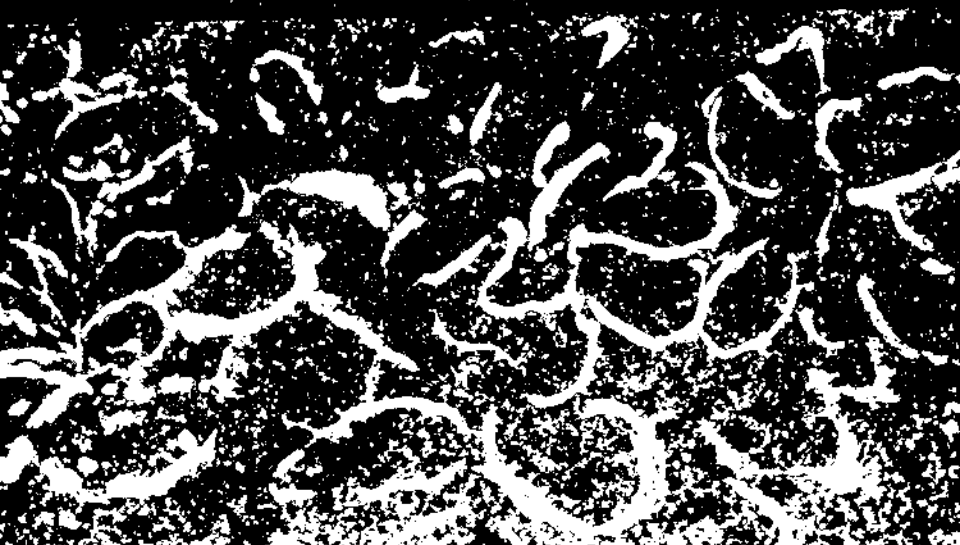


শৈবালবিজ্ঞান

মুহাম্মদ আবুল কালাম আজাদ



শৈবালবিজ্ঞান (২য় খণ্ড) গ্রন্থটি বিশ্ববিদ্যালয়ের স্নাতক (সম্মান) ও স্নাতকোত্তর পর্যায়ে উদ্ভিদবিজ্ঞান বিষয়ের পাঠ্যসূচি অনুসরণে প্রণীত। শ্রেণীবিভাগীয় অবস্থান বিচারে শৈবাল উদ্ভিদজগতের একটি উল্লেখযোগ্য বিভাগ। এ বিভাগের অস্তিত্ব বেশ কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ শ্রেণী, বর্গ, গণ ও প্রজাতি ছাড়াও শৈবাল সংশ্লিষ্ট অন্যান্য উদ্ভিদ বিভাগ ও বিভাগভুক্ত বর্গ সম্বন্ধে এ গ্রন্থে আলোচনা করা হয়েছে। বিভিন্ন প্রতীক প্রজাতিগুলোর প্রকৃতি, বাসস্থান, বংশবৃদ্ধি প্রভৃতি বিষয় সম্পর্কিত বিজ্ঞানভিত্তিক বর্ণনা গ্রন্থটির উপযোগিতা বৃদ্ধি করেছে। বেশ কিছু ক্ষেত্রে সচিত্র বর্ণনা গ্রন্থটিকে সমৃদ্ধ করেছে। পনেরোটি অধ্যায়ে সন্নিবিষ্ট গ্রন্থটি শিক্ষার্থী ছাড়াও শিক্ষক, গবেষক ও সংশ্লিষ্ট মহলে সমাদৃত হবে বলে আশা করা যায়। সর্বোপরি পাঠ্যসূচি অনুসরণে বিষয়ভিত্তিক গ্রন্থ প্রণয়নে যথাসম্ভব আধুনিক তথ্য সমৃদ্ধকরণ ও প্রমিত বানানে প্রকাশ করার ক্ষেত্রে বাংলা একাডেমীর ভূমিকা উচ্চ শিক্ষাস্তরে বাংলায় পাঠ্যপুস্তক অধ্যয়নের অভ্যাস গঠনে অগ্রগণ্য।



শৈবালবিজ্ঞান

[দ্বিতীয় খণ্ড]



মুহাম্মদ আবুল কালাম আজাদ

সহকারী অধ্যাপক
শেরপুর ডিগ্রী কলেজ
শেরপুর, বগুড়া



বাংলা একাডেমী ঢাকা

কপি-৪

১২৫

শৈবালবিজ্ঞান (দ্বিতীয় খণ্ড)
[শৈবাল ও শৈবালজাতীয় উদ্ভিদবিষয়ক]

প্রথম প্রকাশ
জ্যৈষ্ঠ ১৪০৮/মে ২০০১

বাহ্য ৪১২০
(২০০০-২০০১ পাঠ্যপুস্তক : জীকৃচি ১০)

মুদ্রণ সংখ্যা ১২৫০

পাণ্ডুলিপি প্রণয়ন ও মুদ্রণ তত্ত্বাবধান
জীববিজ্ঞান, কৃষিবিজ্ঞান ও চিকিৎসাবিদ্যা উপবিভাগ

জীকৃচি ২৮৮

প্রকাশক
সুরত বিকাশ বড়ুয়া
পরিচালক
পাঠ্যপুস্তক বিভাগ
বাংলা একাডেমী ঢাকা ১০০০

মুদ্রক
মোঃ হামিদুর রহমান
ব্যবস্থাপক
বাংলা একাডেমী প্রেস
বাংলা একাডেমী ঢাকা ১০০০

প্রচ্ছদ
আবদুর রোউফ সরকার

মূল্য
দুইশত দশ টাকা মাত্র

SHAIBALBIJAN (Phycology, Vol. II) by Mohammed Abul Kalam Azad.
Published by Subrata Bikash Barua, Director, Textbook Division,
Bangla Academy, Dhaka 1000, Bangladesh. First Published : May 2001.
Price : Taka 210 only.

ISBN 984-07-4129-2

LIBRARY No. 7826
Date: 10.6.09
M. M. M. M.



উৎসর্গ

শ্রদ্ধেয় বাবা ও মায়ের
স্মৃতির উদ্দেশ্যে নিবেদিত



ভূমিকা

স্নাতক ও স্নাতকোত্তর পর্যায়ে মাতৃভাষায় নানা বিষয়ে পঠন পাঠন শুরু হলেও বাংলায় উচ্চশ্রেণীর পাঠ্যবই খুবই কম। বিজ্ঞানভিত্তিক কোনো বিষয়বস্তু আলোচনার জন্য বিষয়টির উৎপত্তিগত, ভাবগত ও আভিধানিক অর্থ এবং তাৎপর্য ব্যাখ্যা করা প্রয়োজন, প্রয়োজন তার ঐতিহাসিক পটভূমি আলোচনা করা। অন্যথায়, সে বিষয়ের অগ্রগতি ও অবদানের মূল্যায়ন সম্পর্কে কোনো ধারণাই পাওয়া যায় না। ফলে জ্ঞানের দিগন্ত সীমিত হয়। শৈবালবিজ্ঞান প্রথম খণ্ডে এ বিষয়ে বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে। একই সাথে রয়েছে সমগ্র শৈবাল জগৎ এবং শৈবালবিজ্ঞানের দুটি বিভাগ Cyanophyta ও Chlorophyta সম্পর্কে বিস্তারিত আলোচনা।

শৈবালবিজ্ঞান দ্বিতীয় খণ্ডে Charophyta, Xanthophyta, Bacillariophyta, Phaeophyta প্রভৃতি বিভাগ এবং এসব বিভাগের অন্তর্ভুক্ত কিছু গুরুত্বপূর্ণ শ্রেণী, বর্গ, গণ ও প্রজাতি সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে। বিভিন্ন শ্রেণী, বর্গ ও গোত্রের অন্তর্ভুক্ত প্রতীক প্রজাতির প্রকৃতি, বাসস্থান, বংশবৃদ্ধি প্রভৃতি বিষয়গুলো বিজ্ঞানভিত্তিক বর্ণনা করা হয়েছে। প্রয়োজনবোধে সচিত্র বর্ণনা করা হয়েছে।

গৃহভিত্তে যথাসম্ভব বাংলা পরিভাষা ব্যবহার করা হয়েছে, যাতে শিক্ষার্থীগণ মাতৃভাষায় উচ্চ শিক্ষা গ্রহণের সুযোগ পায় এবং তাদের বিষয়টি পুঙ্খানুপুঙ্খ বুঝতে সক্ষম হয়।

গৃহটি প্রকাশনার দায়িত্ব বাংলা একাডেমী গ্রহণ করে অমরকে কৃতজ্ঞতাপাশে আবদ্ধ করেছে। এজন্য বাংলা একাডেমীর জীকিচি উপবিভাগের সংশ্লিষ্ট কর্মকর্তাদের ধন্যবাদ জানাই।

পরিবেশের যাদের জন্য গৃহটি প্রণীত হয়েছে তাদের প্রয়োজনে এতে আমার শ্রম সংশ্লিষ্ট হয়েছে বলে মনে করবো। গৃহটির মান উন্নয়নের জন্য যেকোনো পরামর্শ স্বাগত গ্রহণ করবো।

শেরপুর দিগ্বী কলেজ
শেরপুর, বঙ্গদেশ

মুহাম্মদ আবুল কালাম আজাদ

BANSDOC Library

.....
.....

১০/১১/১৯৫৬
১০/১১/১৯৫৬
১০/১১/১৯৫৬



সূচিপত্র

প্রথম অধ্যায়	:	ক্যারোফাইটা	১-৩৪
দ্বিতীয় অধ্যায়	:	জ্যান্থোফাইটা	৩৫-৬৩
তৃতীয় অধ্যায়	:	ব্যাসিলেরিওফাইটা	৬৪-৮৮
চতুর্থ অধ্যায়	:	ফিওফাইটা	৮৯-১০৩
পঞ্চম অধ্যায়	:	আইসোজেনেরেটি	১০৪-১১৮
ষষ্ঠ অধ্যায়	:	ডিকটাইওটেলিস	১১৯-১২৮
সপ্তম অধ্যায়	:	হেটারোজেনেরেটি	১২৯-১৪৬
অষ্টম অধ্যায়	:	সাইক্লোস্পোরি	১৪৭-১৮১
নবম অধ্যায়	:	রডোফাইটা	১৮২-১৯২
দশম অধ্যায়	:	ব্যানজিয়েলেস	১৯৩-২০০
একাদশ অধ্যায়	:	ফ্লোরিডি	২০১-২১৪
দ্বাদশ অধ্যায়	:	জেলিডিয়ালেস	২১৫-২২৩
ত্রয়োদশ অধ্যায়	:	সেরামিয়ালেস	২২৪-২৪৬
চতুর্দশ অধ্যায়	:	ফাইটোপ্লাংকটন	২৪৭-২৫৩
পঞ্চদশ অধ্যায়	:	উপসংহার	২৫৪-২৯০
		তথ্যপঞ্জি	২৯১

NATIONAL BOOK TRUST

১০/১১/১৯৫৬

প্রথম অধ্যায়
ক্যারোফাইটা
Charophyta

শিল্পাঙ্গুল বা স্টোনওয়াটার নামে পরিচিত সবুজ শৈবালগুণ্ডা Charophyta বিভাগের অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। বিশ্বব্যাপী এ স্টোনওয়াটারগুলোর বিস্তার ও বিস্তৃতি। এগুলো সাধারণত পরিষ্কার কিংবা ময়লাযুক্ত স্থান্দু পরিষ্কার ও বসবাস করে। অবশ্য, কতিপয় প্রজাতি উভয় ধরনের বসতিতে দেখতে পাওয়া যায়। অগভীর জলাশয়ে এগুলো নরম কাদাময় জম্মে ও আধা-জলজ তণ্ডুহি গঠন করে। Charophytes গুলো আলোচিত ভাল জন্ম এগুলো অগম্য হতে মাত্র মাস পঞ্চত্ব অধিক জন্মে এবং গীষ্মের আগমনে মারা যায়। শীত ও মৌসুমে এগুলোকে উত্তর ভারতীয় অঞ্চলে প্রচুর পরিমাণে দেখতে পাওয়া যায়। শুষ্ক পরিবেশ এদের বৈশিষ্ট্য হওয়ার জন্য সহায়ক।

এ বিভাগে জীবিত ও জীবশ্মা উভয় ধরনের প্রজাতি রয়েছে। ধারণা করা হয় যে, এ বিভাগে ২০৪টি জীবিত প্রজাতি রয়েছে। এসব প্রজাতিতে ৭টি গণের আওতাভুক্ত করা হয়েছে। ভারত, বাংলাদেশ, মায়ানমার, শীলংকা, নেপাল, ভুটান ও পাকিস্তানে প্রায় ৩৮টি প্রজাতি পাওয়া যায়। এ প্রজাতিগুলো ৫টি গণের অন্তর্গত। এ গণগুলো হচ্ছে—*Chara* (১০টি প্রজাতি), *Tolypella* (৩টি প্রজাতি), *Nitella* (৩৭টি প্রজাতি), *Nitellopsis* (১টি প্রজাতি) এবং *Lychnothamnus* (১টি প্রজাতি), অন্য দুটি জীবিত গণ হচ্ছে *Lamprothamnium* ও *Protochara*।

এ বিভাগের উদ্ভিদগুলো খড়, লম্বা, সরু, নরম, সন্ধিয়ুক্ত এবং প্রধান অক্ষটি শাখা-প্রশাখায়ুক্ত ও সবুজ বা ধূসর বর্ণযুক্ত। প্রতিটি পর্ব হতে গুচ্ছাকারে পাশ্চীয় শাখা বের হয়। যৌন জননা উগামাস ও খুবই জটিল প্রকারে বিকাশ ও গঠনগত জটিলতায় অন্যান্য সবুজ শৈবালের জননাস হতে এদের জননাস সুস্পষ্ট পার্থক্য সৃষ্টিত। এ জননাসগুলো এতে বড় যে, এদেরকে খর্বল চোখেও দেখা যায়। অযৌন রেণু মাত্রমে অযৌন জনন সম্পূর্ণরূপে অনুপস্থিত। জাইগেটি অঙ্কুরিত হয়ে প্রোটোনিমা গঠন করে এবং প্রোটোনিমা হতে *Chara*-র উদ্ভিদ দেহ বিকশিত হয়।

শ্রেণীবিন্যাস

এ বিভাগে Charophyceae নামে ১টি মাত্র শ্রেণী রয়েছে। এ শ্রেণীর মুখ্য বৈশিষ্ট্য হলো— (১) ইকুইজিট্যেড বসতি, (২) বড়কোষী রাইজয়েড দিয়ে অবলম্বনের সাথে আবদ্ধ থাকে, (৩) প্রতি কোষে পাইরিনয়েডবিহীন বড় সংখ্যক ডিম্বকয়েড ক্লোরোপ্লাস্টের উপস্থিতি, (৪) সাইক্লো ধরনের অযৌন রেণু অনুপস্থিতি, (৫) যৌনাসের চারদিকে অনুরের কোষ আবরণীর উপস্থিতি, (৬) দ্বি-ফ্লাজেলাযুক্ত কুণ্ডলিত শুক্রণু এবং (৭) জীকম চক্রে প্রোটোনিমা পয়ালের উপস্থিতি।

Charophyceae শ্রেণীতে Charales নামে একমাত্র বর্গ রয়েছে। এ বর্গ ৪টি গোত্র নিয়ে গঠিত। Characeae গোত্রে ৭টি গণকেই অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। অন্য ৩টি গোত্রে জীবশাশু-গোষ্ঠীর শৈবালগুলো নেয়া হয়েছে। Characeae গোত্রটিকে দুটি উপগোত্রে ভাগ করা হয়েছে :

উপগোত্র -১. Nitelloideae — স্বত্রীধানীতে ১০ মুকুট কোষ থাকে। *Nitella* ও *Tolypella* এ উপগোত্রের দুটি গণ।

উপগোত্র - ২. Charoideae — স্বত্রীধানীতে ৫টি মুকুট কোষ থাকে। এ উপগোত্রে ৫টি গণ রয়েছে— *Chara*, *Protochara*, *Nitellopsis*, *Lychnothamnus* ও *Lamprothamnium*.

প্রতীক গণ : *Chara*

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ-Charophyta

শ্রেণী-Charophyceae

বর্গ Charales

গোত্র-Characeae

উপগোত্র-Charoideae

গণ-*Chara*

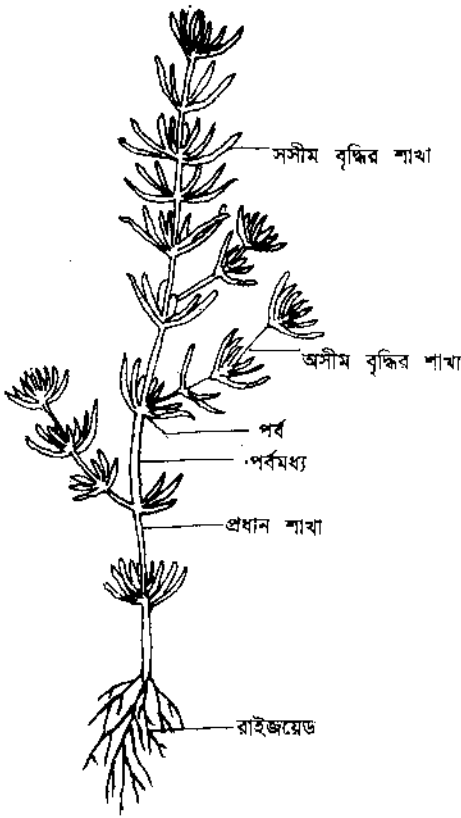
প্রজাতি-*Chara zeylanica*

প্রকৃতি ও বসতি

শিলাপুন্দ্র বং স্টোনওয়াট নামে পরিচিত *Chara* স্বাদুপানির নিমজ্জিত শৈবাল। এগুলো সাধারণত পুকুর, হ্রদ, ধীর গতিসম্পন্ন বরনার অগভীর পানির তলদেশের নরম কাদায় জন্মে থাকে। এগুলো স্বচ্ছ, খর ও অগভীর পানিতে ভাল জন্মে। *C. baltica*-এর ন্যায় কিছু প্রজাতি (১% এর বেশি নয়) এমন লবণাক্ত পানিতেও জন্মে। এগুলো পানির তলদেশের বালুকাময় বা নরম কাদায় রাইজয়েড ছাড়া আবদ্ধ থাকে। যেসব প্রজাতি ক্যালসিয়াম সমৃদ্ধ পানিতে জন্মায় তাদের দেহের উপরিভাগে মিলরিক ও ক্যালসিয়াম কার্বনেটের আস্তরণ থাকে। আর এজন্য এদের দেহকে মসৃণ বলে মনে হয় না। তাই এদেরকে স্টোনওয়াটও বলে। *Chara* গণের ২৭টি প্রজাতি এ উপমহাদেশে পাওয়া যায়। এগুলোর মধ্যে *C. fragilis*, *C. zeylanica*, *C. corattina*, *C. benthami*, *C. braunii*, *C. wallichii*, *C. benthammil*, *C. brachypus*, *C. fragilis*, *C. gymnopitys*, *C. zeylanica*, *C. baltica*, *C. nuda*, *C. tomentosa*, *C. pashanii*, *C. aspera*, *C. delicatula*, *C. fragifera* প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য।

খ্যালাসের গঠন

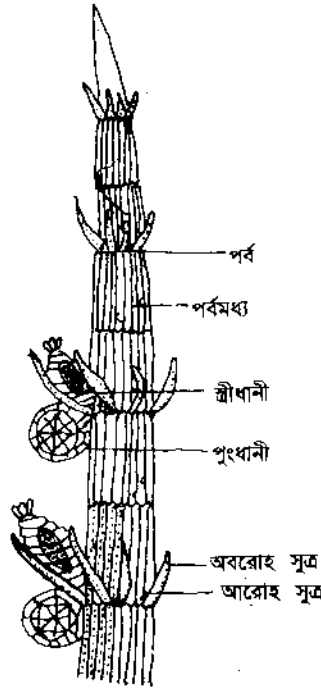
Chara-র দেহ উন্নত ধরনের। এর দেহ কাণ্ড দীর্ঘাকার, সপুষ্পক উদ্ভিদের ন্যায় বহু শাখা প্রশাখায়ুক্ত অক্ষটি কাণ্ডের ন্যায় দেখতে। দেহকাণ্ড নরম, নমনীয় ও বহুকোষী এবং ২০ থেকে ৩০ সে.মি. পর্যন্ত লম্বা হয়। অনেক সময় এর উচ্চতা সর্বোচ্চ ৯০° সে.মি. পর্যন্ত হয়। খাড়া অক্ষটি সুস্পষ্ট পর্ব ও পর্ব মধ্য-এ বিভেদিত। মাটিতে আবদ্ধ বর্ণহীন, বহুকোষী মূল সদৃশ অঙ্গকে রাইজয়েড বলে। এগুলো পর্বসন্ধি হতে উৎপন্ন হয়। মাটি হতে খাদ্য সংগ্রহ, খ্যালাসটি খাড়া থাকার কাজে যান্ত্রিক ও শারীরবৃত্তিক সাহায্য করে। একটি লম্বা বহু কেন্দ্রিকায়ুক্ত বেলনাকার



চিত্র ১.১ : Chara উদ্ভিদ

কোষ দিয়ে প্রতিটি পর্ব গঠিত। বেশিরভাগ ক্ষেত্রেই পর্ব মধ্যটি সরু ও লম্বা; একান্তর কোষ দিয়ে ঘেরা থাকে। আবৃতকারী কোষস্তরকেই কটেরা বলে। কোনো কোনো বিশেষ পর্বমধ্যের কটিকাল কোষগুলো ৫০% উপরের পর্ব হতে এবং অবশিষ্ট ৫০% নিচের পর্ব হতে উৎপন্ন হয়। পর্ব সংক্ষিপ্ত ও একগুচ্ছ সমব্যাসযুক্ত কোষ নিয়ে গঠিত। সাধারণভাবে প্রতি পর্বের কেন্দ্রস্থলে দুটি কেন্দ্রীয় কোষ এবং একে ঘিরে ৬ থেকে ২০টি পরিধিস্থ কোষ থাকে। প্রতিটি পর্ব হতে বহুসংখ্যক (১ থেকে ৮টি পর্ব মধ্যযুক্ত) ক্ষুদ্র শাখা আবর্তভাবে উৎপন্ন হয়। এসব উপাদগুলো ৪ ধরনের হতে পারে—

১. সীমিত বৃদ্ধি যুক্ত শাখা : কেন্দ্রীয় অক্ষের পর্ব হতে আবর্তাকারে কয়েকটি সীমিত বৃদ্ধিযুক্ত শাখা বের হয়। এসব শাখাকে অনেকেই পাতা বা প্রাথমিক পান্থীয় শাখা বলে গণ্য করেন। এগুলো শাখা পর্বের পরিধিস্থ কোষ হতে উৎপন্ন এবং একান্তরভাবে অবস্থান করে। সীমিত বৃদ্ধিযুক্ত শাখাগুলোতে ৫ থেকে ১৫টি পর্ব ও পর্বমধ্য থাকে। এসব শাখা হতে অনেক সময় খাটো কন্টকসদৃশ উপাদ বের হয় ; এদেরকে গৌণ পান্থীয় শাখা বা পত্রক বলে।



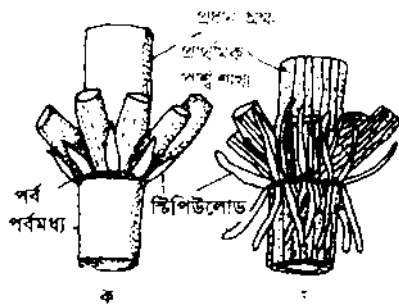
চিত্র ১.২ : Chara উদ্ভিদের উর্বর পার্শ্বীয় শাখা

২. অসীম বৃদ্ধিযুক্ত শাখা : কেন্দ্রীয় অক্ষের কোনো কোনো পর্ব হতে তথা পাতার কক্ষ হতে পর্ব ও পর্ব মধ্য নিয়ে এক বা একাধিক অসীমবৃদ্ধিযুক্ত শাখা আবর্তকারে উৎপন্ন হয়। তাই এদেরকে অরোহেই কাঞ্চিক শাখাও বলে। এ শাখাগুলো বেশ বড় হয় এবং অনেক সময় অক্ষের মতো দেখায়।

৩. স্টিপিউলোড : প্রজাতিভেদে প্রতিটি-সীমিত বৃদ্ধিযুক্ত শাখার সর্বনিম্ন পর্বে এক বা একাধিক ক্ষুদ্রকার এককোষী উপবৃদ্ধি উৎপন্ন হয় ; এদেরকে স্টিপিউলোড বলে। এসব স্টিপিউলোডের উপর ভিত্তি করে Chara প্রজাতিকে বিস্টিপিউলেটি (Bistipulatae) ও ইউনিবিস্টিপিউলেটি (Unistipulatae) এ দু'ভাগে ভাগ করা হয়। বিস্টিপিউলেটিতে দুটি উপপত্র একসারিতে বা একাকারে সাজানো থাকে এবং দুটি বিপরীতমুখীভাবে থাকে।

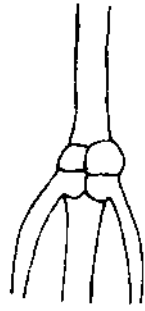
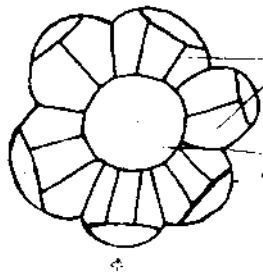
C. braunii, *C. nuda*-এ ধরনের প্রজাতি। আর যেসব প্রজাতিতে এ দুটির একটি অনুপস্থিত থাকে তাদেরকে ইউনিবিস্টিপিউলেটি (Unistipulatae) বলে।

কোথাও কোথাও এসব উপপত্রগুলোকে একমাএ আবর্তে সাজানো থাকে। এসব উপপত্রকে হ্যাপ্লোস্টিফ্যানাস (Haplostiphanous) উপপত্র বলে। আর যেসব উপপত্র দু'সারিতে আবর্তকারে সাজানো থাকে, তাদেরকে ডিপ্লোস্টিফ্যানাস (Diplostiphanous) উপপত্র বলে (*C. baltica*, *C. tomentosae*)। আবার কোনো কোনো প্রজাতি ও উপপত্র অনুস্তিম্ব থাকে (*C. nuda*, *C. wallichii*) ; আর কোথাও থাকেই না (*C. pashanii*)।



চিত্র ১.৭ : *Chara* sp. ও *C. braunii* (a) ও (b) স্টিপিউলোডের সাথে পর্বমধ্যলোড,
 ও *C. baltica* (c) স্টিপিউলোডের সাথে পর্বমধ্যলোড

৪. কঠিক্স : কোনো কোনো প্রজাতিতে কোনো অক্ষের পরমধ্য কোষটি কঠিনস্বভাবের এবং অন্যগুলো নরম কোষের দ্বারা আবৃত থাকে; একে কঠিক্স বলে। এরপর কঠিক্সের প্রজাতিতে কঠিক্সের স্থানটিতে (*C. zeylanica*) বেশি আর কোনো প্রজাতিতে এরপর কোষের স্থানটিতে থাকে এককোষকীয় (*C. walllichii*, *C. corallina*, *C. braunii*) ও *C. peltata* কোষ। অন্যটিতেই পর্বমধ্যলোডের পরমধ্য কোষটি নরম প্রজাতির মত থাকে। অনেক সময়, কোনো স্থানে কোনো স্থানের অধিক পর্বের উপস্থান হতে পারে বা কোনো পর্বের অনুপস্থান হতে পারে।

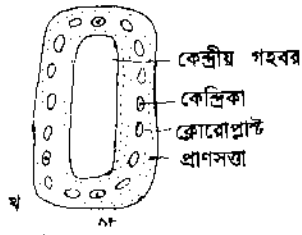
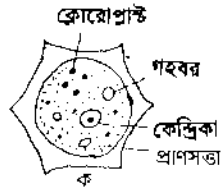


চিত্র ১.৮ : *Chara* sp. (a) পর্বমধ্যলোডের পৃষ্ঠদৃশ্য, (b) বর্ধিত কোষের দৃশ্য

কোষের গঠন

Chara এর কোষের গঠন পর্ব ও পর্বমধ্য এককপন্য বলে, ভিন্ন ভিন্নভাবে আলোচনা করা হয়েছে :

পর্বের কোষ : পর্বের কোষগুলো আকারে ছোট ও গাঢ় প্রোপার্গিড সমন্বিত। প্রতিটি কোষে একটি কোষিকা ও অসংখ্য ডিস্কোইড ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে। কোষ প্রচার দৃষ্টান্তে স্টিপিউলোড ও স্টিপিউলোড দ্বারা নিম্নতর কোষে কয়েকটি গহ্বরের থাকলেও কোনো গহ্বরের থাকে না। ক্লোরোপ্লাস্ট পাঠ্যরাসায়নিকবিহীন। এ কোষটি বিভক্ত হয়ে পর্বের কোষগুলো গঠন করে।

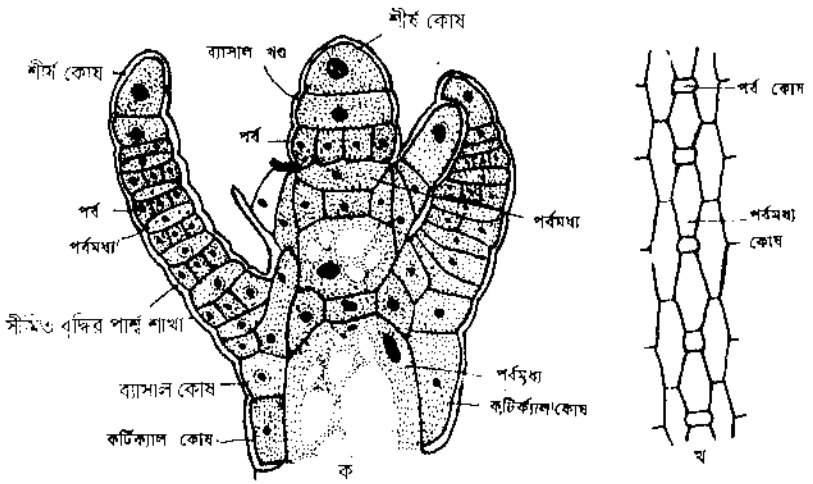


চিত্র ১.৫ : Chara sp. ক-পর্বের কোষ, খ-পর্ব মধ্যের কোষ

পর্বমধ্যের কোষ : পর্বমধ্যের কোষগুলো এককোষী, আকারে বড়, প্রস্থের তুলনায় অধিক লম্বা। কোষ প্রাচীর সেলুলোজ নির্মিত এবং এর অভ্যন্তরে দু'স্তরে বিভেদিত প্রাণসত্তা, অসংখ্য ডিস্কয়েড ক্লোরোপ্লাস্ট, ও একটি কেন্দ্রীয় গহবর থাকে। এ কোষগুলো বিভক্ত হয় না এবং এগুলো দীর্ঘাকার হয়। প্রাণসত্তার বহিঃস্তরটি ঘন ও স্থির—একে এন্ডোপ্লাজম বলে। বহিস্তর স্তরটি অপেক্ষাকৃত তরল ও ঘূর্ণায়মান—একে এন্ডোপ্লাজম বলে। ক্লোরোপ্লাস্টগুলোতে কোন পাইরিনয়েড থাকে না। এ কোষগুলোর প্রাণপঞ্চ প্রাইমোডিয়াল ইউট্রিকুল গঠন করে। অপরিণত কোষে একটীমাত্র কেন্দ্রিকা থাকে। কোষ গহবরে আমিষঘটিত পদার্থ কোষ-রসরূপে বিদ্যমান থাকে।

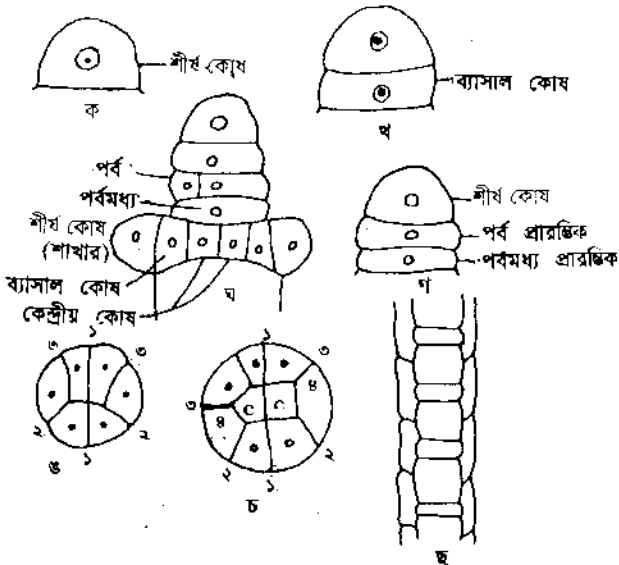
বৃদ্ধি

প্রধান অক্ষ ও শাখার বৃদ্ধি প্রধানত একটি বড় গম্বুজাকৃতি শীর্ষ কোষ মাধ্যমে হয়ে থাকে। এর চ্যাপ্টা তলদেশে সমান্তরালে কোষ বৃদ্ধি হয়ে থাকে। এভাবে উৎপন্ন কোষগুলো আড়াআড়ি বিভক্ত হয়ে নিচের দ্বি-উত্তল পর্বমধ্য প্রারম্ভিক এবং উপরের দ্বি-অবতল পর্ব-প্রারম্ভিক কোষ উৎপন্ন করে। প্রথমোক্ত কোষগুলো বিভক্ত না হলেও প্রসারিত ও দীর্ঘায়িত হয়ে পর্বমধ্য গঠন করে। পর্বের প্রারম্ভিক কোষটি পুনঃপুন বিভক্ত হয়ে পর্বের কোষ ও রাইজয়েড কোষ উৎপন্ন করে। এটি অনুদৈর্ঘ্যে দ্বিধা বিভক্ত হয়ে অর্ধ-বৃত্তাকার কোষ উৎপন্ন করে। এভাবে কয়েক বার বিভক্ত হয়ে এক নির্দিষ্ট পরিধি কোষ উৎপন্ন করে (৬টি) : তবে কোনো কোনো ক্ষেত্রে ৬ থেকে ২০টি কোষ উৎপন্ন করে। এ কোষগুলো একজোড়া কেন্দ্রীয় কোষকে ঘিরে থাকে। পর্বাঙ্কলের পরিধি কোষগুলো স্ফীত হয়ে শীর্ষ কোষ হিসেবে ক্রিয়ালীল হয়। সেহেতু, পর্ব প্রাথমিক পার্শ্বীয় শাখার সংখ্যামান পরিধি কোষের সংখ্যার উপর নির্ভরশীল। এ শাখাগুলোর শীর্ষ বৃদ্ধি অনুরূপ হলেও এদের ক্রিয়া-কাণ্ড সীমিত। এ সময় পর্বমধ্য ছোট থাকে এবং শীর্ষ কোষ ৫ থেকে ১৫টি কোষ সৃষ্টির পর দীর্ঘায়ন বন্ধ হয়ে যায়। শীর্ষ কোষ দ্বারা সৃষ্ট প্রথম কোষটি প্রাথমিক পর্বমধ্য কোষ



চিত্র ১.৬ : *Chara* sp. থ্যালাসের শাখাগুলোর লম্বচ্ছেদ, খ. কটিকেশন

হিসেবে কাজ করে। এটি আর আকার-আয়তনে বা সংখ্যায় বৃদ্ধি পায় না; ফলে এটি অল্পকালে ছেঁচিই থেকে যায়। দ্বিতীয় কোষটি বিভক্ত হয়ে পর্ব প্রারম্ভিক ও পর্বমধ্য প্রারম্ভিক কোষ উৎপন্ন করে। পর্বমধ্য কোষ পরিণত হয় এবং পর্বমধ্য কোষ পরিণত হলেও প্রধান অক্ষের চেয়ে আকাশে ছোট থাকে; বিজ্ঞানী Sundaralingam-উল্লেখ করেন যে, ব্যাসাল পর্বে ৪টি পরিধি কোষ একটি কেন্দ্রীয় কোষকে ঘিরে থাকে। এ ৪টি কোষের মধ্যে দুটি পার্শ্বীয় ১টি এন্ড-রিয়াল ও অন্যটি এন্ড-রিয়াল অবস্থানে থাকে। এগুলো থেকে গৌণ পার্শ্বীয় শাখা উৎপন্ন হয়।



চিত্র ১.৭. *Chara* -র শীর্ষ কোষের বিভাজন ও বৃদ্ধিজনিত পরিবর্তন

কটিকেশন

প্রাথমিক পাতঙ্গীয় শাখার পর্ব হতে উৎপন্ন পর্ব মধ্যস্থিত কোষটি একটি দীর্ঘাকার লম্বালম্বিভাবে বিভক্ত কোষস্তর দ্বারা আবৃত থাকে। নিচ-পর্বের ৪টি পরিবি কোষের মধ্যে এব্যাক্সিয়াল ও এডাক্সিয়াল কোষ দুটি শীর্ষ কটিক্যাল প্রারম্ভিক হিসেবে কাজ করে। এডাক্সিয়াল কটিক্যাল প্রারম্ভিকটি উপরেব কটিক্যাল সূত্র গঠন করে এবং এব্যাক্সিয়াল কটিক্যাল প্রারম্ভিকটি নিচের কটিক্যাল সূত্র গঠন করে। প্রথমোক্তটি পর্বমধ্যের উপরের কোষ উৎপন্ন করে এবং দ্বিতীয়টি নিচের পর্বমধ্যের উপর দিয়ে পর্বমধ্য কোষ উৎপন্ন করে। এ কোষগুলো বৃদ্ধি পেলেও খুব কাছাকাছি থাকে। এগুলো নিজ নিজ পর্বমধ্য কোষের বৃদ্ধির সাথে তাল রেখে বৃদ্ধি পায়। একসময় উর্ধ্বমুখী সূত্র ও নিম্নমুখী কটিক্যাল সূত্রের মুখোমুখি অবস্থান হয়। ফলে দুটি পর্ব হতে (উপর নিচ) উদ্ভগত একস্তর কোষ দিয়ে পর্বমধ্য আবৃত হয়।

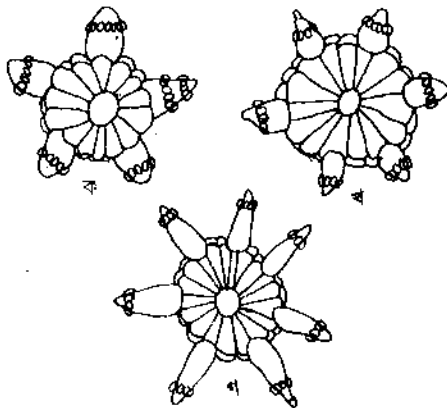
প্রধান অক্ষের পর্ব ও পর্বমধ্যে কটিক্যা থাকে। কিন্তু প্রাথমিক পাতঙ্গীয় শাখায় কোনো বিভেদন দেখা যায় না; কেননা কোনো পর্ব ও পর্বমধ্য নেই।

জনন প্রক্রিয়া

Charales-বর্গে দু'ধরনের জনন দেখা যায়; অঙ্গজ জনন ও যৌন জনন। এক্ষেত্রে অযৌন জনন দেখা যায় না।

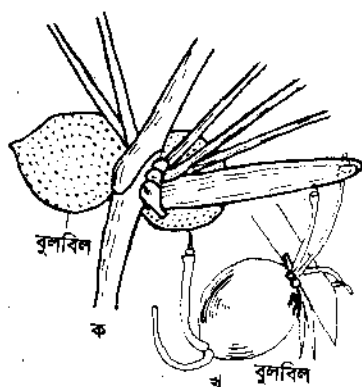
অঙ্গজ জনন : অ্যামাইলেম স্টার, বুলবিল, অ্যামরাফাস বুলবিল ও প্রোটোনিমা প্রভৃতি সৃষ্টির মাধ্যমে *Chara* তে অঙ্গজ জনন হয়ে থাকে।

১. অ্যামাইলেম স্টার : প্রধান অক্ষের নিচের পর্বের কতকগুলো শ্বেতসার দানা একত্রিত হয়ে তারকাবর্তি অঙ্গ গঠন তৈরি করে। এ অঙ্গে অ্যামাইলেজজাতীয় স্টার্চ দানায় পূর্ণ থাকে। এজন্য এদেরকে অ্যামাইলেম স্টার বলে। এগুলো মাতৃ-থ্যালাস হতে বিচ্ছিন্ন হলে নতুন উদ্ভিদ উৎপন্ন করতে পারে।



চিত্র ১.১ : Charles-এ অঙ্গজ জনন; *Nitellopsis obtusa*-এ অ্যামাইলেম স্টার ও কাণ্ড-বুলবিল

২. বুলবিল : নিচের কাণ্ড পর্বে (*C. baltica*) কিংবা রাইজয়েডের পর্বে (*C. uspera*) মুকুলাকৃতির ছোট ও গোলাকৃতি উপবৃদ্ধিগুলোকে বুলবিল বলে। এগুলো প্রতিকূলতায় বেঁচে থাকার একটি উপায়। তাই এগুলো মাতৃ-থ্যালাস হতে ঝরে পড়লে অক্ষুরিত হয়ে নতুন উদ্ভিদের জন্ম দেয়।

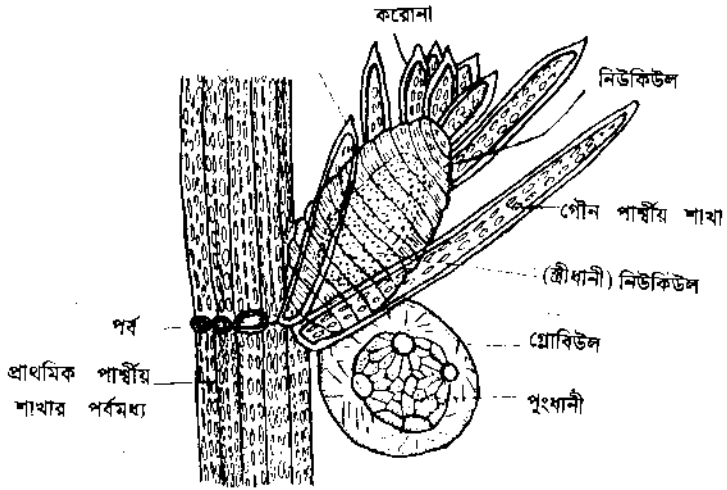


চিত্র ১.৯ : Charales-এ অঙ্গজনন, ক. *C. uspera*-তে বৃত্তাকার রাইজয়েড বুলবিল, খ. *C. baltica*-তে এক পান্থীয় কাণ্ডজ বুলবিল

৩. অ্যামরফাস বুলবিল : এগুলো নিচের কাণ্ড পর্বে (*C. delicatula*) কিংবা রাইজয়েডের পর্বে (*C. pragifsa* ও *C. baltica*) পান্থীয় উপবৃদ্ধিরূপে উৎপন্ন হয়; এগুলোকে মূলজ-বুলবিলও বলে। এগুলো কতকগুলো কোমের সংযোজিত রূপ। এখানে প্রচুর পরিমাণে খাদ্য সঞ্চিত থাকে। এগুলো মাতৃঅঙ্গ হতে বিচ্ছিন্ন হলে বা ঝরে পড়লে নতুন উদ্ভিদের জন্ম দেয়।

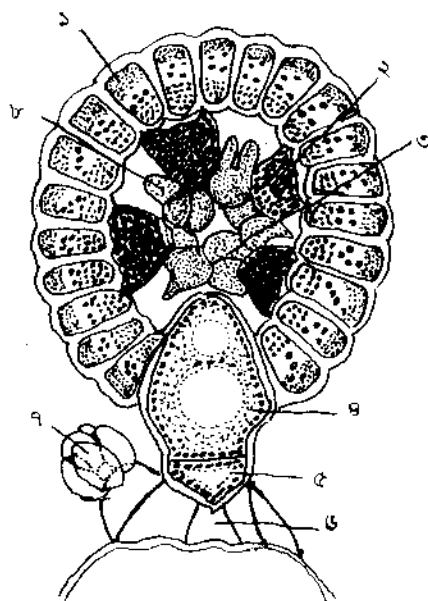
২. প্রোটোনিমা : বয়স্ক থ্যালাসের পর্ব অথবা প্রাথমিক রাইজয়েড বলয় কিংবা সুগুবস্থার শীর্ষখণ্ড হতে অস্থানিক প্রোটোনিমা সদৃশ সূত্রাকার শাখা বের হয়। এগুলোকেই গৌণ রাইজয়েড বা গৌণ প্রোটোনিমা বলে। এ জাতীয় প্রোটোনিমা নতুন উদ্ভিদের জন্ম দেয়।

যৌন জনন : *Chara*-তে উগ্যামীয় জনন দেখা যায়; যৌনঙ্গগুলো আঙ্গিক গঠনে বেশ উচ্চ-বিশেষিত এবং অন্যান্য *Thallophyta*-র চেয়ে অধিক জটিল প্রকৃতির। তবে বাহ্যিকভাবে Archegoniatas-এর বহু কোষী যৌনঙ্গের সাথে সাদৃশ্য দেখায়। এগুলো পরিণত ও পরিপক্ব হলে খালি চোখেই দেখা যায়। জননঙ্গগুলো সাধারণত একই উদ্ভিদে উৎপন্ন হয়। প্রধান কাণ্ড হতে নির্গত শাখার পর্বগুলোতে এদের দেখা যায়। পুংজননঙ্গকে গ্লোবিউল এবং স্ত্রীজননঙ্গকে নিউকিউল বলে। গ্লোবিউলের উপরিভাগে নিউকিউল অবস্থান করে। সহবাসী *Chara* প্রজাতির সংখ্যাধিক্য দেখা গেলেও ভিন্নবাসী *Chara* প্রজাতি বিরল নয় (*C. willichii*)। পুংজননঙ্গগুলো গোলাকায়, উজ্জ্বল হলুদ বা তাল বর্ণযুক্ত। স্ত্রীজননঙ্গগুলো দেখতে অনেকটা আনারসের মতো, বহুকোষী আবরণীযুক্ত ও খাজবিশিষ্ট।



চিত্র ১.১০ : *Chara* sp. প্রাথমিক উর্বর পার্শ্বশাখার পর্বে যৌনঙ্গের অবস্থান

পুংধানী বা গ্লোবিউলের গঠন : গ্লোবিউল উজ্জ্বল হলুদ কিংবা লালবর্ণের একটি বড় ফাঁপা গোলাকার গঠন। এটি পর্ব সন্ধির কোষের সাথে বস্তুর দ্বারা যুক্ত থাকে। এটি তিনটি প্রধান অংশ নিয়ে গঠিত। (১) বাইরের চক্রাকার স্থূল কোষ প্রাচীর (৮ কোষীয়, বড়, ফাঁপা, বক্র থালাসদৃশ) দ্বারা কোষগুলোর যে অংশ প্রধান কাণ্ডের সাথে থাকে সেটি নিয়ে শিল্ড কোষ (২) মধ্যভাগে শিল্ড কোষের সাথে যুক্ত ও নিচদিকে প্রসারিত বেলনাকার হ্যান্ডেল কোষ বা ম্যানুবিয়াম এবং (৩) এর সাথে যুক্ত ভিতরের ক্ষুদ্র কোষ ক্যাপিচুলাম বা শিরঃকোষ। প্রতিটি ক্যাপিচুলাম ভিতরের দিকে ৬টি গৌণ ক্যাপিচুলা নামক কোষ গঠন করে। প্রতিটি গৌণ ক্যাপিচুলার শীর্ষ ভাগে একটি বা দুটি দীর্ঘ, চ্যাবুক-সদৃশ, অশাখ বা সশাখ, বহুকোষীয় পুংধানী সূত্র থাকে। অনেক ক্ষেত্রে এগুলো টারশিয়ারি বা কোষাটনারি ক্যাপিচুলাম হতেও উৎপন্ন হয়ে থাকে। এরূপ বহুসংখ্যক সূত্র গ্লোবিউলের কেন্দ্র স্থলে অবস্থান করে; প্রতিটি পুংধানী সূত্র ৫ থেকে ২০০টি পুংধানী কোষের সমষ্টি। প্রতিটি পুংধানী কোষকেই প্রকৃত প্রস্তাবে পুংধানী বলা যেতে পারে; কেননা, প্রতিটি কোষের প্রোটোপ্লাস্ট হতে ১টি করে দ্বি-ফ্লাজেলাযুক্ত শুক্রাণু তৈরি হয়। পরিণত পুংধানীর কোষ প্রাচীরে ক্ষুদ্র ছিদ্র উৎপন্ন হলে শুক্রাণুগুলো এ পথেই বের হয়ে আসে। পুংধানী সূত্র হতে নির্গত শুক্রাণুগুলো স্প্রিংসদৃশ কুণ্ডলিত আকৃতিযুক্ত এবং নিম্নাংশে দুটি সমদৈর্ঘ্যযুক্ত পাকানো ফ্লাজেলা রয়েছে। এর কেন্দ্রিকাটি শরীরের মধ্যভাগে থাকে। গ্লোবিউল পরিণত হলে লোহিত-হলুদাভ বর্ণযুক্ত হয়। শিল্ড কোষের প্রাচীর খসে পড়লে পুংধানী সূত্র প্রাথমিক ক্যাপিচুলাম হতে বের হয়ে আসে। মাতৃকোষের প্রাচীরের সরু ছিদ্র পথে (Rose, ১৮৬৭), প্রাচীর তরল পিচ্ছিল দ্রব্যে পরিণত হলে (Pritsch, ১৯৩৫),

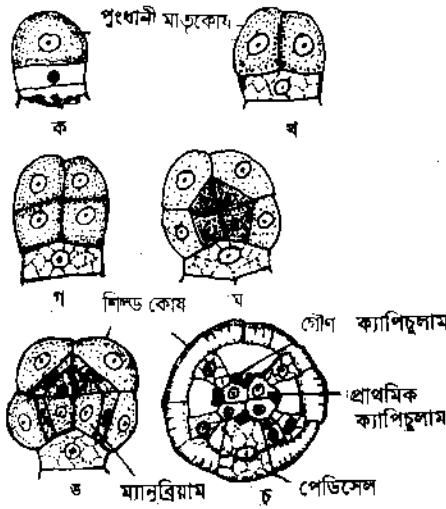


চিত্র ১.১১ : *Chara* উদ্ভিদের গ্লোবিউলের লম্বচ্ছেদ

মাতৃপ্রাচীর বিদীর্ণ করে (Groves o Bulluck-Web Sts. ১৯২০) শুক্রাণু নির্গত হয়। সুতরাং শুক্রাণু নির্গমন কৌশল সম্পর্কে মত বিরোধ বিদ্যমান : বিজ্ঞানী Stewart (১৯৩৭) ও Sundaralingam (১৯২০) উল্লেখ করেন যে, শুক্রাণুগুলো মাতৃপ্রাচীরের এক নির্দিষ্ট অঞ্চলে ক্রমাগত ধাক্কা দেবার ফলে কোষ প্রাচীর ছিড়ে যায় এবং এদিক দিয়ে শুক্রাণুগুলো পিছনমুখী হয়ে বের হয়ে আসে। যাহোক, শুক্রাণুর এ নির্গমন সাধারণত ভোরে হয় এবং সন্ধ্যাকাল পর্যন্ত সাধারণ কাটে। এখানে স্মরণ করা যেতে পারে যে, *C. zeylanica*-তে শিল্ড কোষ ৪টি এবং তদানুপাতে ম্যানুবিয়া ও শিরঃকোষ থাকে। একে কোয়ার্ডিকুলেটি বলে।

পুংধানীর বিকাশ : প্রাথমিক পার্শ্বীয় শাখার পর্বের এডাভিউয়াল পার্শ্ব কোষ হতে উভয় ধরনের (পুং ও স্ত্রী) জননাঙ্গ বিকাশ লাভ করে। এ কোষটি পেরিক্লিনালভাবে বিভক্ত হয়ে একটি বহিরের দিকে ও একটি ভিতরের দিকে কোষ উৎপন্ন করে। বহিরের দিকের কোষটি পুংধানী প্রারম্ভিক হিসেবে কাজ করে এবং ভিতর দিকের কোষটি একইভাবে বিভক্ত হয়। প্রথম কাণ্ডের নিকটস্থ পর্বের নিম্নকোষ, যা পরিদিশ্চ ৬ কোষের মধ্যে একটি, স্ত্রীধানী গঠন করে এবং অন্যগুলো গৌণ পার্শ্বীয় শাখায় পরিণত হয়।

পুংধানী প্রারম্ভিক কোষটি অডাআড়ি বিভক্ত হয়ে নিচে বৃন্তকোষ কোষ এবং শীর্ষে পুংধানী মাতৃকোষ উৎপন্ন করে। বৃন্ত কোষটি আর বিভক্ত হয় না। পুংধানী মাতৃকোষটি দুবার অডাআড়ি বিভক্ত হয়ে ৪টি কোষস্তর গঠন করে। চিত্রে শুধু দুটি কোষকে দেখা যায়। এটিই পুংধানীর ৪ কোষীয় অবস্থা। এখানকার প্রতিটি কোষ অডাআড়িভাবে বিভক্ত হয়ে আট কোষীয় অবস্থায় পরিণত হয়। ছেদনে শুধু ৪টি কোষ দেখা যায়। এ আটকোষীয় অবস্থাটি পেরিক্লিনালভাবে বিভক্ত



চিত্র ১.১২ : Chara উদ্ভিদের পুংধানী বিকাশের বিভিন্ন দশা

হয়ে বহিঃ ও অন্তঃ কোষ হিসেবে বিভক্ত থাকে Sachs ও Migula (১৮৮২)-এর প্রাচীন ধারণা মতে ভিতর ভাগের কোষগুলো পেরিক্লিনালভাবে বিভক্ত। কিন্তু আধুনিক ধারণায় [Walis (১৯২৯), Sundaralingam (১৯৫৪, ১৯৬০), Frances (১৯৫৮)] বাহিরের অংশের কোষগুলো পেরিক্লিনালভাবে বিভক্ত হয়।

যাহোক, প্রতিটি অটোকোষীয় অংশ দু'বার পেরিক্লিনালভাবে বিভক্ত হয়ে তিন কোষ স্তরে বিন্যস্ত থাকে। এ সময় পুংধানীটির আটটি কোষ তিন কোষস্তরে বিস্তৃত থাকে। ভিতরের কোষগুলো শুধু বিভক্ত হয় এবং উপরের কোষগুলো প্রসারিত হয়ে শিল্ড কোষে পরিণত হয়। এগুলো পরিণত হলে অরীয়ভাবে বিভক্ত হয় এবং শিল্ড কোষকে অনেকগুলো কোষ নিয়ে গঠিত স্তরের ন্যায় দেখায়। এটি গ্লোবিউলের বহিরাংশ। ৮ কোষের মধ্যবর্তী কোষটি দীর্ঘাকার হয় ও শিল্ড কোষের সাথে সংযুক্ত রডের মতো দেখায়। একে ম্যানুব্রিয়াম বলে। ভিতরের কোষ ম্যানুব্রিয়ামের নিম্নতলে সাজানো থাকে। এটি প্রাথমিক ক্যাপিচুলাম। প্রাথমিক ক্যাপিচুলাম বিভক্ত হয়ে ৪ থেকে ৬টি কোষ উৎপন্ন করে। এর অগ্রভাগ দু'পাশে কর্তিত থাকে। এ অংশ বার বার বিভক্ত হবার ফলে দীর্ঘাকার হয় ও শতাধিক কোষযুক্ত হয়। প্রাথমিক ক্যাপিচুলাম হতে বিভক্ত অংশকে গৌণ ক্যাপিচুলাম এবং সূত্রাকার অংশকে পুংধানী সূত্র বলে। এ সূত্রে ২ থেকে ২০০টি কোষ থাকে এবং প্রতিটি কোষকে শুক্রাণু মাতৃকোষ নামে অভিহিত করা হয়। প্রতি শুক্রাণু মাতৃকোষের প্রোটোপ্লাস্টক্রম রূপান্তরিত হয়ে শুক্রাণুতে পরিণত হয়। শুক্রাণুগুলো কুণ্ডলিত ও দ্বি-ফ্লাজেলাযুক্ত হয়ে থাকে।

স্পার্মাটোজেনেসিস : শুক্রাণু মাতৃকোষের কেন্দ্রিকণুর বিনুপ্তির সাথে সাথে কেন্দ্রিকা পার্শ্ব প্রাচীরের দিকে সরে আসে এবং প্রোটোপ্লাস্টে ও আড়াআড়ি খাঁজ দেখা দেয়। এ সময় কেন্দ্রিকার পাশে সর্পিলাভাবে কুণ্ডলিত ব্রোফারোপ্লাস্ট দেখা দেয়। অতঃপর এখান দুটি দীর্ঘ ফ্লাজেলা উৎপন্ন

হয় এবং খাঁজ অবধি বিস্তৃত হয়ে প্রোটোপ্লাস্টকে আবৃত করে; ইত্যবসরে শুক্রাণু মাত্রকে ঘিরে প্রোটোপ্লাস্ট হতে অগ্র-পশ্চাতে একটি করে উপবৃদ্ধি দেখা যায়। কেন্দ্রিকাটি লম্বা ও সাপিনসের কুণ্ডলিত হয়। সামনের উপবৃদ্ধিটি অগ্রও লম্বা হয়ে কুণ্ডলিত কেন্দ্রিকার সীমা বৃদ্ধি করে। পশ্চিমের উপবৃদ্ধিটি অনুরূপভাবে লম্বা হয়ে পশ্চাত ভাগে সীমা বৃদ্ধি করে; সামনের প্রান্তের সামান্য পিছনে ক্রাজেনা দুটি ঢুকে পড়ে।



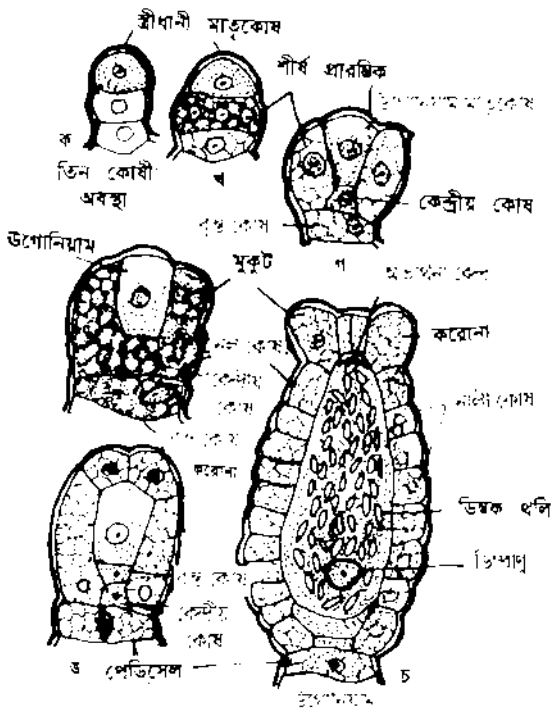
চিত্র ১.১৩ : Chara sp-এর স্পরোমোটোজেনেসিস; ক-শুক্রাণু মাত্রকে ঘিরে; ব-চ শুক্রাণু মাত্রের প্রাথমিক অবস্থাসমূহ; ছ-ঝ-প্রোটোপ্লাস্টের পর্যায়ক্রমিক পরিবর্তন

অঙ্গসংস্থান

W. Hafmeister (১৮৫২) Charales-এর পুংধানীকে অসংখ্য ছোট ছোট পুং-অঙ্গের সমাঙ্গণত যৌগিক গঠন বলে উল্লেখ করেন। তাঁর এ ধারণাকে বিজ্ঞানী K. Goebel (১৯৩৩) আরও বিশদভাবে আলোচনা করেন এভাবে—

১. পুংধানীকে তিনি অঙ্গজ কোষের ক্রমরূপান্তরিত রূপ-পুংধানী অক্ষ বলে বর্ণনা করেছেন; এতে ৮টি প্রাথমিক অঙ্গাঙ্করূপে ৮টি গৌণ পান্থীয় শাখা নিয়ে গঠিত।
২. প্রতিটি গৌণ পান্থীয় শাখা (প্রাথমিক অঙ্গাঙ্ক) তিনটি কোষে বিভক্ত হয়ে যায়। শিল্পট, ম্যানুবিয়াম ও প্রাথমিক ক্যাপিচুলাম।
৩. শীর্ষ কোষের সাথে বহিঃশিল্পডকোষ, পর্বমধ্যের সাথে মধ্য-ম্যানুবিয়াম কোষ এবং তলি পান্থীয় শাখার নিচ পর্বের কোষের সাথে অন্তস্থ প্রাথমিক ক্যাপিচুলামের সাদৃশ্য বিদ্যমান।
৪. প্রাথমিক ক্যাপিচুলাম হতে উদ্গত স্ত্রীধানী সূত্রটি অঙ্গজ অংশের নিচ পর্ব হতে উদ্গত কটিক্যাল সূত্রের সমসত্ত্বতা দেখায়।

আরেকটি ধরণের পুষ্টিতে উৎপাদিত পানীয় শাখারূপে খণ্ড করা যায়। কলমপাতার মেরু কোষগুলোকে উপরের পর্ব, মাঝখানের পর্বমধ্য এবং শিল্প কোষকে নিচ পর্বরূপে করা যায়। পুষ্টি দূরত্রে উপরের পর্ব হতে স্ট্রুট অর্থাৎ পিট প্রাণাধারূপে চিহ্নিত করা যায়। আর মেরু কোষের উপর উদ্ভিদ কোষ পুষ্টি সূত্রের প্রতিটি কোষকে অন্যান্য শৈবালের ন্যায় এক কোষীয় পুষ্টিরূপে বর্ণনা করা যায়। তবে এখানে একটি অঙ্গের উৎপত্তির বন্ধা কোষের অবস্থা থাকে।

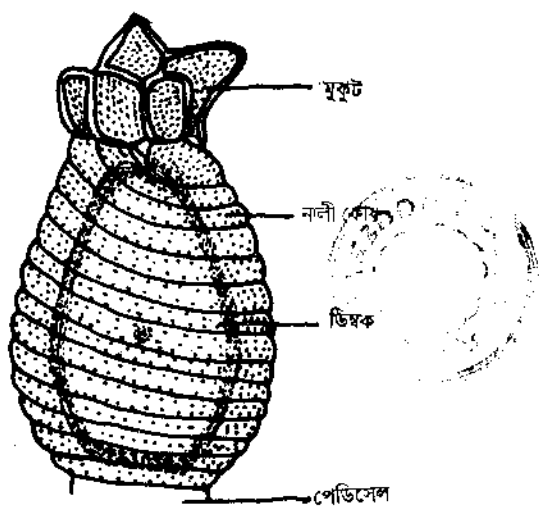


চিত্র ১০১: *Chara* sp-এর স্ট্রুটের বিভিন্ন পর্বসমূহ

শুক্লীধানী বা নিউক্লিউলের গঠন : *Chara* এর স্ট্রুটের গঠনমূলক বা নিউক্লিউল প্রায় ৫ মি. মি. লম্বা। দু'দু'টি উল্লম্বকোণে বসে। অর্ধবৃত্তাকার। একে উল্লম্বক দুই শ্রেণীধানী, একে ঘিরে থাকে ১টি উল্লম্বক ও তার পাশ্চাত্যে সাধারণ অবস্থায় একটা শীতলকোষ। একটা পিট কোষীয় মুকট নিয়ে নিউক্লিউল গঠিত। বিজ্ঞানী Sundaralingam (১৯৫৩) উল্লম্বক কোষে প্রাথমিক পানীয় শাখার যে স্থানে নিউক্লিউল অবস্থান করে সেখানে একটি ফাঁকা স্থান থাকে। এখানে কণ্টোলের বিকাশ হয় না।

সেহেতু নিউকিউলটি প্রাথমিক পানীয় শাখার সূত্রের সাথে সমসংস্থতা দেখায়। স্ত্রীধানীর প্রোটোপ্লাস্ট হতে একটি বহুদকৃতি ডিম্বাণু তৈরি হয়। এতে পর্যাপ্ত পরিমাণে স্টার্চ ও সঞ্চিত থাকে। ডিম্বাণুর উপর দিকে বর্ণহীন, সূক্ষ্ম দানাদার প্রাণসত্তা অঙ্কল থাকে। একে অভ্যর্থনা কেন্দ্র বলে। ডিম্বাণুর চারদিকে নালী কোষীয় আবরণের উপস্থিতি, একে শেবাণের মতো বিশিষ্টতা দান করেছে। এ আবরণকে অনেকেই ব্রায়োফাইটের আর্কেগোনিয়ামের সাথে তুলনা করেছেন।

স্ত্রীধানীর বিকাশ : প্রধান কাণ্ডের নিকটস্থ পর্বের নিম্নকোষ স্ত্রীধানী গঠনে মুখ্য ভূমিকা নিয়ে থাকে। এ কোষটি বিভক্ত হয়ে তিনটি কোষে পরিণত হয়। মধ্যবর্তী কোষটি পর্বের ও অন্য দুটি পর্বমধ্যের প্রকৃতিযুক্ত। নিচের কোষটি বিভাজনে অংশ নেয় না এবং বৃন্তকোষরূপে নিউকিউলকে ধরে রাখে। উপরের কোষটি স্ত্রীধানী প্রারম্ভিক হিসেবে কাজ করে। এ কোষটি আড়াআড়িভাবে দু'বার বিভক্ত হয়ে তিন কোষীয় সূত্র তৈরি করে। সবিন্দু কোষটি আর বিভক্ত না হয়ে স্ত্রীধানীর বৃন্ত কোষ গঠন করে। মধ্যবর্তী কোষ অনুদৈর্ঘ্যে বিভাজিত হয়ে এটি আবরণী প্রারম্ভিক কোষ উৎপন্ন করে। এগুলো কেন্দ্রীয় কোষকে ঘিরে থাকে। উপরের কোষটি ডিম্বাণু-মাতৃকোষরূপে কাজ করে। এটি অনুদৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পায় এবং আড়াআড়ি বিভক্ত হয়ে নিচে একটি ক্ষুদ্র ডিম্বক থলির বৃন্ত কোষ ও একটি অনুদৈর্ঘ্যে লম্বা ডিম্বকথলি কোষ প্রদান করে। এটি প্রসারিত হয় এবং একটি একক ডিম্বাণুযুক্ত ডিম্বক থলি উৎপন্ন করে। প্রাকীনয়িককালে



নিউকিউল

চিত্র ১.১৫ : Chara sp-এর ১টি নিউকিউল

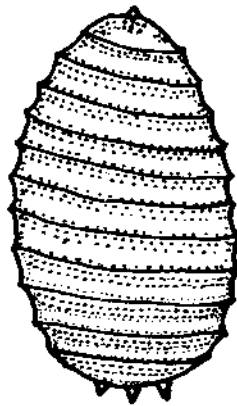
এতে প্রচুর পরিমাণে স্টার্চ-দানা থাকে। একটিমাত্র কেন্দ্রীয় কোষ ডিম্বাণু থলির পর্ব গঠন করে। আবরণী প্রারম্ভিকগুলো উর্ধ্বমুখী বর্ধিত হয়ে ৫ টি সূত্র উৎপন্ন করে। এগুলো ডিম্বক থলিকে ধরে

রক্ষাবরণী গঠন করে। প্রতিটি আবরণী কোষ আড়াআড়ি বিভক্ত হয়ে দ্বি-স্তরীয় ৫ টি কোষ উৎপন্ন করে। উপর স্তরের কোষগুলো ছোট ও খাড়াভাবে থেকে নিউকিউলের মুকুট তৈরি করে এবং নিচের স্তরের কোষগুলোকে নানী কোষ বলে। এগুলো কিছুটা লম্বাটে, পুরু প্রাচীরযুক্ত কোষ। এগুলো ধীরে ধীরে সর্পিলাভাবে প্যাঁচানো কোষে পরিণত হয়। ডিম্বক খলির প্রাণপঙ্কের নিম্নভাগে একটি কেন্দ্রিক থাকে। একে ঘিরে কিছু প্রাণসত্তা ক্রমক্রপান্তর মাধ্যমে ডিম্বাণুতে পরিণত হয়।

অঙ্গসংস্থান : প্রথমেই উল্লেখ করা হয়েছে যে, নিউকিউল বিকাশের প্রথমার্ধে যে তিন কোষীয় অবস্থা দেখা যায়, তাদের নিম্নকোষটি পর্বমধ্য, মধ্যবর্তীটি পর্ব ও উপরেরটি পর্ব মধ্যের সমকক্ষরূপে বিবেচনা করা যায়। এ ধারণানুযায়ী *Chara*-র নিউকিউল এককোষীয় অঙ্গ বিশেষ। এটিকে দেখতে আনারসের মতো মনে হয়।

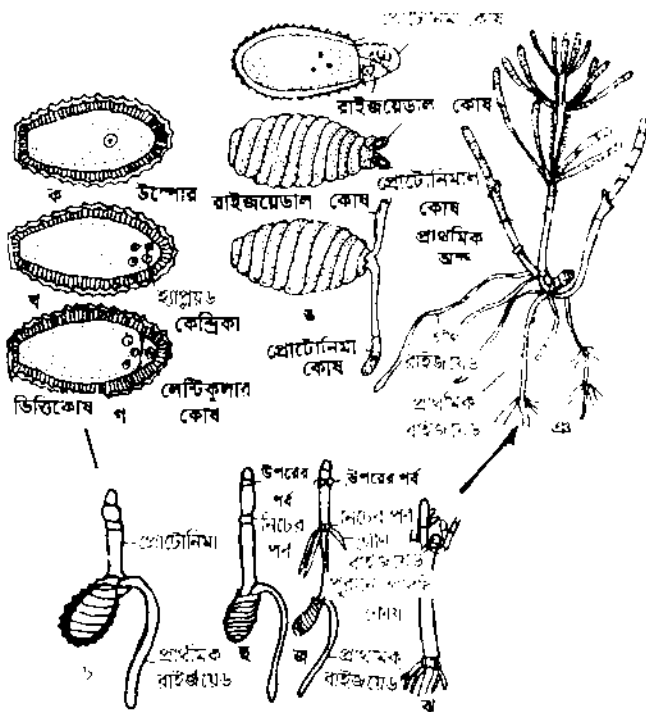
নিষেক ক্রিয়া : ডিম্বাণু পরিণত ও পরিপক্ব হলে মুকুটের নিম্নাংশের নানী কোষগুলো পরস্পর আলগা হয়ে ৫ টি ছোট ছোট ফাটলের সৃষ্টি করে। এ ফাটল পথেই একাধিক শুক্রাণু আবরণীতে প্রবেশ করে। প্রবেশকালে একটি শুক্রাণু স্ত্রীধানীর জিলাটিন প্রাচীর বিদীর্ণ করে অভ্যর্থনা কেন্দ্রে আসে এবং সেখান থেকে নিম্নভাগে অবস্থিত ডিম্বাণুর সাথে মিলিত হয়। শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর মিলনের ফলে জাইগোট উৎপন্ন হয়।

জাইগোট : নিষেকান্তরকালে জাইগোট একটি স্থূল সেলুলোজ প্রাচীর নিঃসৃত করে আবৃত হয় এবং উম্পারে পরিণত হয়; উম্পার কেন্দ্রিকাটি ধীরে ধীরে উপরের মেরুতে চলে আসে। প্রথমে উম্পার লাল বর্ণের হলেও পরে কালো বর্ণের হয়ে যায়। আবরণীটি আরও স্থূল ও শক্ত হয় এবং সাদা রঙের আবরণযুক্ত হয়; কেননা, এটি ক্যালসিয়াম কার্বোনেটের তৈরি। বৃন্ত কোষটির কোনো পরিবর্তন না হবার ফলে এটা ভারী হয়ে বৃন্ত হতে খসে পড়ে এবং পানির নিচে চলে যায়। এ অবস্থায় উম্পারটি কিছুকাল সুপ্তাবস্থায় পড়ে থাকে।



জাইগোট

অঙ্কুরণ : কিছুদিন অবসর যাপনের পর উস্পোরের উদ্ভূত কোষটি আঁচড়ান দিলে বিলম্বিত হয়ে রসী উপরত কোষটিকে উৎপন্ন করে। এ সময় রসীকোষটির উপরত কোষটি দুই অসমান ভাগে ভাগ হয়ে যায়। উপরের কোষটি ছোট ও নিচের কোষটি বড়। উপরের কোষটি বড় ও নিচের কোষটি ছোট হয়। এখানে প্রচুর পদার্থের সঞ্চার ঘটে থাকে। কোষের কোষকোষটি বিলুপ্ত হয়ে যায়। এ সময় উস্পোর প্রাচীরের অন্তর্ভুক্ত প্রাথমিক কোষটি উপরের কোষটি বের হয়ে আসে। অত্রপর কোষটি অন্তর্ভুক্ত হতে শুরু করে। উপরের কোষটিকে রাইজয়েডাল প্রাচীরক ও নিচের কোষটিকে প্রোটোনিমা প্রাচীরক কোষ বলে। এ কোষ দুটি বিপরীতমুখী ভাবে বৃদ্ধি পায়।

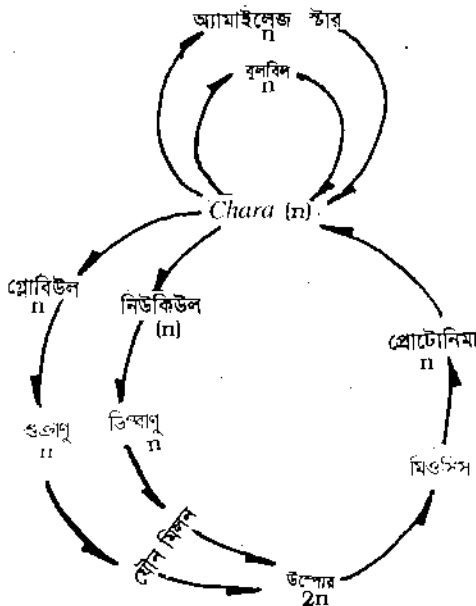


চিত্র ১.২২ : Chara sp-এর উস্পোরের অঙ্কুরণ দর্শনসমূহ। ক. জ

রাইজয়েডাল প্রাচীরক কোষটি ক্রমে বৃদ্ধি পেয়ে বসন্ত প্রাথমিক রাইজয়েড প্রাচীরক হয়। ওদের পর্ব ও পর্বমধ্য থাকে। পর্ব হতে গৌণ রাইজয়েড বের হয়ে থাকে। প্রোটোনিমা প্রাচীরক কোষটি দীর্ঘায়ত হয় ও বসন্ত প্রাথমিক প্রোটোনিমা গঠন করে। ওদেরও পর্ব ও পর্বমধ্য থাকে। পর্ব হতে সবুজ সূত্রকায় অংশ বের হয় ও পরে স্বাভাবিক Chara শব্দের পানিত হয়।

Chara-র জন্ম-ক্রম

Chara শৈবালটি গ্যামেটোফাইটিক উদ্ভিদ। (Oehlkes, ১৯১৬, Sundaralingam, ১৯৪৬)। অবশ্য বিজ্ঞানী Turtle (১৯২৬) উল্লেখ করেন যে, Chara-ডিপ্লয়ড শৈবাল এবং গ্যামেটাই শুধু হ্যাপ্লয়ড দশ। এ শৈবালে গ্লোবিউল ও নিউকিউল একটি উদ্ভিদের একই স্থানে উপর নিচ হয়ে উৎপন্ন হয়। এগুলো হ্যাপ্লয়ড। গ্লোবিউল হতে হ্যাপ্লয়ড শুক্রাণু ও নিউকিউলে হ্যাপ্লয়ড ডিম্বাণু উৎপন্ন হয়। এদের মিলনের ফলে জাইগোট উৎপন্ন হয়। এটি ডিপ্লয়ড। একেই স্পোরোফাইটিক জন্মের প্রথম কোষ বলে ধরা হয়। এ জাইগোটের অঙ্কুরণের ফলে আবার হ্যাপ্লয়ড Chara শৈবাল উৎপন্ন হয়। এভাবেই হ্যাপ্লয়ড ও ডিপ্লয়ড জন্মের আবর্তন দেখা যায় যদিও ডিপ্লয়ড দশা সন্দেহজনক। হ্যাপ্লয়ড দশাটির জীবন চক্রের অধিকাংশ স্থান জুড়ে থাকে।

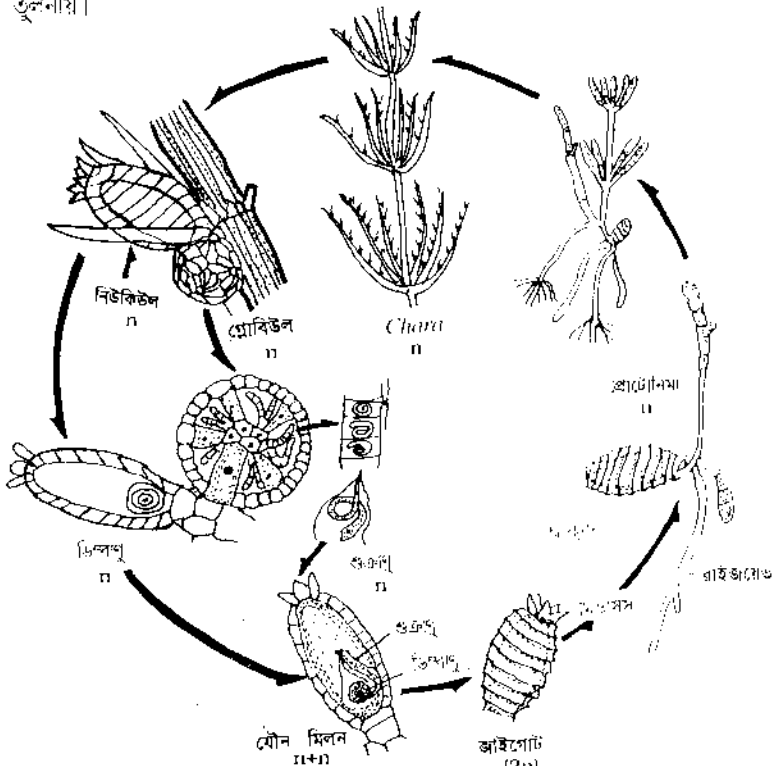


চিত্র ১.১৮.১ : Chara sp-এর জীবনচক্র

Chara-র জীবন ইতিহাসের মুখ্য বৈশিষ্ট্য

১. দেহ কাণ্ড সোজাভাবে মাটিতে দাঁড়িয়ে থাকে এবং পর্ব ও পর্বমধ্য নিয়ে গঠিত।
২. পর্বমধ্য একটিমাএ অবিভক্ত লম্বা কোষ নিয়ে গঠিত হলেও পর্বে আড়াআড়িভাবে একস্তর খাত্তে কোষ থাকে।
৩. দেহকাণ্ডে দু'ধরনের শাখা থাকে—সীমিত বৃদ্ধিযুক্ত ও অসীম বৃদ্ধিমুক্ত শাখা উভয় শাখাই 'পাতার' কক্ষ হতে উৎপন্ন হয়।
৪. দেহকাণ্ডে ক্যালসিয়াম জমা হয় বলে এর কোষ শক্ত ও ভঙ্গুর হয়। আর এজন্যই এদেরকে স্টোনওয়াট বলে।

৫. রেণু মাধ্যমে অযৌন জনন একেবারেই অনুপস্থিত।
৬. অঙ্গজ জনন অ্যামাইলেম স্টার, পুনর্বিদ্যমান ও পৌর্ণ প্রোটোনিমা দেয় হতে পালিত।
৭. উদ্ভাস্য প্রকৃতির যৌন জনন বিদ্যমান। যৌনাস্ত্রগুলো অধিকারে ৭ ডি. ডি. ফর্মের পূর্ণকোষে জটিল গঠন শৈলীযুক্ত।
৮. কমলা বা লোহিত বর্ণের পুংধানী ও আনারসের স্ত্রীধানী এক পত্র। পের নিম্নাংশেই জটিল জোড়ায় উৎপন্ন হয়।
৯. প্রতিটি রেণুধারণ কলা ৫ থেকে ২০০টি ছোট, ডিম্বকয়েড শুক্রাণু মাতৃকোষের পূর্ণকোষে
১০. ডিম্বাণু স্ত্রীধানীতেই অবস্থান করে এবং নিষেক স্ত্রীধানীর মধ্যেই হতে পারে।
১১. প্রতিটি শুক্রাণু-মাতৃকোষ হতে ১টি করে দ্বি-স্পারঞ্জেনায়ুক্ত শুক্রাণু উৎপন্ন হয়।
১২. অঙ্কুরণ প্রাকবর্তীকালে জাইগোট কেন্দ্রিকা মিওটিক নিয়মে বিভাজিত হতে পারে এবং কেন্দ্রিকা উৎপন্ন করে এবং একসময় বিলুপ্ত হয়।
১৩. জাইগোট হ্রাসপ্রয়ত অবস্থায় অঙ্কুরিত হয়ে প্রোটোনিমা দেয় এবং এখান থেকে পার্শ্বীয় মুকুলরূপে নতুন *Chara* উদ্ভিদের জন্ম দেয় এ বেশিষ্ট্যটি কিছু কিছু ব্যারোফাইটার দ্বারা তুলনীয়।



চিত্র ১.১৮.১ : *Chara* sp.-এর জীবনচক্র

Chara শৈবালের কিছু প্রজাতি হলো : *Chara fragillis*, *C. zylanica* *C. brachypus*,
C. gymnopitys.

প্রতীক গণ : *Nitella*

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ—Charophyta

শ্রেণী Charophyceae

বর্গ—Charales

গোত্র—Characeae

উপগোত্র—Nitelliodeae

গণ—*Nitella*

প্রজাতি— *Nitella acuminata*

প্রকৃতি ও বসতি

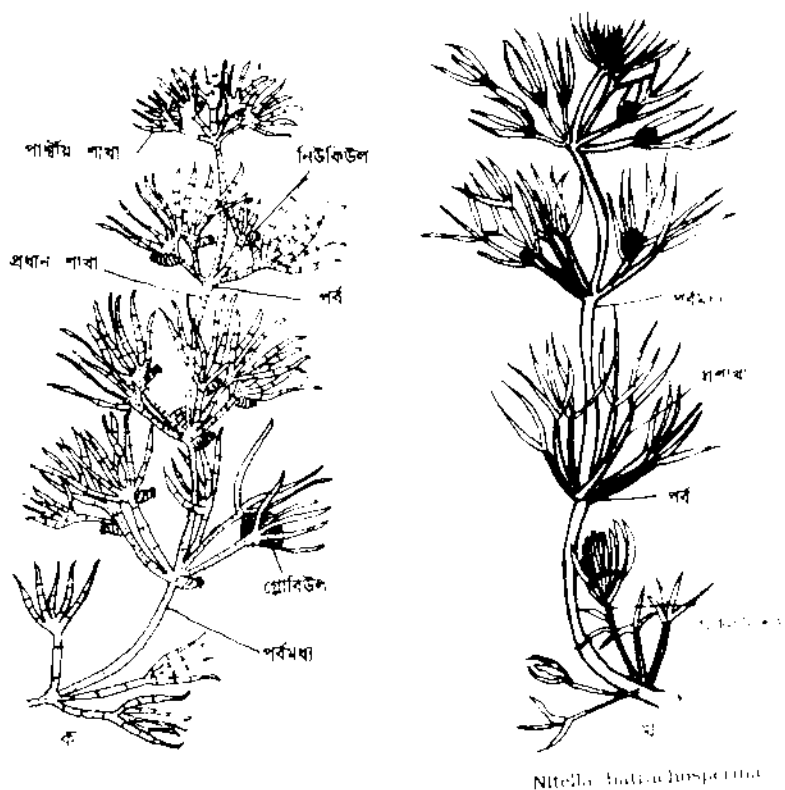
হর্স-টেল নামে পরিচিত *Nitella* স্বাদু পানির শৈবাল। এগুলো সাধারণত কাদায় জলজ বা অর্ধজলজভাবে জন্মায়। তবে এরা পুকুর, খাল-বিল-ঝিল, হ্রদ বরণাধারের অগভীর পানিতেও জন্মায়। এমনকি এদেরকে ধীরে বহমান বরণ বা নদীর কাদা-মাটিতে আবদ্ধ অবস্থায় দেখা যায়। এ গণে প্রায় ৩৭টি প্রজাতি রয়েছে; তন্মধ্যে *N. terrestris* প্রজাতিটি ভেজা মাটিতে মাটিতে স্থলজভাবে জন্মে থাকে। অন্যান্য সবগুলো প্রজাতিই জলজ বা অর্ধজলজ। এ উপমহাদেশের কয়েকটি সাধারণ প্রজাতি হলো : *N. cernua*, *N. acuminata*, *N. flagellifera*, *N. furcata*, *N. syncarpa*, *N. opeca*, *N. flexilis*, *N. hyalina*, *N. mucronata*, *N. oligospira*, *N. pseudoflabellata* প্রভৃতি।

Dr. Sundaralingam (১৯৬২-৬৭) কর্তৃক বর্ণিত *Nitella*-র জীবনী সম্পর্কে এখানে সংক্ষিপ্তাকারে আলোকপাত করা হয়েছে।

থ্যালাসের গঠন

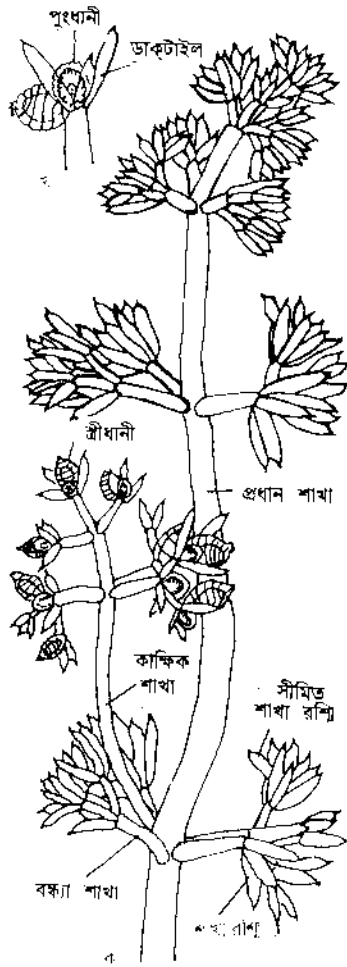
Nitella শৈবালটি *Chara* শৈবালের মতোই খালি চোখে দেখা যায়। এগুলো বহুকোষী ও শাখা-প্রশাখায়ুক্ত। শাখাগুলো প্রধান শাখার পরসন্ধিতে আবর্তকারে উৎপন্ন হয়। পর্বে শাখা উৎপত্তির জন্য এদের ছোটখাটো *Equisetum*-গ্রায়েফাইটের মতো মনে হয়। এ উদ্ভিদগুলো বহুকোষী, শাখাপ্রশাখায়ুক্ত রাইজয়েড মাধ্যমে নরম মাটি বা বালুকাময় ভূমিতে আবদ্ধ থাকে। কাজেই, এ উদ্ভিদগুলোকে দুটি অংশে বিভেদিত করা যায় : নিচের রাইজয়েডাল অংশ ও উপরের খাড়া ও শাখায়ুক্ত অংশ।

প্রজাতিভেদে খাড়া অংশটি বিভিন্ন উচ্চতার হতে পারে। *N. terrestris*-এর উচ্চতা *N. cernua* থেকে কম। *N. cernua*-এর উচ্চতা ১ মিটার পর্যন্ত হয়ে থাকে। প্রধান শাখাটি লম্বা নলাকার ও এককোষী পর্বমধ্য এবং ছোট ও বহুকোষী পর্ব নিয়ে গঠিত। *N. cernua*-এর পর্বমধ্য কোষটি ৯০ সে. মি. পর্যন্ত দীর্ঘ হতে পারে। পর্বমধ্য সম্পূর্ণরূপে কটিকেশনযুক্ত। সেহেতু *Nitella* উদ্ভিদগুলোকে *ecorticate* শৈবাল উদ্ভিদ বলে।



চিত্র ১২২ : *Nitella butrachosperma* (সিলিন্ড্রোফাইটা)

পরে সাধারণত মাত্র কোমল বলয়কার থাকে। তবে বিশেষ প্রকারের *N. butrachosperma* (সিলিন্ড্রোফাইটা) কেন্দ্রীয় কোমল খিল থাকতে পারে। এছাড়াও বৃদ্ধিতে ক্রমিক অর্ধমধ্যস্থিত পর্ব (যাঃঃঃ) সমিতি বৃদ্ধিযুক্ত পার্শ্বীয় শাখা। এগুলো দেখতে যাঠো হঠাৎ পর্বের পর্ব পার্শ্বীয় শাখা। যখন পার্শ্বীয় শাখাগুলো দূরত্বাকারে পরে সাজানো থাকে। এগুলো মিলে মিলে মিলে পর্ব ও পর্বমধ্যের মধ্যস্থিত প্রাথমিক যাঠো পার্শ্বীয় শাখাগুলোর মিলে মিলে মিলে পার্শ্বীয় এককে যাঠো পার্শ্বীয় শাখা থাকে। এ শাখাগুলো গভীরতর পার্শ্বীয় শাখা সমিতি হঠাৎ মিলে মিলে রশ্মিগুলোকে তরকিউল বলে। *N. acuminata* (৩ এককোষী (antrodactylae), *N. thalassiomis* (৪ এককোষী বা তনুকোষী (polydactylae), *N. butrachosperma* (৫ এককোষী) তরকিউল হঠাৎ পাবে। *N. furcata* (৩ চারকোষী তরকিউল) পাত্র হঠাৎ মিলে মিলে মিলে মিলে মিলে পাবে (*N. acuminata*) ক বা যাঠো হঠাৎ পাবে (*N. furcata*)

চিত্র ১.২০ : *N. terristia*-এর দেহ কাণ্ড ও শাখা-প্রশাখা

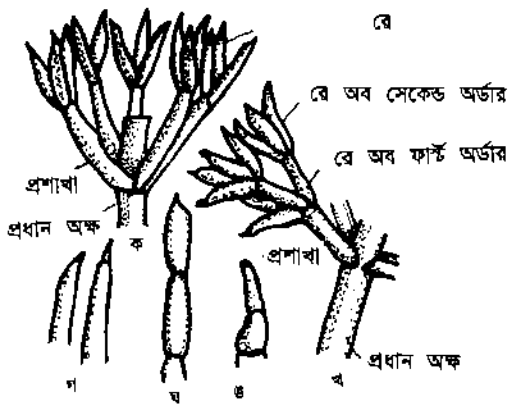
অসীম বৃদ্ধিযুক্ত শাখাগুলো প্রধান শাখার পূর্বে মেরু-কক্ষীয়ভাবে উৎপন্ন হয়ে থাকে। এগুলো গঠন প্রক্রিয়াতে প্রধান শাখার মতোই বহুসংখ্যক পর্ব ও পর্বমধ্য নিয়ে গঠিত হয়। প্রধান শাখার প্রতিটি পর্ব হতে ২ থেকে ৩টি দীর্ঘ পাক্ষীয় শাখা উৎপন্ন হয়ে থাকে।

কোষের গঠন

পর্ব কোষ ও নবীন পর্ব মধ্যের কোষে ঘন দানা প্রোটোপ্লাজম থাকে। এ কোষগুলো মাঝখানে একমাত্র কেন্দ্রিকা থাকে। এতে পাইরিনয়েডবিহীন ডিস্কাইকটি ছোট ছোট ডিস্কায়েড ক্লোরপ্লাস্ট থাকে। এগুলো প্রাণসত্ত্বের মধ্যে সুস্থভাবে ছড়িয়ে থাকে। সঙ্কীর্ণ খাদ্যবস্তু স্ট্রাট। কোষ প্রাচীর সেলুলোজ নির্মিত কোষের কেন্দ্রস্থলে বৃহদকৃতির গহ্বরও থাকতে পারে। কোষ প্রাচীরের চারদিকে অঙ্গাণু উপাদানের একটি জেনাটিন আবরণ থাকে। কেন্দ্রীয় গহ্বরকে ঘিরে প্রাণসত্ত্ব

হাস্তরণ থাকে এবং কেন্দ্রিকাটি এখানে প্রাণসত্তা রঞ্জিতে ঝুলে থাকে (*Spirogyra*-এর অনুরূপ)। এখানে প্রাণসত্তাকে দু'টি অঞ্চলে ভাগ করা যায় : বাহ্যভাগের প্রাণসত্তা ধন এবং এটি এন্ডোপ্লাজম নামে পরিচিত। ভিতরভাগের প্রাণসত্তা হালকা ধন এবং এটি এন্ডোপ্লাজম নামে পরিচিত। ভিতরভাগের প্রাণসত্তা হালকা ধন এবং এন্ডোপ্লাজমটি স্থির প্রকৃতির।

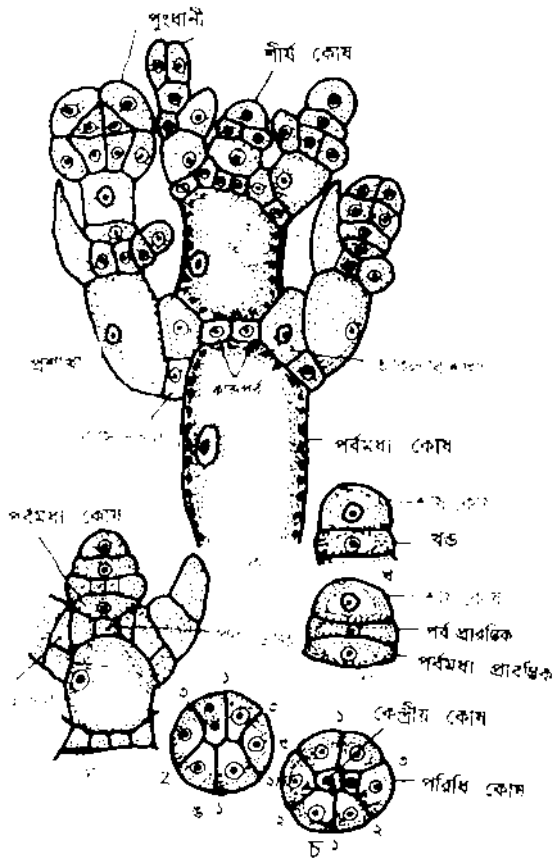
ক্লোরোপ্লাস্টগুলো পর্দাবৃত এবং স্ট্রোমাতে ৪০ থেকে ১০০টি খাইলাকয়েড থাকে। এগুলো একত্রিত হয়ে একটি স্তূপ গঠন করে থাকে। এতদাঞ্চলের প্রাণসত্তায় বিশেষ ধরনের গঠন থাকে। বিজ্ঞানী (Kamital '৫৯ jarosch (১৯৫৮, ১৯৬০) উল্লেখ করেন যে, এ অঞ্চলে প্রোটিন-তন্তু থাকে। এসব তন্তু নিয়মিত সংকেচন-প্রসারণের ফলে এন্ডোপ্লাজম সচল হয়।



চিত্র ১.২২ : *Nitella* sp. ক. *N. acuminata*-এ বন্ধ্য শাখাগুচ্ছে ; খ. *N. terrestris*-এ বন্ধ্য শাখাগুচ্ছে ; গ-ঙ. বিভিন্ন ধরনের ড্যাকটাইল

বৃদ্ধি
 প্রধান শাখা ও কাঙ্ক্ষিক শাখা অসীম বৃদ্ধি সম্পন্ন শাখা। এ বৃদ্ধি সাধারণত শীর্ষভাগের গাণ্ডুলাকৃতি কোষ মাধ্যমে হয়ে থাকে। এ কোষটি তার পশ্চাদ্ভাগের সাথে সমান্তরালভাবে অনেকগুলো কোষ উৎপন্ন করে প্রতিটি খণ্ড আড়াআড়ি তলে বক্রভাবে প্রাচীর তৈরি করে দু'টি অংশে বিভক্ত উৎপন্ন করে : নিচের অংশটি পর্বমধ্য প্রারম্ভিক ও দ্বি-উত্তল। এটি আর বিভক্ত না হয়ে শুধু দীর্ঘ হয়। উপরের অংশটি দ্বি-অবতলিক ও পর্ব-প্রারম্ভিক। এটি এক বিশেষ পদ্ধতিতে বিভক্ত হয়ে পর্ব কোষ উৎপন্ন করে। পর্ব কোষটি প্রথমে দ্বিধা বিভক্ত হয়ে (১-১) দু'টি অর্ধবৃত্তাকার কোষ উৎপন্ন করে। পরবর্তী বিভাজন (২-২, ৩-৩, ৪-৪) এভাবে হয়ে থাকে। ফলে ৬ কোষের, কদাচ ৭ থেকে ৮ কোষের পরিধি বলয় তৈরি হয়ে কেন্দ্রীয় কোষদ্বয়কে আবৃত করে।

বন্ধ্য শাখার উৎপত্তি ও বিকাশ : কাণ্ডের পর্বসন্ধির পরিধি কোষগুলো বাইরের দিকে স্ফীত ও লম্বাটে হয়। অতঃপর প্রতিটি কোষ পেরিক্লিনালভাবে বিভক্ত হয়ে ভিতর-বাহিরে একটি করে কোষ উৎপন্ন করে। ভিতরভাগের কোষটিকে নিচ-পর্ব কোষ প্রারম্ভিক বলে। এটি বিভক্ত হয়ে সরাসরি শাখার নিচ পর্ব গঠন করে। এটি দু'টি পরিধি কোষের অসম্পূর্ণ বলয় (*N. acuminata*)। এ বলয়টি অক্ষের দিকে মুক্ত থাকে। বাইরের দিকের কোষটি শীষ কোষ হিসেবে কাজ করে এবং

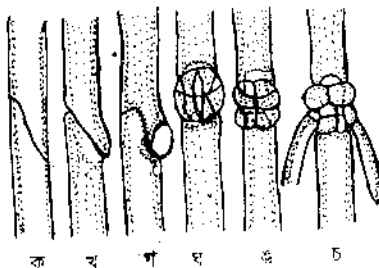


চিত্র ১০১ : *Acutella* sp. ক. শীষকোষের লম্বাচ্ছেদ; খ-গ, শীষ কোষের বিভাজন
খ, প্রথম শাখার লম্বাচ্ছেদ; ড-ঢ, প্রথমশাখার পর্বমধ্য কোষ

শাখা গঠন করে। *N. acuminata*-র ৩-৪ এটি একটিমাত্র খণ্ড নেয়ার পর বিভাজনারমুখ হয়। এটি এখন শুষ্ক লম্বা হয়ে স্থানান্তরিত শীষের ডাকটাইলনের রূপ নেয়। উত্থানসময়ে, শীষ কোষের ছাত্রাংশ বিভাজনের ফলে স্বতন্ত্র উপরের দিকে পর্বমধ্য কোষ গঠনের দিকে পর্বমধ্য কোষ উৎপন্ন করে। পর্বমধ্য কোষটি লম্বা হয়ে শাখার একটি পর্বমধ্য কোষ উৎপন্ন করে। পর্ব কোষটি বিভক্ত হয়ে ৩-৪ পার্শ্ব কোষের অসম্পূর্ণ বলয়যুক্ত উপরের পর্ব কোষ গঠন করে। ও লেয়াটি অক্ষের বিপরীতে মুক্ত থাকে। শাখার উপর পর্বের পার্শ্ব কোষ বাউরের দিকে স্থানান্তরিত ও লম্বা হয়ে এককোষীয় ডাকটাইলন তৈরি করে। সেহেতু *N. acuminata* এর প্রতিটি শাখা একটি নিম্ন পর্ব এবং এক বা একাধিক পর্ব উপরের ডাকটাইলনযুক্ত নিয়ে গঠিত। একক ডাকটাইলনযুক্ত অন্যান্য প্রজাতিগুলো হলো : *N. syncarpa*, *N. vernua*, *N. opeca* ও *N. flexilis*, কিংও *N.*

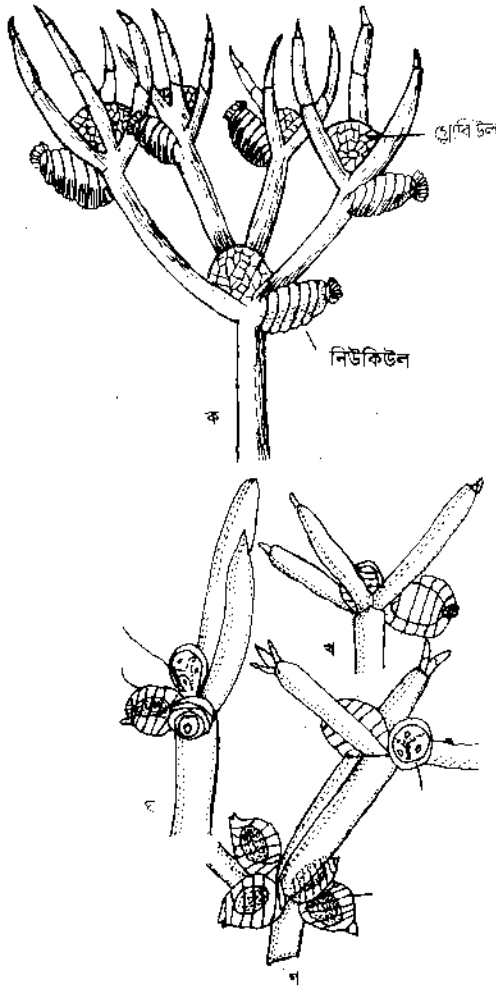
terristis এ ভিন্নরূপ দেখা যায়। এখানে শাখাটি দু'বার বিভক্ত হয়েছে। কাণ্ডের পর্বের প্রতিটি পরিধি কোষ বহিমুখভাবে বৃদ্ধি পায় এবং পেরিফ্রিনালভাবে বিভক্ত হয়ে ভিতরদিকে নিচ-পর্ব কোষ এবং বাইরের দিকে শীর্ষ কোষ উৎপন্ন করে। *Nitella*-র প্রকৃতিগত নিয়মে ভিতরের কোষটি সরাসরি নিচ-পর্ব গঠন করে এবং শীর্ষ কোষটি একবার বিভক্ত হয়ে দিকোণী ড্যাকটাইল উৎপন্ন করে। এ সময় খণ্ডটি বিভক্ত হয়ে উপরে পর্ব কোষ ও নিচে পর্বমধ্য কোষ উৎপন্ন করে। পর্ব কোষটি বিভক্ত হয়ে উপরের পর্বের ৫ থেকে ৬টি পরিধি কোষ উৎপন্ন করে; এগুলো কেন্দ্রীয় কোষটিকে ঘিরে থাকে। এ পর্বের ২/৩টি পরিধি কোষ পুনরায় শীর্ষ কোষ হিসেবে কাজ করে। এগুলোর প্রতিটি কোষ খণ্ড দানের পূর্বে ২-কোণীয় ড্যাকটাইলে পরিণত হয়। অন্য পরিধি কোষগুলো সরাসরি ২ কোণীয় ড্যাকটাইলে পরিণত হয়; পক্ষান্তরে খণ্ডটি বিভক্ত হয়ে উপরে পর্ব কোষ ও নিচে পর্বমধ্য কোষ উৎপন্ন করে। পর্বমধ্য কোষটি দীর্ঘায়িত হয়ে পর্বমধ্য গঠন করে এবং পর্বকোষটি হতে ৪/৫টি পরিধি কোষের বলয় তৈরি হয়ে কেন্দ্রীয় কোষকে ঘিরে থাকে। এ পরিধি কোষগুলো হতে ২-কোণীয় ড্যাকটাইল তৈরি হয়। আবার *Nitella*-এর এমন প্রজাতিও রয়েছে যেগুলোতে (*N. flagellaformis*) শাখা বিভক্তি ২, ৩ বা ৪ বারও হতে পারে (*N. furcata*)।

কাম্বিক শাখার উৎপত্তি ও বিকাশ : বয়স্ক শাখার নিচ-পর্বের অক্ষমুখ পরিধি কোষ হতে কাম্বিক (axial) শাখার উৎপত্তি হয়। *N. acuminata*-তে একই পর্ব হতে দু'টো কাম্বিক শাখার উৎপত্তি হয়ে থাকে। দ্বিতীয় শাখাটি বয়স্ক শাখার নিচ পর্বের অক্ষবিমুখ পরিধি কোষ হতে উৎপত্তি লাভ করে। পরিধি বহিমুখীভাবে উদগত হয়ে পেরিফ্রিনালভাবে ভিতরের দিকে ১টি ও বাইরের দিকে ১টি অর্ধ বৃত্তাকার শীর্ষ কোষ উৎপন্ন করে; কাণ্ড পর্বের ন্যায় এখানেও ভিতরভাগের কোষটি বাক্য প্রাটারের মাধ্যমে দ্বিধা-বিভক্ত হয়ে নিচ-পর্ব গঠন করে; সেহেতু নিচ-পর্বে ২ থেকে ৪টি পরিধি কোষ কেন্দ্রের ২টি কোষকে ঘিরে থাকে। অর্ধবৃত্তাকার শীর্ষকোষটি বিভক্ত হয়ে পর্যায়ক্রমিকভাবে কয়েকগুচ্ছ কোষ উৎপন্ন করে এবং প্রতিটি উপরের দিকে পর্ব প্রারম্ভিক এবং নিচের দিকে পর্বমধ্য প্রারম্ভিক কোষে বিভেদিত হয়। কাম্বিক শাখার শীর্ষ কোষ কেন্দ্রীয় অক্ষের শীর্ষ কোষের অনুরূপ আচরণ দেখায়। *N. acuminata* ও *N. terristris*-এর কাম্বিক শাখার একটি বিশেষ উর্বর স্তবকে যৌনাস্ত উৎপন্ন হয়।



চিত্র ১.২৩ : *Chara aspera* -এর ক-ঙ স্তাভিউল

রাইজয়েড : *Chara* শৈবালের ন্যায় *Nitella* শৈবালটিও রাইজয়েডের সাহায্যে নরম কাদা মাটিতে সংলগ্ন থাকে। এগুলো প্রধান শাখার নিচ পর্বের পরিধি কোষ হতে বিকাশ লাভ করে। এগুলো বর্গাকার ও শাখা-প্রশাখায়ুক্ত হয়ে থাকে। কোষের প্রস্থপ্রাচীরগুলো তির্যক। এগুলো শীর্ষ কোষের ক্রিয়াকারণের ফলে বৃদ্ধি পেলেও পর্ব ও পর্বমধ্য এ বিভেদিত হয় না। প্রস্থ প্রাচীর-প্রস্থ পাশবর্তী কোষের দিকে উদ্গত হয়ে তবল পদসন্ধি হিসেবে বিকশিত হয়।

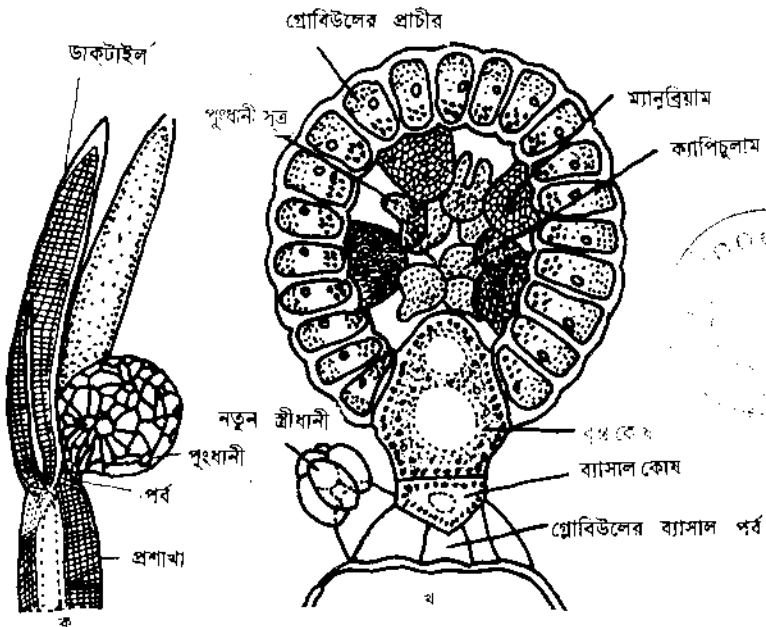


চিত্র ১.২৪ : *Nitella*-র জননাস্রের অবস্থান : ক. *N. acuminata*, খ. *N. terristris* গ. *N. furcata*

তির্যক প্রস্থ প্রাচীর দিয়ে বিচ্ছিন্ন উপরের উদ্গত ডায়ালেটেড শীর্ষ কোষটি বিভক্ত হয়ে ৪টি খণ্ডে পরিণত হয়। এ অংশ হতেই গুচ্ছ গুচ্ছ রাইজয়েড শাখা বের হয়।

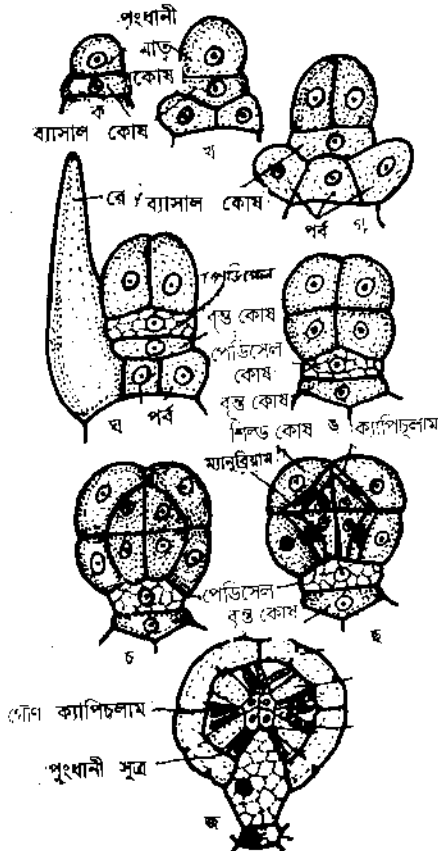
যৌন জনন : *Nitella*-তে উন্নত ধরনের উৎসাহিত যৌন জনন দেখা যায়। আবার যৌনঙ্গ বিকাশের ক্ষেত্রে আলোর তীব্রতা ও প্রভাবক হিসেবে কাজ করে। *Nitella* সহবাসী ও ভিন্নবাসী উভয় ধরনেরই হয়ে থাকে। সহবাসী প্রজাতিগুলোর মধ্যে *N. acuminata*, *N. furcata*, *N. terristris* ও *N. hyalina* উল্লেখ্য এবং ভিন্নবাসী প্রজাতিগুলোর মধ্যে *N. flagelliformis*, *N. opaca*, *N. superba* প্রধান।

যৌনঙ্গের অবস্থান ও অবস্থিতি : কোনো কোনো প্রজাতিতে উর্বর ও বন্ধ্য শাখার মধ্যে কোন পার্থক্য দেখা যায়। এগুলোকে এক ধরনের বলে মনে হয়। *N. acuminata* ও *N. terristris* অবশ্য একটি উর্বর শাখার বিশেষ কৃত্তিক শাখায় উৎপন্ন হয় এবং এটি বন্ধ্য শাখা হতে ভিন্নতর। সহবাসী প্রজাতিতে গ্লোবিউলটি প্রাস্তীয় এবং শাখা বিভক্তির মধ্যস্থলে অবস্থিত। পক্ষান্তরে নিউক্লিউলটি পশ্চিমী এবং গ্লোবিউলের নিচে অবস্থান করে। শাখা বিভক্তি অঞ্চলের শাখার শীর্ষ কোষ হতে গ্লোবিউলের উৎপত্তি ও বিকাশ হয়ে থাকে। আবার নিউক্লিউলটি শাখার উপর পর্বের অক্ষমুখী পরিধি কোষ হতে উৎপন্ন ও বিকশিত হয়। একে আবার গ্লোবিউলের নিচ-পর্বও বলা হয়। অবশিষ্ট পরিধি কোষগুলো শাখা-রশ্মি বা ড্যাকটাইল গঠন করে। বাহ্যিকভাবে নিউক্লিউলকে উন্নত পাতায়ের ড্যাকটাইলের পরিবর্তিত রূপ বলা যায়। সহবাসী প্রজাতিতে একাধিক শাখা বিভক্তি থাকলে (*N. terristris*) সবগুলোতেই উভয় প্রকার যৌনঙ্গ থাকতে পারে। আবার *N. furcata* সহবাসী হলেও প্রথম শাখা বিভক্তিতে শুধু নিউক্লিউল থাকে এবং অন্যতম শাখা বিভক্তিতে গ্লোবিউল ও নিউক্লিউল থাকে। সর্বশেষ শাখা বিভক্তিটি বন্ধ্য প্রকৃতির। ভিন্নবাসী প্রজাতি যেমন *N. flagelliformis*-এর শাখা বিভক্তিতে শুধু গ্লোবিউল কিংবা নিউক্লিউল থাকে।



চিত্র ১.১৪ : *Nitella flexilis* উর্বর শাখা, ক. প্রাস্তীয় পূংধানী, খ. গ্লোবিউলের লম্বচ্ছেদ

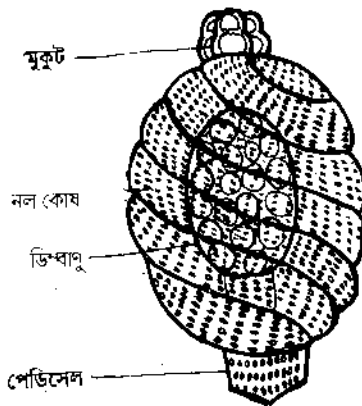
পুংধানী বা গ্লোবাইউলের গঠন : সহবাসী *Nitella* প্রজাতির ক্ষেত্রে পর্বস্ত্রী ও নিউক্লিউলের উপরে গ্লোবাইউল থাকে (*Chara*-এর বিপরীত)। পুংধানীর গঠন ও বিকাশ *Chara* শৈবালের মতোই ; তবে প্রথম পর্যায়ের দিকে সামান্য ভিন্নতা দেখা যায়। এখানে ৮টি নির্বিভাভাবে সন্নিবেশিত শিল্ড কোষের আবরণী থাকে। প্রতিটি শিল্ড কোষ ত্রিভুজাকারে বর্ধিত। লম্বা হয়ে যে কোষটি কেন্দ্র অবধি বিস্তৃত হয়, তাকে ম্যানুবিয়াম বলে। এর দূরবর্তী প্রান্তে প্রাথমিক ক্যাপিচুলাম থাকে। এখান হতে প্রায় ৩টি গৌণ ক্যাপিচুলামের উৎপত্তি হয়। প্রতিটি গৌণ ক্যাপিচুলামের প্রান্তভাগে এক স্ত্রোম্বা লম্বা সূত্র বিকাশ লাভ করে ; এগুলোকে পুংধানী সূত্র বলে। এ সূত্রের প্রতিটি কোষ (১০০ থেকে ১০০০) হতে একটি করে শুক্রাণু তৈরি হয়। পরিণত শুক্রাণুগুলোকে সর্বস্তক বলে মনে হয়। এ বস্তুটি পেডিসেল ও বৃন্ত কোষ নিয়ে গঠিত। *Chara*-তে কোনো বৃন্ত কোষ থাকে না। পুংধানীর শিল্ড ৮ কোষীয় আবরণী এবং তদানুসারে ম্যানুবিয়াম ও হেড কোষকে Octoscutate বলে। *N. terrestris* এ মাত্র ৪টি শিল্ড কোষ এবং ততোসংখ্যক ম্যানুবিয়াম হেড কোষ থাকে। এরূপ পুংধানীকে quadriscutate বলে।



চিত্র ১.১৬ : *Nitella* -এ পুংধানী বিকাশের বিভিন্ন পদ

পুংধানী বা গ্লোবিউলের বিকাশ : *Chara* শৈবালের মতো *Nitella*-র পুংধানী প্রাইমোর্ডিয়াল নিচ দিকে একটি কোষ উৎপন্ন করে ও গোলাকার হয়ে পুংধানী মাতৃকোষ হিসেবে কাজ করে। অতঃপর সমকৌণিকভাবে অনুদৈর্ঘ্যে দু'বার বিভক্ত হয়ে ৪টি কোষ উৎপন্ন করে। এদেরকে কোষচতুষ্টয় দশা বলে। ছেদন শুধু দুটি কোষ দেখা যায়। কোষ চতুষ্টয়ের প্রতিটি আড়াআড়িভাবে বিভক্ত হয়ে কোষ অষ্টক প্রদান করে। ছেদন শুধু ৪টি কোষ দেখা যায়। কোষ অষ্টক পেরিক্লিনালভাবে বিভক্ত হয়। বহিঃখণ্ডটি আবার পেরিক্লিনালভাবে বিভক্ত হয়। এভাবে প্রতিটি কোষ অষ্টকে তিনকোষীয় সারির কোষস্তরের উদ্ভব হয়। প্রতিসারির বহিঃকোষগুলো পার্শ্বীয়ভাবে বৃদ্ধি পায় ও শিল্ড কোষ গঠন করে। মধ্য-সারির কোষগুলো অরীয়ভাবে অন্তর্মুখী দীর্ঘায়িত হয়ে ম্যানুব্রিয়াম গঠন করে। একেবারে ভিতর সারির কোষগুলো প্রাথমিক ক্যাপিচুলাম বা হেড-কোষে পরিবর্তিত হয়। এখান হতেই গৌণ ক্যাপিলার কোষ সৃষ্টি হয় এবং এগুলোয় পুংধানী সূত্র তৈরি করে। *Chara*-তে নিচের কোষ বিভক্ত হয় না। এটি বৃদ্ধি পেয়ে পুংধানী গহ্বরের দিকে ঠেলে যায় এবং পেডিসেল কোষ গঠন করে; কিন্তু *Nitella* তে পুংধানীর বিকাশের সাথে সাথে নিচের কোষটিও আড়াআড়িভাবে বিভক্ত হয়ে দুটো খণ্ড উৎপন্ন করে; উপর ও নিচ। নিচ খণ্ডটি খাটো ও এটি ডিস্কয়েড থেকে যায় ও বস্তু কোষগঠন করে। উপরের খণ্ডটি বাড়ে ও দীর্ঘ হয় এবং পেডিসেল কোষে পরিণত হয়। পুংধানী সূত্রের প্রতিটি কোষ হতে ১টি করে দ্বি-ফ্রাজেনাযুক্ত শুক্রাণু তৈরি হয়।

স্ত্রীধানী বা নিউকিউলের গঠন : সহবাসী প্রজাতিতে নিউকিউলটি একই পর্বে গ্লোবিউলের নিচে পার্শ্বীয়ভাবে থাকে। এটি আকার আকৃতি ডিম্বাকৃতি কিংবা অর্ধচন্দ্রাকৃতি হতে পারে এবং ৫টি নারীকোষ সর্পিলাভাবে একে ঘিরে থাকে। এটির শীর্ষভাগে ১০টি মুকুটকোষ থাকে। এ কোষগুলো দু'সারিতে ৫টি করে অনুদৈর্ঘ্যভাবে বিন্যাসিত থাকে। এ কোষগুলো বনহীন, খাটো, ছায়ী বা স্বল্পস্থায়ী হতে পারে। উল্ফয়ার এককোষী, এক কেন্দ্রিকায়ুক্ত ও প্রচুর পরিমাণে প্রাণসত্ত্ববিশিষ্ট হয়ে থাকে। সঞ্চিত খাদ্য স্টার্চ ও তেলবিন্দু; কেন্দ্রিকাটি নিচের দিকে থাকে। ডিম্বাণুর শীর্ষভাগে বনহীন ও দানাদার প্রাণসত্ত্ব অভ্যর্থনা কেন্দ্র গঠন করে।

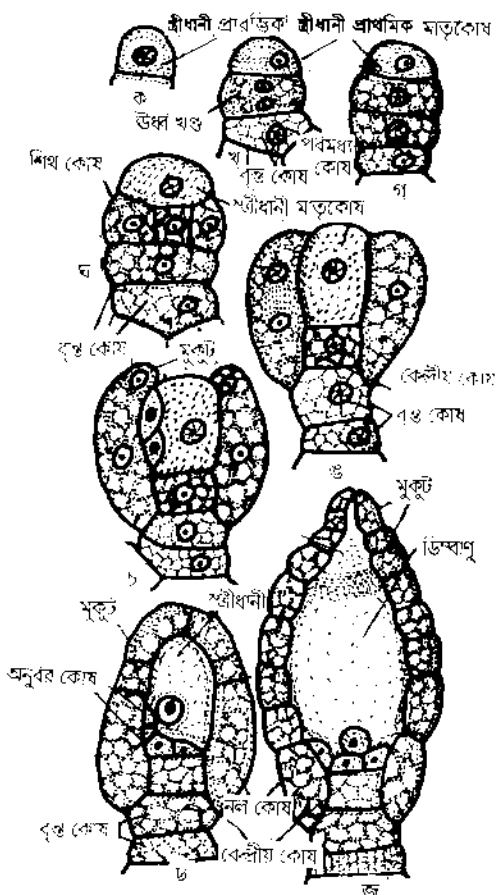


চিত্র ১.২৭ : *Nitella* sp. এর একটি নিউকিউল

স্ত্রীধানী বা নিউকিউনের বিকাশ : গ্লোবিউলের নিচ-পর্বের অক্ষমুখ পরিধি কোষ হতে নিউকিউনের উৎপত্তি ও বিকাশ শুরু হয়। এ কোষটি বহিমুখীভাবে বৃদ্ধি পেয়ে স্ত্রীধানী প্রারম্ভিক হিসেবে কাজ করে। এটি দ্বিধা বিভক্ত হয়ে স্ত্রীধানী মাতৃকোষ হিসেবে কাজ করে। উপরের কোষটি আড়াআড়িভাবে বিভক্ত হয়ে উপরের দিকে পর্বকোষ ও নিচের দিকে পর্বমধ্য কোষ উৎপন্ন করে পর্ব মধ্য ও নিচের কোষ একত্রে ভবিষ্যৎ স্ত্রীধানীর বৃন্ত কোষ গঠন করে। সেহেতু এ বৃন্ত কোষে দুটি কোষ থাকে এ কোষদ্বয়ের উপরের কোষটিকে পেডিসেল কোষও বলে। *Chara*-তে পর্ব কোষটি অনুদৈর্ঘ্যে কয়েকবার বিভক্ত হয়ে কেন্দ্রীয় কোষকে ঘিরে ৫টি আবরণী কোষ উৎপন্ন করে। এমনকি স্ত্রীধানী মাতৃকোষকে ঘিরে আবরণী কোষ বৃদ্ধির পূর্বেই নিচের কোষটি বিভক্ত হয়ে দুটি লেখা আকৃতির বন্ধা কোষ উৎপন্ন করে ; এ কোষদ্বয় পুংধানীর পাশেই (সামনের দিকে) থাকে ; এদের ১টি কোষের নিচাদিক চ্যাপ্টা; ডিম্বাণু পরিণত হওয়ার প্রাকালে ৩টি বন্ধা কোষ বেরিয়ে এসে এর পাদমূলে জমা হয়। ইত্যবসরে, আবরণী কোষগুলো অনুদৈর্ঘ্যে উপরের দিকে বৃদ্ধি পায় ও একটি শঙ্কবাকৃতি কোষ সৃষ্টি করে ; একেই মুকুট কোষ বলে। এটি শীর্ষ ভাগে থাকে। এ পাচটি মুকুট কোষ উপরের স্তর গঠন করে। কখনও কখনও প্রতিটি আবরণীকোষ অন্য একটি মুকুট কোষ (উপর কোষের নিচে) উৎপন্ন করে। এ ৫টি ছোট, ডিম্বকয়েড মুকুট কোষ নিচের স্তর গঠন করে থাকে। এজন্য *Nitella*-তে দ্বি-স্তরীয় মুকুট দেখা যায়। মুকুটের নিচ স্তরের কোষগুলো ছোট ও ডিম্বকয়েড এবং উপরের স্তরের কোষগুলো অশেফাকৃত বড় ও শাকবাকৃতির। মুকুট কোষ দেবার পর আবরণী কোষগুলো বড় হয় এবং ডিম্বাণুকে প্যাঁচিয়ে ধরে ; এ প্যাঁচানো পদ্ধতি সাধারণত ডানাবর্তভাবে হয়ে থাকে। শুধু অভ্যর্থনা কেন্দ্রের কাছে এ প্যাঁচানো অবস্থা থাকে না ; পরিণত ডিম্বাণুতে পর্যাপ্ত পরিমাণে বাদ্য জমা থাকে এবং কেন্দ্রিকাটি নিচের দিকে অবস্থান করে।

নিষেক ক্রিয়া : শুক্রাণু বয়োপ্রাপ্ত হলে শিল্ড কোষগুলো পরস্পর হতে পৃথক হয়ে যায় এবং পুংধানী সূত্র উন্মুক্ত হয়ে পড়ে। শুক্রাণুগুলো সাধারণত সকালে মুক্ত হয় এবং সন্ধ্যাবধি পানিতে সঁতার কাটে ; এ সময়ে আবৃতকারী নালী কোষ মুকুট কোষের নিচে পরস্পর হতে সামান্য আলগা হয়ে ৫ ছোট ফাটলের সৃষ্টি করে (De Bary, ১৮৭১)। এ ফাটল পথেই শুক্রাণুগুলো আবরণীভেদ করে ডিম্বকের অভ্যর্থনা কেন্দ্রে প্রবেশ করে। ডিম্বকের এ স্থান হতে শুক্রাণু-কেন্দ্রিকা ধীরে ধীরে নিচের দিকে অগ্রসর হয়ে এক সময় ডিম্বাণুর সাথে মিলিত হয় এবং ডিম্বাণু কেন্দ্রিকার সাথে একীভূত হয়ে উম্পার তৈরি করে।

শুক্রাণু-মাতৃকোষ হতে কিভাবে শুক্রাণু বের হয় তা আজও বিতর্কিত বিষয়। বিজ্ঞানী Fritsch (১৯৩৫) বিশ্বাস করেন যে, শুক্রাণু মাতৃকোষ প্রাচীর জেলাটিনে পরিণত হবার ফলে শুক্রাণুর মুক্তি ঘটে। বিজ্ঞানী Groves ও Bullock-Webstr (১৯২০) উল্লেখ করেন যে, প্রাচীর ভেঙ্গে পড়ার ফলে শুক্রাণু মুক্তি ঘটে। বিজ্ঞানী Stewart (১৯৩৭), ও Sundaralingam (১৯৪৬) লক্ষ্য করেন যে, *Chara texanica*-তে পরিণত শুক্রাণুগুলো শুক্রাণু মাতৃ কোষের পার্শ্ব প্রাচীরে ক্রমাগত চাপসৃষ্টি করে বলে একসময় বিদীর্ণ হয় এবং শুক্রাণুগুলো এ পথেই ছুটে বের হয়ে আসে। প্রথমে শুক্রাণু পিছন ভাগে এবং শেষ ফ্লাজেলাযুক্ত সাম্মুখ ভাগ মুক্ত হয়।



চিত্র ১.২৮ : *Nitella* sp. : নিউকিউলের বিকাশ জনিত বিভিন্ন পৰ্যায়

নিষ্কৃষ্ট ডিম্বাপুকে জাইগোট বলে। এটি তর ১১০০০০ পুরু প্রাচীর নিষ্কৃত করে নিজেকে আবৃত করে উম্পারে পরিণত হয়। ভিতরভাগের পুরু পেরিক্লিনাল প্রাচীর ছাড়া আবরণী কোষ বিগলিত হয়। পেরিক্লিনাল প্রাচীরটি উম্পারের গায়ে সর্পিলা দাগ হিসেবে বর্তমান থাকে। পরে এক সময় এটি খসে যায় এবং পানির নিচে চলে যায়। এটির আবরণী খুব শক্ত বলে বেশ কিছুকাল পানির নিচে বিশ্রাম নিতে পারে। এটিতে বণের বিভিন্নতা দেখা যায় এ বর্ণ হালকা হলুদ ও কালো হতে পারে। আকারে গোলাকার, ডিম্বাকার কিংবা আনারসের ন্যায় দেখতে হয়।

উম্পারের অঙ্কুরণ : অনুশীলনের ফলে জানা গেছে যে, *Nitella* উম্পারের অঙ্কুরণ *Chara* শৈবালের মতোই। অবসর-বিনোদনের ব্যাপ্তি কয়েক সপ্তাহ হতে কয়েক মাস হতে পারে। অঙ্কুরণ পূর্বকালে উম্পারের কেন্দ্রিকাটি অপর প্রান্তে চলে আসে এবং এখানেই কেন্দ্রিকাটি মিওটিক নিয়মে বিভক্ত হয়ে ৪টি অপত্য হ্যাপ্লয়ড কেন্দ্রিকা তৈরি করে। অতঃপর অসম প্রাণসত্তার বিভাজনের ফলে একটি ছোট এক কেন্দ্রিকায়ুক্ত কোষ দূর্বর্তীপ্রান্তে এবং একটি বড়

এমন কেন্দ্রিকায়ুক্ত কোষে নিচ প্রান্তে সঞ্চিত খাদ্যসহ অবস্থান করে। পরবর্তী সময়ে নিচের কোষটি বিলুপ্ত হয়। প্রসঙ্গবর্তী শীঘ্র ভাগ বিনীর্ণ করে বের হয়ে আসে এবং অনুদৈর্ঘ্যে বিভক্ত হয়ে রাইজয়েডের প্রারম্ভিক ও প্রোটোনিমা-প্রারম্ভিক কোষ উৎপন্ন করে। এ কোষদ্বয় বিপরীতমুখী হয়ে বর্ধিত হয়। রাইজয়েডের প্রারম্ভিক হতে বর্ণহীন, সূত্রাকার প্রথম রাইজয়েড উৎপন্ন হয় এবং দ্বিতীয়টি হতে খাড়া, সবুজ, সূত্রাকার প্রাথমিক প্রোটোনিমা বিকাশ লাভ করে। রাইজয়েড ও প্রোটোনিমা উভয়ই পর্ব ও পর্বমধ্যে বিভেদিত। পরবর্ত্ত উদ্ভিদটি প্রোটোনিমার পার্শ্বীয় শাখার দ্বিতীয় পর্ব হতে বিকাশ লাভ করে।

Charales-র বর্ণের জাতিত্ব ও আন্তঃসম্পর্ক : স্টেইনওয়ার্ট নামে পরিচিত শৈবাল গোষ্ঠী সবুজ বর্ণযুক্ত ও অজ্ঞাত জাতিত্ববিশিষ্ট। প্রকৃত প্রস্তাবে এদের জাতিজনি আজও রহস্যময়। এদের জাতিজনি সম্পর্কে যেসব প্রস্তাব দেয়া হয়েছে সেগুলো খুবই ধারণাপ্রসূত। এদের উৎপত্তি ও জাতিজনি সম্পর্কে কোন জীবাশ্ম প্রমাণও ত্রেনন আলোকপাত করে না। এ গোষ্ঠীভুক্ত শৈবালগুলো খুবই প্রাচীন ও সরল গঠন প্রকৃতির। যাহোক, সব ধরনের তথ্য প্রমাণ জীব ও উদ্ভিদের উপর নির্ভর করে রচিত। নিচে এ বিষয় নিয়ে আলোচনা করা হলো :

১. এ উন্নতগোষ্ঠীর উদ্ভিদগুলোকে Thallophyta ও Bryophyta-র মধ্যস্থলে Charophyta বিভাগের অন্তর্ভুক্ত করা যেতে পারে। এরূপ অন্তর্ভুক্তির পক্ষে নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্যগুলো উল্লেখ করা যায় :

- ক. খাদ্যসহের ইকুজিটাম সদশ গঠনশৈলী ও মূলসদশ, কাণ্ডসদশ ও পাতাসদশ অংশ নিয়ে গঠন ও গঠিত।
- খ. পর্বের আবরণকারে শাখাগুলোর অবস্থান ও অবস্থিতি।
- গ. শীঘ্র বর্ধি Chlorophyta-এর ন্যায় ব্যাপ্তিক নয়।
- ঘ. বর্ধকোষে জননাদ বন্ধ্য কোষের আবরণী দিয়ে ঘেরা।
- ঙ. সাঁপল, কুণ্ডলিত, দ্বি ফ্লাজেলাযুক্ত শুক্রাণু (Muscineae-এর অনুরূপ)।
- চ. ব্রায়োফাইটের ন্যায় প্রোটোনিমা হতে পার্শ্বীয় শাখারূপে নতুন *Nitella* উদ্ভিদের উৎপত্তি হতে বিকাশ দেয়া যায়।
- ছ. মিথস্ক্রমণের মুকুট ও ব্রায়োফাইটের গ্রিবাসদশ।
- জ. ব্রায়োফাইটের ন্যায় শুক্রাণু।

এসব বৈশিষ্ট্য হতে কিছু সংখ্যক উদ্ভিদ বিজ্ঞানী স্টেইনওয়ার্টকে সবুজ শৈবাল হতে পৃথক করে দেখার পক্ষপাত। তাঁরা অন্যান্য বিভাগের সাথে সামঞ্জস্য রেখে Charales বর্গকে Charophyta বিভাগে উন্নীত করার অভিলাষী। একে তাই Thallophyta ও Bryophyta-র মাঝখানে একটি পৃথক বিভাগে রাখা যায়। যৌনাস্তরের জটিল প্রকৃতির জন্য অনেকেই একে ব্রায়োফাইটে স্থানান্তর করার পক্ষপাত। যাহোক, স্টেইনওয়ার্টে এমন বহু উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্যের অভাব রয়েছে যা ব্রায়োফাইটে বিদ্যমান। এদের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হলো :

- ক. প্রকৃত জনুঃক্রমের অনুপস্থিতি।
- খ. যৌনাস্তরের গঠনশৈলী ব্রায়োফাইট হতে উল্লেখযোগ্যরূপে ভিন্নতর; এগুলো এককোষী এবং আবরণী কোষবৃত্ত। কাজেই স্টেইনওয়ার্টকে ব্রায়োফাইটের অন্তর্ভুক্ত করা যুক্তিযুক্ত হবে না।

২. বহু শৈবালবিদ মনে করেন যে, স্টোনওয়াট ও Chlorophyceae-র মূল্য বৈশিষ্ট্য এমন পাথক্য বিজড়িত নয় যে, এদেরকে পৃথক বিভাগে রাখা যায়। বাহ্যতঃ যৌনাস্তকে জটিল বলে মনে হলেও প্রকৃত প্রস্তাবে এগুলো সরল ও এককোষী (Goebel ও Hofmeists)।

বিজ্ঞানী Smith (১৯৩৮) Charales-এর স্টোনওয়াট ও Charophyceae-শ্রেণীকে Chlorophyceae ও Chlorophyta বিভাগে স্থাপন করেছেন। যদিও এতে কিছু কিছু ভিন্নতা দেখা যায়, যেমন

- ক. দেহ কাণ্ডের দু'অংশ উন্নত উদ্ভিদের সাথে সম্বন্ধযুক্ত ;
- খ. যৌনাস্ত বক্ষ্য কোষাবরণী দিয়ে ধেরা ;
- গ. শুক্রাণুর বাহ্যিক গঠন ;
- ঘ. অযৌন চলনের অনুপস্থিতি প্রভৃতি ;

এতদসঙ্গেও জীবসংক্রান্ত ও জীবরসায়নগত বহু বৈশিষ্ট্যে এটি Chlorophyceae-এর সাথে সাদৃশ্য দেখায়। ইকুইজিটামের ন্যায় দেহ-গঠনশৈলী, যৌনাস্তের চারদিকে বক্ষ্য আবরণীর উপস্থিতি, ক্লোরোফিল ও জলসংক্রমণ বিকাশের ধারা Chlorophyceae-এর মতো। সেহেতু একে Chlorophyceae ভুক্ত করা যুক্তিযুক্ত ; তাছাড়া এর সম্পর্কও খুব নিকট।

৩. Fritsch স্টোনওয়াটকে Chlorophyceae-র শ্রেণীর Charales বর্গরূপে স্থান দিয়েছেন। Lyengarও এ ধারণাকে সমর্থন করেন ; কেননা স্টোনওয়াট ও Chlorophyceae-র মধ্যে বহু সাদৃশ্য বিদ্যমান। তাঁরা উল্লেখ করেন যে, শৈবালসদৃশ সারল্য, সেলুলোজের কোষ প্রাচীর, সঞ্চিত খাদ্য স্টার্চ, ক্লোরোফিল-*a* ও ক্লোরোফিল-*b*-এর উপস্থিতি, হ্যাপ্লফাইড গ্যামেটোফাইট, শুক্রাণুতে স্নাজেলার উপস্থিতি ও সচলতা এবং হ্যাপ্লোনটিক জনুসংক্রমণ যেমন— স্টোনওয়াটে দেখা যায়, তেমনি Chlorophyceae-তেও বিদ্যমান।

আলোচ্য বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে এর জাতিজনি নিরাপত্ত হলে তা অবশ্যই Chlorophyceae-সাথে হওয়া যৌক্তিক হবে। অবশ্য এখানে অনেক অধিক উন্নত বৈশিষ্ট্য রয়েছে। সম্ভবত অভিব্যক্তিকালে কিছু কিছু সবুজ শৈবাল হতে এগুলো অপসারী অভিব্যক্তির পথ অনুসরণ করে উন্নত বৈশিষ্ট্য-উপনীত হয়েছে। ফলে জনজ শৈবাল হতে স্নাজ শৈবালে রূপান্তরিত হবার এক ধাপ অগ্রসর হয়েছে।

বিজ্ঞানী Church (১৯১৯) মনে করেন যে, Charales, অভিব্যক্তি ধারার একটি যা স্থলজ পরিবেশে উপনীত হবার প্রবণতা দেখিয়েছে এবং উভয়ের মধ্যবর্তী শৈবালের বিলুপ্তি ঘটেছে। এ ধারণানুযায়ী ইকুইজিটামের মতো স্বভাব-প্রকৃতি, পানীয় শাখার নিচে কোষজাত কটেক্সটোপী আবরণ, পানীয় শাখার সীমিত বৃদ্ধি, যৌনাস্তের বহিরাবৃত্তি এবং পানীয় শাখার পর্বে যৌনাস্তের অবস্থান অবস্থিতি প্রমাণ করে যে, Charales-এর উৎপত্তি Chaetophorales তথা *Draparnaliopsis* হতে হয়েছে কিংবা তাদের উৎপত্তি পরস্পরান্বিত। এজন্য অধিকাংশ শৈবালবিদগণ Charales কে Chlorophyceae-এর শেষে স্থান দিয়েছেন। তবে একথা সত্য যে, এ বর্গকে উগ্ণায়ী Chlorophyceae ভুক্ত করা যুক্তিযুক্ত হবে না। এজন্য Strasburgs একে পৃথক শ্রেণী Characeae রূপে গণ্য করেছেন। আবার Sachs একে Thallophtya হতে পৃথক করেছেন। আবার Fritsch-এদেরকে Chlorophyceae-এর বর্গরূপে সুনির্দিষ্টরূপে স্থান দিলেও Phacophyceae-এর সাথে সম্বন্ধযুক্ত শৈবালরূপে বর্ণনা করেছেন :

উপরেক্ত আলোচনা হতে Charales-এর সঠিক স্থান নিরূপন সম্পর্কে সঠিক তথ্য পাওয়া যায় না। তাই বিজ্ঞানী Desikachary ও Sundaralingam (১৯৬২) উল্লেখ করেন যে, অঙ্গজ গঠনের সাথে পুষ্কানী বিকাশের সমসংস্থতা বিচার করলে যেমন Chlorophyceae-তে অন্তর্ভুক্তির ব্যর্থ যেমন দূর হবে, তেমনি আবার পৃথক পর্ব Charophyta হিসেবে বিবেচনা করার পথও উন্মুক্ত হবে। সম্প্রতি ধারণা হচ্ছে Charales একটি পৃথক শ্রেণীর শৈবাল। কেননা এখানে নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্যগুলো রয়েছে এদেরকে Charophyceae শ্রেণী ও Charophyta বিভাগে স্থান দেয়া যায় (Iyengar, ১৯৩৮, ১৯৫১, ১৯৫৪) :

- ক. ইকুইজিটাম সদৃশ স্বভাব প্রকৃতি,
- খ. বহুকোষী রাইজয়েড মাধ্যমে অবলম্বনের সাথে সংবদ্ধতা,
- গ. প্রতিটি কোষে পাইরিনয়েডবিহীন অসংখ্য ডিস্কয়েড ক্লোরোপ্লাস্ট,
- ঘ. জটিল প্রকৃতির যৌনাস,
- ঙ. বেণু মাধ্যমে অযৌন জননের সম্পূর্ণ অনুপস্থিতি,
- চ. দীর্ঘ, দ্বি-ফ্ল্যাঞ্জেলযুক্ত সপিন-কুণ্ডলিত শুক্রাণু এবং
- ছ. প্রোটোনিমা হতে উদ্ভিদ সৃষ্টি এবং
- জ. শীর্ষ বৃদ্ধির ধরন।

এসব বৈশিষ্ট্য নিঃসন্দেহে প্রমাণ করে যে, স্টোনওয়ার্ট সবুজ শৈবালের চেয়ে অধিকতর উন্নত শ্রেণীর শৈবাল। তবে এখানে পরিবহন কলা ও রেণুধারণ কলার বিকাশও দেখা যায় না। তাই একে পরিবাহী উদ্ভিদের পূর্ব পুরুষও ধরা যায় না। বিজ্ঞানী Bell ও Woodcock (১৯৬৮) উল্লেখ করেন যে, স্টোনওয়ার্ট শৈবালগুলো জনজ উদ্ভিদের মধ্যে খুবই উন্নত এবং সম্ভবতঃ অভিব্যক্তিকালে প্রশান ধারা হতে পৃথক হয়ে গেছে।

Charophyta-র মধ্যে অভিব্যক্তির ক্ষেত্রে দুটো ধ্যান-ধারণা রয়েছে। প্রাচীন ধ্যানধারণানুযায়ী Charoideae ও Nitelloideae অভিব্যক্তির সমান্তরাল ধারায় পৃথক হয়ে বিকশিত হয়েছে। এজন্য Eicorticate প্রজাতিগুলো আদিম এবং Corticate প্রজাতিগুলো অপেক্ষাকৃত উন্নত। সুতরাং Charoideae-র বিবর্তন শুরু হয়েছে Eicorticate ধরনের *Protochara* হতে এবং *Nitellopsis*, *Lamprothamnion*, ও *Lychsothamnus*-এর মধ্যদিয়ে *Chara* তে উপনীত হয়েছে।

অন্য ধারণা মতে *Chara* অধিকতর আদিম এবং *Nitella* অধিক উন্নত। Desikachary ও Sundaralingam (১৯৬২) এ ধারণার অনুসারী। তাঁদের এ ধারণার ভিত্তি হলো—*Nitella*-এর স্ত্রীধারীতে অধিক পরিমাণে বন্ধ্য কোষের উপস্থিতি এবং সিমপোডিয়াল শাখাবিন্যাস (পান্থীয় শাখার)। এ ধারণায় Church-এর *Druparnaldioopsis*-এর মতো শৈবাল হতে Charophyta-র উদ্ভব ব্যাখ্যা করা যায়।

Charales-এর অর্থনৈতিক গুরুত্ব

Charales-এর তেমন একটি গুরুত্ব নেই। তবে, Zaneveld (১৯৪০) ৯টি অর্থনৈতিক গুরুত্বের কথা উল্লেখ করেন। জনজ প্রাণীর খাদ্য, সার, পলিশ, কীটপতঙ্গ-দমন, চিনি পরিষ্কারক, ফিশারিজ পলি-শোধন, মাড় বাথ (mud baths), ওষুধিযুক্ত ইত্যাদি। Caballero (১৯১৯) উল্লেখ করেন যে, মশা ও মাছির লার্ভার বিনাশে এটি খুবই কার্যকরী। মাটির অম্লত্ব দূরীকরণে এর ভূমিকা লক্ষণীয়।

দ্বিতীয় অধ্যায় জ্যান্থোফাইটা Xanthophyta

এ বিভাগের অন্তর্ভুক্ত সদস্যগুলোকে তাদের গাঢ় সবুজ বর্ণ দেখেই চেনা যায়। এটি পূর্বে Charophyta বিভাগের অন্তর্ভুক্ত ছিল; কিন্তু এদের রঞ্জক দ্রব্য, সঞ্চিত খাদ্য (ওয়েন ও চর্বি) এবং ফ্লাজেলা বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে Xanthophyta বিভাগের অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। এ বিভাগে ৭৬টি গণ ও ৩৭৬ থেকে ৯৬টি প্রজাতি রয়েছে (Vashista, 1976)। এদের অধিকাংশ সদস্যই জনজ; তবে কিছু স্থলজ প্রজাতিও রয়েছে। স্বল্প সংখ্যক প্রজাতি সামুদ্রিক পরিবেশে বাস করে। এ বিভাগে ১টি মাত্র গোত্র Xanthophyceae রয়েছে।

Xanthophyceae (পীতাম্ব সবুজ শৈবাল)

Xanthophyceae শ্রেণীভুক্ত শৈবালগুলো দৈহিক গঠনে বিভিন্নত্ব রয়েছে। এখানে ছয় ধরনের দৈহিক গঠনযুক্ত শৈবাল দেখা যায়, যেমন ১) সচল ২) কঙ্কয়েড ৩) সূত্রবৎ ৪) সাইফনসদৃশ, ৫) পরমেলয়েড ও ৬) অ্যামিবয়েড। সাধারণত এদের কোষ প্রাচীর থাকে না; তবে কোষ প্রাচীর থাকলে তা সবুজ শৈবালের চেয়ে অধিক পরিমাণ পেকটিক যৌগসমৃদ্ধ। কোথাও কোথাও স্বল্প পরিমাণে সেলুলোজ দ্রব্যও থাকে; কোনো কোনো প্রজাতির কোষ প্রাচীরে পেকটিনের সাথে সিলিকাও থাকে। এদের দ্বি-কপাটিকা যুক্ত বলে মনে হয়। সাইফনসদৃশ প্রজাতি ছাড়া অন্যান্য প্রজাতিতে একটি কেন্দ্রিকা থাকে। সচল প্রজাতিতে একাধিক ক্রোমাটোফোর দেখা যায়। তবে অন্য প্রজাতিতে সাধারণত একটি এবং কদাচ একাধিক ডিস্কয়েড ক্রোমাটোফোর থাকে। উদ্ভিদগুলো এককোষী বা বহুকোষী হতে পারে। বহুকোষী হলে সূত্রটি সরল প্রকারের হয়ে থাকে।

সঞ্চিত খাদ্য : Xanthophyceae-র সঞ্চিত খাদ্য তেল ও স্নেহজাতীয় দ্রব্য (Moris, 1938)। কিন্তু বিজ্ঞানী Smith (1955) উল্লেখ করেন যে, Xanthophyceae এর সঞ্চিত খাদ্য হলো অ্যালবুমিনের সাথে সাদৃশ্যযুক্ত লিউকোসিন নামক একটি অদ্রবণীয় সাদা রঙের প্রোটিনজাতীয় পদার্থ। কিন্তু এখানে কখনই স্টার্চ তৈরি হয় না।

রঞ্জক দ্রব্য : Xanthophyceae-এর প্রতিটি কোষে এক বা একাধিক ডিস্কয়েড ধরনের ক্রোমাটোফোর থাকে। এখানে পাইরিনয়েড থাকে না। ক্রোমাটোফোর প্রধান রঞ্জক দ্রব্য হচ্ছে - ক্লোরোফিল-*a*, যৎসামান্য ক্লোরোফিল-*c*, β -ক্যারোটিন ও নিওজ্যান্থিন ধরনের জ্যান্থোফিল। এখানে লিউটিন বা ফিউকোক্যান্থিন থাকে না। ক্যারোটিন ও জ্যান্থোফিলের অধিক্যেহতু শৈবালকে পীতাম্ব-সবুজ দেখায়।

ফ্লাজেলা : Xanthophyceae-এর সচল প্রজাতির দৈহিক কোষে ১/২টি এবং অন্যগুলোর জনন কোষের সামনের প্রান্তে দুটি অসম দৈর্ঘ্যের ফ্লাজেলা থাকে। অপেক্ষাকৃত দীর্ঘ ফ্লাজেলাকে টিনসেল

বা প্যানটোনেম্যাটিক ও ছোট ফ্লাজেলাকে ভাইপল্যাস বা অ্যাক্রোম্যাটিক ফ্লাজেলা বলে। বড় ফ্লাজেলামে দু'সারি ফ্লিন্‌মার (finner) রোম থাকে ; পক্ষান্তরে ছোট ফ্লাজেলাম মসণ।

জনন প্রক্রিয়া

অযৌন ও যৌন পদ্ধতিতে জনন কাজ হয়ে থাকে। অবশ্য মাত্র গুটিকয়েক প্রজাতিতেই যৌন জনন হয়ে থাকে। অন্যত্র যৌন জনন অনুপস্থিত। অধিকাংশ ক্ষেত্রেই যৌন জনন আইসোগ্যামি। তবে *Voucheria* তে উগ্যামীয় জনন বিদ্যমান।

অযৌন জনন সাধারণত চলরেণু দিয়ে হয়ে থাকে। অবশ্য কোনো কোনো ক্ষেত্রে অ্যাপ্লানোরেরু ও বিশেষ ধরনের স্ট্যাটোরেরু দিয়ে অযৌন জনন হয়ে থাকে।

শ্রেণীবিভাগ

প্রাথমিকভাবে থ্যালাসের গঠন প্রকৃতির উপর ভিত্তি করে Xanthophyceae এর শ্রেণীবিন্যাস করা হয়। এদের বাহ্যিক গঠনে বিভিন্নতা বিদ্যমান। এখানে সচল ও কঙ্কয়েড-প্রজাতি যেমন আছে, তেমনি আছে পামেলেয়েড, সুগ্রাকৃতি, প্যারেনকাইমীয় সাইফনাস ও হেটারোট্রাইকাস প্রজাতি। শৈবালবিদ Nitsch (১৯৩৭-৪৫) Xanthophyceae কে ৪টি বর্গে ভাগ করেছেন :

১. Heterochloridales — থ্যালাস এককোষী, নগ্ন ও সচল। কোষ বিভাজন পদ্ধতি জনন কাজ নিষ্পন্ন হয়ে থাকে। এদের ১টি গণের জনন স্ট্যাটোরেরু মাধ্যমে হয়ে থাকে। এ বর্গে ৯টি গণ ও ১৫টি প্রজাতি রয়েছে। ৯টি বর্গের মধ্যে ৪টি গণ সামুদ্রিক ও ৫টি স্বাদু পানির বাসিন্দা। *Chloromeson* এ বর্গের একটি উল্লেখযোগ্য গণ।

২. Heterococcales (Mischococcales) — থ্যালাস কঙ্কয়েড বা দলবদ্ধবাসী। অ্যাক্রোম্যাটিক ও চলরেণুর মাধ্যমে অযৌন জনন হয়। এ বর্গে ৪০টি গণ ও ২৫০টি প্রজাতি রয়েছে। এগুলো স্বাদু পানির বাসিন্দা। উল্লেখযোগ্য গণ হলো : *Botrydiopsis*। এগুলো Chlorococcales এর সাথে সদৃশ্য দেখায়।

৩. Heterotrichales (Tribonematales) — থ্যালাস সরল, শাখান্বিত সূত্রাকার (Motrichales-এর মতোই)। অযৌন জনন সাধারণত খণ্ডায়ণ, চলরেণু, হিপনোরেরু, অ্যাক্রোম্যাটিক ও অ্যাপ্লানোরেরু মাধ্যমে হয়ে থাকে। ১টি মাত্র গণে যৌন জনন দেখা যায়। এদের সকলেই স্বাদুপানির বাসিন্দা। এ বর্গে ৮টি গণ ও ৩৫টি প্রজাতি রয়েছে। উল্লেখযোগ্য গণ হচ্ছে—*Tribonema*।

৪. Heterosiphonales (Vaucheriales) — থ্যালাস সাইফনসদৃশ, বহু কেন্দ্রিকায়ুক্ত ও সিনোসাইট। এটি Caulerpales-এর সদৃশ্য দেখায়। অযৌন জনন সাধারণত চলরেণু, অ্যাপ্লানোরেরু ও হিপনোরেরু দিয়ে হয়ে থাকে। যৌন জনন আইসোগ্যামীয়। *Vaucheria* তে উগ্যামীয়। এ বর্গে ৩টি গণ ও ২৬টি প্রজাতি রয়েছে। উল্লেখযোগ্য গণ হচ্ছে—*Botrydium* ও *Vaucheria*। বিজ্ঞানী Smith এ ৪টি বর্গের সাথে আরও দুটি বর্গযুক্ত করে Xanthophyceae কে ৬ বর্গ যুক্ত শ্রেণীতে পরিণত করেন। Smith-এর এ বর্গ দুটি হচ্ছে :

৫. Heterocapsales (Heteroglocales) — থ্যালাস পামেলেয়েড। এটি সবুজ শৈবাল Tetrasporales-র সম্বন্ধিতা দেখায়। খণ্ডায়ণ, অ্যাক্রোম্যাটিক ও চলরেণু দিয়ে অযৌন জনন হয়ে

থাকে। এ বর্গের সদস্যগুলো স্বাদু পানির বাসিন্দা। ৮টি গণ ও ৯টি প্রজাতি নিয়ে বর্ণিত গঠিত।
উল্লেখযোগ্য গণ হচ্ছে *Gloeochloris*.

৬. *Rhizochloridales* -- খ্যালাস অ্যামিবিয়ডে প্রকৃতিরও ক্ষণপদ্মযুক্ত। কোনো সবুজ শিবালের সাথেই তুলনীয় নয়। এগুলো স্বাদু পানির বাসিন্দা। কোষ বিভক্তি, ১নং রেণু ও অ্যাপ্ল্যানোরণে মাধ্যমে অফোন জন্মন হয়ে থাকে। এ বর্গে ৭টি গণ ও ১০টি প্রজাতি রয়েছে।
উল্লেখযোগ্য গণ হলো *Chlorochmium*.

Chlorophyceae ও Xanthophyceae-এর মধ্যে পার্থক্য

	Chlorophyceae	Xanthophyceae
১. কোষ প্রাচীর	১. সেনুলোজ নির্মিত	১. প্রধানত পেরিটিনজাতীয় পদার্থের তৈরি।
২. ক্লোরোফিল- <i>a</i>	২. উপস্থিত	২. অনুপস্থিত
৩. ক্লোরোফিল- <i>c</i>	৩. অনুপস্থিত	৩. উপস্থিত
৪. ফ্যাটোটিন ($C_{40}H_{56}$)	৪. খুবই কম পরিমাণে থাকে	৪. অধিক পরিমাণে থাকে
৫. জ্যাক্সোফিল ($C_{34}H_{46}O_2$)	৫. Siphonales বর্গে সাইফোনাইন, সাইফোনো জ্যাক্সোফিল থাকে।	৫. নিওজ্যাক্সিন এও থাকে
৬. পাউসিনয়েড	৬. আছে	৬. নেই
৭. স্ক্লিও থান	৭. স্ক্লিও	৭. তেল, স্নেহপদার্থ ও নিউকোসিন।
৮. ফ্লাভোলা	৮. সমদৈর্ঘ্যের ফ্লাভোলা ১-জ.	৮. দুটি অসমদৈর্ঘ্যের ফ্লাভোলা থাকে। ১টি লম্বিপলাস ও অন্যটি টিনসেনজাতীয়।



এ গুলে শুধু *Heterosiphonales* বর্গ নিয়ে আলোচনা করা হয়েছে এজন্য যে, এ বর্গের দুটি-গণ *Botrydium* ও *Vaucheria* বাংলাদেশে বহুল পরিমাণে পাওয়া যায়।

বর্গ : *Heterosiphonales*

এ বর্গের সদস্যগুলো সিনোসাইটিক সাইফনাসজাতীয় (*Caulerpales* এর সাথে তুলনীয়)। বহু কেন্দ্রিকায়ুক্ত খ্যালাসটি প্রস্থ প্রাচীরবিহীন। এ ধরনের খ্যালাসকে এককোষীয় বা অকোষীয় বলার চেয়ে সিনোসাইটিক কোষ বলার অধিক যুক্তিসম্মত। নলাকার বহুকেন্দ্রিকায়ুক্ত খ্যালাসের গঠনেও বিভিন্নতা দেখা যায়। এ বর্গে দুটি মাত্র গোত্র রয়েছে ; যেমন *Botrydiaceae* ও *Vaucheriaceae*. এ গুলে এদের সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে।

প্রতীক প্রজাতি: *Botrydium*

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ- Xanthophyta

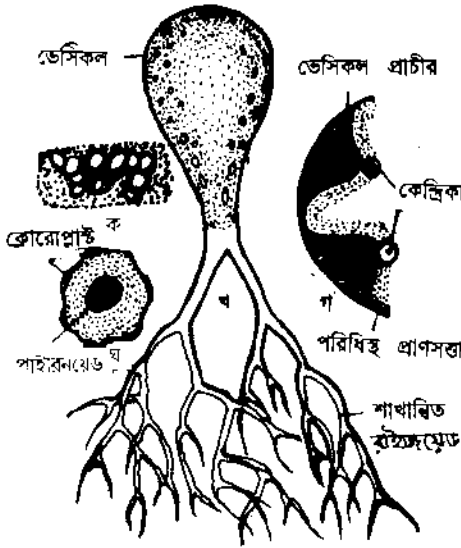
শ্রেণী Xanthophyceae

বর্গ- Heterosiphonales

গোত্র- Botrydiaceae

গণ- *Botrydium*

প্রজাতি - *B. granulatum*



চিত্র ১.২ : *Botrydium granulatum* -এর বিভিন্ন প্রতিনিধির প্ৰভাব ও প্রকৃতি

প্রকৃতি ও বসতি

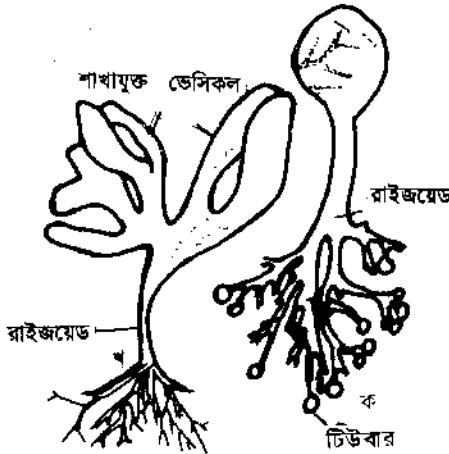
Botrydium একটি স্থলজ হলুদাভ সবুজ শৈবাল। এগুলো সাধারণত নাল্য, ডোবা পুকুর প্রভৃতি জলাশয়ের তীরবর্তী কাদামাটিতে কিংবা স্যাঁতসেতে উন্মুক্ত মাটিতে জন্মে থাকে। অনুকূল পরিবেশে শৈবালটি পর্যাপ্ত পরিমাণে জন্মে মাটির উপর হলুদাভ-সবুজ আস্তরণ সৃষ্টি করে। এ শৈবালটি অনেক সময় *Protosiphon* সবুজ শৈবালের সাথে মিশ্রিতভাবে জন্মে। এ সবুজ শৈবালটির সাথে *Botrydium* এর বাহ্যিক কিছু সাদৃশ্য থাকলেও শাখায়ুক্ত রাইজয়েড, অক্ষজ বিভাজনের অক্ষমতা, বহুসংখ্যক ডিস্কয়েড ক্রোমাটোফোরের উপস্থিতি; রঞ্জকদ্রব্যের বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যে স্নাতকমণ্ডিত। *Botrydium*-এর ৩টি প্রজাতি রয়েছে, তন্মধ্যে *B. granulatum* পরিষ্কার সব দেশেই পাওয়া যায়। অন্য প্রজাতিগুলো হচ্ছে : *B. tuberosum*, *B. willrothii*, *B. divisum*, *B. granulatum* প্রভৃতি।

থ্যালাসের গঠন

Botrydium থ্যালাস দুটি অঞ্চলে বিভেদিত : (১) মাটির উপরে হলুদাভ-সবুজ বর্ণের নাসপাতি আকৃতি বা গোলাকৃতি অথবা বেলুনাকৃতি বায়ব অংশ এবং (২) মাটির নিচে ছাগ্নে শাখায়ুক্ত বর্ণহীন রাইজয়েড অংশ। বায়ব অংশ বা ডেসিকলটি ১ থেকে ২ মি.মি. ব্যাসযুক্ত। এটি অপেক্ষাকৃত শক্ত সেলুলোজনির্মিত প্রাচীর দিয়ে আবৃত এবং কখনও কখনও চুনজাতীয় দ্রব্যও মিশ্রিত থাকে।

পক্ষান্তরে মাটির নিচের রাইজয়েডের প্রাচীর অপেক্ষাকৃত নরম ও দুর্বল প্রকৃতির। দেহ বহু কেন্দ্রিকায়ুক্ত, সিনোসাইটিক।

ভেসিকলের প্রাণসত্তা অপেক্ষাকৃত পাতলা ও কোষ প্রাচীর লগ্ন। সমস্ত কোষব্যাপী একাধিক কেন্দ্রীয় গহবর রয়েছে। প্রাণসত্তায় বহু কেন্দ্রিকাও ডিস্কয়েড ক্রোম্যাটোফোর ও মধ্যখানে নগ্ন পাইরিনয়েড আছে। অবশ্য রাইজয়েডাল অংশে কোনো ক্রোম্যাটোফোর থাকে না।



চিত্র ২.১ : *Botrydium tuberosum*; ক. রাইজয়েডাল শাখায়ুক্ত গঠন
খ. *B. divisum*-এ শাখায়ুক্ত ভেসিকল

রাইজয়েডাল অংশের প্রাণসত্তা : অপেক্ষাকৃত ঘন দানাদার ; বহু কেন্দ্রিকায়ুক্ত ও ক্রোম্যাটোফোরবিহীন। এ অঙ্গলের প্রাণসত্তায় সাধারণত কোনো গহবর থাকে না, যদি থাকে তবে আকারে ছোট হয়।

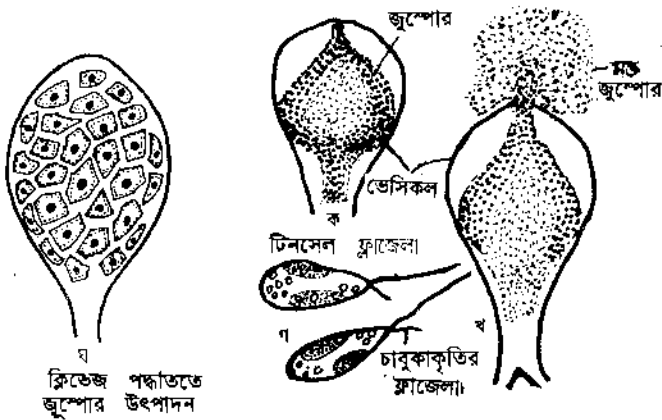
কেন্দ্রীয় গহবরের কোয়ারস ও প্রাণসত্তা গোটা কোষব্যাপী নিরবিচ্ছিন্নভাবে থাকে। তাছাড়া, *Botrydium*-এর সাইফনসদৃশ্য দেহ কাণ্ড বহুকোষীয় উদ্ভিদের সব গুণযুক্ত হলেও কোষে বিভক্ত নয়। এজন্য একে এককোষীয় উদ্ভিদ বলার চেয়ে কোষবিহীন উদ্ভিদ বলা অধিক যুক্তিযুক্ত। *Botrydium granulatum*-অন্য প্রজাতিগুলো হতে ভিন্নতর যেমন—

১. আকারে ছোট, ভেসিকলযুক্ত ও প্রাচীর শক্ত ও স্তরীত ২. ভেসিকলের উপরে সমভাবে চুনজাতীয় দ্রব্যের আস্তরণ থাকে ৩. রাইজয়েডাল অংশ একপাশীয় শাখায়ুক্ত।

B. tuberosum প্রজাতিটি ভারতে (Jyangar, ১৯২৫) ও রাশিয়ায় (Milles, ১৯২৭) পাওয়া যায়। এটির বায়ব ভেসিকল আকারে ছোট এবং রাইজয়েডাল অংশ দ্ব্যগ্ন শাখান্বিত। ভেসিকল প্রাচীরে চুনজাতীয় কোনো দ্রব্যের আস্তরণ থাকে না। রাইজয়েডাল শাখা-প্রান্তে ছোট আকারের সিস্ট সদৃশ বা স্ফীত বন্দ থাকে।

বিজ্ঞানী Iyengar (১৯২২) ভারতে প্রাপ্ত *B. divisum* প্রজাতির বর্ণনা দিয়েছেন। এটি অন্যান্য প্রজাতি হতে ভিন্ন : কেননা এর বায়ব ভেসিকলটি শাখাধিও ও চুনবিহীন।

Botrydium প্রোটোপ্লাস্ট কখনই স্টাচ দানা দেখা যায় না। এদের সংকীর্ণ খাদ্যকণ্ড সাধারণত চর্বি ও তেল ; তবে বিজ্ঞানী Smith (১৯৫৫) লিউকোসিন দানার উপস্থিতির কথা প্রস্তাব করেছেন।



চিত্র ২.৩ : *Botrydium* sp-এর জুস্পোরের গঠন

জনন প্রক্রিয়া

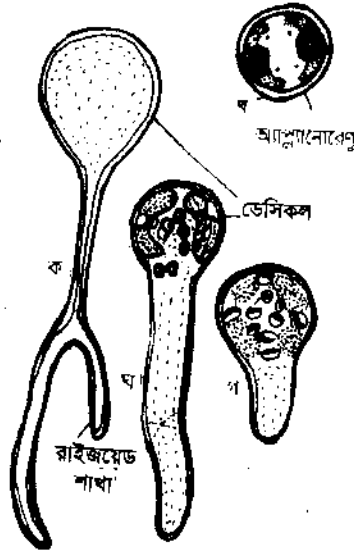
Botrydium অযৌন ও যৌন উপায়ে বংশ বৃদ্ধি করে থাকে। এখনে অঙ্গজ জনন একেবারেই অনুপস্থিত।

অযৌন জনন : বিভিন্ন ধরনের রেণু গঠন মাধ্যমে অযৌন জনন হয়ে থাকে। এ রেণুগুলো চলরেণু, অ্যাপ্লানোরেনু বা হিপনোরেনু হতে পারে। এ রেণু গঠন প্রকৃতি সম্পূর্ণ পরিবেশ নির্ভরশীল।

১. চলরেণু : বৃষ্টিঝরা পরিবেশে *Botrydium*-এর থ্যালাস যখন পানিতে নিমজ্জিত হয়ে যায় তখন চলরেণু তৈরি হয়। এ সময় ভেসিকলের প্রোটোপ্লাস্ট এক কেন্দ্রিকায়ুক্ত হয়ে বহু খণ্ডে বিভক্ত হয়ে যায়। প্রতিটি খণ্ডের প্রোটোপ্লাস্ট ক্রমরূপান্তরিত হয়ে দুটি অসম ফ্লাজেলাযুক্ত ডিম্বকোর বা নাসপার্ণিত অকৃতির চলরেণুতে পরিণত হয়। ফ্লাজেলাদ্বয় অগ্রভাগের সামান্য একপাশে অবস্থিত।

(গ) দীর্ঘাকার ফ্লাজেলাকে টিনসেল বলে। এতে দুসংখ্য অসংখ্য সূক্ষ্ম রোম থাকে। যাঁটো সোমের ফ্লাজেলাকে হাইপ্ল্যাস বলে। এতে কোনো রোম থাকে না। চলরেণুতে দুটি বা তারও অধিক পশ্চিমীয় ক্রোম্যাটোফোর থাকে। এতে কোনো চক্ষুবিন্দু থাকে না। ভেসিকলের প্রাচীর জেলাটিনে পরিণত হবার ফলে শীর্ষভাগে যে ছিদ্র সৃষ্টি হয় সেপথেই চলরেণুগুলো বের হয়ে আসে।

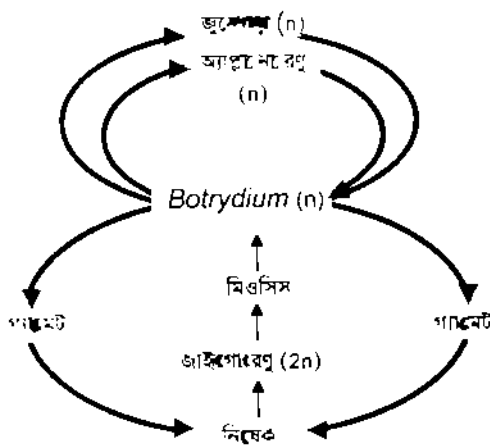
মুক্ত চলরেণুগুলো কিছুসময় পানিতে সঁতার কাটার পর ফ্লাজেলা বিলুপ্ত হলে চারদিকে একটি প্রাচীর নিঃসৃত করে বিশ্রাম-দশায় চলে যায়। বিশ্রামকাল অবসানে এগুলো অঙ্কুরিত হয় এবং প্রথমে নলাকার বর্ণহীন রাইজয়েডের অঙ্কুর নল বের হয়ে আসে। পরে বর্ধিতপ্রাপ্ত হয়ে একটি নতুন থ্যালাস গঠন করে।



চিত্র ২.৪ : *Botrydium*-এর অ্যাপ্লানোস্পোরের অঙ্কুরণ

২. অ্যাপ্লানোরেনু : অপেক্ষাকৃত শূষ্ক তথা ভেজা ভেজা মাটিতে *Botrydium*-এর জন্ম হলে (অনিমজ্জিত অবস্থা) অ্যাপ্লানোরেনু গঠন মাধ্যমে অযৌন জনন হয়। বায়ব অংশের প্রোটোপ্লাস্ট ক্লিভেজ পদ্ধতিতে বার বার বিভক্ত হয়ে অসংখ্য এক কেন্দ্রিকায়ুক্ত প্রোটোপ্লাস্ট তৈরি করে। এগুলোতে ফ্লাজেলা তৈরি হয় না। প্রতিটি অপত্য প্রোটোপ্লাস্ট গোলাকৃতি হয়ে চারদিকে প্রাচীর তৈরি করে নেয়। একেই অ্যাপ্লানোরেনু বলে। এগুলো মাতৃ প্রাচীর হতে মুক্ত হয়ে সরাসরি অঙ্কুরণ মাধ্যমে নতুন থ্যালাস উৎপন্ন করে।

হিপনোরেনুগুলো এককেন্দ্রিক বা কেন্দ্রিকায়ুক্ত হয়ে থাকে। কোনো কোনো সময় বায়ব অংশের প্রোটোপ্লাস্ট ক্লিভেজ পদ্ধতিতে অসংখ্য এক বা একাধিক কেন্দ্রিকায়ুক্ত হয়ে অপত্য প্রোটোপ্লাস্ট গঠন করে। প্রতিটি ঋণ প্রাচীর বেষ্টিত হয়ে হিপনোরেনুতে পরিণত হয়। এটি সরাসরি অঙ্কুরণ মাধ্যমে নতুন থ্যালাস উৎপন্ন করতে পারে। এখানে স্মরণযোগ্য যে, অঙ্কুরণকালে প্রথমে রাইজয়েড নল বের হয়। এটি অঙ্কুরণরত রেণুটিকে মাটিতে আবদ্ধ থাকতে সাহায্য করে। এ সময় রাইজয়েডের অঙ্কুরণনল অশাখ ও বর্ণহীন থাকে বলে একে *Protosiphon* (প্রোটোসাইফন) বলে ডুল হতে পারে।



চিত্র ১.৫ : *Botrydium* sp. -এর জীবন চক্র (কথায়);

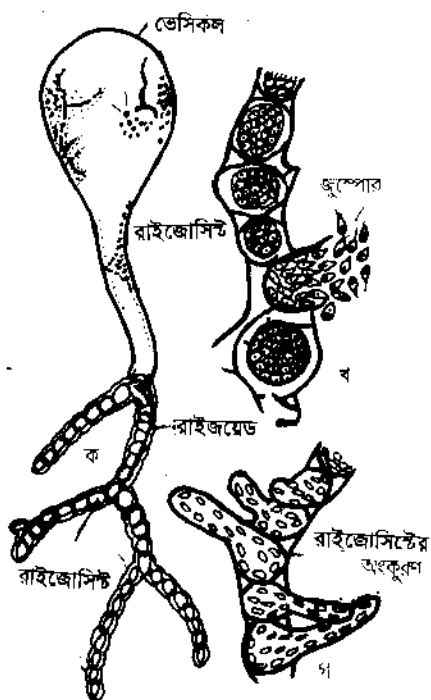
বিশ্রাম রেণু বা সিস্ট : অতি শুষ্ক পরিবেশের জন্য বায়ব অংশের প্রোটোপ্লাস্ট রাইজয়েডাল অংশে চলে আসে এবং বহু কেন্দ্রিকায়ুক্ত রাইজোসিস্টে পরিণত হয়। এগুলো গোলাকার বা উপবৃত্তাকার হয়ে থাকে এবং রাইজয়েডের মধ্যে বায়বাত্মিকভাবে বিন্যাসিত থাকে। *B. granulatum* প্রজাতিতে এ ধরনের সিস্ট গঠন দেখা যায়। এগুলো সরাসরি অঙ্কুরিত হতে পারে কিংবা অঙ্কুরণের পরেও গঠিত হতে পারে।

কোনো কোনো প্রকারেতে একপ প্রতিকূল পরিবেশে, মাইক্রোসিস্ট তৈরি করে থাকে। এ ক্ষেত্রে ভেসিকলের প্রোটোপ্লাস্ট একটি গোলাকার পিণ্ডে পরিণত হয় ও পুরু প্রাচীর বেষ্টিত হয়ে মাইক্রোসিস্ট গঠন করে। আবার কোথাও ভেসিকলের প্রোটোপ্লাস্ট বহু কেন্দ্রিকায়ুক্ত হয়ে অনেকগুলো স্বল্প তৈরি করে। অতঃপর পুরু প্রাচীর দিয়ে আবৃত হয়। এদেরকে স্পোরোসিস্ট (Sporocyst) বলে।

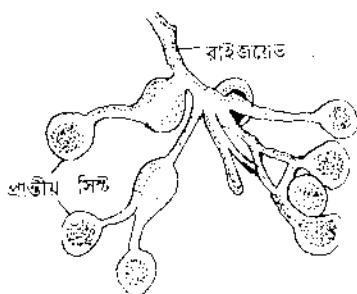
প্রতিকূলতার চিরোভাবে ও অনুকূল পরিবেশের আগমনে রাইজোসিস্ট বিভক্ত হয়ে এক কেন্দ্রিকায়ুক্ত চলরেণু তৈরি করে কিংবা অ্যাপ্লানোরগু উৎপন্ন করে। এগুলো অঙ্কুরিত হয়ে এক একটি নতুন খাল্লাস উৎপন্ন করে।

B. tuberosum প্রজাতিতে অতি শুষ্ক পরিবেশে ভেসিকলের প্রোটোপ্লাস্ট রাইজয়েড অংশে চলে আসে এবং প্রতিটি শাখা প্রাপ্ত জমা হয়ে প্রাপ্তভাগকে স্ফীত ও গোলাকার করে। তাই এটি পুরু প্রাচীরযুক্ত হয় এবং অনেকগুলো কেন্দ্রিকায়ুক্ত থাকে। প্রকৃত প্রস্তাবে এগুলো অ্যাপ্লানোরগু

তবে ভুল করে স্ফীত কেন্দ বা সিস্ট বলা হয়। এগুলো সরাসরি অঙ্কুরিত হয়ে নতুন খালাস উৎপন্ন করে।

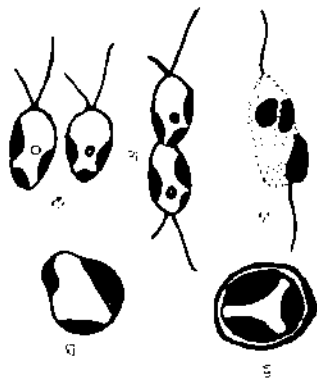


চিত্র ২.৬ : *Botrydium* sp. : ক, *B. granulatum* -এ রাইজোসিস্ট; খ, রাইজোসিস্ট হতে চল্লিশে মুক্তি; গ, রাইজোসিস্টের সরাসরি অঙ্কুরণ



চিত্র ২.৭ : *B. tuberosum* এ রাইজয়েডাল শাখার প্রাথমিক সিস্ট

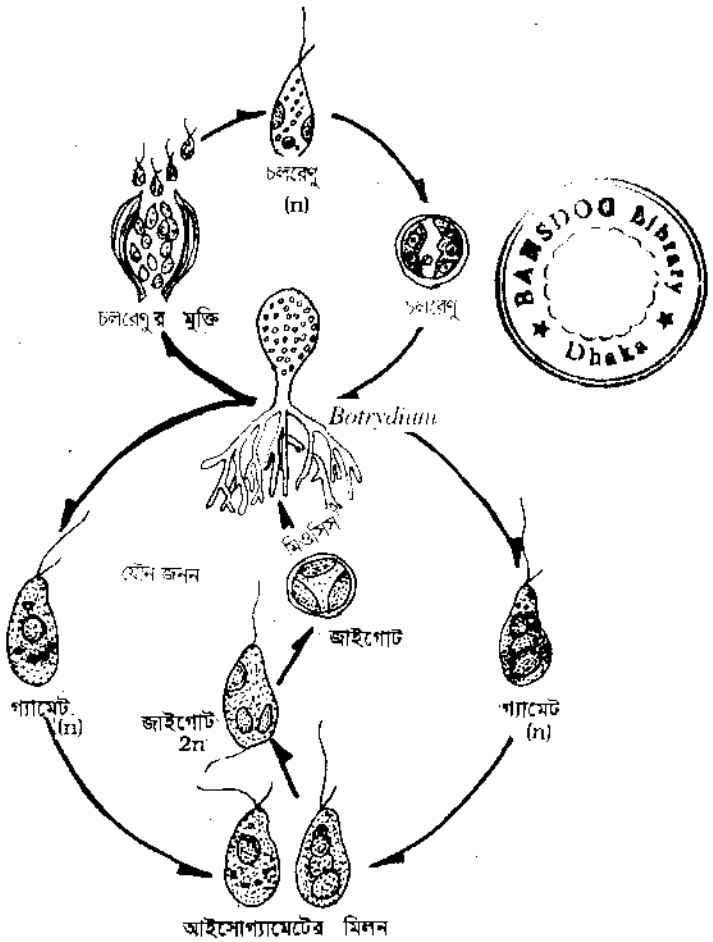
যৌন জনন : *Botrydium* সহবাসী বা ভগ্নবাসী হতে পারে এবং যৌন জনন আহলে গ্যামেীয় বা অহলে গ্যামেীয় হতে পারে (Moewus, ১৯৪০)। *Botrydium* এককালে মনো মধ্যো দ্বি-মুণ্ডকৈল যুক্ত গ্যামেটোফাইটের করে যৌন জননের কাজ করে থাকে। এজন্য ভ্রমিকালের প্রোটোপ্লাস্ট ক্রান্তন পড়া হতে এক কেন্দ্রিকায়ুজ হয়ে বিভক্ত হয় এবং জনকপাত্তরের মাধ্যমে দ্বি-মুণ্ডকৈল যুক্ত গ্যামেটোফাইটে পরিণত হয়। গ্যামেটোগুলো দেখতে বড় জন্ম ফলের মত।



চিত্র ২.১ : *Botrydium* sp. যৌন জননের বিভিন্ন ধাপ ও জাইগোট গঠন

প্রাচীন গ্যামেটোফাইট থেকে এ বর্গের ক্রোমটোজোফাইট থেকে উদ্ভূতব্দু ধারণ করে ক্রান্তন পড়া হলে গ্যামেটোফাইটের প্রথম প্রকৃত পুরুষ অসম ফ্লাগেলা দুটি যুক্ত থাকে। এজন্য ভ্রমিকালের ভ্রমিকালের শীঘ্রই পুরুষ শীঘ্রই পুরুষ গ্যামেটোগুলো বেগ হয়ে আসে। সংস্পর্গে অহলে গ্যামেটোফাইটের হতে উদ্ভূত পুরুষ যুক্ত হয়। এগুলো প্রথমত পুরুষের সংস্পর্গের মাধ্যমে সংস্পর্গ মিশ্র হয়ে জাইগোট গঠন করে (Rosenberg, ১৯৩৩)। যে গ্যামেটোগুলো যুক্তবন্দী এবং সোভাগ্য বর্ধিত হয় সেগুলো মধ্যস্থানভাবে পাথেনোরেণুতে পরিণত হয়। গোলকাকার জাইগোটটি তার দুই কেন্দ্রীয় অংশে বিভক্ত হয় ও অঙ্কুরিত হতে শুরু করে। জাইগোটটি কোনো বিশেষ দশায় সমস্যা ছিঁড়তে না পারে কেন্দ্রিকার মিওটিক বিভাজন শুরু করে। বিভাজন Moewus (১৯৪০) প্রমাণ করেন যে, যৌন গ্যামেটোগুলো ভ্রমিকাল শীঘ্রই রন্ধপথে বেগ হয়ে আসে এবং এতে মধ্যস্থান গ্যামেটোগুলো গঠিত থাকে। অত্রের এক সময় পৃথিবীভরে মিলিত হয়ে বিগলিত হয় ও জাইগোট গঠন করে।

মিওরেণুর সৃষ্টি : জাইগোট জাইগোট কোনো বিশেষ দশায় সমস্যা না। এটির উপর্যুক্ত কেন্দ্রিকার মিওটিক বিভাজন পড়া হতে এক থেকে দুই সচল, দ্বি-মুণ্ডকৈল যুক্ত মিওরেণু সৃষ্টি করে। এ মিওরেণুগুলো জাইগোট হতে বেগ হয়ে অঙ্কুরিত হয় ও নতুন খালাস উৎপন্ন করে।



চিত্র ২.৯ : Botrydium-এর জীবন-চক্র

Botrydium -এর মুখ্য বৈশিষ্ট্য

১. থ্যালাস সিনোসাইটিক ও দুটি অংশে বিভেদিত —
 - ক. বায়ব ভেসিকল অংশ ও
 - খ. ভূনিম্নস্থ শাখান্বিত রাইজয়েডাল অংশ ;
২. বায়ব ভেসিকল গোলাকার বা বেলনাকার ও সবুজ বর্ণযুক্ত।
৩. ভূনিম্নস্থ অংশ বর্ণহীন রাইজয়েডাল।
৪. বহু সংখ্যক ডিস্কয়েড ক্লেবোরপ্লাস্ট প্রাণসত্তার ভেসিকুলার অংশে সীমিত থাকে।
৫. ক্রেম্যাটোফোর নগ্ন পাহরিনয়েড যুক্ত।
৬. সংকীর্ণ খাদ্য চর্বি, তেল ও লিউকোসিন।

৭. ক্রোমাটোফোরে ক্লোরোফিল-'a', ক্লোরোফিল-'c' বিটা ক্যারোটিন ও লিউকোজ্যান্থিন থাকে।
৮. চলরেণু, অগপ্রানোরেণু, হিপনোরেণু, ও বিশামরেণু মাধ্যমে অযৌন জনন হয়ে থাকে।
৯. উদ্ভিদটি সহবাসী ও ভিন্নবাসী হয় যৌনজনন আইসোগামী বা অ্যানাইসোগামী।
১০. জাইগোট মিতরেণু গঠন করে অঙ্কুরিত হয়।

গোত্র : Vaucheriaceae

থ্যালাস সিনেসাইটিক, শাখাবিত ও শীঘ্র বৃদ্ধি যুক্ত শৈবাল। সাধারণত রাইজয়েড দিয়ে কোনো অবলম্বনের সাথে যুক্ত থাকে। প্রতিটি কোষে বহুসংখ্যক পাইরিনয়েডবিশীল ডিম্বাকৃতি বা উপবৃত্তাকার ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে। এদের সঙ্কীর্ণ খাদ্যবস্তু হলো চাঁচ ও তেল। বহু মূলেরন্যুক্ত চলরেণু অ্যাপ্রানোরেণু বা অ্যাকাইনেটি দিয়ে অযৌন জনন হয়ে থাকে। যৌন জনন উগ্যামী প্রকারের। এ গোত্র ১টি মাত্র গণ রয়েছে; নাম *Vaucheria*।

প্রতীক গণ: *Vaucheria*

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ— Xanthophyta

শ্রেণী Xanthophyceae

বর্গ - Heterosiphonales

গোত্র - Vaucheriaceae

গণ— *Vaucheria*

প্রজাতি— *V. geminata*

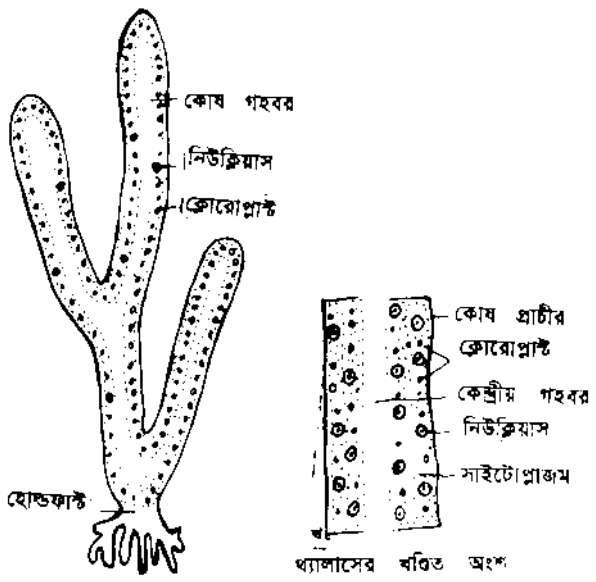
প্রকৃতি ও বসতি

Vaucheria একটি হলুদাভ-সবুজ শৈবাল। এটির ৪০টি প্রজাতি রয়েছে : তন্মধ্যে ৯টি ভারতীয় উপমহাদেশে পাওয়া যায়। অন্যান্য প্রজাতিগুলো উষ্ণমণ্ডলে অধিক পাওয়া যায়। *Vaucheria* এর অধিকাংশ প্রজাতিই পরিষ্কার পানিতে জন্মায় ; তবে কোনো কোনো প্রজাতি স্থলজ (*V. geminata*, *V. terrestris*) কেহ বা উভচর (*V. amphibia*), কেহ বা আবার সামুদ্রিক (*V. submerina*) হয়ে থাকে। অধিকন্তু কোনো কোনো প্রজাতি পানি ও স্থলে জন্মাতে দেখা যায় (*V. sessilis*)। স্থলজ প্রজাতিগুলোকে সাধারণত ডিসেম্বর থেকে ফেব্রুয়ারি মাসে অধিক জন্মাতে দেখা যায়। এগুলো সাধারণত ভিজা ও সর্গতসেতে মাটিতে বা কদমাক্ত মাটিতে বা লাগলচমা জমিতে জন্মায়। জলজ প্রজাতিগুলো প্রধানত পুকুর, নানা, ডোবার কদমায় অগভীর পানিতে বসবাস করে।

এ দেশীয় কয়েকটি সাধারণ প্রজাতি হলো : *V. clavata*, *V. abversa*, *V. geminata*, *V. sessilis*, *V. terrestris*, *V. hamata*, *V. polysperma*, *V. ornithocephala*, *V. uncinata*, *V. submerina*, *V. litorea*, *V. dichata*, *V. orientalis*, *V. globulifera*, *V. piloboloides*

থালাসের গঠন

Vaucheria র দেহ নলাকার অনিয়মিতভাবে সম্মিলিত শাখায়িত, সুএবং বড় কোষবিশিষ্ট সিনোসাইটিক, প্রপ্ত প্রাচীরবিহীন ও পীতভ সবুজ এর প্রপ্ত প্রাণসত্তা নিরবস্থিতির সত্তাবে বহু অনিয়মিত ও শীঘ্র স্থলজ প্রজাতিতে কোনো অবলম্বনে সংবদ্ধ থাকার জন্য বন্যায়ন হইয়াছে বা খাঁড়িত হইয়াপট্টেরন থাকে। একে হোল্ডফাস্ট বলে। বহুর বাড়া সবুজ অংশ একপাশীয়া শাখায়িত ও শীঘ্রবিন্দিসম্পন্ন। যৌনঙ্গ সৃষ্টি বা আঘাতজনিত কারণে সৃষ্ট ক্ষত পূরণের জন্য প্রপ্ত প্রাচীরের উদ্ভব হইতে পারে। *Vaucheria* এ কোষপ্রাচীর দ্বিস্তরীয়— ত্রিতরের স্তরটি সেলুলোজ ও বহু স্তরটি পেকটোজ নিমিত্ত অর্থাৎ অনেকই মনে করেন যে, প্রাচীরটি পাতলা, দুর্বল ও অস্থিতিস্থাপক। সেলুলোজ-স্তরটি প্রোটোপ্লাস্টের সংস্পর্শে থাকে। দেহের মধ্যভাগে একটি বহু কেন্দ্রীয় গহবর। সিনোসাইটের দেখা বরাবর বিস্তৃত হইতে প্রায়মাত্রায়িত হইয়াবল সঠিক কথায় প্রাণসত্তায় অসংখ্য কেন্দ্রিক ও পাইরিনয়েত্রবিহীন বক্রাকার, কোষ বাহ্যিক উপকরণের একোমোটোফোর থাকে। তাছাড়া সঞ্চিত বিন্যাসে বড় তেলবিন্দুও থাকে।

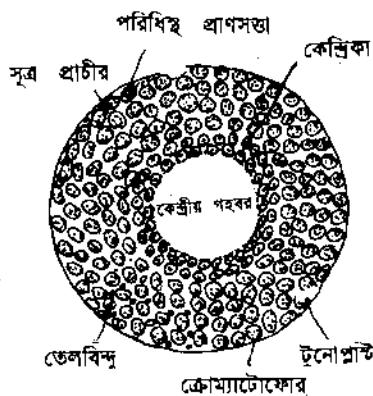


চিত্র ২.১৩ : *Vaucheria* sp. ক. *Vaucheria* প্রাণস, খ. থালাসের খণ্ডিত অংশ

কোষের গঠন

সূত্রের প্রাচীর পাতলা, দুর্বল ও অস্থিতিস্থাপক প্রকৃতির। প্রতি দ্বিস্তরীয় অস্তঃপ্রাচীরটি সেলুলোজ ও বহুস্তর প্রাচীরটি পেকটোজ নিমিত্ত অর্থাৎ *Vaucheria* এ *Chlorophyceae* ও মতো মারসেরাইজ সেলুলোজ কোষ প্রাচীর থাকে। কোষ প্রাচীরের নিম্নেই অর্থাৎ পাতলা বা স্তর

প্রাণসত্তা ও প্রাণসত্তার স্তর দিয়ে যেরা সমগ্র কোষব্যাপী একটি কেন্দ্রীয় গহ্বর থাকে। অসংখ্য, ছোট ছোট ডিম্বাকার, গোলাকার বা উপবৃত্তাকার ক্রোম্যাটোফোর বহিঃস্তরে বিন্যস্ত থাকে। ক্রোম্যাটোফোরের পরেই অসংখ্য ক্ষুদ্রাকৃতির কেন্দ্রিকা ভিতরের স্তর গঠন করে। ক্রোম্যাটোফোরে ক্লোরোফিল-a, ক্লোরোফিল-c, পযাপ্ত পরিমাণে ক্যারোটিন ও নিওজ্যান্থিন থাকে। Caulerpaes নামক Siphonoxanthin রঞ্জক দ্রব্য ও পাইরিনয়েড *Vaucheria*-তে পাওয়া যায় না। অবশ্য Christinoen (১৯৫২) *V. medusa*-এ মূলকৃতি ক্রোম্যাটোফোরে পাইরিনয়েডের উপস্থিতির কথা উল্লেখ করেছেন। বিজ্ঞানী Tihany (১৯২৪) উল্লেখ করেন যে, নিরবিচ্ছিন্নভাবে আলো পেলে মালোকসংশ্লেষের উপাদান স্তরে পরিবর্তিত হতে পারে। কেন্দ্রীয় কোষগহ্বরটি কোষ রসে পূর্ণ থাকে। সেহেতু *Vaucheria*-একটি কোষের সবগুলো প্রয়োজনীয় বৈশিষ্ট্যই বহন করে। যাহোক, এর প্রাণসত্তা ও কেন্দ্রিকা পৃথক পৃথক প্রস্থ প্রাচীর দিয়ে বিভেদিত নয়। সেহেতু কোষটি সিনোসাইটিক ও উদ্ভিদটি সিনোসাইটস। প্রশ্ন উঠছে *Vaucheria* কি বহু কোষী না এক কোষী থ্যালাস? আমরা জানি এক কোষী উদ্ভিদের বৃদ্ধি কোষের সামগ্রিক বৃদ্ধির মাধ্যমেই হয়ে থাকে। কিন্তু *Vaucheria*-এ বৃদ্ধি শীর্ষদেশে সীমিত। ত'ছাড়া, *V. pseudohamata*-তে প্রায়ই প্রাপ্ত প্রাচীর গঠিত হয়। সেহেতু বহুকেন্দ্রিকায়ুক্ত প্রাণসত্তা ও প্রস্থপ্রাচীরবিহীন *Vaucheria* কে এককোষী বা বহুকোষী হিসেবে বিবেচনা না করে একে কোষশূন্য সিনোসাইট রূপে বর্ণনা করাই যুক্তযুক্ত।



চিত্র ২.১১ : *Vaucheria* থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ

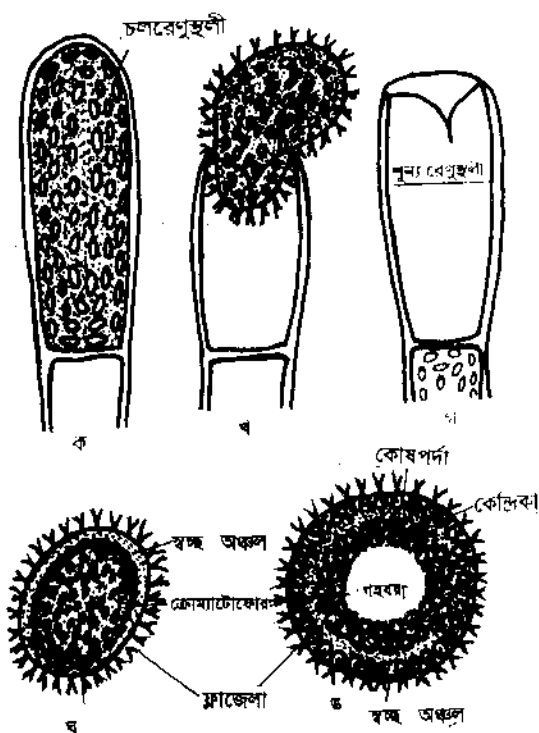
জনন প্রক্রিয়া

Vaucheria সাধারণত অযৌন ও যৌন পদ্ধতিতে জনন কাজ সম্পন্ন করে। তবে এখানে, অঙ্গজ জনন খুবই বিরল।

অঙ্গজ জনন : অঙ্গজ জননটি খণ্ডায়ণ পদ্ধতিতে হয়ে থাকে। *Vaucheria* সূত্রটি দৈবক্রমে ভেঙে কয়েক টুকরো হয়ে গেলে, এদের প্রতিটি টুকরো কখনও কখনও নতুন উদ্ভিদের জন্ম দিয়ে থাকে। এটি একটি বিরল পদ্ধতি।

অযৌন জনন : চলরেণু ও অ্যাপ্লানোরেণু সৃষ্টি মাধ্যমে *Vaucheria* অযৌন জনন সম্পন্ন করে।

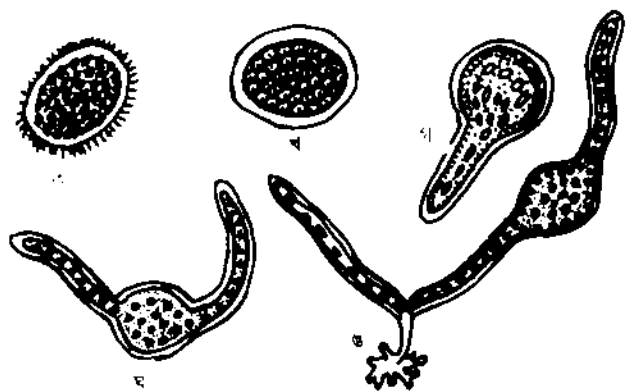
১. বহু ফ্লাজেলামুক্ত চলরেণু গঠনের মাধ্যমে : জনন ঋতুতে *Vaucheria* স্নায়ুতন্ত্র একাধিক সূত্রাকার দেহকাণ্ডের শীর্ষভাগে প্রাণসত্তার পরিমাণ বৃদ্ধির ফলে শীঘ্রদেশে প্রসারিত হয়ে স্ফীত হয় এবং একটি প্রস্থ প্রাচীর সৃষ্টির মাধ্যমে নিম্নভাগ হতে পৃথক হয়ে যায়। পৃথককৃত স্ফীত অংশকে চলরেণুস্থলী বলে। কোষের কেন্দ্রিকা ও কোমারোপ্লাস্টগুলোর মধ্যস্থলে মিলে গঠন বলে গহ্বরের বিলুপ্তি ঘটে। এ সময় কেন্দ্রিকা ও কোমারোপ্লাস্টের স্থান পরিবর্তন ঘটে; কোমারোপ্লাস্ট প্রাণসত্তার দিকেও কেন্দ্রিকা বাইরের দিকে স্থান গ্রহণ করে। প্রোটোপ্লাস্ট সামান্য সংকুচিত হয় এবং প্রতিটি কেন্দ্রিকার বাইরের দিকে একজোড়া ফ্লাজেলা সৃষ্টি হয়। এটি শেষে একটি বহু ফ্লাজেলামুক্ত চলরেণুতে পরিণত হয়। এ ধরনের চলরেণুকে কম্পাউন্ড চলরেণু বা সিনোচলরেণু বলে। প্রোটোপ্লাস্টের সংকোচন ও চলরেণু গঠনের পর কোষের শীর্ষভাগে জেল টিনাইডেশন পর্দা গঠন (চলরেণু স্থলীর শীর্ষ দেশে) সৃষ্ট রক্তপথে প্রভাত বেলায় চলরেণু মুক্ত হয়। মুক্তির পর চলরেণু কিছু সময় (৫ থেকে ১৫ মিনিট) সাতার কাটে, ও পরে ফ্লাজেলা হারিয়ে শান্ত হয়ে পাত্রে বা পানিতে কেন্দ্রিকা ও কোমারোপ্লাস্টের পুনঃস্থান পরিবর্তন হয়। এটি প্রাচীর নির্মূল করে গাঢ় হওয়ায় অতঃপর প্রতিটি চলরেণু অঙ্কুরিত হলে কতকগুলো ছোট ছোট বলাকার সূত্র গঠন হতে পারে। অতঃপর অঙ্কুর-নল বা বলে। অঙ্কুরণ মাধ্যমে চলরেণু হতে নতুন *Vaucheria* খ্যালাস জন্মায়।



চিত্র ২.১২ : *Vaucheria* sp-র চলরেণু গঠন পদ্ধতি, ক, চলরেণুস্থলী, খ, চলরেণু নির্গমন, গ, শূন্য চলরেণুস্থলী, ঘ, নির্গত চলরেণু, ঙ, চলরেণুর প্রান্তভেদ।

চলরেণুর গঠন : দু'টি চলরেণুটি আকারে বহুত, হলদাভ-সবুজ ও ডিম্বাকৃতি এর একটি স্বচ্ছ প্রদক্ষিণ হবার ক্ষমতা আছে এবং চারদিকে কেন্দ্রিকাগুলো বিলীন থাকে। কেন্দ্রিকাগুলোর ভিতর দিকে ক্রোমোপ্লাস্টগুলো স্থানান্তরিত সাভানো থাকে ; তাছাড়া সংকোচনশীল গহ্বরও থাকে। কেন্দ্রিকা হবার যুক্ত ও কোষ দেয়াল চলরেণু-গণের অসংখ্য ফ্লাজেলা থাকে প্রতিটি কেন্দ্রিকার সর্বপ্রান্তে একত্রিত করে। প্রতিটি ফ্লাজেলায় একটি করে প্লোয়রোপ্লাস্ট থাকে। বিজ্ঞানী Daugard (১৯৪৩) উল্লেখ করেন যে, প্রতিজোড়ার ফ্লাজেলা সমদৈর্ঘ্যযুক্ত। কিন্তু বিজ্ঞানী Koch (১৯৩১) এর মতে ফ্লাজেলাগুলো সমদৈর্ঘ্য নয় এবং এগুলো এইপ্লাস্ট ধরনের। পক্ষান্তরে বিজ্ঞানী Greenwood, Manton ও Clarke (১৯৫৭) উল্লেখ করেন যে, ফ্লাজেলা জোড়ার ফ্লাজেলাগুলো হেটেরোকন্ট প্রকৃতির। খাটো প্রকৃতির ফ্লাজেলাটি সমতলের প্রান্তের দিকে নির্দেশিত থাকে।

চলরেণুর অঙ্গসংস্থান : *Vaucheria*-র বহুকেন্দ্রিকায়ুক্ত বহু ফ্লাজেলাবিশিষ্ট চলরেণুগুলো অল্পত ধরনের প্রান্তের অসংখ্য গহ্বরগুলোতে জোড়ি দ্বি-ফ্লাজেলাযুক্ত ও এক কেন্দ্রিকাবিশিষ্ট অসংখ্য চলরেণু একটি চলরেণুস্থলীতে সংগঠিত হয়। সম্ভবতঃ রেণুহীন প্রোটোপ্লাস্ট বিভাজিত হয়ে এক কেন্দ্রিকার অ-ফ্লাজেলাযুক্ত চলরেণু গঠন করতে না পারায় কম্পাঙ্কিত চলরেণু সৃষ্টি করে থাকে। এ মতানুসারে এ ধরনের চলরেণুকে সিনোজুস্পোর (Synzoospore) বলা যুক্তসম্ভবতঃ। আর এ ধরনের নামকরণের ব্যক্তি হলো : ১. মাত্র চলরেণুস্থলীতে কেন্দ্রীয় গহ্বরের উপস্থিতি এবং ২. কেন্দ্রিকার বিপরীতে এক জোড়া ফ্লাজেলা উপস্থিতি।

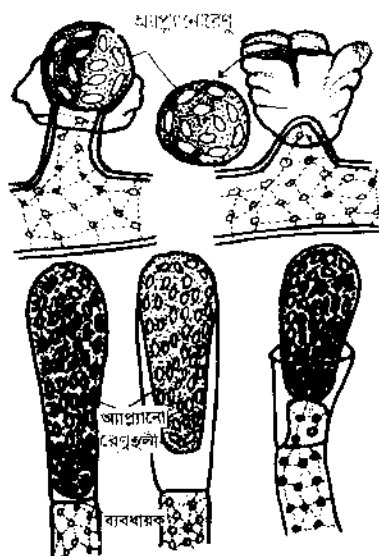


চিত্র ১৩ : *Vaucheria* sp-এর চলরেণু অঙ্কুরণ

চলরেণুর অঙ্কুরণ : এ থেকে ১৫ মিনিট ফ্লাজেলা সাহায্যে ঘুরে বেড়ানোর পর চলরেণুটি শান্ত হয়। বিজ্ঞানী Thuret (১৮৮২) লক্ষ্য করেন যে, চলরেণুটি শান্ত হবার পরক্ষণে ফ্লাজেলাগুলো নিশ্চল হয় ও বিলুপ্ত হয়। ফ্লাজেলাগুলো দেহেই বিলীন হয়ে যায়। অতঃপর ফ্লাজেলাবিশিষ্ট

চলরেণুটি গোলাকৃতি রূপ নেয় এবং চারিদিকে পাতলা সেলুলোজ প্রাচীর নিঃসৃত করে আবৃত হয়। এমতাবস্থায় প্রোমাটোফোরগুলো বাইরের দিকে চলে আসে এবং কেন্দ্রিকগুলো ভিতর দিকে যায়; অন্য কথায় এদের স্থান পরিবর্তন হয়।

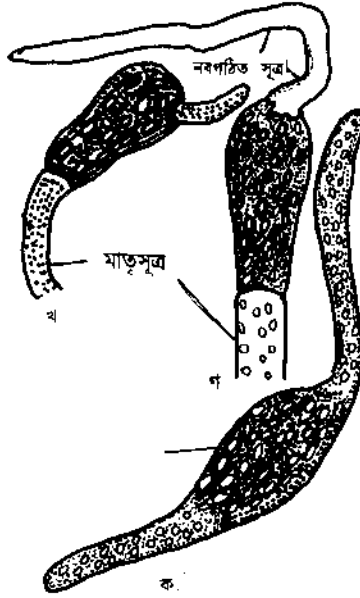
অণুপ্পর এ ফুজেলারিইন চলরেণুটি এদিকে বা উভয়দিকে লম্বা হতে শুরু করে। ফলে নলাকার উপবৃদ্ধি তৈরি হয়। এদের কোনো একটি বর্গহীন, খণ্ডযুক্ত (হোল্ডফাস্ট) গঠন করে নিম্নগামী হয়। এবং অন্যটি বন্ধি পেয়ে পীতাভ-সংজ্ঞ, ও নলাকার সূত্র-গঠন করে।



চিত্র ২.১৪ : *Vaucheria* sp এর আপ্প্যানোরেণু গঠন পদ্ধতি; ক. *V. uncinata* তে আপ্প্যানোরেণু খ. শূন্য আপ্প্যানোরেণুস্থলী; গ. মুক্ত আপ্প্যানোরেণু; ঘ. *V. piloboloides* এ আপ্প্যানোরেণু গঠন ও নিগমন

২. আপ্প্যানোরেণু গঠনের মাধ্যমে : কতকগুলো স্থলজ প্রজাতি পরিবেশের অবস্থানুযায়ী চলরেণু তৈরি না করে নিশ্চল প্রকৃতির কেন্দ্রিকায়ুক্ত আপ্প্যানোরেণু গঠন করে। জনজ প্রজাতিও এ ধরনের রেণু তৈরি করে যদি জনন ঋতুতে পুকুরের পানি শুকিয়ে যায়। তবে যেসব প্রজাতি স্বাভাবিকভাবেই এ রেণু উৎপাদন করে বংশরক্ষা করে সেসব প্রজাতিগুলো হচ্ছে— *V. uncinata*, *V. hamata*, *V. piloboloides* (সামুদ্রিক)। কোনো কোনো প্রজাতির আপ্প্যানোরেণু গোলকার; কোনোটার বা লম্বাটে হয়ে থাকে। *V. uncinata*, *V. geminata* -তে গোলকার এবং *V. piloboloides*-এ লম্বাটে আপ্প্যানোরেণু দেখতে পাওয়া যায়। এ রেণুগুলো সাধারণত পাণীয় খণ্ডে শাখার শেষ প্রান্তে কিংবা শাখার শীর্ষভাগ হতে বিকাশলাভ করে। একে বহনকারী গঠনকে আপ্প্যানোরেণুস্থলী বলে। প্রাণীয় আপ্প্যানোরেণুস্থলীগুলো একটি প্রস্থপ্রাচীর দিয়ে উদ্ভিদ হতে পৃথক

থাকে। *V. uncinata*-তে এটি গোলাকার। *V. geminata*-তে ডিম্বাকৃতি, *V. hamata*-তে ক্রান্তি, এবং *V. piloboloides*-এ লম্বাটে হয়ে থাকে।



চিত্র ২.১৫ : *Vaucheria* sp ক. *V. piloboloides*-এর অ্যাপ্লানোরেরু অঙ্কুরণ
খ-গ. *V. piloboloides*-এ অঙ্কুরণের দুটি দশা

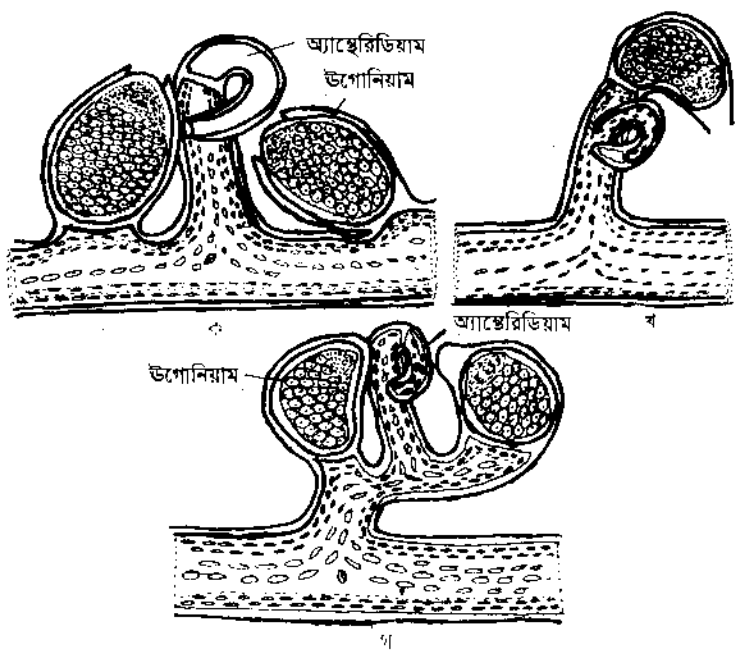
এগুলো চলরেণুর নামে শীর্ষভাগে প্রাচীর ভেঙে বাইরে আসে। এদের কোনো ফ্লাজেলা থাকে না। বিজ্ঞানী Henst (১৯০৪)-এর মতানুযায়ী চলরেণুস্থলী মধ্যে উচ্চ অভিস্রবণ চাপ শীর্ষভাগে পড়ে বলে তা বিদীর্ণ হয় ও অ্যাপ্লানোরেরুগুলো বাইরে চলে আসতে সাহায্য করে। বিজ্ঞানী Smith উল্লেখ করেন যে, কোনো কোনো জলজ প্রজাতিতে চলরেণুস্থলীর প্রোটোপ্লাস্ট অসংখ্য ছোট পাতলা প্রাচীরযুক্ত অ্যাপ্লানোরেরু বিভাজিত হয় মাইক্রো-অ্যাপ্লানোরেরু গঠন করে। এগুলো মুক্ত হয়ে অঙ্কুরিত হয় ও নতুন থ্যালাসের উদ্ভব হয়। *V. piloboloides* -এ সরাসরি এবং খুবই বিরলভাবে চলরেণুস্থলী অঙ্কুরিত হয়ে থ্যালাস উৎপন্ন করে।

৩. অ্যাকাইনেটি বা হিপনোরেরু গঠনের মাধ্যমে : চরম প্রতিকূলতায় আত্মরক্ষার জন্য জলজ ও স্থলজ কোনো কোনো *Vaucheria* প্রজাতি শাখান্বিত সূত্রে কোষমধ্যস্থিত প্রোটোপ্লাস্ট কতকগুলো পুরু প্রাচীরযুক্ত কয়েকসারি ক্ষুদ্রাংশে বিভক্ত হয়। এদের প্রতিটি ২গুণাংশে পর্যাপ্ত পরিমাণে তেলবিন্দু ও কেন্দ্রিকা থাকে। এদেরকে হিপনোরেরু বলে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে এগুলো সরাসরি অঙ্কুরিত হয়ে নতুন থ্যালাস উৎপন্ন করে কিংবা বিভক্ত হয়ে কতকগুলো পাতলা

প্রাচীরযুক্ত সিস্ট গঠন করে মাতৃপর্দা দিয়ে আবদ্ধ হয়ে শিকলাকারে বিন্যাসিত হয়। এ অবস্থাকে গংগুসিরা দশা বলে প্রতিকূলতার অবসানে ও অনুকূল পরিবেশের আগমনে প্রতিটি সিস্ট সরাসরি অঙ্কুরিত হয়ে নতুন খ্যালাস উৎপন্ন করে। কখনও কখনও প্রোটোপ্লাস্ট পুনরায় ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বণ্ডে বিভক্ত হয়ে অ্যামিবা সদৃশ সিস্ট উৎপন্ন করে। এগুলো সিস্ট প্রাচীর ভেঙে প্রাচীরবিহীন অবস্থায় বের হয়ে আসে ও অ্যামিবার ন্যায় চলাফেরা করে এ চলন শেষে এগুলো গোলাকার ও প্রাচীরযুক্ত হয়। অবশেষে সরাসরি নতুন উদ্ভিদ উৎপন্ন করে।

যৌন জনন : স্থলজ ও জলজ উভয় শ্রেণী *Vaucheria* যৌনভাবে বংশ রক্ষা করে থাকে। এরা উগ্ৰ্যামীয় পদ্ধতিতে যৌন জনন সম্পাদন করে। এদের মধ্যে স্থলজ ও জলজ প্রজাতিগুলো সহবাসী এবং সামুদ্রিকগুলো ভিন্নবাসী। সহবাসী প্রজাতি হলো *V. dichota*, *V. magganadensis* এবং সামুদ্রিক ও ভিন্নবাসী প্রজাতি হলো *V. liforea*। পুংগ্যামেট ও স্ত্রীগ্যামেট আকার-আয়তনে ও গঠনশৈলীতে ভিন্নতর। এগুলো বিশেষ ধরনের গ্যামেট উৎপাদনকারী যৌনাদে উৎপন্ন হয়। পুংযৌনাদকে পুংধানী ও স্ত্রীযৌনাদকে স্ত্রীধানী বলে।

যৌনাদেের অবস্থান ও অবস্থিতি : সহবাসী প্রজাতিগুলোতে পাশাপাশি দু'টো ভিন্ন সূত্রে উপবদ্ধিক্রমে পুংধানী ও স্ত্রীধানী উৎপন্ন হয়। *V. sessilis* (ক) ও *V. aversa* সহবাসী প্রজাতির উৎকৃষ্ট উদাহরণ। যৌনাদেগুলো সর্বস্তক বা অবস্তক হতে পারে।

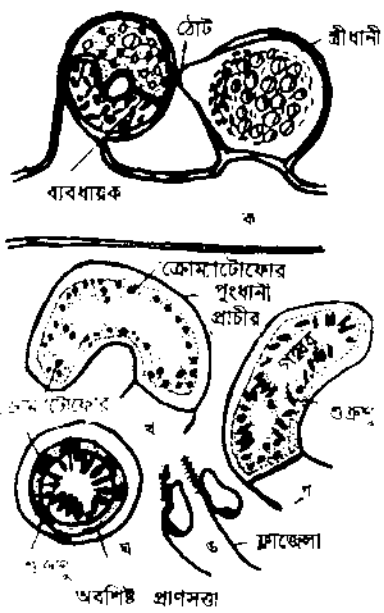


চিত্র ২.১৬ : *Vaucheria* sp. যৌনাদেের অবস্থান

V. seminata ও *V. terrestris* পাশের একটা বিশেষ শাখা হতে যোনাঙ্গ বিকাশ লাভ করে। পাশের শাখাটির সব ছত্র প্রান্তীয় পুংধানী ও কান্তিপয় পাদ্বীয়া স্ত্রীধানী বহন করে। (*V. hamata*) কাকার শীঘ্র স্ত্রীধানী ও এর নিচে পাদ্বীয়াভারে পুংধানী থাকে। *V. sessilis* এর ন্যায় কাঁচপয় প্রান্তিতে পুংধানী বহনই নির্ভর করে। এবং প্রস্থ প্রাচীর মাধ্যমে পুংধানীটি বহু হতে পথক দ্বারা স্ত্রীধানীটির অবস্থান নির্দেশ করে। কাকারই দেখা যায় যে, প্রান্তিতেওই যোনাঙ্গের অবস্থান ও অবস্থিতির বিভিন্নতা সুস্পষ্ট।

যোনাঙ্গের গঠন : যোনাঙ্গের গঠন নিচে বর্ণনা করা হলো।

ক. পুংধানী : সমস্ত ক্রম ও পারমিত পুংধানী নলিকার, সরু, ও নলিকার কার্য। ছত্রটির হয়ে থাকে। এটি তলের ন্যায় বা শিখা এর ন্যায় বক্রাকার হতে পারে। *V. aversa* তে পুংধানীটি সোজা থাকার হয়। এতে বক্রাকার পুংধানী হয় না। *V. thureti*, *V. piloboides* ও অন্যান্য প্রজাতিতে পাদ্বীয়া পুংধানীটি বহন ও স্থানান্তরিত করে। সবুজ বর্ণের হয়ে থাকে। সমস্তরকম এটি নীচাকার শব্দে লক্ষ্য করে। এতে প্রস্থ প্রাচীর মাধ্যমে পথকীকৃত থাকে। *V. aversa* তে ছত্রিতক ও সোজা ধরনের পুংধানী দেখা যায়। এটি প্রধান শাখার উপরই অবস্থান করে। এছাড়া ছত্রিতক এতে ক্রমসদৃশ বক্রাকার ও ক্রমসদৃশ প্রান্তি থাকে। পরিণতবস্তুর এতে অসংখ্য পুংধানী বা শুক্রাণু



চিত্র ১.১৩৩ *Caecomonas* sp. ক. পুংধানী যোনাঙ্গের গঠন। খ. গ. শুক্রাণু, চোঁট, ক. মূত্র, শুক্রাণু

থাকে। কতক প্রজাতিতে (*V. averva*) শূক্রাণু শীঘ্র রঞ্জের মাধ্যমে এবং কতক প্রজাতিতে কতিপয় রঞ্জের মধ্যদিয়ে নির্গত হয়। নির্গত শূক্রাণুগুলো আকারে অতি ক্ষুদ্র ডিম্বাকৃতি, মাকু-সদৃশ (*V. sessilis*) নাসপাতির মতো, বর্ণহীন ও অসম আকৃতির দ্বি-ফ্লাজেলাবিশিষ্ট হয়ে থাকে। ফ্লাজেলাগুলো পার্শ্বীয়; সামনের ফ্লাজেলামটি ছোট ও টিনসেলজাতীয় (pantonematic) এবং পশ্চাদভাগের ফ্লাজেলামটি দীর্ঘকার ও ত্রি-পল্যাস (acronematic) জাতীয়। অবশ্য বিজ্ঞানী Koch (১৯৫১) উল্লেখ করেন যে, *V. sessilis* এর সামনের ছোট ফ্লাজেলামটি খাটো ও পুরু এবং অনিয়মিত কিনারায়ুক্ত। টিনসেলজাতীয় ধরনের কোনো বৈশিষ্ট্য এতে থাকে না। বিজ্ঞানী Grosse (১৯৩৭) উল্লেখ করেন যে, ফ্লাজেলা দুটো সামনের সরু প্রান্তে সংযোজিত থাকে এবং এগুলো সমদৈর্ঘ্য।

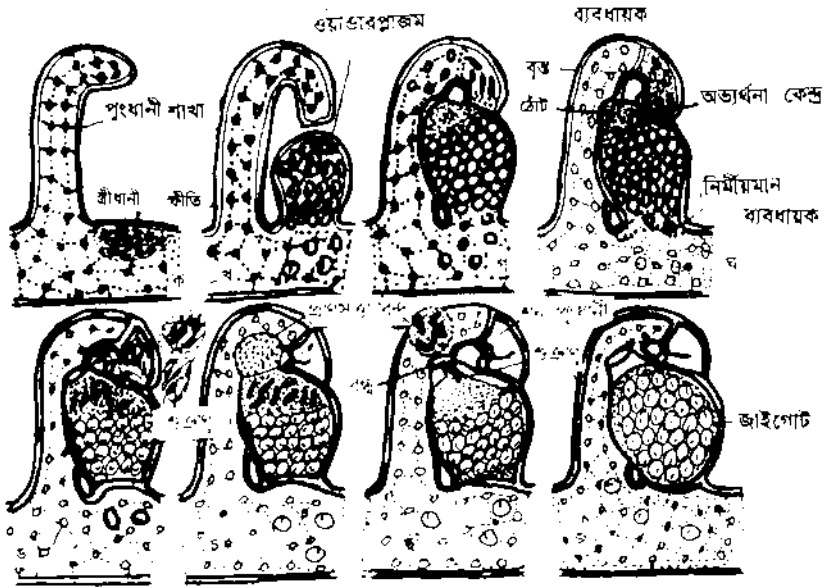
খ. স্ত্রীধানী : স্ত্রীধানীটি গোলাকার বা ডিম্বাকার। এটি অব্যক্তক বা উপব্যক্তক হতে পারে। এটি প্রস্থ প্রাচীর দিয়ে নিম্নাংশ হতে পৃথক থাকে। পূর্ণতা প্রাপ্তিকালে সামনের প্রান্তটি গোলাকার ঠোঁটের রূপ গ্রহণ করে। একটি পরিণত স্ত্রীধানীতে একটি বৃহৎ কেন্দ্রীয় কেন্দ্রিকা ও অসংখ্য ক্রোমাটোফোর থাকে এবং তেল বিন্দুরূপে খাদ্য সঞ্চিত থাকে। প্রোটোপ্লাজম গোলাকার হয়ে একটি ডিম্বাণু কোষ গঠন করে।

যৌনঙ্গের উৎপত্তি ও বিকাশ : পুংধানী ও স্ত্রীধানীর উৎপত্তি ও বিকাশ নিচে বর্ণনা করা হলো—

ক. পুংধানী : সহবাসী প্রজাতিতে (*V. terrestris*) একই থ্যালাসের সূত্র সামান্য ব্যবধানে পুংধানী সূত্র শাখাটি পার্শ্বীয় উপবৃদ্ধিরূপে স্ত্রীধানী বিকাশের সাথে সাথে কিংবা পূর্বে উদগত হয়। সূত্রনালাগ্নে একে অসংখ্য কেন্দ্রিকা ও ক্রোমাটোফোর সমন্বিত অক্ষয় শাখা বলে অনুমিত হয়। এ অংশটি ধীরে ধীরে বর্ধিত ও সামান্য বাঁকা হয়। শাখার অগ্রভাগের বক্র অংশটি নিম্নভাগের অংশ হতে প্রস্থপ্রাচীর দিয়ে পৃথক হয়ে পুংধানী গঠন করে। এ অংশের প্রোটোপ্লাস্ট সংকুচিত হয় ও প্রাণসত্তা খণ্ডিত হয়ে কয়েকটি এক কেন্দ্রিকায়ুক্ত খণ্ড তৈরি করে। পরবর্তী স্তরে এগুলো ক্রমরূপান্তরিত হয়ে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র হলুদাভ শূক্রাণুতে পরিণত হয়; অবশিষ্ট প্রাণসত্তা (ক্রোমাটোফোরসহ) পরিধিপ্রান্তে সরে আসে ও কোষ প্রাচীর লগ্ন হয়। *V. sessilis* -এ মাকু-সদৃশ শূক্রাণুগুলো কেন্দ্রীয় গহ্বর ও অবশিষ্ট পরিধিস্থ প্রাণসত্তার মধ্যবর্তী অংশে অরীয়ভাবে বিন্যাসিত হয়। প্রতিটি শূক্রাণুতে দুটি করে ফ্লাজেলা থাকে। পরিণত শূক্রাণুগুলো পুংধানী প্রাচীরের অগ্রভাগ বিদীর্ণ করে বের হয়ে আসে। *V. debaryana* -তে একাধিক এবং *V. glomerata* -তে ২ থেকে ৩টি ছিদ্র পথ তৈরি হয়। শূক্রাণু নির্গমনের সাথে কিছু প্রাণসত্তাও বের হয়ে আসে।

খ. স্ত্রীধানী : পুংধানী উৎপাদনকারী সূত্রের গোড়ায় বা পার্শ্ববর্তী কোনো এক অংশে কেন্দ্রিকা ও প্রাণসত্তা সঞ্চিত হয়ে স্ফীত উপবৃদ্ধি দেখা দেয়। এ অংশে কোনো ক্রোমাটোফোর থাকে না। এ উপবৃদ্ধি স্ফীত ও গোলাকার হয়ে স্ত্রীধানীতে পরিণত হয়। Couch (১৯৩২) এ বর্ণনায়, পুঞ্জীভূত বহু কেন্দ্রিক, প্রাণসত্তা-ও ওয়ান্ডারপ্লাজম বলে অভিহিত করেন। এ স্থান হতেই পার্শ্বীয় উপবৃদ্ধিরূপে স্ত্রীধানীর উৎপত্তি হয়। এ অংশে সূত্রটি স্ফীতাকারে বৃদ্ধি পেয়ে আদি স্ত্রীধানী গঠন করে। এটির ভিতরে বহুসংখ্যক কেন্দ্রিকা ও ক্রোমাটোফোর চলে আসে ফলে আদি স্ত্রীধানী আকারে আয়তনে বৃদ্ধি পায় ও ডিম্বাকার রূপ গ্রহণ করে এবং ওয়ান্ডারপ্লাজম দূর্বর্তী

বহির্ভাগে পৃষ্ঠ সন্ধি ও হয়। কাণ্ডের সূত্রের অন্য অংশ হতে পৃথককৃত ওয়াডারপ্লাজম ও তার চার পাশের প্যাটারসহ এও সহায়ক কেন্দ্রিক বৃদ্ধি ডিম্বাণুগুলি গঠিত প্রতিটি ডিম্বাণু এক কেন্দ্রিকা ও এত সংখ্যক জেলাবন্দু ও জোমাটোফোর ও প্রাণসত্তা নিয়ে তৈরি। এটি কিভাবে সংঘটিত হয় তা হার্ড ও হবার্ড এককেন্দ্রিক বৃদ্ধি ডিম্বাণু সৃষ্টি সম্পর্কে তিনটি কুঁড়ায় রচিত হয়েছে। এদের যে কোনটি গ্রহণযোগ্য হলে এ সমস্যার সমাধান সম্ভবপর হতে পারে।



চিত্র ১২৮ : *Vaucheria sessilis* : ১৫ থেকে ২০ জননারের বিকাশ

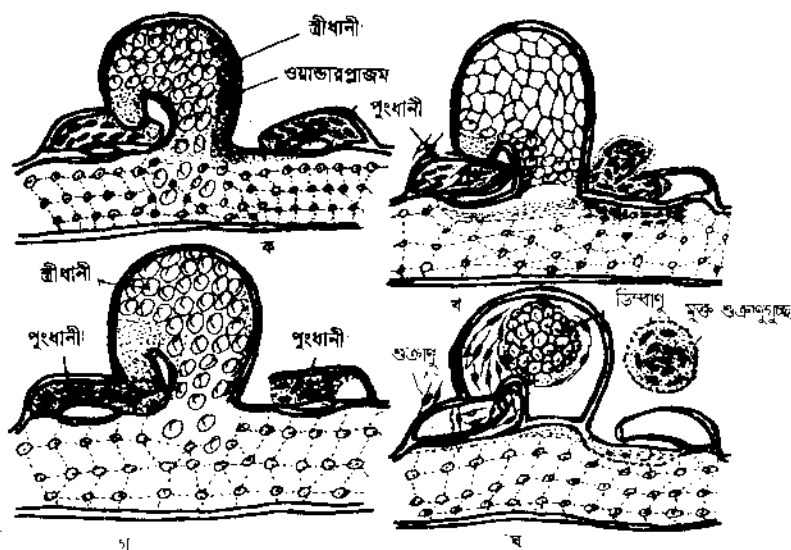
১. Brehens এর কুঁড়ায় (১৮৯০) : ডিম্বাণুগুলোর কেন্দ্রিকাগুলো একত্রিত হয়ে ১টি মাত্র কেন্দ্রিকা গঠন করে।

২. Dltmans-এর কুঁড়ায় (১৯৩৩) : এ কুঁড়ায়ে দাবা করা হয় যে, ডিম্বাণু সৃষ্টিতে একটিমাত্র কেন্দ্রিকা ব্যবহৃত হয় এবং বাকীগুলো প্রস্তুতকারী গঠিত হবার পূর্বেই স্ত্রীধানী ত্যাগ করে অঙ্গুর সূত্র ফেরে য়।

৩. Davis এর কুঁড়ায় (১৯০৪) : এ কুঁড়ায়ে বলা হয় যে, ডিম্বাণু গঠনে ১টি মাত্র কেন্দ্রিকা স্নাতক ও কয়েকটি সাহক এবং অন্য কেন্দ্রিকাগুলো সহায়ক কেন্দ্রিকা বিলুপ্ত হয়।

বিজ্ঞানী Couch (১৯৩৩) সুস্পষ্টভাবে উল্লেখ করেছেন যে, বর্ণহীন প্রাণসত্তা ও সহায়ক কেন্দ্রিকাসহ জোমাটোপ্লাজমকে ওয়াডারপ্লাজম বনে এবং এগুলো ডিম্বাণুগুলোর ঠোঁটের বিপরীতপাশের সূত্র পুনঃবাবহৃত হয়। যখন ওয়াডারপ্লাজম সম্পূর্ণরূপে বের হয়ে আসে তখন ডিম্বাণুগুলি প্রস্তুতকারী গঠনের মাধ্যমে স্ত্রীধানী বহনকারী সূত্র হতে পৃথক হয়ে যায়। স্ত্রীধানীর সমস্ত জোমাটোপ্লাজম একটি গোলাকার ডিম্বাণু তৈরি করে এবং কেন্দ্রিকাটি মধ্যস্থলে

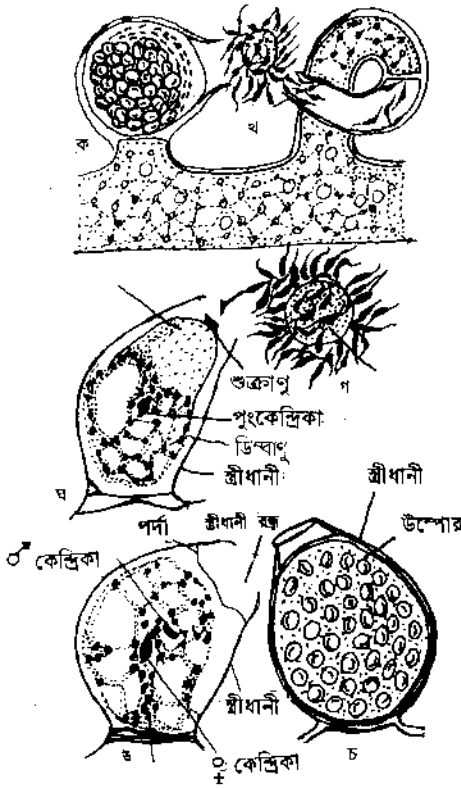
অবস্থান নেয়। স্ত্রীধানীতে তৈরি পূর্ণতার ও পরিণত হওয়ার ইচ্ছিত বহন করে। এসময় ডিম্বাণু পূর্ণবিন্যাসিত হয় ও বর্ণহীন অভ্যর্থনা বিন্দু তৈরির নিকটবর্তী অংশে সঞ্চিত হয়। তৈরির মূহ প্রথমে তরলীভূত হয়ে অভ্যর্থনা কেন্দ্রের বিপরীতে রুদ্ধের সৃষ্টি করে।



চিত্র ২.১৬ : ১. *avera*. ক-খ, স্ত্রীধানী হতে ওমডারপাজমের ক্রম-ভ্রাসমান অবস্থা ওরানডারপাজমের পরিণতি; গ, স্ত্রীধানীতে কোন ওমডারপাজম নেই; ঘ, প্রথম প্রাচীর গঠন ও নিষেকের তৈরি ডিম্বাণু

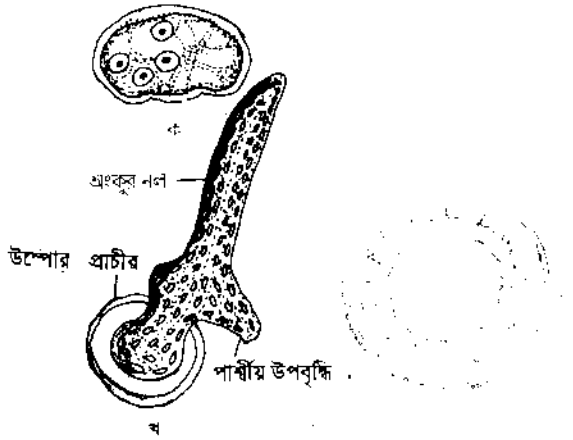
নিষেক ক্রিয়া : বিজ্ঞানী Priugshelm (১৮৫৫) উল্লেখ করেন যে, উভয় জননাঙ্গ প্রায় একই সময়ে উন্মুক্ত হয়। কিংবা পুংধানীর কিছু পূর্বে স্ত্রীধানী উন্মুক্ত হয়। কিন্তু বাসমান Couch (১৯৩২) লক্ষ্য করেন যে, পাশাপাশি অবস্থিত পুং ও স্ত্রী জননাঙ্গদ্বয় একই সময়ে কিংবা কয়েক মিনিট হতে ২ ঘণ্টা আগে পরে এগুলো উন্মুক্ত হয়ে থাকে। ডিম্বাণুস্তরীর অগ্ণভাগে ছিদ্রপথ তৈরির সময় কিছুটা রাসায়নিক দ্রব্যও বের হয়ে আসে। এসময় ক্রোম টোফোর ও ভেল'বিন্দু কেন্দ্রস্থলে চলে আসে এবং বর্ণহীন প্রাণসত্তা আস্তরণ বেষ্টিত হয়। ছিদ্রপথে আগত শুক্রাণুগুলো এটির চারদিকেই জমা হতে শুরু করে। অনেক শুক্রাণু ডিম্বাণুস্তরীতে প্রবেশ করলেও মাত্র ১টি শুক্রাণু ডিম্বাণুর সাথে মিলিত হবার সুযোগ পায়। ছোট পুংগ্যামেট বা শুক্রাণুটি স্ত্রী কেন্দ্রিকার পাশে অবস্থান নেয় ও আয়তনে বৃদ্ধি পেতে থাকে এবং স্ত্রীকেন্দ্রিকার সমান হলে পরস্পর মিলিত হয় ও ডিম্বাণুকে নিষিক্ত করে। নিষিক্ত ডিম্বাণুটি ডিম্বাণু ছিদ্রকে দ্বিবে একটা পদা তৈরি করে। নিষেককৃত ডিম্বাণুকে জাইগোট বা উম্পোর বলে। এটি তার চারদিকে পুরু প্রাচীর নিষ্কাশ করে

নিজেকে ছাড়ত করে। অতঃপর স্ত্রীধানী প্রাচীরের পবনের ফলে উম্পার মুক্ত হয় এবং কিছু সময়ের জন্য বিশ্রাম নেয়। এসময় ডোরোপ্লাস্ট থাকে না। এ বিশ্রামরত জাইগোটে কিছুসংখ্যক স্ফীত বা বাদামি বর্ণের বস্তু কণা থাকে।



চিত্র ১.২৩ : *Vaucheria* ক খ, বিদারিত জননাঙ্গ; গ-ঘ, নির্ধেক পযায়; ঙ, স্ত্রীধানীতে ডিম্বাণু

জাইগোটের অঙ্কুরণ : জাইগোটের বিশ্রামকাল শেষ হলে কোনো প্রকার মিওসিস তৈরি না করে সরাসরি অঙ্কুরিত হয় ও নতুন থ্যালাস উৎপন্ন করে। সম্ভবতঃ অঙ্কুরণ প্রাক্কালে কেন্দ্রিকার মিওটিক বিভাজন হয়। এ ক্ষেত্রে থ্যালাসটি হ্যাপ্লয়ড হয়ে থাকে। বিজ্ঞানী Mundie (১৯২৯) উল্লেখ করেন যে, *Vaucheria* থ্যালাসটি ডিপ্লয়ড।

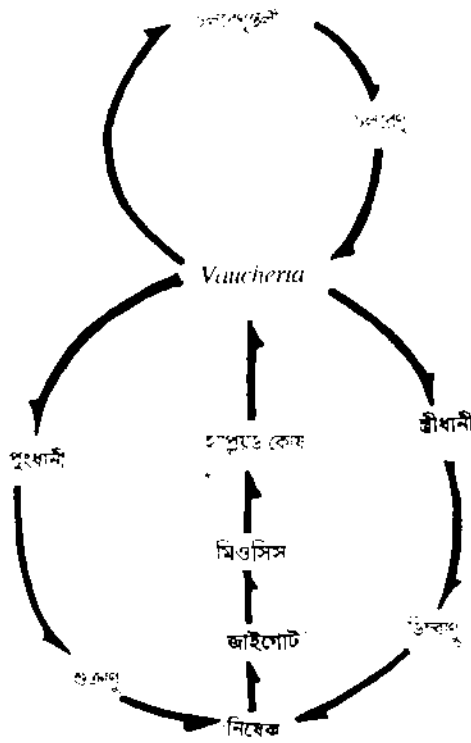


চিত্র ২.২১ : *Vaucheria* sp. এর অঙ্কুরণরত জাইগোট

তার মত গ্যামেট তৈরির সময় মিওটিক বিভাজন হয়। জাইগোটের পুরু প্রাচীর ভেঙে বর্ণহীন অঙ্কুর নল বের হয়ে আসে। অতঃপর এ অঙ্কুর নলটি সবুজ বর্ণধারণ করে এবং সবুজ বর্ণের বায়ব অংশ উৎপন্ন করে। বর্ণহীন রাইজয়েডাল অংশ সরাসরি জাইগোট হতে স্বতন্ত্র বর্ণহীন অঙ্কুর নল হিসেবে কিংবা অঙ্কুর নলের পার্শ্বীয় উপবৃদ্ধি রূপে উদ্ভূত হয়।

Vauscheria-এর মুখ্য বৈশিষ্ট্য

১. উদ্ভিদ দেহ প্রস্তুতপ্রাচীরবিহীন, নলাকার, অনিয়মিত শাখান্বিত সিনোসাইটিক স.এ। সাধারণত এটি বর্ণহীন হোল্ডফাস্ট (হ্যাপটেরন) দিয়ে কোনো হবলাস্বনের সাথে সংবদ্ধ থাকে।
২. প্রোটোপ্লাস্ট অসংখ্য কেন্দ্রিকা, ও ডিস্কয়েড ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে। এতে একটি বড় কেন্দ্রীয় গহ্বরও আছে।
৩. স্পোরুলেশন পদ্ধতি অবৌন জনন হয়। স্তলজ প্রজাতির রেণুগুলো সচল এবং চলরেণু স্থলীতে এককভাবে উৎপন্ন হয়।
৪. সচল চলরেণুগুলো বহু ফ্লাজেলাযুক্ত ও সিনোসাইটিক। প্রতিটি কেন্দ্রিকায় একজোড়া করে ফ্লাজেলা থাকে। এজন্য এ রেণুকে সিনজুস্পোর বলে।
৫. স্তলজ প্রজাতিতে অ্যাপ্লানেরেণু মাধ্যমে বংশ বৃদ্ধি করে থাকে। অ্যানাকাইনোট গঠনের ও তথ্য পাওয়া যায়।
৬. যৌন জনন উগ্ৰামীয়। শূক্ৰাণু ও ডিম্বাণু বিশেষ শাখায় উৎপন্ন হয়।

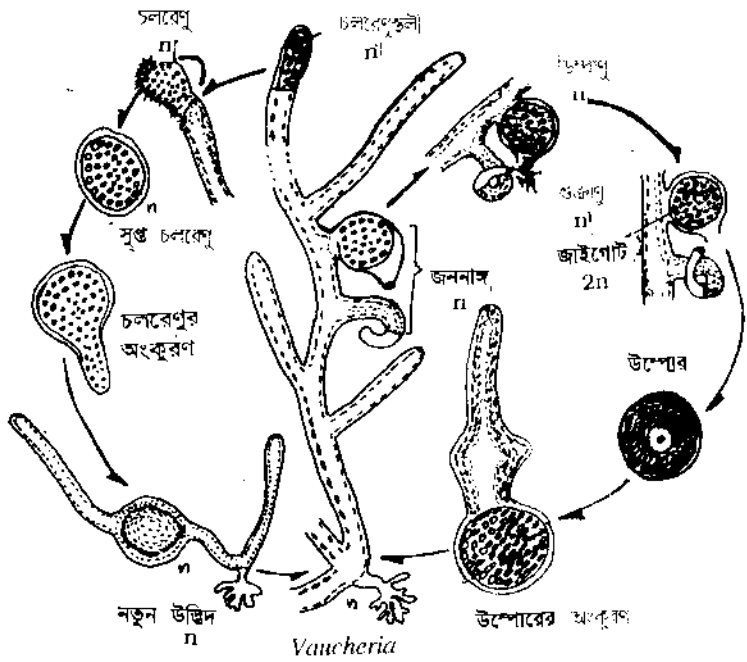


চিত্র ১.১২ : Vaucheria-এর শ্রেণীভুক্তিকার

Vaucheria কে Xanthophyceae শ্রেণীভুক্ত করার কারণ

শ্রেণীভুক্তিকার Vaucher (১৮৩১) এর প্রথম Heterosperma নামে যে শ্রেণীভুক্তি আবিষ্কার করেন সেটিরই নামের পর Decadole (১৮৩৫) আবিষ্কারকের সম্মানে নামটি পরিবর্তন করে Vaucheria নামকরণ করেন। তিনি Vaucheria কে Chlorophyceae শ্রেণীর Siphonales গোত্রভুক্ত করেন। এছাড়া Vaucheria ও অন্য দুটি গণ Vaucheriopsis, Dichotomo siphon ও Pseudodichotomostiphon কে নিয়ে Vaucheriaceae গোত্র সৃষ্টি করেন। Chlorophyceae এর সাথে এতদূর সম্পর্ক থাকার কারণে এ প্রকারের শ্রেণী বিভাগে Pritsch, Kengal ও অন্যরা অনেক ঝগড়া পোষণ করেন। অল্পও পরেই ও অনুরূপদের ফলে এরা এক কাঠিন্যের মত হলেও Vaucheriaceae গোত্রের অন্য এটি গণের সম্পর্ক সরাসরি প্রদর্শন করে। এজন্য এদের কিছু বিশিষ্ট Xanthophyceae এর সাথে ঘনিষ্ঠতার হার্ডও দেখে দেবে। এজন্য Strain (১৯৬৬) Vaucheria এর কয়েকটি প্রজাতির রঞ্জকত্ব নিয়ে পরীক্ষা করে দেখতে পারেন যে এদের রঞ্জকত্বটি Xanthophyceae শ্রেণীর মতোই বহন করে। এজন্য Smully (১৯৬৬) Vaucheria কে Xanthophyceae তে স্থানান্তর করেন। সম্প্রতি বর্ত

শৈবালবিদ *Vaucheria* কে Vaucheriaceae গোত্রে ও Xanthophyceae শ্রেণিতে বর্ণনা করে পক্ষপাতি : এটির সপক্ষে যুক্তি হচ্ছে—



চিত্র ১.৩৩ : *Vaucheria* ৰ জীবন চক্র

১. *Vaucheria* এর কোষ প্রাচীরে মাসেরাইজড সেলুলোজ পাওয়া যায় না। কিন্তু Chlorophyceae-তে বর্তমান।
২. ক্লোরোফিল-*b*-এর অনুপস্থিতি এবং *Vaucheria*-এর চলবেগুতে ক্লোরোফিল-*b* এর উপস্থিতি Xanthophyceae-র অন্যতম শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য।
৩. ক্লোরোফিলের কারোটিনয়েড-বর্জকের অতিমাত্রায় উপস্থিতি।
৪. Siphonoin ও Siphonoxanthin নামক Xanthophylls বর্জক দুইটিই Siphonales বর্গের সমুদয়গণে বর্তমান কিন্তু *Vaucheria* তে এ বর্জকদ্বয়ের উপস্থিতির কোনো আভাষও পাওয়া যায় না।

১. *Vaucheria*-এর ক্রোমোটিফোর পাঠীরনয়ের্ভাইন, অর্থাৎ Chlorophyceae-তে বিদ্যমান।
২. Chlorophyceae-এর সংকিত খাদ্য স্ট্রাং অর্থাৎ *Vaucheria*-এর সংকিত খাদ্য তেল ও গ্লুকোপদার্থ।
৩. চল্লিশগুণে অসম দৈর্ঘ্যের একোক্তা ডুফাজেলার উপস্থিতি সবুজ শৈবালের সাথে সাদৃশ্যপূর্ণ নয়।
৪. শুল্কগুণে দুই বিপরীতমুখী, অসম দৈর্ঘ্যে দুই টিনসেল ও দুইটি ওইপল্যাস জাগীয়া ফুাজেলার উপস্থিতি Xanthophyceae-এর উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য।

আরোহিত ও রশ্মিরতির ভিত্তিতে *Vaucheria*-কে Xanthophyceae-ভুক্তি করণ বর্তমানে কোয়ে বিতর্কিত বিষয় নয়। বিজ্ঞানী Pascher (১৯১৪) মনে করেন যে, Xanthophyceae, Chrysophyceae ও Basillariophyceae শ্রেণী তিনটিকে Chrysophyta বিভাগের অন্তর্গত করা যেতে পারে। অন্যান্য শেখারুলবিদগণ এ ব্যাপারে Pascher-এর সাথে একমত পোষণ করেন। কিন্তু সম্প্রতি এদের পৃথক করে এক একটা বিভাগের মতদায় উন্নীত করার পক্ষপাতি হ'লে এ পারদর্শন্যহী এ বহুয়ে তাদেরকে সমাবেশিত করা হয়েছে।

অবশ্য অনেক শেখারুলবিদ মনে করে যে, যেহেতু Xanthophyceae-এর কোয়ে সদস্যত (*Vaucheria* ছাড়া) উগ্যামীয় জনন দেখা না, সেহেতু *Vaucheria* এ শ্রেণীভুক্ত করা যুক্তপূর্ণ নয়।

Vaucheria-র জাতি সম্পর্ক

সাইটোলাস, সিনোসাইটিক, কোয়শূন্যাবহীন খ্যালোসের গঠন, সালোকসংশ্লেষী রঞ্জকবর্ণ, ডিমকোষে ক্রোমোপ্লাস্ট, কোষ প্রাচীরের উপাদান, সচল কোষের ফুাজেলার ছাদ-সংস্থান এবং প্রধান সাপিত খাদ্যবস্তু Xanthophyceae-এর অন্য সদস্যের সাথে *Vaucheria*-এর সম্পর্ক চিহ্নিত করে। এত কোষকোষে প্রস্তু প্রাচীরবিহীন খ্যালোস ও উগ্যামাস যৌন জনন *Vaucheria*-কে সবুজ শৈবালের নিকটবর্তী করে। এজন্য বহু দিন পর্যন্ত এটি সবুজ শৈবালের Chlorophyta বিভাগের Siphonales বর্গভুক্ত ছিল।

আবার খ্যালোসের সিনোসাইটিক প্রকৃতি, কোষ প্রাচীরের উপাদান ও উগ্যামি জনন *Vaucheriaceae*-কে Oomycetes-এর খুব কাছকাছি এনে দেয়। *Vaucheria*-এর শুল্কগুণে টিনসেল ও ওইপল্যাস ফুাজেলার আবিষ্কার *Vaucheria* সদস্য পূর্ব পুরুষ হতে Phycomycetes-এর উদ্ভবের কথা স্বরণ করিয়ে দেয়। এসব সাদৃশ্য জাতি সম্পর্কের ক্ষেত্রে কতোদূর গৃহীয়া কংবা এটি অপমানী বিকাশের ফলশ্রুতি কিনা তা আজ বিচার করা খুবই দুরূহ।

Xanthophyceae-র উৎপত্তি ও সম্পর্ক

Xanthophyceae-র আধিক্যে সদস্যই পরিষ্কার হ'লে পর্যায়ের বাসিন্দা এবং জীবন ইতিহাসের এক পথে ফুাজেলাবিশিষ্ট এ ফুাজেলার উপস্থিতি তার এককোষী ও সচল পূর্ণ পুরুষের গঠনকে স্বরণ করিয়ে দেয়। সচল এককোষী হতে আভিবর্গিতর পথ ধরে Chlorophyceae-এর মতই বিকাশলাভ করেছে। অনেকেই ফুাজেলেট পথায়িত থেকে গেছে; আবার কেউবা

কলোনিয়াল, পামেলয়েড এবং কিছুসংখ্যক সূত্রাকার পথ্যে উন্নীত হয়েছে। আঁচবাঁচর বাঁচর পথ্য ধরে বিকাশ লাভ সত্ত্বেও Chlorophyceae-র সাথে ঘনিষ্ঠতা দেখায়, এমনকি যে, Xanthophyceae-তে অভিব্যক্তি-হার খুবই মন্থর; ফলে, এ শাখীর উন্নত সদস্যের Chlorophyceae-র উন্নত সদস্যের মতোও উন্নত হতে পারেনি। সেহেতু Xanthophyceae-তে প্যারেনকাইমীয় ও হেটারোস্টাইকাস খ্যালাস অনুপস্থিত। এখন প্রস্তু হতে পারে যে, Xanthophyceae-তে অভিব্যক্তি হার মন্থর হলে কেন? এ প্রশ্নের সমস্ত কারণ কেমন হবার নেই; বড়জোর একথা হয়তো বলা যায় যে, বিভিন্ন ধরনের রঞ্জক রূপে এ তার উপদিকগুলোর উপর অভিব্যক্তি ভিন্নতা ও সফলতা নির্ভরশীল। তাছাড়া, Xanthophyceae-তে যৌন জনন এক বিরল ঘটনা। মাত্র গুটি কয়েক ক্ষেত্রে যৌন জনন আনিসোগামীয় পদ্ধতি সামান্য কদমত অ্যানইসোগামীয় হয়। শুধু *Vaucheria*-একমাত্র ব্যতিক্রম যে, এখানে হ্যান্ডীয় জনন প্রদর্শন। যৌন জননের ক্ষীণ ধারায় বিকাশ এ ইঙ্গিত বহন করে যে, Xanthophyceae এখনও আঁচবাঁচর পথে রয়েছে; কেননা, যৌন জননের মন্থর গতি বংশাণুধাতিক বিলম্ব ও পার্জাত হার কম হলে; ফলে প্রাকৃতিক নির্বাচনের প্রভাব কম পড়বে।

বিজ্ঞানী Steiuecke (১৯৩২) উল্লেখ করেন যে, *Microspora*-র মত সবুজ শৈবাল হতে পশ্চাদমুখী অভিব্যক্তির ফলে Xanthophyceae-এর সদস্যের উৎপত্তি হয়েছে। বয়ো জনের ফলে সূত্রাকৃতি Xanthophyceae-তে এসে গেছে। বিজ্ঞানী Fritsch (১৯৩৩) এ ধরনের ধারণার পোষণ করেন।

Pascher (১৯৩১) কিছু কিছু সাদৃশ্যজনিত বৈশিষ্ট্য দেখে Xanthophyceae, Chrysophyceae ও Bascillariophyceae-এর মধ্যে ঘনিষ্ঠ সম্পর্কের কথা উল্লেখ করেন এবং এদেরকে Chrysophyta বিভাগভুক্ত করার সুপারিশ করেন।

তৃতীয় অধ্যায়
ব্যাসিলেরিওফাইটা
Bacillariophyta

Bacillariophyta বিভাগে ১টি মাত্র শ্রেণী Bacillariophyceae রয়েছে। এ শ্রেণীভুক্ত উদ্ভিদগুলো ডায়টম নামে পরিচিত। এগুলোর অধিকাংশই এককোষী; তবে কিছু কিছু প্রজাতি যুক্ত হয়ে কলোনি গঠন করে থাকে। এদেরকে স্বাদু ও লোনোপনি, ভেজা মাটি, স্যাঁতসেঁতে স্থান, ঘরের দেয়াল, গাছের বাকল, পাহাড়ের ঢাল প্রভৃতি বায়ব স্থানেও বসবাস করতে দেখা যায়। *Melosira*, *Nitzschia*, *Navicula* ও *Cocconeis* কে স্বাদু পানিতে বাস করতে দেখা যায়। এগুলো প্রাণুবীক্ষণিক, বিভিন্ন রঙযুক্ত হয়ে থাকে। এদের কোনো কোনোটা নৌকাসদৃশ, কোনোটা অর্ধ চন্দ্রাকৃতি (*Melosira*), কোনোটা ত্রিভুজাকৃতি, কোনোটা আয়তাকার, আবার কোনোটা বৃত্তাকার হয়ে থাকে। এদের আকৃতির বিভিন্নতা দ্বিপাক্ষীয় বা অরীয় তলের উপর নির্ভরশীল। এদের দেহের গঠন ও কোষ প্রাচীরের কারুকার্য থাকার জন্য উদ্ভিদ জগতের রত্ন বলেও এরা পরিচিত। এদের প্রায় ৫০০০ প্রজাতি রয়েছে। এ শ্রেণীভুক্ত উদ্ভিদগুলোর বৈশিষ্ট্য হলো :

ক. খাদ্যস ডিপ্লয়ড। খ. কোষ প্রাচীর সিলিকায়ুক্ত ও কপাটিকা বা থিকা দিয়ে গঠিত। গ. সন্ধিত খাদ্য বস্তু তেল ও Chrysolaminaria কিংবা ভলিউটিন নামক প্রোটিন দ্রব্য। ঘ. সচল দশা শূক্রাণু ১টি টিনসেলজাতীয় ফ্লাজেলামের উপস্থিতি, কখনও বা দুটি। ঙ. অনন্য ধরনের রেণু অক্সোস্পোর উৎপাদন। চ. ক্রোমোটোফোর হলুদ বা সোনার্লি পিঙ্গল। এখানে বিশেষ বর্ণ কণা ডায়ামিন থাকে। ছ. কোষ প্রাচীর অদ্ভুতভাবে অলংকৃত :

Bacillariophyceae কে দুটি বর্গে ভাগ করা হয়েছে :

১. বর্গ—Centrales— দেহ অরীয়ভাবে প্রতিসম, সামুদ্রিক ও নিশ্চল প্রকৃতির, যেমন *Triceratium*, *Themia*, *Cymbella*, *Eunotia* প্রভৃতি
২. বর্গ—Pennales— দেহ দ্বি-পাক্ষীয়ভাবে প্রতিসম ও নৌকার ন্যায় আকৃতিযুক্ত। স্বাদু পানির বাসিন্দা ও প্রোটোপ্লাজমের ঘূর্ণনের জন্য সচল; যেমন *Navicula*, *Surirella*, *Amphipleura* ইত্যাদি।

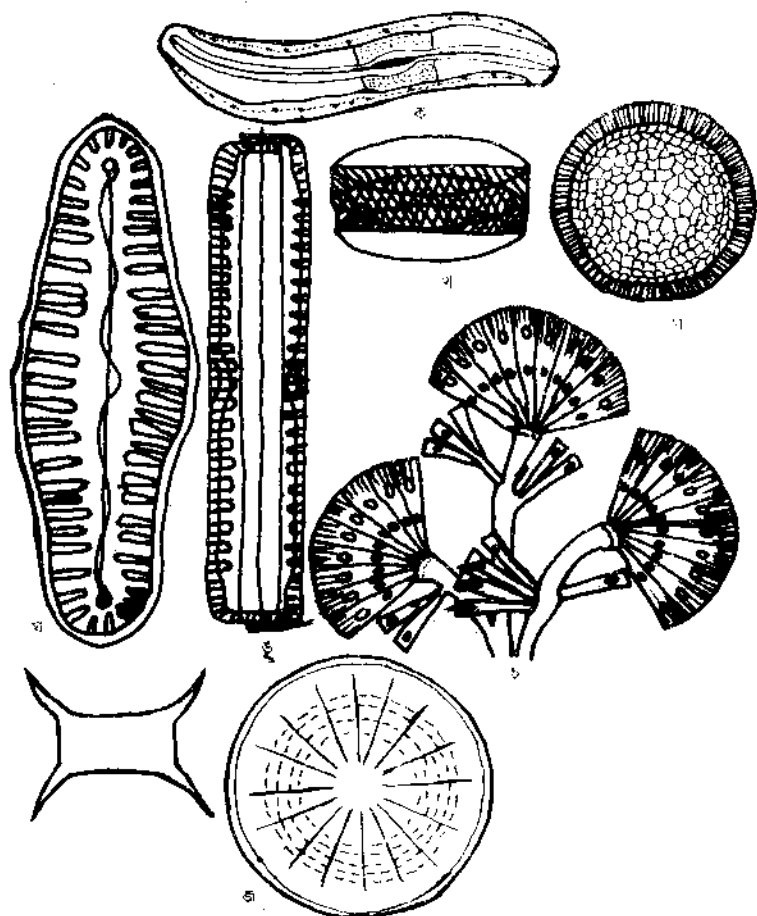
প্রকৃতি ও বসতি

ডায়টম সংধারণত জলজ : এগুলো স্বাদু পানিতে জন্মায়; আবার কোনো কোনো প্রজাটিকে সমুদ্রের লবণাক্ত পানিতে জন্মাতে দেখা যায়। এগুলো সম্পূর্ণ ভাসমান বা কোনো বস্তুর সাথে আবদ্ধ থাকতে পারে। কোনো সামুদ্রিক শৈবাল দলবদ্ধ থেকে প্লাংকটন গঠন করে। কখনও কখনও ভেজা মাটিতে : গাছের বাকলে, পাথর খণ্ডে কিংবা পাহাড়ের গায়ে অথবা সমজাতীয় উদ্ভিদ গুঁরে প্রচুর পরিমাণে জন্মায়। আবার কতকপ্রজাতি পরাশ্রয়ীরূপে অন্যান্য জলজ উদ্ভিদের উপর জন্মায় : প্লাংকটনগুলো জলজ প্রাণির খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয়; পৃষ্টির দিক হতে ডায়টম স্বভোজী

হলেও জৈব পদার্থও ব্যবহার করতে পারে। *Nitrosella Pandalis* গণিতের একটি প্রকার।
মৃতভোজী।

থ্যালাসের গঠন

ডায়াটিম ডিপ্লয়ড এককোষী, মুক্ত, একভাবে বাস করে। কখনো একক বা কখনো কখনো দুই বা ততো
করে বাস করে। কলোনিগুলো সূত্রাকৃতি কিংবা জেলাটিন আবরণে সঞ্চিত থাকে।

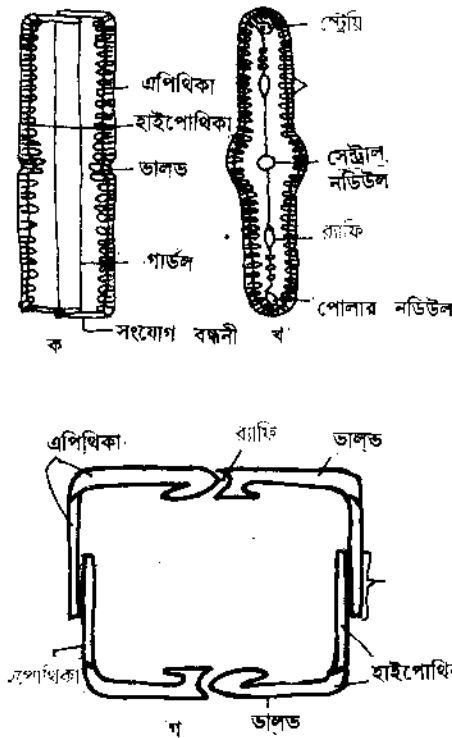


চিত্র ৩.১ : বিভিন্ন প্রকার ডায়াটিম

কোষের গঠন

ডায়াটিমের কোষগুলো প্রধানত এককোষী। কিন্তু কখনও কখনও কোষগুলো দলবদ্ধ হয়ে
শাখাবিহীন বা শাখায়ুক্ত সূত্রাকার দলরূপে অবস্থান করে। এদের দেহের গঠনে প্রাচীরের জালিকা
থয়ে। গোলাকার, দণ্ডাকার, ত্রিকোণাকার উপবৃত্তাকার প্রভৃতি বিভিন্ন আকারের প্রজাতি দেখা যায়।

ডায়টমের কোষকে ফ্রাঙ্কুলনও বলে। একে দুটি অংশে ভাগ করা যায়; যথা (১) কোষ প্রাচীর ও (২) প্রোটোপ্লাস্ট।

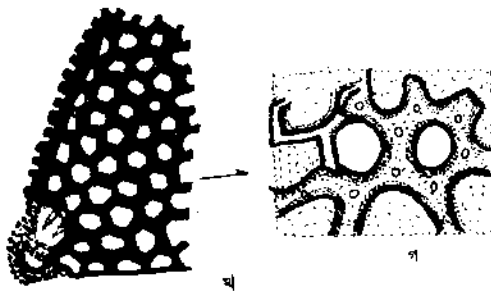
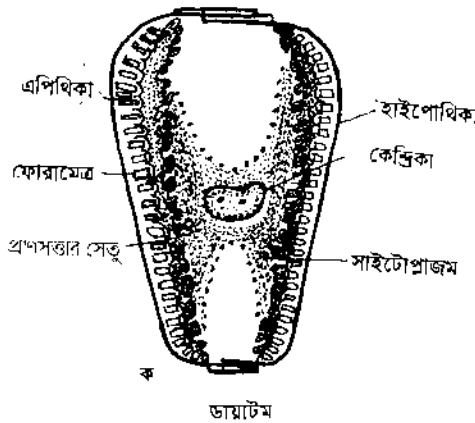


চিত্র ৩.২.১ : Diatom (*Pinnularia*) ক. পার্শ্বদৃশ্য; খ. ভালভ ভিউ; গ. ফ্রাঙ্কুলনের প্রস্থচ্ছেদ

কোষ প্রাচীর : ডায়টম কোষের কোষ প্রাচীর দুটি ভালভ বা কপাটিকা নিয়ে গঠিত। কপাটিকা দুটি অসমান—একটি ছোট ও অন্যটি বড়। বাইরের বড় কপাটিকাটি ভিতরভাগের ছোট কপাটিকাকে পেট্রিডিসের ন্যায় আবৃত করে রাখে। বড় কপাটিকাটি যা আবৃত করে তাকে এপিথিকা বলে এবং ভিতরের ছোট কপাটিকাটি যা আবৃত হয় তাকে হাইপোথিকা বলে। কপাটিকাদ্বয়ের প্রান্তদেশে দৃঢ়সংলগ্ন হয়ে একটি সংযোগবন্ধনী বা গার্ডল গঠন করে। কপাটিকা ও গার্ডল একসাথে দৃশ্যমান হয় না। উপর থেকে দেখলে ভালভ ভিউ বা কপাটিকার ন্যায় দেখা যায় এবং পাশ থেকে বা বন্ধনীর অভিমুখ হতে দেখলে গার্ডল ভিউ বা কোমরবন্ধ বা গার্ডল এর ন্যায় দেখা যায়।

কপাটিকা দুটির উভয় প্রাচীরে প্রচুর পরিমাণে সিলিকা দানা ও পেকটিনজাতীয় পদার্থ সমভাবে সংক্ৰান্ত হয়ে গাত্রদেশে নানা ধরনের নালিকার সৃষ্টি করে এবং এ নালিকার মধ্যবর্তী

অংশগুলোকে এরিওলি বলে। এগুলোর অবস্থানের কারণে কপাটিকা দুটিকে নানা ধরনের জ্যামিতিক ছাঁদে রেখাঙ্কিত মনে হয়। এ রেখাঙ্কন দু'রকমের হতে পারে—পিনেট ও সেন্ট্রিক। এ থেকে ডায়টিমের নামকরণও হয়; যেমন পিনেট ডায়টিম ও সেন্ট্রিক ডায়টিম।

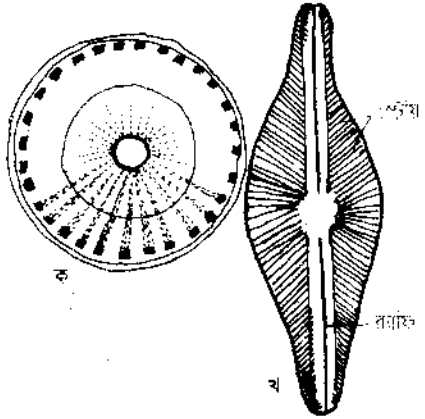


চিত্র ৩.২.২ : ক. ডায়টিমের গঠন; খ. বিবর্তিত প্রাচীর

কপাটিকার ন্যায় আকৃতিযুক্ত ডায়টিমের ফ্রাস্টুলের উপরিভাগে সুস্পষ্ট নালিকাকার অংশ থাকে। এ অংশ একপ্রান্ত ভাগ হতে অপর প্রান্ত পর্যন্ত দীর্ঘ হয় এবং ফ্রাস্টুলের মধ্যভাগে ছোট গহ্বরের সৃষ্টি হয়। ফ্রাস্টুলের মধ্যভাগে লম্বা;লম্বিভাবে সূক্ষ্ম রেখা দেখা যায় একেই র্যাফি বলে। র্যাফির উপরিভাগ ও নিম্নভাগে নালিকাকার অংশের মিলন স্থলে যে দুটো গহ্বর গঠিত হয় তাদেরকে পোলার নডিউল বলে। মধ্যস্থলেও একরূপ একটি গহ্বর থাকে একে সেন্ট্রাল নডিউল বলে। এসব নডিউল হতে সিউসিলেজ দ্রব্য নিঃসৃত হয়।

Pennales ডায়টিমের রেখাঙ্কন : এগুলোর গঠন ও কপাটিকার রেখাঙ্কন দ্বি-পার্শ্বীভাবে প্রতিসম। Pennales বর্গের ডায়টিমগুলোর কপাটিকার রেখাঙ্কন পিনেট পদ্ধতিতে সাজানো। দেহের মধ্যভাগের দু'পাশে রেখাগুলো নিয়মিত সারিতে সাজানো। দেহের মধ্যভাগ রেখাবিহীন বলে তাকে সিউডো-র্যাফি বলে।

অনুদৈর্ঘ্য বেখাকে রায়ফি বলে। এটি কপাটিকার এক প্রান্ত হতে অন্য প্রান্ত পর্যন্ত বিস্তৃত থাকে। রায়ফির উপরে তিনটি গোলাকার বিন্দু থাকে। প্রান্তদ্বয়ের বিন্দুকে মেরু নডিউল ও মাঝেরটিকে কেন্দ্রীয় নডিউল বলে। এগুলো কোষ প্রাচীরের রাপান্তরিত রূপ।

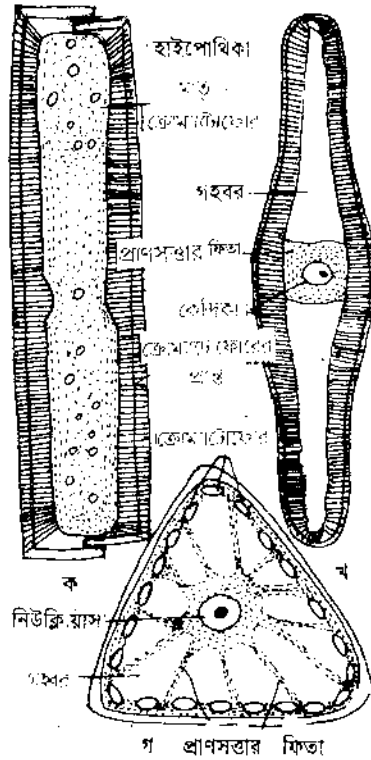


চিত্র ৩.৩ : ডায়াটম; ক. সেন্ট্রিক ডায়াটম; খ. পিনেট ডায়াটম

Centrales বর্গের ডায়াটমের রেখাঙ্কন : সামুদ্রিক ডায়াটমগুলোর অধিকাংশই Centrales বর্গভুক্ত। এদের দেহ অরীয়ভাবে প্রতিসম ও রেখাগুলো অরীয়ভাবে বিন্যাসিত। এদের কোনো রায়ফি থাকে না।

প্রোটোপ্লাস্ট : ডায়াটমের প্রোটোপ্লাস্ট প্রাণসত্তা, একটি কেন্দ্রিকা, পাইরিনয়েডবিহীন এক বা একাধিক ক্রোমটোফোর থাকে। কেন্দ্রীয় গহ্বরকে ঘিরে কোষ প্রাচীরলগ্নু প্রাণসত্তার পুরু স্তর বিদ্যমান। Pennales বর্গের ডায়াটমের মধ্যভাগ বরাবর প্রাণসত্তার ব্যান্ডে একটি কেন্দ্রিকা থাকে। এ ব্যান্ডটি পরিমিত প্রাণসত্তার সাথে যুক্ত থাকে। কেন্দ্রিকাটি পর্দাবৃত এবং এতে এক বা একাধিক কেন্দ্রিকাপু থাকে। Centrales বর্গের ডায়াটমে কেন্দ্রিকাটি প্রাণসত্তায় বিদ্যমান। তাছাড়া, ডায়াটমের প্রাণসত্তায় মাইটোকন্ড্রিয়া, গল্জি বডি ও ক্রোমটোফোর থাকে। কোষে ক্রোমটোফোরের সংখ্য প্রজাতিভেদে বিভিন্ন হয়ে থাকে। সেন্ট্রিক ডায়াটমে বহু সংখ্যক ক্রোমটোফোর থাকে। ক্রোমটোফোরে পাইরিনয়েডের সংখ্য এক বা একাধিক। কোনো কোনো প্রজাতির ক্রোমটোফোর পাইরিনয়েডবিহীন। পাইরিনয়েডগুলোতে কোনো শ্বেতসার আবরণী থাকে না। পাইরিনয়েড এর রঙ জলপাই-সবুজ কিংবা সোনালি-হলুদ। হেলেক্সন অণুবীক্ষণ যন্ত্রে ক্রোমটোফোরে দ্বি-স্তরীয় পর্দা দেখা যায়। পর্দাঘেরা অঞ্চলে ৪ থেকে ৬ টি ল্যামেলিও চোখে পড়ে। ক্রোমটোফোরের প্রধান রঞ্জক দ্রব্যগুলো হচ্ছে ক্লোরোফিল-a, ক্লোরোফিল-c, ক্লোরোফিল-b অনুপস্থিত; β -কারোটিন, লুটাইন, ফিটোকোজ্যান্থিন প্রভৃতি। ডায়াটম কোষে রঞ্জক দ্রব্যের প্রকৃতি অজ্ঞ ও নির্দিষ্ট হয়নি।

ডায়াটমের সঞ্চিত খাদ্যবস্তু ডলিউটিন ও স্নেহদ্রব্য। অবশ্য কতক প্রজাতিতে পলিস্যাকারাইড ও লিউকোডিন পাওয়া যায়। বর্ণহীন ডায়াটমেরও সঞ্জন পাওয়া গেছে। এদের কোনো ক্রোমটোফোর থাকে না। এরা মৃতজীবী হিসেবে জীবন যাপন করে:



চিত্র ৩.৪ : ডায়টম ; ক, কোষের গঠন

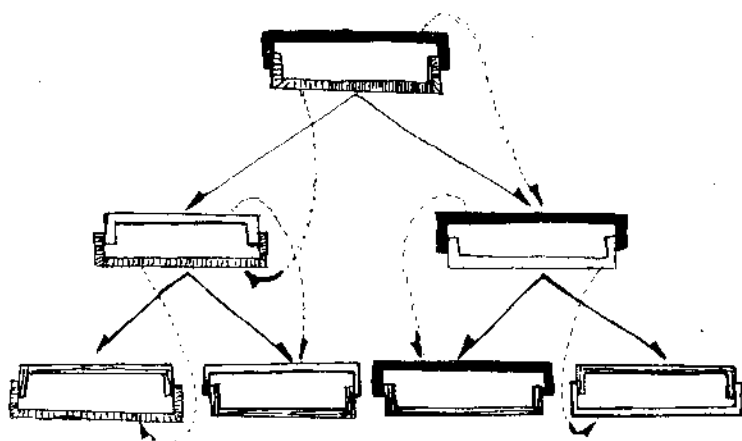
ডায়টমের চলন

সেন্ট্রিক ডায়টম নিশ্চল প্রকৃতির। তবে পিনেট ডায়টমের মধ্যে যাদের রাণ্ধি রয়েছে, সেগুলো কেন্দ্রীয় অক্ষ বরাবর সামনে-পিছনে খুব ধীরে স্তম্ভস্বকৃত নড়াচড়া করে। অবশ্য একরূপ নড়াচড়ার কৌশল সম্পর্কে মতবিরোধ রয়েছে। অবশ্য Muller-এর মতবাদ অনুযায়ী এটি প্রোটোপ্লাজমের ঘূর্ণনেরই বহিঃপ্রকাশের ফল।

জনন প্রক্রিয়া

অঙ্গগজ অযৌন ও যৌন-এ তিন পদ্ধতিতেই ডায়টমের জনন হয়ে থাকে :

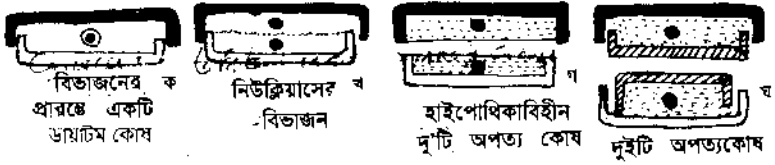
অঙ্গগজ জনন : দেহকোষের বিভাজন দিয়ে অঙ্গজ জনন হয়ে থাকে। তবে এ বিভাজন রাত্রিকালীন সময়ে হয় এবং একটু বেঁচএমেয়। কারণ মাইটোটিক নিয়মে কোষ বিভক্ত হলেও অপত্য কোষ দুটি সমান হয় না এবং কোষপাতও গঠিত হয় না। বিভাজন পদ্ধতি শূন্য প্রাক্কালে



চিত্র ৩.৫ : জয়াটমের কোষ বিভাজন

কোষের প্রোটোপ্লাস্ট অক্ষতনে অনেকগুণ বৃদ্ধি পায়; ফলে কপাটিকা দুটি পরস্পর হতে দূরে সরে যায়। অতঃপর কেন্দ্রিকটি মাইটোটিক নিয়মে বিভক্ত হয়ে দুটি অপত্য কেন্দ্রিকা তৈরি করে। এরই সাথে সাথে ক্রোমাটোফোর ও পাইরিনয়েড বিভক্ত হয়। কেন্দ্রিকাদ্বয়ের একটি এপিথিকার দিকে এবং অন্যটি হাইপোথিকার দিকে অবস্থান নেয়। প্রাণসত্তা অণুদেখ্যে ক্লিভেজ মাধ্যমে বিভক্ত হয়ে দুটি অপত্য প্রোটোপ্লাস্ট উৎপন্ন করে। অপত্য কোষ দুটির প্রান্তভাগ দুটি (প্রতিটিতে ১টি) কপাটিকা দিয়ে আবৃত থাকে এবং মধ্যবর্তী অংশ দুটোতে কোনো প্রাচীর থাকে না। অর্থাৎ প্রাণসত্তা, কেন্দ্রিকা, পাইরিনয়েড ও ক্রোমাটোফোর যুক্ত একটি কোষের এক প্রান্ত মাতৃ-এপিথিকা দিয়ে আবৃত থাকে এবং সমগুণযুক্ত অন্য কোষটির অপর প্রান্ত হাইপেথিকা দিয়ে আবৃত থাকে। কাজেই উভয় কোষেরই এক প্রান্ত প্রাচীরবিহীন থাকে। পরে অবশ্য, প্রতিটি কোষ কাম্য কপাটিকা নিঃসৃত করে ফ্রাস্টুলে পরিণত হয়। সেহেতু অপত্য ফ্রাস্টুলের একটিতে হাইপেথিকাও অন্যটি এপিথিকা তৈরি হয়। এজন্যই অপত্য ফ্রাস্টুল দুটি অসমান।

এভাবে কোষবিভাজন যদি অনির্দিষ্টকাল ধরে চলতে থাকে তাহলে অসংখ্য জয়াটম ফ্রাস্টুল গঠিত হবে, যাদের মধ্যে একশ্রেণী মাতৃকোষের গুণ ও আকারযুক্ত এবং অন্যশ্রেণীর কোষগুলো ছোট হতে হতে এমন ছোট হয় যে আর বিভাজনে অংশ নিতে পারে না। এমতাবস্থায় এ বিভাজনে অক্ষম কোষগুলো মারা যায় কিংবা অক্সোরেণু গঠন করে। মাইটোটিক নিয়মে কোষ বিভাজনের ফলে কোষের আকারে এধরনের ক্রমিক হ্রাস Macdonald ও Pfifzer প্রথম লক্ষ্য করেন। তাই একে Macdonald-Pfifzer সূত্র বলে আখ্যায়িত করা হয়।



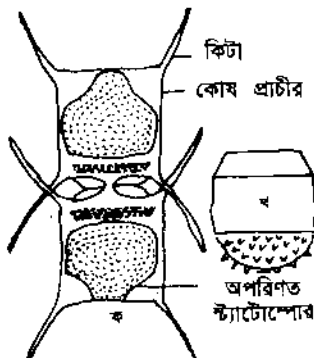
চিত্র ৩.৬ : কোষ বিভাজনে ডায়টিমের আকারে ক্রমিক হ্রাস

অযৌন জনন : অক্সোরেণু, স্ট্যাটোরেণু ও মাইক্রোরেণু গঠনের মাধ্যমে ডায়টিমের অযৌন জনন হয়ে থাকে।

১. অক্সোরেণু : ক্রমাগত বিভাজনের ফলে অপত্য কোষগুলোর মধ্যে কতকগুলো কোষ ধারাবাহিকরূপে ছোট হতে ছোটতর হতে থাকে। একটি নির্দিষ্ট ক্ষুদ্রতম আকারের পরে কোষ বিভাজন বন্ধ হয়ে যায়। এ ধরনের ক্ষতিপূরণের জন্য ক্ষুদ্রাকার কোষগুলো পূর্বাভাস প্রত্যাবর্তনের এক নতুন জীবনী শক্তি সম্পন্ন অযৌন পূর্ণভবন কোষ উৎপন্ন করে। এদেরকে অক্সোরেণুও বলে। এ সময়ে ক্ষুদ্রাকার কোষটি নতুন মিউসিলেজ-আবরণে আবৃত হলে কপাটিকা দুটি পৃথক হয়ে পড়ে এবং কোষের প্রোটোপ্লাস্ট কোষের বাইরে চলে আসে। মুক্ত প্রোটোপ্লাস্ট আকারে আয়তনে $3/8$ গুণ বড় হয় এবং একটি সিলিকা যুক্ত পেকাটিন-পর্দায় আবৃত হয়, একে পেরিজেনিয়াম বলে। অতঃপর পেরিজেনিয়ামের ভিতরে নতুন কপাটিকা প্রাণসত্তার সাথে সংযোগ রক্ষা করে গঠিত হলে পূর্ণঙ্গ ডায়টিমে পরিণত হয়।

এখানে উল্লেখ্য যে, Pennales ও Centrales-এ অক্সোরেণু গঠনে ভিন্নতা রয়েছে।

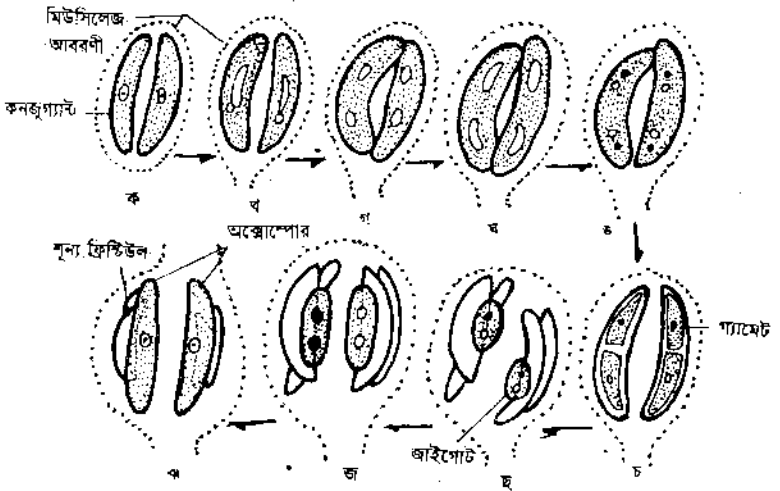
২. স্ট্যাটোরেণু : শুধু সামুদ্রিক সেল্টিক ডায়টিম এ রেণু উৎপাদন মাধ্যমে বংশবৃদ্ধি করে থাকে। ফ্রান্সটলের প্রোটোপ্লাস্ট কিছুটা সংকুচিত হয়ে প্রাচীর হতে বেশ খানিকটা ভিতরে চলে আসে এবং একটি শক্ত পুরু আবরণী দিয়ে আবৃত হয়; একেই স্ট্যাটোরেণু বলে। প্রাচীরের মধ্যেই নতুনভাবে প্রাচীরাবৃত হয়ে রেণু তৈরি হয় বলে একে অন্তঃরেণুও বলা হয়।



চিত্র ৩.৭ : *Chaeteters elmori*-তে স্ট্যাটোরেণু

৩. মাইক্রোরেরু : সেন্ট্রিক ডায়টিমের কতক প্রজাতি মাইক্রোরেরু তৈরি করে অযৌনজনন কাজ করে থাকে। ডায়টিমের কেন্দ্রিকটি বার বার বিভক্ত হয়ে এবং তার সাথে সাথে প্রাণসত্তার স্ফীভক্ত হবার ফলে ৮ থেকে ১২৮টি এক বা দু' ফ্লাজেলাযুক্ত মাইক্রোরেরু তৈরি হয়। মাইক্রোরেরুগুলো পরে পূর্ণ ডায়টিমে পরিণত হয়। এ রেণুগুলোর প্রকৃতি সম্পর্কে শৈবালবিদগণের মধ্যে মতভেদ বিদ্যমান। একদল এদের চলরেণুরূপে এবং অন্যদল সচলগ্যামেটরূপে বর্ণনা করেছেন।

যৌন জনন : অক্সোরেরু তৈরি করে ডায়টিম যৌনজনন সম্পন্ন করে। Pennales বর্গের যৌনজনন আইসোগ্যামীয় ও গ্যামেটগুলো অ্যামিবিয়োট প্রকৃতির। পদ্মাস্তরে Centrales বর্গে যৌনজনন উগ্যামীয় এবং শূন্যগুণগুলো এক বা দ্বি-ফ্লাজেলাযুক্ত ফ্লাজেলাধারের ১টি টিনসেল ও অন্যটি ভইপ্ল্যাস ধরনের হয়ে থাকে। এখানে বলা প্রয়োজন যে, এ দুটি বর্গে অক্সোরেরু তৈরি পদ্ধতি একরূপ নয়।



চিত্র ৩.৮ : পিনেট ডায়টিমে অক্সোরেরু গঠনের পর্যায়সমূহ

Pennales বর্গে অক্সোরেরু গঠন পদ্ধতি : নিচে বিস্তারিত বর্ণনা করা হলো—

১. দুটি-সংশ্লেষী ডায়টিম হতে দুটি অক্সোরেরু সৃষ্টি : এ ক্ষেত্রে দুটি ডায়টিম একটি জিলাটিন প্রাচীরে আবদ্ধ হয়। এদের ডিপ্লয়ড কেন্দ্রিক মিওটিক নিয়মে বিভক্ত হয়ে ৪টি হ্যাপ্লয়ড অপত্য কেন্দ্রিক তৈরি করে। প্রতিটি কোষের দুটি করে কেন্দ্রিকা নষ্ট হয়ে যায়। অতঃপর প্রোটোপ্লাস্ট দু'ভাগে ভাগ হয়ে (সমান বা অসমান) এক একটি অপত্য কোঁদ্রিকাসহ দুটিসম বা অসম গ্যামেট

তৈরি করে। প্রতিটি সংশ্লেষী ডায়াটম কোষ দুটি গ্যামেট উৎপন্ন করে। কাজেই প্রতি ডায়াটম সংশ্লেষী কোষে মোট ৪টি গ্যামেট তৈরি হয়। এ গ্যামেট ৪টির মিলন আবার নিম্নোক্ত যেকোন একটি নিয়মে মিলিত হয়ে থাকে :

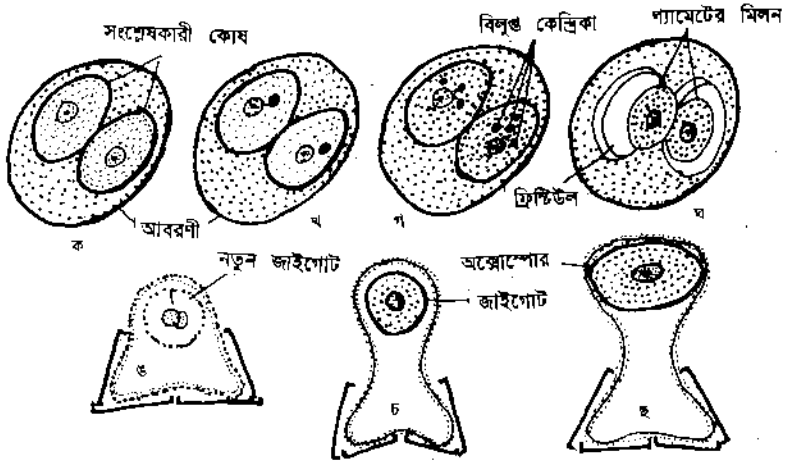
ক. ৪টি গ্যামেটই মাত্রকোষ হতে মুক্ত হয় এবং জেডের জেডের মাতৃফ্রাস্টুলের মধ্যবর্তীস্থানে মিলিত হয়ে দুটি জাইগোট তৈরি করে।

খ. একটি সংশ্লেষী কোষের গ্যামেট দুটি অ্যামিবয়েড ও সচল এবং অন্যটির নিশ্চল প্রকৃতির। অ্যামিবয়েড ধরনের গ্যামেটদ্বয় মাতৃফ্রাস্টুল হতে মুক্ত হয়ে গভাও গভাতে অন্য সংশ্লেষী কোষের নিশ্চল গ্যামেটের সাথে মিলিত হয়ে দুটি জাইগোট গঠন করে। একটি ফ্রাস্টুলেই জাইগোট তৈরি হয় এবং অন্যটি শূন্য হয়।

গ. প্রতিটি সংশ্লেষী কোষের দুটি গ্যামেটের মধ্যে একটি অ্যামিবয়েড অন্যটি নিশ্চল প্রকৃতির। অ্যামিবয়েড গ্যামেট নিজ নিজ মাত্রকোষ ত্যাগ করে বেগ হয়ে আসে এবং অপর কোষের নিশ্চল গ্যামেটের সাথে মিলিত হয়ে দুটি জাইগোট গঠন করে। ফলে সংশ্লেষী কোষদ্বয়ের কোনটিই শূন্য হয়ে পড়ে না।

ডিপ্লুয়ড জাইগোটটি মাতৃফ্রাস্টুল হতে মুক্ত হয়ে কিছু সময় বিশ্রাম নেয়। বিশ্রামকালের অবসানে এগুলো পরিমিত পরিমাণে লম্বা হয় এবং অক্সোরেণু হিসেবে কার্যকরী হয়। এ রেণুটি সামান্য সিলিন্ডারাকৃত পেকটিক পদা দিয়ে আবৃত থাকে। এ পদার্থটিকে পেরিগোনিয়াম বলে। এটি অক্সোরেণু নিঃসৃত কিংবা জাইগোট পদার অবশেষ হতে পারে। এ অক্সোরেণুটি এ পদার মধ্যেই নতুন ফ্রাস্টুল নিঃসৃত করে স্বাভাবিক আকারের ডায়াটমে পরিণত হয়। এ ধরনের জনন *Cymbella lanceolata*-তে দেখা যায়।

২. দুটি সংশ্লেষী ডায়াটম হতে একটি অক্সোরেণু সৃষ্টি : এ ক্ষেত্রে দুটি ডায়াটম প্রান্তভাগে বা পাশাপাশি সংযুক্ত হয়ে একটি সাধারণ মিউসিলেজ আবরণে আবৃত হয়। প্রতিটি সংশ্লেষী কোষের ডিপ্লুয়ড কেন্দ্রিকা মিওটিক নিয়মে বিভাজিত হয়ে ৪টি অপত্য কেন্দ্রিকা উৎপন্ন করে। ১য় মিওটিক বিভাজনের পর পরই একটি অপত্য কেন্দ্রিকা কিংবা ১য় মিওটিক বিভাজন শেষে ৩টি অপত্য কেন্দ্রিকা বিনষ্ট হয়ে যায়। প্রতিটি কোষের প্রোটোপ্লাস্টে ১টি করে কেন্দ্রিকা সজীব থাকে এবং গ্যামেট হিসেবে কাজ করে। গ্যামেট দুটি মাতৃ ফ্রাস্টুল হতে মুক্ত হয়ে মাতৃফ্রাস্টুলের মধ্যবর্তীস্থানে মিলিত হয়ে জাইগোট গঠন করে। ডিপ্লুয়ড জাইগোট কিছু সময় বিশ্রাম নেবার পর মাতৃফ্রাস্টুলের দীর্ঘ অক্ষ বরাবর লম্বা হয় ও অক্সোরেণু হিসেবে কাজ করে। কিংবা নব্যজন-রেণু বা পুনর্ভব কোষ হিসেবে কার্যকরী হয়। এটি তার চারদিকে এবং পেরিগোনিয়ামের মধ্যে নতুন ফ্রাস্টুল নিঃসৃত করে। এটি আইসোগ্যামি জননের উচ্চম উদাহরণ। সাধারণত এ ধরনের জনন *Cocconeis placentula* var. *Klinoraphus* দেখা যায়। তবে এটি কোনো সাধারণ পদ্ধতি নয়।

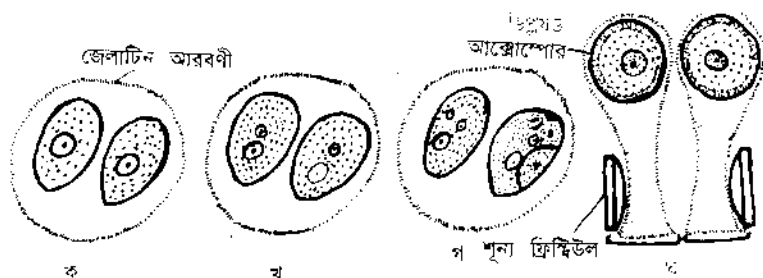


চিত্র ৩.৯ : *Cocconeis placentula*-এ সংশ্লেষণ মাধ্যমে অক্সোরপু গঠন

৩. একটি ডায়টিম হতে একটি অক্সোরপু সৃষ্টি : বিজ্ঞানী Gentler (১৯৩৯) উল্লেখ করেন যে, ডায়টিমের একটি কোষ প্রথমতঃ একটি মিউসিলেজ আবরণীতে আবদ্ধ হয়। অতঃপর কোষের ডিপ্লয়ড কেন্দ্রিকাটি মিয়োটিক নিয়মে বিভক্ত হয়ে ৪টি হ্যাপ্লয়ড কেন্দ্রিকা গঠন করে। দুটি কেন্দ্রিকা নষ্ট হয়ে যায়। অতঃপর প্রোটোপ্লাস্ট দু'ভাগে বিভক্ত হয়। প্রতিটি অপত্য প্রোটোপ্লাস্ট ১টি কার্যকরী কেন্দ্রিকা ও ১টি বিনষ্ট কেন্দ্রিকা নিয়ে গ্যামেট হিসেবে কাজ করে। গ্যামেটদ্বয় মিলিত হয়ে জাইগোট গঠন করে। জাইগোটটি মাতৃ ফ্রান্স্টুল হতে নির্গত হয়ে অক্সোরপুতে পরিণত হয়। এ অক্সোরপুটি আকারে-আয়তনে বৃদ্ধি পায় এবং পেরিজেনিয়ামে আবৃত হয়। এ পেরিজেনিয়ামে মধ্যে নতুন ফ্রান্স্টুল গঠিত হয়।

অটোগ্যামির মাধ্যমে অক্সোরপু গঠন : Geitler লক্ষ্য করেন যে ডায়টিম কোষটি প্রথমে মিউসিলেজ আবরণে আবৃত হয়। অতঃপর এটির ডিপ্লয়ড কেন্দ্রিকা মিওটিক নিয়মে একবার বিভক্ত হয়ে দুটি কেন্দ্রিকা উৎপন্ন করে। এ হ্যাপ্লয়ড কেন্দ্রিকা দুটি সজোড় অবস্থায় পাশাপাশি অবস্থান করে এবং একসময় পরস্পর মিলিত হয়ে জাইগোট গঠন করে। এ ধরনের মিলনকে অটোগ্যামাস যুগল মিলন বলে। এটি মাতৃফ্রান্স্টুল হতে নির্গত হয়ে অক্সোরপু হিসেবে কাজ করে। অক্সোরপু আকারে-আয়তনে বৃদ্ধি পায় এবং পেরিজেনিয়ামের মধ্যে নতুন ফ্রান্স্টুল গঠন করে। ফলে ঋতাবিক ডায়টিমে পরিণত হয়।

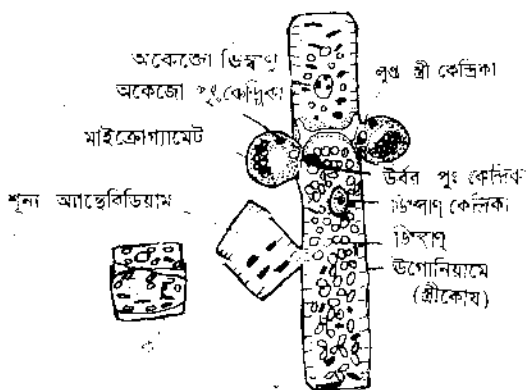
অপুংমোজনীভাবে অক্সোরপু গঠন : এ ক্ষেত্রে দুটি ডায়টিম কোষ পরস্পর কাছাকাছি আসে এবং মিউসিলেজ নিঃসৃত করে নিজেদেরকে আবৃত করে এদের মধ্যে কিন্তু সংশ্লেষণ হয় না। প্রতিটির ডিপ্লয়ড কেন্দ্রিকা মাইটোটিক নিয়মে পর পর দু'বার বিভক্ত হয়ে ৪টি করে ডিপ্লয়ড অপত্য কেন্দ্রিকা উৎপন্ন করে। প্রতিটি কোষের ৩টি কেন্দ্রিকা বিনষ্ট হয়ে যায়। ফলে একক ডিপ্লয়ড কেন্দ্রিকায়ুক্ত প্রোটোপ্লাস্ট টিকে থাকে এবং একসময় মাতৃ ফ্রান্স্টুল হতে বের



চিত্র ৩.১০ : *Cocconeis placentula* -তে অক্সোস্পোর গঠন

হয়ে আসে অক্সোস্পোর হিসেবে কাজ করে। কাজে, দুটি অক্সোস্পোর তৈরি হয়। এ নিয়মে অক্সোস্পোর গঠন খুব একাটি দেখা যায় না। Geitler-এ ধরনের রেণু গঠন *Cocconeis placentula* var. *Lineata* তে লক্ষ্য করেন

উপরে বর্ণিত পিনেট ডায়টমগুলো সহবাসী এবং যৌন জনন আইসোগ্যামীয়। আইসোগ্যামেটগুলো অ্যামিবিয়ড প্রকৃতির। কিন্তু *Rhabdonema adriaticum*, শ্রদ্ধাতি ভিন্নবাসী ও যৌন জনন উগ্যামীয়। বিজ্ঞানী Von Stosch (১৯৫৮) উল্লেখ করেন যে, স্ত্রী ডায়টম কোষটি উগোনিয়াম হিসেবে কাজ করে ও আকারে বড় হয়। এটির ডিপ্রুয়ড কেন্দ্রিকাটি মিওটিক নিয়মে বিভক্ত হয় এবং প্রোটোপ্লাস্ট ও অনুরূপভাবে ক্রিভ একক, বড় ডিম্বাণু ও ক্ষুদ্র এককো ডিম্বাণুতে ভাগ হয়ে যায়। এককো ডিম্বাণুগুলো উপরাংশে ডিম্বাণুর ১/৩ অংশ দখল করে থাকে। কার্যকরী ডিম্বাণুটি দ্বি-কেন্দ্রিকাবিশিষ্ট। পরিণত প্রাপ্তির পূর্বেই ১টি কেন্দ্রিকা বিনষ্ট হয়ে যায়। ফলে পরিণত ডিম্বাণুটি এক কেন্দ্রিকা বিশিষ্ট হয়।



চিত্র ৩.১১ : *Rhabdonema* ডায়টমে যৌন জনন

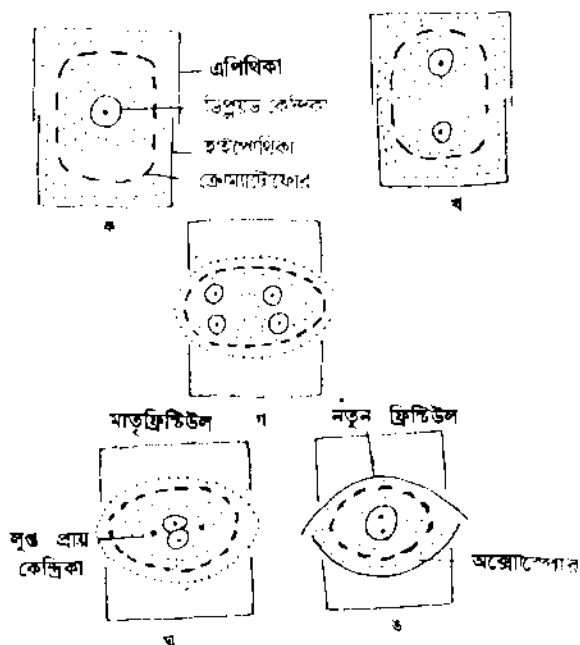
ডায়টিমের যে কোষগুলো পুংধানী হিসেবে কাজ করে তাদের আকার ছোট ও সংখ্যায় অনেক। পুংধানী কোষের ডিপ্লয়ড কেন্দ্রিকাটি মিওটিক নিয়ে বিভক্ত হয় এবং প্রোটোপ্লাস্ট অনুরূপভাবে বিভক্ত হয়ে দুটো মাইক্রোগ্যামেট উৎপন্ন করে। প্রতিটি পুংগ্যামেট গোলাকার, নগ্ন, ফ্লাজেলাবিহীন, অ্যামিবিয়োস ও দ্বি-কেন্দ্রিকাবিশিষ্ট। এ কেন্দ্রিকা দুটির মধ্যে একটি মাত্র সতেজ ও কণকরী এবং অন্যগুলো নষ্ট হয়ে যায়। মাইক্রোগ্যামেটসহ পুংধানীটি নিষ্ক্রিয়ভাবে পানিতে ভাসতে থাকে এবং পানির স্রোতে ভেসে চলে। একসময় সৌভাগ্যবশতঃ স্ত্রীধানীর নিকটবর্তী হয় এবং মিউসিলেজ প্যাড মাধ্যমে সংযুক্ত হয়ে পড়ে। পুংধানীর কপাটিকাদ্বয় এ সময় পরস্পর হতে কিছু সরে যায় এবং অ্যামিবিয়োস মাইক্রোগ্যামেটগুলো মুক্ত হয়। মুক্তিপ্রাপ্ত মাইক্রোগ্যামেটগুলো একটু একটু করে অগ্রসর হয়ে স্ত্রীধানীর প্রবেশদ্বারে পৌঁছিয়ে যায় এবং একটিমাত্র মাইক্রোগ্যামেট উন্মোচনের সাথে মিলিত হয়ে জাইগোট-গঠন করে। এভাবে উৎপন্ন জাইগোটটি অক্সোরেণু হিসেবে কাজ করে।

Centrales বর্গে অক্সোরেণু গঠন পদ্ধতি : এখানে একটি ডায়টিম কোষ হতে সাধারণত একটি অক্সোরেণু তৈরি হয়। তবে কতক প্রজাতি এটি অটোগ্যামি পদ্ধতি এবং অন্যগুলোতে উগ্যামি পদ্ধতিতে অক্সোরেণু তৈরি হয়।

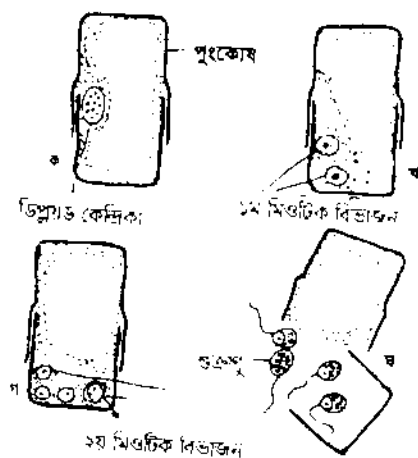
ক. অটোগ্যামি পদ্ধতিতে অক্সোরেণু সৃষ্টি : এ পদ্ধতিতে রেণু সৃষ্টি সাধারণত *Cyclotella mameghiniana* ও *Melosira nummuloides*—এ দেখা যায়। এ ক্ষেত্রে ডায়টিম কোষের প্রোটোপ্লাস্ট মিউসিলেজ নিঃসৃত করে আয়তনের বৃদ্ধি ঘটায়; ফলে কপাটিকা দুটি শিথিল হয়ে পরস্পর হতে দূরে সরে যায়। এসময় ডিপ্লয়ড কেন্দ্রিকাটি মিওটিক নিয়মে বিভাজিত হয়ে ৪টি আপত্য কেন্দ্রিকা উৎপন্ন করে। এ ৪টি হ্যাপ্লয়ড কেন্দ্রিকার মধ্যে ২টি বিনষ্ট হয়ে যায় এবং অপর দুটি কেন্দ্রিকা পরস্পর মিলিত হয়ে ডিপ্লয়ড অবস্থাপ্রাপ্ত হয়। একেই অটোগ্যামি বলে। অতঃপর এ ডিপ্লয়ড প্রোটোপ্লাস্ট মাত্র ফাঙ্গুল হতে বের হয়ে আসে। এ নির্গত বা মুক্ত ডিপ্লয়ড প্রোটোপ্লাস্টকে অক্সোরেণু বা পুনর্ভব কোষ বলে। এটি পরে আকর-আয়তনে বৃদ্ধি পায় এবং নতুন ফাঙ্গুল নিঃসৃত করে নিজেকে আবৃত করে। অবশ্য এ ঘটনা পেরিজেনিয়াম পর্দার মধ্যেই হয়ে থাকে।

খ. উগ্যামি পদ্ধতিতে অক্সোরেণু সৃষ্টি : *Meilosira varians*, *Cyclotella tenuistriata* ও *Biddulphia mobiliensis*—এ যৌন পদ্ধতিতে অক্সোরেণু উৎপন্ন হয়। এ যৌন পদ্ধতিই উগ্যামীয়। এখানে পুং ডায়টিম কোষটি ডিপ্লয়ড। গ্যামেট উৎপাদন প্রাক্কালে এ ডিপ্লয়ড কেন্দ্রিকাটি মিওটিক নিয়মে বিভক্ত হয়। এখানে উল্লেখ করা যেতে পারে যে, সেন্ট্রিক ডায়টিমের বিভিন্ন প্রজাতিতে জননাঙ্গে বিকাশে বিভিন্নতা বিদ্যমান।

পুংধানী : *Meilosira varians*—এর পুং ডায়টিম কোষটি সরাসরি পুংধানীরূপে কাজ করে। ডিপ্লয়ড কেন্দ্রিকাটি মিওটিক নিয়মে বিভাজিত হয়ে ৪টি হ্যাপ্লয়ড কেন্দ্রিকা উৎপন্ন করে। ইতাবসরে প্রোটোপ্লাস্টমণ্ড ক্লিভেজ নিয়মে বিভক্ত হয়ে হ্যাপ্লয়েড কেন্দ্রিকার চারপাশে জমা হয়। প্রতিটি এক কেন্দ্রিকায়ুক্ত অপত্য প্রোটোপ্লাস্ট ক্রম রূপান্তরিত হয়ে শূন্যগুতে পরিণত হয়। প্রতিটি পরিণত শূন্যগুতে টিনাসেলজাতীয় একটি ফ্লাজেলা থাকে।

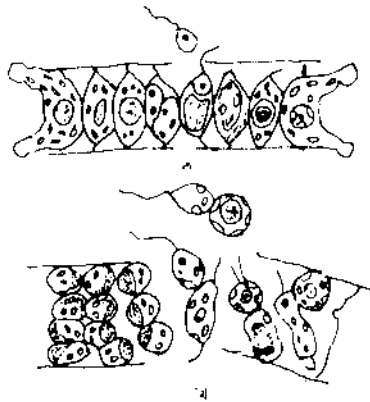


চিত্র ৩.১২ : *Cyclotella maneghiana* সেট্রিক ডায়াটমে অটোগ্যামি পদ্ধতিতে অক্সোস্বেপার গঠন



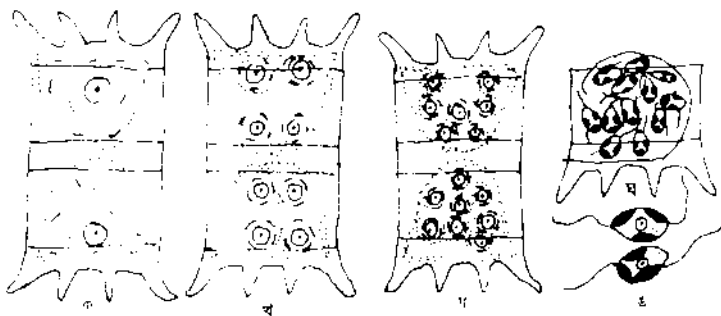
চিত্র ৩.১৩ : *Meliosira varians*-এর শূক্রাণু বিকাশের বিভিন্ন পর্যায়

সেইসঙ্গে উভয়টির কোনো কোনো প্রজাতির পুংকোষটি মাইটোটিক নিয়মে বিভক্ত হয়ে যুগ্মপ্রকৃতির কোষ উৎপন্ন করে। এ কোষগুলো সরল প্রকৃতির পুংকোষ রূপে কাজ করে। এগুলোকে অপসারিতকোষ বলে। উদাহরণ হিসেবে *Meilosira varians* -এর মাইটোকোষটি ৪ থেকে ৮টি অপসারিতকোষ উৎপন্ন করে। *Biddulphia granulata* ও *Lithodesmium undulatum* এ বহুসংখ্যক অপসারিতকোষ উৎপন্ন হয়। প্রতিটি অপসারিতকোষ মাইটোটিক নিয়মে বিভক্ত হতে পারে। শূক্রণ উৎপন্ন করে। ফলে একটি মাইটোকোষ হতে ৮ থেকে ১২৮টি পর্যন্ত শূক্রণ নিগত হতে পারে। এগুলোকে পরে মাইটোক্রোমিও হিসেবে বিবেচনা করা হত।



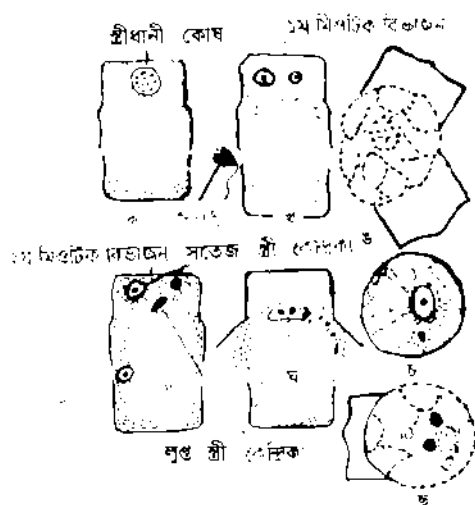
চিত্র ১২ : সেলটিক উদ্ভিদগণে শূক্রণ গঠন :
 ক, *Biddulphia granulata* ;
 খ, *Lithodesmium undulatum*

বিজ্ঞানী Schulz ও Traitor (১৯৬৮) উল্লেখ করেন যে, *Cyclotella meneghiniana*-এর পদ মধ্যম এক উচ্চ-ফ্লাজেলারুক্ত শূক্রণ উৎপন্ন করে। উচ্চ ফ্লাজেলারুক্ত শূক্রণের একটি ফ্লাজেলা চিত্রাক্ষর ও অন্যটি ভূপল্যাস প্রকৃতির। বিজ্ঞানী Manton ও Von Stosch (১৯৬৩) উল্লেখ করেন যে উদ্ভিদগণ শূক্রণের ফ্লাজেল পরিমিত উপল ও গুণ বিশিষ্ট হয়ে থাকে। দুটি কেন্দ্রীয় একক গুণের বা মালিকার ফ্লাজেল অনুপস্থিত।



চিত্র ১৩ : *Biddulphia mobiliensis* -এ শূক্রণ গঠন

স্ত্রীধানী : স্ত্রী ডায়টিমিট গাছের প্রকৃতির এবং একে ডিম্বাণু বলে। এগুলো এককভাবে স্ত্রী ডায়টিম কোষে বা স্ত্রীধানীতে উৎপন্ন হয়। এ কোষটি আকারে বড় ও লম্বাটে দ্বি-কেন্দ্রিকবিশিষ্ট হয়ে থাকে। এ কেন্দ্রিক দুটি মিওটিক নিয়মে বিভক্ত হয়ে ৪টি হ্যাপ্লয়ড (অপত্য) কেন্দ্রিক তৈরি করে। এ ৪টি কেন্দ্রিকের মধ্যে ৩টি বিলুপ্ত হয়ে যায়। অবশিষ্ট প্রোটোপ্লাস্ট ও সজীব কেন্দ্রিকাটি নিয়ে ডিম্বাণু গঠিত হয়। এটি মুক্ত হতে পারে কিংবা পূর্বাবস্থায় থাকতে পারে।



চিত্র ৩.১৬ : *Meilosira*-এ ডায়টিমিট অগোরেণু গঠন ৩. *Cyclotella*-তে মুক্ত ডিম্বাণু ৪. *Lithodesmium undulatum*-এ মুক্ত ডিম্বাণু ৫. *Cyclotella*-তে অসিজাট

নিষেকক্রিয়া : পুংধানী হতে শুক্রাণুগুলো মুক্ত হয়ে স্ত্রীধানীর নিকটবর্তী হয়। সৌভাগ্যবশত ১টি শুক্রাণু ডিম্বাণুতে প্রবেশ করে অথবা মুক্ত ডিম্বাণুর সাথে মিলিত হয়ে সস্বপ্নে উৎপন্ন করেছে। সন্নিবিষ্ট প্রোটোপ্লাস্ট ও উৎপন্ন কেন্দ্রিক সস্বপ্নে মাত্র-ফ্রান্সুল হতে পের হয়ে আসে ও অঙ্কুরিত হয়ে অগোরেণু প্রদান করে। অগোরেণু আকারে অত্যন্তে বৃদ্ধি পায়। এটির ডিপ্লয়ড কেন্দ্রিকা দু'বার মাইটোটিক নিয়মে বিভক্ত হলেও প্রাতিবিভাজনে মাত্র ১টি করে কেন্দ্রিকা সতেজ ও কর্মক্ষম থাকে। অতঃপর এ দ্বি-কেন্দ্রিকবিশিষ্ট অগোরেণু পেরিলেইনয়াম পদবির মধ্যে নতুন ফ্রান্সুল তৈরি করে নতুন ডায়টিম কোষে পরিণত হয়।

ডায়টিমের অর্থনৈতিক গুরুত্ব

নানান ব্যবহার ও অর্থিক দৃষ্টিকোণ হতে ডায়টিম অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ও তাৎক্ষণিক। এখানে গাটিকায়ক ব্যবহার ও তাৎক্ষণিক কথা উল্লেখ করা হলো :

১. স্বাদু ও লোনা পানির প্লাংকটনের মধ্যে অধিকাংশই ডায়টিম। এ প্লাংকটন জনজ প্রাণী ও মাছের খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয়।

২. ডিম্বাণু মাতৃকর দুডাউবের তেল, সংকটের লিভার তেলসহ ডিটামিন-A ও D ডায়াটমের তেলবিন্দু এদের মধ্যে ঘনীভূত হয়ে জন্ম থাকে। এগুলো খাদ্য শৃঙ্খলের মধ্যদিয়ে মাতৃকর লিভারে জন্ম হয় *Nistochia* প্রকৃতিতে এ ডিটামিনগুলো বঙ্গ পরিমাণে থাকে।

৩. বয়ুমান্তে নতুনজৈন ও হরিত্রাজনের ভগ্নসম্মত রক্ষায় ডায়াটমের বিশেষ ভূমিকা রয়েছে।

৪. ডায়াটমের লেপ সর্পিণ্ড খাদ্যবস্তু হিসেবে তেলবিন্দু উৎপন্ন হয়। ডায়াটমের মৃত্যুর পর এসব তেলবিন্দু হাজার হাজার বছর ধরে সমুদ্রগর্ভে জন্ম হয়ে তেল ও পেট্রোলিয়াম সঞ্চয় করে। আর এজন্যই ডায়াটমের জীবাশ্ম স্তরের পাশেই পৃথিবীর অধিকাংশ পেট্রোলিয়াম সঞ্চয়াগারগুলো দেখা যায়। উদাহরণ হিসেবে সাহ্যামরিয়ার তেল ভাণ্ডার, আমেরিকার ভার্জিনিয়া, মেরিল্যান্ড, রাশিয়া ও স্পেন এর তেল ভাণ্ডারের কথা বলা যায়।

৫. ডায়াটমের কোষ প্রাচীর সিলিকা ও পেকটিন নির্মিত বলে ডায়াটমের মৃত্যুর পরও এদের কোষ রাসায়নিক পরিবর্তন হয় না; ফলে এগুলো সাগরের নিচে একটি বিরাট সিলিকা ভাণ্ডার গড়ে তোলেন। দুরীভূত ডায়াটমের এ স্তরগুলো এক প্রকার মৃত্তিকার সৃষ্টি করে। একেই বলে ডায়াটমীয় মৃত্তিকা। সাগরময় তেল ভাণ্ডারের দিকট ১,০০০ মি. স্থূল ডায়াটমীয় মৃত্তিকা আছে। তেল ভাণ্ডার ও ডায়াটমীয় মৃত্তিকার অবস্থান দেখে অনেকে মনে করেন যে, এ স্তনগুলো একসময় সমুদ্রগর্ভে নির্মিত ছিল। অন্য কথায়, তেল ও স্থূলের ভূ-তাত্ত্বিক বদবদল হয়েছে।

মনন্য জীবনের সন্দর্ভিন ক্রিয়াকালে ডায়াটমীয় মৃত্তিকার বহুল ব্যবহার প্রচলিত আছে :

ক) চর্নি পরিদ্রাও করতে, বীজ তৈরির কারখানায় জীবাণুনাশক হিসেবে, খ) দাঁতের মাজন ও লতা পালিশের সাথে ক্ষয় নিবারক বস্তু হিসেবে, গ) তেল পদার্থের পবিশুদ্ধকরণ ও অধিক রূপ সমন্বিত সূত্রী, পাতপ ও বেঞ্জিনেরটারের ভিতরের আন্তরণরূপে, ঘ) জাহাজের খোলকে সামুদ্রিক শামুকের আক্রমণ ঠেকাতে একে অন্য রঙের সাথে মিশিয়ে খোলে আন্তরণ দেবার কাজে, ঙ) নাহট্র্যাগ্লিসারিন এর শোষণরূপে এবং ডিনামাইট স্থানান্তরকালে এটির ব্যবহার সুবিদিত।

এছাড়া অতিশক্ত ও স্থায়ী ইট নির্মাণে, ভাস্কর্যনে প্রাস্টার করার কাজে, ফিউজ বক্স ও শ্লেট্ট সইচ তৈরির কাজে, খনির আভ্যন্তরীণ ভূমিধ্বস রোধে ও ডায়াটমীয় মৃত্তিকার ব্যবহার বিদ্যমান।

Pennales ও Centrales ডায়াটমের-র পার্থক্য

Pennales	Centrales
১. দেহ দ্বি-পাশীয়ভাবে প্রতিসম।	১. দেহ অরীয়ভাবে প্রতিসম।
২. র্যাফি ও সিউডোর্যাফি বিদ্যমান।	২. র্যাফি ও সিউডোর্যাফি অনুপস্থিত।
৩. প্রধান ও সাদপানির বাসিন্দা।	৩. প্রধানত লোনাপানির বাসিন্দা।
৪. কোষের মধ্যভাগ ব্যবহার প্রাণসস্তার ব্যাণ্ডে কেন্দ্রিকার অবস্থান।	৪. পরিমিত প্রাণসস্তায় কোর্ডিকা বিদ্যমান।
৫. জেনমাটোফোর ১টি বা ২টি।	৫. জেনমাটোফোর অনেক।
৬. মাইক্রোরেনু দেখা যায় না।	৬. মাইক্রোরেনু পাওয়া যায়।
৭. দুটি কোষের মিলনে অক্সোরেনু তৈরি হতে দেখা যায়।	৭. দুটি কোষের মিলনে কোনো অক্সোরেনু তৈরি হতে কখনই দেখা যায়নি।

ডায়টমের জাতিজন

Bacilliarophyta এর সাথে অন্য কারোর সম্পর্ক খুবই তমসাহস্রম : অবশ্য Pascher, রঞ্জকধর্ম, সঞ্চিত খাদ্যবস্তুর প্রকৃতি, কোষপ্রাচীরের গঠন উপাদান ও স্ট্র্যাটোরেণু গঠনের মধ্যে সাদৃশ্য লক্ষ্য করে মন্তব্য করেন যে, *Chrysophyceae* ও *Xanthophyceae* এর সাথে *Bacilliarophyceae* সম্পর্ক থাকা খুবই স্বাভাবিক। প্রকৃত প্রস্তাবে তিনি এ তিনটি শ্রেণীকে *Chrysophyta* বি ভাগভুক্ত করার পক্ষপাতি ! এ ধারণার বিরোধী মত হলো এই যে, সাদৃশ্যগুলো নিঃসন্দেহে গুরুত্বপূর্ণ হলেও এদের মধ্যে কোনো যোগসূত্র রচনাকারীর সন্দান না পেলে পৃথকপে মূল্যায়ন করা যুক্তিসম্মত হবে না। কারণ, ফিউকোজ্যান্টিন রঞ্জকের উপস্থিতি একে বাদামী শৈবালের সাথে সম্পর্কিত হবারই ইঙ্গিত দেয় :

ডায়টমের আন্তঃঅভিব্যক্তিগত ধারায় সেন্ট্রিক ডায়টমকে আদিম বলে ধরা হয় এবং পিনেট ডায়টম এখন হতেই উদ্ভূত হয়েছে। জীবাশ্ম ঘটিত প্রমাণ হতে এ তথ্যের সত্যতা পাওয়া যায়। সেন্ট্রিক ডায়টমের জীবাশ্ম জুরাসিক যুগে এবং পিনেট ডায়টমের প্রথম আবির্ভাব টারশিয়েরী যুগে পাওয়া যায়। এখন হতে এ তথ্যই পাওয়া যায় যে, সেন্ট্রিক ডায়টম হতে পিনেট ডায়টমের উদ্ভব হয়েছে। র্যাফিবিহীন পিনেট ডায়টমকে সেন্ট্রিক ডায়টম হতে উদ্ভবের প্রথম পদক্ষেপ বলে ধরা হয়।

ডায়টমের প্রতীক গণ হিসেবে এখানে *Chaetoceros*, *Uvulaula* ও *Pinnularia* সম্পর্কে নিচে আলোচনা করা হলো—

প্রতীক গণ : *Chaetoceros*

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ—*Bacilliarophyta*

শ্রেণী—*Bacilliarophyceae*

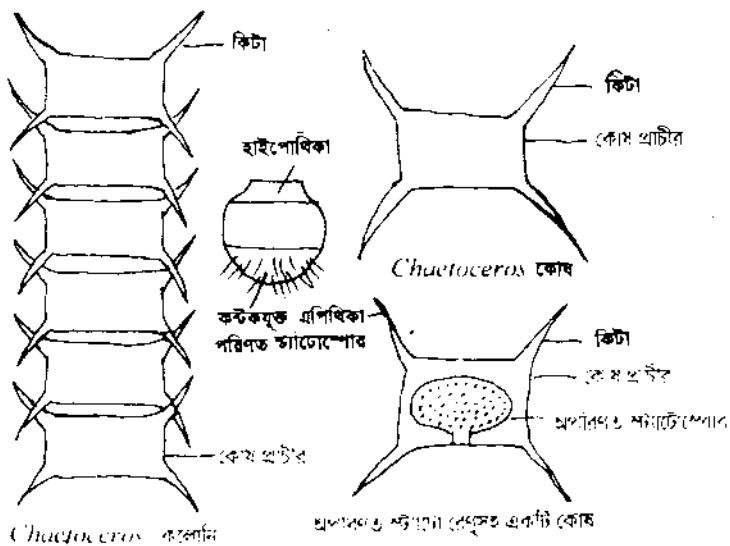
বর্গ—*Centroles*

গোত্র—*Chaetoceraceae*

গণ—*Chaetoceros*

প্রকৃতি ও বসতি

Chaetoceros একটি কলোনিবাসী, এককোষী, সেন্ট্রিক ডায়টম জাতীয় সামুদ্রিক শৈবাল। এগুলো সাগর জলে কিংবা হৃদের স্বাদু পানিতে মুক্তভাসমান অবস্থায় বিভিন্ন আকৃতির কলোনি গঠন করে বসবাস করতে দেখা যায়। প্রজাতিভেদে এদের কলোনির প্রকৃতি-আকৃতি নির্ভরশীল। কলোনি সরল, চ্যাপ্টা, সর্পিলা, কুণ্ডলীকৃত কিংবা দীর্ঘ শিকলের ন্যায় হয়ে থাকে। বাংলাদেশের সমুদ্রে *Chaetoceros*-এর বেশ কিছু প্রজাতি (১৯/২০) পাওয়া যায়, যেমন— *Chaetoceros coffinis*, *C. eibehii*, *C. coarctatum*, *C. compressus*, *C. curvisetus* প্রভৃতি।



চিত্র ১.১: Chaetoceros এর কলোনি ও কোষের গঠন

দৈনিক গঠন

Chaetoceros এর কোষগুলো অস্বতকর বা চার কোনযুক্ত প্রজাতিভেদে কোষের দৈর্ঘ্য অপেক্ষা প্রস্থ বেশি অথবা প্রস্থ অপেক্ষা দেখা বেশি হয়ে থাকে। দেহ অরীয়ভাবে প্রতিসম। কপাটিকার প্রান্তভাগ উত্তল, হ্রস্বতল বা সোজা হতে পারে। প্রতি কোষের দু'প্রান্তের দু'কনারায় একটি করে বেশ লম্বা আকারের কিটা বা শূভ থাকে। এগুলোর সাহায্যেই একটি কোষ অন্য কোষটির সাথে আটকে থেকে দীর্ঘ শিকল সদৃশ কলোনি তৈরি করে। তাছাড়া, এ কিটাগুলো কোষের দু'প্রান্তে দীর্ঘকায়ের মতো পর্যায়ত ঘর্ড়িয়ে থাকে বলে কলোনিটি পানিতে ভেসে থাকতে পারে। প্রজাতিভেদে কিটাগুলো সোজা, সরল, সমান্তরাল, বক্র, মসৃণ বা অমসৃণ হয়ে থাকে। অমসৃণ কিটাগুলোতে খাঁচিল বা পত্র কটকের মতো উপবৃদ্ধি থাকতে পারে। প্রজাতিভেদে কিটাগুলো জাপা কিংবা নীচের হয়ে থাকে।

Chaetoceros-এর দেহ অরীয়ভাবে প্রতিসম। কলোনির কোষগুলোকে সামনের দিক হতে অস্বতকর এবং পাশ থেকে দেখলে গোলাকার বলে মনে হয়। প্রতিটি কোষ দু'টি অঞ্চলে বিভেদিত; কোষপ্রাচীর ও প্রোটোপ্লাস্ম। কোষ প্রাচীর দু'টি কপাটিকার সমষ্টি। উপরের কপাটিকাটি অকারে বড় ও বর্ধিত। নামে পরিচিত। এটি দিচ্চর অপেক্ষাকৃত ছোট, হাইপোথিকাকে আবৃত করে থাকে। এ কপাটিকাদ্বয়কে একটি গাউল ব্যান্ড সংযুক্ত করে রাখা। কপাটিকাগুলো পেকটিন দ্বারা বেঁধে এবং এ স্থরের উপরে অরীয়ভাবে সিলিকার অস্বতকর বিন্যস্ত থাকে। এসব কোষে রাসায়নিক বা সিঙ্ক্রোফায়িক দেখা যায়।

কোষ প্রাচীর সংলগ্ন প্রশসক্তা, একটি কেন্দ্রিকা, অসংখ্য ডিস্কফোড বা ভিন্ন আকৃতির ক্রোমাটোফোর ও কেন্দ্রীয় গহ্বর নিয়ে প্রোটোপ্লাস্ট গঠিত। ক্রোমাটোফোর এক বা একাধিক গোলকাকার বা দ্বিউল্ল পাইরিনয়েড থাকে। পাইরিনয়েডগুলো শ্বেতসার পর্দাবিহীন ও বিপাক ক্রিয়ায় এদের ভূমিকা অজ্ঞাত। ক্রোমাটোফোরগুলো স্বনান্দ-বাদামি বর্ণের। এতে ডায়টমিন নামক রঞ্জক দ্রব্য অন্যান্য রঞ্জক দ্রব্যের রঙ প্রকাশে বাধা দেয়। অন্যান্য রঞ্জক দ্রব্যগুলো হচ্ছে— ক্লোরোফিল-*a*, ক্লোরোফিল-*c*, ক্লোরোফিল-*b* অনুপস্থিত, কয়েক প্রকার জ্যাক্সোফিল ও বিটা-কারোটিন। সঞ্চিত খাদ্য হিসেবে স্নেহজাতীয় পদার্থ, ভলিউটিন বা লিউকোসিন পাওয়া যায়। এদের কোষ প্রাচীরে তেমন কোনো অলঙ্করণ দেখা যায় না।

চলন

আর সব সেন্ট্রিক ডায়াটমের মতো *Chaetoceros* ও নিশ্চল প্রকৃতির।



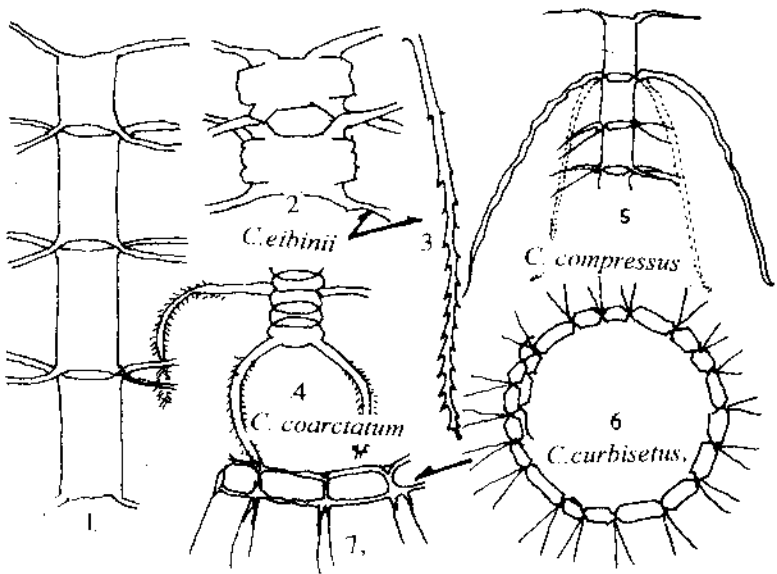
জনন প্রক্রিয়া

কোষ বিভাজন, স্ট্যাটোরেনু, অক্সোরেনু ও মাইক্রোরেনু দিয়ে *Chaetoceros* জনন ক্রিয়া সম্পন্ন করে।

কোষ বিভাজন পদ্ধতিতে জনন : এ পদ্ধতিতে সংখ্যা বৃদ্ধি করে বংশরক্ষা করা *Chaetoceros* এর স্বাভাবিক জনন প্রক্রিয়া। এ ক্ষেত্রে কোষের প্রোটোপ্লাস্ট মাইটোটিক নিয়মে বার বার বিভক্ত হয়ে ৮ থেকে ১২টি পর্যন্ত কোষ তৈরি করে। বিভাজনের সীমারেখা নির্দিষ্ট করণের জন্যই সর্বশেষ ধাপের কোষগুলো মাইক্রোরেনুতে পরিণত হয়। এগুলো অঙ্কুরিত ও বিকশিত হয়ে নতুন স্বাভাবিক *Chaetoceros* শৈবাল উৎপন্ন করে।

স্ট্যাটোরেনুর গঠন মাধ্যমে জনন : পরিবেশ জনিত প্রতিকূল পরিস্থিতিতে *Chaetoceros* স্ট্যাটোরেনু তৈরি করে বংশরক্ষা করার প্রয়াস পায়। কোনো কোনো শৈবালবিদ এদেরকে অন্তঃরেনু নামেও অভিহিত করে থাকেন। স্ট্যাটোরেনু গঠনের প্রাক্কালে কোষের প্রোটোপ্লাস্ট সংকুচিত হয়ে প্রাচীর হতে বেশ কিছুটা ভিতর দিকে চলে আসে এবং একটি শক্ত, পুরু প্রাচীর দ্বারা আবৃত হয়; একেই স্ট্যাটোরেনু বলে। এদের প্রাচীরের বাইরে দুটি কপাটিকা থাকে। এ কপাটিকাদ্বয় ফ্রান্সুল কপাটিকার মতো নয়। স্ট্যাটোরেনুর এপিথিক বহুদ কন্টকময় ও হাইপোথিকা মসৃণ। এটি অনুকূল পরিবেশে অঙ্কুরিত হয়ে নতুন *Chaetoceros* শৈবালের জন্ম দেয়।

অটোগ্যামির মাধ্যমে অক্সোরেনু গঠন : এ ক্ষেত্রে একটি কোষ হতে একটি মাএ অক্সোরেনু তৈরি হয়। অক্সোরেনু তৈরির পূর্বে কোষের প্রোটোপ্লাস্ট আয়তনে বৃদ্ধি পায় বলে ফ্রান্সুলের কপাটিকা দুটি আংশিকভাবে খুলে যায় এবং ডিপ্লয়ড কেন্দ্রিকটি মিয়োটিক নিয়মে বিভাজিত হয়ে ৪টি অপত্য হ্রপ্লয়ড কেন্দ্রিকা তৈরি করে। এ ৪টি কেন্দ্রিকার মধ্যে ২টি বিনষ্ট হয়ে যায় এবং অন্য দুটি কেন্দ্রিকা মিলিত হয়ে ডিপ্লয়ড অবস্থা প্রাপ্ত হয়। একেই অটোগ্যামি বলে। এসময় ডিপ্লয়ড কেন্দ্রিকায়ুক্ত প্রোটোপ্লাস্ট পেরিজোনিয়াম পর্দাবৃত হয় এবং মাতৃ ফ্রান্সুল হতে বের হয়ে অক্সোরেনু হিসেবে কার্যকরী হয়; এটি অঙ্কুরিত হয়ে নতুন শৈবাল উৎপন্ন করে।

চিত্র ১.১৮ : বিভিন্ন ধরনের *Chaetoceros*

মাইক্রোরপের গঠন মাধ্যমে জনন : *Chaetoceros*-এর কতক প্রজাতি বিশেষ ধরনের সচল ও ফ্লুজেলিযুক্ত মাইক্রোরপে তৈরি করে জন্ম সম্পন্ন করে থাকে।

Chaetoceros-এর মুখ্য বৈশিষ্ট্য :

১. এককোষী থ্যালাস ও কলোনিবাসী। এগুলো স্বাদু পানির বাসিন্দা।
২. কোষ আয়তাকার এবং প্রতি কোণে ১টি করে ক্রিটা থাকে।
৩. কোষ প্রাচীর দু'টো—হাইপোথিকা ও এপিথিকা।
৪. কোষে অসংখ্য ডিস্কয়েড ক্রোম্যাটোফোর থাকে।
৫. স্ট্যাটোরেণু, অস্জোরেণু ও মাইক্রোরপে মাধ্যমে জনন হয়।
৬. সংশ্লিষ্ট খাদ্য গুলিউটিন ও তেল বিন্দু।

প্রতীক গণ : *Navicula*

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ *Bacillariophyta*

শ্রেণী— *Bacillariophyceae*

বর্গ— *Pinales*

গোত্র— *Naviculaceae*

গণ— *Navicula*

প্রকৃতি ও বসতি

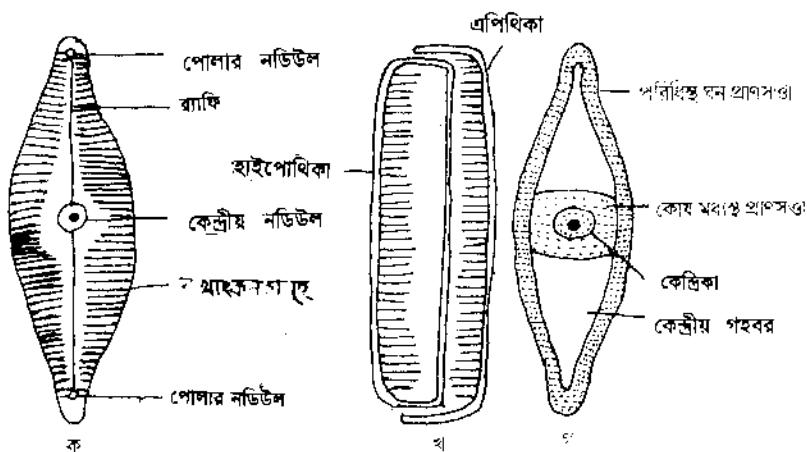
Navicula স্বাদু পানির বাসিন্দা ও সেনালি-বালনি বর্ণের এককোষীয় ডায়াটমজাতীয় শৈবাল। এদের বর্ণ সেনালি-বালনি হলেও কখনও কখনও সেনালি-সবুজ বর্ণের এজাতীয় শৈবালও

পাওয়া যায়। এদের প্রজাতিগুলো স্বাদু পানির বাসিন্দা হলেও সামান্য স্বাদু পানিতে এদের কোনো প্রজাটিকে দেখতে পাওয়া যায়। *Navicula* সাধারণত মুক্ত ভাসমান অবস্থায় এককভাবে থাকে ; কদাচ এদেরকে অনিয়মিত গুচ্ছাকারে থাকতে দেখা যায়।

দৈহিক গঠন

Navicula এক কোষী শৈবাল। এ দেহ দুটি অঞ্চলে বিভাজিত ; যথাঃ ১) কোষ প্রাচীর ২) প্রোটোপ্লাস্ট।

কোষ প্রাচীর : *Navicula*-এর এ কোষ প্রাচীর দুটি কপাটিকা নিয়ে গঠিত। কপাটিকা অসমান ও একটি অন্যটিকে আবৃত করে রাখে। আবৃতকরী কপাটিকাকে এপিথিকা যেটি আবৃত হয়েছে সেটিকে হাইপোথিকা বলে। এপিথিকা ও হাইপোথিকা একটি সংযোগ বান্ড বা গাউল দিচ্ছে একে অন্যের সাথে যুক্ত থাকে। কপাটিকা ও গাউলের অবস্থানের প্রেক্ষিতে *Navicula* বাহ্যিক আকৃতিতে ভিন্নতা দেখায়। সম্মুখ দৃশ্যে *Navicula* কে ধ্রুসাকৃতির নৌকার মতো দেখায় এবং গাউলগুলো মসৃণ হয়। তাছাড়া এদের নিবেদিত বান্ডও থাকে। পঞ্চান্তরে পার্শ্বদৃশ্যে অনেকটা আয়তকর দেখায়। কোষ প্রাচীর পেকটিন পদার্থের তৈরি। এ পেকটিন স্তরের উপরে জ্যামিতিক ছাঁদে সিলিকা হয়ে পক্ষন বিন্যাসে রেখাঙ্কিত হয়। এ ধরনের রেখাঙ্কনের জন্যই *Navicula*-কে Pinales বর্গভুক্ত করা হয়েছে। ঘনকীয় অঞ্চল সারু এবং এর একপ্রান্ত হতে অপর প্রান্ত পর্যন্ত একটি সোজা রেখা দেখা যায় ; একে ব্যাফি বলে। ব্যাফির উভয় পাশে নিয়মিতভাবে পক্ষন বিন্যাসের রেখা বিদ্যমান। ব্যাফির উপরে প্রান্তীয় ও মধ্যবর্তী স্থানে যথাক্রমে পোলার ও সেন্ট্রাল নডিউল থাকে। পোলার নডিউল দুটি সেন্ট্রাল নডিউল হতে আকারে ছোট হয়। কোষ প্রাচীরের উপর ও রেখাঙ্কিত হতে দেখা যায়। প্রান্তভাগ টুপির মতো, গোলাকার বা মঞ্চাকৃতি ধরনের।



চিত্র ৩.১৯ : *Navicula* ডায়টমের কোষের গঠন

প্রোটোপ্লাস্ট : *Navicula* র প্রোটোপ্লাস্টে একটি কেন্দ্রিকা, একটি কেন্দ্রীয় গহ্বর ও ১ থেকে ২টি ক্রোমটোফোর থাকে। ক্রোমটোফোরে এক বা একাধিক শ্বেতসার আবরণীবিহীন পাইরেনয়েড থাকে; কেন্দ্রীয় গহ্বরকে ঘিরে প্রাচীর লগ্ন ঘন প্রাণসত্তা থাকে; কোষের মধ্যভাগ বরাবর একটি প্রাণসত্তার ব্যান্ড দু'পাশের পরিধিস্থ প্রাণসত্তার সাথে যুক্ত দেখা যায়। এ ব্যান্ডেই কেন্দ্রিকাটির অবস্থান। কেন্দ্রিকাটি সুস্পষ্ট পদাকৃত ও এক বা একাধিক কেন্দ্রিকাণুযুক্ত। ক্রোমটোফোরের প্রধান রঞ্জক দ্রব্যগুলো হচ্ছে—ক্রোরোফিল-*a*, ক্রোরোফিল-*c*, β -ক্যাৰোটিন ও নিওক্সান্তিন ক্রোরোফিল-*b* অনুপস্থিত। সঞ্চিত খাদ্য ভলিউটিন ও চর্বি। কতক প্রজাতিতে লিউকোসিন নামক পলিস্যাকারাইড উৎপন্ন হয়।

চলন

কেন্দ্রীয় অক্ষ বরাবর অণু-পশ্চাৎ-স্বতঃস্ফূর্তভাবে নড়াচড়া করে।

জনন প্রক্রিয়া

কোষ বিভাজন মাধ্যমে অঙ্গজ জনন, অঙ্গোরেণু মাধ্যমে অযৌনজন ও গ্যামেট মাধ্যমে যৌনজনন হয়ে থাকে।

অঙ্গজ জনন : Bacilliarophyceae এর সাধারণ আলোচনায় উল্লেখ করা হয়েছে।

অযৌন জনন : কোষ বিভাজনের ফলে কোষগুলো ক্রমাগত ছোট হতে ছোটতর হয়ে থাকে। কোষগুলো ছোট হয়ে যখন এমন অবস্থাপ্রাপ্ত যে আর বিভাজন সম্ভব নয়, তখন পূর্বাভাস্য উত্তরণের জন্য এগুলো বিশেষ ধরনের অঙ্গোরেণু হিসেবে কার্যকরী হয়। এটি তৈরি হবার সময় কপাটিকা দুটি স্থলে যায়। মুক্ত প্রোটোপ্লাস্ট ২/৩ গুণ বড় হয় এবং পেরিজোনিয়াম আবরণে আবৃত হয়। অতঃপর এ আবরণের মধ্যে নতুন কপাটিকা সৃষ্টি করে নতুন *Navicula*-ডায়টিমে পরিণত হয়।

যৌন জনন : এ ক্ষেত্রে দুটি *Navicula* কোষ মিউসিলেজ আবরণে আবদ্ধ হয়ে পাশাপাশি অবস্থান করে। এসময় প্রতিটি ডিপ্লয়ড কেন্দ্রিকা মিওটিক নিয়মে বিভাজিত হয়ে ৪টি হ্যাপ্লয়ড অপত্য কেন্দ্রিকা সৃষ্টি করে। প্রতিটির ২টি করে অপত্য কেন্দ্রিকা বিনষ্ট হয়ে যায়। অতঃপর প্রোটোপ্লাস্ট দু'ভাগে ভাগ হয়ে এক একটি করে গ্যামেট তৈরি করে। গ্যামেটগুলো হ্যাপ্লয়ড। সুতরাং সংশ্লেষী কোষ জোড়ায় মোট ৪টি গ্যামেট উৎপন্ন হয়। অতঃপর একটির গ্যামেট দুটি অপত্যটির গ্যামেটদ্বয়ের সাথে মিলিত হয়ে জাইগোট গঠন করে। জাইগোটটি মাতৃ-কোষেও পেরিজোনিয়াম আবরণ হতে মুক্ত হয়ে কিছু সময় বিশ্রাম নেয়। অতঃপর লম্বা হয়ে অঙ্গোরেণু হিসেবে কাজ করে। পরে অঙ্গোরেণু হতে পূর্ণাঙ্গ ডায়টিম কোষে পরিণত হয়।

Navicula-এর মুখ্য বৈশিষ্ট্য

১. থ্যালাস এক কোষী ও সোনালা-বাদামি।
২. কোষ প্রাচীর হাইপোথিকা ও এপিথিকায় বিভক্ত।
৩. মুক্ত ভাসমান, একক, প্রাংকটন।
৪. কোষ বিভাজন মাধ্যমে অঙ্গজ জনন হয়।
৫. রফি ও সিউডো রফি বিদ্যমান।
৬. সংশ্লেষ পদ্ধতিতে যৌন জনন হয়।

প্রতীক গণ : Pinnuladia

শ্রেণিবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ—Bacilliarophyta

শ্রেণী— Bacilliarophyceae

বর্গ— Pinales

গোত্র— Naviculaceae

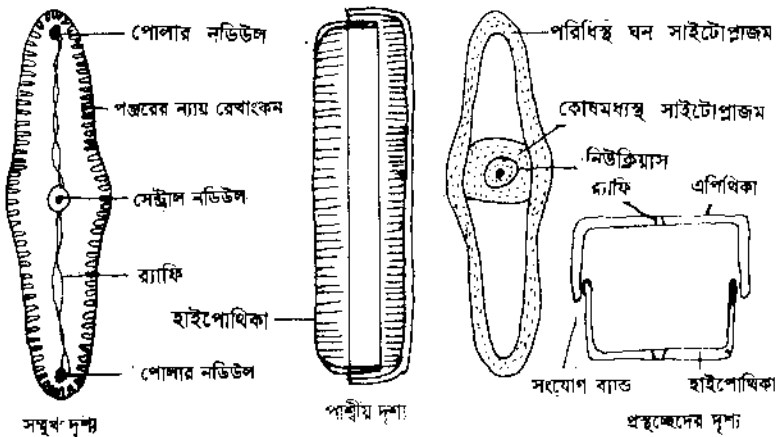
গণ— Pinnularia

প্রকৃতি ও বসতি

Pinnularia এককোষী সোনালা-বাদামি (কিংবা বাদামি সবুজ রঙের ডায়টম জাতির শৈবাল এগুলো সাধারণত স্বাদু পানির বাসিন্দা তবে কতক প্রজাতি লোনা পানিতেও বসবাস করতে পারে। এগুলো মুক্ত ভাসমানভাবে একক বা গুচ্ছাকারে বসবাস করে। বাংলাদেশে এটির ৩/৯টি প্রজাতি পাওয়া গেছে।

দৈহিক গঠন

শৈবালটি এক কোষী। দেহ আণুবীক্ষণিক ও দ্বি-পাক্ষীয়ভাবে প্রতিসম। এটির দেহ কোষ দুটি সুস্পষ্ট অঞ্চলে বিভক্ত; যথা কোষ প্রাচীর ও প্রোটোপ্লাস্ট।



চিত্র ৩.২০ : Pinnularia কোষের গঠন

কোষ প্রাচীর : দেহকে ঘিরে দুটি অসমান কপাটিক থাকে। কপাটিকা দুটি সোপ কেসের দুটি অংশের মতো; একে অপরের সঙ্গে আটকানো। বাইরের দিকে বড় কপাটিকাকে এপিথিকা ও ভিতরভাগের অপেক্ষাকৃত ছোট কপাটিকাকে হাইপোথিকা বলে। এপিথিকা হাইপোথিকাকে আবৃত করে থাকে। এ কপাটিকাদ্বয় গার্ডল বা সংযোগ বাহু দিয়ে যুক্ত থাকে। এদেরকে সম্মুখ দৃশ্যে মধ্যভাগ চওড়া ও উভয় প্রান্ত ক্রমশঃ সরু ও প্রান্তভাগ গোলাকার এবং পার্শ্বদৃশ্যে আয়তাকার

চতুর্থ অধ্যায় ফিওফাইটা Phaeophyta

এ বিভাগের শৈবালগুলো বাদামি শৈবাল নামেও পরিচিত। কারণ এদের জেলামাটোফোরি সেম্যান্ড বাদামি রঙের রঞ্জক দ্রব্য ফিওকোজ্যান্থিন $C_{40}H_{54}O_6$ রয়েছে। এদের অধিক শ প্রজাতিতে সানুক্রিক ও সমুদ্রকূলবাসী। সুমেরু ও কুমেরু অঞ্চলের শীতল সমুদ্রে এদের অধিক দেখা যায়। উষ্ণমণ্ডলীয় সমুদ্রে এদের সংখ্যা তুলনামূলকভাবে কম। Dictyotales বণের পরিবার ভুক্ত প্রায় ৩ ও Sargassum প্রজাতিটিকে উষ্ণ সমুদ্রে বসবাস করতে দেখা যায়। সাধারণ শৈবালগুলো পানির তলদেশের পাথর কণার সাথে অটিকে কিংবা অন্য কোনো উদ্ভিদকে অবলম্বন করে থাকে। যাহোক, ৩টিভূমি হতে শুরু করে প্রায় ১১১ মিটার পানির গভীরতা পর্যন্ত এদেরকে বাস করতে দেখা যায়। আন্তর্জাতিক্যার ভাটা অঞ্চলে অবস্থান করে এরা সূর্যের প্রখর তাপ হতে নিজদের রক্ষা করে। এছাড়া শূন্য অবস্থান হতে সেই রক্ষার জন্য মিউসিলেজ ও থকে এগুলে লেমন পানির বসিন্দা হলেও কতক প্রজাতিতে সাদুপানিতেও বাস করতে দেখা যায়। যেমন *Botanella*, *Pleurocladia* ও *Heribeniella*। বাদামি শৈবালগুলো পরাশরী কিংবা অশুভবাসীরূপে গণ্যে থাকে। এদের প্রায় ৩৪৩টি গণে ১০৩৩টি প্রজাতি রয়েছে। এ বিভাগের বিশেষত্ব হচ্ছে-

১. এদের জেলামাটোফোরি যথার্থীত ক্লোরোফিল a , ক্লোরোফিল b , ক্যারোটিন, ও জেলাফিল ডাড়াও ফিওকোজ্যান্থিন নামক এক প্রকার পিগমেন্ট বণের রঞ্জক দ্রব্য থাকে।

২. জেলামাটোফোরি পরিবিন্দেও বিহীন ও কোষগুলো এক কেন্দ্রিকায়ুক্ত। কোষ ভাটান সেনুলোজ ও আল্গিনেটিনমিত বেতরোষী দেহ কাণ্ডের শৈবালগুলো জটিল প্রকাণ্ডে, গমতগণ বা রবারোসিস্টা।

৩. দেহ হতে মিউসিলেজ নিঃসৃত হয়। এটি বায়ব জলীয় বাষ্প শোষণ করে ও রোগের প্রথরতা হতে দেহ রক্ষা করে। দেহ কাণ্ড হোল্ডফাশ, স্টাইপ ও ফলক নিঃসৃত। এ ফলকসম সালফার ক্লোরকরী ও জমা অঙ্গ হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

৪. এদের সঞ্চিত খাদ্য হলো ম্যানিটল ও ল্যামিনারিন। কিছু কখনই স্টার্চ নয়। অংশকনাচিও ফিওকোসান ভেসিকুল দেখা যায়। ম্যানিটল হলো আলকোহল ও ল্যামিনারিন হালপলিসাকার উৎ।

৫. অযৌন ও যৌনভাবে জনন হয়ে থাকে। অইসোগামি ও ডিগামি পদ্ধতিতে যৌন জনন হয়। অধিকাংশ ক্ষেত্রেই সুস্পষ্ট জনু ক্রম দেখা যায়।

উদ্ভিদ দেহ

পরিণত উদ্ভিদ দেহের আকার বিভিন্ন ও গঠন বেশ ওয়াত। কোনো শৈবাল দেহত এককোষী থাকলে দ্বিবাসী নয়। সর্বলতম বাদামি শৈবালটিও ত্রৈণরেটিকটস। কোনো কোনো ক্ষেত্রে পাত্রে ও পেপেরোফাইট বা জেলামাটোফাইট মাত্র কয়েকটি কোষের সমষ্টি, অথবা কেবল এদের দেহ।

কোয়েলি (মিথি) *Microcystis purpurea* পর্যন্ত আরও একে একে এর বিশাল সৈন্যবৃন্দ নামি শৈবালকে কোষ বলে। এরাই হলো Thallophyta-র মধ্যে অর্ধেক হ'লী'বদ উন্নত প্রকারের না হলেই ফাইটোপ্ল্যাঙ্কটন উদ্ভিদের নিম্নাংশ মূলের নামে ডেপ্লড ফাংশন, মাছিকাজলের উপরে নরম বা শস্যবৃদ্ধ কাছের নামে পাতন এবং একটা বা বহুত্ব এক পাতের নামে অংশ ফলত দেখা যায়।

Lesson - Postella, এর সীঁতুর সৈন্য উন্নত বর্মের নামে *Postellia, Palmactormis* এবং পাতের মাতে দেখতে এরা দেখকাছের উদ্ভিৎ হ্যাংশে বিস্তৃত। এ-সেইর শাখা-প্রশাখামুক্ত এরাই সৈন্য বা রতনসে। মূলভাগে বেলনাকার শক্ত সোজা, অংশ বা স্পাইক ও পুত্রোপা উপরে সৈন্যবৃদ্ধ নামে ও স্পাইক নামে। ফলকের নামে অংশ এবং ফলত সৈন্যনামে, এ ফলত অংশের উন্নত প্রকারী হয়।

এর পর শৈবালবৃদ্ধ বড়কোষ এককোষী বা দলবদ্ধ আকর্ষণীয়। বৈচিত্র্যের সীঁতুরাতা হ'ল শস্যবৃদ্ধ সৈন্য সৈন্য প্রকাশ সৈন্য শাখামুক্ত (*Dicryota*), বহুত্ব বহু শাখামুক্ত সৈন্যবৃদ্ধের বিচিত্রা সৈন্যবৃদ্ধ (*Funaria*), এবং শস্যবৃদ্ধ ও খাড়া সৈন্যবৃদ্ধ (*Heterocapsa*)।

কোয়ের গঠন

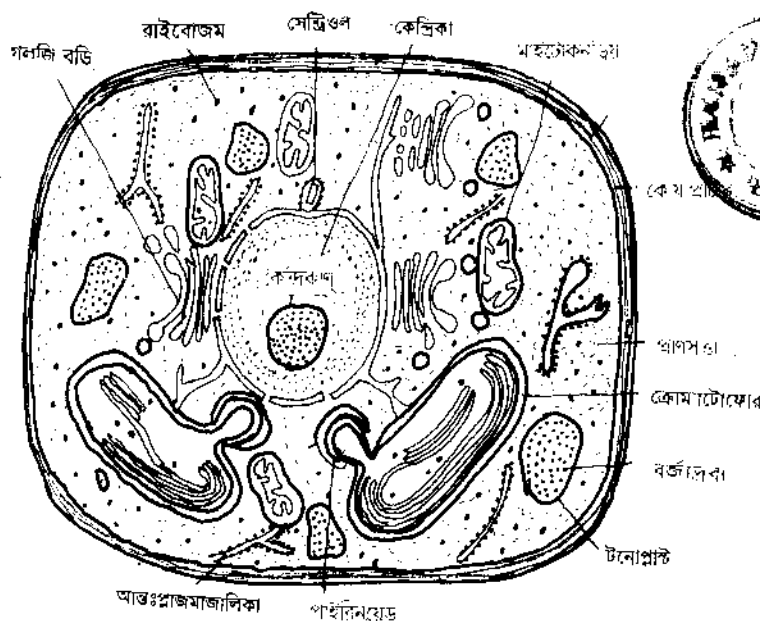
বসাম শৈবালের কে ছাঁই গঠন উন্নত উদ্ভিদের মাতেই। এর কোষকে দুটি অংশে ভাগ করা যায়। কোষ প্রাচীর ও কোষপ্লাস্ম

ক কোষ প্রাচীর : বসামি শৈবালের কোষ প্রাচীর ১৮ স্তরবিশিষ্ট বইয়ের ফিলটিনামুক্ত স্থলীয় মালকিনা ও ফিটিকোজিন নামক পোকানন খাটত পদার্থের তৈরি ও সীঁতুরের সুরটি সন্মূলে ফিরে, তার কোষ প্রাচীরে আলকিনা ও ফিটিকোজিনের উপস্থিতি বসামি শৈবালের একটি বিশেষত্ব।



চিত্র ১০০: বসামি শৈবাল কোষের গঠন, যা কোষপ্রাচীর, কোষগর্ভাণ্ড, প্রাণসূত্রসহ ক্রোমোটোফোর

খ. প্রোটোপ্লাস্ট : কোষ মধ্যস্থ প্রোটোপ্লাস্টে প্রাণসত্তা, একটি বেদিকা, কিছু সংখ্যক ডিম্বকয়েড বা চ্যাপ্টা ক্রোমটোফোর ও এক বা একাধিক গহ্বর থাকে। ইলেক্ট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্রে রাইবোজম, মাইটোকন্ড্রিয়া, গলজি বডি, আন্তঃপ্রাণজমা জালিকা প্রভৃতি গহ্বরসমূহের দেখা যায়। কেন্দ্রিকা স্বাভাবিক প্রকারের। এতে সেন্ট্রিওলও থাকে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে ক্রোমোসোমসমূহ দেখা যায়। এটি অতি ক্ষুদ্র, ব্যাস প্রায় ০.৬ মিমি। প্রজাতিভেদে ক্রোমটোফোরগুলো বিভিন্ন আকার, আকৃতি বা পালকৃতি হয়ে থাকে। এতে ক্লোরোফিল-a, ক্লোরোফিল-b ছাড়াও সাইটোক্রোমটিন, কয়েক প্রকার জ্যান্থোফিলিনসহ ফিটোকোজ্যান্থিন ও লুটাইন রঞ্জকদ্রব্য থাকে। ক্লোরোফিল-c অনুপস্থিত। বাদামি শৈবালের ক্রোমটোফোরকে কিওকস্ট্রা ও বনোই অণুবীক্ষণ সাহায্যেও প্রাস্তীয় হয়ে থাকে। প্রজাতিভেদে এদের আকৃতির বিভিন্নতা বিদ্যমান। *Tetocarpus* এ ফিতাকৃতি (এক বা একাধিক), *E. confervoides* এ সরু সাঁপিল কিতাকৃতি *Pilayella fulvescens* এ তারকাকৃতি অক্ষীয় এবং কোনো কোনো ক্ষেত্রে শাখামি ক্রোমটোফোর দেখা যায়। *Pilayella fulvescens* নামক বাদামি শৈবালে তারকাকৃতি, অক্ষীয় ক্রোমটোফোর দেখা যায়।



চিত্র ৯.৩ : বাদামি শৈবাল কোষের সূক্ষ্মচিত্র

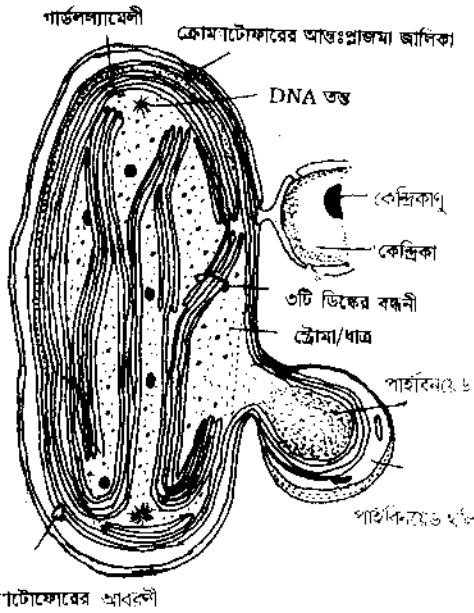
কোনো কোনো বাদামি শৈবালের ক্রোমটোফোর হতে উদ্ভগত গঠনরূপে পাইলিনয়েড দেখা যায় (*E. siliculosus*)। সূক্ষ্মাণুগঠনে ক্রোমটোফোরের চারপাশে দ্বি-প্রতীয় পদার্থের স্তরিত খাইলাকয়েড ও গ্লোবিউল দেখা যায়। বিজ্ঞানী Bouček (১৯৩৩) প্রথমে ক্রোমটোফোর পাইলাকয়েডগুলো মিলিত হয়ে একত্রে বাসেড তৈরি করে, এদের সংখ্যা ৯, ১০, ১২ হতে পারে। এতে

এ খাইলাকয়েডগুলো এক নির্দিষ্ট ব্যবধানে পাশাপাশি অবস্থান করে। বিজ্ঞানী Evans (১৯৬৯) বলেন যে, খাইলাকয়েডগুলো কখন ব্যান্ড গঠন করে না বরং এরা খুব কাছাকাছি সমান্তরালভাবে অবস্থান করে। ক্রোমোটোফোর একক পর্দাবৃত। একে ক্রোরোপ্লাস্ট-আন্তঃপ্লাজমা জালিকা বলে। বিজ্ঞানী Bouck (১৯৬৫) বলেন যে, এ জালিকা পর্দাটি কেন্দ্রিক পর্দার সাথে নিরবচ্ছিন্ন থাকে। বিজ্ঞানী Neushuyl ও Dahl (১৯৭২) উল্লেখ করেন যে, একটি কোষে যখন একাধিক ক্রোমোটোফোর থাকে, তখন সেগুলো আন্তঃপ্লাজমা জালিকা মাধ্যমে পরস্পর যুক্ত থাকে, এ ধরনের কেন্দ্রিক পর্দা ও ক্রোরোপ্লাস্টের সমন্বিত অবস্থা হতে গলজি বডি ও পাইরিনয়েডের উদ্ভব হতে পারে। বিজ্ঞানী Bouck (১৯৬৫)-এর মতে পাইরিনয়েডকে ঘিরে তিনটি পর্দা থাকে। বাইরের পর্দাটি খুবই ডায়ালেক্ট্রিক এবং পাইরিনয়েডের উপর টুপি মতো অবস্থান করে। একে পাইরিনয়েড বলা যাবে। মধ্যভাগের পর্দাটিকে ক্রোরোপ্লাস্ট আন্তঃপ্লাজমা জালিকা বলে। সবচেয়ে ভিতরের (৩য় পর্দা) পর্দাটিকে ক্রোরোপ্লাস্ট আঁরণী বলে। প্রাণসত্ত্বয় মাইটোকন্ড্রিয়াগুলো যত্রতত্র ছড়িয়ে ছিটিয়ে থাকে (*Fucus*)। কোষের প্রান্তভাগে থাকতে পারে (*Chorda*), বা কেন্দ্রিক পর্দার পরেই থাকতে পারে (*Zonaria*) এগুলো ডাবল পর্দাবৃত ও বিভিন্ন আকৃতিবিশিষ্ট হতে পারে। পেরিনিউক্লিয়ার অঞ্চলে গলজি বডিগুলো থাকে এবং এগুলোতে ৪ থেকে ৮টি ক্রিস্ট থাকে (*Zonaria*, *Giffordia*, ও *Chorda*)। আবার *Fucus*-এ কোষের মধ্যে এলোমেলোভাবে ছড়িয়ে থাকে বাদামি শৈবালের কেন্দ্রিকটি দ্ব্যভাবিক ধরনের। এটির পর্দায় যে রক্ত থাকে, তা আন্তঃপ্লাজমা জালিকার সাথে সম্বন্ধযুক্ত; বিশামবর্ত কেন্দ্রিকায় ০.৬ মি.মি. ব্যাসযুক্ত ক্রোমোসোম দেখা যায়। এটি শুধু বাদামি শৈবালেই পাওয়া যায়। তাছাড়া, ৪৬-সদৃশ সেন্ট্রিওলের উপস্থিতি ও বাদামি শৈবালের অনন্য বৈশিষ্ট্য কেন্দ্রিকার চারপাশে উচ্চ প্রতিসরণগুণ যুক্ত ও বর্ণহীন ভেসিকল দেখা যায়, এগুলোকে ফিউকোসিন বলে। স্ফবতঃ এগুলো উপজাত দ্রব্য; কেননা, এগুলোকে বিপাক ক্রিয়া জড়িত অঞ্চলেই বেশি দেখা যায়। বাদামি শৈবালের জীবরসায়ন ঘটিত অনন্য বৈশিষ্ট্য হলো— ১. বাদামি শৈবালের সন্ধিত খাদ্য হচ্ছে চর্বি ও তেল (ল্যামিনারিন ও ম্যানিটল)। ২. কোষ প্রাচীরের মাইক্রোক্যালসিয়াম পলিস্যাকারাইড-ম্যানান ও জাইলানযুক্ত সেলুলোজ থাকে। ৩. কোষ প্রাচীরের বহিঃভাগে ফিউকসিন ফিউকোডিন নামক কলয়েড থাকে। ৪. প্রাথমিক কোষ প্রাচীর ও মধ্য ল্যামেলাতে অ্যালজিনিক এসিড থাকে।

বৃদ্ধি : দেহকোণ্ডের বৃদ্ধি সাধারণত অগ্রস্থ কোষের বিভাজন মাধ্যমে হয়ে থাকে। অনেক সময় এ প্রকার বৃদ্ধিকে টাইকোথ্যালিক বৃদ্ধি বলে। অগ্রস্থ কোষ নিবেশিত ভাজক কলার বিভাজন দিয়ে এক স্তরযুক্ত অগ্রস্থত্র গঠন করে স্টাইপের তলদেশের ভাজক কলা এরূপ বিভাজন সম্পন্ন করে। অধিকংশ বাদামি শৈবালের দেহকোণ্ডের অন্তঃস্থ কোষগুলো একই ধরনের এবং তিনটি অঞ্চলে বিভাজিত—এপিডার্মিস, কটেক্স ও মেডুলা। এপিডার্মিস, এক কোষস্তর প্যারেনকাইমীয় কোষ এবং কটেক্স বহু কোষস্তর প্যারেনকাইমীয় কোষ স্তর নিয়ে গঠিত। এ দু'অংশে ক্রোমোটোফোরের অধিকতা দেখা যায়। মেডুলা বর্ণহীন ও সামান্য লম্বাটে কোষ সমষ্টি নিয়ে কেন্দ্রস্থলে সংজ্ঞানো থাকে।

জনন প্রক্রিয়া

বাদামি শৈবালে যথার্থ তিন প্রকার জনন দেখা যায়—অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন জনন।



চিত্র ৬.৩ : Phaeophyta-তে ক্রোমোটোফোরের সৃষ্টি গঠন

অঙ্গজ জনন : খণ্ডায়ন মাধ্যমে : জনন ক্রিয়ায় এটিই স্থানান্তরিত পদ্ধতি। কোনো অঙ্গাঙ্গ দেখকাণ্ডে আঁড়িত হলে, খণ্ডগুলো জল প্রবাহে এক স্থান হতে অন্যত্র চলে যায় এবং প্রাচীর এক একটা নতুন উদ্ভিদের জন্ম দেয়। উদাহরণ হিসেবে *Sargassum natans*-এর কথা বলা যায়।
 ২. *Sphaetelium*-এর দেখকাণ্ডে বিশেষ ধরনের অঙ্গনিক শাখা (জনন শাখা) উৎপন্ন হয়। এদেরকে প্রোপাগুলা বলে। এটির দীর্ঘ বা খাটো বৃন্ত থাকে এবং অগ্ৰভাগে দ্বি বা ত্রি খণ্ড যুক্ত হয়। এগুলো মাতৃ-অংশ হতে বিচ্ছিন্ন হয়ে জলপ্রবাহের মাধ্যমে দূরে চলে যায় এবং কোনো স্থানে আটকে গিয়ে বা আবদ্ধ হয়ে নতুন উদ্ভিদের জন্ম দেয়।

অযৌন জনন : সংধারণত স্পোরোফাইট উদ্ভিদে তিন ধরনের রেপ্লুসুলীতে চলরণ উৎপাদনের দ্বারা অযৌন জনন সাধিত হয় *Dicyota* ও *Fucus* ছাড়া অন্য সব বঙ্গামি শ্রেণীতে চলরণে তৈরির প্রক্রিয়া প্রায় একই রকমের। এগুলো মাইটোটিক নিয়মে উৎপন্ন হয় বলে এদেরকে মিতোস্পোরঞ্জ বলে।

১. এক কক্ষযুক্ত রেপ্লুসুলী ও হ্যাপ্লয়ড মিতোস্পোরু বা চলরণে

দেহকাণ্ডের পার্শ্বীয় শাখার অগ্ৰভাগে কোষটি স্ফীত হতে গোলাকার রূপ ধারণ করে এবং এক কক্ষযুক্ত রেপ্লুসুলী হিসেবে কাজ করে। কোষিকাটি মিতোটিক নিয়মে বিভাজিত হয়ে দুই কোষিক ১২৮টি অপর্যক কেন্দ্রিকা গঠন করে। পরে প্রতিটি অপর্যক কেন্দ্রিকা এর চারপাশে সমান প্রাণসত্তা নিয়ে ধীরে ধীরে দ্বি-ক্লোজেল যুক্ত হ্যাপ্লয়ড চলরণে পরিণত হয়। *Dicyota* এর

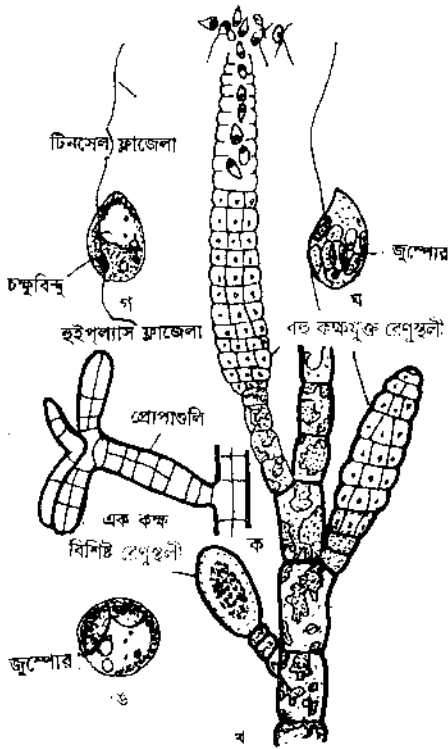


Fig. 3.3 : Phaeophyta বিভিন্নের বাদামি শৈবালে আবেদন জনন এক কক্ষ বিশিষ্ট রেণুস্থলী

চলবে, এক ফ্লাজেলা যুক্ত কিন্তু অন্যান্য ক্ষেত্রে দ্বি-ফ্লাজেলাযুক্ত হয়। Fucales বর্গ ছাড়া অন্যান্য বর্গে ফ্লাজেলা দুটি অক্ষম ও পার্শ্বীয়। সামনের ফ্লাজেলাটি বড় ও টিনসেলজাতীয়, পিছন দিকের ফ্লাজেলাটি ছোট ও হাইপলাসিজাতীয়। পরিণত অবস্থায় চলরেণুগুলো রেণুস্থলীর শীর্ষভাগে সৃষ্ট রন্ধপথে বের হয়ে আসে ও পানিতে ঘুরে বেড়ায় কিছুক্ষণ পর বিশ্রাম নেয় ও অধর্কুরিত হয়ে হাঙ্গুরত গ্যামেটোফাইট উদ্ভিদ গঠন করে।

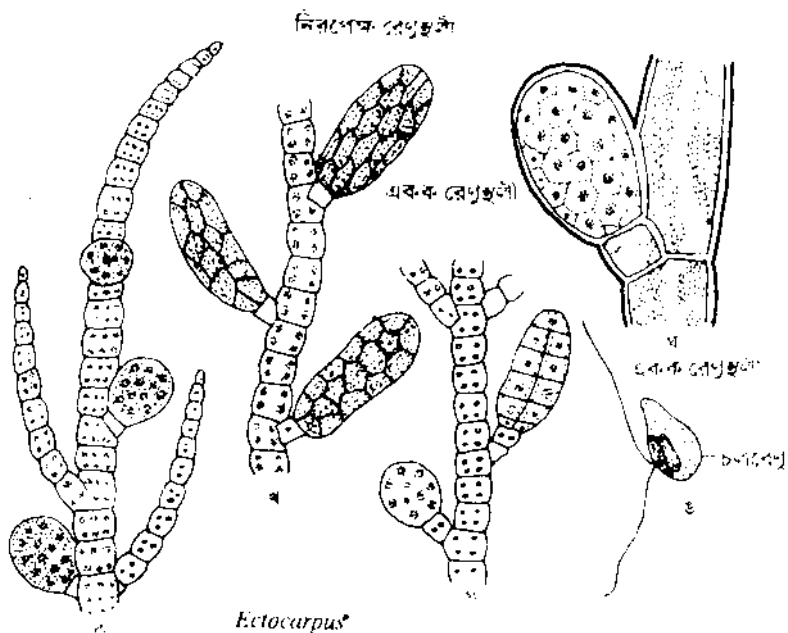
৩. বহু কক্ষযুক্ত বা নিরপেক্ষ রেণুস্থলী ও ডিপ্লয়ড চলরেণু বা মিটোরেনু

এতকালের পার্শ্বীয় শাখার অগ্ৰত কোষটি ক্ষীণ হয় এবং দেসে-প্রস্টে ব'র বার মাইটোটিক নিয়মে বিভক্ত হয়ে ও প্রসারিত হয়ে চলরেণুস্বরূপ বহু কক্ষযুক্ত রেণুস্থলী গঠন করে। প্রতিটি কক্ষে একটি করে ডিপ্লয়ড কেন্দ্রিক থাকে। এগুলো ক্রমরপাস্তরের মাধ্যমে দ্বি-ফ্লাজেলাযুক্ত চলরেণু গঠন করে। চলরেণুগুলো সমগুণ সম্পন্ন ও নিরপেক্ষ রেণু বা মিটোরেনু নামে পরিচিত। Fucales ও

Laminariales বহু এককীয় ও বেগুসুলী স্তরিত হয়। এদের মধ্যে অনেকগুলি আকর্ষিত হয়ে উঠতে পারে এবং উৎপন্ন করে অনেক সময় এক এককীয় বেগুসুলী কৌশলকর্ষী (*Diluvium*, *Zonaria*) নিওটিক নিয়মে বেজত হয়ে চলবে। এদের পরিবেশে অনেক বহু কক্ষীয় অণুসূত্র আকর্ষিত হয়ে উৎপন্ন করে। এ অণুসূত্র আকর্ষিত হয়ে উঠতে পারে এবং উৎপন্ন করে।

৬. দ্বৈতাবেগুসুলী ও স্থাপ্রায়ড দ্বৈতাবেগু

Dietyotales বহু এককীয়ের মধ্যেই উৎপন্ন হয়। এদের মধ্যে অনেকগুলি আকর্ষিত হয়ে উঠতে পারে এবং উৎপন্ন করে। এ অণুসূত্র আকর্ষিত হয়ে উঠতে পারে এবং উৎপন্ন করে। এ অণুসূত্র আকর্ষিত হয়ে উঠতে পারে এবং উৎপন্ন করে।



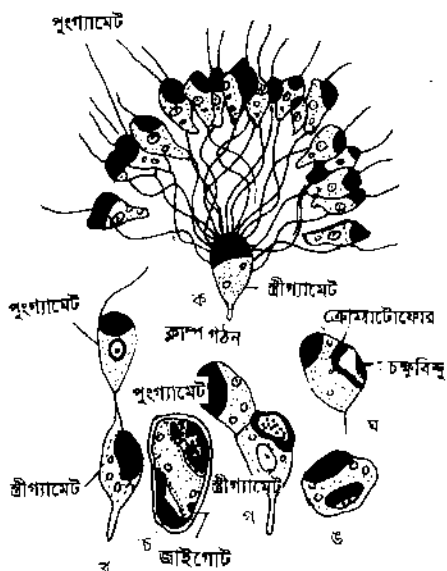
চিত্র ১৩. এককীয় বেগুসুলী *Ectocarpus*। এদের মধ্যে অনেকগুলি আকর্ষিত হয়ে উঠতে পারে এবং উৎপন্ন করে। এ অণুসূত্র আকর্ষিত হয়ে উঠতে পারে এবং উৎপন্ন করে।

যৌন জন্ম পদ্ধতি

যৌন জন্ম পদ্ধতি *Ectocarpus* বহু এককীয়ের মধ্যেই উৎপন্ন হয়। এদের মধ্যে অনেকগুলি আকর্ষিত হয়ে উঠতে পারে এবং উৎপন্ন করে। এ অণুসূত্র আকর্ষিত হয়ে উঠতে পারে এবং উৎপন্ন করে।

বলা হয় যে, যেখানে সবুজ শৈবালের সমাপ্তি যেখান হতেই বাদামি শৈবালের সূচনা ও পথ চলা শুরু, বাদামি শৈবালের যৌন জনন সম্পর্কে নিচে আলোচনা করা হয়েছে।

১. আইসোগামি জনন : Ectocarpales ও Sphacelariales বর্গের আধিকাংশ সদস্যই আইসোগামাস জনন দেখা যায়। গ্যামেটোফাইটগুলো সহবাসী বা ভিন্নবাসী হতে পারে। বাহ্যিকভাবে আইসোগামেট-গুলোর আকার আকৃতি ও আচরণ চলরের মতো। যৌন মিলন গ্যামেটগুলো সচল সমরূপ। সমরূপ গ্যামেটগুলো বহু কক্ষযুক্ত জননকোষাধারে উৎপন্ন হয়। একই রকমের দুটি গ্যামেটের মিলনে জনন সম্পন্ন হলে তাকে আইসোগামাস জনন ও জননের ফলে উৎপন্ন ফলকে জাইগোট বলে। এ জাইগোট কোনো বিশ্রাম দশায় না গিয়ে সরাসরি অঙ্কুরিত হয়ে ডিপ্লয়ড স্পোরোফাইট উদ্ভিদ উৎপন্ন করে। মিলনে বাধে গ্যামেটগুলো মট্ট হয়ে যায়। বিজ্ঞানী Hygen- (১৯৩৪) ও Papenfuss (১৯৩৫) উল্লেখ করেন যে, এগুলো অযৌনভাবে যৌন সূত্রের সূচনা করে থাকে।

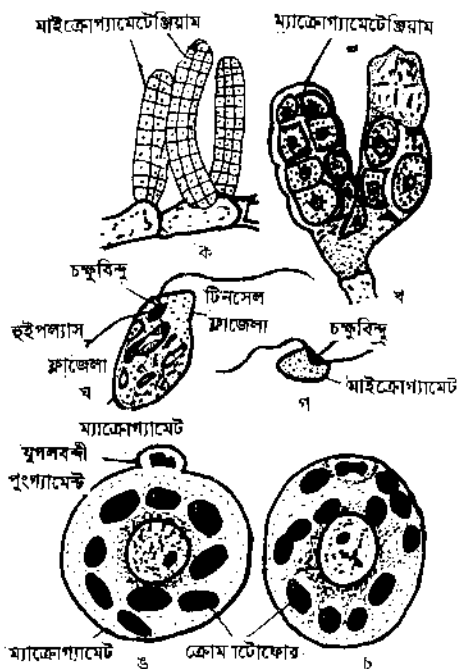


চিত্র ৯.৩ : Phaeophyta বিভাগের Ectocarpus-এ আইসোগামাস জনন, ক, বহু কক্ষযুক্ত জনন কোষাধারে একই রকমের গ্যামেট উৎপাদন, খ, সমরূপ গ্যামেট, গ, সমরূপ গ্যামেটের মিলন, ঘ, জাইগোট

২. অ্যানাইসোগামি জনন : বাদামি শৈবালে দুধরনের অ্যানাইসোগামি দেখা যায়--
ক. শরীরবৃত্তীয় অ্যানাইসোগামি ও খ. বাহ্যিক অ্যানাইসোগামি

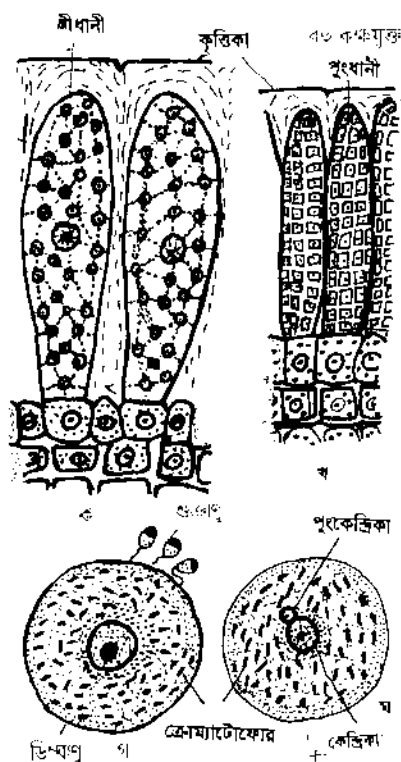
ক. শরীরবৃত্তীয় অ্যানাইসোগামি : Ectocarpales ও Sphacelariales বর্গের কতক সদস্য বাহ্যিকভাবে একইরূপ গ্যামেট উৎপন্ন করলেও এগুলো যৌন মিলনকালে ভিন্নরূপ আচরণ দেখায়। এজন্য এদের মিলনকে শরীরবৃত্তীয় অ্যানাইসোগামি বলে। এক্ষেত্রে একটি গ্যামেট মিলনা

পূর্ব সময়ে হঠাৎ করে নিশ্চল ও স্থবির হয়ে পড়ে ও স্ত্রী গ্যামেট 'অসোব' চাফ ও হয়। অন্য সচল ও ক্রিয়াশীল থাকে বলে একে পুংগ্যামেট বলে। পুং গ্যামেটগুলো সাঁচ বা কোষ পুং গ্যামেটগুলোর নিকটবর্তী হয় ও মিলিত হয়ে জাইগোট গঠন করে। *C. siliculosus* গাছের শেবেলে পুং গ্যামেটগুলো স্ত্রী গ্যামেটের চারপাশে জমায়েত হয়ে তাদের দিক সুপারভেনার সাহায্যে স্ত্রী গ্যামেটের সাথে যুক্ত হয়ে ক্ল্যাম্প গঠন করে। ইত্যবসরে ক্ল্যাম্প গঠনকারী কোনো একটি পুং গ্যামেটের ফ্লাজেলা সংকুচিত হয় এবং পুং গ্যামেট ও স্ত্রীগ্যামেট পরস্পর মিলিত হয় এবং একীভূত হয়ে জাইগোট গঠন করে। এসময় অন্য পুং গ্যামেটগুলো দূরে সরে যায়।



চিত্র ৪.৭ : *Cutleria multifida* এর বাহ্যিক আনুষ্ঠানিকতা

খ. বাহ্যিক অ্যানাইসোগ্যামি : *Cutleria multifida* তে একে কিছুসংখ্যক পুং গ্যামেট উৎপাদনকারী প্রজাতিতে এবং অন্য অ্যানাইসোগ্যামি জনন কোষ বা চক্র মধ্যমে, ক্রিয়াশীল গ্যামেটকে মাইক্রোগ্যামেট বলে। এতে একটিমাত্র ক্রোমোসোমের থাকে। বৃহদাকার চক্র মাইক্রোটিক ম্যাক্রোগ্যামেট বলে এবং এতে অনেকগুলো ক্রোমোসোমের থাকে। উভয় প্রকার গ্যামেটের সাঁচ এবং ভিন্ন ভিন্ন বর্তকক্ষীয় জননকোষধারে উৎপন্ন হয়। সচল ও ক্রিয়াশীল মাইক্রোগ্যামেট নিশ্চিতভাবে ম্যাক্রোগ্যামেটের দিকে এগিয়ে যায় এবং মিলিত হয়ে কয়েক ঘণ্টার মধ্যে কোষিক গাঠনকে কেন্দ্রিক মিলন ঘটে; ফলে জাইগোট উৎপন্ন হয়। সচল গ্যামেট ও ক্রিয়াশীল গ্যামেট ও গঠনে অনুরূপ হয়ে থাকে।



চিত্র ৯.১ : বাদামি শৈবাল : ক, *Zonarea* তে তন্স্বাপুস্তলী খ, *Zonarea* -তে শূক্রাপুস্তলী - গ, নিষেক

উগ্ধ্যামি জনন : বাদামি শৈবালের অধিকাংশ প্রজাতিই উগ্ধ্যামাস প্রকৃতির যৌন জনন কর্তৃত্ব Demarestiales, Laminariales ও Dictyotales ইত্যাদি বর্গগুলোর উগ্ধ্যামি প্রধান ও ভিন্নবর্সী পুং জননাস্ত পুংধানী বা শূক্রাপুস্তলী এবং স্ত্রী যৌনাস্ত স্ত্রীধানী বা ডিম্বাপুস্তলী নামে পরিচিত। Demarestiales ও Laminariales বর্গের শূক্রাপুস্তলী এককোষী ও একটিমাত্র দ্বি-ক্লোফেলসমূহ শূক্রপু উৎপন্ন হয়। Dictyotales বর্গের শূক্রাপুস্তলী বহুকোষী এবং প্রতিটি কোষে ১টি করে শূক্রপু তৈরি করে। Fucales বর্গের শূক্রাপুস্তলী এককোষী হলেও এখানে প্রায় ৬৪টি শূক্রপু উৎপন্ন হয় এবং ডিম্বাপুস্তলী এককোষীয় গঠন। বাদামি শৈবালের ডিম্বাপুস্তলীতে একটি করে ডিম্বাণু উৎপন্ন হলেও *Fucus* এর ডিম্বাপুস্তলীতে ৮টি পর্যন্ত ডিম্বাণু তৈরি হয়ে থাকে। Dictyotales ও Fucales এ ডিম্বাণু বাইরে বের হয়ে আসে ও পানিতে ভেসে বেড়ায় এবং পানিতেই নিষেক ক্রিয়া হয়। Laminariales ও Demarestiales এ ডিম্বাণু বাইরে নিগত হলেও পিছনভাগ দিয়ে ডিম্বাপুস্তলীর শীর্ষভাগে সামান্য লেগে থাকে। এমতাবস্থাতেই নিষেক ও অঙ্কুরণ হতে থাকে।

এদের প্রতিটিকে প্লেথিসমোথ্যালাস বলে। এগুলো হতে নিরপেক্ষ চলরেণু ও এককোষী রেণুস্থলী উৎপন্ন হয়। নিরপেক্ষ রেণু আবার প্লেথিসমোথ্যালাস গঠন করে। এরূপ একই দশা জীবন চক্র বারবার আসে।

Fucales বর্গের জন্মক্রম সুস্পষ্ট ও উল্লেখযোগ্য। এদের স্পোরোফাইট বহুকোষী হয় এবং এককোষী গ্যামেটের সাথে আবর্তিত হয়, তথা গ্যামেটোফাইট সর্বদা হ্যাপ্লয়ড। অবশ্য অনেক শৈবালবিদ এরূপ জন্মক্রমকে সুস্পষ্ট জন্মক্রম বলে স্বীকৃতি দেননি।

বাদ্যমি শৈবালের শ্রেণীবিভাগ

বাদ্যমি শৈবালের সংখ্যা প্রায় এক হাজার। এ সংখ্যাধিকার জন্য এদের শ্রেণীবিভাগস জটিল এবং বিভিন্ন সময়ে এদের শ্রেণীভাগও বিভিন্নভাবে হয়েছে। বিজ্ঞানী Griseb (১৯৩৫) এদের দেহকাণ্ডের গঠন ও জনন পদ্ধতির ভিত্তিতে ৯টি বর্গে ভাগ করেন, যথা

১. Ectocarpales --- সূত্রাকার দেহকাণ্ড প্যারেনকাইমীয় কোষ দ্বারা গঠিত। অযৌন জনন এক কোষীয় বা বহু কোষীয় রেণুস্থলীর চলরেণু মাধ্যমে ও যৌন জনন উগ্যামীয় হয়; যেমন *Ectocarpus*.
২. Tilopteridales --- সূত্রাকার দেহকাণ্ড, অযৌন জনন মনোরণু মাধ্যমেও যৌন জনন সুস্পষ্ট নয়, যেমন *Tilopteris*.
৩. Culleriales --- সূত্রাকার দেহকাণ্ড, অযৌন জনন এক কোষীয় রেণুস্থলীর, চলরেণু মাধ্যমে ও যৌন জনন অ্যানাইসোগামীয় যথা *Cullerina*.
৪. Sporochneales --- জটিলপ্রকৃতির দেহকাণ্ড, গ্যামেটোফাইট খুবই ছোট, স্পোরোফাইট বৃহৎ, অযৌন জনন চলরেণু মাধ্যমে, যৌন জনন উগ্যামীয়, যথা *Sporochneus*.
৫. Desmarestiales --- প্যারেনকাইমীয় কোষের একপাশীক দেহকাণ্ড, অযৌন অঙ্গ এককোষী ও চলরেণু, যৌন জনন উগ্যামীয় যথা *Desmarestia*.
৬. Laminariales --- সূত্রাকার গ্যামেটোফাইট ও বৃহৎ স্পোরোফাইট, প্যারেনকাইমীয় কোষ দিয়ে গঠিত, এককোষীয় রেণুস্থলীর চলরেণু দিয়ে অযৌন জনন এবং যৌন জনন উগ্যামীয়, যথা *Laminaria*.
৭. Sphacelariales --- দেহকাণ্ড ক্ষুদ্রাকৃতি দ্বি-শাখান্বিত, চলরেণু দিয়ে অযৌন জনন ও যৌন জনন সমাকৃতিক; যথা *Sphacelaria*.
৮. Dictyotales --- দ্বি-শাখান্বিত প্রসারিত দেহকাণ্ড। নিশ্চল ৪টি রেণু দিয়ে অযৌন জনন সম্পন্ন হয়। যৌন জনন উগ্যামীয় যথা *Dictyota*.
৯. Fucales --- উন্নত উদ্ভিদের ন্যায় দেহকাণ্ড, প্যারেনকাইমীয় কোষ দিয়ে গঠিত। অযৌন জনন অল্পস্থিত যৌন জনন উগ্যামীয় যথা *Fucus*.

আবার জীবন চক্রের পদ্ধতি অনুযায়ী বিজ্ঞানী Kylin (১৯৩৩), Taylor (১৯৩৬) Smith (১৯৫৫) Papenfuss (১৯৫১) Phaeophyta বিভাগকে ৩টি শ্রেণীতে ভাগ করেন :

১. Isogeneratae — জনুঃক্রম আইসোমরফিক। এতে ৫টি বর্গ রয়েছে :

বর্গ : (ক) Ectocarpales— উদা: *Ectocarpus*.

বর্গ : (খ) Sphacelariales— উদা: *Sphacelaria*

বর্গ : (গ) Tilopteridales— উদা: *Tilopteris*

বর্গ : (ঘ) Cutleriales— উদা: *Cutleria*

বর্গ : (ঙ) Dictyotales— উদা: *Dictyota*

২. Heterogeneratae— জনুঃক্রম হেটারোমরফিক। এতে ২টি উপশ্রেণী রয়েছে :

উপশ্রেণী : (১) Haplostichineae এতে রয়েছে টি-বর্গ :

বর্গ : (ক) Chordariales উদা: *Myrionema*

বর্গ : (খ) Sporochnales উদা: *Sporochmus*

বর্গ : (গ) Desmarestiales উদা: *Desmarestia*

উপশ্রেণী : (২) Polystichineae—এতে রয়েছে ৩টি বর্গ :

বর্গ : (ক) Punctariales উদা: *Soranthera*

বর্গ : (খ) Dictyosiphonales. উদা: *Dictyosiphon*

বর্গ : (গ) Laminariales. উদা: *Laminaria*

বিজ্ঞানী Kylin অবশ্য Punctariales কে Dictyosiphonales বর্গভুক্ত করেন।

৩. Cyclosporeae — এতে ডিপ্লোনটিক ধরনের জনুঃক্রম ও ১টি মাত্র বর্গ রয়েছে।

(ক) Fucales উদা: *Fucus*, *Sargassum*

এ গুলে Kylin প্রদত্ত শ্রেণীবিভাগ অনুসৃত হয়েছে।

বাদামি শৈবালের অর্থনৈতিক গুরুত্ব

বাদামি শৈবাল মাছ ও অন্যান্য সামুদ্রিক প্রাণির খাদ্য ও আশ্রয় হিসেবে কাজ করে। পৃথিবীর কোনো কোনো অংশে এবং উত্তর ইউরোপে পশু খাদ্য হিসেবে বাদামি শৈবালের ব্যবহার রয়েছে। এদের কোনো কোনো প্রজাতি খনিজদ্রব্য, শর্করা ও ভিটামিন সমৃদ্ধ হয়ে থাকে। এগুলো সামুদ্রিক দ্বীপবাসী, ওরিয়েন্ট এবং চীনা ও জাপানিরা খাদ্য হিসেবে গৃহণ করে থাকে। শুধু জাপানিরাই প্রায় ২০টির অধিক প্রজাতি খাদ্য হিসেবে ও অন্যান্যগুলো সার হিসেবে ব্যবহার করে থাকে। *Laminaria* হতে জাপানিদের প্রিয় খাদ্য কম্বু তৈরি হয়। কিছু কিছু বাদামি শৈবাল হতে মিষ্টি কেক তৈরি হয় এবং কিছু ওরকারি হিসেবে ব্যবহৃত হয়। বাদামি শৈবালের শুকনো ফ্রন্ড ও স্টাইপ চিনিসহযোগে বিস্কুট তৈরি হয়। আবার কোনো কোনো প্রজাতি হতে কেক, সালাদ, সুপও তৈরি করা হয়। *Nereocystis* হতে আমেরিকা সিট্রন (Seatron) করে থাকে। দক্ষিণ আমেরিকায় *Durvillea* কে শুকিয়ে লবণ মিশ্রিত করে বিক্রয় করে থাকে।

কেল্‌প নামে পরিচিত *Laminaria*, *Fucus* প্রভৃতি বাদামি শৈবাল আয়োডিন পটাস খনিজ লবণ, ব্রোমিন প্রভৃতির উপকরণ হিসেবে ব্যবহৃত হয়। *Nereocystis*, *Macrocystis*,

Petagophycus-এর বিভিন্ন প্রজাতি পটাশ তৈরির আধাররূপে বিবেচিত। বাদামি শৈবালে ফসফরাস কম থাকলেও নাইট্রোজেনে পটাশিয়াম ও অন্যান্য খনিজ দ্রব্য সমৃদ্ধ বলে সার হিসেবে ব্যবহৃত হয়। *Macrocystis* ও *Laminaria* হতে অ্যালজিন নামক আঠালো, চটচটে পদার্থ তৈরি হয়। আইসক্রিম, ক্রিমচিজ, টুথপেস্ট সেভিথক্রিম, প্রভৃতি শিল্পজ দ্রব্য পস্তুত করতে ব্যবহৃত হয়। তছাড়, সুতা, কাপড়, কাগজ প্রভৃতি সাইজিং করতে এর ব্যবহার সুপরিচিত। পানিতে নিমজ্জিত অংশ রঙ করবার জন্য ও পানি নিরোধক কাপড় প্রস্তুতিতে এদের ব্যবহার রয়েছে।

বাদামি শৈবাল যেমন মানুষের খাদ্যরূপে ব্যবহার হয়, তেমনই হাঁস-মুরগির খাদ্য হিসেবেও ব্যবহৃত হয়। ইম্প্রেসন দ্রব্য হিসেবেও বাদামি শৈবালের গুরুত্ব রয়েছে।

Phacophyta-এ মুখ্য বৈশিষ্ট্য

১. বহুকোষী উন্নত শ্রেণীর দেহকাণ্ডযুক্ত শৈবাল। এখানে এককোষী, দলবদ্ধ (সচল ও নিশ্চল)-প্রকারের শৈবাল গঠন একেবারেই নেই।
২. কোষ প্রাচীরে পেকটিক ও সেলুলোজ ছাড়াও অ্যালজিন ও *fucoidin* রয়েছে।
৩. ক্রোম্যাটোফেরে ফিউকোজ্যান্থিন থাকার জন্য এদেরকে পিঙ্গল বর্ণযুক্ত দেখায়। এখানে ক্লোরোফিল *b* অনুপস্থিত।
৪. সঞ্চিৎ খাদ্য ম্যানিটল, ল্যামিনারিন ও তেল।
৫. জনন কোষের ফ্লাজেলি পাস্টীয় ও অসম।
৬. জাইগোটিক মিওসিস অনুপস্থিত।
৭. জনুক্রম জটিল প্রকারের। রেণু তৈরির সময় মিওসিস হয়।

জনুক্রম

অধিকংশ বাদামি শৈবালের জীবন-চক্র সমাকৃতির বা অসমাকৃতি অযৌন ডিপ্লয়ড রেণুধর ও যৌন হ্যাপ্লয়ড লিঙ্গধর জনুর একনির্দিষ্ট এক জনুক্রম দেখা যায়। সমাকৃতি জনুক্রমে রেণুধর ও লিঙ্গধর উদ্ভিদেই বহিঃকভাবে একই ধরনের হয়; কিন্তু অসমাকৃতির ক্ষেত্রে রেণুধর ও লিঙ্গধর উদ্ভিদেই আকৃতিতে একরূপ নয় বরং ভিন্ন ধরনের হয়ে থাকে। *Ectocarpus*, *Cutleria*, *Tilopteris* এ জীবন-চক্র সমাকৃতির এবং *Chordiales*, *Dictio-siphonales*, *Laminariales* প্রভৃতি বর্গে অসমাকৃতির জীবন-চক্র দেখা যায়।

নিম্নের ক্রিয়ার ফলে জাইগোট ($2n$) তৈরি হয় এবং এটি মিওটিক নিয়মে বিভক্ত না হয়ে সরাসরি ডিপ্লয়ড রেণুধর উদ্ভিদ গঠন করে। এ উদ্ভিদের ডিপ্লয়ড চলরেণুস্বলী হতে হ্যাপ্লয়ড চলরেণু তৈরি হয়। এ রেণুকে চলরেণু বা অ্যাপ্লোনোরণু বলে। এ রেণু অঙ্কুরিত হয়ে লিঙ্গধর উদ্ভিদ উৎপন্ন করে। এ লিঙ্গধর উদ্ভিদ হতে জনন কোষাধার উৎপন্ন হয়ে তন্মধ্যে হ্যাপ্লয়ড গ্যামেট উৎপন্ন করে। এ গ্যামেটগুলোর (-) ও (+) গ্যামেটগুলোর মিলিত হয়ে জাইগোট ($n+n$) তৈরি হয়। এভাবে রেণুধর জনু হতে লিঙ্গধর জনু এবং লিঙ্গধর জনু হতে রেণুধর জনু বারবার পর্যায়ক্রমিকভাবে আবর্তিত হয়।

অনেক সময় বাদামি শৈবালের কিছু সংখ্যক শৈবালে উভয় জন্ম পুনরাবৃত্তি ঘটতে দেখা যায়। রেণুধর উদ্ভিদের পুনরাবৃত্তি প্রধানত ডিপ্লয়ড নিরপেক্ষরেণু চলরেণু দিয়ে হয়ে থাকে। এ রেণুগুলো বহু কক্ষযুক্ত নিরপেক্ষ চলরেণুস্থলীতে উৎপন্ন হয়। এরূপ চলরেণুস্থলীর ক্রমাগত উদ্ভবের ফলে এক কক্ষযুক্ত রেণুস্থলীর উদ্ভব কমে যায় কিংবা লোপ পায়। আবার কোনো কোনো সময় নিরপেক্ষ চলরেণু হতে প্লেথিস্মোথ্যালাস (Plethysmothallus) নামক ক্ষুদ্রাকৃতির লিঙ্গধর উদ্ভিদের বিকশ হয়। এটি খর্বাকার পার্শ্বীয় শাখা বিশেষ; একে প্রোটোনিমা নামেও আখ্যায়িত করা হয়। আবার লিঙ্গধর উদ্ভিদের পুনরাবৃত্তি অপুঞ্জনিভাবে গ্যামেটের অঙ্কুরণের মাধ্যমে ঘটে থাকে। অংশে এরূপ পুনরাবৃত্তির হার খুবই কম। বিজ্ঞানী Prescott (১৯৬৯) Phacophyta-এর জীবন-চক্রকে ৬ ভাগে ভাগ করেছেন :—

১. ডিপ্লয়ড রেণুধর ও হ্যাপ্লয়ড লিঙ্গধর জন্ম সমাকৃতি জন্ম ক্রম। ২. সমাকৃতি জন্ম হলেও হেটারোগ্যামেটযুক্ত, ৩. হেটারোগ্যামেটিক এবং লিঙ্গধর উদ্ভিদটি প্রকট, ৪. হেটারোগ্যামেটিক ও লিঙ্গধরটি প্রচ্ছন্ন, ৫. হেটারোগ্যামেটিক রেণুধর প্রকট ও ৬. প্রকৃত জন্ম ক্রম বিহীন।

পঞ্চম অধ্যায়
আইসোজেনেরেটি
Isogeneratae

বাদামি শৈবালের সবচেয়ে কম বিশেষিত ও সরল প্রকৃতির শৈবালগুলো এ শ্রেণীভুক্ত। থ্যালাসগুলো হেটারোট্রাইফাস সূত্রাকৃতির শৈবাল। বৃদ্ধি শীর্ষ অক্ষীয় বা নিবেশিত; অন্য কথায় ট্রাইকোথালিক। নিরপেক্ষ রেণুগুলো (চলরেণু বা মিটোস্পোর) নিরপেক্ষ রেণুস্থলীতে (ডিপ্লয়ড উদ্ভিদে উৎপন্ন) এবং আইসোগ্যামেটগুলো জনন কোষাধারে (হ্যাপ্লয়ড উদ্ভিদে) উৎপন্ন হয়। তুলনামূলকভাবে থ্যালাসের গঠন সরল এবং প্রকৃত উগ্গামীয় জননের অনুপস্থিতি দেখা যায়। এ শৈবালগুলো সাধারণত উষ্ণ ও মেরুবর্তী অঞ্চলে ভাল জন্মে। এদের আইসোমেরফিক জনুক্রম এক জননা বৈশিষ্ট্য। এ বর্গে প্রায় ৫০টি গণ রয়েছে এগুলোকে দুটি গোত্রভুক্ত করা হয়েছে: Ectocarpaceae ও Rhallsiaceae.

গোত্র : Ectocarpaceae

থ্যালাস সরল, হেটারোট্রাইফাস, মনোক্রিয়ান, শাখাবিহীন সূত্রাকার শৈবাল। শাখাগুলো এক সারিবিশিষ্ট। কোষগুলো এককেন্দ্রিক ও এক বা একাধিক ফিতাকৃতি বা থালোকৃতি গ্রোমটোফোরবিশিষ্ট। স্পোরোফাইটে দু'ধরনের রেণুস্থলী উৎপন্ন হয়: এক কক্ষযুক্ত রেণুস্থলী ও বড় কক্ষযুক্ত রেণুস্থলী। এক কক্ষযুক্ত রেণুস্থলীতে মিওটিক নিয়মে সচল মিওরেণু বা গনোরেণু উৎপন্ন হয় এবং এগুলো অঙ্কুরিত হয়ে হ্যাপ্লয়ড গ্যামেটোফাইট উদ্ভিদের জন্ম দেয়। পঞ্চান্তরে, বড় কক্ষযুক্ত রেণুস্থলীতে মাইটোটিক নিয়মে সচল ডিপ্লয়ড চলরেণু উৎপন্ন হয়। এগুলো অঙ্কুরিত হয়ে স্পোরোফাইটিক উদ্ভিদের জন্ম দেয়। হ্যাপ্লয়ড উদ্ভিদে বহু কোষীয় কোন আকৃতির জনন কোষাধার উৎপন্ন হয় এবং এখানে গ্যামেট উৎপন্ন হয়। গ্যামেটের মিলন-জাত জাইগোট সরাসরি অঙ্কুরিত হয়ে ডিপ্লয়ড স্পোরোফাইট উৎপন্ন করে। যৌন জনন আইসোগামীয় ও জনুক্রম সমাকাঙ্ক্ষ।

সেহকার্ডের গঠন বৈচিত্র্য ও বৃদ্ধি এবং চলরেণুর প্রকৃতির উপর ভিত্তি করে Isogeneratae ও Heterogeneratae শ্রেণীর গণগুলোকে বিভিন্ন গোত্র ও গোত্রগুলোকে বিভিন্ন বর্গে বিন্যস্ত করা হয়েছে।

বিজ্ঞানী Bold ও Wynne (১৯৭৮) বর্ণিত, সঙ্কিত খাদ্যবস্তু, ও সালাোকসংশ্লেষকারী রঞ্জক দ্রব্যের উপর ভিত্তি করে Phaeophyta-কে ১৩টি বর্গে ভাগ করেছেন।

- (১) Ectocarpales, (২) Rhallsiaceales (৩) Chordatiales, (৪) Sporochniales, (৫) Desmarestiales, (৬) Cutleriales, (৭) Sphaecelariales, (৮) Tilopteridales, (৯) Dictyotales ১(১০) Dictyosiphonales, (১১) Scutiosiphonales, (১২) Laminariales ও (১৩) Fucuales. এগুলো Phaeophyceae শ্রেণীভুক্ত।

বৃদ্ধি টাইকোথ্যালিক এবং রেণুস্থলীগুণে শীঘ্র বা দীর্ঘবেশিও হয়ে থাকে। Ectocarpaceae কে বেশ কিছু গণ রয়েছে। তবে এদের মধ্যে Ectocarpus সর্বাধিক পরিচিত ও বিশ্বব্যাপী বিস্তৃত।

প্রতীক গণ : Ectocarpus

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ— Phaeophyta

শ্রেণী— Isogeneratae

বর্গ— Ectocarpales

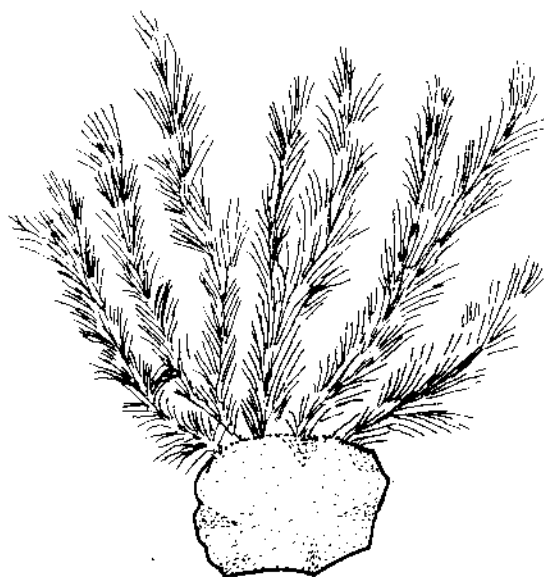
গোত্র— Ectocarpaceae

গণ— Ectocarpus

প্রজাতি— Ectocarpus reptans.

প্রকৃতি ও বসতি

Ectocarpus একটি সরল, সামুদ্রিক ও বর্ষজীবী শৈবাল। বাদামি শৈবালের মধ্যে এটি আদিমতম ও বহু সংখ্যক প্রজাতি নিয়ে গঠিত। এদের বিস্তার ও বিস্তৃতি বিশ্বজনীন হলেও এদেরকে উষ্ণ অঞ্চলীয় ও মেরু অঞ্চলীয় শীতল সমুদ্রে অধিক জন্মতে দেখা যায়। আটলান্টিক মহাসাগরীয় উপকূলে এদের প্রাচুর্য থাকলে ও প্রশান্ত উপকূলে এদের দুর্জাপাত লক্ষণীয়। সমুদ্রের চিটোরাল ও উপচিটোরাল অঞ্চলের পাথর ও নুড়ি পাথরের গায়ে ছাড়াই অপর্যায় জন্মতে এদের কোনো কোনো প্রজাটিকে অগভীর জোয়ার ভাটার অঞ্চলেও দেখা যায়। এদের অনেক প্রজাতিই অন্যত্র Fucales ও Laminariales বর্গের শৈবালে পরাশরী রূপে জন্মায়। E. fasciculatus কে কোনো

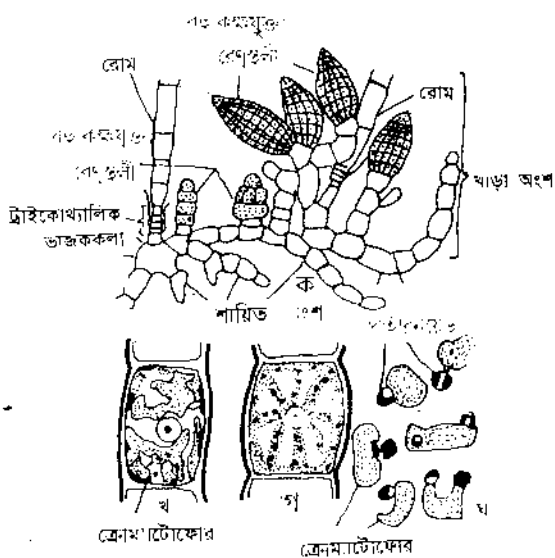


চিত্র ১.১ : Ectocarpus এর প্রাচুর্য

কোনো মাত্রার পাকনায় জন্মাতে দেখা যায়। গুটিকয়েক প্রজাতিকে (সম্পূর্ণ বা আর্গার্ক) অস্থুবাসী বা ইউডাকটিকভাবে জন্মাতে দেখা যায়। ভারতীয় কয়েকটি সম্ভারণ প্রজাতি হলো : *E. arabicus*, *E. indicus*, *E. mitchellae*, *E. siliculosus*, *E. coniferus*, *E. entadi*, *E. thysoides*, *E. filifer*, *E. dsmonematis*, *E. geminifructus*, *E. breviculatus* ইত্যাদি।

থ্যালাসের গঠন

Ectocarpus ছোট স্তম্ভাকার ও হেটেরোট্রফিক শৈবাল। এতে একটি শায়িত অংশ ও একটি খাড়া অংশ রয়েছে। শায়িত অংশ অন্য বস্তুর সাথে আবদ্ধ থাকে ও বিভিন্নভাবে শাখা প্রশাখায়ুক্ত। খাড়া অংশ শাখা প্রশাখায়ুক্ত সূত্রগুচ্ছের সমষ্টি। এটি শায়িত অংশ হতেই উৎপত্তি হয়। সূত্রগুলো অগ্রভাগের দিকে ক্রমশঃ সরু হয়ে থাকে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে পুরানো সূত্রগুলোর চারদিকে এক কোষীয় অথবা দুই-তিন স্তর শাখা কিংবা আবরণ থাকে। শাখাবিন্যাস সর্বদাই পার্শ্বীয় এবং কোষের প্রস্থপ্রসারের সমান। চ্যাপ থেকে উদ্ভূত হয়। সূত্রের শীর্ষটি কিম্বা সরু, লম্বা, স্ফীত, বক্র, অসংস্কৃত কেবীয় গুলের মধ্যে পাঁতলা স্ফুটন আঙ্গু সমাপ্ত হয়। খাড়া অংশের কোষ একটির মতোই। আরেকটি বৃহৎ হয়ে সর্জিত হয়। কোনো, এখানে নিচ অংশের ভাজক কলা দিয়ে হয়ে থাকে। তবে অনুদৈর্ঘ্য বিভাজনও হয়ে থাকে। এখানে থ্যালাসটিক তাই এনালোজ বা গোলকাকার দেখায়। *Ectocarpus* এ দু'ধরনের থ্যালাস দেখা যায় : হৃৎপুয়ড থ্যালাস ও ডিপুয়ড থ্যালাস।

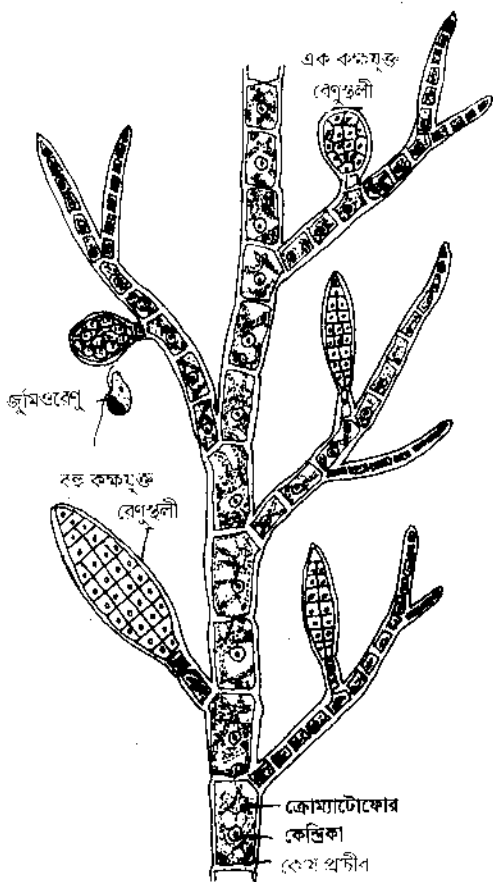


চিত্র ১০২। *E. repens* এ শায়িত ও খাড়া অংশ খ, কোষের গঠন গ। ক্রোম্যাটোফোরসহ কোষ খ, পার্শ্ববিন্যাসসহ ক্রোম্যাটোফোর

বাহ্যিকভাবে এ দুটো খ্যালাসই একরূপ। অবশ্য কাজের দিক থেকে এরা ভিন্ন। কেননা, হ্যাপুয়ড খ্যালাস হতে রেণুস্বলী মাধ্যমে নিরপেক্ষ রেণু উৎপন্ন হয়। *Ectocarpus siliculosus* প্রজাতির বাদ্যমি শৈবালটি সব দেশেই পাওয়া যায়।

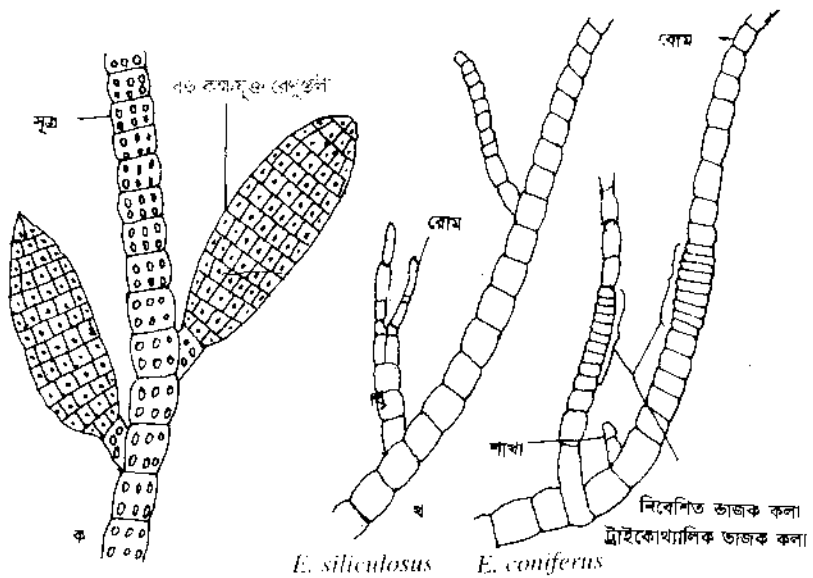
কোষের গঠন

এক কেন্দ্রিকায়ুক্ত কোষ ক্ষুদ্র বেলনাকার ও আয়তাকার। কোষপ্রাচীর খণ্ডিত পুরু ও ত্রিশূলীয় পেকটিন-সেলুলোজ নির্মিত। কোষপ্রাচীরের বাইরের দিকে মিউসিলেজ ও ভিতরের দিকে প্রোটোপ্লাস্ট থাকে। প্রোটোপ্লাস্ট কেন্দ্রিক, প্রাণসত্তা, এক বা একাধিক ফিতাকৃতি বা গোলাকার ক্রোম্যাটোফোর থাকে। প্রজাগতিভেদে ক্রোম্যাটোফোরের সংখ্যা ও আকৃতির ভিন্নতা বিদ্যমান। ক্রোম্যাটোফোরগুলোর রঙ সের্ভাল-বাদামি এতে রয়েছে ক্লোরোফিল-*a*, ক্লোরোফিল-*b*, ক্যারোটিন ও ফিউকোক্স্যান্থিন নামক রঞ্জক পদার্থ। উৎপাদিত ক্রোম্যাটোফোরে সৃষ্টিত পাইরিনয়েড না থাকলেও অনাধৃত পাইরিনয়েড সদৃশ গঠন থাকতে পারে।



চিত্র ৩১ : *Ectocarpus* -এ রেণুস্বলীসহ খ্যালাসের এককোষ

বৃদ্ধি : শাখা ও গ্রন্থশ শীঘ্র বৃদ্ধি দেখা যায়। কিন্তু খাঁড়া অংশের বৃদ্ধিতে বিভিন্নতা দেখা যায়। বিজ্ঞানী Oltmans (১৯২২) উল্লেখ করেন যে, *E. lucifugus* শৈবালের খাঁড়া শাখার শীর্ষে একটি বর্গাকৃতির দৃষ্টান্ত লক্ষ্য করা যায়। তবে এধরনের বৃদ্ধি Setchell ও Gardner *E. chantransioides*-এ লক্ষ্য করেছেন। *E. siliculosus* সহ অধিকাংশ বাদামি শৈবালে নিবেশিত ও বাস্পিক ধরনের বৃদ্ধি দেখা যায়। এক্ষেত্রে খাঁড়া শাখার যেকোনো কোষ বিভক্তির ফলে হয়ে থাকে। *E. granulatus* শাখার এক নির্দিষ্ট অঞ্চলে এ বৃদ্ধি হয় বলে একে স্থানিক বলে। কতক প্রজাতির ক্ষেত্রে যেমন *E. paradoxus* ও *E. irregularis*-এ গোমের নিচে সুস্পষ্ট নিবেশিত ভাজক কলা থাকে। এ ধরনের ভাজক কলাকে ট্রাইকোথ্যালিক ভাজক কলা বলে। এধরনে ভাজক কলার বিভাজনের ফলে উপর দিকে গোমের দেয়া ও নিচের দিকে অসঙ্গ কোষের সংখ্যা বৃদ্ধি পায় থাকে।



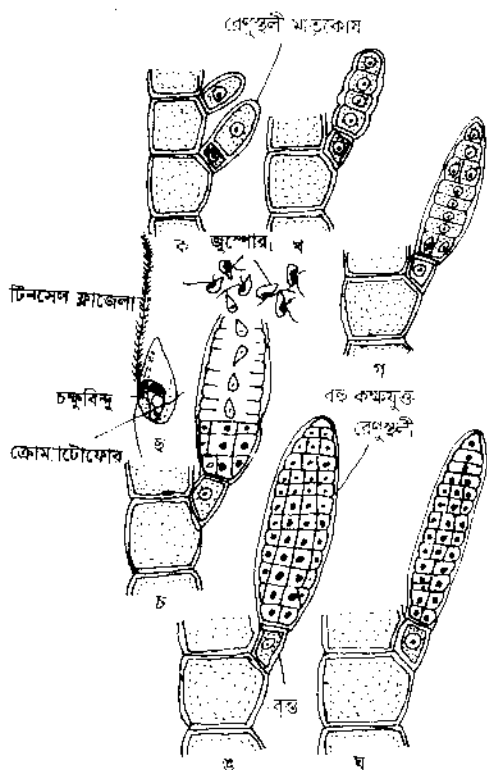
চিত্র ৫.৪ : ক. *E. confervis* এ ট্রাইকোথ্যালিক ভাজক কলা, গোম, ও বড়কক্ষ বিশিষ্ট রেণুস্থলী খ. *E. siliculosus*-এ বাস্পিক বৃদ্ধি

জনন প্রক্রিয়া

Ectocarpus-এ হস্তক জনন অনুপস্থিত। এখানে শুধু অযৌন ও যৌন-এ ধরনের জনন দেখা যায়। তবে তাতে অযৌন ধরনের বিশেষ কোনোই সীমিত থাকে।

অযৌন জনন : দ্বি-কাজেলাসূত্র চলরণে দু'দ্বারা অযৌন জনন হয়ে থাকে। এ চলরণে দু'দ্বারা বৃক্ষ বা অর্ধবৃক্ষ এক বা বড় কক্ষযুক্ত রেণুস্থলীতে উৎপন্ন হয়। শাখার অগ্রভাগের কোষ রেণুস্থলী উৎপাদনে গ্রন্থশ মেয়াদ একটি ক্ষুদ্র প্রশাখার শীর্ষকোষটি আকারে বড় হয়ে রেণুস্থলী মাত্রকোষ হিসেবে কাজ করে। প্রতি বার বার অর্থাৎ আড়াড়ভাবে বিভক্ত হয়ে অর্ধদৈর্ঘ্যে ৬ থেকে ১১ কোষের

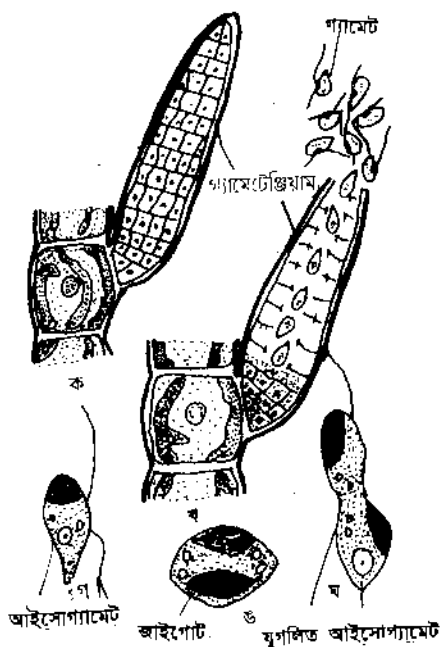
সরি তৈরি করে। আবার একোষগুলো লম্বালম্বিভাবে বিভক্ত হয়। ফলে একটি লম্বা বড়কক্ষযুক্ত কোষ-সদৃশ্য বড় কক্ষীয় রেণুস্থলী উৎপন্ন হয়। এ রেণুস্থলীতে হাজার হাজার কিউবিকটি কোষ ২০ থেকে ৪০ অনুগ্রহ স্তরে বিন্যস্ত থাকে। অতঃপর প্রতিটি কোষের প্রোটোপ্লাস্ট ক্রমলপান্তরিত হয়ে একটি করে ছি ক্রোমোজোমযুক্ত চলরেণু উৎপন্ন করে; এ চলরেণুগুলো ডিপ্লয়ড ও মিতোরোণু দলভুক্ত। এ চলরেণুগুলোকে নিরপেক্ষ চলরেণু বলে; পরিণত চলরেণুস্থলীর অগভাগের বড় পাখে ডিপ্লয়ড নিরপেক্ষ চলরেণুগুলো নিগত হয়; কিছু সময় বিশ্রাম দেবার পর এগুলো অঙ্কুরিত হয়ে নতুন স্পোরোফাইট উৎপন্ন করে (Smith)।



চিত্র ১৩৬ : ক, ঘ, বড় কক্ষযুক্ত রেণুস্থলী গঠনের বিভিন্ন পর্যায়ে; ছ, নতুন বড় কক্ষযুক্ত রেণুস্থলী।
 চ, বড় কক্ষযুক্ত চলরেণুস্থলী হতে চলরেণুর নিগমন; ড, সর্গত চলরেণু।

বড় কক্ষযুক্ত রেণুস্থলী জাতীয় *E. siliculosus* বাসামি শেবায়ে এক কক্ষবিশিষ্ট রেণুস্থলী উৎপন্ন হয়। পক্ষীয় শাখার শীর্ষস্থ কোষটি স্ফীত হয়ে এক কক্ষবিশিষ্ট রেণুস্থলী মাতাকোষে পরিণত হয়। এতে জোমাতোফোরের সংখ্যা দ্বিগুণ হয়ে এবং কেন্দ্রিকার্টি মিওটিক নিয়মে বিভক্ত হয়ে ৪টি হাপ্লয়ড কেন্দ্রিক উৎপন্ন করে। এ অপত্য কেন্দ্রিকার্টিগুলো পরে মাইটোটিক দ্বারা বিভক্ত হয়ে ১৬ থেকে ৩২টি অপত্য কেন্দ্রিক উৎপন্ন করে। অতঃপর দ্বিবিভক্ত পর্যাতে প্রাপসভার বিভাজন হয়ে প্রতিটি অপত্য কেন্দ্রিক একটি ক্রোমোফোর ও কিছু প্রাপসভা নিয়ে অপত্য

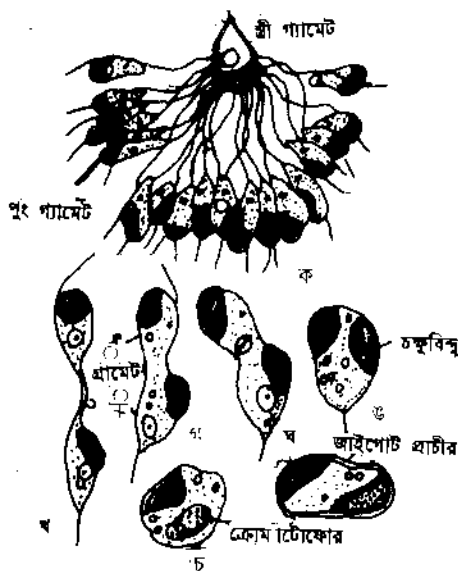
প্রোটোপ্লাস্ট পরিণত হয়। এগুলো পরে ক্রমরূপান্তরিত হয়ে দ্বি ফ্লাজেলাযুক্ত হ্যাপ্লয়ড মিতুলরেণু বা গনোরেণুতে পরিণত হয়। ফ্লাজেলা দুটি অসমান; সামনের বড় ফ্লাজেলাটি টিনিসেলক্রান্তীয় এবং পিছনের ছোট ফ্লাজেলাটি ত্তপন্যাস ভাভীয়। পরিণত রেণুস্তলীর শীর্ষদেশে স্ত্র ছিদ্র পথে চলরেণুগুলো মুক্ত হয় এবং কিছু সময় পানিতে সাঁতার কাটে। সাঁতার কটির অবসানে অঙ্কুরিত হয়ে হ্যাপ্লয়ড গ্যামেটফাইট উৎপন্ন করে।



চিত্র ৬.৩ : Ectocarpales-এ আইসোগ্যামি যৌন জনন ক-খ, নতুন স্পোরোফাইটে জনন কোষাধারের দৃশ্য গ-ঙ, যৌন মিলন দর্শ

যৌন জনন : Ectocarpus-এর অধিকাংশ প্রজাতিই আইসোগ্যামীয় ও সহবাসী। তবে এটি বহিষ্কার : প্রকৃত প্রস্তাবে এটি শরীর বৃত্তীয়ভাবে, ভিন্নবাসী। কেননা, একই খালাসের গ্যামেটগুলোর মধ্যে মিলন হয় না। বিজ্ঞানী Goebel (১৮৭৮) উল্লেখ করেন যে, *E. globifer* আইসোগ্যামীয় কিন্তু *E. siliculosus* ভিন্নবাসী এবং শরীরবৃত্তীয়ভাবে অ্যানাইসোগ্যামীয়, নাতিশীতোভাবে এ বসে উর্গনিয় জনন অনুপস্থিত। এ ক্ষেত্রে গ্যামেটগুলো বৃহৎ লম্বাকৃতি শঙ্কর ও বড় কক্ষবিশিষ্ট যৌনায় জনন কোষাধার উৎপন্ন হয়। এ জনন কোষাধারের উৎপত্তি ও বিকাশ বড় বক্ষযুক্ত রেণুস্তলীর দ্বারা হলেও এগুলো কিছু হ্যাপ্লয়ড গ্যামেটোফাইটে উৎপন্ন হয়। অবশ্য, অন্যান্য প্রজাতিতে এগুলো শরীর বৃত্তীয়ভাবে দুপ্রকার এবং বহুত একইরূপ হয়ে থাকে। গ্যামেটোফাইট উদ্ভিদের পানীয় শাখার শীর্ষস্থ কোষটি স্ফীত হয়ে জনন কোষাধার মাত্র কোষরূপে কক্ষবর্তী হয়। অতঃপর কোষটি বার বার আড়া আড়িভাবে বিভক্ত হয়ে কক্ষবিশিষ্ট কোষবিশিষ্ট জনন কোষাধার সৃষ্টি করে। প্রতিটি জনন কোষাধার বড় বক্ষযুক্ত হয় এবং এগুলো ২৪ থেকে ৪০টি অনুপ্রস্থ সারিবদ্ধ সাকানো থাকে। প্রতিটি কক্ষের কোষ ক্রমরূপান্তরিত হয়ে এক বা

দু-ফ্লাজেলাবিশিষ্ট পাতীয়কর্ম গ্যামেট উৎপন্ন করে। এগুলো দেখতে চলহেতু মতটাই এবং ভিন্নম পদ্ধতিও অনুক্রম



চিত্র ১৫: *E. siliiculosus* এ অ্যানাইসোগামি অর্থাৎ জনন মতপক্ষে, ক্রমসম্পন্ন পুং ও স্ত্রী গ্যামেট মিলন করে দুটি কোমারটোকোর, দুটি চক্রবিন্দুসহ অনন্ত জাইগোট ছাড়াও দুটি জাইগোট

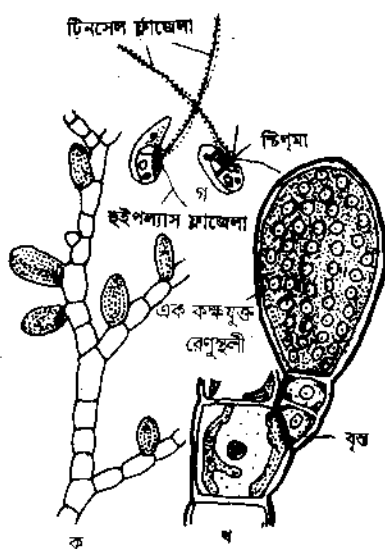
গ্যামেটের মিলন : যৌন জননে গ্যামেটের মিলন প্রজাতিভেদে বিভিন্ন হয়ে থাকে। এ মিলন আইসোগ্যামাস কিন্তু শরীরবৃত্তীয় কিংবা বাহ্যিকভাবে অ্যানাইসোগ্যামাস হতে থাকে।

বিজ্ঞানী Goebel (১৮৮৮) *E. globifer*—এ আইসোগ্যামীয় জনন দেখতে পান। গ্যামেটগুলো সমসংখ্য। এগুলো দেখতে ও কার্যতঃ অভিন্নধর্মী একই উদ্ভিদে উৎপন্ন জনন কোষের হতে গাঢ় ও কিংবা একই জনন কোষাধারের আইসো গ্যামেটগুলো জোড়ায় জোড়ায় মিলিত হয়ে ডিপ্লয়ড জাইগোট তৈরি করে থাকে।

বিজ্ঞানী Berthold (১৮৮১) ভিলবাসী *E. siliiculosus* এ শরীরবৃত্তীয় অ্যানাইসোগামি জননের কথা উল্লেখ করেন। এক্ষেত্রে যুগলকর্মী গ্যামেট দুটি ভিন্ন ভিন্ন উদ্ভিদ হতে এসে থাকে। এযুগলিত গ্যামেট দুই অভিন্ন অকৃত্রিয়জ হলেও যৌন আচরণে ভিন্নধর্মী হয়ে থাকে। এদের একটি কম ক্রিয়াশীল, একে স্ত্রী গ্যামেট এবং অন্যটি অধিক ক্রিয়াশীল ও সচল, একে পুং গ্যামেটরূপে বিবেচনা করা হয়। পুং গ্যামেটটি স্ত্রী গ্যামেটের চারদিকে জমায়েত হয়ে ফ্লাজেলা দিয়ে স্ত্রীগ্যামেটের দিকে ধরে থাকে। অতঃপর কোনো একটি গ্যামেটের সংযুক্ত ফ্লাজেলা সংকুচিত হয়। ফলে পুং গ্যামেটটির দৈর্ঘ্য স্ত্রী গ্যামেটের দৈর্ঘ্যের সম্পূর্ণে আসে। সবশেষে গ্যামেটদ্বয় একীভূত হয়ে ডিপ্লয়ড জাইগোট গঠন করে। অন্য পুং গ্যামেটগুলো বাঁওরে ধরে সরে যায়। স্ত্রী গ্যামেটকে ঘিরে ক্রিয়াশীল পুং গ্যামেটের একটি গণকমারটোকোর ক্রমসম্পন্ন গঠন বলে। যুগলিত

স্পোরোফাইট

অবসর বিনোদন ব্যতিরেকেই জাইগোট অঙ্কুরিত হয়ে ডিপ্লয়ড স্পোরোফাইটের জন্ম দেয় ; এখানে জাইগোটিক মিওসিস সংঘটিত হয় না। এ স্পোরোফাইটটি হ্যাপ্লয়ড, গ্যামেটোফাইট উদ্ভিদ সদৃশ। *E. siliculosus* প্রজাতির থ্যালাসটি এককোষী ও বহুকোষী রেণুস্থলী একই অঙ্গে বহন করে থাকে। আবার *E. reptans* ও *E. confervoies*—এ যেকোনো এধরনের রেণুস্থলী উৎপন্ন হয়। উভয় ধরনের রেণুস্থলীই সর্বস্বক বা অবস্বক হতে পারে এবং পানীয় শাখার শীর্ষস্থ কোষ হতে উৎপন্ন হয়। বহু কক্ষযুক্ত রেণুস্থলী হতে ডিপ্লয়ড রেণুর উৎপত্তি হয়। ফলে এ রেণুর অঙ্কুরণে ডিপ্লয়ড স্পোরোফাইটের উৎপত্তি হয়। আর এটি জনুক্রমে কোনো ভূমিকাই রাখে না।

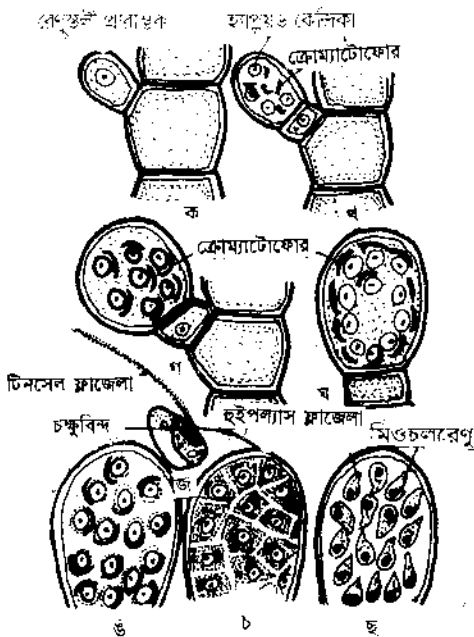


চিত্র ৫.৯ : ক. *E. Confervoies* -এর ডিপ্লয়ড সূত্রে এক কক্ষযুক্ত রেণুস্থলী
খ. সর্বস্বক এক কক্ষযুক্ত রেণুস্থলী গ. নির্গত মিওচলরেণু

এক কক্ষযুক্ত রেণুস্থলী বা মিওরেণুস্থলী : এধরনের রেণুস্থলীর অবস্থান ও অবস্থিতি শীর্ষীয় হয়ে থাকে। এটি আকার আকৃতিতে গোলাকৃতি বা উপবৃত্তাকার হয়ে থাকে। এটি এক কোষীয় বা এক কক্ষযুক্ত, সর্বস্বক বা অবস্বক হতে পারে।

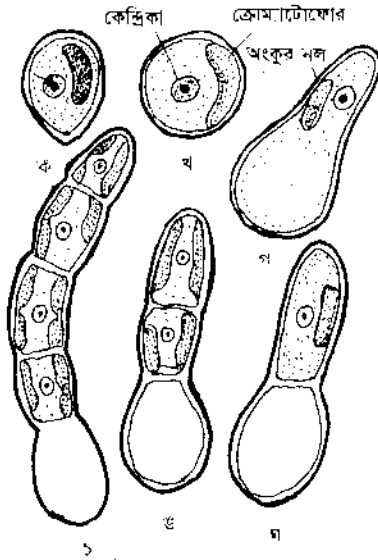
এক কক্ষযুক্ত রেণুস্থলীর বিকাশ ও মিওরেণুর সৃষ্টি : পানীয় শাখার শীর্ষস্থ কোষটি স্বকীয় হয়ে আকারে বড় এবং রেণুস্থলী মাতৃকোষ হিসেবে কাজ করে। নতুন রেণুস্থলী কোষটিতে একটি বড় ধরনের ডিপ্লয়ড কেন্দ্রিকা, ঘন প্রাণসত্তা ও কিছু সংখ্যক প্রান্তীয় ক্রোমোটোফোর থাকে। এ কোষটি প্রথমবার মিওটিক নিয়মে বিভক্ত হয়ে ৪টি হ্যাপ্লয়ড অপত্য কেন্দ্রিকা উৎপন্ন হয়। রেণুস্থলী বিকাশধারায় একে ৪-কেন্দ্রিকায়ুক্ত দশ বলে। অতঃপর এককেন্দ্রিকা চতুস্তায় মাইটোটিক

মিয়ামে বিভাজিত হয়ে ৩২ থেকে ৬৪টি অপত্য কেন্দ্রিকা সৃষ্টি করে। এসময় কোমের প্রাণসত্তা বহুকোষিকতা যুক্ত। পরিণতকালের সূচনালগ্নে প্রাণসত্তায় ক্রিভেজ হয় এবং প্রতিটি অপত্য কেন্দ্রিকা একটি করে ক্রোমাটোফোর নিয়ে এক একটি মিওরেণুতে রূপান্তরিত হয়। এ রেণুতে দুটে পাশ্বীয় ফ্লাজেলা ও চক্ষু বিন্দু থাকে। মিওরেণুগুলোর আকৃতি পাইরিফর্ম ও আকারে ক্ষুদ্র। ফ্লাজেলাদ্বয় অসমকটির। বড় ফ্লাজেলাটি টিনসেল জাতীয় ও ছোটটি হাইপল্যাস ধরনের। মিওরেণুর পরিণত হলে রেণুশ্রলী : শীঘ্রভাগের প্রাচীর বিগলিত হয়ে রক্তপথে সৃষ্টি করে এবং এরেণুগুলো এপথেই একইসঙ্গে বের হয়ে পড়ে। নির্গমনের সময় এগুলো পাতলা ভেসিকলে আবৃত থাকে। পএ এ ভেসিকল বিনষ্ট হয় এবং রেণুগুলো যত্রতত্র সাঁতার কেটে ঘুরে বেড়ায়।



৫.১০ : *Ectocarpus* —এ এক কক্ষযুক্ত রেণুশ্রলীর বিকাশ ও মিওরেণু সৃষ্টি ক, রেণুশ্রলী প্রারম্ভিক খ, ৪ কেন্দ্রিকায়ুক্ত দশা গ-ঘ, ৮ ও ১৬ কেন্দ্রিকায়ুক্ত দশা ছ, পরবর্তী দশা চ, প্রাণসত্তার ক্রিভেজ ছ, মিওরেণু সৃষ্টি ঙ, পরিণত মিওরেণু

মিওরেণু অঙ্কুরণ : কিছু সময় সাঁতার কাটার পর মিওরেণুগুলো কোনো শক্ত বস্তুর উপর বিশ্রাম নেয়। এসময় এদের ফ্লাজেলাগুলো বিলুপ্ত হয় এবং একটি পর্দা নিঃসৃত করে আবৃত হয়। এ অবস্থাতে এটি অঙ্কুরিত হতে শুরু এবং একটি ক্ষুদ্র অঙ্কুর নল বের হয়ে আসে : অতঃপর এ নলটি গোড়ার দিকে প্রস্থপ্রাচীর সৃষ্টি করে পৃথক হয়। এভাবেই পৃথক হয়ে বার বার বিভক্ত হয়ে। শীঘ্রিত অংশ সৃষ্টি করে এবং এখান হতে খাঁড়া অংশের উদ্ভব হয়। জীবনচক্রে আবর্তিত এটি হ্যাণ্ডায়ড গ্যামেটোফাইট *E. siliculosus*—এ অযৌন উদ্ভিদটি যে মিওরেণু তৈরি করে তার কোষোৎসর্গ সংখ্যা ১৬। সেহেতু হ্যাণ্ডায়ড সংখ্যা হলো ৮।

চিত্র ৫.১১ : *Ectocarpus* sp. মিওচলরেণু অঙ্কুরণ (ক-চ)

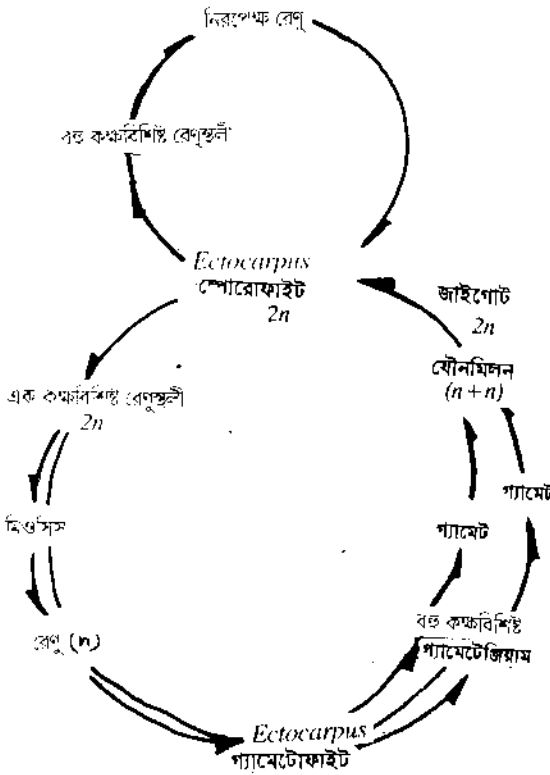
চলরেণুর গ্যামেটসদৃশ আচরণ

বিজ্ঞানী Knight, Schussnig (১৯২৯) ও Kothbauer (১৯৩৪) উল্লেখ করেন যে, এক কক্ষযুক্ত রেণুস্থলীতে যে হ্যাপ্লয়ড চলরেণুগুলো উৎপন্ন হয় সেগুলো গ্যামেটের মতোই জোড়ায় জোড়ায় মিলিত হয়। এধরনের মিলনে যে জাইগোট উৎপন্ন হয় সে সম্পর্কে কোনো তথ্য পাওয়া যায়নি।

জন্মক্রম

Ectocarpus-এর জীবন ইতিহাসে ডিপ্লয়ড স্পোরোফাইট ও হ্যাপ্লয়ড গ্যামেটোফাইট নামক দু'টি সুস্পষ্ট উদ্ভিদ রয়েছে। বাহ্যিকভাবে এ উদ্ভিদ দ্বয় দেখতে একরূপ। স্পোরোফাইটিক উদ্ভিদে ক্রোমোজম সংখ্যা ১৬। এ উদ্ভিদে এক কক্ষযুক্ত ও বহু কক্ষযুক্ত রেণুস্থলী উৎপন্ন হয়। এক কক্ষযুক্ত রেণুস্থলীতে মিওটিক নিয়মে হ্যাপ্লয়ড মিওচলরেণু এবং বহু কক্ষযুক্ত রেণুস্থলীতে মাইটোটিক নিয়মে ডিপ্লয়ড চলরেণু উৎপন্ন হয়। মিওচলরেণু অঙ্কুরিত হয়ে হ্যাপ্লয়ড গ্যামেটোফাইট উদ্ভিদের জন্ম দেয়। এতে ক্রোমোজম সংখ্যা ৮। ডিপ্লয়ড চলরেণু হতে আবার ডিপ্লয়ড স্পোরোফাইট সৃষ্টি হয়ে পুনরাবৃত্তি ঘটায়।

হ্যাপ্লয়ড গ্যামেটোফাইটিক উদ্ভিদে বহু কক্ষযুক্ত জনন কোষাধার উৎপন্ন হয়। এ জনন কোষাধারের প্রতিটি কক্ষে একটি করে পাইরিফর্ম গ্যামেট উৎপন্ন হয়। *Ectocarpus* এর ভিন্ন ভিন্ন উদ্ভিদ হতে আগত দু'টি গ্যামেট মিলিত হয়ে জাইগোট উৎপন্ন করে, এ জাইগোট অঙ্কুরিত



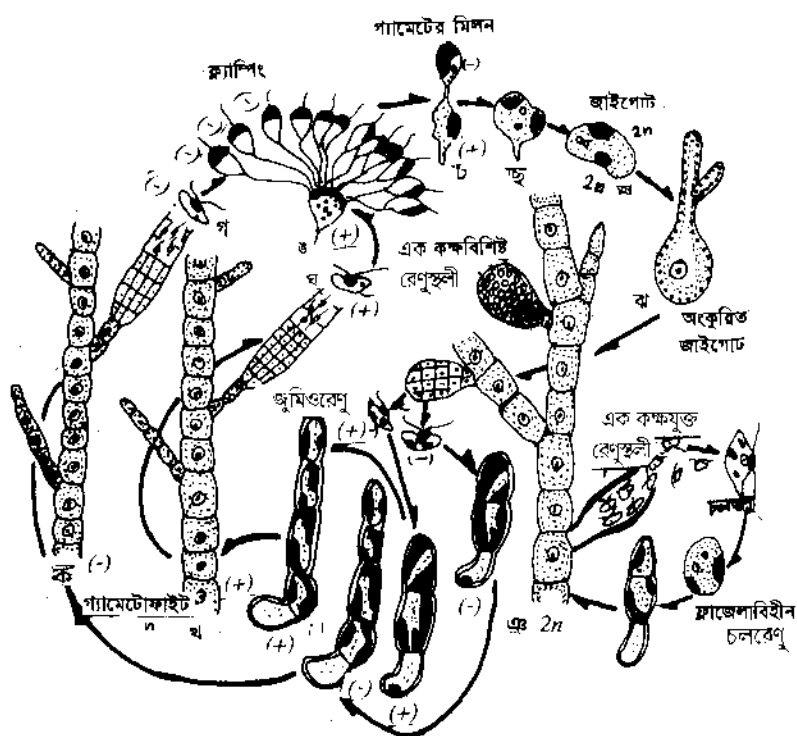
চিত্র ৫.১২ : *Ectocarpus*-এর জীবন-চক্র

হয়ে ডিপ্লয়ড স্পোরোফাইট উৎপন্ন করে। এ উদ্ভিদ হতেই চলরেণু ও মিওরেণু উৎপন্ন হয়। সুতরাং একে স্পোরোফাইট বলা হয়। পক্ষান্তরে হ্যাপ্লয়ড উদ্ভিদটি গ্যামেট তৈরি করে বলে একে গ্যামেটোফাইট বলে। একেই আবার জীবনচক্রের যৌন জন্ম বলা হয়। দুটি ভিন্ন ভিন্ন কাজ জড়িত ও বংশানুধৃতিক উপাদান জড়িত উদ্ভিদের মধ্যে পালানক্রমিক আগমন হলে তাকে জন্ম ক্রম বলে। যেহেতু এ পালানক্রমিক ভাবে আগত উদ্ভিদদ্বয় দেখতে সমরূপ সেহেতু এ অনুক্রমকে আইসোমরফিক জন্ম ক্রম বলে। কাজেই *Ectocarpus*-এ আদিম ধরনের জন্ম ক্রম বিদ্যমান। বিজ্ঞানী Knight (১১৯২৯) বলেন যে, ব্রিটিশ পানির উদ্ভিদ এবং বিজ্ঞানী Kylin (১৯৩৩) এর মতে সুইডেন পানির উদ্ভিদ স্পোরোফাইটজাতীয় এবং পুনরাবৃত্তির গ্যামেটোফাইট পাওয়া যায় নি।

স্পোরোফাইটের পুনরাবৃত্তি : স্পোরোফাইটের পুনরাবৃত্তি প্রধানত দুভাবে হতে পারে :

১. ডিপ্লয়ড উদ্ভিদে বহু কক্ষযুক্ত রেণুস্কলীতে ডিপ্লয়ড চলরেণু উৎপাদন মাধ্যমে। এ রেণুগুলো অঙ্কুরিত হয়ে পুনরায় স্পোরোফাইট উৎপন্ন করে এবং জন্ম ক্রমের ক্ষেত্রে কোনো ভূমিকাই রাখে না।

২. কতক সময় এক কক্ষযুক্ত রেণুস্বলী মিওচলরেণুর একত্রীকরণে ডিপ্লয়ড স্পোরোফাইট উৎপন্ন হয়ে থাকে। বিজ্ঞানী Knight (১৯৯২) উল্লেখ করেন যে, এক কক্ষযুক্ত রেণুস্বলীতে উৎপন্ন মিওচলরেণুগুলো গ্যামেটসদৃশ আচরণ দেখায়। এগুলো জেডায় জেডায় মিলিত হয়ে জাইগোট তৈরি করে। এ জাইগোট অঙ্কুরিত হয়ে ডিপ্লয়ড উদ্ভিদের জন্ম দেয়। সেহেতু *Ectocarpus*-এ চলরেণু ও গ্যামেটিক আচরণে অসম্পূর্ণ বিভেদন বিদ্যমান।



চিত্র ৫.১৩ : *Ectocarpus*-এর জীবনচক্র

গ্যামেটোফাইটের পুনরাবর্তি : গ্যামেটোফাইটের পুনরাবর্তি শুরু গ্যামেটের অপুংমণিকভাবে অঙ্কুরণ মাধ্যমেই হতে পারে। বিজ্ঞানী Papenphus (১৯৩৫) উল্লেখ করেন যে, *Ectocarpus* -এর আইসোগ্যামেটগুলো প্রতিকূল পরিবেশে মিলিত হতে বাধ্য হলে অপুংমণিকভাবে এ গ্যামেটগুলো অঙ্কুরিত হয়ে গ্যামেটোফাইট উৎপন্ন করে।

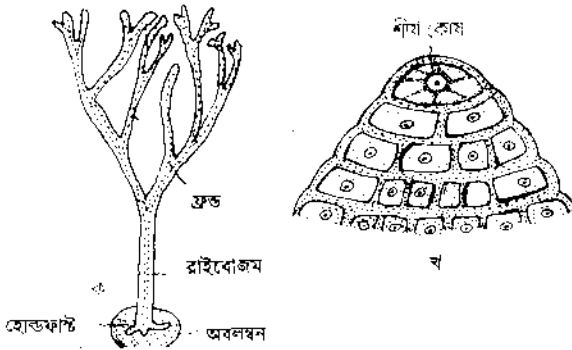
Ectocarpus -এর মুখ্য বৈশিষ্ট্য

১. বাদামি উদ্ভিদ দেহ হেটারোট্রোফিকাস।
২. উদ্ভিদ দেহ স্পোরোফাইট এবং এখানে এক ও বহু কক্ষযুক্ত রেণুস্থলী উৎপন্ন হয়।
৩. এক কক্ষীয় রেণুস্থলীতে দ্বি-ফাজেলাযুক্ত হ্যাপ্লয়ড এবং বহু কক্ষযুক্ত রেণুস্থলীতে দ্বি ফাজেলাযুক্ত ডিপ্লয়ড চলরেণু উৎপন্ন হয়।
৪. ডিপ্লয়ড চলরেণু স্পোরোফাইট জনুর পুনরাবস্থি ঘটায় কিন্তু হ্যাপ্লয়ড চলরেণু হতে গ্যামেটোফাইট উৎপন্ন হয়।
৫. গ্যামেটোফাইট উদ্ভিদে বহু কক্ষযুক্ত জনন কোষাধার উৎপন্ন হয়।
৬. গ্যামেটগুলো রেণুর ন্যায় আকৃতিযুক্ত হলেও এরা হ্যাপ্লয়ড। বিভিন্ন উদ্ভিদ হতে আগত গ্যামেটগুলো মিলিত হয়ে জাইগোট তৈরি করে।
৭. জাইগোট অঙ্কুরিত হয়ে নতুন শৈবাল উদ্ভিদের জন্ম দেয়।
৮. বৃদ্ধি শীর্ষ, ট্রাইকোথ্যালিক কিংবা নিবেদিত ধরনের হয়ে থাকে।
৯. ক্রোমাটোফেরে অন্যান্য রঞ্জকের ফিউকোজ্যান্থিনের আধিক্য বর্তমান।
১০. অনুক্রম আইসোমরফিক।

ষষ্ঠ অধ্যায়
ডিকটাইওটেলিস
Dictyotales

Dictyotales বর্গের শৈবালগুলো সামুদ্রিক, খাড়া, চ্যাপটা ও প্যারেনকাইমীয় শৈবাল। শৈবালগুলো অনিয়মিত দ্ব্যগ্ন শাখাবিন্যাসবিশিষ্ট। বৃদ্ধি সাধারণত শীর্ষ কোষ দিয়ে কিংবা শীর্ষ ভাজক কলা (একসারি প্রান্তীয় কোষ গুহা নিয়ে গঠিত) দিয়ে হয়ে থাকে। এ ধরনের বৃদ্ধি সাধারণত *Zonaria* ও *Padina* তে দেখা যায়। অযৌন জনন টেট্রাযেণু দিয়ে হয়ে থাকে। যৌন জনন উগ্যামীয় এবং কতক সময় অ্যানাইসোগ্যামীয়। যৌনঙ্গুলো গ্যামেটোফাইট উদ্ভিদে জন্মে থাকে। সেহেতু গ্যামেটোফাইট সহবাসী বা ভিন্নবাসী হতে পারে। স্ত্রীধানী ও পুংধানী এক নির্দিষ্ট সোরাই একত্রে। শুল্কণ সচল ও ডিম্বাণু নিশ্চল প্রকৃতির। স্পোরোফাইট উদ্ভিদ এক কক্ষবিশিষ্ট রেণুগুলী বহন করে এবং মিওটিক নিয়মে বিভাজিত হয়ে ৪টি, কখনও ৮টি বড়, নিশ্চল, অনাবৃত সিওরেণু উৎপাদন করে। জীবন চক্রে আইসোমরফিক জনুক্রম দেখা যায়।

Dictyotales বর্গের শৈবালগুলোকে উষ্ণ ও নাতিশীতোষ্ণমণ্ডলের সমুদ্রে দেখা যায়। এগুলোর সবোচ্চ বিকশ উষ্ণ সগরেই হয়ে থাকে। এ বর্গে প্রায় ২০টি গণ ও ১৮০টি প্রজাতি রয়েছে। *Dictyota*, *Zonaria* ও *Padina* গণ তিনটি সবচেয়ে বেশি পরিচিত। এগুলো Dictyotaceae গোত্রভুক্ত।



চিত্র ৬.২ : *Dictyota dichotoma* ক. উদ্ভিদ, খ. শীর্ষের পৃষ্ঠীয় দৃশ্য

গোত্র : Dictyotaceae

Dictyota হলো প্রতীক গণ। এ গণটি চ্যাপটা, কিতকৃতি দ্ব্যগ্নভাবে শাখাবিত ধারনাস। এ গোত্রে প্রায় ৩৫টি প্রজাতি রয়েছে। *Padina* ও এ গোত্রের শৈবাল। এটি পাখনাকৃতির শৈবাল ও এর কোষ প্রাচীরে চুনজাতীয় দ্রব্য থাকে। Phaeophyta-র মধ্যে এ এক অনন্যময় বৈশিষ্ট্য।

প্রতীক প্রজাতি : *Dictyota dichotoma*

শ্রেণীবিদ্যাসগত অবস্থান

বিভাগ— Phaeophyta

শ্রেণী— Isogeneratae

বর্গ— Dictyotales

গোত্র— Dictyotaceae

গণ— *Dictyota*

প্রজাতি— *Dictyota dichotoma*

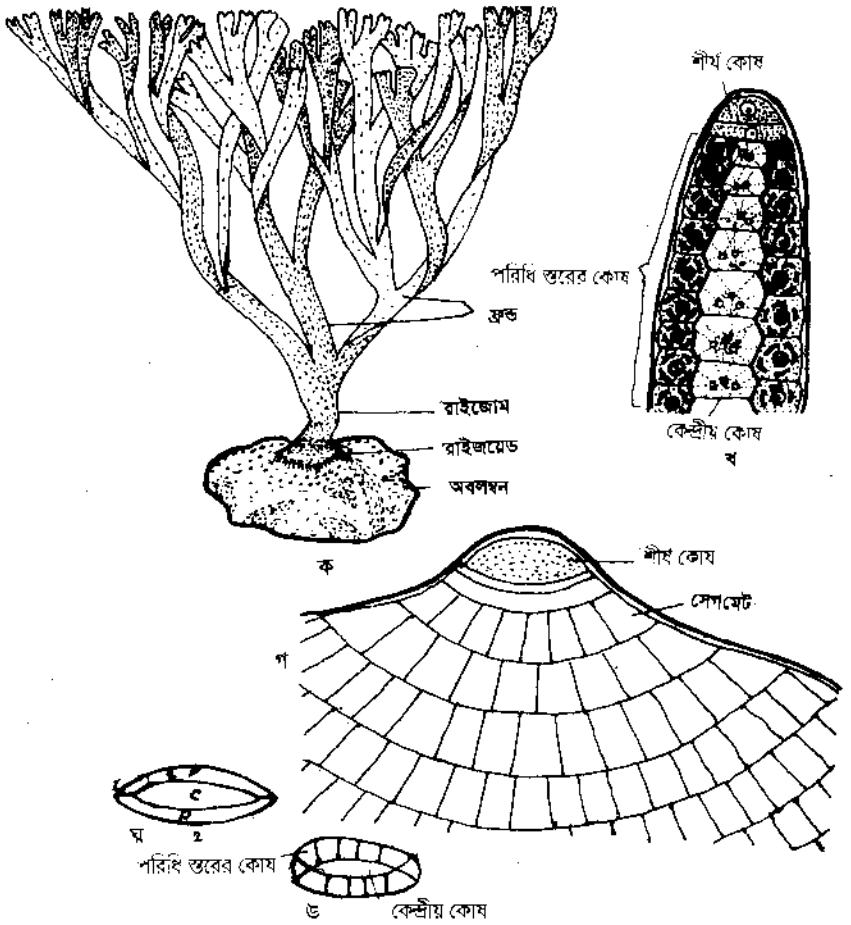
প্রকৃতি ও বসতি

Dictyota dichotoma বর্ষজীবী, বিশ্বব্যাপী বিস্তৃত কসমোপলিটান, গ্রীষ্মমণ্ডলীয় উষ্ণ সাগরীয় বাদামি শৈবাল। বঙ্গোপসাগরের উপকূলে পাথরীয় জোয়ার অঞ্চলে নিমজ্জিত ও আবদ্ধাবস্থায় কয়েকটি প্রজাতি পাওয়া যায়। বাংলাদেশের সেন্ট-মার্টিন দ্বীপে এ প্রজাতিটি বহুলভাবে জন্মে থাকে। কয়েকটি সাধারণ প্রজাতি হলো *D. atomaria*, *D. maxima*, *D. pinnotifida*। প্রভৃতি।

খ্যালাসের গঠন : খ্যালাসের বাহিকে ও অন্তর্গঠন নিচে বর্ণনা করা হলো—

ক. খ্যালাসের বাহ্যিক গঠন : *Dictyota dichotoma*—এর খ্যালাস দ্ব্যগ্রভাবে শাখায়ুক্ত ও ফিতাকৃতি এবং উচ্চতায় প্রায় ৩০ মি.মি.। খ্যালাসটিকে তিনটি অংশে ভাগ করা যায় : যেমন ১. শায়িত, বেলনাকার ও রাইজোমসদৃশ্য অংশ, ২. একগুচ্ছ শাখান্বিত রাইজয়েড বা হোল্ডফাস্ট এবং ৩. দ্ব্যগ্রভাবে শাখান্বিত, ফিতাকৃতি ফ্রন্ড। এ শৈবালটি পাথরের সাথে হোল্ডফাস্ট বহু শাখা প্রশাখায়ুক্ত রাইজয়েড দিয়ে আবদ্ধ থাকে। শায়িত নলাকৃতি রাইজোমসদৃশ্য অংশ হতে চ্যাপ্টা ফ্রন্ড উদ্ভিত হয়। প্রতিটি ফ্রন্ডের নিচদিকে নলাকৃতি বৃন্ত সদৃশ অংশ থাকে এবং এটিও শাখান্বিত হয়। দ্ব্যগ্র শাখাবিন্যাসের জন্য খ্যালাসের উপরাংশ বহুলভাবে শাখা প্রশাখায়ুক্ত হয়ে চর্মবৎরূপ ধারণ করে। এসব শাখা প্রশাখা একই তলে বিস্তৃত থাকে। বৃন্ত সদৃশ অংশে অস্থানিক শাখা জন্মায়। এদের কোনো কোনোটি অনেক সময় খর্বধারকরূপে কাজ করে অঙ্গজ জননে সহায়তা করে।

খ. খ্যালাসের অন্তর্গঠন : ফ্রন্ডের শীর্ষাঞ্চল ছাড়া খ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদে একে তিন স্তরে সজ্জিত কোষ দিয়ে গঠিত দেখা যায়। উপরের ও নিচের সালোকসংশ্লেষণকারী ত্রিকীয় কোষ স্তর এবং এদের মধ্যস্থলে বড় বর্গহীন কোষযুক্ত মেডুলা কোষ স্তর অবস্থিত। কেন্দ্রস্থ মেডুলার কোষে ফিউকোসান ভেসিকল ও গ্লোবিউলাকারে সজ্জিত খাদ্য থাকে, কিন্তু ক্রোমাটোফোর দেখা যায় না। কেন্দ্রস্থলে একটি বড় ধরনের গহ্বর থাকে মেডুলারি কোষের অনুপ্রাচীরে পিট বর্তমান। এটি খাদ্য সঞ্চয়ী অঞ্চলরূপে কাজ করে। ত্রিকীয় কোষ স্তরদ্বয়ের কোষগুলো আকারে ছোট ও ক্রোমাটোফোরের আধিক্য বিদ্যমান। এ অঞ্চল দুটি সালোকসংশ্লেষণ পদ্ধতিতে খাদ্য তৈরি করে বলে এদেরকে সালোক-সংশ্লেষী স্তরও বলা হয়। এস্তরদ্বয়ের স্থানে স্থানে বর্গহীন বহুকোষীয় মিট্রিনেনেত্রপূর্ণ রোম দেখা যায়। এগুলো জন্ম মৌসুমে কাবে পড়ে। শীর্ষাঞ্চলে ১টি দ্বি-উত্তল কোষ থাকে।

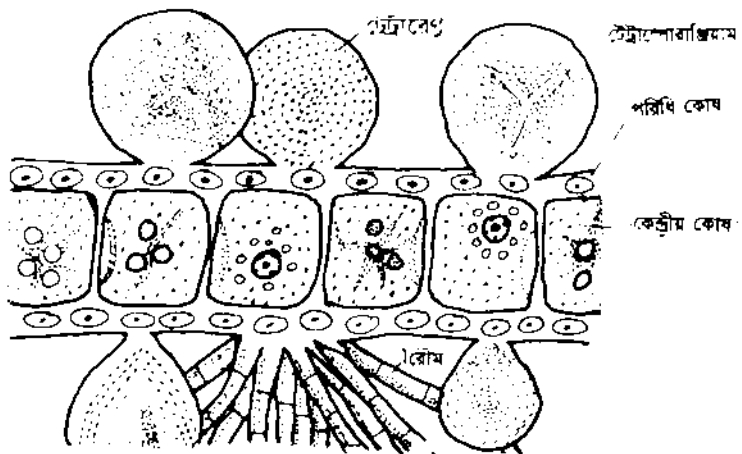


চিত্র ১৩ : *D. dichotoma*-এর থ্যালাস ও থ্যালাসের গঠন

থালাসের বৃদ্ধি : থ্যালাসে শীর্ষবৃদ্ধি দেখা যায়। ফল্ডের প্রতিটি চ্যাপ্টা শাখার শীর্ষস্থ দ্বি-উত্তল কোষটির বিভাজনের ফলে থ্যালাসের বৃদ্ধি ঘটে। উপর থেকে দেখলে কোষটিকে উপবৃত্তাকার বলে মনে হয়। প্রতিটি বিভাজনে শীর্ষস্থ কোষটি আড়াআড়ি বিভক্ত হয়ে ২টি কোষ উৎপন্ন করে। উপরের কোষটি পুনরায় শীর্ষ কোষ হিসেবে কাজ করে। নিচের কোষটি অসমভাবে বিভক্ত হয়ে দুটি অসমান কোষ উৎপন্ন করে। ছোট কোষটি একপাশের সালোকসংশ্লেষী স্তরের অংশে পরিণত হয় এবং বড় কোষটি পুনরায় অসমভাবে বিভক্ত হয়ে দুটি অসমান কোষ উৎপন্ন করে। এখনকার ছোট কোষটি সালোকসংশ্লেষী স্তরের অঙ্গীভূত হয় এবং বড় কোষটি কেন্দ্রীয় মেডুলার স্তরের কোষ হিসেবে কার্যকরী হয়। এ নিয়মে বার বার কোষ র্ধভক্তির ফলে থ্যালাস উচ্চতায় বৃদ্ধি পায়। অবশ্য দ্ব্যগ্র শাখা গঠনের সময় শীর্ষ কোষটি লম্বান্যস্তি বিভক্ত হয়ে দুটি শীর্ষ কোষ গঠন করে। এ কোষ দ্বয়ের বিভাজনের ফলে দুটি শাখার সৃষ্টি হয়।

জনন প্রক্রিয়া

বংশোদ্ভূত পুষ্টিগত বীজ *Dictyota* খ্যালোসা দু'রকমের হয়ে থাকে - ডিপ্লয়েড স্পোরোফাইটিক খ্যালোসা ও হ্যাপ্লয়েড গ্যামেটোফাইটিক খ্যালোসা। গ্যামেটোফাইটিক খ্যালোসা ছ'বার ভিন্নবাসী তথা পুরুষাঙ্গসম ও স্ত্রীাঙ্গসম করেই, *Dictyota*-তে বীজন রকমের উদ্ভিদ বিদ্যমান, যথা স্পোরোফাইট, পুরুষ গ্যামেটোফাইট ও স্ত্রী গ্যামেটোফাইট। বাহ্যিক এ উদ্ভিদগুলো দেখতে একই রকম। ছ'বার মতো একটি গ্যামেটোফাইট বা স্পোরোফাইট প্রসঙ্গ করে খুবই কঠিন। *Dictyota* অঙ্গুল, অঙ্গুলি ও বীজন বীজন রূপেই বাস্তবায়ন করে থাকে।

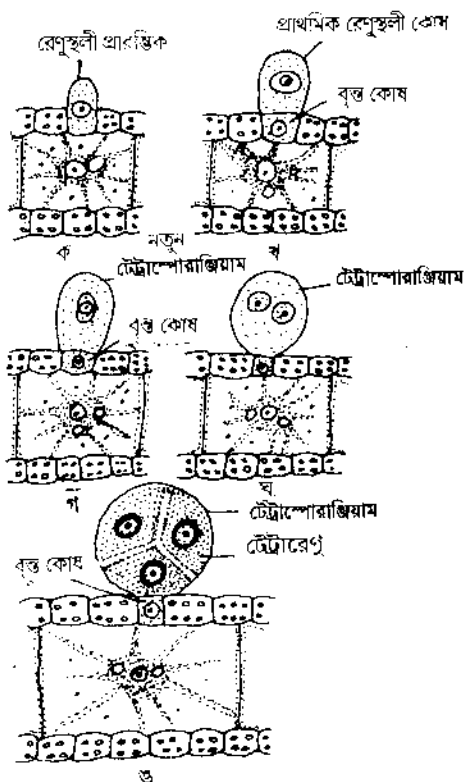


চিত্র ১৩১. *Dictyota* ক্য. ট্রিপোরাক্সিয়ামের স্তরের অঙ্গুল

১৩. অঙ্গুল জনন হ্যাপ্লয়েড ডিপ্লয়েড উভয় প্রকার খ্যালোসাও অঙ্গুল পদ্ধতিতে বাণ্য বীজ করেই থাকে। এ অঙ্গুল করে অঙ্গুল, গিমা নামক উপবীজ বা মুকুল তৈরি করে অঙ্গুল জনন হতে পারে।

১৪. অঙ্গুল জনন হ্যাপ্লয়েড ডিপ্লয়েড উভয় প্রকার খ্যালোসাও অঙ্গুল রেণু (গর্ভাবেশ্য) অঙ্গুলিত্ব করে কখনও কখনও গিমাগোনে মাধ্যমে অঙ্গুল জনন হয়ে থাকে। এটি স্পোরোফাইটের সমস্ত বাহ্য প্রাচীর পরিশেষে কয়েকই অঙ্গুল জনন স্পোরোফাইটিক খ্যালোসাও সমসংখ্যক গ্যামেটোফাইট খ্যালোসা কখনই অঙ্গুল জনন হয় না।

১৫. অঙ্গুল পুষ্টি *Dictyota* এবং ডিপ্লয়েড খ্যালোসার যন্ত্রণার ফলেফলে ও রে সন্দেহক সংশ্লিষ্ট করেই বেশ অকার্যকর। অঙ্গুল যন্ত্রণা ও অঙ্গুলিত্ব বিভাজন মাধ্যমে ট্রাইপোরাক্সিয়াম গঠন করে। কয়েকটি ট্রাইপোরাক্সিয়াম একই সাথে সোরাস তৈরি করে কয়েক ট্রাইপোরাক্সিয়াম ক্রোমোসোম অঙ্গুলিত্ব মাধ্যমে বিভক্ত হয়ে একটি অপরটা কেন্দ্রীক গঠন করে। পরে এগুলো অঙ্গুল হতে পারে। এক একটি অঙ্গুল হ্যাপ্লয়েড ট্রাইপোরাক্সিয়াম তৈরি করে ও পারসঙ্গ হয়। ট্রাইপোরাক্সিয়াম অঙ্গুলিত্ব প্রক্রিয়ায় অঙ্গুল পথে বের হয়ে আসে ও অঙ্গুলিত্ব হয়ে অঙ্গুলখাল পুষ্টিজনন অঙ্গুলখাল পুষ্টি উদ্ভিদ সৃষ্টি করে।



চিত্র ২৪.৪ : *D. dichotoma* টেট্রাস্পোরোণের বিকাশ

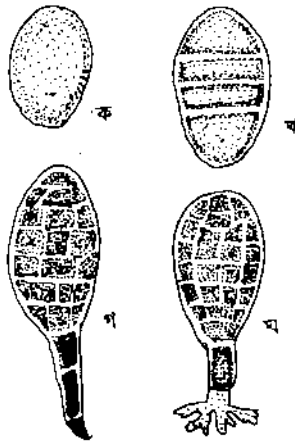
অবার কতক সময় টেট্রাস্পোরোণের কেন্দ্রিকাটি বিভক্ত না হয়ে অ্যাপ্লানোরেণুতে পরিণত হয়। এটি পরিণত হলে রেণুস্থলী প্রাচীর বিদীর্ণ করে বাইরে বের হয়ে আসে এবং অঙ্কুরণের মাঝে নতুন স্পোরোফাইট উদ্ভিদের জন্ম দেয়।

• যৌন জনন : *Dictyota* শৈবালের যৌন জনন গ্যামেটোফাইট জটিল। অবার গ্যামেটোফাইটগুলো ভিন্নবাসী ও জনন উদ্ভিদ। পুং যৌনস্বকে শুক্রাণুস্থলী এবং স্ত্রী-যৌনস্বকে ডিম্বাণুস্থলী বলে। এ যৌনস্বগুলো সোরাস গঠন করে উৎপন্ন হয়। স্ত্রী-থ্যালুস টাকে সোরাস উপায় হলো—স্বত্রীধানীর সোরাইগুলো গাঢ় বাদামি রঙের হয়ে থাকে।

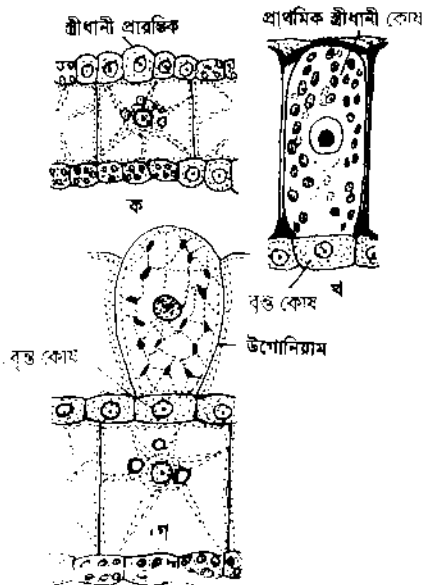
১. ডিম্বাণুস্থলীর গঠন

ডিম্বাণুস্থলীর সোরাইগুলো গাঢ় বাদামি বর্ণযুক্ত, নরমপ্রাণ থাকতে পারে কিংবা নাও থাকতে পারে। একট সোরাসে ১৫ থেকে ৫০টি ডিম্বাণুস্থলী থাকতে পারে পরিণত ও পরিপাক ডিম্বাণুস্থলী

আকারে বড়, সবলুক ঘর্নি সদৃশ গঠন। ডিম্বাণুস্থলীতে ১টি মাত্র বৃহৎ বাদামি এক কেন্দ্রিক ও ফ্লাজেলারহীন ডিম্বাণু থাকে। ডিম্বাণুস্থলীর শীর্ষদেশে রক্ত পথের সৃষ্টি হলে ডিম্বাণুটি এ পথে নির্গত হয় ও নিশ্চলভাবে পড়ে থাকে।



চিত্র ২.৫. *D. dichotoma* -এ ডিম্বাণুস্থলীর সোরাস ও ডিম্বাণুস্থলী সোরাসের লক্ষণ

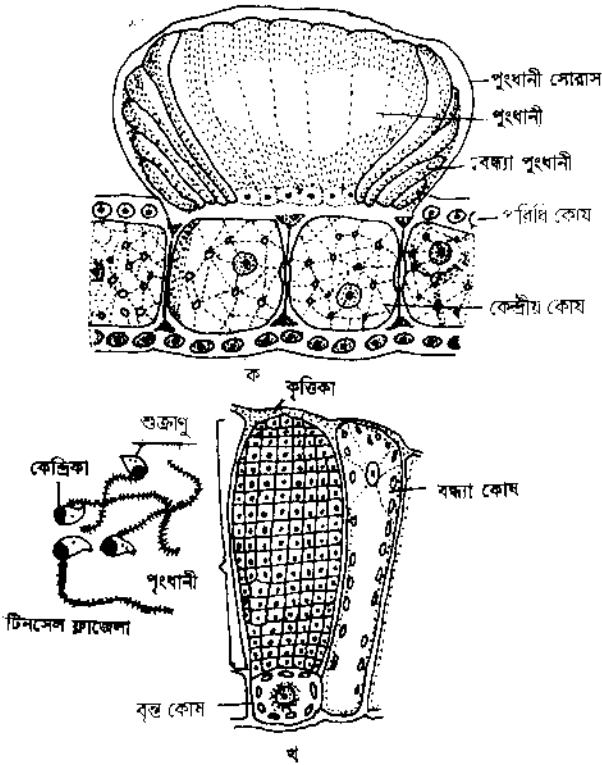


চিত্র ২.৬ : *D. dichotoma* -এ ডিম্বাণুস্থলীর বিকাশ পথ

২. ডিম্বাণুস্থলীর বিকাশ : স্ত্রী খ্যালাসের সালোক সংশ্লেষী স্তরের একটি কোষ কিছু স্ফীত ও লম্বা হয়ে উপরে উঠে ডিম্বাণুস্থলী প্রারম্ভিক হিসেবে কাজ করে। এটি আরও অনুদৈর্ঘ্যে লম্বা হয় এবং আড়াআড়ি অসমানভাবে বিভক্ত হয়ে গোড়ার দিকে একটি ছোট বৃত্তকোষ ও উপরের দিকে একটি বৃহৎ প্রাথমিক ডিম্বাণুস্থলী কোষ উৎপন্ন করে। বৃত্ত কোষটি পূর্বাবস্থায় থেকে যায় এবং প্রাথমিক ডিম্বাণুস্থলী কোষটি আকার- আকৃতিতে বড় হয় এবং প্রোটোপ্লাস্ট একটি এক কেন্দ্রিকাবুক্ত, ফ্লাজেলানিহীন ও ধূসর বর্ণের ডিম্বাণুতে পরিণত হয়ে ডিম্বাণুস্থলী গঠন করে।

১. শূক্রাণুস্থলীর গঠন

শূক্রাণুস্থলীর সেরাই দেখতে সাদা চকচকে বিন্দুর মতো একটি সেরাসে শূক্রাণুস্থলীর সংখ্যা ১০০ থেকে ৩০০টি হতে পারে। শূক্রাণুস্থলীগুলোর চারপাশের অঙ্গুল কোষগুলো উপরে বধিত হয়ে বন্ধা-পেখালাকৃতি বর্ষপত্র গঠন করে থাকে। প্রতিটি শূক্রাণুস্থলীর গোড়ায় একটি বৃত্ত ও উপরে প্রতিসারিতে ১৬টি করে কোষ নিয়ে গঠিত ২০ থেকে ২৪ সারিতে সাজানো কোষশৃঙ্খল থেকে; আর একেই মিরে থাকে ৩/৪ সারি বন্ধা কোষের আবরণী।

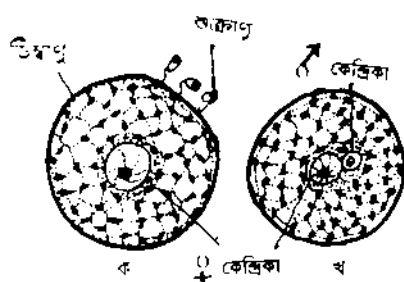


চিত্র ২.৭ : *D. dichotoma*-এ শূক্রাণুস্থলীর বিকাশ পথায়

পরিণত শূক্রাণুস্থলী আকারে বড় ও বর্ণহীন। এটি একটি বৃত্ত ও দেহ নিয়ে গঠিত। শূক্রাণুস্থলী দেহটি ছোট কিউবয়েড কোষ নিয়ে গঠিত। এ কোষগুলো ২০ থেকে ২৪টি অনুপ্রস্থ সারিতে

সামান্য প্রাঙ্গণেরিতে কোষ থাকে ১৬টি করে। এসব কোষ ভ্রমকপার্শ্বেরে হয় এক একটি শূক্রাণুতে পরিণত হয়। স্তরায় একটি শূক্রাণুগুলীতে ১৩৩ থেকে ১৬৩টি শূক্রাণু উৎপন্ন হইত পারে। শূক্রাণুগুলো জেন্ট, পাইরিফর্ম ও ট্রাসপক ও জ্রোমোগেনফোরসহ শঙ্কুর মতো। এটি পার্শ্বদেশে একাধারে নিম্নোক্তকণীকৃত ক্রান্তিকা এবং সঙ্গপার্শ্বে একটি অগ্রাণু জেতি জ্রোমোটিকোর থাকে। বিজ্ঞানী Manton (১৯৩১) ইলেক্ট্রন অনুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পরীক্ষা করে প্রমাণ করেন যে, Dictyota-র শূক্রাণু এক ক্রান্তিকায়ুক্ত ও চন্দ্রাবিন্দুবিহীন। বিজ্ঞানী Lud willuims (১৯৩৫) যে পদ্ধতিকে চন্দ্রাবিন্দু বলে উল্লেখ করেন সেটি ক্ষয়প্রাপ্ত ও নিকটিক জ্রোমোটিকোর বহিতো আর কিছু নয়।

২. শূক্রাণুগুলীর বিকাশ : পূর্বে ফলে সের পরিধি কোষ হইত শূক্রাণুগুলীর উৎপত্তি হয়। পার্শ্বপূর্বের কোষো একটি কোষ সামান্য সংকীর্ণ হয়ে শূক্রাণুগুলী প্রারম্ভিক হিসেবে কামাকরী হয়। এ শূক্রাণু প্রারম্ভিক কোষটি আরও সংকীর্ণ নাথায় হয় এবং মাত্রা মাত্রাভাবে বিভক্ত হয়ে নিচের দিকে ১৩টি একটি কোষে উপস্থিত করে, যা বৃদ্ধিকোষ হিসেবে এবং উপর দিকে একটি বড় কোষে উপস্থিত করে যা প্রাথমিক শূক্রাণুগুলী কোষ হিসেবে কাজ করে। এ কোষ আকারে বড় হয় ও ভ্রমক হ্র জ্রোমোটিকোর হইবে। অতঃপর এটি অনুদৈর্ঘ্যে বিভক্ত হইবে ফলে ৮ কোষ স্তর হয়। এ কোষসমূহ অনুদৈর্ঘ্যে ও অনুপ্রস্থে বিভক্ত হয়। এ সময় সারাসের পার্শ্ববর্তী অঙ্গক কোষ অনুদৈর্ঘ্যে বিভক্ত হয়ে পঞ্চাকর্ষিত বসপারে পরিণত হয়। একপ বিভক্তনের ফলে ৩৩ থেকে একটি সারি ও প্রতি সারিতে ১৩টি করে শূক্রাণু মাত্রকে য উৎপন্ন হয়। এ কোষগুলো ভ্রমকপার্শ্বেরে হয় এক ক্রান্তিকায়ুক্ত শূক্রাণু তৈরি করে। পরিণত শূক্রাণুগুলো কোষো এক পূর্ণিমায় উৎপন্ন শূক্রাণুগুলী প্রাচীর বিদীর্ণ করে মুক্ত হয়।



চিত্র ১৩ : *D. dictyota* এর নিষেক ক্রিয়া

নিষেক ক্রিয়া : নিষেক বাহরমত। শূক্রাণু ও ডিপ্লোপ্লুর মূলে মুক্ত হয়ে পূর্ণিমতে ভাসতে থাকে। এসময় শূক্রাণুতে ভেসে আসে তাদের ক্রান্তিকার সাহায্যে ডিপ্লোপ্লুরে পক্ষণ করে। কিন্তু একটি মাত্র শূক্রাণু ডিপ্লোপ্লুরে প্রবেশ করার সূচনা পায়। শূক্রাণু ও ডিপ্লোপ্লুর কেন্দ্রিকার

মিলনের ফলে নিম্নক কজ সম্পন্ন হয়। ডিম্বাণু নিষ্কৃত হলে অন্যান্য শূক্রাণুগুলো সরে পড়ে। ইত্যবসারে নিষ্কৃত ডিম্বাণু প্রাচীর নিঃসৃত নিজেকে আবৃত করে জাইগোটো পরিণত হয়।

জাইগোটোর অঙ্কুরণ : কোনো অবসর যাপন ব্যতিরেকেই জাইগোটোটি মাইটোটিক নিয়মে বিভক্ত হয়ে দুটি কোষ সৃষ্টি করে। নিচের কোষটি বারংবার বিভাজিত হয়ে রাইজয়েড গঠন করে এবং উপরের কোষটি বারংবার বিভাজন, বিকাশ ও বৃদ্ধির মাধ্যমে ডিপ্লয়ড স্পোরোফাইটিক খ্যালাস উৎপন্ন করে। এটি মিওরেণু তৈরির জন্য দায়ী থাকে।

অপুংযোনি : মুক্তি পাবার আধ ঘণ্টার মধ্যে *Dictyota*-এর ডিম্বাণুটি কোনো শূক্রাণুর সাথে মিলিত হতে বাঞ্ছনীয় হলে একটি প্রাচীর নিঃসরণ করে নিজেকে আবৃত করে পাথেনোরেনুতে পরিণত হয় এবং অঙ্কুরিত হয়ে হ্যাপ্লয়ড স্ত্রী খ্যালাস উৎপন্ন করে।

Dictyota dichotoma-এর যৌন জননে কোনো কোনো শৈবালবিন্দ এক ও উল্লেখযোগ্য ঘটনা লক্ষ্য করেছেন। যৌনঙ্গ গঠনে এক সুস্পষ্ট ও সুনির্দিষ্ট ধারাবাহিকতা বিদ্যমান। এ অঙ্গ হতে গ্যামেটোফ্রুইটও একটি সুস্পষ্ট ও ধারাবাহিক দেখা যায়। এদের উৎপত্তি; বিকাশ, মুক্তি ও মিলন চন্দ্রাতিথি ও জোয়ারভাটা-চক্রের সাথে জড়িত। বিজ্ঞানী Willaims (১৯০৫) এধরনের ধারাবাহিকতাকে বংশগতিজড়িত বলে মনে করেন। তিনি লক্ষ্য করেন যে, বৃষ্টিশ সাগরীয় খ্যালাসে জুলাই মাসের গরমকালে এবং দুটো বসন্তকালীন জোয়ারের মধ্যবর্তী সময়ে যৌনঙ্গ উৎপন্ন হয়। যৌনঙ্গ উৎপাদন শুরু হয় কোটাল সময়ে এবং পরবর্তী ভরা কোটালে গ্যামেটগুলো নির্গত হয়।

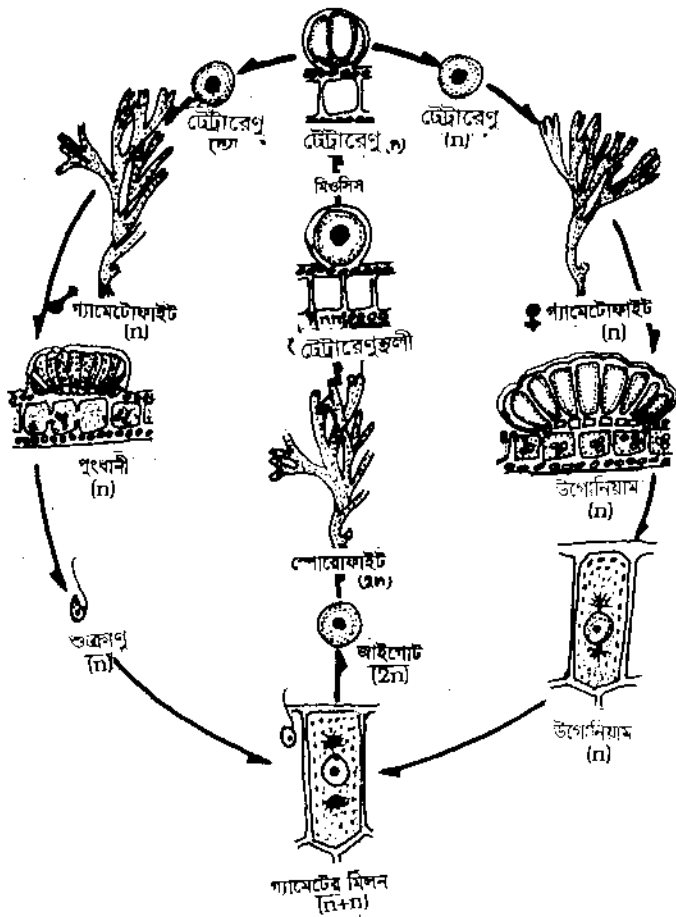
জনুক্রম

Dictyota-এর জীবনচক্রের সুস্পষ্ট জনুক্রম বিদ্যমান। ডিপ্লয়ড স্পোরোফাইট উদ্ভিদটি রেণু উৎপাদন করে এবং হ্যাপ্লয়ড গ্যামেটোফাইট উদ্ভিদটি গ্যামেট সৃষ্টি করে থাকে। এ দু'ধরনের উদ্ভিদ দুটি অঙ্গ গঠনেও দেখতে অভিন্ন বলে এদেরকে যৌনঙ্গ ছাড়া সনাক্ত করা খুব কঠিন। এদের বংশাণুগতিক উপাদান ও ক্রম একরূপ নয়। স্পোরোফাইটে ৩২টি ক্রোমোজম রয়েছে এবং এরা টেট্রারেণু উৎপাদন করে। এ রেণু অঙ্কুরিত হয়ে হ্যাপ্লয়ড গ্যামেটোফাইট উৎপন্ন করে এবং এতে ১৬টি ক্রোমোজম থাকে। এ উদ্ভিদটিতেই যৌনঙ্গ উৎপন্ন হয়। পুং যৌনঙ্গ হতে শূক্রাণু ও স্ত্রী গ্যামেটোফাইট হতে ডিম্বাণু উৎপন্ন হয়। শূক্রাণু ও ডিম্বাণু মিলিত হয়ে জাইগোটো উৎপন্ন করে এবং এটি অঙ্কুরিত হয়ে ডিপ্লয়ড স্পোরোফাইট উৎপন্ন করে।

সুতরাং জাইগোটো, স্পোরোফাইট ও টেট্রারেণুস্বলী ডিপ্লয়ড এবং স্পোরোফাইটিক দশা গঠন করে। টেট্রারেণু, ডিম্বাণু ও শূক্রাণু গ্যামেটোফাইটিক দশা গঠন করে, কেননা, এগুলো হ্যাপ্লয়ড স্পোরোফাইটিক ও গ্যামেটোফাইটিক জনুদ্বয় পালোক্রমিকভাবে *Dictyota*-এর জীবন-চক্রে আবর্তিত হয়। আর এরূপ আবর্তনকেই জনুক্রম বলে। যেহেতু স্পোরোফাইট ও গ্যামেটোফাইট অভিন্ন গঠন ও আকৃতিযুক্ত সেহেতু এদের জনুক্রমকে আইসোমর্ফিক জনুক্রম বলে।

Dictyota-এর মুখ্য বৈশিষ্ট্যসমূহ

১. খ্যালাস শায়িত ও খাড়া অঞ্চলে বিভেদিত।
২. খ্যালাসের কলায় শুম-বিভাগ দেখা যায়।
৩. প্রতিটি ফণ্ডে নলাকার ও ফিতাকৃতি অংশ বিদ্যমান।
৪. প্রস্থচ্ছেদ তিনস্তর কোষ দেখা যায় : ছোট কোষের সলোকসংশ্লেষী দুটি স্তর ও মধ্যস্থলে বর্ণহীন বড় কোষের সঞ্চয়ীস্তর।



চিত্র ১৯ : *Dicyota*-এর জন্ম ক্রম

১. বড় কোষীয় বর্ণহীন মিউসিলেজ রোম দেখা যায়। এগুলো জনন ঋতুতে বহরে পড়ে।
২. শীঘ্র বৃদ্ধি বর্তমান
৩. দুধরনের থ্যালাস—ডিপ্লয়ড স্পোরোফাইট ও হ্যাপ্লয়ড গ্যামেটোফাইট। এগুলো দেখতে স্বভিন্ন পরস্পর।
৪. গ্যামেটোফাইট ডিম্ববসী
৫. যৌন জনন উদ্ভাস্যাস প্রকৃতির
৬. মিয়োক কাজ থ্যালাসের বাহরে হয়ে থাকে।
৭. জন্ম ক্রম সমাকৃতি যুক্ত।

সপ্তম অধ্যায়

হেটারোজেনেরেটি Heterogeneratae

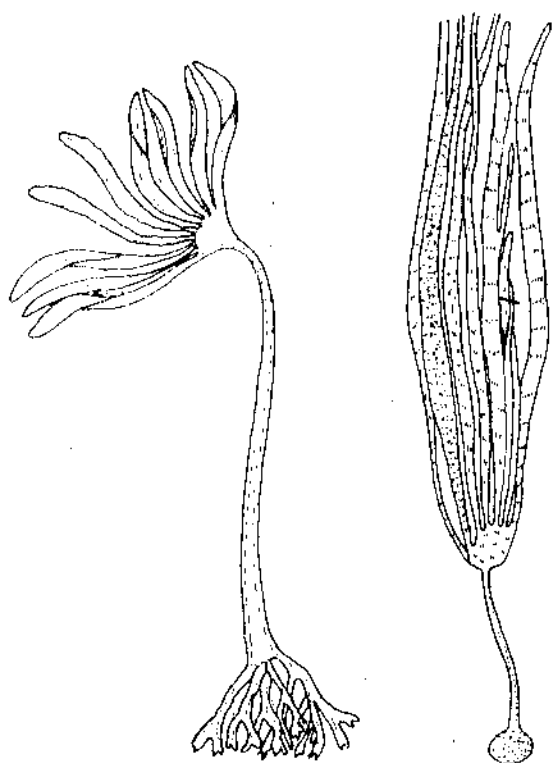
এ শ্রেণীভুক্ত শৈবালগুলো 'কেল্প' বা 'সমুদ্র-আগাছা' নামে পরিচিত। Thallophyta-র মধ্যে এগুলো বিশালদেহী (Macrocystis ৬০ মিটার পর্যন্ত দীর্ঘ হয়); এগুলো বহু বর্ষজীবী কিংবা বর্ষজীবী হতে পারে। এরা সাধারণত শীতপ্রধান অঞ্চলের শীতল সমুদ্রের বাসিন্দা; তবে নাতিশীতোষ্ণ ও উষ্ণমণ্ডলীয় সাগরেও এদের দেখা যায়। এদের স্পোরোফাইট আকারে বৃহৎ হলেও গ্যামেটোফাইট অসুপ্তবীক্ষণিক। সূত্রাকৃতির এ শৈবালগুলোতে নিবেশিত বৃদ্ধি দেখা যায়। স্পোরোফাইটগুলো দ্বিপার্শীয় প্রতিসম; এদেরকে তিনটি অংশে ভাগ করা যায়— (১) রাইজয়েড সদৃশ হেপডোস্ট, (২) স্টাইপ ও (৩) ফলক। হোল্ডটি শার্কিত শাখা-প্রশাখা যুক্ত। এগুলো স্বল্পভাবে নুড়ি, পাথর প্রভৃতি গায়ে লেগে থাকে। এদের বিভিন্ন অংশগুলো মূল, কাণ্ড ও পাতার সাথে সাদৃশ্য দেখায়। এমন অনেক স্পোরোফাইট উদ্ভিদও পাওয়া যায় যোগুলো উন্নত উদ্ভিদের মতো (তাল পাছ) দেখায় যেমন *Posidonia*। কেল্প-এর প্রায় ৩০টি গণ ও ১০০টি প্রজাতি পাওয়া যায়।

এ বর্গের সাথে Fucales এর পার্থক্য এই যে, এ বর্গের বৃদ্ধি নিবেশিত ও ধরনের। অন্য কথায়, স্টাইপ ও ফলকের মধ্যবর্তী অঞ্চলের ভাজক কলা মাধ্যমে বৃদ্ধি হয়ে থাকে। এসব শৈবালকে লিথোফাইট হিসেবেই জন্মাতে দেখা যায়। পরাশ্রয়ী হয়ে জন্মাতে খুব একটা দেখা যায় না। কতক শৈবালকে নুড়ি পাথরে দেখা যায়। যেহেতু এ নুড়ি পাথর পূর্ণ বয়স্ক থালাসের জন্য যথেষ্ট নয় সেহেতু এগুলো নুড়ি পাথরের সাথে গড়িয়ে একস্থান হতে অন্যত্র বার্ষিক হয়। *L. cloustoni* উদ্ভিদটি এধরনের কয়েক পাউণ্ডযুক্ত ব্লক তৈরি করে। স্পোরোফাইট এক কক্ষযুক্ত রেণুস্থলী তৈরি করে জনন কাজ চালায়। এগুলো সাধারণ ও স্টাইপ ও ফলকের উপর জন্মায়। স্পোরোফাইট দেহ কাণ্ড প্যারেনকাইমীয় ও গ্যামেটোফাইট ভিন্নবসী। এ বর্গের শৈবালে অসমাকৃতির জন্মক্রম দেখা যায়।

বিস্তার : এ বর্গের শৈবালগুলো Arctic ও Anarctic অঞ্চলের শীতল সমুদ্রবাসী। উত্তর আমেরিকার পশ্চিম উপকূলে সর্ববৃহৎ আকারে শৈবাল পাওয়া যায়। এগুলো উচ্চতায় প্রায় ৪ মিটার হয়ে থাকে। মরবেকার আটল্যান্ট উপকূলে *L. lejolisi* কে বহুল পরিমাণে জন্মাতে দেখা যায়। দক্ষিণ মেরুতে *L. pallida* একটি সাধারণ শৈবাল।

শ্রেণীবিভাগ : Setchell এ বর্গটিকে ৪টি গোত্রে ভাগ করেছেন :—

১. Chordaceae : এতে ১টি মাত্র গণ *Chorda* রয়েছে।
২. Laminariaceae একে ৪টি উপগোত্রে ভাগ করা হয়েছে এবং *Laminaria*, *Phyllaria*, *Pleurophycus* বর্গকে অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে।



Laminaria digitata *L. cloustoni*

চিত্র ৭.১ : *Laminaria*-র গ্যামোটোফাইট

৫. Lessoniaceae একে তিনটি উপগোত্রে ভাগ করে *Lassonia*, *Postelsia*,
Macrocystis, *Neueocystis* কে অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে।
৪. Alariaceae : একেও তিনটি উপগোত্রে ভাগ করে *Alaria*, *Undaria* কে অন্তর্ভুক্ত
করা হয়েছে।

প্রতীক গণ : *Laminaria*

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ— Phaeophyta

শ্রেণী— Heterogeneratae

বর্গ— Laminariales

গোত্র— Laminariaceae

গণ— *Laminaria*

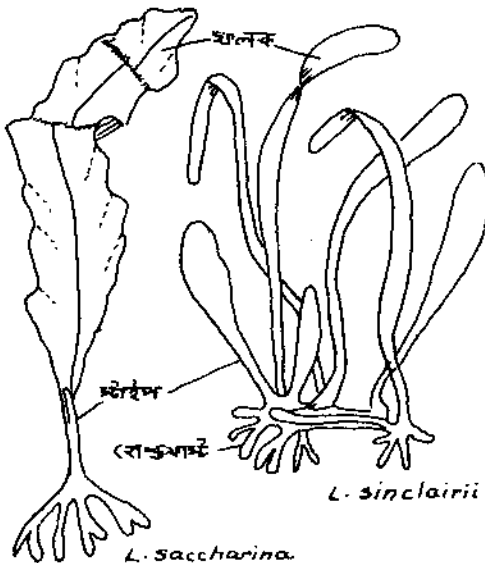
প্রজাতি— *Laminaria laminarioides*.

প্রকৃতি ও বসতি

উত্তর গোলার্ধের শীতপ্রধান ও নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চল হতে দক্ষিণ গোলার্ধের শীতল সাগর জলে এদেরকে জন্মাতে দেখা যায়। *Laminaria* এর বেশির ভাগ প্রজাতিই বহু বর্ষজীবী হলেও *L. ephemera* প্রজাতিটি বর্ষজীবী (Sechell) হয়ে থাকে। *L. flavicans* কে নিওজিল্যান্ডে, *L. laminarioides* কে জাপান ও পশ্চিমবর্তী অঞ্চলে, *L. sinclairii* কে প্রশান্ত মহাসাগরীয় অঞ্চলে প্ৰাপ্ত হয়। *L. rodriaguezii* কেই শুধু ভূমধ্যসাগরীয় অঞ্চলে পাওয়া গেছে। এগুলোকে এসব এলাকার পাথর ও শিলাময় সাগর তীরে লোয়ার লিটোরাল ও অর্থাৎ সাব লিটোরাল অঞ্চলে শক্তভাবে নুড়ি পাথর ইত্যাদির গায়ে আবদ্ধ থাকে। কোনো কোনো অঞ্চলে কোনো কোনো প্রজাতির বহুল বিস্তৃতিও দেখা যায়। আবার প্রজাতিভেদে এদের অবস্থানও বিভিন্ন হয়ে থাকে। কোনো কোনো প্রজাতিতে আবার জেয়ার-ভাটার মধ্যবর্তী অঞ্চলে, কোনোটিকে দূর সমুদ্রে ৩০ মিটার গভীরতায়ও দেখা যায়। অধিকাংশ প্রজাতি শান্ত লবণাক্ত পরিবেশ পছন্দ করে। এদের আকার-আকৃতির বিভিন্নতার জন্য শয়তানের অ্যাপ্রোন বলে বর্ণনা করা হয়। পানির শান্ত-অশান্ত অবস্থান লবণাক্ততার তারতম্য, পানির তাপমাত্রার তারতম্য এ প্রজাতির বিকাশ, প্রাচুর্য, ও জন্ম নিয়ন্ত্রণ করে থাকে।

থ্যালাসের গঠন : থ্যালাসের বাহ্যিক ও অন্তর্গঠন নিচে বর্ণনা করা হলো—

থ্যালাসের বাহ্যিক গঠন : *Laminaria* থ্যালাসটি তিপুয়ত স্পোরোফাইট। এটি প্রায় ২ মিটার দীর্ঘ হয়ে থাকে। অবশ্য কোনো কোনো প্রজাতির থ্যালাস মাত্র আধা মিটার লম্বা হয়। বাহ্যিকভাবে থ্যালাসটি ৩টি অংশে বিভেদিত যথা—হোল্ডফাস্ট, স্টাইপ ও ফলক।

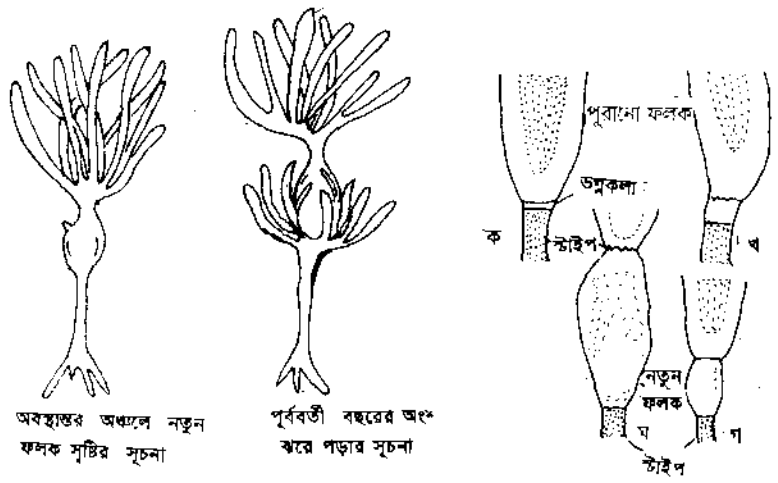


চিত্র ৭.১ : *Laminaria* sp. এর স্পোরোফাইট উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশ

১. হোল্ডফাস্ট : থ্যালাসটি যে রাইজে'মসদৃশ অংশের শাখা-প্রশাখা দ্বারা অবলম্বনের সাথে আবদ্ধ থাকে তাকে হোল্ড ফাস্ট বলে। এটি অকৃতিতে বিভিন্ন হতে পারে। এটি নীরোট ডিস্কের মতো। এটি সাধারণত মূলসদৃশ শাখান্বিত বা অশাখ সূত্রাকার অঙ্গ নিয়ে হ্যাপ্টেরন গঠন করে থাকে।

২. স্টাইপ : হোল্ডফাস্ট ও ফলকের মধ্যবর্তী মসৃণ, নলাকার বা কিছুটা চ্যাপ্টা অংশকেই স্টাইপ বলে। এটি থ্যালাসের পাদদেশীয় হোল্ডফাস্ট হতে উদগত হয়। এটি সাধারণত শক্ত বা দৃশ্যায় ও নমনীয় এবং বেশ লম্বা হয়। ১—১.২৫ মিটার।

৩. ফলক : স্টাইপের উপরে পাতার ন্যায় চ্যাপ্টা শীর্ষ দেশীয় অংশটিকে ফলক বলে। ফলকটি মধ্য শিরাবিহীন হলেও বেশ শক্ত ও চর্মবৎ এবং ২মিটার বা তারও অধিক লম্বা হতে পারে। প্রজাতিভেদে ফলকটি সরল ও অখণ্ডিত (*L. saccharina*) বা খণ্ডিত হতে পারে। *L. digitata* ও *L. cloustoni* শৈবালের ফলকটি সমান্তরালভাবে খণ্ডিত এবং দেখতে করতলাকার যৌগিক পাতার মতো হয় : আবার কোনো কোনো প্রজাতিতে অল্প বয়স্ক উদ্ভিদের ফলক খণ্ডিত হয় না, কিন্তু বয়োবৃদ্ধির সাথে সাথে ফলকেরও খণ্ডিতকরণ শুরু হয়। বহু বর্ষজীবী উদ্ভিদগুলোও ফি-বছর গোড়ার দিক হতে ফলকের নবায়ন হয়। নিবেশিত ভাজক কনার ক্রিয়া-কাণ্ডের ফলে স্টাইপের শীর্ষদেশে নতুন ফলকের উৎপত্তি হয়। পুরানো ফলকটি নতুন ল্যামিনার উদগায় চলে আসে এবং ধীরে ধীরে শুকিয়ে যায় কিংবা নতুন ফলকে শীর্ষে লুপ্তপ্রায় অবস্থায় যুক্ত থাকতেও পারে। অবশেষে এটি বিনষ্ট হয়ে যায়। উদ্ভিদগুলো বহু বর্ষজীবী বা বয়জীবী হতে পারে। *L. cloustoni* শৈবাল উদ্ভিদটি ১০ থেকে ২০ বছর বেঁচে থাকে। *L. ephemera* বর্ষজীবী। বর্ষজীবী প্রজাতিগুলোতে প্রতি বসন্তে নতুন স্পোরোফাইটের জন্ম হয়। এখানে আরও বলা যেতে পারে যে, অনেক প্রজাতির ফলকের আকৃতি পরিবেশ নির্ভর হয়ে থাকে। যেমন সৰু পাতার



চিত্র ৯.৩ : *Laminaria* sp. ফলক নবায়ন পর্যায়

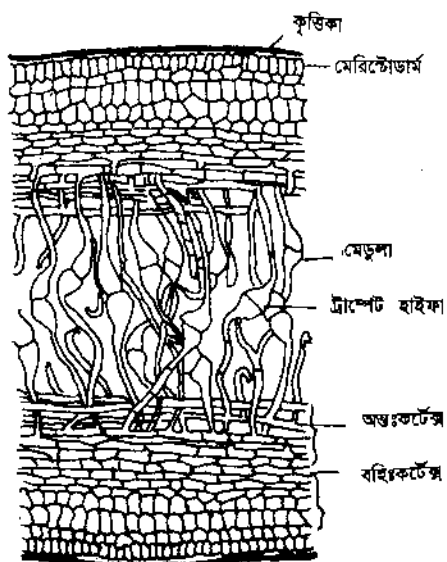
শৈবাল ১. *L. digitata* ২. *L. stenophylla* কে অশান্ত সাগর থেকে শান্ত সাগরে স্থানান্তরিত করলে ফলক পূর্বের চেয়ে ৮ গুণ বেশি চওড়া হয়। আবার এদের প্রাচ্যুতা পরিবেশ নির্ভর; কেননা, এদের অধিকাংশ প্রজাতিরই যৌনঙ্গ তৈরি হয় ১° থেকে ৬°C এর মধ্যের তাপমাত্রায়: ১২° থেকে ১৬°C এদের যৌনঙ্গ তৈরি হয় না। যেহেতু এদের আধিক্য বরফশীতল শীতপ্রধান অঞ্চলেই হয়ে থাকে।

বৃদ্ধি

Laminaria (স্পোরোফাইটের বৃদ্ধি মুখ্যত নিবেশিত ধরনের। নিবেশিত ভাজক কলা সাধারণত স্টাইপ ও ফলকের সন্ধিস্থলে থাকে। এ ভাজক কলার ক্রিয়া-কারণের (বিভাজনের) ফলে শৈবালে দৈর্ঘ্যের বৃদ্ধি ঘটে, নতুন পাতা গজায়, স্টাইপের স্থূলতা বাড়়ে।

থ্যালাসের অন্তর্গঠন : *Laminaria*-এর থ্যালাসের অন্তর্গঠন বেশ জটিল প্রকৃতির। অন্যান্য শৈবাল অপেক্ষা *Laminaria* এর কলা বিন্যাস বেশ উন্নত ও বৈচিত্র্যময়।

স্টাইপের প্রস্থচ্ছেদ অণুবীক্ষণে যথেষ্ট পরীক্ষা করলে দেখা যায় যে, অন্তর্গঠন তিনটি ভিন্ন ভিন্ন অঞ্চলে বিভেদিত যথা- ১. বাইরের আবরণস্তর বা মেরিস্টোডার্ম, ২. কটেক্স ও ৩. মাঝখানের মেডুলা। এ তিন অঞ্চলের কোষের আকৃতি ও আকারের মধ্যে যথেষ্ট পার্থক্য রয়েছে।

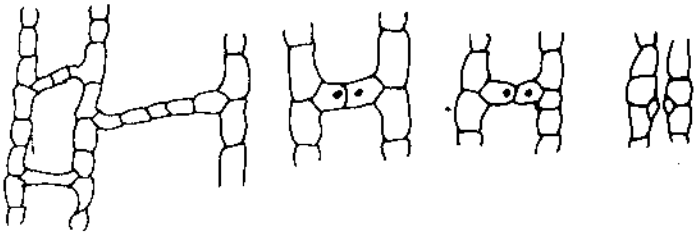


স্টাইপের লম্বচ্ছেদ

চিত্র ৭.৪ : *Laminaria* sp. স্টাইপের লম্বচ্ছেদ

১. মেরিস্টোডার্ম : সবচেয়ে বাইরের কোষ স্তরটিকে মেরিস্টোডার্ম বলে; কেননা এ স্তরটি বিভাজনক্ষম কোষ নিয়ে গঠিত। এ স্তরের বাইরে মিউসিনোজের একটি অকোষীয় স্তর থাকে।

থাকে সাধারণভাবে কৃত্তিকা বলে। কখনও কখনও এ স্তরটি দ্বিস্তরীয় হয় এবং রঙিন বর্ণাধারযুক্ত হলেও বিভাজনক্ষম থাকে। তবে এ কথা সত্য যে, কতক সময় এ স্তরটিও সালাক সংশ্লেষী হয়।

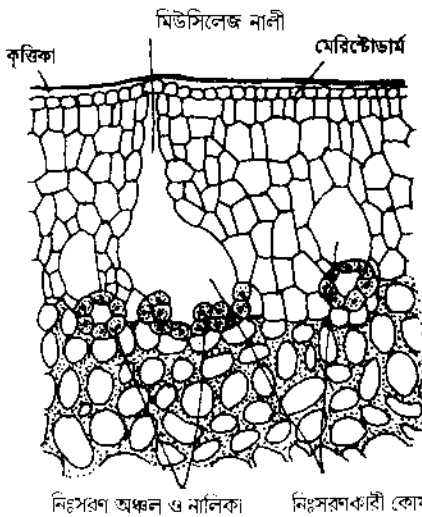


চিত্র ৩.৫ : *Laminaria* sp. -এর ক্রমসংযোগ গঠন

২. **কর্টেক্স** : মেরিস্টোডার্মের অভ্যন্তরে এবং মেডুলাকে ঘিরে যে বড় বড় কোষের বহু স্তরীয় অঞ্চলটি থাকে তাকে কর্টেক্স বলে। এ অঞ্চলটিকে আবার দু'টি অঞ্চলে ভাগ করা যায়—

ক. বহিঃকর্টেক্স ও খ. অন্তঃকর্টেক্স

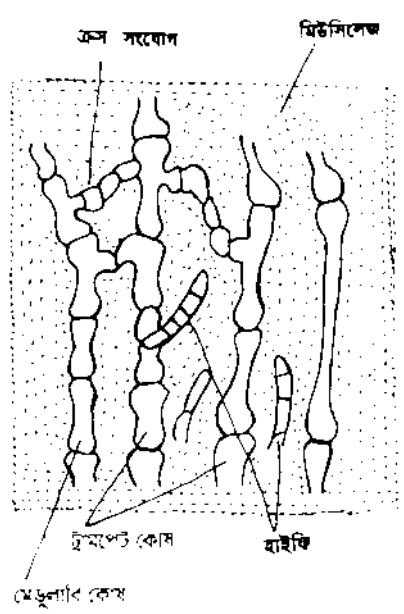
ক. **বহিঃকর্টেক্স** : মেরিস্টোডার্মের পরে লম্বা, প্রশস্ত ও সূচালো প্রান্তযুক্ত অপেক্ষাকৃত বিবর্ণ কোষস্তর নিয়ে এ অঞ্চলটি গঠিত। এ কোষগুলোর প্রাচীর স্থূল নয়, এবং আকারেও কিছুটা ছোট।



চিত্র ৩.৬ : *Laminaria* sp. স্টাইপের প্রস্থচ্ছেদে মিউসিলেজ নালী গঠন :

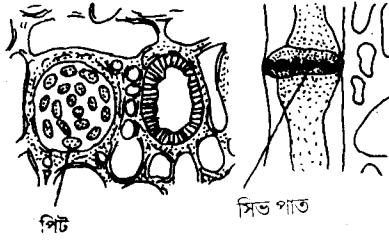
খ. **অস্ত্রকর্টেক্স** : এ কোষ স্তরের কোষগুলো মোটামুটি বগাকার প্রান্তযুক্ত ও লম্বাটে। মাঝে মাঝে মিউসিলেজ ডাক্তিও থাকে। কোষগুলো মোটামুটি অসীমভাবে সাজানো। কটির অঞ্চলের কোষগুলো প্রতিবছর বিভক্ত হয় বলে কটিয়ে বেড় বন্ধি পায়। ১ম বয়ে সৃষ্ট কোষগুলো ২য় বয়ে সৃষ্ট কোষগুলোর চেয়ে আকারে বড়। ফলে, কোষের এ আকারের ভিন্ন ধর্মিতার কারণে কটির অঞ্চলে সমকেন্দ্রিক বলয়ের সৃষ্টি হয়। এ বলয় উচ্চশ্রেণীর উদ্ভিদের বর্ষবলয়ের সাথে তুলনা করা যায়। কেননা, বলয় গণনা করে শৈবালের বয়স গণনা করা যায়। তাছাড়া গৌণবৃদ্ধিও দ্বিতীয়ক্রম সাথে তুলনা।

৩. **মেডুলা** : এটি খালাসের কেন্দ্রীয় অঞ্চল। এ অঞ্চলের কোষগুলো আলগোছাভাবে সাজানো। কোষের কাশ স্থানগুলো মিউসিলেজপূর্ণ, কিছু কোষ আকারে ছোট ও স্থূল প্রাণীযুক্ত। এ অঞ্চলের অধিকাংশ কোষই উলম্ব, বক্রকোণী সূত্র, অনুভূমিক সূত্র ও ট্রামপেট অনুসূত্র সূত্র গঠন করে থাকে। তাছাড়া, সিত কোষ ও ক্রস-সংযোগও দেখা যায়। উলম্ব সূত্রগুলো মোটামুটি কাছাকাছ থাকে এবং সমান্তরাল ও সমান্তরাল বিন্যাস সাজানো থাকে। ট্রামপেট অনুসূত্রের কোষগুলোর প্রস্থ প্রাচীর সাঁচুদ এবং পরিবাহী উদ্ভিদের সিত নলের সাথে তুলনীয়। এগুলো খাদ্য পরিবহনের সাথে জড়িত বলে ধারণা করা হয়। বিজ্ঞানী Killian উল্লেখ করেন যে, এ আলগা ভাবে বিন্যাসিত কোষগুলোর মধ্যেও ক্রস সংযোগ হয়ে থাকে। মেডুলাতে সাধারণত ৪ ধরনের কোষ দেখা যায়; যথা ১. অস্ত্রকর্টেক্স হতে উদ্ভূত কিছু সংখ্যক লম্বাটে কোষ, ২. ক্রস সংযোগ, ৩. হাইফি ও ৪. ট্রামপেট হাইফি। ট্রামপেট হাইফির প্রকৃতি সম্পর্কে শৈবালবিদদের মধ্যে ভেতরবিরোধ রয়েছে। তাদের মধ্যে যে প্রস্থপ্রাচীর থাকে, তারও অসংখ্য ছিদ্র থাকে, যাকে কোষ পাথর সাথে তুলনা করা যেতে পারে।

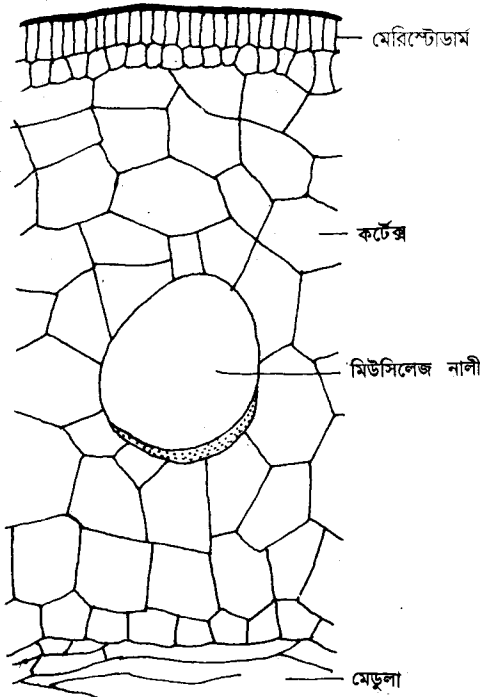


চিত্র ১৩ : *Macrocytis*-এর মেডুলা অঞ্চলের অনুভূমিকভেদে ৪ ধরনের কোষ

এটি ছিদ্রের মাধ্যমে পাশ্চাত্যী কোষের সাথে প্রাণসত্তা সংযোগ রক্ষা করতেও পারে। বয়স্ক ট্রাম্পেট সূত্রের কোষের প্রস্থপ্রাচীরের ছিদ্র পথে ক্যালাস প্যাড তৈরি করে ছিদ্রপথ বন্ধ করে দেয়। এটি হতেই এদের সিভ-নল প্রকৃতির সত্যতা মিলে Riggs ট্রাম্পেট হাইফিকে খাদ্য পরিবহণ কলা, Wille কটেক্সকে সঞ্চয়গার, ও যান্ত্রিক সাহায্য প্রদানের আধাররূপে বর্ণনা করেন।



চিত্র ৭.৮ : *Macrocytis* -এর কোষ সিভ নলের সাথে তুলনীয়



চিত্র ৭.৯ : *Laminaria* sp. -এর ফলকের প্রস্থচ্ছেদ

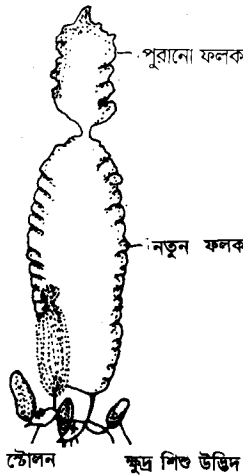
ফলকের অন্তর্গঠন

Laminaria-এর ফলকের অন্তর্গঠনে ৪টি ভিন্ন ভিন্ন অঞ্চল দেখা যায়; যথা — ১. উর্ধ্বত্বক, ২. বহিঃকটেক্স ৩. অন্তঃকটেক্স, ও ৪. মেডুলা। এর অন্তর্গঠন বহুলাংশে স্টাইপের মতো। তবে এখানে বহিঃকটেক্স ও ত্বকে ক্রোমাটোফোর থাকে। তাই এ অঞ্চলকে গাছের রন্ধশালারূপে বর্ণনা করা যায়। কটেক্স অঞ্চলে মিউসিলেজ নালী রয়েছে। এ অঞ্চলের কোষগুলো সমব্যাসযুক্ত। মেডুলা চওড়া অনেক উলম্ব সূত্র ও ক্রমসংযোগ সূত্রের সমষ্টি। অন্যান্য বৈশিষ্ট্যে স্টাইপের অনুরূপ।

হ্যাপটেরন : রাইজয়েড সদৃশ উপবৃদ্ধিগুলো বয়োবৃদ্ধির সাথে সাথে স্টাইপের প্রশস্ত গোড়া বা ভিত্তি দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়। এ প্রশস্ত গোড়ায় রাইজয়েড-সদৃশ সূত্র থাকে যা তাকে অবলম্বনের সাথে শক্তভাবে ধরে রাখে। এতে কোন কোষ বিভেদন থাকে না। এ রাইজয়েড সদৃশ সূত্রগুলো স্তবকাকারে জন্মায় এবং স্টাইপ হতে নিচদিকে নিয়মিত বিন্যাসে বিন্যাসিত। *L. cloustoni* তে বৃদ্ধি ঋতুতে এগুলো উৎপন্ন হয় এবং এগুলো সম্পর্কে হ্যাপটেরন বলে। *L. cloustoni*-তে বৃদ্ধিকালে প্রথমে ক্ষুদ্র উপবৃদ্ধিরূপে উদগত হয় এবং পরে তা সরল খালাকৃতিরূপ নেয়।

জনন প্রক্রিয়া

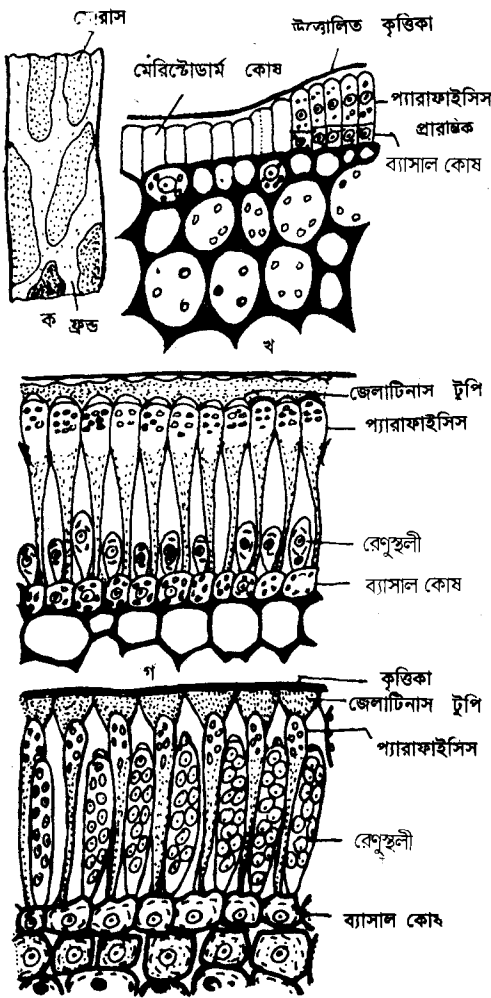
মিটোরেনু বা অযৌনরেণু মাধ্যমে জনন *Laminaria* তে দেখা যায় না। *L. rodreyezu*, *L. longipes* ও *L. sinclarii*-তে খর্ব ধাবক উৎপাদন করে অঙ্গজভাবে স্পোরোফাইটের সংখ্যা বৃদ্ধি করে থাকে আনুভূমিক ধাবকটি হোল্ডফাস্ট অঞ্চল হতে উৎপন্ন হয় এবং শীর্ষ ভাগটি নতুন উদ্ভিদ-চারায় পরিণত হয়।



চিত্র ৭.১০ : খর্ব ধাবকসহ *Laminaria* উদ্ভিদ

স্বাভাবিকভাবে স্পোরোফাইট মিওরেণু বা গণোচলরেণু মাধ্যমে অযৌনভাবে এবং শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর সাহায্যে যৌনভাবে *Laminaria* জনন কাজ সম্পন্ন করে থাকে।

অযৌন জনন : মিওরেণু বা গণোচলরেণু সচল প্রকৃতির। এগুলো এক কক্ষযুক্ত রেণুস্থলীতে উৎপন্ন হয়। আর এ রেণুস্থলীগুলো সোরাসের মধ্যে সজ্জিত থাকে। সোরাসগুলো ফলকের উভয় দিকেই উৎপন্ন হয়। অন্য কথায়, মেরিস্টোডার্মের যেসব কোষ হতে রেণুস্থলীর উদ্ভব হয় সেগুলো লম্বা হয়ে স্তম্ভকারে সজ্জিত হয় এবং প্রতিটি কোষ আড়াআড়িভাবে বিভক্ত হয়ে প্যারাফাইসিস প্রারম্ভিক কোষ ও পাদদেশীয় কোষ উৎপন্ন করে। প্যারাফাইসিস প্রারম্ভিক কোষটি একসময় রেণুস্থলীকে রক্ষাকারী বক্ষ্য ও স্থূল প্যারাফাইসিসের জন্ম দেয় এবং নিচের কোষটি রেণুস্থলী গঠন করে। এগুলো সোরাসের মধ্যে থাকে এবং সোরাসগুলো গাঢ় বাদামি বর্ণের ও অনিয়মিত বিন্যাসের হয়ে থাকে। *L. gyrate* নামক জাপানি প্রজাতিতে সোরাসগুলো ফলকের



চিত্র ৭.১১ : *Laminaria*-তে মিওরেণু মাধ্যমে অযৌন জনন
ক-গ. রেণুস্থলীর সোরাসের উৎপত্তি ও বিকাশ ঘ. সোরাসের প্রস্থচ্ছেদ

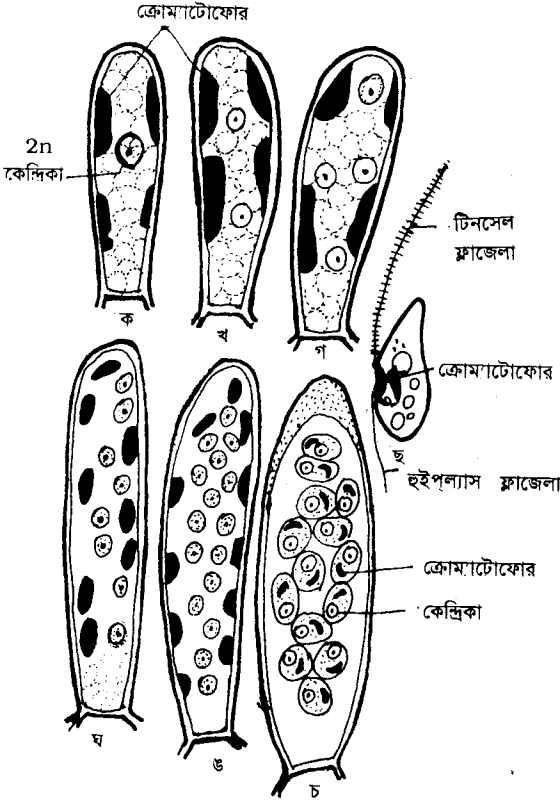
কিনারায় সঞ্চিত থাকে। এগুলো উপবৃত্তকার বা অনুপ্রস্থ লম্বাটে হয়ে থাকে। *L. religiosa*-এর ফলকটি মাঝখানে ভাঁজযুক্ত ও উভয়প্রান্ত মুক্ত। ভাঁজযুক্ত তলটি আলোকমুখী এবং নিচতলে সোরাই থাকে। কাজেই এ ফলকে দ্বি-পাশ্বীয় প্রতিসমতা লক্ষণীয়।

রেণুস্থলীর উৎপত্তি ও বিকাশ : রেণুস্থলীগুলো মেরিস্টোডার্মের কোষ হতে উৎপন্ন হয়। এ কোষগুলো প্যালিসেড কোষের ন্যায় লম্বা হয়। এটি বৃদ্ধির সাথে কৃত্তিকা ও উপরে সরে যায়। অতঃপর প্রতিটি কোষ আড়াআড়িভাবে বিভক্ত হয়ে উপরের প্যারাফাইসিস প্রারম্ভিক ও নিচ দিকে পাদদেশীয় কোষ উৎপন্ন করে। প্যারাফাইসিস প্রারম্ভিক কোষ আরও লম্বা হয়ে প্যারাফাইসিস গঠন করে এবং পাদদেশীয় কোষটি আরও চওড়া হয়। ফলে পাদদেশীয় কোষের শীর্ষভাগে প্যারাফাইসিস অবস্থান করে। প্যারাফাইসিসের শীর্ষভাগে অসংখ্য ক্রোমাটোফোর ও ফিউকোসান ভেসিকল থাকে। পাদদেশীয় কোষটি আকারে বড় হয়ে ফলাকার রূপ নেয়। এ কোষটিই রেণুস্থলী গঠন করে। অন্য একটি ধারণানুযায়ী এ পাদদেশীয় চওড়া কোষটি প্যারাফাইসিসের পাশ দিয়ে তার দূরবর্তী প্রান্তে রেণুস্থলী সৃষ্টি করে।

মিওরেণুর বিকাশ : রেণুস্থলীর কেন্দ্রিকাটি ডিপ্লয়ড। এ কেন্দ্রিকাটি প্রথমে মিওটিক নিয়মে বিভক্ত হয়ে ৪টি হ্যাপ্লয়ড অপত্য কেন্দ্রিকা উৎপন্ন করে। অতঃপর প্রতিটি কেন্দ্রিকা মাইটোটিক নিয়মে বার বার বিভক্ত হয়ে ৩২ থেকে ৬৪টি অপত্য কেন্দ্রিকা উৎপন্ন করে এবং ক্রোমাটোফোরগুলো পরিধি অঞ্চলে থাকে। ফলে রেণুস্থলীর একক কক্ষে ৩২ থেকে ৬৪টি অপত্য কেন্দ্রিকা ও সমসংখ্যক ক্রোমাটোফোর থাকে। কেননা কেন্দ্রিকা বিভাজনের সাথে সাথে ক্রোমাটোফোরেরও বিভাজন নিশ্চিত থাকে। অতঃপর ক্লিভেজ মাধ্যমে একটি কেন্দ্রিকাও ১টি ক্রোমাটোফোর নিয়ে এক একটি সচল মিওরেণু উৎপন্ন হয়। তাই প্রতিটি মিওরেণুতে ১টি ক্রোমাটোফোর পাদদেশ অঞ্চলে দেখা যায়। এতে চক্ষুবিন্দুর উপস্থিতি সন্দেহাতীত নয়। প্রতিটি মিওরেণু আকারে খুবই ছোট ও পাত আকৃতিযুক্ত এটির পাশ্ব অঞ্চলে দুটি অসম আকৃতির ফ্লাজেলা থাকে। সামনের ফ্লাজেলাটি আকারে বড় ও টিনসেলজাতীয় এবং পিছনের ফ্লাজেলাটি ক্ষুদ্রাকৃতি ও হুইপল্যাস ধরনের। মিওরেণুগুলো আলোকবিমুখ। মিওরেণুগুলো পরিণত হলে রেণুস্থলীর শীর্ষদেশে সৃষ্ট ছিদ্রপথে মিওসিলেজে আবৃত হয়ে বের হয়ে পড়ে। পরে মিওসিলেজ আবরণ অপসারিত হয় এবং মিওরেণুগুলো মুক্ত হয়ে পানিতে সাঁতার কাটতে থাকে। *L. saccharina*-তে ৩২টি মিওরেণুর মধ্যে পূর্বনির্ধারিত নিয়মমাফিক ১৬টি হতে পুংগ্যাটোফাইট ও বাকি ১৬টি হতে স্ত্রীগ্যাটোফাইট উৎপন্ন হয়। (Schreiber)।

মিওরেণুর অঙ্কুরণ : কিছু সময় সচল থাকার পর মিওরেণুগুলো ফ্লাজেলা গুনিয়ে নিয়ে পানির তলায় নীত হয় এবং গোলাকৃতি হয়ে প্রাচীরবেষ্টিত হয়। এ ধরনের মিওরেণুকে এমব্রায়োরেণু বলে। এ রেণুগুলো অঙ্কুরণ প্রাকালে অঙ্কুরণ নল সৃষ্টি করে এবং নলের ভিতরে রেণু উপাদান চলে আসে। ফলে অঙ্কুরণ নলটি কন্দালকৃতি হয় ক্রমান্বয়ে নলের বৃদ্ধির ফলে ডাম্বলাকৃতি হয়। এসময় রেণু উপাদান উপরের স্ফীতাঞ্চলে চলে আসে এবং প্রস্থ প্রাচীর সৃষ্টি করে নিচ অংশ হতে পৃথক হয়ে যায়। এ স্ফীত অংশ হতেই সূত্রাকার গ্যাটোফাইট উৎপন্ন হয়। এ সূত্রাকৃতি গ্যাটোফাইটের কোষে অসংখ্য ডিস্কয়েড ক্রোমাটোফোর থাকে। এ সূত্রাকৃতি

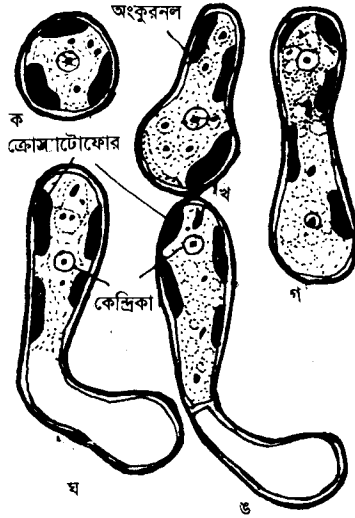
গ্যামেটোফাইট সশাখ হয়ে হেটারোটাইকাস বৃদ্ধির প্রবণতা দেখায়। অগ্রভাগের স্ফীতাংশের কেন্দ্রিকা বিভক্ত দু'টি কেন্দ্রিকা উৎপন্ন করে। এদের কোষ নষ্ট হয়ে যায় এবং অন্য কেন্দ্রিকা নিয়ে



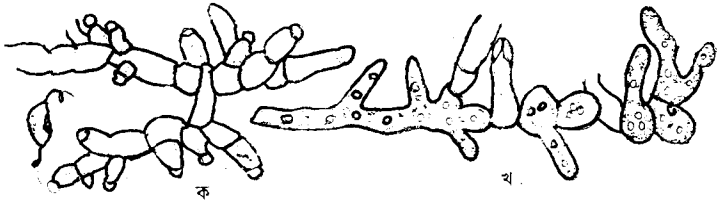
চিত্র ৭.১২ : *Laminaria*-তে এককোষীয় রেণুস্থলীর বিকাশ

এটি বৃহৎ কোষে পারিণত হয়। এটি বার বার বিভক্ত হয়ে সশাখ গ্যামেটোফাইট উৎপন্ন করে। মিওরেণু হতে দু'ধরনের গ্যামেটোফাইট উৎপন্ন হয়। যেহেতু *Laminaria*-এর গ্যামেটোফাইট ভিন্নবাসী সূত্রাকার ও কয়েক কোষবিশিষ্ট হয়ে থাকে। এগুলো আকার-আকৃতি ক্ষুদ্র ও স্পোরোফাইট হতে ভিন্নরূপী। আবার গ্যামেটোফাইটগুলোর আকার-আকৃতিতে ভিন্নতা বিদ্যমান। ডুয়ার্ফ পুং গ্যামেটোফাইটের কোষগুলো অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্রাকৃতির হয়ে থাকে।

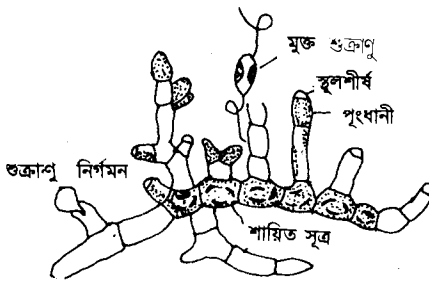
যৌন জনন : যৌন জনন উগ্যামীয়। পুং জননাদ্ধকে শূক্রাণুস্থলী বলে এটি পুং গ্যামেটোফাইটের শীর্ষ দেশে এক বা একাধিক কোষী হয়ে উৎপন্ন হয়। স্ত্রী জননাদ্ধকে ডিম্বাণুস্থলী বলে। এটি স্ত্রীগ্যামোটোফাইটে উৎপন্ন হয়। এটি *Laminaria* গ্যামেটোফাইটে



চিত্র ৭.১৩ : *Lamnaria*-তে মিওরেণু বিকাশের পর্যায়সমূহ



চিত্র ৭.১৪ : *Laminaria* sp. ক. পুং গ্যামেটোফাইট ; খ. স্ত্রী গ্যামেটোফাইট



Laminaria

পুংগ্যামেটোফাইট

চিত্র ৭.১৫ : *Laminaria* sp.-এর পুং গ্যামেটোফাইট

যৌনাঙ্গ তৈরির উত্তম পরিবেশ হলো : পানির তাপমাত্রা। এখন ২° থেকে ৬°C মধ্যে থাকে এবং ১২° থেকে ১৬°C তাপমাত্রা হলে যৌনাঙ্গ তৈরি হয় না এবং এ তাপমাত্রা তাদের বেঁচে থাকার জন্যও অনুকূল নয়। আর একারণেই এরা হিমশীতল অঞ্চলের বাসিন্দা হয়ে থাকে।

পুং গ্যামেটোফাইট : পুং গ্যামেটোফাইট আকারে ছোট ও ৩/৪ কোষবিশিষ্ট। সাধারণত এটি সূত্রাকার হয়ে থাকে। সূত্রটি শাখাবহুল ও হেটারোট্রাইকাস। কোষগুলো খুব ছোট ও ক্রোমাটোফোর বহুল ও বিবর্ণ রঙযুক্ত। শূক্রাণুস্থলী সাধারণত পানির কম তাপমাত্রায় (২° থেকে ৬°C) উৎপন্ন হয় এবং অধিক তাপমাত্রায় শূক্রাণুস্থলী (১২° থেকে ১৬°C) উৎপন্ন হয় না। গ্যামেট তৈরিও পরিণত হওয়ার সময় পর্যন্ত গ্যামেটোফাইট বেঁচে থাকে। সেহেতু এটি স্থলপস্থায়ী।

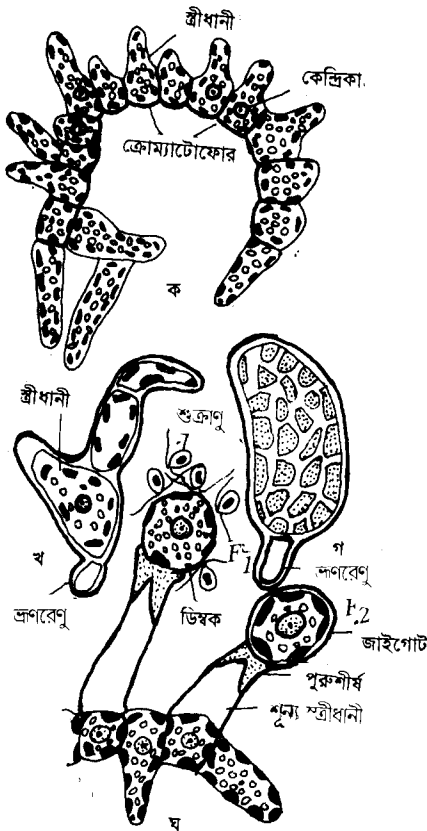
শূক্রাণুস্থলী : পুংগ্যামেটোফাইট উদ্ভিদের খাড়া সূত্রের শীর্ষদেশে এককোষী বা বহুকোষী শূক্রাণুস্থলী জন্ম হয়। কতক সময় শায়িত শাখার যেকোনো কোষের উপর দিকে পার্শ্বীয় উপবৃদ্ধি রূপে শূক্রাণুস্থলীর উদ্ভব হয়ে থাকে। তবে একথাও সত্য যে, কোষের অনুপ্রস্থ বিভাজনের ফলে নিবেশিত শূক্রাণুস্থলীর নজীরও বিরল নয়। শূক্রাণুস্থলী বর্ণহীন, ১ থেকে ২ টি হ্রাসমান ক্রোমাটোফোর যুক্ত। শূক্রাণুস্থলীর সমুদয় প্রোটোপ্লাস্ট মাত্র একটি দ্বি-ফ্লাজেলাযুক্ত শূক্রাণু তৈরি হয়। ফ্লাজেলাদ্বয় অসমদৈর্ঘ্যযুক্ত এবং শূক্রাণুটি পাইরিফর্ম। শূক্রাণুতে চক্ষুবিন্দু অনুপস্থিতি। শূক্রাণু পরিণত হলে শূক্রাণুস্থলীর শীর্ষ দেশে একটি ক্ষুদ্র ছিদ্রপথের সৃষ্টি হয় এবং এপথেই শূক্রাণু মুক্ত হয়।

স্ত্রী গ্যামেটোফাইট : Laminaria—এর স্ত্রী গ্যামেটোফাইট উদ্ভিদ অতিশয় ক্ষুদ্র ও মাত্র গুটিকয়েক কোষ নিয়ে গঠিত। কতক সময় এটি এক কোষযুক্তও হয়ে থাকে এবং এটিই ডিম্বাণুস্থলী হিসেবে কাজ করে। তাই এটি আকারে বড় হয়। শীর্ষ বা নিবেশিত যেকোনো কোষেই ডিম্বাণুস্থলীর হিসেব কার্যকরী হয়। এতে ক্রোমাটোফোর থাকে। ডিম্বাণুস্থলীর প্রোটোপ্লাস্ট সংকুচিত হয়ে একটি মাত্র গোলাকার ডিম্বাণুতে পরিণত হ... ডিম্বাণুস্থলীর প্রাচীরের শীর্ষদেশ পুরু হয়ে তিনটি স্তরে বিভেদিত হয়।

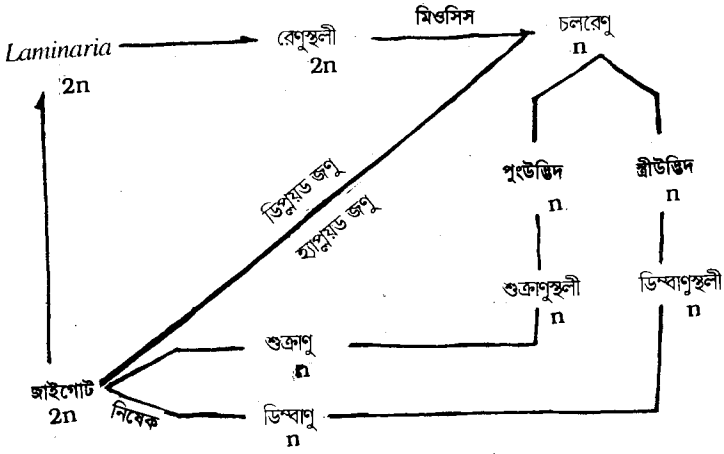
নিষেক ক্রিয়া : ডিম্বাণু পরিণত ও পরিপক্ব হলে ডিম্বাণুস্থলীর প্রাচীরের শীর্ষ দেশে একটি ফাটলের সৃষ্টি হয়। এ ফাটল পথে ডিম্বাণুটি বের হয়ে এলে পুরু প্রাচীরটি একটি পেয়ালাসদৃশ প্লাটফর্মে রূপান্তরিত হয়। ডিম্বাণুটি এ প্লাটফর্মের সাথে যুক্ত থাকাকালীন নিষেক ক্রিয়া সম্পন্ন হয়। শূক্রাণুস্থলী হতে মুক্তিপ্রাপ্ত শূক্রাণুগুলো সাঁতারে এসে ডিম্বাণুকে ঘিরে ফেলে। একটি মাত্র শূক্রাণু ডিম্বাণুর কোমল ও নরম পর্দা ভেদ করে মিলিত হবার সুযোগ পায় ও ডিম্বাণুটি নিষিক্ত হয়। নিষেককৃত ডিম্বাণুটি জাইগোটে পরিণত হয়।

জাইগোটের অঙ্কুরণ : কোনোরকম বিশ্রাম ব্যতিরেকেই জাইগোটের অঙ্কুরণ শুরু হয়। এ সময়ও এটি ডিম্বাণুস্থলীর শীর্ষভাগে যুক্ত থাকে। এ সংযুক্ত অবস্থা শুধু বাহ্যিক সংযুক্তিতেই সীমিত কিনা তা সন্দেহাতীত নয়। যাহোক, জাইগোট কেন্দ্রিকাটি বারবার মাইটোটিক নিয়মে

বিভাজিত হয়ে অসংখ্য কোষ সৃষ্টি করে ও দীর্ঘায়িত হয়। প্রতিটি বিভাজনে প্রস্থপ্রাচীর তৈরি হয়। পরিশেষে ৬ থেকে ১০ কোষীয় সূত্র গঠিত হয়। পরে উপর ও মধ্যাংশে লম্বালম্বি বিভাজন হয়। ফলে একটি পাতাসদৃশ গঠন তৈরি হয় নিচের কোষগুলো বিভক্ত হয় না। এগুলো লম্বাটে হয়ে রাইজয়েড তৈরি করে। অতঃপর আড়াআড়ি ও লম্বালম্বি বিভাজন হলে বড় আকারের পাতাসদৃশ কলাগুচ্ছে পরিণত হয়। এ কলাগুচ্ছ এক কোষস্তরবিশিষ্ট। তাছাড়া সবচেয়ে নিচের কোষ হতে সীমিত বৃদ্ধি সম্পন্ন রাইজয়েড সদৃশ অঙ্গেরও সৃষ্টি হয়ে থাকে। এ কলাগুচ্ছই হলো নতুন (স্পোরোফাইট)। ৩ থেকে ৪টি রাইজয়েড সদৃশ গঠন দেবার পরই স্ত্রী গ্যামেটোফাইট মারা যায়। পাতাসদৃশ স্পোরোফাইট কোষ বিভাজন, বিন্যাস ও বিকাশের মাধ্যমে হোল্ডফাস্ট, স্টাইপ ও ফলকযুক্ত নতুন *Laminaria* স্পোরোফাইট উদ্ভিদের জন্ম হয়।



চিত্র ৭.১৬ : *Laminaria* sp. -এর স্ত্রী গ্যামেটোফাইট ও নিষেক ক্রিয়া

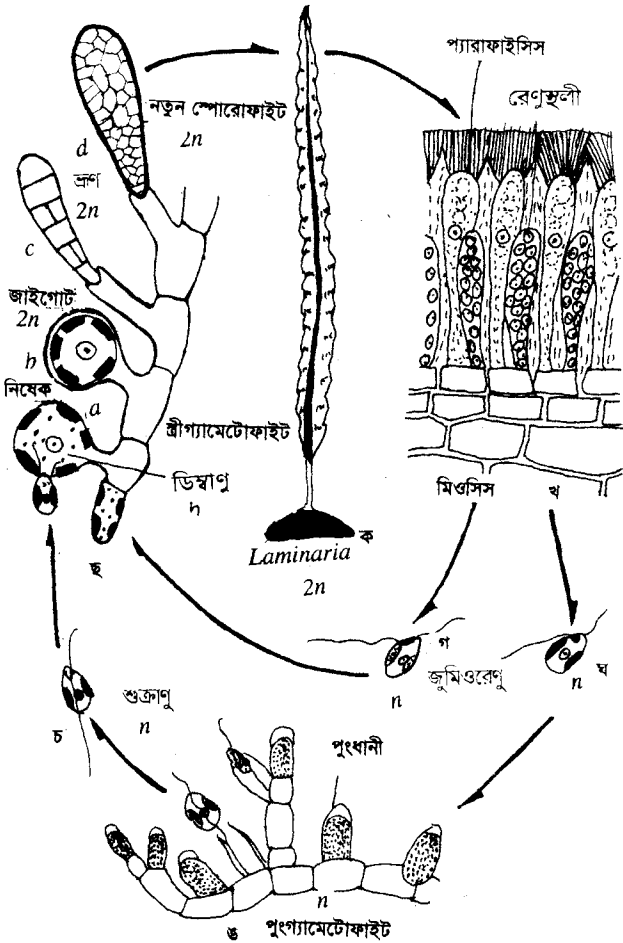
চিত্র ৭.১৭ : *Laminaria* sp. -এর জন্মক্রম (ছবিতে)

জন্মক্রম : *Laminaria* তে উন্নত ধরনের জন্মক্রম দেখা যায়। মুখ্য উদ্ভিদটি ডিপ্লয়ড স্পোরোফাইট। স্পোরোফাইটটি হোল্ডফাস্ট, স্টাইপ ও চওড়া ফলকে বিভেদিত। এটি জীবন-চক্রে ডিপ্লয়ড জন্মের প্রতিনিধি। এ উদ্ভিদটি সোরাই নামক রেণুস্থলীগুচ্ছ বহন করে। এগুলো ফলকের উভয় পাশেই থাকে। রেণুস্থলী কেন্দ্রিকাটি মিওটিক নিয়মে বিভাজিত হয়ে হ্যাপ্লয়ড মিওচলরেণু উৎপন্ন করে। এসব মিওচলরেণুর অর্ধেক অঙ্কুরিত হয়ে পুং গ্যামেট এবং বাকি অর্ধেক স্ত্রী গ্যামেটোফাইট উৎপন্ন করে। এখানে উল্লেখ্য যে, মিওচলরেণু অঙ্কুরিত হয়ে স্পোরোফাইট নয় বরং গ্যামেটোফাইট উৎপন্ন করে। আর এ গ্যামেটোফাইটও আবার হেটারোট্রাফিকসম্মত। তাছাড়া এরা স্পোরোফাইটের চেয়ে আকারে অনেকগুণ ছোট হয়ে থাকে। গ্যামেটোফাইট উদ্ভিদ হতে হ্যাপ্লয়ড শুক্রাণু ও ডিম্বাণু উৎপন্ন হয়। শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর মিলনে সৃষ্ট ডিপ্লয়ড জাইগোট সরাসরি অঙ্কুরিত হয়ে ডিপ্লয়ড স্পোরোফাইট উৎপন্ন করে। সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে, এখানে বৃহদাকৃতির স্পোরোফাইট (2n) ও ক্ষুদ্রাকৃতির গ্যামেটোফাইট (n) জন্মদ্বয় পালানক্রমিকভাবে জীবন-চক্রে আবর্তিত হচ্ছে। একেই জন্মক্রম বলে। আর যেহেতু এ জীবনচক্রে জন্ম দুটি বংশাণুগতিক, শারীরবৃত্তিক ও বাহ্যিক আকারে ভিন্ন ধর্মী, সেহেতু এধরনের জন্মক্রম হেটারোমরফিক জন্মক্রম বলে।

অর্থনৈতিক গুরুত্ব

Laminaria-এর সবিশেষ গুরুত্ব রয়েছে। কোনো কোনো প্রজাতির স্পোরোফাইট খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়। কেল্পজাতীয় শৈবালগুলো হতে আয়োডিন ও পটাশ সার পাওয়া যায়। জাপানে

আজও *Laminaria*, *Eckloia*, ও *Eisenia* হতে আয়োডিন তৈরি করা হয়। এগুলো হতে অ্যালজিন ও অ্যালাজিনেট পাওয়া যায়। এ দ্রব্যগুলো প্লাস্টিক ও কৃত্রিম তন্তুর প্রয়োজনীয় উপাদান হিসেবে গন্য।



চিত্র ৭.১৮: *Laminaria* sp. -এর জীবন-চক্র

Laminaria-এর মুখ্য বৈশিষ্ট্য

১. ডিপ্লয়ড স্পোরোফাইট হোলট্রফাস্ট স্টাইপ ও ফলকে বিভেদিত।
২. বৃদ্ধি অঞ্চলটি স্টাইপ ও ফলকের মধ্যবর্তী অবস্থার অঞ্চলে অবস্থিত।
৩. এ অবস্থান্তর অঞ্চল হতে ফি-বছর নতুন ফলক জন্মায়।
৪. স্পোরোফাইট থ্যালাসের অন্তর্গঠন বেশ জটিল।

NSDOU Library
 Session No...
 17826

৫. ট্রাম্পেট সূত্র, ক্রস-সংযোগ, সিভ, নল সীভ-পাত প্রভৃতির উপস্থিতি নিঃসন্দেহে প্রাপ্তসরতার আলামত। তাছাড়া, অন্তঃকটেক্স অঞ্চলে সমকেন্দ্রিক বলয় সৃষ্টি বর্ষবলয়ের সাথে তুল্য।
৬. রেণুস্থলীগুলো সোরাসে সজ্জিত থাকে। রেণুস্থলীর বিকাশ পদ্ধতি অনন্য। রেণুস্থলীতে মিওচলরেণু উৎপন্ন হয়। এটি অযৌন জনন একক।
৭. গ্যামেটোফাইট ভিন্নবাসী ও হেটারোট্রাইকাস প্রকৃতির।
৮. যৌন জনন উগ্যামীয়
৯. নিষেক ডিম্বাণুস্থলীর বাইরে ঘটে থাকে।
১০. জ-নুংক্রম বিষম আকৃতিবিশিষ্ট।

অষ্টম অধ্যায়
সাইক্লোস্পোরি
Cyclospora

এ শ্রেণীভুক্ত শৈবালগুলোতে অনুঃক্রম অনুপস্থিত। জীবন-চক্রে যে অঙ্গজ উদ্ভিদ পাওয়া যায় তা ডিপ্লয়ড স্পোরোফাইট। এতে যৌনাদ্ধ উৎপন্ন হয় এবং গ্যামেটোজেনিক মিওসিস পদ্ধতিতে হ্যাপ্লয়ড গ্যামেট উৎপন্ন হয়। এখানে অঙ্গজ হ্যাপ্লয়ড দশা দেখা যায় না। এ শ্রেণীতে ১টি মাত্র *Fucales* নামক বর্গ রয়েছে। যৌন জনন উগ্যামীয়। এতে প্রায় ৪০টি গণ ও ৩০০টি প্রজাতি রয়েছে।

Fucales বর্গের সাধারণ বৈশিষ্ট হলো : শৈবালটি প্যারেনকাইমীয় কোষের জটিল ধরনের বাহ্যিক ও অঙ্গ কলা সংস্থান বিভেদন জড়িত। মঞ্জাংশ সূত্রাকৃতি ও অযৌন জনন অনুপস্থিত। যৌনাদ্ধ ফ্লাস্ক আকৃতির কনসেপ্টকলের মধ্যে জন্মায়। ডিম্বাণুস্থলীতে ৮টি ডিম্বাণু উৎপন্ন হয়। এ গোত্রের উল্লেখযোগ্য গণ হলো *Fucus*, *Pelvetia* ও *Ascophylum*।

প্রতীক গণ : *Fucus*

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ— Phaeophyta

শ্রেণী— Cyclospora

বর্গ— Fucales

গোত্র— Fucoaceae

গণ— *Fucus*

প্রজাতি— *Fucus vesiculosus*

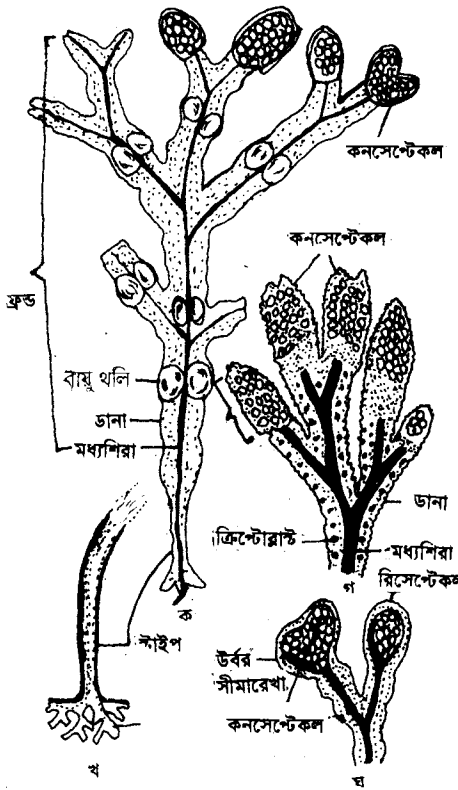
প্রকৃতি ও বসতি

Fucus একটি অতিপরিচিত সামুদ্রিক বাদামি শৈবাল! এগুলো সাধারণত উত্তর গোলার্ধের নাতিশীতোষ্ণ ও শীতল সামুদ্রিক পরিবেশের বাসিন্দা। এগুলো সাগরীয় পাথরের গায়ে লেগে থাকে বলে অনেকেই এদেরকে পাথুরীয় আগাছারূপে চিহ্নিত করেন। এদেরকে সমুদ্রোপকূলে প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায়। আবার কতক প্রজাতি জোয়ার-ভাটার মধ্যবর্তী অঞ্চলে জন্মায় এবং প্রবল স্রোতের টানে উৎপত্তিস্থল হতে বিচ্ছিন্ন হয়ে বহুদূরে ভেসে যায়। *Fucus* দেহে মিওসিলেজযুক্ত হবার কারণে এরা পিচ্ছিল। অতিরিক্ত পিচ্ছিলতার জন্য *Fucus* সমৃদ্ধ বেলাভূমিতে চলাচল করা কষ্টকর এবং যেকোনো মুহূর্তে পিচ্ছিলে পড়ার সম্ভাবনা থাকে।

সাধারণ প্রজাতিগুলো হলো — *F. vesiculosus*, *F. serratus* ও *F. articulatus*। প্রথমোক্ত শৈবালটির রিসেপ্টকল স্ফীত, সজোড় বায়ুখলি, ফলকের কিনারা মসৃণ; কিন্তু দ্বিতীয়টির রিসেপ্টকল চ্যাপ্টা ও ফলকের কিনারা দস্তুর ধরনের। *F. spiralis* শৈবালে বায়ুখলি অনুপস্থিত। রিসেপ্টকল অনিয়মিতভাবে স্ফীত ও বন্ধ্য আবরণী যুক্ত। এজাতীয় সব শৈবালই সামুদ্রিক আগাছা হিসেবে পরিচিত। এগুলো বর্ষজীবী, ৪-বর্ষজীবী হতে পারে।

থ্যালাসের গঠন : থ্যালাসের আঙ্গিক ও অন্তর্গঠন নিচে বর্ণনা করা হলো—

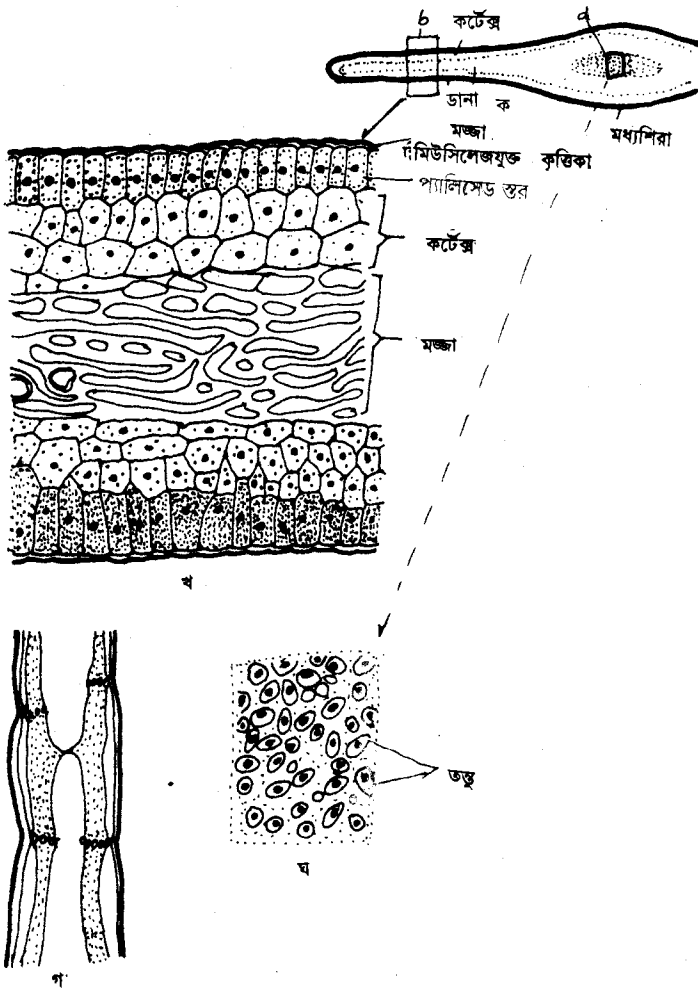
থ্যালাসের আঙ্গিক গঠন : *Fucus*-এর থ্যালাস গাঢ় বাদামি, চর্মবৎ, পিচ্ছিল ও অনেকাংশে উচ্চতর উদ্ভিদ-গুণযুক্ত। থ্যালাসটি তিনটি সুস্পষ্ট অংশে বিভক্ত। মূলের আকৃতিবিশিষ্ট চাকতিবৎ হোল্ড ফাস্ট, কাণ্ডের ন্যায় স্টাইপ এবং প্রসারিত পাতার ন্যায় ফণ্ড বা ব্ল্যেডযুক্ত। ফণ্ডটি বারবার ফর্কের ন্যায় বিভক্ত ফিতাকৃতি গঠনযুক্ত মধ্যশিরায়ুক্ত। থ্যালাসটি দৈর্ঘ্যে ৩০ থেকে ৭০ সে.মি. পর্যন্ত হতে পারে এবং ফন্ডটি নিয়মিতভাবে দ্ব্যগ্র শাখান্বিত। কোনো কোনো প্রজাতিতে শাখার অগ্রভাগের নিকটবর্তী অংশে বায়ুথলি থাকে। এটি থ্যালাসকে পানিতে ভেসে থাকতে সাহায্য করে।



চিত্র ৮.১ : *Fucus* sp. ক. *F. vesiculosus* উদ্ভিদ খ. *F. serratus*-এর হোল্ডফাস্ট ও স্টাইপ গ. *F. serratus*-এর ফন্ড ঘ. *F. spiralis*-এ রিসেন্টেকলসহ উর্বর শাখা

হোল্ডফাস্ট বা হ্যাপটেরন উদ্ভিদ দেহের সর্ব নিম্ন অংশ। প্রজাতিভেদে এ হোল্ডফাস্ট শাখা-প্রশাখায়ুক্ত কিংবা ডিস্কের মতো হয়ে থাকে। এটি কোনো শক্ত বস্তুর সাথে উদ্ভিদ দেহকে আটকে রাখে। ডিস্কের মতো হোল্ড ফাস্ট কখনও অবলম্বনের ভিতরে প্রবেশ করে না বরং আঠাল পদার্থ নিঃসৃত করে আটকে থাকার ব্যবস্থা করে। হোল্ডফাস্ট হতে কাণ্ডের ন্যায় সংক্ষিপ্ত,

নলাকৃতির স্টাইপ বের হয়। এটি সমগ্র ফ্রন্ডের ভার-বহন নিমিত্ত গঠিত। স্টাইপের উপমাংশ চেন্টা পাতার ন্যায় চওড়া ফিতাকৃতির দ্ব্যগ্র শাখান্বিত ফ্রন্ড গঠন করে। এটি চর্মবৎ ও পিচ্ছিল। ফ্রন্ডের প্রতিটি শাখার মধ্যভাগে মধ্যশিরা থাকে। এ দ্ব্যগ্র শাখার সামান্য নিচে সজোড়ে অণুখলি থাকে। এটি থ্যালাসের প্লাবতা বাড়ায় এবং জোয়ারের সময় দেহকে খাড়া রাখতে সাহায্য করে। প্রতিটি শাখার অগ্রভাগে মিওসিলেজযুক্ত সরু-নলাকৃতি গর্ত থাকে এবং তৎসহ আঁচিলের ন্যায় কিছু উপবন্ধিও থাকতে পারে; এগুলোকে প্যাপিলা বলে। প্যাপিলার শীর্ষভাগে রক্তও থাকে। পরিপক্ব শাখার অগ্রভাগ স্ফীত হয়ে রিসেস্টেকল গঠন করে। এটি থ্যালাসের কনসেস্টেকলবাহী উর্বর অংশ। এটি থ্যালাসের অভ্যন্তরে থাকে। কোনো কোনো প্রজাতিতে (*F. serratus*) বন্ধ্য কনসেস্টেকলও থাকে। এজাতীয় অনূর্বর কনসেস্টেকলকে ক্রিপ্টোব্লাস্ট বলে।



চিত্র ৮.১ : *Fucus* sp. ফ্রন্ডের অন্তর্গঠন ক. প্রস্থচ্ছেদে ফ্রন্ডের সীমারেখা
খ. ফ্রন্ডের বিস্তারিত গঠন প্রকৃতি গ. মজ্জাংশের কোষ ঘ. মধ্য শিরার গঠন

Fucus থ্যালাসের বিভিন্ন অংশে শ্রমবিভাগ বর্তমান। হোল্ড ফাস্ট থ্যালাসকে কোনো শক্ত অবলম্বনের সাথে সংবদ্ধ রাখে, স্টাইপ সমগ্র ফ্রন্ডের ভার বহন করে এবং ফ্রন্ড খাদ্য তৈরি ও জনন কাজে অংশ নেয়।

থালাসের অন্তর্গঠন : অন্তর্গঠনের বিভিন্ন পর্যায় নিচে বর্ণনা করা হলো—

১. ফ্রন্ডের অন্তর্গঠন : ফ্রন্ডের প্রস্থচ্ছেদ নিয়ে অণুবীক্ষণ যন্ত্রে পর্যবেক্ষণ করলে নিম্নরূপ স্তরগুলো দেখা যায় :

১. মেরিস্টোডার্ম বা প্যালিসেড স্তর : এটি একেবারে বাইরের স্তর। এটি সমব্যাসযুক্ত ভাজক কলা দিয়ে গঠিত ও এককোষ স্তরীয়। প্রতিটি কোষে বর্ণ কণিকা আছে বলে খাদ্যও তৈরি করতে পারে। তাই এ স্তরটিকে সালোক সংশ্লেষী বা প্যালিসেড স্তরও বলা হয়। এ স্তরটির উপরে মিউসিলেজ আবরণ থাকে। ফলে থ্যালাসটি ভাটার সময় পরিবেশের প্রতিকূলতা হতে রক্ষা পায়।

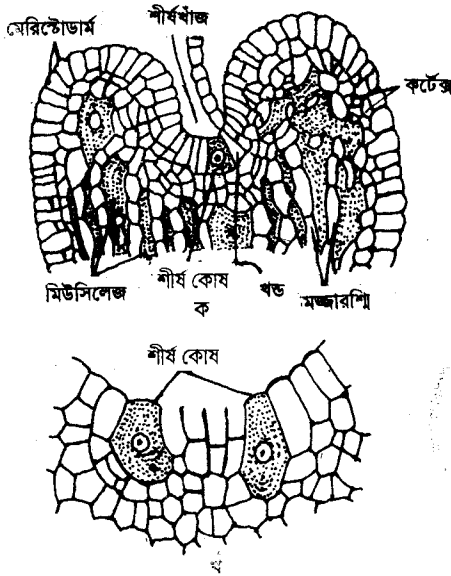
২. কটেক্স : এটি মেরিস্টোডার্মের নিচে অবস্থিত কয়েক কোষ স্তরের ঘনসন্নিবেশিত, পাতলা প্রাচীরের বহু ভূজাকার প্যারেনকাইমীয় কোষের সমষ্টি। বহিঃকটেক্সের কোষগুলো অপেক্ষাকৃত বড় ও ঘন-সন্নিবেশিত, বৃহৎ কেন্দ্রীয় গহ্বরযুক্ত। তাছাড়া, এখানে তুলনামূলকভাবে কমসংখ্যক ছোট ও ডিস্কয়েড আকৃতির ফিওপ্লাস্টিকা থাকে। কেন্দ্রীয় গহ্বরে কেন্দ্রিকাটি প্রাণসত্তা রঞ্জু দ্বারা ঝুলন্ত অবস্থায় থাকে। অন্তঃকটেক্সের কোষগুলো আলগাভাবে সাজানো, অধিক লম্বাটে ও মিউসিলেজ যুক্ত। এগুলোতে স্বল্প সংখ্যক ফিওপ্লাস্ট কনা থাকে। সম্ভবতঃ এ অঞ্চলটি সঞ্চয়-ভাণ্ডার হিসেবে কাজ করে।

৩. মজ্জা বা মেডুলা : এ অঞ্চলটি কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত। এ স্তরটি কতকগুলো দীর্ঘ, পরস্পর বিচ্ছিন্ন অনিয়তাকার ও বর্ণহীন কোষের সমষ্টি। এ কোষগুলোর প্রাচীর স্থূল ও মিউসিলেজযুক্ত এবং প্রস্থপ্রাচীর কূপযুক্ত। কোষগুলোর ফাঁকে ফাঁকে মিউসিলেজ জমা থাকে। প্রাথমিক হাইফিগুলো পাতলা প্রাচীরযুক্ত। মেডুলাবি হাইফিগুলো পরস্পর যুক্ত হয়ে নলাকার শিকল তৈরি করে। এগুলো অনুদৈর্ঘ্যে মধ্যশিরা ও স্টাইপের উপর নিচভাবে সাজানো থাকে। এ স্তরটি সম্ভবতঃ খাদ্য পরিবহনের সাথে জড়িত। সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে, *Fucus*-এর আন্তর্গঠনে যেমন বিভিন্নতা রয়েছে তেমনি রয়েছে কাজের ভিন্নতা, অন্য কথায় কলাতন্ত্রে শ্রমবিভাগ বিদ্যমান।

বৃদ্ধি

থালাসের অনুদৈর্ঘ্যের বৃদ্ধি সাধারণত শীর্ষ কোষ মাধ্যমে হয়ে থাকে। এ শীর্ষ কোষটি ৪-তলযুক্ত ও সবতলেই বিভক্ত হয়ে থাকে। শীর্ষ কোষটি প্রতিটি শাখার শীর্ষে দীর্ঘকূপের নিচে থাকে। শীর্ষ কোষের বিভাজনের ফলে শাখাগুলো দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পায় ও বিভেদিত হয়। শীর্ষ কোষ ৪টি তলের গোড়ার তলে বিভক্ত হয়। গোড়ার কোষগুলো মেডুলাবি হাইফি প্রদান করে এবং যেগুলো পাশের

তল হতে সৃষ্ট হয় সেগুলো কটেক্স ও সালোক সংশ্লেষী কলা স্তর গঠন করে। শাখাটি যখন কাম্য দৈর্ঘ্যে পৌঁছায়, তখন শীর্ষ কোষটি সমান দু'ভাগে বিভক্ত হয়ে দু'টি শীর্ষ কোষ উৎপন্ন করে। প্রতিটি অপত্য শীর্ষ কোষ শাখার শীর্ষ কোষ হিসেবে কাজ করে। পুনরায় শাখা বৃদ্ধি কাজ শুরু হলে এ কোষদ্বয় স্বতন্ত্রভাবে বিভক্ত হয় এবং দ্বিধাবিভক্ত হয়ে পড়ে। ফলে প্রতিটি শীর্ষ কোষ হতে এক একটি শাখার সৃষ্টি হয়। এভাবেই দ্ব্যগ্র শাখার উৎপত্তি হয়।



চিত্র ৮.৩ : *E. vesiculosus* -এর শীর্ষকোষের অবস্থান

জননপ্রক্রিয়া

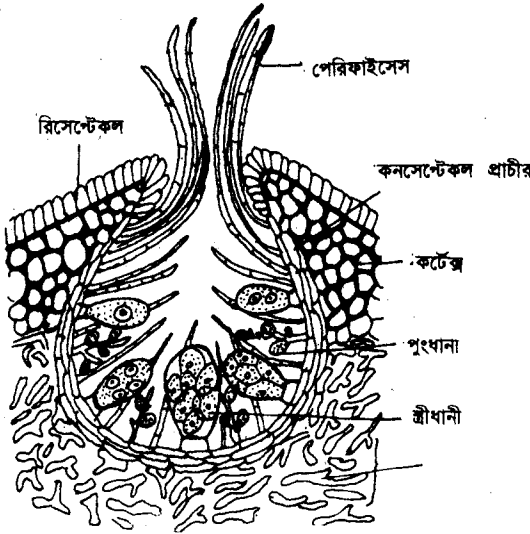
Fucus-এ রেণুমাধ্যমে অযৌন জনন সম্পূর্ণরূপে অনুপস্থিত। এখানে শুধু অঙ্গজ ও যৌন জনন দেখা যায়।

অঙ্গজ জনন : *Fucus*-এ যণ্ডায়ণ পদ্ধতিতে অঙ্গজ জনন হয়ে থাকে। এ ক্ষেত্রে থ্যালাসটি জোয়ার-ভাটার টানাপোড়নে বা বায়ু প্রবাহের জন্য খণ্ড বিখণ্ড হয়ে গেলে প্রতিটি খণ্ড প্রয়োজনীয় অঙ্গসৃষ্টি করে এক একটি শৈবালে পরিণত হয়। আবার কতক প্রজাতিতে স্টাইপের কোথাও কোথাও অস্থানিক শাখা তৈরি করে এবং এটি বাসে পড়লে নতুন থ্যালাসের রূপ নেয়।

যৌন যনন : *Fucus*-এ যৌন জননই বংশ রক্ষার স্বাভাবিক পদ্ধতি। যৌন জনন উগ্যামীয় প্রকৃতির। এক্ষেত্রে, যৌনঙ্গুলো কনসেপ্টকলের মধ্যে উৎপন্ন হয়।

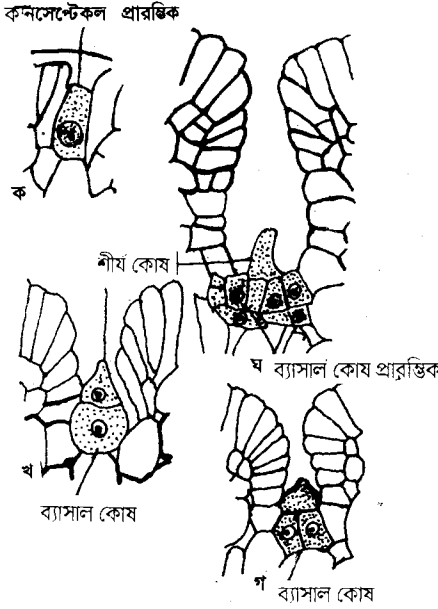
১. কনসেপ্টকলের গঠন : *Fucus*-এর যৌনঙ্গুলো রিসেপ্টকলে অবস্থিত কনসেপ্টকল নামক এক বিশেষ ধরনের গহ্বরে উৎপন্ন হয়। কনসেপ্টকল হচ্ছে—ক্ষীত কলসি আকারের

কক্ষবিশেষ। এটির শীর্ষাঞ্চলে অস্টিওল নামক ছিদ্রপথ থাকে। এজাতীয় কনসেপ্টেকলগুলো রিসেপ্টেকলের মধ্যে সজ্জিত থাকে। রিসেপ্টেকল হচ্ছে— শাখার অগ্ৰভাগের দৃষ্ণ স্ফীতাকার গঠন যা কনসেপ্টেকলের ধারক ও বাহকরূপে কাজ করে। কনসেপ্টেকলের ভিতরে পুংধানী ও স্ত্রীধানী ছাড়াও বিশেষ ধরনের বহুকোষী বন্ধ্য সূত্র থাকে। এ সূত্রগুলো আবার দু'ধরনের হতে পারে : ক) যেগুলো কনসেপ্টেকলের তলদেশ হতে বা গাত্র হতে উৎপন্ন হয়ে কক্ষ মধ্যেই থাকে সেগুলোকে প্যারাফাইসিস বলে। খ) আর যেগুলো গাত্র হতে উথিত হয়ে অস্টিওল পথে বাইরে বের হয়ে আসে সেগুলোকে পেরিফাইসিস বলে। কনসেপ্টেকল প্রাচীর প্যারেনকাইমীয় কোষের তৈরি। কনসেপ্টেকল গহ্বরটি মিউসিলেজ দ্রব্যে পূর্ণ থাকে এবং এ দ্রব্যগুলো প্যারাফাইসিস হতে নিঃসৃত হয়।



চিত্র ৮.৪ : *F. spiralis*-এর কনসেপ্টেকলের ছেদনে পুংধানী ও স্ত্রীধানীর অবস্থান

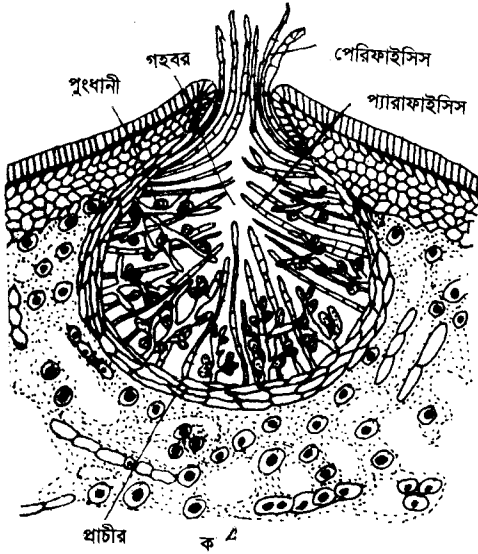
২. কনসেপ্টেকলের বিকাশ : শীর্ষ কোষের শীর্ষ খাঁজের যেকোনো একটি কোষ হতে কনসেপ্টেকল উৎপন্ন হয়ে থাকে। যে কোষটি হতে এটির উৎপন্ন হয় তাকে কনসেপ্টেকল প্রারম্ভিক কোষ বলে। এ কোষটি আকারে বড় হয় এবং অনুপ্রস্থে বিভক্ত হয়ে উপরে জিহ্বা কোষ ও নিচে ব্যাসাল কোষ উৎপন্ন করে। পার্শ্ববর্তী দেহ কোষগুলো দ্রুত বিভাজনের মাধ্যমে জিহ্বাকোষ ও ব্যাসাল কোষকে ঘিরে ফেলে। ফলে কনসেপ্টেকল গহ্বরটি আরও নিচ দিকে চলে আসে বলে অনুমিত হয়। ব্যাসাল কোষটি লম্বালম্বি ও আড়াআড়িভাবে বিভক্ত হয়ে কনসেপ্টেকলের মেঝে গঠন করে। পার্শ্ব অঞ্চলটি দেহ কোষ হতে তৈরি হয়।

চিত্র ৮.৫ : *F. spiralis*-এর ব্যাসাল কোষ

৩. যৌনাস্থের বিস্তার ও বিতরণ : প্রজাতিভেদে যৌনাস্থের বিস্তারে বিভিন্নতা দেখা যায়। কতক প্রজাতি সহবাসী ও কতক প্রজাতি ভিন্নবাসী হয়। সহবাসী প্রজাতিগুলো আবার দুধরনের হতে পারে : a) *F. furcatus* ও *F. spiralis* সহবাসী প্রজাতিতে শুক্রাণুস্থলী ও ডিম্বাণুস্থলী একই কনসেপ্টকলে উৎপন্ন হয়। b) আবার কতক প্রজাতির একই উদ্ভিদে কিন্তু ভিন্ন ভিন্ন কনসেপ্টকলে পুং কনসেপ্টকলে শুক্রাণুস্থলী এবং স্ত্রী কনসেপ্টকলে ডিম্বাণুস্থলী উৎপন্ন হয়।

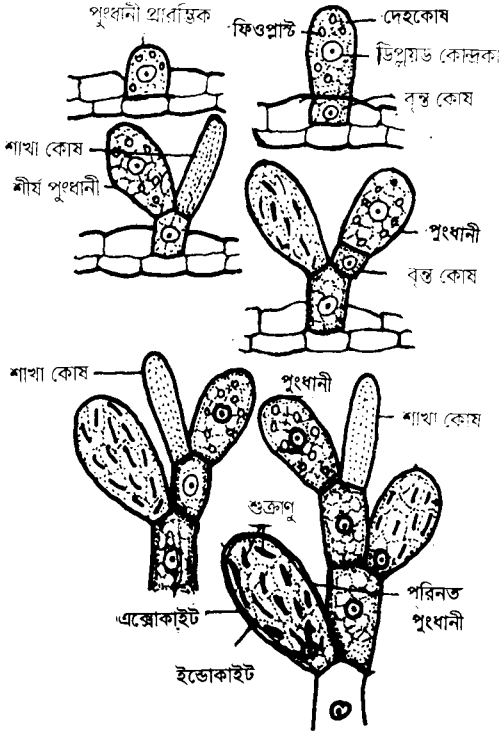
F. serratus ও *F. vesiculosus* প্রজাতিতে কনসেপ্টকল (পুং ও স্ত্রী) ভিন্ন ভিন্ন উদ্ভিদে পৃথক পৃথকভাবে শুক্রাণুস্থলী ও ডিম্বাণুস্থলী উৎপন্ন হয়। সেহেতু এক্ষেত্রে *Fucus* উদ্ভিদটি পুং ও স্ত্রী উদ্ভিদ হয়ে থাকে।

শুক্রাণুস্থলীর গঠন : শুক্রাণুস্থলীগুলো ক্ষুদ্র, ডিম্বাকার ও এককোষী এবং এগুলো কনসেপ্টকলের ভিতরের কতকগুলো বিশেষ প্রকৃতির বড় শাখান্বিত রোমের (উর্বর প্যারাফাইসিস) অগ্রভাগে উৎপন্ন হয়। শুক্রাণুস্থলী থাকতে পারে। পরিণত ও পরিপক্ব শুক্রাণুস্থলী কমলা বর্ণযুক্ত ও দ্বিস্তরীয় প্রাচীর বেষ্টিত। বহিঃপ্রাচীর শক্ত ; একে এক্সোফাইট বলে। অন্তঃপ্রাচীরটি জেলাটিনাস এবং ইন্ডোকাইট নামে পরিচিত। ডিপ্লয়ড কেন্দ্রিকাটি মিওটিক নিয়মে বিভক্ত হয়ে ৬৪টি অপত্য হ্যাপ্লয়ড শুক্রাণু কেন্দ্রিকা উৎপন্ন করে। এগুলো প্রথমে ক্রিভেজ মাধ্যমে শুক্রাণু মাতৃকোষে এবং পরে ক্রমরূপান্তরের ফলে শুক্রাণুতে পরিণত হয়।



চিত্র ৮.৬ : *Fucus* sp.-এ ক. পুংকনস্টেকল, খ-উর্বর প্যারাফাইসিসে শূক্রাণুস্থলী

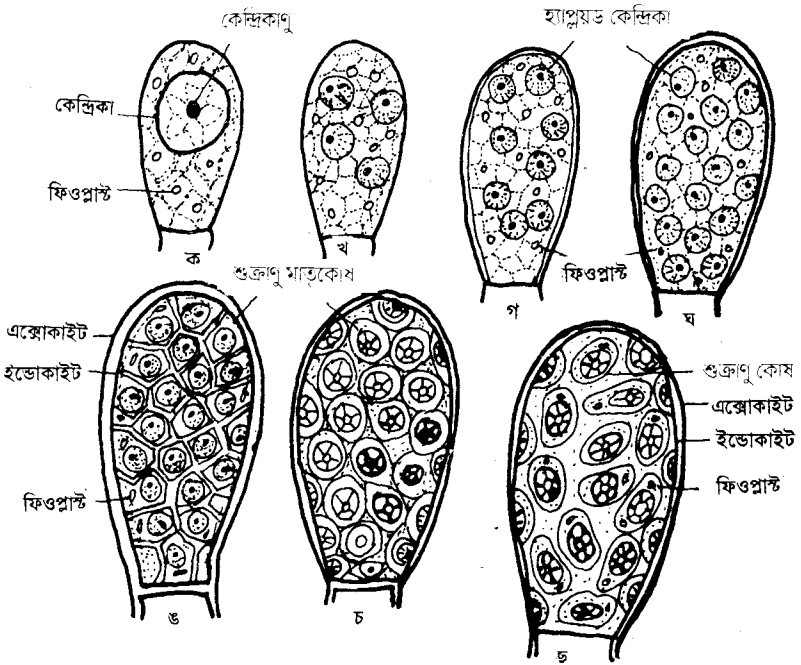
উর্বর রোমের বিকাশ ও শূক্রাণুস্থলী : কনস্টেকলের পৃষ্ঠদেশের যে কোষটি প্যাপিলা সদৃশ উপবৃদ্ধি রূপে আত্মপ্রকাশ করে তাকে শূক্রাণুস্থলী প্রারম্ভিক কোষ বলে। এটি আকারে আরও বড় হয় এবং আড়াআড়িভাবে বিভক্ত হয়ে নিচে অনুর্বর বৃন্তকোষ ও উপরে উর্বর দেহ কোষ উৎপন্ন করে। এ দেহ কোষটি কাঙ্ক্ষিত আয়তনে ও আকারে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়ে প্রান্তীয় শূক্রাণুস্থলী গঠন করে। বৃন্তকোষটিও বৃদ্ধি পায় এবং শাখা কোষ হিসেবে শূক্রাণুস্থলীকে একপাশে ঠেলে দেয়। এ শাখা কোষটি আবার বিভক্ত হয়ে বৃন্তকোষ ও দেহ কোষ দিতে পারে। দেহ কোষটি শূক্রাণুস্থলী গঠন করে। এবং বৃন্ত কোষটি আবার বিভক্ত হয়। এ কার্য ধারার পুনরাবৃত্তি হয় বহুবার। ফলে অসংখ্য শূক্রাণুস্থলীযুক্ত শাখাবহুল প্যারাফাইসিসের উদ্ভব হয়। অবশ্য উর্বর প্যারাফাইসিসের শীর্ষ শাখাগুলো বন্ধায় হতে পারে।

চিত্র ৮.৭ : *Fucus* sp. -এ উর্বর প্যারাফাইসিসের বিকাশ

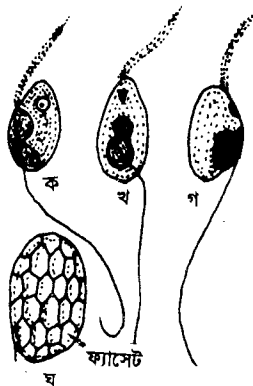
শুক্রাণুর বিকাশ : কনসেপ্টকলের শুক্রাণুস্থলীটি ডিপ্লয়ড কেন্দ্রিকায়ুক্ত। এ কেন্দ্রিকাটি মিওটিক নিয়মে বিভক্ত হয়ে ৪টি হ্যাপ্লয়ড অপত্য কেন্দ্রিকা সৃষ্টি করে। এ অপত্য হ্যাপ্লয়ড কেন্দ্রিকাগুলো মাইটোটিক নিয়মে বিভাজিত হয়ে ৩২টি শুক্রাণু কোষ উৎপন্ন করে। এগুলোকে শুক্রাণু মাতৃকোষ বলে। প্রতিটি শুক্রাণু মাতৃকোষ পুনরায় মাইটোটিক নিয়মে বিভাজিত হয়ে ৬৪টি শুক্রাণু মাতৃকোষে পরিণত হয়। এ কোষগুলোতে কেন্দ্রিকা ছাড়াও ফিওপ্লাস্ট থাকে। এসব কোষ ক্রমক্রপান্তর মাধ্যমে পার্শ্বীয় দুটি অসমান ফ্লাজেলাযুক্ত শুক্রাণুতে পরিণত হয়। কাজেই প্রতিটি শুক্রাণুস্থলীতে ৬৪টি করে শুক্রাণু উৎপাদিত হয়। শুক্রাণুগুলো ইন্ডোকাইটে আবৃত অবস্থায় মুক্ত হয়ে থাকে।

শুক্রাণুর গঠন : শুক্রাণুগুলো আকারে খুবই ছোট, সামান্য লম্বাটে, আকৃতিতে নাসপাতির মতো, সামনের দিকে দুটি পার্শ্বীয় ফ্লাজেলাযুক্ত। এতে বেশির ভাগ কেন্দ্রিকাবস্তু থাকলেও একটি নিঃশেষিত প্রায় ফিওপ্লাস্ট ও একটি চক্ষু বিন্দু থাকে। সুন্দর গঠনে মাইটোকন্ড্রিয়াও দেখা যায়। ফ্লাজেলা সংযুক্তি স্থলের পিছনে ক্ষয়িষ্ণু ফিওপ্লাস্টের সাথে যুক্ত অবস্থায় চক্ষু বিন্দুকে দেখা যায়। বিজ্ঞানী Manton ও Clarke উল্লেখ করেন যে, চক্ষুবিন্দুতে কমপক্ষে ৫০ থেকে ৭০টি ফ্যাসেট

থাকে। অসম ফ্লাজেলা দুটির মধ্যে যেটি বড় আকারের সেটি পিছনের দিকে এবং ছোট আকারের যেটি সামনের দিকে নির্দেশিত। ছোট ফ্লাজেলাটি প্যান্টোনেম্যাটিক বা টিন্সেলজাতীয় এবং বড় ফ্লাজেলাটি অ্যাক্রোনেম্যাটিক বা হাইপলাস প্রকৃতির।

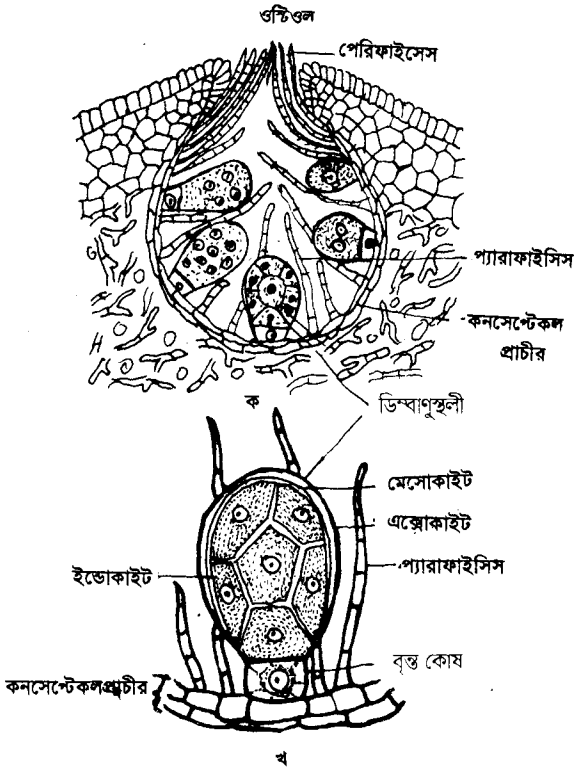


চিত্র ৮.৮: *Chlamydomonas* sp. -এ শুক্রাণু বিকাশের পর্যায়



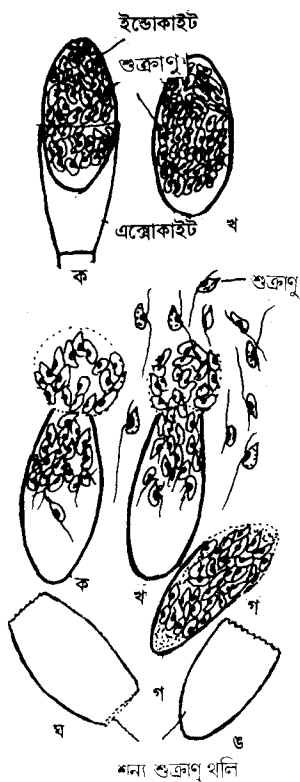
চিত্র ৮.৯ : *E. spiralis*. -এ ক-গ. শুক্রাণুর গঠন, ঘ. চক্ষু বিন্দুর গঠন

ডিম্বাণুস্থলীর গঠন : ডিম্বাণুস্থলী অপেক্ষাকৃত আকারে বড়, আকৃতিতে ডিম্বাকার বা গোলাকার ও এক কোষীয়। কনসেপ্টকলের একটি গাত্রীয় কোষ ডিম্বাণুস্থলীর বৃত্তরূপে কাজ করে। অন্য কথায় শূক্ৰাণুস্থলীর মতোই ডিম্বাণুস্থলী ও প্যারাফাইসিসের মধ্যে মিশ্রিতভাবে থাকে এবং ডিম্বাণুস্থলী মাতৃকোষটি কনসেপ্টকলের ভিতর প্রাচীর হতে উৎপন্ন হয়। এ মাতৃকোষটি আড়াআড়ি বিভক্ত হয়ে দুটি কোষ সৃষ্টি করে। কনসেপ্টকল-প্রাচীরলগ্ন কোষটি বৃত্ত কোষ এবং উপরের কোষটি দেহকোষ নামে পরিচিত। দেহকোষটি ক্রমে বর্ধিত ও গোলাকৃতি হয়ে ডিম্বাণুস্থলীতে পরিণত হয়। ডিম্বাণুস্থলীটি ত্রিস্তরীয় প্রাচীরযুক্ত বহিঃস্তরকে এক্সোকাইট, স্থূল মধ্য স্তরকে মেসোকাইট এবং অন্তঃস্তরটিকে ইন্ডোকাইট বলে। এক্সো ও ইন্ডোকাইট স্তরদ্বয় পাতলা বা পুরু নয়। এক্সোকাইট ও মেসোকাইটের মধ্যে কিছুটা ফাঁকা অঞ্চল থাকে। বৃত্তকোষ ও ডিম্বাণুস্থলীর সংযুক্তিস্থলকে ব্যাসাপিট বলে। এখানে ডিম্বাণুস্থলী প্রাচীর স্থূল হয় না।



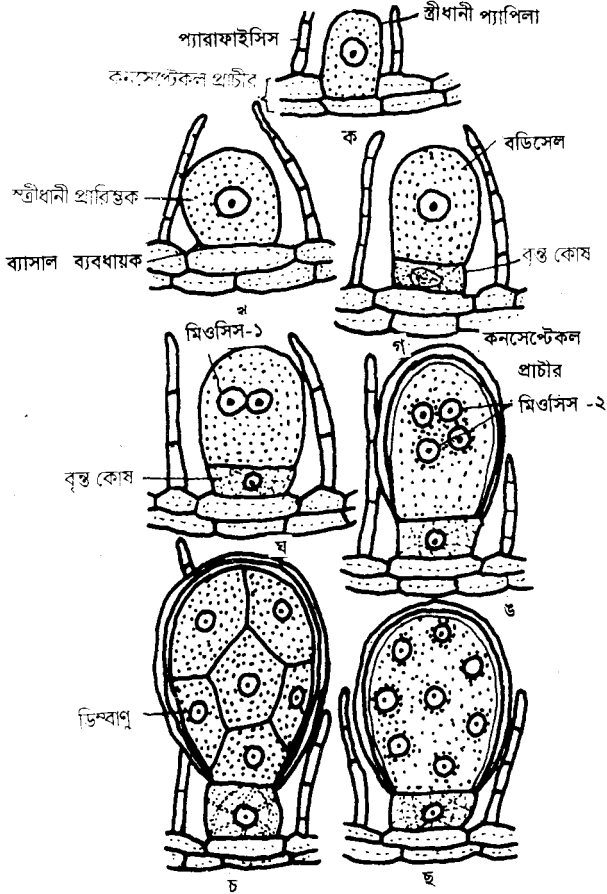
চিত্র চ.১০ : *Fucus* sp. ক. স্ত্রী কনসেপ্টকলে দৈর্ঘ্যচ্ছেদ
খ. ডিম্বাণু ও প্যারাফাইসিসসহ কনসেপ্টকলের একাংশ

ডিম্বাণুস্থলীর বিকাশ : ডিম্বাণুস্থলী সরাসরি মনসেপ্টিকলের গাত্রীয় কোষ হতে উৎপন্ন হয়। কনসেপ্টিকল গাত্রের যেকোনো উর্বর কোষই ডিম্বাণুস্থলী প্রারম্ভিক কোষ হিসেবে কার্যকরী হয়। পরবর্তীকালে কোনো একটি কোষ বর্ধিত হয়ে প্যাপিলা গঠন করে। প্যাপিলা আরও একটু স্ফীত হলে আড়াআড়িভাবে বিভাজিত হয়। ফলে দুটি কোষের উৎপত্তি হয়। গাত্রলগ্ন কোষটি বৃন্তকোষ এবং উপরের কোষটি দেহ কোষ নামে পরিচিত। এ কোষদ্বয় আর বিভাজিত হয় না। বৃন্তকোষটি পূর্বাবস্থানে পূর্ববৎ থাকে এবং দেহকোষটি বর্ধিত ও বিকশিত হয়ে ডিম্বাণুস্থলী গঠন করে। সদ্যজাত ডিম্বাণুস্থলীটি ডিপ্লয়ড কেন্দ্রিকা বিশিষ্ট এবং কেন্দ্রিকাকে ঘিরে থাকে ঘনদানাদার গহ্বরবিহীন প্রাণসত্তা। ডিপ্লয়ড কেন্দ্রিকাটি প্রথমে মিওটিক নিয়মে বিভাজিত হয়ে ৪টি হ্যাপ্লয়ড অপত্য কেন্দ্রিকা সৃষ্টি করে। পরে কেন্দ্রিকা চতুষ্টিয় মাইটোটিক নিয়মে বিভক্ত হয়ে ৮টি কেন্দ্রিকা



চিত্র ৮.১১ : *Fucus* sp. পর্যায়ক্রমিকভাবে শুক্রাণুর অবমুক্তি

উৎপন্ন করে। অতঃপর ক্লিভেজ মাধ্যমে ৮টি কেন্দ্রিকা ৮টি ডিম্বাণু-মাতৃকোষ রূপে আত্মপ্রকাশ করে। পরবর্তীকালে এ ডিম্বাণু মাতৃকোষগুলো ক্রমক্রমপান্তরের মাধ্যমে এক একটি ডিম্বাণুতে পরিণত হয়। প্রতিটি ডিম্বাণু স্ব স্ব পাতলা আবরণীতে আবদ্ধ হয়ে সম্মিলিতভাবে অবস্থান করে।

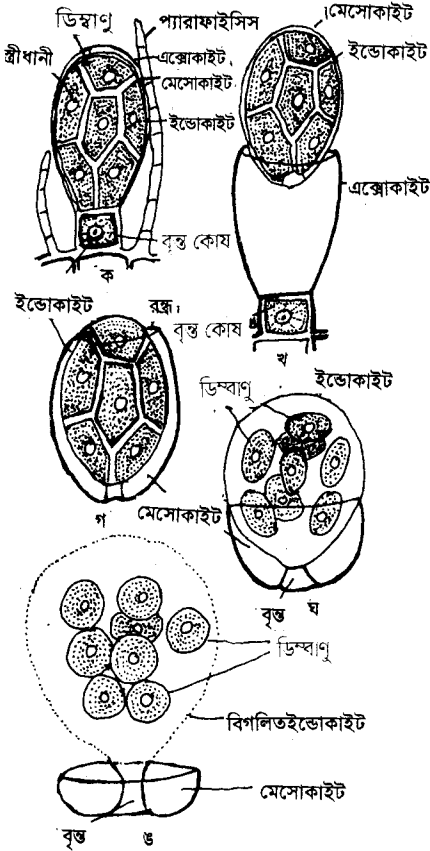


চিত্র ৮.১২ : *Fucus* sp.-এ স্ত্রীধানীর বিকাশ

শুক্লাণু ও ডিম্বাণুর নির্গমন : *Fucus*-এর শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর নির্গমনে জোয়ার-ভাটার একটি প্রত্যক্ষ প্রভাব রয়েছে। ভাটার সময় কনসেন্ট্রিকলের চারপাশের কোষগুলো রৌদ্র-তাপে শুকিয়ে গেলে সংকোচনজনিত চাপে অভ্যন্তরস্থ শুক্রাণু ও ডিম্বাণুগুলো স্ব স্ব যৌনাদ্র হতে অস্টিওল পথে পর্দাবৃত অবস্থায় বের হয়ে পড়ে। এগুলো সাধারণত পরবর্তী জোয়ারের সময় নির্গত হয়।

১. শুক্রাণুর নির্গমন : শুক্রাণু পরিণত ও পরিপক্ব হলে ও শুক্রাণুস্থলীতে পর্দাবৃত অবস্থায় অবস্থান করে। জোয়ার এলে শুক্রাণুস্থলীস্থ শুক্রাণুর এক্সোফাইট বিদীর্ণ হয় এবং ইন্ডোফাইট আবৃত শুক্রাণুগুলো অস্টিওল পথে বের হয়ে পড়ে। অতঃপর লোনা পানিতে ইন্ডোফাইট জেলাটিনে পরিণত হলে শুক্রাণুগুলো পর্দামুক্ত হয় ও পানিতে সাঁতার কাটতে থাকে।

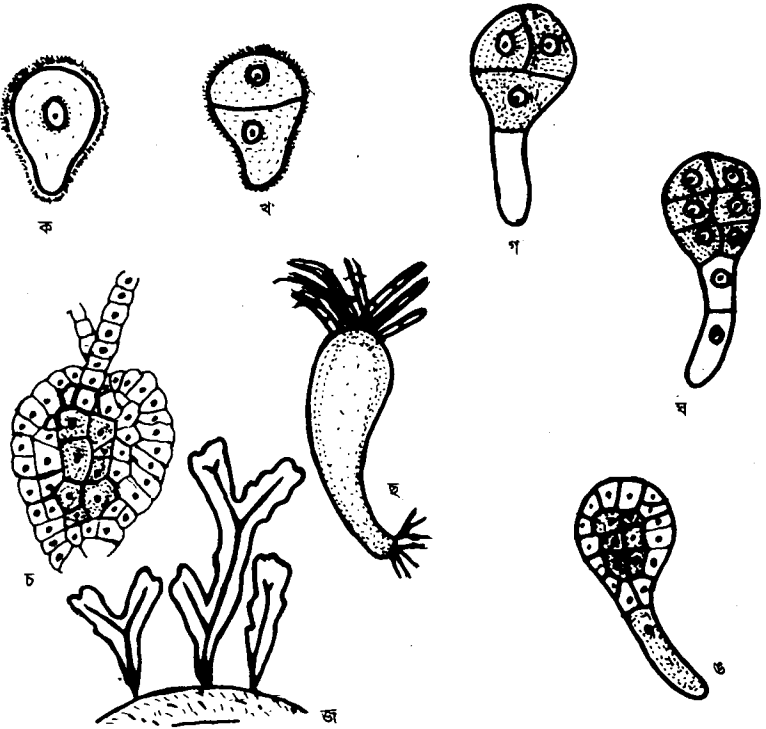
২. ডিম্বাণুর নিৰ্গমন : পৰিণত প্যারিপক্ব ডিম্বাণুস্থলীর ডিম্বাণুগুলো ৩টি আবরণে আবৃত। আবরণদ্বয় হলো এক্সোফাইট, মেসোফাইট ও ইন্ডোফাইট। জোয়ারের আগমনে ডিম্বাণুগুলো রণাবৃত হয়েই অস্টিওল পথে নিষ্কাশিত হয়। অতঃপর মেসোফাইট ও ইন্ডোফাইট পানি শোষণ সক্ষম হলে এক্সোফাইট ভিতরের বহিমুখী চাপে ভেঙে পড়ে। এসময় ডিম্বাণু আরও দুটি আবরণে আবৃত থাকে। মেসোফাইট লোনা পানির সংস্পর্শে এলে জেলাটিনে পরিণত হয়ে শীর্ষ মুক্ত হয় ও কিছুটা পিছনে আসে। ফলে ইন্ডোফাইটসহ ডিম্বাণু মুক্ত হয়। ইন্ডোফাইটটি পানি শোষণ করে দ্রবীভূত হলে নগ্ন ডিম্বাণু উন্মুক্ত হয়।



চিত্র ৮.১৩ : *Fucus* sp. -এ ডিম্বাণু নিৰ্গমন ও নিষেক

ক ক্রিয়া : ভাটার সময় কনসেপ্টকলের চারপাশের কোষগুলো রোদ্রতাপে শুকিয়ে সংকুচিত ফলে কনসেপ্টকলের ভিতরের মিউসিলেজ সংকোচন জনিত চাপে মোড়কসহ ডিম্বাণু ক্রমাবেই অস্টিওপথে বেরিয়ে পড়ে এবং পরবর্তী জৈৱকালে পানিতে ভেসে যায়। অতঃপর

পর্যায়ক্রমে মোড়ক বিদীর্ণ করে শূক্ৰাণু ও ডিম্বাণু পানিতে ভেসে বেড়ায়। শূক্ৰাণুগুলো পানিতে ফ্লাজেলা মাধ্যমে সাঁতার কাটে এবং ডিম্বাণু নিশ্চল অবস্থায় থাকে। ডিম্বাণু নগ্ন হলে একধরনের সুবাসিত রাসায়নিক দ্রব্য নিঃসরণ করে। এ সুবাসের আকর্ষণে শূক্ৰাণুগুলো ছুটে এসে ডিম্বাণুকে ঘিরে ফেলে। প্রতিটি শূক্ৰাণু টিনসেলজাতীয় ফ্লাজেলা দিয়ে ডিম্বাণুকে আকড়ে ধরে এবং ছইপলাস ফ্লাজেলাটি মুক্ত থেকে এদিকে ওদিকে নড়াচড়া করতে থাকে (Thuret, ১১৮-৫৪)। অধিকসংখ্যক ফ্লাজেলার এধরনের চলনে প্রবাহগতির সৃষ্টি হয় এবং এ প্রবাহ গতির কবলে পড়ে ডিম্বাণু ঘূর্ণন গতি পায়। ডিম্বাণুটি নিষিক্ত না হওয়া পর্যন্ত ডিম্বাণুর ঘূর্ণন গতি অব্যাহত থাকে। অবশেষে একটি শূক্ৰাণু ডিম্বাণুর ভিতর প্রবেশ করে ডিম্বাণুকে নিষিক্ত করে। এ সময় অন্যান্য শূক্ৰাণুগুলো ডিম্বাণুকে ছেড়ে চলে যায়। ফলে ডিম্বাণুর ঘূর্ণন গতিও বন্ধ হয়ে যায়। নিষিক্ত ডিম্বাণুটি প্রাচীর নিঃসৃত করে ডিপ্লয়ড জাইগোট গঠন করে।



চিত্র ৮.১৪ : *Fucus* sp. -এর জাইগোটের অঙ্কুরণ

জাইগোটের অঙ্কুরণ : জাইগোটটি এক মিউসিলেজ আবরণে আবৃত হয়ে কোনো শক্ত অবলম্বনে নিজেকে আটকে রাখে এবং কোনোরূপ বিশ্রামকালে প্রবেশ না করে সরাসরি অঙ্কুরিত হয়। প্রথমে জাইগোটটি আলোক রহিত প্রান্তে লম্বা হয়। এবং মাইটোটিক নিয়মে বিভক্ত হয়। নিচের কোষটি আড়াআড়িভাবে বিভক্ত হয়ে নিচের দিকে সূচালোপ্রান্তের কোষ

উৎপন্ন করে। এটিই প্রথম রাইজয়েড। ঐটির সাহায্যে কোনো শক্ত অবলম্বনকে আকড়ে ধরে। প্রাচীর মিউসিলেজযুক্ত হবার কারণে সংযুক্তি সম্ভবপর হয়। উপরের কোষটি বারবার বিভক্ত হয়ে স্তম্ভাকার স্পোরোফাইট দেহ প্রদান করে। প্রথম বিভাজনটি লম্বালম্বি হয়ে থাকে। ইত্যবসরে নিচাংশে অধিকসংখ্যক রাইজয়েড কোষ উৎপন্ন হয় এবং অগ্রভাগে ২/১টি রোমও দেখা দেয়। রোমকে ঘিরে থাকা পার্শ্ববর্তী কোষগুলো পরস্পর হতে পৃথক থেকে একটি খাঁজের সৃষ্টি করে এবং খাঁজের তলদেশে একটি ত্রিতলীয় শীর্ষ কোষ থাকে। পরবর্তী পরিবর্তনগুলো শীর্ষকোষের ক্রিয়াকাণ্ডের ফলে হয়ে থাকে। অবশ্য শীর্ষ কোষটি ৪-তলবিশিষ্ট হয়। এখানে উল্লেখ করা প্রয়োজন যে, জাইগোটটি যখন ৪-কোষযুক্ত হয় তখন উপরের কোষ দু'টি বার বার বিভক্ত হয়ে স্টাইপ ও ফুণ্ড প্রদান করে এবং নিচের কোষ দু'টি হতে হোল্ডফাস্ট গঠিত হয়। সদ্যজাত স্পোরোফাইটটি ঐ স্থানে আবদ্ধ থেকেই পরবর্তী পরিবর্তনগুলো শীর্ষ কোষের মাধ্যমে সম্পন্ন করে নতুন উদ্ভিদে পরিণত হয়।

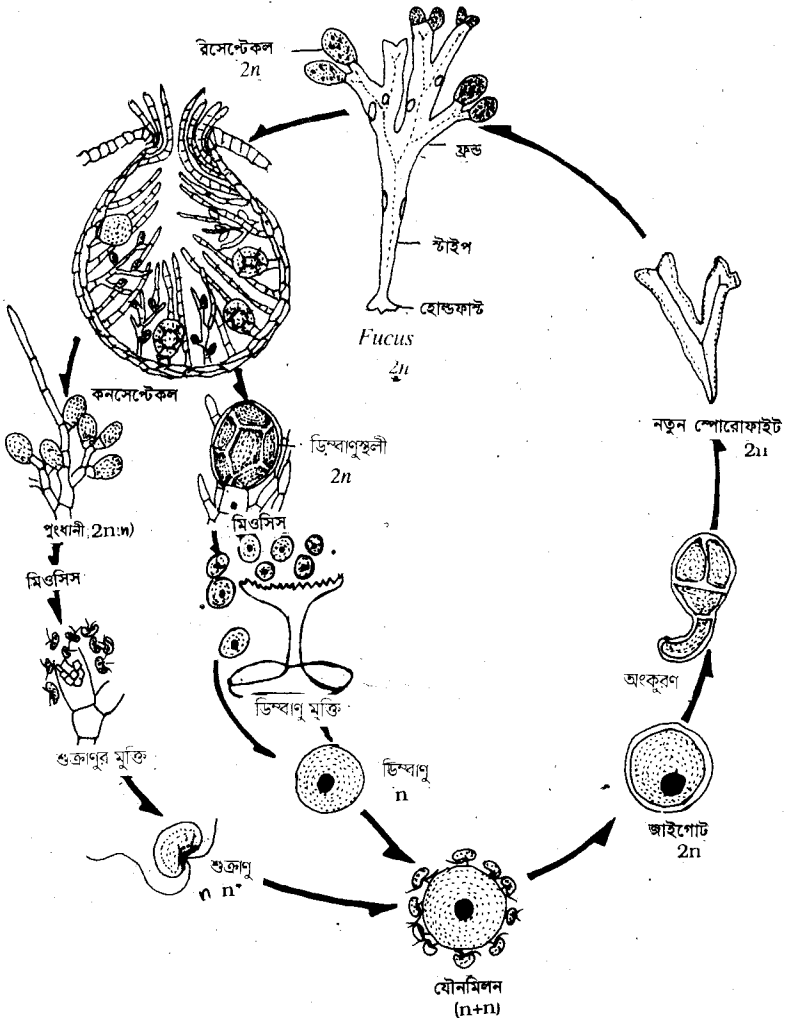
Fucus-এর যৌনাজ সম্পর্কে সাম্প্রতিক মূল্যায়ন

সম্প্রতি শৈবালবিদদের মধ্যে দিন দিন এ ধারণার উত্তরোত্তর বৃদ্ধি পাচ্ছে যে, ডিপ্লয়ড শুক্রাণুস্থলীকে মাইক্রোরোগুস্থলী এবং ডিম্বাণুস্থলীকে মাইক্রোরোগুস্থলীরূপে বিবেচনা করা অধিক যুক্তি সম্মত। এগুলো *Ectocarpus*-এর এক কক্ষযুক্ত রেণুস্থলীর মতোই। ডিপ্লয়ড প্রোটোপ্লাস্ট মিওটিক নিয়মে বিভাজিত হয়ে ৪টি হ্যাপ্লয়ড মাইক্রোরোগু উৎপন্ন করে। এ রেণুগুলো অঙ্কুরিত হয়ে কোনো গ্যামেটোফাইট উদ্ভিদ উৎপন্ন করে না। পক্ষান্তরে এগুলো বিভাজিত হয়ে ১৬ থেকে ৬৪টি শুক্রাণু প্রদান করে। শুক্রাণু বহনকারী এ মাইক্রোরোগুস্থলীটিই এখানে শুক্রাণুস্থলী বা পুংধানী নামে পরিচিত। মেগারেণুস্থলীর ডিপ্লয়ড প্রোটোপ্লাস্ট মিওটিক নিয়মে বিভাজিত হয়ে ৪টি হ্যাপ্লয়ড ও বৃহৎ মেগারেণু উৎপন্ন করে। এগুলো অঙ্কুরিত হয়ে কোনো স্ত্রী গ্যামেটোফাইট উৎপন্ন করে; বরং প্রতিটি মেগারেণু জাইগোটিক নিয়মে একবার বিভক্ত হয়ে ৮টি ডিম্বাণু তৈরি করে। ডিম্বাণু বহনকারী মেগারেণুস্থলীই এখানে ডিম্বাণুস্থলী। এ ধারণার প্রেক্ষিতে *Fucus* উদ্ভিদটি অসমরেণুপ্রসূ স্পোরোফাইট। এতে দু'ধরনের রেণু উৎপন্ন হয়। ক্ষুদ্রাকৃতির রেণুগুলো মাইক্রোরোগু এবং বড় আকারের রেণুগুলো মেগারেণু। এ রেণুগুলো নির্গত হবার পূর্বেই অঙ্কুরিত হয় এবং পুং ও স্ত্রী গ্যামেট পর্যায়ে না গিয়ে সরাসরি গ্যামেট প্রদান করে। *Fucus*-এর কোষগুলো রেণু হিসেবেই উৎপন্ন কিন্তু নির্গমন গঠনগুলো গ্যামেট। সেহেতু রেণুস্থলী একেবারে রেণুস্থলী ও জননকোষাধার রূপে কাজ করে থাকে।

Fucus-এর জননের আকর্ষণীয় বৈশিষ্ট্য হলো —

১. জীবন-চক্রে স্পোরোফাইট উদ্ভিদটি ডিপ্লয়ড এবং হ্যাপ্লয়ড গ্যামেট উৎপাদন করে।
২. রেণু মাধ্যমে অযৌন জনন অনুপস্থিত।
৩. প্রাণিদের মতো গ্যামেট তৈরির সময় মিওটিক বিভাজন হয়।
৪. মিওরেণুর অবমুক্তি না হওয়া গ্যামেটোফাইট দশাকে হ্রাস করে এবং দৈবক্রমে স্বস্থ রেণুস্থলীতে গ্যামেটগুলো অবস্থান করে।

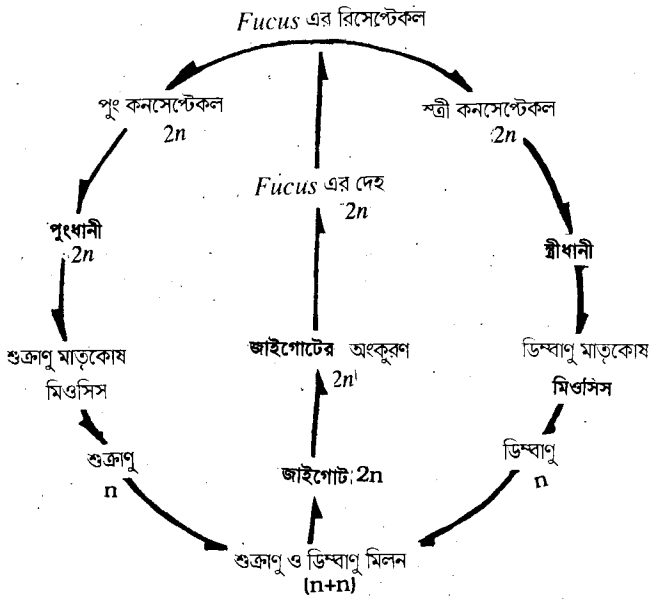
৫. রেণুস্থলী যেমন রেণুখলি হিসেবে কাজ করে তেমন জননকোষাধাররূপেও কাজ করে।
৬. স্ত্রীজনন কোষাধারে একাধিক ডিম্বাণু তৈরি হয়।
৭. চারপাশের পানিতে নিশ্চল ডিম্বাণুর অবমুক্তি।
৮. বহিরাগত নিষেক ক্রিয়া।
৯. শুক্রাণু পরিবেষ্টিত নিশ্চল ডিম্বাণুর ঘূর্ণনগতি সাধারণত শুক্রাণুর হাইপলাস ফ্লাজেলার চলরেণু যে প্রবাহগতি উৎপন্ন হয় তার ফলশ্রুতি।



চিত্র ৮.১৫: *Fucus* sp. জন্ম ক্রম (আক্ষরিক)

জন্মক্রম

Fucus-এর জন্মক্রম যেমন জটিল তেমনি আকর্ষণীয়। জাইগোটের অঙ্কুরণের ফলে নতুন উদ্ভিদের সূচনা হয়। *Fucus* শৈবালটি-এক্ষেত্রে ব্যতিক্রমী নয়। এবং বিকাশ ও বৃদ্ধির ফলে *Fucus* উদ্ভিদের জন্ম হয়। সুতরাং *Fucus* উদ্ভিদটি ডিপ্লয়ড স্পোরোফাইট। এ ধরনের উদ্ভিদে সাধারণত রেণু উৎপাদিত হয়। কিন্তু *Fucus*-এ তা হয় না বলে অযৌন জনন অনুপস্থিত। উপরন্তু ডিপ্লয়ড দশার এ উদ্ভিদটি কনসেপ্টকল গঠন করে মিওটিক দশায় প্রবেশ করে। এরূপ বিভাজনের ফলে স্ত্রী ও পুংগ্যামেট তৈরি হয়। এ গ্যামেটগুলো হ্যাপ্লয়ড বা সংখ্যক ক্রোমোজমজড়িত। এটি গ্যামেটোফাইটিক দশা। এ গ্যামেটেই এ দশার শুরু ও শেষ সূচিত। অল্প সময়ের ব্যবধানে দুটি গ্যামেটের মিলনে ডিপ্লয়ড জাইগোট ও জাইগোটের অঙ্কুরণের নতুন স্পোরোফাইট দশার সূচনা হয়। গ্যামেটোফাইট দশা খুবই স্বল্পস্থায়ী। *Fucus*-এর জীবনচক্রে এ সত্য উদঘাটিত হয়েছে যে, *Fucus*-এর জন্মক্রমে শুধু ক্রোমোজম সংখ্যার পালাবদল ঘটেছে ; কেননা ডিপ্লয়ড → হ্যাপ্লয়ড → ডিপ্লয়ড। সেহেতু, এধরনের জন্মক্রমকে কোষীয় জন্মক্রম বলা অধিক যুক্তিযুক্ত। কারণ বিভিন্ন ক্রিয়াকাণ্ড বিজড়িত বহুকোষী উদ্ভিদের সাথে প্রতিসঙ্গী জন্মের পালাক্রমিক আবর্তন হয় না। এখানে শুধু স্পোরোফাইট একমাত্র বহুকোষী উদ্ভিদ এবং গ্যামেটোফাইটিক উদ্ভিদ অনুপস্থিত।



চিত্র ৮.১৬ : *Fucus* sp. -এর জীবন-চক্র

Fucus-এর মুখ্য বৈশিষ্ট্য

১. উদ্ভিদ দেহ উন্নত প্রকৃতির, কলাতন্ত্রে বিভিন্নতা এবং হোল্ডফাস্ট, স্টাইপ ও ফ্রন্ডে উদ্ভিদ দেহ বিভেদিত। ফ্রন্ডটি দ্ব্যগ্র শাখাপ্রশাখায়ুক্ত। উদ্ভিদ ডিপ্লয়ড।
২. দেহকে পানিতে ভাসমান রাখার জন্য নিউম্যাটোসিস্ট নামক বায়ুস্থলীযুক্ত।
৩. রেণু মাধ্যমে অযৌন সম্পূর্ণরূপে অনুপস্থিত।
৪. কলাতন্ত্রে শ্রম বিভাগ দেখা যায় : মেরিস্টোডার্ম সালোকসংশ্লেষী স্তর, কটেক্স সঞ্চায়াগার, মেডুলা, খাদ্যপরিবহণ এবং হোল্ড ফাস্ট-সংবন্ধতার সাথে জড়িত।
৫. যৌন জনন উগ্যামীয়। পুংকনসেপ্টেকলে শূক্ৰাণুস্থলী এবং স্ত্রী কনসেপ্টেকলে ডিম্বাণুস্থলী উৎপন্ন হয়। ডিম্বাণুস্থলীতে ১টি নয় বরং ৮টি ডিম্বাণু উৎপন্ন হয়।
৬. কনসেপ্টেকলগুলো ফ্রন্ড শাখার শীর্ষভাগের রিসেপ্টেকল নামক স্ফীতাংশে উৎপন্ন হয়। কনসেপ্টেকল কলসির মতো, শীর্ষে অস্টিওল ভিতরভাগে জনন কোষ এবং বহুকেষী বহুপ্যারা ও পেরিফাইসিসবিশিষ্ট।
৭. ডিপ্লয়ড উদ্ভিদে ডিপ্লয়ড যৌনাদ্র ও হ্যাপ্লয়ড গ্যামেটের উপস্থিতি।
৮. নিষেক ক্রিয়া বাইরে সংঘটিত হয়।
৯. জাইগোট কোনোরূপ বিশ্রাম না নিয়ে সরাসরি অঙ্কুরিত হয়।
১০. নিয়মিত জন্মক্রমের পরিবর্তে কোষীয় জন্মক্রম দেখা যায়।

গোত্র : Sargassaceae

Fucales বর্গের এ গোত্রটি তার নিজস্ব বৈশিষ্ট্যে বৈচিত্র্যময়। এর কিছুসংখ্যক প্রজাতি দ্বিপার্শ্বীয়ভাবে প্রতিসম হলেও অধিকাংশই অরীয়ভাবে প্রতিসম। এ গোত্রের বৈশিষ্ট্য হলো : ১. Fucales-এর মধ্যে সর্বপেক্ষা জটিল বহিরাঙ্কিত যুক্ত। ২. উদ্ভিদটি পার্শ্বীয় শাখা প্রশাখায়ুক্ত ও শাখাবিন্যাস মনোপোডিয়াল ৩. পাতাসদৃশ চ্যাপ্টা ও প্রসারিত অঙ্গের গোড়া হতে শাখার উৎপত্তি হতে পারে এবং এখান হতেই বায়ু থলির উৎপত্তি হয়। এ বায়ুথলি উদ্ভিদ প্লাবতা দান করে। ৪. দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি প্রধানত তিন তলযুক্ত শীর্ষ মাধ্যমে হয়ে থাকে। এ শীর্ষ কোষটি ফানেলাকৃতি খাঁজের মেঝেয় অবস্থান করে। ৫. পার্শ্বীয় শাখার গোড়ায় বায়ু-থলির উপস্থিতির জন্য উদ্ভিদটি পানিতে সহজে ভেসে থাকতে পারে। এগুলো শৈবাল উপসাগরীয় আগাছা রূপে চিহ্নিত।

এ গোত্রে অন্তত ৫টি গণ রয়েছে। এগুলোর মধ্যে *Sargassum*. সর্বাধিক পরিচিত এবং কম বেশি সাগরকূলবর্তী সবদেশেই পাওয়া যায়। বাদামি শৈবালের-এসমুদ্র-আগাছাগুলো ভারতীয় সাগর উপকূলে পর্যাপ্ত পরিমাণে পাওয়া যায় (Chauhan ও Krishnamuriti (১৯৭১)। অবশ্য, নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চলের এদেরকে বহুলভাবে দেখা যায়। এতে কমপক্ষে ১৫০টি প্রজাতি রয়েছে। এগুলোর মধ্যে ১৪টি প্রজাতি ভারতীয় উপমহাদেশে পাওয়া যায় (Greville)। *S. swartzii* নামক বাদামি শৈবালটি Okha-বন্দরের একটি সাধারণ সমুদ্র আগাছা।

প্রতীক গণ : *Sargassum*

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ— Phaeophyta

শ্রেণী— Cyclospora

বর্গ— Fucales

গোত্র— Sargassaceae

গণ— *Sargassum*

প্রজাতি— *Sargassum cinerium*

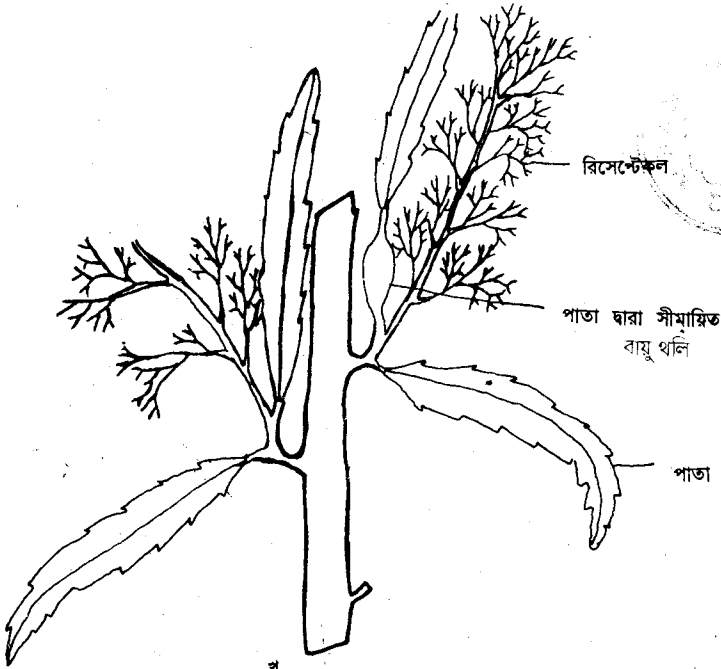
প্রকৃতি ও বসতি

Sargassum একটি অতিপরিচিত বাদামি শৈবাল। এ শৈবালটি নাতিশীতোষ্ণ ও উষ্ণমণ্ডলীয় শিলা ও পাথরপূর্ণ সাগরতীরে বহুলভাবে জন্মায় বলে একে উপসাগরীয় আগাছাও বলে। *Sargassum*



চিত্র ৮.১৭ : *Sargassum* শৈবাল

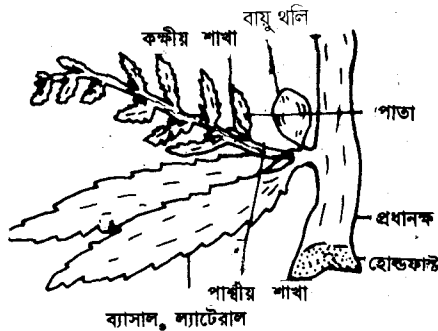
শৈবালটির প্রায় ১৫০টি প্রজাতি রয়েছে। এগুলো স্বাভাবিকভাবে উষ্ণ সাগর তীরেই বেশি জন্মায়। কতক প্রজাতিকে ভারত, জাপান, অস্ট্রেলিয়া ও ফ্লোরিডা উপকূলে জন্মে থাকে। বাংলাদেশের সেন্ট মার্টিন দ্বীপের উপকূলেও *Sargassum*-এর বেশ কয়টি প্রজাতি পাওয়া যায়। বাংলাদেশ ও ভারতীয় প্রজাতিগুলোর মধ্যে সাধারণ প্রজাতি হলো *S. tennerinum*, *S. cinerium* ইত্যাদি (Vashista, 1976)। ভূমধ্যসাগরীয় অঞ্চলে *S. linifolium* পাওয়া যায়। উত্তর আটলান্টিক মহাসাগরের একটি অংশে *S. natans* কে বহুলভাবে ভাসমান অবস্থায় পাওয়া যায়। এজন্য এ অংশকে Sargassósea বলেও অভিহিত করা হয়। এটি আফ্রিকা উপকূলের ২০° ও ৩৫° অক্ষাংশে অবস্থিত। একটি আদর্শিক *Sargassum* উদ্ভিদকে প্রায় ঝোপঝাড়ের আগাছার মতোই মনে হয়। একে দেখতে আবৃতবীজি উদ্ভিদ সদৃশ। উদ্ভিদ দেহটি অরীয়ভাবে প্রতিসম (*S. patens*)। *S. vulgare* ও *S. filipendula* মতো শৈবালগুলোতে কোনো অবলম্বনের সাথে আবদ্ধ অবস্থায় দেখা যায়। তবে অসংবদ্ধ ও মুক্তভাসমান প্রজাতিও বহুলভাবে পাওয়া (*S. natans*, *S. bacifurum*)। এদের কোনো সংবদ্ধ হবার ডিস্ক বা হোল্ডফাস্ট নেই এবং উর্বরও নয়। এগুলো খণ্ডায়ণ পদ্ধতিতে সংখ্যাবৃদ্ধি করে থাকে। Sargasso-sea-তে আরও একটি প্রজাতি পাওয়া যায়; যেমন *S. hystix* কয়েকটি সাধারণ প্রজাতি হলো : *S. curyophylluil*, *S. suiartzii*, *S. duplicatum* প্রভৃতি



চিত্র ৮.১৮ : *Sargassum longifolium* শৈবাল

থ্যালাসের গঠন : থ্যালাসের আঙ্গিক ও অন্তর্গঠন নিচে বর্ণনা করা হলো—

থ্যালাসের আঙ্গিক গঠন : *Sargassum* শৈবালটি স্পোরোফাইট এবং *S. filipendula* বাদ শৈবালের থ্যালাস ৩০ সেমি. লম্বা হয়ে থাকে। অবশ্য ৬ মি. পর্যন্ত দীর্ঘ শৈবালও পাওয়া যায়। সমগ্র দেহটিকে তিনটি অংশে ভাগ করা যায়— ১) (গোড়ায় থালা-সদৃশ হোল্ডফাস্ট মাঝখানের কাণ্ড-সদৃশ স্টাইপ এবং স্টাইপ হতে উদ্ভিত পাশ্বীয় শাখা প্রশাখা। স্টাইপই থ্যালাসের প্রধান অক্ষ বলে বিবেচিত। এখান হতে প্রাথমিক শাখার উৎপত্তি হয়। প্রাথমিক শাখাগুলো চে ও প্রসারিত পাতার মতো ; এতে মধ্যশিরা রয়েছে এবং কিনারা দন্তর প্রকৃতির। এদের বৃদ্ধি সীমিত নয়। একে অনেকসময় দীর্ঘ বিটপও বলা হয়। এ দীর্ঘ বিটপের গোড়া হতে সীমিত বৃদ্ধি সেকেন্ডারি পাশ্বীয় শাখাও বের হয়। এগুলো দেখতে পাতাসদৃশ। এতে মধ্যশিরা থাকতে-পা আবার নাও থাকতে পারে। পাতাসদৃশ অঙ্গগুলোর কক্ষ হতে যে সেকেন্ডারি শাখা বের সেগুলো সবৃত্তক, স্ফীত, বন্ধ্যাক, গোলাকার হয় ; এদেরকে বায়ু-থলি (air bladder) বলে। এগুলো থ্যালাসের প্লাবতা বৃদ্ধি করেও পানিতে ভেসে থাকার কাজে সহায়তা দেয়। বিজ্ঞানী Colla Willis বিশ্বাস করেন যে, এগুলো উদ্ভিদের শ্বাসন কাজে অংশ নেয়। কিন্তু অন্যেরা মনে করেন যে, এটি অভিকর্ষ হ্রাসের একটি কৌশল বিশেষ। এগুলো বহির্জর্মনেষ্ণুভাবে উৎপন্ন হয়ে কটে স্থূলতা বাড়ায়। পাশ্বীয় শাখার শাখাবিন্যাস ২/৫। *S. patens*-এর পাতাসদৃশ অঙ্গে মধ্যশিরা থাকে ; কিন্তু *S. enerve*-এর সেকেন্ডারি পাতাসদৃশ অংশে কোনো মধ্যশিরা থাকে না। তাই গোড়ায় কক্ষীয় লুপ্তপ্রায় অংশ থাকে। বয়স্ক শৈবালের সেকেন্ডারি শাখার উপরাংশে ঘনীভ

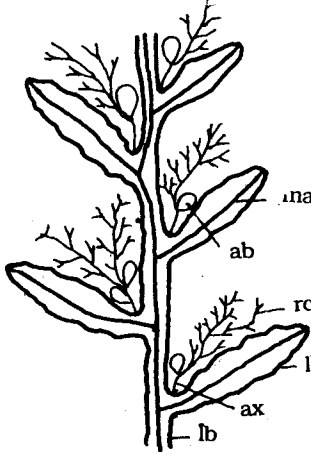


চিত্র ৮.১৯ : *S. enerve*-এর ব্যাঙ্গাল অংশ

শাখাবিন্যাস পদ্ধতি বর্তমান। এগুলোর গোড়ায় স্ফীত বৃত্তকোষও গোলাকৃতি যে-অঙ্গ থাকেই বায়ু থলি বলে। এসব বায়ু থলির গোড়া হতে আবার যে উর্বর নলাকার টার্শিয়ারি শাখা উৎপন্ন হয় সেগুলোকে রিসেপ্টকল বলে। *sargassum*-এ এগুলো এক ধরনের বিশেষিত শাখা। এগুলো অঙ্গজ শাখার ক্রমরূপান্তরের ফলে উৎপত্তি লাভ করে না। অবশ্য কতক প্রজাতিতে পাতাসদৃশ গঠনগুলো পরিবর্তিত হয়ে বায়ুথলিতে পরিণত হতে পারে। এগুলো বর্ধিত পাতাসদৃশ অঙ্গদ্বারা সীমিত হতে পারে কিংবা নাও হতে পারে (*S. longifolium*)।

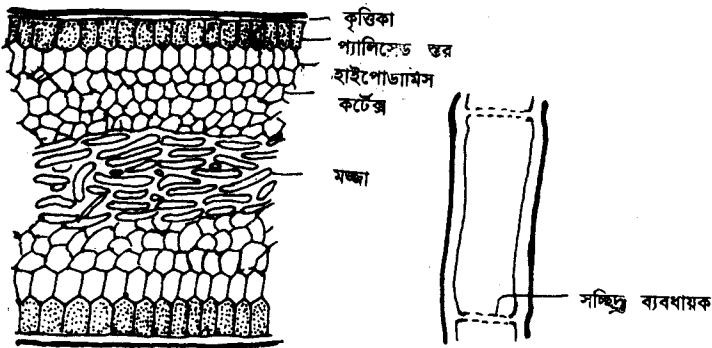
প্রজাতিভেদে রিসেপ্টকলের গঠন ও বিকাশ বিভিন্ন রকম হতে পারে। রিসেপ্টকল ভিতরে ফ্লাস্কের মতো আকৃতিযুক্ত ফাঁকা স্থান থাকে ; একে কনসেপ্টকল বলে। এগুলো

শীর্ষভাগে অতি ক্ষুদ্র ছিদ্র থাকে ; একে অস্টিওল বলে। এ ছিদ্র মাধ্যমে বাইরের পানির সাথে কনসেপ্টেকল যোগাযোগ রক্ষা করে। পাতাসদৃশ অঙ্গ বায়ুথলি ও রিসেপ্টেকল স্টাইপ হতে পানীয়ভাবে উৎপন্ন হয় বলে এদেরকে অনেকেই ল্যাটেরালস নামে অভিহিত করেন। শীর্ষ ভাজক মাধ্যমে এদের বৃদ্ধি হয়ে থাকে।



চিত্র ৮.২০ : *Peron*. পানীয় শাখা ল্যাটেরাল, ax-কক্ষীয় শাখা বায়ু থলি, md-মধ্যশিরা রিসেপ্টেকলে কনসেপ্টেকল,

Sargassum সংবদ্ধ ডিস্কের সাহায্যে কোনো অবলম্বনের সাথে আবদ্ধ থাকে। এর পরিধিসীমা আর্নায়মিত এবং মোটামুটি অমসৃণ দেখতে। তাছাড়া, প্রধান অক্ষ হতে বহুসংখ্যক খর্ব ধাবক সদৃশ গঠন উদগত হয়ে আবদ্ধ হবার কাজে সহায়তা করে।



চিত্র ৮.২১ : *Sargassum* sp. ক. ব্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ খ. একটি কটিক্যাল কোষে সচ্ছিদ্র প্রস্থ প্রাচীর

S. enerve শুকালে সবুজ বর্ণযুক্ত হয়। তাই এগুলো ডেকোরেশন কাজে ব্যবহৃত হয় দঃ আফ্রিকার বাসিন্দা *S. longifolium*-এর প্রধান অক্ষ চ্যাপ্টা প্রকৃতির। এখান হতে উদগত ল্যাটেরালগুলো ডাইস্টিকাস বিন্যাস দেখায়। এসব ল্যাটেরালে পত্রসদৃশ অঙ্গগুলো একান্তবিন্যাস দেখায়। উপরের পাতাটি বায়ুথলিতে পরিণত হয়। এটি পত্রজবৃদ্ধি দ্বারা পরিবেষ্টিত।

খালাসের অন্তর্গঠন : *Sargassum*-খালাসের প্রস্তুত্বেদ অণুবীক্ষণ যন্ত্রে দেখলে পরিষ্কার হতে কেন্দ্রের দিকে আয়োজিত কোষ স্তরগুলো দেখা যায় :

ক. মেরিস্টোডার্ম : কৃত্তিকা নিচে এক বা দু'কোষস্তরযুক্ত অঞ্চলকে মেরিস্টোডার্ম বলে। কোষগুলো স্তরাকার ও কোষবকশবিহীন। এ স্তরের কোষগুলোতে প্লাস্টিড ও ফিউকোসান কাণিকার প্রাচুর্য দেখা যায়। তাই অনেকেই একে প্যালিসেড-স্তর বলে উল্লেখ করেন। কেননা, এ স্তরটি সালোকসংশ্লেষণের সাথে জড়িত : এ স্তরের বাইরে অকোমীয় মিউসিলেজ-কৃত্তিকা থাকে।

খ. ক্যবর : মেরিস্টোডার্মের নিচে কয়েক কোষস্তরীয় ক্যবর অঞ্চল অবস্থিত। এ স্তরের কোষগুলো পর্যায়কাত্মীয়, লম্বাটে, বক্রভূজাকৃতি। কোষগুলোর প্রাচীর পুরু এবং সঞ্চয়ী-অঞ্চল বলে বিবেচিত। ভিতরভাগের কোষগুলোর প্রাচীর জেলাটিনাইজড ও কেন্দ্রীয় অঞ্চলের সাথে একীভূত হয়ে বলে মনে হয়।

গ. মেডুলা বা মজ্জা : এটি খালাসের কেন্দ্রীয় অঞ্চল। আলগাভাবে সাজানো এ অঞ্চলের কোষগুলো সরু ও লম্বাকৃতি। এ অঞ্চলের বহিঃভাগের কোষগুলো পুরুপ্রাচীর যুক্ত হলেও ভিতরভাগের কোষগুলোর কোষ প্রাচীর পাতলা হয়ে থাকে। এ অঞ্চলে কোনো জেলাটিন দ্রব্য থাকে না এবং মেডুলারি হাইফি অনুপাশ্বিত। বিজ্ঞানী Hanstein উল্লেখ করেন যে, এ অঞ্চলের কোষগুলোর প্রস্থপ্রাচীর সোপানাকার স্থূলভায়ুক্ত। শুধু পাতা-সদৃশ অঙ্গের মেডুলা পাতলা কোষ প্রাচীরযুক্ত কোষের তৈরি। হোল্ডফাস্টের মেডুলাতে হাইফি থাকে। সমগ্র অঞ্চলের কোষগুলো তাদের প্রস্থ প্রাচীরে ছিদ্র মাধ্যমে যোগাযোগ রক্ষা করে। কিন্তু কোনো শৈবালবিদই এ ব্যাপারে একমত নয়। বায়ুজনিত মেডুলা অনুপাশ্বিত। এখানে শুধু গ্যাসে ভর্তি : মেডুলা উদ্ভিদের খাদ্য পরিবহণ অঞ্চল।

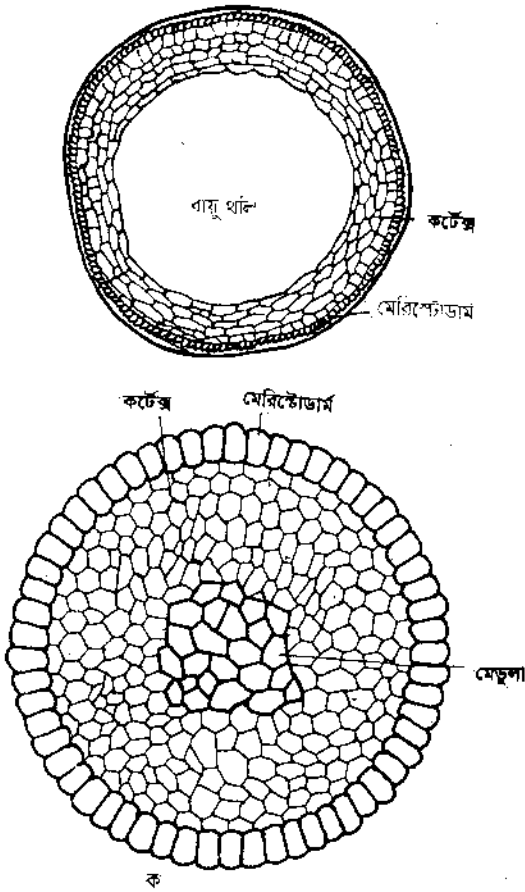
খালাসের অন্তর্গঠন হতে এ তথ্য সত্যায়িত হয়েছে যে, অন্তর্গঠনে কোষের বিভেদন যেমন সুস্পষ্ট তেমন তাদের মধ্যে শূন্য-বিভাগ সুনির্দিষ্ট। সালোক সংশ্লেষণে খাদ্য সঞ্চয়েও খাদ্য পরিবহণের ও সংযুক্তির জন্য কোষের বিশেষিতকরণ সুস্পষ্ট।

জনন প্রক্রিয়া

Sargassum-এর স্বাভাবিক জনন প্রক্রিয়া হচ্ছে অঙ্গজ জনন ও যৌন জনন। এ শৈবালে রেগুমারামে অযৌন জনন অনুপস্থিত।

অঙ্গজ জনন : *Sargassum* খণ্ডায়ন পদ্ধতিতে অঙ্গজ জনন সম্পাদন করে থাকে। পুরাতন অংশের মৃত্যু ও পচনের ফলে নতুন অংশগুলো পৃথক হতে পারে কিংবা অন্য কোনো কারণে উদ্ভিদটি কয়েক খণ্ডে বিভক্ত হয়ে যেতে পারে। এক্ষেত্রে বড় বড় খণ্ডগুলো কিংবা প্রতিটি খণ্ডই প্রয়োজনীয় অঙ্গ বৃদ্ধি মাধ্যমে গঠন করে স্বতন্ত্র ও স্বাধীন উদ্ভিদে পরিণত হয়।

যৌন জনন : উদ্ভিদটি সফ্রাসী বা ভিন্নবাসী হতে পারে। উদ্ভিদটি যে প্রকৃতিরই হোক না যৌন জনন উৎসাহী প্রকৃতির। স্পোরোফাইটিক উদ্ভিদের পার্থক্য শাখার ক্ষেত্রে যে বেলনাকার বা চ্যাপ্টা অঙ্গ উৎপন্ন হয় তাকে হিসেপ্টেকল বলে। এটির গায়ে যেসব ফ্লাস্কার্কা গহ্বর দেখা



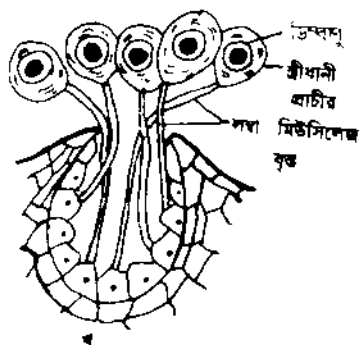
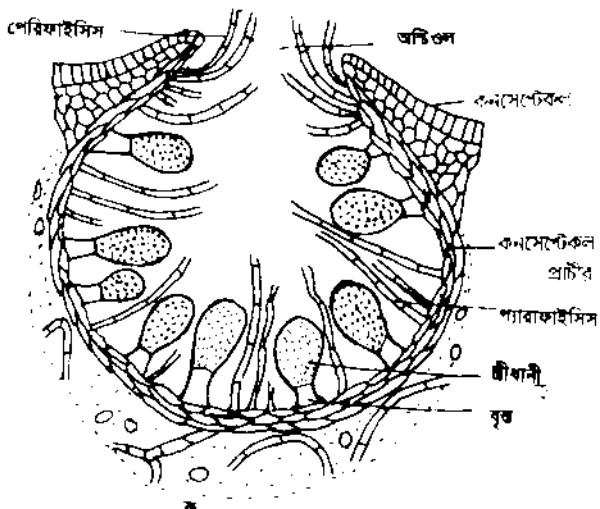
চিত্র ৮.২১ : *Sargassum* sp. ক. প্রধান অক্ষের প্রস্থচ্ছেদ খ. বায়ু থলির প্রস্থচ্ছেদ

যায় সেগুলোকে কনসেপ্টকল বলে এ কনসেপ্টকলের ভিতরেই যৌনঙ্গ অ্যান্থেরিডিয়া ও উগোনিয়া উৎপন্ন হয়। (উর্বর হলে)। কিন্তু অনুর্বর হলে জননাঙ্গ বেধে থাকে না।

প্রতিটি কনসেপ্টকলই একটি ক্ষুদ্র গহ্বর বিশেষ এটি রিসেপ্টকলের মেডুলার গায়ে অবস্থিত। এটি একটি নিজস্ব প্রাচীর আছে। প্রাচীরের চ্যাপ্টা কোষগুলো যেমন সুনিবিড়ভাবে সাজানো তেমনি ক্রোমাটোফোর সমৃদ্ধ। এ প্রাচীরটিই মেডুলার শিথিলভাবে কোষস্তর হতে কনসেপ্টকলকে পৃথক করে রাখে; কনসেপ্টকল প্রাচীর গায়েই অধিকাংশ স্থান জুড়ে থাকে প্যারাফাইসিস নামক রোম সদৃশ, শাখান্বিত সূত্র; কনসেপ্টকলের শীর্ষে একটি খুবই ছোট ধরনের ছিদ্রপথ থাকে; একে অস্টিওল বলে। এটির নিকটবর্তী অংশে পেরিফাইসেস নামক বণহীন সূত্র থাকে। কনসেপ্টকল সবসময় একলিঙ্গবিশিষ্ট। সহবাসী প্রজাতিতে পুং কনসেপ্টকল একই

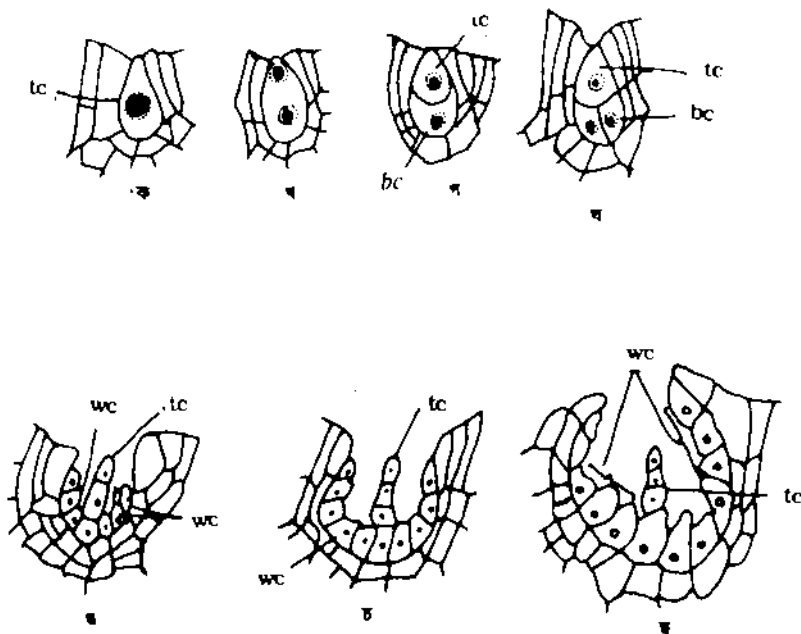
থ্যালোসিমা প্রক্রিয়াসমূহে ভিন্ন ভিন্ন উদ্ভিদে ভিন্ন থাকে। অবশ্য পুংথ্যালোস ও স্ত্রীথ্যালোসের মধ্যে আকর্ষণ ও পার্থক্য দেখা যায়। পুং থ্যালোসের কনসেপ্টিকুল মসৃণ এবং স্ত্রী থ্যালোসেরটি কন্টকিত। সুনির্দিষ্টভাবে বলা যায় যে, পুং কনসেপ্টিকুল মসৃণ ও স্ত্রী কনসেপ্টিকুল কন্টকিত। এটি থ্যালোসের পার্থক্য নয় কনসেপ্টিকুলের বাহ্যিক পার্থক্য।

অনুর কনসেপ্টিকুলকে ক্রিপ্টোব্লাস্ট বলে। এগুলো প্রাথমিক শাখায় উৎপন্ন হয়। এগুলো ক্রিপ্টোব্লাস্টের ছিদ্র মাধ্যমে উন্মুক্ত থাকে। এদের মধ্যে কোন যৌনঙ্গ থাকে না এবং এগুলো উর্বর কনসেপ্টিকুলের উৎপত্তি ও বিকাশকর্তৃক। ক্রিপ্টোব্লাস্টের মেথের মাঝখানে বড় বর্ণহীন আশাখ রোম থাকে এবং রোমগুলো ব্যাসাল ভাজক কলমযুক্ত। রোমগুলো ক্রিপ্টোব্লাস্টের পাখে গুল্জাকারে বাহ্যিক হয়। রোমবাধী সঙ্গে সঙ্গে এগুলো ঝরে যায়; কিন্তু ব্যাসাল ভাজক কলমের নিম্নাংশ টিকে থাকে। রোম ঝরতে মিউসিলেজে ক্রিপ্টোব্লাস্ট পূর্ণ থাকে এবং প্রতিকূলিত। এভাবে বাহ্যিক হয়।



চিত্র ১১.১৩ : *Chara* sp. ক. ক্রিপ্টোব্লাস্টের লম্বা অংশ, খ. স্ত্রী কনসেপ্টিকুলের লম্বা অংশ

কনসেপ্টেকলের উৎপত্তি ও বিকাশ : একটি ফাস্ক অঙ্কুরিত প্রারম্ভিক কোষ হতে কনসেপ্টেকলের উৎপত্তি হয়। এ কোষটি অন্যান্য কোষ হতে আকারে বড়, বিভাজনহার কম ও বড় কেন্দ্রিক যুগ্ম এ কোষটি আড়াআড়িভাবে দুটি অসমান কোষে বিভক্ত হয়। উপরের অপত্য কোষটিকে জিহ্বা কোষ ও নিচের কোষটিকে ব্যাসাল কোষ বলে। ইতাবসবে, কনসেপ্টেকল প্রারম্ভিক কোষের চার পাশের কোষগুলো এমনভাবে বিভক্ত ও বর্ধিত হয় যে এ কোষটি ভিতরে চলে যায়। জিহ্বা কোষটি পাশের কোষগুলো থেকে পৃথক থাকে। ব্যাসাল কোষটি বারবার বিভক্ত হয়ে কনসেপ্টেকল প্রাচীর গঠন করে; তবে শীর্ষভাগের সব অংশ ছাড়া এর আগতামুক্ত থাকে। পরবর্তী পঞ্চরতী দেখ হতে উৎপন্ন হয়। জিহ্বা কোষটি কিছুটা লম্বা হয় এবং কতকক্ষেত্র এ বিভক্ত হয়ে কয়েক কোষের একটি সারি গঠন করে। ফলত জিহ্বা কোষের বিন্যস্তি ঘটে।

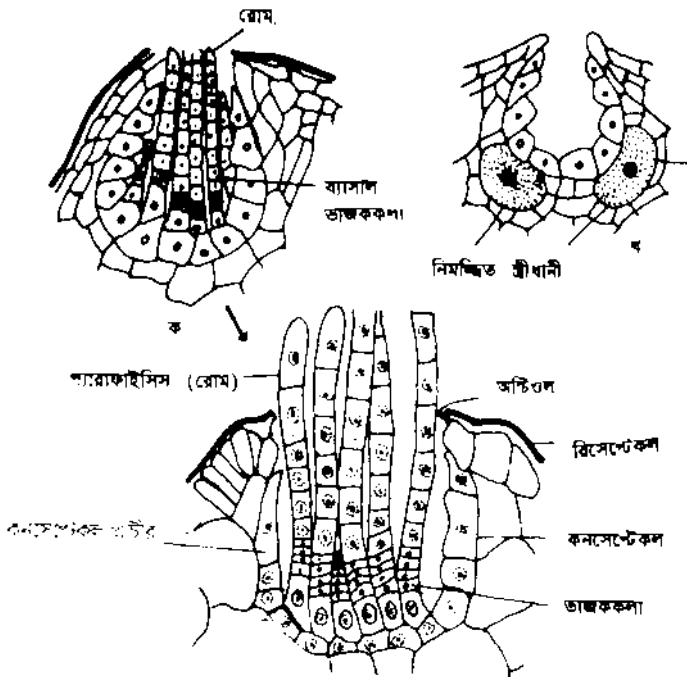


চিত্র ৮.২৪ : *Sargassum* sp. কনসেপ্টেকলের বিকাশ, ক. দ. প্রাথমিক বিকাশ পর্যায়, ৫-৬. পরবর্তী বিকাশ পর্যায়।

কনসেপ্টেকলগুলো দু'ধরনের হতে পারে; যেমন পুং কনসেপ্টেকল ও স্ত্রী কনসেপ্টেকল। পুং কনসেপ্টেকল মসৃণ ও স্ত্রী কনসেপ্টেকল কলকিত হয়। *S. horneri*-তে পুং কনসেপ্টেকল তুলনামূলকভাবে দীর্ঘ ও অধিক সরু। পুং কনসেপ্টেকল পুংধানী বা শুক্রাণুস্থলী এবং স্ত্রী কনসেপ্টেকল স্ত্রীধানী বা ডিম্বাণুস্থলী বহন করে।

পুংধানী বা শুক্রাণুস্থলী : শুক্রাণুস্থলীর গঠন ও বিকাশ *Fucus*-এর শুক্রাণুস্থলী বিকাশের অনুরূপ। পুং কনসেপ্টেকলে কিংবা উভয়লিঙ্গ কনসেপ্টেকলে বড়সংখ্যক শুক্রাণুস্থলী জন্মে থাকে। এগুলো এতে ঘনভাবে জন্মে যে, অনুশীলন করাতেও ব্যাঘাত সৃষ্টি হয়। নিচের শাখার স্বল্প

শাখাযুক্ত প্যারাফাইসিসে শীষভাবে এ যৌনাস্ত্রী উৎপন্ন হয়। আর এ প্যারাফাইসিসগুলো পুংকনসেপ্টিকলের মেঝে হতে উত্থিত হয়। পরিণত ও পরিপক্ব শূক্রাণুস্বলী আকারে ছোট ও ত্রিলোচকীয়। এতে ৩মটি দ্বি-ফ্লাজেলাযুক্ত শূক্রাণু থাকে। শূক্রাণুগুলো পরিণত ও পরিপক্ব হলে শূক্রাণু ধর্নিটি পানি প্রবাহে স্ব স্ব বৃত্ত কোষ হতে পৃথক হয়ে পড়ে, অতঃপর এটি আশিওল পথে বেগে হতে আসে ও পানিতে ভাসতে থাকে। পানির সংস্পর্শে এসে শূক্রাণুস্বলী প্রাচীর পর্দা শেষণ করে গলে যায় এবং শূক্রাণুগুলো মুক্ত হয়ে পড়ে। মুক্ত শূক্রাণুগুলো নাসপার্শ্বের মতো এবং সম্মুখ দিকে জাখা। এতে দুটি অসম পাশীয় ফ্লাজেলা থাকে। বড় ফ্লাজেলাটি পিছনের দিকে এবং ছোটটি সামনের দিকে নির্দেশিত। শূক্রাণুর অধিকাংশ দেহভূত্ব কেন্দ্রিক থাকে এবং ফ্লাজেলাদ্বয় ক্রমবর্তনশীল হতে উৎপন্ন হয়। দুস্তপ্রযুক্ত মাত্র ১০০ হা. ও ৫মি.কিউ উদগত হয়।



চিত্র ১০.১৩ : *Sargassum* sp. পুং কনসেপ্টিকল

শূক্রাণুস্বলীর উৎপত্তি ও বিকাশ : পুংকনসেপ্টিকলের মেঝের যেকোনো কোষ স্থায়ী হয়ে প্যারামেসডক্স উপর্যুত্রে সৃষ্টি করে। এটি অভ্যুৎসর্গভাবে বিভক্ত হয়ে দুটি কোষ উৎপন্ন করে। নিম্নের কোষটি কনসেপ্টিকলের প্রাচীর কোষ হিসেবে কাজ করে। উপরের কোষটি ছবির বিভক্ত হয়ে মিলে একটি বস্তুকোষ ও উপরে একটি পুংধানী কোষ উৎপন্ন করে। বৃত্ত কোষটি একটি শাখা কোষে পরিণত হয় এবং প্রথম প্রাচীর পুংধানীকে একপাশে ঠেলে দেয়। এ শাখা কোষটি আবার বিভক্ত হয়ে একটি শীষ পুংধানী ও একটি বাসাল শাখা কোষ উৎপন্ন করে। পাৰশেয়ে বস্তুকোষটি ১ : ১ কোষীয় প্যারাফাইসিস গঠন করে।

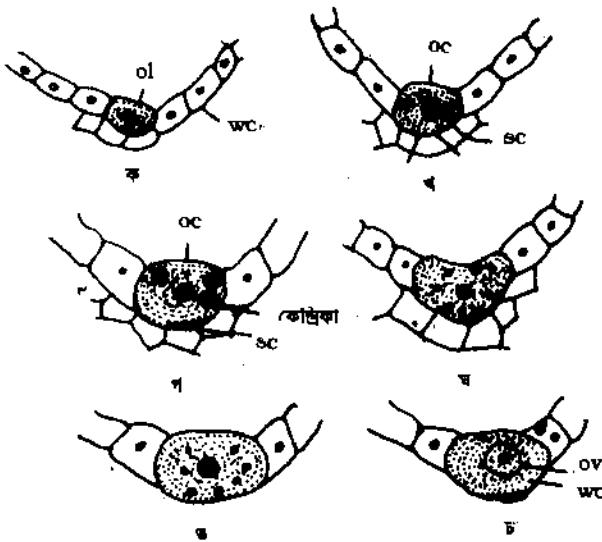
প্রতিটি পুংধানী প্রারম্ভিক কোষে একটি সুস্পষ্ট কেন্দ্রিক ও কয়েকটি ক্রোমাটোফোর থাকে। বৃদ্ধির সাথে তাল রেখে ডিপ্লয়ড কেন্দ্রিকাটি প্রথমে মিওটিক নিয়মে বিভাজিত হয়ে ৪টি এবং পরে মাইটোটিক নিয়মে কয়েক বার বিভক্ত হয়ে ৩১টি কেন্দ্রিকা উৎপন্ন করে। অতঃপর প্রাণসত্তার সৃষ্ণ্য দানদনের লামিলিকপে ক্রিভেজ দেখা দেয়। ফলে ৩১টি শূক্রাণু মাতৃকোষে পরিণত হয়। এ সময় এতে থাকে একটি হ্যাপ্লয়ড কেন্দ্রিকা, একটি ক্রোমাটোফোর ও কিছু ল্যামেলির মতো প্রাণসত্তা। ক্রমক্রপান্তরের প্রাক্কালে এটি আবার মাইটোটিক নিয়মে বিভাজিত হয়ে ৪টি কোষ উৎপন্ন করে এবং এখান হতেই ৩৪টি শূক্রাণু তৈরি হয়। এতে দুটি অসম পার্শ্বীয় ফ্লাজেলা থাকে। এটির আকৃতি নাসপত্রিসদৃশ। ছোট ফ্লাজেলাটি সামনের দিকে ও বড়টি পিছনের দিকে নির্দেশিত থাকে।

স্ত্রীধানী বা ডিম্বাণুস্থলী : স্ত্রী কনসেপ্টকল বা উর্ডলিফ কনসেপ্টকলের প্রাচীরের গায়ে অবস্থকভাবে উৎপন্ন হয়। পরিণত ডিম্বাণুস্থলী ধনপ্রাণসত্তায় ভরপুর থাকে। এতে একটি ডিপ্লয়ড কেন্দ্রিকা ও তৈলবিন্দু থাকে। পরিণতি প্রাপ্তিকালে ডিপ্লয়ড কেন্দ্রিকাটি প্রথমে মিওটিক নিয়মে বিভক্ত হয়ে ৪টি এবং পরবর্তীকালে মাইটোটিক নিয়মে বিভাজিত হয়ে ৮টি হ্যাপ্লয়ড অপত্য কেন্দ্রিক উৎপন্ন করে। এখানে প্রাণসত্তার ক্রিভেজ হয় না। পরিণত হবার পূর্বেই প্রাণসত্তক সংকুচিত ও গোলাকৃতি হয়ে একটি ডিম্বাণু উৎপন্ন করে। সদ্যজাত ডিম্বাণুস্থলীটি ৮ কোর্ডিকায়ুক্ত। এ ৮টি কোর্ডিকার মধ্যে মাত্র একটি বর্ধিত হয় এবং অন্য সাতটি পরিধিতে বিন্যাসিত হয়। প্রাণকো নিঃসেককালে বিলুপ্ত হয়ে যায়। কোনো কোনো গবেষক মনে করেন যে, নবীন ডিম্বাণুস্থলীতে কেন্দ্রিকার বিভাজন হয় ও কনসেপ্টকলের মধ্যে আবৃত হয়। আবার বিজ্ঞানী Rao ও অন্যরা উল্লেখ করেন যে, কনসেপ্টকল হতে বের হবার পর যখন কনসেপ্টকল প্রাচীরে আটকে থাকে তখন কেন্দ্রিকার বিভাজন হয়। ডিম্বাণুস্থলী পরিণত হলে প্রাচীর পুরু হয় ও তিনটি স্তরে বিভেদিত হয়। এ স্তরগুলো হলো : এক্সোকাইট এটি বাইরের পাতলা স্তর, মেসোকাইট এটি মধ্যবর্তী পুরু স্তর এবং ইন্ডোকাইট এটি অন্তঃস্তর।

পরিণত ও পরিপকু ডিম্বাণুস্থলীগুলো অস্টিওল পথে বাইরে বের হয়ে আসে। বের হয়ে আসার পরও প্রতিটি ডিম্বাণুস্থলী দীর্ঘ জেলাটিন সূত্র মাধ্যমে কনসেপ্টকল প্রাচীর গায়ে যুক্ত থাকে। ডিম্বাণুস্থলীর বৃদ্ধি ডিম্বাণুর স্থূল শীঘ্র লম্বাটে হবার ফলে উৎপন্ন হয়। স্থূল শীঘ্র বক্র হয়ে যতোক্ষণ না কনসেপ্টকল প্রাচীরে যুক্ত না হওয়া পর্যন্ত লম্বা হয়। অতঃপর বাঁকা বৃদ্ধিটি মোক্ত হয়ে যায়। ফলে উল্টানো ডিম্বাণুস্থলীটি অস্টিওল পথে বাইরে চলে আসে। অন্য ধারণাটি হলো যে, এক্সোকাইট বিদীর্ণ হয় এবং মেসোকাইট দীর্ঘ জেলাটিন বৃন্তে পরিণত হতে সংযুক্তির কাজ করে। মুক্তিপ্রাপ্ত ডিম্বাণুতে শুধু ইন্ডোকাইট থাকে।

ডিম্বাণুস্থলীর উৎপত্তি ও বিকাশ : স্ত্রী কনসেপ্টকল প্রাচীরের যেকোনো কোষ ডিম্বাণুস্থলী প্রারম্ভিক কোষ হিসেবে কাজ করতে পারে (oi) এটি আকারে বড় হয় এবং আড়াআড়িভাবে বিভক্ত হয়ে দুটি অসম কোষ দেয়। নিচের ছোট কোষটি বৃন্তকোষ (sc) এবং

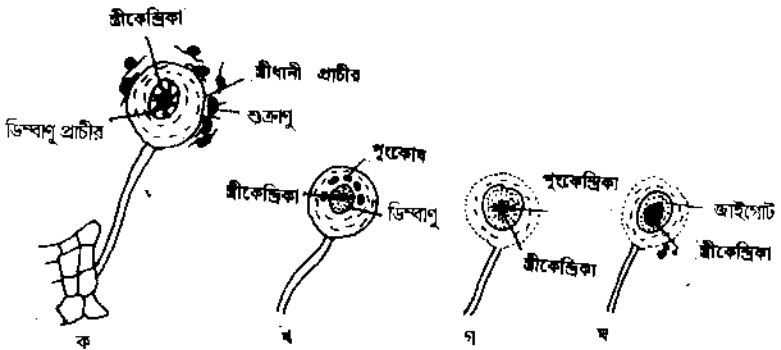
উপরের বড় কোষটি ডিম্বাণুস্থলী কোষ (oc) হিসাবে কাজ করে। বৃন্ত কোষটি আর বিভক্ত হয় না। ডিম্বাণুস্থলী কোষটি আকারে বড় হয়, প্রাণসত্তা ঘন দানাদার ও গহ্বরবিহীন হয়। এটির ডিপ্লয়ড কেন্দ্রিকাটি প্রথমে মিওটিক ও পরে মাইটোটিক নিয়মে বিভক্ত হয়ে ৮টি অপত্য কেন্দ্রিকা উৎপন্ন করে। এখানে প্রাণসত্তার ক্লিভেজ হয় না। এ ৮টি কেন্দ্রিকার ১টি কেন্দ্রিকা আকারে বড় হয়ে প্রাচীর থেকে খসে এসে অবস্থান নেয় এবং অন্য ৭টি পরিধিলগ্ন হয়ে বিন্যাসিত হয়। এ ৭টি কেন্দ্রিকা প্রাক-নিষেক নিষেকলগ্নে বিলুপ্ত হয়ে যায়। কেন্দ্রস্থিত এ বৃহৎ কেন্দ্রিকাটিই হ্যাপ্লয়ড কেন্দ্রিকাবিশিষ্ট ডিম্বাণুতে পরিণত হয়।



চিত্র ৮.২৬ : *Sargassum* sp. ডিম্বাণুস্থলীর বিকাশ, oi. স্ত্রীধানী প্রারম্ভিক, wc. কনসেন্ট্রিকাল প্রাচীর, oc. ডিম্বাণুস্থলী প্রাচীর, o-ডিম্বাণুস্থলী, wo. ডিম্বাণুপ্রাচীর, ov- ডিম্বাণু sc-বৃন্ত কোষ

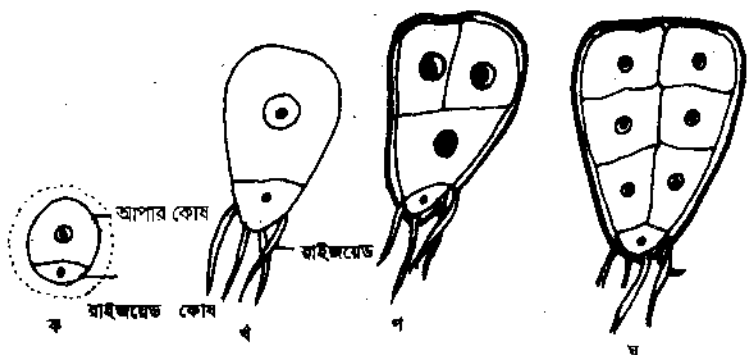
নিষেক ক্রিয়া : শূক্রাণুস্থলী হতে মুক্তির পর শূক্রাণুগুলো কিছু সময়ের জন্য ফ্লাজেলাসহ সাহায্যে সাঁতার কাটে। ইত্যবসরে ডিম্বাণুস্থলী মুক্ত হলে এ ধরনের সুবাস পানিতে ছড়িয়ে পড়ে। এ সুবাসে আকৃষ্ট হয়ে শূক্রাণুগুলো ছুটে আসে এবং চারদিক হতে সামনের ফ্লাজেলা দিয়ে ডিম্বাণুস্থলী প্রাচীর স্পর্শ করে। এ সময় বড় ফ্লাজেলাটি মুক্ত থাকে ও নড়াচড়া করতে থাকে। কোনো একটি শূক্রাণু ডিম্বাণুস্থলী প্রাচীর ভেদ করে ভিতরে প্রবেশ করে ও ডিম্বাণুর সাথে মিলিত হয়। এ সময় অন্য শূক্রাণুগুলো ডিম্বাণুস্থলী প্রাচীর হতে সরে পড়ে। শূক্রাণু ও ডিম্বাণুর মিলনের ফলে জাইগোট তৈরি

হয়। এখানে লক্ষণীয় যে, কনসেপ্টকল গায়ে লেখা (জেলাটিনের দীর্ঘ বস্তু দ্বারা) থাকা অবস্থাতে বহিরাগতভাবে নিষেক ক্রিয়া সম্পন্ন হয়।



চিত্র ৮.২৭ : *Sargassum* sp. -এ নিষেক ক্রিয়া।

জাইগোটের অঙ্কুরণ : স্ত্রী কনসেপ্টকলের গায়ে লেগে থাকা ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যেই জাইগোটের অঙ্কুরণ শুরু হয়। ডিম্বাণুস্থলী প্রাচীরটি পানির সংস্পর্শে তরলীভূত হয়ে ভেঙে পড়লে জাইগোট মুক্ত হয়। এটি তখন কোনো শক্ত বস্তুর উপর আশ্রয় গ্রহণ করে। এখানেই জাইগোটটি আড়াআড়ি বিভক্ত হয়ে দুটি অসমান কোষ উৎপন্ন করে। নিচের ছোট কোষটিকে রাইজয়েডাল কোষ এবং উপরের বড় কোষটিকে দেহ কোষ বলে। রাইজয়েডাল কোষটি বৃদ্ধি মাধ্যমে একগুচ্ছ রাইজয়েড উৎপন্ন করে। অন্যদিকে দেহ কোষটি বার বার বিভাজন ও বিকাশ মাধ্যমে ডিপ্লয়ড উদ্ভিদের জন্ম দেয়।



চিত্র ৮.২৮ : *Sargassum* sp. -এর জাইগোটের অঙ্কুরণ

Fucus o Sargassum এর যৌনজননের মধ্যে পার্থক্য

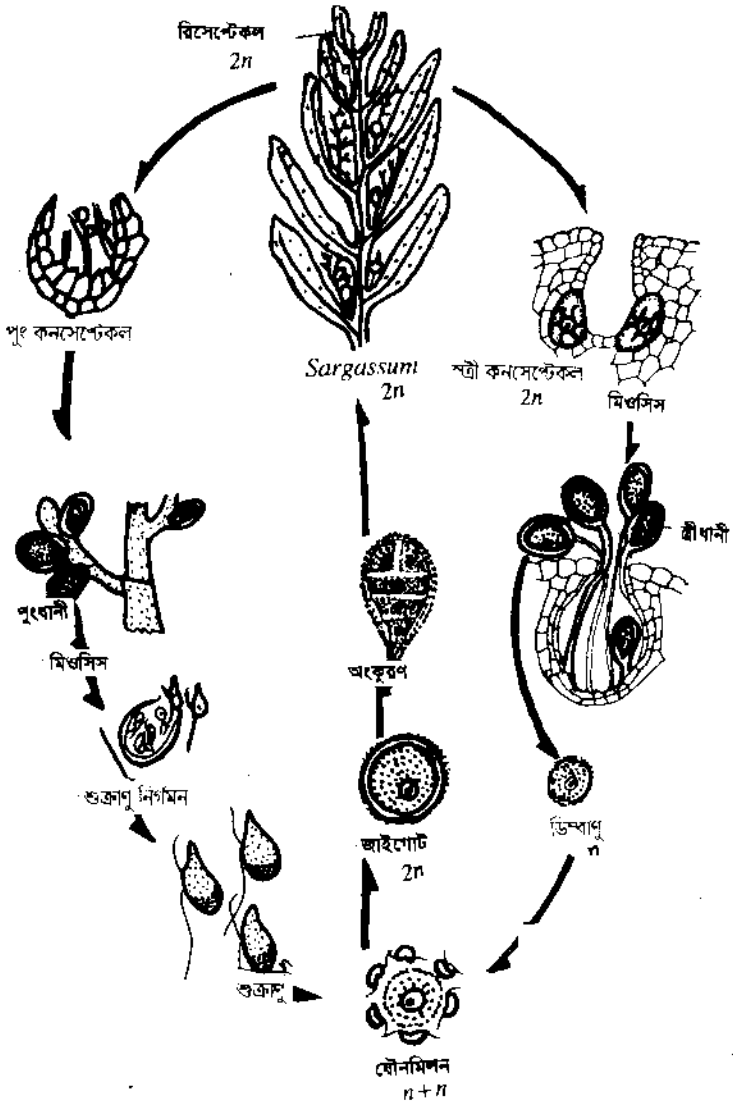
<i>Fucus</i>	<i>Sargassum</i>
১. কনসেপ্টকল সর্বদাই একলিঙ্গ	১. কনসেপ্টকল সব সময় একলিঙ্গ হয় না।
২. ডিম্বাণুস্থলী প্রায় বৃত্তহীন এবং কনসেপ্টকল গায়ে শায়িত থাকে।	২. সবস্তুক ডিম্বাণুস্থলী।
৩. ডিম্বাণুস্থলী একটি মাত্র ডিম্বাণু থাকে।	৩. ডিম্বাণুস্থলী ৮টি ডিম্বাণু থাকে।
৪. ডিম্বাণুস্থলী মুক্ত হয়েও জিলাটিনের দীর্ঘ বৃত্তমাধ্যমে কনসেপ্টকল গায়ে লেগে থাকে।	৪. ডিম্বাণুস্থলী মুক্ত হলে কনসেপ্টকলের সাথে আর কোনো সম্পর্ক থাকে না।
৫. ডিম্বাণুস্থলী প্রথমদিকে ৮ কেন্দ্রিকায়ুক্ত হলেও পরে ৭টি কেন্দ্রিকা নিষ্ক্রিয় হয়ে যায় এবং ১টি শুধু ডিম্বাণুতে পরিণত হয়।	৫. প্রথম হতে শেষ পর্যন্ত ৮টি কেন্দ্রিকা কার্যকর থাকে।
৬. ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে নিষেক ক্রিয়া হয় এবং ডিম্বাণুস্থলীটি তখনও কনসেপ্টকলে লেগে থাকে। সেহেতু একে বিশেষ ধরনের অত্যন্তরীণ নিষেক বলা যায়।	৬. নিষেক ডিম্বাণুস্থলীর বাইরে হয়।
৭. ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যেই জাইগোটের অঙ্কুরণ শুরু; এটি অনেকটা জরাযুজ অঙ্কুরণের মতো।	৭. নিষেক বহিরাগত বদে জাইগোটের অঙ্কুরণও বাইরে হয়।

জন্মক্রম

Fucus-এর অনুরূপ সাইক্লোস্পোরীয়ান ধরনের জন্মক্রম *Sargassum*-এ দেখা যায়। এখানে বাহ্যিকভাবে শুধু ডিপ্লয়ড স্পোরোফাইট বর্তমান। এটির গঠন যেমন জটিল তেমনি কার্য প্রণালীও শূন্যবিভাগ জড়িত; স্পোরোফাইট ডিপ্লয়ড যৌনাংগ বহন করে এবং মিওটিক নিয়মে হ্যাপ্লয়ড গ্যামেট উৎপন্ন করে। দুটি ভিন্নধর্মী গ্যামেটের মিলনে আবার ডিপ্লয়ড জাইগোট তৈরি হয়। ফলে গ্যামেটোফাইটিক দশাটি অবদমিত হয়েছে। এজন্য এধরনের জন্মক্রমকে কেফীয় জন্মক্রম বলে অভিহিত করা হয়।

Sargassum এর মুখ্য বৈশিষ্ট্য

১. উর্দ্ধদেহ বহু শাখা প্রশাখায়ুক্ত স্পোরোফাইট এবং আবৃত্তবীজ ঝোপঝাড়ের ন্যায়।
২. প্রধান অক্ষ শাখাগুলো পাতা সদৃশ হ্রস্ব ও বায়ু কুঁঠুরি উৎপন্ন হয়।
৩. খালাসটি প্রধান ও বহুশাখান্বিত প্রাথমিক শাখা ও দীর্ঘপার্শ্বীয় শাখা যুক্ত।
৪. প্রাথমিক ও সেকেন্ডারি ল্যাটেরালগুলো বক্ষ্য। সেকেন্ডারি শাখা কখনও কখনও কক্ষীয় শাখা পদ্ধতির জন্ম দেয়।



চিত্র ৮.২৯ : *Sargassum* sp. -এ জন্মক্রম

৫. কক্ষীয় শাখা হতে বায়ুখলির উৎপত্তি হয়।
৬. টার্শিয়্যারি শাখাগুলো কনসেপ্টকল বহন করে।
৭. শীর্ষ কোষ মাধ্যমে খ্যালাস অদৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পায়।
৮. রেণু মাধ্যমে অযৌন জনন অনুপস্থিত।

৯. ফন্ডের কনসেপ্টকলের মধ্যে জননাস্র তৈরি হয়।
১০. গ্যামেট তৈরির সময় একবার মাত্র মিওটিক বিভাজন হয়।
১১. ৮ কেন্দ্রিকযুক্ত ডিম্বাণুস্থলী একটি মাত্র ডিম্বাণু তৈরি হয়।
১২. কনসেপ্টকল হতে নির্গত হয়েও ডিম্বাণুস্থলী জিলাটিন বস্তুর দ্বারা লেগে থাকে এবং এ অবস্থাতেই নিষেক হয়।
১৩. যৌন জনন উগ্যামাস।
১৪. নিষেক ক্রিয়া ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যে হয়। সেহেতু নিষেক অভ্যন্তরীণ।
১৫. ডিম্বাণুস্থলীর মধ্যেই জাইগোটের অঙ্কুরণ হয়। জরায়ুজ অঙ্কুরণের সাথে তুলনীয়।
১৬. জনুগ্ৰহম সাইক্লোস্পোরীয় ও কোষতন্ত্রীয় ধরনের।

অর্থনৈতিক গুরুত্ব

অ্যালাজিনেট ও অ্যালজিনিক এসিডের উৎস হলো *Sargassum*, *Chauhan* ও *Kirishna murthy* (১৯৭১) *S. swartzii* হতে উচ্চ পরিমাণে উচ্চ সান্দ্রতায়ুক্ত অ্যালাজিন উৎপাদনে সফল হয়।

বাদামি শৈবালের উৎপত্তি ও জাতিত্ব

বাদামি শৈবালের জাতিত্ব আজও তমসাচ্ছন্ন। অঙ্গজ পর্যায়ের সচল সদস্যের অনুপস্থিতি হতে এ তথ্য সত্যায়িত হয়েছে যে, এটি কোনো শৈবালদের সাথে সম্পর্কিত নয় এবং অন্য কোনো শৈবাল হতে এটির উৎপত্তিও হয়নি। হেটারোট্রোফিক স্বভাব ও জননের প্রকৃতির ক্ষেত্রে Chlorophyta-যেখানে সমাপ্তি ঘোষণা করেছে, বাদামি শৈবাল সেখান হতে পথ চলা শুরু করেছে এজন্য মনে করা হয় যে, সবুজ শৈবালের Chaetophorales হতে এদের উৎপত্তি হয়েছে। কিন্তু রঞ্জকদ্রব্যের উপাদান এ ধারণার সমর্থন দেয় না। আবার অনেকেই এ ধারণাও পোষণ করেন যে, সবুজ শৈবাল ও বাদামি শৈবাল এক সাধারণ পূর্ব পুরুষজাত ও সমান্তরাল অভিব্যক্তির পথ ধরে বিকশিত হয়েছে। কিন্তু এ পূর্ব পুরুষটি আজ আর বেঁচে নেই। এ পূর্বপুরুষটি ফ্লাজেলাযুক্ত ছিল বলে ধারণা করা হয়।

সচল জনন কোষের উপস্থিতি ও সমরূপ গঠনের প্রবণতা হতে এ তথ্য সত্যায়িত যে, বাদামি শৈবাল কোনো এক ফ্লাজেলা যুক্ত শৈবাল হতে উদ্ভূত হয়েছে। এ পূর্বপুরুষ শৈবালটি অনেকটা বর্তমানের এককোষী Chrysophyceae ও Xanthophyceae-এর মতো। প্রায় অনুরূপ রঞ্জক দ্রব্য ফ্লাজেলাদ্বয়ের মধ্যে কোনো একটি সাঁতারের উপযোগী বিদ্যমানতা, সঞ্চিত খাদ্যরূপে স্টার্চের অনুপস্থিতি পুনরায় এ সত্যের ইঙ্গিত দেয় যে, বাদামি শৈবাল সরাসরি এককোষী শৈবাল হতে কিংবা কোনো সাধারণ উদংশীয় ধারা হতে উৎপত্তি লাভ করেছে এবং স্বাধীন ও স্বতন্ত্রভাবে বিকশিত হয়েছে। এ ধারণার ভিত্তিতে, বাদামি শৈবালের আদিপুরুষ অবশ্য এককোষী ছিল। এ ধরনের কোনো বাদামি শৈবাল দূর্ভাগ্যবশত আজ আর বেঁচে নেই। সাগর—জলে লবণাক্ততা বৃদ্ধির কারণে বহুকাল পূর্বেই এ-এককোষী শৈবাল ও সংযোগ রক্ষা শৈবালগুলো বিলুপ্ত হয়ে গেছে।

এ এককোষী পূর্বপুরুষ শৈবালগুলো সামুদ্রিক পরিবেশে ধীরে ধীরে বিশেষিত হয়ে বর্তমানের জটিলতা উত্তরিত হয়েছে। এদের কিছু সাধারণ বৈশিষ্ট্য রয়েছে যা পূর্ব পুরুষ হতে প্রাপ্ত; যেমন সচল কোষের আকৃতি ক্রোমাটোফোরের রঞ্জকদ্রব্য এবং বিপাকীয় দ্রব্য। তবে কথাও সত্য যে, *Isogeneratae*, *Heterogeneratae* ও *Cyclosporae* শ্রেণীদ্বয়ের জীবন ইতিহাস হতে এদের মধ্যে জাতিজনিক সম্পর্ক নির্ণয় করা দুর্লভ ব্যাপার। বাদামি শৈবালের অভিব্যক্তি ধারায় বহনভাবে গ্রহণযোগ্য দুটো অভিসারী বিকাশ ধারা রয়েছে। (১) সমরূপ জনুঃক্রম ও (২) বিষমাকৃতিক জনুঃক্রম। এ দুটো বিকাশ ধারায় যৌন জননের প্রাপ্তির অভিব্যক্তি আইসোগ্যামি হতে উগ্যামি লক্ষণীয়। এটির সাথে সাথে থ্যালাস গঠনেও জটিলতা ও বিভেদন দেখা দিয়েছে; এ ধারণাগুলো *Cyclosporae* উৎপত্তি ব্যাখ্যা করতে অক্ষম। কেননা, এখানে মুক্তজীবী হ্যাপ্লয়ড জনু অনুপস্থিত। শুধুমাত্র গ্যামেটেই হ্যাপ্লয়ড জনুসীমিত। বিজ্ঞানী Knip (1928) Svedelius (১৯২১) উল্লেখ করেন *Cyclosporae* পশ্চাদমুখী অভিব্যক্তির ধারায় গ্যামেটোফাইট বিকশিত হয়ে এককোষী গঠনে সমাপ্তি লাভ করেছে। কোনো কোনো *Laminariales* এ এককোষী স্ত্রী গ্যামেটোফাইটের উপস্থিতি এ ধারণারই স্বীকৃতি দেয়। এ ধারণার ভিত্তিতে *Cyclosporae* কে হেটারমরফিক সিরিজে সর্বোচ্চ বিশেষিত শৈবাল বলে বিবেচনা করা যায়।

বিজ্ঞানী Smith অন্য একটি ধারণার সূত্রপাত করেন। তিনি উল্লেখ করেন যে, ক্রমহ্রাসমানের পথ ধরে নয়, বরং বহু কোষীয় গ্যামেটোফাইটকে উদ্ভব করে *Cyclosporae* শ্রেণীর উদ্ভব হয়েছে। বিজ্ঞানী Manton ও তাঁর সহযোগীরা এ ধারণাকে সমর্থন দেন এবং *Fucus* কে উচ্চ বিশেষিত (আদিম নয়) বলে উল্লেখ করেন।

নবম অধ্যায়
রডোফাইটা
Rhodophyta

এ বিভাগের অন্তর্ভুক্ত শৈবালগুলো লোহিত শৈবাল বা সামুদ্রিক মসরূপে অধিক পরিচিত। এগুলো সামুদ্রিক অগাছার মধ্যে সর্বাধিক দর্শনীয় এবং অধিকাংশই সামুদ্রিক। মেরু অঞ্চলীয় সাগরে এদের উপস্থিতি কম হলেও অধিকাংশ সাগরেই এদের দেখতে পাওয়া যায়। উষ্ণ ও নাতিশীতোষ্ণমণ্ডলীয় সাগরে এদের বহুল উপস্থিতি দেখা যায়। এ বিভাগটিতে প্রায় ৪,০০০টি প্রজাতি ও ৪০০টি গণ রয়েছে। তাছাড়া ১০০ প্রজাতির লোহিত শৈবাল ঠাণ্ডা স্বাদু পানিতে এবং বহুসংখ্যক প্রজাতি ঠাণ্ডা ও দ্রুত বহমান জলাধারেও জন্মে থাকে। এশিয়া ও অস্ট্রেলিয়ার উষ্ণ সাগরে প্রচুর পরিমাণে লোহিত শৈবাল জন্মে থাকে। মেরু সাগরের প্রায় ৩০ থেকে ৯০ মিটার গভীরতায়ও লোহিত শৈবাল জন্মে থাকে। সামুদ্রিক প্রজাতিগুলোকে তাদের উজ্জ্বল-পিঙ্গল বর্ণের জন্য সহজেই শনাক্ত করা যায়। তাছাড়া সবুজাভ-নীল, সোনালি প্ৰভৃতি বর্ণও দেখা যায়। স্বাদু পানির লোহিত শৈবালগুলোর (৫০টি প্রজাতি) বর্ণ সাধারণত নীলাভ-সবুজ হয়। অধিকাংশ সামুদ্রিক প্রজাতি জোয়ার তাটার অন্তর্বর্তী ১০০ মিটার গভীরতাতেই বসবাস করে। শৈবালগুলোকে তাদের হোল্ডফস্টের সাহায্যে সাগরীয় শিলা ও পাথরের সাথে আটকে থাকতে দেখা যায়। কোনো কোনো প্রজাতি পরশ্রমীরূপে ও পরজীবীরূপে বাস করে থাকে। এ শৈবালগুলোর বর্ণ ফ্রোমাটোফোর, বাইলোপ্রোটিন, রঞ্জক r-ফাইকোইরিথ্রিন ও r-ফাইকোসায়ানিন নামক দ্রব্যের উপস্থিতির উপর নির্ভর করে। এসব রঞ্জকদ্রব্য ছাড়াও ফ্রোমাটোফোরে ক্লোরোফিল-a, ক্যারোটিন ও জ্যান্থোক্সিফিল থাকে। জ্যান্থোক্সিফিলের মধ্যে লিউটিন প্রধান।

সমুদ্রের যে গভীরতায় অন্যান্য উদ্ভিদ জন্মে না সেরূপ গভীরতাতেও লোহিত শৈবালকে বহুলভাবে জন্মতে দেখা যায়। কারণ সাগরের পানিতে যেসব দৈর্ঘ্য ছোট আলোক তরঙ্গের সূর্যালোক পড়ে তাদের মধ্যে লাল, কমলা, হলুদ ও সবুজ পরিষ্কৃত হয়ে যায় এবং শুধু দীর্ঘ আলোক তরঙ্গের নীল ও পিঙ্গল বর্ণের আলো পানির বহু গভীরতায় প্রবেশ করতে পারে। সবুজ বর্ণের রঞ্জক দ্রব্য এ আলোক শোষণ করতে পারে না। সেজন্য সবুজ বর্ণের উদ্ভিদগুলো খাদ্যও তৈরি করতে পারে না। কিন্তু নীল রঞ্জক দ্রব্য-r-ফাইকোসায়ানিন ও লোহিত রঞ্জক-r-ফাইকোইরিথ্রিন যা লোহিত শৈবালে বিদ্যমান, এ-তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো শোষণ করতে পারে। এ রঞ্জকগুলো আলোক শোষণ করে ক্লোরোফিল-a-কে হস্তান্তর করে যাতে খাদ্য তৈরি হয়। এ কারণেই ৬০০ মিটার গভীরতাতেও লোহিত শৈবাল পাওয়া যায়। লোহিত শৈবালের গণ ৪০০টি ও প্রজাতি সংখ্যা প্রায় ৩৫০০টি। স্বাদু পানিতে *Lamanea* ও *Batrachospermum*, ও স্যাভার্সেতে মাটিতে *Porphyridium* জন্মায়।

সাধারণ বৈশিষ্ট্য

১. এ শৈবালগুলো প্রধানত লোহিত বর্ণের। তবে এদের প্রকৃত রঙ r-ফাইকোইরিথ্রিন, r-ফাইকোসায়ানিন এবং ফ্লোরোফিল, জ্যাঙ্কোফিল ও ক্যারোটিনের পরিমাণের উপর নির্ভরশীল।
২. জোম্যাটোফের তারকাকৃতি বা খালাকৃতি হতে পারে।
৩. দৈহিক গঠনে বিভিন্নতা বিদ্যমান।
৪. অধিকাংশ প্রজাতিই সমুদ্রিক, লিম্ফোফাইট ও কিছু পরজীবী।
৫. বেশিরভাগ শৈবালই বহুকোষী : তবে এককোষী বিরল নয়।
৬. কোনো সচল কোষ দেখা যায় না।
৭. সঞ্চিত খাদ্য ফ্লোরিডিয়ান স্টার্চ।
৮. পাইরিনয়েড স্টার্চ আস্তরণ বিহীন।
৯. অঙ্গ জনন-খণ্ডায়ন, মাধ্যমে অযৌন জনন-রেণু উৎপাদন করে এবং যৌন জনন উৎপাদন দিয়ে সংঘটিত হয়।
১০. জাইগোট সিস্টোকার্প গঠন করে এবং এখান হতে কার্পোরেণু তৈরি হয়।
১১. অনুক্রম ট্রাইযোজিক :

খ্যালাসের গঠন

সচল প্রকৃতির শৈবাল অনুপস্থিত। দেহ কোষ প্রকৃত কেন্দ্রিকায়ুক্ত হলেও এখান কোনো সচল পর্যায় থাকেনা। এমনকি জনন কোষও ফ্লাজেলাবিহীন ও নিশ্চল প্রকৃতির। নিষেক কাজও এ নিশ্চল সূত্রগুণ দিয়ে হয়ে থাকে। খ্যালাস গঠনে বৈচিত্র্য ও বিভিন্নতা দেখা যায়। এক কোষী হতে শুরু করে বহুকোষী জটিল সূত্রাকার খ্যালাস পাওয়া যায়। এককোষী ও বহুলোমিক স্বভাবের শৈবাল খুব একটি পাওয়া যায় না। *Porphyridium* একটি সাধারণ লোহিত শৈবাল। মাত্র দুটি গণ ছাড়া, আর সব লোহিত শৈবাল বহুকোষী ও আকারে বড় এবং আকৃতিতে বিভিন্ন রকম : এ আকৃতি সূত্রাকার (*Goniofrichum*), ফিতাকৃতি বা খালাকৃতি (*Porphyra*) হতে পারে। সূত্রাকৃতির খ্যালাসগুলো সবচেয়ে সুন্দর। সূত্রগুলো একত্রিত হয়ে সাইফন অর্থাৎ নলের ন্যায় আকার নিতে পারে (*Polysiphonia*) : সূত্রের কোষগুলো একসারিতে সজ্জিত হতে পারে ; আবার কেহ কেহ শাখান্বিত ও হেটারোট্রাইকস প্রকৃতির হয়। কোনো কোনো শৈবাল প্রবালের ন্যায় আকৃতি নেয়। সরল সূত্রগুলোকে আশাতভাবে সহজ-সরল মনে হলেও প্রকৃতপক্ষে এদের একটি সুসংগঠিত বিন্যাস রয়েছে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে এদের অতিরিক্ত আবরণী থাকে। সাধারণত এ বিন্যাসরীতি দু'ধরনের হয়ে থাকে :

১. এক-অক্ষীয় : এ ক্ষেত্রে খ্যালাসের অক্ষটি কার্টিকেশনযুক্ত বা কার্টিকেশনবিহীন হতে পারে। অক্ষীয় সূত্রটি বহু সংখ্যক পার্শ্বীয় শাখায়ুক্ত হয়ে থাকে। *Aerochaetium*-এধরনের একটি লোহিত শৈবাল। এ পার্শ্বীয় শাখাগুলো কোনো কোনো ক্ষেত্রে (*Grimelia*) এক অক্ষীয় সিউডো-প্যারেনকাইমীয় খ্যালাস গঠন করে থাকে।

২. বহু-অক্ষীয় : এ ক্ষেত্রে খ্যালাসটি একগুচ্ছ অক্ষীয় সূত্র দিয়ে গঠিত এবং প্রতিটি হতে পার্শ্বীয় শাখা উৎপন্ন হয়ে প্রান্তে উন্মুক্ত হয়। কেন্দ্রীয় সূত্র ও শাখা সূত্রগুলো মিলিতভাবে সিউডোপ্যারেনকাইমীয় খ্যালাস গঠন করে।

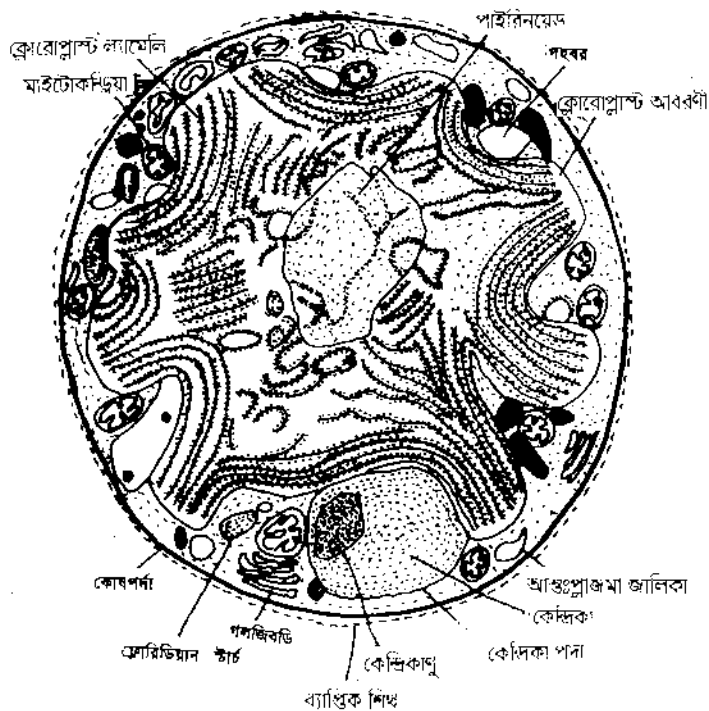
সুত্রাকৃত শৈবাল দেহ ভারী সুন্দর ও পালকসদৃশ শাখা সমন্বিত। *Delesseri* ও *Plocamium* এ এর বাস্তব প্রতিফলন দেখা যায়। থালাসটি কোনো পাথরে কিংবা কাঠন বস্তুর সম্বন্ধে লেগে থাকে এদের খুব কমক্ষেত্রেই মুক্ত ভাসমান অবস্থায় দেখা যায়। *Corallina* ও *Lithothamnion*-এর দেহ ক্যালসিয়ামযুক্ত ও কোরালসদৃশ।

Bangioideae ছাড়া খালাসে শীর্ষবৃদ্ধি দেখা যায়। অনুরূপ ব্যতিক্রম Floridac-তে Corallinaceae ও Delesseriaceae-তে নিবেশিত বৃদ্ধি দেখা যায়। লোহিত শৈবালে মনোপডিয়াল শাখা বিন্যাস দেখা যায়। এরূপ দৈহিক গঠন ও জনন দেখে অনেক শৈবালবিদ লোহিত শৈবালের এক জর্জরিত জনিক উদ্ভবে বিশ্বাসী।

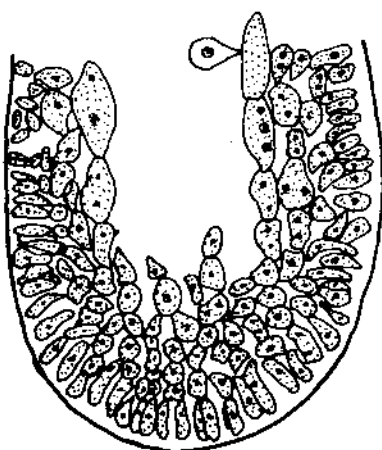
কোষের গঠন

লোহিত-শৈবাল কোষ একটি প্রকৃত কোষীয় গঠনাকৃতি দেখায়। কোষ প্রাচীর দ্বি-স্তরীয়। বহিঃস্তরটি পেকটিনজাতীয় দ্রব্যের সাথে পলিসালফেট ইন্টার নির্মিত এবং ভিতর প্রাচীর স্তরটি সেলুলোজ নির্মিত। সেলুলোমাইক্রোফাইব্রিলগুলো দনাদার ধাত্রে এলোমেলোভাবে বিন্যস্ত থাকে। অধিকাংশ ক্ষেত্রে বহিঃভাগে মিউসিলেজ আস্তরণ থাকে। তবে অনেক গণের পেকটিন স্তরটি ক্যালসিয়াম কার্বনেটযুক্ত থাকে।

মাত্র দুটি কয়েক লোহিত শৈবাল ছাড়া অধিকাংশ উদ্ভিদ দেহের কোষে একটি বড় আকারের কেন্দ্রীয় গহবর থাকে। এক্ষেত্রে প্রাণসত্ত্বগুলো প্রাচীরলগ্ন হয়ে একটি পাতলা স্তর গঠন করে। কোষ রস বেশির ভাগ ক্ষেত্রেই ক্ষারীয় কিংবা নিরপেক্ষ ও স্বল্পমাত্রায় অম্লীয়। Bangiales, Nematinales, Cryptonemales ও Gigartinales-বর্গের প্রতি কোষে কেন্দ্রিকর সংখ্যা এক। এটি পান্থীয় হলে চ্যাপ্টাকৃতি, কেন্দ্রীয় হলে গোলাকৃতি হয়ে থাকে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে একাধিক কেন্দ্রিকা ও কেন্দ্রিকাণু দেখা যায়। কেন্দ্রিকা পর্দা ও ক্রোমাটিন জালিকা সুস্পষ্ট ও সুসংগঠিত। *Griffithsia*-তে ৩০০০ থেকে ৪০০০ টি কেন্দ্রিকা থাকে (প্রতিকোষে)। কোষ প্রাচীর ও প্রাণসত্ত্বের মধ্যবর্তী অঞ্চলে কোষ পর্দা বিদ্যমান। প্রাণসত্ত্বায় এক বা একাধিক ক্রোমাটোফোর থাকে। Bangiales ও Nematinales-এর কোষে একটি বড়, তারকাকৃতি (খণ্ডিত) কেন্দ্রিকা ক্রোমাটোফোর থাকে। এতে একটি কেন্দ্রীয় পাইরিনয়েডও থাকে। এ পাইরিনয়েডগুলো শর্করা আস্তরণবিহীন। অথবা উচ্চশ্রেণীর লোহিত শৈবাল কোষে একাধিক ক্রোমাটোফোর থাকে (*Polysiphonia*) এগুলো পান্থীয় ও পাইরিনয়েডবিহীন। ক্রোমাটোফোরগুলো থালাকৃতি। *Furcellaria*-তে পান্থীয়-থলাকৃতি বা বেণ্টাকৃতি ক্রোমাটোফোর থাকে। বাহ্যিকভাবে ক্রোমাটোফোরের আকৃতিতে বিভিন্নতা থাকলেও সূক্ষ্ম গঠনে সমধর্মী এবং দ্বি-স্তরীয় পর্দাকৃত সমসত্ত্ব ধাত্রাবিশিষ্ট অনেকগুলো পাইরিনয়েড (ব্যান্ড গঠন না করে) ধাত্রে পৃথকভাবে ছড়িয়ে থাকে। ক্রোমাটোফোরের রঞ্জক দ্রব্যগুলো হলো-ক্রোরোফিল a ও b, এবং ক্যারোটিন ও জ্যান্থ্রোফিল (লিউটিন, টেরাজ্যান্থিন, জিয়াজ্যান্থিন, ভায়োলাজ্যান্থিন) এবং বাইলেগোপ্যাটিন (r-ফাইকোইরিথ্রিন, r-ফাইকোসায়ারিন)। অতিসূক্ষ্ম গঠনে গলজি বডি, আন্তঃপ্রাক্রম জালিকা ও মাইটোকন্ড্রিয়া প্রতিটি কোষেই দেখা যায়। রাইবোজমগুলো মুক্তভাবে থাকে।



চিত্র ৯.১ : Rhodophyceae শ্রেণীর *Porphyridium* -এর কোষের সংশ্লিষ্ট গঠন



চিত্র ৯.২ : Rhodophyceae শ্রেণীর *Lomentaria baileyana* -তে প্রান্তিকোষ

কোষের প্রথম স্তর ক্রোমোটোফোরের বহিঃভাগে এক ধরনের অন্দরলীয, ক্ষুদ্র দানাদার ক্যারোহাইড্রেট সঞ্চিত ও খাদ্যরূপে নিহিত থাকে। এদের ফ্লোরিডিয়াম স্টাচ বলে। ঘন আয়োড়নের উপস্থিতিতে কখন একে-কে ছয়ঃ পিন্ডল বা লোহিত বর্ণযুক্ত মনে হয়। এ ধরনের শেষে অপব এক ধরনের দলনীয় শব্দকার মাংস সঞ্চিত ও ক্যারোহাইড্রেট খাদ্যবস্তু দেখা যায়, একে ফ্লোরিডোসাইড বলে।

বিজ্ঞানী Bow এবং (১৯৬১) *Lomentaria baileyana* তে গোলাকৃতি বা নাসপাতি আকারের ক্ষুদ্র কোষের উপস্থিতির কথা উল্লেখ করেন। এগুলোকে থ্যালাসের ভিত্তরভাগের কলা স্তরে প্রাপ্ত করা যায়। এদের প্রাণস গ্রা-পাশ্চবর্তী অঙ্গ কোষের চেয়ে ঘন ও দানাদার। এদের কাজ অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। লোহিত শব্দকার কোষগুলোর পিট-সংযোগ দেখা যায়। তবে Bangiales গণের শেষে কোনো পিট-সংযোগ থাকে না।

জনন প্রক্রিয়া

Rhodophyta-তে তিন ধরনের জনন দেখা যায় : অঙ্গজ, অযৌন ও যৌন।

অঙ্গজ জনন : এ ধরনের জনন কদাচিৎ দেখা যায়। কদাচিৎ থ্যালাসটি খণ্ডায়িত হয় এবং প্রাণটি খণ্ড নাড়ুন খাদ্যাস গঠন করে।

অযৌন জনন : লোহিত শব্দকার গ্যামেটোফাইট বা স্পোরোফাইট হতে বিভিন্ন প্রকার ফুজেনোবহীন অযৌন রেণু গঠন দ্বারা অযৌন জনন হয় থাকে : এ রেণুগুলো হচ্ছে : মনোরেণু, নিরপেক্ষ রেণু ও ক্যাপেরেণু বা নিওরেণু (বাইরেণু, টেট্রারেণু বা পলিরেণু)। হ্যাপ্লয়ড উদ্ভিদের মনোরেণুগুলোর মধ্যে একটিমাত্র রেণু উৎপন্ন হয় ; একে মনোরেণু বলে : যেমন *Rutina nosperman*, *Scania*। এ রেণুতে কোনো কোষাধক থাকে না। পশ্চিম সংস্পর্শে এনে প্রাণীর তৈরি হয়। ডিপ্লয়ড উদ্ভিদের টেট্রারেণুগুলোর মধ্যে ৪টি হ্যাপ্লয়ড টেট্রারেণু উৎপন্ন হয় ; যেমন *Polysiphonia*। এ রেণুগুলোর ৩টি হতে পু ও ৪টি হতে স্ত্রী উদ্ভিদ সৃষ্টি হয়। থ্যালাসের যে কোনো সাধারণ কোষে নিরপেক্ষ রেণুর জন্ম হয় ; যেমন *Asterocystis*। টেট্রারেণুগুলোর মতন মিওটিক বিভাজন ব্যতিরেকে বও সংখ্যক রেণু উৎপন্ন হয়। এখন এ রেণুগুলোকে প্যারারেণু বলে।

যৌন জনন : Rhodophyta-র যৌন জনন বেশিগুণে থ্যালাসটি সহবাসী কিংবা ভিন্নবাসী হতে পারে। পৃথকীয়স্বকে স্পর্মাটিয়াম বলে। এখন হতে একটি ফুজেনোবহীন গ্যামেট স্পর্মাটিয়াম তৈরি হয় ; স্ত্রী-যৌনাংগকে কার্পোগোনিয়াম বলে। এতে একটি নিশ্চল প্রকারের স্ত্রী গ্যামেট তৈরি হয়।

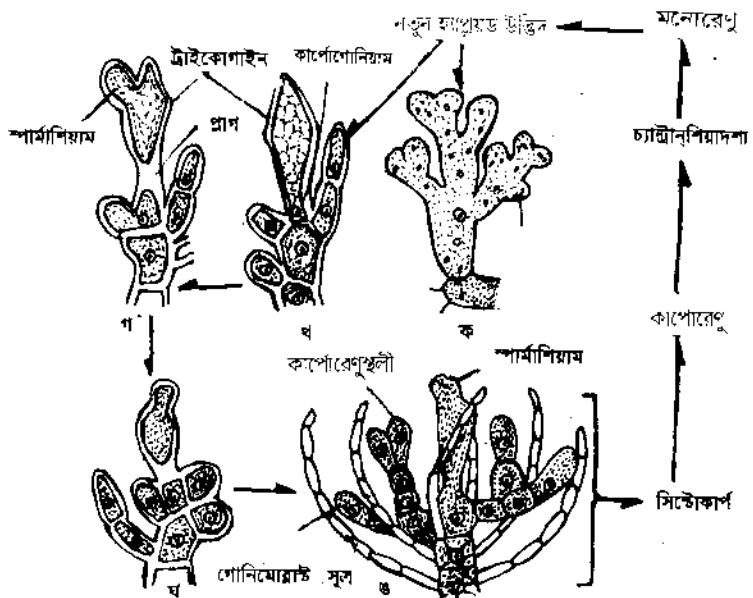
এটির অগভাগ দীর্ঘায়িত ও সূক্ষ্ম হয়ে ট্রাইকোগাইন গঠন করে। বর্ণহীন, গোলাকার, দ্বি-অবলম্বিত এবং এক কেন্দ্রিকবিশিষ্ট স্পর্মাটিয়াম ট্রাইকোগাইনের মাংস লেগে যায় এবং কেন্দ্রিকাটি ক্রমান্বয়ে ট্রাইকোগাইনের মধ্যদিয়ে কার্পোগোনিয়ামের নিম্নাংশে প্রবেশ করে ডিম্বাণুর সাথে মিলিত হয়। নিম্নোক্ত ভিত্ত্বাণ্টী ক্রমে জাইগোটে পরিণত হয়। জাইগোটটি মিওটিক নিয়মে বিভক্ত হয়ে নানা পরিবর্তনের মধ্যদিয়ে একটি কার্পোস্পোরোফাইট গঠন করে। কার্পোস্পোরোফাইটে কার্পোরোগুলী ও এর ভিত্তরে ক্যাপেরেণু উৎপন্ন হয়। কার্পোরেরুর অঙ্গবহনের ফলে টেট্রোস্পোরোফাইট উৎপন্ন হয়। এ টেট্রোস্পোরোফাইটে টেট্রারেণুগুলী ও এতে নিরপেক্ষ রেণু উৎপন্ন হয়। এ রেণুগুলোর মধ্যে পু ও বাকী অধিক স্ত্রী উদ্ভিদ সৃষ্টি করে।



চিত্র ৯.৩ : Rhodophyceae শ্রেণীর *Nemalion multifidum*-এর বৈদ্য জনন
 ক. পুং শাখা খ-স্ত্রী শাখা গ. নিযুক্ত কাৰ্পোগোনিয়াম ঘ. গনিমোর্ফটের বিকাশ
 ঙ. খ-এর বিকাশের পরবর্তী দশা চ. কাপোরেণুস্তুতী

জন্মক্রম

Bangioideae-তে হ্যাপ্লোবায়টিক ও Florideae-তে হ্যাপ্লো ও ডিপ্লোবায়টিক জন্মক্রম দেখা যায়। এ শ্রেণীভুক্ত শৈবালগুলোতে দু'রকমের জন্মক্রম দেখতে পাওয়া যায়। হ্যাপ্লয়ড কার্পোরগু অঙ্কুরিত হয়ে গ্যামেটোফাইটিক দশায় প্রবেশ করে। এ দশায় উদ্ভিদের জনন কোষের মিলনে ডিপ্লয়ড অবস্থাপ্রাপ্ত হয়ে স্পোরোফাইটিক দশায় পরিণত হয়। এ দু'দশায় পালক্রমকে বাইফেজিক ক্রম বলে। আবার অনেক সময় গ্যামেটোফাইটিক দশার উদ্ভিদ স্পোরোফাইটিক দশায় উপনীত হলে মিওটিক নিয়মে বিভক্ত না হয়ে ডিপ্লয়ড কার্পোস্পোরোফাইট উদ্ভিদ গঠন করে। এ দশার উদ্ভিদটি ডিপ্লয়ড কার্পোরগু উৎপন্ন করে। এ রেণুটি অঙ্কুরিত হয়ে ডিপ্লয়ড টেট্রাস্পোরোফাইট উৎপন্ন করে। এ দশাটিকে কেন্দ্রিকা মিওটিক নিয়মে বিভক্ত হয়ে হ্যাপ্লয়ড টেট্রারেণু উৎপন্ন করে। এ উদ্ভিদগুলোতে জন্মক্রমে তিনটি দশা থাকে—হ্যাপ্লয়ড গ্যামেটোফাইট, ডিপ্লয়ড কার্পোস্পোরোফাইট ও ডিপ্লয়ড টেট্রাস্পোরোফাইট। এ তিন দশার পালক্রমকে ট্রাইফেজিক জন্মক্রম বলে।



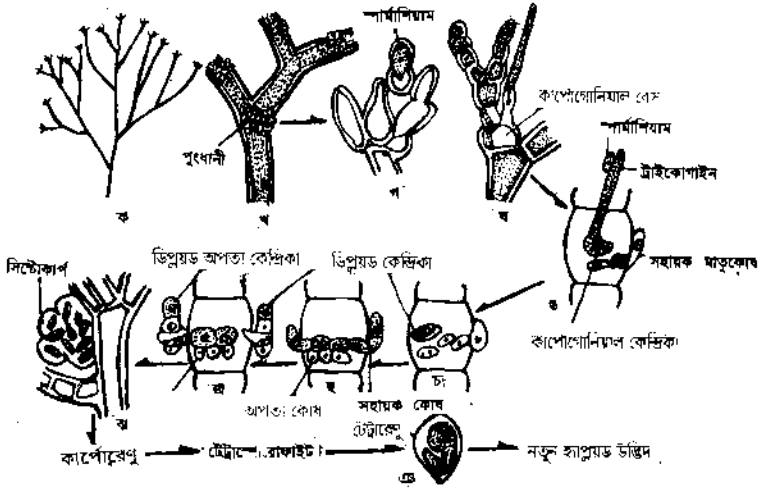
চিত্র ৯.৪ : *Batrachospermum*-এ বাইফেজিক জন্মক্রম

শ্রেণীবিভাগ

Rhodophyta বিভাগে একটিমাত্র শ্রেণী রয়েছে — Rhodophyceae. বিজ্ঞানী Frisch (১৯৩৫, ১৯৪৫) এ শ্রেণীটিকে দু'টি উপশ্রেণীতে ভাগ করেছেন; যথা —

১. উপশ্রেণী : Bangioideae—প্রজাতিগুলো স্থলজ, স্বাদু পানির ও সামুদ্রিক। প্রজাতিগুলো সরল বা শাখাবৎসল, সূত্রাকৃতি, এবং সূত্রগুলো নীরেট বেলনাকার বা চ্যান্টা পাতের ন্যায়। দেহের কোষগুলোর মধ্যে কপ-সংযোগ থাকে না; জননাস্ত বৈশিষ্ট্যপূর্ণ নয়; নিবেশিত কোষ বিভাজন

বিদ্যমান; জাইগোট সরাসরি অঙ্কুরিত হয়ে (মিওটিক কোষ বিভাজন দ্বারা) কার্পোরেণুস্থলী গঠন করে। অযৌন জনন, মনোরেণু বা নিরপেক্ষ রেণু দ্বারা হয়ে থাকে। এ উপশ্রেণীতে একটিমাত্র বর্গ রয়েছে; যথা *Bangiales*। এ বর্গের প্রধান গণগুলো হচ্ছে—*Compsopogon*, *Porphyra* প্রভৃতি। এতে ৩টি গোত্র রয়েছে।



চিত্র ১.৩০ : *Polysiphonia*-তে ট্রাইফেজিক জনু ক্রম

২. উপশ্রেণী : Florideae—অধিকাংশ প্রজাতিই সামুদ্রিক, দেহকাণ্ড সুপ্রসঙ্গ ও সুগঠিত এবং গঠন বিন্যাসে সূত্রাকার শাখান্বিত হতে মেকী প্যারেনকাইমীয় কোষ নিয়ে গঠিত। দেহের কোষগুলোর মধ্যে কূপ সংযোগ বিদ্যমান। শীর্ষ কোষ বিভাজন ও জননদ্রু সুগঠিত ও বৈশিষ্ট্যপূর্ণ জাইগোটের প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষ বিভাজন মাধ্যমে কার্পোরেণুস্থলী বহনকারী গনিমোরোস্ট সূত্রগুলো উৎপন্ন হয়। এ উপশ্রেণীতে ৬টি বর্গ রয়েছে :

ক. বর্গ *Namaliales*—সূত্রাকার দেহকাণ্ড, একপার্শ্বীয় বা বহুপার্শ্বীয়ভাবে শাখান্বিত। অযৌন জনন মনোরেণু বা টেট্রারেণু দ্বারা হয়ে থাকে। দুটি ভিন্ন ও বিপরীতধর্মী গ্যামেট (পুং ও স্ত্রী)—এর মিলনে জাইগোট ($2n$) তৈরি হয় এবং এটিই একমাত্র স্পোরোফাইটিক দশার প্রতিনিধি। বেশির ভাগ প্রজাতি সামুদ্রিক হলেও কতিপয় প্রজাতিকে স্বাদু পানিতে (*Batrachospermum*) ও *Porphyridium* কে সাঁতসেঁতে মাটিতে জন্মতে দেখা যায় :

খ. বর্গ—*Gelidiales*—চ্যাপ্টা, এক অক্ষবৎ, এক পার্শ্বীয় শাখান্বিত সূত্রাকৃতি দেহকাণ্ড : অযৌন জনন টেট্রারেণু দিয়ে হয়ে থাকে : খ্যালাস ভিন্নবাসী ; উদা : *Gelidium*

গ. বর্গ—*Cryptonemiales*—দেহকাণ্ড সূত্রাকৃতি ; শাখাবিন্যাস একপার্শ্বীয় বা বহুপার্শ্বীয় : নানানভাবে দেহকাণ্ড গঠিত ; সহায়ক কোষ নিষেকের পূর্বে তৈরি হয় এবং এটি গ্যামেটোফাইট

দশাশ্রে দেখা যায়। অনেক সময় জননায় বিশেষ ধরনের গঠন দ্বারা আবৃত থাকে : উদাহরণ : *Corallina*, *Cryptosiphonia*, *Lithothamnion*.

ঘ. বর্গ : Gigartinales - দেহকাণ্ডের আকারে বিভিন্নতা দেখা যায় : দেহকাণ্ড সূত্রাকৃতি নয় ; শাখাবিন্যাস একপার্শ্বীয় বা বহুপার্শ্বীয়, অযৌন জনন টেট্রারেণু দিয়ে হয়ে থাকে ; স্পোরোফাইটিক দশা দিয়ে জীবনচক্রের সূচনা হয় ; উদাহরণ : *Iridea*, *Agardhiella*, *Gracilaria* প্রভৃতি :

ঙ. বর্গ : Rhodymeniales - প্রজাতিগুলো স্পোরোফাইট ; দেহকাণ্ড বহুপার্শ্বীয়ভাবে শাখান্বিত ; অযৌন জনন টেট্রারেণু দিয়ে হয়ে থাকে। প্রোক্যাপ নামক অংশটি দেহকাণ্ড হইতে ভিন্নবসী। উদাহরণ - *Gastrodonium*, *Rhodymenia Champea* ইত্যাদি।

চ. বর্গ : Ceramiales--দেহকাণ্ড একপার্শ্বীয় বা বহুপার্শ্বীয়ভাবে শাখান্বিত ; প্রোক্যাপ অংশ জননায়ের সাথে সম্পর্কিত ; অযৌন জনন টেট্রারেণু দ্বারা হয়ে থাকে ; উদ্ভিদটি স্পোরোফাইট ; প্যাগামেট ও স্ট্রীপ্যাগামেট স্পোরোফাইটের সাথে একান্তরভাবে অবস্থান করে ; উদাহরণ : *Polysiphonia*, *Ceramium* ইত্যাদি।

বিজ্ঞানী Pres Cott (১৯৬০) Rhodophyta বিভাগকে নিম্নে ঙ্গভাবে ভাগ করেন :

ক. উপ-বর্গ : **Bangioideae**—এটিতে দুটি বর্গ রয়েছে, যথা—

১. বর্গ : Porphyridiales--শৈবালগুলো এককোষী। এদের শ্রেণীগত অবস্থান নিশ্চিত নয় ; উদাহরণ : *Porphyridium*

২. বর্গ : Goniotrichales—এক বা বহু সারিতে বিন্যস্ত সূত্রাকার দেহকাণ্ড ; মনোরেণু দিয়ে এবং কোষ বিভাজন পদ্ধতিতে জনন হয় ; উদাহরণ *Goniotrichum*.

৩. বর্গ : Bangiales--বহু সারিতে বিন্যস্ত শাখাবিহীন ও অন্তস্তরের সাথে আবদ্ধ সূত্রাকার বা ফলকাকার দেহকাণ্ড ; উদাহরণ : *Bangia*

৪. বর্গ : Compsopogonales--কোষের ন্যায় দেখতে ও বৃক্ষের ন্যায় বৃদ্ধি সম্পন্ন শাখান্বিত দেহকাণ্ড ; প্রধান অক্ষটি আয়তকার ছোট ছোট কোষ দিয়ে গঠিত কটেক্স দিয়ে পরিবেষ্টিত ; উদাহরণ : *Compsopogon*.

খ. উপ-বর্গ : **Florideae** -এতে ৩টি বর্গ রয়েছে, যথা:

১. বর্গ : Nemalionales-- অধিকাংশই বহু অক্ষবৎ, কদাচ একঅক্ষবৎ ফলকাকার দেহকাণ্ড ; সরল শাখার উপর কার্পোগোনিয়াম (স্ট্রীঅঙ্গ) জন্মায় ; কার্পোগোনিয়ামের যেকোনো একটি কোষ হতে সহায়ক কোষ উদ্ভূত হয়। সাধারণত নিয়েকের পরই কার্পোগোনিয়ামের মধ্য মিওসিস কোষ বিভাজন হয়ে থাকে। অযৌন জনন মনোরেণু দিয়ে হয় ; তবে কতিপয় প্রজাতিতে টেট্রারেণু মাধ্যমে হয়ে থাকে। দুটি বিপরীতধর্মী গ্যামেটের (পুং ও স্ত্রী) মিলনে জাইগোট তৈরি হয় এবং এটিই স্পোরোফাইটিক দশার প্রতিনিধি। অধিকাংশ প্রজাতি সামুদ্রিক হলেও কিছু কিছু প্রজাতিকে স্বাদু পানিতে বাস করেও দেখা যায়। উদাহরণ *Batrachospermum*, *Nemalion*.

২. বর্গ : Gelethales --চ্যাপ্টা, এক অক্ষবৎ শাখান্বিত সূত্রাকার ফলকযুক্ত দেহকাণ্ড। কার্পোগোনিয়াম শাখা সরল ও কার্পোগোনিয়াম গুচ্ছাকারে উৎপন্ন হয়। এদের কোনো সহায়ক

কোষ থাকে না। অযৌন জনন টেট্রারেণু স্বাদু যৌন জননসহ জীবন ইতিহাস বিদ্যমান : খ্যালোস ভিন্নবাসী। উদাহরণ : *Gelidium*।

৩. বর্গ : Cryptonemiales—খ্যালোস এক বা বহু অক্ষবৎ ও ক্যালসিয়ামসমৃদ্ধ স্ফ্রোকটি। বিশিষ্ট ধরনের কাপোগোনীয়াম শাখা, নিষেকের পূর্বেই সহায়ক কোষ তৈরি হয় এবং এটি গ্যামেটোফাইট দশায় দেখা যায়। অযৌন জনন টেট্রারেণু দিয়ে এবং যৌন জনন পুং ও স্ত্রী গ্যামেটের মিলন মাধ্যমে হয়ে থাকে। জননাস্ত কোনো কোনো ক্ষেত্রে বিশেষ অংশে আবৃত থাকে। উদাহরণ : *Corallina*, *Cryptosiphonia* ইত্যাদি।

৪. বর্গ : Gigartinales—দেহকাণ্ডের অকারে বিভিন্ন প্রকার বিদ্যমান ; দেহকাণ্ড শাখাবতল, কাপোগোনীয় শাখাগুলো সাধারণ ও খর্বাকৃতি। উদ্ভিদ দেহ ঝিল্লীবৎ বা শায়িত। সাধারণ অঙ্গ সূত্রের একটি কোষ হতে সহায়ক কোষ জন্মায়। অধিকাংশ প্রজাতির জীবন ইতিহাসে পুং, স্ত্রী ও টেট্রারেণুর উদ্ভিদ দেখা যায়। উদাহরণ : *Iridea*, *Agardhiella*, *Gigartina*, *Gracilaria* ইত্যাদি।

৫. বর্গ : Rhodymeniales—বহু অক্ষবৎ ফলকাকার উদ্ভিদদেহ, খর্বাকৃতি কাপোগোনীয় শাখা, সহায়ক কোষ শাখা গঠন করে ও উহা আলম্ব কোষ হতে বৃদ্ধি পায়। প্রোকর্প অংশটি দেহকাণ্ড হতে ভিন্নবাসী। পুং, স্ত্রী ও টেট্রারেণুর উদ্ভিদ বিদ্যমান। উদ্ভিদটি স্পোরোফাইট। উদাহরণ : *Rhodymenia*, *Lomentaria*, *Gastrodonium* ইত্যাদি।

৬. বর্গ : Ceramiales—দেহকাণ্ড এক বা বহু অক্ষবৎ, কাপোগোনীয় শাখা আলম্বকোষ হতে এবং আলম্বকোষটি পাশীয়ভাবে একটি পেরিসেন্ট্রাল কোষ হতে উদ্ভূত হয়। নিষেকের পর আলম্ব কোষ হতে সহায়ক কোষ গঠিত হয়। প্রোকর্প অংশটি জননাস্তের সাথে সম্পর্কিত। উদ্ভিদটি স্পোরোফাইট। পুং ও স্ত্রী অঙ্গ দেহকাণ্ডের সাথে একান্তরভাবে অবস্থান করে। উদাহরণ : *Polysiphonia*, *Ceramium* ইত্যাদি।

বিজ্ঞানী Bold ও Wyne (১৯৭৮) Rhodophyta -কে Rhodophyceae শ্রেণীতে এবং শ্রেণীকে ২টি উপশ্রেণীতে ভাগ করেছেন, যথা—উপশ্রেণী—Bangiophycidae ও উপশ্রেণী—Floridiophycidae.

Bangiophycidae উপশ্রেণীতে ৪টি বর্গ রয়েছে, যথা—১. Porphyridiales ২. Gonistriciales, ৩. Comsopogoniales, ও ৪. Bangimiales. উপশ্রেণী Floridiophycidae তে ৫টি বর্গ রয়েছে, যথা—১. Nemationales, ২. Cryptonemiales ৩. Gigartinales, ৪. Rhodymeniales ও ৫. Ceramiales.

নোহিত শৈবালের অর্থনৈতিক গুরুত্ব

কোনো কিছুই অহেতুক সৃষ্টি হয়নি। সেহেতু নোহিত শৈবালেরও কিছু না কিছু গুরুত্ব রয়েছে। আজ পর্যন্ত যতোটুকু জানা গেছে তাতে কিছু কিছু প্রজাতি মানুষের খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হচ্ছে। *Chondrus crispus* বা আইরিশ মস-প্রজাতিতে কারাজেনিন পাওয়া যায়। এটি পুডিং ও বিভিন্ন প্রকার মিষ্টান্ন তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। চীন ও জাপানে বসবাসকারী আমেরিকানরা ও ইউরোপবাসীরা *Porphyra* শৈবালের চাটনি ও সুপ খেতে ভালবাসে। মাংসের স্বাদ বৃদ্ধিতেও এ প্রজাতিটি ব্যবহৃত হয়।

Gelidium, Gracilaria প্রভৃতি লোহিত শৈবাল-দেহ প্রাচীর হতে প্রচুর পরিমাণে জেনার্টিনপূর্ণ “আগার-আগার” বা ‘আগার’ পদার্থ-পাওয়া যায়। এগুলো ব্যাকটেরিয়া ও ছত্রাকের ক্রিম আবাদ মাধ্যম হিসেবে, বয়ন শিল্পে, ওষুধ শিল্পে, কাগজ শিল্পে, আঠা শিল্পে, তরল খাদ্যকে ধনীভূত করনে, জেলী, সুপ, পেপ্তি আইসক্রিম প্রভৃতি প্রস্তুত করতে আগারের কোনো বিকল্প নেই। প্রসাধনী দ্রব্য, দাঁতের মাজন, জুতার কালি, গু, কান্ডি চকলেট প্রভৃতি তৈরির ক্ষেত্রেও আগারের ব্যবহার উল্লেখযোগ্য। পাশ্চাত্যের দেশগুলোতে ‘ডালসী’ নামে পরিচিত সুস্বাদু খাবারটিও *Rhodymenia palmata* নামক লোহিত শৈবাল হতেই তৈরি হয়।

পৃথিবীর বহুদেশে মাছ ও পশুর খাদ্যরূপে ও লোহিত শৈবাল ব্যবহৃত হয়। *Lithothamnion, Lithophyllum, Goniolithion* ও *Porolithon* লোহিত শৈবালগুলোর দেহকাণ্ডে ক্যালসিয়াম ঘটিত দ্রব্যের আধিক্যে হতু এদের মৃতদেহাবশেষ ভূমি গঠনে বিশেষ ভূমিকা রাখে। “প্রবাল প্রাচীর” ও “প্রবাল দ্বীপ” গঠনে এদের গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা বিদ্যমান।

Rhodophyta ও Cyanophyta শৈবালের মধ্যে পার্থক্য

Rhodophyta	Cyanophyta
১. ইউক্যারিওটিক কোষ।	১. প্রোক্যারিওটিক কোষ।
২. কোষিকায় নিদিষ্ট ও সুগঠিত ঙ্গে-মাজম থাকে। ও বিভিন্ন সজীব কোষাঙ্গপু থাকে।	২. নিউক্লিওয়েড থাকে ও অন্যান্য সজীব কোষাঙ্গপু থাকে না।
৩. রঞ্জক দ্রব্য ক্লোরোফিল a, b. জিয়াক্স্যান্থিন, নিওজ্যান্থিন থাকে।	৩. শুধু ক্লোরোফিল-a, মিথোক্স্যান্থিন মিথোক্স্যান্থোফিল থাকে।
৪. রোডোফাইসিয়ান শ্বেতসার-সঞ্চিত খাদ্য	৪. সায়ানোফাইসিয়ান শ্বেতসার ও সায়ানোফাইসিন জাতীয় প্রোটিন-সঞ্চিত খাদ্য।
৫. কোষ প্রাচীরের উপাদান সেলুলোজ ও অন্যান্য কার্বোহাইড্রেট।	৫. কোষ প্রাচীরের প্রধান উপাদান মিউকোপলিমার।
৬. জীবনের কোনো অংশেই সচল কোষ বা দশা দেখা যায় না।	৬. অনেক ক্ষেত্রে হর্মোগনিয়া নামীয় ফ্লাজেলাহীন ও বহুকোষী চলনশীল দশা থাকে। তবে সব ক্ষেত্রেই ফ্লাজেলা থাকে না।
৭. অধিকাংশ প্রজাতির যৌনতা দেখা যায়।	৭. প্রকৃত যৌনতার পরিবর্তে বিভিন্ন যৌনতা দেখা যায়।
৮. এখানে হেটারোসিস্ট অনুপস্থিত থাকে এবং নাইট্রোজেন সংরক্ষণে অক্ষম।	৮. অনেক প্রজাতিতে হেটারোসিস্ট থাকে এবং এগুলো বায়ুমণ্ডল হতে নাইট্রোজেন সংরক্ষণ করে থাকে।
৯. এরা ভাইরাস সংক্রমণ মুক্ত	৯. সায়ানোফাজ LPP-I ও SM-I ভাইরাস কতিপয় প্রজাটিকে সংক্রমিত করে।

দশম অধ্যায়
ব্যানজিয়ালেস
Bangiales

Bangioideae উপশ্রেণীতে ১৫টি গণ ও ৭০টি প্রজাতি রয়েছে। এ গণ ও প্রজাতির শৈবালগুলোকে একটিমাত্র বর্গ Bangiales-এর অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। Bangiales-এর অন্তর্ভুক্ত প্রজাতিগুলোর খ্যালাসের গঠন-গত প্রকৃতির উপর ভিত্তি করে একে তিনটি গোত্রে ভাগ করা হয়েছে। বিজ্ঞানী Skuga (১৯৩৯) প্রতিটি গোত্রকে বর্গের মর্যাদায় উন্নীত করার পক্ষে মত প্রকাশ করেন। এ অধ্যায়ে *Porphyra* ও *Compsopogon* সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে।

প্রতীক গণ *Porphyra*

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ— Rhodophyta

শ্রেণী— Rhodophyceae

উপশ্রেণী— Bangioideae

বর্গ— Bangiales

গোত্র— Porphyridaceae

গণ— *Porphyra*

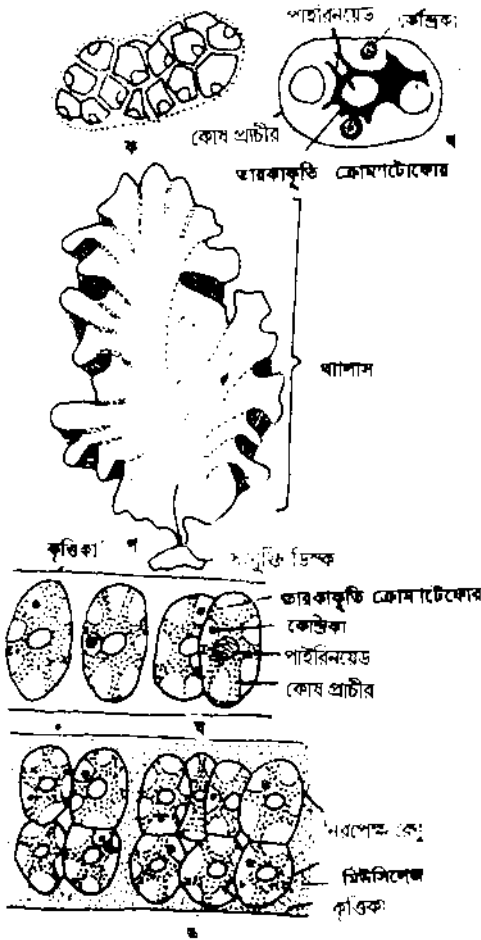
প্রজাতি— *Porphyra tenera*

প্রকৃতি ও বসতি

পাথর ও শিলা সৈকতভূমির আন্তঃজোয়ার-ভাঁটা অঞ্চলে এ ধরনের লোহিত শৈবাল বসবাস করে। উত্তর আমেরিকার প্যাসিফিক ও আটলান্টিকের উভয়কূলেও এদের দেখা যায়; এদের কিছু কিছু প্রজাতি লিথোফাইটরূপে এবং কতকসংখ্যক পরাশ্রয়ীরূপে বসবাস করে।

খ্যালাসের গঠন

উদ্ভিদ দেহ দেখতে অনেকটা সবুজ শৈবাল *Ulva*-র ন্যায় পাতার মতো। দেহটি প্যারেনকাইমীয় কোষের তৈরি। ফলকের কিনারা মসৃণ, ঢেউ খেলানো কিংবা মুড়ানো হতে পারে। উদ্ভিদ দেহ অশাখ ও ব্যাসাল ডিস্ক মাধ্যমে কোনো অবলম্বনের সাথে সংবদ্ধ দেখা যায়। প্রজাতিভেদে ফলক-সদৃশ্য দেহকাণ্ড এক বা দু'কোষস্তরীয় হতে পারে। তবে সাধারণত এককোষ স্তরীয় হয়ে থাকে।



চিত্র ১০.১ : ক. *Porphyridium cruentum*-এর দেহকোষ খ. একটি কোষের গঠন গ. *Porphyra* -র খাদ্যদান ঘ. খাদ্যদানের অন্তর্গঠন ঙ. *Porphyra* পরাগানের প্রস্তুত্বের নিবপোষ কোষ

কোষের গঠন

কোষ লম্বাকৃতি, ক্রিটরয়েড, কিংবা অঞ্চলাকৃতি। এগুলো খাদ্যদান পুষ্টির সাথে উল্লম্বভাবে আবদ্ধ হতেও জিলাটিনাবদ্ধ থাকে। এ জিলাটিন দ্রব্যগুলো কোষ প্রাচীর হতে নিঃসৃত হয়ে থাকে। কোষগুলোর বহিঃপ্রাচীর পুরু ও কঠিনকায়। কোষ এক কেন্দ্রিকযুক্ত। প্রতিটি কোষ একটি বড় আকৃতির অক্ষীয় তারকাকার ক্রোমাটোফোর ও কেন্দ্রস্থ পাইরিনয়েডযুক্ত হয়ে থাকে। কোনো কোনো প্রজাতির প্রতি কোষে ১টি করে ক্রোমাটোফোর থাকে। কেন্দ্রিকাটি সাধারণত ক্রোমাটোফোরের নিকটেই থাকে। তবে ক্রোমাটোফোর দুটি হলে, ৫৩য়ের মতকর্তী স্থানে থাকে। পাশাপাশি কোষের মধ্যে পিট সংযোগ থাকে না। নিবেশিত বৃদ্ধি লক্ষণীয়। অক্সিজেন ও অর্ধস্বত্ব যাই হোক না কেন, এগুলো থেকে বিভক্ত হয়।

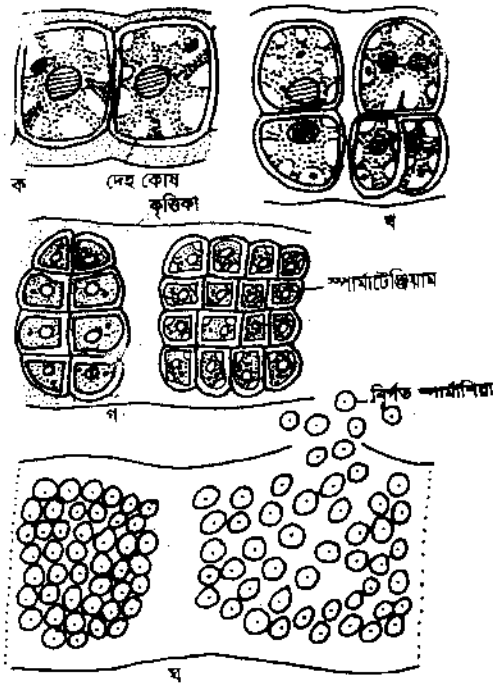
জনন প্রক্রিয়া

Porphyra অযৌন ও যৌন জনন প্রক্রিয়ায় জনন কাজ সম্পন্ন করে।

অযৌন জনন : দেহকোষ সরাসরি অযৌন রেণুতে রূপান্তরিত হয়ে অযৌন জনন সম্পন্ন করে থাকে। এ ধরনের রেণুগুলো নিরপেক্ষ রেণু নামে পরিচিত। এ ধরনের রেণুগুলো সাধারণত শীর্ষাঞ্চলে হয়ে থাকে। দেহকোষগুলো এন্টিক্রিনালভাবে বিভক্ত হয়ে এ রেণুগুলো তৈরি করে। এ বিভাজন পৃষ্ঠ তলের সাথে উপলম্বভাবে হয় বলে খ্যালাস এককোষীই থেকে যায় এবং রেণুগুলো মনোস্ট্রাম্যাটিক স্তরে অবস্থান করে। এ রেণুগুলো মুক্ত হয়ে অ্যামিবিয়েড প্রকৃতি দেখায়।

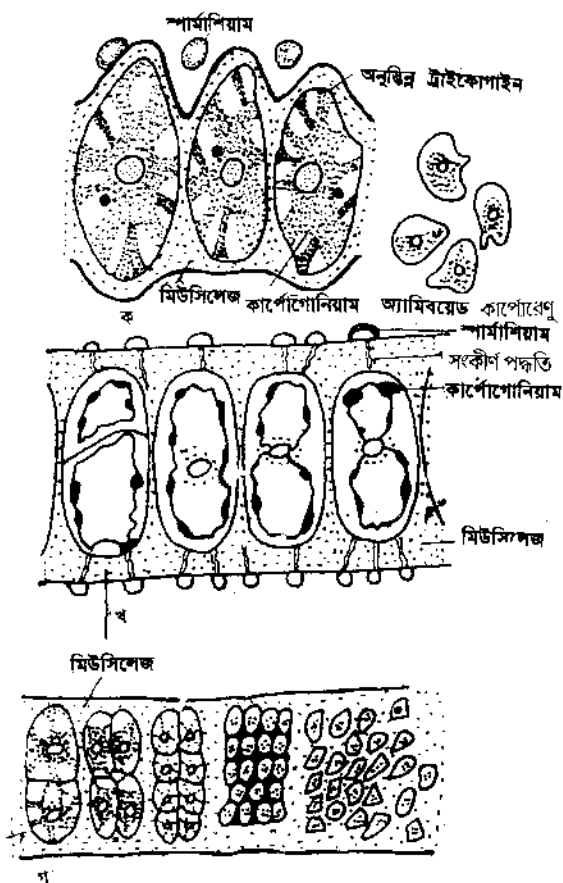
যৌন জনন : যৌন জনন উগ্যামাস প্রকৃতির। অধিকাংশ প্রজাতিই ভিন্নবাসী এবং কতকগুলো সহবাসী। পুং যৌনাদ্রকে স্পার্মাটোজিয়াম এবং স্ত্রী যৌনাদ্রকে কার্পোগোনিয়া বলে।

স্পার্মাটোজিয়াম : দেহ কোষের বার বার বিভাজনের ফলে এগুলো তৈরি হয়। এ বিভাজন প্রক্রিয়া শীর্ষাঞ্চলে শুরু হয় এবং খ্যালাসের গোড়া পর্যন্ত এসে শেষ হয়। পুং খ্যালাসের দেহ কোষগুলো তিনটি তলে বিভক্ত হয়। প্রথম বিভাজনটি আড়াআড়িভাবে হয়ে থাকে। অপরত কোষগুলো ২ বার উপলম্বভাবে বিভক্ত হয়ে থাকে। পরবর্তী আড়াআড়ি বিভাজনের ফলে ৩২ থেকে ১২৮টি বর্ণহীন কোষ তৈরি হয়। এ কোষগুলোকে স্পার্মাটোজিয়াম বলে। এ কোষগুলো বহুসংখ্যক উপর্যুপরি স্তরে সজ্জিত হয়। এ স্তরের সংখ্যা ৪,৮, বা ১৬ হতে পারে।



চিত্র ১০.২ : *Porphyra* ক-গ. স্পার্মাটোজিয়ামের বিকাশ, ঘ. মুক্ত স্পার্মাটিয়াম

পরবর্তী জোয়ারে উদ্ভিদটি ভেসে গেলে স্পার্মাটোগোনিয়ার প্রাচীর দৃশ্যমান হয় তখন পুংজননকোষগুলো থ্যালাসের কিনারা প্রান্তে চলে আসে। এ কোষগুলোকে স্পার্মাটিয়াম বলে। এটি নিশ্চল প্রকৃতির। এগুলো পানির স্রোতে চারদিকে ছড়িয়ে পড়ে। কিছু পুংগ্যামেট স্ত্রী থ্যালাসে যুক্ত হয় এবং কোনোটি কাপোগোনিয়ামে প্রবেশে সক্ষম হয়।



চিত্র ১০.৩ : *Porphyra* sp. ক. *P. tenera* তে কাপোগোনিয়া
খ. *P. umbilicus*-এর দৈর্ঘ্যচ্ছেদে পুংগ্যামেটের সংযুক্তি গ. কাপোরোগু

কার্পোগোনিয়াম : স্ত্রী থ্যালাসের একটি সাধারণ দেহকোষ সামান্য পরিবর্তন মাধ্যমে কাপোগোনিয়ামে পরিণত হয়। এ কোষটি আকার-আয়তনে বড় হয়। এ কোষটি বিভক্ত হয় না। কোষটি প্রোটোপ্লাস্ট সরাসরি ডিম্বাণু হিসাবে কার্যকরী হয়। কোনো কোনো প্রজাতিতে (*P. perforata*) উপবৃত্তাকার কাপোগোনিয়াম একটি ক্ষুদ্র প্যাঁপলাসদৃশ উপবৃত্তাকারে থ্যালাস গায়ে

দেখা যায়। এ উপবৃত্তিতে অনুভিন্ন ট্রাইকোগাইনও উৎপন্ন হয়। যেসব প্রজাতিতে (*P. umbilicus*) এ ধরনের ট্রাইকোগাইন থাকে না, সেসব ক্ষেত্রে স্পার্মাশিয়াম হতে সরু সূত্রাকার নল বের হয়। এ সূত্রই কার্পোগেনিয়ামের সাথে যোগসূত্র রচনা করে। এ সূত্রের ভিতর দিয়ে পুংগ্যামেট কেন্দ্রিকা কার্পোগেনিয়ামে প্রবেশ করে ডিম্বাণুকে নিষিক্ত করে।

কার্পোরেরু গঠন : নিষিক্ত হওয়ার পরপর জাইগোট তৈরি হয় এবং জাইগোটটি কালাবলম্প না করে মিওটিক নিয়মে বিভাজিত হয়। মিওটিক নিয়মে উৎপন্ন অপত্য হ্যাপ্লয়েড কেন্দ্রিকা ৪টি মাইটোটিক নিয়মে বিভক্ত হয়ে ৮, ১৬ বা ৩২টি কেন্দ্রিকা উৎপন্ন করে। পরে ক্লিভেজ দেখা দিলে এক কেন্দ্রিকায়ুক্ত ৮ থেকে ৩২টি মিওরেণুগুচ্ছ উৎপন্ন হয়। এদেরকেই কার্পোরেরু বলে। পরিণত, পরিপক্ব, অনাবৃত, ফ্লাজেলাবিহীন কার্পোরেরুগুলো প্রাচীর বিদীর্ণ করে মুক্ত হয়। অবশ্য এজন্য পরবর্তী জোয়ারের জন্য এগুলোকে অপেক্ষা করতে হয়। সহবাসী প্রজাতির ক্ষেত্রে পুং ও স্ত্রী জনন কোষাধার অঞ্চল পৃথক থাকে। পুং অঞ্চলটি হলুদাভ-সাদা বা বর্ণহীন এবং স্ত্রী অঞ্চলটি গোলাপি বর্ণযুক্ত। কার্পোরেরুতে তারকাকৃতি ক্রোম্যাটোফোর থাকে।

কার্পোরেরুর অঙ্কুরণ : মুক্ত কার্পোরেরু অ্যামিবিয়োড প্রকৃতির। এটির ২/৩ দিন অ্যামিবিয়োড চলনও দেখা যায়। অতঃপর এটি বিশ্রাম নেয় ও গোলাকৃতি হয়ে প্রাচীর নিঃসৃত করে আবৃত হয়। অবশেষে অঙ্কুরিত হয়ে সূত্রাকৃতি গঠন প্রদান করে। *P. umbilicus* দেখতে অনেকটা *Conchocelis rosea* এর মতো। *Conchocelis*-দশায় মনোরেরু তৈরি হয়। এ রেণুটির কাজ আজও অজ্ঞাত। সম্ভবত এটি *Conchocelis* দশায় সংখ্যাবৃদ্ধি করে কিংবা অঙ্কুরিত হয়ে থালাকৃতি *Porphyra* উৎপন্ন করে।

গণ *Porphyridium*

এ শৈবালটি এক কোষী ও স্থলজ। এটি ভেজা, সাঁতসেতে স্থানে মিউসিলেজযুক্ত হয়ে ডাঙল লোহিত বর্ণের আন্তরণ সৃষ্টি করে থাকে। এক কোষ গোলাকৃতি, একক বৃহৎ অক্ষীয়, তারকাকৃতি ক্রোম্যাটোফোর যুক্ত। ক্রোম্যাটোফোরে পাইরিনয়েড থাকে। ক্রোম্যাটোফোরের পাশেই কোন্দ্রিকা থাকে। কোষটির চারপাশে মিউসিলেজের আবরণ থাকে। এটি ফিশান মাধ্যমে সংখ্যাবৃদ্ধি করে। *P. cruentum*-এগণের পরিচিত প্রজাতি।

প্রতীক গণ: *Compsopogon*

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ— Rhodophyta

শ্রেণী— Rhodophyceae

উপশ্রেণী— Bangiodes

বর্গ— Bangiales

গোত্র— Erythrotriaceae

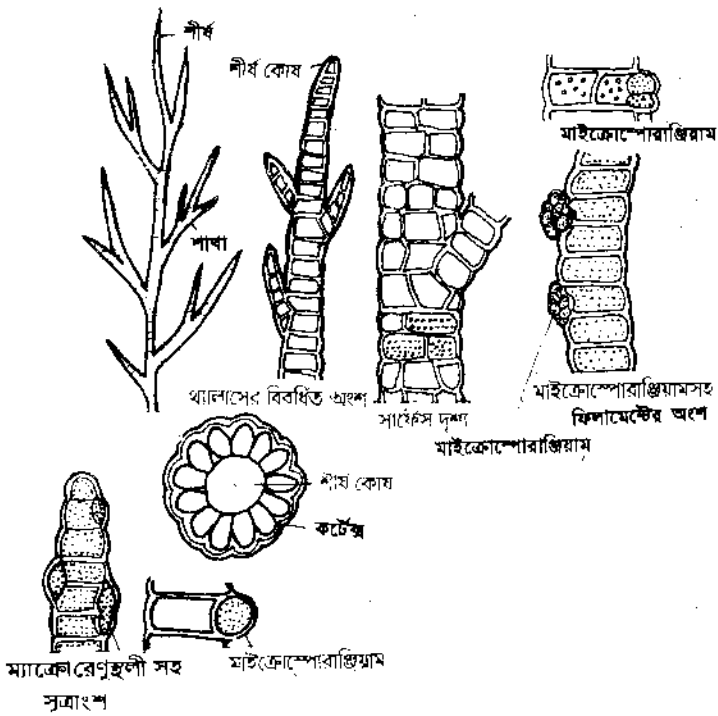
গণ— *Compsopogon*

প্রকৃতি ও বসতি

Compsopogon প্রধানত পাদুপান্নির লোহিত শৈবাল হলেও কিছু সংখ্যক প্রজাতিকে স্থলপাত্রায় লবণাক্ত পানিতেও জন্মাতে দেখা যায়। সাধারণত উষ্ণ নাতিশীতোষ্ণমণ্ডলীর পুকুর, হ্রদ, বিলঝিল ও ছন্দ্যান্য জলাশয়ে কোনো নির্মুক্তিত উদ্ভিদ, দেহাংশ, ইট, পাথর প্রভৃতির গায়ে আবদ্ধ অবস্থায় এদেরকে জন্মাতে দেখা যায়। অল্প সোতক্ষিনী নদীতেও এদেরকে জন্মাতে দেখা যায়। এগুলো নির্মুক্তিত জলস্থল কোনো কিছুর সাথে আটকে থাকাই সম্ভব। এগুলো শীত মৌসুমে দেখা যায়; কিন্তু গ্রীষ্ম মৌসুমে কোথাও পাওয়া যায় না। বাংলাদেশে *C. coeruleas* প্রজাতিটি বেশি দেখা যায়।
 প্রধান প্রজাতিগুলো হলো : *C. hookeri*, *C. indica*, *C. iyengari*, *C. lividus*, *Coetulus*.

থ্যালাসের গঠন

টিকে সোলোপ হতে গাচ বেগুন বনের *Compsopogon* লোহিত শৈবালটি শাখান্বিত সূত্রের মতো। ছাপাধরণ শৈবালের দেহাংশে মাত্র একসারি চক্রাকার কোষ দিয়ে তৈরি। কিন্তু পরিণত দেহাংশের অংশে একাংশ একাংশ ছাফের চারদিকে এক বা একাধিক কোষপূরীয় কণিকায়



চিত্র ১৩৪: *Compsopogon* sp. ক. জালস. গ. বিবর্তিত একাংশ, গ. কণিকেশনসহ পৃষ্ঠ দৃশ্য, ঘ. মায়ক্রো-বেগুনীসহ সূত্রাংশ, ঙ. মাইক্রো-বেগুনীসহ সূত্রাংশ

স্তর থাকে। অক্ষের কোষগুলো আকারে বড় ও প্যাপাকৃতি। এ কোষের প্রত্যেকই কটেক্স বলে কটেক্সের বাইরের স্তরটি ছোট ছোট এবং অন্তঃস্তর কটেক্সের কোষগুলো ক্রমান্বয়ে বড় হয়ে থাকে। কোষগুলোর মধ্যে পিট-সংযোগ থাকে না। খ্যালাসের গোল্ডায় কোনো কটেক্স স্তর থাকে না।

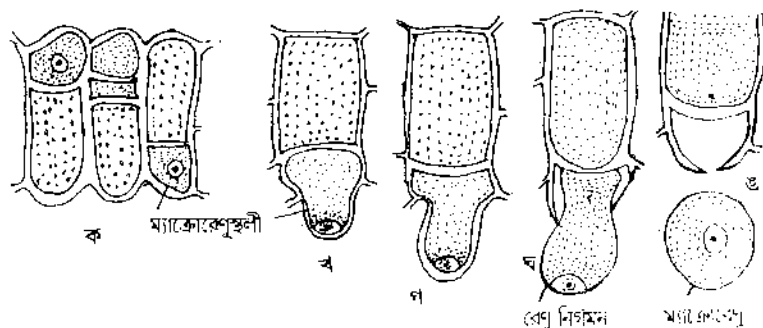
প্যাপিক ধরনের বৃদ্ধি দেখা যায়। অন্য কথায় উদ্ভিদের যে কোষ বিভাজনক্রম। এ বিভাজনক্রম কোষ প্রথমে লম্বালম্বিভাবে বিভক্ত হয় বলে একাধিক স্তরবৃত্ত পরিকেন্দ্রীয় কে প্রাপ্ত উৎপত্তি হয়। এ পরিকেন্দ্রীয় কোষ সমষ্টিকেই কটেক্স বলে। অপরিণত অবশের কোষে একাধিক পর্যায় ক্রোমাটোফোর থাকে। এতে অধিক সংখ্যক রঞ্জক পদার্থ থাকে।

এ শৈবাদের শাখাবিন্যাস দ্বাপ্র প্রকৃতির। তবে সবক্ষেত্রে এ রীতি অনুসৃত হয় না। এই উদ্ভিদের শাখাবিন্যাসকে অর্ধদ্ব্যগ্ণবিন্যাস বলা হয়।

জনন প্রক্রিয়া

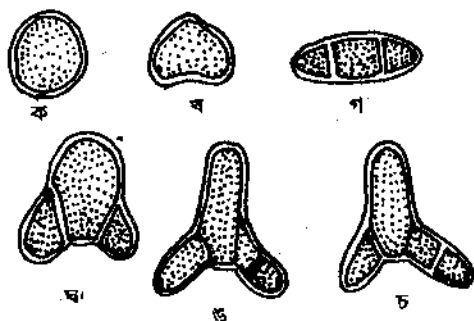
Compsopogon অযৌন রীতিতে বংশ বৃদ্ধি করে। এখানে যৌন জনন অনুপস্থিত। এ শৈবাদের নিরপেক্ষরেণু বা মনোরেণু নামক বিশেষ ধরনের অযৌন রেণুর সাহায্যে অযৌন প্রজননক্রম চলায়। মনোরেণুগুলো বড় কেন্দ্রিকায়ুক্ত, গোলাকার ক্লাজেলারিইন ও নিশ্চল প্রকৃতির। দু'ধরনের মনোরেণুস্থলীতে দু'ধরনের মনোরেণু তৈরি হয়।

মাইক্রো-রেণুস্থলী : উদ্ভিদ দেহকাণ্ডের যেকোনো দেহকোষ হতে মাইক্রো-রেণুস্থলী গঠিত হতে পারে। সাধারণত ১৫ থেকে ২০ কিংবা আরও অধিক মাইক্রো-রেণুস্থলী একত্রে গুল্মাকারে গোলাকার বা অর্ধগোলাকার কিংবা আয়তাকার সোবাস গঠন করে। এগুলোকে খ্যালাসের পায়ে ছোট ছোট গুটিকার ন্যায় দেখায়। মাইক্রোরেণুস্থলী গোলাকৃতি হয়। তবে অনেকগুলো একত্রে স্তূপাকৃতি হওয়ার ফলে বড় ভুক্তাকৃতি হয়ে থাকে। মাইক্রো-রেণুস্থলী পরিণত হলে প্রাচীরের ফাটল সাই হয় এবং মাইক্রো মনোরেণুগুলো এ ফাটল পথেই বাকুনি খেয়ে নির্গত হয়। মুঁড়ুখাপ্ত মাইক্রো মনোরেণু প্রাচীর দিয়ে আবৃত হয় এবং অঙ্কুরণ, বিভাজন, বৃদ্ধি ও বিকশিত হয়ে নতুন উদ্ভিদ সৃষ্টি করে।



চিত্র ১০.৫ : ক-ঙ মাইক্রো রেণুস্থলীর বিকাশ ও মাইক্রো রেণু অঙ্কুরণ

ম্যাক্রো-রেণুস্থলী : শৈবাল দেহকাণ্ডের বিশেষ বিশেষ স্থানে ম্যাক্রো-রেণুস্থলী এককভাবে তৈরি হয়। যে কোষটি ম্যাক্রোরেণুস্থলী প্রারম্ভিক হিসেবে কাজ করে সেটি আড়াআড়িভাবে বিভক্ত হয়ে দুটি অসমান ও ভিন্নধর্মী কোষ সৃষ্টি করে। বড় অপত্য কোষটি ম্যাক্রো-রেণুস্থলী মাতৃকোষ হিসেবে এবং ছোটটি নিচের দিকেই অবস্থান করে। ম্যাক্রো-রেণুস্থলী মাতৃকোষটির কেন্দ্রিকা বড় ও ঘন প্রাণসত্ত্বায়ুক্ত। দিনের বেলায় এ কোষটি ত্রিভুজাকার হয় এবং সামনের প্রান্তে প্যাপিলামদশ উপবৃদ্ধি দেখা দেয়। এ প্যাপিলা যুক্ত কোষটিই ম্যাক্রোরেণুস্থলী নামে পরিচিত। এ কোষটিতে পর্যাপ্ত ক্রোমাটোফোর ও ঘন প্রাণসত্ত্বা থাকে। এটির প্রোটোপ্লাস্ট সংকুচিত ও গোলাকর্তি হয়ে ম্যাক্রো-মনোরেণুতে পরিণত হয়। অতঃপর নিচের কোষ স্ফীত হলে উপরের প্রস্থ প্রাচীরে চাপ পড়ে এবং ম্যাক্রো-মনোরেণু ঝাঁকুনি খেয়ে বাইরে চলে আসে। প্রস্থ প্রাচীরটি স্থিতিস্থাপক বলে স্বস্থানে ফিরে আসে। মুক্তিপ্রাপ্ত ম্যাক্রো-মনোরেণু প্রাচীরাবৃত ও অঙ্কুরিত হয় এবং বিভাজন, বৃদ্ধি ও বিকশিত হয়। ফলশ্রুতিতে *Compsopogon* উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়।



চিত্র ১০.৬ : ক-চ : ম্যাক্রোরেণুর অঙ্কুরণ

মনোরেণুর অঙ্কুরণ : মুক্ত মনোরেণু প্রাচীরাবৃত হয়ে কোনো অবলম্বনে আশ্রয় নেয় এবং চ্যাপ্টাকর্তি হয়ে বিভক্ত হতে শুরু করে। অঙ্কুরিত হয়ে প্রথমে ৩/৪টি কোষযুক্ত শায়িত, সূত্র উৎপন্ন করে এবং এ সূত্র হতেই ছোট আকারে ২/১টি শাখা সৃষ্টি করে। শায়িত সূত্র হতে নিবেদিত বৃদ্ধির ফলে খাড়া শাখার সৃষ্টি হয়। খাড়া শাখার শীর্ষ কোষটি অনুদৈর্ঘ্যভাবে কয়েক বার বিভক্ত হওয়ার ফলে পরিকেন্দ্রীয় কোষের উদ্ভব হয়। এভাবেই, কেন্দ্রীয় অক্ষ ও পরিকেন্দ্রীয় বা কটেঞ্জ অঞ্চল গঠিত হয়। কাজেই, পরিণত থ্যালাসে ৩টি সুস্পষ্ট অঞ্চল থাকে— ১. বর্ধনশীল অঞ্চল, ২. অক্ষীয় অঞ্চল ও ৩. রাইজয়েডাল।

একাদশ অধ্যায়

ফ্লোরিডি

Florideae

Florideae উপশ্রেণীর বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ :

১. খ্যালাস সূত্রাকৃতি ও শীর্ষবৃদ্ধি সম্পন্ন
 ২. দেহ কোষগুলোর মধ্যে পিট-সংযোগ বিদ্যমান।
 ৩. জীবন ইতিহাসের কোথাও সচল কোষ দেখা যায় না।
 ৪. যৌন জনন উগ্যামাস এবং যৌনঙ্গুলো গঠন ও আকৃতিতে ভিন্ন।
 ৫. গোনিমোস্ট্রাস্ট স্তরে ক্যাপোগোনিয়া উৎপন্ন হয়।
 ৬. আইগোট কেন্দ্রিক মিওটিক নিয়মে বিভক্ত হতেও পারে আবার নাও হতে পারে।
- Batrachospermum*-এ মিওটিক বিভাজন হলেও *Polysiphonia*-তে অনুপস্থিত।
৭. অধিকাংশ প্রজাতিই সামুদ্রিক; তবে দু-একটি প্রজাতি স্বাদু পানিতে জন্ম
- এ উপশ্রেণীতে ৬টি বর্গ রয়েছে। এ অধ্যায়ে Nemalionales বর্গ নিয়ে আলোচনা করা হলো—

বর্গ : Nemalionales

এ বর্গের বৈশিষ্ট্যগুলো নিম্নরূপ :

১. সাধারণত সামুদ্রিক; তবে *Batrachospermum*-এর নায়ে গুটি কয়েক প্রজাতি স্বাদু পানির বাসিন্দা।
২. দেহ কাণ্ড এক-অক্ষীয় বা বহু-অক্ষীয় হয়ে থাকে, সূত্রটি হেটারোট্রাইফসও হতে পারে।
৩. প্রজাতিভেদে প্রতি কোষে ক্রোমাস্টোফোরের সংখ্যা বিভিন্ন হয়ে থাকে। প্রতি কোষে দুটি বহু হতে বহু সংখ্যক ছোট ছোট খালাকৃতি বা বড়াকৃতি ক্রোমাস্টোফোর থাকতে পারে।
৪. নিষেকান্তর কালে মিওটিক বিভাজন হয় বলে জীবন ইতিহাসের কোথাও ১৬প্রয়ত ডাঁড়া পাওয়া যায় না।
৫. জীবন-চক্র হ্যাপ্লোবায়টিক। বহু হতে একে ডাই বা ট্রাইফেজিক বলে মনে হতে পারে।
৬. ক্যাপোগোনিয়া হ্যাপ্রয়ড এবং হ্যাপ্রয়ড কার্পোরেণু উৎপন্ন করে।
৭. মনোরোগুলী হতে উৎপন্ন মনোরোগু মাধ্যমে অযৌন জনন হয়।
৮. ক্যাপোগোনিয়াল শাখা সরল প্রকৃতির এবং দেহ কোষ হতে উৎপন্ন।
৯. সহায়ক কোষ অনুপস্থিত।
১০. চ্যানট্রেনশিয়া দশা হতে পান্থীয় উপবন্ধিরূপে মুখ্য উদ্ভিদের উৎপত্তি।

এ বর্গে অনেকগুলো গোত্র রয়েছে। তবে এ অধ্যায়ে শুধু *Batrachospermaceae* সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে।

গোত্র : *Batrachospermaceae*

সূত্রাকৃতির খগলাসটি একক অক্ষীয় গঠনযুক্ত। চ্যানটেনশিয়া দশায় এটি মনোরেনুর সাহায্যে সংখ্যাবৃদ্ধি করে এবং শেষে গ্যামেটোফাইট উৎপন্ন করে। এ গোটে ৫টি স্বাদু পানির প্রজাতি রয়েছে। এদের মধ্যে *Batrachospermum* ও *Lemanea* সর্বাধিক পরিচিত।

প্রতীক গণ : *Batrachospermum*

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ— Rhodophyta

শ্রেণী— Rhodophyceae

উপশ্রেণী— Florideae

বর্গ— Nemalionales

গোত্র— *Batrachospermaceae*

গণ— *Batrachospermum*

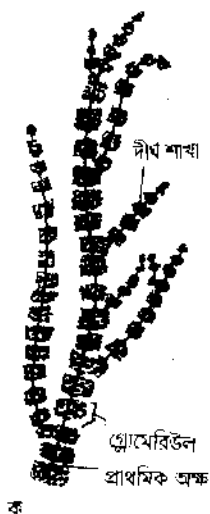
প্রজাতি— *Batrachospermum moniliforme*

প্রকৃতি ও বসতি

Batrachospermum সাধারণভাবে “ব্যাঙের ডিম” নামে পরিচিত একটি স্বাদু পানির নোহিত শৈবাল। এদেরকে সাধারণত গুম্ব প্রধান ও নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চলের ধীরে প্রবাহিত স্রোতসিনী, ধরণা, হ্রদ, নদী, ও অন্যান্য জলাশয়ের তীরে শীতল ছায়াযুক্ত পরিবেশে দেখা যায়। কখনও কখনও বেগবতী স্থানের পাথর-খণ্ড, নুড়ি বা শিলা খণ্ডের উপর প্রায় ৫০ মিটার গভীরতায় জন্মে থাকে। অধিকাংশ প্রজাতিই বর্ষজীবী; তবে কতক প্রজাতি (*B. vagum*) বছ বর্ষজীবী হয়ে থাকে। *B. vagum* প্রজাতিটি *Planorbis* শামুকের সাথে একচমকপ্রদ সহাবস্থান করে থাকে। (*H. Ivis* ১৯১৩)। বাংলাদেশের রাসামাটি, খাগড়াছড়ি বান্দরবানে প্রভৃতি পাহাড়ের চূড়ার নুড়িতে আবদ্ধ হয়ে *Batrachospermum* কে নীলাভ বেগুনি বর্ণে জন্মাতে দেখা যায় (*Islam*)। এজাতীয় শৈবালের রঙ আলোর তীব্রতা নির্ভরশীল। অগভীর পানিতে এদের দেহের নীলাভ বা অলিভ গ্রিন কিংবা পীতভ স্বেচ্ছ দেখায়। কিন্তু গভীর পানিতে এদের দেহের রঙ গাঢ় বেগুনি বা লালচে হয়ে থাকে (*Vashista*, 1976) *Batrachospermum*-এ হ্যাপ্লোবায়োনিক জীবন-চক্র দেখা যায় *Batrachospermum* এর সাধারণ প্রজাতিগুলো হচ্ছে : *B. vagum* ও *B. moniliforme*.

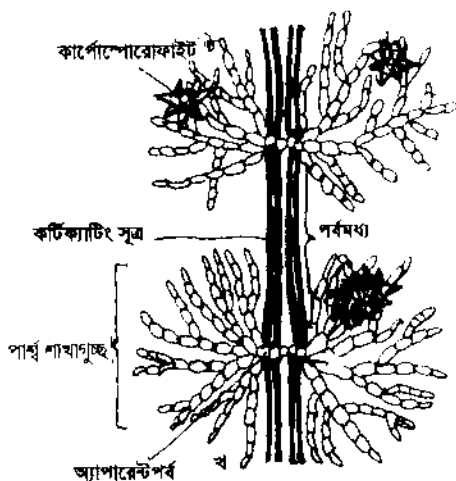
দৈহিক গঠন

Batrachospermum শৈবালটির দেহ পুরু, নরম ; জিলাটিনযুক্ত, সূত্রাকার ও শাখান্বিত। সাধারণত দেহকাণ্ডটি ১০ থেকে ১৫ সেন্টিমিটার দীর্ঘ হয়। এর প্রধান অক্ষটিকে পর্ব ও পর্বমধ্য বিভেদিত বলে মনে হয়। দেহের প্রধান অক্ষ হতে একসারিতে সংজানো দীর্ঘ বেলনাকার কোষ উৎপন্ন হয়; প্রতি কোষের উপরভাগে ও প্ত প্রাচীরের নিচ হতে বহু সংখ্যক পানীয় খর্বাকৃতির



ক

১. প্যানাসের একতরঙ্গ

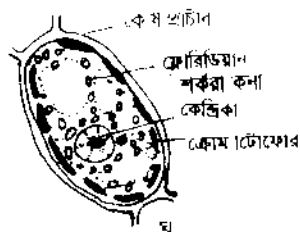


খ. ক এর বিবর্তিত অংশে গ্লোমেরিউল গঠন

২. গ্লোমেরিউল গঠন



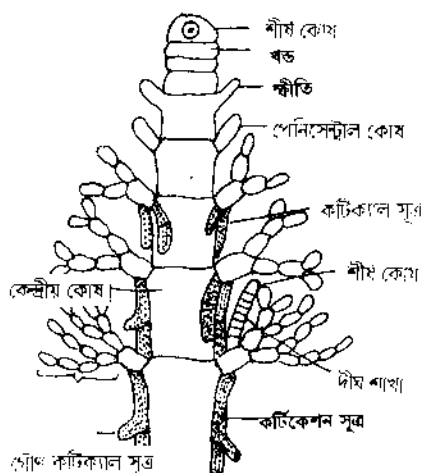
৩. পার্শ্ব শাখা ত্যাগে দীর্ঘ শাখার প্রসঙ্গ



৪. কোষের দেয়াল

শাখা আবর্তে বের হয়। এসব শাখার বৃদ্ধি সীমিত। পার্শ্বীয় শাখাগুলো আবার প্রশাখায় বিভক্ত ও ধনভাবে সন্নিবেশিত। প্রতিটি আবর্তের শাখাগুলো দৈর্ঘ্যে প্রায় সমান। এক্ষেপে প্রতি আবর্তের শাখা প্রশাখাগুলো সমষ্টিগতভাবে গোলাকৃতি বলে অনুমিত। প্রতিটি আবর্তে ৪ থেকে ৬টি পার্শ্বীয় শাখা থাকে। প্রধান অক্ষটিও উপযুপরি সাজানো অসংখ্য কোষের সমষ্টি। এ অক্ষের কোষের দৈর্ঘ্য অনুষঙ্গী গোলাকার আবর্তগুলোর দূরত্ব নির্ভরশীল। প্রধান অক্ষের উপর আবর্তগুলো একপাশে গোলাকারে সাজানো থাকে বলে শৈবালটিকে মটরের মালার ন্যায় দেখায় এবং পার্শ্ব শাখার এ গোলাকার শাখাগুলুকে গ্লোমেরিওল বলে। এগুলো কাছাকাছি থাকতে পারে কিংবা দূরবর্তী হতে পারে। এটি সম্পূর্ণরূপে প্রধান অক্ষের কোষের দৈর্ঘ্য নির্ভরশীল। কতক পার্শ্বীয় শাখার নিম্নস্থ কোষ হতে পুনরায় একটি করে অসীম বৃদ্ধিযুক্ত শাখা উৎপন্ন হয় এদের কোষগুলো খর্বাকৃতির শাখার কোষগুলো হতে লম্বা হয়। এরূপ দু'ধরনের শাখায়ুক্ত প্রধান অক্ষটি প্রচুর নরম মিউসিনেজ দ্বারা আবৃত থাকে। তাছাড়া, পার্শ্বীয় শাখার নিম্নস্থ কোষ নিচ দিকে বৃদ্ধি পেয়ে প্রধান অক্ষকে কটেক্সের ন্যায় আবরণ দিয়ে ঘিরে ফেলে। কোষগুলোর মধ্যে প্রোটোপ্লাজমীয় পিট সংযোগ বিদ্যমান। প্রতিটি কোষে কোষ প্রাচীর, একটি কেন্দ্রিকা, পাইরিনয়েডযুক্ত এক বা একাধিক পার্শ্বীয় চ্যাপটা ক্রোমোটোফোর থাকে। এ ক্রোমোটোফোরে ক্লোরোফিল a, b, f-ফাইকোসায়ানিন ও f-ফাইকোইরিথ্রিন থাকে। সবুজ বর্ণটি অবদানিত থাকে। প্রাণসত্তায় গ্লোবরিডিয়ান স্ট্যাচ দানা ছড়ানো ছিটানো অবস্থায় থাকে। শৈবালটি নীলাভ-সবুজ, রূপালি-সবুজ, বেগুনি বা জলপাইবৎ ধূসর-সবুজ বর্ণযুক্ত হয়ে থাকে।

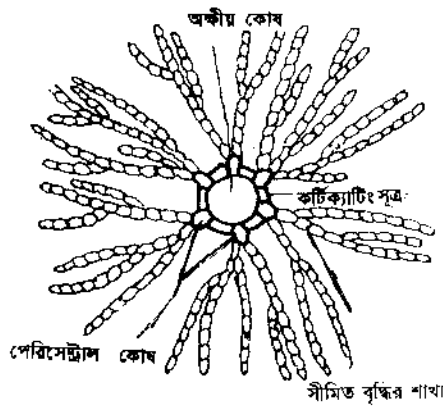
কটিকেশন : পার্শ্বীয় শাখার নিচের কোষগুলো বৃদ্ধি পেয়ে খর্বাকৃতি সরু সূত্র উৎপন্ন করে। এগুলো প্রধান অক্ষের চারদিকে একটি আবরণের সৃষ্টি করে। এ আবরণটিকে কটেক্স বলে। এ কটেক্স প্রধান অক্ষকে সম্পূর্ণরূপে আবৃত করে ফেলে। এটি বন্ধন নামে পরিচিত।



চিত্র ১১.৩ : *Batrachospermum* থ্যালাসের শীর্ষাঞ্চলে শীর্ষকোষ, কটিকেশন ও শাখা উৎপত্তি দেখানো হয়েছে।

বৃদ্ধি : প্রধান অক্ষের বৃদ্ধি শীর্ষদেশীয়। এ ধরনের বৃদ্ধি সাধারণত গম্বুজাকৃতি শীর্ষকোষ বিভাজন দ্বারা হয়ে থাকে। শীর্ষ কোষটি আড়া-আড়িভাবে বিভক্ত হয়ে চিহ্নের দিকে একাধিক বার তৈরি করে। এ খণ্ডের কোষগুলো দ্রুত দৈর্ঘ্যে প্রস্বে বিভক্ত হয়ে নতুন নতুন কোষ তৈরি করে এবং অনূপ্রস্থ প্রাচীরের নিকটে চওড়া হয়েই থাকে। বয়স্ক শাখা অঞ্চলে একে লম্বা হয়ে বৃহৎ বেলনাকার কোষ উৎপন্ন করে।

শাখার উৎপত্তি : শাখাবিন্যাস মনোপডিয়াল। প্রধান অক্ষের প্রতিটা খণ্ডের শীর্ষকোষের সামান্য নিচে, চারপাশে ৪ থেকে ৬ টি ক্ষুদ্রাকার উপবৃদ্ধি গঠন করে। এ উপবৃদ্ধিগুলো প্রস্থ প্রাচীর তৈরি করে মাত্র অক্ষ হতে পৃথক হয়ে যায় এবং পরিকেন্দ্রীয় কোষ নামে পরিচিত হয়। প্রতিটি পরিকেন্দ্রীয় কোষ পাশ্চ শাখার প্রারম্ভিক কোষ হিসেবে কাজ করে। এ প্রারম্ভিক কোষগুলো বারবার বিভক্ত হয়ে সীমিত বৃদ্ধির শাখাদ্বিত পাশ্চ শাখা উৎপন্ন করে। কিন্তু প্রারম্ভিক কোষটি আকারে ছোটই থেকে যায় এবং ব্যাসাল কোষরূপে কাজ করে। অন্যদিকে অপর্যায় খণ্ডটি আধিক লম্বা হয়ে বেলনাকার কোষ উৎপন্ন করে ও প্রধান সূত্র গঠন করে। ফলে পরিকেন্দ্রীয় কোষ হতে উৎপন্ন খর্বাকৃতি পাশ্চ শাখার আবেগগুলো বেশ দূরে দূরে অবস্থান করে পর্বের মধ্যে দেখায়। অন্যদিকে প্রধান অক্ষকে পর্বমধ্য বলে মনে হয়। ফলে থ্যালাসটিকে গুটিকায়ুক্ত পুষ্টির মালার মতো দেখায়। কোনো একটি পর্ব কোষ হতে একটি দীর্ঘ শাখা উৎপন্ন হয়। কাজেই দীর্ঘ শাখাটি এককভাবে উৎপন্ন হয়। এ শাখাটি অসীম বৃদ্ধিযুক্ত হয়ে থাকে।



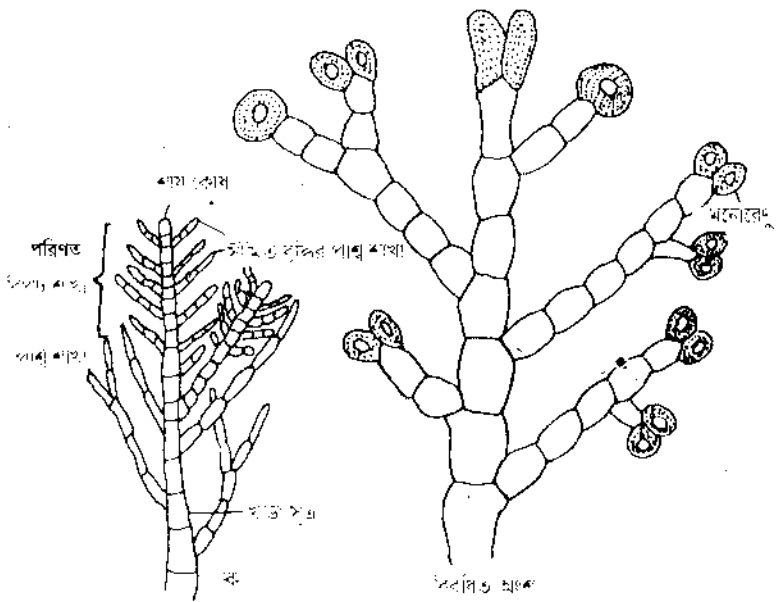
চিত্র ১১.৩ : *Batrachospermum* সীমিত বৃদ্ধিযুক্ত শাখার গুচ্ছ।

জনন প্রক্রিয়া

অযৌন ও যৌন পদ্ধতিতে *Batrachospermum* বংশে বৃদ্ধি করে থাকে। প্রথমে কোনো স্থানে যৌন কোষ নেই। তাছাড়া জনন প্রক্রিয়াটিও জটিল ধরনের।

অযৌন জনন : নিশ্চল হ্যাপ্লয়েড এককেন্দ্রিকায়ুক্ত, ফ্লজেলারিফেরন, বসনায়িত্ব হারা অযৌন জনন হয়ে থাকে। একটি গোলকাকার মনোরেণুস্থলীতে এককভাবে এ মনোরেণু তৈরি হয়। নিয়েকের পরবর্ত্তীকালে একপ্রকার অস্থায়ী খর্বাকার হ্যাপ্লয়েড থ্যালাস্ট উৎপন্ন হয় একে *Batrachospermum*-এর চ্যালেন্টেশিয়া দশা বলে। এর খড়্কা সূত্র হতে যে পার্শ্বীয় শাখা উৎপন্ন

হয়, তার অগ্রভাগের কোষগুলো স্ফীত হয়ে মনোরেনুস্তলী গঠন করে। প্রতিটি মনোরেনুস্তলী প্রোটোপ্লাস্ট ক্রমরূপান্তরের মাধ্যমে এক কেন্দ্রিকার মনোরেনুতে পরিণত হয়। এ মনোরেনুগুলো কোষ প্রাচীর বিহীন ও ক্লোরোলাবিহীন এবং রেনুস্তলী হতে মুক্ত হয়ে অ্যামিবার ন্যায় চলন দেখায়। কিছু সময় বিশ্রাম নেবার পর প্রাচীরাবৃত হয় ও অঙ্কুরিত হয়ে আবার চ্যানট্রেনশিয়া দশা উপলব্ধ করে। এখান হতেই পাতীয় উপবীকরণে নতুন উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়। এ দশাকে অনেকেই মসের প্রোটোনিমার সাথে তুলনা করে থাকেন।

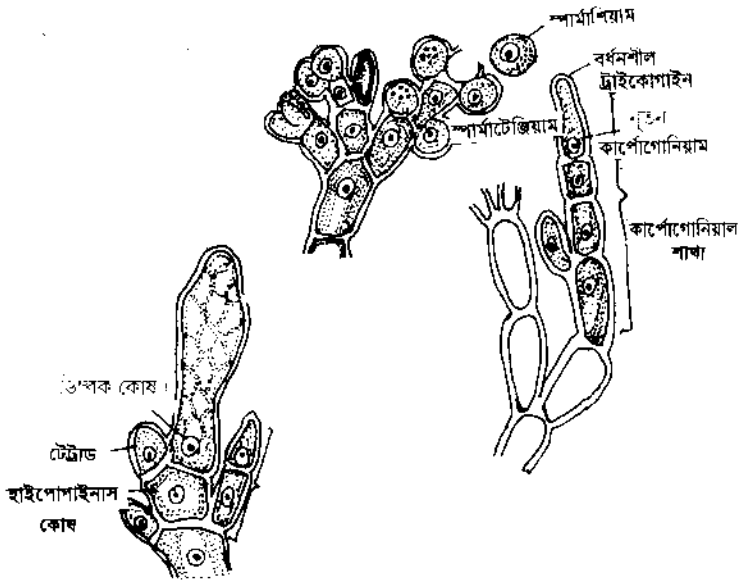


চিত্র ১১.১ : *Batrachospermum* -এর চ্যানট্রেনশিয়া দশা

যৌন জনন : *Batrachospermum* এ যৌন জনন উৎসাহী। এ শৈবালটি সহবাসী বা ভ্রমবাসী হতে পারে। এদের পুংযৌন দ্রকে স্পোরোট্যাগমা বা শূক্রনুস্তলী এবং স্ত্রী যৌন দ্রকে ক্যাপোগোনিয়া বলে। এগুলো অর্ধচৈত্র বর্ষাব্যাপ্তির বিশেষ শাখায় উৎপন্ন হয় ও অন্যগুলো বর্ষব্যাপক।

ক্যাপোগোনিয়া -১ : অবস্থান ও গঠন : কোনো পাশ্বীয় প্রধান শাখার সীমিত বৃদ্ধি মুক্ত কোষ হতে একটি ও একে একে কোষে যে মুক্ত বিশেষ শাখাটি বের হয় তাকে প্রোক্যাপ ও ক্যাপোগোনিয়াল সূত্র বলে। যে কোষ হতে এ সূত্রটি উৎপন্ন হয় তাকে সহায়ক কোষ বলে। এ সূত্রের শীর্ষদেশীয় কোষটি ক্রমক্রমে ন্যায় স্ফীত হতে স্ত্রী জনন কোষোপরি বা ক্যাপোগোনিয়ামে পরিণত হয়। ক্যাপোগোনিয়ামের নিম্নাঞ্চলটি স্ফীত ও অগ্রভাগ সুক্ষ্ম ও দীর্ঘায়িত হয়ে টাইকোগাইক-

গঠন করে। স্বকীর্ণ অংশে ঘন প্রাণসত্তা ও একটি ডিম্বাণু কেন্দ্রিকা থাকে। ট্রাইকোগাইনের আকার প্রজাতিভেদে বিভিন্ন রকম হয়ে থাকে—নলাকৃতি, মুক্তরাকৃতি বা চামচ আকৃতিযুক্ত। এ অঞ্চলে কোনো কেন্দ্রিকা থাকে না এবং প্রাণসত্তাও বর্ণহীন হয়। স্পার্মাটায়ামকে আভাধনা নির্মিত ট্রাইকোগাইনে মধ্যবর্তী সংকোচন থাকে। ট্রাইকোগাইনে প্রাথমিক অবস্থায় কেন্দ্রিকা থাকে; তবে পরবর্তীকালে এটি নষ্ট হয়ে যায়।



চিত্র ১২.৫ : *Batrachospermum*. ক. পৃথ্বানী শাখা

খ. স্ত্রীধানী শাখা গ. পরিণত কার্পোগোনিয়াম

প্রোকার্পের বিকাশ : কোনো পার্শ্বশাখার নিম্নস্থ কোষ হতে যে কোষটি উৎপন্ন হয়, তাকে প্রোকার্প প্রারম্ভিক বলে। পরে এ কোষটি আড়াআড়িভাবে ৩/৪ বার বিভক্ত হয়ে ৩ থেকে ৫ কোষযুক্ত শাখা উৎপন্ন করে একেই প্রোকার্প বলে। প্রোকার্পের শীর্ষদেশীয় কোষটি আকার অত্যন্ত বড় হয়ে ফ্রাঙ্স্কের ন্যায় আকৃতিযুক্ত হয়। একেই কার্পোগোনিয়াম বলে। কার্পোগোনিয়ামের স্বকীর্ণ কেন্দ্রিকায়ুক্ত নিম্নাংশকে ডিম্বাণু কোষ বলে এবং দীর্ঘ কেন্দ্রিকাবিহীন গুঁবাকে ট্রাইকোগাইন বলে। বিজ্ঞানী DAVIS উল্লেখ করেন যে, ট্রাইকোগাইনে কেন্দ্রিক থাকে; কিন্তু সম্প্রতি অধিকাংশ বিজ্ঞানী ও গবেষকগণ তা স্বীকার করে নেননি। এতে কেন্দ্রিক থাকতে পারে তবে তা প্রাথমিক পর্যায়েই বিনষ্ট হয়ে যায়।

স্ত্রী কেন্দ্রিকটি বয়োপ্রাপ্তিকালে নিম্নাংশের দিকে যেতে শুরু করে। ঘন প্রাণসত্তা ও স্বকীর্ণ ডিম্বাণু কোষের কেন্দ্রিকা নিয়ে স্ত্রীগ্যামেট বা ডিম্বাণু গঠিত। কার্পোগোনিয়ামের নিচের কোষটি হাইপোগাইনাস বা হাইপোগাইনাস কোষ নামে পরিচিত।

স্পার্মাটেঞ্জিয়াম বা পুংধানী : প্রতিটি স্পার্মাটেঞ্জিয়াম এককোষী, বর্ণহীন গোলাকার অঙ্গবিশেষ। এর কোষ প্রাচীর পুরু। এক কেন্দ্রিকায়ুক্ত প্রোটোপ্লাস্ট বর্ণহীন। এটি ক্রমরূপান্তরিত হয়ে একটি নিশ্চল প্রকৃতির বর্ণহীন গোলাকার পুংকোষ উৎপন্ন করে। এটির বড় কেন্দ্রিকা থাকলেও আবৃতবিহীন এবং পুংধানীর শীর্ষাঞ্চলে ক্ষুদ্র রক্ত পথে এগুলো নির্গত হয়। এ পুংজনন কোষটিতে কোনো ফ্লাজেলা থাকে না আর এজন্যই একে স্পার্মাটিয়াম বলে, শূক্রণু বলে না। আরও সাজানো পানীয় শাখার কোনো কোষোটির শীর্ষে গুচ্ছাকারে (২/৩ বা ৩/৪) স্পার্মাটেঞ্জিয়া উৎপন্ন হয়। সহবাসী প্রজাতিতে কাপোগোনিয়ামের খুব কাছাকাছি পুংধানীগুলো তৈরি হয়ে থাকে।

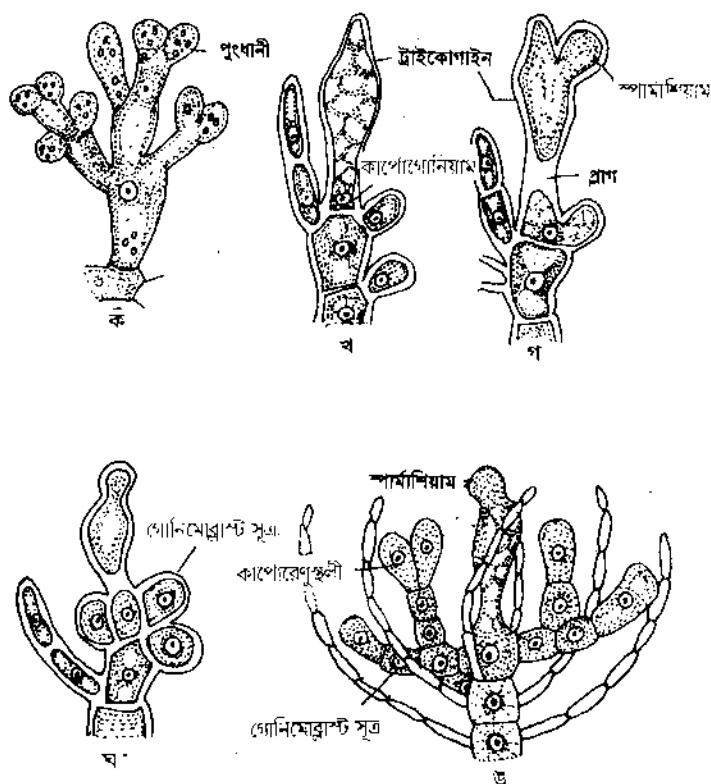
কতকগুলো বিশেষ পানীয় গৌণ শাখার শীর্ষভাগের কোষগুলো পুংধানী মাতৃ কোষরূপে কার্যকরী হয়। এভাবে একত্র বহু সংখ্যক মাতৃকোষ দেখা যায়। প্রতিটি মাতৃকোষ হতে ৪টি করে প্রান্তীয় স্ফীতি উদ্ভবে। মাতৃকোষের কেন্দ্রিকাটি বিভক্ত হয়ে ঐ স্ফীতাঞ্চলে চলে আসে। অতঃপর প্রতিটি স্ফীতাঞ্চল অনুপ্রস্থপ্রাচীর মাধ্যমে মাতৃকোষ হতে পৃথক হয় এবং গোলাকার রূপ ধারণ করে পুংধানী গঠন করে।

প্রাথমিক অবস্থায় পুংধানীগুলো বর্ণযুক্ত থাকলেও বায়োগ্রাণ্টিকালে বর্ণহীন হয়। পুংধানীর প্রাচীর বেশ পুরু। প্রতিটি পুংধানীর প্রোটোপ্লাস্ট ক্রম রূপান্তরিত হয়ে একটি করে গোলাকার, ফ্লাজেলাবিহীন ও নগ্ন স্পার্মাটিয়া গঠন করে। এ পুংজনন কোষগুলো পুংধানী শীর্ষের সরু ছিদ্র পথে নির্গত হয়।

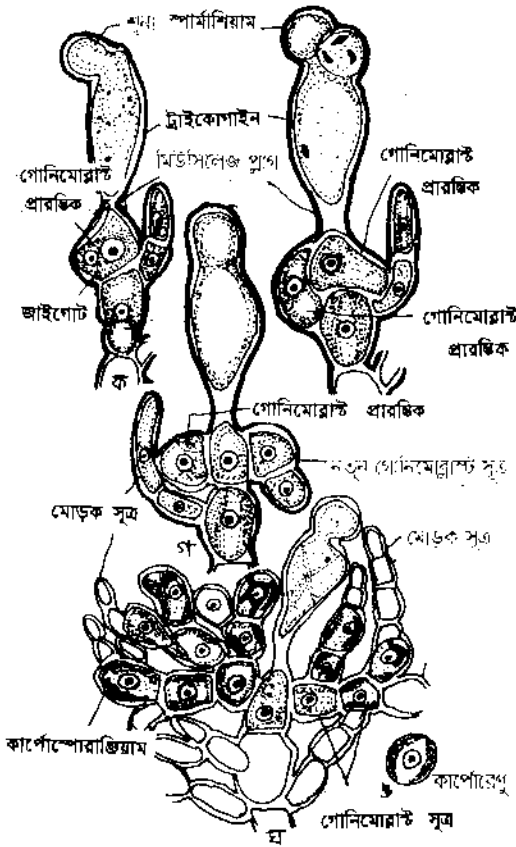
নিষেক ক্রিয়া : পরিণত পুংধানী হতে স্পার্মাটিয়ামগুলো মুক্ত হয়ে পানিতে ভাসতে ভাসতে একসময় কাপোগোনিয়ামের ট্রাইকোগাইনের সংস্পর্শে আসে। আর যেগুলো ট্রাইকোগাইনের সংস্পর্শে আসতে পারে না সেগুলো বিনষ্ট হয়ে যায়। এ কারণেই স্পার্মাটিয়া অধিক পরিমাণে উৎপন্ন হয়।

ট্রাইকোগাইনের যোগে শূক্রণু স্পার্মাটিয়া যুক্ত হয় সেস্থানের প্রাচীরদ্বয় দ্রবীভূত হয় এবং স্পার্মাটিয়ার কেন্দ্রিক ট্রাইকোগাইনের মধ্য দিয়ে ধীরে ধীরে নিচে নেমে কাপোগোনিয়ামে প্রবেশ করে। এ সময় স্পার্মাটিয়ামের কেন্দ্রিকাটি বিভক্ত হয়ে দুটি অপত্য কেন্দ্রিকা উৎপন্ন করে। এদের একটি ডিম্বাণুর সাথে মিলিত হয়ে ডিম্বাণুকে নিষিক্ত করে এবং অন্যটি ট্রাইকোগাইনের মধ্যে থেকে যায়। নিষেকের পর কাপোগোনিয়ামের স্ফীতাংশ ও ট্রাইকোগাইনের মধ্যবর্তীস্থানে একটি মিউসিনেজযুক্ত প্রস্থপ্রাচীর গঠিত হয়। এ ট্রাইকোগাইনটি ধীরে ধীরে শুকিয়ে যায়। নিষিক্ত ডিম্বাণুটি ক্রমে জাইগোট্টে পরিণত হয়।

কার্পোগোনীয় তলদেশে জাইগোট্ট গঠিত হবার সাথে সাথেই ডিম্বাণু কেন্দ্রিকাটি মিয়োটিক নিয়মে বিভক্ত হয়ে ৪টি হ্যাপ্লয়ড কেন্দ্রিকা উৎপন্ন করে। ইতোমধ্যে কার্পোগোনিয়ামের পার্শ্বপ্রাচীর হতে বহু ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র পানীয় স্ফীতি দেখা দেয়। হ্যাপ্লয়ড কেন্দ্রিকাগুলো মাইটোটিক নিয়মে বিভক্ত হয় ও ১টি করে কেন্দ্রিকা এসব পানীয় স্ফীতির ভিতর প্রবেশ করে। এ স্ফীতিগুলো আকারে আরও বড় হয় এবং প্রস্থপ্রাচীর গঠন করে কার্পোগোনিয়াম হতে পৃথক হয়ে একটি কোষে পরিণত হয়। এসব উপবন্ধিকে গোনিমোপ্লাস্ট প্রারম্ভিক কোষ বলে। একসাথে অনেকগুলো প্রারম্ভিক কোষের উৎপত্তি হতে পারে। এ কোষটি বার বার বিভক্ত হয়ে একটি অশাখ বা সশাখ সূত্র প্রদান করে। এ সূত্রকেই গোনিমোপ্লাস্ট সূত্র বলে। এ সূত্রগুলো সাধারণত ফট, ঘনসিটাবিষ্ট, ও শাখাবিহীন

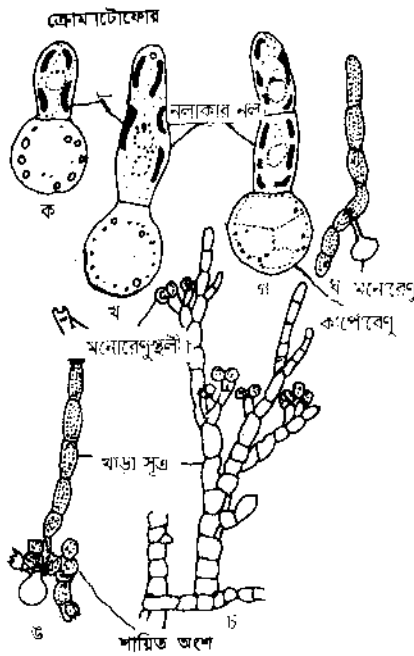
চিত্র ১১.৬ : *Batrachospermum* -এ নিষেকের পর্যায়সমূহ

হয়ে গুচ্ছের সৃষ্টি করে। প্রতিটি গোনিমোরাস্ট সূত্রের শীর্ষস্থ কোষটি ঘন প্রাণসত্তা ও সঞ্চিত খাদ্য যুক্ত হয়ে থাকে এবং কার্পোরেশন্থলী হিসেবে কার্যকরী হয়। এ কার্পোরেশন্থলীর প্রোটোপ্লাস্ট ক্রমরূপান্তরিত হয়ে একটি নগ্ন ফ্লাজেলারবিহীন নিশ্চল ও গোলাকার কার্পোরেশু সৃষ্টি করে। কার্পোরেশু হ্যাণ্ড্রয়ড, একক কেন্দ্রিকায়ুক্ত, ও একটি ক্রোম্যাটোফোরবিশিষ্ট হয়ে থাকে। এসব পরিবর্তন হবার প্রাক্কালে পাশাপাশি কার্পোগোনিয়ামের নিচের দিকের কোষগুলো কিছু অনুর্বর পার্শ্বীয় শাখা সৃষ্টি করে। গোনিমোরাস্ট সূত্র ও কার্পোগোনিয়ামকে ঘিরে একটি আবরণী তৈরি করে। আবরণী সূত্র, গোনিমোরাস্ট সূত্র, কার্পোরেশন্থলীসহ কার্পোগোনিয়ামকে একত্রে সিস্টোকার্প গঠন করে। অনেকেই এ সিস্টোকার্পকে কার্পোস্পারোফাইট বলে থাকেন। এটি মাতৃ-গ্যামেটোফাইটের উপরই পরজীবীরূপে অবস্থান করে। কার্পোরেশন্থলীসহ গোলাকার, নিশ্চল, নগ্ন গঠনরূপে নির্গত হয় এবং শূন্যগর্ভ শীর্ষ কার্পোরেশন্থলীটি পিছনে পড়ে থাকে।



চিত্র ১১.৭ : *Batrachospermum* -এ নিম্নোক্তগুলির পরিবর্তনসমূহ

কার্পোরেরণুর অঙ্কুরণ : কার্পোরেরণুগুলো মুক্ত হবার পর পরই প্রাচীর বেষ্টিত হয় এবং উপযুক্ত পরিবেশে অঙ্কুরিত হয়ে পাশে অঙ্কুরনল উৎপন্ন করে। অতঃপর কার্পোরেরণু প্রোটোপ্লাস্টসমূহ এ অঙ্কুর নলে প্রবেশ করে। এবার একটি প্রস্থ প্রাচীর গঠন করে পৃথক হয়ে যায়। এখন এটি আড়াআড়ি বিভাজন মাধ্যমে সূত্রাকৃতি বৃত্তীয় ধরনের গঠন তৈরি করে। এ সূত্রটি শাখা-প্রশাখায়ুক্ত হয়ে শায়িত গঠন উৎপন্ন করে। এ শায়িত অংশ হতে সোজা উর্ধ্বমুখী বায়ব শাখা উৎপন্ন হয়। এ বায়ব শাখাগুলোর হেটারোটাইকাস গঠন দেখতে অনেকটাই *Chamtransia* শৈবালের মতো হয়ে থাকে। এ জন্যই এ দশকে চ্যান্ট্রেনশিয়া দশা বলে। এটি জীবনচক্রের একটি নবীন অবস্থা মাত্র; এটি মনোরেরণু তৈরি করে অযৌনভাবে বংশবৃদ্ধি করে এবং অবশেষে খাড়া সূত্র হতে উপবৃদ্ধি সৃষ্টি করে নতুন *Batrachospermum* শৈবাল সৃষ্টি হয়। এটি হ্যাপ্লয়ড শৈবাল।



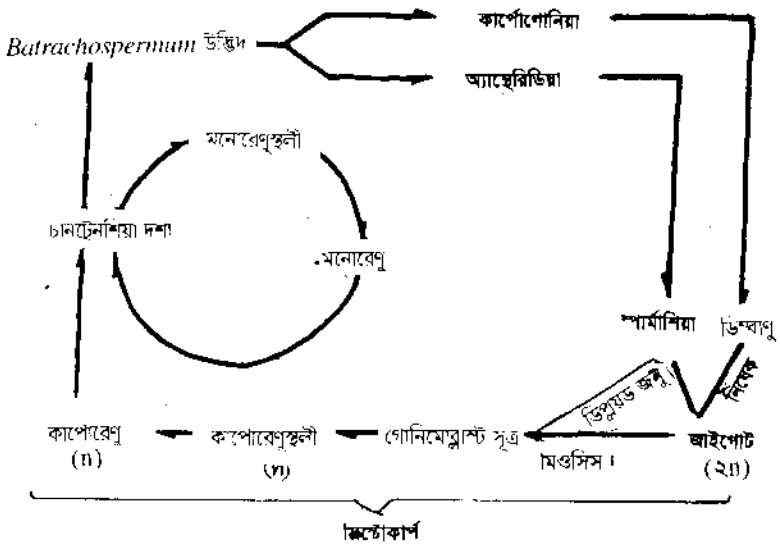
চিত্র ১১.৮ : *Batrachospermum*-এ কার্পোরেরণ অঙ্কুরণ,
ক-ঙ. কার্পোরেরণ অঙ্কুরণের পর্যায় চ. চ্যানটেনশিয়া দশা

জন্ম ক্রম

Batrachospermum ও দ্বিদশায়ুক্ত জন্মক্রম দেখা যায়। *Batrachospermum* একটি স্বাধীন গ্যামেটোফাইটিক উদ্ভিদ। এটি হতে পুং ও স্ত্রী গ্যামেট উৎপন্ন হয় এবং এদের মিলনে ডিপ্লয়ড জাইগোট তৈরি হয়। জীবন চক্রে এটিই একমাত্র ডিপ্লয়ড অবস্থা। এটি অবস্থান্তর অবস্থা, কেননা, গোনিমোপ্লাস্ট প্রারম্ভিকের বিকশণ ও বৃদ্ধি নিম্নোক্ত মিওটিক নিয়মে বিভাজিত হয়। কাজেই গোনিমোপ্লাস্ট সূত্র, কার্পোরেরণস্থলী ও কার্পোরেরণ হ্যাপ্লয়ড দশা। এগুলোয় একেএ কার্পোস্পায়ফাইট সৃষ্টি করে। কার্পোরেরণ অঙ্কুরিত হয়ে যে চ্যানটেনশিয়া দশা সৃষ্টি করে। সেটিও হ্যাপ্লয়ড। আর এ হ্যাপ্লয়ড চ্যানটেনশিয়া দশা হতেই উপবৃদ্ধি মাধ্যমে *Batrachospermum* উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়। অন্য কথায় *Batrachospermum* এর লিঙ্গধর উদ্ভিদের অপরিণত বা তরুণ অবস্থার নামই চ্যানটেনশিয়া দশা।

কাজেই *Batrachospermum*-এর জীবন ইতিহাসে তিনটি হ্যাপ্লয়ড জন্ম দেখা যায়। এগুলো হচ্ছে—

১. *Batrachospermum* শৈবলিটি স্বাধীন গ্যামেটোফাইটিক উদ্ভিদ। এখানে গ্যামেট তৈরি হয়। এটি হ্যাপ্লয়ড।

চিত্র ১১.৯ : *Batrachospermum*-এর জীবন-চক্র

২. ক্যাপোস্পোরোফাইট বা সিস্টোকর্প দশাটি হ্যাপ্লয়ড। এটি দ্বিতীয় গ্যামেটোফাইটিক দশা বলা হয়। এখানে ক্যাপোরোগু তৈরি হয়। এটি মাতৃ উদ্ভিদের উপর নির্ভরশীল দশা।

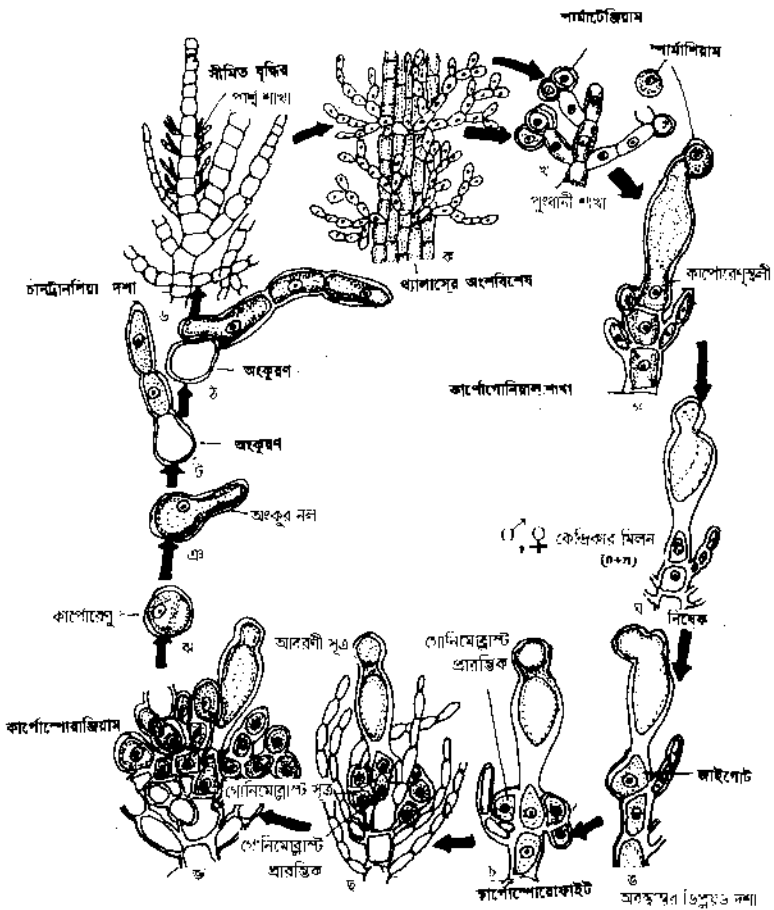
৩. চ্যান্টেনিশিয়া দশাটিও হ্যাপ্লয়ড। এটি মুক্তজীবী এবং ক্যাপোরোগুর অভ্যুৎপন্ন ফলে উৎপন্ন হয়। (L-L) *Batrachospermum* উদ্ভিদটি চ্যান্টেনিশিয়ার নতুন অবস্থায় পার্শ্বীয় উপবৃদ্ধিরূপে উৎপন্ন হয়।

Batrachospermum-এর জীবন ইতিহাসে দুবার হ্যাপ্লয়ড দশা ও একবার সংক্রিপ্ত ও স্বল্পস্থায়ী ডিপ্লয়ড দশা দেখা যায়। দু'টি হ্যাপ্লয়ড দশার মধ্যবর্তী ডিপ্লয়ড দশাটি শুধুমাত্র জাইগোটাই সীমাবদ্ধ। কাজেই *Batrachospermum*-এর জন্মক্রম কোষীয়ভাবে হ্যাপ্লোব্যায়টিক বলা যায়, কেননা, এখানে এক ধরনেরই উদ্ভিদ বর্তমান। আবার বাহ্যিকভাবে একে ট্রাইফেজিক বা ট্রাইজেনেটিক বলা যায়, কেননা, এখানে তিনটি জন্মের পালক্রম হ্যাপ্লয়ড → ডিপ্লয়ড → হ্যাপ্লয়ড বিদ্যমান। সেহেতু এর জন্মক্রমকে হ্যাপ্লো-হ্যাপ্লো হ্যাপ্লোনটিক বলে।

Batrachospermum-এর মুখ্য বৈশিষ্ট্য

১. *Batrachospermum* পাদু পানির শৈবাল ও বহুমান পানিতে জন্মায়।
২. দৈর্ঘ্য ও অসীম ও অসীমবৃদ্ধি যুক্ত এ দু'ধরনের শাখাসূত্র নিয়ে গঠিত প্রধান সূত্র বড় আকারের বেলনাকার কোষের সমষ্টি।
৩. শাখা-প্রশাখা ক্ষুদ্র ও দীর্ঘ। ক্ষুদ্র শাখাগুলো পর্ব হতে আবার উৎপন্ন হয় বলে সমগ্র খ্যাসকে পূর্তির মালার ন্যায় দেখায়।

৪. উদ্ভিদ সহবাসী বা ভিন্নবাসী হতে পারে এবং জননাস্রগগুলো পার্শ্বীয় শাখার শীর্ষাঞ্চলে উৎপন্ন হয়।
৫. পুংধানী গোলাকার এবং ১, ২, বা ৪টি করে একত্রে জমে।
৬. পরিণত পুংধানী একটি স্পার্মাটিয়া উৎপন্ন। এটি এক কেন্দ্রিকা যুক্ত। তবে নিষেক কাজ চলাকালে দ্বি-কেন্দ্রিকায়ুক্ত হয়।
৭. বিশেষ শাখার অগ্রভাগে কার্পোগোনিয়াম উৎপন্ন হয়।
৮. কার্পোগোনিয়ামের নিম্নাংশ স্ফীত ও উপরাংশ দীর্ঘায়ত হয়ে ট্রাইকোগাইন গঠন করে।



চিত্র ১১.১০ : Batrachospermum-এর জীবন চক্র

৯. জীবনচক্রে ফ্লাজেলাযুক্ত ও সচল কোষ দেখা যায় না।
১০. অযৌন জনন মনোরেণু মাধ্যমে হয়ে থাকে।
১১. যৌন জনন উন্নত ও উগ্ৰ্যামাস।
১২. কার্পোগোনিয়ামের গঠন জটিল।
১৩. নিষেকের পর জাইগোটের বিভাজনের ফলে গোনিমোরাস্ট সূত্র উৎপন্ন হয়।
১৪. গোনিমোরাস্ট-সূত্রের শীর্ষাঞ্চলে কার্পোরেণুস্থলী উৎপন্ন হয়। এ রেণুস্থলী হতেই মনোরেণু তৈরি হয়।
১৫. মনোরেণু অঙ্কুরিত হয়ে চ্যান্ট্রেনশিয়া অবস্থার সৃষ্টি করে।
১৬. চ্যান্ট্রেনশিয়া উদ্ভিদের বিশেষ পার্শ্বীয় শাখা হতে উপবৃদ্ধিরূপে প্রধান *Batrachospermum* উদ্ভিদ জন্মায়।
১৭. ট্রাইফেজিক জীবন চক্র দেখা যায় (অঙ্গসংস্থানিকভাবে) কিন্তু কোষতন্ত্রীভাবে হ্যাপ্লোবায়োটিক
১৮. সিস্টোস্কাপ নামক ফল-দেহ গঠিত।
১৯. জীবন ইতিহাসের কোথাও ফ্লাজেলাযুক্ত কোষ পাওয়া যায় না।

দ্বাদশ অধ্যায়
জেলিডিয়ালেস
Gelidiales

Gelidiales বর্গভুক্ত লোহিত শৈবালগুলো নলাকৃতি ও শাখা প্রশাখাযুক্ত। এর আদিরূপে গণই সামুদ্রিক। এসব শৈবালের শাখাগুলো একপার্শ্বীয়। দেহকাণ্ড সূত্রাকার। অধোন জনন টেট্রারেণু দ্বারা হয়ে থাকে। যৌন জনন উগ্যামীয় ও উদ্ভিদিগি ভিন্নবাসী। এগুলো জোয়ার ভাটার মধ্যবর্তী অঞ্চলে কিংবা গভীর সাগরে শিল্প, পাথর বা নুড়ির সাথে সংবদ্ধ অবস্থায় জন্মে থাকে। এ অধ্যায়ে এ বর্গের Gelidiaceae গোত্রভুক্ত *Gelidium* গণ সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে।

প্রতীক গণ : *Gelidium*

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ— Rhodophyta

শ্রেণী— Rhodophyceae

উপশ্রেণী— Florideae

বর্গ— Gelidiales

গোত্র— Gelidiaceae

গণ— *Gelidium*

প্রকৃতি ও বসতি

Gelidium একটি অতিপরিচিত সূত্রাকৃতি লোহিত ও সামুদ্রিক শৈবাল। এটির বহু প্রজাতি রয়েছে। এবং এগুলো সাগরের জোয়ার-ভাটার অন্তর্বর্তী অঞ্চলে গভীর সমুদ্রে শিলা বা প্রস্তর খণ্ডে আবদ্ধ অবস্থায় জন্মে থাকে। জাপান সাগরে প্রচুর পরিমাণে *Gelidium* জন্মে। বাংলাদেশের সেন্ট মার্টিন দ্বীপের উপকূলেও *Gelidium* পাওয়া যায়।

দৈহিক গঠন

Gelidium একটি বর্ষজীবী, শাখান্বিত ও নলাকৃতির লোহিত শৈবাল। এটি লম্বায় ১ সে.মি. হতে ১মিটার পর্যন্ত হতে পারে। খ্যলাস বেলাকাকার বা চ্যাপটা ও পক্ষলভাবে শাখাবিশিষ্ট। শাখাগুলো পার্শ্বীয় ও বক্র। এসব পার্শ্বীয় শাখা গোড়া অপেক্ষাকৃত সরু বলে খাঁজকাটা বলে মনে হয়। প্রতি জনন ঋতুতে গোড়ার স্ফীত ও স্থায়ী অংশ হতে নতুন খ্যলাসের সৃষ্টি হতে পারে। প্রতিটি শাখার শীর্ষাঞ্চলে একটি শীর্ষভাজক কোষ থাকে। এ ভাজক কোষের বার বার

বিভাজনের ফলে শাখার বৃদ্ধি হতে থাকে। শীর্ষক ভাজক কোষের ক্রিয়া কাণ্ডের ফলে সৃষ্ট কোষগুলো বয়োপ্রাপ্ত হলে অক্ষীয় সূতার ন্যায় গঠন তৈরি হয়।

বিকাশকালে শীর্ষ কোষ হতে ২/৩ কোষ নিচে অক্ষীয় অংশ হতে ৪টি করে পরিকেন্দ্রীয় কোষ উৎপন্ন হয়। একজন হতে আবার একটি ছোট পানীয় সূত্রাকার শাখা উৎপন্ন হয় এবং প্রতিটি শাখার শীর্ষ কোষগুলো বার বার শাখা সৃষ্টি করে জড়াজড়ি অবস্থা প্রাপ্ত হয়। একে অলীক পর্যায়নকাত্মীয় কণ্টক বলে অনুমিত হয়।

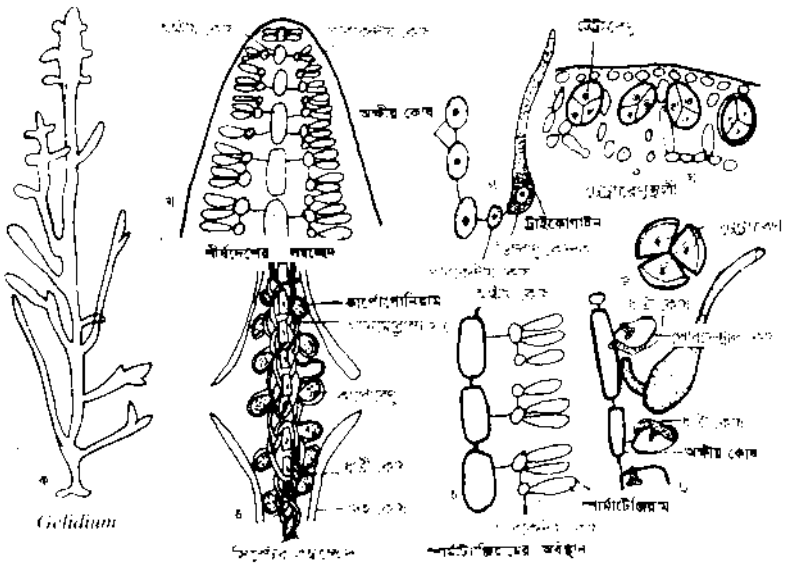
জনন প্রক্রিয়া

Gelidium অফেইন ও ফেইন পদ্ধতিতে বংশ বৃদ্ধি করে থাকে। সাধারণত শীতকালের আগমনের পূর্বেই এদের জনন কাজ সমাপ্ত হয়ে যায়। *Gelidium* সহবাসী বা ভিন্নবাসী হতে পারে। যৌন জনন উৎপাদ্যীয়।

অফেইন জনন : *Gelidium* টেট্রারেণু দ্বারা অফেইন জনন কাজ সমাধা করে। টেট্রা স্পোরোফাইট উদ্ভিদের কতক কোষ টেট্রারেণুস্বলী হিসেবে কাজ করে। এগুলো উর্বর প্রশাখার উভয় পাশে বহুলভাবে উৎপন্ন হলেও নেমাথেসিয়াম বা সেরাস গঠন করে না। টেট্রারেণুস্বলীর প্রারম্ভিক কোষের অবস্থান বাহ্যিক হয়েও বাহ্যিক থাকে না; কেননা এর চারপাশের দেহ কোষগুলোর বৃদ্ধির ফলে এটি ধীরে ধীরে থ্যালাসের ভিতরে ঢাকা পড়ে যায়। টেট্রারেণুস্বলীর ডিপ্লয়ড কেন্দ্রিকাটি মিওটিক নিয়মে বিভাজিত হয়ে ৪টি হ্যাপ্লয়ড অপত্য কেন্দ্রিকা উৎপন্ন করে। প্রতিটি অপত্য কেন্দ্রিকা কিছু প্রাণসন্তানসহ এক একটি নিশ্চল টেট্রারেণুতে পরিণত হয়। রেণুগুলো পরিণত হলে টেট্রারেণুস্বলী খাটীর ওরলীভূত হয় ও রেণুগুলো মুক্ত হয়। প্রাথমিক পর্যায়ে রেণুগুলো নগ্ন থাকে এবং মুক্ত হবার পর প্রাচীরবৃত্ত হয়। এরেণুগুলো অঙ্কুরিত হয়ে গ্যামেটোফাইট উৎপন্ন করে। অঙ্কুরণের প্রথম বিভাজনটি অসম্মন নিচের ছোট কোষটি হতে রাইভয়েড এবং উপরের বড় কোষটি হতে নতুন থ্যালাস তৈরি হয়।

যৌন জনন : ভিন্নবাসী উদ্ভিদে পুং ও স্ত্রী যৌনাস্ত ভিন্ন ভিন্ন থ্যালাসে উৎপন্ন হয়। *Gelidium* -এর পুং জননাস্তকে স্পামাটোঞ্জিয়াম বলে। পুং উদ্ভিদের প্রশাখার যেকোনো কোষ স্পামাটোঞ্জিয়াম মাতৃকোষ হিসেবে কাজ করে। এ মাতৃকোষটি আজাজড়ি বিভাজনের মাধ্যমে দুটি কোষ উৎপন্ন করে এবং প্রতিটি স্পামাটোঞ্জিয়ামে পরিণত হয়। যেহেতু প্রশাখাগুলোর মধ্যে ব্যবধান বেশি থাকে না সেহেতু এগুলো জড়াজড়ি হয়ে বৃত্তাকার নেমাথেসিয়াম বা সেরাস গঠন করে। সেজন্য এক একটি সেরাসে একাধিক স্পামাটোঞ্জিয়াম উৎপন্ন হয়। স্পামাটোঞ্জিয়ামের ভিতরে স্পামাশিয়াম বা শুক্রাণু তৈরি হয়। পরিণত ও বয়োপ্রাপ্ত হলে শুক্রাণুগুলো স্পামাটোঞ্জিয়াম হতে মুক্ত হয় ও পানিতে ভাসতে থাকে; এরা ফ্লাজেলাবিহীন ও নিশ্চল বলে পানিতে সাঁতার কাটতে পারে না।

স্ত্রী জননাস্তকে কাপোগোনিয়াম বলে। এটি স্ত্রী উদ্ভিদের উর্বর শাখার শীর্ষে জন্মে থাকে। কাপোগোনিয়ামের শীর্ষাঙ্গলাটি বৃদ্ধি পেয়ে লম্বা নলাকৃতি এবং উপর দিকে ক্রমশঃ সরু হয়ে ট্রাইকোগাইন গঠন করে ও নিম্নাংশ স্থলীত হয়। এ কাপোগোনিয়ামটি কাপোগোনিয়াল সূত্রের



চিত্র ১১.১ : Gelidium-এর প্রাচীর ও কোষ গঠন

শীর্ষকোষ এবং কাপোগোনিয়াম সূত্রটি কেন্দ্রীয় অক্ষ হতে উপরে পার্শ্বীয় কোষের সমাধি ক্রমে হতে উৎপন্ন হয়। কাপোগোনিয়াম সূত্রটি এককোষী এবং এটিই কালক্রমে কাপোগোনিয়ামে পরিণত হয়। এতেই ট্রাইকোগাইন তৈরি হয়, সেটি শুক্রাণু গ্রহণ করে কেন্দ্র হিসেবে কাজ করে।

কাপোগোনিয়ামের বৃদ্ধি ও বিকাশের সাথে সাথে এর নিচের দিক কোষগুলো হতে পুরুসংখ্যক ছোট ছোট উপবৃদ্ধি তৈরি হয়। এ উপবৃদ্ধিগুলো কাপোগোনিয়ামকে দিগে থাকে। অতঃপর, পরিকেন্দ্রীয় কোষ হতে প্রচুর যানবুড়ো ক্রিস্টিসংখ্যক কোষের উৎপত্তি হয়। একে অক্ষকোষ বলে। কাপোগোনিয়ামে একটিমাত্র ডিম্বাণু পরিণত ও পরিপক্বতা লাভ করে।

নিষেক ক্রিয়া : পানিতে ভেসে চলা স্পর্শাশিয়ামগুলো ট্রাইকোগাইনের সংস্পর্শে এসে তা আটকে যায় এবং কাপোগোনিয়াম পরিণত হলে, স্পর্শ বিন্দুতে ট্রাইকোগাইন প্রাচীর বিচ্ছিন্ন হওয়া যায়; ফলে স্পর্শাশিয়াম কেন্দ্রিকটি ট্রাইকোগাইনের অভ্যন্তরে প্রবেশ করে। অতঃপর ধীরে ধীরে নিচে নেমে এসে কাপোগোনিয়ামের গোড়ায় স্তম্ভীভায়ে অবস্থিত ডিম্বাণু কেন্দ্রিকার সাথে মিলিত হয়। এরূপ মিলনের ফলে নিষেক ক্রিয়া সাধিত হয়।

নিষেকান্তর পরিবর্তন ও সিস্টোটেকার্পের সৃষ্টি : কাপোগোনিয়ামের অভ্যন্তরে নিষেক ডিম্বাণুটি ঘর্ষকৃত হলে একটি বৃত্তাকার ডিম্বাণুস্বতন্ত্র সূত্র সৃষ্টি করে। এটি ধারী কোষগুলোর

মধ্যদিয়ে অক্ষীয় কোষ বরাবর বৃদ্ধি পায়। এ সূত্রটি ডিপ্লয়ড। এ সূত্রের পাশ থেকে বহু এককোষী খাড়া পার্শ্ব শাখার উৎপত্তি হয়। এ পার্শ্বীয় শাখাগুলো কার্পোরেরগুস্থলী হিসেবে কাজ করে। এ কার্পোরেরগুস্থলী হতে একটি করে ডিপ্লয়ড কার্পোরেরগু উৎপন্ন হয়। ইতোমধ্যে পাশের অসংখ্য হ্যাপ্লয়ড দেহকোষ বৃদ্ধি পেয়ে কার্পোরেরগুস্থলীসহ গনিমোব্লাস্ট সূত্রকে ঘিরে ফেলে এবং এর উপরের ছাদে রক্তপাথের সৃষ্টি হয়। এরূপ হ্যাপ্লয়ড দেহকোষ পরিবেষ্টিত ডিপ্লয়ড কার্পোরেরগুস্থলী ও গনিমোব্লাস্ট সূত্রকে সিস্টোকার্প বলে। *Gelidium* -এর কেন্দ্রীয় অক্ষের চারদিকে এক একটি সিস্টোকার্পে বহু সংখ্যক কার্পোগোনিয়ামের গনিমোব্লাস্ট সূত্র থাকে। কার্পোরেরগুগুলো বয়োপ্রাপ্ত হলে কার্পোরেরগুস্থলী হতে মুক্ত হয় এবং সিস্টোকার্পের রক্তপাথের বের হয়ে পানিতে ভাসতে থাকে। কার্পোরেরগুগুলো অঙ্কুরিত হয়ে টেট্রাস্পোরোফাইটের জন্ম দেয়। এটি দেখতে ছবছ পুং ও স্ত্রী গ্যামেটোফাইটিক উদ্ভিদের মতো। অবশ্য, স্ফীত উর্বর প্রশাখা দেখে ফলবতী টেট্রাস্পোরোফাইটকে সহজেই চেনা যায়।

জন্মক্রম

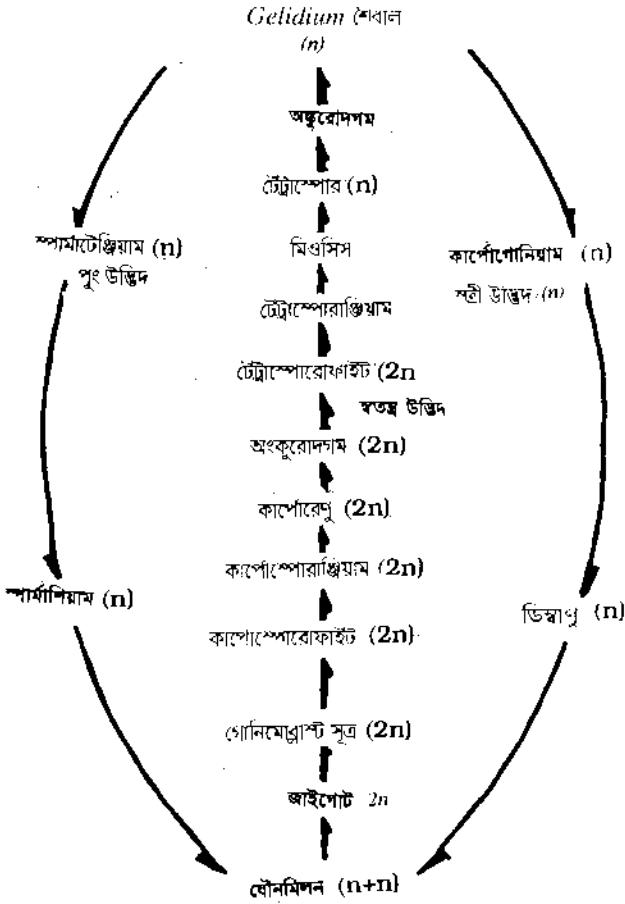
Gelidium -এর জীবন ইতিহাসে সুনির্দিষ্ট জন্মক্রম দেখা যায়। পুং ও স্ত্রী উদ্ভিদ গ্যামেটোফাইটিক ও হ্যাপ্লয়ড। হ্যাপ্লয়ড স্পামশিয়াম ও ডিম্বাণুর মিলনে ডিপ্লয়ড গঠন ও সেখান থেকে ডিপ্লয়ড গনিমোব্লাস্ট সূত্রের উৎপত্তি হয়। ঐ স্থান থেকে উৎপন্ন ডিপ্লয়ড কার্পোরেরগুস্থলীতে ডিপ্লয়ড কার্পোরেরগু তৈরি হয়। ডিপ্লয়ড কার্পোস্পোরোফাইট হ্যাপ্লয়ড স্ত্রী গ্যামেটোফাইটের উপর নির্ভরশীল। কার্পোরেরগু অঙ্কুরিত হয়ে ডিপ্লয়ড টেট্রাস্পোরোফাইট উৎপন্ন করে। আর এ টেট্রাস্পোরোফাইট হতে হ্যাপ্লয়ড টেট্রারেগু উৎপন্ন হয়। টেট্রারেগু অঙ্কুরিত হয়ে হ্যাপ্লয়ড গ্যামেটোফাইট উৎপন্ন করে। এখানে কার্পোস্পোরোফাইট ও টেট্রাস্পোরোফাইট প্রত্যেকেই ভিন্ন ধরনের। কাজেই *Gelidium* -এর ট্রাইফেজিক ধরনের জন্মক্রম বিদ্যমান।

অর্থনৈতিক গুরুত্ব

আগার-আগার নামক একটি মূল্যবান দ্রব্যের উৎস হিসেবে *Gelidium* -এর আর্থ-গুরুত্ব অপরিসীম। এ দ্রব্যটি ব্যবহার বহুবিধ। ল্যাক্জেটিড হিসেবে বস্ত্র, কসমেটিক, ওষুধ শিল্প, কৃত্রিম আবাদ মাধ্যম হিসেবে গবেষণাগারে, ও কনফেকশনারি শিল্পে এটির ব্যবহার সর্বজনবিদিত। ডেইরিফর্মিং-এ এটির ব্যবহার রয়েছে। এ দ্রব্যটিতে গ্যালাক্টোজ ও সালফেট রয়েছে। এটি ৯০° থেকে ১০০° তাপে গলে যায় ও নিম্নতাপমাত্রায় জমে যায়।

এ দ্রব্যটির উৎপাদন প্রক্রিয়াও সহজ। *Gelidium* সংগ্রহ করে বোদে শুকিয়ে নিয়ে ভালোভাবে ধুয়ে নিতে হয়। অতঃপর, পানিতে ফুটিয়ে বারবার পরিশ্রাবনের মাধ্যমে *Gelidium* -এর দেহস্থিত মিউসিলেজ সংগ্রহ করতে হয়।

আগার-আগার শিল্প সমৃদ্ধ দেশগুলোর মধ্যে জাপান অগ্রগামী। আগার আগার রপ্তানি করে জাপান, আমেরিকা ও জার্মানি প্রচুর বৈদেশিক মুদ্রা আয় করে থাকে।



চিত্র ১২.২ : *Gelidium*-এর জন্মক্রম

Gelidium -এর মুখ্য বৈশিষ্ট্য

১. থ্যালাস পক্ষল শাখান্বিত ও নলাকৃতি।
২. স্পার্মাশিয়ামগুলো নেমাথেসিয়াম নামক বিশেষ সোরাসে উৎপন্ন হয়।
৩. কার্পোগোনিয়াম স্ত্রী গ্যামেটোফাইটে উৎপন্ন হয়।
৪. গনিমোট্রাস্ট সূত্রে কার্পোরেশুস্বলী উৎপন্ন হয়।
৫. সিস্টোকর্প উৎপন্ন হয়।
৬. ট্রেটোস্পোরোফাইট দশা বিদ্যমান।
৭. যৌন জনন উগ্যামাস এবং অযৌনজনন কার্পোরেশু দ্বারা হয়ে থাকে।

৮. জঁব-চক্রে সুনির্দিষ্ট অনুক্রম দেখা যায়।

এ অধ্যায়ে Gigartinales বর্গের *Gracilaria* সম্পর্কে সংক্ষিপ্ত আলোচনা করা হয়েছে।

প্রতীক গণ : *Gracilaria*

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ — Rhodophyta

শ্রেণী — Rhodophyceae

উপশ্রেণী — Florideae

বর্গ — Gigartinales

গোত্র — Gracilariaceae

গণ — *Gracilaria*

প্রজাতি — *Gracilaria confervoides*

প্রকৃতি ও বসতি

Gracilaria লৌহিত্র শৈবালের অধিকাংশ প্রজাতিই সামুদ্রিক। এ শৈবালগুলো প্রধানত সাগরীয় শিলায় বা তার নিচে লিথোফাইট হিসেবে বসবাস করে। তবে ভূমধ্যসাগরীয় অঞ্চলের বালুকাময় তলদেশে অধিক দেখা যায়। এ শৈবালটিকে পৃথিবীর সব সাগরেই দেখা যায়। অবশ্য, উষ্ণ ও নাতিশীতোষ্ণ মণ্ডলীয় সাগরে এদের সর্বাধিক আবাস। *G. confervoides* প্রজাতিটি বিস্তৃতি বিশ্বব্যাপী। ভারতীয় সাগরকূলেও এদের দেখা যায়।

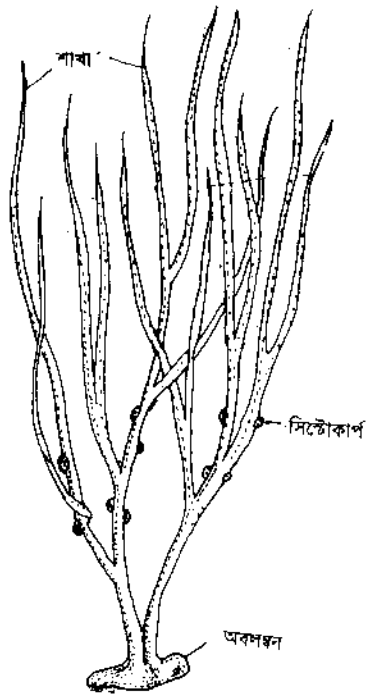
থ্যালাসের গঠন

উদ্ভিদগুলো ঝোপঝাড়ের মতো ও খাড়া মুক্তজীবী। এ শৈবালগুলো কোনো কঠিন বস্তুর সাথে সংবদ্ধ থাকে। সেহেতু এদের রাইজয়েডাল ডিস্ক রয়েছে। এ রাইজয়েডাল ডিস্ক হতে খাড়া শাখার উৎপত্তি হয়। রাইজয়েডাল ডিস্কটি বড় ও মাংসল। উদ্ভিদটির খাড়া অংশ উজ্জ্বল লাল বর্ণের হয়ে থাকে। উদ্ভিদটি শাখান্বিত এবং শাখাগুলো সরু বা চ্যাপ্টা ও মাংসল হতে তরুণাঙ্কি সদৃশ। শাখাবিন্যাস-উপদ্বাগ্রভাবে বিন্যাসিত কিংবা অনিয়মিত বিন্যাসযুক্ত। আবার শাখাগুলো কখনও বা সচ্ছিন্নযুক্ত প্রশাখাবিশিষ্ট হতে পারে। উদ্ভিদটি দেখতে অনেকটা রাইনিরা বা হরনিয়ার মতো।

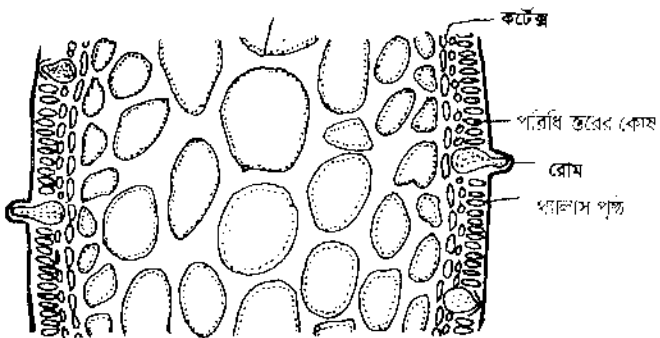
কোষের গঠন

শাখার প্রস্থচ্ছেদ অনুবীক্ষণ যন্ত্রে দেখলে নিম্নোক্ত কোষস্তরগুলো চোখে পড়ে (১) কেন্দ্রীয় অঞ্চলে মঞ্জা, (২) মঞ্জাকে ঘিরে কর্টেক্স এবং (৩) কর্টেক্সকে ঘিরে থাকে পরিধিস্তর। মঞ্জার কোষগুলো অকোরে বড়, প্যারেনকাইমীয় ও সমব্যাসযুক্ত হয়ে থাকে। কর্টেক্স অঞ্চলের কোষগুলো ছোট এবং পরিধির দিকে ক্রমান্বয়ে ছোট হতে থাকে। প্রতিটি কোষ ফিতাকৃতি ক্রেমাটোফোর যুক্ত।

পরিধি স্তরের কোষগুলো ক্ষুদ্রাকৃতি ও সারিতে সাজানো। নতুন কোষ এক কেন্দ্রিকায়ুক্ত হলেও পরবর্তীকালে একাধিক কেন্দ্রিকায়ুক্ত হয়ে থাকে। এ অঞ্চলের কোষগুলোতে প্রচুর পরিমাণে ক্রেমাটোফোর থাকে। গুটিকয়েক কোষ পরিধি স্তরে উপবৃদ্ধি তৈরি করে। এগুলো এক কোষী রোম বলে পরিচিত।



চিত্র ১২.৩ : *Gracilaria*-র থ্যালাস



চিত্র ১২.৪ : থ্যালাসের প্রস্থচ্ছেদ

জনন প্রক্রিয়া

যৌন জনন প্রক্রিয়ায় জনন কাজ সম্পন্ন করে থাকে।

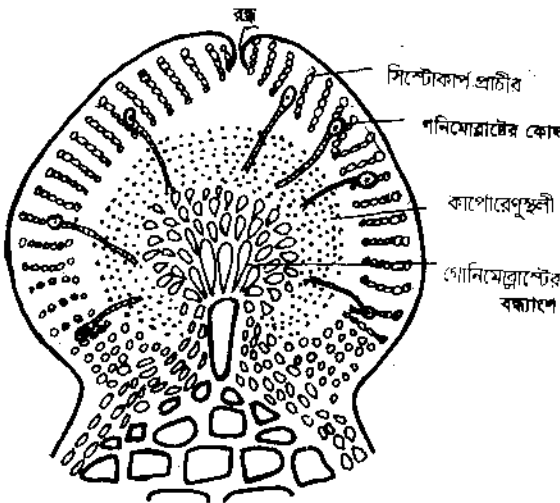
যৌন জনন : শৈবালটি ভিন্নবাসী। এক্ষেত্রে তিনটি স্বাধীন উদ্ভিদ বিদ্যমান। পুং গ্যামেটোফাইট, স্ত্রী গ্যামেটোফাইট ও টেট্রাস্পোরোফাইট উদ্ভিদ।

পুং উদ্ভিদ : স্পার্মাটেঞ্জিয়াগুলো শাখার অগ্রভাগের কিছুটা নিচে বর্হিজানুষ্ণভাবে ছোট বৃত্তাকার খাঁজে সোরাসের মধ্যে জন্মায়। উৎপত্তি ও বিকাশ *Gelidium*-এর অনুরূপ।

স্ত্রী উদ্ভিদ : কার্পোগোনিয়াল সূত্রটি দ্বি-কোষস্তরীয় এবং পার্শ্বীয়ভাবে দুটি দেহ কোষের সূত্র দ্বারা পরিবেষ্টিত। এটি সহায়ক কোষের উপর উৎপন্ন হয়। অন্যান্য বৈশিষ্ট্য *Gelidium*-এর মতো।

নিষেকক্রিয়া : জনন উগ্যামীয় এবং *Gelidium*-এর মতো একই প্রক্রিয়ায় নিষেক সম্পন্ন হয়।

সিস্টোকার্প : ক. নিষেকোণের পর্যায়ের পরিবর্তনের ফলশ্রুতিতে সিস্টোকার্প উৎপন্ন হয়। এটি থ্যালাসের উপরে উৎপন্ন হয়। এটি খটো বৃত্তাকার হতে পারে। থ্যালাস শাখার গায়ে সিস্টোকার্প দৃশ্যমান হয়।



চিত্র ১২.৫ : *Gracilaria*-র সিস্টোকার্পের লম্বচ্ছেদ

- খ. সিস্টোকার্প আকারে ছোট ও গোলাকার শীর্ষাঙ্কলের অস্টিওল মাধ্যমে বাইরের সাথে যোগাযোগ রক্ষা করে।
- গ. কটেক্স কোষগুলোর বিভাজনের ফলে সিস্টোকার্প প্রাচীর কোষ উৎপন্ন হয়। এটি বেশ কয়েক কোষস্তর পুরু। সবচেয়ে ভিতরের স্তরটি পুষ্টি স্তর নামে পরিচিত।

- ঘ. সিস্টেটাকার্পের গোড়ায় বড়, বহু কেন্দ্রিকায়ুক্ত ফিউশান কোষ ও অমরা কোষ থাকে।
- ঙ. অমরা কোষ হতে বহু সংখ্যক বহু কেন্দ্রিকায়ুক্ত গনিমোট্রাস্ট সূত্র উৎপন্ন হয়। এসব সূত্রের গোড়ার অংশে ঘনভাবে সন্নিবিষ্ট বলে স্ফীতাকার মনে হয়। এটিই সিউডোপ্যারেনকাইমীয় কলা গঠন করে।
- চ. গনিমোট্রাস্ট সূত্রের শীর্ষভাগে পরিণত কার্পোরোগুল্লীর সারি দেখা যায়।
- ছ. *G. confervoides* ও *G. compressa*-উদ্ভিদের গনিমোট্রাস্ট সূত্রের কয়েকটি কোষ লম্বাকৃতি হয়ে থাকে এবং কাটেক্স হতে উৎথিত হয়ে পরিষি কোষস্তর পর্যন্ত প্রসারিত হয়।

টেট্রাস্পোরোফাইট : ক. কার্পোরোগুল্লী হতে কার্পোরোগুল্লী মুক্ত হয়েই অঙ্কুরিত হয় ও টেট্রাস্পোরোফাইট উদ্ভিদের জন্ম দেয়।

- খ. বাহ্যিকভাবে টেট্রাস্পোরোফাইট উদ্ভিদ দেখতে অবিকল গ্যামেটোফাইটের মতো।
- গ. টেট্রারোগুল্লী ক্রস-চিহ্নের মতো এবং থ্যালাস পৃষ্ঠের নিচে বিক্ষিপ্তভাবে নিহিত থাকে। এখান থেকে টেট্রারোগুল্লী উৎপন্ন হয়। এটি অযৌন জনন কোষ ও হ্যাপ্লয়ড। এটি অঙ্কুরিত হয়ে গ্যামেটোফাইটিক উদ্ভিদের জন্ম দেয়।

ত্রয়োদশ অধ্যায়
সেরামিয়ালেস
Ceramiales

Ceramiales বর্গভুক্ত উদ্ভিদগুলো সূত্রাকার। অনেকগুলো সাইফন বৈশিষ্ট্যযুক্ত দেহকাণ্ড, টেট্রাস্পোর টেট্রাহেড্রাল, স্পোরোফাইটিক দশা হতে জনুৎক্রম আরম্ভ, প্রোকার্প চার কোষযুক্ত, নিষেকের পরে সহযোগী কোষের উপরে সরাসরিভাবে উৎপন্ন সহায়ক কোষের বিভেদন, কার্পোগোনিয়াম ও সহায়ক কোষের মিলন এবং টেট্রাহেড্রাল টেট্রাথেরুর উৎপাদন প্রভৃতি বৈশিষ্ট্য এ বর্গে দেখা যায়। এ বর্গে ১৬০টি গণ ও ৯০০টি প্রজাতি রয়েছে। এতে ৪টি গোত্র রয়েছে Ceramiaceae, Delesseriaceae Rhodomelaceae ও Dasyaceae. এখানে শুধু Rhodomelaceae গোত্র সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে।

গোত্র : Rhodomelaceae

এ গোত্রভুক্ত উদ্ভিদগুলো পলিসাইফনাস গঠনযুক্ত থ্যালাস এবং এতে দু'ধরনের পার্শ্বীয় শাখা থাকে। কার্পোগোনিয়াম শাখা ৪টি কোষ নিয়ে গঠিত। কোষগুলো দ্বি-কেন্দ্রিকাবিশিষ্ট। সহযোগী কোষটি শীর্ষভাগে সহায়ক কোষ সৃষ্টি করে। সিস্টেটকার্পটি একটি সুনির্দিষ্ট রন্ধ্রযুক্ত পেরিকার্প দ্বারা আবৃত থাকে। বিজ্ঞানী Falkenberg (১৯০১) এ গোত্রকে দুটি উপগোত্রে ভাগ করেন—Polysiphoniaceae ও Lophothallicae. এখানে শুধু Polysiphoniaceae উপগোত্রের Polysiphonia সম্পর্কে আলোচনা সীমাবদ্ধ রাখা হয়েছে। কেননা এ উদ্ভিদটি বহুলভাবে পাওয়া যায় ও সুপরিচিত।

প্রতীক গণ : Polysiphonia

শ্রেণীবিন্যাসগত অবস্থান

বিভাগ- Rhodophyta

শ্রেণী— Rhodophyceae

উপশ্রেণী— Florideae

বর্গ— Ceramiales

গোত্র— Rhodomelaceae

উপগোত্র -- Polysiphoniaceae

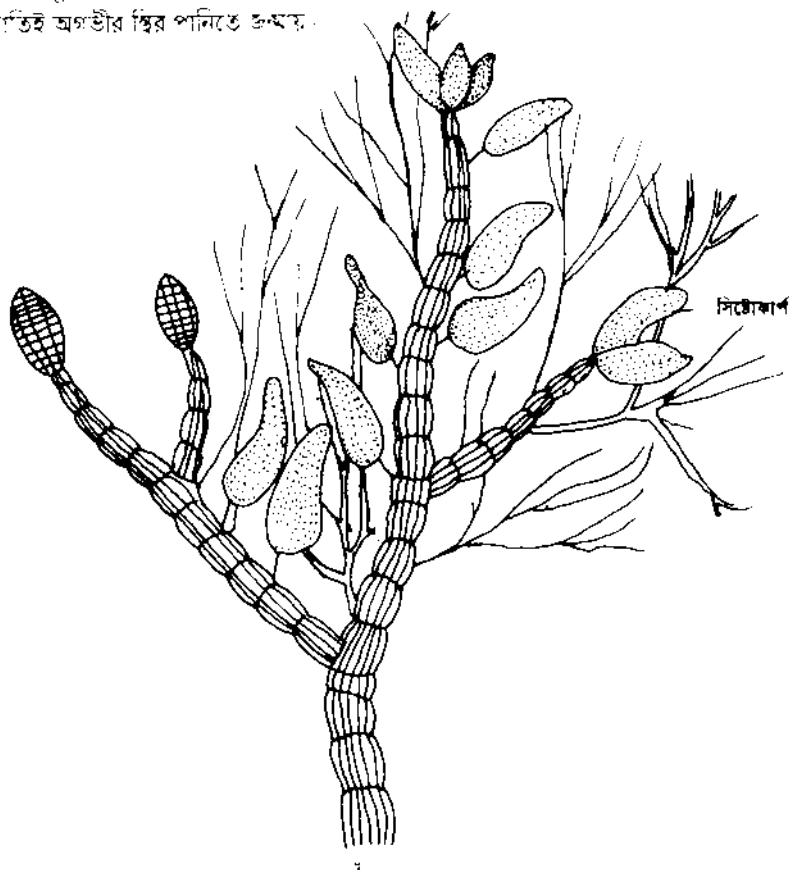
গণ— Polysiphonia

প্রজাতি— Polysiphonia platycarpa

প্রকৃতি ও বসতি

Polysiphonia একটি লোহিত সামুদ্রিক শৈবাল। ইউরোপ ও আমেরিকার আটলান্টিক মহাসাগরের উপকূলে প্রচুর পরিমাণে জন্মে এবং প্রশান্ত মহাসাগরীয় উপকূলবর্তী অঞ্চলে অপেক্ষাকৃত কম দেখা যায়। তাছাড়া ভারতের পশ্চিম উপকূলে P. platycarpa ও Okha বন্দরে

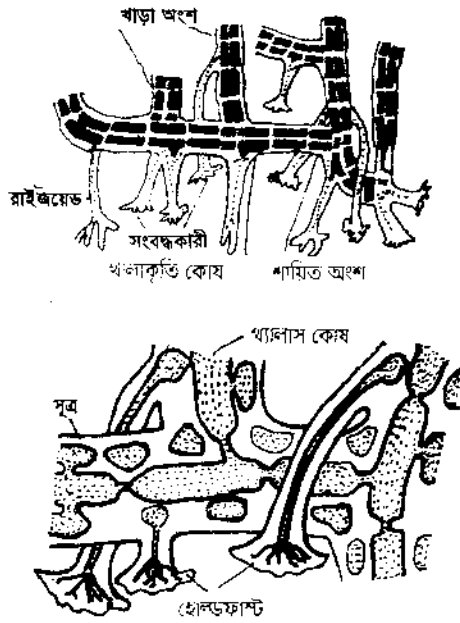
P. variegata, পাকিস্তানের করাচীর ও সাগর উপকূলে *P. variegata* পাওয়া যায়। প্রায় সব প্রজাতিই অগভীর স্থির পানিতে জন্মায়।



চিত্র ১৩.১ : *Polysiphonia*-র থ্যালাস

এ উদ্ভিদগুলো হোল্ডক্রফস্টের সাহায্যে সাগরের অগভীর পানিতে কোনো কঠিন বস্তুর সাথে আবদ্ধ থাকে। কিছু প্রজাতিকে পিঙ্গল বর্ণের শৈবালের, কতক প্রজাতি *Fucaceae* গোত্রীয় উদ্ভিদের দেহে পরাশরীরূপে বাস করে। *Laminaria* উদ্ভিদ দেহে *P. urceolata*, *Gelidium pusillum* উদ্ভিদদেহে *P. ferulacea* পরাশরীরূপে বাস করে। আবার *P. fastigata* বাদামি সমুদ্র আগাছার ফুন্ডে (*Ascophyllum nodosum*) আংশিক পরজীবীরূপে জন্মায়। *Polysiphonia*-এর হোল্ডক্রফস্ট দ্বারা অশুভ্র দাতা উদ্ভিদের কিছু কোষ বিনষ্ট হয় বলে কোনো কোনো শৈবালবিদ *Polysiphonia* এর কতক পরাশরীয় উদ্ভিদকে আংশিক পরজীবী বলে অভিহিত করেছেন।

Polysiphonia-র প্রায় ১৫০টি প্রজাতি রয়েছে। প্রজাতিভেদে এদের বসতিও বিভিন্ন হয়ে থাকে। তবে অধিকাংশ প্রজাতিই সমুদ্র উপকূলের জোয়ার-ভাঁটার অন্তর্বর্তী নিচেরাল জোনে, সোনাপানির ছায়ায় কিংবা সমুদ্রিক বাত্বিতে লিথোফাইট, কিংবা পরাশরীরূপে বাস করে। আবার কতক প্রজাতি (*P. nigrescens*, *P. variegata*) দৃষ্টিত পানিতে ও জন্ম থাকে। অবশ্য সবগুলো প্রজাতিও ঘন গুচ্ছাকারে জন্মায়।

চিত্র ১৩.১ : *P. nigrescence*-এর নিম্নাংশ

Polysiphonia-এর সাধারণ প্রজাতিগুলো হচ্ছে— *P. angustissimum*, *P. variegata*, *P. platycarpa*, *P. ferulacea*, *P. unguiformis*, *P. elongata*, *P. violacea*, *P. urceolata*, *P. spiralis*, *P. decipiens* প্রভৃতি। *P. sertularioides*, *P. subtilissima*, *P. taticorinensis* প্রভৃতি।

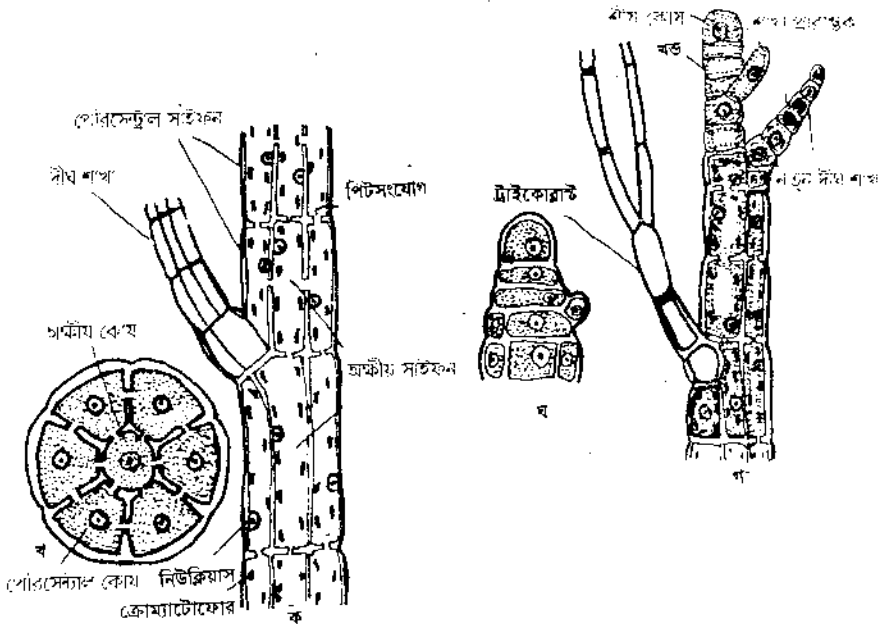
উদ্ভিদ দেহ

Polysiphonia-র দেহ শাখাপ্রশাখায়ুক্ত, ঘনুদাকৃতি ও সূত্রবৎ। সমগ্ৰ খ্যালাসটি কেবল, মনোরম ও পালকসদৃশ। এটি প্রায় ২৫ সে.মি. দীর্ঘ এবং হোল্ডফাস্টের সাহায্যে কোনো অবলম্বনের সাথে আবদ্ধ থাকে। *P. urceolata* ও *P. nigrescence*-এর হোল্ডফাস্ট পুরু, ঘন ও কয়েক সে.মি. দীর্ঘ হয়ে থাকে। এদের আকারে যেমন ভিন্নতা আছে, রঙেও তেমন বিভিন্নতা দেখা যায়। সবগুলো প্রজাতি না হলেও অধিকাংশই হেটারোট্রোফিক প্রকৃতির।

উদ্ভিদ দেহটি দু'টি অংশের সমষ্টি : (১) নিচের শায়িত সূত্র ও (২) বায়ব খাড়া সূত্র। খ্যালাসের নিম্নাংশের কতকগুলো শায়িত সূত্র দিয়ে গঠিত। এগুলো রাইজয়েড দিয়ে মৃত্তিকার সাথে আবদ্ধ। রাইজয়েড প্রাচীর পুরু প্রস্থপ্রাচীর বিহীন, দীর্ঘ, এক কোষী ও শেষ প্রান্তে বিস্তৃত, চ্যাপ্টা, ও অসম র্খণ্ড হয়ে হোল্ডফাস্ট গঠন করে। এ অংশের সূত্রগুলো ট্রাইকোপ্লাস্ট বিহীন এবং বেঁচে থাকার উপায় হিসেবে কাজ করে।

বায়ব অংশ বহুসংখ্যক খাড়াভাবে সজ্জিত সূত্রের সমষ্টি। এগুলো যথারীতি শায়িত সূত্র হতে উৎপন্ন হয়। এগুলো সূত্রে ট্রাইকোপ্লাস্ট থাকে।

কোনো কোনো প্রজাতিতে (*P. elongata* ও *P. violacea*) শায়িত ও খাড়া অংশের প্রভেদ বোঝা যায় না। শৈবালের বায়ব অংশটি নিম্নাংশের প্রস্থ প্রচীরবিহীন রাইজয়েড দিয়ে অলম্বনকে আঁকড়ে থাকে। এ প্রান্তটি স্ফীত ও চাপটা হলে ডিস্ক গঠন করে থাকে।

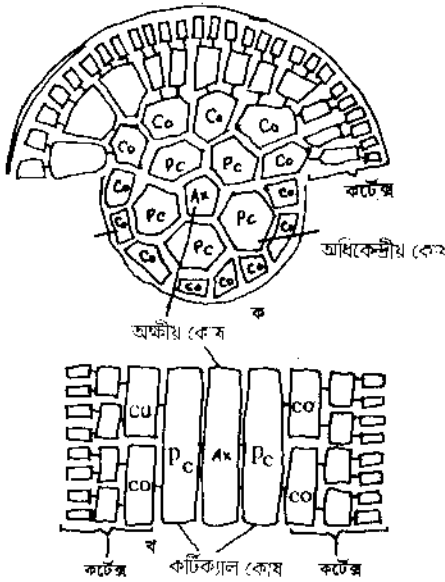


চিত্র ১৩.৩ : *Polysiphonia* sp. ক. খ্যালাসের লম্বচ্ছেদের একাংশ ব. প্রস্থচ্ছেদে পিটসংযোগ গ. শীর্ষাঞ্চলের লম্বচ্ছেদ ঘ. শীর্ষাঞ্চলে কেন্দ্রীয় কোষ হতে পরিবেদীয় কোষের পৃথকীকরণ

বায়ব অংশের গঠন

বায়ব খাড়া অংশ বহুসংখ্যক শাখার সমষ্টি এবং এখান হতে আরও অসংখ্য প্রশাখার উদ্ভব হয়। খ্যালাসের প্রধান সূত্র ও এর শাখাগুলো নলাকৃতি ও সমান্তরাল সূত্র নিয়ে গঠিত। এ সূত্রগুলোর সংখ্যা ৪ থেকে ২০টি কিংবা কোনো ক্ষেত্রে ২৪টিও হতে পারে। এসব সূত্রকে সাইফন বলে। শৈবালটি একরূপ বহু সংখ্যক সাইফনের সমষ্টি বলে *Polysiphonia* নামকরণ করা হয়েছে। কেন্দ্রে একটি মাত্র আক্ষীয় সূত্র থাকে; একে কেন্দ্রীয় সাইফন বলে। কেন্দ্রীয় সাইফনটি বিভিন্ন সংখ্যক সূত্র দ্বারা পরিবেষ্টিত এবং এদেরকে পরিবেদীয় সাইফন বলে। প্রজাতি বিশেষে এ পরিবেদীয় সাইফনের সংখ্যা সুনির্দিষ্ট। প্রধান সূত্রটি দৈর্ঘ্য বরাবর একসারি দীর্ঘ ও অপেক্ষাকৃত বড় ধরনের

কোষ দ্বারা গঠিত। এ কোষগুলোকে কেন্দ্রীয় কোষ এবং পরিকেন্দ্রীয় সাইফনের কোষগুলোকে পরিকেন্দ্রীয় কোষ বলে। থ্যালোসিসের শীর্ষভাগে শুধু কেন্দ্রীয় সাইফন দেখা যায়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে পরিকেন্দ্রীয় সাইফনের বাইরের দিকে কয়েক স্তরের দৃঢ় কোষ প্রাচীরযুক্ত ক্ষুদ্র প্যারেনকাইমীয় কটেজ দেখা যায়। বহু ক্ষেত্রেই প্রধান অক্ষ হতে দু'ধরনের শাখা উৎপন্ন হয়। কিছু শাখা দীর্ঘ ও সাইফন বহুল এবং কিছু শাখা ক্ষুদ্র, সীমিত বৃদ্ধিযুক্ত ও একসারির কোষের সমষ্টি। এগুলো ধ্বংসশাখা বিন্যাসযুক্ত ও অগভাগের কোষদ্বয় সূক্ষ্মাণুে পরিণত হয়। একেই ট্রাইকোপ্লাস্ট বলে। শৈবালটি গম্ভূজাকৃতি শীর্ষ কোষ মাধ্যমে বৃদ্ধি লাভ করে।

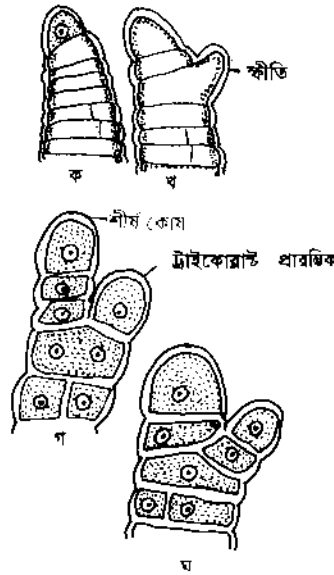


চিত্র ১৩.৪ : *Polysiphonia* sp. ক. প্রস্থচ্ছেদ ও ব. দৈর্ঘ্যচ্ছেদ-এ-কটেজ গঠন

দেহ কোষের গঠন

প্রতিটি কোষের নিজস্ব কোষ প্রাচীরে, ঘন দানাদার প্রাণসত্তা, ও কন্তকগুলো চ্যাপ্টাকৃতি ক্রেমাটোফোর থাকে। প্রধান অক্ষ ও শাখাগুলোর কোষে যথারীতি পিট সংযোগ থাকে এবং এটি মাধ্যমেই প্রাণসত্তার যোগসূত্র স্ফুট থাকে। ট্রাইকোপ্লাস্টের কোষগুলোও এককেন্দ্রিকায়ুক্ত ও বণহীন। তবে কোথাও কোথাও সামান্য পরিমাণে ক্রেমাটোফোর থাকতে পারে।

শাখাবিন্যাস : *Polysiphonia* থ্যালোসিস বহুলভাবে শাখা প্রশাখায়ুক্ত এবং পার্শ্বীয়ভাবে শাখান্বিত। (শীর্ষভাগের নিকটবর্তী শীর্ষ কোষের ২ থেকে ৫ কোষ নিচে) অক্ষীয় সূত্র হতে শাখার উৎপত্তি হয়। এ সময় পরিকেন্দ্রীয় কোষের বিভেদন হয় না। এ শাখাগুলো দু'ধরনের হয়ে থাকে : দীর্ঘশাখা ও খাটো শাখা। দীর্ঘ শাখাগুলোর বৃদ্ধি সীমিত নয় ; কিন্তু খাটো শাখাগুলোর বৃদ্ধি সীমিত



চিত্র ১৩.৫ : *Polysiphonia* sp ক. শীর্ষ কোষের সংগঠন, খ. একটি বড় খণ্ড গ. ট্রাইকোব্লাস্ট প্রারম্ভিকের উৎপত্তি ঘ. দ্বি কোষীয় ট্রাইকোব্লাস্ট

হয়ে থাকে। সীমিত বৃদ্ধির শাখাগুলোকে ট্রাইকোব্লাস্ট বলে; ট্রাইকোব্লাস্ট সরল প্রকৃতির এবং একসারি কোষ নিয়ে গঠিত। এ কোষগুলোর মধ্যে পিট-সংযোগ বর্তমান। এগুলো সীমিত বৃদ্ধি যুক্ত শাখান্বিত। এ শাখাগুলো প্রধান অক্ষে সর্পিলভাবে সংযুক্ত থাকে। বহুবর্ষজীবী প্রজাতিগুলো পর্ণমোচী এবং শীতের অগমনেই এদের এ শাখাগুলো ঝরে পড়ে। এগুলো আবার দশম্বের আগমনে নতুন কিশলয়ের মতো আবির্ভূত হয়। ট্রাইকোব্লাস্টগুলো যৌনোদ্ভব হয়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে ট্রাইকোব্লাস্টের অবস্থান ও অবস্থিতি সুনির্দিষ্ট থাকে। দীর্ঘ শাখাগুলো অসীম বৃদ্ধিযুক্ত ও পলি সাইফনাস এবং সর্পিলভাবে বিন্যাসিত ট্রাইকোব্লাস্ট যুক্ত হতে পারে। শীর্ষ কোষের ক্রিয়া কাণ্ডের ফলে এ শাখাগুলোর বৃদ্ধি হয়ে থাকে।

ট্রাইকোব্লাস্টের উৎপত্তি : অক্ষীয় সংকেত শীর্ষ কোষের ২ থেকে ৫ কোষ নিচের কোষটিতে উপবৃদ্ধি দেখা দেয় এবং গোড় তির্যকভাবে প্রস্থপ্রাচীর গঠন করে ছোট কোষ হিসেবে মাতৃ কোষ হতে পৃথক হয়ে যায় একেই ট্রাইকোব্লাস্ট প্রারম্ভিক বলে। এ কোষটি বারবার আড়াআড়িভাবে বিভক্ত হয়ে দ্ব্যগ শাখার সৃষ্টি করে এবং ক্রমশঃ সরু হতে থাকে; ফলে অগ্রভাগ রোম-সদৃশ বড় কোষী ট্রাইকোব্লাস্টে পরিণত হয়। ট্রাইকোব্লাস্টগুলো মনোসাইফনাস এবং কোষগুলো এক কেন্দ্রিকায়ুক্ত, বর্ণহীন, ও নিউক্লিয়ারযুক্ত। ট্রাইকোব্লাস্ট প্রারম্ভিক দেবার পূর্বে অক্ষীয় সূত্রটি অনুদৈর্ঘ্য বলে বিভক্ত হয়ে চারপাশে পরিকেন্দ্রীয় স্তরের কোষ সৃষ্টি করে।

দীর্ঘ শাখার উৎপত্তি : *P. violacea* ও *P. decipiens* এ মাতৃ ট্রাইকোব্লাস্টের মতো একই সময়ে ট্রাইকোব্লাস্ট হতে দীর্ঘ শাখার উৎপত্তি ঘটে। কয়েক কোষবিশিষ্ট ট্রাইকোব্লাস্টের ব্যাসাল কোষটি ছোট আকারের একটি পার্শ্বীয় উপবৃদ্ধি সৃষ্টি করে। এক সময় এটি ব্যাসাল কোষ হতে প্রস্থপ্রচীর মধ্যমে পৃথক হয়ে যায় এবং দীর্ঘ শাখার শীর্ষ কোষ হিসেবে কার্যকরী হয়। এ কোষটি বারবার বিভাজনের মধ্যমে দীর্ঘ শাখার কেন্দ্রীয় সাইফন উৎপন্ন করে। এগুলো আবার অনুদৈর্ঘ্যে বিভক্ত হয়ে পরিকেন্দ্রীয় কোষ উৎপন্ন করে। কাজেই কেন্দ্রীয় সাইফনকে পরিবেষ্টন করে পরিকেন্দ্রীয় সাইফনের উৎপত্তি ও বিকাশ ঘটে। প্রকৃত প্রস্তাবে এগুলো ট্রাইকোব্লাস্টের পার্শ্বীয় বৃদ্ধির ফলশ্রুতি মাত্র।

আবার *P. nigrescen*, *P. elongata* ও অন্যান্য প্রজাতিতে দীর্ঘ শাখাগুলো সরাসরি প্রধান চক্র হতে সম্পূর্ণভাবে বৃদ্ধি অঞ্চলের নিকটে এবং পরিকেন্দ্রীয় সাইফনের বিভেদনের পূর্বেই উৎপন্ন হয়।

জনন ক্রিয়া

Polysiphonia তে দু'ধরনের জনন দেখায়, যথা অযৌন ও যৌন। *Polysiphonia* ভিন্নবাসী বলে পুং ও স্ত্রী যৌনাদ ভিন্ন ভিন্ন উদ্ভিদে উৎপন্ন হয় এবং যৌন জনন উৎসর্গীয় প্রকৃতির হয়।

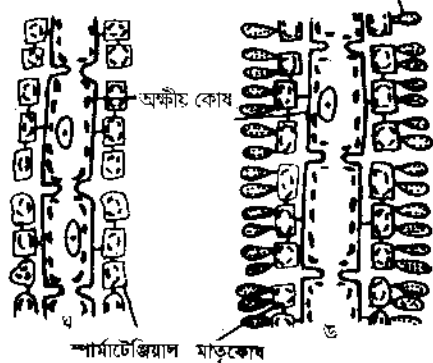
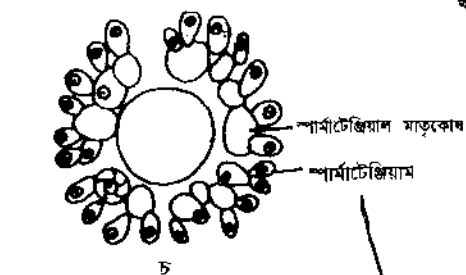
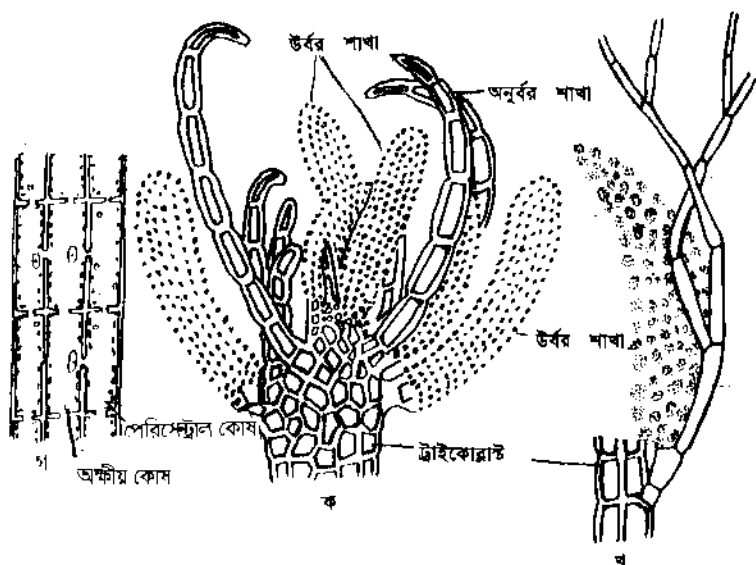
Polysiphonia-এর জীবন-চক্রে তিন ধরনের উদ্ভিদ দেখা যায় যথা— স্বাধীন গ্যামেটোফাইট (n), পরজীবী কাপোস্পোরোফাইট (2n) এবং স্বাধীন টেট্রাস্পোরোফাইট (2n)।

স্বাধীন গ্যামেটোফাইটগুলো হ্যাপ্লয়ড এবং গ্যামেট উৎপাদন করে যৌন প্রক্রিয়ায় জনন সমাধা করে। ডাইগেট হতে সৃষ্ট কাপোস্পোরোফাইটগুলো ডিপ্লয়ড এবং স্ত্রী গ্যামেটোফাইটের উপর নির্ভরশীল। এগুলো কাপোস্পোরোফাইট উৎপন্ন করে অযৌন জনন কাজ চালায়। আবার কাপোস্পোরোফাইট হতে সৃষ্ট টেট্রাস্পোরোফাইট ডিপ্লয়ড ও স্বাধীন উদ্ভিদ। এগুলো হ্যাপ্লয়ড টেট্রাস্পোরোফাইট উৎপাদন করে অযৌন জনন সম্পন্ন করে।

গ্যামেটোফাইট : *Polysiphonia*-এর গ্যামেটোফাইট ভিন্নবাসী বলে পুং ও স্ত্রী যৌনাদ ভিন্ন ভিন্ন উদ্ভিদে উৎপন্ন হয়। কাজেই গ্যামেটোফাইট দু'ধরনের হয়ে থাকে ; যথা পুং গ্যামেটোফাইট ও স্ত্রী গ্যামেটোফাইট। এ দুটো গ্যামেটোফাইট দেখতে একরূপ হলে জননাদ দ্বারা পৃথক করা যায়।

ক. পুং গ্যামেটোফাইট : পুংগ্যামেটোফাইটে উৎপন্ন যৌনাদগুলো স্পার্মাটেঞ্জিয়া বা শুক্রশুভ্রলী নামে পরিচিত।

১. স্পার্মাটেঞ্জিয়ার অবস্থান ও গঠন : পুংগ্যামেটোফাইটের শীর্ষাঞ্চলের নিকটবর্তী মনোসাইফনাস নামক খাটো শাখায় কোনো সদৃশ গঠনরূপে স্পার্মাটেঞ্জিয়া উৎপন্ন হয়। এ ধরনের মনোসাইফনাস ধরনের বিশেষ ট্রাইকোব্লাস্ট শাখাকে পুংট্রাইকোব্লাস্ট বলে। এর গোড়ায় দু'কোষযুক্ত একটি বস্তু থাকে। বস্তু হতে দু'টি শাখা উৎপন্ন হয়। কোনো কোনো প্রজাতিতে দু'টি শাখাই উর্বর হয়। (*P. lanosa*)। আবার কোথাও একটি শাখা উর্বর ও অন্যটি অনুর্বর ও দৃগশাখাবিন্যাসযুক্ত হয়। উর্বর শাখাটি অশখ থাকলেও দৈর্ঘ্য বরাবর বহু কোষ।



চিত্র ১৩. ১ : *Polysiphonia* sp-এর পুংজনন। ক, চাটকে-প্রাস্ট, খ-দ, স্প্র্যাশিয়ামের বিকাশ

অন্য কথায়, গুল্মাকারে সজ্জিত অসংখ্য স্পার্মাটোজিয়াযুক্ত। এ উর্বর শাখাটি পরিকেন্দ্রীয় কোষদ্বারা পরিবেষ্টিত ও কোষগুলো বিভক্ত হয়ে ঘন সন্নিবিষ্ট স্পার্মাটোজিয়ায় মাতৃকোষ গঠন করে। প্রতি মাতৃকোষ হতে ২ থেকে ৪টি স্পার্মাটোজিয়া উৎপন্ন হয়।

স্পার্মাটোজিয়াম গোলাকার বা লম্বাটে আকৃতির এককোষী অঙ্গ। এগুলোকে বর্ণহীন বা বিবর্ণ বিন্দুর মতো দেখায়। বয়োগ্রাণিকুলে স্পার্মাটোজিয়ামে একটি বৃহৎ কেন্দ্রিকা ও বর্ণহীন প্রাণসত্তা থাকে। স্পার্মাটোজিয়ামের প্রাচীর পুরু ও তিনস্তর যুক্ত যথা— ১) বহিঃস্তর—এটি গাঢ়ভাবে রঙ গ্রাহীস্তর ২) মধ্যস্তর—এটি জেলাটিনাস স্তর এবং ৩) অন্তঃস্তর—হালকা প্রতিধারালীল স্তর। বৃহৎ এক কেন্দ্রিকায়ুক্ত প্রাণসত্তা ক্রমরূপান্তরিত হয়ে একটি মাত্র স্পার্মাশিয়াম উৎপন্ন করে। এটি এককোষী, গোলাকার, ফ্লাজেলাবিহীন যৌন জনন কোষ। স্পার্মাটোজিয়ামের প্রাচীরের শীর্ষদেশীয় ছিদ্রপথে নিশ্চল স্পার্মাশিয়াম মুক্ত হয়। মুক্তিপ্রাপ্ত স্পার্মাশিয়ামগুলো বর্ণহীন ও এতোবেশি পরিমাণে হয় যে, এগুলো কেন্দ্রীয় অক্ষকে ঢেকে ফেলে। নিশ্চল স্পার্মাশিয়ামগুলো পানি বাহিত হয়ে স্ত্রী জনন কোষ অভিমুখে স্থানান্তরিত হয়।

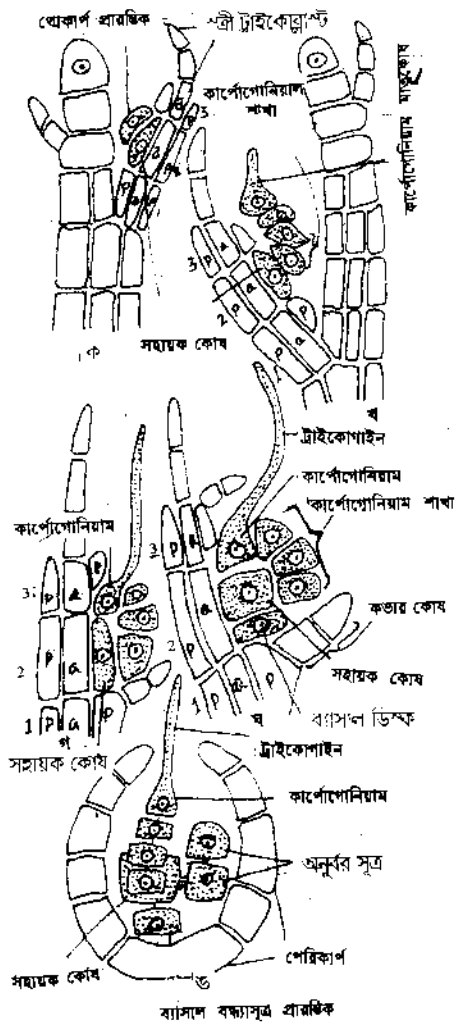
২. স্পার্মাটোজিয়ামের বিকাশ : পুংট্রাইকোল্লাস্টের উর্বর শাখার নিম্নাংশের বৃন্তকোষ ছাড়া অন্যসব কোষগুলো বিভিন্ন সংখ্যায় পরিকেন্দ্রীয়কোষ সৃষ্টি করে পুং ট্রাইকোল্লাস্টের উর্বর অঞ্চলে এভাবে পলিসাইফনাস অবস্থার সৃষ্টি হয়। বিজ্ঞানী Grubb (১৯২৫) উল্লেখ করেন যে, প্রতিটি পরিকেন্দ্রীয় কোষ এক বা একাধিকবার বিভক্ত হয়ে স্পার্মাটোজিয়াম মাতৃকোষ সৃষ্টি করে। এ কোষগুলো কেন্দ্রীয় সাইফনের বহিঃভাগে নিবিড়ভাবে স্তরীত হয়ে অবস্থান করে। প্রজাতি ভেদে মাতৃকোষ হতে ২ থেকে ৪টি স্পার্মাশিয়াম তৈরি হয়।

৩. স্ত্রী গ্যামেটোফাইট : *Polysiphonia*—এর স্ত্রী উদ্ভিদে উৎপন্ন যৌনাস্রকে কাপোগোনিয়া বলে।

১. কাপোগোনিয়ার অবস্থান ও গঠন : স্ত্রী গ্যামেটোফাইটের ট্রাইকোল্লাস্টের শাখা খুব ছোট এবং মাত্র ৫ থেকে ৭টি কোষের সমষ্টি। এটির অগ্রভাগের কিছুটা নিচে একটি বিশেষ পরিকেন্দ্রীয় সহায়ক কোষ থাকে। এ কোষটি ক্রমে বিভক্ত হয়ে একটি ৪ কোষযুক্ত বক্রাকার শাখা গঠন করে; একে কাপোগোনিয় শাখা বলে। শীর্ষভাগের বাঁকা কোষটি কাপোগোনিয়া গঠন করে। সহযোগী কোষের নিচে একটি এবং পাশে অন্য একটি আদি কোষ তৈরি হয়। নিচের আদি কোষটি অবিভক্ত থাকে এবং পাশের কোষটি বিভক্ত হয়ে দু'কোষযুক্ত পানীয় বদ্ধা সূত্র তৈরি করে। কাপোগোনিয়ামের নিচের অংশ স্থায়ী, কিন্তু উপরের অংশ সরু ও বাঁকা হয়ে ট্রাইকোলাইন তৈরি করে।

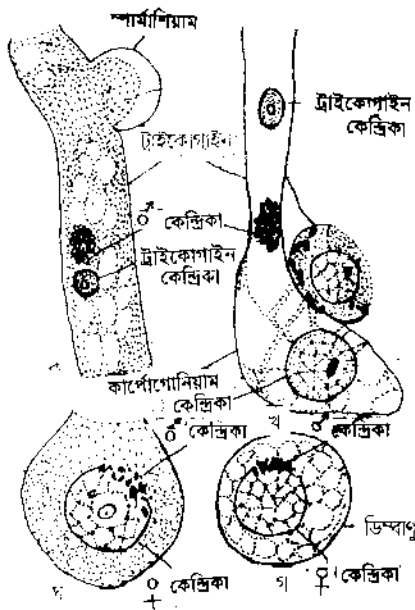
কাপোগোনিয়ামের নিচের স্থায়ী অংশে এক কেন্দ্রিকায়ুক্ত ডিম্বাণু তৈরি হয়। ট্রাইকোলাইন স্পার্মাশিয়ামের অভ্যর্থনা কেন্দ্র হিসাবে কাজ করে। ডিম্বাণুর পূর্ণতা প্রাপ্তির সাথে সাথে সহায়ক কোষের নিকটবর্তী পরিকেন্দ্রীয় কোষগুলোতে কিছু উপবদ্ধি দেখা দেয়। এগুলো পরবর্তীকালে পেরিকার্প নামক আবরণী সূত্র তৈরি করে।

২. স্ত্রীযৌনাস্রের বিকাশ : শীর্ষ কোষের ৩/৪ কোষ পশ্চাতে কেন্দ্রীয় সাইফন হতে স্ত্রী ট্রাইকোল্লাস্ট প্রারম্ভিকের উৎপত্তি হয়। প্রারম্ভিক কোষটি বারবার বিভক্ত হয়ে হ্রাসকৃত ৫ থেকে ৭ কোষীয় দীর্ঘ স্ত্রী ট্রাইকোল্লাস্ট উৎপন্ন করে। স্ত্রী ট্রাইকোল্লাস্টের সর্বনিম্ন কোষদ্বয় অনূর্ধ্বো



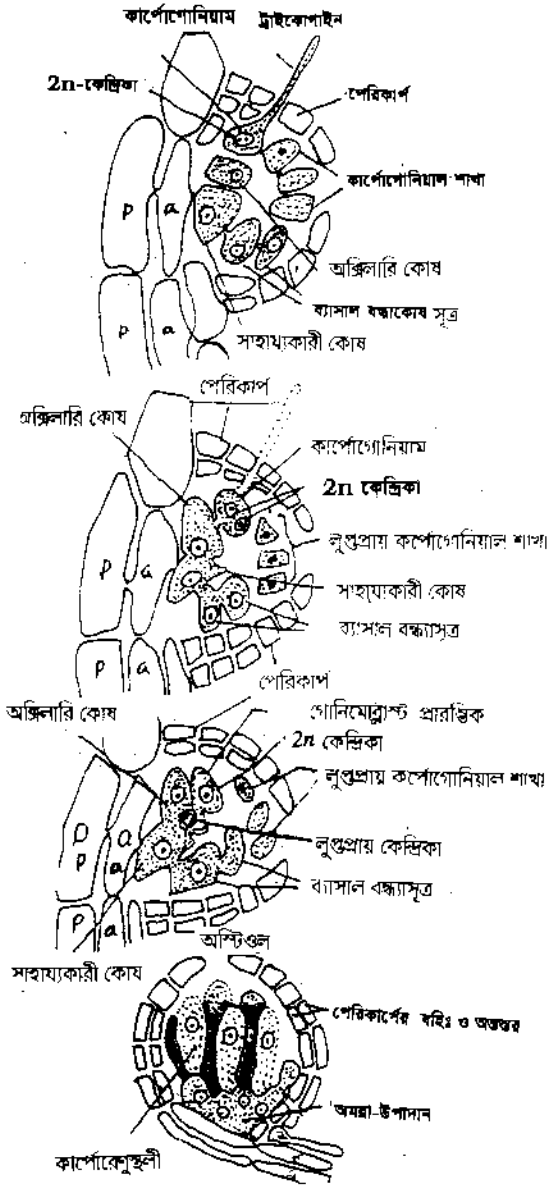
চিত্র ১৩.৭ : *Polysiphonia* sp-এ প্রোকর্প বিকাশের বিভিন্ন পর্যায়, ক-ঘ, স্ত্রী ট্রাইকোপ্লাস্টের লম্বচ্ছেদ, ঙ, কার্পোগোনিয়ামের তেদন

বিভাজিত হয়ে পরিকেন্দ্রীয় কোষের আবরণী স্তর গঠন করে। এ কোষগুলো উপর্যুপরিভাবে সাজানো থাকে। পরিকেন্দ্রীয় কোষের কোনো একটি মধ্যবর্তী কোষ সহযোগী কোষ হিসেবে কার্যকরী হয়। এ কোষটি তার মুক্ত প্রান্তে ক্ষুদ্রাকৃতি প্রারম্ভিক কোষ উৎপন্ন করে। এ প্রারম্ভিক কোষটি দারংবার বিভাজিত হয়ে ক্ষুদ্রাকৃতি ; বাঁকা, ৪ কোষীয় শাখা উৎপন্ন করে। এ শাখাকেই কার্পোগোনিয়াল সূত্র বা শ্রোকর্প বলে। এ সূত্রের শীর্ষ কোষটি কার্পোগোনিয়াম মাতৃকোষ হিসেবে কাজ করে এবং এটি অগ্রভাগ সূক্ষ্ম ও দীর্ঘায়ত হয়ে ট্রাইকোগাইন গঠন করে। নিম্নাংশ স্থায়ীত হয়ে ডিম্বাণু ধারকে পরিণত হয়। ইতোমধ্যে সহযোগী কোষ বিভক্ত হয়ে নিচে ও পাশে দুটি অনুর্বর কোষ সৃষ্টি করে। নিচের কোষকে ব্যাসাল বন্ধ্য সূত্র প্রারম্ভিক ও পাশেরটিকে পার্শ্বীয় সূত্র প্রারম্ভিক বলে। বিজ্ঞানী Kytliu (১৯২৩) উল্লেখ করেন যে পার্শ্বীয় সূত্র প্রারম্ভিক কোষটি বিভক্ত হয়ে পার্শ্বীয় বন্ধ্য সূত্র তৈরি করে। এ পর্যায়ে সহযোগী কোষসংলগ্ন পরিকেন্দ্রীয় কোষ উপবৃদ্ধি আকারে বৃদ্ধি পেয়ে পেরিকার্প তৈরি করে।



চিত্র ১৩.৮ : *Polysiphonia* sp.-এর নিষেকের বিভিন্ন পর্যায়

নিষেক ক্রিয়া : মুক্তিপ্রাপ্ত স্পার্মাশিয়ামগুলো পানিতে ভাসতে ভাসতে কার্পোগোনিয়ামের ট্রাইকোগাইনের সংস্পর্শে আসে এবং একটি স্পার্মাশিয়া ট্রাইকোগাইনের প্রাচীরে আটকে যায়। উভয় সাধারণ প্রাচীর বিশ্লেষণ হয়ে গেলে স্পার্মাশিয়ামের কেন্দ্রিকা ট্রাইকোগাইনের মধ্যদিয়ে কার্পোগোনিয়ামে প্রবেশ করে। এখন উভয় কেন্দ্রিকা মিলিত হয়ে একটি ডিপ্লয়ড জাইগোট কেন্দ্রিকা গঠন করে।

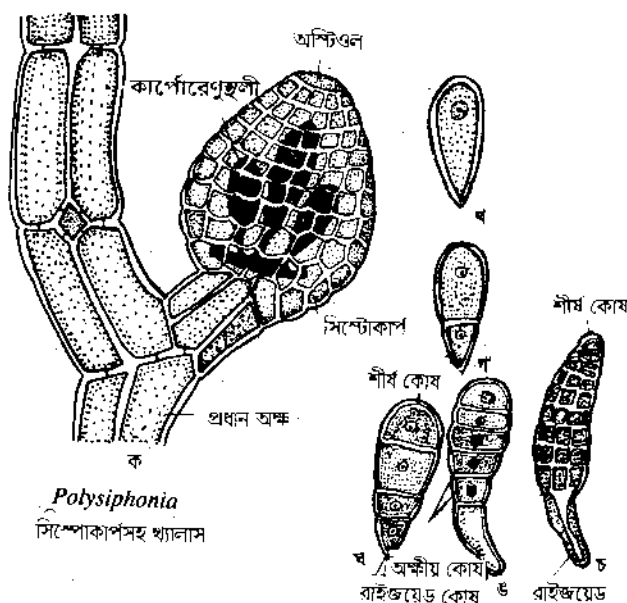


চিত্র ১৩.৯ : *Polysiphonia* sp. নিম্নকোস্তর কালের বিভিন্ন অবস্থায় প্রোক্যার্পের ছেদন ক. সহায়ক কোষের বিভেদন খ. কার্পোগোনিয়াম ও সহায়ক কোষের মধ্যে সংযোগ স্থাপন, গ. সহায়ক কোষের ডিপ্লুয়ড কেন্দ্রিকার কার্পোগোনিয়ামে স্থানান্তর ঘ. দ্বি-স্তরীয় পর্দাযুক্ত পরিণত সিস্টোক্যার্প

নিম্নেকোত্তর পরিবর্তন : নিম্নেকের স্বল্পকাল পরে পার্শ্বীয় বন্ধ্য সূত্রগুলো বিভক্ত হয়ে ৪ থেকে ১০টি কোষযুক্ত একটি সূত্র ও নিচের বন্ধ্য কোষগুলো দুটি কোণে পরিণত হয়। এরূপ অংশ গঠন হবার পর সহযোগী কোষ উপর দিকে মুকুলিত হয়ে সহায়ক কোষ গঠন করে। এ কোষগুলো কার্পোগোনিয়ামে নিচে অবস্থান করে। এটির নিম্নাংশের সাথে নলাকার সংযোগ থাকে। ডিপ্লয়ড কেন্দ্রিকাটি মাইটোটিক নিয়মে বিভক্ত হয়ে দুটি অপত্য কেন্দ্রিকা উৎপন্ন করে এবং একটি কেন্দ্রিকা নলাকার সংযোগের মধ্যদিয়ে সহায়ক কোষে প্রবেশ করে। সহায়ক কোষ ও সহযোগী কোষ সংযুক্ত হলে কেন্দ্রিকাটি সংযুক্ত কোষে প্রবেশ করে এবং বন্ধ্য কোষগুলোও সহায়ক ও সহযোগী কোষের সাথে মিলিত হয়ে একটি অনিয়মিত আকারযুক্ত অমরা কোষে পরিণত হয়। এসময় ডিপ্লয়ড কেন্দ্রিকাটি মাইটোটিক নিয়মে বার বার বিভক্ত এবং ডিপ্লয়ড কেন্দ্রিকাগুলো অমরা কোষে ছড়ানো ছিটানো অবস্থায় থাকে। সহায়ক কোষের অপর ডিপ্লয়ড কেন্দ্রিকাটি মিওটিক নিয়মে বিভাজিত হয়ে বহু সংখ্যক হ্যাপ্লয়ড অপত্য কেন্দ্রিকা সৃষ্টি করে। এগুলো বন্ধ্য কোষীয় সূত্র ছড়ানো থাকে। জনন ক্রিয়ায় এদের কোনো ভূমিকা নেই। তবে শুধু উদ্ভিদের পুষ্টিজনিত কাজের সাথে জড়িত থাকে। অমরা কোষ পরে কিছু সংখ্যক ছোট ছোট অংশে পরিণত হয়। এগুলো গনিমোব্লাস্ট প্রারম্ভিক বলে। এটি ডিপ্লয়ড কেন্দ্রিকায়ুক্ত কোষ। ছোট ছোট অংশগুলো বৃদ্ধি পেয়ে প্রতিটি দুকোষযুক্ত গনিমোব্লাস্ট সূত্র তৈরি করে। নিচের কোষকে বস্তু কোষ ও উপরের কোষ উপবস্তুকার ও কার্পোরোগুলী গঠন করে। প্রতিটি কার্পোরোগুলীর মধ্যে একটি করে ডিপ্লয়ড কার্পোরোগু উৎপন্ন হয়। এ সময় চারপাশের অংশগুলো বৃদ্ধি পেয়ে কার্পোরোগুলীকে ঢেকে দেয় এবং সমগ্র অংশটি কলসির ন্যায় আকার ধারণ করে। একে সিস্টোকার্প বলে। সিস্টোকার্প দ্বিপ্রাচীরযুক্ত এবং পরিণত অবস্থায় শীর্ষভাগে অস্টিওল তৈরি হয়। এ ছিদ্রপথেই কার্পোরোগুলো নির্গত হয়ে বাইরে আসে। সিস্টোকার্পটি আংশিক হ্যাপ্লয়ড ও আংশিক ডিপ্লয়ড হয়ে থাকে।

কার্পোস্পোরোফাইট : সিস্টোকার্পের ডিপ্লয়ড অংশকেই কার্পোস্পোরোফাইট বলে। এটি জাইগোট ও কার্পোরোগুলী বহনকারী গনিমোব্লাস্ট সূত্র নিয়ে গঠিত। *Polysiphonia*-এর জীবন চক্র এটি দ্বিতীয় উদ্ভিদ। এটি যেহেতু স্ত্রী খ্যালেসে যুক্ত থাকে সেহেতু এটি পরজীবী। এ কার্পোরোগুলীতে ডিপ্লয়ড কার্পোরোগু তৈরি হয়। কার্পোস্পোরোফাইটটি দ্বিস্তরীয় পেরিকার্প দ্বারা বেষ্টিত ও রক্ষিত হয় এবং এটির শীর্ষভাগে ছিদ্র থাকে। এটি হ্যাপ্লয়ড গঠন। বয়োপ্তাপ্তি হলে ডিপ্লয়ড কার্পোরোগুলো এ ছিদ্রপথে বাইরে বের হয়ে আসে ও পানিতে ভাসতে থাকে।

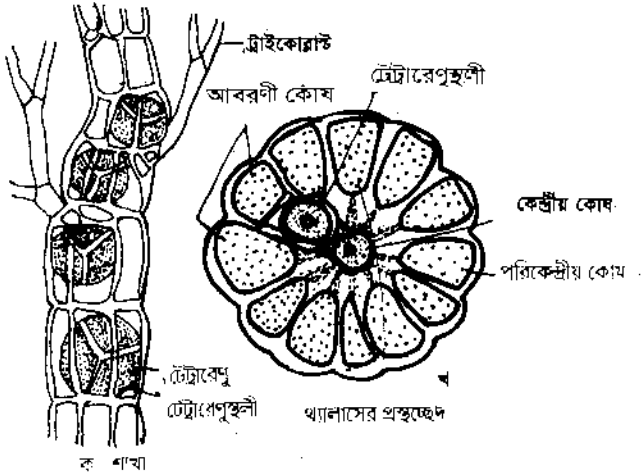
কার্পোরোগু অঙ্কুরণ : মুক্তিপ্রাপ্ত কার্পোরোগু পানিতে ভাসতে ভাসতে কোনো কঠিন বস্তুর সংস্পর্শে এলে নগ্ন কার্পোরোগু প্রাচীর তৈরি করে আবৃত হয় ও ঐ বস্তুতে আটকে যায়। অতঃপর মাইটোটিক নিয়মে বার বার বিভক্ত হয়ে ডিপ্লয়ড *Polysiphonia* উদ্ভিদ উৎপন্ন করে। কার্পোরোগুর প্রথম বিভাজনটি আড়াআড়ি অসমানভাবে হয়ে থাকে। নিচের কোষটি ছোট ও উপরের কোষটি বড়। এ কোষদ্বয় আবার আড়াআড়িভাবে বিভাজিত হয়ে ৪ কোষযুক্ত সূত্র গঠন করে। সবচেয়ে নিচের কোষটিকে রাইজয়েডাল কোষ বলে। এটি বর্ণহীন লম্বা ও দূরপ্রান্ত প্রশস্থ হয়ে ডিস্ক তৈরি করে। শীর্ষ কোষটি গম্বুজাকৃতি এবং পিছন দিকের কোষের সমান্তরালে কোষ সৃষ্টি করতে থাকে। এ লম্বা হয়ে অক্ষীয়কোষ গঠন করে এবং অনুদৈর্ঘ্যে বিভক্ত হয়ে পরিকেন্দ্রীয় কোষ উৎপন্ন করে। এভাবে একটি পূর্ণাঙ্গ টেটাস্পোরোফাইট উদ্ভিদ তৈরি হয়।



চিত্র ১৩.১০ : *Polysiphonia* sp. ক. সিস্টোকর্পসহ শাখা, খ-ঘ. কার্পোরোগুলীর অভ্যন্তরীণ পর্যায়

টেট্রাস্পোরোফাইট : এটি মুক্তজীবী উদ্ভিদ। বাহ্যিক দেহ গঠনে থ্যালাসটি ছবৎ গ্যামেটোফাইট উদ্ভিদের মতো। এখানে কেন্দ্রীয় সাইফনকে ঘিরে পরিকেন্দ্রীয় সাইফনগুলো বিদ্যমান। কেন্দ্রীয় ও পরিকেন্দ্রীয় কোষগুলো সমআকার আকৃতি যুক্ত এবং মাথায় মাথায় বিন্যাসিত হয়ে বহু সারিতে উপর্যুপরি সজ্জিত হয়। থ্যালাসটি পাশ্চাত্যভাবে শাখান্বিত। এ শাখার উৎপত্তি ও বিকাশ গ্যামেটোফাইটের মতোই। তবে এটি ডিপ্লয়ড উদ্ভিদ এবং হ্যাপ্লয়ড টেট্রারেণু উৎপাদন করে। এ রেণুগুলো খলি সদশ অঙ্গে উৎপন্ন হয়। আর এ খলিটি পলিসাইফন্যাস শাখার পরিকেন্দ্রীয় কোষের শীর্ষাঞ্চলে উৎপন্ন হয়ে থাকে। এ গোলাকৃতি ডিপ্লয়ড গঠনগুলোকে টেট্রারেণুস্থলী বলে; পরিকেন্দ্রীয় কোষের প্রতি অনুপ্রস্থ সারির একটি কোষ হতে টেট্রারেণুস্থলীর উৎপত্তি ঘটে। সাধারণত এগুলো কয়েক সারিযুক্ত হয়। টেট্রারেণুস্থলী বহনকারী উর্বর শাখাটি স্ফীত ও প্যাচানো হয়ে থাকে।

১. **টেট্রাস্পোরোফাইটের বিকাশ :** উর্বর পরিকেন্দ্রীয় কোষগুলো একই সারির অন্য কোষের চেয়ে আকারে ছোট হয়। এগুলো অনুদৈর্ঘ্যে দ্বিধা বিভক্ত হয়ে ভিতরের ও বাইরের অর্ধ কোষে পরিণত হয়। বাইরের অর্ধাংশ আবার বিভক্ত হয়ে দুটো কভার কোষ (*P. nigrescens*) এবং কতক প্রজাতিতে (*P. violacea*) এতসঙ্গে একটি ছোট ধরনের পরিকেন্দ্রীয় কোষ উৎপন্ন করে। ভিতরের অর্ধাংশ কোষটি রেণুস্থলী মাতৃ কোষরূপে কাজ করে। এটি আড়াআড়ি বিভাজিত হয়ে নিচদিকে বস্তুকোষ ও উপরদিকে টেট্রাস্পোরোণুস্থলী কোষ উৎপন্ন করে। উপরের কোষটি ডিপ্লয়ড কেন্দ্রিকায়ুক্ত ও পরিমিত আকারে স্ফীত হয়।



চিত্র ১৩.১১ : *Polysiphonia* sp. ক. টেট্রাথেরুসুলী ট্রাইকোলাইট থ্যালাস খ. টেট্রাথেরুসুলী ট্রাইকোলাইটের প্রস্থচ্ছেদ

২. টেট্রাথেরুসুলীর বিভেদন : টেট্রাথেরুসুলীর ডিপ্লয়ড কেন্দ্রিকাটি মিওটিক নিয়মে বিভাজিত হয়ে ৪টি হ্যাপ্লয়ড অগত্য কেন্দ্রিকা উৎপন্ন করে এবং টেট্রাহেড্রালভাবে বিন্যাসিত হয়। অতঃপর পরিধি হতে কেন্দ্রের দিকে ক্রিভেজ দেখা দেয়। ফলে টেট্রাহেড্রালভাবে ৪টি এক কেন্দ্রিকায়ুক্ত মিওরেণু উৎপন্ন হয়। এগুলো অনাবৃত থাকে এবং এগুলোকে টেট্রাথেরু বলে। প্রতিটি টেট্রাথেরুতে ২০টি ক্রোমোজম থাকে।



চিত্র ১৩.১২ : *Polysiphonia* sp. টেট্রাথেরুসুলী ট্রাইকোলাইটের শীর্ষাঞ্চলে টেট্রাথেরুসুলীর বিকাশ।

৩. টেট্রারেণুর মুক্তি : টেট্রারেণুগুলো বয়োশ্রান্ত হলে রেণুস্বলী প্রাচীর বিদীর্ণ হয় এবং কভার কোষদ্বয় অনুদৈর্ঘ্যে পৃথক হয়ে পরস্পর হতে দূরে সরে যায়। ফলে টেট্রারেণুর মুক্তি ঘটে।

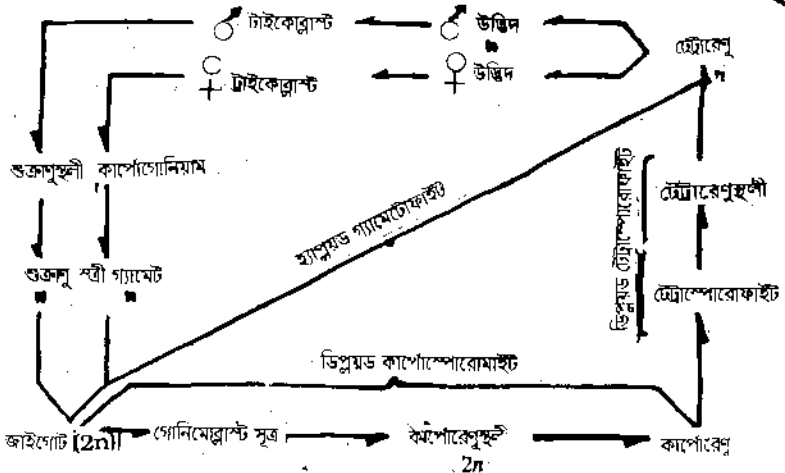
৪. টেট্রারেণুর অঙ্কুরণ : মুক্তিপ্রাপ্ত টেট্রারেণুগুলো কার্পোরেরণুর মতোই অঙ্কুরিত হয়ে ৫০% পুং ও ৫০% স্ত্রী উদ্ভিদ উৎপন্ন করে।

জননক্রম :

Polysiphonia-এর জীবন চক্রে সুস্পষ্ট জননক্রম বিদ্যমান। স্পোরোফাইটিক জনু দুটি দশারসমষ্টি এবং অতিশয় জটিল ও সম্প্রসারিত। তৃতীয় দশাটি গ্যামেটোফাইটিক জনু। এ তিনটি দশার জন্য তিন ধরনের উদ্ভিদ বিদ্যমান। এ তিনটি দশা হলো :

১. হ্যাপ্লয়ড গ্যামেটোফাইটিক দশায় পুং ও স্ত্রী উদ্ভিদ যৌন জনন কোষ উৎপাদন করে এবং প্রতিটি কোষে n -সংখ্যক ক্রোমোজম (২০টি) থাকে। এ জনন কোষটির নাম টেট্রারেণু। এ দশাটি স্বাধীন ও মুক্তজীবী। এ দশাকে হ্যাপ্লোফেজ বলে।

২. স্পোরোফাইটিক দশা দুটি হলো কার্পোস্পোরোফাইট ও টেট্রোস্পোরোফাইট।



চিত্র ১৩.১৩ : *Polysiphonia sp.*-এর জীবন-চক্র

ডিপ্লয়ড কার্পোস্পোরোফাইট দশাটি গনিমোব্লাস্ট সূত্র কার্পোরেরণুস্বলী ও কার্পোরেরণু নিয়ে গঠিত। এ দশাটি নিষেক হতে শুরু হয় ও কার্পোরেরণু ($2n=80$) উৎপাদনে শেষ হয়। জাইগোটটি অঙ্কুরিত হয়ে গনিমোব্লাস্ট সূত্র উৎপন্ন করে। এটি সিস্টোক্যাপের ভিতরে থাকে এবং একেই কার্পোস্পোরোফাইট বলে। এটি পরজীবী ও স্ত্রী উদ্ভিদের উপর নির্ভরশীল।

৩. ডিপ্লয়ড টেট্রাস্পোরোফাইট দশাটি টেট্রাস্পোরোফাইট উদ্ভিদ ও টেট্রারেণুস্থলী নিয়ে গঠিত। এটি কার্পোরেরুর অঙ্কুরণ হতে শুরু এবং হ্যাপ্লয়ড টেট্রারেণু গঠনে সমাপ্ত। এটি স্বাধীনজীবী দশা। হ্যাপ্লয়ড টেট্রারেণু অঙ্কুরিত হয়ে গ্যামেটোফাইটিক উদ্ভিদের জন্ম দেয়।

সুতরাং *Polysiphonia*-এর জীবন ইতিহাসে দুটো পৃথক পৃথক ডিপ্লয়ড জন্ম ও একটি হ্যাপ্লয়ড জন্ম দেখা যায়। সেহেতু বাহ্যিকভাবে এ ধরনের জন্মের পালাক্রমকে ট্রাইফেজিক বা ট্রাইজেনেটিক জন্মক্রম বলে। কোষতন্ত্রীক দিক হতে একে ডিপ্লোবায়োটিক জন্মক্রম বলা যায়; কেননা এখানে দু'ধরনের উদ্ভিদ—হ্যাপ্লয়ড ও ডিপ্লয়ড বিদ্যমান। জীবনচক্রে ১টি হ্যাপ্লয়ড ও দুটি ডিপ্লয়ড দশা থাকলে যে জন্মক্রমকে ডিপ্লো-ডিপ্লোহ্যাপ্লোনটিক বা ডিপ্লোবায়োটিক জন্মক্রম বলে।

Polysiphonia-তে নিয়মিত একটি হ্যাপ্লয়ড দশা দুটি ডিপ্লয়ড দশার সাথে পালাক্রমিকভাবে আবর্তিত হয়।

Polysiphonia-র মুখ্য বৈশিষ্ট্য

১. ক্ষুদ্রাকার থ্যালাস এবং দেহ সূত্রাকার। একসারি সাইফনের ন্যায় নলাকার কোষ নিয়ে গঠিত।

২. গম্বুজাকৃতি শীর্ষ কোষ দ্বারা বৃদ্ধি কাজ চলে।

৩. দেহকাণ্ডে দু'ধরনের সাইফনাস কোষ থাকে কেন্দ্রীয় সাইফন ও পরিকেন্দ্রীয় সাইফন।

৪. দেহকাণ্ডে দু'ধরনের শাখা থাকে। ১) অসীম বৃদ্ধির দীর্ঘ ও বত সাইফনযুক্ত ২) সীমিতবৃদ্ধির ছাগ্র শাখাবিন্যাসযুক্ত। এগুলো ট্রাইকোব্লাস্ট বলে।

৫. পাশাপাশির কোষগুলোর মধ্যে পিট-সংযোগ রয়েছে।

৬. তিন ধরনের উদ্ভিদ দেখা যায়—গ্যামেটোফাইট, কার্পোস্পোরোফাইট ও টেট্রাস্পোরোফাইট। টেট্রাস্পোরীয় উদ্ভিদটি দেখতে গ্যামেটোফাইটের মতো।

৭. যৌন জনন উগ্যামীয়।

৮. নিষেক ত্রিন্ম অতীব জটিল।

৯. নিষেকের পর গনিমোব্লাস্ট সূত্র, কার্পোরেনুস্থলী ও কার্পোরেনু ডিপ্লয়ড সিস্টেমবর্ধের মধ্যে থাকে।

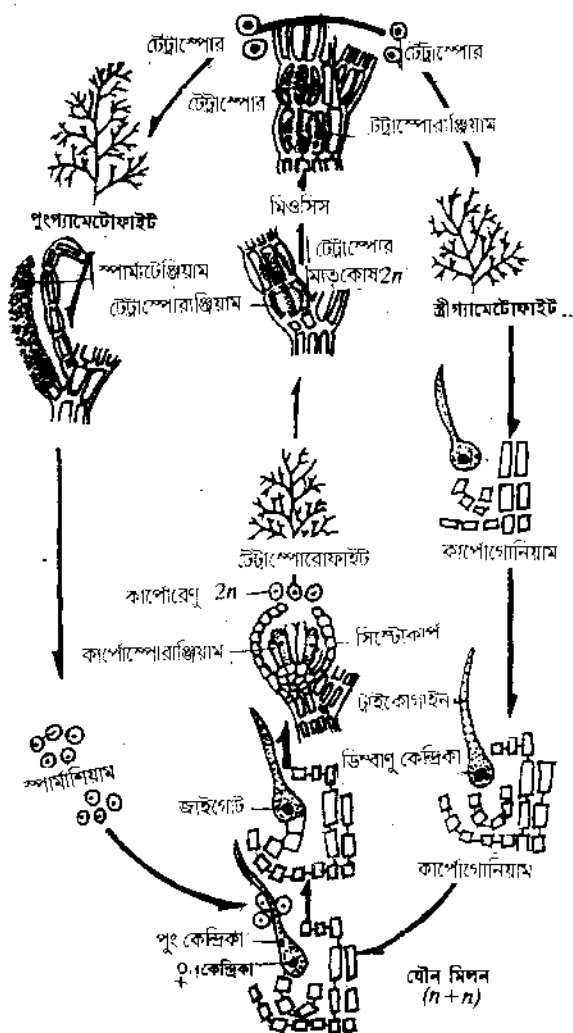
১০. সহায়ক কোষ হতে গনিমোব্লাস্ট সূত্র উৎপন্ন হয়।

১১. কার্পোরেনু উৎপাদনকারী কার্পোস্পোরোফাইট গনিমোব্লাস্ট সূত্র বিকাশ লাভ করে।

১২. কার্পোরেনু অঙ্কুরিত হয়ে টেট্রাস্পোরোফাইট উৎপন্ন হয়। এতে টেট্রারেণুস্থলী থাকে এবং কেন্দ্রিকটি মিওটিক নিয়মে বিভক্ত হয়ে টেট্রারেণু তৈরি করে।

১৩. ৫০% টেট্রারেণু হতে পুং উদ্ভিদ এবং ৫০% হতে স্ত্রী উদ্ভিদ জন্মায়।

১৪. জন্মক্রম ট্রাইফেজিক ও সমাকৃতিক।



চিত্র ১৩.১৪ : Polysiphonia শৈবালের জীবন-চক্র

Polysiphonia ও Batrachospermum-এর মধ্যে তুলনা

Polysiphonia	Batrachospermum
১. লোনা পানির ও সামুদ্রিক শৈবাল; দেহকাণ্ড হেটারোট্রাইকাস তথা খাড়া ও শায়িত সূত্রে দেহকাণ্ড বিভেদিত।	১. স্বাদুপানির শৈবাল; খাড়া ও শায়িত সূত্রের মধ্যে কোনো বিভেদ দেখা যায় না।
২. পিঙ্গল লোহিত বা উজ্জ্বল লোহিত বর্ণযুক্ত শৈবাল।	২. নীলাভ সবুজ, কিসল বা লোহিত বর্ণযুক্ত শৈবাল।

৩. দেহ বহুসংখ্যক সাইফনের তৈরি। কেন্দ্রীয় সাইফন বড় বেলনাকার কোষের সমষ্টি এবং এটি অনুরূপ কোষযুক্ত ৩ থেকে ২০টি পরিকেন্দ্রীয় সাইফন পরিবেষ্টিত।
৪. কটেজর সুসংগঠিত।
৫. অনুরূপ পানীয় শাখা প্রশাখায়ুক্ত।
৬. উদ্ভিদ ভিন্নবাসী।
৭. টেট্রাস্পোরোফাইট উদ্ভিদ দেখা যায়।
৮. ট্রাইকোব্লাস্ট পানীয় শাখায় যৌনোদ্ভ উৎপন্ন হয়।
৯. পুং উদ্ভিদের ট্রাইকোব্লাস্ট স্পার্মাটোজিয়া ঘন সম্মিষ্ট রূপে উৎপন্ন হয়।
১০. স্পার্মাশিয়াম এককেন্দ্রিক যুক্ত এবং কখনই বিভক্ত হয় না।
১১. কার্পোগোনীয় সূত্রের শীর্ষভাগে কার্পোগোনিয়াম উৎপন্ন হয়।
১২. কার্পোগোনিয়ামের নিচ অংশ স্ফীত ও উপরের অংশ সরু ও দীর্ঘায়ত হয়ে ট্রাইকোগাইন গঠন করে।
১৩. নিষেক পদ্ধতি *Batrachospermum*-এর মতো; তবে এখানে কেন্দ্রিকার বিভাজন হয় না।
১৪. জাইগোট কেন্দ্রিকার বহুংস্বার বিভাজনের ফলে একটি বড় আকারের অমরা কোষ উৎপন্ন করে এবং এখান হতে গোনিমোব্লাস্ট সূত্রের উদ্ভব হয়। অমরা কোষ কাপো-গোনিয়াম, সহায়ক, সহযোগী কোষের মিলনের ফলে গঠিত হয়।
১৫. জাইগোট কেন্দ্রিকার মাইটোটিক নিয়মে বিভক্ত হয়; গোনিমোব্লাস্ট সূত্রের শীর্ষভাগে কার্পো-রেণুস্বলী উৎপন্ন হয় এবং প্রতিটিতে একটি করে ডিপ্লয়ড কেন্দ্রিকার বিশিষ্ট কাপোরেণু থাকে।
১৬. কাপোরেণু অঙ্কুরণ মাধ্যমে টেট্রাস্পোরোফাইট উদ্ভিদ সৃষ্টি করে। এ উদ্ভিদে টেট্রা-গুস্বলী উৎপন্ন হয় এবং এটি ডিপ্লয়ড। এটির কেন্দ্রিকার মিওটিক নিয়মে বিভাজিত হয়ে হ্যাপ্লয়ড টেট্রাণেণু উৎপন্ন করে।
৩. দেহ বড় কোণাকার কোষের সমষ্টি এবং একটিমাত্র সাইফন দ্বারা গঠিত।
৪. কটেজরের পরিমাণ কম।
৫. দু'ধরনের শাখা-প্রশাখা ক্ষুদ্র ও দীর্ঘ বৃদ্ধি যুক্ত।
৬. উদ্ভিদ সহবাসী বা ভিন্নবাসী হতে পারে।
৭. টেট্রাস্পোরোফাইট দেখা যায় না।
৮. পানীয় শাখার শীর্ষে যৌনোদ্ভ থাকে।
৯. স্পার্মাটোজিয়া ক্ষুদ্র ও গোলাকার এবং ১ থেকে ৪টি করে একসঙ্গে উৎপন্ন হয়।
১০. স্পার্মাশিয়াম এক কেন্দ্রিকায়ুক্ত এবং নিষেক পূর্বকালে সাইটোটিকভাবে বিভক্ত হয়ে ২টি কেন্দ্রিকার উৎপন্ন করে।
১১. গুটি কয়েক পানীয় শাখার শীর্ষভাগে কার্পোগোনিয়াম উৎপন্ন হয়।
১২. কার্পোগোনিয়ামের নিম্নাংশ স্ফীত ও উপরাংশ সরু ও দীর্ঘায়ত হয়ে ট্রাইকোগাইন উৎপন্ন করে।
১৩. নিষেকের পূর্বে স্পার্মাশিয়াম ট্রাইকোগাইনের সংস্পর্শে আসে। স্পার্মাশিয়ামের ১টি কেন্দ্রিকার বিনষ্ট হয় ও অন্যটি ডিম্বাণুর সাথে মিলিত হয়ে জাইগোট তৈরি করে।
১৪. জাইগোট কেন্দ্রিকার বিভক্তির ফলে কার্পোগোনিয়াম হতে সরাসরি গোনিমোব্লাস্ট সূত্র উৎপন্ন হয়।
১৫. জাইগোট কেন্দ্রিকার মিওটিক নিয়মে বিভক্ত হয়; গোনিমোব্লাস্ট সূত্রের শীর্ষে কার্পো-রেণুস্বলী উৎপন্ন হয় এবং প্রতিটিতে ১টি করে হ্যাপ্লয়ড কাপোরেণু থাকে।
১৬. কাপোরেণু অঙ্কুরিত হয়ে চ্যান্টেনিশিয়া অবস্থার সৃষ্টি করে ও মনোরেণু উৎপন্ন করে।

- | | |
|--|---|
| ১৭. টেট্রারেণুগুলো অযৌন জনন কোষ এবং মিওটিক নিয়মে উৎপন্ন হয় বলে মিওরেণু বলে। | ১৭. মনোরেণু অযৌন জনন কোষ ও হ্যাপ্লয়ড কেন্দ্রিকায়ুক্ত। |
| ১৮. টেট্রারেণুগুলো অঙ্কুরিত হয়ে ৫০% পুং ও ৫০% স্ত্রী গ্যামেটোফাইট উদ্ভিদ সৃষ্টি করে। | ১৮. চ্যাপ্টেনশিয়া উদ্ভিদের বিশেষ পান্থীয় শাখা গ্যামেটোফাইট উদ্ভিদে পরিণত হয়। |
| ১৯. ট্রাইফেজিক ও ডিপ্লোবায়োটিক ধরনের জননক্রম দেখা যায়। এখানে ১টি হ্যাপ্লয়ড ও ২টি ডিপ্লয়ড জনুর পালক্রম ঘটে। | ১৯. ট্রাইফেজিক ও হ্যাপ্লোবায়োটিক ধরনের জননক্রমযুক্ত। এখানে ১টি ডিপ্লয়ড ও ২টি হ্যাপ্লয়ড জনুর পালক্রম হয়ে থাকে। |

Polysiphonia ও *Fucus* মধ্যে তুলনা

<i>Polysiphonia</i>	<i>Fucus</i>
১. লোহিত বর্ণের সামুদ্রিক শৈবাল এবং Rhodophyta বিভাগভুক্ত।	১. পিঙ্গল বর্ণের সামুদ্রিক শৈবাল এবং Phacophyta বিভাগভুক্ত।
২. দেহকাণ্ড ক্ষুদ্রাকৃতি, সূত্রাকার, বহুসংখ্যক সাইফনযুক্ত ও হেটারোট্রাইকাস প্রকৃতির।	২. থ্যালাস চ্যাপ্টা, ফিতাকৃতি এবং হোল্ডফাস্ট, স্টাইপ ও দ্ব্যগ্রশাখা বিন্যাসযুক্ত ফুণ্ডে বিভেজিত।
৩. দেহকাণ্ডের কেন্দ্রীয় সাইফন বহু সংখ্যক পরিবেন্দ্রীয় সাইফন পরিবেষ্টিত।	৩. দেহকাণ্ড বহিঃত্বক, কটেজ ও মজ্জায় বিভেদিত।
৪. টেট্রাস্পোরোফাইটের টেট্রারেণুস্থলীতে অযৌন টেট্রারেণু উৎপন্ন হয়। এ রেণু মাধ্যমেই অযৌন জনন কাজ হয়ে থাকে।	৪. অযৌন রেণু অনুপস্থিত।
৫. <i>Polysiphonia</i> ভিন্নবাসী গ্যামেটোফাইট।	৫. সহবাসী বা ভিন্নবাসী হতে পারে।
৬. স্পর্মা ও টেক্রিয়াম ও কার্পোগোনিয়াম যৌনানুগুলো ট্রাইকোব্লাস্টের বিশেষ ক্ষুদ্র শাখায় উৎপন্ন হয়। এতে কোনো কনসেপ্টেকল তৈরি হয় না।	৬. কনসেপ্টেকল নামক কলসি আকৃতির স্বকীয়তাংশে যৌনানুগুলো উৎপন্ন হয়। এগুলো স্বকীয় রিসেপ্টেকল-এ জন্মায়।
৭. যৌনানুগুলো প্যারাফাইসিসবিহীন।	৭. যৌনানুগুলোতে প্যারাফাইসিস থাকে।
৮. একপ্রাচীরযুক্ত স্পার্মাটেক্রিয়াম আকারে ছোট, এককোষী, ডিম্বাকার ও বর্ণহীন।	৮. দ্বি-প্রাচীরযুক্ত পীত বর্ণের পুংধানীটি ক্ষুদ্র ও ডিম্বাকার।
৯. বয়োপ্রাপ্ত স্পার্মাটেক্রিয়াম বড় কেন্দ্রিকায়ুক্ত ও অবিভাজিত অবস্থায় থাকে।	৯. পুংধানীর ডিপ্লয়ড কেন্দ্রিকাটি মিওটিক নিয়মে বিভক্ত হয়ে ৩২ থেকে ৬৪টি হ্যাপ্লয়ড কেন্দ্রিকা উৎপন্ন করে।
১০. স্পার্মাশিয়াম ফ্লাজেলাবিহীন।	১০. শূক্রাণুগুলো দ্বি-ফ্লাজেলাযুক্ত ও সচল।
১১. কার্পোগোনিয়ামের নিম্নাংশ স্বকীয় ও উপরাংশ সরু ও দীর্ঘায়ত হয়ে ট্রাইকোপাইন গঠন করে। এর কেন্দ্রিকাটি মাইটোটিক নিয়মে বিভক্ত হয়ে দুটো কেন্দ্রিকা সৃষ্টি করে, যার একটি বিনষ্ট হয় ও অন্যটি ডিম্বাণু গঠন করে।	১১. বৃন্তকোষ ও ডিম্বাণুস্থলী নিয়ে স্ত্রীধানী গঠিত এটি আকারে বড় ও কেন্দ্রিকা মিওটিক নিয়মে বিভক্ত হয়ে ৮ হ্যাপ্লয়ড কেন্দ্রিকা উৎপন্ন করে ও ৮টি ডিম্বাণুতে রূপ নেয়।

১২. স্ত্রী উদ্ভিদের ট্রাইকোব্লাস্টের বিশেষ ক্ষুদ্র কার্পোগোনীয় শাখার স্ত্রী যৌনঙ্গ উৎপন্ন হয়।
১৩. নিষেক প্রক্রিয়া অতীব জটিল।
১৪. নিষেকের পর জাইগোট অঙ্কুরিত হয়ে গোনিমোর্ফাস্ট সূত্র উৎপন্ন করে। এ সূত্রের শীর্ষ ভাগে কার্পোরোপেন্টাতে কার্পোরোগু অঙ্কুরিত হয়ে টেট্রাওপারোফাইট সৃষ্টি করে। এখানে টেট্রাওপেরুস্কুলীতে অযৌনভাবে টেট্রাওপেরু উৎপন্ন করে। এগুলো অঙ্কুরিত হয়ে পুং ও স্ত্রী উদ্ভিদ সৃষ্টি করে।
১৫. জনুঃক্রম ট্রাইফেজিক ও ডিপ্লোবায়োটিক।
১৬. স্ত্রী বা মিশ্র কনসেপ্টেকলে প্যারাফাই-সিসের সাথে গোলাকার ডিম্বাণুস্থলী জন্মায়।
১৭. নিষেক ক্রিয়া তুলনামূলকভাবে কম জটিল।
১৮. নিষেকান্তর জাইগোট অঙ্কুরিত হয়ে নতুন *Fucus* উদ্ভিদ উৎপন্ন করে।
১৯. জনুঃক্রম বাইফেজিক ও ডিপ্লোটিক।

Rhodophyceae শৈবালের সাথে অন্যান্য শৈবাল শ্রেণীর সম্পর্ক

লোহিত শৈবালে ফাইকোবেলিন নামক রঞ্জক দ্রব্যের উপস্থিতি, ফ্লোরোডিয়ান শর্করা কার্পোগোনিয়াম, বিশেষ প্রকৃতির যৌন জনন, নিষেকের পর অনন্যময় ঘটনা এবং ফ্লাজেলাবিহীন কোষ থাকে বলে এ শ্রেণীটি শৈবালের মধ্যে এক বিশেষ স্থান অধিকার করে আছে। এটি অভিব্যক্তি ও বিকাশের পথ ধরে থ্যালাসের কলাস্থানের জটিলতায়, যৌনঙ্গের গঠন ও জননের অনন্যতায় অন্য শৈবালকে ছাড়িয়ে গেছে। লোহিত বর্ণ, সচল কোষের অনুপস্থিতি, উন্নত ও জটিল যৌনঙ্গ এবং নিষেকান্তর পরিবর্তনের ক্ষেত্রে তুলনাহীনতা লোহিত শৈবালকে অনন্যতা দান করেছে। এতদসঙ্গেও কোনো কোনো শৈবালবিদ লোহিত শৈবালের জাতিত্ব নির্ণয়ে সচেত্ন রয়েছেন।

জীবন ইতিহাসে সচল কোষের অনুপস্থিতি ও ফাইকোবেলিন নামক রঞ্জক দ্রব্যের উপস্থিতির জন্য একে Cyanophyta ছাড়া অন্য কোনো শ্রেণীর সাথে তুলনা করা যাবে না, আবার ফ্লোরোডিয়ান শর্করার সাথে সায়ানোফাইসিয়ান শর্করার রাসায়নিক গঠনে মিল থাকার জন্য নীলাভ সবুজ শৈবাল হতে লোহিত শৈবালের উৎপত্তি অনেক শৈবালবিদই উল্লেখ করেছেন। এদের মধ্যে এতগুলো মিল থাকলেও গরমিল ও রয়েছে অনেক। গরমিলগুলো হচ্ছে লোহিত শৈবালের কেন্দ্রিকা, প্লাস্টিড, ক্লোরোফিল-এ, জটিল ধরনের থ্যালাস, যৌন জনন প্রক্রিয়া, জীবন-চক্রের জটিলতা প্রভৃতি। এখন হতে এ তথ্য সত্যায়িত যে, লোহিত শৈবালগুলো নীলাভ-সবুজ শৈবাল হতে অনেক উন্নত প্রকৃতির শৈবাল। অবশ্য Bangiodesae উপশ্রেণীর কতক গণের কোষের গঠন Cyanophyta-র অনুরূপ এবং যৌন জনন বিহীনও। সেজন্য অনুমান করা হয় যে, লোহিত শৈবাল ও নীলাভ-সবুজ শৈবালের অতিপুরাকালে একটি সাধারণ প্রাচীর, ফ্লাজেলাহীন, এককোষী পূর্বপুরুষ ছিল, যা হতে এদের বিভিন্ন দিকে বিভিন্ন ভাবে ক্রমবিকাশ ঘটেছে।

কেহ কেহ মনে করেন যে, লোহিত শৈবালের সাথে সবুজ শৈবালের সম্পর্ক রয়েছে। সিন্ডোকার্পে সিউডোপ্যারেনকাইমীয় অবস্থা Coleochaete-এর স্ত্রীধানীর আকারও গঠনের কথা স্মরণ করিয়ে দেয়। বিজ্ঞানী Pringsheim ও Lambert উল্লেখ করেন যে Coleochaete-এর শিওরেণু অঙ্কুরিত হয়ে সরাসরি উদ্ভিদ থ্যালাস গঠন করে না। এগুলো বেশ কিছু সংখ্যক অযৌন জনু দেবার পর গ্যামেটোফাইট উৎপন্ন করে। এ ধরনের জীবনচক্র *Batrachospermum* নামক

লোহিত শৈবালে দেখা যায়। Coleochaete ও কোনো কোনো Nemalionales-এর যৌন জনন দশার বহু মিল দেখা যায়। যাহোক, কার্পোনিয়ামের উপরে ট্রাইকোগাইন নামে একটি স্বাধীন সৰু ও দীর্ঘায়িত কোষ বলে বিবেচিত গঠন দেখা যায়। কোনো কোনো প্রজাতিতে এতে কেন্দ্রিকার উপস্থিতি এ তথ্যকে সত্যায়িত করে। Coleochaete-এর শ্রেণীধারীতে ট্রাইকোগাইন এ শুধু মাত্র উপবৃদ্ধিরূপে দেখা যায়। লোহিত শৈবালে ক্লোরোফিল-*c* এর অনুপস্থিতি, Coleochaete-এর ন্যায় সবুজ শৈবাল হতে লোহিত শৈবালের উৎপত্তি নিরূপনে আরেকটি প্রতিবন্ধক বলে বিবেচিত। তাছাড়া সালোকসংশ্লেষকারী থাইলাকয়েডগুলো যে প্লাস্টিড গঠন করে সেগুলো স্তম্ভীকৃত কিন্তু লোহিত শৈবালে তা পৃথককৃত ও দূরে দূরে অবস্থান করে। কাজেই এদের দেহ ও রঞ্জক দ্রব্যের গঠন এতোটা ভিন্ন প্রকৃতির যে, তাদের মধ্যে পারস্পরিক ক্রম বিকাশজনিত সম্পর্ক নির্ধারণ করা যায় না। কিন্তু *Prasiela* নামক Chlorophyta-র ক্লোরোপ্লাস্টের প্রকৃতি ও উদ্ভিদের গঠন লোহিত শৈবালের মতো এবং এজন্যই একে লোহিত শৈবালের পূর্বপুরুষ বলে গণ্য করা হয়।

কিছুসংখ্যক শৈবালবিদ জীব রাসায়নিক দৃষ্টিকোণ থেকে সায়ানোফাইসীর সাথে লোহিত শৈবালের সম্পর্ক স্থাপনের চেষ্টা করেছেন। Cyanophyceae-র নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্যের সাথে লোহিত শৈবালের মিল রয়েছে :

১. জীবন-চক্র সচল কোষের অনুপস্থিতি : এ বৈশিষ্ট্যটি Cyanophyceae ছাড়া আর সব শৈবালকে লোহিত শৈবাল হতে দূরে রেখেছে।

২. অনুরূপ রঞ্জক দ্রব্য ; উভয় শ্রেণীতেই পানিতে দ্রবণীয় ফাইকোবিলীন, ফাইকোসায়ানিন ও ফাইকোইরিথ্রিন রয়েছে কিন্তু ক্লোরোফিল-*c* নেই।

৩. উভয়ক্ষেত্রে সঞ্চিত খাদ্য শর্করাজাতীয় : নীলাভ সবুজ শৈবালে সায়ানোফাইসিয়ান শর্করা ও লোহিত শৈবালে ফ্লোরিডিয়ান শর্করা বিদ্যমান।

৪. উভয় ক্ষেত্রেই কোনো কোনো প্রজাতিতে পাশাপাশি কোষের মধ্যে পিট-সংযোগ দেখা যায়।

৫. কোনো নীলাভ সবুজ শৈবালের এককোষী ও অলীক শাখার উপস্থিতি লোহিত শৈবালের আদিম Protofloridae-তে দেখা যায়।

৬. সালোক সংশ্লেষকারী ল্যামেলির অনুরূপ গঠনশৈলী : উভয় ক্ষেত্রেই ল্যামেলিগুলো এককভাবে ও অনেকখানি ব্যবধানে থাকে। কোনো ক্ষেত্রে এগুলো ব্যান্ড গঠন করে না।

উপরোক্ত সাদৃশ্যগুলোর জন্য কোনো কোনো বিজ্ঞানী এ দুটির মধ্যে দূরবর্তী সম্পর্কের কথা উল্লেখ করেন। বিজ্ঞানীদের ধারণা, এ দুটি গোষ্ঠী হয়তো কোনো ফ্লাজেলাহীন সাধারণ পূর্ব পুরুষ হতে নয়তো সায়ানোফাইসীয় পূর্বপুরুষ হতে Protofloridae-এর হাত ধরে লোহিত শৈবালের উৎপত্তি হয়েছে। তবে এখানে স্মরণ রাখা প্রয়োজন যে, Protofloridae-এর এককোষী অবস্থাকে আদিম নয় বরং সরলীকৃত অবস্থা বলে বিবেচনা করা হয়। তাছাড়া, Eufloridae এর চেয়ে Protofloridae কম জটিল হলেও এদুটি গোষ্ঠীই সাধারণ পূর্ব পুরুষ হতে অভিমারী ক্রমবিকাশের ধারায় বিকশিত হয়েছে। লোহিত শৈবাল দেহের ও জনাঙ্গের জটিল ও উন্নত গঠন আর কোনো শৈবালেই নেই। নীলাভ সবুজ শৈবালে কোনো যৌন জনন নেই। তাছাড়া, নীলাভ সবুজ শৈবালে প্রকৃত কেন্দ্রিকা ও ক্রোমাটোফোর অনুপস্থিত।

বিজ্ঞানী Sachs (১৮৭৫) উল্লেখ করেন যে, লোহিত শৈবালের যৌনঙ্গ ফুড-বডির সাথে Ascomycetes সাদৃশ্য রয়েছে। এগুলো হচ্ছে :—

১. লোহিত শৈবালের সিস্টোকাপ Ascomycetes-এর আসকার্পের সাথে তুলনীয়।
২. উভয় ক্ষেত্রেই স্ত্রী যৌনঙ্গে ট্রাইকোগাইন বিদ্যমান।
৩. উভয় ক্ষেত্রেই পুংজনন কোষ নিশ্চল প্রকৃতির।
৪. লোহিত শৈবালের গোনিমোবাস্ট সূত্রের সাথে আসকোটজিনাস অনুসূত্রের সাদৃশ্য রয়েছে।

তাছাড়া লোহিত শৈবালের জীবন ইতিহাসে সচল কোষের অনুপস্থিতি, সূত্রাকৃতি খ্যালাস শীর্ষ বৃদ্ধি এবং অনুপ্রস্থ প্রাচীরে কেন্দ্রীয় রঞ্জের উপস্থিতি প্রভৃতি Ascomycetes-ছত্রাকেও দেখা যায়।

এসব সাদৃশ্য, Sachs ও অন্যান্য জাতিজনিবিদদের দৃষ্টি আকর্ষণ করেছে এবং তাঁরা এ মত প্রকাশ করেছেন যে, লোহিত শৈবাল হতে Ascomycetes-এর উদ্ভব হয়ে থাকতে পারে; এক্ষেত্রে ছত্রাকটি তার সালোকসংশ্লেষকারী রঞ্জক দ্রব্য হারিয়ে পুষ্টির ক্ষেত্রে পরজীবী বা মৃতজীবীতে পরিণত হয়েছে। এখানে একটি কথা স্মরণীয় যে, সব ক্ষেত্রে সাদৃশ্যজনিত বৈশিষ্ট্যনির্ভর হয়ে জাতিজনি বিচার করা যুক্তিযুক্ত নয়। এধরনের সাদৃশ্য সমাপতন জনিত কিংবা সমান্তরাল বিকাশজড়িত ও হতে পারে।

আলোচনা হতে এ তথ্যই সত্যায়িত হয়েছে যে, লোহিত শৈবালের জাতিজনি কিংবা জাতি-সম্পর্ক অনিশ্চিতই রয়ে গেছে।

চতুর্দশ অধ্যায়
ফাইটোপ্লাংকটন
Phytoplankton

বিজ্ঞানী Victor Hensen (১৮৮৭) সর্বপ্রথম Plankton শব্দটি ব্যবহার করেন এবং সংজ্ঞায়িত করেন এভাবে, যেসব জীব অতিক্ষুদ্র, পানিতে মুক্ত ভাসমানভাবে বসবাস করে এবং নিজস্ব চলনক্ষমতাহীন বলে পানির ঢেউ বা স্রোতের টানে স্থানান্তরে বাহিত হয় তাদেরকেই Plankton বলে। এ সংজ্ঞানুযায়ী এককোষী, মুক্ত ভাসমান, নিশ্চল প্রকৃতির প্রাণী ও উদ্ভিদকে বোঝানো হয়। সম্প্রতি কিছু কিছু ফ্লাজেলাযুক্ত উদ্ভিদ ও প্রাণীকেও Plankton ভুক্ত করা হয়েছে; কেননা, এসব জীব সচল হলেও ছোট বড় ঢেউ-এ বা স্রোতের টানে গতি নিয়ন্ত্রণে সমর্থ নয়। সেহেতু জনজ্ঞ ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র জীব ফ্লাজেলাযুক্ত কিংবা ফ্লাজেলাবিহীনই যা-ই হোক, তাদেরকে Plankton ভুক্ত করা যায়।

উদ্ভিদ নিয়ে গঠিত Plankton-কে ফাইটোপ্লাংকটন এবং প্রাণী নিয়ে গঠিত Plankton-কে জুওপ্লাংকটন বলে। ফাইটোপ্লাংকটন বলতে এমন জীবিত উদ্ভিদগোষ্ঠীকে বোঝানো হয়, যেগুলো পানির বিভিন্ন গভীরতায় মুক্তভাসমান অবস্থায় অবস্থান করে। এগুলো আণুবীক্ষণিক উদ্ভিদ, রেণু, গ্যামেট প্রভৃতি হতে পারে। যারা জীবন-চক্র বা জীবন-চক্রের একটি অবস্থা অতিক্রান্ত করে তাদেরকে সমষ্টিগতভাবে ফাইটোপ্লাংকটন বলে। এখানে উল্লেখ করা প্রয়োজন যে Plankton ধারণায় কিছুটা সীমাবদ্ধতা রয়েছে। তাই কোনো উদ্ভিদ বা জীব পানিতে ভাসমান হলেই প্লাংকটন হবে না; যেমন পানিতে ভাসমান কচুরীপানা, টোপাপানা, ক্ষুদ্রিপানা প্রভৃতি প্লাংকটন নয়; কেননা, এগুলো বায়ুমণ্ডলের সংস্পর্শে থাকে। এদেরকে Neuston বলে। জীব ছাড়া ভাসমান কোনো জড় বস্তু হলে তাদেরকে Seston বা Pseudoplankton বলে। প্রকৃত সত্য হচ্ছে এই যে, প্লাংকটন ঐসব জীবিত প্রাণী ও উদ্ভিদ, যারা পানির উপরিভাগের নিচে বিভিন্ন গভীরতায় বসবাস করে এবং জীবন-চক্র ভাসমান অবস্থাতেই নির্বাহ করে তাদেরকেই বোঝানো হয়। এগুলো মুখ্যতঃ এককোষী হয়ে থাকে। তবে বহুকোষী ও হতে পারে।

প্লাংকটনের শ্রেণীবিন্যাস

ফাইটো-প্লাংকটন নানা ধরনের হতে পারে। এখানে মাত্র গুটিকয়েক বিষয়ের উপর ভিত্তি করে এদের শ্রেণীবিন্যাস করা হয়েছে :

১. আকারভিত্তিক শ্রেণীবিভাগ

- ক. ম্যাক্রোপ্লাংকটন : এফ্রেমে কোষের বা উদ্ভিদের, আকার ২ থেকে ৩ মি. মি.
- খ. মেজোপ্লাংকটন : এখানে কোষের মাপ ২^০ মিলিমাইক্রোমিটার—২ মি. মি.
- গ. মাইক্রোপ্লাংকটন : কোষের মাপ ২০ থেকে ২০০ মিলিমাইক্রোমিটার

- ঘ. ন্যারো প্লাংকটন : কোষের মাপ ২ থেকে ২০ মিলি মাইক্রোমিটার
 ঙ. আলট্রা-ন্যারোপ্লাংকটন : কোষের মাপ ০.৫ মিলিমাইক্রোমিটার—২ মিলিমাইক্রোমিটার
 ধ ও ঙ. ধরনের প্লাংকটনগুলোকে সাধারণ অণুবীক্ষণ যন্ত্রে দেখা যায় না। ভালভাবে জানার জন্য ইলেক্ট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্রের প্রয়োজন হয়।

২. পুষ্টিভিত্তিক শ্রেণীবিভাগ

- ক. ফাইটোপ্লাংকটন : সাধারণত শৈবাল শ্রেণীর ক্ষুদ্র, স্বভোজী, ভাসমান উদ্ভিদগুলোকে এ শ্রেণীভুক্ত করা হয়। এগুলো বাস্তুতন্ত্রের প্রাথমিক উৎপাদকরূপে পরিচিত।
 খ. জুওপ্লাংকটন : এগুলো ক্ষুদ্র ভাসমান প্রাণী। এরা খাদক পর্যায়ভুক্ত। কেননা, এগুলো জীবনধারণের জন্য ফাইটোপ্লাংকটনের উপর নির্ভরশীল।
 গ. স্যাপ্রোপ্লাংকটন : এগুলো মৃতভোজী উদ্ভিদ। এগুলো নিজের খাদ্য নিজে তৈরি করতে পারে না ; তাই খাদ্যের জন্য অন্যের উপর নির্ভরশীল। এগুলো ব্যাকটেরিয়া ও ছত্রাক জাতীয় উদ্ভিদ। এগুলো মৃত উদ্ভিদ, প্রাণী কিংবা তাদের পরিত্যক্ত জৈব দ্রব্যের উপর নির্ভর করে। এরা পচনকারীর পর্যায়ভুক্ত।

৩. বাস্তুসংস্থানভিত্তিক শ্রেণীবিভাগ

- পানির গভীরতা ও লবণাক্ততা প্রভৃতির ভিত্তিতে প্লাংকটনকে কয়েকভাবে ভাগ করা যায়।
 ক. লিমনোপ্লাংকটন : হ্রদের পানিতে বসবাসকারী প্লাংকটন।
 খ. পোটামো বা রিও-প্লাংকটন : ঝরনা, নদী প্রভৃতির প্রোত্যুক্ত স্বাদুপানিতে বসবাসকারী প্লাংকটন।
 গ. হ্যালো-প্লাংকটন : এগুলো সাগরের লোনা পানির প্লাংকটন।
 ঘ. হাইপামিরোপ্লাংকটন : ব-দ্বীপ অঞ্চলের কাছাকাছি বা খাড়ির অল্প লোনা পানিতে এসব প্লাংকটন বসবাস করে।
 ঙ. হাইপোপ্লাংকটন : এ ধরনের প্লাংকটনগুলো জলাশয়ের তলদেশের কাছাকাছি অঞ্চলে বসবাস করে থাকে।
 চ. এপিপ্লাংকটন : এগুলো জলাশয়ের আলোকিত (Euphotic) অঞ্চলে (পানির যে গভীরতা পর্যন্ত সূর্যালোক সহজেই প্রবেশ করে) বসবাস করে।
 ছ. মেজোপ্লাংকটন : এ ধরনের প্লাংকটনগুলো জলাশয়ের অল্প আলোকিত পানি-গভীরতায় (এখানে সূর্যালোক সামান্য পরিমাণে প্রবেশ করতে পারে) বসবাস করে থাকে।
 জ. বেথো-প্লাংকটন : এ প্লাংকটনগুলো জলাশয়ের তলদেশের অন্ধকারাচ্ছন্ন অঞ্চলে বসবাস করে থাকে।
 ঝ. নেরেটিক-প্লাংকটন : হ্রদ বা সাগরের তীরবর্তী অঞ্চলেঃ প্লাংকটন।
 ঞ. পেনাজিক-প্লাংকটন : হ্রদ বা সাগরের তীরবর্তী অনেক দূরবর্তী অঞ্চলে বসবাসকারী প্লাংকটনকে এ নামে অভিহিত করা হয়।

৪. জীবন-ইতিহাসভিত্তিক শ্রেণীবিভাগ

মুক্ত ভাসমান অবস্থায় জীবন-চক্র সম্পন্ন করার মাপকাঠিতে প্লাংকটনকে ৩ ভাগে ভাগ করা হয়েছে :

- ক. হলো-প্লাংকটন : এসব প্লাংকটন মুক্ত ভাসমান অবস্থায় সম্পূর্ণ জীবন চক্র সম্পন্ন করে থাকে। এগুলোয় প্রকৃত প্লাংকটন বা সার্বক্ষণিক প্লাংকটন।
- খ. মেরো-প্লাংকটন : এগুলো সাময়িক প্লাংকটন অর্থাৎ জীবন-চক্রের কোনো এক অবস্থা প্লাংকটন হিসেবে কাটায়। যেমন *Ulothrix*, *Oedogonium* প্রভৃতি। এ শৈবালগুলো প্লাংকটন নয়। এদের চলরেণুগুলো প্লাংকটন।
- গ. টাইকো-প্লাংকটন : এগুলো ঋণস্থায়ী প্লাংকটন। এখানকার জীবটি আবদ্ধভাবে বসবাসকারী। এ জীবগুলোর একটি বড় বৈশিষ্ট্য যে, এগুলো যদি কোনো কারণে অবলম্বন হতে বিচ্ছিন্ন হয়ে যায় তবে মুক্তভাবেই ভাসমান অবস্থায় জীবন দিবাচ করতে পারে। এধরনের জীবগুলোকেই টাইকো প্লাংকটন নামে অভিহিত করা হয়। উদাহরণ *Spirogyra*, সমুদ্রে ভাসমান *Sargassum*।

ফাইটোপ্লাংকটন

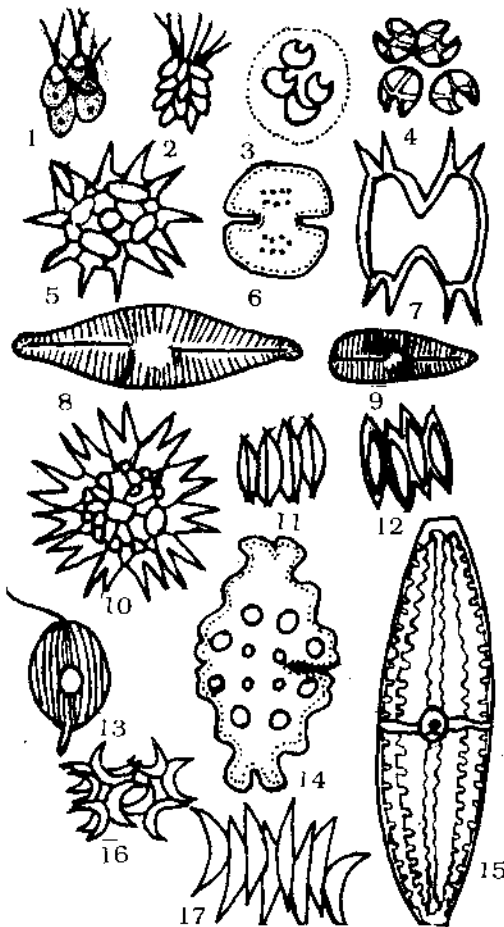
পূর্বেই বলা হয়েছে যে, ফাইটোপ্লাংকটনগুলো স্বভোজী ও প্রাথমিক উৎপাদক। তাই সাধারণভাবে এরা শৈবালভুক্ত উদ্ভিদ। শৈবালের যেসব শ্রেণীতে বেশি পরিমাণে প্লাংকটন পাওয়া যায়, তাদের নাম নিচে দেয়া হলো :

১. Cyanophyceae শ্রেণীভুক্ত শৈবালের Chroococcales, Nostocales বর্গের বহু সদস্যই প্লাংকটন।
২. Chlorophyceae শ্রেণীভুক্ত শৈবালের Volvocales, Chlorococcales, Desmidiates প্রভৃতি বর্গের বহু সংখ্যক সদস্যই প্লাংকটনিক জীবন যাপন করে থাকে।
৩. Bascillariophyceae-শ্রেণীর অধিকাংশ সদস্যই প্লাংকটন। এছাড়া আরও বহু শৈবাল প্লাংকটন হিসেবে দেখা যায়।

ফাইটোপ্লাংকটনের ভেসে থাকার কলা-কৌশল

মাধ্যাকর্ষণ শক্তির টানে ফাইটোপ্লাংকটনগুলো পানির নিচে তলিয়ে না গিয়ে স্বাচ্ছন্দে ভেসে থাকে জীবন যাপন করতে পারে। এ ভেসে থাকার কারণগুলো হচ্ছে—

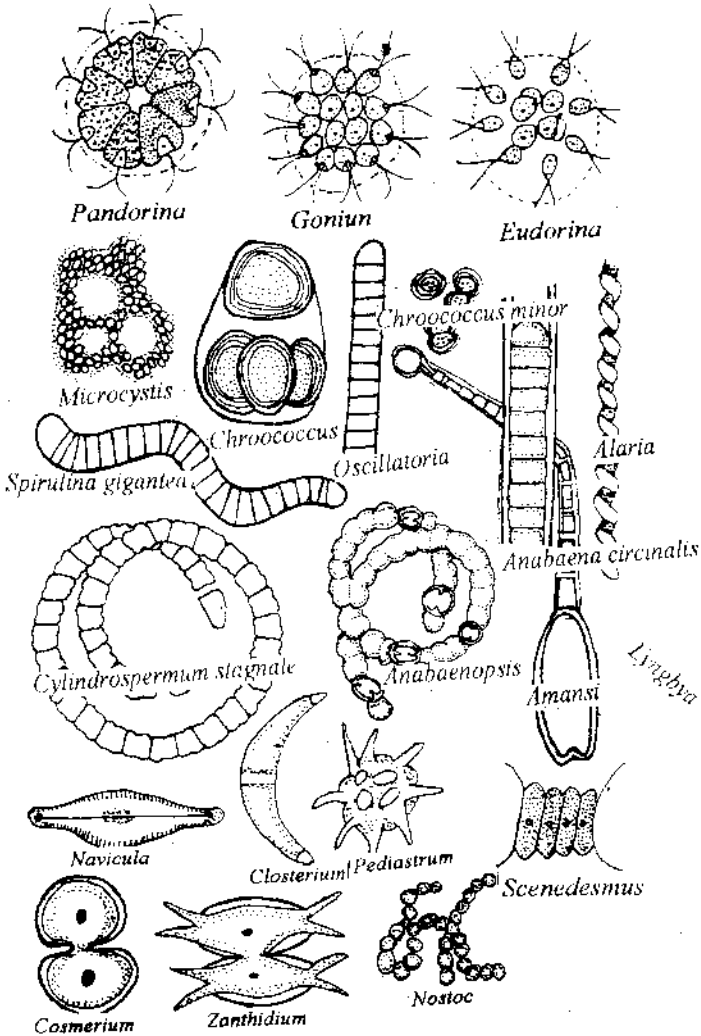
১. কোষের আকার খুবই ছোট ও হালকা এবং এদের আপেক্ষিক গুরুত্ব পানির চেয়ে কম হতে থাকে।
২. এমন অনেক ফাইটোপ্লাংকটন রয়েছে যাদের কোষে বায়ুকুঠুরি, গ্যাস-থলি বা গহ্বর থাকে বলে ভেসে থাকতে পারে।
৩. কোনো কোনো ফাইটোপ্লাংকটনের কোষের প্রাচীরে দীর্ঘ বাহু, সিলিয়া, স্পাইন, ফ্লাজেলা ও নানান ধরনের উপাদান থাকে বলে ভেসে থাকা সহজ হয়।
৪. কোষের আকার খানাকৃতি সুচাকৃতি, পিঠাকৃতি বলে সহজে ডুবে না (*Coscinodiscus*, *Nitzschia*)।



চিত্র ১৪.১ : ফাইটোপ্লাংকটনের কয়েকটি সদস্য

৫. কোনো কোনো ফাইটোপ্লাংকটন মিউসিলেজ পরিবেষ্টিত হয়ে কলোনি তৈরি করে বলে পানিতে ভাসতে পারে (*Desmidium*, *Chaetoceros*)
৬. অধিকাংশ প্লাংকটনিক শৈবালের কোষপ্রাচীর পাতলা ও হালকা হয়। তবে কোষ প্রাচীরে সিলিকার মতো ভারী পদার্থ জমাতে কোষগুলো ডুবে যায় না, ভেঙ্গে থাকে, কেননা, কোষের মধ্যে তেল, চর্বি জাতীয় দ্রব্য সংরক্ষিত খাদ্যরূপে জমা থাকে। এগুলো পানির চেয়ে হালকা (*Diatom*)
৭. অনেক শৈবাল কোষের অভ্যন্তরে অম্লতা বেশি হবার কারণে pH খুব কম হয় ফলে হালকা হয় ও ভেঙ্গে থাকে।
৮. পানির ছোট বা অক্সিজেনের কারণে কোষগুলো ভেঙ্গে থাকে।

৯. সিলিয়া, ফ্লাজেলা বা অন্য উপাদেয় জন্য ভেসে থাকা সম্ভব হয়। এরূপ নানাবিধ কারণে ফাইটোপ্লাংকটনগুলো ভাসমান অবস্থায় থেকে জীবন যাপন ও বংশ রক্ষার কাজ করে থাকে। এসব ফাইটোপ্লাংকটন নানাভাবে জীব জগতের প্রভূত উপকার করে যেমনি অপকার যে করে না তা নয়। নিচে ফাইটোপ্লাংকটনের উপকার ও অপকারের দিকগুলো নিয়ে আলোচনা করা হলো।



চিত্র ১৪.২ : ফাইটোপ্লাংকটনের কয়েকটি প্রতিনিধি

১. ফাইটোপ্লাংকটনের উপকারিতা

- ক. অধিকাংশ ফাইটোপ্লাংকটনই স্বভোজী সবুজ শৈবাল। সবুজ কণা থাকার জন্য এরা নিজের খাদ্য নিজেই তৈরি করতে পারে বলে এদের প্রাথমিক উৎপাদক বলে। এসব শৈবাল আবার জলজ প্রাণীর খাদ্যরূপেও ব্যবহৃত হয়। খাদ্য-শৃঙ্খলে এদের ভূমিকা অনেক। বিবিধ দিক বিবেচনায় ফাইটোপ্লাংকটন সমৃদ্ধ জলরাশিকে 'পানির তৃণভূমি' নামে আখ্যায়িত করা হয়।
- খ. খাদ্য শৃঙ্খলে জড়িত থাকা ছাড়া ও এসব ফাইটোপ্লাংকটন বায়ুমণ্ডলের অক্সিজেন চক্রের সাথে জড়িত থাকে। এসব প্লাংকটন খাদ্য তৈরির সময় প্রাণী জগত হতে আগত CO_2 গ্রহণ করে এবং O_2 ত্যাগ করে প্রাণী জগতকে O_2 -এর যোগান নিশ্চিত করে। একটি জরীপে জানা গেছে যে, বায়ুমণ্ডলে গ্রহণীয় যে পরিমাণ O_2 থাকে, তার ৬০% আসে ফাইটোপ্লাংকটন হতে।
- গ. সাগরের তলায় বা পান্সবর্তী অঞ্চলে কিংবা মাটির নিচে যে খনিজ তেল সংরক্ষিত থাকে, সেখানে ফাইটোপ্লাংকটনের ভূমিকা রয়েছে। ডায়টম জীবশা বা ডায়টমীয় মৃত্তিকার আর্থ গুরুত্ব সর্বজনবিদিত।
- ঘ. নীলাভ সবুজ শৈবালের ফাইটোপ্লাংকটন পানিতে N_2 সংবদ্ধ করে জলাশয়ের উর্বরতা বৃদ্ধি করে।
- ঙ. বড় বড় হ্রদে নীলাভ সবুজ শৈবালের কিছু কিছু ফাইটোপ্লাংকটন মানুষের খাদ্য রূপেও ব্যবহৃত হয়। আফ্রিকার চাদ হ্রদের পার্শ্ববর্তী এলাকার অধিবাসীরা *Spirulina magar* নামক নীলাভ সবুজ শৈবালের প্লাংকটনগুলো খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে কয়েক মাস পর্যন্ত জীবন ধারণ করে।
- চ. জলাশয়ের পানিকে বিশুদ্ধ রাখতে ফাইটোপ্লাংকটনের জুড়ি নেই।
- ছ. Sewerage tank - তথা বড় বড় শহরের কৃত্রিম মলাধারে কিছু কিছু ফাইটোপ্লাংকটন এসবকে ভেঙে অজৈব রাসায়নিক উপাদানে পরিণত করে যথেষ্ট উপকার করে। তাছাড়া, পুকুরের পানি নোযমুক্ত রাখতেও সহায়তা করে। এ জাতের প্লাংকটনগুলো হচ্ছে *Chlorella*, *Scenedesmus*, *Pediastrum* প্রভৃতি।

২. ফাইটোপ্লাংকটনের অপকার ও ক্ষতিসাধন

ফাইটোপ্লাংকটনের বেশকিছু ভাল দিক থাকলেও তার উল্টোপিটও আছে। কিছু জাতের প্লাংকটন জলজ পরিবেশে জলজ প্রাণীদের অপকার ও ক্ষতিসাধন ও পরিবেশ দূষণের মতো কাজও করে থাকে। এদের অপকারের তালিকা দেয়া যেতে পারে :

১. বেশিরভাগ ক্ষেত্রেই স্বাদুপানির পুকুর, দীঘি, বা জলাশয়ে ফসফোরাস, নাইট্রোজেন ও ক্যালসিয়াম সমৃদ্ধ হলে ফাইটোপ্লাংকটনের আধিক্য এতবেশি হয় যে পানির উপর নানাবর্ণের আস্তরণ পড়ে। এ অবস্থাকে 'ওয়াটার-ব্লুম' (Water-bloom) বলে। এক্ষেত্রে নীলাভ-সবুজ শৈবালে ভূমিকা অগ্রগণ্য। কখনও কখনও ওয়াটার ব্লুমজনিত কারণে পানিতে আইশটে গন্ধ পাওয়া যায়, পানি বিখাঙ হয় এবং প্রাণিকূলের অব্যবহারোপযোগী হয়ে পড়ে।
২. বৃদ্ধ জলাশয়ে ফাইটোপ্লাংকটনের পরিমাণ বৃদ্ধি পেলে পানির রঙ বদলে যায়। এ সময় পুকুরের পানি ব্যবহার করা ঠিক নয়।

৩. *Microcystis*, *Anabaena*, *Aphanozymenon* জাতীয় ফাইটোপ্লাংকটনগুলো পানিতে নিউরোটক্সিনজাতীয় বিষাক্ত পদার্থ নিঃসরণ করে থাকে। এ কারণেই Water-bloom যুক্ত জলাশয়ের পানি কোনভাবেই ব্যবহার করা যুক্তিগ্রাহ্য নয়।
৪. অনেক সময় প্লাংকটন সমৃদ্ধ পুকুরে CO_2 এর পরিমাণ বৃদ্ধি পায় এবং বহু জলজ প্রাণীর মৃত্যুর কারণ হয়।
৫. অনেক সময় ফাইটোপ্লাংকটনগুলো মাছের ফুলকায় আটকে গিয়ে মাছের মৃত্যু ঘটায়।
৬. সাগরের তীরবর্তী অঞ্চলেও লাল বা হলুদ বর্ণের ফাইটোপ্লাংকটনের সংখ্যাধিক্যের জন্য পানি সুপের মতো হয়ে যায়। একে Red-tide বলে। এ অঞ্চলের পানি খুবই বিষাক্ত হয়, এমনকি যেসব মাছ এ অঞ্চলে পাওয়া যায় সেগুলোও বিষাক্ত হয়। তবে এ অঞ্চলে কোনো প্রাণী বাঁচতে পারে না।
৭. Red-tide অঞ্চলে গোসল করলে চামড়ায় ফুস্ফুড়ি, চুলকানি, বমি বমি ভাব ও পক্ষাঘাত হতে পারে। চোখে পানি গেলে অন্ধ হবারও ভয় থাকে।
৮. Red-tide অঞ্চলের মাছ খাবারের অযোগ্য।
৯. লোহিত সাগর নামটি প্রায় ২ হাজার বছর পূর্বে করা হয়েছে। কিন্তু এরূপ নামকরণের কারণ অল্প কিছুদিন পূর্বে জানা গেছে। সাগর লোহিত হবার কারণ একটি ফাইটোপ্লাংকটন-নাম *Trichodesmium. erythreum* এটি *Oscillataria* শৈবালের ন্যায় সূত্রাকৃতি ও বহুকোষী। এ শৈবালটি আধিক্যহেতু সাগরের পানি লোহিত বর্ণের দেখায়। এজন্য এ অঞ্চলের সাগরকে Red-sea বলে।



পঞ্চদশ অধ্যায়
উপসংহার
Conclusion

উদ্ভিদ রাজ্যের এক বিরাট অংশ ছুড়ে রয়েছে শৈবালজাতীয় উদ্ভিদ। এদের আকৃতি ও বসতির মাঝে রয়েছে অনেক ব্যাপকতা ও ভিন্নতা। গঠনের দিক হতে এরা অতিসংসারণ হতে বেশ জটিল আকারে উন্নীত হয়েছে। সেহেতু এদের সংজ্ঞায়িত করা বেশ দুঃসহ। কাজের দিক হতে এরাটি সচল ও নিশ্চল এককোষী শৈবাল জীব-সংক্রান্ত যাবতীয় কাজ যোমন করে থাকে, তেমনি বহুকোষী শৈবাল শম বিভাগের মাধ্যমে সে কাজ করে। বিভিন্ন ধরনের শৈবালের জীবন চক্রও ভিন্নতা দেখা যায়; এ কারণেই শৈবালের সংজ্ঞায় জটিলতা ও দুরাহতা বিদ্যমান।

বিজ্ঞানী Fritsch অবশ্য শৈবালকে সংজ্ঞায়িত করেছে এভাবে-- *Algae are the holophytic organisms that have failed to reach the higher levels of differentiation characteristics of the Archegoniales.* এ সংজ্ঞাটিও শৈবালের পূর্ণ সংজ্ঞা নয়। প্রকৃত প্রস্তাবে, পরিপূর্ণতার দৃষ্টিকোণ থেকে যথাযথভাবে শৈবালকে একটি পূর্ণাঙ্গ সংজ্ঞায় সীমায়িত করা সম্ভব নয়। অবশ্য, কেউ কেউ বলেন যে আদিমতম উদ্ভিদ গোষ্ঠীকে শৈবাল বলে; কিন্তু তাঁরা আবার উন্নত দেহ গঠন ও জটিল জনন ক্রিয়াজড়িত উদ্ভিদকেও শৈবাল বলে ব্যাখ্যা করেন। সম্প্রতি প্রশ্ন উঠেছে, শৈবাল কি প্রাকৃতিক উদ্ভিদ গোষ্ঠী না সুসংহত করা কোনো উদ্ভিদগোষ্ঠী? সাধারণভাবে, শৈবালকে আদিম, সরল উদ্ভিদ গোষ্ঠী বলা কোনো যুক্তিতেই সম্ভব হবে না।

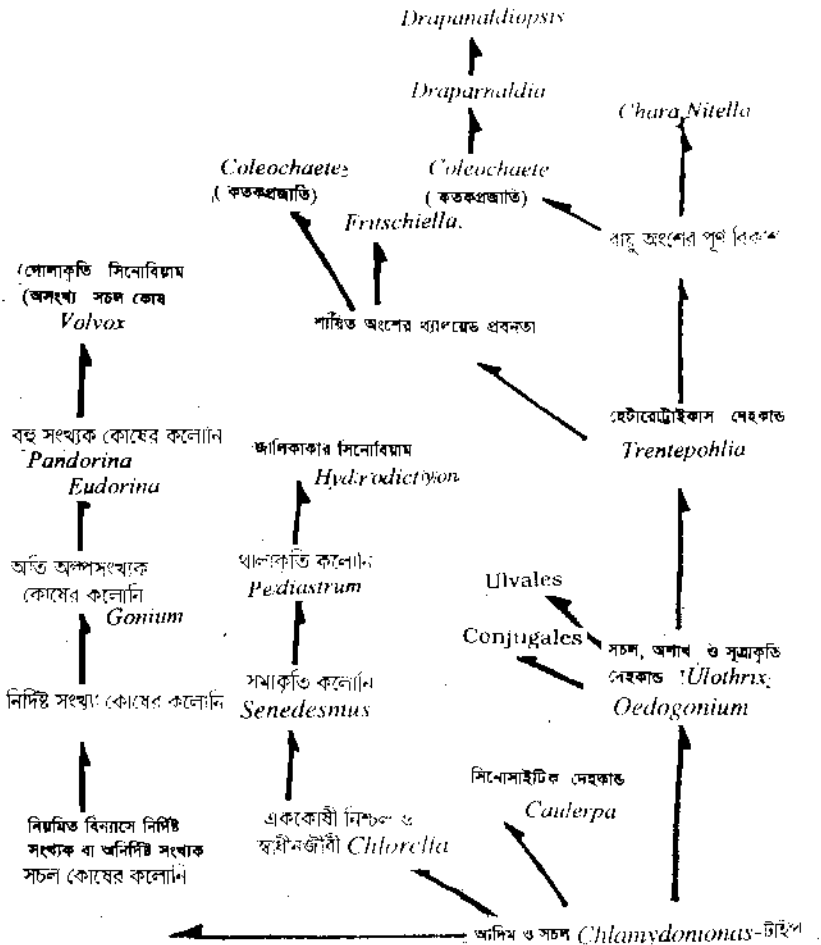
সহজ সরল হতে জটিলতার তুলনামূলক অনুশীলনে এ তথ্যই প্রকাশিত হয়েছে যে, এরা একই সময়ে বিভিন্ন ধারায় বিভিন্ন গোষ্ঠীতে বিবর্তিত ও বিকশিত হয়েছে; কেননা অভিব্যক্তির প্রতিটি ধারাতেই আদি ও উন্নত শৈবাল বিদ্যমান; এ ধারণা যদি সত্য বলে স্বীকার করে নেয়া হয়, তবে শৈবাল কোনো প্রাকৃতিক উদ্ভিদ গোষ্ঠী নয়। বরং এটি কৃত্রিমভাবে সুসংহত ও সুগঠিত উদ্ভিদ গোষ্ঠী। বিজ্ঞানী D. Gibbs-এর মতে *Can more appropriately be spoken of as plants of algal organization.*

যাহোক, এ অধ্যায়ে ১. শৈবাল-থ্যালাসের অভিব্যক্তি, ২. শৈবালে রঞ্জক দ্রব্য ও তার উপাদান, ৩. শৈবালে যৌনতার উৎপত্তি ও বিকাশ, ৪. শৈবালে জনন, ৫. শৈবালে বেঁচে থাকার প্রকৃতি, ৬. শৈবালের জীবন-চক্র ও ৭. শৈবালের অর্থনৈতিক গুরুত্ব নিয়ে আলোচনা করা হয়েছে।

শৈবালে থ্যালাসের অভিব্যক্তি

দেহ গঠনের জটিলতা বিচারে শৈবালে ব্যাপক ভিন্নতা দেখা যায়। সবুজ শৈবালের দেহ গঠনের ক্ষেত্রেই সচল এককোষী (*Chlamydomonas*), সচল কলোনি (*Volvox*), নিশ্চল এককোষী (*Chlorella*), নিশ্চল কলোনি (*Pediastrum*), অশাখ সূত্রাকৃতি, শাখাদ্বিত সূত্রাকৃতি,

হেটারোট্রাইকাস সূত্রাকৃতি (*Stigoclonium*) এবং এমনকি খ্যালাসে বহনের শৈবাল দেখা যায়। কোনো কোনো বাদামি ও লোহিত শৈবাল খ্যালাসে কাণ্ডসদৃশ কেন্দ্রীয় অক্ষ পাতসদৃশ চ্যাপ্টা ও প্রসারিত অঙ্গ বহন করে থাকে। এসব দেখকাণ্ডের বর্ধিততা হতে ধারণা করা হয় যে, বহুকোষী জীবের উদ্ভব হয়েছে এককোষী হতে এবং অভিব্যক্তির ধারার প্রাগ্ভঙ্গ প্রকৃতির। এজন্য *Chlamydomonas* নামক এককোষী সচল শৈবাল আদিম প্রকৃতির বলে ধরা হয়। এরূপ সচল এককোষী ও আদিম শৈবাল হতে ৪টি অভিব্যক্তির ধারার অভিক্রমের স্ফটিকতম জীবের বিকাশ ঘটেছে (Blackman ও West)। এ ধারা ৪টি হচ্ছে—



চিত্র ১৫.১ : Chlorophyta বিভাগের শৈবাল দেখে অভিব্যক্তির ধারা

১. সচল সিনোবিয়াম ধারা, ২. নিশ্চল জালিকা সদৃশ ধারা ৩. সিনোসাইটিক ধারা ও ৪. সূত্রাকৃতি ধারা। আবার সূত্রাকৃতি ধারা হতে ৩টি ধারার উদ্ভব হয়েছে— ১. সরল প্যারেন

কাইমীয় আকৃতি ২. Congugales পরিসমাপ্ত ধারা ও ৩. হেটারোট্রাইকাস ধারা। হেটারোট্রাইকাস ধারাটি আবার দু'টি ধারায় বিকশিত হয়েছে— ১. বায়ব অংশটি থ্যালায়েড আকৃতি-প্রাপ্তি ও ২. বায়ব অংশটির শাখা বহুলভাবে বিকাশলাভ। এ ধরনের বিকাশ ধারণা E.F Blackman-এর পর্যবেক্ষণ ও অনুধাবনেরই ফসল বলা যায়; কেননা তিনি Chlorophyta-র অভিব্যক্তির ক্ষেত্রে এককোষী ফ্লাজেলাযুক্ত *Chlamydomonas* হতে ৪টি ধারার উল্লেখ করেন, যথা— ১. ভলভোসাইন ধারা, ২. ক্লোরোকোক্কাইন ধারা বা ইন্ডেম্পোরাইন ধারা, ৩. টেট্রাম্পোরাইন ধারা ও ৪. রাইজয়ডাল ধারা। এ ধারাগুলো সম্পর্কে নিচে বর্ণনা করা হলো।

১. ভলভোসাইন ধারা : এটি একটি প্রগতিশীল অভিব্যক্তির ধারা। এ ধরনের বিকাশ ধারা প্রধানত Chlorophyceae শ্রেণীর Volvocales বর্গে দেখা যায়। এখানে সচল এককোষী হতে সচল কলোনি এবং সেখানে যুক্ত হয়েছে এককোষী ফ্লাজেলেটও। থ্যালাস বিকাশে এরূপ প্রাগ্রসর ধারাকে ভলভোসাইন ধারা বলে। এখানে দেহ কোষের সচলতা সংরক্ষিত হয়। এ ধারাটি সরল সচল এককোষী *Chlamydomonas* হতে আরম্ভ হয়েছে এবং পর্যায়ক্রমে ৪ কোষী *Gonium*, ১৬ কোষী *Pandurina* ও ৩২, ৬৪ বা ১২৮ কোষী *Eudorina* এর মধ্যে দিয়ে অগ্রসর হয়েছে। এ ধারাটি ক্রমান্বয়ে জটিল, সচল, গোলাকৃতিও কলোনিমুখী হয়ে *Volvox*-এ উন্নীত হয়েছে। এ কলোনিতে ৫০০ থেকে ৫০,০০০-*Chlamydomonas* সদৃশ কোষ বা *Volvox* কোষ থাকে। এ কলোনিতে শ্রম বিভাগও বিদ্যমান।

এ ধারাটির মুখ্য দুর্বলতা হচ্ছে কলোনিতে সচলতা থেকে যাওয়া। এটি একটি যান্ত্রিক সীমাবদ্ধতা মাত্র। ফাঁপা গোলাকার *Volvox* কলোনিটি খুবই বড় বলে বাহ্যিকভাবে তা ক্ষণস্থায়ী। তাছাড়া, কলোনির কোষগুলোর মধ্যে সমন্বয় রক্ষা করাও সম্ভব নয়। কাজেই চূড়ান্ত *Volvox* দশার পরও Volvocine ধারার বাইরে কিছু অগ্রসরমানতা বাঞ্ছনীয়। এজন্য অভিব্যক্তিতে ভলভোসাইন ধারাটি একটি কান্না যোড়া বিশেষ।

২. ক্লোরোকোক্কাইন ধারা : অভিব্যক্তির এ ধারাটিতে সচলতা শুধু জনন কোষেই সীমিত করা হয়েছে। নিশ্চল এককোষী দশাটিই এখানে প্রাধান্য জড়িত। এ Coccoid প্রকৃতিটি আদিম *Chlamydomonas* সদৃশ এককোষী পূর্ব পুরুষ হতে ফ্লাজেলা হারিয়ে বিকাশ লাভ করেছে। দু'ধারায় এ সরল প্রকৃতির Chlorococcoid উদ্ভূত হয়েছে। ধারা দুটি হলো— Azoosporic ও Zoosporic প্রথমোক্তটি অর্ডোরেনু (*Chlorella*) দ্বারা এবং পরবর্তীটি জুওরেনু (*Chlorococcum*) দ্বারা সংখ্যাবদ্ধি করে। এককোষী Chlorococcoid-এ কলোনি গঠনের দিকে প্রবল ঝোঁক দেখা যায়। এ কথার সমর্থন মিলে এককোষী নিশ্চল কোষগুলো একত্রিত হয়ে যখন বিভিন্ন আকারের নিশ্চল প্রকৃতির কলোনি তৈরি করে। এটি ৪ থেকে ৮টি উপবৃত্তাকার বা মূলাকার কোষের সমাবেশ মাত্র। এরা আড়াআড়িভাবে একসারিতে বা দু'টো একান্তর সারিতে বিন্যাসিত হয়। এটির পরের ধাপ হলো দু'জুভাসমান, চ্যাপ্টা, খালাসদৃশ *Pediastrum* কলোনি। এতে ৪ থেকে ১২৮টি বহু জুভাকার কোষ থাকে। এ ধারাটি গোলাকৃতি কলোনি হয়ে (কোষ সংখ্যার বিভিন্নতা থাকে) লম্বা থলে সদৃশ জালিকার *Hydrodictyon*-এ এসে উপনীত হয়েছে। এ কোষগুলো নলাকার বা বেলনাকার।

এককোষী Chlorococcoid-এর আরেকটি বৈশিষ্ট্য হলো এই যে, এরা দেহ-কোষ বিভাজন-বিহীন। কেন্দ্রিকার বিভাজন হলেও প্রাণসস্তার বিভাজন হয় না। অবশ্য প্রোটোপ্লাস্টের

বিভাজন শুধু জননকালেই হয়ে থাকে এককোষী *Chlorococcoid*-এর একপ প্রবণতা সিনোসাইটিক সাইফনাস থ্যালাস উদ্ভাবেরই চাঁদিতবহ। এ অভিব্যক্তির চূড়ান্ত অবস্থা Siphonales বর্গে এসে ঠেকেছে। এ ধরনের বিকাশে প্রথমদিকে সিনোসাইট কেমন ছিল তা *Characium apiculatum* হতে অনুমেয়। এ কোষটি লম্বাটে এবং আবদ্ধ থাকার প্রবণতায়ুক্ত। চলরণে তৈরির পূর্বে একক কেন্দ্রিকাটি বিভক্ত হয়। এভাবে কেন্দ্রিকায়ুক্ত কোষ, বড় কেন্দ্রিকায়ুক্ত কোষে পরিণত হয়। অবশ্য এটি সাময়িক এবং শুধু জননকালেই এমনটি হয়। পরবর্তী ধাপটি *Protosiphon* দ্বারা ব্যাখ্যা করা যায়। এ শৈবালটি স্থায়ীভাবে বড় কেন্দ্রিকায়ুক্ত। খলিসদৃশ বায়ব থ্যালাসটি ক্রমান্বয়ে স্ফীত হয়ে লম্বা হয়। এবং বর্ণহীন ভূনিম্নস্থ রাইজয়েড অংশ একে অবলম্বনের সাথে আবদ্ধ রাখে। অধিক সংখ্যক শৈবালবিদই এ শৈবালটিকে Chlorococcales ও Siphonales বর্গের মধ্যে সীমারেখা বলে মনে করেন। Chlorococcales হতে Siphonales এর উদ্ভব কিভাবে হয়েছে এখানে তার ব্যাখ্যা পাওয়া যায়। কেউ কেউ Siphonocladiales কে অবস্থান্তর অবস্থারূপে বিবেচনা করে Siphonales-এর অভিব্যক্তি বর্ণনা করেছেন। আবার এমনও অনেকে আছেন যারা Siphonocladiales কে Siphonales-এর অপভ্রংশরূপে গণ্য করেন; কেননা, এখানে প্রস্থ প্রাচীরটি সম্পূর্ণ নয়।

মালেকানা হতে স্পষ্ট হয়েছে যে, Polyphyletic বিকাশের দ্বারা দিয়ে Chlorococcine ধারের থ্যালাসের বিকাশও বৃদ্ধি ঘটেছে। বিজ্ঞানী Gupta ও Nair (১৯৬২) মত প্রকাশ করেন যে, সমাপ্রকারের সিনোসাইট কোষের Gloetoneum এর মত Chlorococcales-এর শাখায়ুক্ত অবস্থা হতে সৃষ্টিকৃতি Ulotrichales এর উদ্ভব হয়েছে।

৩. ট্রেটোম্পোরাইন ধারা : এ অভিব্যক্তি ধারের আদিম এককোষী *Chlamydomonas* সদৃশ পর্বপুরুষ, সচলতা হারিয়ে এবং স্থায়ীভাবে বিভাজনের ক্ষমতা পূর্ণবয়সে রেখে দেহকোষের একই ভলে (অর্থাৎ অতি) কোষ বিভাজন হয় এবং অপত্য কোষগুলো পরস্পর লেগে থাকে। ফলে এক সারিতে বহুসংখ্যক কোষ মাথায় মাথায় যুক্ত থাকে এবং একটি শৈবালের মতো দেখায়। এটি একটি সরল প্রকৃতির অশাখ উদ্ভিদ। *Ulothrix* ও *Oedogonium* এর ন্যায় সৃষ্টিকর্তার বড় শৈবালে অচকুরূপে প্রাক্তালে চলরণের আচরণ সবুজ শৈবালের সৃষ্টিকৃতি উদ্ভবে এ ধারণার স্বপক্ষে জোর সমর্থন দেওয়ায়। এ ধরনের অভিব্যক্তির দ্বারা জীবনকাল ব্যাপী কোষ এক কেন্দ্রিকায়ুক্ত থাকে। বহুকোষীয় থ্যালাস সৃষ্টিও সরল প্রকৃতির হয়। উদাহরণ হিসেবে *Spirogyra*-এর নামোল্লেখ করা যেতে পারে। এ শৈবালটি পরস্পরান্বিত কোষের সারি নিয়ে গঠিত। এ সূত্রের কোষগুলো সমাকৃতির, বৃদ্ধি বিভাজন ও জনন ক্ষমতাসম্পন্ন। এটি কলোনিবর্ধন ছুঁ কাঙ্ক্ষিত অবস্থা। এক কক্ষায় এদেরকে সৃষ্টিকর্তা কলোনি বলা যেতে পারে। অন্য উদাহরণটি হচ্ছে *Ulothrix*। এখানে শৈবালটি অশাখ সৃষ্টিকর্তা। অবশ্য এটি নিম্নাংশ দ্বারা অবলম্বনের সাথে যুক্ত থাকে। সেই তুলনা যেতে পারে যে, এখানে হতেই কোষ বিভেদনের পথ চলা শুরু। কাজেই এটি *Spirogyra*-এর ন্যায় সৃষ্টিকৃতি কলোনি ও *Oedogonium*-এর ন্যায় সরল বহুকোষীয় অবস্থার অবস্থান্তরিত অবস্থা। অভিব্যক্তিতে এক ধাপ অগ্রসরমান হচ্ছে *Oedogonium*। আর যা হচ্ছে এখানে কোষের মধ্যে শূন্য বিভাজন বিদ্যমান। *Ulothrix* ও *Oedogonium* হতে উৎপন্ন চলরণগুলো বতলায়শে এককোষী শৈবালের মতো

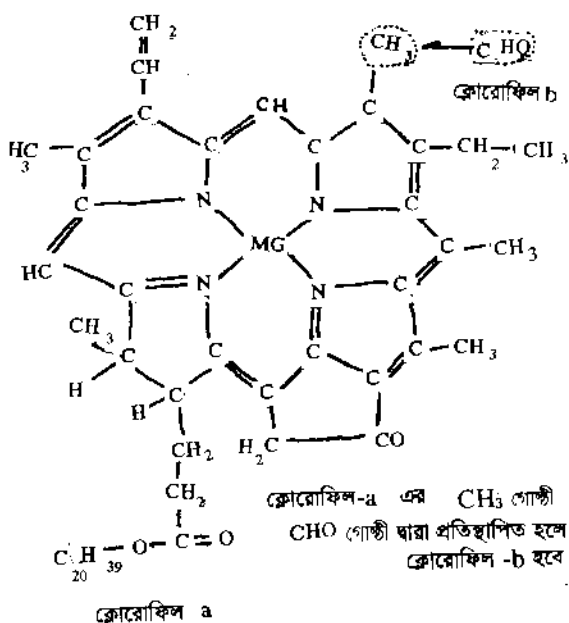
Tetrasporales বর্গের পামেলা-দশার অবস্থা হতে সূত্রাকৃতি শৈবালের উদ্ভব ক্ষেত্রে বিজ্ঞানী Smith আরেকটি ধারণার অবতারণা করেন। কেননা, Tetrasporales এ কখনও কখনও কোষগুলো সমান্তরাল বিন্যাসে বিন্যাসিত হয়। সরল প্রকৃতির সূত্রাকৃতি অবস্থাকে বিভিন্ন ধরনের শাখান্বিত আকৃতির অগ্রদূত বলে ধরা হয়। কেননা, এখান হতেই বিভিন্নভাবে ও বিভিন্ন তলে রকমারি বিভাজনের ফলে শাখান্বিত, পত্রসদৃশ, হেটারোট্রাইকাস শৈবালেরই উৎপত্তি হয়েছে।

শৈবালে রঞ্জক দ্রব্যের গঠনবিন্যাস

শৈবালের বাহ্যিক রঙ যেমন আকর্ষণীয় তেমন নিভেদনীয়। শৈবাল সবুজ, হলুদ, লাল, বাদামি, পীত বা অন্য কোনো বর্ণের হতে পারে। এ বর্ণ ভিত্তিক শ্রেণীবিভাগও প্রাথমিকভাবে করা যায়। শৈবালে—এ রঙ প্রকাশ সাধারণত বিশেষ বিশেষ রাসায়নিক দ্রব্যের উপস্থিতির জন্যই হয়ে থাকে। এ সব রাসায়নিক দ্রব্যকে রঞ্জক দ্রব্য বলে। প্রতিটি রঞ্জকের নিজস্ব বৈশিষ্ট্য রয়েছে। এ রঞ্জক দ্রব্য একটি খ্যালাসে বিভিন্ন মাত্রায় থাকে এবং যে রঞ্জকটির প্রাধান্য থাকে শুধু সেটির বর্ণই প্রকাশিত হয়। শৈবাল জগতে তাই দেখা যায় যে, এক এক বিভাগে এক এক ধরনের রঞ্জক দ্রব্য ও বর্ণ দেখা যায়। তবে শৈবাল রাজ্যে ৪টি প্রধান রঞ্জক দ্রব্য দেখা যায়। এগুলোতে ক্লোরোফিল ৫টি, জ্যান্থোফিল ২০টি, ক্যারোটিন ৫টি এবং ফাইকোবিলিন ৭টি রয়েছে। সাধারণত, এসব রঞ্জক দ্রব্যগুলো শৈবালের ক্রোমাটোফোরে কিংবা প্লাস্টিডে থাকে। কোনো শৈবালে এটি লেন্দ আকৃতির, কোনোটিয় খালাকৃতি, কোনোটিয় ফিতাকৃতি, কোনোটিয় পেয়ালাকৃতি, কোনোটিতে ডালিকাকার, কোনো ক্ষেত্রে তারকাকৃতি, কোনোটিতে ডিম্বাকৃতি, আবার কোনটি খণ্ডিত খালাকৃতি, কোথাও পানীয় বলাকৃতি হয়ে থাকে। আবার Cyanophyta-তে কোনো প্লাস্টিড থাকে না, তবে ল্যামেলিতে রঞ্জক দ্রব্য থাকে। এখানে বিভাগ ভিত্তিক রঞ্জক দ্রব্যসহ বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যের তালিকা গল্পের শেষে দেয়া হলো।

১. ক্লোরোফিল : শৈবাল উদ্ভিদে প্রধান ৫ রকমের ক্লোরোফিল কণা পাওয়া যায়। এগুলো হচ্ছে— ক্লোরোফিল—a,b,c,d ও e। এগুলোর ক্লোরোফিল-a সব ধরনের শৈবালেই পাওয়া যায়। ক্লোরোফিল-b শুধু Chlorophyta, Euglenophyta, ও Charophyta-তে পাওয়া যায়। ক্লোরোফিল-c পাওয়া যায় Bacillariophyta, Pyrrophyta ও Phaeophyta-তে, ক্লোরোফিল-d রঞ্জকটি শুধু Rhodophyta-তে পাওয়া যায়। ক্লোরোফিল-e রঞ্জকটি Xanthophyta-তে (*Tribonema* ও *Vaucheria*-এর চলরেণুতে) পাওয়া যায় ক্লোরোফিল-a ও ক্লোরোফিল-b রঞ্জকদ্বয় Shlorophyta-তে একই সাথে পাওয়া যায় বলে এ বিভাগের শৈবালগুলো সবুজ বর্ণযুক্ত। Chlorophyta, Charophyta ও Euglenophyta-তে এ রঞ্জকদ্বয়ের প্রাধান্য রয়েছে। এ রঞ্জকদ্বয়কে সাধারণভাবে ক্লোরোফিল বলা হয়। এ ক্লোরোফিলগুলো প্লাস্টিড নামক অঙ্গণুতে থাকে। যেসব প্লাস্টিডে এ রঞ্জক থাকে তাকে ক্লোরোপ্লাস্ট বলে। আর যেসব প্লাস্টিডে ক্লোরোফিল-b থাকে না এবং ক্যারোটিন অধিক পরিমাণে থাকে তাকে ক্রোমাটোফোর বলে। সবুজ শৈবালের প্লাস্টিডে মোট রঞ্জক দ্রব্যের ২/৩ অংশই ক্লোরোফিল-a ও ক্লোরোফিল-b সমৃদ্ধ। এ রঞ্জকদ্বয়ের সাথে থাকে হলুদ বর্ণের ক্যারোটিন এবং বাদামি হলুদবর্ণের Xanthophylls. এখানে দুটি ক্যারোটিন— L ও B এবং ৯টি Xanthophylls থাকে। প্রজাতিভেদে এদের উপস্থিতির অনুপাতে ভিন্নতা থাকে

Chlorophyll-a ও Chlorophyll-b রঞ্জকগুলো আণুবীক্ষণিক ক্রিস্টাল। ক্লোরোফিল -a-এর সংকেত হলো $C_{55}H_{72}O_5Mg$ এবং ক্লোরোফিল-b এর হলো $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$ । এদের রাসায়নিক গঠন নিচে দেয়া হলো :



চিত্র ১৫.২ : ক্লোরোফিল কণার গঠন

এ রঞ্জকদ্বয় পানিতে দ্রবীভূত হয় না। এগুলো স্নেহদ্রব্যে দ্রবীভূত হয় ; যেমন ইথার, বেঞ্জিন, এসিটোন, ক্লোরোফর্ম, কার্বন বাইসালফাইড ও ইথাইল অ্যালকোহল। উক্ত দ্রব্যে ক্লোরোফিল-a দ্রবীভূত হলে নীলাভ সবুজ বর্ণ উৎপন্ন করে এবং ক্লোরোফিল-b উৎপন্ন করে হলুদাভ সবুজ বর্ণ। এ রঞ্জক দুটি নীল ও লাল আলোক শোষণ করতে পারে। অন্ধকারে সংশ্লেষিত Protochlorophyll কণাটি আলোতে শুধু Chlorophyll কণাতেই পরিবর্তিত হতে পারে।

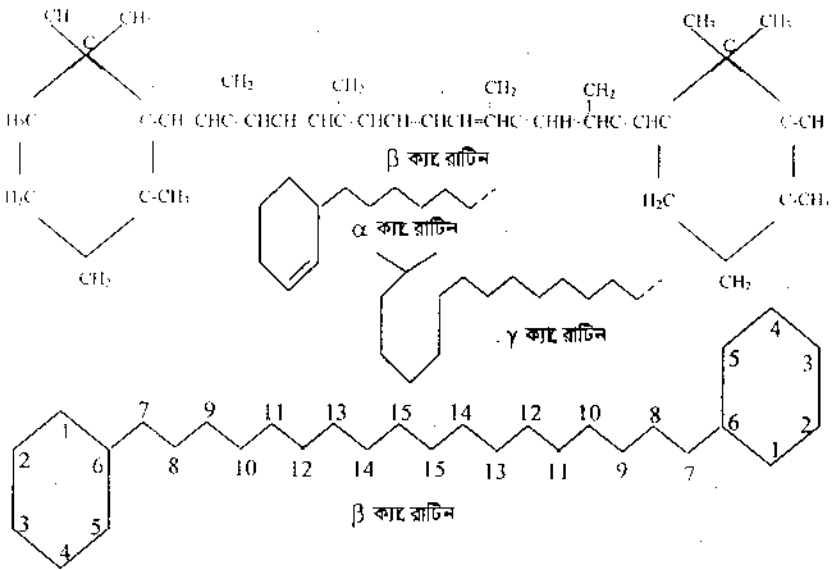
২. ক্যারোটিনয়েড : হলুদ, কমলা, লাল ও বাদামি রঞ্জকের সমষ্টিকে ক্যারোটিনয়েড বলে। উদ্ভিদে প্রায় ১৬ ধরনের ক্যারোটিনয়েড পাওয়া যায়। এগুলোকে দুটি ভাগে ভাগ করা হয়—

১. কমলা-হলুদ ক্যারোটিন এবং ২. হলুদ বা বাদামি জ্যাক্সান্থিন বা ক্যারোটিনল। এদের মুখ্য কাজ ৩টি : ১. প্রতি রক্ষার কাজ করে। আলোর বিরুদ্ধে পর্দা হিসেবে কাজ করে ; ২. ক্লোরোফিলে আলোক শক্তি প্রবেশে সাহায্য করে এবং ৩. নীল ও সবুজ আলোক-তরঙ্গ শোষণ করে। তাছাড়া সালোক সংশ্লেষণে কো-এনজাইমরূপেও কাজ করে থাকে ;

১. ক্যারোটিন : এগুলো হচ্ছে রেখাকার অসম্পৃক্ত হাইড্রো-কার্বন। এদের রাসায়নিক ফর্মুলা হলো $C_{40}H_{56}$ আজ পর্যন্ত ৫ ধরনের ক্যারোটিন পাওয়া গেছে ; এগুলো হচ্ছে—ক্যারোটিন-a.

ক্যারোটিন-β, ক্যারোটিন-ε, ক্যারোটিন-γ ও নাইকোপেন। β-ক্যারোটিন অধিকাংশ শৈবালেই পাওয়া যায়। Cauleriales, Cryptophyta এবং কিছুটা লেহিত শৈবালে β-ক্যারোটিন α-ক্যারোটিন দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়। Chlorophyta-তেও α-ক্যারোটিন পাওয়া যায় না; এটি β-ক্যারোটিন দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়। Bacillariophyta-তে β ও ε ক্যারোটিন পাওয়া যায়; এ দু'টি চর্বিতে গলে যায়; কিন্তু অ্যাকুয়াস দ্রবনে গলে না। এটি ইথাইল অ্যালকোহল, ক্লোরোফর্ম, ক্যার্বন বাইসাল্ফাইড এর মতো লিপিত দ্রব্যে গলে যায়। এ রঞ্জকটি সাধু রঙে নীল ও সবুজ আলোকতরঙ্গ শোষণ করতে পারে।

Trentepohlia-এর বিশ্রাম কোষে, চল্লিছটির চক্ষুবিন্দুতে ও কিছু কিছু সচল দশার শৈবালে ক্লোরোপ্লাস্টের বাইরে ক্যারোটিনয়েড থাকে। বিজ্ঞানী Pringsheim উল্লেখ করেন যে, *Sphaerella* যখন নাইট্রোজেন ঘাটতি অঞ্চলে থাকে তখন তার হিমাটোক্রোমেও ক্যারোটিনয়েড পাওয়া যায়।



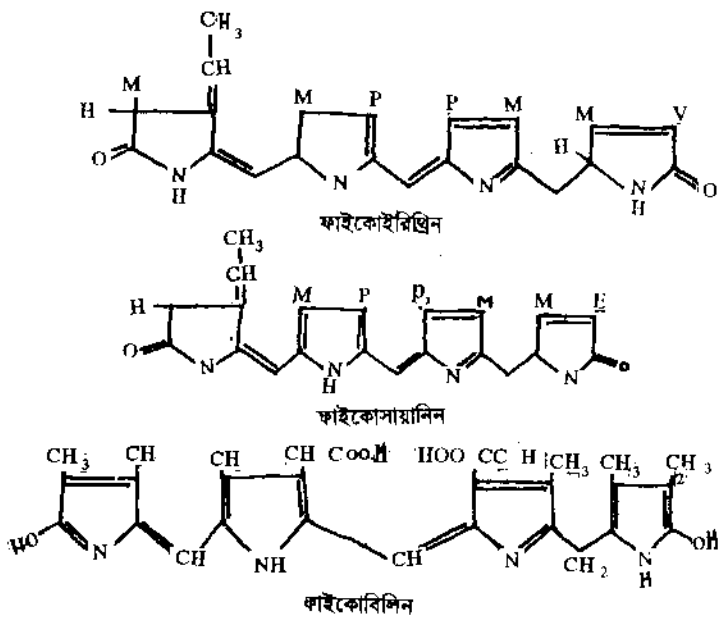
চিত্র ১৫.৩ : ক্যারোটিনের রাসায়নিক গঠন

২. জ্যান্থোফিল : এটি হলুদ অথবা বাদামি রঙের রঞ্জক এবং রাসায়নিক ফর্মুলা হচ্ছে C₄₀H₅₆O₂। দ্রব্যতর দিক থেকে এটি ক্যারোটিনের মতো। শৈবালে নানাধরনের জ্যান্থোফিল পাওয়া গেছে; তন্মধ্যে লিউটেইন, সাইফোনাইন, জিয়াজ্যান্থিন, সাইকনোজ্যান্থিন, অ্যান্থ্রাজ্যান্থিন, নিওজ্যান্থিন, ত্রিপ্টোজ্যান্থিন, ভায়োলাজ্যান্থিন, লাইকোপেন, ডায়োটোজ্যান্থিন, ফ্লোভোজ্যান্থিন, মিয়োকোজ্যান্থিন, ডায়ানোজ্যান্থিন, ফ্লাভাসিন, নিওউকোজ্যান্থিন, -α- ফিউকোজ্যান্থিন, প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য। এগুলোর মধ্যে Phaeophyta-তে ফিউকোজ্যান্থিন, ডায়টমে ডায়োটোজ্যান্থিন, Phyrophyta-তে পেরিডিন, Cyanophyta-তে মিয়োকোজ্যান্থিন, লেহিত শৈবালে টনারাজ্যান্থিন,

Euglenophyta-তে অ্যাক্সোবাসাস্ট্রিন পাওয়া যায় এ রঞ্জক দু'বাটিও নীল ও সবুজ অ্যালোকটরঙ্গ শোষণ করতে পারে। *Ectocarpus*, *Dictyota* ও *Laminaria* -তে পর্যাপ্ত পরিমাণে ফিউকোক্যাটিন থাকে।

ফাইকোবিলিন

ক্রোরোফিলের ন্যায় ফাইকোবিলিন ও ৪টি পাইরেজল বলয় সমন্বিত যৌগ। এগুলো প্রোবিউর্ডিন প্রোটিনের সাথে যুক্ত থাকে। এগুলো ক্রোরোফিলের ন্যায় বর্ধন সহায় না থেকে মুক্ত অবস্থায় থাকে। নীল ও লাল উভয় প্রকৃতির পানির ফাইকোবিলিনের সন্ধান পাওয়া গেছে। এগুলো হচ্ছে ফাইকোইরিথ্রিন R, C, Y, B এবং ফাইকোসায়ানিন R ও C, এদের রাসায়নিক সংকেত হলো যথাক্রমে $C_{34}H_{46}O_8N_4$ এবং $C_{34}H_{44}O_8N_4$ । ১ নং ফাইকোবিলিন হলো অ্যালোফাইকোসায়ানিন; ফাইকোবিলিন পানিতে দ্রবণীয় এবং নীলাভ সবুজ ও লোহিত শৈবালে পাওয়া যায়। লাল ফাইকোইরিথ্রিন ও নীল ফাইকোসায়ানিন রঞ্জকদ্বয়ের সমষ্টিতে ফাইকোবিলিন বলে। এটি সাধারণত দৃশ্যমান আলোকের ৫৫০ থেকে ৬১৫ nm অংশ অধিক শোষণ করে, আলোক তরঙ্গের সবুজ অংশ এ রঞ্জকদ্বারা শোষিত হয় বলে লোহিত শৈবাল খাদ্য তৈরি করতে পারে। লোহিত শৈবালে R-টাইপ এবং নীলাভ সবুজ শৈবালে C-টাইপ ফাইকোইরিথ্রিন পাওয়া যায়। আর অ্যালোফাইকোসায়ানিন শুধু নীলাভ সবুজ শৈবালেই দেখা যায়। *Batrachospermum*-এ পর্যাপ্ত পরিমাণে ফাইকোসায়ানিন থাকলেও দ্রুপ পরিমাণে ফাইকোইরিথ্রিন থাকে; এদের রঙ নীলাভ-সবুজ। তবে মৃত্যুর পর লাল রঙ ফুটে উঠে। ধারণা করা হয় *Batrachospermum* ফাইকোইরিথ্রিনবিহীন।



চিত্র ১৫.৪ : ফাইকোবিলিনের রাসায়নিক সংকেত

ক্লোরোফিটিনয়েড ও ফাইকোবিলিনের শোণিত আলো সরাসরি খাদ্য তৈরি প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত হয় না। এদের শোণিত আলোক শক্তি ক্লোরোফিল-*a* অণুতে স্থানান্তরিত হয়। এজন্য এদেরকে সহায়ক রঞ্জক পদার্থও বলে।

শৈবাল-প্লাস্টিডের সূক্ষ্ম গঠন

প্লাস্টিড হচ্ছে দ্বিপর্দারিত রঞ্জকবাহী উদ্ভিদ কোষ অঙ্গাণু; উন্নত উদ্ভিদ কোষের প্লাস্টিডের মতো শৈবালের প্লাস্টিড ও স্ট্রোমাকে ঘিরে রয়েছে দ্বি-স্তরীয় পর্দা। এ পর্দার একককে ল্যামেলি বলে। বিজ্ঞানী Menke (১৯৬১) এদেরকে থাইলাকয়েড বলে অভিহিত করেন; বিজ্ঞানী Sagar ও Pande (১৯৫৭) এখেক্রে ডিস্ক শব্দটি চয়ন করেন। গোষ্ঠীভেদে শৈবাল প্লাস্টিডে থাইলাকয়েডের আচরণ বিভিন্ন হয়ে থাকে। সেহেতু শৈবাল প্লাস্টিডের গঠনাকৃতি ও শৈলীতে ভিন্নতা বিদ্যমান। এজন্য এরা প্রাথমিক শ্রেণীভাগের ও হাতিয়ার হিসেবে ব্যবহার করা যায়। শৈবাল প্লাস্টিডে থাইলাকয়েডগুলো লম্বা এবং প্লাস্টিডব্যাপী বিস্তৃত। এগুলো এককভাবে কিংবা একাধিক স্তরে স্তরীকৃতভাবে এদের বিন্যাস দেখা যায়। শুধু সবুজ শৈবালে এ স্তরপগুলো নিয়মিত নয় এবং সঠিকভাবে সংজ্ঞায়িত করা যায় না। শৈবালের থাইলাকয়েডগুলো একই ধরনের এবং স্তরীকৃত। এগুলো সুনির্দিষ্টভাবে স্তরীকৃত নয় কিংবা পরস্পরবাহিতও নয়, যেমনটি উন্নত উদ্ভিদ প্লাস্টিডের গুনামে দেখা যায়। এগুলোতে প্রায় সব ধরনের রঞ্জক দ্রব্য থাকে। যে যাহোক, শৈবাল প্লাস্টিড দুটি ভাগে ভাগ করা যায় : ১. ক্লোরোপ্লাস্ট ও ২. ক্রোমাটোফোর।

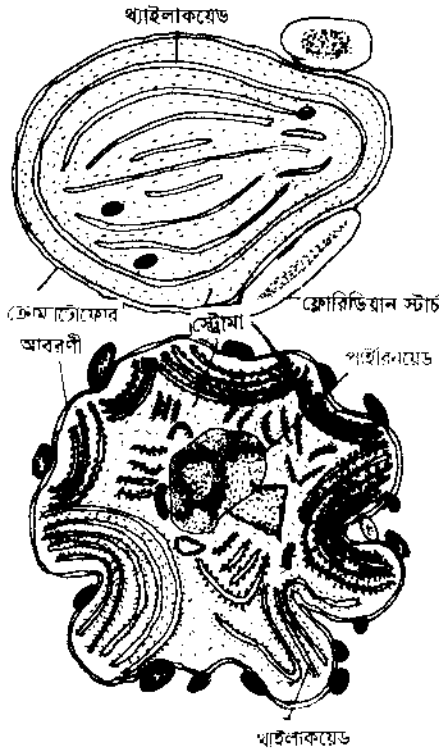
ক্লোরোপ্লাস্টে ক্লোরোফিল *a* ও *b* থাকে কিন্তু ক্রোমাটোফোর শুধু ক্লোরোফিল-*a* থাকে, *b* থাকে না। এ পার্থক্যের ভিত্তিতে শৈবালের তিনটি বিভাগ—Chlorophyta, Charophyta ও Euglenophyta ক্লোরোপ্লাস্টবিশিষ্ট এবং অন্যান্য শৈবাল বিভাগগুলো ক্রোমাটোফোর বিশিষ্ট হয়ে থাকে। অন্যান্য উদ্ভিদ হতে শৈবাল-প্লাস্টিডের বিশেষত্ব হলো এই যে, এখানে পাইরিনয়েডের উপস্থিতি। থাইলাকয়েডগুলো কখনও গুনাম গঠন করে না। এমনকি Cyanophyta র প্লাস্টিড পর্দাকৃত হয় না।

নিচে বিভাগভিত্তিক সরল হতে ক্রমান্বয়ে জটিল প্লাস্টিডগুলোর গঠন আলোচনা করা হয়েছে --

১. Rhodophyta বিভাগের শৈবাল-প্লাস্টিড

লোহিত শৈবালের ক্রোমাটোফোরটি সরল, দ্বি-পর্দাকৃত অর্থাৎ ঘন দানাদার স্ট্রোমাকে ঘিরে দ্বি-পর্দার মোড়ক আবরণী থাকে। স্ট্রোমার মধ্যে থাইলাকয়েডগুলো এককভাবে, পরস্পর হতে নিয়মিত ব্যবধানে বিন্যাসিত থাকে। ক্রোমাটোফোরের সহজ-সরল গঠনের ভিত্তিতে লোহিত শৈবাল অতি আদিম প্রকৃতির যদিও বাহ্যিক দিক হতে অতীত জটিল ও উন্নত দেখা যায়। অনূর্ধ্বোক্ত থাইলাকয়েডগুলো ক্রোমাটোফোরের এক প্রান্ত হতে অপর প্রান্ত পর্যন্ত বিস্তৃত। এদের বহির্গাত্রের ছোট ছোট কণিকা থাকে। শুধু নিম্নশ্রেণীর (Bangioidea) লোহিত শৈবাল ছাড়া অন্যগুলোর ক্রোমাটোফোরে কোন পাইরিনয়েড থাকে না। এমনকি যখন পাইরিনয়েড থাকে তখন

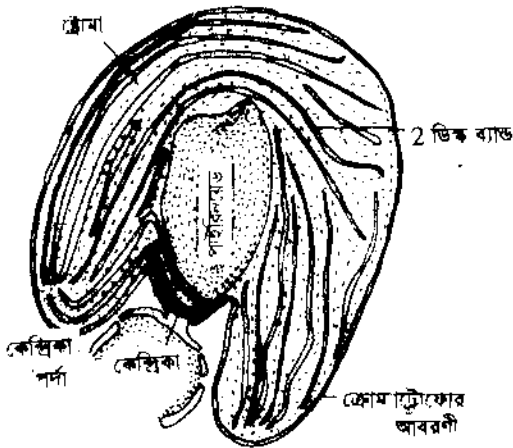
তা স্টার্চ আবরণবিহীন হয়ে থাকে। ক্রোমোটোফোর মোড়কের বাইরে বিক্ষিপ্তভাবে ফ্লোরিডিয়ান-স্টার্চ কণা দেখা যায়।



চিত্র ১৫. : Rhodophyta বিভাগের সূত্রাকৃতি লোহিত শৈবলের মুক্ত থাইলাকয়েড ডিস্ক

২. Cryptophyta বিভাগের শৈবাল-প্লাস্টিড

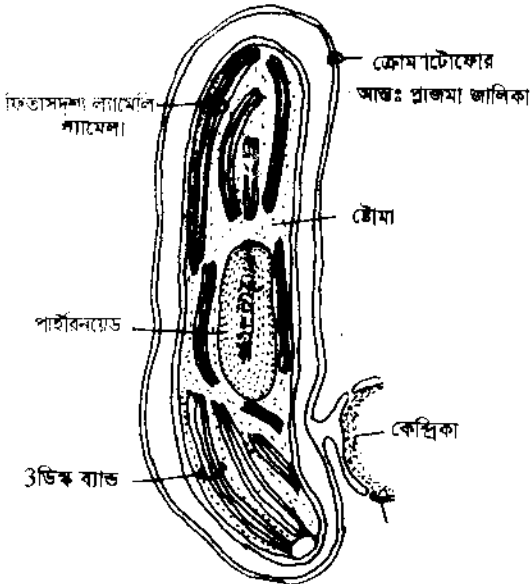
Rhodomonas শৈবলের ক্রোমোটোফোর দ্বিপদাকৃত অঙ্গাণু। পর্দামেরা স্ট্রোমাতে ঘন কণিকা ও লিপিড গ্রোভউল থাকে। থাইলাকয়েডগুলো ব্যান্ড আকারে বিন্যস্ত থাকে। প্রতিটি ব্যান্ড শিথিল থ্যালাইকয়েড যুক্ত বা ঘনভাবে সন্নিবিষ্ট হয়ে থাকে। কদাচ প্রতিটি ব্যান্ডে ৩ থেকে ৪টি থাইলাকয়েড থাকে। ২টি ডিস্ক-ব্যান্ড ক্রোমোটোফোরের দৈর্ঘ্যব্যাপী বিস্তৃত। কোথাও কোথাও এদের মধ্যে ব্যবধান বেশি হয় এবং অন্যত্র সমান্তরালভাবে থাকে। ক্রোমোটোফোর মোড়কের বাইরে আবার দ্বি-স্তরীয় পর্দার মোড়ক থাকে; একে ক্রোমোটোফোর আন্তঃপ্রাক্সমা জালিকা বলে। বিজ্ঞানী Gibb (১৯৬২) উল্লেখ করেন যে, ক্রোমোটোফোর আন্তঃপ্রাক্সমা জালিকাটি নিউক্লিয় দ্বি-পর্দার সাথে নিরন্তর থাকে। কোনো কোনো প্রজাতিতে ক্রোমোটোফোরের পাইরিনয়েড পর্দাকৃত থাকে। কিন্তু অন্যক্ষেত্রে প্রাণসত্তার মধ্যে দেখা যায়। পাইরিনয়েডে ল্যামেলার গঠন নেই। স্টার্চ দানাগুলো ক্রোমোটোফোরের বাইরে এবং ক্রোমোটোফোর আন্তঃপ্রাক্সমা জালিকা মোড়কের খুব কাছাকাছি অবস্থান করে।



চিত্র ২০.৩ : Cryptophyta বিভাগের *Rhodomonas* এর কোম্পাটোফোর

৩. Chrysophyta বিভাগের শৈবলে-প্লাস্টিড

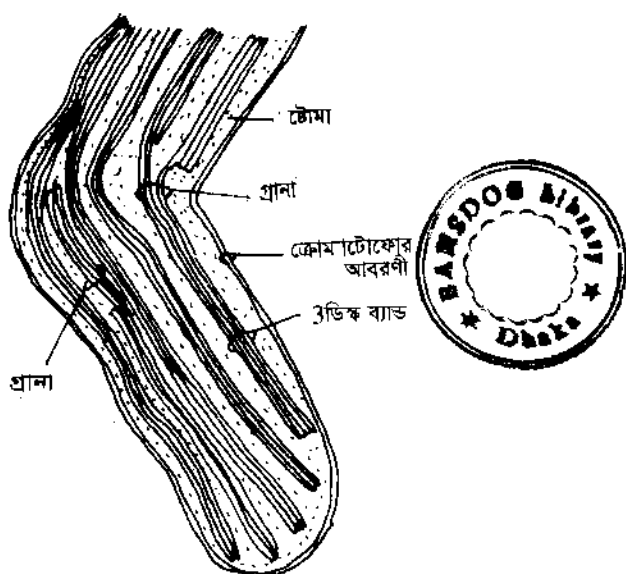
ক্রেম্যাটোফোর দ্বি-পর্দাবৃত্ত। এর বহিরের দিকে আরেকটি পর্দা রয়েছে। স্ট্রোমাতে ছোট ছোট ঘন দানা দর কণিকা ও বড় বড় লিপিড গ্লোবিউল থাকে। তাছাড়া, অসংখ্য থাইলাকয়েড ব্যান্ড ক্রেম্যাটোফোরের দৈর্ঘ্যবোপী ডানা থাকে। সাধারণত ব্যান্ডগুলো ৩টি থাইলাকয়েডের সমষ্টি। ডিম্বকগুলো তুলনামূলকভাবে অন্য শৈবলে হতে ছোট হয়। ব্যান্ডগুলো আকারে ছোট হয়। মাত্র একটি ব্যান্ড ক্রেম্যাটোফোরের চারদিকে বিস্তৃত থাকে। একে ব্যান্ডটিকে গার্ডল-ল্যামেলা বলে। ক্রেম্যাটোফোরের পার্শ্ববিন্যেড বিশিষ্ট। পার্শ্ববিন্যেড ব্যান্ডে থাইলাকয়েডের সংখ্যা হ্রাসকৃত।



চিত্র ২০.৭ : Chrysophyta বিভাগের শৈবলের কোম্পাটোফোরের সূক্ষ্ম গঠন

৪. Phyrophyta বিভাগের শৈবাল-প্লাস্টিড

ডাইনোফ্লাজেলেট (*Amphidinium*)-এর ক্রোমাটোফোর গঠন ক্রাইসোফাইটার অনুরূপ। ব্যান্ডগুলো ২ থেকে ৪টি থাইলাকয়েডের সমষ্টি কিন্তু ৩টি থাইলাকয়েডের ডিস্ক ক্রোমাটোফোর ধাত্রে থাকে (Dodge, ১৯৭১)। ব্যান্ডগুলো কাছাকাছি ও প্রায় সমান্তরালভাবে থাকে। বিজ্ঞানী Gibb (১৯৬২) বলেন যে, ৩-ডিস্কব্যান্ড কখনও কখনও ভাগ হয়ে ২টি ব্যান্ডে পরিণত হয়। অপত্য ব্যান্ডটি ১ থেকে ২টি ডিস্ক যুক্ত করে। এভাবে অপত্য ব্যান্ডগুলো ৩ ডিস্ক ব্যান্ডে পরিণত হয়। ব্যান্ডগুলোর মধ্যবর্তীস্থানে সামান্য পরিমাণ দ্বন্দ্ব থাকে। অন্যান্য বৈশিষ্ট্য *Chryosophyta*-র মতো। অনেক ক্ষেত্রেই পাইরিনয়েড স্টার্চ আবরণীযুক্ত হয় (*Amphidinium Carteri*, Gibbo, ১৯৬২)

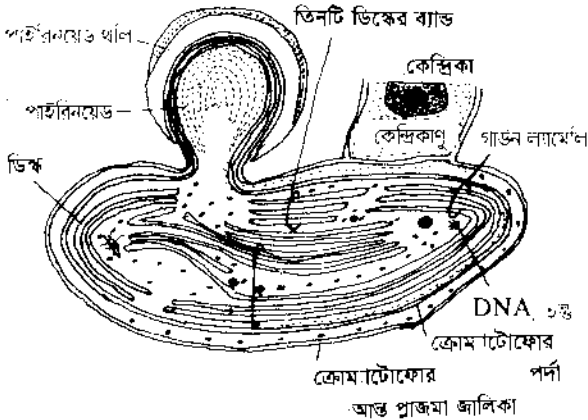


চিত্র ১৫.৮। Phyrophyta বিভাগের শৈবাল *Amphidinium*-এর ক্রোমাটোফোর

৫. Phaeophyta বিভাগের শৈবাল-প্লাস্টিড

দ্বিপর্দাবৃত ক্রোমাটোফোরের চারদিকে আরেক দ্বিপর্দার আবরণ থাকে; একে ক্রোমাটোফোর আন্তঃপ্লাজমা-জালিকা বলে। দানাদার স্ট্রোমা বা ধাত্রে ঘন দানাদার কণা, লিপিড গ্লোবিউল ও থাইলাকয়েড থাকে। বিজ্ঞানী Bouček (১৯৯৫) লক্ষ্য করেন যে, থাইলাকয়েডগুলো ব্যান্ডে স্তরীকৃত। প্রতি ব্যান্ডে ২, ৩ বা ৪টি ডিস্ক থাকে। এ ডিস্কগুলো একটি নির্দিষ্ট ব্যবধানে সাজানো। বিজ্ঞানী Evans (১৯৬৬) উল্লেখ করেন যে, ৩ থেকে ৪টি ডিস্কের সমাবেশ খুবই শিথিল প্রকৃতির—এবং এরা কখনও যুক্ত হয়ে ব্যান্ড তৈরি করে না। বরং সমান্তরালভাবে বিন্যস্ত থাকে। ব্যান্ডের দিক হতে এটি *Phyrophyta*, *Chryosophyta*-এর মতো হলেও এদের মধ্যে বিরাজমান ব্যবধানের ডিস্ক পার্থক্যমণ্ডিত। ব্যান্ডের থাইলাকয়েড এয়ের মধ্যে ব্যবধান এতো সুনির্দিষ্ট যে

এগুলো কক্ষের মতো দেখায়। এখানে ৫টি কক্ষ দেখা যায়। ক্রোমাটোফোরে পাইরিনয়েড থাকলে তা উপবর্দ্ধিত মত অবস্থায় বা স্ফীত আকারে থাকে; এটি তিনটি পর্দাবৃত। বাহ্যিকেরটি পাইরিনয়েড খলি তেরি করে, মধ্যবর্তীটি ক্রোমাটোফোরের আন্তঃপ্লাজমা জালিকা এবং তৃতীয়টি ক্রোমাটোফোরের মোড়ক। এ পাইরিনয়েডে কোনো থাইলাকয়েড থাকে না। পাইরিনয়েডের কাছাকাছি এবং ক্রোমাটোফোরের বাইরে ল্যামিনারিন নামক সঙ্কীর্ণ খাদ্য বস্তু থাকে।



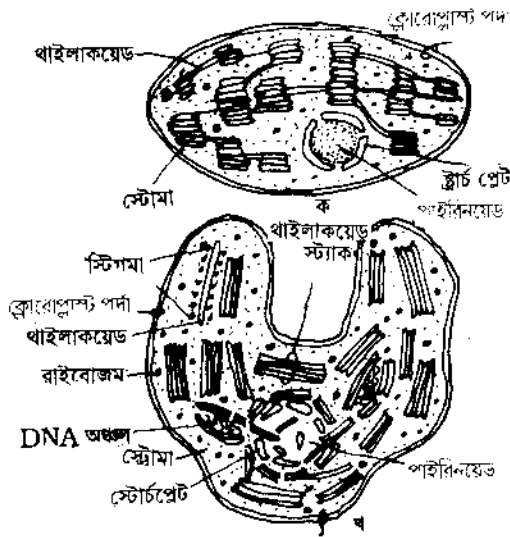
চিত্র ১৫.৯ : Phaeophyta বিভাগের বাদামি শৈবালের ক্রোমাটোফোরের গঠন

৬. Euklenophyta বিভাগের শৈবাল- প্লাস্টিড

ক্রোরোপ্লাস্টটি দ্বি-পর্দাবৃত ও ধাত্র দানাদের বস্তু। ধাত্রের মধ্যে ১০ থেকে ১৫টি ব্যান্ড রয়েছে এবং প্রতিব্যান্ডে ২ থেকে ৫টি ডিস্ক খুব কাছাকাছি অবস্থান করে। তবে সাধারণভাবে ব্যান্ডে ৩টি ডিস্ক থাকে। অবশ্য ২ থেকে ৪/৫ ব্যান্ডও দেখা যায়। Pryrrophyta ও Chrysophyta-এর মতো এখানেই ব্যান্ডের ডিস্ক আংশিকভাবে সংযুক্ত থাকে। এখানে গার্ডল ল্যামেনা অনুপস্থিত। বিজ্ঞানী Gibbs (১৯৬২) উল্লেখ করেন যে, *Euglena gracilis*-এ ডিস্কগুলোর প্রান্ত বর্ধিত রিমের মতো হয়ে শেষ হয়। স্ট্রোমা-বা ধাত্র ছোট ছোট দানার কণা, ও বড় বড় লিপিড গ্লোবিউল থাকে, প্যারোমাইন কণারূপে সঙ্কীর্ণ খাদ্যবস্তু ক্রোরোপ্লাস্টের বাইরে মোড়কলগ্ন হয়ে বা মুক্তভাবে জমা থাকতে দেখা যায়। এগুলো পাইরিনয়েডের বিপরীত পাশেই থাকে। তবে এটি সবসময় হয় না। শকর অবস্থানেই পাইরিনয়েড ধাত্রের ঘন অংশে অবস্থান করে। Dodge (১৯৬৮)-এর মতে Euklenophyta-র ক্রোরোপ্লাস্ট তিন মোড়কযুক্ত।

৭. Chlorophyta বিভাগের শৈবাল- প্লাস্টিড

প্রকৃতকোষী শৈবালের মধ্যে সবুজ শৈবালের ক্লোরোপ্লাস্ট-সর্বাধিক জটিল গঠনযুক্ত। এ ক্লোরোপ্লাস্টের চারদিকে একটি দ্বি-পর্দার আবরণ থাকে। স্ট্রোমা ল্যামেনার গঠনে পূর্ণ থাকে। ফলে ধাত্রের পরিমাণও কম হয়। ক্লোরোপ্লাস্টের গঠনেও ভিন্নতা দেখা যায়। তাছাড়া প্রতি গুচ্ছে থাইলাকয়েডের সংখ্যাও একরূপ নয়। প্রতিগুচ্ছে ২ থেকে ২০টি থাইলাকয়েড থাকে। থাইলাকয়েডগুলো একত্রিত ও পৃথকীকৃত হয়ে বিভিন্নভাবে গ্রানাম-সদৃশ গঠন তৈরি করে। কোথাও কোথাও একগুচ্ছের সাথে অন্যগুচ্ছের সংযোগ সেতু থাকে। ক্লোরোপ্লাস্টের স্ট্রোমা বা ধাত্রে স্টার্চ কণা, ছাড়াও রাইবোজম ও অসমোফিলিক গ্লোবিউল থাকে। এখানে ফাইব্রিলযুক্ত ধাত্র থাকে। ফাইব্রিলগুলো নিবিড়ভাবে পুঞ্জীভূত। কোনো কোনো শৈবালের পাইরিনয়েডে ডিস্ক থাকে না। পাইরিনয়েড শ্বेतসর আবরণীযুক্ত এবং এটি তাকে প্রাণসঞ্চার হতে পৃথক করে রেখেছে।



চিত্র ১৫.১০ : Chlorophyta ক. সবুজ শৈবালের ক্লোরোপ্লাস্টের সূক্ষ্মগঠন
 খ. Chlamydomonas-এ পেয়ালাকৃতি ক্লোরোপ্লাস্টের সূক্ষ্ম গঠন

শৈবালে যৌনতার উদ্ভব ও বিকাশ

শৈবাল উদ্ভিদগুলো প্রধানত দুটি উপায়ে বংশবৃদ্ধি করে থাকে ; যথা-অযৌন ও যৌন উপায়ে। অযৌন জনন পদ্ধতিতে যৌনতার কোন সম্পর্ক নেই কিংবা ভিন্নধর্মী দুটি গ্যামেটের মিলনেরও কোনো প্রশ্ন জড়িত নয়। এ ধরনের জননে সাধারণত বিশেষ ধরনের কোষ তৈরি হয়, যেগুলো, পৃথক হয়ে মাতৃ উদ্ভিদের মতোই উদ্ভিদ উৎপাদন করতে পারে। এ ধরনের কোষকে অযৌন রেণু বলে। অধিকন্তরে, যৌন জননে এ ধরনের দুটি বিশেষ কোষ বা ভিন্নধর্মী গ্যামেটের মিলনে জাইগোট উৎপন্ন হয়। এ জাইগোটটি অক্ষুরিত ও বিকশিত হয়ে নতুন উদ্ভিদের জন্ম দেয়। স্বাভাবিকভাবে এ গ্যামেটগুলো এককভাবে অকার্যকর।

শেবালা-প্লাস্টিডের রাসায়নিক উপাদান

বিভাগ	প্লাস্টিডের প্রকার	প্লাস্টিডে থাকা প্রধান উপাদান	শস্য-অবশিষ্টক বা অবশিষ্টক	সামান্য আকারের প্রকার ও অবস্থান
১. Chlorophyta	কোন প্রকার প্লাস্টিড নেই	কোনো প্লাস্টিড নেই	কোনো প্লাস্টিড নেই	সর্বোচ্চ প্লাস্টিড নেই
২. Rhodophyta	ক্রোমোডোমের বা রেডপ্লাস্ট	থাইলাকয়েড, স্ট্রোমাটোলাইস্ট, একক ও একত্রিত থাইলাকয়েড	থাইলাকয়েড, স্ট্রোমাটোলাইস্ট, একক ও একত্রিত থাইলাকয়েড	ক্রোমোডোমের প্লাস্টিড
৩. Kaulianophyta	ক্রোমোডোমের	প্রতিথ্যাঙে ৩টি করে থাইলাকয়েড থাকে	প্রতিথ্যাঙে ৩টি করে থাইলাকয়েড থাকে	ক্রোমোডোমের প্লাস্টিড
৪. Charophyta	ক্রোমোডোমের	প্রতিথ্যাঙে ৩টি করে থাইলাকয়েড থাকে	প্রতিথ্যাঙে ৩টি করে থাইলাকয়েড থাকে	ক্রোমোডোমের প্লাস্টিড
৫. Phaeophyta	ক্রোমোডোমের	প্রতিথ্যাঙে ৩টি করে থাইলাকয়েড থাকে	প্রতিথ্যাঙে ৩টি করে থাইলাকয়েড থাকে	ক্রোমোডোমের প্লাস্টিড
৬. Chlorophyta	ক্রোমোডোমের	প্রতিথ্যাঙে ৩টি করে থাইলাকয়েড থাকে	প্রতিথ্যাঙে ৩টি করে থাইলাকয়েড থাকে	ক্রোমোডোমের প্লাস্টিড
৭. Charophyta	ক্রোমোডোমের	প্রতিথ্যাঙে ৩টি করে থাইলাকয়েড থাকে	প্রতিথ্যাঙে ৩টি করে থাইলাকয়েড থাকে	ক্রোমোডোমের প্লাস্টিড
৮. Xanthophyta	ক্রোমোডোমের	প্রতিথ্যাঙে ৩টি করে থাইলাকয়েড থাকে	প্রতিথ্যাঙে ৩টি করে থাইলাকয়েড থাকে	ক্রোমোডোমের প্লাস্টিড
৯. Pyrrophyta	ক্রোমোডোমের	প্রতিথ্যাঙে ৩টি করে থাইলাকয়েড থাকে	প্রতিথ্যাঙে ৩টি করে থাইলাকয়েড থাকে	ক্রোমোডোমের প্লাস্টিড
১০. Cryptophyta	ক্রোমোডোমের	প্রতিথ্যাঙে ৩টি করে থাইলাকয়েড থাকে	প্রতিথ্যাঙে ৩টি করে থাইলাকয়েড থাকে	ক্রোমোডোমের প্লাস্টিড
১১. Euglenophyta	ক্রোমোডোমের	প্রতিথ্যাঙে ৩টি করে থাইলাকয়েড থাকে	প্রতিথ্যাঙে ৩টি করে থাইলাকয়েড থাকে	ক্রোমোডোমের প্লাস্টিড

১. যৌনতার উদ্ভব : যৌনতার ক্ষেত্রে গ্যামেটের উৎপত্তি বাঞ্ছনীয়। সবচেয়ে সহজ-সরল সায়েনোফাইসীয়ান শৈবালগুলো শুধু অযৌনভাবে জনন কাজ চালায়। *Protococcus* সম্পূর্ণরূপে সমান পদ্ধতিতে সংখ্যাবৃদ্ধি করে থাকে। এ ক্ষেত্রে যৌন জনন সম্পূর্ণরূপে অনুপস্থিত। অন্যান্য শৈবালগুলো অযৌন ও যৌন উভয় পদ্ধতিতেই জনন কাজ চালায়। খুব কম ক্ষেত্রেই যৌন জনন পদ্ধতিটি অযৌন পদ্ধতিকে হটিয়ে স্থান দখল করেছে। বরং অযৌন জননের সাথে যৌন জনন পদ্ধতিটি যুক্ত হয়েছে। একে সহায়ক পদ্ধতিও বলা যেতে পারে। এটি প্রমানিত হয়েছে যে, গ্যামেটগুলো সচল অযৌন রেণু হতেই বিকাশ লাভ করেছে; কেননা, এ রেণুগুলো এতো ছোট ও দুর্বল হয়ে পড়ে যে, এককভাবে উদ্ভিদ উৎপাদন করা সম্ভব হয় না। আকার-আকৃতি ছাড়া গ্যামেটগুলো চলরেণুর মতোই।

Chlamydomonas, *Ulothrix*-শৈবালের আইসোগ্যামীয় জনন হতে এ ধারণার সত্যতা মিলে। *Chlamydomonas debaryum*-এর চলরেণু ও গ্যামেটগুলো তাদের আকৃতি উৎপাদন সংখ্যা ব্যতীত প্রতিটি ক্ষেত্রেই ভ্রবছ একরূপ। এদের আকার, গঠন ও বিকাশে কোনো পার্থক্য নেই। চলরেণুগুলো আকৃতি-আকারে বড় এবং গ্যামেটগুলো ছোট হয়ে থাকে। এ পার্থক্যটি শুধু বিভেদন কালে বিভাজন সংখ্যার উপর নির্ভর করে। যেক্ষেত্রে, বিভাজনটি আগেভাগেই বন্ধ হয়ে যায় সে ক্ষেত্রে চলরেণুটি আকারে বড় হয় এবং নতুন উদ্ভিদ দানের সব ক্ষমতায় এতে বর্তমান থাকে। পক্ষান্তরে, যেক্ষেত্রে বিভাজন দেরিতে বন্ধ হয়, তথা দীর্ঘসময় ধরে চলে, সেক্ষেত্রে উৎপন্ন ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র, সোঁরাঁমারগুলো চলরেণুর সাথে সাদৃশ্যযুক্ত হলেও এককভাবে উদ্ভিদ দানে অক্ষম হয়। এগুলোয় গ্যামেট বা জনন কোষ নামে পরিচিত। কাজেই, কোষ বিভাজনের সময়কালই চলরেণু ও গ্যামেট গঠনের নির্দেশকরূপে কাজ করে। *Ulothrix zonata*-তে তিন ধরনের চলরেণু দেখা যায় :

১. ৪-ফ্লাজেলাযুক্ত ম্যাক্রোচলরেণু—এগুলো অল্পসংখ্যক উৎপন্ন হয়।
২. ৪-ফ্লাজেলাযুক্ত মাইক্রোচলরেণু—প্রতিকোষে অধিক সংখ্যক উৎপন্ন হয়।
৩. দ্বি-ফ্লাজেলাযুক্ত মাইক্রোচলরেণু—প্রতিকোষে অধিক সংখ্যক উৎপন্ন হয়

Ulothrix-এর গ্যামেটগুলোও দ্বি-ফ্লাজেলা যুক্ত ও অধিক সংখ্যক উৎপন্ন হয়। এ গ্যামেটগুলো ম্যাক্রো ও মাইক্রোচলরেণুগুলোর সাথে সদৃশ দেখায়; পার্থক্য শুধু ফ্লাজেলা সংখ্যায় ও আকার আকৃতিতে। তাছাড়া, উৎপত্তি বিকাশ ও গঠনে কোনো পার্থক্য নেই। এ পার্থক্যটুকুও বিভেদন কালে বিভাজন সংখ্যার জন্য। *U. zonata*-তে দ্বি-ফ্লাজেলাযুক্ত চলরেণুর উপস্থিতিও ফ্লাজেলা জড়িত পার্থক্যটুকু দূর করেছে এবং চলরেণু ও গ্যামেটের মধ্যে একটু স্বেচ্ছ বন্ধন রচনা করেছে। গ্যামেট ও চলরেণু সাদৃশ্য হতে কথা ভাবা যেতে পারে যে, দৈবক্রমে চলরেণুর মধ্যে মিলন প্রবণতা এসেছে; কেননা শৈবালে সবসময় পরিবেশ প্রতিবেশ নির্ভরশীল। আর এ মিলনের সুবিধা হেতু তা সংরক্ষিত হয়েছে। সুতরাং চলরেণুর মাধ্যমে গ্যামেটের তথা যৌনতার উদ্ভব ঘটেছে এবং গ্যামেটের উৎপত্তির কারণই হলো যৌন জননের উৎপত্তি। এ ধারণাকে সমর্থন করার পিছনে যুক্তি হলো :

১. শৈবাল উদ্ভিদকূল অনুকূল পরিবেশে অঙ্গজভাবে কিংবা অযৌনভাবে বংশবৃদ্ধি বা বংশ রক্ষা করে থাকে।

২. প্রতিকূল পরিবেশে এরা রেণু উৎপাদন মাধ্যমে বংশবিস্তার প্রয়াস পায়।

৩. চরম প্রতিকূল পরিবেশ সৃষ্টি হলে রেণু তৈরির প্রক্রিয়ায় কিছুটা পরিবর্তন সূচিত হয়। আর এ পরিবর্তনই যৌনতার উদ্ভবের দ্বার উন্মোচন করে।

৪. আবার বিশেষ পরিস্থিতিতে গ্যামেট ও রেণুর ন্যায় আচরণ দেখায় এবং নতুন উদ্ভিদ সৃষ্টি করে (যেন অপুঞ্জনিক রেণু)। কাজেই, গ্যামেটকে রূপান্তরিত রেণু বলা যেতে পারে। তাছাড়া গ্যামেটের উৎপত্তির ক্ষেত্রে “যৌন ক্ষুধা-তত্ত্ব”কে বিবেচনায় না রাখা সমীচীন নয়?

অবশ্য এ ধারণার আপত্তিকর দিক হচ্ছে : এ ধারণাকে সত্য বলে গ্রহণ করলে ল্যামার্কের প্রয়োজনীয়, অপয়োজনীয় এবং ব্যবহার অব্যবহার অভিব্যক্তি তথ্যকে স্বীকার করে নেয়া হয়। কিন্তু এ তথ্য সর্বজনগ্রাহ্য নয়। আর অযৌন রেণুগুলো মিতোরেনু কিন্তু গ্যামেটগুলো মিওরেনু।

তছাড়া, যৌনতা যেখানে রয়েছে, সেখানে মৎতৃপ্তিত্ব জ্যোমোজমের উপস্থিতিও রয়েছে। সংকীর্ণ অর্থেও (+) পজেটিভ ও নেগেটিভ (-) মিলন ও মিওসিস বিভাগের প্রশ্ন জড়িত। *Ulothrix* রেণুগুলো পজেটিভ (+) ও নেগেটিভ (-) প্রকৃতির নয় : যদি হোত, তবে হোমো বা হেটেরোথ্যালিক খালাস পাওয়া যেতো।

২. যৌনতার বিকাশ : বাহ্যিকভাবে এবং শারীরবৃত্তীয়ভাবে গ্যামেটগুলো যখন সমাকৃতিক ও যুগ্মকেন্দ্রযুক্ত হলো এবং কোনো কোনো সবুজ শৈবাল ও বাদামি শৈবাল উদ্ভিদে সংরক্ষিত হলো, যেমন *Chlamydomonas Cleboryanum*, *Cladophora*, *Ectocarpus* প্রভৃতি তখন হতেই যৌন জননের পথ চল শুরু। একই শৈবালে সহজ-সরল ধরনের যৌনজনন দেখা যায়। এখানে শুধু দুটি সমাকৃতির সচল ও অনবৃত গ্যামেটের মিলন হয়। এ গ্যামেটগুলোকে আইসোগ্যামেট, তাদের মিলন প্রক্রিয়াকে আইসোগ্যামি বলে। এ গ্যামেটগুলোর মিলন পানিতেই হয়ে থাকে এবং তাদেরকে যৌনতার দিক হতে পার্থক্য করা যায় না। তাই এ পদ্ধতিকে সবচেয়ে আদিম প্রকৃতির বলে ধরা হয় : তাছাড়া এটিকে অযৌন ও যৌন জননের মধ্যবর্তী অবস্থান্তর অবস্থাও বলা যায়।

শৈবাল উদ্ভিদগোষ্ঠী এমন কিছু শৈবাল রয়েছে যেখান থেকে যৌন জননের অভিব্যক্তি আঁচ করা যায়। কিছু কিছু সবুজ শৈবালে গ্যামেটগুলোকে বাহ্যিকভাবে শনাক্ত করা যায় না ; কিন্তু আচরণে ভিন্নতা রয়েছে। উদাহরণ হিসেবে *Ulothrix* -এর কথা বলা যায় : এখানে গ্যামেটগুলো অনুরূপ হলেও সুস্পষ্ট দুটো সূত্রের গ্যামেটের মধ্যে মিলন হয়ে থাকে। এটির অর্থ হলো, গ্যামেটগুলো সমাকৃতির হলেও কর্যকরী দিক হতে ভিন্নধর্মী। এদের পুং ও স্ত্রী বৈশিষ্ট্য না থাকলেও পজেটিভ (+) ও নেগেটিভ (-) বৈশিষ্ট্য থাকে। এ কারণেই, একই সূত্রের গ্যামেটের মধ্যে মিলন না হয়ে দুটি ভিন্ন ভিন্ন সূত্রের গ্যামেটের মধ্যে মিলন সূচিত হয়। *Spirogyra*-এর গ্যামেটগুলো অভিন্ন আকৃতির ; কিন্তু তাদের সচলতার উপরই যৌনতা নির্ভরশীল। এক সূত্রের গ্যামেট সংশ্লেষ নলের মধ্যদিয়ে অন্যসূত্রে প্রবেশ করে কিংবা একই সূত্রের একটি কোষের প্রোটোপ্লাস্ট সন্নিহিত কোষে প্রবেশ করে। এখানে জীব রসায়ন দৃষ্টিতে কোন পার্থক্য বিদ্যমান। এখানে সচল গ্যামেটকে আদিম ধরনের পুংগ্যামেট এর নিশ্চল বা সমান্য সচল গ্যামেটকে স্ত্রী গ্যামেটরূপে চিহ্নিত করা যায়। এটি আইসোগ্যামি হতে কিছুটা উন্নত বলে একে শারীরবৃত্তীয় অ্যানাইসোগ্যামি বলা যেতে পারে। আর প্রকৃত অ্যানাইসোগ্যামি হলো দুটো ভিন্ন আকৃতির গ্যামেটের মধ্যে মিলন। এধরনের মিলন *Chlamydomonas Oedogonium*, *Vaucheria*,

Volvox, Fucus, Pandorena, Chara প্রভৃতিতে উন্নতমানের যৌন বিকশ দেখা যায়। এখানে এ গ্যামেটগুলো জননকোষাধারে উৎপন্ন হয়। এ জনন কোষাধারগুলোও ভিন্ন আকৃতির হতে পারে। ছোট আকারে জনন কোষাধারকে পুংজনন কোষাধার (পুংধানী) এবং বড় আকারেরটিকে স্ত্রী জনন কোষাধার (ডিম্বাণুস্থলী) বলে। এ জনন কোষাধারগুলো হতে ভিন্ন ভিন্ন আকার-আকৃতি জননকোষ উৎপন্ন হয়। ছোট আকারের গ্যামেটকে পুংগ্যামেট এবং বৃহদাকৃতির গ্যামেটকে স্ত্রী গ্যামেট বলে। উভয় গ্যামেটই ফ্লাজেলাযুক্ত হয়ে থাকে।

Chlamydomonas coccifera ও *Eudorina*তে আরও অধিক জটিল ও উন্নত ধরনের যৌনঙ্গ দেখা যায়। এগুলো সুস্পষ্ট যৌনঙ্গ উৎপন্ন হয়। পুংযৌনঙ্গকে অ্যান্ডেরিডিয়া বা পুংধানী এবং স্ত্রী যৌনঙ্গকে উগোনিয়া বা স্ত্রীধানী বলে। এগুলো বিশেষিত অঙ্গজ কোষ। এদের মধ্যে যে গ্যামেটগুলো উৎপন্ন হয়, সেগুলোকে পুং ও স্ত্রীগ্যামেট হিসেবে চেনা যায়। এদের আকার-আকৃতি ভিন্নতা বিদ্যমান। ছোট ধরনের পুংগ্যামেটকে শূক্রাণু ও বড় ধরনের গ্যামেটকে ডিম্বাণু বলে। শূক্রাণু সচল ও ডিম্বাণু নিশ্চল প্রকৃতির। যৌন জননকে উগ্যামি বলা যেতে পারে। এটিকে আদিম ধরনের উগ্যামি বলা হয়। এ ধরনের জনন প্রক্রিয়ায় যৌনঙ্গ হতে গ্যামেটগুলো নির্গত হয় এবং বাইরের পানিতে নিষেক কাজ সম্পন্ন হয় (*Fucus*)।

অভিব্যক্তির পরবর্তীধাপে যৌনঙ্গগুলো অধিকতর যৌনতা যুক্ত দেখা যায়। উদাহরণ হিসেবে *Oedogonium*-এর কথা বলা যায় এখানে পুংগ্যামেটটি আকারে ছোট, ফ্লাজেলাযুক্ত; এক শূক্রাণু বলে। এগুলো এককোষী যৌনঙ্গ-পুংধানীতে উৎপন্ন হয়। স্ত্রীগ্যামেট আকারে বড়, নিশ্চল, এককভাবে স্ত্রীধানীতে উৎপন্ন হয়। এ যৌনঙ্গদ্বয় অঙ্গজ কোষ হতে বিশেষিত হয়ে উৎপন্ন হয় না বরং অঙ্গজ কোষ হতে এ অঙ্গগুলো বিভেদিত হয়। গ্যামেটের মিলনও পানিতে বহিরাগতভাবে হয় না। শূক্রাণু পানিতে সাঁতার কেটে স্ত্রীধানীর নিকটে আসে ও সেখানে রক্ষিত ডিম্বাণুর সাথে মিলিত হয় ও নিষেক ক্রিয়া সম্পন্ন হয়।

অধিকতর উন্নত উগ্যামীয় *Chara* ও *Vaucheria* শৈবালে দেখা যায়। সবুজ শৈবালে যৌনঙ্গের জটিলতা ও বিভেদন সর্বোচ্চ পর্যায়ে উপনীত হয়েছে। এফেএ জননকোষ (শূক্রাণু ও ডিম্বাণু) গুলো বিশেষ বিশেষ অঙ্গে জন্মায়। এগুলো দেহ কোষ হতে সম্পূর্ণ আলাদা ধরনের এবং দেহকোষ হতেও বিকশিত হয় না। এগুলো বিশেষ যৌন শাখায় উৎপন্ন হয়।

আলোচনা হতে এ তথ্যই সত্যায়িত হয়েছে যে, যৌনতার অভিব্যক্তি হচ্ছে গ্যামেট বিভেদনের সাথে সাথে যৌনঙ্গের বিভেদন। গ্যামেট বিভেদনকালে পুংজনন গ্যামেট সচলতা বজায় রাখে ও আকারে ছোট হয়। পঞ্চাঙ্গের স্ত্রী গ্যামেট সচলতা হারায় এবং আকারে বড় হয় ও পুষ্টিক্ষম হয়। ফলে স্ত্রী গ্যামেট অধিকহারে খাদ্য সঞ্চয় করে রাখে। এটি জীবের জন্য, বেঁচে থাকার প্রয়োজনে, খুবই দরকার এবং জীবাটা জীবনের শুরুতে এমনতর সুবিধা পেয়ে থাকে। তাছাড়া, আইসোগ্যামির ক্ষেত্রে নিষেক কাজটি পানিতে হয়ে থাকে বলে অধিক সংখ্যায় বিনষ্টতার সম্ভাবনা থাকে। উভয় গ্যামেটকেই শক্তি ব্যয় করতে হয়; ফলে কোনোটিই তাদের সন্তানের জন্য পর্যাপ্ত বাদ্য জমা রাখতে পারে না।

শৈবালে যৌন জননের অভিব্যক্তি বিভিন্ন ধারায় স্বতন্ত্র ও স্বাধীনভাবে ঘটেছে; কোন একটি জাতিজন্মিক ধারায় ঘটেনি। এদের মধ্যে একটি হচ্ছে *Volvox* সিরিজ। এটি *Govium* হতে শুরু

হয়েছে এবং *Pandorin-Eudorina*-হয়ে *Volvox* এ এসে শেষ হয়েছে। কিছু কিছু *Volvox* প্রজাতিতে একই কলোনিতে পুংধানী ও স্ত্রীধানী তৈরি হয় এবং অন্যত্র ভিন্ন ভিন্ন কলোনিতে তৈরি হয়ে থাকে। ফলে পরবর্তীটিতে একই কলোনিতে পুং ও স্ত্রীধানী তৈরি হয় না। এক্ষেত্রে, যৌন জননের ব্যাপারে যৌন-বিভেদন নির্দিষ্ট হয়।

শৈবালে যৌনাস্থের অভিব্যক্তি

শৈবালের যৌনতা বিকাশের সাথে সাথে যৌনাস্থের উৎপত্তি ও বিকাশ ঘটেছে। এ যৌনাস্থগুলো সরল হতে ক্রমবর্ধমান জটিলতায় উত্তরণ ঘটেছে। একেই যৌনাস্থের অভিব্যক্তি বলা যেতে পারে। এ অভিব্যক্তির ক্রম ধারাটি সংক্ষেপে বর্ণনা করা যেতে পারে।

১. অযৌন যৌনাস্থ : *Chlamydomonas*, *Chlorella* প্রভৃতির ন্যায় এককোষী শৈবাল এবং *Ulothrix*, *Cladophora*, *Oedogonium*-এর ন্যায় বহুকোষী শৈবালে রেণুস্থলী অঙ্গজ কোষ হতে পৃথক নয়। জনন স্বত্বতে যেকোনো দেহকোষই রেণুস্থলীরূপে কাজ করতে পারে। আকার আকৃতি ও অন্যান্যক্ষেত্রে রেণুস্থলীগুলে দেহ কোষের মতোই হয়ে থাকে। এ ধরনের রেণুস্থলীকে আদি প্রকৃতির রেণুস্থলী বলে।

Volvox কলোনিতে কিছুটা উন্নত প্রকৃতির রেণুস্থলী (গনিডিয়াম) দেখা যায়। এ রেণুস্থলীর নাম 'গনিডিয়াম'। এটি আকারে-আকৃতিতে দেহ কোষ হতে বড় ভিন্নতা হয়ে থাকে।

Trentepohlia, *Ectocarpus* এ রেণুস্থলী পৃথক অঙ্গ হিসেবে দেখা যায়। এটি যেকোনো দেহ কোষ হতে পৃথক, ভিন্নতা ও উন্নত প্রকৃতির।

Polysiphonia তে সম্পূর্ণ নতুন, পৃথক ও জটিল প্রকৃতির রেণুস্থলী দেখা যায়। এটি আরও উন্নত ধরনের।

২. যৌন যৌনাস্থ : *Chlamydomonas*, *Ulothrix*, *Cladophora* প্রভৃতি শৈবালে পৃথক কোষ যৌন যৌনাস্থ দেখা যায়। এখানে যেকোনো দেহকোষই জনন কোষধাররূপে কাজ করে। গ্যামেট উৎপন্ন করে থাকে। এ ধরনের গ্যামেট উৎপাদনকারী যৌনাস্থকে আদি প্রকৃতির বলে ধরা হয়।

Oedogonium, *Vaucheria*, *Fucus* প্রভৃতি শৈবালে স্ত্রীযৌনাস্থ বা উগোনিয়াম ও পুংযৌনাস্থ বা অ্যান্ড্রোডিয়াম পৃথক পৃথকভাবে জন্মে থাকে। এদের আকার আকৃতিতেও ভিন্নতা দেখা যায়। দেহ কোষ হতে ওদেরকে সহজেই শনাক্ত করা যায়। *Vaucheria*-তে পুংধানী পাশীয় ও মলাকার। *Fucus*-এ কনসেপ্টকলের ভিতর ডিম্বাকৃতি পুংধানী জন্মে। আঙ্গজ কোষ হতে সম্পূর্ণ পৃথক *Vaucheria*-এর পুংধানীর পশেই বিশেষ আকৃতির স্ত্রীধানী জন্মে।

Chara, *Nitella*-শৈবালের পুংধানীকে গ্লোবিউল ও স্ত্রীধানীকে নিউক্লিউস বলে। এদের গঠনশৈলী বেশ জটিল। এদের চারপাশে প্রতিরক্ষা বাবস্থা রয়েছে। এ ধরনের যৌনাস্থকে উন্নত ধরনের যৌনাস্থ বলে ধরা হয়।

গঠনশৈলীতে আরও উন্নত ধরনের যৌনাস্থ *Polysiphonia* তে দেখা যায়। এখানে স্ত্রী যৌনাস্থকে কাপোগোনিয়াম বলে। এটি গোড়ার দিকে স্ত্রীতা ও শীঘ্রভাণ্ড লম্বাটে হয়ে ট্রাইকোগোনিয়াম বলে।

Coleochaete-তে স্বাভাবিক উন্নত যৌনজ দেখা যায়। এখানে পুংদণ্ডীগুলো অতিক্রমণ পদ্ধতির শাখার শীর্ষভাগে গুচ্ছাকারে জন্মে থাকে। কিন্তু স্ত্রীদণ্ডী এককভাবে জন্মে। এটিকে ব্যায়োফাইট বা টেরিডোফাইটের স্ত্রীদণ্ডীর সাথে তুলনীয়।

শৈবালে জনন প্রক্রিয়া

শৈবালে প্রধানত দু'ধরনের জনন দেখা যায়; যথা অযৌন ও যৌন জনন। নিজ নিজ প্রতিনিধি রেখে যাওয়ার উপায় বা পদ্ধতিকে জনন বলে। জননের মাধ্যমেই প্রতিটি জীব তাদের স্ব স্ব প্রতিনিধি রেখে যায় বা সংখ্যা বৃদ্ধি করে থাকে। শৈবাল জীব বলে, ব্যক্তিক্রমী নয়।

অযৌন জনন : প্রতিটি জীব বিভিন্নভাবে অযৌন প্রক্রিয়ায় তাদের প্রতিনিধি রেখে যাওয়ার প্রয়াস পায়। এগুলোর মধ্যে উল্লেখযোগ্য হচ্ছে :

১. রেণু গঠন মাধ্যমে : রেণু হচ্ছে একটি অযৌন জনন একক যা কোষ। এগুলো বিকাশ ও বৃদ্ধি মাধ্যমে নতুন উদ্ভিদ দিতে সক্ষম। এটি উৎপাদনের জন্য কোন যৌনঙ্গের প্রয়োজন হয় না। বরং একটিমাত্র জনিত হতেই উৎপন্ন হতে পারে। রেণুগুলো এককোষী এবং অধিকাংশ শৈবালেই তৈরি হয়। এগুলো সংধারণত দেহ কোষ হতে উৎপন্ন হতে পারে (*Chlamydomonas*, *Ulothrix*) কিংবা বিশেষিত দেহ কোষ রেণুস্থলী হতে উৎপন্ন হয় (*Oedogonium*, *Vaucheria*, *Ectocarpus*)। প্রতিটি রেণুস্থলী হতে একটি বড় আকৃতির রেণু বা একাধিক ছোট আকারের রেণু উৎপন্ন হয়ে থাকে। রেণুগুলো সচল বা নিশ্চল হতে পারে। এগুলো এককভাবে অঙ্কুরিত বিকাশ হতে নতুন উদ্ভিদ গঠন দিতে সক্ষম। রেণুগুলো সচল হলে, তাদেরকে চলরেণু বলে এবং নিশ্চলগুলো অ্যাপ্ল্যানেরেণু বলে। বিজ্ঞানী Klebs (১৮৯৬) উল্লেখ করেন যে, চলরেণু গঠনের কিছু অনুকূল পরিবেশ রয়েছে। এগুলো হচ্ছে— ১. আবাদ মাধ্যমের ঘনত্বের পরিবর্তন, ২. অন্ধকার পরিবেশ বা আলোর তীব্রতার ঘাটতি, ৩. তাপমাত্রার পরিবর্তন, ৪. বহুমান পানি হতে স্থানান্তর ও স্থলজ শৈবালকে পানিতে স্থানান্তর প্রভৃতি। তাছাড়া, কতক শৈবালে অন্তর্জননধর্মী ও বা মৌসুমী ছুদময়তার কারণেও রেণু তৈরি হয়ে থাকে।

ক. চলরেণু : চলরেণু উৎপাদন করে অযৌনভাবে জনন সম্পাদন করা সবুজ শৈবালের এক উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য। চলরেণুগুলো আকারে অতিক্রম, অনবৃত্ত ফ্লাজেলাযুক্ত। এ ফ্লাজেলা দ্বারা এরা পানিতে সাঁতার কাটে। এ ফ্লাজেলাগুলো ওইপল্যাস ধরনের ও সমদৈর্ঘ্যীয়। ফ্লাজেলা সংখ্যা ২টি (*Chlamydomonas*) বা ৪টি (*Ulothrix*) হতে পারে। এগুলো চলরেণুর সামনের অংশে থাকে। *Oedogonium*-এর সামনের চঞ্চু অঞ্চলে বস্তুকারে ওইপল্যাস ধরনের একগুচ্ছ ফ্লাজেলা থাকে। *Vaucheria*-এর চলরেণুর দেহব্যাপী জোড়ায় জোড়ায় থাকে। প্রতিটি কেন্দ্রিকার বিপরীতে একজোড়া করে থাকে। ফ্লাজেলাগুলো অসমদৈর্ঘ্যযুক্ত হলেও ওইপল্যাস প্রকার হয়। হলুদাভ সবুজ শৈবালে দুটি অসম দৈর্ঘ্যের ফ্লাজেলা সামনের অংশে থাকে। বড় দৈর্ঘ্যেরটি টিনসেল ও খাটো দৈর্ঘ্যেরটি ওইপল্যাস প্রকৃতির হয়। প্রতিরেণুস্থলীতে ১টি বা একাধিক চলরেণু উৎপন্ন হতে পারে। এ রেণুগুলো রেণুস্থলীর মাথায় হ্রিঙ্গপথে বা প্রাচীর বাদীর্ণ করে নির্গত হয়। মূলতঃপ্রাপ্ত চলরেণুগুলো কিছুসময় পানিতে সাঁতার কেটে বেড়ায়। অতঃপর এগুলো কোন শক্ত অবলম্বনে যুক্ত হয়ে বিশাম নেয়। এসময় এদের কোন ফ্লাজেলা থাকে না। চঞ্চুবিন্দু ও গন্ধক অস্থানস্থিত হয়। অতঃপর এগুলো অঙ্কুরিত ও বর্ধিত হয়ে নতুন উদ্ভিদের জন্ম দেয়।

Pediastrum-এর চলরেণুগুলো কিছুটা ভিন্ন প্রকৃতির। রেণুগুলো অঙ্কুরিত হয় না কিংবা বিভক্ত হয়ে কলোনি গঠন করে না ; বরং এগুলো একটি কোষ হতে তৈরি হয়ে একই তলে সজ্জিত হয়ে মাত্ররূপ কলোনি তৈরি করে। এ ধরনের আচরণ অন্য কোনো শৈবালে দেখা যায় না বলেই উল্লেখযোগ্য।

চলরেণুর গঠন ও আকৃতি একই শ্রেণীর উদ্ভিদে কিংবা বিভিন্ন শ্রেণীর উদ্ভিদের মধ্যে বিভিন্নতা দেখা যায়। সাধারণত চলরেণুগুলো গোলাকার বা ডিম্বাকৃত হয়ে থাকে। প্রতিটি চলরেণুতে সুস্পষ্ট কেন্দ্রিকা ও ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে। চক্ষুবিন্দু ও গহ্বর থাকতে পারে কিংবা নাও থাকতে পারে।

বাদামি শৈবালের চলরেণু সবুজ শৈবাল হতে ভিন্নতর। এ চলরেণুগুলোতে দুটো অসম দৈর্ঘ্যের ফ্লাজেলা পার্শ্বীয়ভাবে থাকে। এদের আকার আকৃতি নাসপাতি বা মাকু-সদৃশ হয়। দীর্ঘ ফ্লাজেলাটি টিনসেল ধরনের ও সামনের দিকে নির্দেশিত। খটো দৈর্ঘ্যের ফ্লাজেলাটি হাইপল্যাস ধরনের ও পিছন দিকে নির্দেশিত। *Ectocarpus*-এ দুধরনের চলরেণু উৎপন্ন হয়। এক ধরনের চলরেণু ডিপ্লয়ড উদ্ভিদের এককোষী রেণুস্বলী হতে উৎপন্ন হয় এবং অন্য ধরনেরটি বহুকোষী রেণুস্বলীতে উৎপন্ন হয়। এককোষী রেণুস্বলীতে মিওটিক নিয়মে হ্যাপ্লয়ডগুলো চলরেণু বা মিওরেণু উৎপন্ন হয়। এগুলো অঙ্কুরিত হয়ে হ্যাপ্লয়ড গ্যামেটোফাইট উৎপন্ন করে। অপরিপাক্ষ বহুকোষী রেণুস্বলীতে মাইটোটিক নিয়মে ডিপ্লয়ড মিটোরেনু উৎপন্ন হয়। এগুলো অঙ্কুরিত হয়ে স্পোরোফাইটিক উদ্ভিদের জন্ম দেয়। লোহিত ও নীলাভ-সবুজ শৈবালে চলরেণু উৎপন্ন হয় না। এটি জলজ শৈবালে এক ব্যতিক্রমধর্মী বৈশিষ্ট্য। অনুকূল পরিবেশে দ্রুত বংশবৃদ্ধির ক্ষেত্রে চলরেণু উৎপাদন মাধ্যমে অযৌন জনন খুবই কার্যকরী প্রক্রিয়া বলে বিবেচিত।

খ. অ্যাপ্লানোরেনু : হলুদাভ-সবুজ শৈবালের স্থলজ প্রজাতিগুলো নিশ্চল চলরেণু (অ্যাপ্লানোরেনু) মাধ্যমে অযৌনভাবে জনন কাজ চালায় (*Vaucheria*)। কোনো কোনো সবুজ শৈবালে এগুলো অপাতাধিক পরিবেশে উৎপন্ন হয় (*Ulothrix* ও *Microspora*)। অ্যাপ্লানোরেনু উৎপাদনে কোষের প্রোটোপ্লাস্ট সংকুচিত হয়ে গোলাকার হয় কিংবা কতকগুলো নিশ্চল গোলাকার অংশে বিভক্ত হয় ও প্রাচীরবৃত্ত হয়। এগুলো অঙ্কুরিত হয়ে নতুন উদ্ভিদের জন্ম দেয়। অ্যাপ্লানোরেনু হচ্ছে—ফ্লাজেলাবিহীন চলরেণু। সেহেতু এদেরকে নীলাভ-সবুজ শৈবালের বহিঃরেণু বা অন্তঃরেণুর সাথে সমসংস্থ নয় বরং সমবৃত্ত বলা যেতে পারে। অ্যাপ্লানোরেনুর প্রাচীর অন্যান্য নিশ্চল রেণু প্রাচীর হতে পাতলা। *Chlorella*-র অ্যাপ্লানোরেনুকে অটোরেনু বলে।

গ. হিপনোরেনু : চরম প্রতিকূল পরিবেশে অ্যাপ্লানোরেনুগুলো স্থূল প্রাচীরযুক্ত হলে তাকে হিপনোরেনু বলে। অনুকূল পরিবেশের আগমনে এ রেণুগুলো অঙ্কুরিত হয়ে নতুন উদ্ভিদের জন্ম দেয়। *Chlamydomonas nivalis*-এর হিপনোরেনুর প্রাচীরে হিমাটোক্রেম থাকার জন্য লাল দেখায়। এটিই লোহিত বরফ অবস্থা।

ঘ. অ্যাকাইনোট : এগুলো বিশ্রামরত কোষ। এগুলো জননের জন্য নয় বরং টিকে থাকার জন্য ব্যবহৃত হয়। এটি তৈরি হয় কোনো দেহ কোষের প্রোটোপ্লাস্ট সংকুচিত ও গোলাকার হয়ে। মাত্রপ্রাচীরটি আর স্থূল হয় যা রেণুর প্রাচীর হিসেবে কাজ করে। এটি খুবই প্রতিকূলতা সহনশীল। অ্যাকাইনোটতে পর্যাপ্ত খাদ্য জমা থাকে এবং হেটারোসিস্টের পরেই গঠিত হয় কিংবা ট্রাইকোমের শেমপ্রান্তে তৈরি হয়। এটি নীলাভসবুজ শৈবালে দেখা যায়। অনেক ক্ষেত্রে এর অবস্থান

নিবেশিতও হতে পারে। সবুজ শৈবালের যেকোনো কোষে উৎপন্ন হতে পারে (*Pithophora* ও *Cladophora*)। অনুকূল পরিবেশের আগমনে এগুলো অঙ্কুরিত হয়ে নতুন শৈবাল উৎপন্ন করে।

নীলাভ-সবুজ শৈবালের *Dermocarpa pacifica*-এর নিশ্চল অন্তঃরেণুগুলো প্রোটোপ্লাস্টের তিনতলে বিভাজনের ফলে উৎপন্ন হয়। ফলশ্রুতিতে, কিছু সংখ্যক ক্ষুদ্রাকার, গোলাকার, অপত্য প্রোটোপ্লাস্টের উদ্ভব হয়। প্রতিটি অন্তঃরেণুর নিজস্ব প্রাচীর রয়েছে। কিছুক্ষেত্রে যেমন *Chamesiphon*-এ কোষ প্রাচীরটি কোষের দূরপ্রান্তে ফেটে যায়। এ ফটেলযুক্ত স্থান দিয়ে প্রোটোপ্লাস্ট একের পর এক বহিঃরেণু দিতে থাকে।

৬. টেট্রারেণু : বাদামি শৈবালে টেট্রারেণুস্বলী হতে নিশ্চল ধরনের টেট্রারেণু উৎপন্ন হয়। এগুলো ডিপ্লয়ড উদ্ভিদে উৎপন্ন হয়। মিওটিক নিয়মে এগুলো তৈরি হয় বলে হ্যাপ্লয়ড হয়ে থাকে। টেট্রারেণুস্বলীর ডিপ্লয়ড কেন্দ্রিকাটি মিওটিক নিয়মে বিভক্ত হয়ে ৪টি টেট্রারেণু উৎপন্ন করে। এগুলো অঙ্কুরিত হয়ে হ্যাপ্লয়ড গ্যামেটোফাইট উৎপন্ন করে। এগুলো সাধারণত Dictyotales বর্গে দেখা যায়। টেট্রারেণুগুলো যৌন রেণু, গনোরেণু বা মিওরেণুর গোষ্ঠীভুক্ত।

লোহিত শৈবালের স্পোরোফাইট হতেও টেট্রারেণু উৎপন্ন হয়। এগুলো অঙ্কুরিত হয়ে হ্যাপ্লয়ড গ্যামেটোফাইট উৎপন্ন করে। (*Polysiphonia*)। *Batrachospermum*-এর মনোরেণু নিশ্চল ও এককভাবে মনোরেণুস্বলীতে উৎপন্ন হয়। এগুলো চ্যান্টোশিয়া দশায় উৎপন্ন হয়ে থাকে।

২. ফিশান : এককোষী সবুজ ও নীলাভ সবুজ শৈবালে অঙ্গজ জননের এটি একটি সহজ ও সরলতম পদ্ধতি। এটি এককোষী শৈবালে সরলতম কোষ বিভাজন, যাতে দুটি অপত্য কোষ তৈরি হয়। প্রতিটি অপত্য কোষ মাতৃকোষের অর্ধাংশ পায় এবং বাকী অর্ধাংশ নতুন করে তৈরি করে নেয়। এ অপত্য কোষ পৃথক হয়ে স্বাধীন জীবন যাপন করে। এভাবেই একটি কোষ হতে দুটি কোষের উৎপত্তি হয়।

৩. খণ্ডায়ন : এ পদ্ধতিতে একটি দীর্ঘসূত্রাকৃতি শৈবাল জৈব-রাসায়নিক কিংবা ভৌত কারণে এক কোষ হতে বহু কোষযুক্ত হয়ে খণ্ড বিখণ্ড হতে পারে। এদের প্রতিটি খণ্ড এক একটি শৈবালরূপে জীবন নির্বাহ করতে পারে। এ অঙ্গজ জননপদ্ধতিটি *Spirogyra* ও *Zygnema* তে অধিক দেখা যায়।

সূত্রাকৃতি নীলাভ-সবুজ শৈবালে বিশেষিত খণ্ড তৈরি হয়; একে হর্মোগণ বলে। এগুলো প্রধানত হেটারোসিস্ট ভেঙে গেলে (*Nostoc*) বা পরিণত ট্রাইকোমে বিভাজন চাকতি উৎপন্ন হলে উৎপন্ন হয়। হর্মোগণগুলো বিভাজন মাধ্যমে নতুন উদ্ভিদে উপনীত হবার সময় স্বতঃস্ফূর্ত চলনমাধ্যমে কিছুটা দূরে সরে যায়।

৪. অস্থানিক শাখা গঠনের মাধ্যমে : *Chara*-শৈবালের কিছু কিছু পর্ব কোষ হতে অনাধৃত অস্থানিক শাখা বের হয়। এগুলো মাতৃউদ্ভিদ হতে মুক্ত হয়ে নতুন *Chara* শৈবাল দিতে সক্ষম। *Dictyota*-এর নিম্নাংশের নলাকার অংশ হতেও অস্থানিক শাখা বের হয়।

৫. কন্দ গঠনের মাধ্যমে : *Chara* শৈবালের রাইজয়েড বা তার প্রোধিত পর্ব খান্ড সঞ্চয় করে স্ফীত হয়ে কন্দ গঠন করে। এটি মাতৃ উদ্ভিদ হতে বিচ্ছিন্ন হলে, অঙ্কুরিত হয়ে নতুন শৈবাল উৎপন্ন করে। অ্যামাইলোমেন্টার মাধ্যমে ও *Chara* সংখ্যা বৃদ্ধি করে।

৬. মুকুলোদ্গম মাধ্যমে : বিজ্ঞানী Bold (১৯৩৩) উল্লেখ করেন যে, *Protosiphon*-এ অঙ্গজ জনন মুকুল বা কুঁড়ি উৎপাদন মাধ্যমে হয়ে থাকে। *Protosiphon*-এর ভেসিকল হতে মুকুলসদৃশ উপবৃদ্ধি দেখা উৎপন্ন করে এবং অনুপ্রস্থ প্রাচীর তৈরি করে মাতৃউদ্ভিদ হতে পৃথক হয়ে যায়। এ পৃথককৃত অংশ নতুন উদ্ভিদ দিতে পারে।

ফিশান, খণ্ডায়ন, মুকুলোদ্গম, অস্থানিক শাখার উৎপত্তি, কন্দ গঠন প্রভৃতি অঙ্গজ জননের আওতাভুক্ত।

যৌন জনন : যৌন জননে দুটি বিপরীতধর্মী জনন কোষ বা গ্যামেটের মিলন প্রয়োজন হয়। এ গ্যামেটগুলো সহবাসী বা ভিন্নবাসী উদ্ভিদে উৎপন্ন হতে পারে। দুটি ভিন্নধর্মী গ্যামেটের মিলন পদ্ধতিকে নিষেক ক্রিয়া ও নিষেকের ফলে উৎপন্ন ফলকে জাইগোট বলে। এ গ্যামেটগুলো সবসময় হ্যাপ্লয়ড প্রকৃতির হয়। গ্যামেট তৈরি হবার সময় (*Fucus*) কিংবা অনেক পূর্বেই মিওটিক বিভাজন হয়ে থাকে। অধিকাংশ সবুজ শৈবালে জাইগোট অঙ্কুরণের অব্যবহিতপূর্বে মিওটিক বিভাজন হয়। হ্যাপ্লয়ড গ্যামেটগুলো এককভাবে কোন নতুন উদ্ভিদের জন্ম দিতে পারে না কিন্তু জাইগোট হতে নতুন উদ্ভিদ জন্মাতে পারে। কেননা, জাইগোট সব সময়ই ডিপ্লয়ড হয়ে থাকে। *Cynophyta*-তে কোনো যৌন জনন দেখা যায় না। সাধারণত যৌন জনন দুধরনের হয়ে থাকে : আইসোগ্যামীয় ও হেটারোগ্যামীয়।

ক. আইসোগ্যামীয় : যৌন জননের এটিই সর্বাপেক্ষা সহজ-সরল ও আদিম প্রকৃতির। এ ধরনের জনন সাধারণত নিম্ন শ্রেণীর শৈবালে দেখা যায়। এক্ষেত্রে দুটো সমাকৃতি গ্যামেটের মধ্যে মিলন হয়ে থাকে। এ গ্যামেটগুলো বাহ্যিক গঠন ও আকার-আকৃতিতে একইরূপ বলে এদেরকে আইসোগ্যামেট বলে। এগুলো ধনাবৃত ও সচল প্রকৃতির হয়। এগুলো আচরণেও চেহারাও সমরূপ, এগুলো সাধারণ অঙ্গজ কোষ হতে উৎপন্ন হয়। সাধারণ সহবাসী শৈবালে এ ধরনের জনন দেখা যায়। অবশ্য অনেক শৈবাল ভিন্নবাসী হয়ে থাকে। এক্ষেত্রে দুটি গ্যামেট ভিন্ন ভিন্ন সূত্র হতে এসে থাকে ও মিলিত হয়। *Ulothrix* একটি ভিন্নবাসী শৈবাল। এখানে গ্যামেট দুটি আকারে আকৃতিতে ও ক্রিয়াকারণে একই রূপ হলেও কার্যকর আচরণে ভিন্নধর্মী। যদিও এরা পুং ও স্ত্রী বৈশিষ্ট্য দেখায় না। তবু এদেরকে পজেটিভ (+) ও নেগেটিভ (-) চিহ্ন দ্বারা সূচিত করা যায়। একরূপ দুটি ভিন্নধর্মী গ্যামেট একত্রিত হলে নিষেক ক্রিয়া হয়ে থাকে।

Spirogyra-এর গ্যামেট দেখতে একরূপ হলেও আচরণে ভিন্নধর্মী হয়ে থাকে। এদের মধ্যে একটি অধিক ক্রিয়াশীল হয়। আচরণে ভিন্নতা অ্যানাইসোগ্যামি অভিযুক্ত। *Ectocarpus siliculosus* (বাদামি শৈবাল) এর গ্যামেটগুলো অভিন্ন আকৃতির হলেও নিষেকের সময় একটি গ্যামেট নিশ্চল হয় এবং তাকে ঘিরে অনেকগুলো গ্যামেট (পুংগ্যামেট) জমায়েত হয়। নিশ্চল গ্যামেটটিকে স্ত্রী গ্যামেট বলা হয়। এ ধরনের মিলনকে ক্ল্যাম্প সংযোগ বলে।

Chlamydomonas monoica তে একটি গ্যামেট অধিকতর নিশ্চল হয়। এটি অন্য কোষের প্রোটোপ্লাস্ট গ্রহণ করে থাকে।

এটি বরে নেয়া হয়েছে যে, আইসোগ্যামীয় জননে প্রতিটি গ্যামেট তাদের স্ব-স্ব রাসায়নিক দ্রব্য নিঃসৃত করে বলেই তাদের মধ্যে মিলন ঘটে। এধরনের আইসোগ্যামাস মিলনকে সংশ্লেষ বলে। সংশ্লেষ ফলকে জাইগোরেণু বলে।

খ. হেটারোগ্যামি : এ ধরনের জনন আইসোগ্যামি হতে উন্নত। এখানে অসম আকৃতি, গঠন ও শারীর বৃত্তীয় গ্যামেটদ্বয়ের মিলন হয়ে থাকে। মিলন পদ্ধতিকে নিষেক ও মিলন ফলকে জাইগোট বলে। হেটারোগ্যামাস জনন দুধরনের হতে পারে; যথা ১. অ্যানাইসোগ্যামীয় ও ২. উগ্যামীয়।

১. অ্যানাইসোগ্যামীয় জনন : জননকোষাধার নামক রূপান্তরিত দেহকোষ খলিতে উৎপন্ন ভিন্নধর্মী গ্যামেটের মধ্যে মিলন হয়ে থাকে। বড় আকারের নিশ্চল গ্যামেটটিকে স্ত্রী গ্যামেট বলে *Chlamydomonas braunii*-তে স্ত্রী গ্যামেটটি বড় ও অপেক্ষাকৃত কম সচল। এটি পরে একেবারে নিশ্চল হয়ে যায়। এটির সাথে আকারে ছোট ও সচল পুংগ্যামেটটি মিলিত হয়।

২. উগ্যামীয় জনন : যৌন জননের ক্ষেত্রে এটি সর্বাপেক্ষা উন্নত ধরনের যৌন জনন। সাধারণত এটি সূত্রাকৃতি শৈবালের বৈশিষ্ট্য : এগুলো বিশেষ ধরনের জনন অঙ্গে উৎপন্ন হয়। স্ত্রী জননঙ্গ আকারে বড় হয়। একে উগোনিয়াম বলে। *Fucus* ও *Sargassum* ছাড়া, স্ত্রী জননঙ্গে একটি মাত্র ডিম্বাণু উৎপন্ন হয়। পুং জননঙ্গটি আকারে ছোট; একে অ্যান্থেরিডিয়া বলে। এখানে ফ্লাজেলাযুক্ত এক বা একাধিক পুংজনন কোষ উৎপন্ন হয়। এক্ষেত্রে লোহিত শৈবাল ব্যতিক্রমী। পুংজনন কোষটি চলছে খুবই ক্রিয়াশীল এবং এদেরকে শূক্রাণু বলে; বৃহদাকৃতি ডিম্বাণুটিও পর্যাপ্ত খাদ্য জমা থাকে; কিন্তু শূক্রাণুতে তা থাকে না। *Fucales* ছাড়া ডিম্বাণুটি উগোনিয়ামে অবস্থান করে এবং শূক্রাণু রক্ত পথে প্রবেশ করে ডিম্বাণুকে নিষিক্ত করে। ফলে জাইগোট তৈরি হয়। অতঃপর স্থূলপ্রাচীর নিঃসৃত করে নিজেকে আবৃত করে ফেলে। সবুজ শৈবালে বিশ্রমে থাকলেও লোহিত শৈবালে জাইগোটের বিশ্রামকাল থাকে না।

লোহিত শৈবালে উগ্যামীয় ধরনের জনন দেখা যায় এবং তা বৈচিত্র্যময় ও জটিল প্রকৃতির। পুং গ্যামেটটি নিশ্চল প্রকৃতির এবং এদেরকে স্পার্মাশিয়া বলে। এগুলো পুংধানীর মধ্যে এককভাবে জন্মায় এবং আকারে গোলাকৃতি; এগুলো পানি বাহিত হয়ে কার্পোগোনিয়ামের নিকটবর্তী হয়। এগুলো তখন কার্পোগোনিয়ামের ট্রাইকোগাইনের সাথে যুক্ত হয়। সংযুক্তির পরপরই সংযোগ বিন্দুর প্রাচীর গলে যায় এবং শূক্রাণুর কেন্দ্রিকাটি নিচের দিকে ক্রমাগত যেতে থাকে। ফলে একসময় এটি কার্পোগোনিয়ামের স্ফীত্যাংশে অবস্থিত ডিম্বাণুর সাথে মিলিত হয় ও জাইগোট তৈরি করে। জাইগোটটি অঙ্কুরিত হয়ে ডিপ্লয়ড সিস্টোকার্প উদ্ভিদের জন্ম দেয় এবং এখানে কার্পোরেণু তৈরি হয়। ব্যতিক্রম হচ্ছে *Batrachospermum*—এখানে জাইগোট কেন্দ্রিক মিমোটিক নিয়মে বিভাজিত হয় এবং হ্যাপ্লয়ড কার্পোরেণু তৈরি করে।

যৌন জননের সুবিধা

১. প্রজাতি বিলুপ্তি হতে রক্ষা করে।
২. জীব জগতে পরিবর্তি আনে এবং পরিবর্তি হচ্ছে অভিব্যক্তির প্রথম সোপান। ফলে অভিব্যক্তি বিভাগ বৃদ্ধি পায়। তাছাড়া, জীব জগতে আসে বৈচিত্র্য।
৩. বংশাণু বিনিময় হয় বলে প্রজাতির পরিবেশ সহনশীলতা বেড়ে যায়। এখানে অবিমিশ্রণ থাকে না বলে পরিবেশে টিকে থাকার গুণ অজিত হবার সম্ভাবনা বেশি থাকে।
৪. পরিবর্তি আনে পরিব্যক্তি। ফলে নতুন প্রজাতির উদ্ভবের সম্ভাবনাকে একেবারে উড়িয়ে দেয়া যায় না।

যৌন জননের অসুবিধা

১. নিষেক সুযোগ নির্ভরশীল : দুটি ভিন্নধর্মী গ্যামেটের মিলনে যৌন জনন ক্রিয়া সম্পন্ন হয়। ফলে, এদের একত্রিত হওয়া প্রয়োজন হয়; কিন্তু সবসময় তা সম্ভব হয় না। তাছাড়া এটি যাতে সম্ভব হয় সেকারনে পুং জননাঙ্গে অধিকারে পুংগ্যামেট তৈরি হয়। এতে শক্তির ও সংখ্যার অপচয় হয়।

২. গমনাগমনের প্রয়োজন : দুটি গ্যামেটের মিলন জনিত কারণে উভয় গ্যামেটকে কিংবা একটিকে সচল হতে হয় কিংবা মাতৃ শৈবালকে পাঁশাপাশি আসার প্রয়োজন হয়।

৩. পানি মাধ্যমে প্রয়োজন : যেহেতু গ্যামেটগুলো নিষেকের প্রয়োজনে অনাবৃত থাকতে হয়, অন্যথায় পর্দাবৃত হলে নিষেক কাজ বাধাপ্রাপ্ত হবে। অরক্ষিত গ্যামেটগুলো বাতাসে শুকিয়ে যেতে পারে। সেজন্য যৌন জনন কাজের জন্য পানি মাধ্যমে একান্ত প্রয়োজন। এতে করে গ্যামেটগুলো শুকিয়ে যাওয়ার হাত হতে রেহাই পায়।

যৌন জননের অনুকূল পরিবেশ

১. উজ্জ্বল আলোক গ্যামেট উৎপাদনে উদ্দীপকের কাজ করে।
২. সাধারণভাবে নাইট্রোজেন ঘাটতি, গ্যামেট তৈরিতে প্রভাব রাখে,
৩. তাপ ও pH গ্যামেট তৈরির সূচনাকারী।
৪. পুষ্টিজনিত ও ব্রব্যাদি ঘাটতি ও যৌন জনন পদ্ধতির সূচনাকারী।

বিজ্ঞানী Klebs-উল্লেখ করেন যে, যৌন জননের জন্য আলোর তীব্রতা, খনিজ লবণের ঘনত্বে হ্রাসমান অবস্থার প্রয়োজন থাকে। বিজ্ঞানী Coleman (১৯৬২) বলেন যে, যৌনতার বিকাশ পুষ্টি জড়িত কারণ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। একটি শৈবাল তখনই গ্যামেট তৈরি করতে পারে যখন এটি একটি সুনির্দিষ্ট শারীর বৃত্তীয় অবস্থায় পৌঁছায়।

শৈবালের টিকে থাকার উপায়

প্রতিকূল পরিবেশে টিকে থাকার পদ্ধতিকেই বেঁচে থাকার উপায় বলে গণ্য করা হয়। এটিকে বিশ্রামকাল বা সুপ্তাবস্থায় থাকারও বোঝায়। এ সময় শৈবালটি সমস্ত ক্রিয়াকলাপ বন্ধ রাখে। প্রতিকূলতা এমন পর্যায়ে এসে যায় যে, সে সময় জীবন প্রবাহ ভালভাবে চলা একেবারেই সম্ভব হয় না। তখন জীবনচক্রের এক পর্যায়ে সহনশীল প্রাচীর তৈরি করে নেয়, তাছাড়া, এসময় পর্যাপ্ত খাদ্যও জমা করে নেয়, যাতে প্রতিকূল সময় উদ্ভোরণ সম্ভব হয়। এসময় প্রোটোপ্লাস্টের জীব-সংক্রান্ত কাজ রহিত থাকে কিংবা হ্রাস পায়।

সামুদ্রিক লোহিত শৈবালগুলো জীবন-প্রবাহে বাহ্যিক প্রতিকূলতা খুব একটি দেখা দেয় না। তবে যেগুলো শৈবাল ভাঁটার উপর সীমায় বাস করে সেগুলো সাময়িকভাবে খরার মোকাবেলা করতে হয়। এজন্য এদের দেহ হতে মিউসিলেজ দ্রব্য নিঃসৃত হয় এবং প্রতিকূলতা রোধ করে। সাদু পানি ও উপ-বায়ব শৈবালগুলো চরম খরা ও তাপের মুখোমুখি হয়; এজন্য এ শৈবালগুলো এমন কিছু উপায় গ্রহণ করে যা তাদেরকে পরবর্তী অনুকূল পরিবেশের আগমনকাল পর্যন্ত সজীব

রাখে। এগুলোয় হচ্ছে বেঁচে থাকার উপায়। এগুলোকে অমৌন জনন পদ্ধতিতে আলোচনা করা হয়েছে। এখানে শুধু সেগুলোকে সমাপনী ভেঁষা দেয়া হবে।

১. অ্যাকাইনেটি : এটি বিশেষভাবে রূপান্তরিত দেহ কোষ বিশেষ। এটির চারদিকে স্থূল কোষ প্রাচীর থাকে। এ কোষ প্রচুর সঞ্চিত খাদ্য ও সামান্য পরিমাণে পানি থাকে। এটি প্রতিকূল অবস্থা পর্যন্ত সুপ্তাবস্থায় থাকে। নীলাভ সবুজ শৈবাল (*Nostoc*), সবুজ শৈবাল (*Chloophora*, *Pithophora*) এ অ্যাকাইনেটির বিকাশ হয়। প্রতিকূলতায় সমস্ত শৈবালটি মরে গেলেও এটি অবশিষ্ট থাকে। অনুকূল পরিবেশের আগমনে এগুলো অঙ্কুরিত হয়ে নতুন শৈবাল উৎপন্ন করে।

২. মিউসিলেজ আবরণী নিঃসরণ : বহু স্থলজ নীলাভ সবুজ শৈবালে মিউসিলেজ আবরণ থাকে। কোথাও কোথাও এগুলো পুরু হয়। এটি শৈবালকে প্রতিকূল অবস্থা থেকে রক্ষা করে।

৩. জাইগোরেণু : সবুজ শৈবালে জাইগোরেণু গঠন একটি স্বাভাবিকভাবে বেঁচে থাকার উপায় বিশেষ। বৃদ্ধিকালের শেষদিকে সবুজ শৈবাল যৌন জনন পদ্ধতির আশ্রয় নেয়। ফলে, জাইগোরেণু উৎপন্ন হয়। এটি বহু প্রাচীরযুক্ত ও প্রতিকূলতা সহনশীল। এটি পরবর্তী অনুকূল পাবণেশ আগমনকাল পর্যন্ত বিশ্রাম অবস্থায় থাকে।

৪. পামেলা দশা : প্রতিকূল পরিবেশে কিছু কিছু সবুজ শৈবালের (*Chlamydomonas*) দেহ কোষের প্রোটোপ্লাস্ট বিভক্ত হয়ে অপত্য কোষ উৎপন্ন করে। এ বিভাজন বার বার হবার ফলে সংখ্যাধিক ঘটে। এসব কোষগুলো একত্র জমা হয়ে মিউসিলেজ আবরণী বন্দী হয়। এ অবস্থাকে পামেলা দশা বলে। অবশ্য এটি অগম্ভায়ী প্রকৃতির।

৫. হিপনোরেণু : কোনো কোনো শৈবালের (*Protosiphon*) অগম্ভায়ীরাণু আধিক প্রতিকূল পরিবেশ ও পরিস্থিতিতে অধিক পুরুপ্রাচীর নিঃসৃত করে আবৃত হয় ও হিপনোরেণুতে পরিণত হয়। এ ধরনের অধিকস্থূল প্রাচীর ঘেরা বিশ্রাম রেণুগুলো সুপ্তাবস্থায় শীতকালীন শূকরাদি প্রতিকূলতায় সতেজ ও সজীব অবস্থায় টিকে থাকে এবং অনুকূল পরিবেশের আগমন হলে অঙ্কুরিত হয়ে নতুন শৈবাল উদ্ভিদের জন্ম দেয়।

৬. হর্মোরেণু : Cyanophyceae কোনো কোনো শৈবালের (*Westiella*) বিকাশ প্রতিকূল অবস্থায় স্থূল প্রাচীর নিঃসৃত করে হর্মোগোনিয়া তৈরি করে এবং এগুলো হর্মোরেণু হিসেবে কাজ করে। এগুলো সুপ্তাবস্থায় পড়ে থাকে এবং অনুকূল পরিবেশ এলে অঙ্কুরিত হয় ও নতুন উদ্ভিদে জন্ম দেয়।

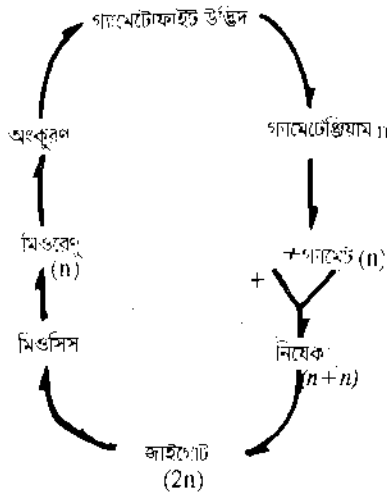
৭. কন্ড : *Cladophora*-এর নামে কিছু কিছু শৈবালের রাইজয়েড কোষ বার বার বিভাজিত হয়ে কিছুসংখ্যক কোষ উৎপন্ন করে। এগুলো সঞ্চিত খাদ্যে ভরপুর থাকে। এদের প্রাচীরও পুরু হয়। এসব পুরু প্রাচীরের সজীব কোষগুলোকে কন্ড বলে। এগুলো প্রধানত মৃত্তিকাস্থ অংশে গঠিত হয় এবং প্রতিকূলতার তাপ ও হারা হতে মুক্ত থাকে। অনুকূল পরিবেশের আগমন হলে এগুলো অঙ্কুরিত হয়ে নতুন উদ্ভিদ সৃষ্টি করে।

শৈবালের জীবন ইতিহাস

সেসব ঘটনা প্রবাহের মধ্যদিয়ে জীব জাইগোট হতে শুরু করে পরবর্তী জনুর জাইগোট পর্যন্ত অস্তিত্বহীন করে, তাকে জীবনচক্র বলে। ব্যাপকভাবে বললে বলতে হয় যে, প্রধানত এ জীবন-চক্র ৫ ধরনের হয়ে থাকে যথা—

১. হ্যাপ্লন্টিক, ২. ডিপ্লন্টিক, ৩. ডিপ্লো-হ্যাপ্লন্টিক, ৪. হ্যাপ্লোবায়োটিক ও ৫. ডিপ্লোবায়োটিক।

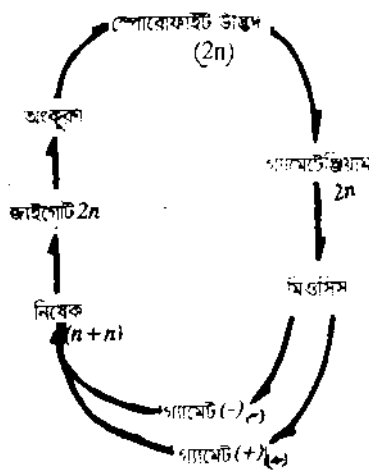
১. হ্যাপ্লন্টিক জীবন-চক্র : যৌন জননের ক্ষেত্রে দুটি দশা পালাক্রমে আবর্তিত হয়ে থাকে, এ দশাদ্বয় হচ্ছে হ্যাপ্লয়ড ও ডিপ্লয়ড অবস্থা। অধিকাংশ সবুজ শৈবালে, Charophyta ও লোহিত শৈবালের *Bangla* তে একটীমাত্র থ্যালয়েড গ্যামেটোফাইটিক দশা রয়েছে। এখানে হ্যাপ্লয়ড গ্যামেট তৈরি হয়। এ গ্যামেটোফাইটিক অযৌনভাবে মিটোরেনু তৈরি করে জনন কাজ চালায়। এ রেণুগুলো অঙ্কুরিত হয়ে নতুন গ্যামেটোফাইট উৎপন্ন করে। এটি জনুক্রমে কোনো ভূমিকা রাখে না। বৃদ্ধি মৌসুমের শেষ দিকে এ উদ্ভিদ জনন কোষাধার গঠন মাধ্যমে গ্যামেট উৎপাদন করে। এ গ্যামেটগুলো জোড়ায় জোড়ায় মিলিত হয়ে জাইগোরেণু তৈরি করে। এ জাইগোরেণু অঙ্কুরণকালে মিওটিক নিয়মে বিভাজিত হয়ে ৪টি হ্যাপ্লয়ড মিওরেণু উৎপন্ন করে। এ মিওরেণু অঙ্কুরণ মাধ্যমে গ্যামেটোফাইট উৎপন্ন করে। এসব শৈবালে জাইগোরেণুই একমাত্র ডিপ্লয়ড জনুর প্রতিনিধিত্ব করে। যদিও এটি হ্যাপ্লয়ড রেণু উৎপন্ন করে তবু একে স্পোরোফাইট বলে বিবেচনা করা কঠিন। কাজেই এসব শৈবালে দীর্ঘ হ্যাপ্লয়ড গ্যামেটোফাইট জনুটি এক কোষীয় ডিপ্লয়ড জাইগোরেণুর সাথে পালাক্রমে আবর্তিত হয়। একে প্রকৃত জনুক্রম বলে চিহ্নিত করা যায় না। বাহ্যিক, এখানে ক্রোমোজম সংখ্যার মধ্যে পালাক্রম ঘটে। হ্যাপ্লয়ড → ডিপ্লয়ড → হ্যাপ্লয়ড।



চিত্র ১৫.১১ : হ্যাপ্লন্টিক জনুক্রম

কিছু তৎসজ্জিত ভিন্ন ভিন্ন কাজ বিশিষ্ট উদ্ভিদের মধ্যে পালক্রম ঘটে না, এ ধরনের জীবন চক্রকে হ্যাপ্লনটিক জনুক্রম বলে। এটি জনুক্রমের মধ্যে সর্বাপেক্ষা প্রাচীন বা আদিম প্রকৃতির। এখানে জাইগোটিক মিওসিস ও হ্যাপ্লয়ড উদ্ভিদ জড়িত। উদাহরণ হিসেবে *Spirogyra*, *Ulthrus*, *Chlamydomonas* ও *Oedogonium*-এর কথা উল্লেখ করা যায়। বিজ্ঞানী Fritsch (১৯২২) ও Stebbins (১৯৬০) উল্লেখ করেন যে, এটি আদিম ধরনের জীবনচক্র। কিছু বিজ্ঞানী Chaodifaud (১৯৬০) বলেন যে, এধরনের জনুক্রমগুলো ডিপ্লোহ্যাপ্লোকার্যটিক জনুক্রম হতে পশ্চাদমুখী অভিব্যক্তির ডিপ্লয়ড বা স্পোরোফাইটের ক্রমহ্রাস ও বিলুপ্তির ফলে উৎপন্ন হয়েছে।

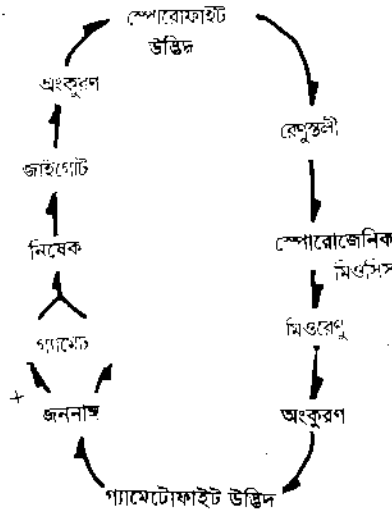
২. ডিপ্লোনটিক জনুক্রম : এ ধরনের জীবনচক্র সাধারণত সবুজ শৈবালের Bacillariophyta, Siphonales, Siphonocladiales, Dasycladiales-এ এবং বাদামি শৈবালের (Fuciales fucus ও Sargassum) বর্ণভুক্ত প্রজাতিতে দেখা যায়। এ জীবন চক্র ডিপ্লয়ড থ্যালাস উদ্ভিদের প্রাধান্য বেশি। এটি স্পোরোফাইটিক উদ্ভিদ হলেও যৌগাদ বহন করে এবং গ্যামেট উৎপাদন করে। যৌনাসে গ্যামেট তৈরির সময় মিওটিক বিভাজন ঘটে। একে গ্যামেটোজেনিক মিওসিস বলে। এসব শৈবালে হ্যাপ্লয়ড দশাটি শুধু গ্যামেটেই সীমিত থাকে। কেননা, এখানে গ্যামেটোফাইটিক দশাটি খুবই হ্রাসকৃত। গ্যামেটগুলোর মধ্যে নিষেক সম্পন্ন হলে পুনরায় ডিপ্লয়ড দশার আগমন ঘটে। জাইগোটটি মাইটোটিক নিয়মে বিকাশিত হয়ে স্পোরোফাইটিক উদ্ভিদের জন্ম দেয়। এখানেও প্রকৃত জনুক্রম অনূর্ণিত। এধরনের জীবনচক্রকে ডিপ্লোনটিক জনুক্রম বলে। এখানে গ্যামেটোজেনিক মিওসিস ও ডিপ্লয়ড স্পোরোফাইটিক দশা গ্যামেটোফাইটিক দশা শুধু গ্যামেটেই সীমিত থাকে।



চিত্র ১৫.১২ : ডিপ্লোনটিক জনুক্রম

৩. ডিপ্লোহ্যাপ্লোনটিক জনুক্রম : এ ধরনের জনুক্রম সাধারণত সবুজ শৈবালের Ulvales ও Cladophorales এবং বাদামি শৈবালের *Ectocarpus* ও *Dictyota* তে দেখা যায়। এখানে দুটি সুস্পষ্ট জনুর উদ্ভিদের মধ্যে পালক্রম হয়ে থাকে। এখানে এক জনুর উদ্ভিদ অন্য জনু হতে কতি

ও ক্রোমোজম সংখ্যায় ভিন্ন। এখানে একটি জন্ম হচ্ছে হ্যাপ্লয়ড গ্যামেটোফাইট। এটি যৌন জননের সাথে জড়িত। অন্য জন্মটি হচ্ছে ডিপ্লয়ড স্পোরোফাইট। এটি অযৌন রেণু, মিওসিস ও উপাদানের সাথে জড়িত। এ ধরনের দুটি হ্যাপ্লয়ড গ্যামেটোফাইট ও ডিপ্লয়ড স্পোরোফাইট উদ্ভিদের পালাক্রমিক আগমন ও নির্গমনকে ডিপ্লোহ্যাপ্লোন্টিক জন্মক্রম বলে। এ জাতীয় জন্মক্রম দু'ধরনের হতে পারে : ১, আইসোমরফিক ও ২, হেটারোমরফিক।



চিত্র ১৫.১৩ : ডিপ্লোহ্যাপ্লোন্টিক জন্মক্রম

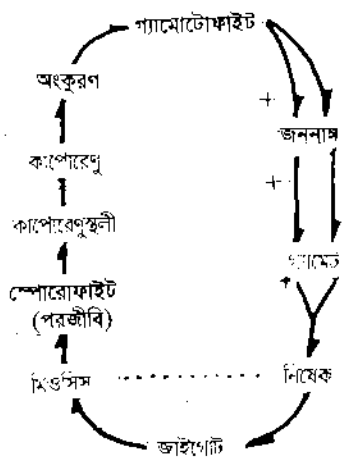
১. আইসোমরফিক বা সমাকৃতি ডিপ্লোহ্যাপ্লোন্টিক জন্মক্রম : এখানে হ্যাপ্লয়ড গ্যামেটোফাইটিক উদ্ভিদ ও ডিপ্লয়ড স্পোরোফাইটিক জন্ম উদ্ভিদদ্বয় বার্ষিকভাবে দেখতে অভিন্ন হয়ে থাকে। এ ধরনের জীবন-চক্র মিওটিক বিভাজন বিলম্বিত হয় বলে জাইগোট হতে বহুকোষী ডিপ্লয়ড উদ্ভিদ উৎপন্ন হয়। Uvales ও Cladophorales—এর চলরেণুস্থলীতে, Dictyotales এর এককোষী রেণুস্থলীতে Dictyotales এর টেট্রাস্পোরাজিয়ামে ও লোহিত শৈবালের টেট্রারেণুস্থলীতে মিওসিস কোষ বিভাজন হয়। এ ধরনের মিওসিস বিভাজন পদ্ধতিকে স্পোরোজেনিক মিওসিস বলে ধারণ করা হয় যে, জাইগোটিক মিওসিসবিহীন হ্যাপ্লোন্টিক জীবনচক্র হতে এটি উদ্ভব হয়েছে। এ হ্যাপ্লোন্টিক জীবনচক্রটি দেবক্রমিক পরিবর্তির ফলে উদ্ভূত হয়েছে এবং জাইগোটটি সরাসরি নতুন উদ্ভিদ দিতে পারে।

২. হেটারোমরফিক বা অসমাকৃতির ডিপ্লোহ্যাপ্লোন্টিক জন্মক্রম : এধরনের ডিপ্লোহ্যাপ্লোন্টিক জন্মক্রমে পালাক্রমিকভাবে আবর্তিত জন্মদ্বয়ের উদ্ভিদের ভিন্নতা বিদ্যমান। অবশ্য, স্পোরোফাইটিক উদ্ভিদটি অধিক জটিল।

স্পোরোফাইট প্রধান্য জড়িত এ ধরনের জন্মক্রম Laminariales ও Desmarestiales নামক বাদামি শৈবালে বেশি দেখা যায়। এখানে স্পোরোফাইটের অধিকাংশই একটি ছোট ধরনের

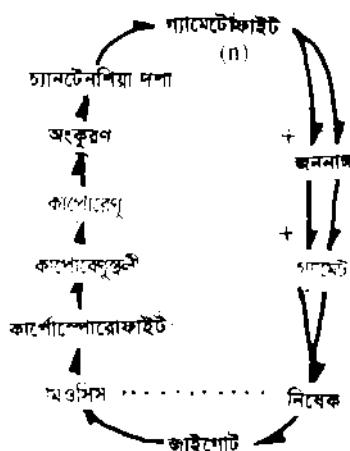
গ্যামেটোফাইটের পালানক্রম হয়ে থাকে। স্পোরোফাইটটি বিশাল, বহুকোষী উদ্ভিদ এবং গ্যামেটোফাইটটি ছোট ও কয়েক কোষযুক্ত মাত্র। অবশ্য কিছু কিছু শৈবালে বিপরীত অবস্থা দেখা যায়, যেমন *Cuttaria* সহ *Aglaozonia* স্পোরোফাইট ও *Urospora* প্রজাতিসহ *Cocholium* দশা স্পোরোফাইট। উভয় ক্ষেত্রেই গ্যামেটোফাইটের প্রধান্য রয়েছে।

৩. হ্যাপ্লোবায়োটিক জননক্রম : কিছু কিছু লোহিত শৈবাল ভিন্ন প্রতিক্রমের কথা বলে; বহু আদিম ধরনের লোহিত শৈবালের (*Nenalion*) ডিপ্লয়ড জাইগোট কোষিকা মিতটিক দ্বারা বিভাজিত হয়ে কিছুসংখ্যক খাটো ধরনের শাখান্বিত সূত্র উৎপন্ন করে, যা হ্যাপ্লয়ড কার্পোস্পোরোফাইট গঠন করে। এটি কার্পোগোনিয়ামে যুক্ত থাকে; সেহেতু এটি মাত্র গ্যামেটোফাইটের উপর নির্ভরশীল। কার্পোস্পোরোফাইটের শীর্ষ কোষটি কার্পোরেনুসুলী হিসেবে কাজ করে। কার্পোগোনিয়াম-প্রোটোপ্লাস্ট হতে হ্যাপ্লয়ড কার্পোরেনু তৈরি হয়। মিতটিক হবার পর অঙ্কুরিত হয়ে মাতৃসদৃশ গ্যামেটোফাইট উদ্ভিদ সৃষ্টি করে। এ ধরনের জীবন চক্রে শুধু জাইগোট-ই ডিপ্লয়ড গঠন; কিন্তু আরও দুটি পার্থক্যজড়িত জনু রয়েছে। একটি হলো মাতৃগ্যামেটোফাইট এবং অন্যটি হলো হ্যাপ্লয়ড কার্পোস্পোরোফাইট। সুতরাং একটি জাইগোটের মধ্যবর্তী এবং পরে দুটি হ্যাপ্লয়ড মুক্তজীবী গ্যামেটোফাইট ও পরজীবী কার্পোস্পোরোফাইট জনু বিদ্যমান। সেহেতু এ ধরনের জীবন চক্রে পর্যায়ক্রমিক দুটি হ্যাপ্লয়ড জনু একটি সম্পস্থায়ী ডিপ্লয়ড জনুর সাথে পালানক্রম করে থাকে। কোষতত্ত্বীয়ভাবে একে হ্যাপ্লোবায়োটিক জননক্রম বলা যায়; কেননা, এটি আদিম ধরনের উদ্ভিদ বিদ্যমান। বাহ্যিকভাবে একে ডাইফেজিক বা ডাইজেনোটিক জনু বলা যায়; কারণ এখানে দুটি ভিন্ন ভিন্ন আকৃতির হ্যাপ্লয়ড গ্যামেটোফাইট অনুক্রমিকভাবে আর্বাণ্ড হয়। হ্যাপ্লয়ড উদ্ভিদ দুটি হচ্ছে : ১. হ্যাপ্লয়ড স্বাধীনজীবী গ্যামেটোফাইট ও ২. পরজীবী কার্পোস্পোরোফাইট, এধরনের হ্যাপ্লোবায়োটিক জননক্রমকে হ্যাপ্লোহ্যাপ্লোটিক জননক্রম বলে।



চিত্র ১৫.১৪ : ডাইফেজিক বা হ্যাপ্লোবায়োটিক জননক্রম

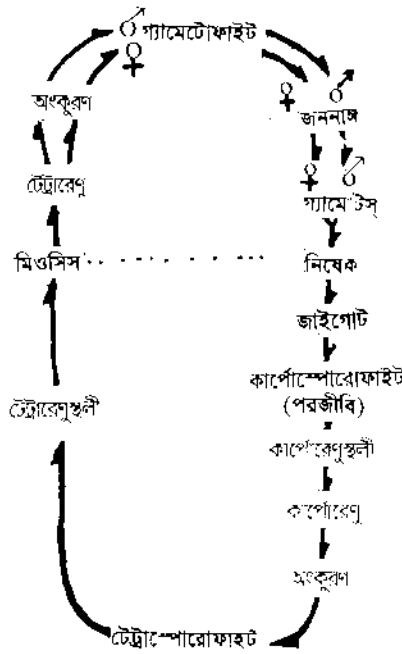
Batrachospermum-এর হ্যাপ্লোবায়োটিক জন্মক্রমে আরও জটিল দেখা যায়। এখানে হ্যাপ্লয়ড কার্পোরেনু অঙ্কুরিত হয়ে স্বাভাবিক গ্যামেটোফাইট সৃষ্টি না করে চ্যান্টেনিশিয়া দশার সৃষ্টি করে। এটি অযৌনভাবে মনোরেনুের মাধ্যমে বংশবৃদ্ধি করতে পারে। চ্যান্টেনিশিয়া দশা হতে ঘটনাক্রমে স্বাভাবিক গ্যামেটোফাইট পানীয়ভাবে উপবৃত্তিরূপে উৎপন্ন হয়। সেহেতু এখানে তিনটি বিভিন্ন আকৃতিযুক্ত অনুক্রমিক হ্যাপ্লয়ড জনুর (কার্পোস্পোরোফাইট, চ্যান্টেনিশিয়া দশা ও মাতৃগ্যামেটোফাইট) জাইগোটরূপী স্বল্পস্থায়ী ডিপ্লয়ড জনুর সাথে পলাক্রমিক আবর্তন হয়। *Batrachospermum*-এর জীবন-চক্রকে একন্য ট্রাইফেজিক বলা হয়। অঙ্গসংস্থানিক দিক হতে একে হ্যাপ্লোহ্যাপ্লোহ্যাপ্লোটিক বলা হয়।



চিত্র ১৫.১৫ : ট্রাইফেজিক হ্যাপ্লোবায়োটিক জন্মক্রম

৪. ডিপ্লোবায়োটিক জন্মক্রম : Florideae নামক লেহিত শৈবালের জাইগোটটি মাইটোটিক নিয়মে বিভাজিত হয়ে ডিপ্লয়ড কার্পোস্পোরোফাইট উৎপন্ন করে। এটি মাৎ উদ্ভিদের সাথে যুক্ত থেকেই ডিপ্লয়ড কার্পোরেনুসুলী উৎপন্ন করে। এ রেণুসুলী হতে একটিমাত্র ডিপ্লয়ড কার্পোরেনু উৎপন্ন হয়। মুক্তিপ্রাপ্ত কার্পোরেনু অঙ্কুরিত হয়ে মুক্তজীবী ডিপ্লয়ড টেট্রাস্পোরোফাইট উদ্ভিদ উৎপন্ন করে। পরিণত টেট্রাস্পোরোফাইট টেট্রারেণুসুলী উৎপন্ন করে এবং এর ডিপ্লয়ড কেন্দ্রিক মুগুটিক নিয়মে বিভাজিত হয়ে ৪টি হ্যাপ্লয়ড টেট্রারেণু উৎপন্ন করে। এ টেট্রারেণুগুলো অঙ্কুরিত হয়ে গ্যামেটোফাইট উদ্ভিদ তৈরি করে। তাই এ ধরনের জীবন চক্রে দু'ধরনের উদ্ভিদ হ্যাপ্লয়ড ও ডিপ্লয়ড থাকে বলে ডিপ্লোবায়োটিক জন্মক্রম বলে।

Florideae-এর উচ্চশ্রেণীর সদস্যগুলোতে সাধারণত একটি গ্যামেটোফাইটিক দশা ও দু'টি স্পোরোফাইটিক দশা রয়েছে (কার্পোস্পোরোফাইট ও টেট্রাস্পোরোফাইটসহ জাইগোট)। এবং একন্য এ জন্মক্রমকে ট্রাইফেজিক বা ডিপ্লোডিপ্লোহ্যাপ্লোটিক বলে। ট্রাইফেজিক ডিপ্লোবায়োটিক



চিত্র ১৫.১৬ : লোহিত শৈবালে ট্রাইফেজিক ডিপ্লোবায়োটিক জন্মচক্র

জীবনচক্রে দু'টো স্বাধীনজীবী জন্ম বাহ্যিকভাবে দেখতে অভিন্ন হতে পারে (Polysiphoniat) কিংবা ভিন্ন রকম হতে পারে (কোনো কোনো Nematiales)। ডিপ্লোবায়োটিক অসম-কৃতির জীবনচক্রে স্বাধীনজীবী গ্যামেটোফাইট জটিল প্রকৃতির হতে পারে এবং সরল ধরনের মুক্তজীবী স্পোরোফাইট হয়ে থাকে কিংবা উল্টোভাবেও হতে পারে।

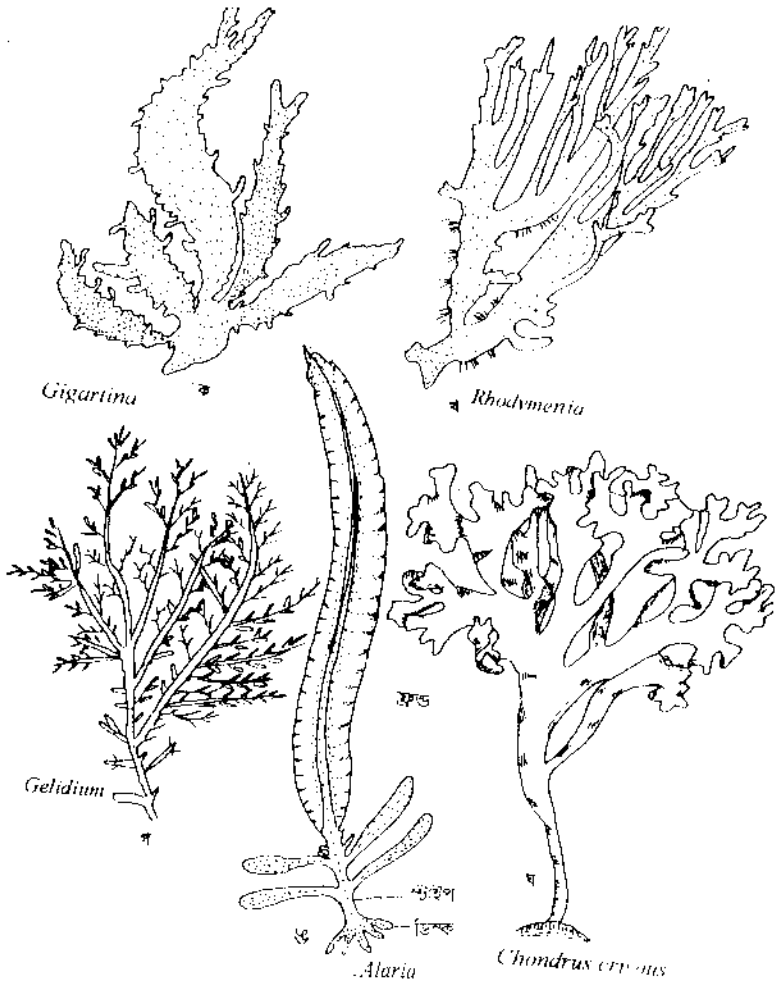
বিজ্ঞানী Fritsch (১৯৪২) উল্লেখ করেন যে, ডিপ্লোবায়োটিক জীবন চক্রটি আকাশিক পরিব্যক্তির ফলে হ্যাপ্লোবায়োটিক জীবন চক্র হতে উদ্ভূত হয়েছে। বিজ্ঞানী Drew (১৯৫৪) বলেন যে, সংযুক্ত জাইগোটের প্রগতিশীল বিকাশের ফলে কার্পোস্পোরোফাইটের উৎপত্তি হয়েছে।

শৈবালের অর্থনৈতিক গুরুত্ব

শৈবালের ব্যবহারিক প্রয়োজনীয়তা বহুমুখী খাদ্য, সার, শিল্প, ভেতজ, আগার-আদার, আলজিনিক এসিড, ডায়টোমোইট, ক্যারাজীনি প্রভৃতি দ্রব্যের উৎস হিসেবে শিল্পের ভূমিকা অনস্বীকার্য।

১. খাদ্য হিসেবে শৈবালের ব্যবহার : মাছ ও অন্যান্য জলজ প্রাণীর খাদ্যের প্রধান উৎস হলো শৈবাল। আবার মাছ মানুষের খাদ্য উপকরণ বলে শৈবালের পরোক্ষভাবে খাদ্যের উৎস। বিজ্ঞানী Miller (১৯৭২) বিশ্বাস করেন যে, মানুষের প্রোটিন জাতীয় খাদ্য যোগানে এক গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা নিতে পারে। প্রকৃত প্রস্তাবে কোনো কোনো সমুদ্র উপকূলবর্তী এলাকার আশ্বাসীগণ সরাসরি শৈবালকে খাদ্যরূপে গ্রহণ করে থাকে। প্রশান্ত মহাসাগরীয় দ্বীপপুঞ্জের উপকূলের

ছানসমূহে বহুপ্রকার লোহিত শৈবাল পিঙ্গল বর্ণের শৈবাল ও সবুজ শৈবাল বর্তমানে খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হচ্ছে। এক্ষেত্রে পিঙ্গল শৈবালের মধ্যে *Laminaria*, এবং সবুজ শৈবালের মধ্যে *ulva*, *spirogyra* ও *Oedogonium*-এর নাম উল্লেখযোগ্য। শৈবালে প্রচুর পরিমাণে ভিটামিন— a, b, c ও e, থাকে। *ulva*, *porphyra* প্রভৃতি শৈবালে প্রচুর ভিটামিন b ও c থাকে। চীন, জাপান, কোরিয়া প্রভৃতি অঞ্চলের অধিবাসীরা *Porphyra* খাদ্যরূপে গ্রহণ করে থাকে।



চিত্র ১৫, ১৭ : কিছু সামুদ্রিক আগাছা ক. *Gigartina* খ. *Rhodymenia*
গ. *Gelidium amansi* ঘ. *Alaria* ঙ. *Chondrus*

Laminaria ও *Sargassum*-এর বেশ কয়টি প্রজাতি ও চীন জাপানের অধিবাসীগণ খাদ্যরূপে ব্যবহার করে। কোনো কোনো দেশে *Spirogyra*, *Oedogonium*, *Ulva* প্রভৃতি শৈবাল শুকিয়ে সংরক্ষণ করে এবং প্রয়োজন মতো সময়ে 'শৈবাল-সুপ' করে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে। ব্রাজিলের

অধিবাসীরা *Nostoc* কলোনিকে পানিতে ফুটিয়ে খাদ্য হিসেবে খায়। ফ্রান্সে বন দ্বীপপুঞ্জের উপরে *Caulerpa racemosus* খাদ্যরূপে ব্যবহারের জন্য চাষ করা হয়। নর্ভেজ *Laminaria*-এর গাছপা ও *Alaria*-এর স্পোরোফাইট ও খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয়।

Laminaria-এর স্টাইপ হতে 'কম্বু', *Alaria* হতে 'সারুয়েন', *Ulva lactuca* হতে 'সালদা' ও 'সুপ' *Chondrus crispus* হতে 'ব্লুথংকমানজেস' উপাদেয় খাদ্যরূপে হিসেবে স্বীকৃত ও সমাদৃত। আমেরিকাবাসীগণ *Neurecystis* হতে 'সিট্রোন' নামক ধরনের খাবার তৈরি করে। ভিটামিন বি এর উৎস হিসেবে জাপানীরা *Chlorella*-চূর্ণ সবুজ চাষের সাথে ব্যবহার করে। ইন্দোনেশিয়ার একজনরূপে জানা গেছে যে, ১৩৯ দিনেরদম খাদ্যের ১৫% সামুদ্রিক শৈবাল

Rhodomyenia palmata নামক লোহিত শৈবাল হতে মুখ রোচক খাদ্য তৈরীস্বীকৃত হয়।

ডায়াটস *Nitzschia* হতে ভিটামিন এ, *Ulva*, *Euteromorpha*, *Laminaria*, *Alaria valida*, *Porphyra*, *Neurecystis* ও *Chondrus crispus* হতে ভিটামিন বি, ডি ও সি পাওয়া যায়। ডাল্ফিন ভিটামিন সি সমৃদ্ধ।

২. শৈবালের কৃষিকার্যে ব্যবহার

কৃষিকার্যের ক্ষেত্রেই হলো মাটি ও পরিবেশ। এ মাটিকে সুস্থতা সুস্থতা রাখার কাজে শৈবালের ভূমিকা কোনোভাবেই খাটে করে দেখা সমীচীন নয়, কেননা, নিম্নোক্ত কারণে কৃষিকার্যে শৈবালের ভূমিকা গুরুত্বপূর্ণ :

১. নীলাভ-সবুজ শৈবালের *Oscillatoria pinceps*, *O. cornuta*, *Anabaena*, *Spirulina*, *Nostoc*, *Cylindrospermum* প্রজাতিগুলো মাটিতে বাহ্যিকজৈব পুষ্টিতরকারের প্রধান এজেন্ট। ফলে মাটির উর্বরশক্তি বৃদ্ধি পায় এবং ধানসহ কয়েক প্রকার ফসল চাষের সহায়তা করে P. K.de (১৯৩৯)।

২. নীলাভ-সবুজ শৈবালের কোনো কোনো প্রজাতি অনুবর ও ক্ষরীয় আবহাওয়ায় জমাট ফাটন নষ্ট করে জমিকে উর্বর ও চাষোপযোগী করে R.N. Singh (১৯৩৯)।

৩. কোনো কোনো দেশে চুন ব্যবহারের পরিবর্তে *Lithothamnion*, *Ectophyllum* ও *Chara* শৈবাল ব্যবহার করে।

৪. জমিতে পটাশের চাহিদা মিটানোর ক্ষেত্রে সামুদ্রিক শৈবালের ব্যবহার রয়েছে

৫. সমুদ্র উপকূলবর্তী জমিতে শৈবালকে জৈবসার ও কম্পোশ্ট সার হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

৬. সামুদ্রিক আগাছাসদৃশ শৈবালের ঘন নিয়াস কীটনাশক ও সার হিসেবে ব্যবহৃত হয়

৭. দূষিত মাটিকে পরিশুদ্ধ করতে *Chlorella* শৈবালের ব্যবহার রয়েছে

৮. *Chlorella* সালোক সংশ্লেষণ পদ্ধতিতে পানির CO_2 ব্যবহার করে এবং O_2 মুক্তি করে জলজ প্রাণীর শ্বাস কাঙ্ছে সহায়নে এবং আবর্জনা বিশ্লিষ্ট করে।

৩. পশু খাদ্য হিসেবে শৈবালের ব্যবহার

গবাদিপশুর খাদ্য হিসেবে সামুদ্রিক শৈবালের অপরিমিত গুরুত্ব রয়েছে এ দৃষ্টিকোণ হতেই আমেরিকা, ফ্রান্স, ডেনমার্ক, নরওয়ে, নিউজিল্যান্ড স্ক্যান্ডিনেভিয়া, গ্রেট ব্রিটেন, প্রশান্ত মহাসাগরীয় দ্বীপপুঞ্জের উপকূলবর্তী অঞ্চলের অধিবাসীগণ পশু ও হাঁস-মুরগীর খাদ্য হিসেবে

Ascophyllum, fucus, Laminaria, Alaria, Sargassum, Microcystis ব্যবহার করে থাকে। এসব সামুদ্রিক শৈবালজাত পশুখাদ্য হাঁস-মুরগীর ভিন্ন উৎপাদন ক্ষমতা যেমন বৃদ্ধি করে তেমনি ভিন্নের কুসুমের আয়োজিন ও কারোটিনের পরিমাণও বৃদ্ধি করে। *Pelvetia* সামুদ্রিক শৈবাল শুষ্ক করে পবাদিপশুকে খাওয়ালে দুগ্ধ উৎপাদন ক্ষমতা বেড়ে যায় এবং দুধে মাখন ও স্নেহজাতীয় পদার্থের পরিমাণ বেড়ে যায়। *Rhodymenia* শৈবালের ফ্রুন্ডে বাছুরের খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

৪. শিল্প জগতে শৈবালের ব্যবহার

নানাবিধনের শিল্পেই শৈবালের ব্যবহার দেখা যায়। এদের বিবরণ নিচে দেয়া হলো :

ক. আগার-আগার : আগার হলো এক ধরনের স্বচ্ছ নাইট্রোজেনমুক্ত মিউসিলেজ পদার্থ। এটি নিম্ন তাপমাত্রায় জমতে বাধে; কিন্তু প্রায় ৯০° থেকে ৯৫° তাপমাত্রায় দ্রবীভূত হয়। মিউলেজ টি হচ্ছে গ্যালাকটোজ ও সালফেটের জেল। দুর্বল রোগীর পথ্য উপকরণ ও খাদ্যদ্রব্য তৈরিতে মূল্যবান সামগ্রী হিসেবে ব্যবহৃত হয়। আগার-আগার ঠাণ্ডা পানিতে অদ্রবণীয় হলেও গরম পানিতে দ্রবণীয়। কাগজমভাবে ব্যাকটেরিয়া ছত্রাক চাষের জন্য কৃত্রিম-আবাদ মাধ্যম হিসেবে এটির প্রয়োজন অনস্বীকার্য। চামড়া, প্রসাধনী, ঔষধ, বস্ত্র প্রভৃতি শিল্পে এটির ব্যবহার রয়েছে। এটি বেশীরভাগই জেলাপ, আবাদ মাধ্যম বেকারী দ্রব্য, মাংস শিল্প ও দুগ্ধ-জাত দ্রব্যাদিতে ইমাল শিফারার রূপে ব্যবহৃত হয়। এরূপ নানা কাজে জড়িত মূল্যবান দ্রব্যটির উৎস হলো—*Gelidium, Gracilaria, Gigartina, Caupylacphora, Euchema, Hypnea, Furcellaria* ও *Ahnfeltia* নামক লোহিত সামুদ্রিক শৈবাল।

খ. আলজিনিক এসিড : আলজিন হলো এক প্রকার কোলয়ডীয় কার্বোহাইড্রেট এটির রাসায়নিক সংকেত হলো— $(C_6H_8O_6)_n$ । আলজিনিক এসিডের দ্রবণীয় কার্বক্সিয়াম স্টলকে আলজিন বলে। *Ascophyllum, Laminaria, Lessomia, Maerocystisa, Fucus, Sargassum, Eisenia* ও *Ecklonia* প্রভৃতি পিঙ্গল বর্ণের শৈবালের মধ্য ল্যামেলা ও প্রাথমিক কোষ প্রাচীর জাত অদ্রবণীয় নির্যাসই হলো আলজিনিক এসিড। এ দ্রব্যটির লবণ-আলজিনেট কোষ প্রাচীর হতে পাওয়া যায়। এগুলো খাদ্যশিল্পে ঘনীভূতকরণ দ্রব্য হিসেবে, প্রসাধনী ও বস্ত্রশিল্পে প্রিন্টিং পেস্ট হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এটি কৃত্রিম সূতা ও প্লাস্টিক উৎপাদনেও ব্যবহৃত হয়। তাছাড়া, ল্যাটেক্স ও রাবার শিল্পেও এটির ব্যবহার বিদ্যমান। আইসক্রিম, পেইন্ট, পাত্তর, দাঁতের ঝাঁচ, কনফেকশনারিতে ইসালসিফায়ার ও জেলিং এজেন্ট হিসেবে ও আলজিনেট মূল্যবান দ্রব্য। আলোচ্য আলজিন দ্রব্যটি কমপক্ষে হলেও ৮০টি বার্নিজিক দ্রব্যে ব্যবহার করা হয়। এটি জুতার পালিশ তৈরিতেও ব্যবহৃত হয়। এরূপ বহুবিধ কাজেজড়িত শৈবালগুলোর কৃত্রিম চাষ হওয়া দরকার।

গ. ক্যারাজিনীন : ক্যারাজিনীন হলো *Chondrus crispus* ও *Gigartina* এর কোষ প্রাচীর হতে প্রাপ্ত পলিস্যাকারাইড ও মিউসিলেজিনাস নির্যাস। এ শিল্প পদার্থটি খাদ্য, বস্ত্র, চামড়া ও ঔষধশিল্পে ব্যবহৃত হয়। এটি টুথপেস্ট, ব্যাণিশ, প্রসাধনী গন্ধনাশক দ্রব্যাদির উপকরণ হিসেবে সমান কার্যকর।

ঘ. কেম্প শিল্প : কেম্প হচ্ছে *Laminaria, Ecklonia, Fucus, Eisenia Saccorhiza* নামক পিঙ্গল শৈবালের দগ্ধভূত ভস্ম বাছাই বিশেষ। এতে প্রধানত সোডা পটাশ ও আয়োজিন

থাকে। এটি প্রথমত ফিটিকিরি ও সাবান তৈরিতে ব্যবহার করা হতো; পরে সাবান ও প্যাশাফর্মের আয়োডিন উৎপাদনে ব্যবহার অন্যতম। জাপান এ পিঙ্গল বা বাদামি শৈবাল হতে আয়োডিন উৎপাদন আয়োডিন তৈরি করে থাকে। লোহিত শৈবালের *Rhodomela* ও *Porysiphonia* হতে আয়োডিন পাওয়া যায়।

৬. আঠা তৈরিতে : জাপানে *Gleopeltis furcata* নামক লোহিত শৈবাল হতে ফিটিকিরি নামক এক ধরনের আঠা তৈরি হয়। এটি বস্ত্র ও কাগজ সাহায্যে প্রস্তুত করা হয়। এছাড়া সংযুক্তিকরণ দ্রব্য হিসেবেও ব্যবহার করা হয়।

৭. ডায়াটমীয় মৃত্তিকা : নানা ধরনের মৃত ডায়াটম সমুদ্রের তলদেশে বসে বসে জমা হয়। এ ধরনের মৃত্তিকা গঠন করে। ডায়াটমের সিলিকায়ুক্ত কোষপ্রাচীরের কোনো পরিবেশে হলে তা নষ্ট হয়। বলা যেতে পারে যে, হাজার হাজার ধরে স্থপীকৃত ডায়াটম জৈবাসমৃদ্ধ মৃত্তিকা তৈরি করে। আমেরিকার ক্যালিফোর্নিয়ার মাচামারিয়াম তৈরি স্থান অসংখ্য ধরনের ডায়াটমীয় মৃত্তিকার সন্ধান পাওয়া গেছে। এটি সারা দ্রব্য, শক্ত কঠিন সাধারণতঃ জৈবিক পদার্থের ক্ষয়কর্তা। এটি সচ্ছিন্ন ও অদ্রবণীয় ; এটি মুছে ফেলা উপকরণ হিসেবেও ব্যবহার করা যায়। এটি নিরপেক্ষ ও তাপ সহনশীল গুণযুক্ত বলে বয়লার, চুল্লীর আন্তরণ হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এটি প্রস্তুতকৃত উত্তম শোষক দ্রব্য। এতসর গুণের জন্যই বছবিধ কাজে, যেমন রক্তের স্ফটিক, বাতাসের স্ফটিক ডিনামাইট স্থানান্তরের কাজে, TNT এর শোষক হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

৫. শৈবালের ভেষজ ব্যবহার

বহু 'সমুদ্র আগাছা' শৈবালে উচ্চহারে অয়োডিন থাকে এবং এতে সালফিউরিক এসিডের পরিমাণ তৈরি করা হয়। *Sargassum*, *Laminaria Japonica* ও *L. religiosa* শৈবাল অয়োডিনে সমৃদ্ধ। আয়োডিন থাকে। সবুজ শৈবালের মধ্যে *Codium intricatum* এ কিংবা গরমি পাথরিতকর থাকে। *Gelidium* ও *Grateloupia*-তে মাকারি পরিমাণে অয়োডিন পাওয়া যায়। বসন্ত রোগে শৈবাল হতে রোগজীবাণু ধ্বংসকারী ওষুধ তৈরি হয়। *Chlorella* হতে বসন্তরোগে রোগের কারণ যা থেকে 'ক্লোরেল্লিন' নামক জীবানু প্রতিরোধী ওষুধ তৈরি হয়। প্রায়শ্চৈতন্য হ্রাসজনিত রোগী, রোগীকে আগার-আগার যুক্ত পথ্য খাইয়ে অধিক পানি পান করানো প্রত্যক্ষ প্রতিকার সাধন করে। শৈবাল আগার-আগার খুব ভাল বিরোধক। এটি *Gelidium*, *Grateloupia*, *Pterooladia* প্রভৃতি শৈবালে হতে পাওয়া যায়। আলাউনিক হ্রাসকরণকারী কার্য সাধন করে। রক্তপাত বন্ধ করার জন্য আলজিনিক এসিড ব্যবহার করা হয়। *Digenon*, *Codium*, *Alsidium* ও *Durvillea* শৈবাল নির্মাস কীটনাশক, পীড়া নিরাময়কারী প্রসূতিকারী। অসংখ্য তৈরিতে আগার-আগার ব্যবহৃত হয়।

৬. শৈবালের অন্যান্য ব্যবহার

৮. পেট্রোলিয়াম ও জ্বালানী গ্যাসের উৎস : সামুদ্রিক শৈবালকে জৈবোৎসাহিত্য হিসেবে এক গ্যাসের উৎস বলে বিবেচনা করা হয়। অতিক্ষুদ্র সামুদ্রিক শৈবাল খাদ্য তৈরির সময় জৈবোৎসাহিত্য শোষণ করে এবং এসব শৈবাল খেয়ে জলজ মাছ ও অন্যান্য পানী জীবন খাদ্যন করে। এছাড়া উদ্ভিদ বা প্রাণী মারা যাবার পর সমুদ্রের তলদেশে একত্রিত হয়ে জমা হতে পারে। অয়োডিন বিহীন বা পরিবেশে এসব জৈবপদার্থ বিশ্লিষ্ট হয়ে তেল ও প্রাকৃতিক গ্যাসে পরিণত হয়। এ গ্যাসে অক্সিজেন ক্ষেত্রই মিথেন হয়ে থাকে।

ব. শৈবাল ও চুনা পাথর : কাদু ও মেঘা পানির বড় শৈবাল পানি হতে ক্যালসিয়াম সংস্কৃত করে তাদের দেহ প্রাচীরে বা জিলেকটিন আবরণে ক্যালসিয়াম কাবনেটের আকারে জমা করে রাখে। হিমবাহ উষ্ণ প্রজননের চারদিকে চুনা পাথরের যে সংস্কৃত থাকে তা এক প্রকার নীলাভ সবুজ শৈবাল জাত। জৈব ও শৈবালগুলো সবচেয়ে উচ্চমানের চুনা শৈবাল, প্রধান প্রাচীর ও প্রধান ঝাপ গঠনে এদের অবদান অতুলনীয়।

গ. শৈবাল ও মহাকাশ ভ্রমণ : মহাকাশচারীগণ মহাশূন্যে পড়ি দেবার সময় মহাকাশখানে তিনটি প্রধান সমস্যার মুখোমুখি হতে পারে : ১. অক্সিজেনের সরবরাহ, ২. খাদ্য ও ৩. মলমূত্র। এ সমস্যা দূরীকরণে জীববিজ্ঞানগণ একটি সুন্দর জীব ব্যবস্থা সংযোজন করেছেন।

মহাকাশচারীরা ৩০ দিনের মত মহাকাশে অবস্থান করলে তাদের জন্য O_2 যেমন প্রয়োজন, CO_2 এর দূরীকরণও বাঞ্ছনীয়। তাদের প্রয়োজন ও মলমূত্র জন্য সুব্যবস্থাও দরকার। এখানকার জৈববৈজ্ঞানিক এককোষী সবুজ শৈবাল *Chlorella*, *Pyrenoidosa* ও *Synechococcus* মহাকাশখানে রাখার ব্যবস্থা করা হয়। এ শৈবালগুলো খুব দ্রুত সংখ্যাবৃদ্ধি করতে পারে। ফলে মহাকাশযাত্রী এগুলো একাধারে যেমন খাদ্য হিসেবে, O_2 সরবরাহের উৎস হিসেবে, অন্যদিকে তেমনি CO_2 গৃহণ করে, মলমূত্র জীব ও পানি ও করে প্রোটিন তৈরি। এ নাহট্রোফেন সরবরাহ নিশ্চিত করে।

ঘ. পর্যাপ্রণালীর কর্মধারায় শৈবালের ভূমিকা : পর্যাপ্রণালী হলে সৈন্যদল পৃথকভাবে নানা অর্থাৎ ব্রহ্মার সৃষ্টি হয় এবং শিল্প কারখানায় নানা বস্তু ও দূষিত অপজাত দ্রব্য জমা হয়, সেগুলোকে বোঝায়। এদের সংস্কার ও নিষ্কাশনের জন্য পর্যাপ্রণালী ব্যবস্থা। এসব দ্রব্যে O_2 থাকে কম, দুর্গন্ধময় জৈব ও অজৈব দ্রব্য থাকে। এ পর্যাপ্রণালীতে নানা ধরনের শৈবাল বাস করে। এরা খাদ্য তৈরিতে CO_2 গৃহণ করে এবং অক্সিজেন ত্যাগ করে। ফলে সমস্ত ব্যবসায়িক জীবন যাপন পদ্ধতি সহজ ও সরল হয়। এরা আবদানকে পচায়, জারিত করে। এজন্য পুষ্টি দুর্গন্ধময় আবর্জনা দুর্গন্ধমুক্ত ও মূল্যবান সারে পরিণত হয়। এতদাবস কারণে পরিবেশ নিম্নল ও বাসোপযোগী রাখতে সহায়তা দেয়।

গহায়ণে শৈবালের ভূমিকা : প্রচণ্ড তাপ নিরোধক পুষ্টি নিম্নাণের টেম্পে শৈবালের পুষ্টি তুলে খাটো করে দেখার কোনো অবকাশ নেই। কোনো শৈবাল চুপ সিমেন্টের সাথে মিলিয়ে কাজ করলে ঘর যেমন মজবুত হয় তেমনি প্রচণ্ড তাপও সহ্য করতে পারে।

শৈবালের ক্ষতিকারক দিক

উপকার ও অপকার অঙ্গসিদ্ধ হবার ক্ষতিতে এটি ঠিক যেন এপিঠ-ওপিঠ। তাই শৈবাল যেমন উপকার করে তেমনি ক্ষতিও করে।

১. নীলাভ সবুজ শৈবালের কাঁচপয় প্রজাতির শৈবালের সংখ্যাবৃদ্ধির জন্য জলস্রাব, পুকুর ডোবা, নালা, নদী, সাগর প্রভৃতি মোহা ও দূষিত হতে পারে। সুত্রাকৃতি শৈবালের জন্য মাছ ও জলজ ছোট প্রাণীর অসুবিধা হয়। পানি দূষিত হবার ফলে মাছের শ্বাস কষ্ট হয় ও এরূপ জলাশয়ের পানি কোনোরকমেই ব্যবহার করা ঠিক নয়। এ পানি দূষিত ও রোগ জীবাণুগুণ।

২. সমুদ্র জাহাজের তলয় শৈবাল তলে জাহাজের গতি রোধ করতে পারে এবং জাহাজের ক্ষতি করে।

৩. নীলাভ সবুজ শৈবালের কোনো কোনো প্রজাতি জামাকাপড়ের ক্ষতি করে।

৪. *Cephaleuros* শৈবাল চা বাগিচায় রোগ সৃষ্টি করে মান কর্মিয়ে দেয়।

BANSDOC Library

Accession No.

Date Sign.....

তথ্যপঞ্জি

- ইসলাম ও. ই ইসলাম ও এ. এ. খান। ১৯৮৭। স্নাতক উদ্ভিদবিজ্ঞান (১ম খণ্ড)। ঢাকা।
- দেবব্রত, সলিল, জীবেশ ও নরেন। ১৯৯৭। উদ্ভিদবিজ্ঞান (১ম খণ্ড)। মৌলিক লাইব্রেরী, কালিকাতা।
- মুখোপাধ্যায়, বন্দ্যোপাধ্যায় ও বন্দ্যোপাধ্যায়। ১৯৮০। উদ্ভিদবিদ্যা (১ম খণ্ড)। কলিকাতা বুক হাউস, কালিকাতা।
- মাহবুব, হাসান ও জামান। ১৯৮৬। উদ্ভিদবিজ্ঞান (১ম খণ্ড)। হাসান বুক হাউস, ঢাকা।
- গঙ্গোপাধ্যায় ও কুমার : ১৯৮০। উদ্ভিদবিদ্যা (১ম খণ্ড)। মৌলিক লাইব্রেরী, কালিকাতা।
- গুহ, মিত্র, চৌধুরী ও নন্দ। ১৯৯৫। উদ্ভিদবিজ্ঞান (১ম খণ্ড)। মৌলিক লাইব্রেরী, কালিকাতা।
- Vashista. B.R. 1976. *Botany* (Part I). Rastogi Publication, India
- Bold, H. C. 1962. *The Algae*.
- Chapman, V. J. 1962. *The Structure and Morphology of the Algae* (Vol. II).
- Fritsch, F.E. 1935. *The Structure and Reproduction of the Algae* (Vol. I & II) Cambridge.
- Lewin, R. A. 1926. *The Physiology and Biochemistry of Algae*.
- Morris, I. 1968. *An Introduction to the Algae*.
- Prescott, G. W. 1969. *The Algae* Oxford University Press, U. Y.
- Round, F. E. 1965. *The Biology of Algae*.
- Suigh, R. N. 1961. Role of Blue-green Algae : In Nitrogen Economy of Indian Agriculture. ICAR, India.
- Smith, G.M. 1955. *Cryptogamic Botany* (Vol. I), N. Y.
- Venkataraman, G. K. 1974. *Algae : Form and Function*. Science India Publication, India.
- Chopra, G. L. 1961. *A Textbook of Algae*. Rastogi Publication, India.
- Papenfuss, G.F. 1955. *Classification of Algae*. New York.
- Misra J.N. 1962. *The Physiology and Biochemistry of Algae*. Calcutta Book House, India.
- Erloen, K. 1962. *Sporulations : In Physiology & Biochemistry of Algae*. New York
- Chapman, V.J. 1970. *Sea weeds and their uses*.
- Gangulee & Kar. 1970. *College Botany* (Vol. II). Moulik Library, Calcutta, India

BANSDOC Library
17826



মুহাম্মদ আবুল কালাম আজাদ
 (১৯৪৩)। জন্ম : ইমামনগর,
 ফারাকা, মুর্শদাবাদ, এম.এসসি
 (উদ্ভিদবিদ্যা), রাজশাহী
 বিশ্ববিদ্যালয়। কর্মক্ষেত্রে তিনি
 প্রথমে বগুড়া জলার নন্দীগ্রামে
 এম এইট ডিগ্রি কলেজে অধ্যাপনা
 শুরু করেন। তিনি ১৯৭৫ সালে
 বগুড়ার শেরপুর ডিগ্রি কলেজে
 অধ্যাপনা করেন। বর্তমানে তিনি
 এই কলেজেই বিভাগীয় প্রধান
 হিসেবে কর্মরত আছেন। গত
 ১৯৬৩ সাল থেকে এ পর্যন্ত তার
 লিখিত ৭টি গ্রন্থ বাংলা একাডেমী
 থেকে এবং ১টি পুস্তক ইসলামী
 সাংস্কৃতিক কেন্দ্র (রাজশাহী)
 থেকে প্রকাশিত হয়েছে। গাছাড়া
 মাসিক ও দৈনিক বিভিন্ন পত্রিকায়
 তার কিছু সংখ্যক লেখা প্রকাশিত
 হয়েছে। ১৯৯৬ সালে তিনি শ্রেষ্ঠ
 শিক্ষক সম্মানে ভূষিত হন। তিনি
 বেশ কিছু সাংস্কৃতিক প্রতিষ্ঠানের
 সাথেও সম্পৃক্ত রয়েছেন। তিনি
 এক কন্যা ও এক পুত্রের জনক।

