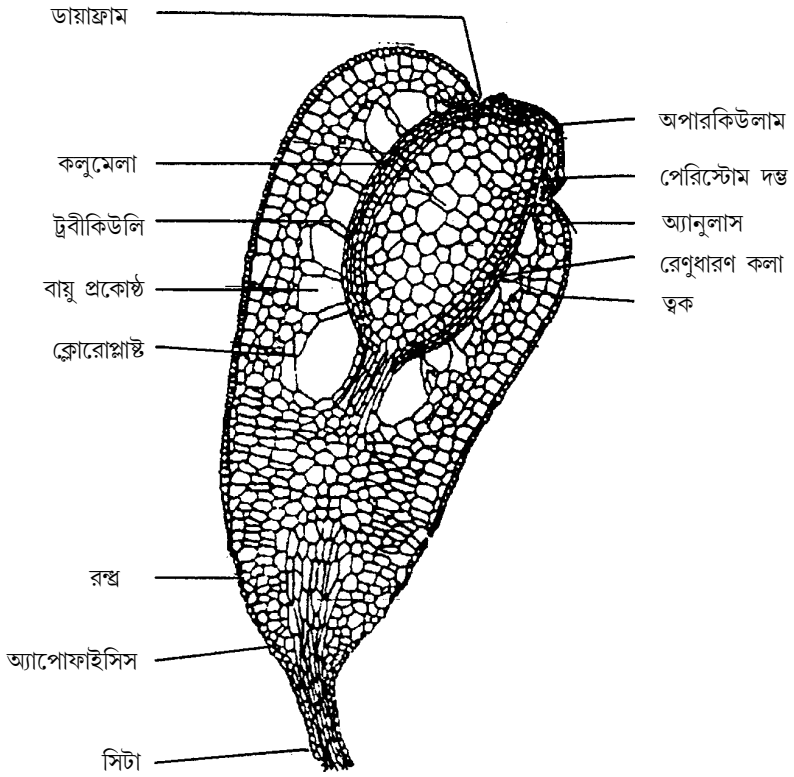
ভ্রূণাণু রেণুধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। নিষেকের পরে পরেই ভ্রূণাণু অনুপ্রস্থে বিভক্ত হয়ে দুটি কোষযুক্ত ভ্রূণ সৃষ্টি করে। ওপরের কোষকে **এপিবেসাল কোষ** এবং নীচের কোষকে **হাইপোবেসাল কোষ** বলে।

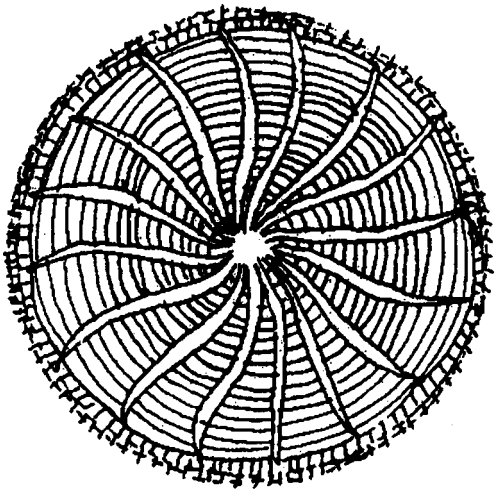
এপিবেসাল ও হাইপোবেসাল কোষ সৃষ্টি হওয়ার সাথে সাথে দুটি অগ্রস্থ কোষও সৃষ্টি হয়ে যায় ফলে রেণুধর উদ্ভিদের পরিস্ফুটনের প্রারম্ভেই দুটি অগ্রস্থ কোষ দুদিকে পরিলক্ষিত হয়। এপিবেসাল কোষ থেকে রেণুধর উদ্ভিদের ক্যাপসুল এবং সিটার ওপরের অংশ তৈরি হয়। হাইপোবেসাল কোষ সিটার নিম্নাংশ ও পদ (foot) সৃষ্টি করে। এপিবেসাল কোষটি পুনঃপুন বিভাজিত হয়ে বহুকোষযুক্ত অংশ গঠন করে। পরবর্তীকালে পৃষ্ঠসমান্তরাল বিভাজনের মাধ্যমে বাইরের অ্যাম্পিথেসিয়াম (Amphithecium) এবং ভিতরের এন্ডোথেসিয়াম (Endothecium) সৃষ্টি করে।

অ্যাম্পিথেসিয়াম ক্যাপসিউল'এর বাইরের ত্বকযুক্ত কোষ গঠন করে আর এন্ডোথেসিয়াম কেন্দ্রীয় কলুমেলা ও বাইরের রেণুধারণ কলার সৃষ্টি করে।

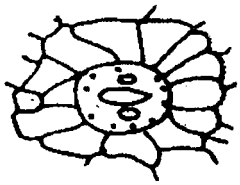
3.5.5 পরিণত রেণুধর উদ্ভিদ ঃ পরিণত রেণুধর উদ্ভিদে তিনটি অংশ বিদ্যমান ঃ (চিত্র 3.5.12c)



চিত্র 3.5.12c — ক্যাপসিউলের লম্বচ্ছেদ

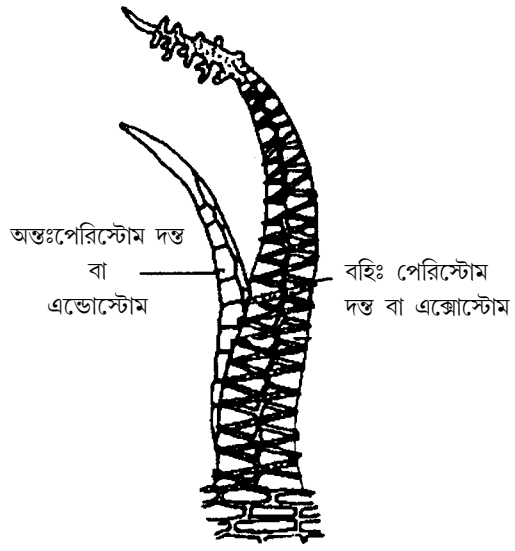


চিত্র 3.5.12e — পেরিস্টোম দন্ত ওপর থেকে

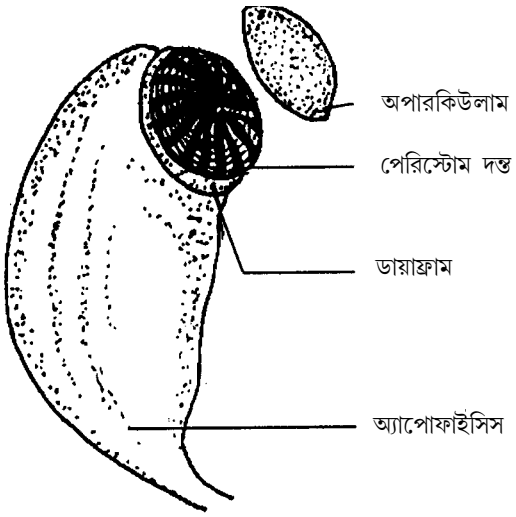


চিত্র 3.5.12d — রন্ধ্র

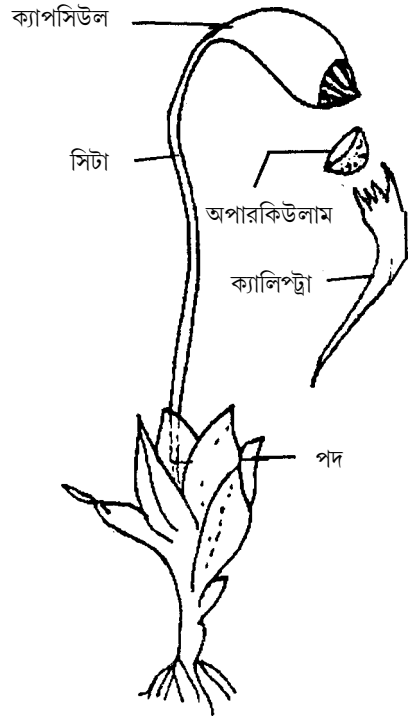
চিত্র 3.5.12g — রেণু



চিত্র 3.5.12f — অন্তঃ এবং বহিঃ পেরিস্টোম দন্ত



চিত্র 3.5.12b — পরিণত ক্যাপসিউল



চিত্র 3.5.12e — লিঙ্গাধর সহ পরিণত রেণুধর উদ্ভিদ

a) অগ্রে থলির ন্যায় ক্যাপসিউল (Capsule)

b) মাঝে সরু বৃন্তের ন্যায় সিটা (Seta) এবং

c) নিম্নে-যে অংশ লিঙ্গাধর উদ্ভিদের সাথে বৃন্তদ্বারা যুক্ত থাকে তাকে পদ (foot) বলে। লিঙ্গাধর উদ্ভিদ জল, খনিজ লবণ পদ মারফত রেণুধরে পাঠায়।

রেণুধর উদ্ভিদের সিটা অংশটি ক্যাপসিউলের নিকট একটু প্রশস্ত থাকে তাকে অ্যাপোফাইসিস (Apophyses) বলে। অ্যাপোফাইসিস ক্যাপসিউল ও সিটাকে যুক্ত করে। অ্যাপোফাইসিসের আবরণী কোষ স্তরে পত্ররন্ধ্র থাকে। সমগ্র রেণুধরটির ক্যাপসুল অংশ বক্র ও ন্যাসপাতি আকৃতির। ক্যাপসিউলের লম্বচ্ছেদে নিম্নলিখিত অংশগুলি বিদ্যমান ঃ

a) **ক্যাপসিউল প্রাচীর** (Capsule wall) :

এই অংশটি ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত, 2-3 স্তর কোষ দ্বারা গঠিত। বাইরের কোষ স্তরটি ত্বক বা Epidermis গঠন করে। ত্বক ছাড়া ভেতরের কোষস্তর ক্লোরোফিলযুক্ত বলে সালোকসংশ্লেষ করতে পারে। অ্যাপোফাইসিস অঞ্চলে কেবলমাত্র রন্ধ্র বর্তমান।

b) **বায়ুপ্রকোষ্ঠ** (Air cavity) :

ক্যাপসিউল প্রাচীর অভ্যন্তরে এবং রেণুধারণ কলাকে আবৃত করে বেলনাকার বায়ু প্রকোষ্ঠ বর্তমান। বায়ুপ্রকোষ্ঠে ক্লোরোপ্লাস্ট যুক্ত কোষ দ্বারা গঠিত অসংখ্য সূত্রাকার অনুসূত্র তৈরি করে এদের ট্রবীকিউলি (Trabeculae) বলে।

c) **রেণুথলি** (spore sac) :

রেণুথলি কেন্দ্রীয় বন্ধ্যা অংশ কলুমেলাকে বেষ্টন করে থাকে। রেণুথলির বাইরে ও ভেতরের দিক দুটি পাত্‌লা প্রাচীর যুক্ত কোষ দ্বারা পরিবৃত থাকে। রেণু ধারণ কলা থেকে উৎপন্ন সমস্ত রেণুমাতৃকোষেই মিয়োসিস প্রক্রিয়া সাধিত হয় এবং হ্যাপ্লয়েড (n) রেণু উৎপন্ন করে।

d) **কলুমেলা** (Columella) :

ক্যাপসিউলের কেন্দ্রে অক্ষীয় অংশে অবস্থিত বন্ধ্যা কলার অংশকে কলুমেলা বলে।

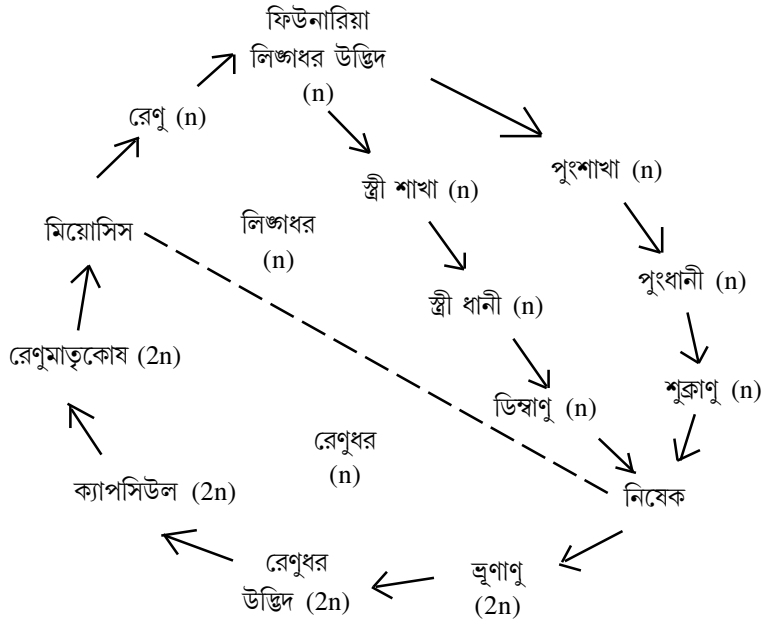
ফিউনারিয়ার ক্যাপসিউলের ওপরে একেবারে মাথায় রয়েছে গোল গম্বুজাকৃতি অপারকিউলাম। অপারকিউলাম ও ক্যাপসিউলের সংযোগস্থলে থাকে খাঁজ কাটা অংশ যেখানে বলয়াকারে বিন্যস্ত থাকে ডায়াফ্রাম (Diaphragm) বা রিম। এর ওপরে আরও একটি বলয়াকার অংশ বর্তমান একে অ্যানুলাস (Annulus) বলে। ক্যাপসিউল পরিণত হলে অপারকিউলাম এই বলয়াকার অংশ থেকে খুলে যায়। অপারকিউলাম অংশ সরালেই পেরিস্টোম (Peristome) নামে দন্ত দেখতে পাওয়া যায়। ফিউনারিয়ায় 32 টি পেরিস্টোম দন্ত দুটি সারিতে বিদ্যামান। বাইরের 16টি বড়, মোটা—এদের এক্সোস্টেম (Exostome) ও ভেতরের 16 টি তুলনামূলকভাবে ছোট ও পাতলা—এদের এন্ডোস্টোম (Endostome) বলে। পেরিস্টোম দন্তের সারি উপরিপন্ন ভাবে অবস্থিত।

রেণুবিদারণ ঃ পরিণত অবস্থায় ক্যাপসিউলটি শুকনো হতে থাকে এবং বলয়াকার অ্যানুলাসটি ভেঙ্গে যায় এবং অপারকিউলাম খুলে যায়। ফলে পেরিস্টোম দন্ত উন্মুক্ত হয়ে যায়। পেরিস্টোম দন্তের সাহায্যে রেণু বাইরে নির্গত হয়।

নতুন লিঙ্গাধর উদ্ভিদের সৃষ্টি ঃ

রেণুই লিঙ্গাধর উদ্ভিদের প্রথম কোষ। রেণু হাওয়ার মাধ্যমে বাহিত হয়ে অনুকূল পরিবেশে অঙ্কুরিত হয়ে ফিতাকৃতি প্রোটোনেমা সৃষ্টি করে। একে প্রাথমিক প্রোটোনেমা বলে। এই প্রোটোনেমা থেকে নতুন লিঙ্গাধর উদ্ভিদ, গ্যামেটোফোর সৃষ্টি হয়।

জীবন চক্র ঃ ফিউনেরিয়ার অসমরূপ জীবনচক্র নিম্নরূপ ঃ (চিত্র 3.5.13)



চিত্র 3.5.13 ফিউনেরিয়ার জীবনচক্র

3.5.6 প্রশ্নাবলি

1. ফিউনারিয়ার লিঙ্গাধর উদ্ভিদের আকৃতি (বাহ্যিক ও আভ্যন্তরীণ) আলোচনা করুন।
2. ফিউনারিয়ার জননাঙ্গের গঠন ও বিকাশ সম্বন্ধে যা জানেন লিখুন।
3. ফিনারিয়ার অঙ্গজ জনন বর্ণনা করুন।
4. চিত্রসহ ফিউনারিয়ার রেণুধর উদ্ভিদের গঠন বর্ণনা করুন।
5. চিত্রসহ ফিউনারিয়ার ক্যাপসিউলের গঠন বর্ণনা করুন।
6. ফিউনারিয়ার জনুঃক্রম আলোচনা করুন।
7. পেরিস্টোম দন্ত কী ও কাজ কী?
8. প্রোটোনেমা কী?
9. লিঙ্গাধর উদ্ভিদ ও পত্রাব কাণ্ডের পার্থক্য কী?
10. অ্যাপোফাইসিস বলতে কী বোঝেন?
11. ডায়াফ্রাম ও অ্যানুলাস কোন ব্রায়োফাইটে বর্তমান?
12. ট্রাবিকিউলী কী?

3.5.7 উত্তরমালা

1. অনুচ্ছেদ 3.5.2 দেখুন।
2. অনুচ্ছেদ 3.5.3 দেখুন।
3. অনুচ্ছেদ 3.5.3A দেখুন।
4. অনুচ্ছেদ 3.5.5 দেখুন।
5. অনুচ্ছেদ 3.5.5 দেখুন।
6. অনুচ্ছেদ 3.5.5 দেখুন।
7. অনুচ্ছেদ 3.5.5 দেখুন।
8. অনুচ্ছেদ 3.5.5 এর নতুন লিঙ্গাধর উদ্ভিদ দেখুন।
9. অনুচ্ছেদ 3.5.2 দেখুন।
10. অনুচ্ছেদ 3.5.5 দেখুন।
11. অনুচ্ছেদ 3.5.5 দেখুন। (ফিউনারিয়ায়)
12. অনুচ্ছেদ 3.5.5 দেখুন।

3.5.8 সারাংশ

এই অংশ পাঠ করে আমরা অ্যান্থোসেরটপসিডা ও ব্রায়োপসিডার শ্রেণীবিভাগ ও তাদের অন্তর্গত পাঠ্যবিষয়ভুক্ত সদস্য অ্যান্থোসেরস ও ফিউনারিয়াস সম্বন্ধে বিস্তারিত জানতে পারলাম। হেপাটিক্স এর তুলনায় Anthoceros এর লিঙ্গাধর উদ্ভিদ সরল আর রেণুধর উদ্ভিদ জটিল ও উন্নতমানের লিঙ্গাধর উদ্ভিদে কেবলমাত্র মসৃণ প্রাচীরযুক্ত রাইজয়েড বর্তমান। অন্তর্গঠনে একই রকম কোষ দ্বারা গঠিত। কোষ ক্লোরোপ্লাস্ট ও পাইরিনয়েড যুক্ত। বায়ু প্রকোষ্ঠ বা বায়ুরন্ধ্র অনুপস্থিত। থ্যালাসের অঙ্কদেশে স্লাইমপোর মিউসিলেজযুক্ত গহ্বর বর্তমান। যার মধ্যে Nostoc বাস করে। পুংধানী গুচ্ছাকারে পুংধানী প্রকোষ্ঠে উৎপন্ন হয়। রেণুধর উদ্ভিদে রেণুধারণ কোষের বন্ধ্যাপ্রাপ্তির ফলে অধিক পরিমাণ অঙ্গাজ কোষের সৃষ্টি হয়। রেণুধর উদ্ভিদ উন্নতমানের এবং পদ ভাজককলা স্তর ও ক্যাপসিউলে বিভেদিত। রেণুধর উদ্ভিদের বৃদ্ধি অনিয়ত ও সালোক সংশ্লেষকারী। ক্যাপসিউলের মধ্যবর্তী অংশে কলুমেলা থাকে যা এন্ডোথেসিয়াম থেকে উৎপন্ন এবং সংবহন কলার অগ্রদূত রূপে গণ্য করা হয়। রেণুধারণ কলার উৎপত্তি অ্যাম্পিথেসিয়ামের ভেতরের স্তর থেকে হয়। অ্যান্থোসেরসের রেণুধর উদ্ভিদে রেণুবিস্তারণের সুষ্ঠু ব্যবস্থা, খাদ্যের স্বনির্ভরতা, প্রভৃতি নানা বিষয়ে উন্নতি, পরিলক্ষিত হয়।

ব্রায়োপসিডার অন্তর্গত Funaria একটা মস জাতীয় উদ্ভিদ। লিঙ্গাধর উদ্ভিদ দুটি অংশে বিভেদিত— শায়িত সূত্রাকার শাখান্বিত শৈবালের প্রোটোনিমা এবং খাড়া পত্রযুক্ত স্থায়ী পত্রাবকাণ্ড বা গ্যামেটোফোর যা পরবর্তীকালে লিঙ্গাধর উদ্ভিদে পরিণত হয়। লিঙ্গাধর উদ্ভিদ 'পাতা' 'কাণ্ড' ও গ্রন্থিকন্দে বিভক্ত। বহুকোষী রাইজয়েড বর্তমান। জনন অঙ্গ পুংধানী ও স্ত্রীধানী একই উদ্ভিদের বিভিন্ন শাখার অগ্রভাগে উৎপন্ন হয়। রেণুধার উদ্ভিদ তিনটি অংশে বিভক্ত পদ, সিটা ও ক্যাপসিউল। ক্যাপসিউল অপরকিউলাম দিয়ে ঢাকা। পেরিস্টোম দন্ত 32 টি — বাইরের 16 টি Exostome, ভেতরের 16 টি Endostome এবং উপরিপন্নভাবে অবস্থিত।

একক 4 ❑ ব্রায়োফাইটার ওপর সাধারণ আলোচনা

গঠন

4.1 প্রস্তাবনা

উদ্দেশ্য

4.2 ব্রায়োফাইটার উৎপত্তি

4.3 ব্রায়োফাইটার ক্যাপসিউলে প্রধান ভ্রূণস্তরের পরিস্ফুটন

4.4 ব্রায়োফাইটা জাতীয় উদ্ভিদ সম্বন্ধে কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ তথ্য

4.5 সারাংশ

4.6 প্রশ্নাবলি

4.7 উত্তরমালা

4.1 প্রস্তাবনা

পূর্বেকার পর্যায়ে (পর্যায় 2 ও 3) আপনার কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ ব্রায়োফাইটা জাতীয় উদ্ভিদের জীবনচক্র সম্বন্ধে একটা ধারণা হয়েছে। এখানে ব্রায়োফাইটার উৎপত্তি, এই জাতীয় উদ্ভিদের ক্যাপসিউলে প্রধান ভ্রূণস্তরের পরিস্ফুটন এবং আনুষঙ্গিক বিষয় নিয়ে একটি সংক্ষিপ্ত আলোচনা করা হলো।

উদ্দেশ্য ঃ

এই এককটি পাঠ করে আপনি

- ব্রায়োফাইটা জাতীয় উদ্ভিদের উৎপত্তি বিষয়ে বিভিন্ন মতবাদ সম্বন্ধে ওয়াকিবহাল হবেন।
- বিভিন্ন ব্রায়োফাইটার ক্যাপসিউলে প্রধান ভ্রূণস্তরের পরিস্ফুটন সম্বন্ধে সম্যক ধারণা করতে পারবেন।
- উদ্ভিদ বিজ্ঞানের অন্যান্য শাখা কিভাবে ব্রায়োফাইটা জাতীয় উদ্ভিদের অধ্যয়নকে প্রভাবিত করেছে সে বিষয়ে প্রয়োজনীয় তথ্য নির্দেশ করতে পারবেন।

4.2 ব্রায়োফাইটার উৎপত্তি ঃ-

ব্রায়োফাইটার উৎপত্তি বিতর্কিত এবং এ সম্বন্ধে নানাবিধ মতামত প্রচলিত আছে। শিলীভূত ব্রায়োফাইটার নিদর্শনগুলি ব্রায়োফাইটার উৎপত্তির পথ প্রদর্শক নয়। কার্বনিফেরাস যুগের জীবাশ্মগুলি মস রূপেই বিবেচিত হয়েছে। ডেভেনিয়ান যুগের (360-408 কোটি বছর আগে) **প্যালাভিসিনাইটিস ডেভোনিকাস (Pallavicinites devonicus)** সর্বাপেক্ষা পুরানো লিভারওয়ার্ট রূপে বিবেচিত হয়েছে।

ব্রায়োফাইটার শিলীভূত নিদর্শনের আধিক্য না থাকা হেতু উদ্ভিদবিজ্ঞানীগণ অনুমান করেন যে আজ থেকে 430 কোটি বছর আগে সিলুরিয়ান যুগে ব্রায়োফাইটা এমনই এক পূর্বসূরি থেকে উৎপন্ন হয়েছে যাদের সংবহন কলা যুক্ত উদ্ভিদের সাথে যোগাযোগ বর্তমান ছিল। কিন্তু এ পর্যন্ত ব্রায়োফাইটার এক পর্যায়িক (Monophyletic) উৎপত্তি সম্পর্কে কোন সাধারণ মত বা সিদ্ধান্ত গৃহীত হয় নি। সবুজ শৈবালদের মধ্যে **ক্যারোফাইটাকে (Charophyta)** ব্রায়োফাইটার উৎপত্তি স্থানরূপে বিবেচনা করা যেতে পারে কারণ ক্যারোফাইটা শৈবালদের মধ্যে একমাত্র যারা ফ্লাভিন সংশ্লেষের সাথে যুক্ত। সবুজ শৈবালদের মধ্যে **কোলিওকিটি** (Coleochalte) কে'ও ব্রায়োফাইটার পূর্বসূরি রূপে বিবেচনা করা যেতে পারে কারণ তারা ফ্লাভিন সংশ্লেষের সাথে যুক্ত না হলেও তাদের জাইগোট (2n) ব্রায়োফাইটার মত লিঙ্গা ধর উদ্ভিদে স্থিতাবস্থা লাভ করে।

নিম্নলিখিত দুটি চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যের ওপর ভিত্তি করে (যেগুলি লিভারওয়ার্ট, মস্ এবং উন্নত উদ্ভিদে বর্তমান কিন্তু হনওয়ার্টে অবর্তমান) অনেকেই মনে করেন যে ব্রাযোফাইটার উৎপত্তি বহুপর্যায়িক (Polyphyletic)। বৈশিষ্ট্য গুলি হল ঃ

1. সুনির্দিষ্ট পত্ররন্ধ্রের (stomata) উপস্থিতি এবং
2. উৎসেচক নিয়ন্ত্রিত ডি-মেথিওনিন ও এল-মেথিওনিনের নির্ধারণ।

আবার যদি লেপ্টয়েডস (Leptoids) এবং হাইড্রয়েড্স (Hydroids) সংবহন কলারূপে বিবেচিত হয় তাহলে অন্যান্য ব্রায়োফাইটের থেকে মস্ই উন্নত স্থলউদ্ভিদের নিকটবর্তী রূপে গণ্য হবে। ব্রায়োফাইটার উৎপত্তি সম্পর্কিত বিতর্কিত ও উত্তরহীন প্রশ্নের জন্য সম্প্রতি বিজ্ঞানীগণ আনবিক ফাইলোজেনেটিক্স (Molecular Phylogenetics) এবং রাইবোজমীয় RNA বিন্যাসের (Ribosomal RNA sequences) ওপর জোর দিয়েছেন। শিলীভূত ব্রায়োফাইটার নিদর্শনগুলি ব্রায়োফাইটার উদ্ভবের পথ প্রদর্শনের সহায়ক না হওয়ার জন্য বিজ্ঞানীগণ এর সাথে অন্যান্য উদ্ভিদের সাদৃশ্য বা বৈসাদৃশ্যের ওপর অধিক পরিমাণে নির্ভরশীল হয়েছিলেন। এরূপ অনুসন্ধানের ফলে ব্রায়োফাইটার উদ্ভবের দুটি পথ 'মতবাদ' রূপে আবিষ্কৃত হয়েছিল যথাক্রমে ঃ 1 টেরিডোফাইটা থেকে ব্রায়োফাইটার নিম্নাভিমুখী উদ্ভব মতবাদ ও

2. শৈবাল হতে ব্রায়োফাইটার ঊর্ধ্বমুখী উদ্ভব মতবাদ।

টেরিডোফাইটা থেকে ব্রায়োফাইটার নিম্নাভিমুখী উদ্ভব মতবাদ ঃ

বিজ্ঞানীগণ এই মতবাদকে নিম্নাভিমুখী (Descending) বলে মনে করেন। টেরিডোফাইটার কিছু কিছু সদস্য নিজস্ব স্বাতন্ত্র্য হারিয়ে ব্রায়োফাইটার সদস্যের ন্যায় জীবনযাত্রা নির্বাহ করে। যে সমস্ত চরিত্রগত বৈশিষ্ট্যে ব্রায়োফাইটা টেরিডোফাইটার সাথে সাদৃশ্যযুক্ত সেগুলি নিম্নরূপ ঃ

1. উভয় দলভুক্ত উদ্ভিদেরই জননাঙ্গের নিকট সাদৃশ্য বর্তমান।

2. **অ্যান্থোসেরসের** রেণুধরের সাথে **স্পোরোগোনাইটিস** (Sporogonites) ও **হরনিওফাইটনের** (Horneophyton) শীর্ষীয় রেণুস্থলীর সাদৃশ্য।

3. উভয় দলভুক্ত উদ্ভিদেরই রঞ্জক পদার্থ, কোষপ্রাচীরের গঠন, সঞ্চিত খাদ্যবস্তু, জনন পদ্ধতি এবং জীবন চক্রের সাদৃশ্য।

ওপরের সাদৃশ্যগুলির ওপর ভিত্তি করে বিভিন্ন সময়ে বিভিন্ন বিজ্ঞানী ভিন্ন ভিন্ন অভিমত ব্যক্ত করেছেন ঃ

কিড্স্টোন ও ল্যাঙ এর মতে (Kidston & Lang) 1917 - সাইলোফাইটেলিস (Psilophytales, প্রাচীন টেরিডোফাইটা)-এর রেণুধর মূলহীন, পাতাহীন এবং দ্বিশাখান্বিত ও অগ্রভাগে রেণুস্থলী বহন করে; এরূপ বহিরাকৃতি ব্রায়োফাইটার অ্যান্থোসেরটেলিস (Anthocerotales) 'এর ন্যায়।

তাক্তাজান (Takhtajan, 1953) এঁর মতে — সাইলোফাইটেলিস বর্গভুক্ত হরনিওফাইটন (Horneophyton), স্পোরোগোনাইটিস (sporogonites) প্রভৃতির রেণুস্থলীয় গঠন (কলুমেলা ও রেণুর বিস্তার) **স্ফ্যাগনাম** (**Sphagnum**)-এর সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ হওয়ার জন্য সাইলোফাইটোলিসের নিম্নাভিমুখী বিবর্তনের ফলে ব্রায়োফাইটার উদ্ভব হয়েছে বলে মনে করেন।

কাশ্যপ (Kashyap, 1919) এঁর মতে হেপাটিকপসিডার চরিত্রগত বৈশিষ্ট্য টেরিডোফাইটার ন্যায়।

ওয়াল্টন (Walton, 1928) এঁর মতে হেপাটিকপসিডা ও ব্রায়োপসিডার শিলীভূত নিদর্শন ও টেরিডোফাইটার শিলীভূত নিদর্শন (Upper carboniferous) একই স্থানে পাওয়া গেছে।

মস্, লিভারওয়ার্টস এবং অ্যান্থোসেরসের রেণুধরে ক্লোরোফিল এবং প্লাস্টিডের উপস্থিতি, অ্যান্থোসেরসের রেণুধরে ও মস রেণুধরের ক্যাপসিউলের অ্যাপোফাইসিস অঞ্চলে পত্ররন্ধ্রের উপস্থিতির সাহায্যে স্কট (Scott, 1911) প্রমাণ করতে চেয়েছেন যে এক সময় ব্রায়োফাইটার রেণুধর স্বাধীন ও স্থায়ী ছিল এবং ব্রায়োফাইটা আদি স্থলীয় উদ্ভিদ থেকে নিম্নাভিমুখী বিবর্তনের মাধ্যমে উৎপত্তি লাভ করেছে।

শৈবাল হতে ব্রায়োফাইটার উদ্ভব মতবাদ

শৈবালের অনেক চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য ব্রায়োফাইটার সাথে সামঞ্জস্য পূর্ণ, যাদের ওপর নির্ভর করে অনেক বিজ্ঞানী (Bower, 1908, Church, 1919, Compbell, 1940, Fritsch, 1945 ও Smith, 1955) ব্রায়োফাইটার উৎপত্তির স্থানস্বরূপ শৈবালকে যুক্তিযুক্ত মনে করেন। এই বৈশিষ্ট্যগুলি হল ঃ

1. উভয়ক্ষেত্রেই শুক্রাণুগুলি সচল ও ফ্লাজেলাযুক্ত।

2. ব্রায়োফাইটার প্রোটোনেমা শৈবালের অঙ্গাজ দেহের সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ।

3. সালোকসংশ্লেষে অংশগ্রহণকারী রঞ্জক পদার্থের সাদৃশ্য।

4. উভয়ক্ষেত্রেই সংবহনকলা ব্যতীত সমাঙ্গাদেহী উদ্ভিদ বর্তমান।

5. উভয়ক্ষেত্রেই দীর্ঘস্থায়ী দশটি লিঙ্গাধর উদ্ভিদ।

এই মতবাদের সমর্থনে বৈজ্ঞানিকদের যুক্তিগুলি নিম্নরূপ ঃ

বাওয়ার (Bower, 1908)- এঁর মতে জলজ সবুজ শৈবালের বিবর্তনের মাধ্যমে ব্রায়োফাইটার সৃষ্টি হয়েছিল। ক্লোরোফাইসী শ্রেণীভুক্ত শৈবালের বৈশিষ্ট্যগুলি ব্রায়োফাইটার ন্যায় বলে এই মতবাদ সমর্থন পেয়েছিলেন, যেমন - সঞ্চিত খাদ্য স্টার্চ, বর্ণকণিকা সবুজ, সেলুলোজ দ্বারা গঠিত কোষপ্রাচীর।

চার্চ (Church, 1919)- এঁর মতে প্রাচীন শৈবাল জলজ বাসস্থান ত্যাগ করে স্যাঁতস্যাঁতে স্থানে বসতি স্থাপন করে ব্রায়োফাইটা জাতীয় উদ্ভিদে রূপান্তরিত হয়েছে, বেন্থিক অবস্থা ধীরে ধীরে খাদ্য তৈরিতে সক্ষম (Chlorophyceae, ক্লোরোফাইসী) এবং ফিয়োফাইসীর (Phaeophyceae) 'র মত দেহ গঠন প্রাপ্ত হয়। পরে ধীরে ধীরে বাসস্থানের পরিবর্তন করে অর্ধবায়বীয় স্থানে 'নিম্ন স্থলজ উদ্ভিদের' ন্যায় বসবাস করে, যাদের মধ্যে জলসংবহন তন্ত্র, পত্ররন্ধ্র, মূল, রেণু ইত্যাদি বৈশিষ্ট্য অভিযোজিত হয়েছে। মতবাদটির সমর্থনে কোনরকম শিলীভূত নিদর্শন বা ভূতাত্তিক নিদর্শন সম্পূর্ণ অনুপস্থিত।

পূর্বে আলোচিত দুটি মতবাদের ওপর ভিত্তি করে শোফিল্ড (Schofield, 1985) ব্রায়োফাইটার উৎপত্তি সংক্রান্ত চারটি তত্ত্বের উল্লেখ করেছেন যথা ঃ

1. প্রথম তত্ত্ব অনুযায়ী ব্রায়োফাইটা সূত্রযুক্ত স্বাদু জলের সবুজ শৈবাল থেকে উৎপত্তি লাভ করেছে। অনুমান করা হয়েছে যে সবুজ শৈবালের সূত্র (filament) এবং ব্রায়োফাইটার প্রোটোনেমা (Protonema) সাদৃশ্যপূর্ণ। কিন্তু কোষতত্ত্বীয় ও জীবরসায়নিক ভাবে উভয়ের মধ্যে পার্থক্য থাকার ফলে এবং শিলীভূত, কোন নিদর্শন না থাকার জন্য মতবাদটি সমর্থনযোগ্য হয়ে ওঠেনি।

2. দ্বিতীয় তত্ত্ব অনুযায়ী ব্রায়োফাইটা এককোষী সবুজ শৈবাল হতে উৎপত্তি লাভ করেছে।

3. তৃতীয় তত্ত্ব অনুযায়ী ব্রায়োফাইটা টেরিডোফাইট থেকে নিম্নাভিমুখী বিবর্তনের ফলে উৎপত্তি লাভ করেছে। এই তত্ত্ব অনুযায়ী ব্রায়োফাইটার সরল রেণুধর হয়তো বা নিম্নশ্রেণীর টেরিডোফাইটার অগ্রস্থ রেণুস্থলী বহনকারী শাখান্বিত রেণুধর হতে গঠনগত সরলীকরণের মাধ্যমে উৎপন্ন হয়েছে। উদাঃ রাইনিওফাইটন (Rhyniophyton)

4. চতুর্থ তত্ত্ব অনুযায়ী সকল স্ত্রীধানীধর (Archegoniatae) উদ্ভিদদের সম্ভাব্য পূর্বসূরি হিসাবে এমনই এক পূর্বসূরি চিহ্নিত করা হয় যাদের অরীয় ভাবে প্রতিসম খাড়া গ্যামেটোফোর বর্তমান। যাদের

থেকে পাতাযুক্ত এবং সমাঙ্গদেহী উভয়ই বিবর্তনের মাধ্যমে উৎপত্তি লাভ করেছে।

ওপরের আলোচনা থেকে আমরা এই সিদ্ধান্তে উপনীত হই যে ব্রায়োফাইটা জাতীয় উদ্ভিদের উৎপত্তিস্থান এখনও রহস্যময়।

4.3 ব্রায়োফাইটের ক্যাপসিউলে প্রধান ভ্রূণস্তরের পরিস্ফুটন (Fundamental embyonic layers development in the capsules of Bryophyte

এন্ডোথেসিয়াম (Endothecium) এবং অ্যাম্পিথেসিয়াম Ampithecium) এই দুটি স্তরই হল ব্রায়োফাইটের ক্যাপসিউলে উৎপন্ন প্রধান ভ্রূণস্তর। গণ (Genera) ভেদে তারা বিভিন্ন প্রকার কলা উৎপন্ন করে।

অ্যাম্পিথেসিয়াম থেকে উৎপন্ন —	ক্যাপসিউল প্রাচীর	→	হেপাটিকপসিডা, অ্যানড্রিডি, ব্রায়িডি এবং নোটোথাইলাস (Notothylas) কিছু প্রজাতিতে।
	অথবা		
	আর্কিস্পেরিয়াম এবং ক্যাপসিউল প্রাচীর	→	বেশিরভাগ অ্যান্থোসেরটপসিডা এবং স্প্যাগনিডি।
	আর্কিস্পোরিয়াম	→	হেপাটিকপসিডা এবং নোটোথাইলাসের কিছু প্রজাতিতে।
	অথবা		
এন্ডোথেসিয়াম থেকে উৎপন্ন	কলুমেলা	→	বেশিরভাগ অ্যান্থোসেরটপসিডা এবং স্ফ্যাগনিডি
	অথবা		
	আর্কিস্পোরিয়াম এবং কলুমেলা	→	অ্যানড্রিডি এবং ব্রায়িডি।

আর্কিস্পোরিয়াম ঃ

আর্কিস্পোরিয়ামই হল রেণুধারণ কলার (Sporogenous tissue) প্রথম কোষীর অবস্থা। শ্রেণীভেদে

এর অবস্থান ভিন্ন যেমন হেপাটিকপসিডাতে ক্যাপসিউলের কেন্দ্রস্থলে অথবা অ্যান্থোসেরটপসিডা বা ব্রায়োপসিডাতে কলুমেলা ও ক্যাপসিউল প্রাচীরের মধ্যস্থলে। আর্কিস্পোরিয়াল বিভাজিত ও পুনঃ বিভাজিত হয়ে প্রচুর সংখ্যক রেণুধারণ কলার কোষ উৎপন্ন করে। রেণুধারণ কলার কোষ গণভেদে বিভিন্নরকম কোষ উৎপন্ন করে নিম্নরূপে ঃ

রেণুধারণকলা (Sporogenous tissue) (অবিভক্ত)

i)	রেণুমাতৃকোষ ও পোষককোষ (অস্থায়ী)	→	রিকসিয়ার (Riccia) প্রজাতিতে।
ii)	রেণুমাতৃকোষ ও স্থায়ী পোষককোষ	→	**স্ফেরোকারপস** (Sphaerocarpos) **জিওথ্যালাস (Geothallus)** এবং **রিয়েল্লা (Riella)**।
iii)	রেণুমাতৃকোষ ও ২-৩ টি সর্পিল স্থূলীকরণ যুক্ত ইলেটার	→	বেশিরভাগ মারক্যানসিয়েলিস (Marchantiales) ও জাঙ্গারম্যানিয়েলিস (Jungermanniales)।
(iv)	রেণুমাতৃকোষ + ইলেটার কোষ + অগ্রস্থ টুপির বন্ধ্যাকোষ সমূহ	→	কিছু মারক্যানসিয়েসি ও মারক্যানসিয়া **(Marchantia)**
v)	রেণুমাতৃকোষ + ইলেটার + ইলেটারোফোর (elaterophore)	→	কিছু জাঙ্গারম্যানিয়েলিস যেমন রিকারডিয়া (Riccardia) এবং পেলিয়া **(Pellia)**
vi)	রেণুমাতৃকোষ + সিউডোইলেটার বা ইলেটার	→	অ্যান্থোসেরটপসিডা
vii)	রেণুমাতৃকোষ	→	ব্রায়োপসিডা

4.4 ব্রায়োফাইটা জাতীয় উদ্ভিদ সম্বন্ধে কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ তথ্য।

ব্রায়োফাইটা—উদ্ভিদবিজ্ঞানের একটি শাখা, বিবর্তনের বিচারে তুলনামূলকভাবে নব্য। ব্রায়োফাইট সম্পর্কে বিজ্ঞান সম্মতভাবে জ্ঞান আহরণ বিজ্ঞানী জে. জে. ডিলেনিয়াসের (J. J. Dillenius) আমল

(1648-1747) থেকে চলে আসছে। এর পর থেকে ঊনবিংশ, বিংশ শতাব্দী, বর্তমান পর্যন্ত বিভিন্ন বিজ্ঞানী শুধুমাত্র ব্রায়োফাইটের বিভিন্ন সদস্যদের শ্রেণী বিন্যাসগতভাবে বিবরণই দেন নি, সুনির্দিষ্ট ভাবে নামকরণের মাধ্যমে উদ্ভিদ বিজ্ঞানের অন্যান্য শাখার জ্ঞানকে কাজে লাগিয়ে ব্রায়োফাইটা সম্পর্কে নিত্য নতুন বিজ্ঞানসম্মত তথ্য সংগ্রহ করে সঠিক পথে এগিয়ে চলেছেন। উদ্ভিদ বিজ্ঞানের অন্যান্য শাখা কিভাবে ব্রায়োফাইটা জাতীয় উদ্ভিদের অধ্যয়নকে প্রভাবিত করেছে তা আলোচনা করা হল।

রসায়ন (Chemistry) যদিও ব্রায়োফাইট সম্পর্কে জ্ঞান আহরণ বহুপূর্ব থেকে শুরু হয়েছে তবুও ব্রায়োফাইটে রসায়নের প্রয়োগ কেবলমাত্র 1960 সাল থেকে শুরু হয়েছে। ব্রায়োফাইটের কিছু সদস্যদের মধ্যে এমন কতকগুলি রাসায়নিক পদার্থের উপস্থিতি সন্দেহাতীত ভাবে প্রমাণিত হয়েছে যারা ঐ সমস্ত প্রজাতিদের জীব দ্বারা খাদ্য হিসাবে গ্রহণে বাধা হিসাবে কাজ করে। এর প্রসঙ্গাক্রমে এরকমই কিছু রাসায়নিক পদার্থের উপস্থিতি ফ্রুলানিয়া (Frullania) এর কিছু প্রজাতিতে দেখা গেছে যারা অত্যন্ত ক্ষতিকারক চর্মরোগের কারণ।

টারপিনয়েড (Terpenoids) : বিভিন্ন টারপিনয়েডের মধ্যে 'মনো' ও সেসকিউ টারপিনয়েডের উপস্থিতি সাধারণত বিভিন্ন হেপাটিসির (Hepatics) মধ্যে লক্ষ্য করা যায়। এই সেস্‌কিউটারপিনয়েড সাধারণত শ্রেণীবিন্যাসবিদ্যায় সূচক ও ব্রায়োফাইটদের জীব দ্বারা খাদ্য হিসাবে গ্রহণে বাধা হিসেবে কাজ করে। অ্যানিউরা পিঙ্গুইস (Aneura Pinguis) নামক ব্রায়োফাইট থেকে নির্যাসিত 'পিংগুইসোন' (Pinguisone) টারপিনয়েড পতঙ্গাদের ব্রায়োফাইটকে খাদ্য হিসাবে গ্রহণে বাধা সৃষ্টি করে। কিছু ফ্রুলানিয়া (Frullania) প্রজাতির সেকিউটারপিনয়েড যথা — '+ ফ্রুলানলিড' ('+frullanolide)' — ফ্রুলানলিড' (—Frullanolide) চর্মরোগ সৃষ্টি করে।

ফ্ল্যাভোনয়েড (Flavonoid) : এটি মস্ ও হেপাটিকস্ এ খুব বেশি পরিমাণে পাওয়া যায়। ফ্লাভোন-গ্লাইকোসাইড (Flavon glycosides) ব্রায়োফাইটের মধ্যে সাধারণ ভাবেই বর্তমান থাকে। ডাইহাইড্রোফ্লাভোনয়েড (Dihydroflavonoids) হেপাটিক্স 'এ এবং বাই-ফ্লাভোনাইল (biflavonyl) এর উপস্থিতি বিভিন্ন মসে সন্দেহাতীত ভাবে প্রমাণ করা গেছে। এরকম একটি মসের নাম ডাইক্রানাম স্কোপারিয়াম (Dicranum scoparium) সায়নিন রঞ্জক পদার্থ যদিও মস্ ও হেপাটিকস্‌দের মধ্যে সাধারণভাবেই বর্তমান তবুও কেবলমাত্র Bryum ও Splacnum এর (ব্রায়াম ও স্প্লাক্‌নাম) মধ্যেই এর উপস্থিতি প্রমাণ করা হয়েছে। স্ফ্যাগ্‌নাম্ (sphagnum) থেকে 'অ্যান্থোসায়ানিন থেকে উৎপন্ন স্ফ্যাগনোরুবিন' (Sphagnorubin) নামে আর একটি যৌগের সন্ধান পাওয়া গেছে।

কিছু হেপাটিকসে রেণুর সুপ্ত অবস্থা (Dormancy) বর্ধনকারী বেশ কয়েক দরনের জৈব যৌগের সন্ধান পাওয়া গেছে—যেমন ঃ ডিহাইড্রোস্টিলিন (Dehydrostellene), লুনুলারিক অ্যাসিড (Lunularic acid) ইত্যাদি।

ব্রায়োফাইট থেকে প্রাপ্ত অন্য পদার্থগুলি যেমন অ্যারোমেটিক এস্টার (aromatic esters), alkanes (অ্যালকেন্‌স) অ্যালকানোয়িক অ্যাসিড (Alkanoic acid) স্টার্চ, ক্যারোটিন, মুক্ত শর্করা (free sugar), অ্যালকালয়েড (Alkaloids)– এদের সন্ধান পাওয়া গেছে। **শ্রেণীবিন্যাস বিদ্যাতে গুরুত্ব (Taxonomic**

implication) :

ফেনল ও ফেনলজাত অন্যান্য রাসায়নিক পদার্থ (Phenolic substances) হেপাটিকস' এর বিভিন্ন সদস্যদের শ্রেণীবিন্যাসগতভাবে অবস্থান সুদৃঢ় করে। মারক্যানসিয়েলিস বর্গে 'ফ্লাভোন ও গ্লাইকোসাইডস্' (Flavone-O-glycosides) এবং জ্যাঙ্গারম্যানিয়েলিস বর্গে ফ্লাভোন-সি-গ্লাইকোসাইডস (Flavone-C-glycosides) এর উপস্থিতি অনেক গোত্রকে একত্রীভূত করে যেমন র‍্যাডুলেসী ও 'ম্যাডোথিকেসী = পোরেলেসী' (Radulaceae and 'Madothecaceae = porellaceae) অঙ্গাস্থানিক বৈশিষ্ট্য থেকে রিবোলিয়া হেমিস্ফেরিকা (Reboulia hemissperica) এবং অ্যাস্টেরেল্লা অস্ট্রেলিস (Asterella australis) এই দুটি প্রজাতিকে আলাদাভাবে সনাক্ত করা দুঃসাধ্য কিন্তু ফ্ল্যাভোনয়েড পদার্থের উপস্থিতির ভিত্তিতে সহজেই সম্ভব। এমনকি একই প্রজাতির বিভিন্ন সদস্যের মধ্যেই বিভিন্ন জৈবরাসায়নিক প্রকরণ দেখা যায় যেমন Conocephalum conicum এই প্রজাতির বিভিন্ন ভৌগোলিক বিস্তারণে বিভিন্ন ফ্ল্যাভিনয়েড বর্তমান।

প্রাকৃতিক অজৈব পদার্থের (আকরিক বা খনিজ) সূচক রূপে ব্রায়োফাইটে (Bryophytes as mineral indicators) :

বিভিন্ন ব্রায়োফাইট যে স্থানে জন্মগ্রহণ করে সে স্থানে স্বাভাবিক ঘনত্বের থেকে বেশি ঘনত্বের বিভিন্ন প্রাকৃতিক পরিবেশের পদার্থদের পুঞ্জিত করে। বেরিয়াম, কপার, লেড, স্ট্রোমিয়াম এবং জিঙ্ক এরকমই কিছু পদার্থ যারা বিভিন্ন ব্রায়োফাইটের আশ্রয়স্থলে প্রায় 200 গুণ ঘনত্বে বৃদ্ধি পেয়ে পুঞ্জিত হয়। এমন কিছু মস্ আছে যারা কিছু নির্দিষ্ট আকরিকের ধনাত্মক সূচক হিসাবে কাজ করে যেমন মিলিছোফেরিয়া (Mielichhoferia) - কপার সমৃদ্ধ আশ্রয়স্থলকে নির্দেশ করে।

শারীরবিদ্যা (Physiology) :

জলগ্রহণ ও পরিবহণ (water uptake and movement) :

বেশিরভাগ ব্রায়োফাইটই তাদের প্রয়োজনীয় জল পরিবেশের জলীয় বাষ্প এবং বাকিরা তাদের আশ্রয়স্থল থেকে গ্রহণ করে। বেশিরভাগ ব্রায়োফাইটারাই এক্টোহাইড্রিক জাতীয় (Ectohydric = গ্যামেটোফোরের বহিঃস্তরীয় জল ও খনিজ পদার্থের গ্রহণ); যেমন - জাঙ্গারম্যানিয়েলিস্ স্ফীরোকারপেলিস (sphaerocarpales), মনোক্লিয়েলিস (monocleales) ও অ্যান্থোসেরটী (Anthocerotae)। অন্যরা মিক্সোহাইড্রিক্ জাতীয় (Mixohydric = যারা জল ও খনিজপদার্থ তাদের স্তর দ্বারা গ্রহণ করে এবং দেহের অন্তর্দেশে পরিবহন করে) যেমন ব্রায়িডি (Bryidae), কিছু মারক্যানসিয়েলি (Marchantiales) এবং অনেক মেটজারিয়েলিস (Metzgeriales) বা এন্ডোহাইড্রিক জাতীয় (Endohydric = উন্নত শারীরস্থানিক পরিবহনতন্ত্র যুক্ত যেমন - পলিট্রিকিডি (Polytrichidae)।

মিথোজীবীতা ও মৃতজীবিতা (Symbiosis and saprophytism) :

কিছু হেপাটিক্স বিশেষ ভাবে মেটজারিয়েলিস বর্গের অন্তর্গত সদস্য যেমন ব্লাসিয়া পুসিল্লা

(Blasia pusilla) ও N_2 সংবন্ধনকারী নীলাভ সবুজ শৈবাল (cyanobacterium) দের মধ্যে মিথোজীবীতা পরিলক্ষিত হয়। Nostoc (নষ্টক) কলোনী অন্তঃপরজীবী হয়ে এসমস্ত উদ্ভিদের দেহের গহ্বরে বসবাস করে। বিনিময়ে সংবন্ধীত N_2 'র সাহায্যে হেপাটিকসদের বৃদ্ধির মাত্রা বেড়ে যায়। অ্যান্থোসেরস (Anthoceros) এর ক্ষেত্রেও এ ধরনের মিথোজীবীতা দেখা যায়।

সমগ্র ব্রায়োফাইটের মধ্যে একমাত্র মৃতজীবী ব্রায়োফাইটা হল একটি হেপাটিকস্ (cryptothallus mirabilis) ক্রিপ্টোথ্যালাস মিরাবিলিস। উদ্ভিদটি সম্পূর্ণ ক্লোরোফিলহীন এবং দেহে অন্তঃপরজীবী রূপে ছত্রাক বাসা বাঁধে এবং প্রয়োজনীয় জৈব পদার্থ সরবরাহ করে।

বাস্তব্যবিদ্যা (Ecology) : সপুষ্পক উদ্ভিদদের থেকে ব্রায়োফাইটদের বাস্তব্যবিদ্যাগতভাবে বিরূপ পরিবেশ সহ্য করার ক্ষমতা অনেক বেশি।

বাসস্থানানুযায়ী ব্রায়োফাইট (As substrate colonizers)

ব্রায়োফাইট শক্ত, কঠিন গাছের ছাল, রক ইত্যাদিতে জন্মগ্রহণ করে সাফল্যের সাথে বংশবিস্তারে সক্ষম কিন্তু উন্নত সপুষ্পক উদ্ভিদ সেখানে সম্পূর্ণ অক্ষম। কিছু কিছু ব্রায়োফাইট শুধুমাত্র শক্ত, কঠিন ফাঁকা রকের তলে জন্মলাভ করে যেমন মসেদের মধ্যে অ্যান্ড্রিয়া (Andreaea), হেডুজিয়া (Hedwigia), স্কিসটিডিয়াম (Schistidium), হেপাটিকসদের মদ্যে মারসুপেল্লা (Marsupella) ফ্রুলানিয়া (Frullania), জিমনোমিট্রিয়ন (Gymnomitrion) ইত্যাদি।

অপরপক্ষে জলজ বাসস্থানের বৈচিত্র্য তুলনামূলকভাবে অনেক কম। স্থির জলে ভাসমান প্রজাতিরূপে রিকসিওকারপস্ ন্যাটানস্ (Ricciocarpos natans) এবং নিমজ্জিত জলজ প্রজাতি রূপে (Riccia fluitans) রিকসিয়া ফ্লুইট্যানস্ উল্লেখযোগ্য। উভয় প্রজাতিই হেপাটিকসের অন্তর্গত।

কিছু কিছু ব্রায়াফাইট এমন মুক্ত অঞ্চলে জন্মগ্রহণ করে যে সব অঞ্চল দ্রুত ধাবমান জল দ্বারা আচ্ছাদিত হতে থাকে যেমন Scouleria (স্কোউলারিয়া) ও হাইগ্রোহিপ্নাম (Hygrohypnum) নামক মস্।

স্ফ্যাগ্নাম (sphagnum) একটি অপরিচিত মস্ যে পুকুর বা হ্রদের ধারে সিলিকা সমন্বিত আশ্রয়স্থলে জন্মগ্রহণ করে।

কটোনিউরোন (Cautoneuron) এবং **ড্রেপ্যানোক্লাডাস (Drepanocladus)** জলতলের ওপর ভাসমান জৈব পদার্থ সমৃদ্ধ মাদুরের মত আচ্ছাদন তৈরি করে।

উষ্ণ প্রস্রবণে ক্রেটোনিউরোন (Cratoneuron), ইউক্ল্যাডিয়াম (Eucladium), (verticillatum) ভাটিসিলেটাম্ প্রভৃতি মস জন্মগ্রহণ করে যারা $CaCO_3$ র সাথে যুক্ত হয়ে কঠিন আচ্ছাদনের সৃষ্টি করে; ধীরে ধীরে যা থেকে রক তৈরি হয়।

অঙ্গারীভূত জলাভূমির উদ্ভিজ্জ পদার্থ সমন্বিত স্থানে (peat-surfaces) ডাইক্র্যানেল্লা ক্রেভিকিউলেটা (**Dicranella creviculata**) এবং **কার্জিয়া (kurzia)** নামক ব্রায়োফাইটা জন্মগ্রহণ

করে।

ব্রায়োফাইট ও বীজউৎপাদক উদ্ভিদদের অনুষঙ্গ (Broyphyte and plant association)

জঙ্গাল অঞ্চলে (Forested site) : জঙ্গাল অঞ্চলে ব্রায়োফাইট জন্মগ্রহণ করে মাটির উপরে জৈববাস্তু সমন্বিত আচ্ছাদনের সৃষ্টি করে যা চারাগাছ সৃষ্টিতে বিশেষ ভূমিকা গ্রহণ করে। ক্রান্তীয় অঞ্চলে (Tropical region) গাছের গুঁড়িতে জন্মগ্রহণ করতে দেখা যায়। উচ্চস্থানে যেখানে জঙ্গাল বলতে ঝোপ্‌ঝাড়, সেখানে মাটির ওপরে পুরু আচ্ছাদন তৈরি করে, গাছের গুঁড়িতে আবরণ তৈরি করে এমনকি ঝুলন্ত অবস্থায়ও (শাখা হতে) বিভিন্ন ব্রায়োফাইট জন্মগ্রহণ করে।

b) **বনাঞ্চল ছাড়া অঞ্চলে** (Non-forested sites) :

বনাঞ্চল নয় এরকম অঞ্চলে সর্বাপেক্ষা বেশি পরিমাণে ব্রায়োফাইট জন্মায় অতি উচ্চস্থানে (Alpine) ও মেরু অঞ্চলের আবহাওয়াতে। এ সকল স্থানে তৃণাচ্ছাদনকারী (Turf) ব্রায়োফাইটদের আধিক্য দেখা যায়। বালিয়াড়ী অঞ্চলে (যেমন আংশিক শুকনো আবহাওয়া যুক্ত অঞ্চল বা সামুদ্রিক অঞ্চল) বিভিন্ন ব্রায়োফাইট তাদের রাইজয়েডের পূর্ণ বিস্তারণের সাহায্যে স্থায়ীভাবে বসবাস করে; এবং ধীরে ধীরে পুরু আচ্ছাদনের সৃষ্টি করে (Turf)।

মনুষ্য বাসস্থান অঞ্চলে ব্রায়োফাইট (Bryophyte in Manmade habitat) :

বাড়ির ছাদের ওপরে বিশেষকরে যেখানে বেশিক্ষণ জলীয়বাষ্প পূর্ণ আবহাওয়া থাকে সে সব স্থানে ব্রায়োফাইট স্থায়ীভাবে বসবাস করে। এসব অঞ্চলে মস্-ই প্রধান। যেসকল স্থান জলীয় বাষ্প ধারণ করে সিক্ত অবস্থায় থাকে সে সকল স্থানই ব্রায়োফাইটদের আশ্রয়স্থল হয়ে ওঠে। নুড়ি, পাথর সমন্বিত স্থানও ব্রায়োফাইটের সুআশ্রয়স্থল হয়ে ওঠে; বিশেষ করে মসেদের। পরগাছা, রকে বা মুক্ত মাটিতে জন্মায় এরকম মসেদের মধ্যে **টরটিউলা রুলারিস (Tortula rularis), পলিট্রিকাম জনিপেরিয়াম (Polytrichum juniperinum), গ্রিমিয়া (Grimmia), ইউলোটা** (Ulota) ই প্রধান।

বিভিন্ন আকারে ব্রায়োফাইট দৃশ্যমান। যেমন ক্ষুদ্র তৃণাচ্ছাদনকারী, বালিশ বা কুশনাকার, মাদুরের মত বিস্তৃত আচ্ছাদনকারী, জালের মত, বা মস বল ইত্যাদি।

পরিবেশদূষণ সতর্ককারী ও সূচক হিসাবে ব্রায়োফাইটা (Bryophyte Aspulation indicators and monitoring)

পরিবেশদূষণ সতর্ককারী ও সূচক হিসাবে ব্রায়োফাইট গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। কোন অনুষঙ্গ ছাড়াই বা লাইকেনের সাথে অনুষঙ্গে ব্রায়োফাইট পরিমণ্ডলের শুদ্ধতার সূচক হিসাবে কাজ করে (IAP = Index of Atmosphearic purity)। এক্ষেত্রে এদের সংখ্যা, ঘনত্ববিন্যাস, প্রতিরোধী ক্ষমতা সর্বোপরি হৃষ্টপুষ্টতা ইত্যাদির উপস্থিতির মাত্রা সেই অঞ্চলের দূষণের মাত্রাকে নির্দেশ করে। উপরোক্ত বৈশিষ্ট্যের সাথে দূষণের মাত্রার সম্পর্ক বাস্তানুপাতিক।

দূষণকারকের ওপর অনুভবনশীলতার ওপর ভিত্তি করে ব্রায়োফাইটকে দুভাবে ভাগ করা যায়,

যথা ঃ

ক) ব্রায়োফাইটের সদস্য যারা দূষণকারকের প্রতি খুবই অনুভবনশীল এবং দূষণের ফলে তাদের দেহে নানারকম দৃশ্যমান লক্ষণ প্রকাশ পায়। এধরনের ব্রায়োফাইট খুবই ভালো সূচক রূপে কাজ করে।

খ) ব্রায়োফাইটের সদস্য যারা দূষণকারকদের শোষণ ও পোষণ করে তুলনামূলকভাবে একই স্থানে বসবাসকারী অন্যান্য উদ্ভিদের থেকে।

প্রথম ভাগের সদস্যরা দূষণের ফলে সৃষ্ট তাদের দেহে আঘাতের লক্ষণ প্রকাশের মাত্রা দ্বারা প্রত্যক্ষভাবে প্রমাণ করে সেই স্থানের উপস্থিত দূষণকারকের পরিমাণের মাত্রা কতখানি।

দ্বিতীয় ক্ষেত্রেও বিভিন্ন দূষণকারী ধাতু যেমন লেড, ক্যাডমিয়াম, জিংক, মার্কারী, আর্সেনিক, ক্রোমিয়াম ইত্যাদির প্রতি সর্বাধিক সহ্যক্ষমতা দূষণকে নির্দেশ করে।

কিছু কিছু মস বর্তমান যারা বিভিন্ন ধাতু যেমন লোহা, জিংক, লেড, নিকেল ইত্যাদিকে তাদের দেহে পুঞ্জিভূত করে। অতিরিক্ত নিকেল সমৃদ্ধ স্থানে কিছু মস্ যেমন বয়েসিয়া (weisia), (Grimmia) গ্রিমিয়া, র‍্যাকোমিট্রিয়াম (Rhacomitrium) সাফল্যের সাথে বসবাস করে। কিছু কিছু মস কপার সমৃদ্ধ আশ্রয়স্থলে জন্মগ্রহণ করে এবং এ সমস্ত মস যেখানেই জন্মায় সেখানে কপার সমৃদ্ধতাকে সূচিত করে। এরকম কিছু মস হল ঃ **মিলিছোফেরিয়া ইলংগাটা (Mielichhoferia elongata)**, **মারসিয়া লিগিউলাটা (Merceya ligulata)**, **ড্রিপশন স্ট্র্যাটাস (Dryption stratus)**, **জিম্‌নোকেলিয়া অ্যাকুইটিলোবা (Gymnocolea acutiloba)**, **সেফালোজিয়েল্লা ফাইলাক্যান্থা (Cephaloziella phyllacantha)** ইত্যাদি।

পিটমস্ স্ফ্যাগনামের (Sphagnum) এর আধিক্য সেই অঞ্চলের বাতাস দূষণের মাত্রা কম নির্দেশ করে। এরকমই আর একটি উচ্চ অনুভব সম্পন্ন বায়ুদূষণ সূচক মস হল **আর্টিকম আন্‌ডুলেটাম** (**Artichum Undulatum**).

ব্রায়োফাইটের অর্থনৈতিক গুরুত্ব (Economic Importance of Bryophyte)

ব্রায়োফাইটের প্রত্যক্ষ অর্থনৈতিক গুরুত্ব কম হলেও পরোক্ষ গুরুত্ব কোন অংশেই কম নয়। স্ফ্যাগনামের (Sphagnum) প্রত্যক্ষ গুরুত্ব সহ ব্রায়োফাইটের গুরুত্ব নিম্নরূপ ঃ

1. কিছু মসদের তৃণভোজী জন্তুজানোয়র, পাখি ও অন্যান্য জীবজন্তু খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করে।
2. মাটির ওপর আচ্ছাদন সৃষ্টির মাধ্যমে ভূমিক্ষয় রোধ করে।
3. কিছু কিছু মস প্রজাতি দূষিত বাতাস থেকে বিশেষ বিশেষ ধাতু শোষণ ও পুঞ্জিত করণের মাধ্যমে দূষিত বাতাসকে শুদ্ধ করে।
4. স্ফ্যাগ্‌নামের কিছু প্রজাতি সার্জিক্যাল কিছু কাজে জল শোষণ ও ধারণের জন্য ব্যবহৃত হয় (স্পঞ্জের মত)। স্ফ্যাগ্‌নাম ম্যাজিল্লানিয়াম (Sphagnum magellanium) তার শুষ্ক ওজনের 24.5 গুণ জল ধারণে সক্ষম।

5. চারাগাছ তৈরি পদ্ধতিতে, গ্রীন হাউসে, শুষ্ক মাটিতে জল ধারণের জন্য, বাহু সংরক্ষণ (Packing), জলীয় বাষ্পের জন্য ফুল সংরক্ষণে (কিছু সময়ের জন্য) স্ফ্যাগ্‌নামের অত্যধিক ব্যবহার হয়।

6. স্ফ্যাগনাম প্রয়োগ করে মাটির P^H, 7এর নীচে রাখা সম্ভব।

7. স্ফ্যাগ্‌নামের জল ধারণ ক্ষমতার সাথে জীবাণু প্রতিরোধী ক্ষমতা থাকার জন্য তুলোর পরিপূরক রূপে ব্যবহার হয়। প্রথম বিশ্বযুদ্ধে বিভিন্ন হাসপাতালে এদের ব্যবহার দেখা গেছে।

8. পিট্ (Peat) জ্বালানি হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

4.5 সারাংশ

ব্রায়োফাইটার উৎপত্তি একটা বিতর্কিত বিষয় এবং এ সম্বন্ধে নানাবিধ মতামত প্রচলিত আছে। সবুজ শৈবালদের সম্ভাব্য পূর্বসূরি হিসাবে অনেকে ধারণা করেন। আবার অনেকে টেরিডোফাইটা জাতীয় উদ্ভিদকেও এর পূর্বসূরি হিসাবে চিহ্নিত করেছেন।

ব্রায়োফাইটা জাতীয় উদ্ভিদের ক্যাপসিউলের প্রধান যে দুটি ভ্রূণস্তর বিদ্যামান এন্ডোথেসিয়াম (Endothecium) আর অ্যাম্পিথেসিয়াম (amphithecium) তা গণ ভেদে কি কি প্রকারের কলা উৎপন্ন করে তা মনে রাখা দরকার। কখনো বা অ্যাম্পিথেসিয়াম ক্যাপসিউল প্রাচীর সৃষ্টি করে বা অর্কিস্ফোরিয়াম এবং ক্যাপসিউল প্রাচীর গঠন করে। অপরদিকে এন্ডোথেসিয়াম থেকে আর্কিস্পোরিয়াম অথবা শুধু কলুমেলা অথবা আর্কিস্পোরিয়াম এবং কলুমেলা সৃষ্টি হয়।

ব্রায়োফাইটার মধ্যে নানারকম রাসায়নিক পদার্থ বর্তমান। এই সকল রাসায়নিক পদার্থ সমূহের কয়েকটির এ জাতীয় উদ্ভিদের শ্রেণীবিন্যাসের সমস্যার সমাধানে উল্লেখযোগ্য ভূমিকা রয়েছে। পরিবেশ দূষণ রোধেও এ জাতীয় উদ্ভিদের ভূমিকা অবহেলা করা যায় না।

4.6 প্রশ্নাবলি

1. ব্রায়োফাইটার উৎপত্তি সম্বন্ধে আলোচনা করুন।

2. সবথেকে পুরানো লিভারওয়ার্ট এর নাম কী এবং তা কোন যুগের?

3. ব্রায়োফাইটার অন্তর্গত আপনার পাঠ্যবিষয়ভুক্ত গণের মধ্যে এন্ডোথেসিয়াম অ্যাম্পিথোসিয়াম থেকে কী ধরনের কলার উৎপত্তি হয় তা আলোচনা করুন।

4. ব্রায়োফাইটা থেকে কী কী রাসায়নিক পদার্থ পাওয়া গেছে তা আলোচনা করুন।

5. শ্রেণীবিন্যাসের ক্ষেত্রে এই রাসায়নিক পদার্থের গুরুত্ব কতটা তা বিস্তারিত লিখুন।
6. বাস্তব্যবিদ্যার ক্ষেত্রে ব্রায়োফাইটার ভূমিকা কী তা আলোচনা করুন।
7. পরিবেশ দূষণ সতর্ককারী ও সূচক হিসাবে ব্রায়োফাইটার ভূমিকা কী তা লিখুন।
8. ব্রায়োফাইটার অর্থনৈতিক গুরুত্ব আলোচনা করুন।

4.7 উত্তরমালা

1. অনুচ্ছেদ 4.2 দেখুন।
2. Pallavicinites devonicus দেখুন ডেভোনিয়ান যুগের।
3. অনুচ্ছেদ 4.3 দেখুন।
4. অনুচ্ছেদ 4.4 দেখুন।
5. অনুচ্ছেদ 4.4 এর শ্রেণীবিন্যাস বিদ্যার গুরুত্ব দেখুন।
6. অনুচ্ছেদ 4.4 এর বাস্তব্যবিদ্যা দেখুন।
7. অনুচ্ছেদ 4.4 দেখুন।
8. অনুচ্ছেদ 4.4 এর ব্রায়োফাইটের অর্থনৈতিক গুরুত্ব দেখুন।

একক 5 ❑ টেরিডোফাইটা বা ফার্ণ জাতীয় উদ্ভিদের চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য ও শ্রেণীবিন্যাস

5.1 প্রস্তাবনা

5.2 উদ্দেশ্য

5.3 সাধারণ চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য

5.4 উৎপত্তি

5.5 অন্যান্য অপুষ্পক ও সপুষ্পক উদ্ভিদের সঙ্গে সাদৃশ্য

অনুশীলনী ১

5.6 রেণুধর জনু

5.6.1 রেণুধর উদ্ভিদের বহির্গঠন

5.6.2 রেণুধর উদ্ভিদের অন্তর্গঠন

5.6.3 জনন

অনুশীলনী ২

5.7 লিঙ্গাধর জনু

5.7.1 লিঙ্গাধর উদ্ভিদের গঠন

5.7.2 জনন

5.7.3 নিষেক, নিষেক পরবর্তী পরিবর্তন (ভ্রূণবিকাশ) ও নতুন রেণুধর উদ্ভিদ

5.7.4 জীবনচক্র অস্বাভাবিকতা

অনুশীলনী ৩

5.8 শ্রেণীবিন্যাস

5.8.1 ফার্ণজাতীয় উদ্ভিদ শ্রেণীবিন্যাসের সংক্ষিপ্ত ইতিহাস ও পরিচয়

5.8.2 স্পোর্ণ (১৯৬৬) এর প্রস্তাবিত শ্রেণীবিন্যাস

5.8.3 স্পোর্ণ (১৯৬৬) প্রস্তাবিত শ্রেণীবিন্যাস অনুযায়ী ফার্ণজাতীয় উদ্ভিদের শ্রেণীগত চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য

5.9 সারাংশ