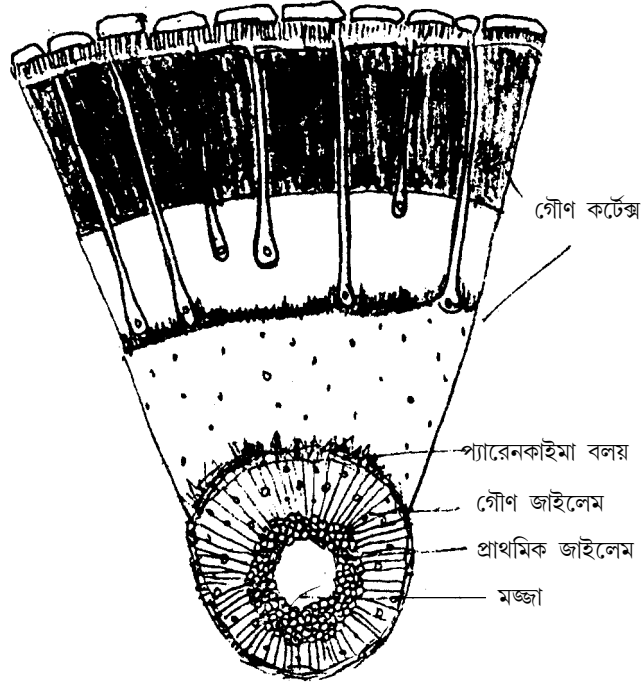
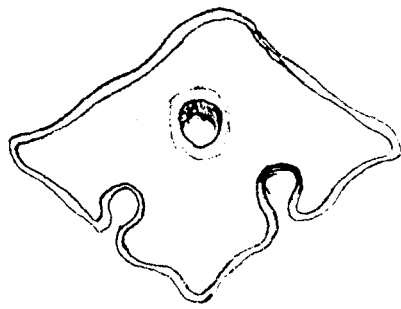


খ. কাণ্ডের পত্রমূল

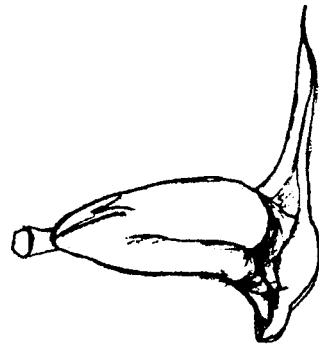
চিত্র নং 8.2 ক. *Lepidodendron* বৃক্ষ, গোড়ায় স্টিগমারিয়া মূল।



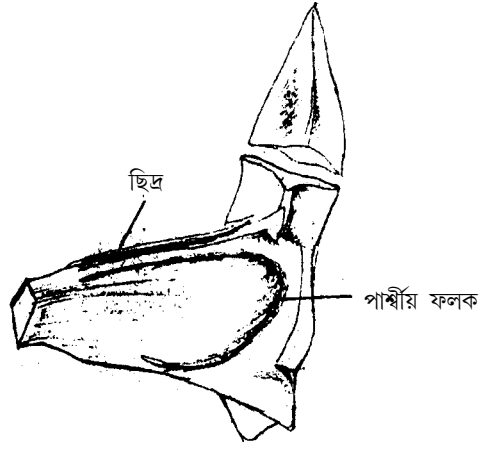
চিত্র নং 8.2 গ. Lepidodendron কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ



চিত্র নং 8.2 ঘ. Lepidodendron
পাতার প্রস্থচ্ছেদ



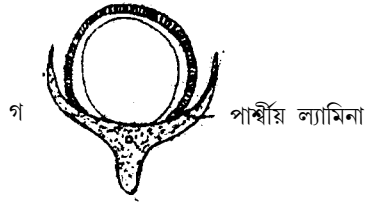
চিত্র নং 8.2 ঙ. Lepidodendron
এর স্ত্রীরেণুপত্র - অ্যাক্সাইডোকারপণ।



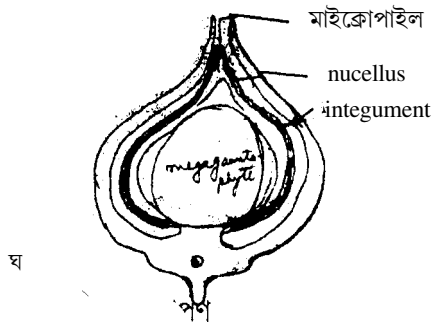
চিত্র নং ৪.৩ ক. *Lepidodendron* স্ত্রীরেণুপত্রের বহির্গঠন



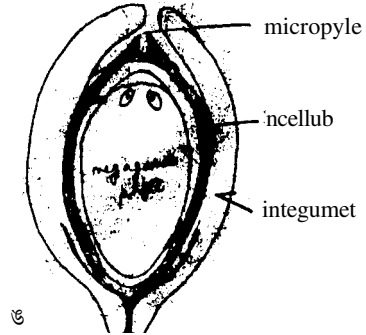
চিত্র নং ৪.৩ খ. লেপিডোকারপোপসিস ল্যান্সিওলেটার স্ত্রীরেণু পত্রের প্রস্থচ্ছেদ (*Lepidocarpospis lanceolatus*)



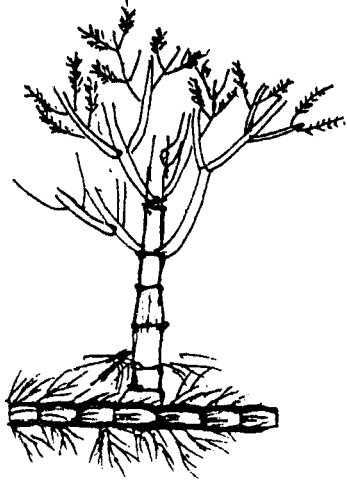
চিত্র নং ৪.৩ গ. লেপিডোকারপোপসিস সেমিএ্যালাটা (*L. senialata*) পার্শ্বীয় ল্যামিনা আংশিক ঢাকা



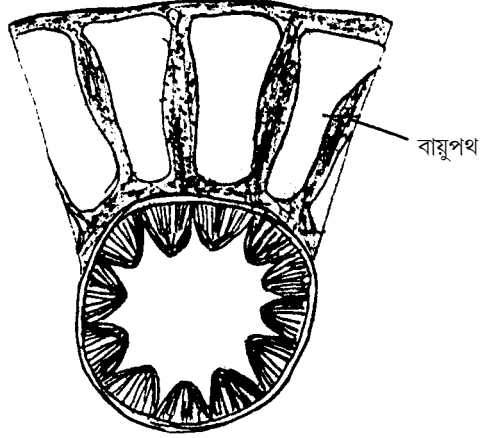
চিত্র নং ৪.৩ ক - ঙ লেপিডোকারপণ ল্যোম্যাক্সি (*Lepidocarpon lomaxi*) স্ত্রীরেণুপত্রের প্রস্থচ্ছেদ



ব্যাক্তবীজী উদ্ভিদের ডিম্বকের লম্বচ্ছেদ



চিত্র নং 8.4 ক Calamites উপগণের রেণুধর দেহ।



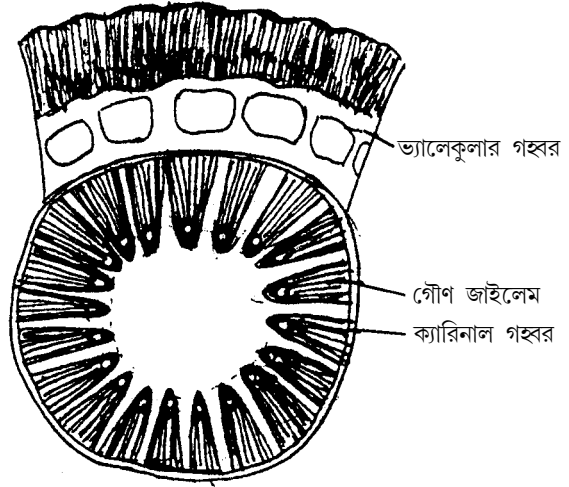
চিত্র নং 8.4 খ Astromylon মূলের প্রস্থচ্ছেদ



চিত্র নং 8.4 গ প্রাথমিক ও গৌণ জাইলেম

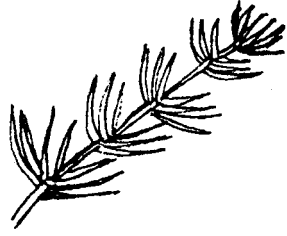


চিত্র নং 8.4 ঙ. বর্ধিত ক্যারিনাল গহ্বর

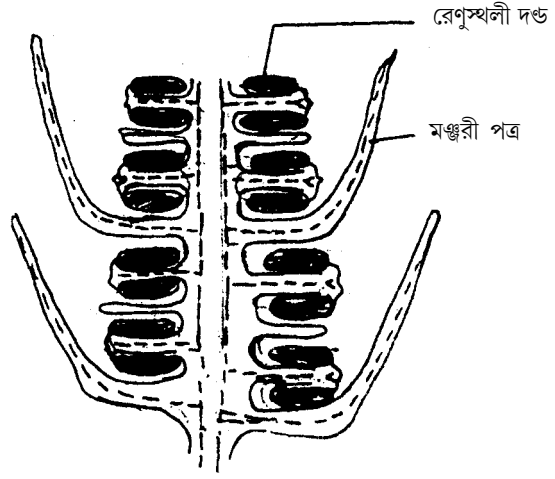


চিত্র নং 8.4 ঘ. Calamites কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ

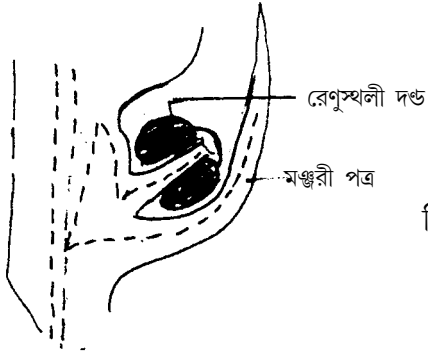
চিত্র নং 8.4 চ. Annularia



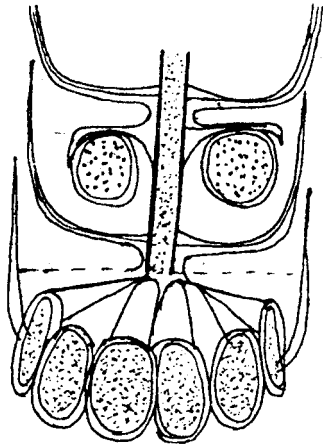
চিত্র নং ৪.৪ ছ. Asterophullites



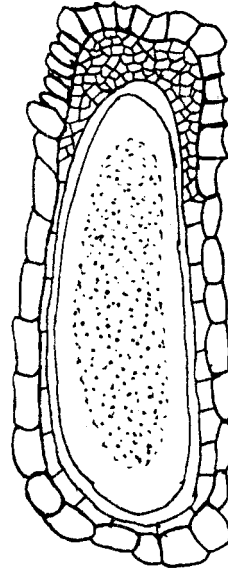
চিত্র নং ৪.৪ জ. লম্বচ্ছেদ Calacostachya মঞ্জুরী



চিত্র নং ৪.৪ বা. লম্বচ্ছেদে Palacostachya মঞ্জুরী



চিত্র নং ৪.৪ ঞ. লম্বচ্ছেদে Mazostachys মঞ্জুরী



চিত্র নং ৪.৪ ত. Calamocarpon স্ত্রীরেণুস্থলী



চিত্র নং 8.5 ক. Archaeopteris -এর শাখায়িত কাণ্ড



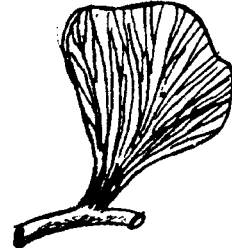
আ. ফিলিলিস
A. fissilis



আ. মাসিলেন্টা
A. macilenta

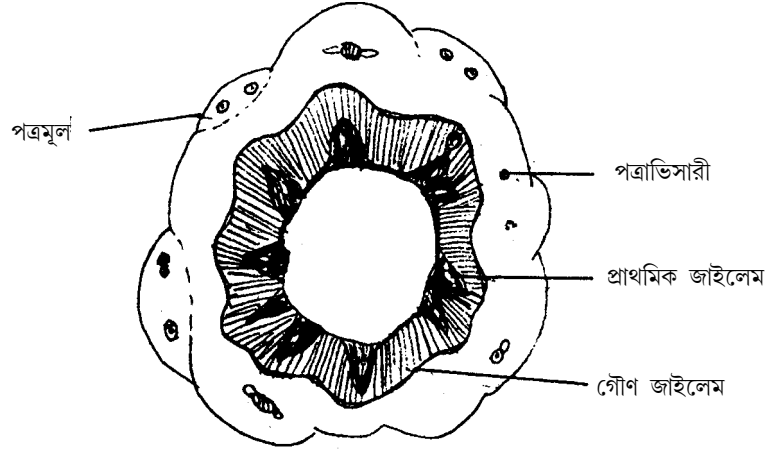


আ. হ্যালিয়ানা
A. halliana

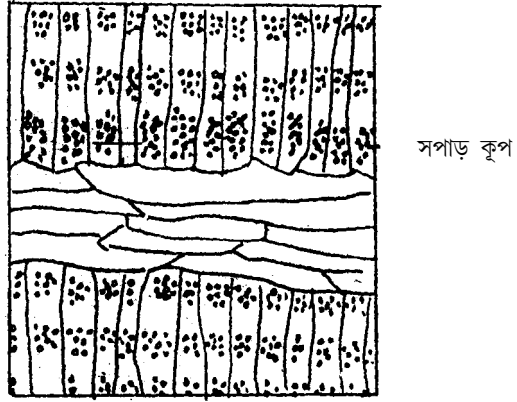


আ. অরটিইসা
A. obtusa

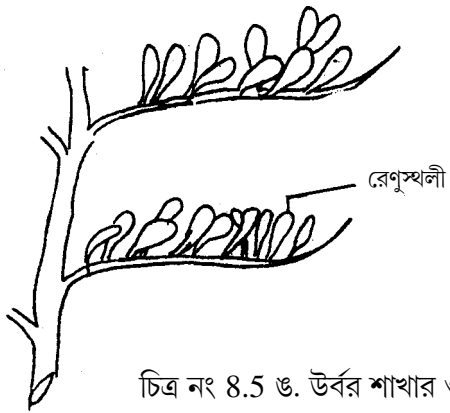
চিত্র নং 8.5 খ. Archaeopteris -এর বিভিন্ন প্রজাতির ফলকের বহির্গঠন



চিত্র নং ৪.৫ গ. কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ



চিত্র নং ৪.৫ ঘ. কাণ্ডে ট্র্যাকিডের অরীয় দেওয়ালে বিন্যস্ত সপাড় কূপ



চিত্র নং ৪.৫ ঙ. উর্বর শাখার ওপর সারিবদ্ধ রেণুস্থলী

একক 9 □ অসমরেণুপ্রসূতা ও বীজবাহিতা :

9.1 প্রস্তাবনা

উদ্দেশ্য

9.2 অসমরেণু প্রসূতা ও বীজ বাহিতা

9.3 সারাংশ

9.4 প্রশ্নাবলি

9.5 উত্তরমালা

9.1 প্রস্তাবনা :

টেরিডোফাইটা জাতীয় অপুষ্পক উদ্ভিদের সাধারণ ভাবে রেণু দ্বারা জনন সম্পন্ন হয়। একই ধরনের রেণু উৎপন্ন হতে পারে যাকে (Homospory) সমরেণু বলা হয়, অথবা দুই ধরনের রেণু উৎপন্ন হতে পারে যাকে অসমরেণু (Heterospory) বলা হয়। এদের মধ্যে কিছু রেণু আকারে ছোট এবং অঙ্কুরিত হয়ে পুং লিঙ্গাধর উদ্ভিদ গঠন করে, আর কিছু আকারে বড় স্ত্রীলিঙ্গাধর উদ্ভিদ গঠন করে।

এই অসমরেণুপ্রসূতা থেকে পরবর্তীকালে বীজ গঠনের একটা প্রবণতা পরিলক্ষিত হয় এবং বিবর্তনের নানা ধাপে তা অধুনালুপ্ত এবং জীবিত উদ্ভিদের মধ্যে দেখা যায়। তবে অবশেষে কেনই বা এই জাতীয় উদ্ভিদ সপুষ্পক উদ্ভিদের মত প্রকৃত বীজ গঠন করতে অক্ষম হয় তার আলোচনা এই এককের অন্তর্গত।

উদ্দেশ্য :-

এই এককটি অধ্যয়ন করে আমরা নিম্নলিখিত বিষয়গুলি জানতে পারবো। —

- হেটেরোস্পোরি (Heterospory) এবং হোমোস্পোরি (Homospory) অথবা অসমরেণুপ্রসূ ও সমরেণুপ্রসূ কাকে বলে।
- এদের মধ্যে পার্থক্য কী?
- অসমরেণুপ্রসূতার উদ্ভব।
- জীবাশ্ম ও জীবিত উদ্ভিদে কোন কোন গণে তা পরিলক্ষিত।
- এই প্রসঙ্গে আমরা Selaginella উদ্ভিদে অসমরেণুপ্রসূতার বৈশিষ্ট্যও আলোচনা করবো।

9.2 অসমরেণুপ্রসূতা ও বীজবাহিতা (Heterospory and seed habit)

বীজ বিকাশের বিবর্তন সংবহন কলা সমন্বিত উদ্ভিদের বিবর্তন ইতিহাসে একটু গুরুত্বপূর্ণ ঘটনা। অধুনালুপ্ত ও জীবিত উদ্ভিদসমূহ নির্দেশ করে যে, বীজ উৎপাদনের ক্ষমতায়ুক্ত স্থলজ উদ্ভিদরাই স্থলজ উদ্ভিদের মধ্যে সর্বাপেক্ষা সফল উদ্ভিদ। একটি বীজ হল সম্পূর্ণ পূর্ণতা প্রাপ্ত ডিম্বক। সুতরাং বীজ হিসাবে পরিগণিত হতে হলে ডিম্বককে নিষেক প্রাপ্ত হয়ে ভ্রূণ সমন্বিত হতে হবে। জীবাশ্মের ক্ষেত্রে, যদিও, কোন একটি ডিম্বক নিষেকপ্রাপ্ত অথবা নিষেকপ্রাপ্ত নয়—তা জানা খুবই দুষ্কর কারণ ভ্রূণ কখনই জীবাশ্মে পরিণত হয় না। ঠিক এই কারণের জন্যই জীবাশ্মবিদদের কাছে ‘বীজ’ এবং ‘ডিম্বক’ শব্দ দুটি বিনিমেয়।

সাধারণভাবে এটা ধারণা করা হয় যে বীজ বিকাশের বিবর্তনে অসমরেণুপ্রসূতা একটি গুরুত্বপূর্ণ পূর্ববর্তী ধাপ। এ ব্যাপারে সেলাজিনেলা (Selaginella) নিঃসন্দেহে অসমরেণুপ্রসূ অবস্থার একটি প্রকৃষ্ট উদাহরণ যেখানে একই উদ্ভিদে যথেষ্ট বৈসাদৃশ্য সম্পন্ন দুইপ্রকারের রেণু উৎপন্ন হয়—পুংরেণু (Microspore) এবং স্ত্রীরেণু (Megaspore), আকারে দুই প্রকার ভিন্ন রেণু উৎপন্ন হওয়ার সাথে নিশ্চিত ভাবে লিঙ্গাধরের লিঙ্গা নির্ধারণ সম্পর্কযুক্ত, যেমন মাইক্রোস্পোর পুংলিঙ্গাধর উদ্ভিদ ও মেগাস্পোর (আকারে বড়) স্ত্রী লিঙ্গাধর উদ্ভিদ সৃষ্টি করে। রেণুধর উদ্ভিদে রেণুস্থলীর ভেতর রেণুমাতৃকা সৃষ্টির পর অসমরেণুপ্রসূতা রেণুধরের বৈশিষ্ট্যে একটি নতুন সংযোজিত বৈশিষ্ট্য।

বিলুপ্ত উদ্ভিদের জীবাশ্ম নিদর্শন অনুসারে অতীত কালে টেরিডোফাইটায় অসমরেণুপ্রসূ দশা প্রসারিত ছিল এবং অনুমান করা হয় যে অসমরেণুপ্রসূ দশা সমরেণু প্রসূ দশা থেকেই বিবর্তিত। আর্কিয়প্টেরিস ন্যাসিলেন্টা (Archaeopteris naclenta) একটি সমরেণুপ্রসূ জীবাশ্ম উদ্ভিদ রূপে গণ্য করা হয়েছিল কিন্তু সযত্নে পুনরানুসন্ধান দেখা গেছে যে, এই উদ্ভিদটি অসমরেণুপ্রসূ। চলতি প্রথানুযায়ী সমআকৃতির রেণু অঙ্কুরিত হয়ে সহবাসী (Monoecious) রেণু বহিস্বকীয় (Exosporic) লিঙ্গাধরের উদ্ভব ঘটায় কিন্তু রেণুবহিস্বকীয় ভিন্নবাসী (Dioecious) লিঙ্গাধরের উদ্ভবও সম্ভব—যা অতীতকালে উদ্ভাবিত হয়েছে। এবং এই ঘটনাকে অসমরেণুপ্রসূ দশা সৃষ্টির বিবর্তনে প্রথম ধাপ রূপে বিবেচনা করা যেতে পারে।

দ্বিতীয় ধাপে এমন একটি অবস্থাকে বিবেচনা করা হয় যেখানে একই রেণুস্থলীর ভেতরে মাইক্রো এবং মেগাস্পোর উপস্থিত থাকে।

তৃতীয় ধাপ এমনই একটি অবস্থার সমন্বয় যেখানে একই উদ্ভিদের কিছু রেণুস্থলী মাইক্রোস্পোর এবং কিছু রেণুস্থলী মেগাস্পোর ধারণ করে। সমগ্র অসমরেণুপ্রসূ উদ্ভিদের মধ্যে একটি সাধারণ ধারা বর্তমান, যে ধারায় এই উদ্ভিদের মধ্যে মেগাস্পোরের সংখ্যা হ্রাসের প্রবণতা দেখা যায়; এমনকি বহু মেগাস্পোর থেকে হ্রাসপ্রাপ্ত হয়ে কেবলমাত্র একটি কার্যকর মেগাস্পোর উৎপন্ন করে। এইরূপ বিবর্তনের নিদর্শন স্বতন্ত্র ভাবে লাইকপসিডা (Lycopside) স্ফেনপসিডা (Sphenopsida) এবং ফিলিকপসিডা (Filicopsida) য পাওয়া যায়।

সমরেণুপ্রসূ দশা থেকে শুরু করে বিবর্তনের মাধ্যমে অসমরেণুপ্রসূ দশা উদ্ভবের বিভিন্ন ধাপগুলি নিম্নরূপ :-

- i) কিছু রেণুস্থলীতে উৎপন্ন মোট রেণুর সংখ্যার ধীরে ধীরে হ্রাসপ্রাপ্তি।
- ii) হ্রাসপ্রাপ্ত রেণুর আকার বৃদ্ধি।
- iii) কিছু রেণুস্থলীর রেণু হ্রাসপ্রাপ্তির সাথে সাথে হ্রাসপ্রাপ্ত রেণুর ধুবক হয় এবং একই রেণুস্থলীর সকল হ্রাস প্রাপ্ত রেণুর আকার একই হয়।
- iv) সহবাসী লিঙ্গধর থেকে ভিন্নবাসী লিঙ্গধরে পরিবর্তন।
- v) বহিস্করীয় (Exosporic) লিঙ্গধর থেকে অন্তঃস্করীয় লিঙ্গধরে পরিবর্তন।

সেলাজিনেলা (Selaginella) অসমরেণুপ্রসূ, সংবহু কলাযুক্ত, অপুষ্পক উদ্ভিদদের মধ্যে একটি প্রকৃষ্ট উদাহরণ বেং নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যের জন্য বীজ বিকাশের বিবর্তনের ধারায় অভিগমন করে।

- i) সেলাজিনেলা অসমরেণুপ্রসূ।
- ii) মেগারেণুস্থলীর মধ্যে বর্তমান থাকায় মেগাস্পোর অঙ্কুরিত হতে শুরু করে এবং মেগারেণুস্থলী থেকে মেগারেণুর নিষ্কমণের সময় প্রজাতি অনুসারে বিভিন্ন হয়।
- iii) সেলাজিনেলা রূপেস্ট্রিস (S. rupestris) এবং সে মনোস্পোরা (S. monospora) তে মেগাস্পোরের সংখ্যা কমতে কমতে একটিতে পরিণত হয়।
- iv) সেলাজিনেলা রূপেস্ট্রিস (S. rupestris) তে মেগাস্পোর কখনই পরিত্যক্ত হয় না পরিবর্তে মেগাস্পোরানজিয়ামের ভেতরেই নিষেক, ভ্রূণের পরিস্ফুরণ এমন কি রাইজোফোর, কাণ্ড এবং বীজপত্র তৈরি হয়; এবং এর মাধ্যমে জনিত উদ্ভিদের সাথে সংযোগ রক্ষা করে যা গুপ্তবীজী উদ্ভিদের জরায়ুজ অঙ্কুরোদ্ভাবের পদ্ধতিকে নির্দেশ করে। কিন্তু চরম সমালোচনা মূলক বিশ্লেষণে দেখা গেছে যে, সেলাজিনেলা (Selaginella) এবং মারসিলিয়া (Marsilea), র মত অপুষ্পক, সংবহন কলাযুক্ত অসমরেণুপ্রসূ উদ্ভিদেরা বীজ বিকাশে অসফল হয়েছে কারণ :
 - i) মেগারেণুস্থলীর ঘিরে ইন্টেগুমেন্ট (Integument) নামক সংরক্ষণ মূলক আবরণ অবর্তমান।
 - ii) মেগারেণুস্থলীর ভেতরে মেগারেণুর স্থায়ী ভাবে অবস্থান প্রতিষ্ঠিত হয় নি।
 - iii) মেগারেণু ও মেগারেণুস্থলীর মধ্যে কলাস্থানিক সংযোগ অনুপস্থিত।
 - iv) ভ্রূণ পরিস্ফুটনের পর বিশ্রম দশা অনুপস্থিত।

‘অসমরেণুপ্রসূ’ —এই ঘটনাটির বিশেষ জীবজ প্রাধান্য বর্তমান, কারণ স্ত্রী লিঙ্গধর উদ্ভিদসহ একটি বৃহৎ মেগাস্পোর পুষ্টির জন্য রেণুধর উদ্ভিদের ওপর নির্ভরশীল। ‘অসমরেণু প্রসূতা’ বীজ বিকাশের বিবর্তনের প্রারম্ভিক অবস্থা — নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলি এই মস্তব্যের সপক্ষে পরিচয় বহন করে।

- i) দুই ধরনের রেণু উৎপাদন (অসমরেণুপ্রসূতা)।

- ii) মেগারেণুস্থলীর ভেতরেই মেগারেণু অবস্থান ও অঙ্কুরোদ্গম, ডিম্বাণু নিষিক্তকরণ এবং ভ্রূণ উৎপাদন।
- iii) একটি মেগা রেণুস্থলীর ভেতরে কেবলমাত্র একটি মেগারেণুর উৎপত্তি।

সেলাজিনেলাতে (Selaginella) মেগালিঞ্জাধর সহ মেগারেণু মেগারেণুস্থলীর ভেতর অবস্থান করে। কিছু কিছু ক্ষেত্রে নিষেকের পরে নবগঠিত ভ্রূণ লিঞ্জাধর সহ—সমস্ত গঠনটি, আবরণ যুক্ত (Integumented) মেগারেণুস্থলী জনিত উদ্ভিদ থেকে খসে পড়ে। এই ধরনের গঠনকে ‘আদি বীজ’ (Primitive seed) রূপে বিবেচনা করা যেতে পারে। বীজ হল একটি পরিণত আবরণযুক্ত (Integumented, = বহিরাবরণ) মেগারেণুস্থলী যা পরিপক্ক অবস্থায় ফেটে যায় না। যদিও সেলাজিনেলা (Selaginella) বীজ বিকাশের বিবর্তনের ধারার একটি প্রারম্ভিক প্রকৃষ্ট উদাহরণ কিন্তু এখানে প্রকৃত বীজের বিবর্তন ঘটে নি। অন্যদিকে জীবাশ্ম প্রমাণাদি সমরেণুপ্রসূ (Homosporous pteropsida) থেকে বীজের বিকাশকে সমর্থন করে।

মধ্য ডেভোনিয়ান (Devonian) যুগের পূর্ব পর্যন্ত সমস্ত সংবহন কলাযুক্ত উদ্ভিদেরা সমরেণুপ্রসূ (Chauleria) আবিষ্কৃত হয়। উচ্চ ডেভোনিয়া যুগে আর্কিওপটেরিস (Archaeopteri's) অসমরেণুপ্রসূর একটি সদৃশ উদ্ভিদ আবিষ্কৃত হয়েছে। চাউলেরিয়া’ তে, একই রেণুস্থলীতে উভয় রেণু যথা মাইক্রো ও মেগা রেণু বর্তমান, অপর একটি উচ্চ ডেভোনিয়ানে প্রাপ্ত জীবাশ্ম উদ্ভিদ বারিনেফাইটন সাইটুলিফর্মি (Barinophyton citrulliforme)’ তে একই রেণুস্থলীতে উভয় রেণুর মিশ্রণ অবস্থায় উপস্থিতি পাওয়া গেছে। এই অবস্থাটি দুটি রেণুর মধ্যে স্নাতন্ত্র্য বজায় রেখে হেটারোস্পোরির বিবর্তন ধারাকে নির্দেশ করে।

অসমরেণুপ্রসূ দশার সৃষ্টির পর ডিম্বকসৃষ্টির বিবর্তনে বেশ কিছু বিবর্তন মূলক ঘটনা ঘটেছে যেমন,

- i) একটি মাত্র কার্যকরী মেগারেণুর উৎপত্তি এবং মেগারেণুস্থলীর মধ্যে তার অবস্থান।
- ii) রশ্মসহ বহিরাবরণ (ত্বক = Integument) সৃষ্টি।
- iii) অন্তঃস্বকীয় (Endosporic) মাইক্রো লিঞ্জাধর থেকে পরাগ নালির উৎপত্তি।
- iv) ফেটে যায় না এমন মেগা রেণুস্থলী সহ অন্তঃস্বকীয় মেগালিঞ্জাধরের উৎপত্তি।
- v) পরাগরেণু গ্রহণের জন্য শীর্ষদেশে ফেটে যায় না এমন ভ্রূণ পোষক কলার (Nucellus) সম্প্রসারণ।

উচ্চ ডেভোনিয়ান থেকে প্রাপ্ত আর্কিওস্পারমা আরনল্ডি (Archaeosperma arnoldii) একটি কিউপিউল যুক্ত (Cupulate) আদি ডিম্বক সমন্বিত অঙ্গ। আদি ডিম্বক (Pre-ovule) হল এমনই একটি ডিম্বক সদৃশ গঠন যা সুগঠিত ডিম্বক রশ্মহীন, আংশিক একত্রিত বা অমিশ্রিত বহিরাবরণ লতি যুক্ত (Integumentary lobes) মেগারেণুস্থলী। বীজ বিকাশের বিবর্তন ধারায় বহিরাবরণের (Integument) উৎপত্তি খুবই গুরুত্বপূর্ণ। লেপিডোকারপন (Lepidocarpon) এবং ম্যাডেসমিয়া (Miadesmia)’ তে রেণুপত্রের কিছু অংশ ‘বহিরাবরণ’ (Integument) তৈরিতে পরিবর্তিত হয়েছে। টিলোম গুচ্ছ (Telome trusses) থেকে বহিরাবরণ তৈরির নজির ব্যক্তবীজী উদ্ভিদে বর্তমান।

স্ফেনপ্সিডাতে (Sphenopsida) ক্যালামোকারপন (Calamocarpon) ক্যালামোস্ট্যাকিস্

(Calemostachys) এবং প্যালিও স্ট্যাকিস (Palaeostachys) অসমরেণুপ্রসূতা প্রদর্শন করে।

ওপরের আলোচনা থেকে এটা প্রতীয়মান হয় যে, ‘অসমরেণুপ্রসূতা’ উদ্ভিদ জগতে অনেক পূর্বকাল থেকেই চলে আসছে এবং অসমরেণুপ্রসূতা থেকে বীজ বিকাশের বিবর্তনে পরিবেশের প্রভাব যে গুরুত্বপূর্ণ অংশ গ্রহণ করেছে একথা বিবেচনার মধ্যে এসেই যায়।

সেলাজিনেলা (Selaginella), (Isoetes) আইসো-ইটিস, মার্সিলিয়া (Marsilea) এবং স্যালভিনিয়া (Salvinia) প্রভৃতি গণের পরিষ্ফুটনের বিভিন্ন দশাগুলি নির্দেশ করে যে ‘অসমরেণুপ্রসূতা’ উৎপনের কোন সাধারণত্ব নেই। কিছু কিছু ক্ষেত্রে মিয়োসিসের পূর্ব অবস্থায় অসমরেণুপ্রসূতার সূত্রপাত হয় আবার কোন কোন ক্ষেত্রে মিয়োসিসের পরে এর সূত্রপাত হয়।

সেলাজিনেলা (Selaginella) ’র ওপর বিজ্ঞানী গোবেল (Goebel ; 1905) এবং মার্সিলিয়া (Marsilea) ’র ওপর বিজ্ঞানী, সাথুক (Shattuck ; 1910) ’ এঁদের গবেষণা মূলক সিদ্ধান্ত নির্দেশ করে যে, অসমরেণুপ্রসূতার উৎপত্তিতে পুষ্টি প্রভাবক বিশেষ ভূমিকা গ্রহণ করে। কিছু রেণু তাদের অবলুপ্তির মাধ্যমে বাকিদের পুষ্টি জোগায় যাতে তারা আকারে বড় হয়ে কার্যকরী হয়।

যদিও সেলাজিনেলা (Selaginella) বীজ বিকাশের বিবর্তনে সুদূরপ্রসারী ভূমিকা গ্রহণ করেছে তবুও সম্পূর্ণ ও সুগঠিত বীজ এদের মধ্যে পাওয়া যায় না কারণ বীজের গুরুত্বপূর্ণ ও অত্যাবশ্যিকীয় বৈশিষ্ট্যসকল এদের মধ্যে অনুপস্থিত।

9.3 সারাংশ :

বীজবিকাশের বিবর্তন একটা গুরুত্বপূর্ণ ঘটনা। জীবাশ্ম ও জীবিত উদ্ভিদের মধ্যে এটা পরিলক্ষিত হয়। এই ঘটনার প্রথম ধাপ অসমরেণুপ্রসূতা। সেলাজিনেলা (Selaginella) এই অবস্থা পূরণ করে। মধ্য ডিভোনিয়ান যুগেও কিছু জীবাশ্মে অসমরেণুপ্রসূতা দেখা যায়। কিন্তু তারা প্রকৃত বীজ গঠন করতে অক্ষম হয়। যদিও এইরূপ অপ্রকৃত বীজ এর সাথে প্রকৃত বীজ এর আপাত দৃষ্টিতে অনেক মিল রয়েছে কিন্তু এরা গুণুবীজী উদ্ভিদের বীজের সঙ্গে তুলনীয় নয়। কেবলমাত্র এই কথাই বলা যায় যে বিবর্তনের নানা ধাপ অতিক্রম করেও টেরিডোফাইটের মত অপুষ্পক উদ্ভিদে আমরা বীজ গঠনের কোন উদাহরণ দেখতে পাইনা।

9.4 প্রশ্নাবলি

- i) অসমরেণুপ্রসূতা বা হেটারোস্পোরি কাকে বলে?
- ii) হেটারোস্পোরি ও হোমোস্পোরির মধ্যে পার্থক্য কী?

- iii) আপনার পাঠিত লাইকোপসিডার কোন গণে অসমরেণুপ্রসূতা দেখা যায়?
- iv) অসমরেণুতা থেকে কী ভাবে বীজবাহিতার দিকে বিবর্তন এগিয়েছে বর্ণনা করুন।

9.5 উত্তরমালা :-

উত্তর : i) টেরিডোফাইটের মধ্যে অনেক গণে দুই ধরনের রেণু উৎপন্ন হয়— একটি মাইক্রোস্পোর আর অপরটিকে মেগাস্পোর — এরা ভিন্ন আকারের মাইক্রোস্পোর পুংলিঙ্গাধর উদ্ভিদ গঠন করে আর মেগাস্পোর স্ত্রীলিঙ্গাধর উদ্ভিদ গঠন করে। এই রূপ দুই ভিন্ন আকারের এবং দুই ভিন্ন ধরনের উদ্ভিদ গঠন প্রকৃতিকে বলা হয় অসমরেণুপ্রসূতা বা হেটারোস্পোরি।

- i) হোমোস্পোরের ক্ষেত্রে রেণুস্থলীতে একই ধরনের রেণু উৎপন্ন হয়।
- ii) সিলেবাসের অন্তর্ভুক্ত লাইকোপসিডার অন্তর্গত সেলজিনেলাতে অসমরেণু প্রসূতা দেখা যায়
- iii) অনুচ্ছেদ 9.3 দেখুন।

একক 10 □ ফাৰ্ণজাতীয় উদ্ভিদের উৎপত্তি ও বিবর্তন

10.1 প্রস্তাবনা

উদ্দেশ্য

10.2 ফাৰ্ণজাতীয় উদ্ভিদের উৎপত্তি : বিভিন্ন তত্ত্ব

10.2.1 শৈবাল থেকে উৎপত্তি গত তত্ত্ব

10.2.2 ব্রায়োফাইটা থেকে উৎপত্তি গত তত্ত্ব

অনুশীলনী— 1

10.3 ফাৰ্ণজাতীয় উদ্ভিদের বিবর্তন

10.3.1 টিলোম তত্ত্ব

10.3.2 উর্বর পাতা ও রেণুস্থলীর বিবর্তন

10.3.3 টিলোম মতবাদের গুরুত্ব

অনুশীলনী— 2

10.4 সারাংশ

10.5 সর্বশেষ প্রশ্নাবলি

10.6 উত্তরমালা।

10.1 প্রস্তাবনা :

উদ্ভিদরাজ্যে বিভিন্ন শ্রেণীর উদ্ভিদের উৎপত্তির তত্ত্বগত অনেক সমস্যা আছে। কিছু কিছু তত্ত্বের ক্ষেত্রে বিজ্ঞানীদের অনুমান শক্তি এমনকি কল্পনা শক্তিরও সাহায্য নিতে হয়েছে। সময়ের সাথে সাথে অনেক তত্ত্বের উৎপত্তি হয়েছে এবং প্রত্যেকটি তত্ত্বের নিজস্ব গুণ ও সীমাবদ্ধতা আছে। ফাৰ্ণজাতীয় উদ্ভিদের উৎপত্তিগত তত্ত্বগুলির ক্ষেত্রেও এর ব্যতিক্রম হয়নি। বর্তমানে এই উদ্ভিদ হতে পারে। স্বল্প পরিসরে সব কয়টি তত্ত্বের সবিস্তারে আলোচনা করা সম্ভব নয়, তাই এই এককে ফাৰ্ণজাতীয় উদ্ভিদের উৎপত্তির কেবলমাত্র গুরুত্বপূর্ণ তত্ত্বগুলি আলোচনা করা হবে। উৎপত্তির পর স্থলজ আদি, সরল ফাৰ্ণজাতীয় উদ্ভিদগুলি বিবর্তনের মাধ্যমে কিভাবে বিভিন্ন রকমের গঠনগত বৈচিত্রের উদ্ভব ঘটিয়ে উন্নত শ্রেণীর ফাৰ্ণজাতীয় উদ্ভিদে উন্নীত হয়েছে সে বিষয়েও এই এককে আলোচনা করা হবে।

উদ্দেশ্য :

পূর্ব গঠিত এককগুলি থেকে আমরা জানতে পেরেছি যে প্রাথমিক আদি ফার্নজাতীয় উদ্ভিদ মধ্য-উচ্চ সিলুরিয়ান যুগে পৃথিবীতে আবির্ভূত হয়েছিল প্রথম স্থলজ সংবহন কলা যুক্ত উদ্ভিদ হিসেবে। আশ্চর্যজনক ভাবে এই শ্রেণীর উদ্ভিদের সুনির্দিষ্ট কোনও পূর্বসূরীর জীবাশ্ম এখনও পর্যন্ত পাওয়া যায়নি। সুতরাং এদের উৎপত্তিগত বিভিন্ন মতবাদগুলি জীবিত ও জীবাশ্ম, ফার্নজাতীয় উদ্ভিদের তুলনামূলক অঙ্গসংস্থানিক চরিত্র নির্ভর কিছু অনুমান বললে অত্যুক্তি হয় না। বর্তমান এককে ফার্নজাতীয় উদ্ভিদগুলির সম্ভাব্য পূর্বসূরী কোন কোন শ্রেণীর উদ্ভিদ হতে পারে এবং কেন তা নিয়ে আলোচনা করা হবে। এছাড়াও, সরল আদি শ্রেণীর ফার্নজাতীয় উদ্ভিদ কিভাবে জটিলতা প্রাপ্ত হল তা নিয়েও আমরা আলোচনা করব। এই প্রসঙ্গে প্রস্তাবিত বিভিন্ন মতবাদ গুলির গুণাগুণ সম্পর্কেও একটি ধারণা দেওয়া হবে।

10.2 ফার্নজাতীয় উদ্ভিদের উৎপত্তি : বিভিন্ন তত্ত্ব

ঠিক কি ধরনের উদ্ভিদ থেকে ফার্নজাতীয় উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়েছে সে বিষয়ে মতবিরোধ বহুদিনের। তবে বিজ্ঞানীরা এ ব্যাপারে মোটামুটি দু'ভাগে ভাগ হয়ে গেছেন। একদল মনে করেন এগুলি শৈবাল থেকে উদ্ভূত হয়েছে। অন্যদল মনে করেন ব্রায়োফাইটা হল ফার্নজাতীয় উদ্ভিদের সম্ভাব্য যোগ্য পূর্বসূরী।

10.2.1 শৈবাল থেকে উৎপত্তিগত তত্ত্ব :-

এই তত্ত্বের প্রধান প্রতিপাদ্য বিষয় হল যে শৈবাল থেকে সংবহন কলা যুক্ত ফার্নজাতীয় উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়েছে। অবশ্য ঠিক কি ধরনের শৈবাল থেকে ফার্নজাতীয় উদ্ভিদ সৃষ্টি হয়েছে সে বিষয়ে বিজ্ঞানীদের মধ্যে ঐক্যমত নেই। একদল মনে করেন শৈবাল থেকে বহু ধারায় (Polyphyletic) ফার্ন জাতীয় উদ্ভিদের উৎপত্তি হয়েছে। অন্যরা অবশ্য একটি নির্দিষ্ট ধারায় (monophyletic) বিবর্তনে বিশ্বাসী। নিচে বিভিন্ন বিজ্ঞানী প্রস্তাবিত প্রকল্পের সারাংশ দেওয়া হল।

ক) চার্চের প্রকল্প : চার্চ (1919) তাঁর লেখা বিখ্যাত বৈজ্ঞানিক প্রবন্ধ “Thalasssiophyta and the subaerial transmigration” এ বিস্তারিত ভাবে কিভাবে স্থলজ সংবহন কলাযুক্ত ফার্নজাতীয় উদ্ভিদের সৃষ্টি হল তা আলোচনা করেছেন। তিনি পলিফাইলেটিক বিবর্তন বাদের পথিকৃৎ ছিলেন। তাঁর মতে থ্যালাসিওফাইটা (Thalasssiophyta) নামে একধরনের প্রকল্পিত (Hypothetical) সামুদ্রিক আগাছা থেকে স্থলজ উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়েছে। এই প্রকল্পের প্রধান প্রতিপাদ্য বিষয়গুলি হল (i) সুদূর অতীতে কোন এক সময় পৃথিবী পৃষ্ঠের বেশিরভাগ অংশই সমুদ্র পরিবৃত ছিল। (ii) এই সমুদ্রে বিভিন্ন রকমের সামুদ্রিক উদ্ভিদের মধ্যে অধিকাংশ উদ্ভিদ ছিল ভাসমান (iii) পরবর্তীকালে ভূতত্ত্বীয় কারণে সমুদ্রতল উত্থিত হতে থাকে এবং ক্রমে স্থলভাগ সৃষ্টি হয়। ফলে ভাসমান উদ্ভিদ (Plankton) থেকে মাটি আঁকড়ে থাকা (Benthic) উদ্ভিদের উদ্ভব হয়। (iv) নতুন স্থলজ পরিবেশ মানিয়ে নেওয়ার জন্য ক্রমে মূল, পাতা, সংবহনতন্ত্র ইত্যাদি সৃষ্টি হয়।

এই প্রকল্পের সীমাবদ্ধতা গুলির মধ্যে একটি হল ভূতত্ত্ববিদদের মধ্যে পৃথিবী সৃষ্টির পর প্রথমে স্থল এবং পরে সমুদ্রের উদ্ভব হয়। দ্বিতীয়টি হল প্রকল্পিত থ্যালাসিওফাইটা ও আদি স্থলজ ফাৰ্ণজাতীয় উদ্ভিদে সম্পূর্ণ ভিন্ন রঞ্জক পদার্থের (Pigments) উপস্থিতি।

খ) গ্রেগাসের প্রকল্প : শাখা বিন্যাসের প্রকৃতির ওপর এটি প্রতিষ্ঠিত। 1955 সালে গ্রেগাস ব্রায়োফাইট ও টেরিডোফাইটের উৎপত্তি ক্লোরোফাইসি, কিওফাইসি ও রোডোফাইসি এই তিন ধরনের শৈবাল থেকে হয়েছে বলে উল্লেখ করেন, তিনি মসজাতীয় ব্রায়োফাইটের উৎপত্তি ক্লোরোফাইসি ও লিভারওয়াট অর্থাৎ থ্যালয়েড ব্রায়োফাইটের উৎপত্তি কিওফাইসি থেকে হয়েছে মনে করেন। একই ভাবে রাইনিয়া এবং হর্নিওফাইটন (Horneophyton) ক্লোরোফাইসি এবং সাইলোটাম (Psitotum) ও মেসিপ্টেরিস (Tmesipteris) ফিওফাইসি থেকে উৎপন্ন হয়েছে। এক্ষেত্রে কোনও রকম ফাইলোজেনেটিক সম্বন্ধকে ধরা হয়নি।

গ) অ্যানড্রিউর প্রকল্প : অ্যানড্রিউ (1947) বরাবরই ফাইলো জেনেটিক উৎপত্তির ওপর বিশ্বাসী। তার আবিষ্কৃত কয়েকটি সামুদ্রিক জীবাশ্ম শৈবালে নেমাতোথ্যালাস, (Nematothallus) এবং প্রোটোস্যালভিনিয়া (Protosalvinia) অনেকগুলি স্থলবাসী অভিযোজন লক্ষ করেন, এর থেকে ধারণা জন্মে কতকগুলি শৈবালের শ্রেণী স্বাধীনভাবে স্থলভাগ অধিগ্রহণের চেষ্টা শুরু হয় যারা পরবর্তীকালে বিভিন্ন শ্রেণীর ভাসকুলার উদ্ভিদের জন্ম দেয়। তার মতে সাইলোফাইটা, লাইকোফাইটা ইত্যাদি শ্রেণীর টেরিডোফাইটের অংগসংস্থানিক বিভিন্নতার জন্য এদের বিভিন্ন ধরনের উৎপত্তি দায়ী।

ঘ) লেকলার্কের প্রকল্প : এটি প্যালিও প্যালিনোলজি ঘটিত অনুসন্ধানের ওপর প্রতিষ্ঠিত। লেকলার্ক (1954, 1956) ভাস্কুলার উদ্ভিদের একটি পলিফাইলোটিক উৎসের কথা বলেন। স্থলজ উদ্ভিদের উৎস প্রিক্যাম্ব্রিয়ান (Precambrian) যুগের কোন এক সময়ে প্রোথিত ছিল, যার প্রমাণ মেলে অরডোভিসিয়ান (Ordovician) ও ক্যাম্ব্রিয়ান (Cambrian) যুগে প্রাপ্ত কিছু স্থলজ উদ্ভিদের জীবাশ্ম রেণু থেকে তাঁর মতে ডিভোনিয়ান যুগের পূর্বে প্রাপ্ত রাইনিয়ার মত সরল সাইলোফাইট থেকে জটিলতর উদ্ভিদের উৎপত্তি ঘটেছে। পরবর্তীকালে অ্যাক্সেলরড 1959 মতবাদকে সমর্থন করে আরও কিছু প্যালিওপ্যালিনোলজি দ্বারা আবিষ্কৃত কিছু তথ্যাদির দ্বারা এই মতবাদকে সুবিস্তৃত করে।

মার্কোর 1961 যিনি শৈবাল উৎস-এ বিশ্বাসী, তিনটি প্রধান অভিব্যক্তিগত পথ দেখান—(ক) রাইনিয়েসি, সাইলোটোসি এবং অফিওগ্লসেসি খ) ব্রায়োফাইট (গ) স্ফেনপ্সিডা (ঘ) লাইকপসিডা (ঙ) টেরোপ্সিডা (টেরিডোস্পার্ম সহ), লেকলার্কের সঙ্গে তিনি সহমত হয়ে বলেন রাইনিয়েসি সরলতম কারণ এখানে সংক্ষেপ করণ সবচাইতে বেশি, কিন্তু আদিমতম বলে নয়।

ঙ) ল্যামের প্রকল্প : ল্যাম 1955 এর মতে ভাস্কুলার উদ্ভিদের উৎস দ্বি-ফাইলোজেনেটিক। থ্যালাসিওফাইটা থেকে দুটি স্বাধীন পথে অর্থাৎ সাইলপসিডা এবং লাইকপসিডা অগ্রসর হয় ক্যাম্ব্রিয়ান যুগে। সাইলপসিডা তিনটি দলে অর্থাৎ স্ফেনপ্সিডা, (Sphenopsida), টেরিপ্সিডা (Pteropsida) ও সাইকাডপসিডায় (Cycadopsida) বিভক্ত হয়েছে। সাইকাডপসিডা থেকে সৃষ্টি হয়েছে প্রোটো অ্যানজিওস্পার্ম এবং অ্যানজিও স্পার্ম, লাইকপসিডা অংশ থেকে সৃষ্টি হয়েছে কনিফারোপসিডা (Coniferopsida)।

উপরোক্ত মতবাদের বিপক্ষে দুটি বিষয় হল— (১) কনিফারোপসিডের উৎস হিসাবে লাইকপসিডকে মনে করা একটি সুদূর প্রসারী কল্পনার অবতারণা (২) ক্যাসুয়ারিনাকে (*Casuarina*) ব্যক্তবীজীতে অধিগ্রহণ যোগ্য নয়।

চ) মেহরার প্রকল্প : পি. এন মেহরার (1968) মতে স্থলজ উদ্ভিদের পূর্বপুরুষ সবুজ শৈবালের মধ্যে অবস্থিত। পলিফাইলেটিক উৎসের পরিপন্থী তিনি। তার মতে বিভিন্ন শ্রেণীর টেরিডোফাইট শুরুরেই বিভিন্ন পথে অগ্রসর হলেও তারা একটি সাধারণ শ্রেণী থেকে উৎপত্তি লাভ করে। তিনি কিটোফোরা (*Chaetophora*) জাতীয় শৈবাল থেকে উদ্ভূত একটি প্রকল্পিত প্রোটোআর্চিগোনিয়োট (Protoarchaeogoniatae) কে উৎস হিসাবে চিহ্নিত করেন, যার থেকে সাইলোফাইটসি ও লাইকোপোডিসেসি দুটি ধারা উদ্ভূত হয়েছে।

ছ) ফ্রিটসের প্রকল্প : ফার্নজাতীয় উদ্ভিদের মোনোফাইলেটিক বিবর্তন বাদ গুলির মধ্যে ফ্রিটসের (1945) মতবাদ হল অন্যতম। তিনি মনে করেন হেটেরোট্রিচাস (*Heterotrichus*) (যে উদ্ভিদদেহ অনুভূমিক ও খাড়া অংশে বিভক্ত) ধরনের সবুজ শ্যাওলা থেকে ফার্নজাতীয় উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়েছে। এই প্রকল্পে কিটোফোরেলিস (*chaetophorales*) বর্গভুক্ত সবুজ শ্যাওলাকে ফার্নজাতীয় উদ্ভিদের সম্ভাব্য উত্তরসূরী বলে মনে করা হয়েছে।

10.2.2 ব্রায়োফাইটা থেকে উৎপত্তিগত তত্ত্ব :

ব্রায়োফাইটা থেকে ফার্নজাতীয় উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়েছে এমন ধারণার যাঁরা বিশ্বাসী তাঁরা এই দুটি উদ্ভিদ গোষ্ঠীর মধ্যে বেশ কয়েকটি চরিত্রগত মিলের ওপর ভিত্তি করে তাঁদের তত্ত্ব উপস্থাপনা করেছেন। এমনই কয়েকটি চরিত্র হল (ক) লিঙ্গাধর উদ্ভিদের গঠন (খ) জনন অঙ্গের গঠন (গ) স্ত্রীধানীর মধ্যে আবরিত (*Encapsulated*) ভ্রূণ ও আংশিক পরজীবী হিসেবে রেণুধর উদ্ভিদের লিঙ্গাধর উদ্ভিদের ওপর নির্ভরতা ও (ঙ) অসমরূপী (*Heteromorphic*) ধরনের জীবনচক্র ও জনুক্রম।

বাওয়ার (1935) ও জিয়ারম্যান (1930, 1938) এর মতে একটি প্রকল্পিত আদি আর্চিগোনিয়োট (*Archegoniate*) থেকে দুটি অভিসারী পথে ব্রায়োফাইটা ও ফার্নজাতীয় উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়েছে।

ক্যাম্ববেল (1896) ও স্মিথ (1955) মনে করেন বর্তমানে জীবিত কোনও ব্রায়োফাইটা গোষ্ঠী বিশেষতঃ অ্যান্থোসেরোটেলিস (*Anthocerotales*) বর্গভুক্ত ব্রায়োফাইটা থেকে ফার্নজাতীয় উদ্ভিদের উৎপত্তি হয়েছে। (চিত্র 10.1)।

অ্যান্থোসেরোস (*Anthoceros*) জাতীয় উদ্ভিদকে ফার্নজাতীয় উদ্ভিদের সম্ভাব্য পূর্বসূরী মনে করার প্রসঙ্গে এদের রেণুধর উদ্ভিদের অনির্দিষ্ট বৃদ্ধি ও উন্নত আন্তীকরণীয় কলার উপস্থিতি উল্লেখযোগ্য। এই তত্ত্বের প্রবক্তারা মনে করেন অ্যান্থোসেরোস জাতীয় রেণুধরে ভাজক কলা যদি স্থান পরিবর্তন করে ওপর প্রান্তে অবস্থান করে তাহলে দ্ব্যর্থ শাখা তৈরি হতে পারে এবং রেণু উৎপাদন ঐ শাখার প্রান্তে সীমাবদ্ধ থাকতে পারে। এই ভাবে সৃষ্ট দ্ব্যর্থ শাখাবিশিষ্ট রেণুধরের কেন্দ্রীয়কলুমেলা যদি সংবাহী কলায় পরিণত হয় তাহলে খুব সহজেই সাইলোফাইটা (*Psilophyta*) জাতীয় আদি ফার্ন জাতীয় উদ্ভিদের রেণুধরের সঙ্গে এর মিল খুঁজে পাওয়া

যাবে। ক্যাম্পবেল (1924) অনুকূল পরিবেশে জন্মেছে এমন অ্যান্থোসেরসের রেণুধরের উপরিভাগে রেণুর উপস্থিতি ও কেন্দ্রীয় কলুমেলার সংবহন কলায় পরিবর্তন লক্ষ করেছেন। স্মিথ (1955) অ্যান্থোসেরস এবং ফার্নজাতীয় উদ্ভিদের জনন অঙ্গ ও ভ্রূণের গঠনগত মিল পেয়েছেন। (চিত্র 10.2.1) উপরিউক্ত তথ্যগুলিকে ব্রায়োফাইটা থেকে ফার্নজাতীয় উদ্ভিদের উৎপত্তিগত প্রকল্পের সপক্ষে যুক্তি হিসেবে গণ্য করা হয়।

অনুশীলনী—১

সঠিক উত্তরটি চিহ্নিত করুন।

ক) কিটোফোরেলিস (chaetophorales) বর্গভুক্ত সবুজ শ্যাওলাকে যার মতবাদের ভিত্তিতে ফার্নজাতীয় উদ্ভিদের সম্ভাব্য উত্তরসূরী বলে মনে করা হয় তা হল।

i) চার্চ ii) প্রেগাস iii) ফ্রিটস iv) লেকলার্ক

খ) কোন্ চরিত্রগত মিলের ওপর ভিত্তি করে ব্রায়োফাইটাকে ফার্নজাতীয় উদ্ভিদের পূর্বসূরী বলে মনে করা হয়?

i) লিঙ্গাধর উদ্ভিদ ও জনন অঙ্গের গঠন ii) আংশিক পরজীবী হিসেবে রেণুধর উদ্ভিদের লিঙ্গাধর উদ্ভিদের ওপর নির্ভরতা iii) স্ত্রীধানীর মধ্যে আবর্তিত ভ্রূণ iv) সব কয়টি।

গ) চার্চ ফার্নজাতীয় উদ্ভিদের উৎপত্তিগত যে বিবর্তনবাদের পথিকৃৎ ছিলেন তা হল (i) পলিফাইলেটিক (Polyphyletic) ii) মনোফাইলেটিক (Monophyletic) iii) ডাই ফাইলেটিক iv) ডাই ফাইলেটিক (Diphyletic) iv) প্যারা ফাইলেটিক (paraphyletic)

10.3 রেণুধর উদ্ভিদের বিবর্তন :

ফার্নজাতীয় উদ্ভিদের রেণুধর দেহের বিভিন্ন অংশের পারস্পরিক সম্পর্ক নিয়ে উদ্ভিদ বিজ্ঞানীদের মধ্যে মতভেদ আছে। রাইনিওফাইটা আবিষ্কারের ফলে অক্ষই যে উদ্ভিদ দেহের একক তা প্রমাণিত হয়। বাওয়ার (1908) রেণুধর উদ্ভিদ দেহকে অক্ষ হিসেবে মানলেও পাতাকে উপাঙ্গ বলে মনে করেন। লিগনিয়ার (1903, 1908) আদি কাণ্ডকে একটি দ্ব্যগ্র শাখাবিশিষ্ট পত্রহীন নলাকার অক্ষের (Phylloid) পরিণত হয়। কাণ্ডের নিচের অংশ আসলে মৃদগত উপাঙ্গ যা মূলে এবং বায়বীয় অংশের উপরিভাগ রেণুস্থলীতে রূপান্তরিত হয়। পরবর্তীকালে জিয়ারম্যান (1930, 1959, 1965) পূর্বে উপস্থাপিত মতবাদগুলির একটি সুসংহত রূপ দিতে টিলোম মতাবাদের (Tilome Theory) প্রবর্তন করেন।

10.3.1 টিলোম মতবাদঃ

জিয়ারম্যান তাঁর মতবাদ প্রতিষ্ঠিত করতে গিয়ে Rhynia কে আদর্শ আদি স্থলজ সংবহনকলা যুক্ত উদ্ভিদের উদাহরণ হিসেবে ব্যবহার করেছেন। এই মতবাদে তিনি বলেন যে রাইনিয়ার দ্বিধাভিত্তিক রেণুধরটি আসলে ‘টিলোম’ (Telome) ও মেসোম (Mesome) নামে দুটি অঙ্গসংস্থানিক একক দিয়ে তৈরি (চিত্র 10.3) দ্বিধাভিত্তিক রেণুধর অক্ষের যে কোন অস্তিম প্রত্যঙ্গকে ‘টিলোম’ বলে যা বায়বীয় বা মৃদগত হতে পারে। সুতরাং দ্বিধাভিত্তিক শাখা দুটি টিলোম হলে শাখার উৎপত্তি স্থান থেকে নিচের অবিভক্ত অংশ মেসোম বলে গণ্য হবে। টিলোম গুচ্ছাকারে থাকলে তাকে টিলোম গুচ্ছ (Telome truss) বলে। টিলোম মুক্ত অথবা যুক্ত হয়ে সংযুক্ত টিলোম বা সিনটিলোম (Syntelome) গঠন করে।, কার্যগতভাবে টিলোম দুধরনের যথা উর্বর (Fertile) ও বর্ধী (Vegetative)। উর্বর টিলোমের শাখাগ্রে রেণুস্থলী এবং বর্ধী টিলোম পাতার মত উপাঙ্গযুক্ত (Phylloid) হয়।

জিয়ারম্যান মনে করেন Rhynia ধরনের আদি উদ্ভিদ থেকে বিভিন্ন ফার্নজাতীয় গোষ্ঠীর উৎপত্তি পাঁচটি বিবর্তনগত মৌলিক প্রক্রিয়ার (Elementary process) মাধ্যমে ঘটেছিল। মৌলিক প্রক্রিয়াগুলি হল যথাক্রমে (ক) সমতলীকরণ (Planation) (খ) অসমবৃদ্ধি (Overtopping) (গ) অন্তবক্রতা (Incurvation) (ঘ) সংযুক্তি (Syngensis/webbing) ও (ঙ) হ্রস্বীকরণ (Reduction) (চিত্র - 10.4)।

অসমবৃদ্ধি : প্রাথমিকভাবে আদি রেণুধরের শাখা দ্ব্যগ্র বিন্যাসযুক্ত, সমান ও চারদিকে বিস্তৃত ছিল। এরপর অসমবৃদ্ধির ফলে দুটি শাখার একটি সবল ও ঋজু অক্ষে পরিণত হয়, অন্য শাখাটি পার্শ্ববর্তী খর্বশাখায় পরিবর্তিত হয় এবং ধীরে ধীরে ছদ্ম একাক্ষ কল্প (Pseudomonopodial) অক্ষ (যেমন Psilophyton) তৈরি হয়।

হ্রস্বীকরণ : খর্ব হওয়ার ফলে দুটি সমশাখা, অসম হয়ে পড়ে এবং ক্রমাগত হ্রস্বীকরণের ফলে সূচ্যাকার পত্র (microphyll) ও অব্যক্ত রেণুগুলীর উৎপত্তি সূচিত হয়। (চিত্র 10.4.5, 10.5 ক - ঘ)

সমতলীকরণ : আদি অবস্থায় চারিদিকে ছড়িয়ে থাকা শাখা প্রশাখা ক্রমশ একই তলে আসতে থাকে এবং এদের মধ্যে সংযুক্তির (Syngensis) প্রবণতা তৈরি হয়। (চিত্র 10.4 খ)

সংযুক্তি : সমতলীকরণের ফলে একই তলে বিস্তৃত শাখাগুলি পাশাপাশি সংযুক্ত হলে তাকে সংযুক্তি বলে। শাখাগুলি সাধারণত প্যারেনকাইমা দ্বারা যুক্ত হয়ে চ্যাপ্টা প্রত্যঙ্গের সৃষ্টি করে। হাঁসের পায়ের পাতার ন্যায় এই চ্যাপ্টা প্রত্যঙ্গের সাদৃশ্য থাকায় একে ওয়েবিং (Webbing) ও বলে। (চিত্র 10.4 গ)

বক্রীকরণ ও অন্ত বক্রতা : কোনও কোনও শাখার একদিকে কোষের বৃদ্ধি বেশি হওয়ার ফলে বিপরীত দিকে

বেঁকে রেণুস্থলী অক্ষের দিকে নেমে আসে। তখন একে বক্রীকরণ বলে। Equisetum এর রেণুস্থলীর (Sporangiophore) এই পদ্ধতিতে সৃষ্টি হয়েছে বলে ধারণা করা হয়। (চিত্র 10.4 চ, 10.5 ও - চ)

10.3.2 উর্বর পাতা ও রেণুস্থলীর বিবর্তন :

মৌলিক প্রক্রিয়াগুলি এককভাবে অথবা একের অধিক-একসাথে কার্যকরী হলে বিভিন্ন গোষ্ঠীর ফার্নজাতীয় উদ্ভিদের রেণুপত্র, রেণুস্থলী ইত্যাদি তৈরি হয়েছে বলে মনে করা হয়।

Lycopsidea গোষ্ঠীয় উদ্ভিদে ক্রমাগত হ্রস্বীকরণের ফলে সূচ্যাকার অণুপত্রের (Microphyllous) সৃষ্টি হয়। 2 জোড়া টিলোমের একজোড়া উর্বর ও পার্শ্ববর্তী অন্যজোড়া অনূর্বর। উর্বর টিলোম দুটি শীর্ষদেশ দুটি রেণুস্থলীতে পরিবর্তিত হয় যা পরবর্তী ধাপে যুক্ত হয়ে হ্রস্ববৃন্ত যুক্ত একটি রেণুস্থলীতে পরিণত হয়। পার্শ্ববর্তী অনূর্বর শাখাদুটিও পাশাপাশি যুক্ত হয়ে রেণুপত্র গঠন করে। রেণুস্থলীর বৃন্তটি হ্রস্ব হওয়ার ফলে রেণুস্থলীটি রেণুপত্রের ওপর যুক্ত বলে মনে হয়। (চিত্র 10.6.a)

বিভিন্ন জীবাশ্ম থেকে হ্রস্বীকরণের এই মতবাদ সমর্থিত হয়। ডেভোনিয়ান (Devonian) যুগের Protolopododendron ও Leclercqia প্রভৃতি জীবাশ্মের পাতা দ্বিধাবিভক্ত বা ত্রিধাবিভক্ত হয়। হ্রস্বীকরণের ফলে ক্রমশ এই অবস্থা থেকে বর্তমানের অবিভক্ত সূচ্যাকার অণুপত্র তৈরি হয়েছে বলে জিয়ারম্যান মনে করেন।

প্রসঙ্গত উল্লেখযোগ্য যে বাওয়ার (1908) তাঁর উপবৃদ্ধি মতবাদে (Enation theory) বলেছেন যে আদি উদ্ভিদের মসৃণ অক্ষ থেকে ক্রমশ উপাস্ত বা উপবৃদ্ধির (Enation) সৃষ্টি হয় যার মধ্যে পরবর্তীকালে পরিবাহী কলা গঠিত হয় ও অবশেষে অণুপত্র গঠন করে। জীবাশ্ম থেকেও এই মতবাদের সমর্থন মেলে। কুকসোনিয়া (Cooksonia) জাতীয় আদি উদ্ভিদের মসৃণ অক্ষ ছিল। পরবর্তীকালে রাইনিয়া গইন ভয়ানী, (Rhynia gwynne-vaughani) সাইলোফাইটন (Psilophyton) প্রভৃতি উদ্ভিদে সংবাহী কলা হীন উপবৃদ্ধি গঠিত হয় যা অবশেষে বর্তমান লাইকোপোডিয়ামের (Lycopodium) মত অণুপত্রে পর্যবসিত হয়। (চিত্র 9.6.b)

Pteropsida গোষ্ঠীর উন্নত ফার্নজাতীয় উদ্ভিদে বৃহৎ পত্র (Megaphyll) ও উর্বর পত্রের উৎপত্তিতে অসমবৃদ্ধি, সমতলীকরণ ও সংযুক্তি মৌলিক প্রক্রিয়াগুলি উল্লেখযোগ্য ভূমিকা গ্রহণ করে। অসমবৃদ্ধির ফলে প্রাথমিক দ্ব্যগ্র বিন্যাসযুক্ত শাখার একটি সবল ঋজু অক্ষ রূপে প্রতিষ্ঠিত হয়, অন্যটি পার্শ্ববর্তী খর্ব শাখায় পরিবর্তিত হয়। পার্শ্ববর্তী খর্ব শাখাগুলি ক্রমে সমতলীকরণ ও সংযুক্তির ফলে অনূর্বর ও উর্বর পাতায় রূপান্তরিত হয়। (চিত্র 10.5, i-l, 10.6.c) ফার্নের উর্বর পাতায় অন্তঃবক্রতার (incurvation) জন্য কোনও একদিকে কোষের বৃদ্ধি বেশি হয় এবং বিপরীত দিকে বেঁকে যাওয়ায় রেণুস্থলী ক্রমে ক্রমে পাতার নিচে স্থানান্তরিত হয়। (চিত্র 10.5, m-p) এই একই পদ্ধতিতে বক্রীকরণ Sphenopsida গোষ্ঠীভুক্ত উদ্ভিদের রেণুস্থলীধর গঠনে সাহায্য করে। (চিত্র 10.5, e-f)