

# উচ্চমাধ্যমিক জীববিজ্ঞান ১ম পত্র

## অধ্যায়-১২: জীবের পরিবেশ, বিস্তার ও সংরক্ষণ

**প্রশ্ন ১** বাংলাদেশের দক্ষিণ-পশ্চিম সমুদ্র উপকূলে একটি বিশেষ ধরনের বনভূমি আছে যা বিশ্ব ঐতিহ্যের অন্তর্ভুক্ত।

- ক. পুষ্পপুট কী? ১  
খ. আলোক শ্বসন বলতে কী বোঝ? ২  
গ. উদ্ভীপকের উদ্ভিদসমূহের অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্যসমূহ লেখো। ৩  
ঘ. উক্ত বনের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণের *Ex-Situ*-র চেয়ে *In-Situ* সংরক্ষণই উত্তম— যুক্তি দাও। ৪

### ১ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** একটি ফুলের বৃতি ও দলকে যখন আকৃতি ও বর্ণে পৃথক করা যায় না তখন এদেরকে একত্রে বলা হয় পুষ্পপুট।

**খ** আলোর সাহায্যে  $O_2$  গ্রহণ ও  $CO_2$  ত্যাগ করার প্রক্রিয়াই হলো আলোক শ্বসন। সবুজ উদ্ভিদে  $C_3$  চক্র তথা কেলভিন চক্র চলাকালে পরিবেশে তীব্র আলো ও উচ্চ তাপমাত্রা সৃষ্টি হলে সালোকসংশ্লেষণ না হয়ে আলোক শ্বসন ঘটে। ক্লোরোপ্লাস্টে  $CO_2$  এর পরিমাণ কম এবং  $O_2$  এর পরিমাণ বেশি হলেই আলোক শ্বসন হয়। আলোক শ্বসনে ক্লোরোপ্লাস্ট, পার-অক্সিসোম ও মাইটোকন্ড্রিয়া অংশগ্রহণ করে থাকে।

**গ** উদ্ভীপকে উল্লিখিত বাংলাদেশের দক্ষিণ-পশ্চিমাঞ্চলের সমুদ্র উপকূলের বিশেষ বনভূমিটি হলো সুন্দরবন। নিচে এ বনের উদ্ভিদসমূহের অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্যসমূহ উল্লেখ করা হলো—  
উত্তরের বাকি অংশ ১০(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

**ঘ** উদ্ভীপকে ইঙ্গিত করা উক্ত বনটি সুন্দরবন যা প্রকৃত পক্ষে ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চল হিসেবে পরিচিত। এ বনের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণে *Ex-situ* অপেক্ষা *In-situ* সংরক্ষণই উত্তম। মূল বাসস্থানে তথা প্রাকৃতিক পরিবেশের বিবর্তনীয় গতিশীল ইকোসিস্টেমে জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ করাকে বলা হয় *In-situ* সংরক্ষণ। অন্যদিকে, জীববৈচিত্র্যের উপাদানসমূহকে তাদের মূল বাসস্থান বা প্রাকৃতিক পরিবেশের বাইরে বাঁচিয়ে রাখাই হলো *Ex-situ* সংরক্ষণ। প্রকৃতিতে কোনো প্রজাতির সংরক্ষণের সবচেয়ে উত্তম উপায় হলো যে বাসস্থানে সে জন্মে সেই বাসস্থানে তাকে যথাযথভাবে সংরক্ষণ করা। এর ফলে উক্ত প্রজাতির সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত প্রাণিকুলও সংরক্ষিত হয়। একটি নির্দিষ্ট পরিবেশে উদ্ভিদ ও প্রাণিকুলের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ও বিকাশের সাথে অনেক অণুজীব সম্পর্কিত থাকে। এসব ক্ষেত্রে কোনো বনের তথা পরিবেশের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণের প্রধান উপায় হলো *In-situ* সংরক্ষণ। *Ex-situ* সংরক্ষণে কোনো বনের উদ্ভিদ, প্রাণী এমনকি অণুজীবকে সংরক্ষণ করা বেশ কঠিন। অনেক সময় পরিবেশের প্রাকৃতিক বিবর্তনের গতিশীলতার সঙ্গে ঐ পরিবেশের তথা কোনো নির্দিষ্ট বনের সব জীব ও অণুজীব স্বাভাবিকভাবে অভিযোজিত হতে পারে। *Ex-situ* সংরক্ষণের ক্ষেত্রে এমনটি অসম্ভব। উদ্ভীপকে উল্লিখিত বন তথা সুন্দরবন একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্যপূর্ণ বন। এখানকার জলবায়ু, মাটি, জোয়ার-ভাটা, মাটির লবণাক্ততা ইত্যাদিকে সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করে কৃত্রিম পরিবেশ তৈরির মাধ্যমে *Ex-situ* পরিবেশে এ বনের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ করা অসম্ভব। তাই, এ বনের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণে *In-situ* সংরক্ষণই অধিক কার্যকর।

**প্রশ্ন ২** তারেক তার বন্ধুদের সাথে শিক্ষা সফরে গিয়েছিল কুমিল্লার ময়নামতিতে। এখানকার বনাঞ্চলের উদ্ভিদের সাথে পরিচিত হওয়ার সময় শিক্ষক বললেন ইহা একটি বিশেষ ধরনের বনাঞ্চল। বাংলাদেশের দক্ষিণাঞ্চলে আরও একটি বিশেষ ধরনের বনাঞ্চল আছে যা বাংলাদেশের ঐতিহ্য।

- ক. পপুলেশন কী? ১  
খ. সাফারি পার্ক বলতে কী বোঝ? ২  
গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত দ্বিতীয় বনাঞ্চলের যে কোনো তিনটি উদ্ভিদের বৈজ্ঞানিক নাম লেখো। ৩  
ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত বনাঞ্চল দুইটির তুলনামূলক বৈশিষ্ট্য আলোচনা করো। ৪

### ২ নং প্রশ্নের উত্তর

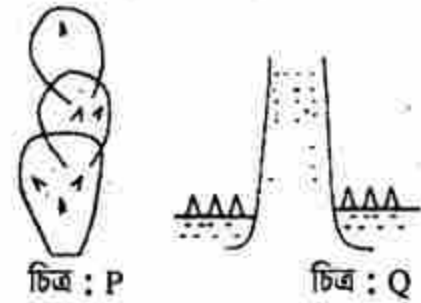
**ক** কোনো এলাকায় নির্দিষ্ট সময়ে বসবাসকারী একই প্রজাতির অন্তর্ভুক্ত জীবসমূহকে একত্রে বলা হয় পপুলেশন।

**খ** সাফারি পার্ক এক ধরনের সংরক্ষিত বনভূমি যেখানে বন্য প্রাণীরা প্রাকৃতিক পরিবেশে রক্ষিত থাকে, মৃত্তকাবে বিচরণ করে এবং প্রজননের সুযোগ পায়। আর দর্শনাধীরা সুরক্ষিত থাকে এবং গাড়িতে করে সেখানে ঘুরে বেড়ায়। এখানে প্রাণিগুলোর মধ্যে একটি প্রাকৃতিক ভারসাম্য বজায় থাকে। যেমন— চট্টগ্রামের ডুলাহাজরা সাফারি পার্ক, গাজীপুরের বঙ্গবন্ধু সাফারি পার্ক।

**গ** উদ্ভীপকে উল্লিখিত দ্বিতীয় বনাঞ্চল হলো সুন্দরবন যা বাংলাদেশের দক্ষিণাঞ্চলের উপকূলীয় ম্যানগ্রোভ বন। এ বনাঞ্চলের তিনটি উদ্ভিদের বৈজ্ঞানিক নাম নিচে দেওয়া হলো—  
উত্তরের বাকি অংশ ৬(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

**ঘ** উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রথম বনাঞ্চল হলো কুমিল্লার ময়নামতির শালবন এবং দ্বিতীয় উল্লিখিত বনাঞ্চল হলো ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চল। শালবনে অধিকাংশ উদ্ভিদ পর্ণমোচী হয়, শীতকালে এদের পাতা ঝরে যায়। অপরদিকে ম্যানগ্রোভ বনের উদ্ভিদ মাঝারি উচ্চতার এবং চিরসবুজ। ম্যানগ্রোভ বনের নিম্নাঞ্চল জোয়ারের পানিতে সিক্ত হয়, কিন্তু শালবন উঁচু অঞ্চলে হওয়ায় জোয়ারের পানিতে সিক্ত হয় না। শালবনের মাটি লাল, অম্লীয়, শীতকালে শুষ্ক এবং বর্ষাকালে কর্দমাক্ত থাকে, কিন্তু ম্যানগ্রোভ বনের মাটি ধূসর বা গাঢ় ধূসর, ক্ষারীয় হয় এবং মাটিতে অক্সিজেনের অভাব থাকে। শালবন উঁচু, নিচু অংশে বিভক্ত থাকে চালা ও বাইদ বলে। অপরদিকে ম্যানগ্রোভ বন অসংখ্য নদী-উপনদী ও চ্যানেল দ্বারা ছোট ছোট অংশে বিভক্ত থাকে। শালবনে বার্ষিক বৃষ্টিপাতের পরিমাণ ১২৫ সে. মি. থেকে ১৭৫ সে.মি. পর্যন্ত হয়। অপরদিকে ম্যানগ্রোভ বনে বার্ষিক বৃষ্টিপাতের পরিমাণ ২০০ সে.মি. পর্যন্ত হয়। ম্যানগ্রোভ বনে উদ্ভিদের অভিযোজনের জন্য বিশেষ বৈশিষ্ট্য স্বাসমূল, ঠেসমূল ও স্তম্ভমূল ইত্যাদি দেখা যায়, কিন্তু শালবনের উদ্ভিদে এসব বৈশিষ্ট্য দেখা যায় না। তাছাড়া শালবনের বাতাসে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ অপেক্ষাকৃত কম থাকে। অপরদিকে ম্যানগ্রোভ বনের বাতাসে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ বেশি থাকে।

### প্রশ্ন ৩



- ক. বাংলাদেশের বিলুপ্তপ্রায় একটি উদ্ভিদের বৈজ্ঞানিক নাম লেখো। ১  
খ. উপকূলীয় সবুজ বেষ্টনীর জন্য কোন ধরনের বৃক্ষ নির্বাচন করা যায়? ২  
গ. উদ্ভীপকের 'Q' উদ্ভিদসমূহ সংরক্ষণের ক্ষেত্রে কোন পদ্ধতি উপযুক্ত— কারণ লেখো। ৩  
ঘ. উদ্ভীপকের P এবং Q উদ্ভিদসমূহ ভিন্ন পরিবেশে জন্মালেও এদের মধ্যে অভিযোজনগত সাদৃশ্য বিদ্যমান— ব্যাখ্যা করো। ৪

### ৩ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** বাংলাদেশের বিলুপ্তপ্রায় একটি উদ্ভিদের বৈজ্ঞানিক নাম হলো— *Corypha taliera*।



উপকূলীয় সবুজ বেষ্টিত জলজ পানিতে জন্মাতে পারে এমন বৃক্ষ প্রজাতি নির্বাচন করা যায় কেননা উপকূলীয় অঞ্চল জোয়ারের পানিতে নিয়মিত সিক্ত হয় এবং পানি লবণাক্ত থাকে। একটু উচু জায়গায়ও মাঝে মাঝে জোয়ারের পানি ঢুকে যায়। মূলতঃর মাধ্যমে মাটি ধরে রাখতে পারে এমন বৃক্ষ প্রজাতি নির্বাচন করতে হবে। ঝড়ের ঝাপটায় ভেঙ্গে না যায় বা মূলেংপাটিত না হয় এমন প্রজাতি নির্বাচন করতে হবে। উদাহরণস্বরূপ কেওড়া, সুন্দরী, বাইন, রাইজোফোরা, পশুর, নারিকেল, সুপারি, গাব ইত্যাদি বৃক্ষ প্রজাতি নির্বাচন করা যেতে পারে।

উদ্ভিদপকের Q উদ্ভিদসমূহ হলো লোনামাটির উদ্ভিদ বা হ্যালোফাইট উদ্ভিদ। উদ্ভিদসমূহ সংরক্ষণের ক্ষেত্রে ইন-সিটু এবং এক্স-সিটু দুটি সংরক্ষণ পদ্ধতি বিদ্যমান। এর মধ্যে লোনামাটির উদ্ভিদ সংরক্ষণে ইন-সিটু সংরক্ষণ পদ্ধতি অধিক উপযুক্ত। নিম্নে এর কারণগুলো উল্লেখ করা হলো—

কোনো প্রজাতি সংরক্ষণের সবচেয়ে উত্তম উপায় হলো যে বাসস্থানে ইহা জন্মে সেই বাসস্থানকে যথাযথভাবে সংরক্ষণ করা। এর ফলে উক্ত প্রজাতির সাথে সম্পর্কযুক্ত প্রাণীকুলও সংরক্ষিত হয়। ইন-সিটু সংরক্ষণের মাধ্যমেই লোনামাটির উদ্ভিদকে তার নিজস্ব বাসস্থানে সংরক্ষণ করা যায়। কিন্তু লোনামাটির উদ্ভিদসমূহকে অন্য কোনো বাসস্থানে সংরক্ষণ করা খুবই কঠিন। কারণ সেখানে উদ্ভিদসমূহ বেঁচে থাকার জন্য প্রয়োজনীয় পুষ্টি, তাপমাত্রা, আলো ইত্যাদি পর্যাপ্ত পরিমাণে নাও থাকতে পারে। এমনকি মাটির লবনাক্ততার পরিমাণ অধিক মাত্রায় কম থাকলে সেখানে লোনা মাটির উদ্ভিদ সংরক্ষণ করা কঠিন। আবার অনেক উদ্ভিদ তাদের স্বাভাবিক বৃষ্টি ও অন্যান্য কারণে তাদের মাইকোরাইজাল ছত্রাকের উপর নির্ভরশীল। ইন-সিটু সংরক্ষণের ফলে মাইকোরাইজাল ছত্রাক ও সংরক্ষিত হয় এবং ঐ উদ্ভিদের টিকে থাকা নিশ্চিত হয় যা এক্স-সিটু সংরক্ষণ পদ্ধতিতে সম্ভব হয় না। একটি উদ্ভিদ বা প্রজাতি কেবলমাত্র একটি ইকোসিস্টেমের অংশই নয়, ইহা বিভিন্নভাবে আশেপাশের অন্যান্য প্রজাতির সাথে ক্রিয়া বিক্রিয়া করে এবং অনেক প্রজাতিকে বেঁচে থাকতে সহায়তা করে। ইন-সিটু সংরক্ষণে এ সুবিধা থাকে। অপরদিকে এক্স-সিটু সংরক্ষণ পদ্ধতিতে এ সুবিধা থাকে না। কোনো প্রজাতিকে তার বাসস্থানে সংরক্ষণের সবচেয়ে উপকারী দিক হলো এতে বিবর্তনীয় প্রক্রিয়াও চালু থাকে। যে অঞ্চলে এখনো অনেক প্রজাতি অনাবিষ্কৃত রয়েছে সে অঞ্চলেও ইন-সিটু সংরক্ষণ পদ্ধতি আবশ্যিক। এমনকি রিক্যালসিট্র্যান্ট বীজ সংরক্ষণের জন্য ইন-সিটু সংরক্ষণ পদ্ধতি বিশেষভাবে উপযোগী। তাই একথা দ্ব্যর্থহীনভাবে বলা যায় যে, লোনামাটির উদ্ভিদ সংরক্ষণের ক্ষেত্রে ইন-সিটু সংরক্ষণ পদ্ধতিই উপযুক্ত।

উদ্ভিদপকে উল্লিখিত P ও Q উদ্ভিদসমূহ হলো যথাক্রমে মরুজ ও লোনামাটির উদ্ভিদ। এরা ভিন্ন পরিবেশে জন্মালেও এদের মধ্যে কিছু অভিযোজনগত সাদৃশ্য লক্ষ্য করা যায়। নিম্নে এদের অভিযোজনগত সাদৃশ্য ব্যাখ্যা করা হলো—

মরুজ উদ্ভিদ যেমন মাটিতে পানির প্রাপ্যতা অপরিাপ্ত হলেও জন্মাতে পারে এবং বিস্তার লাভ করতে পারে তেমনি লোনামাটির উদ্ভিদও মাটিতে লবনাক্ততা ও পানিবদ্ধতা সহ্য করে টিকে থাকতে পারে এবং লবনাক্ত পরিবেশে জন্মাতে ও বিস্তার লাভ করে। উভয় উদ্ভিদসমূহ প্রতিকূল প্রাকৃতিক পরিবেশের সাথে সংগ্রাম করে অভিযোজিত হয়। অনেক মরুজ উদ্ভিদের প্যারেনকাইমা কোষ পানি শোষণ করে ও রসালো হয় তাই পানি ধরে রাখতে পারে। লোনামাটির অনেক উদ্ভিদের অধিক লবণাক্ত পানি শোষণ করতে অসুবিধা হয়, তাই বৃষ্টির সময় লবনাক্ততা কিছুটা কমে আসলে উদ্ভিদ দ্রুত পানি শোষণ করে তাদের প্যারেনকাইমা কোষে সঞ্চার করে রাখে। এ কারণে তাদের কান্ড, পাতা ও মূলে কিছুটা রসালো দেখায়। অর্থাৎ উভয় উদ্ভিদসমূহকেই অভিযোজনের জন্য পানি সঞ্চার করে রাখতে হয়। আবার লোনা মাটির অনেক উদ্ভিদ মরুজ উদ্ভিদের ন্যায় খর্বাকার হয়। অধিকাংশ লোনামাটির উদ্ভিদের মত মরুজ উদ্ভিদের ও পাতার কিউটিকল পুরু, কান্ড ও পাতায় মোমের আবরণ থাকে, কেবল পাতার নিম্নত্বকে পত্ররন্ধ্র থাকে। তাই প্রস্রবন হ্রাস পায়। লোনামাটির উদ্ভিদ শ্বাসকার্য ঠিকভাবে চালানোর জন্য শ্বাসমূল গঠন করে। মরুজ উদ্ভিদ তার শ্বাসকার্য চালাতে কোনো নতুন অঙ্গ সৃষ্টি না

করলেও প্রস্রবন হার কমানোর জন্য পাতা ঝরিয়ে ফেলে বা কাটায় বৃণান্তরিত করে।

উপর্যুক্ত আলোচনা থেকে স্পষ্টভাবে বোঝা যায় যে, মরুজ এবং লোনামাটির উদ্ভিদ ভিন্ন পরিবেশে জন্মালেও তাদের মধ্যে যথেষ্ট অভিযোজনগত সাদৃশ্য বিদ্যমান।

**প্রশ্ন ৪** ড. ইকবাল ছাত্রছাত্রীদের নিয়ে শিক্ষা সফরে সুন্দরবন গেলেন। বনের গোলপাতা, সুন্দরী, প্রভৃতি নানাজাতের সবুজ উদ্ভিদ দেখে সবাই খুব মুগ্ধ। স্যার তাদের বললেন, এই প্রাকৃতিক দেয়াল দেশের দক্ষিণ-পশ্চিম উপকূলীয় অঞ্চলের জনগণকে 'সিডরের' ভয়াবহতা থেকে কিছুটা রেহাই দিয়েছিল।

- ক. লেন্টিসেল কী? ১
- খ. নগ্নবীজী উদ্ভিদে ফল সৃষ্টি না হওয়ার কারণ কী? ২
- গ. "বর্ষিত বনাঞ্চলে উদ্ভিদকুল কীভাবে অভিযোজিত হয়েছে— ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. উদ্ভিদপকের উল্লিখিত বনের সংরক্ষণ অধিকতর জরুরী — বিশ্লেষণ করো। ৪

#### ৪ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** উদ্ভিদের সেকেন্ডারি বৃদ্ধির ফলে কান্ডের কর্ক টিস্যুর স্থানে স্থানে ফেটে সৃষ্ট লেন্স আকৃতির রন্ধ্র ও এর নিচে অবস্থিত কমপ্লিমেন্টারি কোষের অঞ্চলকে একত্রে বলা হয় লেন্টিসেল।

**খ** নগ্নবীজী উদ্ভিদের স্ত্রীরেণুপত্রে গর্ভাশয় তৈরি হয় না বলে কোনো ফল সৃষ্টি হয় না। ফল সৃষ্টি না হওয়ার কারণে নগ্নবীজী উদ্ভিদের বীজ অনাবৃত অবস্থায় থাকে। ফলে বীজ বাইরে থেকে দেখা যায়। যেমন— *Cycas* উদ্ভিদে কোনো ফল সৃষ্টি হয় না।

**গ** উদ্ভিদপকে আলোচিত বনাঞ্চলটি হলো সুন্দরবন। একে ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চল বলে এবং উদ্ভিদগুলোকে বলা হয় ম্যানগ্রোভ উদ্ভিদ। এ উদ্ভিদসমূহ যে বৈশিষ্ট্যগুলো ধারণ করার মাধ্যমে এ বনে অভিযোজিত হয়েছে তা নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—  
উত্তরের বাকি অংশ ১০(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

**ঘ** উদ্ভিদপকে আলোচিত ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চল সংরক্ষণ কেন অধিকতর জরুরী তা নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

সবুজ বেষ্টিত সমুদ্র থেকে আসা জলোচ্ছ্বাসকে প্রাথমিকভাবে প্রতিহত করে এবং জলোচ্ছ্বাসের গতি, প্রচণ্ডতা ও উচ্চতা বহুলাংশে কমিয়ে দেয়। জলোচ্ছ্বাসকালীন ভাটার টানে মানুষ, পশু ও অন্যান্য সম্পদ ভেসে যাওয়া থেকে রক্ষা করে। ঝড়ের গতিবেগ, ঝাপটা ও ক্ষতির পরিমাণ কমিয়ে দেয়।

জনসংখ্যা বৃদ্ধি ও নির্বিচারে বৃক্ষনিধনের ফলে বাংলাদেশের আবহাওয়ার বায়ুমণ্ডলে  $O_2$  এর পরিমাণ ক্রমশ কমে যায় ও  $CO_2$  এর পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। ফলে গ্রিন হাউস প্রতিক্রিয়া লক্ষণীয়। এই গ্রিন হাউস প্রতিক্রিয়া মোকাবেলায় সুন্দরবন কার্যকর ভূমিকা রাখে। তীব্র জলোচ্ছ্বাসে উপকূলীয় অঞ্চলের প্রচুর ভূমিক্ষয় হয়। সুন্দরবন একদিকে ঝড়ের বেগ হ্রাস করে অপরদিকে এদের ঠেসমূল জোয়ার-ভাটার পানিরোধক হিসেবে কাজ করে। সুন্দরবন বিভিন্ন প্রজাতির পশুপাখির সংরক্ষণাগার হিসেবে কাজ করে। বনের ডালপালা ও কাঠ জ্বালানি হিসেবে ব্যবহৃত হয়। বিভিন্ন গাছের ঠেসমূলকে নোঙর হিসেবে ব্যবহার করা হয়। গরান, গেওয়া প্রভৃতি কাঠ নিউজপ্রিন্টের কাঁচামাল হিসেবে ব্যবহার করা হয়। গোলপাতা ঘরের ছাউনিতে ব্যবহৃত হয়। গড়ান, গাছের বাকল দ্বারা জাল ট্যানিং করা হয়। এই ট্যানিং পশ্চিমদেশে চামড়া শিল্পে ব্যবহৃত হয়। গোলপাতার রস থেকে গুঁড় তৈরি হয়। সুন্দরবনের মধু সংগ্রহ করে উপকূলীয় অঞ্চলের অনেক লোক জীবিকা নির্বাহ করে থাকে। সুন্দরবনের জীববৈচিত্র্য তথা উদ্ভিদ ও প্রাণী থেকে আমরা চিকিৎসাবিদ্য ও জ্ঞান আহরণ করতে পারি। তাই উদ্ভিদপকের উল্লিখিত বনের সংরক্ষণ অধিকতর জরুরী।

**প্রশ্ন ৫** সুন্দরবনের উদ্ভিদরাজির কিছু বিশেষ বৈশিষ্ট্য দেখে শিক্ষার্থীরা কৌতূহলী হয়ে ওঠে। শিক্ষক বললেন এ বৈশিষ্ট্যগুলি এ বনাঞ্চলের একান্ত নিজস্ব। মধুপুর, রাজেন্দ্রপুর বনাঞ্চলের উদ্ভিদসমূহে এ বৈশিষ্ট্যগুলো পরিলক্ষিত হয় না।

- ক. সাদানা কী? ১  
খ. জলজ বায়োম বলতে কী বোঝ? ২  
গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত দ্বিতীয় বনাঞ্চল এর বৈশিষ্ট্যসমূহ লেখো। ৩  
ঘ. "উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রথম বনাঞ্চলটি প্রাকৃতিক দুর্যোগ থেকে আমাদের সুরক্ষা দেয়"— বিশ্লেষণ করো। ৪

#### ৫ নং প্রশ্নের উত্তর

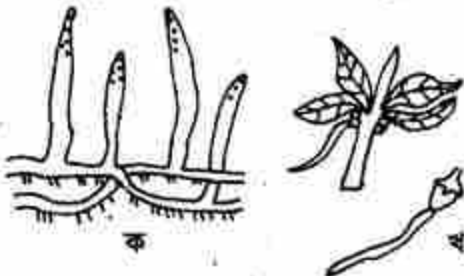
ক. সাদানা হলো এক ধরনের বিশেষ গ্রাসাণ্ডা যেখানে মাঝে মাঝে ছোট বৃক্ষ বা বোপ থাকে।

খ. জলজ পরিবেশে একই জাতীয় বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন উদ্ভিদ ও প্রাণী নিয়ে গঠিত একটি বৃহৎ ও পৃথকযোগ্য ইকোসিস্টেমই জলজ বায়োম। জলজ বায়োম মিঠা পানি ও সাগরে পৃথক প্রকৃতির হয়। কাজেই জলজ বায়োম দুই প্রকার যথা: মিঠাপানির বায়োম যা পৃথিবীর এক পঞ্চমাংশ এবং লবণাক্ত পানির বায়োম যা পৃথিবীর তিন চতুর্থাংশ।

গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত দ্বিতীয় বনাঞ্চলটি হলো পর্ণমোচী বনভূমি। যে বনের সকল বৃক্ষের পাতা একসাথে ঝরে যায় তাদের দ্বারা গঠিত বনকে পর্ণমোচী বন বলে। বেশির ভাগ পর্ণমোচী বনভূমি মধুপুর, রাজেন্দ্রপুর অঞ্চলে বিস্তৃত। পর্ণমোচী বনের প্রধান বৃক্ষ শাল, তাই এটি শালবন নামেও পরিচিত। পর্ণমোচী বনাঞ্চলে অনধিক ৬০ ফুট-উঁচু ছোট ছোট টিলা আছে। টিলাগুলোকে চালা বলে, আর এদের মধ্যবর্তী সমতল ভূমিকে বাইদ বলে। চালায় বন এবং বাইদে ধান চাষ হয়। এখানকার মাটিতে লৌহ জাতীয় পদার্থ থাকায় বর্ণ হলুদাভ বা লালচে। শুকনো অবস্থায় মাটি শক্ত থাকে এবং বৃষ্টিপাতের পর কাদায় পরিণত হয়। এখানকার মাটি পুরাতন পলি দ্বারা গঠিত। বৃষ্টিপাতের গড় পরিমাণ ১৭৫ সে.মি., গড় তাপমাত্রা ১৭.৮° সে. ও গ্রীষ্মে ২৬.৭° সে.। বসন্তে গাছে নতুন পাতা আসে আর শীতে পাতা ঝরে যায়।

ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রথম বনাঞ্চলটি হলো সুন্দরবন। এই বনটি বাংলাদেশের দক্ষিণে বঙ্গোপসাগরের উপকূলবর্তী অঞ্চলে অবস্থিত। বাংলাদেশ প্রাকৃতিক অবস্থানের কারণেই একটি ঝড়প্রবণ এলাকা। নিয়মিতভাবে ঝড় পরিবর্তনের সময় বঙ্গোপসাগরে নিম্নচাপের সৃষ্টি হয়ে সামুদ্রিক জলোচ্ছ্বাস, ঘূর্ণিঝড়, টর্নেডো ইত্যাদি প্রাকৃতিক দুর্যোগ প্রতি বছরই উপকূলীয় জেলাসমূহে আঘাত হানে। এসব দুর্যোগের কবলে পড়ে মানুষ মারা যাওয়াসহ ফসল, কৃষিজমি, ঘরবাড়ি, বড় বড় গাছপালা ও প্রাণিসম্পদের প্রচুর ক্ষতিসাধন হয়। সুন্দরবন এসব প্রাকৃতিক দুর্যোগের ভয়াবহতার মাত্রা কমিয়ে উপকূলীয় অঞ্চলে এক ধরনের সবুজ বেষ্টিতীর মতো কাজ করে যাচ্ছে। সুন্দরবন সমুদ্র থেকে আসা জলোচ্ছ্বাসকে প্রাথমিকভাবে প্রতিহত করে এবং জলোচ্ছ্বাসের গতি, প্রচণ্ডতা ও উচ্চতা বহুলাংশে কমিয়ে দেয়। জলোচ্ছ্বাসকালীন ভাটার টানে মানুষ, পশু ও অন্যান্য সম্পদ ভেসে যাওয়ার হাত থেকে রক্ষা করে। এছাড়া শক্তিশালী ঘূর্ণিঝড় (যেমন—সিডর, আইলা) প্রবাহিত হওয়ার সময় বাতাসের গতি, তীব্রতা কমিয়ে দিয়ে ক্ষয়ক্ষতির পরিমাণ হ্রাস করেছে। প্রাকৃতিক দুর্যোগের ফলে পানিতে বাসস্থান তলিয়ে গেলে মানুষ সহ পশু-পাখি বৃক্ষের উপর ওঠে আশ্রয়লাভ করে। এছাড়াও বর্তমানে বিশ্ব উন্নয়নের বিরুদ্ধে কাজ করে সুন্দরবন বাংলাদেশের প্রাকৃতিক পরিবেশ সহনীয় মাত্রায় রাখতে গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখছে। ফলে বাংলাদেশ বিভিন্ন প্রাকৃতিক দুর্যোগের হুমকি থেকে রেহাই পাচ্ছে।

প্রশ্ন ৬ নিচের চিত্রগুলো লক্ষ্য করো এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



ক/ক. ২০১৬/

- ক. বাংলাদেশ কোন প্রাণি ভৌগোলিক অঞ্চলে অবস্থিত? ১  
খ. প্রজাতি বলতে কী বোঝ? ২  
গ. চিত্রে প্রদর্শিত অভিযোজিত বৈশিষ্ট্য দুইটি যে বনের উদ্ভিদ পরিলক্ষিত হয় সেই বনের তিনটি উদ্ভিদের বৈজ্ঞানিক নাম লেখো। ৩  
ঘ. চিত্রে প্রদর্শিত 'ক' ও 'খ' অভিযোজিত বৈশিষ্ট্যের কারণ বিশ্লেষণ করো। ৪

#### ৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বাংলাদেশ ওরিয়েন্টাল প্রাণিভৌগোলিক অঞ্চলে অবস্থিত।

খ. প্রজাতি বলতে বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য সর্বাধিক মিলসম্পন্ন একদল জীবকে বোঝায় যারা নিজেদের মধ্যে যৌন মিলনে উর্বর সন্তান উৎপাদনে সক্ষম কিন্তু অন্য প্রজাতির সাথে মিলনে উর্বর সন্তান উৎপাদনে অক্ষম এবং যারা একই পূর্ব পুরুষ থেকে আগত। প্রজাতি হলো শ্রেণিবিন্যাস পদ্ধতির সর্বনিম্ন একক যা দুটি পদের মাধ্যমে প্রকাশ করা হয়। যেমন—*Corchorus capsularis*, *Mangifera indica* ইত্যাদি।

গ. চিত্রে প্রদর্শিত অভিযোজিত বৈশিষ্ট্য দুইটি ম্যানগ্রোভ বনের উদ্ভিদে পরিলক্ষিত হয়। এই বনের তিনটি উদ্ভিদের বৈজ্ঞানিক নাম নিচে দেওয়া হলো—  
সুন্দরী → *Heritiera fomes*  
গোলপাতা → *Nipa fruticans*

বোরা → *Rhizophora conjugata*

ঘ. চিত্রে প্রদর্শিত 'ক' হলো লোনা মাটির উদ্ভিদের শ্বাসমূল এবং 'খ' হলো জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম।

মাটিতে লবণাক্ত পানি থাকায় সে মাটিতে মৃত্ত অক্সিজেন কম থাকে। এমন পরিবেশে কিছু শাখা-প্রশাখা মূল মাটির উপরে উঠে আসে এবং শ্বাসমূল গঠন করে। শ্বাসমূলের ভেতরে বায়ুকুঠুরি থাকে এবং সে কুঠুরিতে বায়ু (O<sub>2</sub>) ধরে রাখতে পারে। শ্বাসমূলের কারণে মূল ও বাইরের সাথে গ্যাসের বিনিময় হয়।

আবার লবণাক্ত মাটিতে এবং জোয়ার-ভাটার স্থানে বীজ একস্থানে টিকে থাকা কঠিন। তাই বহু উদ্ভিদে গাছে থাকা অবস্থায়ই বীজের অঙ্কুরোদগম শুরু হয়ে লম্বা ভ্রমণমূল সৃষ্টি হয়। মূল একটু বড় ও ভারী হলে মাটিতে পড়ে এবং কিছুটা কাদা মাটিতে ঢুকে যায় ও স্থায়ী হয়। এ ধরনের অঙ্কুরোদগম জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম নামে পরিচিত। অতএব, উল্লিখিত কারণেই ম্যানগ্রোভ বনের উদ্ভিদ শ্বাসমূল এবং জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম নামক অভিযোজিত বৈশিষ্ট্য ধারণ করে।

#### প্রশ্ন ৭



ক/ক. ২০১৭/

- ক. জীবসম্প্রদায় কী? ১  
খ. মরুজ উদ্ভিদ কীভাবে প্রকৃতিতে টিকে থাকে? ২  
গ. উদ্ভীপকের জীবগুলো যে বনাঞ্চলকে নির্দেশ করে তার অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্য লেখো। ৩  
ঘ. উদ্ভীপকে কীভাবে শক্তির প্রবাহ ঘটে থাকে তা বিশ্লেষণ করো। ৪

#### ৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একটি নির্দিষ্ট ভৌগোলিক অঞ্চলে বসবাসকারী এবং পারস্পরিক মিথস্ক্রিয়াশীল সকল জীবগোষ্ঠীই হলো সম্মিলিতভাবে জীবসম্প্রদায়।

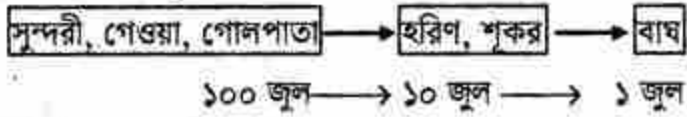
খ. মরুজ উদ্ভিদের মূল অত্যন্ত সুগঠিত এবং ব্যাপক পরিমাণে শাখা প্রশাখা যুক্ত। এপিডার্মিসে কিউটিকল অত্যন্ত পুরু। বহুবর্ষজীবী প্রজাতিগুলোর মূল অত্যন্ত গভীরে প্রবেশ করে। পানি ও খনিজ লবণ শোষণের জন্য এদের অভিস্রবণীয় চাপ খুব বেশি। উপরিউক্ত অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্যের কারণেই মরুজ উদ্ভিদ প্রকৃতিতে টিকে থাকে।



গ উদ্ভীপকে উল্লিখিত জীবগুলো সুন্দরবন তথা ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চলকে নির্দেশ করে। নিচে এ উদ্ভিদ সমূহের অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্যসমূহ উল্লেখ করা হলো—

উত্তরের বাকি অংশ ১০(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্ভীপকটি হলো একটি ম্যানগ্রোভ খাদ্যশৃঙ্খল। এই খাদ্যশৃঙ্খলের প্রত্যেকেই উৎপাদক অর্থাৎ সুন্দরী, গেওয়া, এবং গোলপাতা উদ্ভিদের ওপর প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে নির্ভরশীল। এই খাদ্য শৃঙ্খলে শক্তির প্রবাহ উৎপাদক হতে সর্বশেষ স্তরের খাদক বরাবর প্রবাহিত হয় এবং ধীরে ধীরে কমেতে থাকে। বিজ্ঞানী লিভেনম্যান প্রদত্ত ১০ শতাংশ নিয়ম অনুযায়ী এই খাদ্য শৃঙ্খলের শক্তির প্রবাহের পরিমাণ খুব সহজেই বিশ্লেষণ করা যায়। ১০ শতাংশ নিয়মে, এক স্তর হতে তার পরবর্তী স্তরে ১০০ ভাগের ১০ ভাগ শক্তি প্রবাহিত হয়ে সঞ্চিত থাকে। উদ্ভীপকের খাদ্যশৃঙ্খলের ক্ষেত্রে সুন্দরী, গেওয়া ও গোলপাতার শক্তির পরিমাণ যদি ১০০ জুল হয় তবে হরিণ ও শূকর -এর দেহে সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ হবে ১০ জুল। এভাবে বাঘের দেহে সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ হবে ১ জুল। শক্তির প্রবাহটি নিম্নরূপ—



প্রশ্ন ৮



- ক. পুষ্প প্রতীক কী? ১
- খ. বায়োম বলতে কী বোঝ? ২
- গ. উদ্ভীপকের তথ্য থেকে একটি পরিবেশীয় পিরামিড অংকন করো। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকের প্রতিটি ধাপে উৎস থেকে শক্তির প্রবাহ পরিমাণ বিশ্লেষণ করো। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রতীকের সাহায্যে কোনো পুষ্পের বিভিন্ন স্তবকের সংখ্যা, অবস্থান, তাদের বিন্যাস ইত্যাদি দেখানো হয় সেই প্রতীকই হলো পুষ্প প্রতীক।

খ একই ধরনের জলবায়ু, একই ধরনের মাটি, একই জাতীয় বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন উদ্ভিদ ও প্রাণী নিয়ে গঠিত একটি বৃহৎ ও পৃথকযোগ্য ইকোসিস্টেমকে বলা হয় বায়োম। প্রধানত ভূমিরূপ, জলবায়ু ও প্রধান ভেজিটেশন মিলিতভাবে এক একটি বায়োম সুনির্দিষ্ট করে। ইকোসিস্টেমকে যখন বিস্তৃতমাত্রায় প্রকাশ করা হয় তখন তাকে বায়োম বলা হয়।

গ উদ্ভীপকের তথ্য থেকে নিচে সংখ্যার পিরামিড নামক একটি পরিবেশীয় পিরামিড অঙ্কন করা হলো—



চিত্র: সংখ্যার পিরামিড

ঘ উদ্ভীপকটি হলো একটি স্থলজ খাদ্যশৃঙ্খল। এই খাদ্য শৃঙ্খলের প্রত্যেকেই উৎপাদক অর্থাৎ ঘাস বা তৃণজাতীয় উদ্ভিদের ওপর প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে নির্ভরশীল। এই খাদ্য শৃঙ্খলে শক্তির প্রবাহ উৎপাদক হতে সর্বশেষ স্তরের খাদক বরাবর প্রবাহিত হয় এবং ধীরে ধীরে কমেতে থাকে। বিজ্ঞানী লিভেনম্যান (১৯৪২) প্রদত্ত ১০ শতাংশ নিয়ম অনুযায়ী এই খাদ্য শৃঙ্খলের শক্তির প্রবাহের পরিমাণ খুব সহজেই বিশ্লেষণ করা যায়। ১০ শতাংশ নিয়মে এক স্তর থেকে তার পরবর্তী স্তরে ১০০ ভাগের ১০ ভাগ শক্তি প্রবাহিত হয়ে সঞ্চিত থাকে। উদ্ভীপকের খাদ্যশৃঙ্খলের ক্ষেত্রে, ঘাসের শক্তির পরিমাণ যদি ১০০ জুল হয় তবে ঘাসফড়িং-এর দেহে সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ হবে ১০ জুল। এভাবে ঘাসফড়িং ঘাস হতে যতো শক্তি সঞ্চার করবে তার ১০ শতাংশ হারে শক্তি ব্যাঙের দেহে সঞ্চিত হবে। আবার, ব্যাঙের দেহে সঞ্চিত মোট শক্তির ১০ শতাংশ শক্তি সাপের দেহে জমা হবে এবং সবশেষে সাপের দেহে সঞ্চিত মোট শক্তির ১০ শতাংশ বাজপাখির দেহে সঞ্চিত হবে। শক্তির পরিমাণ বিশ্লেষণ করে শক্তির প্রবাহটি নিচের প্রবাহচিত্রের মাধ্যমে দেখানো যায়।

ঘাস → ঘাস ফড়িং → ব্যাঙ → সাপ → বাজপাখি

১০০ জুল → ১০ জুল → ১ জুল → ০.১ জুল → ০.০১ জুল

এভাবেই ঘাস হতে পর্যায়ক্রমে ১০ শতাংশ হারে শক্তি বাজপাখিতে পৌঁছায়।

প্রশ্ন ৯ নীলা লেকের পাড়ে বসে আছে। হঠাৎ তার চোখে পড়ে অনেকগুলো ছোট মাছ পানির নিচে কিছু উদ্ভিদকে ঘিরে সাতার কাটছে এবং কিছুক্ষণ পরপর ঐ উদ্ভিদগুলোতে ঠোকর দিচ্ছে। অদূরে একটি মাছরাঙা বসে আছে। নীলার বড় বোন শিক্ষা সফরে গিয়ে দেখে একটি পাম জাতীয় গাছের গোড়ার চারিদিকে মাটির উপর সামুদ্রিক কোরালের মতো কিছু ছড়িয়ে আছে। শিক্ষক বললেন, এগুলো ঐ গাছেরই মূল।

(দি. বো. ২০১৬)

- ক. বায়োমাস কী? ১
- খ. 'এক্স-সিট্যু সংরক্ষণ' বলতে কী বোঝ? ২
- গ. নীলার চারপাশের পরিবেশের উপাদানগুলোর মধ্যে যে আন্তঃসম্পর্ক বিদ্যমান শক্তির হিসেবে অনুযায়ী তা পিরামিড আকৃতির নক্সার সাহায্যে দেখাও এবং বিভিন্ন স্তর চিহ্নিত করো। ৩
- ঘ. নীলার বড় বোনের দেখা মূল সৃষ্টির কারণ বিশ্লেষণ করো। ৪

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বায়োমাস বা জীবপিণ্ড হলো কোনো একটি ইকোসিস্টেমের একটি নির্দিষ্ট সময়ে অবস্থিত সকল জৈববস্তুর মোট ভর বা পরিমাণের হিসাব।

খ বায়োডাইভারসিটির উপাদানসমূহকে তাদের মূল বাসস্থান বা প্রাকৃতিক স্বাভাবিক পরিবেশের বাইরে বাঁচিয়ে রাখাই হলো এক্স-সিট্যু সংরক্ষণ। বোটানিক্যাল গার্ডেন, সিড ব্যাংক, ফিল্ড জিন ব্যাংক, ইনভিট্রো উপায় ইত্যাদি পদ্ধতিতে এক্স-সিট্যু সংরক্ষণ করা হয়।

গ উদ্ভীপকে আলোচিত অংশটি শক্তির পিরামিড সম্পর্কে ধারণা দেয়। একটি ইকোসিস্টেমের নির্দিষ্ট এলাকাতে এবং নির্দিষ্ট সময়কালে বিভিন্ন খাদ্যস্তরের জীব কর্তৃক ব্যবহৃত মোট শক্তির হিসাব অনুযায়ী অঙ্কিত নকশাকে শক্তির পিরামিড বলা হয়। সাধারণত কোনো ইকোসিস্টেমের এক বর্গমিটার এলাকা এবং এক বছর সময়কালের একক হিসেবে ব্যবহৃত শক্তির হিসাব করা হয়। কোনো ইকোসিস্টেমের এক বর্গ মিটার এলাকার এক বছর সময়কালে প্রথম খাদ্যস্তরের জীব তথা উৎপাদক যে পরিমাণ শক্তি সংগ্রহ করে, তা দ্বিতীয় স্তরের সংগৃহীত শক্তি তৃতীয় স্তরের জীব কর্তৃক সংগৃহীত শক্তি থেকে বেশি। আবার দ্বিতীয় স্তরের সংগৃহীত শক্তি তৃতীয় স্তরের জীব কর্তৃক সংগৃহীত শক্তি থেকে বেশি। চতুর্থ স্তরের জীব সবচেয়ে কম শক্তি ব্যবহার করে। শক্তির পিরামিডে প্রতি খাদ্যস্তরের বায়োমাসে শক্তির পরিমাণ নির্দেশ করে।



চিত্র: শক্তির পিরামিড

ঘ নীলার বড় বোনের দেখা মূলটি হলো নগ্নবীজী উদ্ভিদের কোরালয়েড মূল। প্রাথমিক পর্যায়ে *Cycas* এর প্রধান মূল নষ্ট হয়ে যায়। পরে সেখান থেকে অস্থানিক মূল সৃষ্টি হয়। অস্থানিক মূল কখনো কখনো মাটির ঠিক নিচে বৃদ্ধি পায়। সেখানে ভূমিতলের ওপর অসংখ্য খাটো দ্ব্যগ্র শাখার সৃষ্টি করে। ভূমির উপরিতলে দ্ব্যগ্র শাখাবিশিষ্ট এ সকল মূল এক প্রকার ব্যাকটেরিয়া দ্বারা আক্রান্ত হয়। মূলের মধ্য ব্যাকটেরিয়ার বৃদ্ধির সাথে সাথে নীলাভ সবুজ শৈবাল *Nostoc*, *Anabaena* দ্বারা আক্রান্ত হয়। ফলে আক্রান্ত মূলগুলো স্বাভাবিক সবু না হয়ে বিকৃত আকৃতি ধারণ করে। সে কারণে সামুদ্রিক কোরালের মতো দেখায়। এমন মূলকে কোরালয়েড মূল বা রুট টিউবারকল বলে।

প্রশ্ন ১০ একটি বিশেষ বনাঞ্চলের উদ্ভিদে মূলতন্ত্র মাটির খুব গভীরে না গিয়ে উপরিতলে উঠে আসে এবং আজুলের ন্যায় গঠন সৃষ্টি হয়। অন্য একটি পরিবেশের উদ্ভিদের পাতা ছোট, রসালো বা পাতা কণ্টকে রূপান্তরিত।

- ক. বায়াম কাকে বলে? ১  
খ. ইকোসিস্টেমে শক্তির প্রবাহ একমুখী— ব্যাখ্যা করো। ২  
গ. উদ্ভীপকে বর্ণিত প্রথম পরিবেশের উদ্ভিদসমূহ কীভাবে টিকে থাকে? বর্ণনা করো। ৩  
ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত পরিবেশ দুটির মধ্যে সাদৃশ্য বর্ণনা করো। ৪

#### ১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একই ধরনের জলবায়ু, একই ধরনের মাটি, একই জাতীয় বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন উদ্ভিদ ও প্রাণী নিয়ে গঠিত একটি বৃহৎ ও পৃথকযোগ্য ইকোসিস্টেমই হলো বায়াম।

খ. ইকোসিস্টেমের একমাত্র শক্তির উৎস হচ্ছে সূর্য। উদ্ভিদ সূর্যের আলোক শক্তিকে রাসায়নিক শক্তি হিসেবে খাদ্যবস্তুতে সঞ্চিত করে। বিভিন্ন স্তরের খাদক প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে এই শক্তি গ্রহণ করে। প্রতিটি স্তরে ৯০% শক্তি খরচ হয়। বিভিন্ন স্তরের খাদকের মৃত্যুর ফলে শক্তির সম্পূর্ণ বিনাশ ঘটে। উৎপাদক পুনরায় সূর্য থেকেই শক্তি গ্রহণ করে খাদ্য প্রস্তুত করে। তাই ইকোসিস্টেমের শক্তি প্রবাহ একমুখী।

গ. উদ্ভীপকে বর্ণিত প্রথম পরিবেশটি হলো লবণাক্ত পরিবেশ। লবণাক্ত পরিবেশের ম্যানগ্রোভ উদ্ভিদ অভিযোজনের মাধ্যমে এ পরিবেশে টিকে থাকে। ম্যানগ্রোভ বন তথা লবণাক্ত পরিবেশের মাটির গভীরতার সাথে সাথে লবণাক্ততা বৃদ্ধি পায়। তাই উদ্ভিদের মূলতন্ত্র মাটির খুব গভীরে না গিয়ে উপরের স্তরেই বিস্তৃত থাকে। অধিক লবণাক্ত পানি শোষণ করতে অসুবিধা হয়, তাই বৃষ্টির সময় লবণাক্ততা কিছুটা কমে আসলে উদ্ভিদ দ্রুত পানি শোষণ করে তাদের প্যারেনকাইমা কোষে সঞ্চিত করে রাখে। এ কারণে এদের কাণ্ড, পাতা ও মূলকে কিছুটা রসালো দেখায়। উদ্ভিদের শ্বাসমূলের ভেতরে বায়ুকুঠুরী থাকে এবং সে কুঠুরীতে বায়ু ( $O_2$ ) ধরে রাখতে পারে। শ্বাসমূলের কারণে মূল ও বাইরের সাথে উদ্ভিদের গ্যাসীয় বিনিময় সহজ হয়। জোয়ার ভাটার সময় পানির টানকে সহ্য করে দাঁড়িয়ে থাকার জন্য অনেক উদ্ভিদে ঠেসমূল বা স্তম্ভমূল থাকে। লবণাক্ত মাটিতে এবং জোয়ার-ভাটার স্থানে বীজ এক স্থানে টিকে থাকা কঠিন। তাই বহু উদ্ভিদের জরায়ুজ অভিকুরোদগম হয়। উপরের বৈশিষ্ট্যগুলো গ্রহণের মাধ্যমে অভিযোজিত হয়ে লবণাক্ত পরিবেশের উদ্ভিদসমূহ টিকে থাকে।

ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত পরিবেশ দুটি হলো যথাক্রমে লবণাক্ত পরিবেশ ও মরুজ পরিবেশ। উক্ত পরিবেশ দুটির উদ্ভিদের মধ্যে নিম্নলিখিত সাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয়—

উভয় পরিবেশের উদ্ভিদের মূল সুগঠিত। পাতা ক্ষুদ্র, কাণ্ড ও পাতার ত্বকে পুরু স্তর বিদ্যমান। উভয় পরিবেশের উদ্ভিদের ক্ষুদ্র ও কমসংখ্যক পত্ররন্ধ্র বিদ্যমান। পাতায় প্যালিসেড প্যারেনকাইমার অধিকা পরিলক্ষিত হয়। উভয় পরিবেশের উদ্ভিদেরই পরিবহন টিস্যুগুচ্ছ সুগঠিত। উভয় পরিবেশের উদ্ভিদেরই বিভিন্ন ধরনের গ্রন্থিকোষ ও নিঃসরণ অঙ্গ রয়েছে। সাধারণত উভয় পরিবেশের উদ্ভিদের ক্ষেত্রেই প্রস্বেদনের হার কম হয়ে থাকে। উভয়ক্ষেত্রেই পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে বায়ুস্থ  $CO_2$  ও  $O_2$  এর আদান-প্রদান ঘটে। উভয় পরিবেশের উদ্ভিদের মধ্যে অঙ্গাঙ্গ জনন সম্পন্ন হয়।



চ. বো. ২০১৬/

- ক. ইনভিট্রো সংরক্ষণ কী? ১  
খ. বায়ামাস এর পিরামিড বলতে কী বোঝ? ২  
গ. উদ্ভীপকে 'X' নির্দেশিত এলাকার উদ্ভিদগুলির অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা করো। ৩  
ঘ. বাংলাদেশের পরিবেশ রক্ষায় নির্দেশিত অঞ্চলের উদ্ভিদসমূহের গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

#### ১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যেসব উদ্ভিদের বীজ উৎপাদনের হার কম তাদের জার্মপ্লাজম অতি নিম্ন তাপমাত্রায় ( $-196^\circ$  সে.) তরল নাইট্রোজেনের মধ্যে সংরক্ষণ পদ্ধতিই ইনভিট্রো সংরক্ষণ।

খ. নির্দিষ্ট সময়ে কোনো বাস্তুতন্ত্রের বিভিন্ন পুষ্টিস্তরের সদস্য জীবসমূহের মধ্যে আন্তঃসম্পর্কের নকশাটি বায়ামাসের ভিত্তিতে গড়ে উঠলে তাকে বলা হয় বায়ামাস পিরামিড। বায়ামাস হলো জীবজ পদার্থের মোট শুষ্ক ওজন। বায়ামাসের পিরামিডে প্রতিটি খাদ্যস্তরের মোট বায়ামাসের পরিমাণ দেখানো হয়।

গ. উদ্ভীপকের 'X' নির্দেশিত এলাকা হলো সুন্দরবন। এ এলাকার উদ্ভিদগুলো লবণাক্ত বা লোনামাটির উদ্ভিদ। পরিবেশগত কারণে এসব উদ্ভিদে নিম্নলিখিত অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্য দেখা যায়—  
উত্তরের বাকি অংশ ১০(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ. উদ্ভীপকে নির্দেশিত অঞ্চলটি অর্থাৎ সুন্দরবনের উদ্ভিদসমূহ বাংলাদেশের পরিবেশ রক্ষায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। সুন্দরবন উপকূলীয় অঞ্চলের সবুজ বেট্টনী হিসেবে কাজ করে। বিভিন্ন প্রকার প্রাকৃতিক দুর্যোগ থেকে উপকূলবর্তী এলাকার জীবজন্তু, গাছপালা রক্ষা করে। সুন্দরবনে বিভিন্ন প্রকার উদ্ভিদ ও প্রাণী অবস্থান করে। ফলে এ বনের বিভিন্ন প্রকার খাদ্যশৃঙ্খল খাদ্যজাল তৈরির মাধ্যমে বনের জীব বৈচিত্র্য বজায় রাখছে। সুন্দরবনের উদ্ভিদরাজি অভিযোজনের মাধ্যমে লবণাক্ত পরিবেশে নিজেদেরকে টিকিয়ে রেখে ঐ এলাকার জীববৈচিত্র্যকে টিকিয়ে রাখছে। জনসংখ্যা বৃদ্ধি ও নির্বিচারে বৃক্ষনিধনের ফলে বাংলাদেশের আবহাওয়ার বায়ুমণ্ডলে  $O_2$  এর পরিমাণ ক্রমশ কমে যায় ও  $CO_2$  এর পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। ফলে গ্রিন হাউস প্রতিক্রিয়া লক্ষণীয়। এই গ্রিন হাউস প্রতিক্রিয়া মোকাবেলায় সুন্দরবনের উদ্ভিদসমূহ কার্যকর ভূমিকা রাখে। তীব্র জলোচ্ছ্বাসে উপকূলীয় অঞ্চলের প্রচুর ভূমিক্ষয় হয়। সুন্দরবনের উদ্ভিদসমূহ একদিকে ঝড়ের বেগ হ্রাস করে অপরদিকে এদের ঠেসমূল জোয়ার-ভাটার পানিরোধক হিসেবে কাজ করে। সুন্দরবন বিভিন্ন প্রজাতির বন্যপ্রাণীর অভয়ারণ্য হওয়ায় অনেক বন্য প্রজাতির প্রাণীর সংখ্যা দিন দিন বৃদ্ধি পাচ্ছে যা জীববৈচিত্র্যকে সমৃদ্ধ করছে।

উপর্যুক্ত প্রেক্ষিতে বলা যায়, সুন্দরবনের উদ্ভিদসমূহ বাংলাদেশের পরিবেশ রক্ষায় অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করছে।

প্রশ্ন ১২ প্রফেসর আলম শিক্ষার্থীদের নিয়ে শিক্ষাসফরের উদ্দেশ্যে বৃহত্তর চট্টগ্রাম ও পার্বত্য চট্টগ্রাম এলাকায় গেলেন। সেখানে বাংলাদেশ বন গবেষণা ইনস্টিটিউট থেকে একটি তালিকা পেলেন যাতে বর্তমানে বাংলাদেশে কোন কোন উদ্ভিদ বিলুপ্তির পথে তা বর্ণিত আছে। এরপর সাগরতীরে গিয়ে উদ্ভিদের সারি দেখলেন এবং একটি সাইনবোর্ডে উপকূলীয় সবুজ বেট্টনী প্রকল্প নামক একটি ধারণা পেলেন।

চ. বো. ২০১৬/

- ক. প্লাজমিড কী? ১  
খ. মাইটোসিসকে সমীকরণিক বিভাজন বলা হয় কেন? ২



গ. উদ্ভীপকে বর্ণিত তালিকার উদ্ভিদগুলো হতে যে কোনো তিনটি উদ্ভিদের বর্ণনা দাও। ৩

ঘ. উদ্ভীপকে বর্ণিত প্রকল্পের গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

### ১২ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** ব্যাকটেরিয়ার ক্রোমোসোম বহির্ভূত বৃত্তাকার DNA অণুই প্লাজমিড।

**খ** মাইটোসিস কোষ বিভাজনের ফলে সৃষ্ট অপত্য কোষ দুটিতে ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের ক্রোমোসোম সংখ্যার অনুরূপ থাকে বলে একে সমীকরণিক বিভাজন বলা হয়।

এই কোষ বিভাজনে মাতৃকোষের প্রতিটি ক্রোমোসোম সেন্ট্রোমিয়ারসহ লম্বালম্বিভাবে সমান দু'অংশে ভাগ হয় এবং প্রতিটি অংশ এর নিকটবর্তী মেরুতে গমন করে। এর ফলে নতুন সৃষ্ট অপত্য কোষ দুটিতে ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের ক্রোমোসোম সংখ্যার অনুরূপ হয়।

**গ** উদ্ভীপকে বর্ণিত তালিকার উদ্ভিদগুলো বাংলাদেশের বিলুপ্ত প্রায় উদ্ভিদ যাদের মধ্যে তালিপাম, ক্ষুদে বড়লা, মল্লিকা ঝাঁঝ অন্যতম।

তালিপাম: বাংলাদেশের বিলুপ্তপ্রায় উদ্ভিদের মধ্যে তালিপাম অন্যতম। এর বৈজ্ঞানিক নাম *Corypha taliera*।

গাছটি দেখতে অনেকটা তাল গাছের মতো। এটি *Arecaceae* গোত্রের অন্তর্ভুক্ত। এই উদ্ভিদ জীবনে মাত্র একবারই ফুল ও ফল উৎপাদন করে এবং পরে এর মৃত্যু ঘটে। বিশ্বের একমাত্র বন্য তালিপাম গাছটি অবস্থিত ছিল ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয় এলাকায় যা ২০১০ সালে ফুল ও ফল উৎপাদন শেষে ২০১২ সালে বিলুপ্ত হয়ে গেছে। তবে মৃত্যুর আগে গাছটি প্রচুর ফল উৎপাদন করে গেছে যা থেকে অসংখ্য চারা তৈরি করে বন বিভাগের মাধ্যমে দেশের বিভিন্ন অঞ্চলে লাগানো হয়েছে।

ক্ষুদে বড়লা: বাংলাদেশের আর একটি অন্যতম বিলুপ্তপ্রায় উদ্ভিদ ক্ষুদে বড়লা। এর বৈজ্ঞানিক নাম *Knema bengalensis* এবং এরা *Myristicaceae* গোত্রভুক্ত। এটি একটি মধ্যম আকারের বৃক্ষ। কাণ্ডে ক্ষত হলে রক্ত বর্ণের কস বের হয়। এর পুরুষ এবং স্ত্রী বৃক্ষ পৃথক। এখনো কোনো স্ত্রী বৃক্ষের সন্ধান পাওয়া যায়নি। এই উদ্ভিদটি সর্বপ্রথম ১৯৫৭ সালে কক্সবাজারের ডলাহাজরা বনাঞ্চল থেকে সংগ্রহ করা হয়।

মল্লিকা ঝাঁঝ: মল্লিকা ঝাঁঝ উদ্ভিদটির বৈজ্ঞানিক নাম *Aldrovanda vesiculosa* এবং গোত্র *Droseraceae*। এটি একটি জলজ উদ্ভিদ এবং পতঙ্গভুক উদ্ভিদ। বাংলাদেশে সর্বপ্রথম ১৯৭৪ সালে রাজশাহীর পটিয়া উপজেলার একটি বিল থেকে এটি সংগ্রহ করা হয়। এরপর চলন বিল (পাবনা) থেকেও একবার সংগ্রহ করা হয়েছিল। এরপর আজ পর্যন্ত আর এই উদ্ভিদ সংগ্রহ করা যায়নি।

**ঘ** উদ্ভীপকে বর্ণিত প্রকল্পটি উপকূলীয় বনাঞ্চল ও সবুজ বেষ্টিত প্রকল্প যা প্রাকৃতিক দুর্যোগ হতে বনাঞ্চলকে রক্ষা করার ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। প্রাকৃতিক অবস্থানের কারণেই বাংলাদেশ একটি ঝড়প্রবণ এলাকা। প্রতিবছর সামুদ্রিক জলোচ্ছ্বাস, সিডর, টর্নেডো ইত্যাদি উপকূলীয় জেলাসমূহে অর্থাৎ দক্ষিণাঞ্চলের জেলাসমূহে আঘাত হানে। এর ফলে ব্যাপক প্রাণ এবং সম্পদহানী ঘটে। সমুদ্রের চর ও দ্বীপ এলাকা বলতে গেলে সম্পূর্ণ অরক্ষিত। আমাদের এ বিস্তীর্ণ এলাকাকে প্রাকৃতিক এসব দুর্যোগের হাত থেকে রক্ষা করার একটি অভিনব উপায় হলো উপকূলীয় সবুজ বেষ্টিত সৃষ্টিকরণ।

সবুজ বেষ্টিত সুনামি বা জলোচ্ছ্বাসের গতি, প্রচণ্ডতা ও উচ্চতা বহুলাংশে কমিয়ে দেয়। এটি প্রাকৃতিক বিপর্যয়ের ক্ষতির পরিমাণ কমিয়ে দিয়ে ঘর-বাড়ি ও অন্যান্য সম্পদ রক্ষা করে। এছাড়া এটি জলোচ্ছ্বাসের সময় ভাটার টানে মানুষ ও পশুপাখিকে ভেসে যাওয়া থেকে রক্ষা করে। বাসস্থান গভীর পানিতে তলিয়ে গেলে মানুষ সবুজ বেষ্টিতীর এসব গাছের উপর উঠে আশ্রয়লাভ করতে পারে। তাছাড়া সবুজ বেষ্টিতীতে লাগানো বৃক্ষ থেকে মানুষ জ্বালানি কাঠ, খাবার ও অন্যান্য সামগ্রী পেতে পারে। সবুজ বেষ্টিতীতে লাগানো বৃক্ষমূল ভূমিক্ষয় রোধ করে। আবার এরূপ বনায়ন বনজ সম্পদ বৃদ্ধি করে, দারিদ্র্য বিমোচন এবং আর্থসামাজিক উন্নয়নে ভূমিকা রাখে। এটি বিভিন্ন প্রকার প্রাণী ও পক্ষির আবাসস্থল হিসেবে কাজ করে। বিশেষ করে সবুজ বেষ্টিতী প্রকল্প প্রকৃতিকে সবুজ ও শীতল করে এবং প্রাকৃতিক সৌন্দর্য বাড়িয়ে পর্যটনে গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখতে পারে। এটি মোহনা অঞ্চলে অনেক সামুদ্রিক

জীবগোষ্ঠীর জন্য পুষ্টির উৎস হিসেবে কাজ করে। এছাড়া এধরনের প্রকল্প পরিবেশের ভারসাম্য রক্ষা করে। প্রাকৃতিক সৌন্দর্য বৃদ্ধি করে পর্যটনে পর্যটকদের আকৃষ্ট করে। এ ধরনের সবুজ বেষ্টিতী প্রকল্প উপকূলীয় ইকোসিস্টেমকে সুসংহত রাখে।

উপর্যুক্ত আলোচনা হতে বলা যায়, প্রাকৃতিক দুর্যোগের হাত থেকে সম্পদ এবং প্রাণহানি হ্রাস করবার জন্য সবুজ বেষ্টিতী প্রকল্পটি একটি চমৎকার উপায়।

### প্রশ্ন ১৩



চিত্র: ক



চিত্র: খ

[য. বো., ব. বো. ২০১৭]

- ক. বায়োম কাকে বলে? ১
- খ. পার্থেনোকার্পির প্রয়োজনীয়তা ও গুরুত্ব আলোচনা করো। ২
- গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত 'খ' প্রাণীটি কোন ভৌগোলিক অঞ্চলের, তার বনভূমির ও প্রাণীর বৈশিষ্ট্য আলোচনা করো। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত 'ক' চিত্রটির প্রজনন শৈলীর বৈচিত্র্যতা বন সৃজনে কি ভূমিকা পালন করে— বিশ্লেষণ করো। ৪

### ১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** একই ধরনের জলবায়ু, একই ধরনের মাটি, একই জাতীয় বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন উদ্ভিদ ও প্রাণী নিয়ে গঠিত একটি বৃহৎ ও পৃথকযোগ্য ইকোসিস্টেমই হলো বায়োম।

**খ** পার্থেনোকার্পির প্রয়োজনীয়তা ও গুরুত্ব:

- i. অনিষিক্ত ডিম্বাণু থেকে সরাসরি পূর্ণাঙ্গ জীবে পরিণত হওয়ার পদ্ধতি যৌন জনন পদ্ধতির মতো জটিল নয়।
- ii. নিষেকের প্রয়োজন হয় না।
- iii. এ প্রক্রিয়া প্রজাটিকে বন্যাত্ব হতে রক্ষা করে।
- iv. এ প্রক্রিয়া জীবগোষ্ঠীর সদস্যদের প্রকরণবিহীন করে ও সাদৃশ্য বজায় রাখে।
- v. জীবের মিউট্যান্ট বৈশিষ্ট্যকে স্থান্তরে ও বিকাশে সাহায্য করে।
- vi. পার্থেনোজেনিক উদ্ভিদের অভিযোজন ক্ষমতা অত্যন্ত সীমিত, জেনেটিক বৈচিত্র্য বা কৌলিক বিভিন্নতা না থাকায় এদের জীবনীশক্তি ক্ষীণ এবং জীবনকাল স্বল্পমেয়াদি হয়।
- vii. কৃত্রিম উপায়ে বাহ্যিক শর্ত আরোপ করে সহজেই পার্থেনোজেনেসিসের মাধ্যমে অপত্য জীব তৈরি করা যায়।

**গ** উদ্ভীপকে উল্লিখিত 'খ' প্রাণীটি 'ঘড়িয়াল' যা ওরিয়েন্টাল অঞ্চলের অন্তর্ভুক্ত। ওরিয়েন্টাল অঞ্চলের বনভূমি ও প্রাণীর মধ্যে উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য পরিলক্ষিত হয়।

বনভূমি: ওরিয়েন্টাল অঞ্চলে ৪ ধরনের বনভূমি দেখতে পাওয়া যায়, যথা-(১) গ্রীষ্মমন্ডলীয় বারিবন (২) পাতাঝরা বনভূমি (৩) গ্রীষ্মমন্ডলীয় তৃণভূমি এবং (৪) ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চল। গ্রীষ্মমন্ডলীয় বারিবনের গাছগুলো লতা, চওড়া পাতাবিশিষ্ট চির সবুজ। প্রধানত মালয়ান ও সিলোনিজ উপাঞ্চলে এ বনভূমি রয়েছে। চিরসবুজ অরণ্য সৃষ্টিকারী গাছগুলো হলো জলপাই, কাঁঠাল, জাম ইত্যাদি। ভারত, ইন্দোনেশিয়া-চীন ও মায়ানমারের বিস্তীর্ণ অঞ্চল জুড়ে রয়েছে পাতাঝরা বনভূমি। শাল, পলাকা, কড়ই প্রভৃতি এ বনভূমির প্রধান গাছ। ওরিয়েন্টাল অঞ্চলে সামান্য তৃণভূমির বিস্তৃতি দেখা যায় ভারত, মায়ানমার ও ইন্দোচীনে। এখানকার ঘাসগুলো ছোট আকৃতির এবং অসংখ্য ঝোপ-ঝাড় ও বৃক্ষ সমন্বিত। সমুদ্র উপকূল জুড়ে অবস্থিত ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চল ওরিয়েন্টাল অঞ্চলের এক বিশেষ বৈশিষ্ট্য। সুন্দরী, কেওড়া, পশুর, গোলপাতা প্রভৃতি এ বনভূমির প্রধান উদ্ভিদ।

প্রাণী : ওরিয়েন্টাল অঞ্চলে বহু ধরনের মেবুদন্তী প্রাণী পাওয়া যায়। তবে এভোমিক প্রাণীর সংখ্যাও যথেষ্ট। স্তন্যপায়ী প্রাণীর মধ্যে রয়েল বেঙ্গল



টাইগার, চিত্রা হরিণ, শিয়াল, সিংহ, খরগোশ ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য।  
পানির মধ্যে ময়ূর, দোয়েল, চিল, শালিক ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য। মিঠা  
পানির মাছের মধ্যে বাইন, পাবনা, টাকি, বুই ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য।  
উভচর প্রাণীর মধ্যে কুনোব্যাঙ, সোনাব্যাঙ, গেছোব্যাঙ ইত্যাদি  
উল্লেখযোগ্য। সরীসৃপের মধ্যে গোখরা, কুমির, ঘড়িয়াল, গুঁসাপ  
ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য।

উদ্ভীপকে উল্লিখিত 'ক' চিত্রটি হলো লবনাক্ত উদ্ভিদ। লবনাক্ত  
উদ্ভিদের প্রজনন শৈলীর বৈচিত্র্যতা তথা জরায়ুজ অভ্যুদগম  
ম্যানগ্রোভ বন সৃষ্টিতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। জরায়ুজ  
অভ্যুদগমে ফল গাছে ঝুলে থাকে অবস্থায়ই বীজ অভ্যুদগম হতে শুরু  
করে। গাছ থেকে বিচ্ছিন্ন হওয়ার আগেই বীজের ভেতরের ভ্রূণমূল  
ফলের প্রাচীর ভেদ করে বাইরে বেরিয়ে আসে এবং বর্ধিত হয়। ভ্রূণমূল  
ক্রমান্বয়ে স্ফীত হয়ে গদাকার হয় এবং ওজনেও বাড়ে। ফলে ভ্রূণমূলের  
ভারে অংকুরিত বীজ ফল থেকে খসে খাড়াভাবে নিচে পড়ে যায় এবং  
নরম মাটিতে প্রোথিত হয়। এরপর মূল নির্গত হয় এবং চারা মাটির  
সঙ্গে আটকে যায়। এভাবে প্রাকৃতিক উপায়ে ম্যানগ্রোভ উদ্ভিদের  
বনাঞ্চল সৃষ্টি হয়। তাই বলা যায়, লবনাক্ত উদ্ভিদের প্রজনন শৈলীর  
বৈচিত্র্যতা বন সৃজনে বিশেষ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ১৪ ফাহিম সুন্দরবন ভ্রমণে গিয়ে দেখলো সুন্দরবনে তৃণাচ্ছাদিত  
কোনো ভূমি নেই। কিন্তু গাছের গোড়ায় অসংখ্য শিং আকৃতির উদ্ভিদাংশ  
বর্তমান। এ ধরনের জিনিস উপস্থিত থাকার কারণে সুন্দরবনের  
কর্দমাক্ত মাটিতে হাঁটা বেশ কষ্টসাধ্য।

(৮. বো. ২০১৪)

- ক. In-situ conservation কী? ১
- খ. ভাজক টিস্যুর দুইটি বৈশিষ্ট্য লেখো। ২
- গ. উদ্ভীপকে বনে পাওয়া যায় এমন তিনটি উদ্ভিদের বৈজ্ঞানিক  
নাম লেখো। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত উদ্ভিদের শারীরবৃত্তীয় অভিযোজন বিশ্লেষণ  
করো। ৪

#### ১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. In-situ conservation বলতে কোনো প্রজাতি প্রকৃতি বা  
বায়োস্ফিয়ারের যে অবস্থান ও পরিবেশে জন্মায় তাকে সেই  
অবস্থানেই সংরক্ষণ করাকে বোঝায়।

খ. ভাজক টিস্যুর ২টি বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ—

১. এ টিস্যুর কোষগুলো সর্বদাই সজীব, অপরিণত এবং সর্বদাই  
বিভাজনরত অবস্থায় থাকে।
২. কোষগুলো ঘনভাবে সন্নিবেশিত থাকে এবং এদের মাঝে  
আন্তঃকোষীয় ফাঁকাস্থান থাকে না।

গ. উদ্ভীপকে সুন্দরবনের কথা উল্লেখ করা হয়েছে। সুন্দরবনে জন্মে  
এমন তিনটি উদ্ভিদের বৈজ্ঞানিক নাম নিচে উল্লেখ করা হলো।  
উত্তরের বাকি অংশ ৬(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ. উদ্ভীপকে ফাহিমের দেখা উদ্ভিদগুলোকে বলা হয় ম্যানগ্রোভ উদ্ভিদ।  
এ উদ্ভিদসমূহ যে বৈশিষ্ট্যগুলো ধারণ করার মাধ্যমে এ বনে অভিযোজিত  
হয়েছে তা নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—  
উত্তরের বাকি অংশ ১০(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ১৫ আন্তর্জাতিক খ্যাতিসম্পন্ন দুজন গবেষক জীববৈচিত্র্য নিয়ে  
গবেষণা করছেন। ১ম গবেষক প্রাকৃতিক পরিবেশকে কাজে লাগিয়ে  
এবং ২য় গবেষক মানবসৃষ্ট ব্যবস্থাপনা কাজে লাগিয়ে সংরক্ষণের  
কৌশল আবিষ্কারের চেষ্টা করছেন।

(৮. বো. ২০১৪)

- ক. ফার্মেন্টেশন কী? ১
- খ. ইমাস্কুলেশন বলতে কী বোঝ? ২
- গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত ১ম গবেষকের সংরক্ষণের পদ্ধতির  
বিস্তৃতি উল্লেখ করো। ৩
- ঘ. ২য় গবেষকের সাথে ১ম গবেষকের সংরক্ষণ পদ্ধতির  
সুবিধা ও অসুবিধাগুলি বিশ্লেষণ করো। ৪

#### ১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোষের বাইরে অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে গ্লুকোজ অণু  
অসম্পূর্ণভাবে জারিত হয়ে অ্যালকোহল বা ল্যাকটিক অ্যাসিড সৃষ্টি ও  
অল্প পরিমাণ শক্তি উৎপাদন প্রক্রিয়াই হলো ফার্মেন্টেশন।

খ. কোন উদ্ভিদের পুংকেশরগুলোকে বন্ধ্যাকরণ বা অকার্যকর করাকে  
ইমাস্কুলেশন বলে। যে পুষ্পকে মাতৃপুষ্প হিসেবে ধরা হয় তা যদি  
উভলিঙ্গ হয় তাহলে ইমাস্কুলেশন করা হয়। পরিপক্ব হবার আগেই  
পুষ্প থেকে পুংকেশর সরিয়ে ফেলাকে ইমাস্কুলেশন বলা হয়।  
ইমাস্কুলেশনের ফলে স্বপরাগায়ন ঘটতে পারে না।

গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত ১ম গবেষক প্রাকৃতিক পরিবেশকে কাজে  
লাগিয়ে জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ করতে উদ্যোগ গ্রহণ করেছেন। এধরনের  
সংরক্ষণ হলো ইনসিটু সংরক্ষণ। ইনসিটু সংরক্ষণ বলতে কোনো  
প্রজাতি প্রকৃতি বা বায়োস্ফিয়ারের যে অবস্থান ও পরিবেশে জন্মায়  
তাকে সেই অবস্থানেই সংরক্ষণ করাকে বোঝায়। এক্ষেত্রে বুনো  
প্রজাতি এবং প্রাকৃতিক ইকোসিস্টেমগুলো সংরক্ষণ করা হয়। এধরনের  
সংরক্ষণের বিস্তৃতি নিম্নরূপ—

১. জাতীয় উদ্যান: প্রাকৃতিক ইকোসিস্টেমে উদ্ভিদ ও প্রাণী সম্পদের  
সর্বাঙ্গীণ রক্ষার জন্য জীবজন্তু ও গাছপালার স্বাভাবিক নিবাসের  
বিশাল অঞ্চল সংরক্ষণ করা হলে তা জাতীয় উদ্যান বলে পরিচিত  
হয়। বাংলাদেশের কয়েকটি জাতীয় উদ্যান হলো- ভাওয়াল জাতীয়  
উদ্যান, হিমছড়ি জাতীয় উদ্যান প্রভৃতি।
২. ইকোপার্ক: পর্যটকদের আকর্ষণ করার মতো প্রাকৃতিক এলাকার  
পরিবেশ সংরক্ষণ ও স্থানীয় বাসিন্দাদের সার্বিকমান উন্নয়নের  
লক্ষ্যে গঠিত ইকোলজিক্যাল পার্ককে সংক্ষেপে ইকোপার্ক বলে।  
যেমন- মাধবকুণ্ড ইকোপার্ক, মধুটিলা ইকোপার্ক প্রভৃতি।
৩. সাফারি পার্ক: সাফারি পার্ক এক ধরনের সংরক্ষিত বনভূমি যেখানে  
বন্য প্রাণীরা ন্যূনতম প্রাকৃতিক পরিবেশে রক্ষিত থাকে, মুক্তভাবে  
বিচরণ করে এবং প্রজননের সুযোগ পায়। যেমন- ডুলাহাজরা  
বজাবন্দু সাফারি পার্ক।
৪. অভয়ারণ্য: যে সংরক্ষিত অঞ্চলে বুনো গাছ-পালার সাথে নির্দিষ্ট  
বিশেষ কিছু বন্য প্রজাতির প্রাণী রক্ষণাবেক্ষণের ব্যবস্থা থাকে তা  
হলো অভয়ারণ্য। যেমন- পাবলাখালি বন্যপ্রাণী অভয়ারণ্যে  
চিতাবাঘ, মায়া হরিণ, বনছাগল, গেছোবিড়াল, বন্য শূকর, গর্জন,  
সেগুন, চম্পা, গামারী, আমুর সংরক্ষণ করা হয়েছে।
৫. মৎস্য অভয়াশ্রম: মৎস্য অভয়াশ্রম হলো জলাশয়ের মধ্যে নির্ধারিত  
সংরক্ষিত এলাকা যেখানে মাছ স্থায়ী আশ্রয় পায় এবং প্রাকৃতিক  
প্রজনন করে থাকে। নদী, বিল, হাওর বাওর বা খালের গভীরতম  
অংশগুলোতে মৎস্য অভয়াশ্রম তৈরি করা হয় তাই একই জলাশয়ে  
একাধিক মৎস্য অভয়াশ্রম থাকে। মৎস্য অভয়াশ্রম মৌসুমী অথবা  
স্থায়ী হতে পারে। যেমন- প্রতিবছর ভোলা, বরিশাল, চাঁদপুর,  
লক্ষ্মীপুর, শরিয়তপুরের বড় বড় নদীগুলোতে ইলিশ মাছের  
প্রজননকালীন সময় অভয়াশ্রম তৈরি করা হয়। আবার বাইতলা বিল  
ও টাজুয়ার হাওর স্থায়ী মৎস্য অভয়াশ্রম।
৬. বিশ্ব ঐতিহ্য: ইউনেস্কো কর্তৃক বিশ্বের বিভিন্ন দেশের প্রাকৃতিক বা  
ঐতিহাসিকভাবে খ্যাতিসম্পন্ন এলাকাকে বিশ্বসম্পদ হিসেবে ঘোষণা  
করা হয়। সুন্দরবনের ৩টি বন্যপ্রাণী অভয়ারণ্যকে ১৯৯৭ সালে  
বিশ্ব ঐতিহ্য হিসেবে ঘোষণা করা হয়েছে।
৭. গেম রিজার্ভ: এমন একটি প্রাকৃতিক সংরক্ষিত এলাকা যেখানে  
বন্যপ্রাণীর সংখ্যা বৃদ্ধি সত্ত্বেও ফাঁদ দিয়ে বন্য প্রাণী ধরা বা মারা  
নিষিদ্ধ। যেমন- টেকনাফ গেম রিজার্ভ।

ঘ. উদ্ভীপকের ২য় গবেষকের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণে মানবসৃষ্ট  
ব্যবস্থাপনার সাথে ১ম গবেষকের প্রাকৃতিক সংরক্ষণ পদ্ধতির সুবিধা  
অসুবিধা উভয়ই রয়েছে। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো:

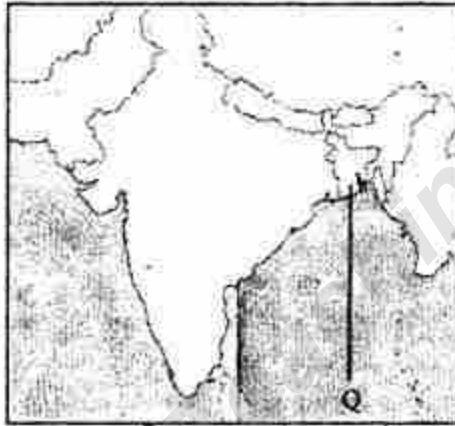
সুবিধার ক্ষেত্রে প্রথমে বলা যায়, ১ম গবেষকের প্রাকৃতিক সংরক্ষণ  
পদ্ধতির ক্ষেত্রে ২য় গবেষকের মানব সৃষ্ট সংরক্ষণ পদ্ধতির তুলনায়  
অর্থ, শ্রম ও সময় কম লাগে। এছাড়া প্রাকৃতিক সংরক্ষণ পদ্ধতির ক্ষেত্রে

একটি নির্দিষ্ট ইকোসিস্টেমের স্বাভাবিক গতিশীলতা অক্ষুণ্ণ থাকে যা মানবসৃষ্ট সংরক্ষণ প্রক্রিয়ায় বিনষ্ট হয়। তাছাড়া প্রাকৃতিক সংরক্ষণ পদ্ধতিতে জীবের বাসস্থানে বিবর্তনীয় প্রক্রিয়া চালু থাকে, যা মানব সৃষ্ট প্রক্রিয়ায় নষ্ট হয়। আবার ২য় গবেষকের সংরক্ষণ পদ্ধতিতে রিক্যালসিট্র্যান্ট বীজ সৃষ্টিকারী উদ্ভিদের সংরক্ষণ, সংকটাপন্ন প্রজাতির তালিকাভুক্তিকরণ, এবং ফ্লোরার বিশদ অধ্যয়ন করা সম্ভব, যা ১ম গবেষকের সংরক্ষণ পদ্ধতিতে সম্ভব নয়।

অন্যদিকে অসুবিধাগুলোর ক্ষেত্রে বলা যায়, জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণের ক্ষেত্রে মানব সৃষ্ট সংরক্ষণ পদ্ধতির তুলনায় ১ম গবেষকের প্রাকৃতিক সংরক্ষণ পদ্ধতির জন্য বিশাল ভূ-খন্ডের দরকার হয় এবং ভূমিক্ষয়, ভূমিক্ষয় ও দুর্যোগ প্রবণ এলাকায়ও ইনসিট্যু পদ্ধতি উপযোগী নয়। এছাড়া যেসব উদ্ভিদের যৌন প্রজননের ক্ষমতা নেই এবং যারা অতি বিপন্ন অবস্থায় আছে তাদেরকে প্রাকৃতিক পদ্ধতিতে সংরক্ষণ সম্ভব নয়। এক্ষেত্রে মানব সৃষ্ট সংরক্ষণ পদ্ধতি অত্যন্ত জরুরী। তাছাড়া ১ম গবেষকের সংরক্ষণ পদ্ধতিতে আধুনিক প্রযুক্তি প্রয়োগ করা যায় না, যেখানে ২য় গবেষকের সংরক্ষণ পদ্ধতিতে সহজে প্রয়োগ করা যায়। আবার ১ম গবেষকের প্রাকৃতিক সংরক্ষণ পদ্ধতি দীর্ঘ মেয়াদী সুবিধা প্রদান করে না, যেখানে ২য় গবেষকের পদ্ধতিতে দীর্ঘমেয়াদি সুবিধা পাওয়া যায়।

অতএব উপর্যুক্ত আলোচনা থেকে বলা যায়, জীববৈচিত্র্য রক্ষায় ২য় গবেষকের মানব সৃষ্ট সংরক্ষণ পদ্ধতির তুলনায় ১ম গবেষকের প্রাকৃতিক সংরক্ষণ পদ্ধতিতে সুবিধা ও অসুবিধা উভয় রয়েছে।

প্রশ্ন ১৬



[মির্জাপুর ক্যাডেট কলেজ, ঢাকা/ইস]

- প্লাজমিড কী? ১
- নতুন GMO অবমুক্তকরণে জীবনিরাপত্তার নীতিমালা গুরুত্বপূর্ণ কেন? ২
- P অঞ্চলের উদ্ভিদের অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্যগুলো উল্লেখ করো। ৩
- Q অঞ্চলের বিপদাপন্ন জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণে কী ধরনের পদক্ষেপ নিবে— আলোচনা কর। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ব্যাকটেরিয়ার কোষে ক্রোমোসোম বহির্ভূত গোলাকার স্বতন্ত্র DNA-ই হলো প্লাজমিড।

খ. নতুন GMO অবমুক্তকরণের ক্ষেত্রে জীবনিরাপত্তার নীতিমালার যথেষ্ট গুরুত্ব রয়েছে। Genetically Modified Organism (GMO) অবমুক্তকরণের সময় জীবনিরাপত্তা নীতিমালা মেনে না চললে তা জীবের জন্য অনেক সময় ক্ষতির কারণ হয়। বিশেষ করে মানুষ ও অন্যান্য প্রাণীর জন্য স্বাস্থ্য ঝুঁকির কারণও হতে পারে। এ কারণে নতুন নতুন GMO অবমুক্তকরণে জীবনিরাপত্তার নীতিমালা গুরুত্বপূর্ণ।

গ. উদ্ভীপকের P অঞ্চলের অর্থাৎ সুন্দরবনের লবণাক্ত অঞ্চলের উদ্ভিদের অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্য নিচে উল্লেখ করা হলো—

- মাটির গভীরতার সাথে সাথে লবণাক্ততা বৃদ্ধি পায়, তাই এদের মূলতন্ত্র মাটির উপরের স্তরেই বিস্তৃত হয়।

- জোয়ার-ভাটার সময় পানির টানকে সহ্য করে দাঁড়িয়ে থাকার জন্য এ অঞ্চলের উদ্ভিদগুলোতে ঠেসমূল তৈরি হয়।
- অধিক লবণাক্ত পানি শোষণ করতে অসুবিধা হয় বলে বৃষ্টির সময় এরা দ্রুত পানি শোষণ করে প্যারেনকিমা কোষে সঞ্চার করে রাখে। এ কারণে এদের কাণ্ড, পাতা ও মূলকে কিছুটা রসালো দেখায়।
- এ অঞ্চলের অধিকাংশ উদ্ভিদে শ্বাসমূল তৈরি হয়।
- লবণাক্ত মাটিতে এবং জোয়ার-ভাটার টানে উদ্ভিদের বীজ একস্থানে টিকে থাকে না। এ কারণে লবণাক্ত অঞ্চলের অনেক উদ্ভিদে জরায়ুজ অঙ্গুরোণম ঘটে থাকে।

ঘ. মানচিত্রে Q অঞ্চল দ্বারা বাংলাদেশকে বোঝানো হয়েছে। বাংলাদেশে বিপদাপন্ন জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণে নিম্নলিখিত দুধরনের পদক্ষেপ নেওয়া যেতে পারে।

- ইন-সিট্যু সংরক্ষণ পদ্ধতি: মূল বাসস্থানে তথা প্রাকৃতিক পরিবেশের বিবর্তনীয় ইকোসিস্টেমে জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণই ইন-সিট্যু সংরক্ষণ। এ ধরনের সংরক্ষণের প্রধান মাধ্যমগুলো হলো—  
ক. জাতীয় উদ্ভিদ উদ্যান: জাতীয় উদ্ভিদ উদ্যান বলতে প্রাকৃতিকভাবে সৌন্দর্যমণ্ডিত বৃহৎ অঞ্চল যেখানে বন্যজীব (উদ্ভিদ ও প্রাণী) সুরক্ষিত থাকে।  
খ. ইকোপার্ক: পর্যটকদের আকৃষ্ট করার মতো প্রাকৃতিক এলাকায় জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ করা। এছাড়া সাফারি পার্ক, গেম রিজার্ভ, বন্যজীব অভয়ারণ্য ইত্যাদি মাধ্যমে বিপন্ন জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ করা যায়।
- এক্স-সিট্যু সংরক্ষণ পদ্ধতি: বায়োডাইভারসিটির উপাদানসমূহকে তাদের মূল বাসস্থানের বাইরে বাঁচিয়ে রাখাই হলো এক্স-সিট্যু সংরক্ষণ। বোটানিক্যাল গার্ডেন, সীড ব্যাংক, ফিল্ড জিন ব্যাংক, ইনভিট্রো উপায় ইত্যাদি। এক্স-সিট্যু সংরক্ষণ পদ্ধতিতে বিপদাপন্ন জীববৈচিত্র্যকে সংরক্ষণ করা সম্ভব হবে।

প্রশ্ন ১৭



A



B

[মির্জাপুর ক্যাডেট কলেজ, ঢাকা/ইস]

- ক্যাম্পেরিয়ান স্ট্রিপ কী? ১
- অপেরন বলতে কী বোঝ? ২
- চিত্র A-এর পুষ্টিগুণ উল্লেখ করো। ৩
- স্বাদু পানির হ্রদের বাস্তুতন্ত্রের ভারসাম্য রক্ষায় চিত্র B-এর ভূমিকা বর্ণনা করো। ৪

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. অন্তত্বকের কোষগুলোর ভেতরের প্রাচীর ফিতার ন্যায় লিগনিন ও সুবেরিনের যে আন্তরণ দিয়ে বেষ্টিত থাকে সেই আন্তরণই হলো ক্যাম্পেরিয়ান স্ট্রিপ।

খ. আদি কোষে জিন প্রকাশের ইউনিটই হলো অপেরন। অপেরন চারটি অংশ নিয়ে গঠিত। যথা—

- গাঠনিক জিন, ii. প্রোমোটার জিন, iii. অপারেটর জিন এবং iv. রেগুলেটর জিন।

প্রতিটি আদিকোষী জীবে একাধিক অপেরন থাকে। যেমন- ল্যাক্টোজ অপেরন, ট্রিপ্টোফ্যান অপেরন ইত্যাদি।

গ. উদ্ভীপকের চিত্র A হলো Agaricus। নিচে এর পুষ্টিগুণ উল্লেখ করা হলো—

- Agaricus-এ আংশ বেশি থাকায় এবং শর্করা ও চর্বি কম থাকায় অয়াবেটিস রোগীর জন্য একটি আদর্শ খাবার।



- ii. এতে শর্করা, প্রোটিন, চর্বি, ভিটামিন, খনিজ লবণ এমন সমন্বয়ে আছে যা শরীরের ইমিউন সিস্টেমকে উন্নত করে। যার ফলে গর্ভবতী মা ও শিশুরা এটি নিয়মিত খেলে দেহের রোগপ্রতিরোধ ক্ষমতা বেড়ে যায়।
- iii. এতে প্রচুর এনজাইম আছে, যা হজমে সহায়ক, খাবার রুচি বাড়ায় এবং পেটের পীড়া নিরাময় করে।
- iv. এতে লোভাস্টাটিন, এন্টাডেনিন ও ইরিটাডেনিন থাকে যা শরীরের কোলেস্টেরল কমায়। *Agaricus* নিয়মিত খেলে উচ্চ রক্তচাপ ও হৃদরোগ নিয়ন্ত্রণে থাকে।

১৮ চিত্র B হলো সবুজ শৈবাল (*Ulothrix*)।

স্বাদুপানির হ্রদের বাস্তুতন্ত্রে এটি উৎপাদক হিসেবে কাজ করে। উক্ত হ্রদের বাস্তুতন্ত্রে শৈবালের পাশাপাশি ছোট মাছ, বড় মাছ, ঈগল ইত্যাদি খাদকগুলো থাকতে পারে। এসকল উপাদানগুলোর ভারসাম্য তথা স্বাদুপানির হ্রদের ভারসাম্য বজায় থাকা নির্ভর করে ঐ বাস্তুতন্ত্রের সকলের উপস্থিতির উপর। উক্ত বাস্তুতন্ত্রের প্রথম স্তরের খাদক হলো ছোট মাছ। যারা উৎপাদক তথা শৈবালকে খেয়ে বেঁচে থাকে। দ্বিতীয় স্তরের খাদক (বড় মাছ) প্রথম স্তরের খাদককে খেয়ে বেঁচে থাকে। আবার সর্বোচ্চ স্তরের খাদক (ঈগল) ১ম ও ২য় স্তরের খাদকদের খেয়ে বেঁচে থাকে। এ ধারাবাহিক খাদ্য-খাদক শিকলের মাধ্যমেই উক্ত বাস্তুতন্ত্রের ভারসাম্য বজায় থাকে। কিন্তু উদ্ভীপকের B অর্থাৎ শৈবালের অনুপস্থিতিতে বাস্তুতন্ত্রে কোনো খাদ্য তৈরি হবে না। ফলে ছোট মাছ খাদ্য না পেয়ে মারা যাবে। খাদ্যাভাবে ছোটমাছ মারা গেলে, দ্বিতীয় স্তরের খাদক বড় মাছও খাদ্যাভাবে মারা যাবে। ফলে বড় মাছের সংখ্যা কমতে থাকলে ঈগল ও খাদ্যাভাবে মারা যাবে এবং তাদের সংখ্যাও কমতে থাকবে। এভাবে স্বাদুপানির হ্রদের বাস্তুতন্ত্র তার ভারসাম্য হারাতে পারে। সুতরাং আলোচনা থেকে সুস্পষ্টরূপে বোঝা যায় স্বাদুপানির বাস্তুতন্ত্রের ভারসাম্য রক্ষায় চিত্র B তথা সবুজ শৈবাল গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ১৮



চিত্র-I



চিত্র-II

[মরমনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ]

- ক. IUCN এর পূর্ণরূপ কী? ১
- খ. সংখ্যার পিরামিড বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. চিত্র-II এর শারীরবৃত্তীয় অভিযোজন ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকে কোনটি খরা প্রতিরোধী উদ্ভিদ তা বিশ্লেষণ পূর্বক আলোচনা করো। ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. IUCN এর পূর্ণরূপ হলো— International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.

খ. কোনো ইকোসিস্টেমে খাদ্যস্রবের জীবের সংখ্যাভিত্তিক সম্পর্ক দেখানোর জন্য অঙ্কিত নকশাকে সংখ্যার পিরামিড বলে। তৃণভূমির একটি নির্দিষ্ট এলাকায় জন্মানো উদ্ভিদের সংখ্যা তুলনায় ঐ তৃণসমূহের উপর নির্ভরশীল প্রাথমিক খাদকের সংখ্যা কম হবে। আবার ঐ খাদকের সংখ্যার তুলনায় এদের উপর নির্ভরশীল সেকেন্ডারি খাদকের সংখ্যা আরও কম হবে। সেকেন্ডারি খাদকের সংখ্যার তুলনায় টারশিয়ারি খাদকের সংখ্যা আরও কম হবে। সর্বোচ্চ খাদকের সংখ্যা সবচেয়ে কম।

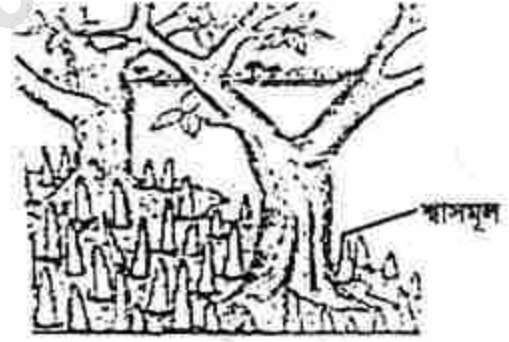
গ. চিত্র-II হলো জলজ উদ্ভিদ। জলজ উদ্ভিদের শারীরবৃত্তীয় অভিযোজন নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

জলজ উদ্ভিদের ত্বকে কিউটিকল না থাকায় সব অঙ্গ দিয়েই পানি শোষণ করতে পারে। এদের পানি শোষণের জন্য মূল ও মূলরোমের প্রয়োজন হয় না।

কাণ্ড ও পাতার ত্বকেও ক্লোরোফিল থাকে, তাই পানির নিচে কম আলোতে ও কম CO<sub>2</sub> যুক্ত পরিবেশে প্রয়োজনীয় সালোকসংশ্লেষণ করতে পারে। অধিকাংশ জলজ উদ্ভিদ অঙ্গাঙ্গ উপায়ে বংশবৃদ্ধি করে থাকে। কাণ্ড ও পাতার বায়ুকুঠুরীতে বায়ু জমা থাকায় শ্বসন ও সালোকসংশ্লেষণের অসুবিধা হয় না। প্রস্বেদন হার কম কারণ পানি শোষণের জন্য প্রস্বেদনের টান দরকার হয় না।

ঘ. উদ্ভীপকে দেখানো উদ্ভিদ দুটি যথাক্রমে মরুজ ও জলজ উদ্ভিদ। এদের মধ্যে মরুজ উদ্ভিদটি খরা প্রতিরোধী। কারণ দ্বিতীয় উদ্ভিদটি পানিতে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত বা ভাসমান অবস্থায় বেঁচে থাকে। এদের মূল ছোট, দুর্বল ও সুগঠিত থাকে না এবং মূলে মূলরোম না থাকায় খরার সময় মাটির গভীর থেকে পানি শোষণ করতে পারে না। এদিকে মরুজ উদ্ভিদের মূল মাটির খুব গভীর পর্যন্ত বিস্তৃত থাকে বলে খরার সময় মাটির গভীরে চলে যাওয়া পানি শোষণ করতে পারে। এছাড়াও অনেক মরুজ উদ্ভিদ রয়েছে যাদের পাতা ও কাণ্ড রসালো থাকে এবং পানি ধরে রাখতে পারে। মরুজ উদ্ভিদের এপিডার্মিস বহুস্তর বিশিষ্ট হওয়ায় পানির অপচয় রোধ করতে পারে এবং খরায় নেতিয়ে পড়ে না। এছাড়াও এসব উদ্ভিদের কাণ্ডের মেকানিক্যাল টিস্যু ও পরিবহন টিস্যু সুগঠিত, মোটা প্রাচীরবিশিষ্ট ও ঘন সন্নিবেশিত হওয়ায় পানির অপচয় রোধ, পানি ধরে রাখা ও গাছক খরা সহিষ্ণু করে তোলে। সুতরাং উপরিউক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায় যে, উদ্ভীপকের প্রথম উদ্ভিদ অর্থাৎ মরুজ উদ্ভিদটি খরা প্রতিরোধী।

প্রশ্ন ১৯



চিত্র: X

[রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ]

- ক. অপুষ্পক উদ্ভিদ কী? ১
- খ. অরীয় ভাস্কুলার বাউল ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. উদ্ভীপকের চিত্র X-এর উদ্ভিদের অভিযোজন ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. বাংলাদেশে উদ্ভীপকের উদ্ভিদ পাওয়া যায় জীববৈচিত্র্যে এমন বনের ভূমিকা ব্যাখ্যা করো। ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে সকল উদ্ভিদের ফুল, ফল ও বীজ হয় না, সে সকল উদ্ভিদই হলো অপুষ্পক উদ্ভিদ।

খ. যে ভাস্কুলার বাউলে জাইলেম এবং ফ্লোয়েম একত্রে একটি বাউলের সৃষ্টি না করে পৃথক পৃথকভাবে ভিন্ন ভিন্ন বাউলের সৃষ্টি করে এবং জাইলেম বাউল ও ফ্লোয়েম বাউল ভিন্ন ভিন্ন ব্যাসার্ধে পাশাপাশি অবস্থান করে তাকে অরীয় ভাস্কুলার বাউল বলে। পুষ্পক উদ্ভিদের মূলে এ ধরনের ভাস্কুলার বাউল দেখা যায়। দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলে জাইলেম অথবা ফ্লোয়েম বাউল এর সংখ্যা পাঁচ এর কম থাকে কিন্তু একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলে এদের প্রত্যেকের সংখ্যা ছয় এর অধিক।

গ. উদ্ভীপকের চিত্র X দ্বারা শ্বাসমূল বা নিউমেটোফোরকে নির্দেশ করা হয়েছে যা লবণাক্ত উদ্ভিদের একটি অন্যতম বৈশিষ্ট্য।

লবণাক্ত উদ্ভিদের অভিযোজন নিয়ে ব্যাখ্যা করা হলো—

১. মাটির গভীরতার সাথে সাথে লবণাক্ততা বৃদ্ধি পায়, তাই অধিকাংশ উদ্ভিদের মূলতন্ত্র মাটির খুব গভীরে না গিয়ে মাটির উপরের স্তরেই বিস্তৃত থাকে।

২. অধিক লবণাক্ত পানি শোষণ করতে অসুবিধা হয়, তাই বৃষ্টির সময় লবণাক্ততা কিছুটা কমে আসলে উদ্ভিদ দ্রুত পানি শোষণ করে তাদের প্যারেনকাইমা কোষে সঞ্চার করে রাখে। এ কারণে এদের কাণ্ড, পাতা ও মূলকে কিছুটা রসালো দেখায়।
৩. জোয়ার-ভাটার সময় পানির টানকে সহ্য করে দাঁড়িয়ে থাকার জন্য অনেক উদ্ভিদে স্তম্ভমূল বা ঠেসমূল থাকে।
৪. শ্বাসমূলের ভেতরে বায়ুকণ্টরী থাকে এবং সে কণ্টরীতে বায়ু ( $O_2$ ) ধর রাখতে পারে। শ্বাসমূলের কারণে মূল ও বাইরের সাথে গ্যাসের বিনিময় সহজ হয়।
৫. লবণাক্ত মাটিতে এবং জোয়ার-ভাটার স্থানে বীজ এক স্থানে টিকে থাকা কঠিন। তাই বহু উদ্ভিদে গাছে থাকা অবস্থায়ই বীজের অঙ্কুরোদগম শুরু হয়ে লম্বা ভ্রূণমূল সৃষ্টি হয়। মূল একটু বড় ও ভারী হলে মাটিতে পড়ে এবং কিছুটা কাদা মাটিতে ঢুকে যায় ও স্থায়ী হয়। ফলে জোয়ার-ভাটার টানে তা ভেসে যায় না। উদ্ভিদে থাকা অবস্থায় ফলের অভ্যন্তরে বীজের অঙ্কুরোদগমকে বলা হয় জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম। ম্যানগ্রোভ অঞ্চলে অনেক উদ্ভিদে জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম লক্ষ্য করা যায়।

**ঘ** উদ্ভিদকে বর্ণিত বৈশিষ্ট্যটি লবণাক্ত-উদ্ভিদকে নির্দেশ করে। বাংলাদেশে লবণাক্ত উদ্ভিদ পাওয়া যায় এমন বন হচ্ছে সুন্দরবন। জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণে সুন্দরবনের ভূমিকা অপরিসীম। সুন্দরবন উপকূলীয় অঞ্চলের সবুজ বেষ্টিনী হিসেবে কাজ করে। বিভিন্ন প্রকার প্রাকৃতিক দুর্যোগ থেকে উপকূলবর্তী এলাকার জীবজন্তু গাছপালা রক্ষা করে। সুন্দরবনে বিভিন্ন প্রকার উদ্ভিদ ও প্রাণী অবস্থান করে। ফলে এ বনের বিভিন্ন প্রকার খাদ্যাশৃঙ্খল খাদ্যজাল তৈরির মাধ্যমে বনের জীববৈচিত্র্য বজায় রাখছে।

জনসংখ্যা বৃদ্ধি ও নির্বিচারে বৃক্ষনিধনের ফলে বাংলাদেশের আবহাওয়ার বায়ুমন্ডলে  $O_2$  এর পরিমাণ ক্রমশ হ্রাস পায় ও  $CO_2$  এর পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। ফলে গ্রিন হাউজ প্রতিক্রিয়া লক্ষণীয়। এই গ্রিনহাউজ প্রতিক্রিয়া মোকাবেলায় সুন্দরবনের উদ্ভিদসমূহ কার্যকর ভূমিকা রাখে। তীব্র জলোচ্ছ্বাসে উপকূলীয় অঞ্চলের প্রচুর ভূমিক্ষয় হয়। সুন্দরবনের উদ্ভিদসমূহ একদিকে ঝড়ের বেগ হ্রাস করে অপরদিকে এদের ঠেসমূল জোয়ার-ভাটার পানিরোধক হিসেবে কাজ করে। সুন্দরবন বিভিন্ন প্রজাতির বন্যপ্রাণীর অভয়ারণ্য হওয়ায় অনেক বন্য প্রজাতির প্রাণীর সংখ্যা দিন দিন বৃদ্ধি পাচ্ছে যা জীববৈচিত্র্যকে সমৃদ্ধ করছে। এভাবে সুন্দরবন জীববৈচিত্র্য রক্ষায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে।

প্রশ্ন ২০



চিত্র: A



চিত্র: B

(জরায়ুজ অঙ্কুরোদগমের মাধ্যমে)

- ক. প্রজাতি কী? ১
- খ. সুন্দরবনকে কেন ম্যানগ্রোভ বন বলা হয়? ২
- গ. চিত্র A-এর উদ্ভিদের অভিযোজন বর্ণনা করো। ৩
- ঘ. চিত্র A এবং চিত্র B-এর উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যের তুলনা করো। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** প্রজাতি হলো সর্বাধিক বৈশিষ্ট্যের মিল সম্পন্ন একদল জীব যাদের মধ্যে যৌন মিলনে উর্বর বংশধর উৎপন্ন হয়।

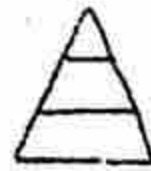
**খ** লবণাক্ত ও কর্দমাক্ত ভেজা মাটির বনকে ম্যানগ্রোভ বন বলে। এ বন চিরসবুজ হয় এবং বনের নিম্নাঞ্চল দিনে দুবার জোয়ারের পানিতে সিক্ত হয়। মাটিতে অক্সিজেনের অভাব থাকায় অধিকাংশ বৃক্ষে শ্বাসমূল তৈরি হয়। ম্যানগ্রোভ বনের অনেক উদ্ভিদে জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম ঘটে। ম্যানগ্রোভ বনের উক্ত সকল বৈশিষ্ট্যগুলো সুন্দরবনে দেখা যায় বলে সুন্দরবনকে ম্যানগ্রোভ বন বলে।

**গ** চিত্র A দ্বারা একটি জলজ উদ্ভিদ দেখানো হয়েছে। জলজ পরিবেশে টিকে থাকতে জলজ উদ্ভিদগুলো কিছু অভিযোজন বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে। জলজ উদ্ভিদের পাতলা আবরণযুক্ত বহিঃত্বক থাকে বলে সারাদেহের মাধ্যমে পানি ও খনিজ লবণ শোষণ করতে পারে। সে কারণে এসব উদ্ভিদের পুরোপুরিভাবে গঠিত মূলরোমের প্রয়োজন কম হয়। এদের টেউ খেলানো নরম ও লম্বা পর্বযুক্ত কাণ্ড থাকে বলে পানির স্রোত ও জলজ প্রাণীর চলাচলের সঙ্গে মানিয়ে নিতে পারে। এদের কাণ্ড শক্ত হলে তা সহজেই ভেঙে যেত। এসব উদ্ভিদ সম্পূর্ণ বহিঃত্বকের মাধ্যমে পানি শোষণ করতে পারে। তাই পানি বহনকারী কলার প্রয়োজনীয়তাও কম। এ জাতীয় উদ্ভিদের পাতা বড়, বোঁটা বায়ুকণ্টরীযুক্ত ও কোষস্থ ফাঁকগুলো বড় বিধায় বেশি বাতাস জমা রাখতে পারে যা এদেরকে পানিতে ভাসতে সাহায্য করে। জলজ উদ্ভিদে সাধারণত পানির মাধ্যমে পরাগায়ন হয়। এ নিশ্চিতকরণের নিশ্চয়তা থাকে না বলে যৌন পদ্ধতিতে এদের বংশ বিস্তারে অসুবিধা হয়। তাই অধিকাংশ ক্ষেত্রে এরা অজাজ উপায়ে বংশবিস্তার করে।

**ঘ** চিত্র A এবং চিত্র B-এর দ্বারা যথাক্রমে জলজ ও মরুজ উদ্ভিদকে বোঝানো হয়েছে। নিচে এদের বৈশিষ্ট্য তুলনা করা হলো—

- i. মরুভূমিতে পানি স্বল্পতার কারণে মাটির গভীর থেকে পানি শোষণের লক্ষ্যে উদ্ভিদে সুগঠিত ও লম্বা মূল তৈরি হয়। অন্যদিকে জলজ উদ্ভিদে পানি শোষণের জন্য বিশেষ কোন অঙ্গের প্রয়োজন পড়ে না বলে এখানে সুগঠিত মূল তৈরি হয় না।
- ii. মরুজ উদ্ভিদ তার প্রস্বেদন হার কমানোর জন্য পত্ররন্ধ্রকে পাতার ভেতর লুকিয়ে রাখে এবং অনেক সময় পাতাকে কাঁটায় রূপান্তরিত করে। কিন্তু জলজ উদ্ভিদের ক্ষেত্রে পত্ররন্ধ্র লুকানো অবস্থায় থাকার প্রয়োজন হয় না এবং পাতা কাঁটায় পরিণত হয় না।
- iii. মরুজ উদ্ভিদের পাতায় পুরু কিউটিকল থাকায় পানির অপচয় রোধ হয়। কিন্তু জলজ উদ্ভিদে পানি অপচয় রোধের প্রয়োজন হয় না বলে এদের কাণ্ড ও পাতায় কোন কিউটিকল থাকে না।
- iv. জলজ উদ্ভিদের পানি অপচয় কমানোর প্রয়োজন হয় না বলে এদের পাতায় প্রহরী কোষবিহীন স্টোম্যাটা থাকে। অন্যদিকে মরুজ উদ্ভিদে পানি অপচয় রোধের জন্য প্রহরী কোষযুক্ত স্টোম্যাটা থাকে।
- vi. পানির অভাবে টিকে থাকার জন্য মরুজ উদ্ভিদের পাতা ও কাণ্ডের প্যারেনকাইমা টিস্যু পানি সঞ্চার করে বলে অনেক সময় এদের পাতা ও কাণ্ড পুরু ও রসালো হয়। কিন্তু জলজ উদ্ভিদে পানি সঞ্চার করে রাখার প্রয়োজন পড়ে না বলে এদের পাতা ও কাণ্ড তেমন পুরু বা রসালো হয় না।

প্রশ্ন ২১



চিত্র: X



চিত্র: Y

(রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা)

- ক. পপুলেশন কী? ১
- খ. বায়োম বলতে কী বুঝ? ২
- গ. উদ্ভিদকে উল্লিখিত Y উদ্ভিদটির অভিযোজিত বৈশিষ্ট্যগুলো ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. চিত্র X এর প্রকারগুলো বর্ণনা করো। ৪



## ২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একটি নির্দিষ্ট স্থানে একই সময়ে বসবাসকারী একই প্রজাতির একদল জীব হলো পপুলেশন।

খ. একই ধরনের জলবায়ু, একই ধরনের মাটি, একই জাতীয় বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন উদ্ভিদ ও প্রাণী নিয়ে গঠিত একটি বৃহৎ ও পৃথকযোগ্য ইকোসিস্টেমকে বলা হয় বায়োম। প্রধানত ভূমিরূপ জলবায়ু ও প্রধান ভেজিটেশন মিলিতভাবে এক একটি বায়োম সুনির্দিষ্ট করে। ইকোসিস্টেমকে যখন বিস্তৃতমাত্রায় প্রকাশ করা হয় তখন তাকে বায়োম বলা হয়।

গ. উদ্ভীপকে Y উদ্ভিদটি হলো সুন্দরবনের লবণাক্ত অঞ্চলের উদ্ভিদ। লবণাক্ত অঞ্চলের এ উদ্ভিদের অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্যগুলো নিম্নরূপ—

- মাটির গভীরতার সাথে সাথে লবণাক্ততা বৃদ্ধি পায়, তাই এদের মূলতন্ত্র মাটির উপরের স্তরেই বিস্তৃত হয়।
- জোয়ার-ভাটার সময় পানির টানকে সহ্য করে দাঁড়িয়ে থাকার জন্য এ অঞ্চলের উদ্ভিদগুলোতে ঠেসমূল তৈরি হয়।
- অধিক লবণাক্ত পানি শোষণ করতে অসুবিধা হয় বলে বৃষ্টির সময় এরা দ্রুত পানি শোষণ করে প্যারেনকাইমা কোষে সঞ্চিত রাখে। একারণে এদের কাণ্ড, পাতা ও মূলকে কিছুটা রসালো দেখায়।
- এ অঞ্চলের অধিকাংশ উদ্ভিদে শ্বাসমূল তৈরী হয়।
- লবণাক্ত মাটিতে এবং জোয়ার-ভাটার টানে উদ্ভিদের বীজ একস্থানে টিকে থাকে না। এ কারণে লবণাক্ত অঞ্চলের অনেক উদ্ভিদে জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম ঘটে থাকে।

ঘ. চিত্র X দ্বারা ইকোলজিক্যাল পিরামিডকে বোঝানো হয়েছে। ইকোলজিক্যাল পিরামিড তিন প্রকার। যথা—

- i. সংখ্যার পিরামিড: বাস্তবতায় একটি খাদ্যচক্রের প্রত্যেকটি পুষ্টিস্তরের মধ্যে সংখ্যা অনুপাত বিন্যাস সমন্বিত হককে সংখ্যার পিরামিড বলে। এরকম পিরামিডের ভূমি থেকে শীর্ষ পর্যন্ত ক্রমপর্যায় অনুযায়ী প্রত্যেক পুষ্টিস্তরে জীবের সংখ্যা কমে যেতে থাকে।
- ii. শক্তির পিরামিড: বাস্তবতায় একটি খাদ্যচক্রের প্রত্যেকটি পুষ্টিস্তরের শক্তি উৎপাদনের হারের বিন্যাস সমন্বিত হককে শক্তির পিরামিড বলে। এ পিরামিডে ভূমিতে অবস্থিত পুষ্টিস্তরের সর্বমোট শক্তির পরিমাণ সবচেয়ে বেশি এবং শীর্ষস্তরে সবচেয়ে কম।
- iii. জীবভরের পিরামিড: একটি বাস্তবতায় নির্দিষ্ট সময়ের মধ্যে খাদ্যচক্রের বিভিন্ন পুষ্টিস্তরে অবস্থিত জীবের শূন্য ওজনের ওপর ভিত্তি করে যে পিরামিড গড়ে ওঠে তাকে জীবভরের পিরামিড বলে। এ পিরামিডের নিচ থেকে উপরে পুষ্টিস্তরের জীবভর ক্রমশ কমতে থাকে।

প্রশ্ন ২২. রোহিঙ্গা জনগোষ্ঠী বাংলাদেশে অনুপ্রবেশ করে বসবাস করছে তা মানবীয় হলেও এক সময় তা পরিবেশ বিপর্যয়ের কারণ হয়ে দাঁড়াবে। পাহাড় কেটে গাছ কেটে ফেলার কারণে জীববৈচিত্র্য বিনষ্ট হবে।

(আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা)

- ক. ঘড়িয়ালের বৈজ্ঞানিক নাম লিখ। ১
- খ. ইনভিট্রো সংরক্ষণ বলতে কী বুঝ? ২
- গ. উদ্ভীপকের জনগোষ্ঠী যে প্রাণীভৌগোলিক অঞ্চলের অন্তর্ভুক্ত তার ভৌগোলিক সীমারেখা লিখ। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকের আলোকে জীববৈচিত্র্য টিকিয়ে রাখার জন্য কি কি পদক্ষেপ নেওয়া উচিত বলে ভূমি মনে করো? ৪

## ২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ঘড়িয়ালের বৈজ্ঞানিক নাম *Gavialis gangeticus*।

খ. ইন-ভিট্রো সংরক্ষণ বলতে গবেষণাগারে কাচের বোতলে উদ্ভিদ সংরক্ষণ ব্যবস্থাকে বোঝায়। প্রকৃত অর্থে এটি টিস্যুকালচারই। যেসকল উদ্ভিদে বীজ হয় না বা যেসকল উদ্ভিদে জীবের জীবনীশক্তি খুবই কম তাদের ক্ষেত্রে ইনভিট্রো পদ্ধতি সংরক্ষণের একটি উত্তম পদ্ধতি।

গ. উদ্ভীপকের রোহিঙ্গা জনগোষ্ঠী মায়ানমারের অধিবাসী। মায়ানমার ওরিয়েন্টাল প্রাণীভৌগোলিক অঞ্চলের অন্তর্ভুক্ত। ওরিয়েন্টাল অঞ্চলের ভৌগোলিক সীমারেখাকে চারটি উপ-অঞ্চলে ভাগ করা হয়। যথা—

- i. ভারতীয় উপ-অঞ্চল: সিন্ধু নদ ও হিমালয়ের পাদদেশ থেকে দক্ষিণ গোয়া হয়ে মহেশ্বর পর্যন্ত এ উপ-অঞ্চল অবস্থিত।
- ii. সিংহলী উপ-অঞ্চল: ভারতীয় উপদ্বীপের অংশ বিশেষ এবং সমগ্র শ্রীলংকা।
- iii. ইন্দো-চীন উপ-অঞ্চল: চীনের প্যালি আর্কটিক সীমানার দক্ষিণাংশ, মায়ানমার, থাইল্যান্ড, আন্দামান ও তাইওয়ান দ্বীপপুঞ্জ।
- iv. ইন্দো-মালয় উপ-অঞ্চল: মালয় উপদ্বীপ, বোর্নিও, সুমাত্রা, জাভা এবং নিকোবর দ্বীপপুঞ্জ।

ঘ. উদ্ভীপকের আলোকে জীববৈচিত্র্য টিকিয়ে রাখার জন্য দু'ধরনের পদক্ষেপ নেওয়া উচিত। পদক্ষেপ দুটি হলো—

- i. ইন-সিটু সংরক্ষণ পদ্ধতি: মূল বাসস্থানে তথা প্রাকৃতিক পরিবেশের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণই ইন-সিটু সংরক্ষণ। এ ক্ষেত্রে রোহিঙ্গাদের একটি সুনির্দিষ্ট স্থানে নিয়ন্ত্রিত পরিবেশে আবাসস্থলের ব্যবস্থা করতে হবে। সেক্ষেত্রে জীবের মূল বাসস্থানের কোনো ধরনের বিকৃতি ঘটবে না। এতে জীববৈচিত্র্য স্বাভাবিকভাবে টিকে থাকবে। এছাড়া জাতীয় উদ্ভিদ উদ্যান, ইকোপার্ক, সাফারি পার্ক, গেম রিজার্ভ, বন্যজীব অভয়ারণ্য ইত্যাদি মাধ্যমেও জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ তথা টিকিয়ে রাখা সম্ভব বলে মনে করি।
- ii. এক্স-সিটু সংরক্ষণ পদ্ধতি: বায়োডাইভারসিটির উপাদানসমূহকে তাদের মূল বাসস্থানের বাইরে বাঁচিয়ে রাখাই হলো এক্স-সিটু সংরক্ষণ। বোটানিক্যাল গার্ডেন, সীড ব্যাংক, ফিড জিন ব্যাংক, ইনভিট্রো উপায় ইত্যাদি এক্স-সিটু সংরক্ষণ পদ্ধতিতে জীববৈচিত্র্যকে সংরক্ষণ করা বা তাদের টিকিয়ে রাখা সম্ভব হবে বলে আমি মনে করি।

প্রশ্ন ২৩. বাংলাদেশের দক্ষিণ-পশ্চিম সমুদ্র উপকূলে একটি বিশেষ ধরনের বনভূমি আছে না বিশ্ব ঐতিহ্যের অন্তর্ভুক্ত।

(আদমজী ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, ঢাকা)

- ক. বায়োম কি? ১
- খ. ইকোলজিক্যাল পিরামিড বলতে কি বুঝ? ২
- গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত বনভূমির উদ্ভিদসমূহের অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্য লিখ। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকের উল্লিখিত বনের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণে In-situ এর চেয়ে Ex-situ সংরক্ষণই উত্তম-যুক্তি দাও। ৪

## ২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একই ধরনের জলবায়ু, একই ধরনের মাটি, একই জাতীয় বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন উদ্ভিদ ও প্রাণী নিয়ে গঠিত একটি বৃহৎ ও পৃথকযোগ্য ইকোসিস্টেমই হলো বায়োম।

খ. বিভিন্ন ইকোসিস্টেমের খাদ্যাণ্ডালের বিন্যাস সম্পর্কিত পিরামিড আকৃতির নকশাকে ইকোলজিক্যাল পিরামিড বলে। এক্ষেত্রে উৎপাদক, প্রাইমারি খাদক, সেকেন্ডারি খাদক, টারসিয়ারি খাদকদেরকে পর্যায়ক্রমে পিরামিড আকৃতিতে সাজানো হয়।

গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত বাংলাদেশের দক্ষিণ-পশ্চিমাঞ্চলের সমুদ্র উপকূলের বিশেষ বনভূমিটি হলো সুন্দরবন যা পৃথিবীর সর্বাপেক্ষা বড় ম্যানগ্রোভ বনভূমি। নিচে এ বনের উদ্ভিদসমূহের অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্যসমূহ উল্লেখ করা হলো—

উদ্ভীপকে বর্ণিত প্রথম পরিবেশটি হলো লবণাক্ত পরিবেশ। লবণাক্ত পরিবেশের ম্যানগ্রোভ উদ্ভিদ অভিযোজনের মাধ্যমে এ পরিবেশে টিকে থাকে। ম্যানগ্রোভ বন তথা লবণাক্ত পরিবেশের মাটির গভীরতার সাথে সাথে লবণাক্ততা বৃদ্ধি পায়। তাই উদ্ভিদের মূলতন্ত্র মাটির খুব গভীরে না গিয়ে উপরের স্তরেই বিস্তৃত থাকে। অধিক লবণাক্ত পানি শোষণ করতে অসুবিধা হয়, তাই বৃষ্টির সময় লবণাক্ততা কিছুটা কমে আসলে উদ্ভিদ

দ্রুত পানি শোষণ করে তাদের প্যারেনকাইমা কোষে সঞ্চার করে রাখে। এ কারণে এদের কাণ্ড, পাতা ও মূলকে কিছুটা রসালো দেখায়। উদ্ভিদের শ্বাসমূলের ভেতরে বায়ুকুঠুরী থাকে এবং সে কুঠুরীতে বায়ু ( $O_2$ ) ধরে রাখতে পারে। শ্বাসমূলের কারণে মূল ও বাইরের সাথে উদ্ভিদের গ্যাসীয় বিনিময় সহজ হয়। জোয়ার ভাটার সময় পানির টানকে সহ্য করে দাঁড়িয়ে থাকার জন্য অনেক উদ্ভিদে ঠেসমূল বা স্তম্ভমূল থাকে। লবণাক্ত মাটিতে এবং জোয়ার-ভাটার স্থানে বীজ এক স্থানে টিকে থাকা কঠিন। তাই বহু উদ্ভিদের জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম হয়। উপরের বৈশিষ্ট্যগুলো গ্রহণের মাধ্যমে অভিযোজিত হয়ে লবণাক্ত পরিবেশের উদ্ভিদসমূহ টিকে থাকে।

**ঘ** উদ্ভীপকে ইজিত করা উক্ত বনটি সুন্দরবন যা প্রকৃত পক্ষে ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চল হিসেবে পরিচিত। মূল বাসস্থানে তথা প্রাকৃতিক পরিবেশের বিবর্তনীয় গতিশীল ইকোসিস্টেমে জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ করাকে বলা হয় *In-situ* সংরক্ষণ। অন্যদিকে, জীববৈচিত্র্যের উপাদানসমূহকে তাদের মূল বাসস্থান বা প্রাকৃতিক পরিবেশের বাইরে বাঁচিয়ে রাখাই হলো *Ex-situ* সংরক্ষণ। প্রকৃতিতে কোনো প্রজাতির সংরক্ষণের সবচেয়ে উত্তম উপায় হলো যে বাসস্থানে সে জন্মে সেই বাসস্থানে তাকে যথাযথভাবে সংরক্ষণ করা। এর ফলে উক্ত প্রজাতির সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত প্রাণিকুলও সংরক্ষিত হয়। একটি নির্দিষ্ট পরিবেশে উদ্ভিদ ও প্রাণিকুলের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ও বিকাশের সাথে অনেক অণুজীব সম্পর্কিত থাকে। এসব ক্ষেত্রে কোনো বনের তথা পরিবেশের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণের প্রধান উপায় হলো *In-situ* সংরক্ষণ। *Ex-situ* সংরক্ষণে কোনো বনের উদ্ভিদ, প্রাণী এমনকি অণুজীবকে সংরক্ষণ করা বেশ কঠিন। অনেক সময় পরিবেশের প্রাকৃতিক বিবর্তনের গতিশীলতার সঙ্গে ঐ পরিবেশের তথা কোনো নির্দিষ্ট বনের সব জীব ও অণুজীব স্বাভাবিকভাবে অভিযোজিত হতে পারে। *Ex-situ* সংরক্ষণের ক্ষেত্রে এমনটি অসম্ভব। উদ্ভীপকে উল্লিখিত বন তথা সুন্দরবন একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্যপূর্ণ বন। এখানকার জলবায়ু, মাটি, জোয়ার-ভাটা, মাটির লবণাক্ততা ইত্যাদিকে সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করে কৃত্রিম পরিবেশ তৈরির মাধ্যমে *Ex-situ* পরিবেশে এ বনের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ করা অসম্ভব। তাই এ বনের সংরক্ষণে *In-situ*-র চেয়ে *Ex-situ* উত্তম নয়। এ বনের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণে *In-situ* সংরক্ষণই অধিক কার্যকর।

**প্রশ্ন ২৪** বাংলাদেশের পটুয়াখালী জেলা হতে খুলনা জেলা ও ভারতের পশ্চিমবঙ্গ পর্যন্ত পৃথিবীর বৃহত্তম একটি বনাঞ্চল অবস্থিত। বনাঞ্চলটি ওয়ার্ল্ড হেরিটেজের আওতাধীন।

(মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা)

- বাসিডিওকার্প কী? ১
- নিষেক ও হিনিষেকের মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২
- নিষেক ও উল্লিখিত বনাঞ্চলের উদ্ভিদের অভিযোজনীয় বৈশিষ্ট্যগুলো লিখ। ৩
- বর্তমানে উল্লিখিত বনাঞ্চল হুমকির সম্মুখীন। কোন সংরক্ষণ পদ্ধতি দ্বারা এই বনাঞ্চল সংরক্ষণ বেশি বিজ্ঞানসম্মত? সুবিধা উল্লেখপূর্বক উক্ত পদ্ধতিটির মাধ্যমসমূহের নাম লিখ। ৪

#### ২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** অ্যাপারিকাসের ফুটবডিই হলো ব্যাসিডিওকার্প।

**খ** নিষেক ও হিনিষেকের মধ্যে ২টি পার্থক্য নিচে দেয়া হলো –  
স্ট্রীগ্যামিটের সাথে একটি পুং গ্যামিটের যৌন মিলনের নাম নিষেক। অপরদিকে নিষেকের সময় প্রায় একই সাথে একটি পুং গ্যামিট ডিম্বাণুর সাথে এবং অন্য একটি পুংগ্যামিট সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াসের সাথে মিলন হলো হিনিষেক। নিষেক প্রক্রিয়াটি সপুষ্পক ও নগ্নবীজি উদ্ভিদে হয়ে থাকে। হিনিষেক কেবলমাত্র আবৃতজীবী উদ্ভিদে সংঘটিত হয়।

**গ** উদ্ভীপকে উল্লিখিত বনাঞ্চলটি হলো সুন্দরবন। নিচে এ বনের উদ্ভিদসমূহের অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্যসমূহ উল্লেখ করা হলো—  
লবণাক্ত পরিবেশের ম্যানগ্রোভ উদ্ভিদ অভিযোজনের মাধ্যমে এ পরিবেশে টিকে থাকে। ম্যানগ্রোভ বন তথা লবণাক্ত পরিবেশের মাটির গভীরতার সাথে সাথে লবণাক্ততা বৃদ্ধি পায়। তাই উদ্ভিদের মূলতন্ত্র মাটির খুব গভীরে না গিয়ে উপরের স্তরেই বিস্তৃত থাকে। অধিক লবণাক্ত পানি

শোষণ করতে অসুবিধা হয়, তাই বৃষ্টির সময় লবণাক্ততা কিছুটা কমে আসলে উদ্ভিদ দ্রুত পানি শোষণ করে তাদের প্যারেনকাইমা কোষে সঞ্চার করে রাখে। এ কারণে এদের কাণ্ড, পাতা ও মূলকে কিছুটা রসালো দেখায়। উদ্ভিদের শ্বাসমূলের ভেতরে বায়ুকুঠুরী থাকে এবং সে কুঠুরীতে বায়ু ( $O_2$ ) ধরে রাখতে পারে। শ্বাসমূলের কারণে মূল ও বাইরের সাথে উদ্ভিদের গ্যাসীয় বিনিময় সহজ হয়। জোয়ার ভাটার সময় পানির টানকে সহ্য করে দাঁড়িয়ে থাকার জন্য অনেক উদ্ভিদে ঠেসমূল বা স্তম্ভমূল থাকে। লবণাক্ত মাটিতে এবং জোয়ার-ভাটার স্থানে বীজ এক স্থানে টিকে থাকা কঠিন। তাই বহু উদ্ভিদের জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম হয়। উপরের বৈশিষ্ট্যগুলো গ্রহণের মাধ্যমে অভিযোজিত হয়ে লবণাক্ত পরিবেশের উদ্ভিদসমূহ টিকে থাকে।

**ঘ** জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণে ইনসিট্যু সংরক্ষণ ও এক্সিট্যু সংরক্ষণ দুটো পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। তন্মধ্যে উদ্ভীপকে বর্ণিত মনোকার্পিক তালিপাম উদ্ভিদটি সংরক্ষণে ইনসিট্যু পদ্ধতিটি উপযুক্ত বলে আমি মনে করি। এ ব্যবস্থায় উদ্ভিদের মূল বাসস্থানে তথা প্রাকৃতিক পরিবেশের বিবর্তনীয় গতিশীল ইকোসিস্টেমে উদ্ভিদ সংরক্ষণ করা হয়। ইনসিট্যু পদ্ধতিতে প্রকৃতি নিজেই উদ্ভিদ সংরক্ষণের প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা গ্রহণ করে থাকে। কোনো প্রজাতির অস্তিত্ব রক্ষার জন্য যেসব উপাদান ক্ষতিকর, সেসব এমনিতেই এ পদ্ধতিতে দূর করা হয়। যেসব উপাদান উদ্ভিদ সম্প্রদায়কে স্বাভাবিকভাবে জন্মাতে সহায়তা করে যেসব উপাদান এ পদ্ধতিতে বিরাজ করে। তাছাড়া এ পদ্ধতিতে আধুনিক প্রযুক্তি ব্যবহার করতে হয় না বলে সময় ও অর্থের সাশ্রয় হয়। প্রাকৃতিক দুর্যোগ, রাজনৈতিক অস্থিরতা, জলবায়ুর দ্রুত পরিবর্তন প্রভৃতি কারণে তালিপাম উদ্ভিদটি ইনসিট্যু পদ্ধতিতে সংরক্ষণ অধিক উপযুক্ত।

**প্রশ্ন ২৫** বাংলাদেশের দক্ষিণে সমুদ্রের তীরবর্তী কয়েকটি জেলা জুড়ে রয়েছে পৃথিবীর সবচেয়ে বড় ম্যানগ্রোভ বন। এই বনে বিখ্যাত রয়েল বেঙ্গল টাইগার থাকা সত্ত্বেও বিভিন্ন প্রাণী ও উদ্ভিদ দিন দিন হ্রাস পাচ্ছে।

(উত্তরা হাইস্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা)

- হটস্পট কাকে বলে? ১
- বাংলাদেশের বিলুপ্ত একটি করে উদ্ভিদ ও প্রাণীর বৈজ্ঞানিক নাম লিখ। ২
- উদ্ভীপকে উল্লিখিত বনের এবং উক্ত বনে প্রাপ্ত উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য লিখ। ৩
- উক্ত বনের উদ্ভিদ ও প্রাণী হ্রাসের প্রধান কারণসমূহ বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** জীববৈচিত্র্য সমৃদ্ধ অঞ্চলগুলোই হলো হটস্পট।

**খ** উদ্ভিদ: *Corypha taliera* (তালিপাম)  
প্রাণী: *Gavialis gangeticus* (ঘড়িয়াল)

**গ** উদ্ভীপকে উল্লিখিত বনটি হলো ম্যানগ্রোভ বন এবং এ বনে প্রাপ্ত উদ্ভিদগুলো হলো লোনামাটির উদ্ভিদ। নিম্নে ম্যানগ্রোভ বন ও লোনামাটির উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করা হলো—  
বনের বৈশিষ্ট্য:

- এ বন চিরসবুজ বন।
- বনের নিম্নাঞ্চল দৈনিক দু'বার জোয়ারের পানিতে সিক্ত হয়।
- মাটি এবং পানি লবণাক্ত। মাটির pH ৭ এর কাছাকাছি।
- মাটিতে অক্সিজেনের অভাব থাকায় অধিকাংশ বৃক্ষের শ্বাসমূল বা নিউমেটোফোর হয়।
- লবণাক্ততার পরিমাণ শূন্য ওজনের ১০-৫০ ভাগ।
- জোয়ার-ভাটা অঞ্চলে প্রতিষ্ঠিত হতে অনেক উদ্ভিদে জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম হয়।
- অসংখ্য নদী-উপনদী ও চ্যানেল দ্বারা সুন্দরবন ছোট ছোট অংশে বিভক্ত।

উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য:

- লোনামাটির উদ্ভিদের কাণ্ড ও পাতা রসালো থাকে।
- এর স্তম্ভমূল বা ঠেসমূল থাকে যা মাটির সামান্য নিচে বিস্তৃত থাকে।



iii. মাটিতে  $O_2$  কম থাকায় অনেক উদ্ভিদে শ্বাসমূল বা নিউমেটোফোর সৃষ্টি হয়।

iv. মূলের অভ্যন্তরে (কটেক্স-এ) বড় বড় বায়ুকুঠুরী থাকে।

v. লোনামাটির উদ্ভিদে প্রস্বেদন কম হয়।

vi. অনেক উদ্ভিদে জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম (viviparous germination) হয়।

**ঘ** উদ্ভীপকে নির্দেশিত বনটি হলো ম্যানগ্রোভ বন তথা সুন্দরবন। বহুবিধ কারণে এ বনের উদ্ভিদ ও প্রাণী হ্রাস পেতে পারে। এর প্রধান কারণসমূহ নিম্নরূপ-

**প্রাকৃতিক কারণ:** প্রাকৃতিক কারণগুলো হলো-

i. বন্যা বা খরা- অনেক সময় বন্যা, খরা প্রভৃতি প্রাকৃতিক দুর্যোগের ফলে এ বনের উদ্ভিদ ও প্রাণীসমূহ ক্ষতিগ্রস্ত বা ধ্বংস হয়ে যায়।

ii. ঘূর্ণিঝড় ও জলোচ্ছ্বাস- ঘূর্ণিঝড় বা জলোচ্ছ্বাসের ফলে অনেকসময় এ বনের জীববৈচিত্র্যের ব্যাপক ক্ষতি হয়।

iii. ভূমিকম্প ও সুনামি- ভূমিকম্প ও সুনামির কারণেও এ বনের উদ্ভিদ ও প্রাণীর বিভিন্ন প্রজাতি হ্রাস পেতে পারে।

iv. দাবানল- অনেক সময় এ বনে প্রাকৃতিকভাবে আগুন লেগে যায়। এভাবে সৃষ্ট দাবানলে বনভূমির গাছপালার সাথে সাথে বিভিন্ন প্রাণী, অণুজীব, কীটপতঙ্গ সবই মারা যায়।

**মানুষ সৃষ্ট কারণ:** মানুষ সৃষ্ট কারণগুলো নিচে উল্লেখ করা হলো-

i. আবাসস্থান ধ্বংস: মানুষের মাধ্যমে বসতি স্থাপন, চাষাবাদের জন্য নতুন জমি তৈরি, সম্পদ আহরণ, সড়ক, নাল-নর্দমা বা বাঁধ নির্মাণ ইত্যাদি কারণে ঐ অঞ্চলের উদ্ভিদসমূহ নষ্ট হয়ে যায় এবং অন্যান্য প্রাণী পরিবর্তিত পরিবেশের সাথে নিজেকে খাপ খাওয়াতে না পেরে হ্রাস পায়।

ii. অতিরিক্ত আহরণ: জীববৈচিত্র্যের অতিরিক্ত ও অনিয়ন্ত্রিত আহরণের ফলে বাণিজ্যিকভাবে লাভজনক প্রজাতি (যেমন- ভেষজ উদ্ভিদ) গুলোর সাথে সাথে অন্যান্য প্রজাতিও ধ্বংস হয়ে যায়।

iii. বনাঞ্চল ধ্বংস: এ বনের উদ্ভিদ ও প্রাণী হ্রাসের অন্যতম একটি কারণ হলো বনাঞ্চল ধ্বংস। জনসংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে মানুষ নির্বাচন করে গাছ কেটে ফেলছে। এতে প্রতিদিনই আশঙ্কাজনক হারে জীববৈচিত্র্য ধ্বংস হচ্ছে।

iv. কীটপতঙ্গ নিয়ন্ত্রণ: কীটপতঙ্গ নিয়ন্ত্রণের জন্য যেসব পদ্ধতি গ্রহণ করা হয় তাতে এ বনের বাস্তুতন্ত্রের ভারসাম্য বিনষ্ট হয়, ফলে অনেক প্রজাতির হ্রাস ঘটে।

v. দূষণ: দূষণ প্রাকৃতিক আবাসকে পরিবর্তন করে ফেলে। বিশেষত পানি দূষনের ফলে মোহনা ও উপকূলীয় অঞ্চলের জীববৈচিত্র্যের ব্যাপক ক্ষতি সাধন হয়।

vi. শিকার: আদিকাল থেকে মানুষ খাদ্যের জন্য এ বনে শিকার করে আসছে। অপরিষ্কৃত ও অনিয়ন্ত্রিত শিকারের জন্য প্রতিদিনই আশঙ্কাজনক হারে বিভিন্ন প্রাণীর হ্রাস ঘটছে।

**প্রশ্ন-২৬** সুন্দরবনের ঘন অরণ্য ও প্রাকৃতিক পরিবেশ দেখে শিক্ষা শিখরে যাওয়া ছাদশ শ্রেণির শিক্ষার্থীরা সবাই মুগ্ধ ও অনন্দিত। শিক্ষার্থীদের নানাবিধ প্রশ্নের উত্তরে শিক্ষক বললেন এ বনাঞ্চলের উদ্ভিদের খাপ খেয়ে চলার ক্ষমতা অন্য যে কোন বনাঞ্চল থেকে ভিন্ন। শিক্ষক আরোও বললো এখানকার মত বাংলাদেশের আরোও অনেক বনাঞ্চল রয়েছে যেখানে জীবগুলিকে বুনো পরিবেশে সংরক্ষণ করা হয়। তবে এ কার্যক্রমে অধিক সফলতার জন্য ব্যক্তি থেকে রাষ্ট্রীয় পর্যায়ের সবাইকে এর গুরুত্ব বুঝতে হবে।

(বীরশ্রেষ্ঠ নূর মোহাম্মদ পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা)

ক. Biotic community কী? ১

খ. লোনামাটির বনাঞ্চলকে 'Physically wet, but physiologically dry' বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত বনাঞ্চলের উদ্ভিদগুলি কীভাবে খাপ খেয়ে চলে ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. শিক্ষক উদ্ভীপকে যে গুরুত্বের কথা বলেছেন তা বিশ্লেষণ কর। ৪

২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** Biotic Community হলো একটি নির্দিষ্ট স্থানে এবং একই পরিবেশে বিভিন্ন উদ্ভিদ ও প্রাণীসমূহের প্রাকৃতিক সমাবেশ, যারা প্রত্যেকে নিজের মধ্যে একে অন্যের প্রতি সহনশীল ও নির্ভরশীল এবং পরস্পর ক্রিয়াশীল।

**খ** লোনামাটির বনাঞ্চলে প্রতিনিয়ত জোয়ারভাটা ঘটে। ফলে এ বনাঞ্চলের প্রায় সময় মাটি লবণাক্ত ও কর্দমাক্ত থাকে। তবে অধিক লবণাক্ত কিছুটা কমে আসলে উদ্ভিদ দূত পানি শোষণ করে তাদের প্যারেনকাইমা কোষে সঞ্চার করে রাখে। একারণে এদের কাণ্ড, পাতা মূলককে কিছুটা রসালো দেখায়। কিন্তু এ বনাঞ্চলের মাটিতে পানি থাকায় এ মাটিতে মুক্ত অক্সিজেন কম থাকে, এমন পরিবেশে কিছু শাখা প্রশাখা মূল মাটির উপরে উঠে আসে এবং শ্বাসমূল গঠন করে। ফলে এ বনাঞ্চলের উদ্ভিদের প্রস্বেদনের হার কম হয়। তাই তারা বেশি পরিমাণে পানি বাষ্পাকারে বাইরে বের করে দিতে পারে না। আর এ কারণেই বলা হয় যে, লোনামাটির বনাঞ্চল Physically wet, but physiologically dry।

**গ** উদ্ভীপকে উল্লিখিত লবণাক্ত পরিবেশে বিশিষ্ট ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চল। এ বনাঞ্চলের উদ্ভিদগুলো অভিযোজনের মাধ্যমে এ পরিবেশে খাপ খাইয়ে চলে।

ম্যানগ্রোভ বন তথা লবণাক্ত পরিবেশের মাটির গভীরতার সাথে সাথে লবণাক্ততা বৃদ্ধি পায়। তাই উদ্ভিদের মূলতন্ত্র মাটির খুব গভীরে না গিয়ে উপরের স্তরেই বিস্তৃত থাকে। অধিক লবণাক্ত পানি শোষণ করতে অসুবিধা হয়, তাই বৃষ্টির সময় লবণাক্ততা কিছুটা কমে আসলে উদ্ভিদ দূত পানি শোষণ করে তাদের প্যারেনকাইমা কোষে সঞ্চার করে রাখে। এ কারণে এদের কাণ্ড, পাতা ও মূলকে কিছুটা রসালো দেখায়। উদ্ভিদের শ্বাসমূলের ভেতরে বায়ুকুঠুরী থাকে এবং সে কুঠুরীতে বায়ু ( $O_2$ ) ধরে রাখতে পারে। শ্বাসমূলের কারণে মূল ও বাইরের সাথে উদ্ভিদের গ্যাসীয় বিনিময় সহজ হয়। জোয়ার ভাটার সময় পানির টানকে সহ্য করে দাঁড়িয়ে থাকার জন্য অনেক উদ্ভিদে ঠেসমূল বা স্তম্ভমূল থাকে। লবণাক্ত মাটিতে এবং জোয়ার-ভাটার স্থানে বীজ এক স্থানে টিকে থাকা কঠিন। তাই বহু উদ্ভিদের জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম হয়। উপরের বৈশিষ্ট্যগুলো গ্রহণের মাধ্যমে অভিযোজিত হয়ে লবণাক্ত পরিবেশের উদ্ভিদসমূহ টিকে থাকে।

**ঘ** উদ্ভীপকে শিক্ষক ইন-সিটু সংরক্ষণ পদ্ধতির গুরুত্ব সম্পর্কে নির্দেশ করেছেন। কেননা জীবগুলোকে বুনো পরিবেশে সংরক্ষণ বা মূল বাসস্থানে সংরক্ষণ করার পদ্ধতিই হলো ইন-সিটু সংরক্ষণ পদ্ধতি। কোনো প্রজাতি সংরক্ষণের সবচেয়ে উত্তম উপায় হলো যে বাসস্থানে ইহা জন্মে সেই বাসস্থানকে যথাযথভাবে সংরক্ষণ করা। এর ফলে উক্ত প্রজাতির সাথে সম্পর্কযুক্ত অন্যান্য প্রাণিকুলও সংরক্ষিত হয়। অনেক উদ্ভিদ তাদের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ও অন্যান্য কারণে তাদের মাইকোরাইজাল ছত্রাকের উপর নির্ভরশীল। ইন-সিটু সংরক্ষণের ফলে মাইকোরাইজাল ছত্রাকও সংরক্ষিত হয় এবং ঐ উদ্ভিদের টিকে থাকা নিশ্চিত হয়। একটি প্রজাতি বা একটি উদ্ভিদ কেবলমাত্র একটি ইকোসিস্টেমের অংশই নয় বরং তা বিভিন্নভাবে আশেপাশের অন্যান্য প্রজাতির সাথে ক্রিয়া-বিক্রিয়া করে এবং অনেক প্রজাতিকে বেঁচে থাকতে সাহায্য করে। ইন-সিটু সংরক্ষণে এ সুবিধা থাকে। কোনো প্রজাতিতে তার বাসস্থানে সংরক্ষণে সবচেয়ে উপকারীদিক হলো এই যে এতে করে বিবর্তনীয় প্রক্রিয়াগুলো চালু থাকে। যে অঞ্চলে ফ্লোরা এখনো ভালভাবে তালিকাভুক্ত করা সম্ভব হয়নি অথবা বিশদভাবে স্টাডি করা সম্ভব হয়নি সে অঞ্চলে এই পদ্ধতিতে সংরক্ষণ আবশ্যিক। অনেক দেশেই সংকটাপন্ন প্রজাতির তালিকা প্রস্তুত সম্পন্ন হয়নি, যেসব দেশে এ পদ্ধতিতে সংরক্ষণ করাই হলো সেখানকার আদর্শ সংরক্ষণ পদ্ধতি। কাজেই উদ্ভীপকের শিক্ষক যে গুরুত্বের কথা বলেছেন যা সম্পূর্ণ যৌক্তিক। তবে এ কার্যক্রমে অধিক সফলতার জন্য ব্যক্তি থেকে রাষ্ট্রীয় পর্যায়ের সবাইকে সচেতন হতে হবে এবং এ সংরক্ষণ পদ্ধতির সুবিধা সম্পর্কে অবহিত থাকতে হবে।



চিত্র-ক



চিত্র-খ

(ক্যামেরিয়ান স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা)

- ক. একক পদী কী? ১  
খ. নিষেক ও দ্বি-নিষেকের মধ্যে পার্থক্য লেখ। ২  
গ. চিত্রে প্রদর্শিত উদ্ভিদগুলোর মধ্যে অভিযোজনিক তুলনা কর। ৩  
ঘ. চিত্র 'ক' সম্পৃক্ত বন সংরক্ষণে এক্স-সিটুর চেয়ে ইন-সিটু সংরক্ষণই উত্তম-ব্যাখ্যা কর। ৪

#### ২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. প্রাজমামেমব্রেনসহ সকল কোষীয় অঙ্গাণুর আবরণী পর্দাই হলো একক পর্দা।

খ. নিষেক ও দ্বি-নিষেকের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ:—

| নিষেক  | দ্বি-নিষেক   |
|--|--|
| i. পুংগ্যামেট ও স্ত্রীগ্যামেটের মিলন প্রক্রিয়াকে নিষেক বলে। | i. একই সময়ে ডিম্বাণুর সাথে পুংগ্যামেটের মিলন ও সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াসের সাথে অপর পুংগ্যামেটের মিলন প্রক্রিয়াকে দ্বি-নিষেক বলে। |
| ii. একটি পুংগ্যামেটের প্রয়োজন হয়।                          | ii. দুটি পুংগ্যামেটের প্রয়োজন হয়।  |
| iii. শুধু ভ্রূণের উৎপত্তি হয়                                | iii. ভ্রূণ ও শস্যকলা উৎপন্ন করে।   |

গ. উদ্ভীপকে "ক" ও "খ" চিত্রে লোনামাটির ও মরুজ উদ্ভিদকে দেখানো হয়েছে। লোনামাটির ও মরুজ উদ্ভিদের অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্যের তুলনা নিচে উল্লেখ করা হলো—

- i. লোনামাটির উদ্ভিদের পাতা পুরু, রসালো, মসৃণ ও চকচকে। অপরদিকে মরুজ উদ্ভিদের পাতা বা কান্ড রোমশ বা মোমের প্রলেপ থাকে।  
ii. লোনা মাটির উদ্ভিদের কাণ্ডের কিউটিকল সুগঠিত কিন্তু মরুজ উদ্ভিদের মূলতন্ত্রের কিউটিকল সুগঠিত।  
iii. লোনামাটির কিছু উদ্ভিদে, ঋতু গ্রহণে সহায়তার জন্যে শ্বাসমূল বা নিউমাটোফোর গঠিত হয়। কিন্তু মরুজ উদ্ভিদে শ্বাসমূল উৎপন্ন হয় না।  
iv. লোনামাটির উদ্ভিদের বীজে জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম ঘটে অপরদিকে মরুজ উদ্ভিদের স্বাভাবিক অঙ্কুরোদগম ঘটে।  
v. লোনা মাটির উদ্ভিদের প্রস্বদন কম হয় অপরদিকে মরুজ উদ্ভিদের প্রস্বদনের পরিমাণ একেবারেই কম কিন্তু মরুজ উদ্ভিদের অভিস্রবণিক চাপ বেশি।

ঘ. উদ্ভীপকে চিত্র "ক" সম্পৃক্ত বনটি সুন্দরবন যা প্রকৃতপক্ষে ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চল হিসাবে পরিচিত। এ বনের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণে এক্স-সিটু অপেক্ষা ইন-সিটু সংরক্ষণই উত্তম।

মূল বাসস্থানে তথা প্রাকৃতিক পরিবেশের বিবর্তনীয় গতিশীল ইকোসিস্টেমে জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ করাকে বলা হয় ইন-সিটু সংরক্ষণ অন্যদিকে, বায়োডাইভারসিটির উপাদানসমূহকে মূল বাসস্থানের বাইরের পরিবেশে বাচিয়ে রাখা হলো এক্স-সিটু সংরক্ষণ। প্রকৃতিতে কোনো প্রজাতির সংরক্ষণের সবচেয়ে উত্তম উপায় হলো যে বাসস্থানে সে জন্মে সেই বাসস্থানকে যথাযথভাবে সংরক্ষণ করা। এর ফলে উক্ত প্রজাতির সম্পর্কযুক্ত প্রাণিকুলও সংরক্ষিত হয়। একটি নির্দিষ্ট পরিবেশে উদ্ভিদ ও প্রাণিকুলের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ও বিকাশের সাথে অনেক অণুজীব সম্পর্কিত থাকে। এসব ক্ষেত্রে কোনো বনের তথা পরিবেশের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণের প্রধান উপায় তথা ইন-সিটু সংরক্ষণ। এক্স-

সিটু সংরক্ষণে কোনো বনের সকল উদ্ভিদ প্রাণী এমনকি অণুজীব সংরক্ষণ বেশ কঠিন। অনেক সময় পরিবেশের প্রাকৃতিক বিবর্তনের গতিশীলতার সঙ্গে এ পরিবেশের তথা কোনো নির্দিষ্ট বনের সকলজীব ও অণুজীব স্বাভাবিকভাবে অভিযোজিত হতে পারে। এক্স-সিটু সংরক্ষণের ক্ষেত্রে এটা অসম্ভব। উদ্ভীপকের উল্লিখিত বন তথা সুন্দরবন একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্য বন। এখানকার জলবায়ু, মাটি, জোয়ার-ভাটা মাটির লবণাক্ততা ইত্যাদিকে সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করে। কৃত্রিম পরিবেশে তৈরীর মাধ্যমে এক্স-সিটু পরিবেশে এ বনের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ করা অসম্ভব।

উপরোক্ত আলোচনার পরিপ্রেক্ষিতে বলা যায় যে, উল্লিখিত সংরক্ষণে ইন-সিটু সংরক্ষণই উত্তর।

প্রশ্ন ২৮ শিক্ষক ক্লাসে বায়োম পড়াচ্ছিলেন। তিনি বললেন বায়োম একটি বৃহৎ আকারের ইকোসিস্টেম।

(শেখ বোরহানুদ্দীন পোস্ট গ্রাজুয়েট কলেজ, ঢাকা)

- ক. IUCN এর পূর্ণ নাম লিখ। ১  
খ. বিরল প্রজাতি বলতে কী বুঝ? ২  
গ. উদ্ভীপকের বিভিন্ন রকম বায়োমের নাম উল্লেখ কর। ৩  
ঘ. উদ্ভীপকের তুন্দ্রা বায়োমের বৈশিষ্ট্য লিখ। ৪

#### ২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. IUCN এর পূর্ণনাম— International Union for Conservation of Nature and natural resources।

খ. যেসব প্রজাতির বিশ্বসংখ্যা ক্ষুদ্র এবং সাধারণত সীমিত ভৌগোলিক এলাকায় বিস্তৃত সেগুলোকে সাধারণভাবে বিরল প্রজাতি বলে। যেমন— সাদা বাঘ, পায়ী মাছ ইত্যাদি।

গ. উদ্ভীপকে শিক্ষক বায়োম সম্পর্কে পড়াচ্ছিলেন। বায়োম একটি বৃহৎ ও পৃথকযোগ্য ইকোসিস্টেম। বায়োমকে প্রধানত দুটি ভাগে ভাগ করা যায়। যথা—

১. স্থলজ বায়োম ও ২. জলজ বায়োম।

স্থলজ বায়োম আবার ৫ প্রকার হয়ে থাকে। যেমন—

- i. তুন্দ্রা বায়োম ii. তৃণভূমি বা গ্রাসল্যান্ড বায়োম iii. মরুভূমি বায়োম iv. সাভানা বায়োম v. বনভূমির বায়োম।  
বনভূমি বায়োম আবার বিভিন্ন প্রকার হয় ক. ট্রপিক্যাল রেইন ফরেস্ট  
খ. ট্রপিক্যাল সিজনাল ফরেস্ট গ. পত্রঝরা বা পর্ণমোচী বনাঞ্চল iv. কণিকার ফরেস্ট v. ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চল  
জলজ বায়োম ২ প্রকার। যথা—

- i. মিঠা পানির বায়োম—নদী, জলাভূমি, হ্রদ ও পুকুর।  
ii. লবণাক্ত পানির বায়োম মহাসাগর, প্রবাল প্রাচীর, মোহনা।

ঘ. উদ্ভীপকের তুন্দ্রা বায়োম হলো বৃক্ষহীন মেরু অঞ্চলের বায়োম। সাইবেরিয়ার উত্তরাংশ, গ্রীনল্যান্ড, আলাস্কা, উত্তর মেরু সংলগ্ন অন্যান্য ভূমি ও দক্ষিণের অ্যান্টার্কটিকা মহাদেশ নিয়ে তুন্দ্রা অঞ্চল গঠিত। এ বায়োমের বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ—

- i. এটি পৃথিবীর সর্বাপেক্ষা উত্তরের ও দক্ষিণের শীতলতম স্থান নিয়ে গঠিত।  
ii. চরম শীত ও ঠাণ্ডা আবহাওয়ার কারণে বছরের দীর্ঘ সময় এ অঞ্চল ঢাকা থাকে।  
iii. তাপমাত্রা সাধারণত ২৫-৪০° ফারেনহাইট পর্যন্ত হতে পারে।  
iv. বাৎসরিক বৃষ্টিপাতের পরিমাণ খুবই কম, মাত্র ৩৫ সেন্টিমিটার।  
v. শীতকালের দিন ৪-৫ ঘণ্টা এবং গ্রীষ্মকালে দিন সর্বোচ্চ ২৪ ঘণ্টা পর্যন্ত হয়ে থাকে।  
vi. উদ্ভিদের জীবন অতিসংক্ষিপ্ত। উদ্ভিদের মধ্যে মস, লাইকেন, ঘাস কয়েকপ্রকার গুল্ম জাতীয় উদ্ভিদ উল্লেখযোগ্য। এ অঞ্চলের প্রায় সব উদ্ভিদই বহুবর্ষজীবী।  
vii. মৃত জীবদেহ পুষ্টির প্রধান উৎস যা নাইট্রোজেন ও ফসফরাস সমৃদ্ধ।  
viii. সূর্যের আলো তির্যকভাবে পড়ে, গ্রীষ্মকাল মাত্র ৬০ দিন স্থায়ী হয়।



**প্রশ্ন ২৯** বাংলাদেশের দক্ষিণ-পশ্চিমে অবস্থিত পৃথিবীর বৃহত্তম ম্যানগ্রোভ বন।

(খিলগাঁও সরকারী উচ্চ বিদ্যালয় (কলেজ শাখা))

- ক. পুষ্পপুট কী? ১
- খ. বায়োম বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. উদ্ভীপকের বনের উদ্ভিদসমূহের অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্যসমূহ উল্লেখ কর। ৩
- ঘ. উক্ত বনের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণের *Ex-situ*-র চেয়ে *In-situ* সংরক্ষণই উত্তম-মূল্যায়ন কর। ৪

#### ২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** একটি ফুলের বৃতি ও দলকে যখন আকৃতি ও বর্ণে পৃথক করা যায় না তখন এদেরকে একত্রে বলা হয় পুষ্পপুট।

**খ** একই ধরনের জলবায়ু, একই ধরনের মাটি, একই জাতীয় বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন উদ্ভিদ ও প্রাণী নিয়ে গঠিত একটি বৃহৎ ও পৃথকযোগ্য ইকোসিস্টেমকে বলা হয় বায়োম। প্রধানত ভূমিরূপ জলবায়ু ও প্রধান ভেজিটেশন মিলিতভাবে এক একটি বায়োম সুনির্দিষ্ট করে। ইকোসিস্টেমকে যখন বিস্তৃতমাত্রায় প্রকাশ করা হয় তখন তাকে বায়োম বলা হয়।

**গ** উদ্ভীপকে উল্লিখিত বাংলাদেশের দক্ষিণ-পশ্চিমাঞ্চলের সমুদ্র উপকূলের বিশেষ বনভূমিটি হলো সুন্দরবন। নিচ এ বনের উদ্ভিদসমূহের অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্যসমূহ উল্লেখ করা হলো—

লবণাক্ত পরিবেশের ম্যানগ্রোভ উদ্ভিদ অভিযোজনের মাধ্যমে এ পরিবেশে টিকে থাকে। ম্যানগ্রোভ বন তথা লবণাক্ত পরিবেশের মাটির গভীরতার সাথে সাথে লবণাক্ততা বৃদ্ধি পায়। তাই উদ্ভিদের মূলতন্ত্র মাটির খুব গভীরে না গিয়ে উপরের স্তরেই বিস্তৃত থাকে। অধিক লবণাক্ত পানি শোষণ করতে অসুবিধা হয়, তাই বৃষ্টির সময় লবণাক্ততা কিছুটা কমে আসলে উদ্ভিদ দ্রুত পানি শোষণ করে তাদের প্যারেনকাইমা কোষে সঞ্চার করে রাখে। এ কারণে এদের কাণ্ড, পাতা ও মূলকে কিছুটা রসালো দেখায়। উদ্ভিদের শ্বাসমূলের ভেতরে বায়ুকুঠুরী থাকে এবং সে কুঠুরীতে বায়ু ( $O_2$ ) ধরে রাখতে পারে। শ্বাসমূলের কারণে মূল ও বাইরের সাথে উদ্ভিদের গ্যাসীয় বিনিময় সহজ হয়। জোয়ার ভাটার সময় পানির টানকে সহ্য করে দাঁড়িয়ে থাকার জন্য অনেক উদ্ভিদে ঠেসমূল বা স্তম্ভমূল থাকে। লবণাক্ত মাটিতে এবং জোয়ার-ভাটার স্থানে বীজ এক স্থানে টিকে থাকা কঠিন। তাই বহু উদ্ভিদের জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম হয়।

**ঘ** উদ্ভীপকে ইঙ্গিত করা উক্ত বনটি সুন্দরবন যা প্রকৃত পক্ষে ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চল হিসেবে পরিচিত। এ বনের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণে *Ex-situ* অপেক্ষা *In-situ* সংরক্ষণই উত্তম। মূল বাসস্থানে তথা প্রাকৃতিক পরিবেশের বিবর্তনীয় গতিশীল ইকোসিস্টেমে জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ করাকে বলা হয় *In-situ* সংরক্ষণ। অন্যদিকে, জীববৈচিত্র্যের উপাদানসমূহকে তাদের মূল বাসস্থান বা প্রাকৃতিক পরিবেশের বাইরে বাঁচিয়ে রাখাই হলো *Ex-situ* সংরক্ষণ। প্রকৃতিতে কোনো প্রজাতির সংরক্ষণের সবচেয়ে উত্তম উপায় হলো যে বাসস্থানে সে জন্মে সেই বাসস্থানে তাকে যথাযথভাবে সংরক্ষণ করা। এর ফলে উক্ত প্রজাতির সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত প্রাণিকুলও সংরক্ষিত হয়। একটি নির্দিষ্ট পরিবেশে উদ্ভিদ ও প্রাণিকুলের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ও বিকাশের সাথে অনেক অণুজীব সম্পর্কিত থাকে। এসব ক্ষেত্রে কোনো বনের তথা পরিবেশের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণের প্রধান উপায় হলো *In-situ* সংরক্ষণ। *Ex-situ* সংরক্ষণে কোনো বনের উদ্ভিদ, প্রাণী এমনকি অণুজীবকে সংরক্ষণ করা বেশ কঠিন। অনেক সময় পরিবেশের প্রাকৃতিক বিবর্তনের গতিশীলতার সঙ্গে ঐ পরিবেশের তথা কোনো নির্দিষ্ট বনের সব জীব ও অণুজীব স্বাভাবিকভাবে অভিযোজিত হতে পারে। *Ex-situ* সংরক্ষণের ক্ষেত্রে এমনটি অসম্ভব। উদ্ভীপকে উল্লিখিত বন তথা সুন্দরবন একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্যপূর্ণ বন। এখানকার জলবায়ু, মাটি, জোয়ার-ভাটা, মাটির লবণাক্ততা ইত্যাদিকে সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করে কৃত্রিম পরিবেশ তৈরির মাধ্যমে *Ex-situ* পরিবেশে এ বনের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ করা অসম্ভব। তাই, এ বনের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণে *In-situ* সংরক্ষণই অধিক কার্যকর।

**প্রশ্ন ৩০** বিজ্ঞানীরা আমাদের বিভিন্ন উদ্ভিদ যেমন—সুন্দরী, গরান, গেওয়া ইত্যাদি সংরক্ষণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালনের পাশাপাশি একটি বিশেষ প্রযুক্তির মাধ্যমে মানুষের ডায়াবেটিস রোগের ইনজেকশন উৎপাদনে সফলতা অর্জন করেছেন।

(আইজিআল কলেজ, ধানমন্ডি, ঢাকা)

- ক. প্রাসমিড কী? ১
- খ. ইকোলজিক্যাল পিরামিড বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. উক্ত উদ্ভিদগুলো যে পরিবেশে জন্মে তার অভিযোজনাত্মক গুরুত্ব ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. মানুষের উক্ত ইনজেকশনটি কোন প্রযুক্তির মাধ্যমে কীভাবে উৎপাদন করা হয় তা বিশ্লেষণ করো। ৪

#### ৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** ব্যাকটেরিয়ার কোষে ক্রোমোসোম বহির্ভূত গোলাকার স্বতন্ত্র DNA ই হলো প্রাজমিড।

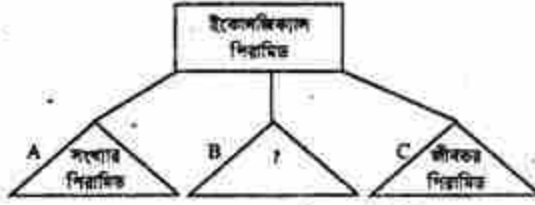
**খ** বিভিন্ন ইকোসিস্টেমের খাদ্যাশৃঙ্খলের বিন্যাস সম্পর্কিত পিরামিড আকৃতির নকশাকে ইকোলজিক্যাল পিরামিড বলে। এক্ষেত্রে উৎপাদক, প্রাইমারি খাদক, সেকেন্ডারি খাদক, টারসিয়ারি খাদকদেরকে পর্যায়ক্রমে পিরামিড আকৃতিতে সাজানো হয়।

**গ** উদ্ভীপকে সুন্দরী, গরান, গেওয়া ইত্যাদি উদ্ভিদের কথা উল্লেখ করা হয়েছে, সেগুলো লবণাক্ত পরিবেশের ম্যানগ্রোভ উদ্ভিদ।

লবণাক্ত পরিবেশের এসব ম্যানগ্রোভ উদ্ভিদ অভিযোজনের মাধ্যমে এ পরিবেশে টিকে থাকে। ম্যানগ্রোভ বন তথা লবণাক্ত পরিবেশের মাটির গভীরতার সাথে সাথে লবণাক্ততা বৃদ্ধি পায়। তাই উদ্ভিদের মূলতন্ত্র মাটির খুব গভীরে না গিয়ে উপরের স্তরেই বিস্তৃত থাকে। অধিক লবণাক্ত পানি শোষণ করতে অসুবিধা হয়, তাই বৃষ্টির সময় লবণাক্ততা কিছুটা কমে আসলে উদ্ভিদ দ্রুত পানি শোষণ করে তাদের প্যারেনকাইমা কোষে সঞ্চার করে রাখে। এ কারণে এদের কাণ্ড, পাতা ও মূলকে কিছুটা রসালো দেখায়। উদ্ভিদের শ্বাসমূলের ভেতরে বায়ুকুঠুরী থাকে এবং সে কুঠুরীতে বায়ু ( $O_2$ ) ধরে রাখতে পারে। শ্বাসমূলের কারণে মূল ও বাইরের সাথে উদ্ভিদের গ্যাসীয় বিনিময় সহজ হয়। জোয়ার ভাটার সময় পানির টানকে সহ্য করে দাঁড়িয়ে থাকার জন্য অনেক উদ্ভিদে ঠেসমূল বা স্তম্ভমূল থাকে। লবণাক্ত মাটিতে এবং জোয়ার-ভাটার স্থানে বীজ এক স্থানে টিকে থাকা কঠিন। তাই বহু উদ্ভিদের জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম হয়। উপরের বৈশিষ্ট্যগুলো গ্রহণের মাধ্যমে অভিযোজিত হয়ে উদ্ভীপকের উদ্ভিদসমূহ লবণাক্ত পরিবেশে টিকে থাকে।

**ঘ** উদ্ভীপকের ইনজেকশন বলতে ডায়াবেটিস রোগের চিকিৎসায় ব্যবহৃত ইনসুলিনকে নির্দেশ করা হয়েছে। ইনসুলিন তৈরির প্রক্রিয়াটি হলো জিন প্রকৌশল বা রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি। রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির কয়েকটি ধাপে ইনসুলিন তৈরি করা হয়। ধাপগুলো হলো—

১. একটি ব্যাকটেরিয়া *E. coli* প্রাজমিড নির্দিষ্ট করা এবং মানুষের অগ্ন্যায় কোষ থেকে DNA পৃথক করা।
২. মানুষের DNA থেকে ইনসুলিন উৎপাদনকারী জিনের অংশ পৃথক করা হয় এবং ঐ মাপে ব্যাকটেরিয়ার প্রাজমিড অংশ রেস্ট্রিকশন এনজাইম দিয়ে কাটা হয়।
৩. প্রাজমিডের কাটা অংশে ইনসুলিন জিন প্রবেশ করানো ও লাইগেজ এনজাইম দিয়ে সংযুক্ত করা হয়। ফলে রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরি হয়।
৪. এবার একটি *E. coli* কোষে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রবেশ করানো হয়, ফলে *E. coli* টি GM *E. coli*-এ পরিণত হয়।
৫. একটি উপযুক্ত পাত্র (ফার্মেন্টেশন ট্যাংক যাতে উপযুক্ত তাপমাত্রা বিদ্যমান) GM *E. coli* প্রবেশ করিয়ে পর্যাপ্ত পরিমাণে সংখ্যাবৃদ্ধি করা হয়।
৬. ফার্মেন্টেশন ট্যাংক থেকে ইনসুলিন উৎপাদনকারী *E. coli* নিয়ে ইনসুলিন সংগ্রহ করতে হবে।



[সরকারি বিজ্ঞান কলেজ, তেজগাঁও, ঢাকা]

- ক. সিনোসাইটিক মাইসেলিয়াম কী? ১  
খ. জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্ভীপকের 'B' পিরামিডের গঠন সচিত্র বর্ণনা কর। ৩  
ঘ. উদ্ভীপকের পিরামিড A ও C এর মধ্যে তুলনামূলক আলোচনা কর। ৪

### ৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ছত্রাকের প্রস্ফাটীকরণবিহীন হাইফাতে একাধিক নিউক্লিয়াস থাকে, এ ধরনের হাইফি বিশিষ্ট মাইসেলিয়ামই সিনোসাইটিক মাইসেলিয়াম।

খ. পৃথিবীর বিভিন্ন পরিবেশে বিদ্যমান জীবগুলোর বৈচিত্র্য তথা ভিন্নতাই হলো জীববৈচিত্র্য। সবুজ উদ্ভিদের তৈরিকৃত খাদ্যের উপরই সকল প্রাণী নির্ভরশীল। মানুষের প্রয়োজনীয় বস্ত্র, ঔষধ, ঘরবাড়িও উদ্ভিদের দান। অনেক প্রাণী উদ্ভিদের পরাগায়নে সহায়তা করে, আবার মানুষের খাদ্যের উৎস হিসেবেও কাজ করে। কাজেই জীববৈচিত্র্য ধ্বংস হলে পরিবেশের ভারসাম্য ভুমকির মুখে পড়ার পাশাপাশি মানবজাতিও বিভিন্ন চাহিদা পূর্ণ না হওয়ায় অস্তিত্ব হারাতে বসবে। তাই জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ প্রয়োজন।

গ. উদ্ভীপকে 'B' হলো শক্তির পিরামিড। একটি ইকোসিস্টেমের নির্দিষ্ট এলাকাতে এবং নির্দিষ্ট সময়কালে বিভিন্ন খাদ্যসূত্রের জীব কর্তৃক ব্যবহৃত মোট শক্তির হিসাব অনুযায়ী অঙ্কিত নকশাকে শক্তির পিরামিড বলা হয়। সাধারণত কোনো ইকোসিস্টেমের এক বর্গমিটার এলাকা এবং এক বছর সময়কালের একক হিসেবে ব্যবহৃত শক্তির হিসাব করা হয়। কোনো ইকোসিস্টেমের এক বর্গ মিটার এলাকার এক বছর সময়কালে প্রথম খাদ্যসূত্রের জীব তথা উৎপাদক যে পরিমাণ শক্তি সংগ্রহ করে, তা দ্বিতীয় স্তরের সংগৃহীত শক্তি তৃতীয় স্তরের জীব কর্তৃক সংগৃহীত শক্তি থেকে বেশি। আবার দ্বিতীয় স্তরের সংগৃহীত শক্তি তৃতীয় স্তরের জীব কর্তৃক সংগৃহীত শক্তি থেকে বেশি। চতুর্থ স্তরের জীব সবচেয়ে কম শক্তি ব্যবহার করে। শক্তির পিরামিডে প্রতি খাদ্যসূত্রের বায়োমাসে শক্তির পরিমাণ নির্দেশ করে।



চিত্র: শক্তির পিরামিড

ঘ. উদ্ভীপকে A হলো সংখ্যার পিরামিড আর C হলো জীবজন্তুর বা বায়োমাসের পিরামিড।

সাধারণত প্রারম্ভিক খাদ্যসূত্রে (প্রডিউসার) জীবের সংখ্যা শেষ খাদ্যসূত্রের জীবের সংখ্যার তুলনায় অনেক বেশি থাকে। কোনো ইকোসিস্টেমে খাদ্যসূত্রের জীবের সংখ্যাভিত্তিক সম্পর্ক দেখানোর জন্য অঙ্কিত নকশাকে সংখ্যার পিরামিড বলে। তৃণভূমির একটি নির্দিষ্ট এলাকায় জন্মানো উদ্ভিদের সংখ্যার তুলনায় ঐ তৃণসমূহের উপর নির্ভরশীল প্রাথমিক খাদকের সংখ্যা কম হবে। আবার ঐ খাদকের সংখ্যার তুলনায় এদের উপর নির্ভরশীল সেকেন্ডারি খাদকের সংখ্যা আরও কম হবে। সেকেন্ডারি খাদকের সংখ্যার তুলনায় টারশিয়ারি খাদকের সংখ্যা আরও কম হবে। সর্বোচ্চ খাদকের সংখ্যা কম। সংখ্যার পিরামিডে প্রতিটি খাদ্যসূত্রে জীবের সংখ্যা দেখানো হয়।

অপরদিকে, বায়োমাস হলো কোনো একটি ইকোসিস্টেমে একটি নির্দিষ্ট সময়ে অবস্থিত সকল জৈববস্তুর মোট ভর বা মোট পরিমাণের হিসাব। অর্থাৎ, জীবজ পদার্থের মোট শুষ্ক ওজনই হলো বায়োমাস। বায়োমাস, মোট ঘনফল হিসেবে। শুষ্ক ওজন হিসেবে এবং তাজা ওজন হিসেবে প্রকাশ করা যায়। কোনো একটি ইকোসিস্টেমের খাদ্যসূত্রগুলোর বায়োমাস নির্ণয় করে এদের ফলাফল দিয়ে অঙ্কিত রৈখিক চিত্রকে বায়োমাস-এর পিরামিড বলে। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, একটি বৃক্ষের বায়োমাস, এর উপর নির্ভরশীল পাখির বায়োমাস হতে বেশি। আবার পাখিগুলোর বায়োমাস, তাদের উপর নির্ভরশীল পরজীবী পোকামাকড়গুলোর বায়োমাস অপেক্ষা বেশি। বায়োমাসের পিরামিডে প্রতিটি খাদ্যসূত্রে মোট বায়োমাসের পরিমাণ দেখানো হয়। লক্ষ্য করলে দেখা যায়, সংখ্যার পিরামিডের ক্ষেত্রে পিরামিডের ভূমির দিকে উৎপাদকের সংখ্যা বেশি থাকে এবং উপরের দিকে সর্বোচ্চ খাদকের সংখ্যা কম থাকে। অন্যদিকে বায়োমাস পিরামিডে ভূমির দিকে উৎপাদকের সংখ্যা কম থাকে এবং উপরের দিকে সর্বশেষ খাদকের সংখ্যা বেশি থাকে।

প্রশ্ন ৩২ একটি পুকুর বিভিন্ন অণুজীব, ছোট উদ্ভিদ, ছোট মাছ, বড় মাছ, সাপ, ব্যাঙ প্রভৃতি জীবের আবাসস্থল। জীবসমূহ নিজেদের মধ্যে এবং পরিবেশের বিভিন্ন উপাদান যেমন— মাটি, পানি, বায়ু, আলো, বিভিন্ন জৈব ও অজৈব বস্তু ইত্যাদির সঙ্গে ক্রিয়া বিক্রিয়ার মাধ্যমে বেঁচে থাকে।

[কিশোরগঞ্জ সরকারি মহিলা কলেজ]

- ক. পপুলেশন কাকে বলে? ১  
খ. জিনোম সিকোয়েন্সিং বলতে কি বুঝ? ২  
গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত পুকুরে বসবাসকারী জীবসমূহ নিয়ে একটি ইকোলজিক্যাল পিরামিড অঙ্কন কর। ৩  
ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত জীব ও জড় উপাদানগুলো নিয়ে কিভাবে একটি ইকোসিস্টেম গড়ে উঠেছে এবং এর মধ্যে কি রকম শক্তির প্রবাহ বিদ্যমান তা বর্ণনা করো। ৪

### ৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একটি নির্দিষ্ট স্থানে একই সময়ে বসবাসকারী একই প্রজাতির একদল জীবকে বলা হয় পপুলেশন।

খ. DNA অণুর অনুদৈর্ঘ্যে A, T, G, C বেসগুলো কোন অনুক্রমে সাজিত থাকে তা উদ্ঘাটন করাই হলো জিনোম সিকোয়েন্সিং। এটি আধুনিক জীবপ্রযুক্তির একটি উল্লেখযোগ্য অগ্রগতি। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে ইতোমধ্যে বাংলাদেশের বিজ্ঞানীরা পাটের জীবন রহস্য উদ্ঘাটন করেছেন। এতে নতুন ও উন্নত প্রজাতির রোগমুক্ত পাট উৎপাদন করা সহজ হবে।

গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত বিভিন্ন তথ্য থেকে নিচে শক্তির পিরামিড নামক একটি ইকোলজিক্যাল পিরামিড অঙ্কন করা হলো—



চিত্র: শক্তির পিরামিড

ঘ. উদ্ভীপকে একটি পুকুরের ইকোসিস্টেম সম্পর্কে ইঙ্গিত করা হয়েছে। একটি পুকুরের ইকোসিস্টেম মূলত জড় বা অজীব উপাদান ও সজীব উপাদান নিয়ে গঠিত।

- (ক) জড় বা অজীব উপাদান: মাটি, পানি, বায়ু, আলো বিভিন্ন জৈব ও অজৈব বস্তু।  
(খ) সজীব উপাদান: (i) উৎপাদক: ছোট উদ্ভিদ  
(ii) খাদক: ছোট মাছ (১ম স্তরের খাদক)  
বড় মাছ, ব্যাঙ (২য় স্তরের খাদক), সাপ (সর্বোচ্চ স্তরের খাদক)।  
(গ) বিয়োজক: বিভিন্ন অণুজীব।



আবার উদ্ভীপকে উল্লিখিত বিভিন্ন জীব একটি জলজ খাদ্যশৃঙ্খল নির্দেশ করে। এই খাদ্যশৃঙ্খলের প্রত্যেকেই উৎপাদক তথা ছোট উদ্ভিদের ওপর প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে নির্ভরশীল। এই খাদ্যশৃঙ্খলে শক্তির প্রবাহ উৎপাদক হতে সর্বোচ্চ খাদক (সাপ) বরাবর প্রবাহিত হয় এবং ধীরে ধীরে কমতে থাকে। বিজ্ঞানী লিভেনম্যান (১৯৪২) প্রদত্ত ১০ শতাংশ নিয়ম অনুযায়ী এই খাদ্য শৃঙ্খলের শক্তি প্রবাহের পরিমাণ খুব সহজেই বিশ্লেষণ করা যায়। ১০ শতাংশ নিয়মে একস্তর থেকে তার পরবর্তী স্তরে ১০০ ভাগের ১০ ভাগ শক্তি প্রবাহিত হয়ে সঞ্চিত থাকে। উদ্ভীপকের খাদ্যশৃঙ্খলের ক্ষেত্রে ছোট উদ্ভিদের শক্তির পরিমাণ যদি ১০০ জুল হয় তবে ছোট মাছের দেহে সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ হবে ১০ জুল। এভাবে ছোট মাছ ছোট উদ্ভিদ হয়ে যত শক্তি সঞ্চয় করবে তার ১০ শতাংশ হারে শক্তি বড় মাছ/ ব্যাঙের দেহে সঞ্চিত হবে। আবার বড় মাছ/ ব্যাঙ এর দেহে সঞ্চিত মোটা শক্তির ১০ শতাংশ শক্তি সর্বশেষে সাপের দেহে জমা হবে। শক্তির পরিমাণ বিশ্লেষণ করে শক্তির প্রবাহটি নিচের প্রবাহচিত্রের মাধ্যমে দেখানো যায়—

ছোট উদ্ভিদ → ছোট মাছ → বড় মাছ/ ব্যাঙ → সাপ  
১০০ জুল → ১০ জুল → ১ জুল → ০.১ জুল

**প্রশ্ন ৩৩** বিশ্বকে মহা বিপর্যয় থেকে রক্ষা করার জন্য জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ এখন অত্যাবশ্যক হয়ে পড়েছে। দুটি উপায়ে তা করা যায়। একটি হচ্ছে জীবসমূহকে তাদের মূল বাসস্থানে সংরক্ষণ করা এবং অন্য আরেকটি উপায় হলো জীবসমূহকে তাদের মূল বাসস্থানের বাইরে মানুষ সৃষ্ট পরিবেশে বাচিয়ে রাখা।

- ক. ক্যালাস কি? ১  
খ. বংশগতি নির্ণয়ে DNA-এর ভূমিকা লেখো। ২  
গ. উদ্ভীপকে বর্ণিত ১ম পদ্ধতিতে জীবসমূহকে সংরক্ষণের মাধ্যমগুলো লিখ। ৩  
ঘ. উদ্ভীপকে বর্ণিত দুটি পদ্ধতির মধ্যে কোনটি জীবকূলের জন্য বেশি সুবিধাজনক? তোমার উত্তরের স্বপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

#### ৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** টিস্যু কালচারের ক্ষেত্রে অবয়বহীন অবিন্যস্ত টিস্যুগুচ্ছই হলো ক্যালাস।

**খ** DNA বংশগতি বিষয়ক বৈশিষ্ট্যাবলির ধারক ও বাহক। অধিকাংশ জীবের বংশগতির একক অর্থাৎ জিন DNA ছাড়া অন্য কিছু নয়। 'জিন' এর মাধ্যমে জীবের বংশগতির বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায় এবং তা বংশ পরম্পরায় স্থানান্তরিত হয়। এছাড়াও DNA বংশগতির সব ধরনের জৈবিক সংকেত বহন করার ক্ষমতা রাখে।

**গ** উদ্ভীপকে বর্ণিত ১ম পদ্ধতিটি হলো ইনসিট্যু সংরক্ষণ পদ্ধতি। এ সংরক্ষণ পদ্ধতির মাধ্যমগুলো নিম্নরূপ—

১. **জাতীয় উদ্যান:** প্রাকৃতিক ইকোসিস্টেমে উদ্ভিদ ও প্রাণী সম্পদের সর্বাঙ্গীণ রক্ষার জন্য জীবজন্তু ও গাছপালার স্বাভাবিক নিবাসের বিশাল অঞ্চল সংরক্ষণ করা হলে তা জাতীয় উদ্যান বলে পরিচিত হয়। বাংলাদেশের কয়েকটি জাতীয় উদ্যান হলো— ভাওয়াল জাতীয় উদ্যান, হিমছড়ি জাতীয় উদ্যান প্রভৃতি।
২. **ইকোপার্ক:** পর্যটকদের আকর্ষণ করার মতো প্রাকৃতিক এলাকার পরিবেশ সংরক্ষণ ও স্থানীয় বাসিন্দাদের সার্বিকমান উন্নয়নের লক্ষ্যে গঠিত ইকোলজিক্যাল পার্ককে সংক্ষেপে ইকোপার্ক বলে। যেমন— মাধবকুন্ড ইকোপার্ক, মধুটিলা ইকোপার্ক প্রভৃতি।
৩. **সাফারি পার্ক:** সাফারি পার্ক এক ধরনের সংরক্ষিত বনভূমি যেখানে বন্য প্রাণীরা ন্যূনতম প্রাকৃতিক পরিবেশে রক্ষিত থাকে, মুক্তভাবে বিচরণ করে এবং প্রজননের সুযোগ পায়। যেমন— ডুলাহাজরা বজ্রবন্ধু সাফারি পার্ক।
৪. **অভয়াারণ্য:** যে সংরক্ষিত অঞ্চলে বুনো গাছ-পালার সাথে নির্দিষ্ট বিশেষ কিছু বন্য প্রজাতির প্রাণী রক্ষণাবেক্ষণের ব্যবস্থা থাকে তা হলো অভয়াারণ্য। যেমন— পার্বতীখালি বন্যপ্রাণী অভয়াারণ্যে চিতাবাঘ, মায়া হরিণ, বনছাগল, গেছোবিড়াল, বন্য শূকর, গর্জন, সেগুন, চম্পা, গামারী, আমুর সংরক্ষণ করা হয়েছে।

৫. **মৎস্য অভয়াারণ্য:** মৎস্য অভয়াারণ্য হলো জলাশয়ের মধ্যে নির্ধারিত সংরক্ষিত এলাকা যেখানে মাছ স্থায়ী আশ্রয় পায় এবং প্রাকৃতিক প্রজনন করে থাকে। নদী, বিল, হাওর বাওর বা খালের গভীরতম অংশগুলোতে মৎস্য অভয়াারণ্য তৈরি করা হয় তাই একই জলাশয়ে একাধিক মৎস্য অভয়াারণ্য থাকে। মৎস্য অভয়াারণ্য মৌসুমী অথবা স্থায়ী হতে পারে। যেমন— প্রতিবছর ভোলা, বরিশাল, চাঁদপুর, লক্ষ্মীপুর, শরিয়তপুরের বড় বড় নদীগুলোতে ইলিশ মাছের প্রজননকালীন সময় অভয়াারণ্য তৈরি করা হয়। আবার বাইক্লা বিল ও টাজগুয়ার হাওর স্থায়ী মৎস্য অভয়াারণ্য।

৬. **বিশ্ব ঐতিহ্য:** ইউনেস্কো কর্তৃক বিশ্বের বিভিন্ন দেশের প্রাকৃতিক বা ঐতিহাসিকভাবে ব্যাতিসম্পন্ন এলাকাকে বিশ্বসম্পদ হিসেবে ঘোষণা করা হয়। সুন্দরবনের ৩টি বন্যপ্রাণী অভয়াারণ্যকে ১৯৯৭ সালে বিশ্ব ঐতিহ্য হিসেবে ঘোষণা করা হয়েছে।

৭. **গেম রিজার্ভ:** এমন একটি প্রাকৃতিক সংরক্ষিত এলাকা যেখানে বন্যপ্রাণীর সংখ্যা বৃদ্ধি সত্ত্বেও ফাঁদ দিয়ে বন্য প্রাণী ধরা বা মারা নিষিদ্ধ। যেমন— টেকনাফ গেম রিজার্ভ।

**ঘ** উদ্ভীপকে বর্ণিত সংরক্ষণ পদ্ধতির একটি হলো ইন-সিট্যু কনজারভেশন এবং অন্যটি হলো এক্স-সিট্যু কনজারভেশন। দুটি পদ্ধতির মধ্যে ইন-সিট্যু কনজারভেশন পদ্ধতিটি জীবকূলের জন্য বেশি সুবিধাজনক এর কারণসমূহ নিম্নে তুলে ধরা হলো—

- i. কোনো প্রজাতি সংরক্ষণের সবচেয়ে উত্তম উপায় হলো যে বাসস্থানে ইহা জন্মে সেই বাসস্থানকে যথাযথভাবে সংরক্ষণ করা। এর ফলে উক্ত প্রজাতির সাথে সম্পর্কযুক্ত প্রাণিকুলও সংরক্ষিত হয়।
  - ii. অনেক উদ্ভিদ তাদের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ও অন্যান্য কারণে তাদের মাইকোরাইজাল ছত্রাকের ওপর নির্ভরশীল। ইন-সিট্যু কনজারভেশনের ফলে মাইকোরাইজাল ছত্রাক সংরক্ষিত হয় এবং উদ্ভিদের টিকে থাকা নিশ্চিত হয়।
  - iii. একটি প্রজাতি বা একটি উদ্ভিদ কেবলমাত্র একটি ইকোসিস্টেমের অংশই নয়, ইহা বিভিন্নভাবে আশপাশের অন্যান্য প্রজাতির সাথে ক্রিয়া-বিক্রিয়া করে এবং অনেক প্রজাতিককে বেঁচে থাকতে সাহায্য করে। ইন-সিট্যু কনজারভেশনে এই সুবিধা থাকে।
  - iv. কোনো প্রজাতিককে তার বাসস্থানে কনজারভেশনের সবচেয়ে উপকারী দিক হলো এই যে এতে করে বিবর্তনীয় প্রক্রিয়াগুলো চালু থাকে।
  - v. যে দেশ বা অঞ্চলে ফ্লোরা এখনও ভালোভাবে তালিকাভুক্ত করা সম্ভব হয়নি অথবা বিশদভাবে স্টাডি করা সম্ভব হয়নি সে দেশ বা অঞ্চলে ইন-সিট্যু কনজারভেশন আবশ্যিক। অনেক দেশেই সংকটাপন্ন প্রজাতির তালিকা প্রস্তুত সম্পন্ন হয় নি। সেসব দেশে এক্স-সিট্যু অবস্থানে কোন প্রজাতি সংরক্ষণ করতে হবে তাও সঠিকভাবে চিহ্নিত হয় নি, কাজেই ইকোসিস্টেম সংরক্ষণ করা তথা ইন-সিট্যু কনজারভেশন পদ্ধতিই সেখানে আদর্শ কনজারভেশন পদ্ধতি।
  - vi. যে অঞ্চলে এখনও অনেক প্রজাতি অনাবিস্কৃত রয়েছে সে অঞ্চলেও ইন-সিট্যু কনজারভেশন পদ্ধতি আবশ্যিক।
  - vii. রিক্যালসিট্র্যান্ট বীজ সংরক্ষণের জন্য ইন-সিট্যু পদ্ধতি বিশেষভাবে উপযোগী।
- উপরোক্ত আলোচনা এটা স্পষ্ট যে, জীবকূলের জন্য ইন-সিট্যু পদ্ধতিটি বেশি সুবিধাজনক।

**প্রশ্ন ৩৪** ১. ঘড়িয়াল ২. মিঠা পানির কুমির ৩. সুন্দরী ৪. গোলপাতা  
(ক্যান্টনমেন্ট পার্বতীখালি স্কুল ও কলেজ, পার্বতীপুর, দিনাজপুর)

- ক. বায়োম কী? ১  
খ. সাভানা বায়োম বলতে কী বোঝ? ২  
গ. ১ এবং ২ নং প্রাণী দুইটি যে ভৌগোলিক অঞ্চলে পাওয়া যায় তার বনভূমি ও প্রাণীর বৈশিষ্ট্য আলোচনা কর। ৩  
ঘ. ৩ ও ৪ নং উদ্ভিদসমূহ যে পরিবেশে জন্মায় সেই পরিবেশের উদ্ভিদ ও প্রাণীদের অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্যসমূহ আলোচনা কর। ৪

**ক** একই ধরনের জলবায়ু, একই ধরনের মাটি, একই জাতীয় বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন উদ্ভিদ ও প্রাণী নিয়ে গঠিত একটি বৃহৎ ও পৃথকযোগ্য ইকোসিস্টেমই হলো বায়োম।

**খ** যেসব ঘাসবনে ঘাসের পাশাপাশি কিছু বৃক্ষ জন্মায় সেসব অঞ্চলকে সাভানা বায়োম বলে। এ অঞ্চলের বিস্তৃতি পৃথিবীর বিভিন্ন দেশে রয়েছে। যেমন- আফ্রিকা, অস্ট্রেলিয়া, ভারত ইত্যাদি। এ অঞ্চলে তাপমাত্রা সারাবছর বেশি থাকে এবং ৬-৮ মাস পর বৃষ্টিপাতের দেখা মিলে। এছাড়া এ অঞ্চলে বিভিন্ন ঘাসের পাশাপাশি বিভিন্ন প্রাণী যেমন- সিংহ, জিরাফ, হাতি, গণ্ডার ইত্যাদি বসবাস করে।

**গ** উদ্ভীপকে বর্ণিত ১ ও ২নং প্রাণী দুইটি হলো ঘড়িয়াল ও মিঠা পানির কুমির যা ওরিয়েন্টাল ভৌগোলিক অঞ্চলের অন্তর্ভুক্ত। ওরিয়েন্টাল অঞ্চলের বনভূমি ও প্রাণীর মধ্যে উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য পরিলক্ষিত হয়। বনভূমি: ওরিয়েন্টাল অঞ্চলে ৪ ধরনের বনভূমি দেখতে পাওয়া যায়, যথা-(১) গ্রীষ্মমন্ডলীয় বারিবন (২) পাতাঝরা বনভূমি (৩) গ্রীষ্মমন্ডলীয় তৃণভূমি এবং (৪) ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চল। গ্রীষ্মমন্ডলীয় বারিবনের গাছগুলো লতা, চওড়া পাতাবিশিষ্ট চিরসবুজ। প্রধানত মালয়ান ও সিলোনিজ উপাঞ্চলে এ বনভূমি রয়েছে। চিরসবুজ অরণ্য সৃষ্টিকারী গাছগুলো হলো জলপাই, কঁঠাল, জাম ইত্যাদি। ভারত, ইন্দোনেশিয়া-চীন ও মায়ানমারের বিস্তীর্ণ অঞ্চল জুড়ে রয়েছে পাতাঝরা বনভূমি। শাল, পলাকা, কড়ই প্রভৃতি এ বনভূমির প্রধান গাছ। ওরিয়েন্টাল অঞ্চলে সামান্য তৃণভূমির বিস্তৃতি দেখা যায় ভারত, মায়ানমার ও ইন্দোচীনে। এখানকার ঘাসগুলো ছোট আকৃতির এবং অসংখ্য কোপ-কাড় ও বৃক্ষ সমন্বিত। সমুদ্র উপকূল জুড়ে অবস্থিত ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চল ওরিয়েন্টাল অঞ্চলের এক বিশেষ বৈশিষ্ট্য। সুন্দরী, কেওড়া, পশুর, গোলপাতা প্রভৃতি এ বনভূমির প্রধান উদ্ভিদ।

**প্রাণী:** ওরিয়েন্টাল অঞ্চলে বহু ধরনের মেরুদণ্ডী প্রাণী পাওয়া যায়। তবে এভোমিক প্রাণীর সংখ্যাও যথেষ্ট। স্তন্যপায়ী প্রাণীর মধ্যে রয়েল বেঙ্গল টাইগার, চিত্রা হরিণ, শিয়াল, সিংহ, খরগোশ ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য, পাখির মধ্যে ময়ূর, দোয়েল, চিল, শালিক ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য। মিঠা পানির মাছের মধ্যে বাইন, পাবদা, টাকি, বুই ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য। উভচর প্রাণীর মধ্যে কুনোব্যাঙ, সোনাব্যাঙ, গেছোব্যাঙ ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য। সরীসৃপের মধ্যে গোখরা, কুমির, ঘড়িয়াল, গুইসাপ ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য।

**ঘ** উদ্ভীপকে উল্লিখিত ৩ ও ৪নং উদ্ভিদগুলো হলো যথাক্রমে সুন্দরী ও গোলপাতা, যা লবণাক্ত পরিবেশে জন্মায়। লবণাক্ত পরিবেশের উদ্ভিদ ও প্রাণীদের অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্যসমূহ নিম্নরূপ-

**লবণাক্ত পরিবেশে উদ্ভিদের অভিযোজন :**

- মাটির গভীরতার সাথে সাথে লবণাক্ততা বৃদ্ধি পায়, তাই অধিকাংশ উদ্ভিদের মূলতন্ত্র মাটির খুব গভীরে না গিয়ে মাটির উপরের স্তরেই বিস্তৃত থাকে।
- অধিক লবণাক্ত পানি শোষণ করতে অসুবিধা হয়, তাই বৃষ্টির সময় লবণাক্ততা কিছুটা কমে আসলে উদ্ভিদ দ্রুত পানি শোষণ করে তাদের প্যারেনকাইমা কোষে সঞ্চয় করে রাখে। এ কারণে এদের কাণ্ড, পাতা ও মূলকে কিছুটা রসালো দেখায়।
- জোয়ার-ভাটার সময় পানির টানকে সহ্য করে দাঁড়িয়ে থাকার জন্য অনেক উদ্ভিদে স্তম্ভমূল বা ঠেসমূল থাকে।
- শ্বাসমূলের ভেতরে বায়ুকণ্টরী থাকে এবং সে কণ্টরীতে বায়ু ( $O_2$ ) ধরে রাখতে পারে। শ্বাসমূলের কারণে মূল ও বাইরের সাথে গ্যাসের বিনিময় সহজ হয়।
- লবণাক্ত মাটিতে এবং জোয়ার-ভাটার স্থানে বীজ এক স্থানে টিকে থাকা কঠিন। তাই বহু উদ্ভিদে গাছে থাকা অবস্থায়ই বীজের অঙ্কুরোদগম শুরু হয়ে লম্বা ভ্রূণমূল সৃষ্টি হয়। মূল একটু বড় ও ভারী হলে মাটিতে পড়ে এবং কিছুটা কাদা মাটিতে ঢুকে যায় ও স্থায়ী হয়। ফলে জোয়ার-ভাটার টানে তা ভেসে যায় না। উদ্ভিদে থাকা অবস্থায় ফলের অভ্যন্তরে বীজের অঙ্কুরোদগমকে বলা হয় জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম। ম্যানগ্রোভ অঞ্চলের অনেক উদ্ভিদে জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম লক্ষ্য করা যায়।

**লবণাক্ত পরিবেশে প্রাণীর অভিযোজন :**

- কিছু প্রাণী বাইরের পরিবেশে লবণের ঘনত্ব পরিবর্তনের সাথে সাথে দেহের ভিতরে লবণের ঘনত্ব পরিবর্তন করে সামঞ্জস্যতা বজায় রাখে।
- মাছ গিলের মাধ্যমে অতিরিক্ত লবণ এবং সামুদ্রিক পাখি লবণ গ্রন্থির মাধ্যমে অতিরিক্ত লবণ দেহ থেকে বের করে দেয়।
- তিমি সামুদ্রিক পানি বিপাকীয় কাজে ব্যবহার না করে খাদ্যের নির্যাস থেকেই শুষ্ক বিপাকীয় পানির চাহিদা পূরণ করে।
- তিমির মতো সামুদ্রিক স্তন্যপায়ীরা দীর্ঘসময় পরপর পানির উপরে উঠে আসে এবং প্রচুর অক্সিজেন সংগ্রহ করে জমা করে রাখে।
- গভীর সমুদ্রের প্রাণীরা অনেকে নিজে আলো বিচ্ছুরণ করে। কিছু প্রাণী দেহে আলো উৎপাদনকারী ব্যাকটেরিয়া ধরে রাখে অথবা ইকোলোকেশন পদ্ধতিতে অন্ধকারে আহার বা শিকার খুঁজে বেড়ায়।

**প্রশ্ন ৩৫**

| A ইনসিটু  | B এরু-সিটু  |
|---|---|
| জাতীয় উদ্ভিদ উদ্যান, ইকোপার্ক, সাফারি পার্ক, গেম রিজার্ভ | বোটানিক্যাল গার্ডেন, সীড ব্যাংক, ফিল্ড জিন ব্যাংক, ইনভিট্রো সংরক্ষণ |

(সরকারি রাজস্ব কলেজ, ফরিদপুর)

- ক. জীবসম্প্রদায় কী? ১
- খ. দুটি হ্যালোফাইট উদ্ভিদ এর বৈজ্ঞানিক নাম লিখ। ২
- গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত A কোন ধরনের সংরক্ষণ? এর সুবিধাসমূহ লিখ। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত B এর সংরক্ষণ পদ্ধতিসমূহ আলোচনা কর। ৪

**৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক** একটি নির্দিষ্ট অঞ্চলে বসবাসকারী ও সম্মিলিতভাবে পরস্পরের উপর ক্রিয়াশীল সকল প্রজাতির জীবের প্রাকৃতিক সমাবেশই হলো জীবসম্প্রদায়।

**খ** লোনামাটির উদ্ভিদের বলা হয় হ্যালোফাইট। দুটি হ্যালোফাইট উদ্ভিদের বৈজ্ঞানিক নাম নিচে দেওয়া হলো—

- গোলপাতা — *Nipa Fruticans*
- সুন্দরী — *Heritiera fomes*

**গ** উদ্ভীপকে A হলো ইন-সিটু ধরনের সংরক্ষণ। ইন-সিটু সংরক্ষণ হলো মূল বাসস্থানে তথা প্রাকৃতিক পরিবেশের বিবর্তনীয় গতিশীল ইকোসিস্টেমে জীববৈচিত্র্যকে সংরক্ষণ করা। নিচে এই সংরক্ষণের সুবিধাসমূহ দেওয়া হলো—

- কোনো প্রজাতি সংরক্ষণের সবচেয়ে উত্তম উপায় হলো যে বাসস্থানে ইহা জন্মে সেই বাসস্থানকে যথাযথভাবে সংরক্ষণ করা। এর ফলে উক্ত প্রজাতির সাথে সম্পর্কযুক্ত প্রাণিকুল ও সংরক্ষিত হয়।
- অনেক উদ্ভিদ তাদের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ও অন্যান্য কারণে তাদের মাইকোরাইজাল ছত্রাকের উপর নির্ভরশীল। ইন-সিটু সংরক্ষণের ফলে মাইকোরাইজাল ছত্রাকও সংরক্ষিত হয় এবং ঐ উদ্ভিদের টিকে থাকা নিশ্চিত হয়।
- একটি প্রজাতি বা একটি উদ্ভিদ কেবলমাত্র একটি ইকোসিস্টেমের অংশই নয়, ইহা বিভিন্নভাবে আশপাশের অন্যান্য প্রজাতির সাথে ক্রিয়া-বিক্রিয়া করে এবং অনেক প্রজাতিকে বেঁচে থাকতে সাহায্য করে। ইন-সিটু সংরক্ষণে এ সুবিধা থাকে।
- কোনো প্রজাতিকে তার বাসস্থানে সংরক্ষণে সবচেয়ে উপকারী দিক হলো এই যে এতে করে বিবর্তনীয় প্রক্রিয়াগুলো চালু থাকে।
- যে দেশ বা অঞ্চলে ফ্লোরা এখনোও ভালোভাবে তালিকাভুক্ত করা সম্ভব হয় নি অথবা বিশদভাবে গবেষণা করা সম্ভব হয়নি সে দেশ বা সে অঞ্চলে ইন-সিটু সংরক্ষণে আবশ্যিক।
- অনেক দেশেই সংকটাপন্ন প্রজাতি সংরক্ষণ করতে হবে তাও সঠিকভাবে চিহ্নিত হয়নি, কাজেই ইকোসিস্টেম সংরক্ষণ করা তথা ইন-সিটু সংরক্ষণ পদ্ধতিই সেখানে আদর্শ পদ্ধতি।



- vii. যে অঞ্চলে এখনো অনেক প্রজাতি অনাবিষ্কৃত রয়েছে যেসব অঞ্চলেও ইন-সিটু সংরক্ষণ পদ্ধতি আবশ্যিক।
- viii. রিক্যালসিট্যান্ট বীজ সংরক্ষণের জন্য ইন-সিটু পদ্ধতি বিশেষভাবে উপযোগী।

**ঘ** উদ্ভীপকে উল্লিখিত B হলো এক্স-সিটু সংরক্ষণ পদ্ধতি। জীববৈচিত্র্যের উপাদানসমূহকে তাদের মূল বাসস্থান বা প্রাকৃতিক স্বাভাবিক পরিবেশের বাইরে বাঁচিয়ে রাখাই হলো এক্স-সিটু সংরক্ষণ। নিচে এক্স-সিটু সংরক্ষণের বিভিন্ন পদ্ধতিসমূহ দেওয়া হলো—

- বোটানিক্যাল গার্ডেন:** বোটানিক গার্ডেনে সাধারণত দুর্লভ, অর্থনৈতিকভাবে গুরুত্বপূর্ণ এবং ট্যাক্সোনামিকভাবে গুরুত্বপূর্ণ প্রজাতিসমূহের গাছ লাগানো হয়। বিজ্ঞান, শিক্ষা ও গবেষণার উদ্দেশ্যে সৃজন করা গার্ডেনই বোটানিক্যাল গার্ডেন। বিশ্বের মোট পুষ্পক উদ্ভিদ প্রজাতির প্রায় এক-চতুর্থাংশ সংরক্ষিত আছে বিভিন্ন বোটানিক্যাল গার্ডেনগুলোতে। তাই বিলুপ্তির হাত থেকে উদ্ভিদ প্রজাতিককে সংরক্ষণের একটি বড় উপায় হলো বোটানিক্যাল গার্ডেন।
- সীড ব্যাংক:** সীড ব্যাংকে অল্প জায়গায় অল্প পরিশ্রমে ও অল্প খরচে অধিক প্রজাতি ধরে রাখা যায়। সীড ব্যাংকে এমন অনেক উদ্ভিদ প্রজাতির বীজ সংরক্ষিত আছে যা বাস্তবে বিলুপ্ত হয়ে গিয়েছে। সাধারণত বীজ শুকিয়ে  $-20^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রায় রেখে শত শত বছর অজ্ঞরোদগম ক্ষমতাসহ সংরক্ষণ করা যায়। যেমন— *Bronus interruptus* প্রজাতি বিলুপ্ত হলেও তার বীজ সংরক্ষণ আছে।
- ফ্রিড জিন ব্যাংক:** এর মাধ্যমে রিক্যালসিট্যান্ট বীজবাহি উদ্ভিদ সংরক্ষণ করা সম্ভব। এক্ষেত্রে এসব প্রজাতির জীবন্ত নমুনা সংরক্ষণ করা হয়। রূপ প্রজাতির জন্য এ প্রক্রিয়া উৎস।
- চিড়িয়াখানা:** এখানে জীবন্ত বন্য প্রাণী খাচায় বন্দী করে রাখা হয়। সাধারণত বিনোদন, গবেষণা এবং প্রজননের জন্য এই স্থাপনা গড়ে উঠে।
- DNA সংরক্ষণ:** উদ্ভিদ থেকে DNA আহরণ করে তা সংরক্ষণ করা যায়। DNA সংরক্ষণের মাধ্যমে প্রয়োজনীয় ও কাজিত জিন সংরক্ষণ করা যায়।
- পর্যায়গণ সংরক্ষণ:** পর্যায়গণকে নিম্নতাপমাত্রায় দীর্ঘদিন সংরক্ষিত করা যায় এবং পরে জীবন্ত উদ্ভিদের সাথে ক্রসিং— এ ব্যবহার করা হয়। এক্ষেত্রে কেবল উদ্ভিদের পুরুষ দিকটি সংরক্ষিত হয়, স্ত্রী দিকটি নয়।
- নিম্নতাপমাত্রায় সংরক্ষণ:** অজ্ঞজ বংশবিস্তারে সক্ষম অনেক ফসলের অজ্ঞজ অংশ এই পদ্ধতিতে সংরক্ষণ করা যায়। যেমন— ৯০% আর্দ্রতা এবং  $8-5^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রায় আলুকে ৫-৭ মাস (হিমাগারে) সংরক্ষণ করা যায়।

**প্রশ্ন ৩৬** বাংলাদেশের দক্ষিণে সমুদ্র উপকূলে একটি বিশেষ ধরনের বনভূমি আছে। যা বিশ্ব ঐতিহ্যের অন্তর্ভুক্ত।

[কার্টনমেস্ট্রি কনজ, যশোর]

- জীবগোষ্ঠী কি? ১
- ইকোলজিকাল পিরামিড বলতে কি বুঝ? ২
- উদ্ভীপকে উল্লিখিত বনভূমির উদ্ভিদ সমূহের অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্য লিখ। ৩
- উদ্ভীপকে উল্লিখিত বনভূমির জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণে Ex-situ অপেক্ষা In-situ উত্তম—যুক্তি দেখাও। ৪

**৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক** কোনো এলাকায় নির্দিষ্ট সময়ে বসবাসকারি একই প্রজাতির জীবসমূহই হলো জীবগোষ্ঠী।

**খ** বিভিন্ন ইকোসিস্টেমের খাদ্যাশৃঙ্খলের বিন্যাস সম্পর্কিত পিরামিড আকৃতির নকশাকে ইকোলজিক্যাল পিরামিড বলে। এক্ষেত্রে উৎপাদক, প্রাইমারি খাদক, সেকেন্ডারি খাদক, টারসিয়ারি খাদকদেরকে পর্যায়ক্রমে পিরামিড আকৃতিতে সাজানো হয়।

**গ** উদ্ভীপকে উল্লিখিত বাংলাদেশের দক্ষিণ-পশ্চিম সমুদ্র উপকূলের বিশেষ বনভূমিটি হলো সুন্দরবন। একে ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চল বলে এবং উদ্ভিদগুলোকে বলা হয় ম্যানগ্রোভ উদ্ভিদ। নিচে এ উদ্ভিদ সমূহের অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্যসমূহ উল্লেখ করা হলো—

- মাটির গভীরতার সাথে সাথে লবণাক্ততা বৃদ্ধি পায়। তাই উদ্ভিদের মূলতর মাটির খুব গভীরে না গিয়ে মাটির উপরের স্তরেই বিস্তৃত থাকে।
- অধিক লবণাক্ত পানি শোষণ করতে অসুবিধা হয়, তাই বৃষ্টির সময়ে লবণাক্ততা কিছুটা কমে আসলে উদ্ভিদ দ্রুত পানি শোষণ করে তাদের প্যারেনকাইমা কোষে সঞ্চার করে রাখে। এ কারণে এদের কাণ্ড, পাতা ও মূলকে কিছুটা রসালো দেখায়।
- শ্বাসমূলের ভেতরে বায়ুকুঠুরি থাকে এবং সে কুঠুরিতে বায়ু ( $\text{O}_2$ ) ধরে রাখতে পারে। শ্বাসমূলের কারণে মূল ও বাইরের সাথে গ্যাসের বিনিময় সহজ হয়।
- জোয়ার-ভাটার সময় পানির টানকে সহ্য করে দাঁড়িয়ে থাকার জন্য অনেক উদ্ভিদে স্তম্ভমূল বা ঠেসমূল থাকে।
- লবণাক্ত মাটি এবং জোয়ার-ভাটার কারণে বীজের এক স্থানে টিকে থাকা কঠিন। তাই অনেক উদ্ভিদে গাছে থাকা অবস্থায় বীজের অজ্ঞরোদগম হয় যা জরায়ুজ অজ্ঞরোদগম নামে পরিচিত।

**ঘ** উদ্ভীপকে ইঙ্গিত করা উক্ত বনটি সুন্দরবন যা প্রকৃতপক্ষে ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চল হিসাবে পরিচিত। এ বনের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণে Ex-situ অপেক্ষা In-situ সংরক্ষণই উত্তম।

মূল বাসস্থানে তথা প্রাকৃতিক পরিবেশের বিবর্তনীয় গতিশীল ইকোসিস্টেমে জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ করাকে বলা হয় In-situ সংরক্ষণ। অন্যদিকে, বায়োভাইভারসিটির উপাদানসমূহকে মূল বাসস্থানের বাইরের পরিবেশে বাঁচিয়ে রাখাই হলো Ex-situ সংরক্ষণ। প্রকৃতিতে কোনো প্রজাতির সংরক্ষণের সবচেয়ে উত্তম উপায় হলো যে বাসস্থানে সে জন্মে সেই বাসস্থানকে যথাযথভাবে সংরক্ষণ করা। এর ফলে উক্ত প্রজাতির সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত প্রাণিকূলও সংরক্ষিত হয়। একটি নির্দিষ্ট পরিবেশে উদ্ভিদ ও প্রাণিকূলের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ও বিকাশের সাথে অনেক অণুজীব সম্পর্কিত থাকে। এসবক্ষেত্রে কোনো বনের তথা পরিবেশের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণের প্রধান উপায়। তথা In-situ সংরক্ষণ। Ex-situ সংরক্ষণে কোনো বনের সকল উদ্ভিদ প্রাণী এমনকি অণুজীব সংরক্ষণ বেশ কঠিন। অনেক সময় পরিবেশের প্রাকৃতিক বিবর্তনের গতিশীল তার সঙ্গে এ পরিবেশের তথা কোনো নির্দিষ্ট বনের সকল জীব ও অণুজীব স্বাভাবিকভাবে অভিযোজিত হতে পারে। Ex-situ সংরক্ষণের ক্ষেত্রে এটা অসম্ভব। উদ্ভীপকে উল্লিখিত বন তথা সুন্দরবন একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্যপূর্ণ বন। এখানকার জলবায়ু, মাটি, জোয়ার-ভাটা মাটির লবণাক্ততা ইত্যাদিকে সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করে কৃত্রিম পরিবেশে তৈরীর মাধ্যমে Ex-situ পরিবেশে এ বনের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ করা অসম্ভব।

উপরোক্ত আলোচনার পরিপেক্ষিতে বলা যায় যে, উল্লিখিত বনভূমির জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণে In-situ সংরক্ষণই অধিক কার্যকর।

**প্রশ্ন ৩৭** সরকারি এম এম সিটি কলেজের দুজন প্রাক্তন ছাত্র জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ নিয়ে গবেষণা করছেন। প্রথম গবেষক প্রাকৃতিক পরিবেশকে কাজে লাগিয়ে এবং দ্বিতীয় গবেষক মানুষ সৃষ্ট কৌশলে সংরক্ষণের চেষ্টা করছেন।

[সরকারি এম.এম. সিটি কলেজ, কুলাঙ্গা]

- জীববৈচিত্র্য কী? ১
- ইকোটুরিজম প্রয়োজন কেন? ২
- দ্বিতীয় গবেষকের সংরক্ষণ পদ্ধতিসমূহ বর্ণনা কর। ৩
- গবেষকদের পদ্ধতিসমূহের তুলনামূলক সমালোচনা কর। ৪

**৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক** বাসস্থান ভেদে বিভিন্ন প্রকার জীবের মধ্যে পারস্পরিক যে অমিল তার সমষ্টিই হলো জীববৈচিত্র্য।

**খ** প্রকৃতির নৈসর্গিক সৌন্দর্য দেখার জন্য মানুষ দেশে বিদেশে ঘুরে বেড়ায়। একটি সুপ্রতিষ্ঠিত ইকোসিস্টেম থেকে বিনোদনমূলক সুবিধাগুলো পাওয়া গেলে তা টুরিজমকে উৎসাহিত করে। এজন্য জীববৈচিত্র্যে ভরপুর এলাকাকে ইকোটুরিজমের জন্য বেছে নেওয়া হয়। কারণ বৈচিত্র্যময় জীব দেখার জন্য দেশ-বিদেশের প্রচুর লোক সেখানে যায়। এর ফলে একদিকে যেমন নতুন প্রাণী বা উদ্ভিদের সাথে পরিচিত হওয়া যায়, অন্যদিকে সেখানে বিরাট আর্থিক চক্রের বিকাশ ঘটে।

৩. উদ্ভীপকে উল্লিখিত ২য় গবেষকের পদ্ধতিটি হলো এক্স-সিট্যু সংরক্ষণ পদ্ধতি। জীববৈচিত্র্যের উপাদানসমূহকে তাদের মূল বাসস্থান বা প্রাকৃতিক স্বাভাবিক পরিবেশের বাইরে বাঁচিয়ে রাখাই হলো এক্স-সিট্যু সংরক্ষণ। নিচে এক্স-সিট্যু সংরক্ষণের বিভিন্ন পদ্ধতিসমূহ দেওয়া হলো—

- বোটানিক্যাল গার্ডেন:** বোটানিক গার্ডেনে সাধারণত দুর্বল, অর্থনৈতিকভাবে গুরুত্বপূর্ণ এবং ট্যাক্সোনমিকভাবে গুরুত্বপূর্ণ প্রজাতিসমূহের গাছ লাগানো হয়। বিশ্বের মোট পুষ্পক উদ্ভিদ প্রজাতির প্রায় এক-চতুর্থাংশ সংরক্ষিত আছে বিভিন্ন বোটানিক্যাল গার্ডেনগুলোতে। তাই বিলুপ্তির হাত থেকে উদ্ভিদ প্রজাতিকে সংরক্ষণের একটি বড় উপায় হলো বোটানিক্যাল গার্ডেন।
- সীড ব্যাংক:** সীড ব্যাংকে অল্প জায়গায় অল্প পরিশ্রমে ও অল্প খরচে অধিক প্রজাতি ধরে রাখা যায়। সাধারণত বীজ শুকিয়ে  $-20^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রায় রেখে শত শত বছর অঙ্কুরোদগম ক্ষমতাসমূহ সংরক্ষণ করা যায়। যেমন— *Bonus interruptus* প্রজাতি বিলুপ্ত হলেও তার বীজ সংরক্ষণ আছে।
- ফিল্ড জিন ব্যাংক:** এর মাধ্যমে রিক্যালসিট্যান্ট বীজবাহী উদ্ভিদ সংরক্ষণ করা সম্ভব। এক্ষেত্রে এসব প্রজাতির জীবন্ত নমুনা সংরক্ষণ করা হয়। রূপ প্রজাতির জন্য এ প্রক্রিয়া উত্তম।
- চিড়িয়াখানা:** এখানে জীবন্ত বন্য প্রাণী খাচায় বন্দী করে রাখা হয়। সাধারণত বিনোদন, গবেষণা এবং প্রজননের জন্য এই স্থাপনা গড়ে উঠে।
- DNA সংরক্ষণ:** উদ্ভিদ থেকে DNA আহরণ করে তা সংরক্ষণ করা যায়। DNA সংরক্ষণের মাধ্যমে প্রয়োজনীয় ও কাল্পিত জিন সংরক্ষণ করা যায়।
- পরাগরেণু সংরক্ষণ:** পরাগরেণুকে নিম্নতাপমাত্রায় দীর্ঘদিন সংরক্ষিত করা যায় এবং পরে জীবন্ত উদ্ভিদের সাথে ক্রসিং—এ ব্যবহার করা হয়। এক্ষেত্রে কেবল উদ্ভিদের পুরুষ দিকটি সংরক্ষিত হয়, স্ত্রী দিকটি নয়।
- নিম্নতাপমাত্রায় সংরক্ষণ:** অজাজ বংশবিস্তারে সক্ষম অনেক ফসলের অজাজ অংশ এই পদ্ধতিতে সংরক্ষণ করা যায়। যেমন— ৯০% আর্দ্রতা এবং  $8-5^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রায় আলুকে ৫-৭ মাস (হিমাগারে) সংরক্ষণ করা যায়।

৪. উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রাকৃতিক সংরক্ষণ দ্বারা ইন-সিট্যু এবং মানবসৃষ্ট কৌশলে সংরক্ষণ দ্বারা এক্স-সিট্যু সংরক্ষণ বোঝানো হয়েছে। নিচে পদ্ধতি দুটির মধ্যে তুলনা দেওয়া হলো—

ইন-সিট্যু সংরক্ষণ পদ্ধতির ক্ষেত্রে এক্স-সিট্যু সংরক্ষণ পদ্ধতির তুলনায় অর্থ, শ্রম ও সময় কম লাগে। এছাড়া ইন-সিট্যু সংরক্ষণ পদ্ধতির ক্ষেত্রে একটি নির্দিষ্ট ইকোসিস্টেমের স্বাভাবিক গতিশীলতা অক্ষুণ্ণ থাকে যা এক্স-সিট্যু সংরক্ষণ প্রক্রিয়ায় বিনষ্ট হয়। তাছাড়া ইন-সিট্যু সংরক্ষণ পদ্ধতিতে জীবের বাসস্থানে বিবর্তনীয় প্রক্রিয়া চালু থাকে, যা এক্স-সিট্যু প্রক্রিয়ায় নষ্ট হয়। আবার এক্স-সিট্যু সংরক্ষণ পদ্ধতিতে রিক্যালসিট্যান্ট বীজ সৃষ্টিকারী উদ্ভিদের সংরক্ষণ, সংকটাপন্ন প্রজাতির তালিকাভুক্তিকরণ, এবং ফ্লোরার বিশদ অধ্যয়ন করা সম্ভব, ইন-সিট্যু সংরক্ষণ পদ্ধতিতে সম্ভব নয়।

জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণের ক্ষেত্রে এক্স-সিট্যু সংরক্ষণ পদ্ধতির তুলনায় ইন-সিট্যু সংরক্ষণ পদ্ধতির জন্য বিশাল ভূ-খন্ডের দরকার হয় এবং ভূমিক্ষয়, ভূমিক্ষস ও দুর্যোগ প্রবণ এলাকায়ও ইন-সিট্যু পদ্ধতি উপযোগী নয়। এছাড়া যেসব উদ্ভিদের যৌন প্রজননের ক্ষমতা নেই এবং যারা অতি বিপন্ন অবস্থায় আছে তাদেরকে প্রাকৃতিক পদ্ধতিতে সংরক্ষণ সম্ভব নয়। এক্ষেত্রে মানব সৃষ্ট সংরক্ষণ পদ্ধতি অত্যন্ত জরুরী। ইন-সিট্যু সংরক্ষণ পদ্ধতিতে আধুনিক প্রযুক্তি প্রয়োগ করা যায় না, যেখানে এক্স-সিট্যু সংরক্ষণ পদ্ধতিতে সহজে প্রয়োগ করা যায়। আবার এক্স-সিট্যু প্রাকৃতিক সংরক্ষণ পদ্ধতি দীর্ঘ মেয়াদী সুবিধা প্রদান করে না, যেখানে এক্স-সিট্যু পদ্ধতিতে দীর্ঘমেয়াদি সুবিধা পাওয়া যায়।

৩৮. নিচের উদ্ভীপকটি লক্ষ্য কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।  
ফারজানা চ্যানেল আই টিভিতে মুকিত মজুমদার উপস্থাপনায় প্রকৃতি ও জীবন অনুষ্ঠানে সুন্দরবনের কিছু উদ্ভিদের বিশেষ ধরনের খাড়া মূল দেখতে পেল। বিষয়টি নিয়ে জীববিজ্ঞানের শিক্ষক জনাব ফারজানা ইয়াসমীন সুমীর সাথে আলোচনা করলে তিনি ফারজনাকে বললেন যে এটি ঐ এলাকার এক ধরনের বিশেষ অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্য। তিনি আরও বললেন যে, এসব এলাকার প্রাণিদের ক্ষেত্রেও অনেক অভিযোজনগত বৈশিষ্ট্য রয়েছে।

[নেত্রকোণা সরকারি মহিলা কলেজ]

- সোয়াম ফরেন্স্ট কি? ১
- বৈজ্ঞানিক নামসহ বিলুপ্তপ্রায় উদ্ভিদ 'তালিপাম' এর পরিচিতি লিখ? ২
- উদ্ভীপকে উল্লিখিত এলাকার উদ্ভিদের আর কি কি অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্য আছে বলে তুমি মনে কর? ৩
- উদ্ভীপকে উল্লিখিত শিক্ষকের শেষ বাক্যটি বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. সোয়াম ফরেন্স্ট হলো মিটা পানি বা স্বাদু পানির জলাশয় দ্বারা জলাবন্দ বন।

খ. তালিপাম এর বৈজ্ঞানিক নাম *Corypha taliera* Roxb. এটি Arecaceae (Palmae) গোত্রের একটি উদ্ভিদ। এটি দেখতে প্রায় তাল গাছের মতোই। তালিপাম জীবনে একবারই ফুল ও ফল উৎপাদন করে এবং মারা যায়। এটি বৃহত্তর বাংলার এন্ডেমিক উদ্ভিদ। বাংলার বাইরে এ উদ্ভিদ অন্য কোথাও বন্য অবস্থায় পাওয়া যায়না। তালিপামের ব্যাকটেরিয়া বিরোধী ক্ষমতা ও এন্টি অক্সিডেন্ট গুণ আছে।

গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত সুন্দরবন এলাকা লোনা পরিবেশ। এ অঞ্চলে টিকে থাকার জন্য উদ্ভিদসমূহ অভিযোজিত হয়। নিচে লবণাক্ত পরিবেশে উদ্ভিদের অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্যসমূহ বর্ণনা করা হলো।

- মাটির গভীরতা বৃদ্ধির সাথে সাথে লবণাক্ততা বৃদ্ধি পায়, তাই অধিকাংশ উদ্ভিদের মূলতন্ত্র মাটির খুব গভীরে না গিয়ে মাটির উপরের স্তরেই বিস্তৃত থাকে।
- অধিক লবণাক্ত পানি শোষণ করতে অসুবিধা হয়, তাই বৃষ্টির সময় লবণাক্ততা কমে আসলে উদ্ভিদ দ্রুত পানি শোষণ করে প্যারেনকাইমা কোষে জমা করে রাখে। তাই এসব উদ্ভিদকে রসালো দেখায়।
- জোয়ার-ভাটার সময় পানির টানকে সহ্য করে দাঁড়িয়ে থাকার জন্য উদ্ভিদে ঠেসমূল থাকে।
- স্বাসমূলের ভেতরে বায়ুকুঠরী থাকে।
- লবণাক্ত জলজ উদ্ভিদসমূহে জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম ঘটে। উদ্ভিদে থাকা অবস্থায়ই বীজের অঙ্কুরোদগমই জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম।

ঘ. উদ্ভীপকে শিক্ষকের শেষ বাক্যটি হলো “এসব এলাকার প্রাণিদের ক্ষেত্রেও অনেক অভিযোজনগত বৈশিষ্ট্য রয়েছে”। উক্তিটি যথার্থ। নিচে এটি বিশ্লেষণ করা হলো—

- কিছু প্রাণী বাইরের পরিবেশে লবণের ঘনত্ব পরিবর্তনের সাথে সাথে দেহের ভিতরে লবণের ঘনত্ব পরিবর্তন করে সামঞ্জ্যতা বজায় রাখে।
- মাছ গিলের মাধ্যমে অতিরিক্ত লবণ এবং সামুদ্রিক পাখি লবণ গ্রন্থির মাধ্যমে অতিরিক্ত লবণ দেহ থেকে বের করে দেয়।
- তিমি সামুদ্রিক পানি বিপাকীয় কাজে ব্যবহার না করে খাদ্যের নির্যাস থেকেই শুধু বিপাকীয় পানির চাহিদা পূরণ করে।
- সামুদ্রিক স্তন্যপায়ীরা দীর্ঘসময় পরপর পানির উপরে উঠে আসে এবং প্রচুর অক্সিজেন সংগ্রহ করে জমা করে রাখে।
- অনেক সামুদ্রিক প্রাণী আলো বিচ্ছুরিত করে। এতে তাদের নিরাপত্তা ও খাদ্য সংগ্রহে সুবিধা হয়।
- একটি নির্দিষ্ট পরিবেশের পারিপার্শ্বিক বৈশিষ্ট্য টিকে থাকার জন্য সেখানে অবস্থানকারী জীবসমূহ নানাভাবে অভিযোজিত হয়। সুন্দরবনের লোনা মাটিতে টিকে থাকার জন্য উদ্ভিদসমূহ যেমন অভিযোজিত হয় একইভাবে লবণাক্ত সামুদ্রিক পরিবেশে টিকে থাকার জন্য প্রাণীও অভিযোজিত হয়। সুতরাং উদ্ভীপকে শিক্ষকের উক্তি যথার্থ ও যৌক্তিক।



**প্রশ্ন ▶ ৩৯** আন্তর্জাতিক খ্যাতিসম্পন্ন দুজন গবেষক জীববৈচিত্র্য নিয়ে গবেষণা করছেন। ১ম গবেষক প্রাকৃতিক পরিবেশকে কাজে লাগিয়ে এবং ২য় গবেষক মানুষসৃষ্ট ব্যবস্থাপনা কাজে লাগিয়ে সংরক্ষণের কৌশল অধিকারের চেষ্টা করছেন।

(বরগুনা সরকারি মহিলা কলেজ)

- ক. ফার্মেন্টেশন কী? ১  
খ. ইমাস্কুলেশন বলতে কী বুঝ? ২  
গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত ১ম গবেষকের পদ্ধতির বিস্তৃতি উল্লেখ কর। ৩  
ঘ. ২য় গবেষকের সাথে ১ম গবেষকের সংরক্ষণ পদ্ধতির সুবিধা ও অসুবিধাগুলি বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** কোষের বাইরে অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে গ্লুকোজ অণু অসম্পূর্ণভাবে জারিত হয়ে অ্যালকোহল অথবা ল্যাকটিক অ্যাসিড সৃষ্টি ও অল্প পরিমাণ শক্তি উৎপাদন প্রক্রিয়াই হলো ফার্মেন্টেশন।

**খ** উভলিঙ্গিক ফুলে পরাগ নির্গমনের আগে ফুলের পুংস্তবক অপসারণের প্রক্রিয়াকে ইমাস্কুলেশন বলে। স্ত্রী হিসেবে ব্যবহৃত প্রজনকের সুপরাগায়ন রোধ করার জন্য ইমাস্কুলেশন করা হয়। কৃত্রিম সংকরায়নের ক্ষেত্রে ইমাস্কুলেশন একটি গুরুত্বপূর্ণ ধাপ।

**গ** উদ্ভীপকে ১ম গবেষক প্রাকৃতিক পরিবেশকে কাজে লাগিয়ে সংরক্ষণের চেষ্টা চালাচ্ছিলেন। একে ইন-সিটু সংরক্ষণ পদ্ধতি বলে। নিচে এর বিস্তৃতি উল্লেখ করা হলো—

- **জাতীয় উদ্যান:** প্রাকৃতিক ইকোসিস্টেমে উদ্ভিদ ও প্রাণী সম্পদের সর্বাঙ্গীণ রক্ষার জন্য জীবজন্তু ও গাছপালার স্বাভাবিক নিবাসের বিশাল অঞ্চল সংরক্ষণ হলে তা জাতীয় উদ্যান বলে বিবেচিত হয়। যেমন— মধুপুর জাতীয় উদ্যান।
- **ইকোপার্ক:** পর্যটকদের আকর্ষণ করার মতো প্রাকৃতিক এলাকায় পরিবেশ সংরক্ষণ হলো ইকোপার্ক। যেমন— মাধবকুন্ড ইকোপার্ক।
- **সাক্ষারি পার্ক:** সাক্ষারি পার্ক এক ধরনের বনভূমি যেখানে বণ্য প্রাণীরা নৃণ্যতম প্রাকৃতিক পরিবেশে রক্ষিত থাকে, মুক্তভাবে বিচরণ করে এবং প্রজননের সুযোগ পায় যেমন— বজ্রবন্দু সাক্ষারি পার্ক।
- **গেম রিজার্ভ:** এটি এমন একটি প্রাকৃতিক সংরক্ষিত এলাকা যেখানে বণ্যপ্রাণীর সংখ্যা বৃদ্ধি সত্ত্বেও বণ্যপ্রাণী ধরা বা মারা নিষেধ। যেমন— বাংলাদেশের একমাত্র গেম রিজার্ভ টেকনাফ।

এমন আরো অনেক বিস্তৃতি রয়েছে এ সংরক্ষণ পদ্ধতির।

**ঘ** উদ্ভীপকের ১ম গবেষকের সংরক্ষণ পদ্ধতি মূলত ইন-সিটু পদ্ধতি এবং ২য় গবেষকের সংরক্ষণ পদ্ধতিটি এক্স-সিটু পদ্ধতি। এক্স-সিটু পদ্ধতির সাথে ইন-সিটু পদ্ধতির সুবিধা অসুবিধাগুলো নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

- ইন-সিটু পদ্ধতির মাধ্যমে কোনো প্রজাতিকে সঠিক ও সুন্দরভাবে সংরক্ষণ করা সম্ভব। এর ফলে উক্ত প্রজাতির সাথে সম্পর্কযুক্ত জীবকূলও সংরক্ষিত হয়। এক্স-সিটু পদ্ধতিতে তা তুলনামূলকভাবে কঠিন ও অনেকাংশে অসম্ভব।
- ইন-সিটু পদ্ধতিতে জীববৈচিত্র্যতা স্থায়ীভাবে সংরক্ষিত হয়, কিন্তু এক্স-সিটু পদ্ধতিতে তা বেশ কষ্টসাধ্য।
- ইন-সিটু পদ্ধতিতে কোনো প্রজাতিকে সংরক্ষণের সবচেয়ে উপকারী দিক হলো— এতে বিবর্তনীয় প্রক্রিয়াগুলো চালু থাকে, যা এক্স-সিটুতে লক্ষ করা যায় না।
- কোনো দেশ বা অঞ্চলে যদি ফ্লোরার গবেষণা সঠিকভাবে না হয়ে থাকে তবে তাদের সঠিক গবেষণা বা তালিকা প্রণয়নের জন্য ইন-সিটু সংরক্ষণ অত্যাৱশ্যক। এক্স-সিটু সংরক্ষণে এ ধরনের গবেষণা বা ফ্লোরার তালিকা প্রণয়ন বাধাগ্রস্ত হয়।
- অধিক সংখ্যক প্রজাতি সংরক্ষণে এক্স-সিটু সংরক্ষণের তুলনায় ইন-সিটু সংরক্ষণ বেশি কার্যকর।

**প্রশ্ন ▶ ৪০** সরকারি সিটি কলেজের উদ্ভিদবিদ্যা বিভাগের শিক্ষার্থীরা শিক্ষা সফরে সুন্দরবন বেড়াতে গেল। পর্যবেক্ষণে তারা দেখল সুন্দরবন অঞ্চলে কোন খেজুর গাছ নেই। ফেরার পথে তারা নারিকেল গাছের পাতার মতো পাতাযুক্ত একটি গাছ নিয়ে এসে সেটি কলেজের বাগানে রোপণ করল। অনেক যত্নের পরও গাছটিকে বাঁচানো গেলো না।

(সরকারি সিটি কলেজ, চট্টগ্রাম)

- ক. IUCN এর পূর্ণরূপ কী? ১  
খ. ইকোট্যুরিজম বলতে কী বোঝায়? ২  
গ. শিক্ষার্থীরা কেন সুন্দরবন অঞ্চলে খেজুর গাছ দেখতে পেল না? ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. কলেজের বাগানের গাছটি মারা যাওয়া উদ্ভিদ বৈচিত্র্যের কারণ ও সংরক্ষণের ক্ষেত্রে বিশেষ ইজিত বহন করে— বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ৪০ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** IUCN এর পূর্ণরূপ হলো— International Union for the conservation of Nature and Natural Resources.

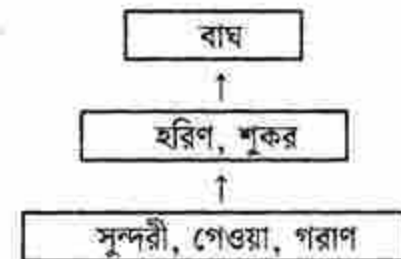
**খ** ইকোট্যুরিজম বলতে একটি সুপ্রতিষ্ঠিত ইকোসিস্টেম এর সৌন্দর্য অবলোকনে মানুষের ইকোসিস্টেম ভ্রমণকে বোঝায়। প্রকৃতির নৈসর্গিক সৌন্দর্য মানুষকে আদিম সময় থেকেই বিমোহিত করে। তাই মানুষ বিস্তীর্ণ মরুভূমি, গহীন বন, জলপ্রপাত, সুরক্ষিত বনভূমি দেখার জন্য মানুষ দেশে বিদেশে ঘুরে বেড়ায়। সুতরাং একটি সুপ্রতিষ্ঠিত এবং সুব্যবস্থাপনা সম্পন্ন ইকোসিস্টেম একদিকে যেমন জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ করে অন্যদিকে ইকোট্যুরিজমকে উৎসাহিত করার মাধ্যমে অর্থনৈতিক উন্নয়নে অবদান রাখে।

**গ** উদ্ভীপকে শিক্ষার্থীদের সুন্দরবনে খেজুর গাছ দেখতে না পাওয়ার কারণ সুন্দরবন লোনা মাটির বন বা ম্যানগ্রোভ বন। ম্যানগ্রোভ বনের উদ্ভিদকূল বিশেষভাবে অভিযোজিত হয়। এই উদ্ভিদসমূহ অত্যধিক লবণ সহ্য করতে পারে, জোয়ার ভাটায় যাতে এরা হলে না পড়ে সেজন্য এসব উদ্ভিদে ঠেসমূল থাকে। শ্বাসমূলের উপস্থিতি, জরায়ুজ অভ্যুদগম প্রভৃতিও ম্যানগ্রোভ উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য। অন্যদিকে, খেজুর গাছ মরুজ উদ্ভিদ। মরুজ পরিবেশে বেঁচে থাকার জন্য এরা অভিযোজিত হয়। এই গাছ ম্যানগ্রোভ পরিবেশে খাপ খাওয়াতে পারে না। তাই শিক্ষার্থীরা সুন্দরবনে খেজুর গাছ দেখতে পেল না।

**ঘ** শিক্ষার্থীরা কলেজে ফেরার পথে সুন্দরবন হতে নারিকেল গাছের পাতার মতো পাতাযুক্ত একটি গাছ অর্থাৎ গোলপাতা উদ্ভিদ নিয়ে এসেছিল। গাছটি তাদের কলেজ বাগানে রোপন করে অনেক যত্ন করার পরও গাছটি বাঁচে নাই। কারণ আমরা জানি, এক এক ধরনের উদ্ভিদ এক এক ধরনের পরিবেশের সাথে অভিযোজিত। এক পরিবেশের উদ্ভিদ অন্য পরিবেশে বেঁচে থাকতে পারে না। এই বৈচিত্র্যের কারণে ম্যানগ্রোভ উদ্ভিদ 'গোলপাতা' কলেজের বাগানে মারা গেছে।

এই উদ্ভিদটি মারা যাওয়া, উদ্ভিদ সংরক্ষণে বিশেষ ইজিত বহন করে। কারণ In-Situ সংরক্ষণ পদ্ধতি হতে আমরা জানি, উদ্ভিদসমূহ তার নিজের পরিবেশেই সংরক্ষণ করতে হয়। অন্য পরিবেশে উদ্ভিদ সংরক্ষণ ব্যয়সাধ্য ও সময়সাপেক্ষ ব্যাপার। কোনো কোনো ক্ষেত্রে নিজ পরিবেশের বাইরে সংরক্ষণ করা অসম্ভবও বটে। তাই, উদ্ভিদ বৈচিত্র্য ধরে রাখতে ঐ উদ্ভিদের পরিবেশ নিশ্চিত করা অত্যাৱশ্যক।

#### প্রশ্ন ▶ ৪১



(বি এ এক শাহীন কলেজ, চট্টগ্রাম)

- ক. জীবসম্প্রদায় কী? ১  
খ. মরু উদ্ভিদের অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্য লেখ। ২  
গ. উদ্ভীপকের জীবগুলো যে বনাঞ্চলকে নির্দেশ করে তার অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্য লেখ। ৩  
ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত বনাঞ্চলটির ভূমিকা বিশ্লেষণ কর। ৪

## ৪১ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** একটি নির্দিষ্ট অঞ্চলে বসবাসকারী এবং পারস্পরিক ক্রিয়াশীল সকল জীবগোষ্ঠীই হলো জীবসম্প্রদায়।

**খ** মরু উদ্ভিদের অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্যসমূহ—

- মরুভূমিতে পানি স্বল্পতার কারণে মাটির গভীর থেকে পানি শোষণের জন্য লম্বা মূল তৈরি হয়।
- প্রস্বেদন হার কমানোর জন্য পত্ররন্ধ্র পাতার ভেতর লুকানো থাকে এবং পাতা অনেক সময় কাটায় পরিণত হয়।
- পানির অপচয় রোধের জন্য পাতায় পুরু কিউটিকল তৈরি হয়।

**গ** উদ্ভীপকের বনাঞ্চলটি মূলত ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চল বা সুন্দরবন। নিচে এ বনাঞ্চলের অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্যগুলো উল্লেখ করা হলো—

- মাটির গভীরতার সাথে সাথে লবণাক্ততা বৃদ্ধি পায়, তাই এদের মূলতন্ত্র মাটির উপরের স্তরেই বিস্তৃত হয়।
- জোয়ার-ভাটার সময় পানির টানকে সহ্য করে দাঁড়িয়ে থাকার জন্য এ অঞ্চলের উদ্ভিদগুলোতে ঠেসমূল তৈরি হয়।
- অধিক লবণাক্ত পানি শোষণ করতে অসুবিধা হয় বলে বৃষ্টির সময় এরা দ্রুত পানি শোষণ করে প্যারেনক্যামা কোষে সঞ্চার করে রাখে। এ কারণে এদের কাণ্ড, পাতা ও মূলকে কিছুটা রসালো দেখায়।
- এ অঞ্চলের অধিকাংশ উদ্ভিদে শ্বাসমূল তৈরি হয়।
- লবণাক্ত মাটিতে এবং জোয়ার-ভাটার টানে উদ্ভিদের বীজ একস্থানে টিকে থাকে না। এ কারণে লবণাক্ত অঞ্চলের অনেক উদ্ভিদে জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম ঘটে থাকে।

**ঘ** উদ্ভীপকে ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চলকে ইজিত করা হয়েছে।

নিচে ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চলের ভূমিকা উল্লেখ করা হলো—

ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চল সমুদ্র থেকে আসা জলোচ্ছ্বাসকে প্রাথমিকভাবে প্রতিহত করে এবং জলোচ্ছ্বাসের গতি, প্রচণ্ডতা ও উচ্চতা বহুলাংশে কমিয়ে দেয়। জলোচ্ছ্বাসকালীন ভাটার টানে মানুষ, পশু ও অন্যান্য সম্পদ ভেসে যাওয়া থেকে রক্ষা করে। ঝড়ের গতিবেগ, ঝাপটা ও ক্ষতির পরিমাণ কমিয়ে দেয়। উক্ত বনাঞ্চল থেকে প্রয়োজনীয় জ্বালানি, কাঠ, খাবার ও অন্যান্য সামগ্রী পাওয়া যায়। বাসস্থান গভীর পানিতে তলিয়ে গেলে এ বনাঞ্চলের বৃক্ষের উপর ওঠে আত্মরক্ষা করা যায়। অনেক শঙ্কটাপন্ন জীবের প্রধান আবাসস্থল হলো ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চল। সামুদ্রিক মৎস সম্পদের প্রধান প্রজনন কেন্দ্র বা আশ্রয়স্থল হলো ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চলের ভেতরে অবস্থিত ছোট ছোট মিঠাপানির জলাধার। জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণে উক্ত বনাঞ্চল গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

**প্রশ্ন ৪২** ঘাস→ঘাসফড়িং→ব্যাঙ→সাপ→বাজপাখি

(সরকারি সুন্দরবন আদর্শ কলেজ, কুদনা)

- পুষ্প সংকেত কী? ১
- নিউম্যাটোফোর বলতে কী বুঝ? ২
- উদ্ভীপকের উল্লিখিত তথ্য থেকে একটি পরিবেশীয় পিরামিড অংকন কর। ৩
- “উদ্ভীপকের উল্লিখিত চেইন জীবজগতের অস্তিত্বের জন্য গুরুত্বপূর্ণ”— উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

## ৪২ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** পুষ্পের লিঙ্গা, বিভিন্ন স্তবক, প্রত্যেক স্তবকের সদস্য সংখ্যা ও অবস্থান, তাদের সম ও অসম সংযুক্তি, মঞ্জুরীপত্রের উপস্থিতি ও অনুপস্থিতি প্রভৃতি তথ্য যে সংকেতের সাহায্যে প্রকাশ করা হয় সেই সংকেতই হলো পুষ্পসংকেত।

**খ** বায়ু গ্রহণে সহায়তার জন্য কিছু কিছু লবণাক্ত উদ্ভিদের মাটির উপর যে বিশেষ ধরনের মূল গঠিত হয় তাকে নিউম্যাটোফোর বা শ্বাসমূলক বলে। লবণাক্ত মাটিতে পানি থাকায় সে মাটিতে মুক্ত অক্সিজেন কম থাকে। এমন পরিবেশে কিছু শাখা প্রশাখা মাটির উপরে উঠে আসে এবং নিউম্যাটোফোর গঠিত হয়।

**গ** উদ্ভীপকের তথ্য থেকে নিচে সংখ্যার পিরামিড নামক একটি পরিবেশীয় পিরামিড অঙ্কন করা হলো—



চিত্র: সংখ্যার পিরামিড

**ঘ** উদ্ভীপকে একটি স্থলজ খাদ্যশৃঙ্খলকে নির্দেশ করা হয়েছে। এই খাদ্যশিকলে উৎপাদক হিসেবে রয়েছে সবুজ উদ্ভিদ ঘাস। ঘাস সূর্যালোক হতে শক্তি নিয়ে পানি ও কার্বন ডাই-অক্সাইড সহযোগে খাদ্য উৎপাদন করে নিজের জন্য সঞ্চিত করে রাখে।

এই সবুজ উদ্ভিদকে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে ঘাসফড়িং। ব্যাঙ আবার ঘাসফড়িংকে, সাপ আবার ব্যাঙকে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে। এভাবে সাপকে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে ঐ খাদ্যশৃঙ্খলের সর্বোচ্চ খাদক বাজপাখি। তাই কোনো কারণে এই খাদ্যশৃঙ্খলের উৎপাদক ঘাস পেলে শৃঙ্খলের অন্যান্য সদস্যের মধ্যে খাদ্যভাব দেখা দিবে। ঠিক তেমনি খাদ্যশৃঙ্খলে কোনো কারণে যদি ঘাসফড়িং এর সংখ্যা বেড়ে যায় তবে ফড়িং সবুজ উদ্ভিদকে অধিক হারে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করবে। ফলে সবুজ উদ্ভিদের সংখ্যা দ্রুত হ্রাস পাবে। আবার যখন সবুজ উদ্ভিদের পরিমাণ কমে যাবে তখন ঘাস ফড়িং এর খাদ্যভাব দেখা দিবে এবং ঘাসফড়িং এর সংখ্যা কমে যেতে থাকবে। অন্যদিকে ঘাসফড়িং এর সংখ্যা বেড়ে গেলে প্রথম স্তরের খাদক ও দ্বিতীয় স্তরের খাদকের মধ্যে ভারসাম্য বিনষ্ট হবে। এই প্রভাব পড়বে অন্যান্য খাদকের উপর। ফলে খাদ্যশৃঙ্খলে দেখা দিবে বিশৃঙ্খলা এবং ব্যাহত হবে সঠিক শক্তিপ্রবাহ। তাই উপরের আলোচনা থেকে এটা স্পষ্ট যে, উদ্ভীপকে উল্লিখিত চেইন জীবজগতের অস্তিত্বের জন্য গুরুত্বপূর্ণ উক্তিটি সম্পূর্ণ যৌক্তিক।

**প্রশ্ন ৪৩** IUCN ও অন্যান্য পরিবেশবাদী সংগঠন সমূহের সম্মিলিত প্রচেষ্টায় হুমকির সম্মুখীন উদ্ভিদ ও প্রাণীর বিস্তারিত তালিকা প্রণীত হয়েছে।

(চট্টগ্রাম কলেজ)

- পপুলেশন কি? ১
- ওরিয়েন্টাল অঞ্চল বলতে কি বুঝ? ২
- উদ্ভীপকের তালিকাভুক্ত জীবসমূহের শ্রেণিবিভাগ বর্ণনা কর। ৩
- অভয়াারণ্য, উদ্ভিদ উদ্যান-এই দুই সংরক্ষণ পদ্ধতির তুলনাপূর্বক উদ্ভীপকের তালিকাভুক্ত জীবসমূহের সংরক্ষণের জন্য তুমি কেনটি সুপারিশ করবে? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

## ৪৩ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** একটি নির্দিষ্ট স্থানে একই সময়ে বাসকারী একই প্রজাতির একদল জীবকে বলা হয় পপুলেশন।

**খ** বেলুচিস্তান থেকে মায়ানমার পর্যন্ত দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়া এবং ইন্দোনেশিয়ার কিছু দ্বীপ নিয়ে গঠিত প্রাগৈতিহাসিক অঞ্চলের নাম হলো ওরিয়েন্টাল অঞ্চল। এ অঞ্চল উত্তরে হিমালয় পর্বতমালা, দক্ষিণে ভারত মহাসাগর ও পূর্বে প্রশান্ত মহাসাগরে বেষ্টিত।

**গ** উদ্ভীপকে বিলুপ্তপ্রায় জীবসমূহকে নির্দেশ করা হয়েছে। যে সব উদ্ভিদ বা প্রাণীর অস্তিত্ব হুমকির মুখে এবং বর্তমান কার্যক্রম বা অবস্থা চলতে থাকলে অদূর ভবিষ্যতে এরা বিলুপ্ত হয়ে যাবে, তাদেরকে বিলুপ্তপ্রায় জীব বলা হয়। বিলুপ্তপ্রায় জীব সমূহের শ্রেণিবিভাগ নিম্নরূপ—



### বিলুপ্তপ্রায় উদ্ভিদ:

| স্থানীয় নাম | বৈজ্ঞানিক নাম                 |
|--------------|-------------------------------|
| সাইকাস       | <i>Cycas pectinata</i>        |
| উলট চন্ডাল   | <i>Gloriosa superba</i>       |
| চালমুগরা     | <i>guizotia abyssinica</i>    |
| বাঁশপাতা     | <i>Podocarpus neriifolius</i> |
| সাইলোটাম     | <i>Psilotum nudum</i>         |

### বিলুপ্তপ্রায় প্রাণী:

| স্থানীয় নাম    | বৈজ্ঞানিক নাম               |
|-----------------|-----------------------------|
| মিঠাপানির কুমির | <i>Crocodylus palustris</i> |
| ঘড়িয়াল        | <i>Gavialis gangeticus</i>  |
| রাজ শকুন        | <i>Sarcogyps calvus</i>     |
| অজগর            | <i>Python reticulatus</i>   |
| শুশুক           | <i>Platanista gangetica</i> |

গা উদ্ভীপকে নির্দেশিত তালিকাভুক্ত জীবসমূহ হলো বিলুপ্ত প্রায় জীব। বিভিন্ন সংরক্ষণ পদ্ধতির মাধ্যমে বিলুপ্তপ্রায় জীব সংরক্ষণ করা যায়। তার মধ্যে অন্যতম দুটি পদ্ধতি হলো— অভয়ারণ্য হলো সংরক্ষিত বনভূমি যেখানে বন্যপ্রাণী শিকার, পশু-পাখি মারা বা ধরা সম্পূর্ণরূপে বেআইনি এবং অবৈধ প্রাণীর নিরাপদ বংশবৃদ্ধির জন্য এসব এলাকাকে উপদ্রবহীন এলাকা বা ক্ষুণ্ণ করা যাবে না তবে উন্নতর রক্ষণাবেক্ষণের প্রয়োজনে কিছু প্রাণীকে মারা বা ধরার জন্য সরকার সংশ্লিষ্ট কর্তৃপক্ষকে ক্ষমতা প্রদান করতে পারেন। যেমন— চুনতি অভয়ারণ্য, পাবলাখালী অভয়ারণ্য ইত্যাদি। অন্যদিকে, উদ্ভিদ উদ্যানে যেসব উদ্ভিদ বা তাদের অবস্থানের অস্থিত ভূমিকির মুখে সেই সমস্ত উদ্ভিদসমূহকে সংগ্রহ করে সংরক্ষণ করা হয়। বিশ্বের প্রায় প্রতিটি দেশে জাতীয় বা আন্তর্জাতিকভাবে, সরকারি বা বেসরকারি পর্যায়ে বিভিন্ন উদ্ভিদ উদ্যান সৃষ্টি করা হয়। পরিকল্পিতভাবে উদ্ভিদরাজি লাগিয়ে বিলুপ্ত প্রায় উদ্ভিদসমূহকে সংরক্ষণের পাশাপাশি এগুলো বিনোদনেও ব্যাপক ভূমিকা রাখে। যেমন— মিরপুর জাতীয় উদ্ভিদ উদ্যান, বলধা গার্ডেন ইত্যাদি। উপরোক্ত আলোচনা থেকে এটা স্পষ্ট যে, অভয়ারণ্যে প্রাণীদেরকে সংরক্ষণ করা হয় এবং উদ্ভিদ উদ্যানে উদ্ভিদকে সংরক্ষণ করা হয়। কিন্তু উদ্ভীপকে উদ্ভিদ ও প্রাণী উভয়কেই সংরক্ষণের কথা বলা হচ্ছে। তাই উদ্ভীপকের তালিকাভুক্ত সংরক্ষণের ক্ষেত্রে আমি উদ্ভিদ উদ্যান সংরক্ষণ পদ্ধতিকে এবং প্রাণীসমূহকে সংরক্ষণের ক্ষেত্রে অভয়ারণ্য সংরক্ষণ পদ্ধতির সুপারিশ করব।

প্রশ্ন ৪৪ রফিক লেকের পাড়ে বসে আছে। হঠাৎ তার চোখে পড়ে অনেকগুলো ছোট মাছ পানির কিছু উদ্ভিদকে ঘিরে সাতার কাটছে এবং পানিতে ভাসমান ক্ষুদ্র উদ্ভিদকে খাচ্ছে। পাশে পানিতে ভাসমান ১টি শুকনো গাছের ডালে ১টি মাছরাঙা বসে আছে মাছ গুলো খাওয়ার জন্য।

(আবদুল উদ্দিন শাহ শিপু নিকেতন স্কুল ও কলেজ, গাইবান্ধা)

- Biotic community কী? ১
- "Ex-situ সংরক্ষণ" বলতে কী বুঝ? ২
- রফিকের দেখা পরিবেশটি শক্তির মাধ্যমে কীভাবে পরস্পরের সাথে সম্পর্কিত তা ১টি পিরামিড আকৃতির নকশার মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৩
- রফিকের দেখা উদ্ভিদগুলোর অভিযোজনিক বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে তোমার ধারণা বিশ্লেষণ কর। ৪

### ৪৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি নির্দিষ্ট অঞ্চলে বসবাসকারী ও সম্মিলিতভাবে পরস্পরের উপর ক্রিয়াশীল সকল প্রজাতির সকল গোষ্ঠীকে মিলিতভাবে Biotic Community বলে।

খ এক্স-সিটু সংরক্ষণ হলো জীববৈচিত্র্যকে তাদের প্রাকৃতিক বসতির বাইরে রেখে সংরক্ষণ। সাধারণত কোন জীবের আবাসস্থল বিপন্ন হলে অন্যস্থানে সরিয়ে সংরক্ষণের ব্যবস্থা বহুকাল ধরে চলে আসছে। অন্যস্থানে সংরক্ষণে কতকগুলো সনাতন এবং বহুল পরিচিত পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়। যেমন- উদ্ভিদ উদ্যান, চিড়িয়াখানা, জিন ব্যাংক ইত্যাদি।

গা উদ্ভীপকে আলোচিত অংশটি শক্তির পিরামিড সম্পর্কে ধারণা দেয়। একটি ইকোসিস্টেমের নির্দিষ্ট এলাকাতে এবং নির্দিষ্ট সময়কালে বিভিন্ন খাদ্যস্তরের জীব কর্তৃক ব্যবহৃত মোট শক্তির হিসাব অনুযায়ী অঙ্কিত নকশাকে শক্তির পিরামিড বলা হয়। সাধারণত কোনো ইকোসিস্টেমের এক বর্গমিটার এলাকা এবং এক বছর সময়কালের একক হিসেবে ব্যবহৃত শক্তির হিসাব করা হয়। কোনো ইকোসিস্টেমের এক বর্গ মিটার এলাকার এক বছর সময়কালে প্রথম খাদ্যস্তরের জীব তথা উৎপাদক যে পরিমাণ শক্তি সংগ্রহ করে, তা দ্বিতীয় স্তরের সংগৃহীত শক্তি তৃতীয় স্তরের জীব কর্তৃক সংগৃহীত শক্তি থেকে বেশি। আবার দ্বিতীয় স্তরের সংগৃহীত শক্তি তৃতীয় স্তরের জীব কর্তৃক সংগৃহীত শক্তি থেকে বেশি। চতুর্থ স্তরের জীব সবচেয়ে কম শক্তি ব্যবহার করে। শক্তির পিরামিডে প্রতি খাদ্যস্তরের বায়োমাসে শক্তির পরিমাণ নির্দেশ করে।



চিত্র: শক্তির পিরামিড

ঘ উদ্ভীপকে রফিকের দেখা উদ্ভিদগুলো হলো জলজ উদ্ভিদ। জলজ পরিবেশে খাপ খাইয়ে নেয়ার জন্য জলজ উদ্ভিদসমূহ তাদের গঠন ও আচরণে কিছু পরিবর্তন ঘটে থাকে যেসব পরিবর্তন ঘটে থাকে বলে আমি মনে করি তা হলো—

- জলজ উদ্ভিদের কাণ্ড ও পাতায় কিউটিকল না থাকায় সমস্ত দেহ দিয়েই পানি শোষণ করতে পারে। তাই সুগঠিত মূল ও মূলরোমের দরকার হয় না। কাজেই মূলের স্বল্পতা বা অনুপস্থিতি এদের জন্য কোনো অসুবিধার সৃষ্টি করতে পারে না।
- মেকানিক্যাল টিস্যু না থাকায় কাণ্ড ও পাতা নরম থাকে। এতে করে প্রবাহমান পানির টান বা জলজ প্রাণীর চলাচলে কোনো বাধার সৃষ্টি হয় না। ভেঙেও যায় না।
- দেহের সব অঙ্গ দিয়েই পানি শোষণ করতে পারে বলে সুগঠিত পরিবহনতন্ত্রের প্রয়োজন পড়ে না। তাই সুগঠিত পরিবহনতন্ত্রের অনুপস্থিতিতে কোনো অসুবিধা হয় না।
- এসব উদ্ভিদের কাণ্ডে বড় বড় বায়ুকুঠুরি থাকায় ভাসমান জলজ উদ্ভিদ সহজেই ভাসতে পারে। বায়ুকুঠুরিতে বায়ু জমা থাকায় স্বসন ও সালোকসংশ্লেষণে অসুবিধা হয় না।
- কাণ্ড ও পাতার বহিঃত্বকেও ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে তাই পানির নিচে কম আলোতে ও কম CO<sub>2</sub> যুক্ত পরিবেশে ও প্রয়োজনীয় খাদ্য প্রস্তুত করতে পারে।
- সারাদেহে পানি শোষণের ব্যবস্থা থাকায় এদের প্রস্বেদনের টানের প্রয়োজন পড়ে না, কম স্টোম্যাটা থাকলেও এদের পানির কোনোই অসুবিধা হয় না।

প্রশ্ন ৪৫ রাজীবের মামা একজন বন কর্মকর্তা। গত গ্রীষ্মের ছুটিতে সে মামার সাথে সাফারী পার্ক বেড়াতে গিয়েছিল। সেখানে বন্য প্রাণীগুলোর সংরক্ষণ পদ্ধতি দেখে সে অবাক হল। মামা তাকে বলল বন্য প্রাণী সংরক্ষণের এটিই একমাত্র উপায় নয়।

(মিরসরাই কলেজ, চট্টগ্রাম)

- হটস্পট কি? ১
- নিষেকোত্তর গর্ভাশয় ও ডিম্বকের ৫টি পরিবর্তন লিখ। ২
- উল্লিখিত পার্ক ব্যতিত বাংলাদেশে বন্যপ্রাণী সংরক্ষণের আর কি কি পার্ক আছে? ৩
- শেষোক্ত কথাটি মূল্যায়ন কর। ৪

### ৪৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জীববৈচিত্র্য সমৃদ্ধ অঞ্চলগুলোই হলো হটস্পট।

খ গভীশয় ও ডিম্বকের নিষেকোত্তর ৫টি পরিবর্তন হলো—

| নিষেকের আগে               | নিষেকের পরে       |
|---------------------------|-------------------|
| ১. গভীশয়                 | ১. ফল             |
| ২. গভীশয় প্রাচীর         | ২. ফলত্বক         |
| ৩. ডিম্বক                 | ৩. বীজ            |
| ৪. ডিম্বাণু               | ৪. ভ্রূণ          |
| ৫. সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াস | ৫. নষ্ট হয়ে যায় |

গ উদ্ভীপকে উল্লিখিত পার্কটি হলো সাফারি পার্ক। এ পার্কে প্রাকৃতিক পরিবেশ সৃষ্টির মাধ্যমে বিভিন্ন অঞ্চল থেকে সংগৃহীত প্রাণিকুলকে ছেড়ে দিয়ে সংরক্ষণ করার ব্যবস্থা করা হয়। এরূপ পরিবেশ সৃষ্টির মাধ্যমে বাংলাদেশে বন্যপ্রাণী সংরক্ষণে বিদ্যমান পার্ক দুটি। যথা—

- ন্যাশনাল পার্ক: ন্যাশনাল পার্ক বলতে বোঝায় প্রাকৃতিকভাবে সৌন্দর্যমন্ডিত তুলনামূলকভাবে বৃহৎ অঞ্চল যেখানে বন্যজীব (উদ্ভিদ ও প্রাণী) সুরক্ষিত থাকে। যেমন— ভাওয়াল ন্যাশনাল পার্ক।
- ইকোপার্ক: ইকোপার্ক এমন একটি প্রাকৃতিক বৈশিষ্ট্যমন্ডিত এলাকা যেখানে পর্যটকেরা প্রাকৃতিক বাস্তু পরিবেশে নান্দনিক সৌন্দর্য উপভোগ করতে পারবে একই সাথে উক্ত এলাকার জীববৈচিত্র্য ও সংরক্ষিত হবে। যেমন— বাঁশখালি ইকোপার্ক।

ঘ উদ্ভীপকে বন্যপ্রাণী সংরক্ষণ পদ্ধতি হিসেবে সাফারি পার্কের কথা উল্লেখ করা হয়েছে। সাফারি পার্ক একটি ইনসিটু সংরক্ষণ পদ্ধতি। মূল বাসস্থানে তথা প্রাকৃতিক পরিবেশের বিবর্তনীয় গতিশীল ইকোসিস্টেমে জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ করাই হলো ইনসিটু সংরক্ষণ পদ্ধতি। এই সংরক্ষণ পদ্ধতিতে এমন এটি প্রাকৃতিক পরিবেশ সৃষ্টি হয় যেখানে বন্যপ্রাণী মুক্তভাবে বিচরণ করতে পারে এবং প্রজননের সুযোগ পায়। সাফারি পার্ক ব্যতীত আরও কিছু সংরক্ষণ পদ্ধতি রয়েছে যেগুলো ইনসিটু সংরক্ষণ পদ্ধতির অন্তর্ভুক্ত। যেমন— ন্যাশনাল পার্ক, ইকোপার্ক, গেম রিজার্ভ, বন্যজীব অভয়ারণ্য ইত্যাদি। আবার বন্যপ্রাণীকে তাদের মূল বাসস্থান বা প্রাকৃতিক পরিবেশের বাইরে বাঁচিয়ে রাখা যায় তথা সংরক্ষণ করা যায়, থাকে এক্স-সিটু সংরক্ষণ বলা হয়। যেমন— চিড়িয়াখানা এমন ধরনের স্থাপনা যেখানে জীবন্ত বন্য প্রাণীসমূহ খাচায় বন্দী করে রেখে বিনোদন, গবেষণা ও প্রজননের ব্যবস্থা করা হয়ে থাকে। যেমন— মিরপুর জাতীয় চিড়িয়াখানা। অর্থাৎ বন্যপ্রাণী সংরক্ষণে শুধু ইন-সিটু নয় এক্স-সিটু সংরক্ষণ পদ্ধতিতে ব্যবহৃত হয়। তাই উপরের আলোচনা থেকে এটা স্পষ্ট যে, উদ্ভীপকের শেষোক্তর কথাটি সম্পূর্ণ যৌক্তিক।

প্রশ্ন ৪৬ নিচের উদ্ভীপকটি লক্ষ্য কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

একাদশ শ্রেণীর ছাত্রের একটি দল গাজীপুর জেলার উত্তরাংশে অবস্থিত রাজেন্দ্রপুর বনাঞ্চল এ বেড়াতে গেল। সেখানে গিয়ে তারা অনেক অদেখা উদ্ভিদ ও প্রাণী দেখতে পেল।

(চট্টগ্রাম বিজ্ঞান কলেজ)

- তালিপাম এর বৈজ্ঞানিক নাম লিখ? ১
- ইন সিটু সংরক্ষণ বলতে কি বুঝ? ২
- উদ্ভীপকের বনটি বাংলাদেশের যে বনাঞ্চল এর অন্তর্গত তার বৈশিষ্ট্য এবং উদ্ভিদকূল এবং প্রাণিকূল এর উদাহরণ দাও। ৩
- উক্ত বনের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণে এক্সসিটুর চেয়ে ইনসিটু সংরক্ষণই উত্তম যুক্তি দাও। ৪

৪৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তালিপামের বৈজ্ঞানিক নাম *Corypha taliera*।

খ In-situ সংরক্ষণ বলতে কোনো প্রজাতির (উদ্ভিদ বা প্রাণী) বাস্তুতন্ত্র বা প্রকৃতির বসতির সংরক্ষণ এবং প্রাকৃতিক পারিপার্শ্বিকতায় টিকে থাকার মতো জনগোষ্ঠীর পুনরুদ্ধার বা রক্ষণ। সাধারণত বিপন্ন প্রজাতির সংরক্ষণে এ পদ্ধতি অত্যন্ত গুরুত্বের সাথে প্রয়োগ করা হয়। বৈশ্বিক সংরক্ষণ নীতিতে In-situ সংরক্ষণ সর্বাধিক অগ্রাধিকারযোগ্য।

গ উদ্ভীপকের বনটি বাংলাদেশের পত্রঝরা বা পর্ণমোচী বনাঞ্চলের অন্তর্গত। এ বনাঞ্চলের বৈশিষ্ট্য, উদ্ভিদকূল ও প্রাণিকূলের উদাহরণ নিম্নরূপ—

বনের বৈশিষ্ট্য:

- শীতকালে এ বনের বৃক্ষরাজির পাতা ঝরে যায়।
- বার্ষিক বৃষ্টিপাত কম, ১২৫ সেমি (বরেন্দ্র অঞ্চলে) থেকে ১৭৫ সেমি (ঢাকায়), তাই বাতাসের আর্দ্রতা অপেক্ষাকৃত কম।
- মাটির বর্ণ লাল, মাটি বেশ অ্যাসিডিক, বর্ষায় কদমাস্ত ও শীতে শুকনো।
- বন তুলনামূলকভাবে কম ঘন, তবে মধুপুর অঞ্চলে অপেক্ষাকৃত ঘন।
- উঁচু 'চালা' এবং ফাঁকা ফাঁকে সমতলভূমি 'বাইদ' অবস্থিত। চালায় বন এবং বাইদে ধান চাষ হয়।

উদ্ভিদের উদাহরণ:

এ বনের প্রধান বৃক্ষ শাল। এছাড়াও চালতা, কড়াই, গাছগজারী, কুন্তী, বহেড়া, করচি ইত্যাদি বৃক্ষ জন্মে থাকে।

প্রাণীর উদাহরণ:

এ বনের প্রাণীদের মধ্যে মায়া হরিণ, বানর, মুখপোড়া হনুমান, শেয়াল, বুনো শূকর, সজাবু, বাদুর, বেজি, খাটাস ভুতুম, পেঁচা, মেছো বিড়াল প্রধান।

ঘ উদ্ভীপকে ইঙ্গিত করা উক্ত বনটি হলো পত্রঝরা বা পর্ণমোচী বনাঞ্চল। এ বনের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণে Ex-situ অপেক্ষা In-situ সংরক্ষণই উত্তম। মূল বাসস্থানে তথা প্রাকৃতিক পরিবেশের বিবর্তনীয় গতিশীল ইকোসিস্টেমে জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ করাকে বলা হয় In-situ সংরক্ষণ। অন্যদিকে, জীববৈচিত্র্যের উপাদানসমূহকে তাদের মূল বাসস্থান বা প্রাকৃতিক পরিবেশের বাইরে বাঁচিয়ে রাখাই হলো Ex-situ সংরক্ষণ। প্রকৃতিতে কোনো প্রজাতির সংরক্ষণের সবচেয়ে উত্তম উপায় হলো যে বাসস্থানে সে জন্মে সেই বাসস্থানে তাকে যথাযথভাবে সংরক্ষণ করা। এর ফলে উক্ত প্রজাতির সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত প্রাণিকূলও সংরক্ষিত হয়। একটি নির্দিষ্ট পরিবেশে উদ্ভিদ ও প্রাণিকূলের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ও বিকাশের সাথে অনেক অণুজীব সম্পর্কিত থাকে। এসব ক্ষেত্রে কোনো বনের তথা পরিবেশের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণের প্রধান উপায় হলো In-situ সংরক্ষণ। Ex-situ সংরক্ষণে কোনো বনের উদ্ভিদ, প্রাণী এমনকি অণুজীবকে সংরক্ষণ করা বেশ কঠিন। অনেক সময় পরিবেশের প্রাকৃতিক বিবর্তনের গতিশীলতার সঙ্গে ঐ পরিবেশের তথা কোনো নির্দিষ্ট বনের সব জীব ও অণুজীব স্বাভাবিকভাবে অভিযোজিত হতে পারে। Ex-situ সংরক্ষণের ক্ষেত্রে এমনটি অসম্ভব। উদ্ভীপকে উল্লিখিত বনের জলবায়ু, মাটি, বৃষ্টিপাত, আর্দ্রতা, pH ইত্যাদিকে সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করে কৃত্রিম পরিবেশ তৈরির মাধ্যমে Ex-situ পরিবেশে এ বনের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ করা অসম্ভব। তাই, এ বনের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণে In-situ সংরক্ষণই অধিক কার্যকর।

প্রশ্ন ৪৭ সবুজ উদ্ভিদ → ফড়িং → ব্যাঙ → সাপ → বেজি

(সরকারি বঙ্গাবন্দু কলেজ, গোপালগঞ্জ)

- পপুলেশন কী? ১
- ১০% নিয়ম বলতে কী বোঝায়? ২
- প্রবাহ চিত্রটির বায়োমাস নকশাচিত্র (পিরামিড) আকারে ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্ভীপকের যে কোন স্তরের সদস্যদের অনুপস্থিতি সমগ্র ইকোসিস্টেমটিকে ধ্বংস করে দিতে পারে তা যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো এলাকায় নির্দিষ্ট সময়ে বসবাসকারী একই প্রজাতির অন্তর্ভুক্ত জীবসমূহকে একত্রে বলা হয় পপুলেশন।

খ খাদকরা যত উৎপাদককে ভক্ষণ করে তার দশমাংশ মাত্র ব্যবহারকারীর (খাদকের) দেহ গঠনের কাজে লাগে। যেমন—১টি হরিণ যদি ১০০ কেজি তৃণ আহার করে তাহলে মাত্র ১০ কেজি তার দেহ গঠনে কাজে লাগে। ১টি বাঘ যদি হরিণের ১০ কেজি মাংস খায় তাহলে ঐ মাংসের মাত্র ১ কেজি বাঘের দেহ গঠনের কাজে লাগে। শক্তি প্রবাহ ব্যাখ্যায় এটি ১০% নিয়ম বা ১০ শতাংশ নিয়ম নামে পরিচিত।



গ. প্রবাহ চিত্রটিতে উৎপাদক সবুজ উদ্ভিদ, প্রথম স্তরের খাদক ফড়িং; দ্বিতীয় স্তরের খাদক ব্যাঙ, তৃতীয় স্তরের খাদক সাপ এবং সর্বোচ্চ স্তরের খাদক বেজি।

কোনো একটি ইকোসিস্টেমের খাদ্যসূত্রগুলোর মোট শৃঙ্খল ওজন অর্থাৎ বায়োমাস নির্ণয় করে এদের ফলাফল দিয়ে অংকিত নকশাচিত্রই হলো বায়োমাস পিরামিড।



চিত্র: বায়োমাসের পিরামিড

বায়োমাস পিরামিড অনুযায়ী, এখানে উৎপাদক সবুজ উদ্ভিদের মোট ভর সবচেয়ে বেশি। ফড়িং থেকে অন্যান্য খাদকের মধ্যে ভর কমে কমে দেখা যায় সর্বোচ্চ খাদক অর্থাৎ বেজির ভর সবচেয়ে কম। এজন্য এ পিরামিড উল্লম্বমুখী।

ঘ. উদ্দীপকে ইকোসিস্টেমের একটি খাদ্যশৃঙ্খল দেখানো হয়েছে। খাদ্যশৃঙ্খলে উৎপাদক থেকে শুরু করে সকল খাদকের মধ্যে আন্তঃসম্পর্ক বিদ্যমান থাকে। বিভিন্ন উৎপাদক ও খাদকের সংখ্যা কমে বাড়ে যা প্রাকৃতিকভাবে নিয়ন্ত্রিত হয়ে যায়। কিন্তু একটি খাদ্যশৃঙ্খলে কোন এক স্তরের সদস্যের অনুপস্থিতি বিপর্যয় ডেকে আনবে। সবুজ উদ্ভিদ হলো উৎপাদক, যা শক্তি উৎপন্ন করে। উৎপাদক না থাকলে ফড়িং খাদ্য তথা শক্তি পাবে না, ফলে মারা যাবে। তার সাথে সাথে পর্যায়ক্রমে অন্যান্য খাদকরাও পর্যায়ক্রমে মারা যাবে। আবার ব্যাঙ না থাকলে সাপ খাদ্য পাবে না, সাপ মারা যাবে সাথে সাথে বেজিও খাদ্যভাবে মারা যাবে। এতে ফড়িং এর সংখ্যা এত বেড়ে যাবে যে সবুজ উদ্ভিদ কমে গিয়ে শেষ হয়ে গেলে সকলেই খাদ্যভাবে ধ্বংস হয়ে যাবে। এভাবে সাপ না থাকলে বেজি থাকবে না। বেজি না থাকলে সাপের সংখ্যা অনেক বেড়ে গিয়ে ব্যাঙ খেতে খেতে ব্যাঙের সংখ্যা শূন্য হয়ে যাবে। এভাবে খাদ্যশৃঙ্খলটি নষ্ট হয়ে যাবে। যেহেতু ইকোসিস্টেমে বিভিন্ন খাদ্যশৃঙ্খল একে অপরের সাথে সম্পর্কযুক্ত তাই একটি স্তরের সদস্যদের অনুপস্থিতি শেষ পর্যন্ত পুরো ইকোসিস্টেমটিকেই ধ্বংস করে দিতে পারে।

প্রশ্ন ৪৮. বাংলাদেশের দক্ষিণ-পশ্চিম উপকূলীয় বনভূমি বিশ্ব ঐতিহ্যের অন্তর্ভুক্ত।

(ঘাটাইল ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, টাঙ্গাইল)

- ক. ভিরিয়ন কী? ১
- খ. অন্তঃস্থলীয় অঞ্চল বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বনে জোয়ারের পানি প্রবেশ করা সত্ত্বেও উদ্ভিদ টিকে থাকার কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বনের জীববৈচিত্র্য রক্ষায় করণীয় বিষয় সম্পর্কে তোমার মতামত প্রদান কর। ৪

৪৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. নিউক্লিক অ্যাসিড ও একে ঘিরে অবস্থিত ক্যাপসিড সমন্বয়ে গঠিত এক একটি সংক্রমণকম সম্পূর্ণ ভাইরাস কণাই হলো ভিরিয়ন।

খ. পরিবহন টিস্যুগুচ্ছ ছাড়া পেরিসাইকল স্তর হতে মূল ও কাণ্ডের কেন্দ্র পর্যন্ত বিস্তৃত অঞ্চলকে অন্তঃস্থলীয় অঞ্চল বলে। অন্তঃস্থলীয় অঞ্চল পেরিসাইকল, মজ্জা ও মজ্জা রশ্মি নিয়ে গঠিত। এন্ডোডার্মিস এবং পরিবহন কলাগুচ্ছের মধ্যবর্তী অঞ্চল হলো পেরিসাইকল। এ স্তর থেকে ভাজক টিস্যুর উৎপত্তি ঘটে। পরিবহন টিস্যুগুচ্ছ দ্বারা পরিবেষ্টিত কেন্দ্রীয় অংশকে বলে মজ্জা। খাদ্য সঞ্চয়ই মজ্জার প্রধান কাজ। পাশাপাশি অবস্থিত পরিবহন টিস্যুর মধ্যবর্তী স্থানে প্যারেনকাইমা টিস্যু দ্বারা গঠিত রশ্মির ন্যায় কোষগুলোকে মজ্জারশ্মি বলে।

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বনটি হলো সুন্দরবন। সুন্দরবনে জোয়ারের লোনা পানি প্রবেশ করা সত্ত্বেও উদ্ভিদ টিকে থাকে কারণ সুন্দরবনের উদ্ভিদের বিশেষ কিছু অভিযোজনগত বৈশিষ্ট্য থাকে।

লবণাক্ত পরিবেশের ম্যানগ্রোভ উদ্ভিদ অভিযোজনের মাধ্যমে এ পরিবেশ টিকে থাকে। ম্যানগ্রোভ বন তথা লবণাক্ত পরিবেশের মাটির গভীরতার সাথে সাথে লবণাক্ততা বৃদ্ধি পায়। তাই উদ্ভিদের মূলতন্ত্র মাটির খুব গভীরে না গিয়ে উপরের স্তরেই বিস্তৃত থাকে। অধিক লবণাক্ত পানি শোষণ করতে অসুবিধা হয়, তাই বৃষ্টির সময় লবণাক্ততা কিছুটা কমে আসলে উদ্ভিদ দ্রুত পানি শোষণ করে তাদের প্যারেনকাইমা কোষে সঞ্চয় করে রাখে। এ কারণে এদের কাণ্ড, পাতা ও মূলকে কিছুটা রসালো দেখায়। উদ্ভিদের শ্বাসমূলের ভেতরে বায়ুকুঠুরী থাকে এবং সে কুঠুরীতে বায়ু ( $O_2$ ) ধরে রাখতে পারে। শ্বাসমূলের কারণে মূল ও বাইরের সাথে উদ্ভিদের গ্যাসীয় বিনিময় সহজ হয়। জোয়ার ভাটার সময় পানির টানকে সহ্য করে দাঁড়িয়ে থাকার জন্য অনেক উদ্ভিদে ঠেসমূল বা স্তম্ভমূল থাকে। লবণাক্ত মাটিতে এবং জোয়ার-ভাটার স্থানে বীজ এক স্থানে টিকে থাকা কঠিন। তাই বহু উদ্ভিদের জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম হয়। উপরের বৈশিষ্ট্যগুলো গ্রহণের মাধ্যমে অভিযোজিত হয়ে লবণাক্ত পরিবেশের উদ্ভিদসমূহ টিকে থাকে।

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বন হলো সুন্দরবন। সুন্দরবন জীববৈচিত্র্যের একটি বিশাল ভান্ডার। সুন্দরবনের এ জীববৈচিত্র্য রক্ষায় আমরা নিম্নলিখিত পদক্ষেপগুলো গ্রহণ করতে পারি—

- i. প্রথমত জনগণকে শিক্ষিত ও সচেতন করে গড়ে তুলতে হবে। তাদের প্রকৃতির অস্তিত্ব রক্ষায় সুন্দরবনের গুরুত্ব সম্পর্কে অবহিত করতে হবে।
- ii. নির্বিচারে সুন্দরবন থেকে গাছ কাটা বন্ধ করতে হবে।
- iii. জ্বালানির জন্য বড় বড় বৃক্ষ না কেটে বিকল্প জ্বালানি তথা বৃক্ষের বাড়তি ডালপালা কাটতে হবে।
- iv. সরকারি ও বেসরকারি উদ্যোগে বৃক্ষরোপন অভিযানের মাধ্যমে সুন্দরবনে নতুন নতুন বৃক্ষের চারা রোপণ করতে হবে।
- v. দেশের জনসংখ্যার স্ব্হীতি কমাতে হবে যাতে করে নতুন অভিবাসন স্থাপনের জন্য বৃক্ষ নিধন না করা লাগে।
- vi. কৃষিজমি সম্প্রসারণের জন্য বনভূমি ধ্বংস না করে সীমিত জমিতে বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে চাষাবাদ করতে হবে।
- vii. সুন্দরবন ও বন্যপ্রাণী সংরক্ষণ সংক্রান্ত আইন প্রণয়ন ও বন্যপ্রাণী সংরক্ষণ আইনের যথাযথ সূষ্ঠ প্রয়োগ নিশ্চিত করতে হবে।

প্রশ্ন ৪৯. নিচের উদ্দীপকটি পড়ো এবং প্রশ্নের উত্তর দাও:

রাজশাহী বিশ্ববিদ্যালয়ের অধ্যাপক আব্দুল মান্নান প্রাণী ভৌগলিক বিষয়ক এক উন্নয়ন সেমিনারে যোগ দিতে অস্ট্রেলিয়াতে গেলেন। তিনি সেখানে বাংলাদেশ যে অঞ্চলে অবস্থিত সে অঞ্চলের এন্ডেমিক প্রাণীদের বাস্তু অবস্থা তুলে ধরলেন এবং বিপন্ন প্রাণীদের সংরক্ষণের উদ্দেশ্যে কিছু প্রস্তাবনা উপস্থাপনা করেন।

(ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, কুমিল্লা সেনানিবাস)

- ক. Endemic প্রাণী কারা? ১
- খ. Food Web ও Food Chain বলতে কি বুঝ? ২
- গ. বাংলাদেশ যে প্রাণী ভৌগলিক অঞ্চলে অবস্থিত সে অঞ্চলের ৬টি Endemic প্রাণীর বৈজ্ঞানিক নাম লিখ। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের শেষ লাইনের উল্লিখিত যেসব প্রস্তাবনা তুলে ধরলেন তা বিবৃত কর। ৪

৪৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যেসব প্রাণী একটি নির্দিষ্ট প্রাণীভৌগোলিক অঞ্চল ব্যতীত অন্য কোথাও পাওয়া যায় না, তারাই ঐ অঞ্চলের Endemic প্রাণী।

খ. যখন খাদ্যশক্তি উৎপাদক থেকে শুরু করে বিভিন্ন স্তরের খাদকদের মধ্যে প্রবাহিত হয়, তখন সেই প্রবাহকে একসাথে খাদ্যশিকল বা Food Chain বলে। অধিকাংশ ক্ষেত্রে দেখা যায় বাস্তুতন্ত্রের খাদ্য শিকলে একই খাদক বিভিন্ন স্তরে স্থান পেতে পারে। এভাবে বেশ কয়েকটি খাদ্য শিকল একত্রিত হয়ে একটি জালের মতো গঠন করে। একে খাদ্য জাল বা Food Web বলে।

গ। বাংলাদেশ ওরিয়েন্টাল প্রাণিভৌগিক অঞ্চলে অবস্থিত। ওরিয়েন্টাল অঞ্চলের ৬টি Endemic প্রাণীর বৈজ্ঞানিক নাম নিচে দেওয়া হলো—

| সাধারণ নাম             | বৈজ্ঞানিক নাম              |
|------------------------|----------------------------|
| i. সবুজ বুই            | <i>Labeo fisheri</i>       |
| ii. গারো পাহাড়ি ব্যাঙ | <i>Rana garoensis</i>      |
| iii. ঘড়িয়াল          | <i>Gavialis gangeticus</i> |
| iv. সিলেটি কাছিম       | <i>Kachuga sylhetensis</i> |
| v. শ্বেত কাকাতুয়া     | <i>Cacatua alba</i>        |
| vi. সিংহলেজী বানর      | <i>Macaca silenus</i>      |

ঘ। অধ্যাপক আব্দুল মান্নান বিপ্লব প্রাণীদের সংরক্ষণে কিছু প্রস্তাবনা তুলে ধরলেন। সেগুলো সম্পর্কে নিচে আলোচনা করা হলো—  
প্রথমত তিনি প্রাকৃতিক বাসস্থানে সংরক্ষণ বা ইন-সিটু সংরক্ষণের কথা উল্লেখ করলেন যেহেতু মূল বাসস্থান তথা প্রাকৃতিক পরিবেশের বিবর্তনীয় গতিশীল ইকোসিস্টেমে জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ করা যায়। এর প্রধান মাধ্যমগুলো হলো—

- জাতীয় উদ্যান যেখানে প্রাকৃতিকভাবে বৃহৎ অঞ্চলে বন্যজীব সুরক্ষিত থাকবে।
- ইকোপার্ক যেখানে প্রাকৃতিক পরিবেশকে সম্পূর্ণ অক্ষুন্ন রেখেও চিত্তবিনোদনের ব্যবস্থা করা যায়।
- সাক্ষরী পার্ক যা একটি সংরক্ষিত বণভূমি যেখানে হিংস্র প্রাণীসহ সকল বন্যপ্রাণীরা ন্যূনতম প্রাকৃতিক পরিবেশে রক্ষিত থাকবে এবং দর্শনার্থীরা বিশেষ বাহনে অবরুদ্ধ থেকে তাদের অবলোকন করতে পারবে।
- বন্যজীব অভয়ারণ্য
- গেম রিজার্ভ
- মৎস্য অভয়ারণ্য ইত্যাদি।

দ্বিতীয়ত, তিনি কৃত্রিম বাসস্থানে সংরক্ষণ বা এক্স-সিটু সংরক্ষণের প্রস্তাব রাখলেন যেখানে জীবদেরকে তাদের মূল বাসস্থানের বাইরে বাঁচিয়ে রাখা যাবে। এর প্রধান মাধ্যমগুলো হলো—

- বোটানিক্যাল গার্ডেন যেখানে দুর্লভ, অর্থনৈতিক ও ট্যাক্সোনমিকভাবে গুরুত্বপূর্ণ প্রজাতির গাছ লাগানো হয়।
- বীজ ব্যাংক যেখানে অল্প জায়গায়, অল্প খরচে এবং অল্প পরিশ্রমে অধিক প্রজাতিক বীজ সংরক্ষণের মাধ্যমে ধরে রাখা যায়।
- মাঠের জিন ব্যাংক
- চিড়িয়াখানা
- নিম্নতাপমাত্রায় সংরক্ষণ
- ইন-ভিট্রো সংরক্ষণ
- DNA সংরক্ষণ
- পরাগরেণু সংরক্ষণ ইত্যাদি।

প্রশ্ন ▶ ৫০। জীব বৈচিত্র্য সংরক্ষণের উপায়গুলোর মধ্যে একটি হচ্ছে জীবকে তার স্বাভাবিক পরিবেশের বাইরে বাঁচিয়ে রেখে সংরক্ষণ করা। অপর একটি উপায় হচ্ছে প্রকৃত বাসস্থানে রেখে সংরক্ষণ করা।

[ক্রিমিয়া জিওগ্রাফি সরকারি কলেজ]

- পার্থেনোজেনেসিস কী? ১
- এক্সপ্লান্ট বলতে কী বুঝ? ২
- উদ্ভীপকে উল্লিখিত ১ম পদ্ধতিতে উদ্ভিদ সংরক্ষণ বর্ণনা কর। ৩
- উদ্ভীপকে উল্লিখিত ২য় পদ্ধতিতে উদ্ভিদ সংরক্ষণের সুবিধা/অসুবিধাসমূহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৫০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক। নিম্নের ছাড়া যে প্রক্রিয়ায় ডিম্বাণু ভূণে এবং ডিম্বক স্বাভাবিক বীজে পরিণত হয় সেই প্রক্রিয়াই হলো পার্থেনোজেনেসিস।

খ। টিস্যু কালচারের উদ্দেশ্যে উদ্ভিদ থেকে যে উদ্ভিদাংশ পৃথক করে নেওয়া হয় তাকে এক্সপ্লান্ট বলে। উদ্ভিদের শীর্ষমুকুল, পার্শ্বমুকুল, কচি পাতা, পুংধানী বা পরাগকণা, ভূণ, কাণ্ডের পর্ব, ডিম্বাণু, ডিম্বকত্বক কোষ বা যেকোনো ভাজক টিস্যুকে এক্সপ্লান্ট হিসেবে নেওয়া হয়।

গ। উদ্ভীপকের ১ম পদ্ধতিটি হলো এক্স-সিটু সংরক্ষণ—

প্রাকৃতিক পরিবেশ তথা জীবের মূল বাসস্থান থেকে অপসারিত করে মানুষের নিয়ন্ত্রিত কোন পরিবেশে জীবন্ত সংরক্ষণ করাকে এক্স-সিটু সংরক্ষণ বলে। এক্স-সিটু সংরক্ষণ বিভিন্নভাবে করা যায়।

- উদ্ভিদ উদ্যান : উদ্ভিদ উদ্যান এমন একটি এলাকা যেখানে সীমিত পরিসরে পরিকল্পনা মোতাবেক দেশি-বিদেশি বিভিন্ন ধরনের উদ্ভিদ সংরক্ষণ করা হয়, পাশাপাশি বিনোদন, শিক্ষা ও গবেষণা হয়ে থাকে। যেমন- বলধা গার্ডেন।
- বীজব্যাংক বা জিন ব্যাংক : আবৃতবীজী উদ্ভিদের অধিকাংশ (৭০%) প্রজাতির বীজ শুকিয়ে -২০° সে. তাপমাত্রায় শত শত বছর সংরক্ষণ করা যায়। যেমন- ধান, গম, ভুট্টা। এমন ধরনের বীজের সংরক্ষণারকে বীজ ব্যাংক বা জিন ব্যাংক বলে।
- মাঠের জিন ব্যাংক : যেসব বীজে (৩০% সপুষ্পক) অধিক আর্দ্রতা বজায় না থাকলে বীজ নষ্ট হয়ে যায় তাদের ক্ষেত্রে মাঠে উদ্ভিদ জীবন্ত অবস্থায় সংরক্ষণ করা হয়।
- চিড়িয়াখানা : চিড়িয়াখানা এমন একটি স্থাপনা যেখানে জীবন্ত বন্য প্রাণী খাচায় বন্দী করে রেখে সেখানে বিনোদন, গবেষণা, প্রজাতিবৈচিত্র্য বৃদ্ধি করা হয়। এটা জাতীয় পর্যায়ে বৃহৎ পরিসরে আবার ব্যক্তিগত পর্যায়ে ক্ষুদ্র পরিসরে গড়ে ওঠে। যেমন-মিরপুর জাতীয় চিড়িয়াখানা।
- নিম্নতাপমাত্রায় সংরক্ষণ : অজগজ বংশবিস্তারি সক্ষম অনেক ফসলের অজগজ অংশ যেমন- বাহু, রাইজোম, টিউবার, করম, কাটিং সাধারণত স্বল্প জীবনকাল সম্পন্ন এবং দ্রুত বিনষ্ট হয়ে যায়, যদি না এদের উপযুক্ত পরিবেশে সংরক্ষণ করা যায়। ৯০% আপেক্ষিক আর্দ্রতা এবং ৪-৫° সে. তাপমাত্রায় আলুকে (৫-৭ মাস (হিমাগারে) সংরক্ষণ করা যায়। ১৪° সে. তাপমাত্রা এবং উচ্চ আর্দ্রতায় মিষ্টি আলু কয়েক মাস সংরক্ষণ করা যায়। তবে এভাবে দীর্ঘদিন সংরক্ষণ করা যায় না।
- ইন-ভিট্রো সংরক্ষণ : যেসব উদ্ভিদের বীজ উৎপাদনের হার কম অথবা যাদের বীজকে অর্থোডক্স বীজের মতো সংরক্ষণ করা যায় না। কিন্তু অজগজ জননে সক্ষম ক্যালাস টিস্যু (যেমন-কলা) তৈরি করা যায় তাদের জার্মপ্লাজম অতি নিম্ন তাপমাত্রায় (- ১৯৬° সে.) তরল নাইট্রোজেনের মধ্যে ইন-ভিট্রো (কাচের ভেসেলে) পদ্ধতিতে সংরক্ষণ করা যায়। এ পদ্ধতিতে ১০ থেকে ২০ বছর যৌন চক্র ছাড়াই জার্মপ্লাজম সংরক্ষণ করা যায়।

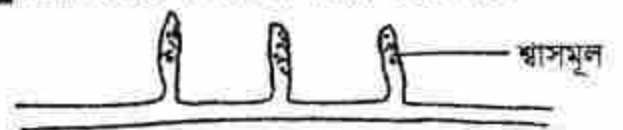
ঘ। উদ্ভীপকের জীব সংরক্ষণের ২য় পদ্ধতিটি হলো ইন-সিটু সংরক্ষণ। ইন-সিটু সংরক্ষণ পদ্ধতির সুবিধা অসুবিধা উভয়ই রয়েছে। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো:

সুবিধার ক্ষেত্রে প্রথমে বলা যায়, ইন-সিটু সংরক্ষণ পদ্ধতির ক্ষেত্রে অর্থ, শ্রম ও সময় কম লাগে। এছাড়া ইন-সিটু সংরক্ষণ পদ্ধতির ক্ষেত্রে একটি নির্দিষ্ট ইকোসিস্টেমের স্বাভাবিক গতিশীলতা অক্ষুন্ন থাকে। তাছাড়া ইন-সিটু সংরক্ষণ পদ্ধতিতে জীবের বাসস্থানে বিবর্তনীয় প্রক্রিয়া চালু থাকে।

অন্যদিকে অসুবিধাগুলোর ক্ষেত্রে বলা যায়, জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণের ক্ষেত্রে ইন-সিটু সংরক্ষণ পদ্ধতির জন্য বিশাল ভূ-খন্ডের দরকার হয় এবং ভূমিক্ষয়, ভূমিধস ও দুর্যোগ প্রবণ এলাকাও ইন-সিটু পদ্ধতি উপযোগী নয়। এছাড়া যেসব উদ্ভিদের যৌন প্রজননের ক্ষমতা নেই এবং যারা অতি বিপন্ন অবস্থায় আছে তাদেরকে প্রাকৃতিক পদ্ধতিতে সংরক্ষণ সম্ভব নয়। এক্ষেত্রে মানব সৃষ্ট সংরক্ষণ পদ্ধতি অত্যন্ত জরুরী। ইন-সিটু সংরক্ষণ পদ্ধতিতে আধুনিক প্রযুক্তি প্রয়োগ করা যায় না। ইন-সিটু সংরক্ষণ পদ্ধতি দীর্ঘ মেয়াদী সুবিধা প্রদান করে না, যেখানে এক্স-সিটু দীর্ঘমেয়াদি সুবিধা পাওয়া যায়।

অতএব উপর্যুক্ত আলোচনা থেকে বলা যায়, জীববৈচিত্র্য রক্ষায় ইন-সিটু সংরক্ষণ পদ্ধতিতে সুবিধা ও অসুবিধা উভয় রয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ৫১। নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর প্রশ্নের উত্তর দাও:



[আর.ডি.এ ল্যাবঃ স্কুল এক কলেজ, বগুড়া]



- ক. প্রজাতি কী? ১  
খ. বায়োম বলতে কী বোঝায়? ২  
গ. উদ্ভিদকে বর্ণিত বৈশিষ্ট্যের সাথে সংশ্লিষ্ট পরিবেশে উদ্ভিদের অভিযোজন পদ্ধতির বর্ণনা দাও। ৩  
ঘ. উদ্ভিদকে বর্ণিত বৈশিষ্ট্যের সাথে সংশ্লিষ্ট বনাঞ্চলের অর্থনৈতিক গুরুত্ব আলোচনা কর। ৪

#### ৫১ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** প্রজাতি হলো সর্বাধিক বৈশিষ্ট্যের মিল সম্পন্ন একদল জীব যাদের যৌন মিলনে উর্বর বংশধর উৎপন্ন হয়।

**খ** একই ধরনের জলবায়ু, একই ধরনের মাটি, একই জাতীয় বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন উদ্ভিদ ও প্রাণী নিয়ে গঠিত একটি বৃহৎ ও পৃথকযোগ্য ইকোসিস্টেমকে বলা হয় বায়োম। প্রধানত ভূমিরূপ, জলবায়ু ও প্রধান ভেজিটেশন মিলিতভাবে এক একটি বায়োম সুনির্দিষ্ট করে। ইকোসিস্টেমকে যখন বিস্তৃতমাত্রায় প্রকাশ করা হয় তখন তাকে বায়োম বলা হয়।

**গ** উদ্ভিদকে চিত্রে প্রদর্শিত শ্বাসমূল হলো ম্যানগ্রোভ বনের একটি অন্যান্য বৈশিষ্ট্য। লোনামাটির উদ্ভিদের ক্ষেত্রে এই বৈশিষ্ট্য দেখা যায়। লবণাক্ত পরিবেশের ম্যানগ্রোভ উদ্ভিদ অভিযোজনের মাধ্যমে এ পরিবেশে টিকে থাকে। ম্যানগ্রোভ বন তথা লবণাক্ত পরিবেশের মাটির গভীরতার সাথে সাথে লবণাক্ততা বৃদ্ধি পায়। তাই উদ্ভিদের মূলতন্ত্র মাটির খুব গভীরে না গিয়ে উপরের স্তরেই বিস্তৃত থাকে। অধিক লবণাক্ত পানি শোষণ করতে অসুবিধা হয়, তাই বৃষ্টির সময় লবণাক্ততা কিছুটা কমে আসলে উদ্ভিদ দ্রুত পানি শোষণ করে তাদের প্যারেনকাইমা কোষে সঞ্চার করে রাখে। এ কারণে এদের কাণ্ড, পাত ও মূলের কিছুটা রসালো দেখায়। উদ্ভিদের শ্বাসমূলের ভেতরে বায়ুকুঠুরী থাকে এবং সে কুঠুরীতে বায়ু ( $O_2$ ) ধরে রাখতে পারে। শ্বাসমূলের কারণে মূল ও বাইরের সাথে উদ্ভিদের গ্যাসীয় বিনিময় সহজ হয়। জোয়ার ভাটার সময় পানির টানকে সহ্য করে দাঁড়িয়ে থাকার জন্য অনেক উদ্ভিদে ঠেসমূল বা স্তম্ভমূল থাকে। লবণাক্ত মাটিতে এবং জোয়ার-ভাটার স্থানে বীজ এক স্থানে ঠিক থাকা কঠিন। তাই বহু উদ্ভিদের জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম হয়। উপরের বৈশিষ্ট্যগুলো গ্রহণের মাধ্যমে অভিযোজিত হয়ে লবণাক্ত পরিবেশের উদ্ভিদসমূহ টিকে থাকে।

**ঘ** উদ্ভিদকে বর্ণিত বৈশিষ্ট্যটি হচ্ছে শ্বাসমূল। শ্বাসমূল প্রধানত ম্যানগ্রোভ উদ্ভিদেই দেখা যায়। বাংলাদেশের সুন্দরবন হলো এমন একটি ম্যানগ্রোভ বন। এই বনের অর্থনৈতিক গুরুত্ব নিচে দেওয়া হলো—

বনের ডালপালা ও কাঠ জ্বালানি হিসেবে ব্যবহৃত হয়। বিভিন্ন গাছের ঠেসমূলকে নোঙর হিসেবে ব্যবহার করা হয়। গরান, গেওয়া প্রভৃতি কাঠ নিউজপ্রিন্টের কাঁচামাল হিসেবে ব্যবহার করা হয়। গোলপাতা ঘরের ছাউনিতে ব্যবহৃত হয়। গড়ান, গাছের বাকল দ্বারা জাল ট্যানিং করা হয়। এই ট্যানিং পশ্চিমাদেশে চামড়া শিল্পে ব্যবহৃত হয়। আবার ট্যানিন-ফরমালডিহাইড রেজিন প্লাইউডের সিট জোড়া দেবার আঠা হিসেবে ব্যবহার হয়। গোলপাতার রস থেকে গুড় তৈরি হয়। সুন্দরবনের মধু সংগ্রহ করে উপকূলীয় অঞ্চলের অনেক লোক জীবিকা নির্বাহ করে থাকে। এছাড়াও সুন্দরবনকে কেন্দ্র করে ইকোট্যুরিজম গড়ে উঠছে যা সেখান বিরাট আর্থিক চক্রের বিকাশ ঘটিয়েছে।

**প্রশ্ন ৫২** চিত্রটি পর্যবেক্ষণ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।



[দ্রষ্টব্য: ছবিটি কলকাতা, রাজশাহী]

- ক. ইনসিট্যু সংরক্ষণ কি? ১  
খ. সাইকাসকে জীবন্ত জীবাশ্ম বলা হয় কেন? ২  
গ. চিত্রে যে বনাঞ্চল উল্লেখ করা হয়েছে তার পরিবেশীয় বৈশিষ্ট্য লিখ। ৩  
ঘ. উক্ত বনাঞ্চলের প্রাকৃতিক ও অর্থনৈতিক গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ৫২ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** কোনো প্রজাতিকে বিলুপ্তির হাত থেকে রক্ষা করার জন্য তার নিজস্ব পরিবেশে সংরক্ষণ করাই হলো ইনসিট্যু সংরক্ষণ।

**খ** বর্তমানে জীবন্ত কোনো উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যসমূহ প্রাগৈতিহাসিক যুগে বিদ্যমান উদ্ভিদ তথা বর্তমানে জীবাশ্মে পরিণত হয়েছে এমন উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যের সাথে সাদৃশ্যপূর্ণ হলে বর্তমানে জীবন্ত উদ্ভিদটিই হলো জীবন্ত জীবাশ্ম। *Cycas* উদ্ভিদটি যে *Cycadales* বর্গের অন্তর্গত তাদের অধিকাংশ উদ্ভিদই বিলুপ্ত হয়ে গেছে। এদেরকে এখন শুধুমাত্র জীবাশ্ম হিসেবে পাওয়া যায়। এ বর্গের *Cycas* উদ্ভিদটি এখনও বেঁচে আছে। এজন্যই *Cycas* কে জীবন্ত জীবাশ্ম বলা হয়।

**গ** চিত্রে প্রদত্ত বনাঞ্চলটি হলো সুন্দরবন। নিচে সুন্দরবনের পরিবেশীয় বৈশিষ্ট্য দেওয়া হলো—

- বছরের নির্দিষ্ট সময়ে বনের গাছপালার পাতা একই সাথে ঝরে পড়ে না তাই একে চিরসবুজ বন বলা হয়।
- ১২ ঘণ্টা পরপর এই বন জোয়ার ভাটা দ্বারা বিধৌত হয়।
- মাটি ও পানি লবণাক্ত হয়।
- বার্ষিক গড় বৃষ্টিপাতের পরিমাণ ১৬০-২০০ সে.মি.।
- আবহাওয়া আর্দ্র, বাতাসে জলীয় বাষ্প বেশি।
- মাটিতে পলিকণা ও কাদামাটির উপস্থিতি বেশি। মাটিতে অক্সিজেনের অভাব থাকায় বৃক্ষের শ্বাসমূল দেখা যায়।
- জোয়ার-ভাটার কারণে জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম হয়।

**ঘ** উক্ত বনাঞ্চল অর্থাৎ সুন্দরবন প্রাকৃতিক পরিবেশ রক্ষায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। সুন্দরবন উপকূলীয় অঞ্চলের সবুজ বেফটনী হিসেবে কাজ করে। বিভিন্ন প্রকার প্রাকৃতিক দুর্যোগ থেকে উপকূলবর্তী জীবজন্তু, গাছপালা রক্ষা করে। বিভিন্ন প্রকার উদ্ভিদ ও প্রাণীর অবস্থানের ফলে বিভিন্ন প্রকার খাদ্যজাল তৈরির মাধ্যমে বনের জীববৈচিত্র্যতা বজায় থাকে। এ বনের বিচিত্র উদ্ভিদরাজি অভিযোজনের মাধ্যমে লবণাক্ত পরিবেশে নিজেদেরকে টিকিয়ে রেখে জীববৈচিত্র্যকে ধরে রাখে। বিভিন্ন প্রজাতির বন্যপ্রাণীর অভয়ারণ্য হওয়ায় অনেক বন্য প্রজাতির প্রাণীর সংখ্যা দিন দিন বৃদ্ধি পাচ্ছে যা দেশের জীববৈচিত্র্য সমৃদ্ধ করছে।

অপরদিকে সুন্দরবন অর্থনৈতিকভাবেও অধিক গুরুত্বপূর্ণ। এখানে জন্মানো বৃক্ষ জ্বালানি ও নির্মাণের উপকরণ হিসেবে ব্যবহৃত হয়। মধু ও মোম প্রভৃতি সংগৃহীত হয়। বিভিন্ন প্রাণীর চামড়া, দাঁত, শিং, পশম প্রভৃতি পাওয়া যায়। যার মাধ্যমে অর্থনৈতিকভাবে লাভবান হওয়া যায়। সুন্দর বনের আশেপাশের এলাকার মানুষের প্রধান জীবিকা মাছ সংগ্রহ। এই বন থেকে তারা মাছ, মধু, মোম, বিভিন্ন প্রকার জ্বালানি সরবরাহ করে জীবিকা নির্বাহ করে। প্রতিবছর হাজার হাজার দর্শনাথী এখানে আসে, যা দেশের অর্থনীতি সমৃদ্ধ করতে সহায়তা করে।

উপরিউক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায়, সুন্দরবনের প্রাকৃতিক ও অর্থনৈতিক গুরুত্ব অপরিমিত।

## জীববিজ্ঞান

দ্বাদশ অধ্যায় : জীবের পরিবেশ, বিস্তার ও সংরক্ষণ

৩৫৮. ICBN স্বীকৃত সর্বনিম্ন স্তর কোনটি? (জ্ঞান)

- (ক) গণ (খ) প্রজাতি  
(গ) বর্গ (ঘ) গোত্র

৩৫৯. কোনটির নাম প্রকাশের জন্য দ্বিপদ নামকরণ প্রথা ব্যবহার করা হয়? (জ্ঞান)

- (ক) প্রজাতি (খ) গোত্র  
(গ) বর্গ (ঘ) গণ

৩৬০. কোনটি মুক্ত ভাসমান জলজ উদ্ভিদ? (জ্ঞান)

- (ক) পদ্ম (খ) হাইড্রিল্লা  
(গ) কচুরিপানা (ঘ) শাপলা

৩৬১. ভাসমান জলজ উদ্ভিদে বিদ্যমান টিস্যু কোনটি? (জ্ঞান)

- (ক) কোলেনকাইমা (খ) প্যারেনকাইমা  
(গ) অ্যারেনকাইমা (ঘ) স্ক্লেরেনকাইমা

৩৬২. পদ্ম ফুলের বৈজ্ঞানিক নাম কী? (জ্ঞান)

- (ক) *Nymphaea pubescens*  
(খ) *Nelumbo nucifera*  
(গ) *Enhydra factum*  
(ঘ) *Pistia stratiotes*

৩৬৩. মরুজ উদ্ভিদের পাতা কোন ধরনের? (জ্ঞান)

- (ক) ক্ষুদ্র ও রসালো (খ) চওড়া ও পাতলা  
(গ) নরম ও কোমল (ঘ) নরম ও স্পঞ্জি

৩৬৪. আকন্দের বৈজ্ঞানিক নাম কী? (জ্ঞান)

- (ক) *Calotropis procera*  
(খ) *Cassia alata*  
(গ) *Ficus bengalensis* (ঘ) *Acacia nilotica*

৩৬৫. জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম কোন উদ্ভিদে দেখা যায়? (জ্ঞান) // দি. বো.-১৫/

- (ক) ম্যানগ্রোভ (খ) মরুজ  
(গ) জলজ (ঘ) মেসোফাইট

৩৬৬. সুন্দরী গাছের বৈজ্ঞানিক নাম কোনটি? (জ্ঞান)

- (ক) *Heritiera fomes*  
(খ) *Acanthus ilicifolius*  
(গ) *Avicennia alba*  
(ঘ) *Excoecaria agallocha*

৩৬৭. মহাসাগরের জলরাশিকে কয়টি অঞ্চলে ভাগ করা যায়? (জ্ঞান)

- (ক) ২ (খ) ৩  
(গ) ৪ (ঘ) ৫

৩৬৮. বাংলাদেশের পত্রঝরা বনাঞ্চল কোনটি?

(জ্ঞান) // ড. মাহবুবুর রহমান মোম্বা কলেজ, ঢাকা/

- (ক) সুন্দরবন (খ) শালবন  
(গ) সিলেট বন (ঘ) মধুবন

৩৬৯. সেগুনের বৈজ্ঞানিক নাম কোনটি? (জ্ঞান)

- (ক) *Albizia procera* (খ) *Tectona grandis*  
(গ) *Azadiracta indica* (ঘ) *Acacia nilotica*

৩৭০. IUCN কী ধরনের সংগঠন? (জ্ঞান)

- (ক) সামাজিক (খ) অর্থনৈতিক  
(গ) রাজনৈতিক (ঘ) পরিবেশবাদী

৩৭১. Red Data Book কত সালে প্রকাশিত হয়?

(জ্ঞান) // বি. এ. এফ. শাহীন কলেজ, যশোর/

- (ক) ১৯৬৪ (খ) ১৯৭৮  
(গ) ১৯৮০ (ঘ) ১৯৮২

৩৭২. বাংলাদেশে কতটি বিলুপ্ত প্রায় ডাম্কুলার উদ্ভিদের তালিকা করা হয়েছে? (জ্ঞান)

- (ক) ১০৫ (খ) ১০৬  
(গ) ১০৬ (ঘ) ১০৮

৩৭৩. বাংলাদেশের এভেমিক উদ্ভিদ কোনটি? (জ্ঞান)

- (ক) *Knema bengalensis*  
(খ) *Areca catechu*  
(গ) *Acacia nilotica*  
(ঘ) *Tectona grandis*

৩৭৪. নিচের কোনটি তালি পাম এর বৈজ্ঞানিক নাম?

(জ্ঞান) // দি. বো.-১৫/

- (ক) *Aldrovanda vesiculosa*  
(খ) *Corypha taliera*  
(গ) *Licuala peltata*  
(ঘ) *Knema bengalensis*

৩৭৫. বিলুপ্তপ্রায় উদ্ভিদ হলো— (অনুধাবন) // দি. বো.-১৫/

- i. *Corypha taliera*  
ii. *Knema bengalensis*  
iii. *Shorea robusta*

নিচের কোনটি সঠিক?

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



৩৭৬. টাজমহলের খণ্ড কোন জেলার অবস্থিত? (জান) / বি. বো.-১০/

- (ক) হবিগঞ্জ (খ) সুনামগঞ্জ  
(গ) সিলেট (ঘ) মৌলভীবাজার

৩৭৭. বাংলাদেশে কার্প জাতীয় মাছের প্রাকৃতিক প্রজনন ক্ষেত্র হিসেবে সু-পরিচিত নিচের কোনটি?

(জান) / বি. বো.-১০/

- (ক) শ্যালা (খ) হাকালুকি  
(গ) হালদা (ঘ) কর্ণফুলী

৩৭৮. কোনটি বাংলাদেশের একমাত্র গেম রিজার্ভ?

(জান) / চি. বো.-১০/

- (ক) রামসাগর (খ) ডুলাহাজরা  
(গ) টেকনাফ (ঘ) মাধবকুন্ড

৩৭৯. ইকোপার্ক কোনটি? (অনুধাবন) / চি. বো.-১০/

- (ক) মধুপুর জাতীয় উদ্যান (খ) রেমা-ক্যালেক্সা  
(গ) টেকনাফ গেম রিজার্ভ (ঘ) বাশখলী

৩৮০. লবণাক্ত মাটির উদ্ভিদের ক্ষেত্রে—

(অনুধাবন) / চি. বো.-১০/

- i. নিউমেটাফোরের সাহায্যে স্বাসকার্য চালায়  
ii. বীজে জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম ঘটায়  
iii. অঙ্কুরিত বীজ ভূণ মূলের ভাঙে মাটিতে এসে পড়ে

নিচের কোনটি সঠিক?

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

৩৮১. উপকূলীয় বনাঞ্চলের উদ্ভিদের — (অনুধাবন)

- i. শাখাগুলো গম্বুজ আকৃতির  
ii. মূল খাটো প্রকৃতির  
iii. মূল লম্বা প্রকৃতির

নিচের কোনটি সঠিক?

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

৩৮২. বাংলাদেশের বনভূমির — (অনুধাবন)

- i. বৃষ্টিপাতের পরিমাণ ২১৫ সে. মি.

ii. শীতকালের তাপমাত্রা ১৭.৮° সে.

iii. গড় আর্দ্রতা ৭০% এর কম

নিচের কোনটি সঠিক?

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

৩৮৩. মরুজ উদ্ভিদের অনেক সদস্যের কাছে —

(অনুধাবন)

- i. শিরদাড়া থাকে  
ii. খোজ থাকে  
iii. স্পঞ্জি প্যারেনকাইমা বেশি থাকে

নিচের কোনটি সঠিক?

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

৩৮৪. মূল্যবান নিমজ্জিত জলজ উদ্ভিদের — (অনুধাবন)

- i. দেহ সম্পূর্ণভাবে পানিতে নিমজ্জিত থাকে  
ii. কোনো অংশ পানির সংস্পর্শে থাকে না  
iii. দেহ মূলের সাহায্যে মাটির সাথে আবদ্ধ থাকে

নিচের কোনটি সঠিক?

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

৩৮৫. জলজ উদ্ভিদের অভিযোজনে সহায়তা করে —

(উচ্চতর দক্ষতা)

- i. কিউটিকলের অনুপস্থিতি  
ii. কোলেনকাইমা টিস্যু  
iii. অ্যারেনকাইমা টিস্যু

নিচের কোনটি সঠিক?

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

৩৮৬. পপুলেশনে জীব সংখ্যার পরিবর্তন ঘটায়—

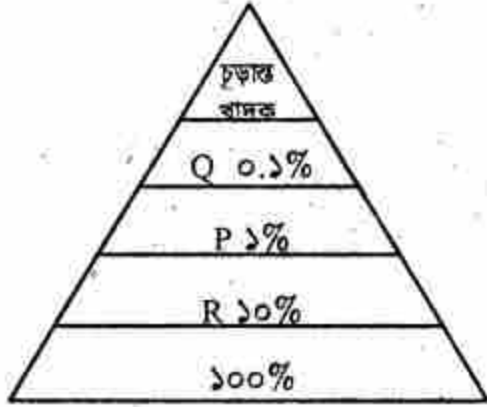
(উচ্চতর দক্ষতা)

- i. অভিযোজন  
ii. অভিবাসন  
iii. বহির্গমন

নিচের কোনটি সঠিক?

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

চিত্রটি দেখে ৩৮৭ ও ৩৮৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।



৩৮৭. কোন স্তরে সবচেয়ে বেশি শক্তি থাকে? (অনুধাবন)

- ক R                      ঘ P  
গ Q                      ঙ চূড়ান্ত খাদক

৩৮৮. এ পিরামিডে শক্তি স্থানান্তরের সময় কিছু শক্তি হারায়—(প্রয়োগ)

- i. তাপ হিসেবে  
ii. অজৈব বস্তু হিসেবে  
iii. অপাচ্য খাদ্যরূপে

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক i ও ii                      ঘ i ও iii  
গ ii ও iii                      ঙ i, ii ও iii

উদ্ভীপকটি পড় এবং ৩৮৯ ও ৩৯০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।

এমন কতগুলো উদ্ভিদ রয়েছে যারা সমুদ্রের জোয়ার-ভাটার পানিতে সিক্ত হয় এবং লবণাক্ত ও কাদাময় মাটিতে জন্মে। এদের পানি শোষণ অঙ্গের গঠনও অন্য সব উদ্ভিদ থেকে স্বতন্ত্র।

৩৮৯. উদ্ভীপকের উদ্ভিদগুলো যে বিশেষ অঙ্গটি স্বস্নেহের জন্য মাটির বাইরে থাকে তাকে কী বলে? (অনুধাবন)

- ক ঠেসমূল                      ঘ আরোহী মূল  
গ শোষণ মূল                      ঙ শ্বাস মূল

৩৯০. উদ্ভিদগুলোর মরুজ স্বভাব হলো— (অনুধাবন)

- i. রসালো কাণ্ড  
ii. পুরু ও মাংসল পাতা  
iii. পাতলা পাতা

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক i ও ii                      ঘ i ও iii  
গ ii ও iii                      ঙ i, ii ও iii

উদ্ভীপকটি পড়ে ৩৯১ ও ৩৯২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।

এমন কিছু বন রয়েছে যেখানে প্রচুর বৃষ্টিপাতের কারণে মাটি ভেজা থাকে এবং গাছপালা ঘন ও সবুজ প্রকৃতির। এখানকার মাটিতেও রয়েছে প্রচুর জৈব পদার্থ।

৩৯১. এখানে কোন ধরনের বনের কথা বলা হয়েছে? (অনুধাবন)

- ক পর্ণমোচী বন                      ঘ চিরহরিৎ বন  
গ তৃণভূমির বন                      ঙ ম্যানগ্রোভ বন

৩৯২. এ বনে পাওয়া যায়— (প্রয়োগ)

- i. গর্জন                      ii. কড়ই  
iii. চাপালিশ

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক i ও ii                      ঘ i ও iii  
গ ii ও iii                      ঙ i, ii ও iii

উদ্ভীপকের আলোকে ৩৯৩ ও ৩৯৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

তালিপাম বাংলাদেশের একটি বিলুপ্তপ্রায় উদ্ভিদ। এটি জীবনে একবার মাত্র ফুল ও ফল উৎপাদন করে মারা যায়। বিজ্ঞানীরা এই উদ্ভিদের টিস্যু নিয়ে বিশেষ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে নতুন চারা সৃষ্টি করেছেন। বিভিন্ন জায়গায় এই চারা রোপণ করে উদ্ভিদটিকে বিলুপ্তির হাত থেকে রক্ষা করেছেন।

৩৯৩. বিজ্ঞানীরা কোন পদ্ধতিতে তালিপামের চারা সৃষ্টি করেছেন? (অনুধাবন)

- ক টিস্যু কালচার                      ঘ হাইব্রিডাইজেশন  
গ সিলেকশন                      ঙ রিকম্বিনেন্ট DNA

৩৯৪. উদ্ভীপকে বর্ণিত পদ্ধতিতে— (অনুধাবন)

- i. একই সাথে অনেক চারা উৎপাদন করা সম্ভব  
ii. সারা বছর চারা উৎপাদন করা সম্ভব  
iii. হ্যাঙ্গয়েড উদ্ভিদ উৎপাদন সম্ভব

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক i ও ii                      ঘ i ও iii  
গ ii ও iii                      ঙ i, ii ও iii