

ইউনিট- ৩

শৈবাল

ভূমিকা

অ্যালগী [(algae; একবচনে, অ্যালগা (alga)] অর্থাৎ শৈবাল “থ্যালোফাইটা” বা সমাজদেহী বিভাগের অন্তর্গত ক্লোরোফিল সমন্বিত এক প্রকার প্রাচীনতম ও নিম্ন শ্রেণীর উদ্ভিদ। শৈবালের দেহ থ্যালাসের মত কিন্তু দেহকোষে ক্লোরোফিল থাকতে এরা সবসময় স্বভোজী, অর্থাৎ আলোকের উপস্থিতিতে এবং পানি ও কার্বন ডাই অক্সাইডের সহায়তায় এরা নিজেদের দেহকোষে কার্বোহাইড্রেট প্রস্তুত করতে সক্ষম। শৈবালের দেহকোষে সবুজ বর্ণের ক্লোরোফিল উপস্থিত থাকলেও অনেক সময় নানা রকম রঞ্জক পদার্থ (pigments) দিয়ে এরা আবৃত থাকে। ঐ সব রঞ্জক পদার্থের উপর ভিত্তি করে শৈবালের শ্রেণীবিভাগ করা হয়। একমাত্র “সায়ানোফাইটা” (cyanophyta) বা “নীলাভ-সবুজ শৈবাল” (blue-green algae) ছাড়া অন্যান্য সব ধরনের শৈবালের দেহকোষে সুগঠিত ও স্বতন্ত্র নিউক্লিয়াস, মাইটোকন্ড্রিয়া এবং অন্যান্য কোষ-অঙ্গাণু (cell organelles) থাকে। এ কারণে “নীলাভ-সবুজ শৈবালদেরকে প্রোক্যারিওট (prokaryote) এবং অন্যান্য শ্রেণীর শৈবালদেরকে “ইউক্যারিওট” (eukaryote) বলা হয়।

শৈবাল কখনও এককভাবে কখনও দলবদ্ধভাবে নালা-নর্দমা, পুকুর, হ্রদ, নদী, সাগর, এক কথায় পৃথিবীর সমস্ত জলাশয়ে ছড়িয়ে রয়েছে শৈবালের প্রায় ত্রিশ হাজার প্রজাতি। সাধারণত মুক্ত, ভাসমান অথবা নিমজ্জিত হিসাবেই এদের বসবাস করতে দেখা যায়, তবে শৈবালের অনেক প্রজাতি মাটি, পাথর, গাছের বাকলের উপরও জন্মে। শৈবালের অনেক প্রজাতি পরাশ্রয়ী, এবং আন্তঃবাসী হিসাবে জীবন ধারণ করে থাকে।

এ ইউনিটে ক্লোরোফাইটা বিভাগের অন্তর্গত *Spirogyra* ফিয়োফাইটা বিভাগের অন্তর্গত *Sargassum*, রোডোফাইটা বিভাগের অন্তর্গত *Polysiphonia* এবং ব্যাসিলারিওফাইটা বিভাগের অন্তর্গত *Navicula* সম্বন্ধে বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে।

পাঠ ১ : *Spirogyra*

এ পাঠ অধ্যয়ন শেষে আপনি—

- ◆ ক্লোরোফাইটা বিভাগের শৈবালদের মুখ্য বৈশিষ্ট্য বলতে পারবেন।
- ◆ *Spirogyra* শৈবালের জীবন ইতিহাস বর্ণনা করতে পারবেন।
- ◆ *Spirogyra*-র জনন প্রক্রিয়ার বিবরণ দিতে পারবেন।
- ◆ *Spirogyra*-র জীবনচক্র ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- ◆ *Spirogyra* -র অর্থনৈতিক গুরুত্ব উল্লেখ করতে পারবেন।

ফাইলাম - ক্লোরোফাইটা

(Phylum - Chlorophyta)

বৈশিষ্ট্য

- ১। এ বিভাগের অন্তর্গত শৈবালের দেহ সরল ও জটিল উভয় প্রকৃতির হতে পারে।
- ২। এদের বর্ণ ঘাসের মত সবুজ (grass green)। এর কারণ অন্যান্য বর্ণ কণিকার চেয়ে ক্লোরোফিল-এ এবং ক্লোরোফিল-বি বেশী পরিমাণে থাকে।
- ৩। এদের সঞ্চিত খাদ্য শ্বেতসার (starch)।
- ৪। ফ্ল্যাজেলা উপস্থিত থাকলে সংখ্যায় দুটি অথবা চারটি হয়, তবে সব সময় এগুলো সমান দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট হয়ে থাকে। ফ্ল্যাজেলা অঙ্গজ কোষে, গ্যামেট বা জুস্পোর-এর শীর্ষে অবস্থিত।
- ৫। কোষপ্রাচীর সুস্পষ্ট ও দ্বি-স্তর বিশিষ্ট। সাধারণত বাইরের স্তর পেকটোজ এবং ভিতরের স্তরটি সেলুলোজ দিয়ে গঠিত।
- ৬। এদের নিউক্লিয়াস সুগঠিত। অধিকাংশ সবুজ শৈবাল কোষে একটি মাত্র নিউক্লিয়াস থাকে।
- ৭। অধিকাংশ সবুজ শৈবাল জলজ, তবে কিছু প্রজাতি ভিজা মাটি বা পাহাড়ের গায়ে অর্ধবায়বীয় এবং কিছু প্রজাতি এপিফাইট ও এন্ডোফাইট হিসেবে বাস করে।

নিচে ক্লোরোফাইটা বিভাগের প্রতিনিধি হিসেবে *Spirogyra* শৈবালের জীবন ইতিহাস বর্ণনা করা হলো—

Spirogyra (স্পাইরোগাইরা)

Spirogyra-র শ্রেণীবিন্যাস

জগত : Plantae (প্লান্টি)

বিভাগ : Chlorophyta (ক্লোরোফাইটা)

শ্রেণী : Chlorophyceae (ক্লোরোফাইসী)

বর্গ : Zygnematales (জিগনেমালিস)

গোত্র : Zygnemataceae (জিগনেমাসী)

গণ : *Spirogyra* (স্পাইরোগাইরা)

Spirogyra উদ্ভিদের জীবন ইতিহাস

Life history of *Spirogyra*

বাসস্থান

Spirogyra একটি সাধারণ সূত্রাকার সবুজ শৈবাল। এরা খাল, বিল, পুকুর, ডোবা প্রভৃতি স্বাদু পানিতে প্রচুর পরিমাণে জন্মে। অনেকগুলি *Spirogyra* একত্রে এক প্রকার পিচ্ছিল আবরণী দিয়ে আবৃত অবস্থায় থাকে। এদের অনেকগুলো প্রজাতি স্রোতস্বিনী নদী, খাল ও ঝর্ণার পানিতেও জন্মায়। পরিণত অবস্থায় এরা সাধারণত মুক্ত ভাসমান অবস্থায় বাস করে, তবে অঙ্কুরোদগমের পরে প্রাথমিক অবস্থায় পাথর, ইট, জলজ উদ্ভিদ ইত্যাদির সাথে হোল্ড ফাস্টের (hold fast) সাহায্যে আটকে থাকে। বাংলাদেশে *Spirogyra*-র বেশ কয়েকটি প্রজাতি আছে। যেমন- *Spirogyra amphimorpha*, *S. chittagongensis*, *S. liana*, *S. sublamellata*, *S. subrermiculata*, *S. verrucosa* var. *minor*. ইত্যাদি।

দৈহিক গঠন

Spirogyra দেখতে আঁশের মত চিকন, সূতাকৃতি (filamentous) শাখা - প্রশাখা বিহীন, লম্বা বহুকোষীয় সবুজ শৈবাল। একটির পর একটি কোষ লম্বালম্বিভাবে সংযুক্ত হয়ে একটি ফিলামেন্ট গঠন করে। ভাসমান *Spirogyra*-র প্রত্যেকটি কোষ একই রকম হওয়ায় এদের আগা ও গোড়া চিহ্নিত করা কষ্টকর হয়। অঙ্কুরোদগমের পর এদের পশ্চাৎ প্রান্তীয় কোষ বন্ধক বা হোল্ড ফাস্ট (hold fast) এ পরিণত হয় এবং কোন অবলম্বনের সাথে আটকে থাকে। ফলে সংযুক্ত *Spirogyra*-র আগা ও গোড়া চিহ্নিত করা যায়।

Spirogyra-র দেহসূত্রের প্রতিটি কোষ তিন স্তর বিশিষ্ট কোষপ্রাচীর দিয়ে আবৃত। কোষ প্রাচীরের ভিতরের দুটি স্তর সেলুলোজ ও বাহিরের স্তরটি পেকটোজ দিয়ে গঠিত। বাহিরের স্তরটি পানির সংস্পর্শে এসে দ্রবীভূত হয় বলে উদ্ভিদটি পিচ্ছিল হয়ে পড়ে এবং এদেরকে হাত দিয়ে ধরলে পিচ্ছিল মনে হয়।

চিত্র- ৩.১ : *Spirogyra* উদ্ভিদের দৈহিক গঠন।

কোষপ্রাচীরের ভিতরের প্রাচীর সংলগ্ন সাইটোপ্লাজমের একটি পাতলা স্তর আছে। এ স্তরের পরেই একটি বড় কোষগহ্বর (vacuole) বিদ্যমান। কোষ বড় হলে সাইটোপ্লাজমের মধ্যে কোষগহ্বর তৈরি হয়, ফলে কোষের ভিতরে বেশ কিছু অংশ ফাঁকা দেখায়।

Spirogyra-র প্রত্যেকটি কোষে একটি করে নিউক্লিয়াস থাকে। কতগুলি সাইটোপ্লাজমিক সূত্র নিউক্লিয়াসকে ধরে রাখে। কোষের সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য বস্তু হলো ক্লোরোপ্লাস্ট (এটা উজ্জ্বল সবুজ বর্ণের এবং ফিতার মত চ্যাপ্টা)। প্রজাতি ভেদে একই কোষে ১টি হতে ১২টি ক্লোরোপ্লাস্ট থাকতে পারে। ক্লোরোপ্লাস্ট দেখতে সর্পিলাকার (spiral) এবং কোষপ্রাচীর সংলগ্ন অঞ্চল অধিকার করে কোষের এক প্রান্ত থেকে অপর প্রান্ত পর্যন্ত অবস্থান করে। এদের মধ্যে প্রোটিন জাতীয় পদার্থের এক ধরনের চকচকে দানা থাকে, যাকে পাইরিনয়েড বলা হয়। পাইরিনয়েডের চারপাশে শর্করার একটি আবরণ থাকে; যা *Spirogyra*-র সঞ্চিত খাদ্য।

খাদ্য তৈরী : *Spirogyra* -র দেহে ক্লোরোফিল থাকায় এরা সালোক সংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় শর্করা (Carbohydrate) জাতীয় খাদ্য তৈরী করে থাকে, অর্থাৎ এরা স্বভোজী।

বৃদ্ধি

মাইটোসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে এদের দৈহিক বৃদ্ধি ঘটে। কোষ বিভাজনের কোন নির্দিষ্ট অঞ্চল নেই। দেহের যে কোন কোষ এ প্রক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করতে পারে, অর্থাৎ বৃদ্ধি নিবেশিত।

বংশবৃদ্ধি ও জনন

Multiplication & Reproduction

Spirogyra তিনটি প্রক্রিয়ায় জনন কার্য সমাধা করে থাকে-

১. অঙ্গজ বংশবৃদ্ধি
২. অযৌন জনন
৩. যৌন জনন

১। অঙ্গজ বংশবৃদ্ধি

অনুকূল পরিবেশ তথা বর্ষাকালে *Spirogyra*-র দেহ অতি দ্রুত বৃদ্ধি পেতে থাকে। এ অবস্থায় দেহটি খুব বেশী লম্বা হবার পূর্বে কোন কারণে কোন কোষের কোষপ্রাচীর নরম হয়ে গেলে অথবা কোন আঘাতের ফলে একটি ফিলামেন্ট ভেঙ্গে কয়েকটি খন্ডে বিভক্ত হয়ে যায়। প্রত্যেকটি খন্ড অনুকূল পরিবেশে মাইটোসিস কোষ বিভাজন পদ্ধতিতে বৃদ্ধি পেয়ে একটি পূর্ণাঙ্গ *Spirogyra*-তে পরিণত হয়।

ফিলামেন্ট ভেঙ্গে একাধিক খন্ড তৈরীর মাধ্যমে বংশবৃদ্ধির প্রক্রিয়াকে খন্ডায়ন (fragmentation) বলে।

২। অযৌন জনন

(Asexual Reproduction)

যদি কোন কারণে গ্যামেটের পারস্পরিক মিলন না হয়, তখন সেই গ্যামেট চারপাশে একটি মোটা আবরণ সৃষ্টি করে এক ধরনের স্পোর সৃষ্টি করে। এ ধরনের স্পোরকে অ্যাপ্লানোস্পোর বা অ্যাজাইগোস্পোর বা পার্থেনোস্পোর বলা হয়। অনুকূল পরিবেশে এ স্পোর অঙ্কুরিত হয়ে নতুন *Spirogyra*-র সৃষ্টি করে। অ্যাপ্লানোস্পোরে কোন মিয়োসিস বিভাজন ঘটে না কারণ এই স্পোর হ্যাপ্লয়েড (n)। এমনভাবে, যৌন মিলন ছাড়া হ্যাপ্লয়েড জনন কোষ হতে একটি পূর্ণাঙ্গ উদ্ভিদে পরিণত হওয়াকে পার্থেনোজেনেসিস (parthenogenesis) বলে।

৩। যৌন জনন

Sexual Reproduction:

প্রতিকূল পরিবেশে অর্থাৎ জলাশয়ে পানি শূন্যতা ও তাপমাত্রার পরিবর্তন ঘটলে *Spirogyra* যৌন জননের মাধ্যমে বংশবৃদ্ধি করে থাকে। *Spirogyra*-র যৌন জনন প্রক্রিয়াকে সংশ্লেষণ বা কনজুগেশন (conjugation) বলা হয়। যে যৌন জনন পদ্ধতিতে কনজুগেশন টিউব নামক সংযোগ নালী (বা ছিদ্র) সৃষ্টির প্রয়োজন হয় তাকে কনজুগেশন পদ্ধতি বলে। *Spirogyra*-তে সংগঠিত কনজুগেশন প্রক্রিয়া মূলত দু'প্রকার। যথা :-

- (ক) সোপানাকার বা মই আকার কনজুগেশন
- (খ) পার্শ্বীয় কনজুগেশন

(ক) সোপানাকার বা মই আকার কনজুগেশন

Scalariform Conjugation

পাশাপাশি অবস্থিত দুটি ভিনুবাসী (heterothallic) ফিলামেন্টের কোষের মধ্যে কনজুগেশন নালী সৃষ্টি হয়ে যে কনজুগেশন সম্পন্ন হয়, তাকে সোপানাকার বা মই আকার কনজুগেশন বলা হয়।

যে সব *Spirogyra* ভিনুবাসী (heterothallic) অর্থাৎ যে সব *Spirogyra* শুধু পুং জননকোষ (পুং গ্যামেট) অথবা শুধু স্ত্রী জননকোষ (স্ত্রী গ্যামেট) বহন করে, সে রকম দুটি *Spirogyra* ফিলামেন্টের মধ্যে “সোপানাকার কনজুগেশন” হয়ে থাকে। পুং গ্যামেট ও স্ত্রী গ্যামেট ভিন্ন ভিন্ন ফিলামেন্টে সৃষ্টি হলে সে রকম ফিলামেন্টকে ভিনুবাসী (heterothallic) ফিলামেন্ট বলে।

এ প্রক্রিয়ার শুরুতে একটি পুং জননকোষবাহী ও একটি স্ত্রী জননকোষবাহী দুটি পরিণত *Spirogyra* ফিলামেন্ট লম্বালম্বিভাবে পাশাপাশি অবস্থান নেয়। সূত্র দুটি ক্রমশঃ একটি পিচ্ছিল পদার্থের আবরণে আবৃত হয়। অতঃপর সূত্রদ্বয়ের পরস্পরের বিপরীতে অবস্থিত কোষ দুটির প্রাচীর হতে দুটি উপবৃদ্ধি (outgrowth) উৎপন্ন হয়। ধীরে ধীরে এরা পরস্পরকে স্পর্শ করে এবং তাদের অগ্রভাগের প্রাচীর দ্রবীভূত হয়ে একটি নালী গঠিত হয়, অর্থাৎ দুটি কোষের মধ্যে একটি সাধারণ খোলা নালীর সৃষ্টি হয়। এ নালীকে সংশ্লেষণ নালী বা কনজুগেশন টিউব (conjugation tube) বলে। এ নালীকা যখন ফিলামেন্টের স্থানে স্থানে বের হয়, তখন এদেরকে মইয়ের মত দেখায় বলে এ ধরনের কনজুগেশন প্রক্রিয়াকে “মই আকার বা সোপানাকার কনজুগেশন” বলা হয়। ইতোমধ্যে সংশ্লেষণরত কোষ দুটির প্রোটোপ্লাজম সংকুচিত হয়ে জননকোষ বা গ্যামেট (gamete)-এ পরিণত হয় এবং এ অবস্থায় কোষ দুটিকে জননকোষাধার বা গ্যামেট্যাঞ্জিয়া (gametangia) বলে। গ্যামেট দুটি দেখতে একই রকম এবং ফ্লাজেলাবিহীন। তবে একটি কোষে প্রোটোপ্লাজমের সংকোচন আগে আরম্ভ হয় এবং এ কোষধারী ফিলামেন্টই পুং ফিলামেন্ট। এ ফিলামেন্টের উৎপন্ন গ্যামেটই পুং গ্যামেট। কারণ এ গ্যামেট স্থান ত্যাগ করে কনজুগেশন নালীর মধ্য দিয়ে পার হয়ে বিপরীত ফিলামেন্টের গ্যামেটের সাথে মিলিত হয়। বিপরীত কোষের গ্যামেটটি নিশ্চল, এটা কোষের অভ্যন্তরেই থেকে যায়। অতএব, যে গ্যামেট স্থান পরিবর্তন করে না, তাহা স্ত্রী গ্যামেট এবং স্ত্রী-গ্যামেটধারী ফিলামেন্টই স্ত্রী ফিলামেন্ট। দুটি গ্যামেট (পুং ও স্ত্রী)-র মিলনে উৎপন্ন কোষকে জাইগোট বা জাইগোস্পোর (zygospore) বলে।

জাইগোস্পোরটি ডিপ্লয়েড (2n) অবস্থা প্রাপ্ত হয়। কোন অবস্থাতেই পুং বা স্ত্রী গ্যামেট ফিলামেন্টের বাইরে পানিতে বের হয়ে আসে না।

ক

খ

গ

ঘ

চিত্র- ৩.২ : *Spirogyra*-র যৌন জনন, সোপানাকার কনজুগেশন এর বিভিন্ন পর্যায়।

(খ) পার্শ্বীয় কনজুগেশন বা পার্শ্বীয় সংশ্লেষ

Lateral Conjugation

একটি সহবাসী (homothallic) ফিলামেন্টের পাশাপাশি কোষের মধ্যে কনজুগেশন নালী সৃষ্টি হয়ে যে ধরনের কনজুগেশন সম্পন্ন হয়, তাকে পার্শ্বীয় কনজুগেশন বা পার্শ্বীয় সংশ্লেষ বলে।

একই ফিলামেন্টে যখন পাশাপাশি পুং জনন কোষ এবং স্ত্রী জনন কোষ সৃষ্টি হয় এবং এরা পার্শ্বীয় নালীর মাধ্যমে মিলিত হয়, তখন পার্শ্বীয় কনজুগেশন হয়ে থাকে। একই ফিলামেন্টে পুং এবং স্ত্রী গ্যামেট সৃষ্টি হলে সে ফিলামেন্টকে সহবাসী (homothallic) ফিলামেন্ট বলে। পার্শ্বীয় সংশ্লেষ সহবাসী ফিলামেন্টে হয়ে থাকে।

পার্শ্বীয় সংশ্লেষ দুভাবে হতে পারে। যথা—

(i) পার্শ্বীয় নালী পথে ও (ii) মধ্য প্রাচীরের ছিদ্র পথে

(i) পার্শ্বীয় নালী পথে

এক্ষেত্রে একই ফিলামেন্টের পাশাপাশি দুটি পরিণত কোষে গ্যামেট সৃষ্টি প্রক্রিয়া শুরু হয়। এ কোষ দুটির মধ্যবর্তী প্রাচীর সংলগ্ন পার্শ্ব প্রাচীরটি একদিকে বাইরের দিকে একটু উদগত (outgrowth) হয়, ফলে পাশাপাশি কোষ দুটির মধ্যে একটি পার্শ্বীয় নালী পথের সৃষ্টি হয়। এ নালী পথকে কনজুগেশন নালী বা সংশ্লেষ নালী (conjugation tube) বলা হয়।

ইতোমধ্যে সংশ্লেষ নালীর দুপার্শ্বের কোষ দুটির প্রোটোপ্লাজম সংকুচিত হয়ে সম-আকারের গ্যামেটে পরিণত হয়। এক কোষের গ্যামেট অ্যামিবয়েড প্রক্রিয়ায় গতিশীল হয়ে (পুং গ্যামেট) কনজুগেশন নালী অতিক্রম করে এবং অপর কোষের স্থিতিশীল গ্যামেট (স্ত্রী গ্যামেট)-এর সাথে মিলিত হয়। দুটি সম আকারের হ্যাপ্লয়েড (n) গ্যামেটের যৌন মিলনের ফলে ডিপ্লয়েড (2n) জাইগোট বা জাইগোস্পোর (zygospore) সৃষ্টি হয়।

একই ফিলামেন্টের দুটি পাশাপাশি কোষ হতে সৃষ্ট গ্যামেটের মধ্যে যৌন মিলন ঘটে বলে এ প্রকার কনজুগেশনকে পার্শ্বীয় কনজুগেশন বলে।

চিত্র- ৩.৩ : *Spirogyra*-র যৌন জননঃ পার্শ্বীয় সংশ্লেষের বিভিন্ন পর্যায়।

(ii) মধ্যপ্রাচীরের ছিদ্রপথে

Spirogyra-র কোন কোন প্রজাতিতে একটি ফিলামেন্টের দুটি পাশাপাশি কোষের মধ্যে পার্শ্ব প্রাচীর সংলগ্ন কোন প্রকার কনজুগেশন নালী সৃষ্টি হয় না। এ ক্ষেত্রে পাশাপাশি দুটি কোষে সৃষ্ট গ্যামেটের মিলনের জন্য কোষ দুটির মধ্যবর্তী পর্দার মাঝখানে একটি ছিদ্র পথের সৃষ্টি হয়। এ ছিদ্র পথে, একটা কোষের পুং গ্যামেট অন্য কোষে স্থানান্তরিত হয় এবং সেখানে অবস্থিত স্ত্রী-গ্যামেটের সাথে মিলিত হয়ে জাইগোট বা জাইগোস্পোর (zygospore) গঠন করে।

চিত্র- ৩.৪ : *Spirogyra*-র যৌন জনন, মধ্যপ্রাচীরের ছিদ্রপথে পার্শ্বীয় কনজুগেশন।

জাইগোস্পোরের অঙ্কুরোদগম

Germination of Zygospore:

Spirogyra-র যৌন জনন-এর কনজুগেশনের ফলে সৃষ্ট জাইগোস্পোরটি দেখতে কালো অথবা কালচে বাদামী বর্ণের এবং সাধারণত গোলাকৃতি বা ডিম্বাকৃতি হয়ে থাকে। তিন স্তর বিশিষ্ট একটি মোটা প্রাচীর দিয়ে জাইগোস্পোর আবৃত থাকে বলে প্রতিকূল অবস্থা অতিক্রম করতে পারে। জাইগোস্পোর পূর্ণাঙ্গ রূপ ধারণ করলে পানির নিচে ডুবে গিয়ে পানির তলদেশে সুগ্ণাবস্থা কাটায়।

অনুকূল পরিবেশ তথা বর্ষাকালে জাইগোস্পোরগুলো অঙ্কুরিত হতে শুরু করে। এ সময় এদের প্রতিটি জাইগোস্পোরের ডিপ্লয়েড (2n) নিউক্লিয়াসটি মিয়োসিস বিভাজনের ফলে বিভক্ত হয়ে চারটি হ্যাপ্লয়েড (n) নিউক্লিয়াসে পরিণত হয়। পরে তিনটি নিউক্লিয়াস নষ্ট হয়ে যায় এবং অবশিষ্ট নিউক্লিয়াসটি তার চারদিকে সাইটোপ্লাজম সংগ্রহ করে, কোষপ্রাচীর দিয়ে আবৃত হয়ে একটি কোষে পরিণত হয়। অঙ্কুরোদগমের সময় কোষপ্রাচীরের বাইরের দুটি স্তর ফেটে যায় এবং ভিতরের পাতলা প্রাচীর নলের আকারে বের হয়ে আসে। এরই নাম অঙ্কুরনালীকা বা জননসূত্র (germ tube)। জনন সূত্রটি প্রথমে একটি প্রস্থ প্রাচীর (মাইটোসিস বিভাজন প্রক্রিয়ায়) সৃষ্টি করে একটি দ্বি-কোষী *Spirogyra*-র সূত্র গঠন করে। পরে এ প্রাথমিক দেহের অগ্রস্থ কোষটি বার বার মাইটোসিস বিভাজনের মাধ্যমে পূর্ণাঙ্গ *Spirogyra*-র সৃষ্টি করে।

চিত্র- ৩.৫ : *Spirogyra*-র জাইগোস্পোরের অঙ্কুরোদগম।

জীবনচক্র

Life cycle

কোন জীবের জন্ম অবস্থা হতে পর্যায়ক্রমিক পরিবর্তনের মাধ্যমে বৃদ্ধি, জনন প্রভৃতি জীবনের বিভিন্ন ধাপ অতিক্রম করে ঐ অবস্থার পুনর্জন্ম দেওয়ার চক্রীয় ধারাকে ঐ জীবের জীবন চক্র বলে।

Spirogyra উদ্ভিদ হ্যাপ্লয়েড অর্থাৎ এতে n সংখ্যক ক্রোমোজোম আছে। ফলে হ্যাপ্লয়েড উদ্ভিদ হতে যে গ্যামেট সৃষ্টি হয় তাও হ্যাপ্লয়েড। দুটি হ্যাপ্লয়েড গ্যামেট একত্রে মিলিত হয়ে জাইগোট বা জাইগোস্পোর সৃষ্টি করে। জাইগোস্পোর ডিপ্লয়েড অর্থাৎ এতে $2n$ সংখ্যক ক্রোমোজোম আছে। ডিপ্লয়েড জাইগোস্পোরে মিয়োসিস বিভাজন হয়, ফলে চারটি হ্যাপ্লয়েড নিউক্লিয়াস সৃষ্টি হয়। চারটি নিউক্লিয়াসের তিনটিই নষ্ট হয়ে যায়। এ অবস্থায় জাইগোস্পোরের অঙ্কুরোদগম হয় এবং আবার মাইটোসিস বিভাজনের মাধ্যমে একটি নতুন হ্যাপ্লয়েড (n) *Spirogyra* উদ্ভিদে পরিণত হয়। এভাবে *Spirogyra* উদ্ভিদের জীবনচক্র সমাপ্ত হয়।

জন্মক্রম

Alternation of generation

কোন জীবের জীবনচক্রে গ্যামেটোফাইটিক ও স্পোরোফাইটিক পর্যায় দুটি পর্যায়ক্রমে আসলে তাকে জন্মক্রম বলে।

Spirogyra-র জীবনচক্রে দুটি পর্যায়ক্রমিক দশা বা পর্যায় আছে। যথা—

- ◆ গ্যামেটোফাইটিক জন্ম বা হ্যাপ্লয়েড (n) দশা এবং
- ◆ স্পোরোফাইটিক জন্ম বা ডিপ্লয়েড ($2n$) দশা

Spirogyra মূলতঃ গ্যামেটোফাইটিক উদ্ভিদ। এর প্রত্যেকটি কোষের নিউক্লিয়াসই হ্যাপ্লয়েড (n)। যৌন জননের সময় দুটি জনন কোষের মিলনের পর ডিপ্লয়েড ($2n$) জাইগোস্পোর সৃষ্টির সাথে সাথে গ্যামেটোফাইটিক জনুর সমাপ্তি ঘটে এবং স্পোরোফাইটিক জন্ম বা ডিপ্লয়েড দশা শুরু হয়। মিয়োসিস বিভাজনের মাধ্যমে জাইগোস্পোর হতে পুনরায় হ্যাপ্লয়েড দশায় ফিরে আসে।

Spirogyra উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য

১. এটি গাঢ় সবুজ বর্ণের সূত্রাকার শৈবাল।
২. এদের দেহের বহিরাংশ পিচ্ছিল।
৩. এরা সাধারণত স্থির মিঠা পানিতে বাস করে।
৪. এদের ক্লোরোপ্লাস্ট সর্পিলাকার বা স্পাইরাল।
৫. প্রত্যেক কোষে বড় কোষ গহ্বর এবং একটি নিউক্লিয়াস থাকে।
৬. কোষের ক্লোরোপ্লাস্টে পাইরিনয়েড থাকে।
৭. যৌন জনন কনজুগেশন প্রক্রিয়ায় ঘটে।
৮. কনজুগেশন দুভাবে ঘটে। যথা—
 - ◆ সোপানাকার বা মই আকার কনজুগেশন
 - ◆ পার্শ্বীয় কনজুগেশন
৯. উদ্ভিদ হ্যাপ্লয়েড তবে জাইগোস্পোর ডিপ্লয়েড।

Spirogyra-র অর্থনৈতিক গুরুত্ব

১. জলজ পরিবেশে খাদ্য শৃংখলের প্রাথমিক উৎপাদক হিসেবে *Spirogyra* ব্যবহৃত হয়।
২. অনেক দেশে মানুষ *Spirogyra*-কে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে।
৩. *Spirogyra*-তে প্রচুর ভিটামিন-এ ও ই আছে।
৪. মাছ চাষের পুকুরে *Spirogyra* চাষ করা হয়।

সারসংক্ষেপ

- ◆ *Spirogyra* একটি সাধারণ সূত্রাকার শৈবাল।
- ◆ এরা সাধারণত স্থির মিঠাপানিতে ভাসমান অবস্থায় বাস করে।
- ◆ অঙ্গজ, যৌন ও অযৌন প্রক্রিয়ায় *Spirogyra*-তে জনন কার্য সম্পন্ন হয়।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ১

সঠিক উত্তরটির পার্শ্ব টিক চিহ্ন (✓) দিন।

১। *Spirogyra*-তে কোন ধরনের ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে?

ক. গোলাকার

খ. সর্পিলাকার

গ. হৃদপিণ্ড আকার

ঘ. দণ্ডাকার

২। *Spirogyra* কোর ধরণের শৈবাল?

ক. সবুজ শৈবাল

খ. নীলাভ-সবুজ শৈবাল

গ. বাদামী শৈবাল

ঘ. লোহিত শৈবাল

৩। *Spirogyra*-তে যৌন জনন কত প্রক্রিয়ায় ঘটে?

ক. চার

খ. তিন

গ. এক

ঘ. দুই

পাঠ- ২ : *Sargassum*

এ পাঠ অধ্যয়ন শেষে আপনি—

- ◆ ফিয়োফাইটা বিভাগের শৈবালদের বৈশিষ্ট্য বলতে পারবেন।
- ◆ *Sargassum* শৈবালের গঠন বর্ণনা করতে পারবেন।
- ◆ *Sargassum*-এর মুখ্য বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করতে পারবেন।
- ◆ অর্থনৈতিক গুরুত্ব বর্ণনা করতে পারবেন।

ফাইলাম - ফিয়োফাইটা (Phaeophyta)

বৈশিষ্ট্য

১. এ বিভাগের শৈবালেরা সাধারণভাবে বাদামী বর্ণের শৈবাল নামে পরিচিত, কেননা এদের কোষের ক্রোম্যাটোফোর ফুকোক্স্যান্থিন (fucoxanthin) নামের রঞ্জক পদার্থ বেশী থাকে। এছাড়া ক্লোরোফিল-এ, ক্লোরোফিল-সি, বিটা-ক্যারোটিন ও অন্যান্য জ্যাক্সোফিল বিদ্যমান।
২. ফিয়োফাইটা বিভাগের অন্তর্গত শৈবালেরা ইউক্যারিওটিক এবং এদের বেশীর ভাগ প্রজাতি সামুদ্রিক।
৩. এদের অঙ্গজদেহ সবসময় বহুকোষী এবং বৃহদাকার হয়ে থাকে। এখানে এককোষী, সূত্রকার অঙ্গজদেহী শৈবাল অনুপস্থিত।
৪. কোষপ্রাচীর দুস্তর বিশিষ্ট। বহিঃস্থ স্তরটি ফিউসিনিক এসিড ও অ্যালজিনিক এসিড এবং অন্তঃস্থ স্তরটি সেলুলোজ উদয়ে গঠিত।
৫. এদের সঞ্চিৎ খাদ্য ল্যামিনারিন (laminarin) এবং ম্যানিটল (manitol)। ল্যামিনারিন একটি পলিস্যাকারাইড এবং ম্যানিটল একটি অ্যালকোহল।
৬. এদের গ্যামেট বা জুস্পোরগুলো দুটি পাশ্চাত্য অসম ফ্লাজেলা বিশিষ্ট।
৭. এদের অধিকাংশ প্রজাতি লিথোফাইটস্, অর্থাৎ পাথরের উপর জন্মে, তবে কিছু প্রজাতি এপিফাইটস্।

নিচে ফিয়োফাইটা বিভাগের প্রতিনিধি হিসেবে *Sargassum* সম্বন্ধে আলোচনা করা হলো-

Sargassum (সারগাসাম)

Sargassum-এর শ্রেণীবিন্যাস

জগত : Plantae (প্লান্টি)

বিভাগ : Phaeophyta (ফিয়োফাইটা)

শ্রেণী : Phaeophyceae (ফিয়োফাইসি)

বর্গ : Fucales (ফিউক্যালিস)

গোত্র : Sargassaceae (সারগাসেসী)

গণ : *Sargassum* (সারগাসাম)

বাসস্থান

উপসাগরীয় আগাছা নামে পরিচিত *Sargassum* একটি অতি পরিচিত বাদামী শৈবাল। এ গণটির প্রজাতিগুলি প্রধানত গ্রীষ্ম প্রধান অঞ্চলের উষ্ণ সমুদ্রে প্রচুর পরিমাণে জন্মায়। আটলান্টিক মহাসাগরের “সারগাসা সাগরে” সারগাসামের প্রজাতিগুলি দলবদ্ধভাবে সারগাসো আগাছা গঠন করে ভাসতে থাকে। বাংলাদেশের সেন্টমার্টিন দ্বীপের উপকূলে প্রচুর পরিমাণে সারগাসাম জন্মে। এরা প্রধানত পাথরের গায়ে যুক্ত অবস্থায় জন্মে, তবে কিছু কিছু প্রজাতি ভাসমান অবস্থাতেও থাকতে পারে।

দৈহিক গঠন

Sargassum সাধারণত ০.৫-৩ মিটার বা তারচেয়ে কিছু বেশী দীর্ঘ হতে পারে। এদের দেহকে তিনটি অংশে বিভক্ত করা যায়। যথা-

- ◆ গোড়ায় থালা-সাদৃশ হোল্ডফাস্ট (holdfast)
- ◆ মধ্যভাগে কাণ্ড-সাদৃশ স্টাইপ (stipe) এবং
- ◆ উপরের পাতার মত ফ্রন্ড (frond) বা ফলক (blade) ও শাখা প্রশাখা।

Sargassum গোড়ায় থালাকৃতি হোল্ডফাস্ট দিয়ে পাথর বা শক্ত বস্তুর সাথে লেগে থাকে। হোল্ড ফাস্টের উপরে শৈবালের দেহ প্রধান কাণ্ড বহুবার শাখান্বিত হয়ে থাকে। স্টাইপ হতে প্রাথমিক শাখা বের হয়। এ প্রাথমিক শাখাটি চ্যাপ্টা এবং পাতার মত। প্রাথমিক শাখাটি প্রজাতিভেদে মধ্যশিরাবিহীন অথবা মধ্যশিরায়ুক্ত। কিন্তু সব ক্ষেত্রেই পাতার মত অঙ্গগুলির কিনারা করাতে দাঁতের মত। এ শাখাগুলি “পাতা” নামে পরিচিত। এ সব পাতার গোড়া থেকে উৎপন্ন স্ফীত, গোলাকার, সর্বস্তক শাখাগুলি বায়ু কুঠুরী (air bladder) তৈরী করে। বায়ু কুঠুরী থাকতে উদ্ভিদটি পানিতে ভাসতে পারে। বায়ু কুঠুরীর গোড়া থেকে উর্বর শাখা বের হয়। এ সব উর্বর শাখাকে রিসেপ্টাকল (receptacle) বলে। প্রজাতিভেদে রিসেপ্টাকলের গঠন ও বিকাশ বিভিন্ন রকম হয়। রিসেপ্টাকলের অভ্যন্তরে ফ্লাস্কের আকৃতি বিশিষ্ট ফাঁকা স্থানগুলিকে কনসেপ্টাকল (conceptacle) বলে। অস্টিওল (ostiole) নামের অত্যন্ত ক্ষুদ্র ছিদ্রের মাধ্যমে কনসেপ্টাকলগুলি বাইরের পানির সাথে যোগসূত্র রক্ষা করে। পাতায় মত অঙ্গ, বায়ু-কুঠুরী এবং রিসেপ্টাকলগুলি স্টাইপের পার্শ্বদেশ থেকে উৎপন্ন হয় বলে অধিকাংশ শৈবালবিদ এগুলিকে ল্যাটেরালস (laterals) নামে অভিহিত করেন।

চিত্র- ৩.৬ : *Sargassum* উদ্ভিদের দৈহিক গঠন।

জনন

অঙ্গজ (বা খন্ডায়ন পদ্ধতি) জনন ও গ্যামেট উৎপাদনের মাধ্যমে যৌন জননই *Sargassum* -এর জনন প্রক্রিয়ার স্বাভাবিক পদ্ধতি। এ শৈবালে অযৌন জনন সম্পূর্ণরূপে অনুপস্থিত।

Sargassum-এর মূখ্য বৈশিষ্ট্যসমূহ-

১. উদ্ভিদদেহ স্পোরোফাইটিক ও ঝোপের মত
২. উদ্ভিদের প্রধান অক্ষ থেকে উৎপন্ন শাখা - প্রশাখায় পাতায় মত গঠন, বায়ুকুঠুরী ও রিসেপ্টাকল বিদ্যমান।
৩. বায়ুকুঠুরী উদ্ভিদটিকে পানিতে ভেসে থাকতে সাহায্য করে।
৪. খন্ডায়ন পদ্ধতির অঙ্গজ জনন ও যৌন জনন প্রক্রিয়ায় এদের বংশবৃদ্ধি ঘটে।
৫. জীবন চক্রে জনু:ক্রম ঘটে না।

Sargassum-এর অর্থনৈতিক গুরুত্ব-

১. *Sargassum* কে পশু খাদ্য হিসেবে ব্যবহার করা হয়।
২. এগুলি বিভিন্ন খনিজ লবন, ভিটামিন ও আয়োডিন সমৃদ্ধ।
৩. এদেরকে জমিতে সার হিসেবেও ব্যবহার করা যায়।

সারসংক্ষেপ

- ◆ *Sargassum* একটি অতি পরিচিত বাদামী শৈবাল।
- ◆ গ্রীষ্ম প্রধান অঞ্চলের উষ্ণ সমুদ্রে *Sargassum* প্রচুর পরিমাণে জন্মে।
- ◆ এরা প্রধানত: পাথরের সাথে যুক্ত অবস্থায় জন্মে, তবে ভাসমান অবস্থায়ও বাঁচতে পারে।
- ◆ অঙ্গজ ও যৌন জনন প্রক্রিয়ায় এরা বংশবৃদ্ধি করে।
- ◆ *Sargassum* কে পশু খাদ্য হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ২

সঠিক উত্তরটির পার্শ্বে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

১। *Sargassum* কোন ধরনের শৈবাল?

- | | |
|---------------------|-----------------|
| ক. লোহিত শৈবাল | খ. সবুজ শৈবাল |
| গ. নীলাভ-সবুজ শৈবাল | ঘ. বাদামী শৈবাল |

২। *Sargassum* -এর দৈহিক গঠন কি রকম?

- | | |
|---------------|--------------|
| ক. গোলাকার | খ. প্যাঁচানো |
| গ. বোম্বের মত | ঘ. সূত্রাকার |

৩। এদের দেহের গোড়ার চ্যাপ্টা অংশকে বলা হয়।

- | | |
|----------------|-----------------------------------|
| ক. হোল্ড ফাস্ট | খ. বায়ু প্রকোষ্ঠ বা বায়ু কুঠুরী |
| গ. রিসেপ্টাকল | ঘ. স্টাইপ |

পাঠ ৩ : Polysiphonia

এ পাঠ অধ্যয়ন শেষে আপনি—

- ◆ রোডোফাইটা বিভাগের শৈবালদের বৈশিষ্ট্য বর্ণনা করতে পারবেন।
- ◆ *Polysiphonia* শৈবালের দৈহিক গঠন বর্ণনা করতে পারবেন।
- ◆ *Polysiphonia* শৈবালের মুখ্য বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করতে পারবেন।
- ◆ এ শৈবালের অর্থনৈতিক গুরুত্ব আলোচনা করতে পারবেন।

ফাইলাম - রোডোফাইটা (Rhodophyta)

বৈশিষ্ট্য

১. রোডোফাইটা বিভাগের শৈবালগুলি মূলত সামুদ্রিক। তবে কতিপয় সদস্য (যেমন- *Batrachospermum*, *compsopogon* ইত্যাদি) মিঠা পানিতে বাস করে।
২. এরা সাধারণত বহুকোষী, সরল, শাখাহীন কিংবা জটিল শাখায়ুক্ত ও সূত্রাকার হয়ে থাকে।
৩. এদের বর্ণ লোহিত, কেননা কোষের ক্রোমাটোফোরে r- ফাইকোইরিথ্রিন (r-phycoerythrin) নামক লোহিত বর্ণের রঞ্জক পদার্থ বর্তমান। এছাড়া ক্লোরোফিল a, α ও β ক্যারোটিন, r- phycoyanin, allophycoyanin এবং নানান ধরনের জ্যাঙ্কোফিল বিদ্যমান।
৪. এদের সঞ্চিত খাদ্য ফ্লোরিডিয়ান স্টার্চ (floridian starch) এবং ফ্লোরিডোসাইড (floridosides)।
৫. এদের জীবনচক্রে ফ্লাজেলাযুক্ত জননকোষ সম্পূর্ণরূপে অনুপস্থিত।
৬. এ সমস্ত শৈবালের কোষ প্রাচীর দুস্তর বিশিষ্ট। ভিতরের স্তরটি সেলুলোজ নির্মিত এবং বাইরের স্তরটি পেকটিন দিয়ে গঠিত।
৭. প্রত্যেকটি দেহকোষ এক নিউক্লিয়াসযুক্ত এবং এদের পাইরিনয়েডে কোন শ্বেতসার আন্তরণ নেই।
৮. এদের অধিকাংশই এপিফাইট (অন্য শৈবালের উপর জন্মে) বা লিথোসাইট (পাথরের উপর জন্মে), তবে কিছু প্রজাতি প্যারাসাইট বা রোডোফাইটা বিভাগের অন্যতম সদস্য পরভোজী। নিচে *Polysiphonia* সম্পর্কে সংক্ষেপে আলোচনা করা হলো—

Polysiphonia (পলিসাইফোনিয়া)

শ্রেণীবিন্যাস

বিভাগ : Rhodophyta (রোডোফাইটা)

শ্রেণী : Rhodophyceae (রোডোফাইসীস)

উপশ্রেণী : Florideae (ফ্লোরিডি)

বর্গ : Ceramiales (সেরামিয়েলিস)

গোত্র : Rhodomelaceae (রোডোমিলেসী)

গণ : *Polysiphonia* (পলিসাইফোনিয়া)

বাসস্থান

Polysiphonia-র সব প্রজাতি সামুদ্রিক। সমুদ্রের উপকূলবর্তী অগভীর ও স্থির পানিতে এরা জন্মায়। এদের বেশীরভাগ প্রজাতি অন্যান্য বিভাগের অন্তর্গত শৈবালের (প্রধানত ফিউকেসী গোত্রভুক্ত) উপর পরাশ্রয়ী বা এপিফাইট (epiphyte) হিসেবে জন্মায়। *Polysiphonia*-র কোন প্রজাতি (যেমন- *P. fastigata*) অন্য শৈবালের (যেমন- *Ascophyllum nodosum*) সাথে আবদ্ধ থেকে আংশিক পরজীবী রূপে বাস করে। *Polysiphonia*-র কিছু প্রজাতি বাংলাদেশের সমুদ্র উপকূলে পাওয়া যায়। যেমন- *P. mollis*, *P. denudata* ইত্যাদি।

দৈহিক গঠন

Polysiphonia উদ্ভিদদেহ ফিলামেন্টাস, মোটামুটিভাবে দ্ব্যর্থ শাখায়ুক্ত। এরা কয়েক সেন্টিমিটার পর্যন্ত লম্বা হতে পারে। কতগুলি সাইফন বা নলের আকৃতির ফিলামেন্ট মিলিত ভাবে উদ্ভিদদেহটি গঠন করে বলে এ শৈবালের নাম *Polysiphonia* (poly= অনেক, siphon = নল) দেওয়া হয়েছে। উদ্ভিদের গোড়া হতে লম্বা ও প্রস্থপ্রাচীর বিহীন

রাইজয়েড উৎপন্ন হয়। রাইজয়েডের শীর্ষভাগ হোল্ডফাস্ট (holdfast)-এ পরিণত হয় এবং হোল্ডফাস্ট দিয়েই রাইজয়েড *Polysiphonia* উদ্ভিদকে পাথর বা অন্য শৈবালের সাথে সংযুক্ত রাখে।

Polysiphonia উদ্ভিদের থ্যালাসটি অক্ষের মত একটি সারিতে বিন্যস্ত কেন্দ্রীয় বা সেন্ট্রাল সাইফন (central siphon) নামের কতকগুলি দীর্ঘ কোষ দিয়ে গঠিত। কেন্দ্রীয় সাইফন বা নল নামক অক্ষীয় কোষগুলি আবার পেরিসেন্ট্রাল সাইফন (pericentral siphon) নামের কতগুলি লম্বাটে ধরনের কয়েকটি কোষস্তর দিয়ে আবৃত থাকে।

Polysiphonia উদ্ভিদটি শাখান্বিত এবং এদের শাখাবিন্যাস দুপ্রকারের, যেমন—

- ◆ দ্ব্যর্থ শাখাবিন্যাসযুক্ত (dichotomous) এবং
- ◆ পার্শ্বীয় শাখাবিন্যাসযুক্ত (lateral)।

থ্যালাস বা প্রধান অক্ষ থেকে উৎপন্ন শাখাগুলি আবার দূরকমের, যেমন- সেন্ট্রাল ও পেরিসেন্ট্রাল সাইফন দিয়ে গঠিত অসীম বৃদ্ধি সম্পন্ন শাখা এবং সীমিত বৃদ্ধি সম্পন্ন যে সব প্রধান অক্ষ এবং এদের শাখা থেকে উৎপন্ন হয় তাদেরকে ট্রাইকোব্লাস্ট (trichoblast) বলে। ট্রাইকোব্লাস্টগুলি রোমের মত দেখতে, এরা দ্ব্যগ্নভাবে শাখান্বিত এবং সূঁচালো। এছাড়া ট্রাইকোব্লাস্ট নামের প্রতিটি সূত্র একটি সারিতে বিন্যস্ত কতগুলি বর্ণহীন বা খুবই স্বল্প-রঞ্জিত ক্রোমাটোফোর এবং এক নিউক্লিয়াসযুক্ত কোষ দিয়ে গঠিত। ট্রাইকোব্লাস্ট মাথার দিকে ক্রমশ সরু। এরা যৌনঙ্গ তৈরী করে।

সেন্ট্রাল ও পেরিসেন্ট্রাল সাইফনের কোষগুলোর মধ্যে কূপ-সংযোগ বর্তমান। কোন কোন সময় পরিণত থ্যালাসের পেরিসেন্ট্রাল সাইফনের কোষগুলির বাইরের দিকে ছোট ছোট কোষ দিয়ে গঠিত একটি আরবণী স্তর দেখা যায় - ঐ ধরনের আরবণী স্তরকে কর্টেক্স (cortex) বলে।

Polysiphonia-র অঙ্গজদেহের প্রতিটি কোষের ঘন সাইটোপ্লাজমে একটি নিউক্লিয়াস এবং অসংখ্য চাকতি আকৃতির ক্রোমাটোফোর থাকে।

চিত্র- ৩.৭ : *Polysiphonia*-র গঠনাকৃতি

- ক) গুচ্ছাকারে বিন্যস্ত উদ্ভিদদেহ
- খ) অগ্রস্থ-কোষ ও ট্রাইকোব্লাস্টসহ অপরিণত থ্যালাসের অগ্রভাগ
- গ) শাখার পরিণত অংশের লম্বচ্ছেদ।

জনন : *Polysiphonia* অযৌন এবং যৌন জনন উভয় প্রক্রিয়ায় বংশ বিস্তার করে। এদের জটিল জীবনচক্রে সুস্পষ্ট জগু:ক্রম দেখা যায়।

Polysiphonia-র মুখ্য বৈশিষ্ট্যসমূহ

১. *Polysiphonia* উদ্ভিদের থ্যালাস সাইফনের মত নলাকার কতকগুলি কোষের সারি দিয়ে গঠিত।
২. একটিমাত্র গম্বুজাকৃতি অগ্রস্থ-কোষের সাহায্যে উদ্ভিদদেহ দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পায়।
৩. সাইফনের কোষগুলিতে সাইটোপ্লাজমিক কূপ-সংযোগ বিদ্যমান।
৪. যৌন জনন উন্নত ধরনের উগ্যামাস প্রকৃতির।
৫. জীবনচক্রে সুস্পষ্ট জনুক্রম: বিদ্যমান।

অর্থনৈতিক গুরুত্ব : *Polysiphonia* থেকে কিছু জেলাটিন পাওয়া যায়। জেলাটিন স্যাম্পু, কসমেটিকস, শেভিংক্রীম, পেইন্ট, আইসক্রীম প্রভৃতি তৈরীতে ব্যবহৃত হয়।

সারসংক্ষেপ

- ◆ *Polysiphonia* এক ধরনের লোহিত শৈবাল।
- ◆ এদের অধিকাংশ প্রজাতি সামুদ্রিক।
- ◆ এরা বহুকোষী, সরল, শাখাহীন কিংবা জটিল শাখায়ুক্ত হয়ে থাকে।
- ◆ এদের সঞ্চিতে খাদ্য ফ্লোরিডিয়ান স্টার্চ ও ফ্লোরিডোসাইড।
- ◆ এরা অযৌন ও যৌন উভয় প্রক্রিয়ায় বংশবৃদ্ধি করে থাকে।
- ◆ জীবনচক্রে সুস্পষ্ট জনক্রম: বিদ্যমান যেখানে তিনটি পর্যায় দেখা যায়।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৩

সঠিক উত্তরটির পার্শ্বে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

১। *Polysiphonia* কোন ধরনের শৈবাল?

- | | |
|----------------|---------------------|
| ক. সবুজ শৈবাল | খ. নীলাভ সবুজ শৈবাল |
| গ. লোহিত শৈবাল | ঘ. বাদামী শৈবাল |

২। *Polysiphonia* উদ্ভিদের শাখাবিন্যাস কি প্রকৃতির?

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| ক. একক শাখাবিন্যাস | খ. দ্বাগ্য শাখাবিন্যাস |
| গ. ত্রয়ী শাখাবিন্যাস | ঘ. বোপ আকৃতির |

৩। বাংলাদেশের সমুদ্র উপকূলে *Polysiphonia*-র কোন প্রজাতি পাওয়া যায়?

- | | |
|-------------------------------|-------------------------|
| ক. <i>Polysiphonia mollis</i> | খ. <i>P. agilis</i> |
| গ. <i>P. fastigata</i> | ঘ. <i>P. platycarpa</i> |

পাঠ- ৪ : *Navicula*

এ পাঠ অধ্যয়ন শেষে আপনি—

- ◆ ব্যাসিলারিওফাইটা বিভাগের শৈবালের বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করতে পারবেন।
- ◆ *Navicula* নামের ডায়াটমের আবাসভূমি ও গঠন বৈশিষ্ট্য বর্ণনা করতে পারবেন।
- ◆ *Navicula*-র মুখ্য বৈশিষ্ট্য সনাক্ত করতে পারবেন।
- ◆ এদের অর্থনৈতিক গুরুত্ব লিখতে পারবেন।

ফাইলাম - ব্যাসিলারিওফাইটা (*Bacillariophyta*)

বৈশিষ্ট্য

১. এদের সাধারণ নাম ডায়াটম (*diatoms*)। এরা প্রধানত এককোষী, মুক্ত, এককভাবে বা কলোনী সৃষ্টি করে বসবাস করতে পারে।
২. কিছু মিউসিলেজ পদার্থযুক্ত বোঁটা দিয়ে বা বোঁটা ছাড়া এরা অন্য কোন বস্তুর সাথে আটকে থাকে।
৩. এদের কোষ দুটি অংশে বিভক্ত। যথা- কোষ প্রাচীর ও প্রোটোপ্লাস্ট।
৪. এদের কিছু সদস্য (যেমন- *Pennales*) মিঠা পানিতে বাস করে এবং অন্যান্য সদস্য (যেমন- *Centrales*) সমুদ্রের লোনা পানিতে বাস করে।
৫. এদের কোষের কোষপ্রাচীর দুটি ভালভ বা কপাটিকা (*valve*) দিয়ে তৈরী। কপাটিকা দুটি অসমান।
৬. কোষপ্রাচীরগাত্র নানাভাবে অলংকৃত হয়ে থাকে (*ornamented*)।
৭. কোষ ফ্লাজেলাবিহীন অর্থাৎ অচল, তবে গ্যামেট সচল।
৮. কোষের ক্রোমাটোফোর হলুদ বা সোনালী পিঙ্গল। ফিউকোজ্যান্থিন ও ডায়াটোমিন প্রধান। এছাড়া ক্লোরোফিল-এ ও ক্লোরোফিল-সি বিদ্যমান।
৯. সঞ্চিত খাদ্য চর্বি ও ভলিওটিন।
১০. অংগজ, অযৌন ও যৌন জনন প্রক্রিয়ায় জনন প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়।

নিচে ব্যাসিলারিওফাইটা থেকে *Navicula* সম্বন্ধে সংক্ষেপে আলোচনা করা হলো-

Navicula

শ্রেণীবিন্যাস

জগত : *Plantae* (প্লান্টি)

বিভাগ : *Bacillariophyta* (ব্যাসিলারিওফাইটা)

শ্রেণী : *Bacillariophyceae* (ব্যাসিলারিওফাইসি)

বর্গ : *Pennales* (পিনেলিস)

গোত্র : *Naviculaceae* (ন্যাভিকুলেসী)

গণ : *Navicula* (ন্যাভিকুলা)

বাসস্থান

Navicula সাধারণত মিঠা পানির পুকুর, খাল-বিল, নদ-নদী প্রভৃতি জলাশয়ে মুক্ত ভাসমান অবস্থায়, অর্থাৎ প্রকৃত প্লাঙ্কটন (*true plankton*) হিসেবে জন্মায়। এরা সাধারণত একক ভাবে থাকে, তবে কখনও কখনও অনিয়মিতভাবে গুচ্ছাকারে অবস্থান করতে পারে। এদের কিছু সংখ্যক প্রজাতি অল্প লোনা পানিতে বাস করে।

গঠন

Navicula একটি ডায়াটম। অন্যান্য ডায়াটমের মতো *Navicula*-র দেহটি একটি মাত্র কোষ দিয়ে গঠিত। অর্থাৎ এরা এককোষী উদ্ভিদ। প্রতিটি কোষে একটি সুনির্দিষ্ট নিউক্লিয়াস, একটি কেন্দ্রীয় গহ্বর, পরিধিস্থ ঘন সাইটোপ্লাজমীয় স্তর এবং এক বা একাধিক সোনালী হলুদ বর্ণের বর্ণাধার থাকে। একটি সম্পূর্ণ ডায়াটম কোষকে ফ্রুস্টুল (*frustule*) বলে।

এদের কোষের কোষ প্রাচীরকে খোলক বা শেল (*shell*) বলে। এদের কোষের কোষপ্রাচীর দুটি ভালভ বা কপাটিকা (*valve*) দিয়ে তৈরী। কপাটিকা দুটি অসমান। বাইরের কপাটিকাটি বৃহত্তর এবং এটাকে এপিথিকা (*epitheca*) বলে।

ভিতরের ক্ষুদ্রতর কপাটিকাটির নাম হাইপোথিকা (hypotheca)। এপিথিকা দিয়ে হাইপোথিকাটি এমনভাবে আবৃত যে, দুটিকে একত্রে দেখলে একজোড়া পেট্রিডিস-এর মতো মনে হয়। এপিথিকা ও হাইপোথিকা পরস্পর একটা ব্যান্ড দিয়ে যুক্ত থাকে। এটাকে সংযোগ ব্যান্ড বলে। সংযোগ ব্যান্ড দুটিকে একত্রে গার্ডল (girdle) বলা হয়। ভালভ এবং গার্ডল একসঙ্গে দৃশ্যমান হয় না। যখন ফ্রস্টুলের কপাট উপরের দিকে থাকে অর্থাৎ এপিথিকা বা হাইপোথিকার যে কোন একটি উপরের দিকে থাকে, এখন তাকে কপাট দৃশ্য বা ভালভ ভিউ (valve view) বলা হয় এবং যখন সংযোগ ফিতা বা পার্শ্বদেশ উপরে থাকে, তখন তাকে গার্ডল দৃশ্য বা গার্ডল ভিউ (girdle view) বলা হয়। ডায়াটম কোষের একটি কপাট যে অপর কপাটকে আংশিকভাবে ঢেকে রাখে, তা শুধুমাত্র এ গার্ডল দৃশ্যতেই অণুবীক্ষন যন্ত্রে ধরা পড়ে। Pennales বর্গের অন্যান্য সদস্যের মত *Navicula*-এর ভালভ ভিউ এক প্রতিসম (bilaterally symmetrical), ভালভ ভিউতে *Navicula*-কে লম্বাটে অনেকটা নৌকার মত দেখায় এবং সাধারণত এদের কোষের মাঝখানটা চওড়া হয় এবং দুপ্রান্ত ক্রমশ সরু হয়ে যায়।

Navicula-র কোষ প্রাচীর বা ভালভ দুটি পেকটিন দিয়ে গঠিত। পেকটিন স্তরের উপরে প্রচুর পরিমাণে সিলিকা জমে। কোষ প্রাচীরের সব স্থানে সমানভাবে সিলিকা জমা না হওয়ায় মাঝে মাঝে খাঁজ, গর্ত বা অত্যন্ত ক্ষুদ্র ছিদ্রের সৃষ্টি হয়। এসব খাঁজ, গর্ত বা ছিদ্রের অবস্থানের কারণে ভালভ দুটিকে নানা ধরনের জ্যামিতিক ছাঁচে রেখাংকিত মনে হয়। ভালভের রেখাংকন দুধরনের। যথা-

- ◆ পিনেট (pinnate) বা পক্ষল এবং
- ◆ সেন্ট্রিক (centric) বা কেন্দ্রিক

কোষের প্রতিসাম্য ও ভালভের রেখাংকনের উপর ভিত্তি করে ডায়াটমকে দুভাগে ভাগ করা হয়। যথা-

- ◆ পিনেলিস (pinnales)
- ◆ সেন্ট্রালিস (centrales)

পিনেলিস বর্গের অন্তর্গত ডায়াটমের (যেমন- *Navicula*) কোষের গঠন ও ভালভের রেখাংকন দ্বিপার্শ্বীয়ভাবে প্রতিসম। এদের দেহের মধ্যভাগের দুপাশে রেখাগুলি নিয়মিত সারিতে সাজানো। দেহের মধ্যভাগ বরাবর এক প্রান্ত থেকে অপর প্রান্ত পর্যন্ত বিস্তৃত একটি সরু রেখা দুপাশের রেখাগুলিকে পৃথক করে রাখলে তাকে র্যাফি (raphe) বলে। র্যাফির উপরে তিনটি উঁচু স্থান বিদ্যমান একে নডিউল (nodule) বলে। র্যাফির মধ্যভাগে অবস্থিত উঁচু স্থানের নাম 'সেন্ট্রাল নডিউল' (central nodule) এবং র্যাফির দুপ্রান্তে অবস্থিত উঁচু স্থানের নাম 'পোলার নডিউল' (polar nodule) বা মেরু নডিউল। দেহের মধ্যভাগটি রেখাবিহীন হলে তাকে সিউডোর্যাফি (pseudoraphe) বলে।

Navicula-র কোষের অভ্যন্তরে একটি বড় গহ্বর বিদ্যমান। এ গহ্বরকে বেষ্টন করে সাইটোপ্লাজমের পুরু স্তর বিন্যস্ত থাকে। কোষীয় সাইটোপ্লাজমে এক বা একাধিক সোনালী-বাদামী বর্ণের বর্ণাধার থাকে। এসব বর্ণাধারে ক্লোরোফিল ও ক্যারোটিন ছাড়াও কয়েক ধরনের জ্যান্থোফিল যেমন- ফিউকোজ্যান্থিন, নিউফিউকোজ্যান্থিন, ডায়াটোজ্যান্থিন, ডায়াডিনোজ্যান্থিন ইত্যাদি থাকে। *Navicula* কোষে সঞ্চিত খাদ্য হিসেবে স্নেহ পদার্থ ও ভলিউটিন জমা থাকে।

চিত্র- ৩.৮ : *Navicula*-র কোষের গঠন
(বায়ু-ভালভ ভিউ; ডানে- গার্ডেল ভিউ)

বংশবৃদ্ধি

Navicula-র বংশবৃদ্ধি প্রধানত কোষ বিভাজন ও অ্যাক্সোস্পোর (auxospore) সৃষ্টির মাধ্যমে হয়ে থাকে। এক্ষেত্রে সাধারণত একসঙ্গে এক জোড়া করে অ্যাক্সোস্পোর সৃষ্টি হয়।

Navicula-র মূখ্য বৈশিষ্ট্য

১. *Navicula* একটি মাত্র কোষ দিয়ে গঠিত এবং এরা ডিপ্লয়েড।
২. একটি সম্পূর্ণ *Navicula* কোষকে ফ্রুস্টুল বলে।
৩. কোষপ্রাচীরে দুটি কপাট থাকে। বাইরেরটি এপিথিকা এবং ভিতরেরটি হাইপোথিকা।
৪. কোষের দুটি কপাটের মধ্যে লম্বালম্বিভাবে অবস্থিত খাজ বা রেখাকে র্যাফি (raphe) বলে।
৫. এদের কোষের ক্রোমাটোফোরে ক্লোরোফিল, ক্যারোটিন ও কয়েক প্রকার জ্যান্থোক্সিন থাকে।
৬. এদের সঞ্চিত খাদ্য চর্বি ও ভলিউটিন।
৭. কোষ বিভাজন ও অ্যাক্সোস্পোর সৃষ্টির মাধ্যমে এরা বংশবৃদ্ধি করে।
৮. এদের বেশীর ভাগ সদস্য স্বাদু পানিতে জন্মে, তবে কিছু সদস্য অল্প লবনাক্ত পানিতে জন্মাতে পারে অর্থাৎ brackish water -এ জন্মায়।

অর্থনৈতিক গুরুত্ব

১. মিঠা ও লবনাক্ত উভয় প্রকার জলজ পরিবেশে এরা খাদ্য শৃঙ্খলে (food chain) বিশেষ অবদান রাখে।
২. ডায়াটমীয় মাটির (diatomaceous earth) বহুবিধ বাণিজ্যিক ব্যবহার আধুনিক শিল্পজগতে এক বিপ্লবের সৃষ্টি করেছে।

সারসংক্ষেপ

- ◆ *Navicula* একটি এককোষী ডিপ্লয়েড শৈবাল বা ডায়াটম
- ◆ এরা সাধারণত স্বাদু পানিতে জন্মে।
- ◆ এদের কোষপ্রাচীরে দুটি অংশ থাকে। যথা-এপিথিকা ও হাইপোথিকা
- ◆ *Navicula*-র সঞ্চিত খাদ্য চর্বি ও ভলিউটিন
- ◆ একটি সম্পূর্ণ কোষকে ফ্রুস্টুল বলে।
- ◆ কোষ বিভাজন ও অ্যাক্সোস্পোর সৃষ্টির মাধ্যমে এরা বংশবৃদ্ধি করে।

পাঠ্যপুস্তকের মূল্যায়ন- ৪

সঠিক উত্তরটির পার্শ্বে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

- ১। *Navicula* কোন ধরনের শৈবাল?

ক. সবুজ শৈবাল	খ. নীলাভ সবুজ শৈবাল
গ. বাদামী শৈবাল	ঘ. ডায়াটম
- ২। *Navicula*-র দৈহিক গঠন কেমন?

ক. এককোষী	খ. শাখাশিঁত
গ. বোপের মত	ঘ. গোলাকার
- ৩। এদের সঞ্চিত খাদ্য কি?

ক. শ্বেতসার	খ. আমিষ
গ. গ্লাইকোজেন	ঘ. মেহ বা চর্বি
- ৪। ফ্রুস্টুল কাকে বলে?

ক. <i>Navicula</i> -র কোষ প্রাচীরকে	খ. একটি সম্পূর্ণ ডায়াটম কোষকে
গ. এদের কোষের অভ্যন্তরীণ রেখাংককে	ঘ. কোষের মধ্যবর্তী উঁচু স্থানকে

চূড়ান্ত মূল্যায়ন

সংক্ষিপ্ত ও রচনামূলক প্রশ্ন

১. শৈবাল কি? শৈবালের কয়েকটি বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করুন।
২. ক্লোরোফাইটা, ফায়োফাইটা, রোডোফাইটা ও ব্যাসিলারিওফাইটা-র সাধারণ বৈশিষ্ট্যসমূহ উল্লেখ করুন।
৩. *Spirogyra*-র দৈহিক গঠনের সচিত্র বর্ণনা দিন।
৪. *Spirogyra* -র জনন প্রক্রিয়া বিস্তারিত লিখুন।
৫. *Sargassum*-এর মুখ্য বৈশিষ্ট্য ও দৈহিক গঠন (চিত্রসহ) উল্লেখ করুন।
৬. *Polysiphonia*-র সচিত্র দৈহিক গঠনসহ পরিচিতি দিন।
৭. *Navicula*-এর মুখ্য বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করুন।
৮. *Navicula*-র দৈহিক গঠনের সচিত্র বর্ণনা দিন।

উত্তরমালা

- পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ১ : ১। খ ২। ক ৩। ঘ
- পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ২ : ১। ঘ ২। গ ৩। ক
- পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৩ : ১। গ ২। খ ৩। ক
- পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৪ : ১। ঘ ২। ক ৩। ঘ ৪। খ