

অষ্টম অধ্যায় টিস্যু ও টিস্যুতন্ত্র

TISSUE AND TISSUE SYSTEM

প্রধান শব্দসমূহ : ভাজক
টিস্যু, ভাজক টিস্যু,
টিস্যুতন্ত্র

একটি গাছ মূল, কাণ্ড, পাতা, ফুল ইত্যাদি ভিন্ন ভিন্ন অঙ্গে বিভাজনযোগ্য। ভিন্ন ভিন্ন অঙ্গ গঠনকারী কোষসমূহের সৃষ্টি-উৎস, গঠন এবং কাজ ভিন্ন ভিন্ন ধরনের। মূলের প্রধান কাজ গাছকে মাটির সাথে ধরে রাখা এবং মাটি থেকে পানি ও খনিজ লবণ পরিশোধন করা, পাতার কাজ খাদ্য তৈরি করা, কাণ্ডের কাজ মূল থেকে পানি ও খনিজ লবণ পাতায় পৌঁছে দেয়া এবং পাতায় তৈরি খাদ্য মূলসহ সকল অঙ্গে পৌঁছে দেয়া। অন্যদিকে মূল, কাণ্ড ও পাতার বাইরের অংশের গঠন ও কাজ এক ধরনের (ভেতরের অংশকে রক্ষা করা) আর ভেতরের অংশের গঠন ও কাজ অন্য ধরনের। দেখা যায় একই উৎস থেকে সৃষ্ট, একই ধরনের একগুচ্ছ কোষ মিলিতভাবে একই কাজ সম্পন্ন করে থাকে। একই উৎস থেকে সৃষ্ট, একই ধরনের কাজ সম্পন্নকারী সমধর্মী একটি অবিচ্ছিন্ন কোষগুচ্ছকে বলা হয় টিস্যু বা কোষকলা। কাজেই টিস্যু একটি বিশেষ অর্থবোধক শব্দ। টিস্যু সৃষ্টির মূল কারণ হলো উদ্ভিদ দেহ গঠনকারী কোষের শ্রমবিভাগ।

এ অধ্যায়ের পাঠগুলো পড়ে শিক্ষার্থীরা যা যা শিখবে-	পাঠ পরিকল্পনা	
❖ ভাজক টিস্যু সম্পর্কে ব্যাখ্যা।	পাঠ ১	ভাজক টিস্যু
❖ এপিডার্মাল, গ্রাউন্ড ও ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্রের অবস্থান, গঠন ও কাজ।	পাঠ ২	টিস্যু তন্ত্র
❖ টিস্যুতন্ত্রের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন।	পাঠ ৩	গ্রাউন্ড টিস্যুতন্ত্র
❖ একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল ও কাণ্ডের চিত্র অঙ্কন।	পাঠ ৪	ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্র
ব্যবহারিক :	পাঠ ৫	মূল ও কাণ্ডের প্রাথমিক অন্তর্গঠন
০ একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল ও কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ শনাক্তকরণ।	পাঠ ৬	একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের অন্তর্গঠন
	পাঠ ৭	ব্যবহারিক : একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল ও কাণ্ডের অন্তর্গঠন (প্রস্থচ্ছেদ) পর্যবেক্ষণ ও শনাক্তকরণ

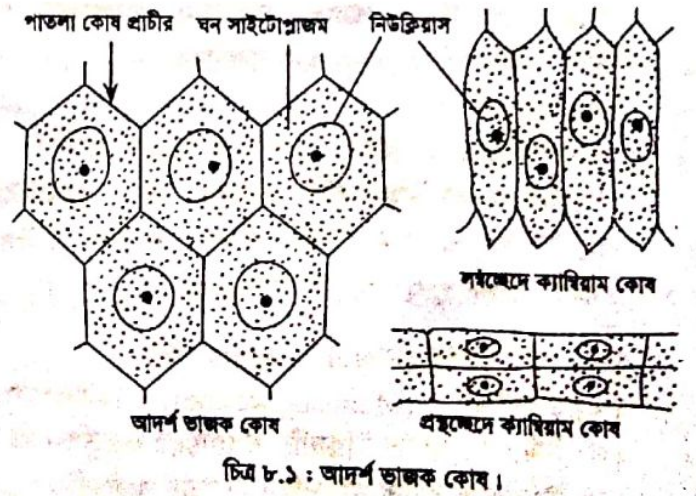
টিস্যুর প্রকারভেদ

সাধারণত একটি উদ্ভিদে বিভিন্ন ধরনের টিস্যু থাকে। তবে সব ধরনের টিস্যুকে, টিস্যু গঠনকারী কোষের বিভাজন অনুযায়ী দুটি ভাগে ভাগ করা যায়; যথা-১। ভাজক টিস্যু এবং ২। স্থায়ী টিস্যু। নিচে এ সম্বন্ধে একটু বিস্তারিত আলোচনা করা হলো।

১। **ভাজক টিস্যু (Meristematic tissue) :** তোমরা নিশ্চয়ই লক্ষ্য করেছো কোনো একটি উদ্ভিদের চারা ক্রমেই বৃদ্ধি পেয়ে লম্বা হচ্ছে, আবার এর গোড়াটিও ধীরে ধীরে মোটা হচ্ছে। কী কারণে এবং কীভাবে গাছটি ক্রমান্বয়ে উঁচু ও মোটা হচ্ছে তা ভেবে দেখেছো কি? গাছের কোনো কোনো বিশেষ স্থানে অবস্থিত (যেমন কাণ্ড শীর্ষ, মূল শীর্ষ ইত্যাদি) কোষগুচ্ছ বিরামহীনভাবে বিভাজিত হয়েই চলেছে। কোষের ক্রমাগত বিভাজনই এ বৃদ্ধির কারণ। যে কোষগুলো বিভাজিত হয় তা হলো ভাজক কোষ, আর ভাজক কোষ দিয়ে গঠিত টিস্যুই ভাজক টিস্যু। ভাজক টিস্যুর অপর নাম মেরিস্টেম।

ভাজক টিস্যুর বৈশিষ্ট্য

- কোষগুলো জীবিত, অপেক্ষাকৃত ছোটো এবং সমব্যাসীয়।
- ভাজক টিস্যুর কোষগুলো সর্বদাই বিভাজন ক্ষমতাসম্পন্ন।
- ভাজক টিস্যুর কোষগুলো সাধারণত আয়তাকার, ডিম্বাকার, পঞ্চভুজ বা ষড়ভুজাকার হয়।



- (iv) এ টিস্যুর কোষগুলো সেকেন্ডারি নির্মিত পাতলা কোষের দ্বারা বিস্তৃত হয়।
- (v) কোষের নিউক্লিয়াস অপেক্ষাকৃত বড়ো আকারের এবং কোষগুলো সান্দ্রীয় ঘন সাইটোপ্লাজমে পূর্ণ থাকে।
- (vi) ভাজক টিস্যুর কোষে সাধারণত কোষ গহ্বর থাকে না।
- (vii) কোষগুলো ঘনসন্নিবিষ্ট হওয়ায় এদের মধ্যে অস্বাভাবিকীয় ফাঁক থাকে না।
- (viii) এ টিস্যুর কোষগুলোর বিপাকীয় হার বেশি এবং সর্বদাই সক্রিয় বিপাকীয় অবস্থায় থাকে।
- (ix) কোষে কোনো প্রকার সঞ্চিত খাদ্য, ক্ষবিত বস্তু বা বর্জ্য পদার্থ থাকে না।
- (x) প্রাস্টিডগুলো প্রোগ্রাস্টিড অবস্থায় থাকে।
- (xi) কোষগুলো আকারে সাধারণত ছোটো এবং দৈর্ঘ্যে ও প্রস্থে প্রায় সমান।
- (xii) ভাজক টিস্যু অপরিণত কোষ দ্বারা গঠিত।
- (xiii) কোষগুলো মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়।

ভাজক টিস্যুর কাজ

- (i) শীর্ষক ভাজক টিস্যুর কোষ বিভাজনের মাধ্যমে উদ্ভিদ দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পায়। এতে ছোটো গাছ ক্রমে উঁচু ও লম্বা হয়।
- (ii) পার্শ্বীয় ভাজক টিস্যুর কোষ বিভাজনের ফলে উদ্ভিদের ব্যাস বৃদ্ধি পায়। এতে সরু কাণ্ড ক্রমে মোটা হয়।
- (iii) ভাজক টিস্যু হতে স্থায়ী টিস্যু সৃষ্টি হয়।
- (iv) ভাজক টিস্যুর কোষ বিভাজনের মাধ্যমে ক্ষতস্থান পূরণ হয়।

ভাজক টিস্যুর শ্রেণিবিভাগ (Classification of meristem) : উৎপত্তি, গঠন, সম্প্রসারণ, অবস্থান, কার্য প্রভৃতি বৈশিষ্ট্যের ওপর ভিত্তি করে ভাজক টিস্যুকে বিভিন্নভাবে ভাগ করা হয়; যেমন—(১) উৎপত্তি অনুসারে, (২) অবস্থান অনুসারে, (৩) কোষ বিভাজন অনুসারে এবং (৪) কাজ অনুসারে।

১। উৎপত্তি অনুসারে : উৎপত্তির ওপর ভিত্তি করে ভাজক টিস্যুকে (ক) প্রারম্ভিক ভাজক টিস্যু (খ) প্রাইমারি ভাজক টিস্যু এবং (গ) সেকেন্ডারি ভাজক টিস্যু— এ তিন ভাগে ভাগ করা হয়।

(ক) প্রোমেরিস্টেম বা প্রারম্ভিক ভাজক টিস্যু (Promeristem) : মূল বা কাণ্ডের অগ্রভাগের শীর্ষদেশে যে একটি ক্ষুদ্র অঞ্চল রয়েছে যেখান থেকে পরবর্তীতে প্রাইমারি ভাজক টিস্যুর উৎপত্তি ঘটে, সেই টিস্যুকে প্রোমেরিস্টেম বা প্রারম্ভিক ভাজক টিস্যু বলে। এ অঞ্চল থেকেই প্রথম সৃষ্টি শুরু হয়।

(খ) প্রাইমারি ভাজক টিস্যু (Primary meristem) : যে ভাজক টিস্যু উদ্ভিদের জগাবস্থায়ই উৎপত্তি লাভ করে, তাকে প্রাইমারি ভাজক টিস্যু বলা হয়। মূল এবং কাণ্ডের শীর্ষে যে ভাজক টিস্যু থাকে তাই প্রাইমারি ভাজক টিস্যু। এদের কোষ বিভাজনের ফলে উদ্ভিদ দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়। এ টিস্যু আমৃত্যু বিভাজনক্ষম থাকে। প্রারম্ভিক ভাজক টিস্যু হতে এদের উৎপত্তি হয়। প্রাইমারি ভাজক টিস্যু হতে প্রাইমারি স্থায়ী টিস্যুর সৃষ্টি হয়।

(গ) সেকেন্ডারি ভাজক টিস্যু (Secondary meristem) : যে ভাজক টিস্যু কোনো স্থায়ী টিস্যু হতে পরবর্তী সময়ে উৎপন্ন হয়, তাকে সেকেন্ডারি ভাজক টিস্যু বলে। সেকেন্ডারি ভাজক টিস্যু উদ্ভিদের জগাবস্থার অনেক পরে সৃষ্টি হয়। উদাহরণ—কর্ক ক্যান্থিয়াম, ইন্টার ফ্যাসিকুলার ক্যান্থিয়াম।

২। অবস্থান অনুসারে : উদ্ভিদের কোন অংশে অবস্থিত এর ওপর নির্ভর করে ভাজক টিস্যুকে (ক) শীর্ষক, (খ) ইন্টারক্যালারি বা নিবেশিত এবং (গ) পার্শ্বীয়—এ তিন প্রকারে ভাগ করা হয়।

(ক) শীর্ষক/শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যু (Apical meristem) : মূল, কাণ্ড বা এদের শাখা-প্রশাখার শীর্ষে অবস্থিত ভাজক টিস্যুকেই শীর্ষক ভাজক টিস্যু বলে। কতক পাতা ও ফলের শীর্ষেও ভাজক টিস্যু



চিত্র : ৮.২ : অবস্থান অনুসারে টিস্যুর প্রকারভেদ (ডায়াগ্রামেটিক)

থাকতে পারে। শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যুর বিভাজনের মাধ্যমেই এসব অঙ্গ দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়। এরা প্রাথমিক স্থায়ী টিস্যু তৈরি করে থাকে। পুষ্পক উদ্ভিদে শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যু একাধিক কোষ দিয়ে গঠিত। এরা প্রাইমারি টিস্যু।

(খ) নিবেশিত বা ইন্টারক্যালারি ভাজক টিস্যু (Intercalary meristem) : দুটি স্থায়ী টিস্যুর মাঝখানে অবস্থিত ভাজক টিস্যুকে ইন্টারক্যালারি বা নিবেশিত ভাজক টিস্যু বলে। অঙ্গসমূহের বৃদ্ধির সময় শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যু হতে কয়েকদশ পৃথক হয়ে এ প্রকার ভাজক টিস্যু সৃষ্টি করে। কাজেই এরা প্রাইমারি টিস্যু। ঘাসজাতীয় উদ্ভিদ, পাইন, হর্সটেইল প্রভৃতি উদ্ভিদের পত্রমূল, মধ্যপর্বের গোড়ায়, পর্ব সন্ধিতে ও ফুলের বোঁটায় এ ধরনের ভাজক টিস্যু থাকে।

(গ) পার্শ্বীয় ভাজক টিস্যু বা ল্যাটেরাল মেরিস্টেম (Lateral meristem) : মূল বা কাণ্ডের পার্শ্ব বরাবর লম্বানুভাবে অবস্থিত ভাজক টিস্যুকে পার্শ্বীয় ভাজক টিস্যু বলে। এ প্রকার টিস্যুও দুটি স্থায়ী টিস্যুর মাঝখানে অবস্থিত। এরা স্থায়ী টিস্যু হতে উৎপন্ন হয়, তাই এরা সেকেন্ডারি ভাজক টিস্যু। এদের বিভাজনের ফলে মূল ও কাণ্ডের বৃদ্ধি প্রস্তুত হয়ে থাকে। ইন্টারফেসিকুলার ক্যাম্বিয়াম, কর্ক ক্যাম্বিয়াম প্রভৃতি পার্শ্বীয় ভাজক টিস্যুর উদাহরণ। এদের কোষ বিভাজনের কারণে উদ্ভিদের সেকেন্ডারি বৃদ্ধি ঘটে।

শীর্ষক, নিবেশিত ও পার্শ্বীয় ভাজক টিস্যুর মধ্যে পার্থক্য

শীর্ষক	নিবেশিত	পার্শ্বীয়
১. অঙ্গের শীর্ষে থাকে।	১. কাণ্ডের পর্বমধ্যে থাকে।	১. কাণ্ডের পার্শ্বে ভাস্কুলার বাউন্ডলে থাকে।
২. কোষের গঠন গোলাকার।	২. 'লম্বাটে'।	২. আয়তক্ষেত্রাকার।
৩. প্রাথমিক বৃদ্ধির সঙ্গে যুক্ত।	৩. প্রাথমিক বৃদ্ধির সঙ্গে যুক্ত।	৩. গৌণ বৃদ্ধির সঙ্গে যুক্ত।
৪. পরিস্ফুটনে অংশগ্রহণ করে।	৪. পরিস্ফুটনের সঙ্গে যুক্ত নয়।	৪. পরিস্ফুটনের সঙ্গে যুক্ত নয়।
৫. অঙ্গ গঠন ও লম্বায় বৃদ্ধি ঘটানো প্রধান কাজ।	৫. লম্বায় বাড়তে অংশগ্রহণ করে।	৫. প্রস্থ বৃদ্ধিতে অংশগ্রহণ করে।

৩। কোষ বিভাজন অনুসারে :

(গ) রিব-এ তিনভাগে ভাগ করা হয়।

(ক) মাস ভাজক টিস্যু (Mass meristem) : যে ভাজক টিস্যুর কোষবিভাজন সব তলে (plane) ঘটে থাকে, ফলে সৃষ্ট কোষ সমষ্টি কোনো নির্দিষ্ট নিয়মে সজ্জিত হয়। তাকে কোষমাস ভাজক টিস্যু বলা হয়। এ প্রকার বিভাজনের ফলে উদ্ভিদ অঙ্গটি ঘনত্বে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়; যেমন- বর্ধনশীল জগ, রেণুখলি, এন্ডোস্পার্ম তথা সস্য টিস্যু, মজ্জা, কর্টেক্স প্রভৃতি।

(খ) প্লেট ভাজক টিস্যু (Plate meristem) : যে ভাজক টিস্যুর কোষ মাত্র দুটি তলে (plane) বিভাজিত হয়, ফলে কোষগুলো প্লেটের মতো করে সজ্জিত হয়, তাকে প্লেট ভাজক টিস্যু বলা হয়। এ প্রকার বিভাজনের ফলে অঙ্গটি আয়তনে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়; যেমন-পাতা, বর্ষিষ্ণু বহিঃত্বক।

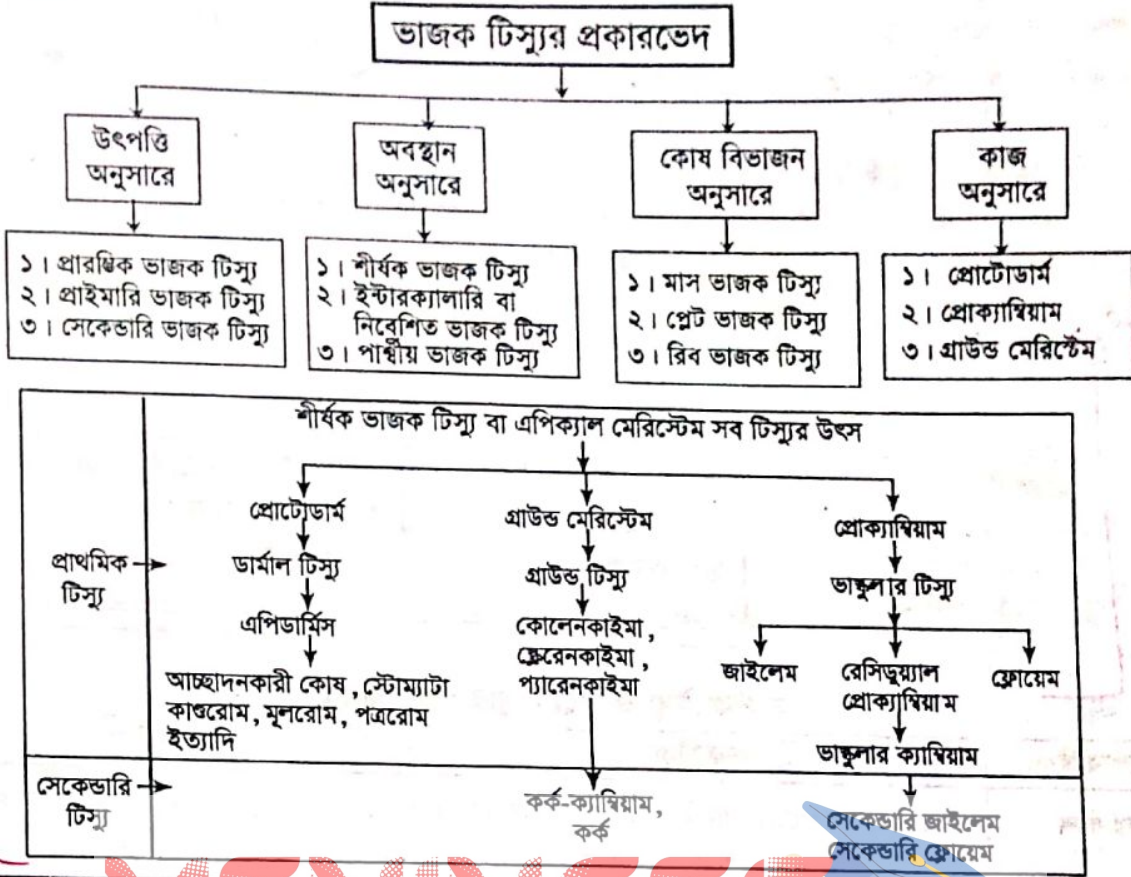
(গ) রিব ভাজক টিস্যু (Rib meristem) : যে ভাজক টিস্যুর কোষগুলো একটি তলে বিভাজিত হয়, ফলে কোষগুলো রৈখিক সজ্জাক্রমে একসারিতে অবস্থান করে এবং দেখতে বৃকের পাঁজরের ন্যায় দেখায়, তাকে রিব ভাজক টিস্যু বলা হয়। এ প্রকার কোষ বিভাজনের ফলে একসারি কোষ সৃষ্টি হয়; যেমন- বর্ষিষ্ণু মূল ও কাণ্ডের মজ্জা রশ্মি।

৪। কাজ অনুসারে : কর্মপ্রক্রিয়া অনুসারে ভাজক টিস্যুকে নিম্নলিখিত তিন ভাগে ভাগ করা হয় :

(ক) প্রোটোডার্ম (Protoderm) : যে ভাজক টিস্যুর কোষসমূহ উদ্ভিদদেহের ত্বক সৃষ্টি করে তাকে প্রোটোডার্ম বলে। মূল, কাণ্ড ও এদের শাখা-প্রশাখার ত্বক (এপিডার্মিস বা এপিডার্ম) সৃষ্টি করা হলো প্রোটোডার্ম-এর কাজ।

(খ) প্রোক্যাম্বিয়াম (Procambium) : ক্যাম্বিয়াম, জাইলেম ও ফ্লোয়েম সৃষ্টিকারী ভাজক টিস্যুকে প্রোক্যাম্বিয়াম বলে। পরিবহন টিস্যু সৃষ্টি করাই প্রোক্যাম্বিয়ামের কাজ।

(গ) গ্রাউন্ড মেরিস্টেম (Ground meristem) : শীর্ষক ভাজক টিস্যুর যে অংশ বারবার বিভাজিত হয়ে উদ্ভিদদেহের মূল ভিত্তি তথা কর্টেক্স, মজ্জা ও মজ্জা রশ্মি সৃষ্টি করে তাকে গ্রাউন্ড মেরিস্টেম বলে।



২। স্থায়ী টিস্যু (Permanent tissue) : যে টিস্যুর কোষগুলো বিভাজনে অক্ষম সে টিস্যুকে স্থায়ী টিস্যু বলে। এ টিস্যুর কোষগুলো পূর্ণভাবে বিকশিত এবং সঠিক আকার-আকৃতিবিশিষ্ট অর্থাৎ এরা আকার-আকৃতি ও বিকাশে স্থায়ী লাভ করেছে, তাই এরা স্থায়ী টিস্যু। বিশেষ অক্ষম হওয়া এবং আর বিভাজিত হতে অক্ষম হওয়া হতে থাকলে পূর্ণ বিকাশ লাভের পর বিভাজন ক্ষমতা হ্রাসিত হওয়ার মাধ্যমে স্থায়ী টিস্যুর উদ্ভব ঘটে।

স্থায়ী টিস্যুর বৈশিষ্ট্য

- | | |
|---|---|
| (i) স্থায়ী টিস্যুর কোষগুলো সাধারণত বিভাজনে অক্ষম। | (ii) টিস্যুতে দূরকম কোষ থাকে-জীবিত ও মৃত। |
| (iii) জীবিত কোষে সাইটোপ্লাজম স্বাভাবিকের চেয়ে কম। | (iv) মৃত কোষ প্রোটোপ্লাজমবিহীন। |
| (v) কোষগুলোর প্রাচীর অপেক্ষাকৃত চুল্ল অর্থাৎ বেশ পুরু। | (vi) কোষগহ্বর অপেক্ষাকৃত বড়ো। |
| (vii) নিউক্লিয়াস স্বাভাবিকের চেয়ে ছোটো এবং কোষের এক পাশে অবস্থান করে। | (viii) কোষ প্রাচীরে নানা নকশা দেখা যায়। |
| (ix) কোষগুলোর মধ্যে আন্তঃকোষীয় ফাঁক থাকতেও পারে আবার নাও থাকতে পারে। | (x) সুনির্দিষ্ট আকার প্রাপ্ত হয়। |

স্থায়ী টিস্যুর কাজ :

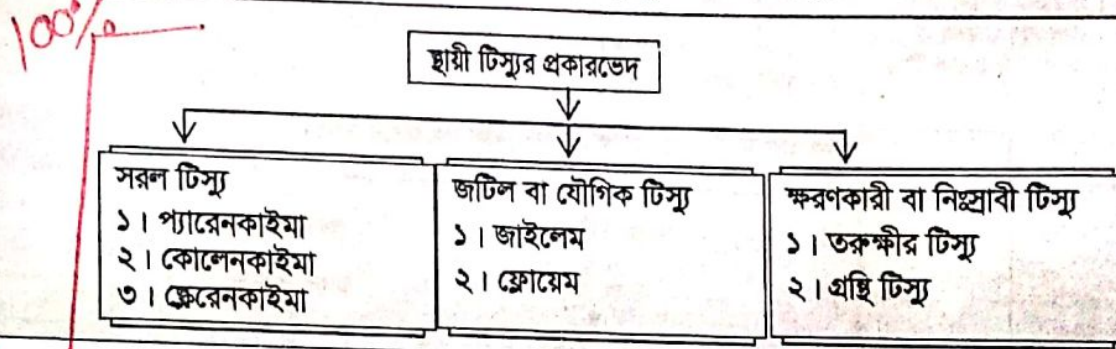
- | | |
|----------------------------|---------------------------|
| (i) খাদ্য তৈরি। | (ii) পানি ও খাদ্য পরিবহণ। |
| (iii) পানি ও খাদ্য সঞ্চয়। | (iv) দৃঢ়তা প্রদান। |

স্থায়ী টিস্যুর শ্রেণিবিভাগ : গঠন ও কাজের ভিত্তিতে স্থায়ী টিস্যু তিন প্রকার; যথা : (১) সরল টিস্যু (simple tissue), (২) জটিল বা যৌগিক টিস্যু (complex tissue) এবং (৩) ক্ষরণকারী বা নিঃস্রাবী টিস্যু (secretory tissue)।

(১) সরল টিস্যু (Simple tissue) : সরল স্থায়ী টিস্যুর সবগুলো কোষ আকার, আকৃতি ও গঠন বৈশিষ্ট্যে একই ধরনের হয়। কোষের আকৃতি ও প্রকৃতির ওপর নির্ভর করে সরল টিস্যুকে তিন ভাগে ভাগ করা হয়েছে; যথা : (i) প্যারেনকাইমা, (ii) কোলেনকাইমা এবং (iii) ফ্লোরেনকাইমা।

(২) জটিল টিস্যু (Complex tissue) : জটিল স্থায়ী টিস্যু একাধিক প্রকার কোষ দিয়ে গঠিত এবং সম্মিলিতভাবে একই ধরনের কাজ সম্পন্ন করে। কাজ, অবস্থান ও গঠন প্রকৃতি অনুযায়ী জটিল টিস্যু প্রধানত দু'প্রকার। যথা : (ক) জাইলেম এবং (খ) ফ্লোয়েম। এ দু'প্রকার টিস্যু একত্রে পরিবহনতন্ত্র গঠন করে। এ টিস্যু মূল থেকে পাতা পর্যন্ত বিস্তৃত। খাদ্যদ্রব্য ও পানি পরিবহণ করাই এ টিস্যুর প্রধান কাজ।

(৩) ক্ষরণকারী বা নিঃস্রাবী টিস্যু (Secretory tissue) : যে টিস্যু হতে নানা প্রকার তরল পদার্থ (উৎসেচক, বর্জ্য পদার্থ = রেজিন, গদ, উদ্যায়ী তেল, আঠা ইত্যাদি) নিঃসৃত হয়ে থাকে, তাকে ক্ষরণকারী বা নিঃস্রাবী টিস্যু বলে। ক্ষরণকারী টিস্যু দু'প্রকার; যথা : (i) তরুক্ষীর টিস্যু (laticiferous tissue) এবং (ii) গ্রন্থি টিস্যু (glandular tissue)।



ভাজক টিস্যু ও স্থায়ী টিস্যুর মধ্যে পার্থক্য

পার্থক্যের বিষয়	ভাজক টিস্যু	স্থায়ী টিস্যু
১। টিস্যুর ধরন	উদ্ভিদের জগাবস্থাতেই প্রাথমিক ভাজক টিস্যুর জন্ম হয়। কাজেই এ টিস্যু উদ্ভিদদেহের আদি টিস্যু।	ভাজক টিস্যু থেকেই স্থায়ী টিস্যুর জন্ম হয়। কাজেই এ টিস্যু কখনই আদি টিস্যু নয়।
২। বিভাজন ক্ষমতা	এ টিস্যুর কোষগুলো বিভাজনে সক্ষম।	এ টিস্যুর কোষগুলো বিভাজনে অক্ষম।
৩। কোষের ধরন	এ টিস্যুর কোষগুলো অপরিণত।	এ টিস্যুর কোষগুলো পরিণত।
৪। টিস্যুর অবস্থান	প্রাথমিক ভাজক টিস্যুর অবস্থান উদ্ভিদের বর্ধিষ্ণু অঞ্চলে।	বর্ধিষ্ণু অঞ্চলে স্থায়ী টিস্যু থাকে না। বর্ধিষ্ণু অঞ্চলের পেছনে এদের অবস্থান।
৫। নিউক্লিয়াস	কোষের নিউক্লিয়াস আকারে বড়ো।	কোষের নিউক্লিয়াস আকারে অপেক্ষাকৃত ছোটো।
৬। নিউক্লিয়াসের অবস্থান	নিউক্লিয়াস কোষের কেন্দ্রে অবস্থান করে এবং সাইটোপ্লাজম ঘনীভূত অবস্থায় থাকে।	নিউক্লিয়াস কোষের এক পার্শ্বে অবস্থান করে এবং সাইটোপ্লাজম ততটা ঘনীভূত অবস্থায় থাকে না।
৭। উদ্ভিদদেহ বৃদ্ধি	এ টিস্যু উদ্ভিদদেহের বৃদ্ধি সাধন করে।	উদ্ভিদদেহের বৃদ্ধিতে এ টিস্যুর ভূমিকা কম।
৮। যান্ত্রিক দৃঢ়তা	যান্ত্রিক কাজে এ টিস্যুর ভূমিকা সামান্য।	এ টিস্যু উদ্ভিদদেহের যান্ত্রিক দৃঢ়তা বাড়ায়।
৯। খাদ্য তৈরি	এ টিস্যু কখনো খাদ্য তৈরি করে না।	ক্রোরোপ্লাস্টযুক্ত স্থায়ী টিস্যু খাদ্য তৈরি করে।
১০। পরিবহণ	খাদ্য পরিবহণে এ টিস্যুর কোনো ভূমিকা নেই।	ভাস্কুলার বাউল গঠনকারী জাইলেম ও ফ্লোয়েম নামক স্থায়ী টিস্যু যথাক্রমে পানি ও উৎপাদিত খাদ্য পরিবহণ করে।
১১। কোষাবকাশ	এ টিস্যুতে কখনো কোষাবকাশ থাকে না।	এ টিস্যুতে সাধারণত কোষাবকাশ থাকে।

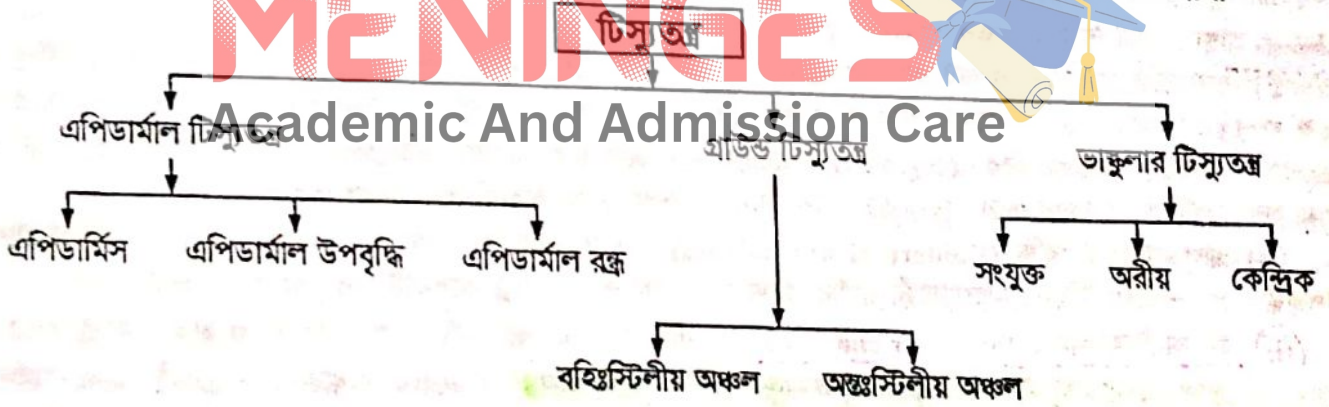
100%

সরল টিস্যু ও জটিল টিস্যুর মধ্যে পার্থক্য

পার্থক্যের বিষয়	সরল টিস্যু	জটিল টিস্যু
১। গঠন	সরল টিস্যু একই ধরনের কোষ দ্বারা গঠিত।	জটিল টিস্যু বিভিন্ন ধরনের কোষ দ্বারা গঠিত।
২। প্রকৃতি	এ টিস্যু সমসত্ত্ব প্রকৃতির।	এ টিস্যু অসমসত্ত্ব প্রকৃতির।
৩। নালিকা বাভিল	এ টিস্যু নালিকা বাভিল গঠন করে না।	এ টিস্যু নালিকা বাভিল গঠন করে।
৪। প্রকারভেদ	সরল টিস্যু তিন প্রকার; যথা-প্যারেনকাইমা, কোলেনকাইমা ও ফ্রেনকাইমা।	জটিল টিস্যু দু প্রকার; যথা-জাইলেম ও ফ্লোয়েম।
৫। তন্ত্র গঠন	ত্বক, অধঃত্বক, অন্তঃত্বক, কর্টেক্স, মজ্জা ইত্যাদি তন্ত্র গঠন করে।	জটিল টিস্যু মিলিতভাবে উদ্ভিদের পরিবহণতন্ত্র গঠন করে।
৬। কাজ	উদ্ভিদের খাদ্য সংশ্লেষ, খাদ্য সঞ্চয় ও যান্ত্রিক দৃঢ়তা প্রদানে সহায়তা করে।	পানি ও খাদ্যরস সংবহন করে ও দৃঢ়তা প্রদান করে।

টিস্যুতন্ত্র (Tissue system)

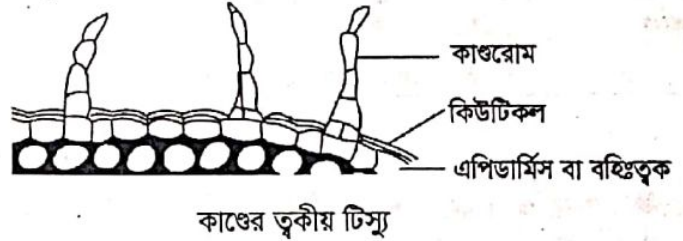
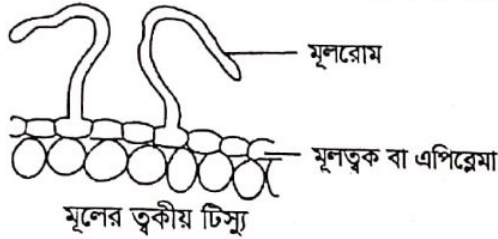
একই ধরনের কাজ করে (শারীরবৃত্তীয় বা যান্ত্রিক) এমন এক বা একাধিক টিস্যু মিলে একটি টিস্যুতন্ত্র গঠন করে। একই ধরনের শারীরবৃত্তীয় বা যান্ত্রিক কাজ সম্পাদনে নিয়োজিত এক বা একাধিক টিস্যুকে টিস্যুতন্ত্র বলে। খাদ্য তৈরিতে মেসোফিল টিস্যু, খাদ্য পরিবহণে ভাস্কুলার টিস্যু, খাদ্য সঞ্চয়ে প্যারেনকাইমা টিস্যু বিশেষ ভূমিকা রাখে। বিজ্ঞানী স্যাক্স (Sachs-1875)-এর মতে, টিস্যুর অবস্থান ও কার্যের ওপর নির্ভর করে উদ্ভিদের সব টিস্যুকে তিনটি টিস্যুতন্ত্রে ভাগ করা যায়; যথা : ১। এপিডার্মাল টিস্যুতন্ত্র (epidermal tissue system), ২। গ্রাউন্ড টিস্যুতন্ত্র (ground tissue system) এবং ৩। ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্র (vascular or conducting tissue system)। নিম্নে বিভিন্ন প্রকার টিস্যুতন্ত্রের বর্ণনা দেওয়া হলো :



১। এপিডার্মাল বা ত্বকীয় টিস্যুতন্ত্র (Epidermal tissue system) : যে টিস্যুতন্ত্র উদ্ভিদ অঙ্গের বহিরাবরণ (ত্বক) সৃষ্টি করে তাকে এপিডার্মাল বা ত্বকীয় টিস্যুতন্ত্র বলে। অবস্থান ও কাজের দিক থেকে অন্য টিস্যুর সাথে মিল না থাকায় একটি মাত্র টিস্যু দিয়েই ত্বকীয় টিস্যুতন্ত্র গঠিত হয়েছে। উদ্ভিদের কাণ্ড, শাখা-প্রশাখা, পাতা, মূল, ফুল, ফল, বীজ প্রভৃতি অঙ্গের ত্বক এ টিস্যুতন্ত্রের অন্তর্গত। কাণ্ড ও পাতার ত্বক বা বহিরাবরণকে এপিডার্মিস (epidermis) এবং মূলের বহিরাবরণকে এপিব্লেমা (epiblema) বলে। প্রাথমিক শীর্ষক ভাজক টিস্যু হতে এপিডার্মাল টিস্যুর উৎপত্তি। এপিডার্মাল বা ত্বকীয় টিস্যুতন্ত্র নিম্নলিখিত অংশগুলো দ্বারা গঠিত।

(ক) এপিডার্মিস বা ত্বক (Epidermis) : উদ্ভিদের বাইরের স্তরকে এপিডার্মিস বা ত্বক বলে। এটি সাধারণত একসারি প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। তবে, কোনো কোনো ক্ষেত্রে একাধিক সারি কোষে গঠিত হতে পারে, যেমন— বট, অশ্বখ, পাকুর ইত্যাদি গাছের পাতায়। করবী গাছের পাতায় তিনসারি কোষের ত্বক দেখা যায়। এপিডার্মিসের কোষগুলো আয়তাকার ও অতি ঘনভাবে সন্নিবেশিত। তাই, এদের মাঝে আন্তঃকোষীয় ফাঁক থাকে না, তবে স্টোম্যাটা বা লেনটিসেল থাকতে পারে। প্রতিটি কোষে অল্প পরিমাণ সাইটোপ্লাজম, একটি নিউক্লিয়াস, একটি কোষগহ্বর বিদ্যমান থাকে। সাধারণত

রক্ষী কোষ (guard cell) ব্যতীত অন্য কোনো কোষে ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে না। কোনো কোনো জলজ উদ্ভিদের ক্ষেত্রে এর ব্যতিক্রম দেখা যেতে পারে। এপিডার্মাল কোষে পাশের ও ভেতরের দিকের প্রাচীর পাতলা, কিন্তু বাইরের দিকের প্রাচীরে সুবেরিন ও কিউটিন জমা হওয়ায় পুরু হয়। কিউটিন বা সুবেরিনের (মোমের আন্তরণ) পুরু স্তরকে **কিউটিকল** বলে। **কিউটিকল** মূলের ত্বকে অনুপস্থিত কিন্তু কাণ্ড ও পাতায় বিদ্যমান থাকে। *Cycas*, *Pinus* ও ঘাসজাতীয় কিছু উদ্ভিদের পাতায় লিগনিন জমা হতে দেখা যায়। ফুলের পাপড়ি ও ফলত্বকে অ্যাক্সোসায়ানিন নামক রঞ্জক থাকে। কোনো কোনো গাছের পত্রত্বকে মিউসিলেজ জমা হয়। সরিষা গোত্রীয় উদ্ভিদের পত্রত্বকে মাইরোসিন এনজাইম নিঃসরণকারী **মাইরোসিন কোষ** থাকে। কিছু ঘাস ও নলখাগড়া কাণ্ডের ত্বকীয় কোষে কর্ক ও সিলিকা কোষ থাকতে পারে। **গম, ভুট্টা, আখ** ইত্যাদি গাছের পাতার ত্বকে **বুলিফর্ম (bulliform) কোষ** থাকে। বুলিফর্ম কোষ হলো বৃহদাকৃতির কিছু ত্বকীয় কোষ। এপিডার্মিসের কোষ হতে রোম বা ট্রাইকোম নামক বিভিন্ন প্রকার উপাঙ্গ উদ্গত হয়। মূলের বাইরের ত্বককে এপিড্রেমা বলে। এপিড্রেমার কোনো কোনো কোষ হতে এককোষী রোম উৎপন্ন হয়। এদেরকে মূলরোম বলে।



চিত্র ৮.৩: মূল ও কাণ্ডের ত্বকীয় টিস্যু (প্রস্থচ্ছেদ) : লক্ষ্যণীয় মূল ত্বকে কিউটিকল নাই এবং রোম এককোষীয়; কাণ্ড ত্বকে কিউটিকল আছে এবং রোম বহুকোষী

ত্বকের কাজ : (i) এপিডার্মিস বা ত্বক উদ্ভিদকে, বিশেষ করে উদ্ভিদের অভ্যন্তরীণ টিস্যুকে বাইরের আঘাত থেকে ও অন্যান্য প্রতিকূল অবস্থা হতে রক্ষা করে। (ii) রোমযুক্ত ত্বক, বিশেষ করে বিষাক্ত গ্রহিণী রোমযুক্ত ত্বক বিভিন্ন প্রাণীর আক্রমণ হতে উদ্ভিদকে রক্ষা করে থাকে। (iii) অনেক সময় ত্বক উদ্ভিদ কর্তৃক পানির অপচয়ও বন্ধ করে থাকে। (iv) মোমের আন্তরণ পড়া ত্বক ছত্রাকের আক্রমণ হতে অভ্যন্তরীণ টিস্যুকে রক্ষা করতে পারে। (v) ত্বক-এর ছিদ্র (স্টোম্যাটা = পত্ররন্ধ্র) দিয়ে উদ্ভিদ অভ্যন্তর ও বাইরের পরিবেশের মধ্যে বিভিন্ন গ্যাসের আদান-প্রদান করে থাকে। (vi) ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত ত্বক খাদ্য তৈরি করে। (vii) মূলরোম পানি ও খনিজ লবণ শোষণ করে। (viii) বুলিফর্ম কোষ পানি সঞ্চয় করে এবং পাতার প্রসারণ ও বিকাসে সহায়তা করে। (ix) ত্বক কণা প্রয়োজনে বিসর্জিত হতে পারে এবং ক্ষত সারিয়ে তোলে। (x) পানি ও নানা রকম বর্জ্য পদার্থ সঞ্চয় করে। (xi) ত্বকের কিউটিন, সিলিকা, মোম ইত্যাদি প্রস্রাবের হার কমায়।

(খ) **এপিডার্মাল উপবৃদ্ধি (Epidermal appendages) :** এপিডার্মিস বা ত্বক হতে উদ্গত উপাঙ্গকে এপিডার্মাল উপবৃদ্ধি বলে। এগুলো উদ্ভিদকে তৃণভোজী প্রাণীর কবল হতে রক্ষা করে। নিম্নে কয়েকটি উপাঙ্গের বর্ণনা দেওয়া হলো।

(i) **রোম বা ট্রাইকোম (Hair or trichome) :** এরা এককোষী বা বহুকোষী এবং সরল বা গুচ্ছাকার হতে পারে। মূলরোম ত্বকের এককোষী উপাঙ্গ এবং সবক্ষেত্রে কিউটিকল বিবর্তিত। কাণ্ডরোম সাধারণত বহুকোষী এবং সর্বদা কিউটিকলযুক্ত হয়ে থাকে। যেসব উদ্ভিদে বা অঙ্গে সেকেন্ডারি বৃদ্ধি ঘটে সেসব উদ্ভিদে বা অঙ্গে পেরিডার্ম ও ত্বকীয় টিস্যুর অন্তর্ভুক্ত ধরা হয়।



চিত্র ৮.৪ : বিভিন্ন প্রকার রোম।

কাজ : মূলরোম পানি শোষণ করে। কাণ্ডরোম আঠা, গদ ও বিষাক্ত পদার্থ নিঃসৃত করে। উদ্ভিদকে বাইরের আঘাত হতে রক্ষা করে। এরা কোনো কোনো ক্ষেত্রে পানি সঞ্চয় করে।

(ii) শঙ্ক (Scales) : পাতলা কিল্লি সদৃশ বিশেষ ধরনের রোমকে শঙ্ক বলে।

কাজ : এরা প্রবেশদনের হার কমায়।

(iii) গ্রন্থিরোম বা কোলেটার্স (Glandular hairs or Colleters) : বিশেষ ধরনের বহুকোষী ট্রাইকোমকে কোলেটার্স বলে। কোলেটার্স এক ধরনের চকচকে আঁঠালো পদার্থে পূর্ণ থাকে।

কাজ : কীটপতঙ্গকে প্রতিহত করে এবং আত্মরক্ষায় সাহায্য করে।

(iv) পানি থলি (Water bladder) : বিশেষ ধরনের এক প্রকার পানি ধারক এবং প্রশস্ত ট্রাইকোমকে থলি বলে। বরফ উদ্ভিদ নামে পরিচিত *Mesembryanthemum crystallinum*-এর ত্বককোষ ক্ষীত থলির আকার ধারণ করে। শীতকালে এ পানি বরফে পরিণত হয়।

(v) দংশক রোম (Stinging hair) : এককোষী লম্বা সূঁচালো ও বিষাক্ত রসে পূর্ণ রোমকে দংশক রোম বলে। কোনো প্রাণী এর বিষাক্ত রসের সংস্পর্শে এলে তাকে প্রচণ্ড জ্বালা ও চুলকানি শুরু হয়। যেমন—বিছুটি, আলকুশি, অগ্নিচুতরা প্রভৃতি।

কাজ : প্রাণিকুল থেকে আত্মরক্ষা করা।

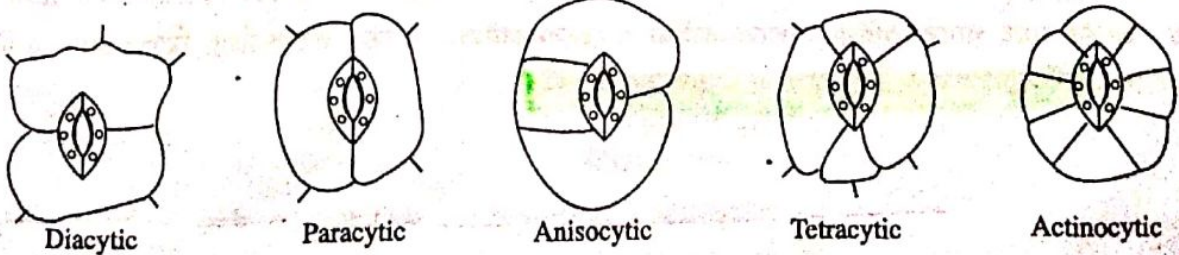
(গ) এপিডার্মাল রন্ধ্র (Epidermal pore) : এপিডার্মিস অনেক জায়গায় একধরনের সুনির্দিষ্ট ও সুগঠিত রন্ধ্রপথে বাইরে উন্মুক্ত থাকে। এসব রন্ধ্র বিশেষ করে পাতায় নিয়মিত ও অসংখ্য থাকে। রন্ধ্রগুলো দুই রকম; যথা—(১) পত্ররন্ধ্র (Stomata) এবং (২) পানিরন্ধ্র (hydathode)। নিচে এদের অবস্থান, গঠন ও কাজের বর্ণনা দেওয়া হলো—

১। স্টোম্যাটা বা পত্ররন্ধ্র (Stomata) : পাতা ও কচি কাণ্ডের ত্বক ছিদ্রযুক্ত থাকে। ছিদ্রগুলো আণুবীক্ষণিক বলে খালি চোখে ধরা পড়ে না। এসব ছিদ্র দুটি অর্ধচন্দ্রাকৃতির রক্ষীকোষ দিয়ে বেষ্টিত থাকে। রক্ষীকোষে একটি বড়ো নিউক্লিয়াস, বহু ক্লোরোপ্লাস্ট এবং ঘন সাইটোপ্লাজম থাকে। উদ্ভিদের বায়বীয় অংশের ত্বকে অবস্থিত দুটি রক্ষীকোষ দিয়ে বেষ্টিত ও নিয়ন্ত্রিত বিশেষ ছিদ্রকে স্টোম্যাটা (এক বচনে স্টোমা) বা পত্ররন্ধ্র বলে। রক্ষীকোষের চারদিকে অবস্থিত সাধারণ ত্বকীয় কোষ হতে একটু ভিন্ন আকার-আকৃতির ত্বকীয় কোষকে সহকারী কোষ বলে। স্টোম্যাটার নিচে একটি বড়ো বায়ুকুঠুরী থাকে। এ বায়ুকুঠুরীকে সাব-স্টোম্যাটাল বায়ুকুঠুরী বা শ্বাসকুঠুরী (sub-stomatal air chamber or respiratory cavity) বলা হয়। পত্ররন্ধ্র খোলা ও বন্ধকরণ রক্ষীকোষ কর্তৃক নিয়ন্ত্রিত হয়। সাধারণত দিনের বেলায় পত্ররন্ধ্র খোলা থাকে এবং রাত্রে বন্ধ থাকে, তবে পাথরকুচি গোত্রের উদ্ভিদে রাত্রে পত্ররন্ধ্র খোলা থাকে এবং দিনে বন্ধ থাকে।

পত্ররন্ধ্রের প্রকারভেদ : রক্ষীকোষের চারদিকে অবস্থিত সাবসিডিয়ারি (সহকারী) কোষসমূহের সংখ্যা ও অবস্থান অনুযায়ী পত্ররন্ধ্র কয়েক প্রকার হয়ে থাকে। উল্লেখযোগ্য কয়েক প্রকার পত্ররন্ধ্র নিম্নরূপ :

১। Diacytic : স্টোমা দুটি সাবসিডিয়ারি কোষ দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। কোষ দুটি রক্ষীকোষের সাথে সমকোণে অবস্থিত।

২। Paracytic : স্টোমা দুটি সাবসিডিয়ারি কোষ দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। কোষ দুটি রক্ষীকোষে সমান্তরালভাবে অবস্থিত।



চিত্র ৮.৬ : বিভিন্ন ধরনের পত্ররন্ধ্র।

৩। **Anisocytic** : স্টোমা তিনটি সাবসিডিয়ারি কোষ দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে, তার মধ্যে একটি কোষ ছোটো।

৪। **Tetracytic** : স্টোমা চারটি সাবসিডিয়ারি কোষ দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে।

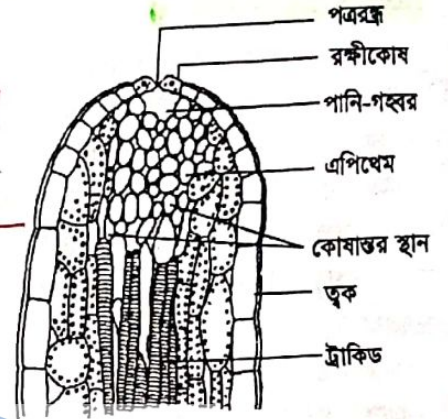
৫। **Actinocytic** : স্টোমা অনেকগুলো রেডিয়েলি লম্বা কোষ দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে।

৬। **Anomocytic** : স্টোমাকে পরিবেষ্টনকারী কোষসমূহ সাধারণ ত্বকীয় কোষ থেকে পৃথকযোগ্য নয়।

পত্ররঞ্জের কাজ : (i) উদ্ভিদের ভেতর ও বাইরের পরিবেশের মধ্যে গ্যাসের আদান-প্রদান করাই এর কাজ। (ii) সালোকসংশ্লেষণের সময় রক্তপথে বায়ু হতে CO_2 গ্যাস গ্রহণ ও O_2 গ্যাস ত্যাগ করে। (iii) শ্বসনের সময় রক্তপথে বায়ু হতে O_2 গ্যাস গ্রহণ ও CO_2 গ্যাস ত্যাগ করে। (iv) মূল কর্তৃক সংগৃহীত পানি প্রবেশনের সাহায্যে বাষ্পাকারে বের করে দেয়। এ রক্তের প্রধান কাজ। (v) রক্ষীকোষ পত্ররঞ্জের খোলা ও বন্ধ হওয়া নিয়ন্ত্রণ করে। (vi) রক্ষীকোষের ক্রোরোগ্রাস্ট খাদ্য তৈরি করে।

কাজেই প্রবেশন, সালোকসংশ্লেষণ ও শ্বসন-এ তিনটি গুরুত্বপূর্ণ শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়াতেই প্রত্যক্ষ অথবা পরোক্ষভাবে পত্ররঞ্জ (স্টোম্যাটা) অংশগ্রহণ করে থাকে।

২। **পানি-পত্ররঞ্জ বা হাইডাথোড (Hydathode)** : পানি-পত্ররঞ্জ এক বিশেষ ধরনের পানি নির্মোচন অঙ্গ। ঘাস, কচু, টমেটো ইত্যাদি গাছের পাতার কিনারায় প্রচণ্ড গরমের দিনে পানির ফোঁটার সারি দেখে এ অঙ্গের অবস্থান জানা যায়। মাটিতে প্রচুর পানি থাকলে এবং আবহাওয়া অতিরিক্ত আর্দ্র থাকলে সাধারণত এমনটি ঘটে। বিশেষ পরিস্থিতিতে উদ্ভিদদেহ থেকে পানি এ রক্তের মাধ্যমে পরিত্যক্ত হয় বলে এই রক্তপথকে পানি-পত্ররঞ্জ বলে। অন্যভাবে, পানির বহিষ্করণকারী ছিদ্রপথই হলো হাইডাথোড বা পানি-পত্ররঞ্জ। এর শীর্ষে রক্ষীকোষে আবদ্ধ একটি রক্ত থাকে। রক্তের নিচে একটি গহ্বর থাকে। গহ্বরের নিচে অনেকগুলো অসংলগ্ন কোষ থাকে, এগুলোকে বলা হয় এপিথেম বা এপিথেলিয়াম (epithelium)। এপিথেলিয়ামের ঠিক নিচে ট্র্যাকিডের শেষপ্রান্ত অবস্থিত। মূলজ চাপে পানি ট্র্যাকিডের শেষপ্রান্ত দিয়ে এপিথেলিয়ামের মাধ্যমে বিন্দু আকারে রক্তপথে জমা হয়। ভোরে এসব জল বিন্দু দেখা যায়। অন্য সময় পানি দ্রুত বাষ্পায়িত হয় এবং সালোকসংশ্লেষণে ব্যবহৃত হয় বলে তা দেখা যায় না। হাইডাথোড দিয়ে তরল পানি বের হয়ে যাওয়ায় নিম্নাবণ বা পানি নির্গমন বা গাটেশন (Exudation or guttation) বলে।

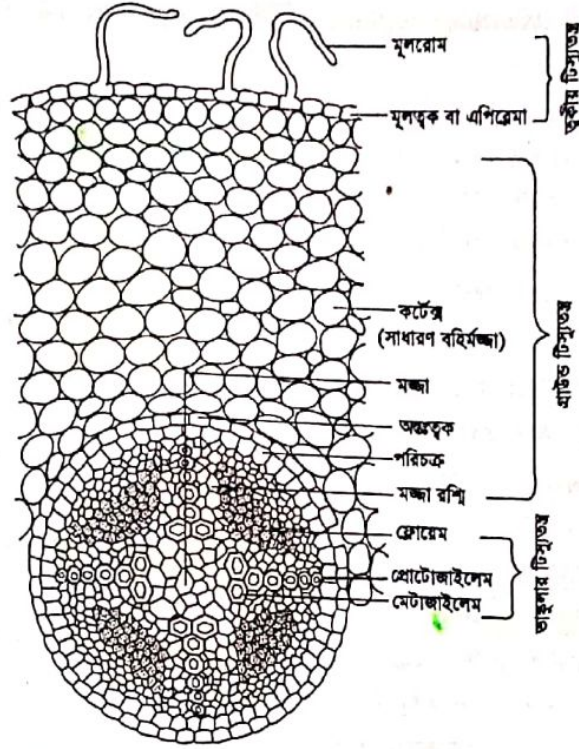


চিত্র ৮.৭ : হাইডাথোড

১০০ Academic And Admission Care

পার্থক্যের বিষয়	পত্ররঞ্জ	পানি-পত্ররঞ্জ
১. অবস্থান	পাতার উর্ধ্ব ও নিম্ন ত্বকে।	পাতার কিনারায়।
২. পানি নির্গমনের সময়	দিনের আলোতে বেশি হয়।	রাত্রে বেশি হয়।
৩. পানি নির্গমন পদ্ধতি	বাষ্পাকারে নির্গত হয়।	তরলাকারে নির্গত হয়।
৪. খনিজ লবণের মুক্তি	পানির সাথে খনিজ লবণের মুক্তি ঘটে না।	পানির সাথে খনিজ লবণের মুক্তি ঘটে।
৫. এপিথেলিয়াম	নেই।	আছে।
৬. নিয়ন্ত্রণ	রক্ষীকোষ দ্বারা নিয়ন্ত্রণশীল।	রক্ষীকোষ দ্বারা নিয়ন্ত্রণশীল নয়।

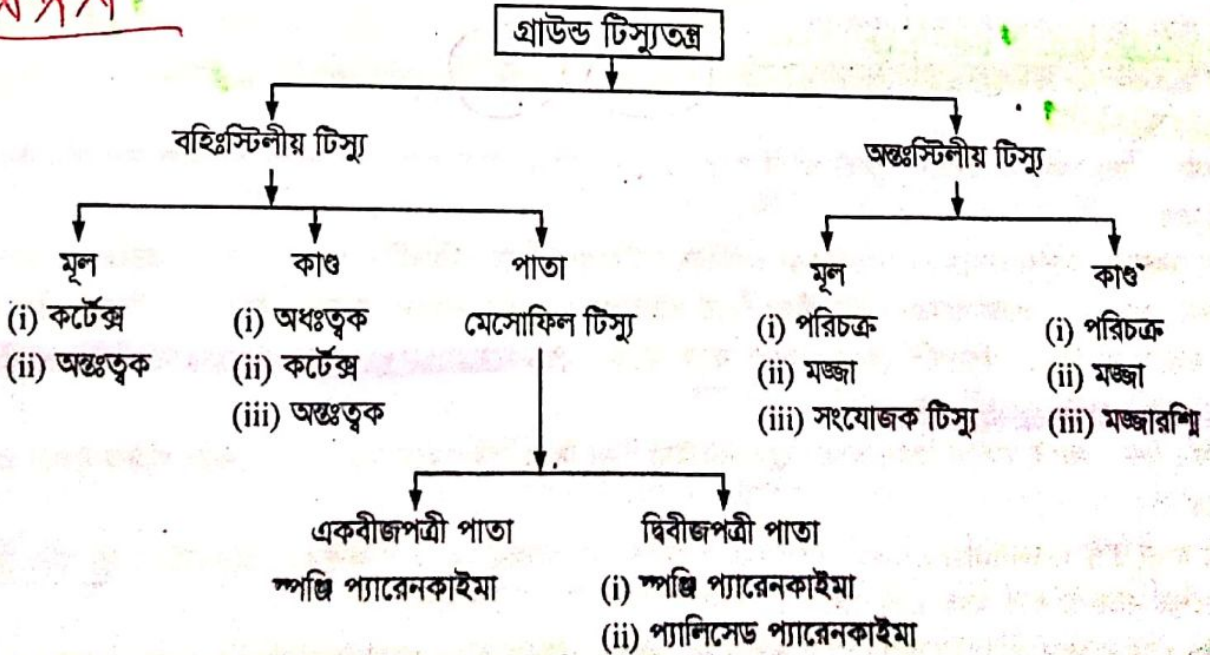
২। **গ্রাউন্ড টিস্যুতন্ত্র (Ground tissue system)** : ত্বকীয় টিস্যু ও পরিবহনতন্ত্র ছাড়া উদ্ভিদদেহের অন্যান্য অংশ গঠনকারী টিস্যুতন্ত্রকে একত্রে গ্রাউন্ড টিস্যুতন্ত্র বলে। আদি (fundamental) টিস্যুতন্ত্র নামেও এটি পরিচিত। এক বা একাধিক টিস্যু নিয়ে এ টিস্যুতন্ত্র গঠিত। উদ্ভিদের অধিকাংশ অংশ এ টিস্যুতন্ত্রের অন্তর্গত। সাধারণত প্যারেনকাইমা টিস্যু দিয়ে এ তন্ত্র গঠিত। অনেক সময় প্যারেনকাইমা, কোলেনকাইমা ও ক্লোরেনকাইমা-এ তিন প্রকার টিস্যু মিলিতভাবে এ টিস্যুতন্ত্র গঠন করে থাকে। **পেরিভেম ভাজক টিস্যু হতে এ টিস্যুতন্ত্রের উৎপত্তি।**



চিত্র ৮.৮ : একটি দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ মূলের প্রস্থচ্ছেদে বিভিন্ন টিস্যুতন্ত্র দেখানো হয়েছে।

উদ্ভিদের এপিডার্মিস তথা ত্বক-এর নিচ হতে আরম্ভ করে ভাস্কুলার বাউন্ড (vascular bundle) ব্যতীত কেন্দ্র পর্যন্ত এ টিস্যুতন্ত্রের অন্তর্গত। কতক ক্ষেত্রে অধঃত্বক (hypodermis) ক্লোরেনকাইমা টিস্যু দিয়ে গঠিত হয় আর বাকি সবটুকু প্যারেনকাইমা টিস্যু দিয়ে তৈরি। পাতায় এ তন্ত্র শুধু প্যারেনকাইমা দিয়ে গঠিত হয়। সব উদ্ভিদের মূলে এবং দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে এ টিস্যুতন্ত্রকে প্রধানত স্পষ্ট দু'ভাগে ভাগ করা যায়; যথা : (ক) বহিঃস্টিলীয় অঞ্চল (extrastelar region) অর্থাৎ স্টিলের বাইরের অংশ এবং (খ) অন্তঃস্টিলীয় অঞ্চল (intrastelar region) অর্থাৎ স্টিলের ভেতরের অংশ। এখানে উল্লেখ্য যে, পেরিসাইক্লের হতে আরম্ভ করে ভাস্কুলার বাউন্ডসহ কেন্দ্র পর্যন্ত অংশকে স্টিল (stele) বলে।

কাজ : প্রধানত বিপাককরণ, খাদ্য সঞ্চয় এবং আংশিকভাবে দৃঢ়তা প্রদান করা।



(ক) বহিঃস্থিস্তিলীয় অঞ্চল (Extrastelar region) : স্টিলির বাইরের অংশকে বহিঃস্থিস্তিলীয় অঞ্চল বলে। এ অঞ্চল নিম্নলিখিত অংশ নিয়ে গঠিত :

(i) অধঃত্বক (Hypodermis) : ত্বকের নিচে কোলেনকাইমা বা ক্লোরেনকাইমা টিস্যুর এক বা একাধিক স্তর থাকলে তাকে অধঃত্বক বলে। সাধারণত কাণ্ডেই অধঃত্বক থাকে। মূলে অধঃত্বক থাকে না।

কাজ : কাণ্ডকে যান্ত্রিক দৃঢ়তা প্রদান করা এবং ভেতরের অংশকে রক্ষা করাই অধঃত্বকের প্রধান কাজ।

(ii) কর্টেক্স (Cortex) : অধঃত্বকের নিচ হতে আরম্ভ করে অন্তঃত্বকের ওপর পর্যন্ত অংশকে কর্টেক্স বলে। এটি প্যারেনকাইমা টিস্যু দিয়ে গঠিত এবং বহুস্তরবিশিষ্ট। পাশাপাশি কোষের মধ্যে আন্তঃকোষীয় ফাঁক থাকে। অনেক সময় অন্যান্য টিস্যুও বিক্ষিপ্তভাবে এ অংশে দেখা যায়। মূলের কর্টেক্স বহুস্তরবিশিষ্ট হয়। কাণ্ডের কর্টেক্স কয়েকস্তরবিশিষ্ট হয়।

কাজ : পানি ও খাদ্য সঞ্চয়ই মূলের কর্টেক্সের প্রধান কাজ। কাণ্ডের কর্টেক্স পানি ও খাদ্য সঞ্চয় ছাড়াও উদ্ভিদকে দৃঢ়তা

প্রদান করে এবং সালোকসংশ্লেষণে অংশ গ্রহণ করে।

(iii) অন্তঃত্বক (Endodermis) : স্টিলির বাইরে এবং কর্টেক্সের নিচে একস্তরবিশিষ্ট অন্তঃত্বক অবস্থিত। মূলে এবং দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ডে অন্তঃত্বক বিদ্যমান। এ স্তরের কোষগুলো ফাঁকবিহীনভাবে সন্নিবেশিত ও পিপাকৃতির (barrel shaped)। মূলের অন্তঃত্বকীয় কোষের প্রস্থ ও পার্শ্বপ্রাচীর সুবেরিন ও লিগনিন যুক্ত হয়ে সুরু ফিতার মতো যে বেট্টনী সৃষ্টি করে তাকে ক্যাসপেরিয়ান স্ট্রিপ (casperian strip) বলে। বিজ্ঞানী ক্যাসপেরি (Caspary) এটি লক্ষ্য করেন ১৮৬৫ সালে। মূলের অন্তঃত্বকে ক্যাসপেরিয়ান স্ট্রিপ থাকে। অন্তঃত্বকের যেসব কোষগুলোর প্রাচীর পাতলা থাকে তাদের প্যাসেজ সেল বলে। অনেক সময় এ স্তরে প্রচুর শ্বেতসার কণিকা বিদ্যমান থাকতে দেখা যায়, তখন এ স্তরকে শ্বেতসার আবরণ (starch sheath) বলে। সাধারণত দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে শ্বেতসার আবরণ থাকে।

কাজ : অন্তঃত্বক সম্ভবত খাদ্য সঞ্চয়, ভেতরের অংশকে রক্ষা করা এবং মূলজ চাপ নিয়ন্ত্রণ করায় ভূমিকা রাখে। ভান্ডুলার বাডল ও তৎসংলগ্ন কোষগুলো যাতে বায়ু ও পানিতে আবদ্ধ হয়ে প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি করতে না পারে সেজন্য অন্তঃত্বক বাঁধ (dam) এর মতো কাজ করে।

(খ) অন্তঃস্থিস্তিলীয় অঞ্চল (Intrastelar region) : পরিবহণ টিস্যুগুচ্ছ ছাড়া পেরিসাইক্ল স্তর হতে আরম্ভ করে মূল ও কাণ্ডের কেন্দ্র পর্যন্ত অন্তঃস্থিস্তিলীয় অঞ্চলের বিস্তৃতি। নিম্নলিখিত অংশ নিয়ে এ অঞ্চল গঠিত :

(i) পেরিসাইক্ল বা পরিচক (Pericycle) : অন্তঃত্বকের নিচে এবং ভান্ডুলার বাডলের বাইরে এক বা একাধিক স্তর বিন্যস্ত বিশেষ টিস্যুকে পেরিসাইক্ল বলে। কতক জলজ উদ্ভিদের মূলে বা কাণ্ডে এদের দেখতে পাওয়া যায় না। মূলে সাধারণত পেরিসাইক্ল একস্তরবিশিষ্ট হয়ে থাকে। শুধু প্যারেনকাইমা টিস্যু অথবা ক্লোরেনকাইমা টিস্যু অথবা দু'টিসূর মিশ্রণে এ স্তর গঠিত হতে পারে। কুমড়া ও কুমারিকা কাণ্ডে এটি বহুস্তরবিশিষ্ট ও ক্লোরেনকাইমা টিস্যু দিয়ে গঠিত। ক্লোরেনকাইমা টিস্যু শুধু ফ্লোয়েম টিস্যুর মাথায় অবস্থান করলে এটিকে হার্ড বাস্ট বা গুচ্ছটপি (bundle cap) বলে। এ স্তর হতে সেকেন্ডারি ভাজক টিস্যুর সৃষ্টি হয়।

কাজ : খাদ্য সঞ্চয় ও কাণ্ডকে দৃঢ়তা প্রদান করে। এছাড়া পার্শ্বমূল সৃষ্টি করা এবং কাণ্ডে অস্থানিক মূল সৃষ্টি করা এ অংশের কাজ।

(ii) মজ্জা বা মেডুলা (Pith or Medulla) : পরিবহণ টিস্যুগুচ্ছ দিয়ে পরিবেষ্টিত মূল বা কাণ্ডের কেন্দ্রস্থলের অংশকে মজ্জা বলে। মজ্জা সাধারণত প্যারেনকাইমা টিস্যু দিয়ে গঠিত হয়। কখনো কখনো ক্লোরেনকাইমা টিস্যু দিয়ে গঠিত হয়ে থাকে। মজ্জায় সাধারণত পাশাপাশি কোষের মধ্যে ফাঁক থাকে। অনেক সময় কিছু মজ্জাকোষ নষ্ট হয়ে মূল বা কাণ্ডের কেন্দ্রস্থলে একটি শূন্যস্থানের সৃষ্টি হয়।

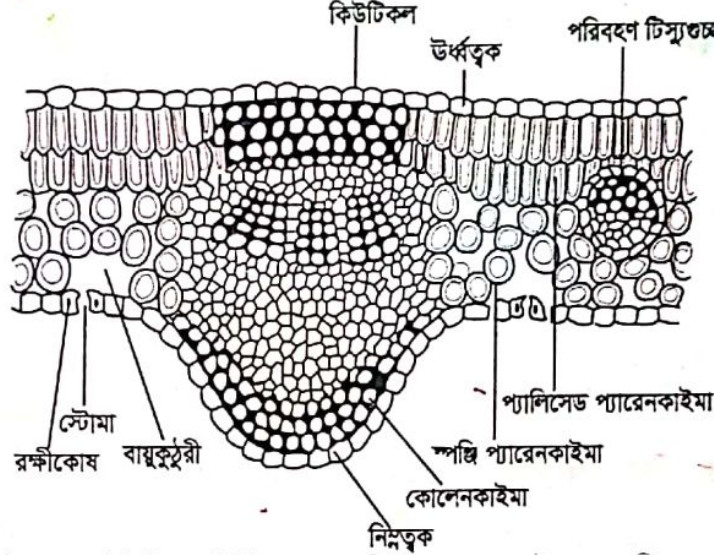
কাজ : খাদ্য সঞ্চয়ই মজ্জার প্রধান কাজ। ক্লোরেনকাইমা টিস্যু দিয়ে গঠিত হলে মজ্জা সে অংশকে যান্ত্রিক দৃঢ়তা প্রদান করে থাকে।

(iii) মজ্জা রশ্মি (Medullary ray) : মজ্জা দুটি পরিবহণ টিস্যুগুচ্ছের মধ্যদিয়ে রশ্মির ন্যায় পেরিসাইক্ল পর্যন্ত বিস্তৃত হলে সে রশ্মির ন্যায় অংশকে মজ্জা রশ্মি বলে। এটি প্যারেনকাইমা টিস্যু দিয়ে গঠিত।

কাজ : পানি ও খাদ্য পরিবহণ করা। পানি ও খাদ্যবস্তু সঞ্চয় এবং প্রয়োজনে গৌণ টিস্যু সৃষ্টি করা মজ্জা রশ্মির কাজ।

পাতার গ্রাউন্ড টিস্যু : পাতার গ্রাউন্ড টিস্যুকে মেসোফিল (mesophyll) বলে। এটি অসংখ্য ক্লোরোপ্লাস্ট ও পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে গঠিত। বিষমপৃষ্ঠ পাতায় মেসোফিল প্যালিসেড (palisade) ও স্পঞ্জি (spongy) প্যারেনকাইমা কোষদ্বয়ের বিভক্ত থাকে। প্যালিসেড প্যারেনকাইমা কোষগুলো ঘনসন্নিবিষ্ট, লম্বাভাবে বিন্যস্ত এবং স্পঞ্জি প্যারেনকাইমা কোষগুলো প্রধানত অনিয়ত, ডিম্বাকার, কোষাবকাশভাবে বিন্যস্ত। সমান্তরপৃষ্ঠ পাতায় মেসোফিল টিস্যু শুধু এক ধরনের প্যারেনকাইমা টিস্যু (হয় স্পঞ্জি, নতুবা প্যালিসেড) নিয়ে গঠিত।

কাজ : সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য তৈরি করা এ টিস্যুর কাজ।



চিত্র ৮.৯ : বিষমপৃষ্ঠ পাতায় কিউটিকল বিশিষ্ট ত্বক, প্যালিসেড প্যারেনকাইমা ও স্পঞ্জি প্যারেনকাইমা লক্ষ্যণীয়।

৩। ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্র (Vascular tissue system) : ভাস্কুলার বাস্তলের (জাইলেম ও ফ্লোয়েম) সমন্বয়ে গঠিত টিস্যুতন্ত্রকে বলা হয় ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্র। ফ্যাসিকুলার (fascicular) টিস্যুতন্ত্র নামেও এটি পরিচিত। এ টিস্যুতন্ত্র খাদ্য উপাদান ও তৈরিকৃত খাদ্য পরিবহণ করে বলে একে পরিবহন টিস্যুতন্ত্রও বলা হয়। জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যু নিয়ে এ টিস্যুতন্ত্র গঠিত। জাইলেম ও ফ্লোয়েম পৃথক পৃথকভাবে অথবা একত্রে থাকতে পারে। জাইলেম টিস্যু ও ফ্লোয়েম টিস্যুর মধ্যখানে ক্যাম্বিয়াম নামক ভাজক টিস্যু থাকতেও পারে, না-ও থাকতে পারে। দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ডের জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যুর মাঝে অবস্থিত ভাজক টিস্যুই হলো ক্যাম্বিয়াম। প্রতিটি জাইলেম টিস্যু এবং ফ্লোয়েম টিস্যু মিলিতভাবে অথবা পৃথকভাবে একটি ভাস্কুলার বাস্তল গঠন করে এবং এক বা একাধিক ভাস্কুলার বাস্তল নিয়ে একটি ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্র গঠিত হয়। উদ্ভিদ মূলে এবং দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ডে ভাস্কুলার বাস্তলগুলো সাধারণত বৃত্তাকারে সাজানো থাকে, তবে একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে এরা কটেজের মধ্যে বিক্ষিপ্তভাবে অবস্থান করে।

জাইলেম টিস্যু (Xylem tissue : Gk-Xylon = wood) : ট্রাকিড, ভেসেল (ট্রাকিয়া), জাইলেম ফাইবার এবং জাইলেম প্যারেনকাইমা— এ চার প্রকার উপাদান দিয়ে জাইলেম টিস্যু গঠিত। পরিণত জাইলেম টিস্যুর সজীব উপাদান জাইলেম প্যারেনকাইমা। ফার্নবর্গীয় উদ্ভিদ এবং নগ্নবীজী উদ্ভিদে জাইলেম টিস্যুতে ভেসেল থাকে না (নগ্নবীজী *Gnetum*-এ সরল প্রকৃতির ভেসেল থাকে)। ভেসেল আবৃতবীজী উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য হলেও Winteraceae, Tetracentraceae, Trochodendraceae গোত্রের উদ্ভিদে ভেসেল থাকে না।

কিছু ভেসেল কোষ সরু গর্তযুক্ত হয়, আবার কিছু ভেসেল কোষ বড়ো গর্তযুক্ত হয়। সরু গর্তযুক্ত ভেসেল কোষকে প্রোটোজাইলেম বলা হয়। আসলে এরা প্রথমে সৃষ্টি হয় বলে এদের নাম হয়েছে আদিজাইলেম বা প্রোটোজাইলেম। অপেক্ষাকৃত পরে সৃষ্টি হয় বলে বড়ো গর্তযুক্ত ভেসেল কোষকে মেটাজাইলেম বলা হয়। আবৃতবীজী উদ্ভিদের মূলে মেটাজাইলেম সিলির কেন্দ্রের দিকে অবস্থিত থাকে এবং প্রোটোজাইলেম সিলির পরিধির দিকে থাকে। কাণ্ডে এদের অবস্থান ঠিক উল্টো; অর্থাৎ কাণ্ডের ভাস্কুলার বাস্তলে মেটাজাইলেম পরিধির দিকে এবং প্রোটোজাইলেম কেন্দ্রের দিকে বিন্যস্ত থাকে, একে এন্ডার্ক (endarch) বলে। মূলের ভাস্কুলার টিস্যুতে প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে এবং মেটাজাইলেম কেন্দ্রের দিকে

বিন্যস্ত থাকে, একে এক্সার্ক (exarch) বলে। পাতায় প্রোটোজাইলেম ও মেটাজাইলেম উভয়ই কেন্দ্র এবং পরিধি দুটিকে বিন্যস্ত থাকে, একে মেসার্ক (mesarch) বলে। উদ্ভিদ নমুনার সেকশন কেটে প্রোটোজাইলেম ও মেটাজাইলেমের অবস্থান দেখেই বলা যায় কোনটি মূল আর কোনটি কাণ্ড।

ফ্লোয়েম টিস্যু (Phloem tissue : Gk-Phloos = bark) : সীভনল, সঙ্গীকোষ, ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা এবং ফ্লোয়েম ফাইবার— এ চার প্রকার কোষীয় উপাদান নিয়ে ফ্লোয়েম টিস্যু গঠিত। পরিণত সীভনল বা সীভকোষে কোনো নিউক্লিয়াস থাকে না। সঙ্গীকোষের নিউক্লিয়াস বড়ো, সাইটোপ্লাজম ঘন এবং কোষগহ্বর ছোটো থাকে। নগ্নবীজী উদ্ভিদের ফ্লোয়েম টিস্যুতে সঙ্গীকোষ থাকে না। সেকেন্ডারি ফ্লোয়েমে অবস্থিত ফাইবারকে বাস্ট ফাইবার বলা হয়। পাতের আঁশ বাস্ট ফাইবার।

পরিবহণ টিস্যুগুচ্ছ (Vascular bundle) : উদ্ভিদে যে টিস্যু খাদ্যের কাঁচামাল (পানি, খনিজ লবণ ইত্যাদি) ও তৈরিকৃত খাদ্য পরিবহণ করে থাকে তাকে পরিবহণ টিস্যুগুচ্ছ বলে। জাইলেম টিস্যু মূল হতে পাতা ও অন্যান্য সবুজ অংশে পানি ও খনিজ লবণ পরিবহণ করে, আবার পাতা ও অন্যান্য সবুজ অংশে প্রস্তুতকৃত খাদ্যদ্রব্য উদ্ভিদে অন্য সজীব অংশে পরিবহণ করে ফ্লোয়েম টিস্যু। তাই জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যুর গুচ্ছকেই একত্রে পরিবহণ টিস্যু (Vascular bundle) বলে।

সাধারণত কাণ্ডে জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যু একই ব্যাসার্ধে অবস্থিত থেকে মিলিতভাবে একটি বাউল সৃষ্টি করে। মূলে জাইলেম এবং ফ্লোয়েম পৃথক ব্যাসার্ধে থাকে এবং পৃথক পৃথক বাউল সৃষ্টি করে। জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যুর এ বাউলই খাদ্যদ্রব্য (কাঁচামাল ও প্রস্তুতকৃত খাদ্য) পরিবহণ করে। জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যুর গুচ্ছকে ভাস্কুলার বাউল বলে।

পুষ্পক উদ্ভিদের টিস্যুতন্ত্র, টিস্যু এবং গঠনকারী কোষ এবং টিস্যুতন্ত্রের কাজ

টিস্যুতন্ত্র	টিস্যু	কোষ
১। এপিডার্মাল টিস্যুতন্ত্র (কাজ : দেহের আচ্ছাদন তৈরি)	এপিডার্মিস	প্যারেনকাইমা কোষ, রক্ষীকোষ, ট্রাইকোম,
	পেরিডার্ম	কর্ককোষ, কর্ক-ক্যাম্বিয়াম
২। গ্রাউন্ড টিস্যুতন্ত্র (কাজ : ফটোসিনথেসিস, সঞ্চয় এবং দৃঢ়তা প্রদান)	প্যারেনকাইমা	প্যারেনকাইমা কোষ
	কোলেনকাইমা	কোলেনকাইমা কোষ
	ক্রেসেনকাইমা	ক্রেসেনকাইমা কোষ
৩। ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্র (কাজ : পানি, খনিজ লবণ, তৈরি খাদ্য পরিবহণ ও দৃঢ়তা প্রদান)	(i) জাইলেম	ট্র্যাকিড, ভেসেল, প্যারেনকাইমা কোষ, ফাইবার
	(ii) ফ্লোয়েম	সীভনল, সঙ্গীকোষ, প্যারেনকাইমা কোষ, ফাইবার, কর্ক প্যারেনকাইমা

ভাস্কুলার বাউল-এর প্রকারভেদ (Types of Vascular Bundles) : জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যুর তুলনামূলক অবস্থানের ওপর নির্ভর করে ভাস্কুলার বাউলকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়; যথা— (১) সংযুক্ত (conjoint), (২) অরীয় (radial) এবং (৩) কেন্দ্রিক (concentric)।

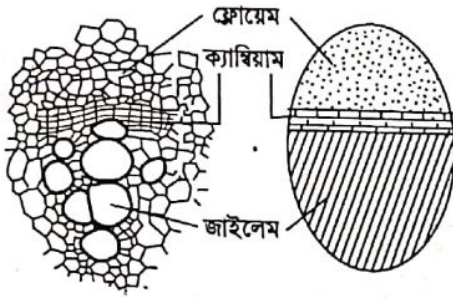
(১) সংযুক্ত (Conjoint) : জাইলেম এবং ফ্লোয়েম একই ব্যাসার্ধের ওপর একই গুচ্ছে যুক্তভাবে অবস্থান করলে তাকে সংযুক্ত ভাস্কুলার বাউল বলে। ফ্লোয়েমের সংখ্যা ও অবস্থানের ওপর নির্ভর করে সংযুক্ত ভাস্কুলার বাউলকে আবার দু'ভাগে ভাগ করা হয়েছে; যথা— (i) সমপার্শ্বীয় (collateral) এবং (ii) সমদ্বিপার্শ্বীয় (bicollateral)।

(i) সমপার্শ্বীয় (Collateral) : এক খণ্ড ফ্লোয়েম টিস্যু এবং এক খণ্ড জাইলেম টিস্যু একই ব্যাসার্ধে পাশাপাশি (ফ্লোয়েম পরিধির তথা বাইরের দিকে এবং জাইলেম কেন্দ্রের তথা ভেতরের দিকে) অবস্থান করলে তাকে সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বাউল বলে। পুষ্পক উদ্ভিদের কাণ্ডে এ ধরনের বাউল দেখা যায়। ক্যাম্বিয়ামের উপস্থিতি ও অনুপস্থিতির ওপর নির্ভর করে এ ভাস্কুলার বাউলকে আবার নিম্নলিখিত দু'ভাগে ভাগ করা হয়েছে।

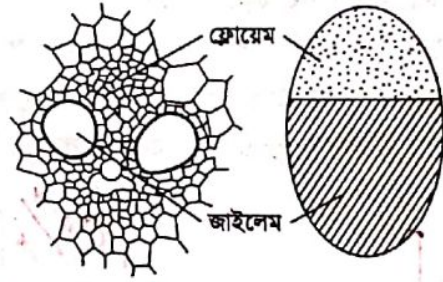
(a) **মুক্ত সমপার্শ্বীয় (Open collateral)** : একই ব্যাসার্ধে পাশাপাশি অবস্থিত জাইলেম ও ফ্লোয়েমের মাঝখানে ক্যাম্বিয়াম (জাইলেম ও ফ্লোয়েমের মাঝখানে কয়েক স্তরবিশিষ্ট আয়তাকার ভাজক কোষ দিয়ে গঠিত টিস্যুকে ক্যাম্বিয়াম বলে) থাকলে তাকে মুক্ত সমপার্শ্বীয় ভাঙ্গুলার বাউল বলে; যেমন—**দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ (কুমড়া জাতীয় উদ্ভিদের কাণ্ড ব্যতীত) ও নগ্নবীজী উদ্ভিদের কাণ্ডের ভাঙ্গুলার বাউল**।

(b) **বদ্ধ সমপার্শ্বীয় (Closed collateral)** : সমপার্শ্বীয় বাউলের জাইলেম ও ফ্লোয়েমের মধ্যখানে ক্যাম্বিয়াম না থাকলে তাকে বদ্ধ সমপার্শ্বীয় ভাঙ্গুলার বাউল বলে; যেমন—**একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের ভাঙ্গুলার বাউল**।

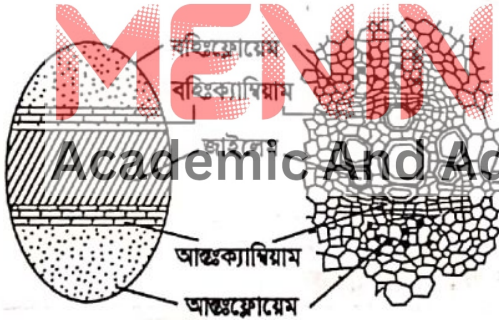
(ii) **সমদ্বিপার্শ্বীয় (Bicollateral)** : যে ভাঙ্গুলার বাউলের মাঝখানে জাইলেম এবং তার ওপর ও নিচ উভয় পাশে দু'খণ্ড ফ্লোয়েম টিস্যু থাকে তাকে সমদ্বিপার্শ্বীয় ভাঙ্গুলার বাউল বলে। সমদ্বিপার্শ্বীয় ভাঙ্গুলার বাউলে জাইলেমের উভয় পাশেই ক্যাম্বিয়াম থাকে, তাই সমদ্বিপার্শ্বীয় ভাঙ্গুলার বাউল সব সময়ই মুক্ত। **জাইলেমের বাইরের দিকের (পরিধির দিকের) ফ্লোয়েমকে বহিঃফ্লোয়েম এবং ভেতরের দিকের (কেন্দ্রের দিকের) ফ্লোয়েমকে অন্তঃফ্লোয়েম বলে।** **লাউ, কুমড়া, শশা** ইত্যাদি উদ্ভিদের কাণ্ডে সমদ্বিপার্শ্বীয় ভাঙ্গুলার বাউল থাকে। এদের গৌণ বৃদ্ধি ঘটে। সমপার্শ্বীয় টিস্যুগুলোর অনুক্রম দেখানো হলো : বহিঃফ্লোয়েম → বহিঃক্যাম্বিয়াম → জাইলেম → অন্তঃক্যাম্বিয়াম → অন্তঃফ্লোয়েম।



(১) মুক্ত সমপার্শ্বীয়



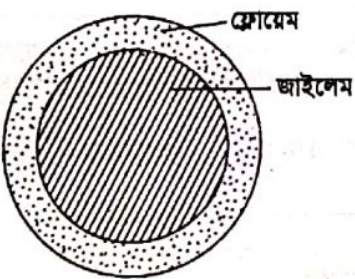
(২) বদ্ধ সমপার্শ্বীয়



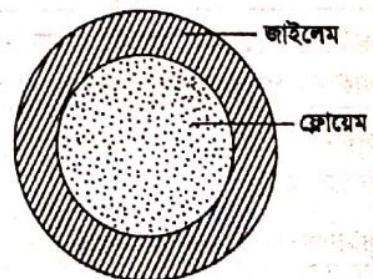
(৩) সমদ্বিপার্শ্বীয়



(৪) অরীয়



(৫) জাইলেমকেন্দ্রিক (হ্যাড্রোসেন্ট্রিক)



(৬) ফ্লোয়েমকেন্দ্রিক (লেপ্টোসেন্ট্রিক)

চিত্র ৮.১০ : বিভিন্ন প্রকার ভাঙ্গুলার বাউল— ১। মুক্ত সমপার্শ্বীয়, ২। বদ্ধ সমপার্শ্বীয়, ৩। সমদ্বিপার্শ্বীয়, ৪। অরীয়, ৫। জাইলেমকেন্দ্রিক এবং ৬। ফ্লোয়েমকেন্দ্রিক।

(২) **অরীয় (Radial)** : যে ভাঙ্গুলার বাউলে জাইলেম এবং ফ্লোয়েম একত্রে একটি বাউলের সৃষ্টি না করে পৃথক পৃথকভাবে ভিন্ন ভিন্ন বাউলের সৃষ্টি করে এবং পাশাপাশি অবস্থান করে তাকে অরীয় ভাঙ্গুলার বাউল বলে। **পুষ্পক উদ্ভিদের**

মূলে এ ধরনের ভাস্কুলার বাউল দেখা যায়। দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলে জাইলেম অথবা ফ্লোয়েম বাউল-এর সংখ্যা সাধারণত পাঁচ এর কম থাকে (২-৪) কিন্তু একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলে এদের প্রত্যেকের সংখ্যা সাধারণত ছয়-এর অধিক।

(৩) কেন্দ্রিক (Concentric) : জাইলেম অথবা ফ্লোয়েম টিস্যুর যেকোনো একটি কেন্দ্রে থাকে এবং অন্যটি তাকে চারদিক থেকে ঘিরে রাখলে তাকে কেন্দ্রিক ভাস্কুলার বাউল বলে। কেন্দ্রিক ভাস্কুলার বাউল সবসময়ই বদ্ধ হয় অর্থাৎ জাইলেম ও ফ্লোয়েমের মধ্যখানে কোনো ক্যাম্বিয়াম থাকে না। সাধারণত টেরিডোফাইটে এ ধরনের বাউল অধিক দেখা যায়। জাইলেম ও ফ্লোয়েমের তুলনামূলক অবস্থানের ওপর নির্ভর করে কেন্দ্রিক ভাস্কুলার বাউলকে নিম্নলিখিত দু'ভাগে ভাগ করা হয়েছে; যথা :

(i) জাইলেমকেন্দ্রিক বা হ্যাড্রোসেন্ট্রিক (Hacrocentric) : এ ক্ষেত্রে জাইলেম কেন্দ্রে থাকে এবং ফ্লোয়েম তাকে সম্পূর্ণরূপে ঘিরে রাখে; যেমন- *Pteris*, *Lycopodium*, *Selaginella* ইত্যাদি উদ্ভিদের ভাস্কুলার বাউল।

(ii) ফ্লোয়েমকেন্দ্রিক বা লেপ্টোসেন্ট্রিক (Leptocentric) : এ ক্ষেত্রে ফ্লোয়েম কেন্দ্রে থাকে এবং জাইলেম তাকে ঘিরে রাখে; যেমন- *Dracaena*, *Yucca* উদ্ভিদের ভাস্কুলার বাউল।

ভাস্কুলার বাউল-এর কাজ : ভাস্কুলার বাউল তথা পরিবহণ টিস্যুতন্ত্র নিম্নলিখিত কাজ করে থাকে; যথা : (i) জাইলেম টিস্যু উদ্ভিদের মূল হতে কাণ্ড ও পাতায় পানি এবং দ্রবীভূত খনিজ লবণ আয়ন হিসেবে পরিবহণ করা, (ii) ফ্লোয়েম টিস্যু পাতায় প্রস্তুতকৃত খাদ্য উদ্ভিদের মূল হতে কচি মুকুল পর্যন্ত বিভিন্ন অংশে প্রেরণ করা এবং (iii) জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যু সম্মিলিতভাবে উদ্ভিদকে দৃঢ়তা এবং যান্ত্রিক ফ্লোয়েম টিস্যু শক্তি প্রদান করা।



জাইলেম ও ফ্লোয়েম-এর মধ্যে পার্থক্য

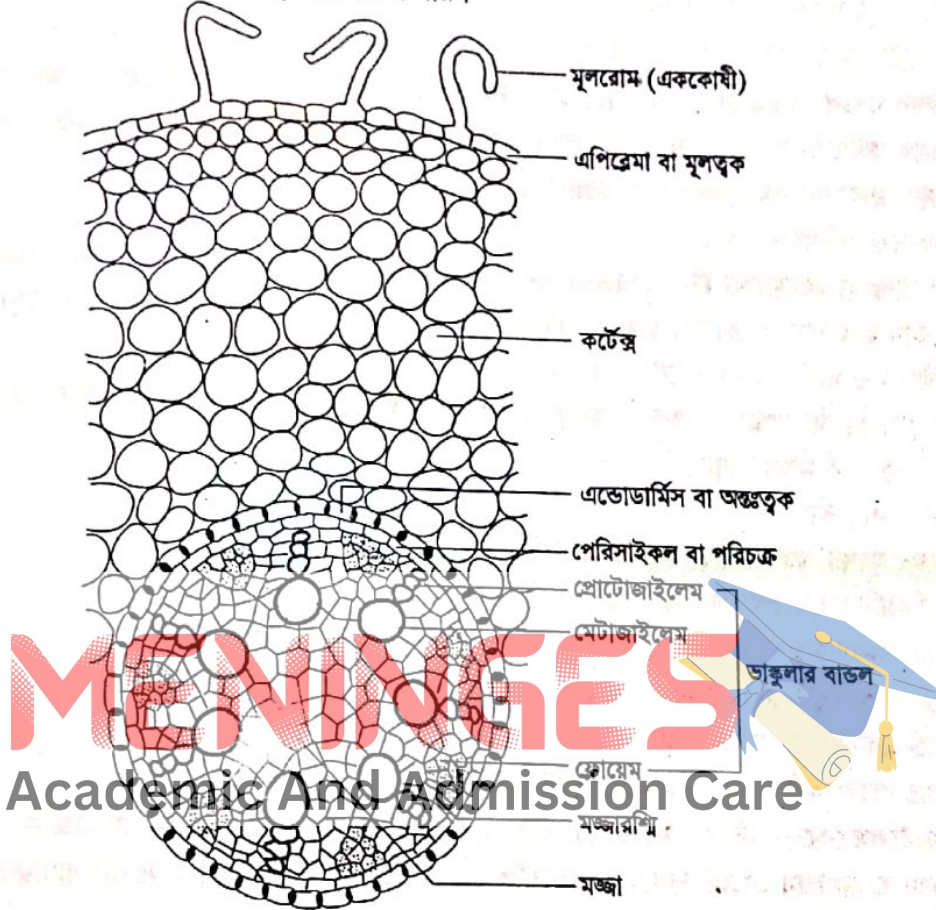
জাইলেম	ফ্লোয়েম
১। জাইলেম প্রধানত মৃত টিস্যু।	১। ফ্লোয়েম প্রধানত জীবিত টিস্যু।
২। জাইলেমে ভেসেল, ট্রাকিড, জাইলেম ফাইবার ও জাইলেম প্যারেনকাইমা উপাদানসমূহ বিদ্যমান।	২। ফ্লোয়েমে সীভনল, সঙ্গীকোষ, ফ্লোয়েম ফাইবার ও ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা উপাদানসমূহ বিদ্যমান।
৩। জাইলেমে একমাত্র জীবিত উপাদান হলো উড প্যারেনকাইমা।	৩। ফ্লোয়েমে একমাত্র মৃত উপাদান হলো ফ্লোয়েম ফাইবার।
৪। জাইলেম কাণ্ডের কেন্দ্রের দিকে থাকে।	৪। ফ্লোয়েম কাণ্ডের পরিধির দিকে থাকে।
৫। পানি ও খাদ্যরস পরিবহণ এবং দেহকে দৃঢ়তা প্রদান করাই জাইলেমের কাজ।	৫। খাদ্য পরিবহণ ও খাদ্য সঞ্চয় করাই ফ্লোয়েমের কাজ।
৬। জাইলেমের মাধ্যমে উর্ধ্বমুখী সংবহন হয়।	৬। ফ্লোয়েমের মাধ্যমে নিম্নমুখী বা উভমুখী সংবহন হয়।

একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের অন্তর্গঠন

ঘাস, বাঁশ, কলাবতী, ধান, গম, ভুট্টা, কচু ইত্যাদি একবীজপত্রী উদ্ভিদের উদাহরণ।

কচু মূল : কচু মূলের একটি পাতলা প্রস্থচ্ছেদ অণুবীক্ষণযন্ত্রের সাহায্যে পর্যবেক্ষণ করলে এর পরিধি হতে কেন্দ্রের দিকে পর্যায়ক্রমে নিম্নলিখিত অভ্যন্তরীণ বৈশিষ্ট্যসমূহ দেখা যায় (নিজ হাতে সেকশন করে কাজটি করা হয়েছে)।

১। বহিঃস্টিলীয় অঞ্চল : স্টিলি অঞ্চলের বাইরের অঞ্চল হলো বহিঃস্টিলীয় অঞ্চল। এ অঞ্চল এপিড্রেমা থেকে এন্ডোডার্মিস পর্যন্ত বিস্তৃত। এতে নিম্নলিখিত টিস্যুগুলো দেখা যায়।



চিত্র ৮.১১ : একটি কচু মূলের (একবীজপত্রী উদ্ভিদ) প্রস্থচ্ছেদ।

(ক) মূলত্বক বা এপিড্রেমা (Epiblema): মূলত্বক অতি ঘনভাবে সন্নিবেশিত একসারি প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে গঠিত। মূলত্বকে বেশ কিছু এককোষী মূলরোম দেখতে পাওয়া যায়।

কাজ : পানি ও খনিজ লবণ শোষণ করা এবং অভ্যন্তরীণ অংশকে রক্ষা করা।

(খ) কর্টেক্স (Cortex; L-bark or rind) : মূল বা কাণ্ডের বহিঃত্বক এবং স্টিলির মধ্যবর্তী টিস্যুকে কর্টেক্স বলা হয়। তরুণ মূলের সবচেয়ে বড়ো অংশই কর্টেক্স। পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট অনেক সারি প্যারেনকাইমা কোষের নিয়ে কর্টেক্স গঠিত। কোষগুলোর মধ্যে আন্তঃকোষীয় ফাঁক বিদ্যমান, কখনো কখনো বায়ুকুণ্ডুরী বা অ্যারেনকাইমা থাকতে পারে।

(গ) এন্ডোডার্মিস (Endodermis; Gr. endo-within, derma-skin) : এন্ডোডার্মিস কর্টেক্স টিস্যুর সবচেয়ে ভেতরে পৃথক ধরনের একসারি কোষের একটি স্তর। এটি কর্টেক্স-এরই একটি অংশ। এন্ডোডার্মিস কোষগুলো পিপাকৃতির, পাশাপাশি দুটি কোষের মাঝখানে কোনো ফাঁক নেই, এরা অত্যন্ত ঘনভাবে সন্নিবেশিত থাকে। এন্ডোডার্মিসের প্রতিটি কোষ ক্যাসপারিয়ান স্ট্রিপ (Casparyan strip) নামক একটি চর্বিময় ফিতা দ্বারা আবৃত থাকে। এ স্ট্রিপ কোষপ্রাচীরের নিচে নিরবচ্ছিন্নভাবে অবস্থিত। এর ভেতর দিয়ে পানিও অতিক্রম করতে পারে না। প্রয়োজনীয় পানি, আয়ন এবং অন্যান্য দ্রব্য কোষপ্রাচীর ও কোষমেমব্রেন দিয়ে অতিক্রম করে মূলের জাইলেম কোষে পৌঁছে।

কাজ : কটেক্স কোষ খাদ্য সঞ্চয় করে, আন্তঃকোষীয় ফাঁকে অক্সিজেন থাকায় কোষীয় শ্বসনে সাহায্য করে। এন্ডোডার্মিস পেরিসাইকল হতে কটেক্সকে পৃথক করে রাখে এবং বিভিন্ন আয়ন ও প্রয়োজনীয় দ্রব্যের প্রবেশ নিয়ন্ত্রণ করে। স্টিলিকে সুরক্ষা করে।

২। অক্সিস্টিনীয় অঞ্চল : পেরিসাইকল থেকে মজ্জা পর্যন্ত বিস্তৃত অঞ্চল। এতে নিম্নলিখিত টিস্যুগুলো দেখা যায়।

(ক) পেরিসাইকল (Pericycle) বা পরিচক্র : এটি একসারি পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট ছোটো প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে গঠিত। কোষগুলো খুব ঘনভাবে সন্নিবেশিত।

কাজ : নাইট্রোজেন জাতীয় খাদ্য ছাড়া অন্যান্য খাদ্য সঞ্চয় করা। ভাস্কুলার বাউলকে রক্ষা করে।

(খ) ভাস্কুলার বাউল (Vascular bundle) বা পরিবহণ টিস্যুগুচ্ছ : জাইলেম বা ফ্লোয়েম গুচ্ছের সংখ্যা ছয়ের অধিক। এরা ভিন্ন ব্যাসার্ধে অরীয়ভাবে এবং চক্রাকারে সাজানো থাকে। প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে এবং মেটাজাইলেম কেন্দ্রের দিকে থাকে অর্থাৎ জাইলেম বহিঃস্থ প্রকার বা এক্সার্ক (exarch)।

কাজ : খাদ্যদ্রব্য পরিবহণ করা।

(গ) মজ্জা রশ্মি বা সংযোজক টিস্যু (Medullary ray or conjunctive tissue) : পাতলা প্রাচীরযুক্ত প্যারেনকাইমা জাতীয় যেসব কোষ জাইলেম ও ফ্লোয়েম গুচ্ছকে বিচ্ছিন্ন করে রাখে এরাই মজ্জা রশ্মি বা সংযোজক টিস্যু গঠন করে।

কাজ : পরিচক্র ও মজ্জার মধ্যে সংযোগ রক্ষা করা।

(ঘ) পিথ (Pith) বা মজ্জা : মূলের কেন্দ্রস্থলে প্যারেনকাইমা জাতীয় কোষ দিয়ে গঠিত অংশকেই মজ্জা বলে। তুলনামূলকভাবে কচু মূলে মজ্জা বড়ো।

কাজ : খাদ্য সঞ্চয় করা।

একবীজপত্রী উদ্ভিদ মূলের অন্তর্গঠনগত শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্যসমূহ

- ত্বকে কিউটিকল অনুপস্থিত। এতে এককোষী মূলরোম থাকে।
- অধঃত্বক অনুপস্থিত।
- কটেক্স-এ অধঃত্বক নেই, কেবল অগুণ্ডত্বক আছে।
- পরিচক্র একসারি কোষ দিয়ে গঠিত।
- ভাস্কুলার বাউল জাইলেম ও ফ্লোয়েম গুচ্ছের সমন্বয়ে গঠিত।
- মেটাজাইলেম কেন্দ্রের দিকে এবং প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে অবস্থিত। জাইলেম এক্সার্ক।
- জাইলেম বা ফ্লোয়েম গুচ্ছের সংখ্যা ৬ এর অধিক। (দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ মূলে এ সংখ্যা সাধারণত ২-৪টি)।
- মজ্জা বৃহৎ এবং সুস্পষ্ট।

একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের অন্তর্গঠন

(ক) ভূটা কাণ্ড : কচি ভূটা কাণ্ডের একটি পাতলা প্রস্থচ্ছেদ অণুবীক্ষণযন্ত্রে অবলোকন করলে পরিধি হতে কেন্দ্রের দিকে পর্যায়ক্রমে নিম্নলিখিত গঠনগত বৈশিষ্ট্যসমূহ দেখা যায়।

১। এপিডার্মিস (Epidermis) বা বহিঃত্বক : এটি সবচেয়ে বাইরের স্তর। বহিঃত্বক একসারি চ্যাপ্টা প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে গঠিত। কোষগুলোর বহিঃপ্রাচীর কিউটিকল যুক্ত।

কাজ : (i) অভ্যন্তরীণ অংশকে রক্ষা করা এবং (ii) পানির অপচয় রোধ করা।

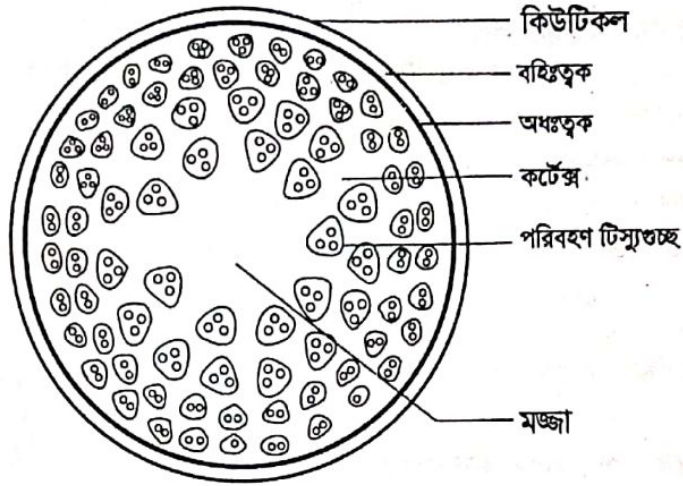
২। গ্রাউন্ড টিস্যু (Ground tissue) : গ্রাউন্ড টিস্যু দু' অংশে বিভক্ত; যথা :

(i) হাইপোডার্মিস (Hypodermis) বা অধঃত্বক : এটি একাধিক সারি প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে গঠিত। বহিঃত্বকের ঠিক নিচেই অধঃত্বক অবস্থিত।

কাজ : কাণ্ডকে দৃঢ়তা প্রদান করা।

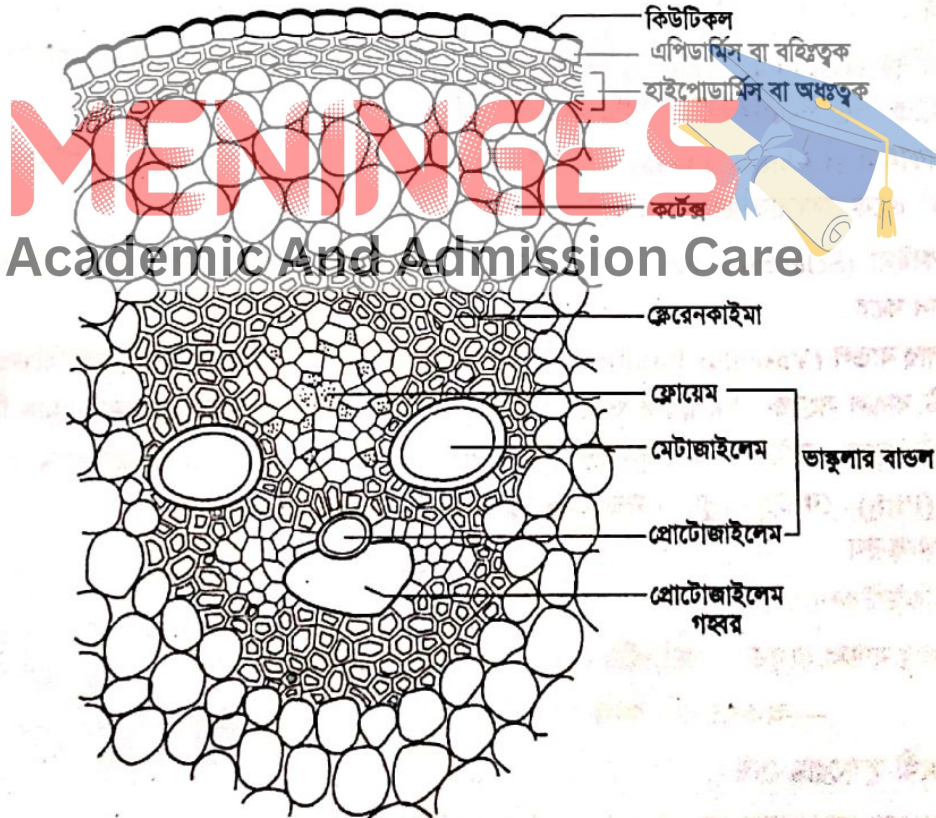
(ii) কটেক্স (Cortex) : বহু সারি প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে এ অঞ্চল গঠিত। অধঃত্বকের নিচ হতে কাণ্ডের কেন্দ্র পর্যন্ত এ অঞ্চল বিস্তৃত। এ অঞ্চলের কোষগুলোর আন্তঃকোষীয় ফাঁক আছে।

কাজ : (i) খাদ্য সঞ্চয় করা ও (ii) পরিবহণ টিস্যুগুচ্ছ ধারণ করা।



চিত্র ৮.১২ : একবীজপত্রী কাণ্ডের প্রাথমিক অন্তর্গঠন (ডায়াক্রামেটিক); নমুনা—ভুট্টা কাণ্ড।

৪। ভাস্কুলার বান্ডল (Vascular bundle) বা পরিবহন টিস্যুগুচ্ছ : ভাস্কুলার বান্ডল সংখ্যায় অনেক। এরা গ্রাউন্ড টিস্যুতে বিক্ষিপ্তভাবে ছড়ানো থাকে। বান্ডলগুলো সমপার্শ্বীয় এবং বদ্ধ। পরিধির দিকে অধিক সংখ্যক অবস্থিত। এরা অপেক্ষাকৃত ছোটো আকৃতির এবং ঘনসন্নিবেশিত। প্রতিটি ভাস্কুলার বান্ডল ক্লোরেনকাইমা কোষের আবরণী দিয়ে পরিবেষ্টিত। শুধু ফ্লোয়েম ও জাইলেম দিয়ে ভাস্কুলার বান্ডল গঠিত। এতে কোনো ক্যাম্বিয়াম নেই। প্রতিটি বান্ডল নিম্নলিখিত অংশ নিয়ে গঠিত।



চিত্র ৮.১৩ : একটি ভুট্টা কাণ্ডের (একবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ড) প্রস্থচ্ছেদ।

(i) জাইলেম (Xylem) : জাইলেম টিস্যুর গঠন অনেকটা ইংরেজি 'Y' অথবা 'V' অক্ষরের মতো। মেটাজাইলেম 'Y' এর দু'বাহুতে এবং প্রোটোজাইলেম লেজের দিকে অবস্থিত। প্রতিটি বান্ডলে প্রোটোজাইলেমের নিচে একটি ছোটো গহ্বর দেখা যায়। কেন্দ্রের দিকের প্রোটোজাইলেম ও এর আশপাশের প্যারেনকাইমা কোষ বিনষ্ট হয়ে এ গহ্বর সৃষ্টি হয়।

কাজ : পানি ও খনিজ লবণ পরিবহণ করা।

(ii) ফ্লোয়েম (Phloem) : এটি জাইলেম টিস্যুর Y অথবা V-এর দুটি বাহুর মাঝখানে অবস্থিত। সীভনল এবং সঙ্গীকোষ দিয়ে ফ্লোয়েম গঠিত। এতে কোনো ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা নেই।

কাজ : প্রস্তুতকৃত খাদ্য পরিবহণ করা।

৫। মজ্জা ও মজ্জা রশ্মি : এতে ছোটো মজ্জা আছে কিন্তু সুস্পষ্ট মজ্জা রশ্মি নেই।

(খ) কলাবতীর কাণ্ড [(ভৌমপুষ্পদণ্ড) – Flowering Scape of *Canna*] : কচি কাণ্ডের একটি পাতলা প্রস্থচ্ছেদ স্যাফ্রানিন দিয়ে রঞ্জিত করার পর তরল গ্লিসারিনে মাউন্ট করে অণুবীক্ষণ যন্ত্রের নিচে পর্যবেক্ষণ করতে হবে। এরপর চিহ্নিত চিত্র একে কারণসহ নমুনাটি শনাক্ত করতে হবে।

সাধারণ বৈশিষ্ট্য

প্রস্থচ্ছেদে পরিধি থেকে কেন্দ্র পর্যন্ত টিস্যুস্তরগুলো নিম্নরূপে বিন্যস্ত থাকে :

১। ত্বক (Epidermis) : এক সারি ঘনসন্নিবিষ্ট ক্ষুদ্র আয়তাকার প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। ত্বকের বহিঃপ্রাচীর কিউটিকলযুক্ত।

২। কর্টেক্স (Cortex) : দু'ভাগে বিভক্ত।

(i) অধঃত্বক : (Hypodermis) : ত্বকের নিচে দু' সারি প্যারেনকাইমা কোষের অধঃত্বক অবস্থিত।

(ii) ভিত্তিটিস্যু (Ground tissue) : অধঃত্বকের পর হতে কেন্দ্র পর্যন্ত বিস্তৃত। ভিত্তিটিস্যুতে অবস্থিত।

• ক্লোরেনকাইমা (Chlorenchyma) : অধঃত্বকের নিচে এক (বা দু') সারি ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত প্যারেনকাইমা কোষ থাকে। একে ক্লোরোফাইলস বলা হয়।

• স্ক্লেরেনকাইমা (Sclerenchyma) : মাঝে মাঝে স্ক্লেরেনকাইমার কতগুলো ছুঁপ ক্লোরোফাইলস টিস্যু সংলগ্ন হয়ে অবস্থান করে।

৩। ভাস্কুলার বাউন্ডল (Vascular bundle) : বিভিন্ন আকৃতির অসংখ্য বাউন্ডল ভিত্তিটিস্যুতে বিক্ষিপ্তভাবে ছড়িয়ে থাকে। প্রতিটি বাউন্ডল সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় ও বদ্ধ। প্রতিটি বাউন্ডলের ওপরে ও নিচে স্ক্লেরেনকাইমার টিস্যুর অসম্পূর্ণ বাউন্ডল আবরণী থাকে। জাইলেমে একটি বড়ো মেটাজাইলেম ও কয়েকটি ছোটো প্রোটোজাইলেম থাকে।

৪। মজ্জা (Pith) : কেন্দ্রস্থলে সুস্পষ্ট মজ্জা অনুপস্থিত। মজ্জা ভিত্তিটিস্যুর অন্তর্গত।

কারণসহ শনাক্তকরণ

১। ত্বক কিউটিকলযুক্ত।

২। ভাস্কুলার বাউন্ডল সংযুক্ত ও সমপার্শ্বীয়।

—অতএব এটি কাণ্ড।

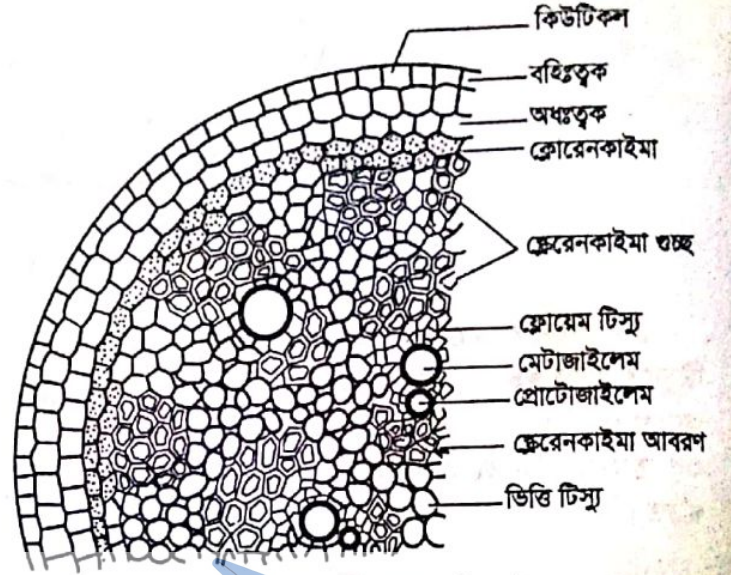
৩। বহুকোষী ত্বকরোম নেই।

৪। অসংখ্য ভাস্কুলার বাউন্ডল ভিত্তিটিস্যুতে বিক্ষিপ্তভাবে ছড়ানো।

৫। ভাস্কুলার বাউন্ডল বদ্ধ প্রকৃতির।

—অতএব এটি একবীজপত্রী কাণ্ড।

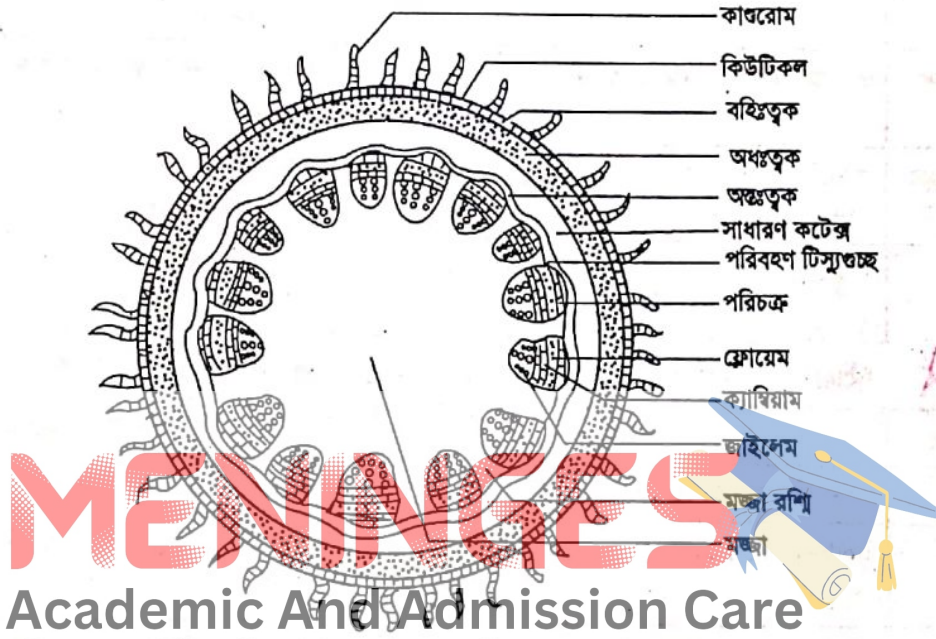
—উল্লিখিত বৈশিষ্ট্যের জন্য প্রদত্ত নমুনাটি একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ড।



চিত্র ৮.১৪ : একবীজপত্রী কাণ্ডের (কলাবতীর ভৌমপুষ্পদণ্ড) প্রস্থচ্ছেদ।

একবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ডের অন্তর্গঠনগত শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্যসমূহ

- ১। সাধারণত কাণ্ডরোম অনুপস্থিত।
- ২। বহিঃত্বকে কিউটিকল উপস্থিত।
- ৩। অন্তঃত্বক ও পরিচক্র থাকে না।
- ৪। অধঃত্বক আছে এবং সাধারণত ক্লোরেনকাইমা কোষ দিয়ে গঠিত।
- ৫। ভাস্কুলার বাউলগুলো গ্রাউন্ড টিস্যুতে বিক্ষিপ্তভাবে ছড়ানো।
- ৬। জাইলেম Y অথবা V আকৃতির।
- ৭। মেটাজাইলেম পরিধির দিকে এবং প্রোটোজাইলেম কেন্দ্রের দিকে অবস্থিত।
- ৮। ভাস্কুলার বাউল সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় ও বদ্ধ (জাইলেম ও ফ্লোয়েমের মাঝে ক্যাম্বিয়াম নেই) প্রকৃতির।



Academic And Admission Care

চিত্র ৮.১৫ : দ্বিবীজপত্রী কাণ্ডের প্রাথমিক অন্তর্গঠন (ডায়হ্রামেটিক); নমুনা-কচি সূর্যমুখী কাণ্ড।

■ দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ডের প্রাথমিক অন্তর্গঠন (নমুনা : সূর্যমুখী কাণ্ড) :

[একবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ডের সাথে তুলনা করার জন্য ডায়হ্রামেটিক চিত্রের মাধ্যমে উপস্থাপিত।]

(i) বহিঃত্বক : বহিঃত্বকে কিউটিকল ও বহুকোষী কাণ্ডরোম আছে।

(ii) অধঃত্বক : একাধিক সারি কোলেনকাইমা কোষে গঠিত।

(iii) সাধারণ কটেক্স : বহুসারি কোষ নিয়ে গঠিত।

(iv) অন্তঃত্বক : একসারি কোষ দিয়ে গঠিত।

(v) পরিচক্র : একাধিক সারি কোষ দিয়ে গঠিত।

(vi) ভাস্কুলার বাউল : চক্রাকারে সজ্জিত। ভাস্কুলার বাউল সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় ও মুক্ত। মেটাজাইলেম পরিধির দিকে অবস্থিত।

(vii) মজ্জা ও মজ্জারশিরা : কেন্দ্রে মজ্জা অবস্থিত; দু' বাউলের মাঝখানে মজ্জারশিরা অবস্থিত।

শনাক্তকরণ

- (১) এটি কাণ্ড- কারণ ত্বকরোম বহুকোষী, ভাস্কুলার বাউল সংযুক্ত।
- (২) এটি দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ড-কারণ ভাস্কুলার বাউল মুক্ত ও সমপার্শ্বীয়।

মূল ও কাণ্ডের অন্তর্গঠনগত পার্থক্য

পার্থক্যের বিষয়	মূল	কাণ্ড
১। কিউটিকল	মূলত্বকের বাইরে কিউটিকল থাকে না।	কাণ্ডত্বকের বাইরে কিউটিকল থাকে।
২। রোমের প্রকৃতি	মূলরোম সর্বদাই এককোষী হয়।	কাণ্ডরোম সাধারণত বহুকোষী হয়।
৩। পত্ররন্ধ্র	মূলত্বকে সাধারণত পত্ররন্ধ্র (স্টোম্যাটা) থাকে না।	কাণ্ডত্বকে সাধারণত পত্ররন্ধ্র (স্টোম্যাটা) থাকে।
৪। কটেক্স	কটেক্স তুলনামূলকভাবে বড়ো।	কটেক্স অপেক্ষাকৃত ছোটো।
৫। অধঃত্বক	অধঃত্বক অনুপস্থিত।	অধঃত্বক উপস্থিত।
৬। অস্তঃত্বক	মূলে অস্তঃত্বক বিদ্যমান এবং বৃত্তাকার। কোষের পার্শ্ব প্রাচীর স্থল।	কাণ্ডে অস্তঃত্বক থাকলে (একবীজপত্রী উদ্ভিদকাণ্ডে অনুপস্থিত) সাধারণত ঢেউ খেলানো। কোষের পার্শ্ব প্রাচীর স্থল নয়।
৭। ভাস্কুলার বাউল	ভাস্কুলার বাউল সবসময়ই অরীয়।	কাণ্ডের ভাস্কুলার বাউল সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় অথবা সমদ্বিপার্শ্বীয়।
৮। মেটাজাইলেমের অবস্থান	মেটাজাইলেম কেন্দ্রের দিকে এবং প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে থাকে। অর্থাৎ জাইলেম এক্সার্ক।	মেটাজাইলেম পরিধির দিকে এবং প্রোটোজাইলেম কেন্দ্রের দিকে থাকে। অর্থাৎ জাইলেম এন্ডার্ক।
৯। পরিচক্র	পরিচক্র সর্বদাই উপস্থিত এবং একস্তরবিশিষ্ট।	পরিচক্র বহুস্তরবিশিষ্ট (দ্বিবীজপত্রী) অথবা, অনুপস্থিত (একবীজপত্রী)।

দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ড ও একবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ডের অন্তর্গঠন এর মধ্যে পার্থক্য

পার্থক্যের বিষয়	দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ড	একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ড
১। রোম	বহুকোষী কাণ্ডরোম থাকে।	কাণ্ডরোম সাধারণত অনুপস্থিত।
২। অধঃত্বক	অধঃত্বক, সাধারণত কোলেনকাইমা টিস্যু দিয়ে গঠিত।	অধঃত্বক সাধারণত ক্লোরেনকাইমা টিস্যু দিয়ে গঠিত।
৩। কটেক্স	কটেক্সকে বহিস্থিচলীয় অঞ্চল এবং অস্তঃস্থিচলীয় অঞ্চলে ভাগ করা চলে।	কটেক্সকে বহিস্থিচলীয় ও অস্তঃস্থিচলীয় অঞ্চলে ভাগ করা যায় না।
৪। পরিচক্র	পরিচক্র আছে।	পরিচক্র নেই।
৫। বহিস্থিচলীয় কটেক্স	বহিস্থিচলীয় কটেক্সকে আবার অধঃত্বক, সাধারণ কটেক্স ও অস্তঃত্বকে ভাগ করা যায়।	অধঃত্বকের নিচ হতে কেন্দ্র পর্যন্ত কটেক্স বিদ্যমান। একে সাধারণ কটেক্স ও অস্তঃত্বকে ভাগ করা যায় না।
৬। ভাস্কুলার বাউল	ভাস্কুলার বাউল বলয়াকারে সাজানো।	ভাস্কুলার বাউল বিক্ষিপ্তভাবে ছড়ানো।
৭। আবরণ	ভাস্কুলার বাউল ক্লোরেনকাইমা কোষের কোনো আবরণ দ্বারা আবৃত থাকে না।	ক্লোরেনকাইমা কোষের আবরণী দ্বারা ভাস্কুলার বাউল আবৃত থাকে।
৮। প্রকারভেদ	ভাস্কুলার বাউল সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় অথবা সমদ্বিপার্শ্বীয় এবং মুক্ত।	ভাস্কুলার বাউল সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় এবং বদ্ধ।
৯। জাইলেম	জাইলেম মোটামুটি লম্বভাবে থাকে এবং ফ্লোয়েমে প্যারেনকাইমা কোষ বিদ্যমান।	জাইলেম Y বা V আকৃতির হয়ে থাকে এবং ফ্লোয়েমে প্যারেনকাইমা কোষ থাকে না।
১০। মজ্জা	মজ্জা ও মজ্জা রশ্মি থাকে।	গ্রাউন্ড টিস্যু হতে মজ্জা রশ্মিকে পৃথক করা যায় না।

একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ড ও একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের মধ্যে অন্তর্গঠনগত পার্থক্য

পার্থক্যের বিষয়	একবীজপত্রী কাণ্ড	একবীজপত্রী মূল
১। কিউটিকল ও রোম	এপিডার্মিস বা ত্বকে কিউটিকল থাকে, তবে সাধারণত কোনো রোম থাকে না।	এপিড্রেমা বা ত্বকে কিউটিকল থাকে না, তবে এককোষী রোম থাকে।
২। হাইপোডার্মিস	হাইপোডার্মিস যদি থাকে, তবে স্ক্লেরেনকাইমা বিশিষ্ট।	হাইপোডার্মিস অনুপস্থিত।
৩। এন্ডোডার্মিস	এন্ডোডার্মিস থাকে না।	এন্ডোডার্মিস থাকে এবং তা বৃত্তাকার।
৪। পেরিসাইকল	পেরিসাইকল অনুপস্থিত।	পেরিসাইকল উপস্থিত এবং এটি এককোষবিশিষ্ট ও প্যারেনকাইমা কোষে গঠিত।
৫। ভাস্কুলার বাউন্ড	ভাস্কুলার বাউন্ড সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় ও বদ্ধ এবং বিক্ষিপ্তভাবে গ্রাউন্ড টিস্যুতে ছড়ানো থাকে।	ভাস্কুলার বাউন্ড অরীয়, জাইলেম ও ফ্লোয়েম প্রত্যেকটি সংখ্যায় ৬ এর অধিক এবং দুটি ভিন্ন ব্যাসার্ধে সজ্জিত থাকে।
৬। জাইলেম	জাইলেম এন্ডার্ক অর্থাৎ মেটাজাইলেম পরিধির দিকে এবং প্রোটোজাইলেম কেন্দ্রের দিকে থাকে।	জাইলেম এক্সার্ক অর্থাৎ মেটাজাইলেম কেন্দ্রের দিকে এবং প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে থাকে।

ব্যবহারিক

উপকরণ : যেকোনো একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল বা কাণ্ড, কাচের বাটি, পানি, রেড/ রেজার, আলোক অণুবীক্ষণ যন্ত্র, স্লাইড, কভার স্লিপ, স্যাফ্রানিন দ্রবণ, তুলি/ নিডল ইত্যাদি।

কার্যপদ্ধতি : কচু, ভুট্টা, কলাবতী (সর্বজয়া) ইত্যাদি যেকোনো একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল ও কাণ্ডের পাতলা প্রস্থচ্ছেদ করে আলোক অণুবীক্ষণযন্ত্রে পর্যবেক্ষণ করে গঠন বৈশিষ্ট্য জানা যায় এবং শনাক্ত করা যায়। কলাবতী বহুবর্ষজীবী উদ্ভিদ, কলেজ আসিনায় লাগিয়ে রাখলে বাহারী ফুলদায়ী উদ্ভিদ হিসেবে সৌন্দর্য বাড়াতে আবার ব্যবহারিক নমুনাও সংগ্রহ করা যাবে।

রেড বা রেজার দিয়ে নমুনার পাতলা প্রস্থচ্ছেদ কেটে কাচের বাটিতে পানির মধ্যে রেখে তাতে কয়েক ফোঁটা স্যাফ্রানিন দ্রবণ মিশিয়ে নিলে ভাস্কুলার বাউন্ডসহ অন্যান্য শক্ত টিস্যুগুলো লাল রং প্রাপ্ত হবে, ফলে সহজেই বিভিন্ন টিস্যু শনাক্ত করা যাবে।

কাচের স্লাইডে এক ফোঁটা পানি মাখা বাটি থেকে তুলি বা তুলি একটি পাতলা প্রস্থচ্ছেদ নিয়ে স্লাইডে রাখা এবং সাবধানে নমুনার ওপর একটি কভার স্লিপ রাখা। স্লাইডটি অণুবীক্ষণযন্ত্রে স্থাপন করো এবং ২০x অভিলক্ষ্যে পর্যবেক্ষণ করো, চিত্র আঁক এবং বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত করো। তোমার অঙ্কিত প্রস্থচ্ছেদটি কেন একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল বা কাণ্ড তা কারণসহ উল্লেখ করো। শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য টেক্সট-এ বলা আছে।

সার-সংক্ষেপ

ভাজক টিস্যু (মেরিস্টেম) : যে টিস্যুর কোষসমূহ বিভাজনের মাধ্যমে কোষের সংখ্যাবৃদ্ধি ঘটায়, ফলে উদ্ভিদাঙ্গ দৈর্ঘ্য বা প্রস্থে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয় সে টিস্যুই ভাজক টিস্যু। কতক ভাজক টিস্যু উদ্ভিদের মূল, কাণ্ড বা এদের শাখা-প্রশাখার শীর্ষে অবস্থিত, এদেরকে বলা হয় শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যু। এদের বিভাজনের কারণে উদ্ভিদের কাণ্ড বা মূল এবং এদের শাখা-প্রশাখা দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পায়। কতক ভাজক টিস্যু উদ্ভিদাঙ্গের পার্শ্ব বরাবর লম্বালম্বিভাবে অবস্থিত, এদেরকে বলা হয় পার্শ্বীয় ভাজক টিস্যু। পার্শ্বীয় ভাজক টিস্যুর বিভাজনের কারণে উদ্ভিদাঙ্গ প্রস্থে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়। উদ্ভিদের জীবনে ভাজক টিস্যুর গুরুত্ব অপরিসীম, কারণ ভাজক টিস্যু না থাকলে উদ্ভিদের দেহ গঠন ও বৃদ্ধি হতো না।

ভাস্কুলার টিস্যু : জাইলেম ও ফ্লোয়েম-এর সমন্বয়ে গঠিত টিস্যুই ভাস্কুলার টিস্যু। কেবলমাত্র টেরিডোফাইটস্, নগ্নবীজী উদ্ভিদ এবং আবৃতবীজী উদ্ভিদে ভাস্কুলার টিস্যু থাকে, তাই এদেরকে ভাস্কুলার উদ্ভিদ বলা হয়। ট্রাকিড, ভেসেল, জাইলেম ফাইবার এবং জাইলেম প্যারেনকাইমা নিয়ে জাইলেম টিস্যু গঠিত। সীডনল, সঙ্গীকোষ, ফ্লোয়েম ফাইবার ও ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা নিয়ে ফ্লোয়েম টিস্যু গঠিত। একাধিক প্রকার কোষ নিয়ে গঠিত বলে এরা জটিল টিস্যু। এ টিস্যুর কোষসমূহ