



# টিস্যু ও টিস্যুতন্ত্র Tissue and Tissue System

## টিস্যু ও টিস্যুতন্ত্র (Tissue & Tissue System)

বৈচিত্র্যময় পৃথিবীর প্রতিটি জীব এক বা একাধিক কোষ দিয়ে গঠিত। উদ্ভিদ এককোষী বা বহুকোষী হয়ে থাকে। মূল, কাণ্ড, পাতা, ফুল ইত্যাদি ভিন্ন ভিন্ন অঙ্গ গঠনকারী কোষসমূহের সৃষ্টি, উৎস, গঠন এবং কাজ ভিন্ন।

মূলের প্রধান কাজ মাটির সঙ্গে নিজে থেকে আটকে রাখা এবং মাটি থেকে পানি ও খনিজ লবণ শোষণ করা। পাতার কাজ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য তৈরী করা। কাণ্ডের কাজ মূল থেকে পানি ও খনিজ লবণ পাতায় পৌঁছে দেয়া এবং পাতায় তৈরী খাদ্য উদ্ভিদের সকল অঙ্গে পৌঁছে দেয়া। অন্যদিকে মূল, কাণ্ড ও পাতার বাইরের অংশের গঠন ও কাজ এক ধরনের এবং ভিতরের অংশের গঠন ও কাজ অন্য ধরনের। একই উৎস থেকে উৎপন্ন অসংখ্য কোষ পরিবর্তিত হয়ে টিস্যুতে পরিণতি লাভ করে। ফরাসি বিজ্ঞানী M.F.X.Bichart সর্বপ্রথম Tissue শব্দটি ব্যবহার করেন। একই উৎস থেকে সৃষ্ট, একই ধরনের কাজ সম্পন্নকারী সমধর্মী একটি অবিচ্ছিন্ন কোষগুচ্ছকে বলা হয় টিস্যু বা কোষকলা। কাজেই টিস্যু সৃষ্টির মূল কারণ হলো উদ্ভিদদেহ গঠনকারী কোষের বিভাগ।

কোষ → টিস্যু → টিস্যুতন্ত্র → অঙ্গ → দেহতন্ত্র → জীবদেহ

### প্রধান শব্দাবলি (Key words)

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> টিস্যু           | <input type="checkbox"/> গ্রাউন্ড মেরিস্টেম |
| <input type="checkbox"/> ভাজক টিস্যু      | <input type="checkbox"/> পত্ররন্ধ্র         |
| <input type="checkbox"/> প্রোটোডার্ম      | <input type="checkbox"/> হাইডাথোড           |
| <input type="checkbox"/> প্রোক্যাম্বিয়াম | <input type="checkbox"/> ভাস্কুলার বাণ্ডল   |

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

টিস্যুর প্রকারভেদ : উদ্ভিদদেহে টিস্যুর অবস্থান, প্রকৃতি, কাজ, উৎপত্তি ও বিভাজন ক্ষমতাসহ বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যের ওপর ভিত্তি করে টিস্যুর শ্রেণিবিভাগ করা হয়। গঠন ও বিভাজন ক্ষমতা অনুযায়ী টিস্যু দু'প্রকার। যথা-

১. ভাজক টিস্যু এবং ২. স্থায়ী টিস্যু। নিচে এদের বর্ণনা করা হলো-

### ● ভাজক টিস্যু (Meristematic tissue)

জগ থেকে চারা এবং চারা ক্রমেই বৃদ্ধি পেয়ে উঁচু ও মোটা গাছে পরিণত হয়। এর কারণ কোষগুচ্ছ বিরামহীনভাবে বৃদ্ধির ফলাফল। যে কোষগুলো বিভাজিত হয় তাকে ভাজক কোষ বলে। আর এ ভাজক কোষ দিয়েই গঠিত হয় ভাজক টিস্যু। এর অপর নাম মেরিস্টেম (meristem)।

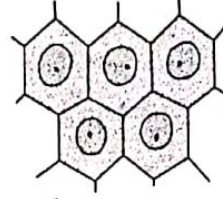
### ভাজক টিস্যুর বৈশিষ্ট্য

- কোষগুলো সর্বদাই বিভাজনক্ষম (meristem)।
- কোষগুলো আয়তাকার, ডিম্বাকার, পঞ্চভুজ বা ষড়ভুজাকার হয়।
- কোষগুলো ঘনসন্নিবিষ্ট হওয়ায় আন্তঃকোষীয় ফাঁক নেই।

- iv. কোষপ্রাচীর পাতলা ও সেলুলোজ নির্মিত।
- v. কোষ দানাদার ঘন সাইটোপ্লাজমে পূর্ণ ও নিউক্লিয়াস অপেক্ষাকৃত বড়।
- vi. কোষে সাধারণত ভ্যাকুওল (গহ্বর) থাকে না।
- vii. কোষগুলো আকারে সাধারণত ছোট এবং দৈর্ঘ্যে ও প্রস্থে প্রায় সমান।
- viii. কোষগুলোর বিপাকীয় হার বেশি এবং সর্বদাই সক্রিয় অবস্থায় থাকে।
- ix. প্লাস্টিডগুলো প্রো-প্লাস্টিড হিসেবে থাকে।
- x. কোষগুলো মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়।

### ভাজক টিস্যুর কাজ

- i. শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যুর বিভাজনের মাধ্যমে উদ্ভিদ দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পায়।
- ii. এতে ছোট গাছ ক্রমে উঁচু ও লম্বা হয়।
- iii. পার্শ্বীয় ভাজক টিস্যুর বিভাজনের ফলে উদ্ভিদের ব্যাস বৃদ্ধি পায়, ফলে সরু কাণ্ড ক্রমে মোটা হয়।
- iv. ভাজক টিস্যু থেকে স্থায়ী টিস্যুর সৃষ্টি হয়।
- v. এ টিস্যুর বিভাজনের মাধ্যমে দ্রুত ক্ষত স্থান পূরণ হয়।



আদর্শ ভাজক কোষ



লম্বচ্ছেদে ক্যাম্বিয়াম কোষ



প্রস্থচ্ছেদে ক্যাম্বিয়াম কোষ

চিত্র ৮.১ : আদর্শ ভাজক টিস্যু

### ভাজক টিস্যুর প্রকারভেদ

ভাজক টিস্যু অত্যন্ত বৈচিত্র্যপূর্ণ। উৎপত্তি, অবস্থান, গঠন, সম্প্রসারণ, কাজ ও কোষের বিভাজনের তল অনুসারে ভাজক টিস্যুকে নিম্নোক্তভাবে ভাগ করা হয়েছে।

১. **উৎপত্তি অনুসারে** : উৎপত্তির উপর ভিত্তি করে ভাজক টিস্যু প্রধানত তিন রকম।

ক. **প্রারম্ভিক ভাজক টিস্যু (Promeristem)** : কাণ্ড বা মূলের অগ্রভাগের শীর্ষদেশে একটি ক্ষুদ্রাঞ্চল থেকে পরবর্তী যে প্রাইমারি ভাজক টিস্যুর উৎপত্তি ঘটে, তাকে প্রারম্ভিক ভাজক টিস্যু বলে। এ অঞ্চল থেকেই বৃদ্ধির সূচনা ঘটে।

খ. **প্রাইমারি ভাজক টিস্যু (Primary meristem)** : যেসব টিস্যু জুগ অবস্থা থেকে উৎপন্ন হয় এবং আজীবন বিভাজনে সক্ষম তাকে প্রাইমারি ভাজক টিস্যু বলে। এদের কোষ বিভাজনের ফলে উদ্ভিদ দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয়। এরা প্রারম্ভিক টিস্যু থেকে উৎপত্তি লাভ করে। প্রাইমারি ভাজক টিস্যু থেকে প্রাইমারি স্থায়ী টিস্যু সৃষ্টি হয়। উদাহরণ : মূল ও কাণ্ডের শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যু, ফ্যাসিকুলার ক্যাম্বিয়াম ইত্যাদি।

গ. **সেকেভারি ভাজক টিস্যু : (Secondary meristem)** : যে সব ভাজক টিস্যু কোন স্থায়ী টিস্যু থেকে উৎপন্ন হয় তাদেরকে সেকেভারি ভাজক টিস্যু বলে। এই ভাজক টিস্যু জুগ অবস্থার অনেক পরে সৃষ্টি হয়। উদাহরণ: ইন্টারফ্যাসিকুলার ক্যাম্বিয়াম, কর্ক ক্যাম্বিয়াম ও মূলের অতিরিক্ত ক্যাম্বিয়াম ইত্যাদি।

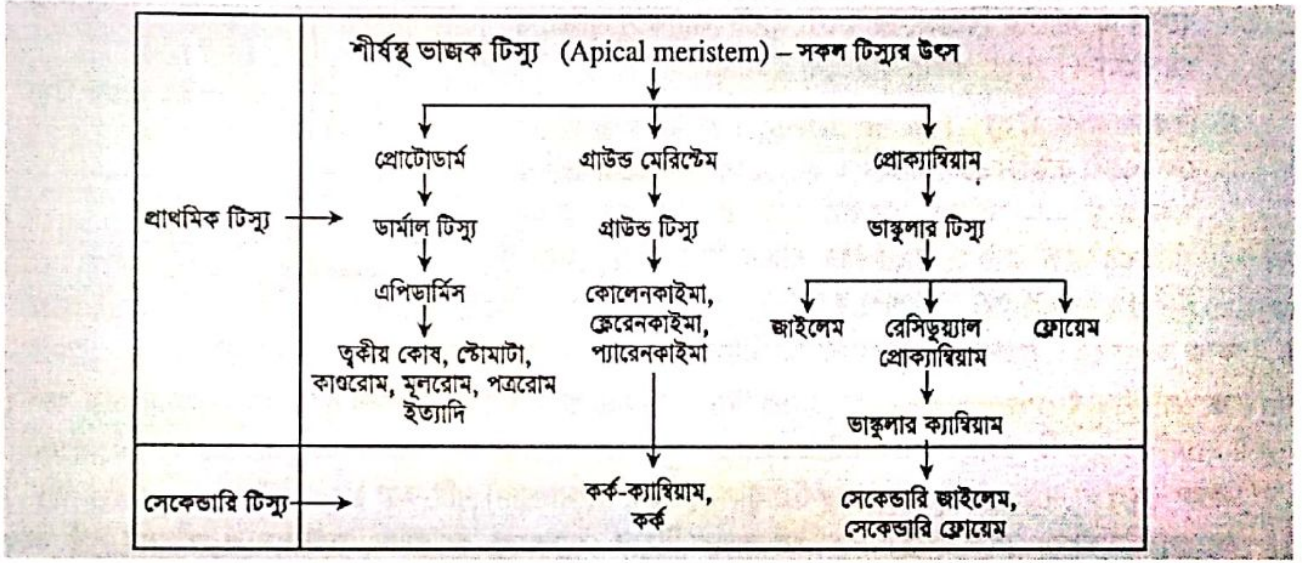
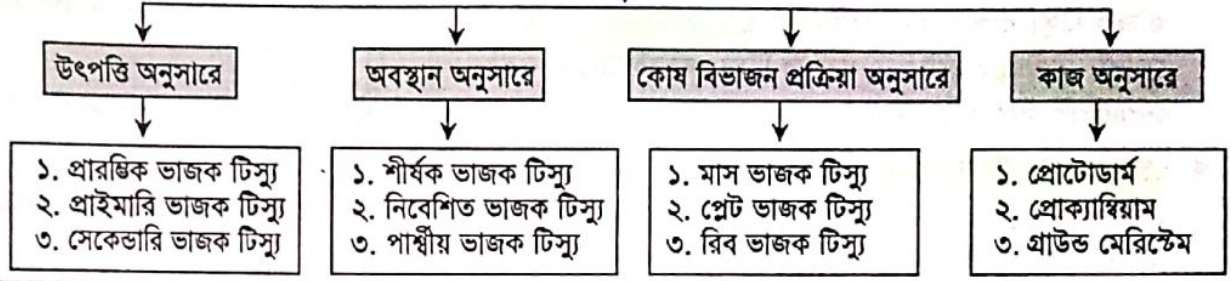
২. **অবস্থান অনুসারে** : উদ্ভিদের কোন অংশে অবস্থিত এর উপর নির্ভর করে ভাজক টিস্যু তিন প্রকার। যথা-

ক. **শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যু (Apical meristem)** : যেসব ভাজক টিস্যু মূল, কাণ্ড বা এদের শাখা-প্রশাখার শীর্ষে অবস্থিত তাকে শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যু বলে। এ টিস্যু অনেক সময় পাতা ও ফলের শীর্ষদেশে থাকে। শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যুর কোষগুলো ক্রমাগত বিভাজিত হয়ে উদ্ভিদদেহের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি ঘটায়। এরা প্রাথমিক স্থায়ী টিস্যু তৈরী করে। নিম্নশ্রেণির উদ্ভিদে (ব্রায়োফাইটা ও টেরিডোফাইটা) একটি মাত্র কোষ দিয়ে গঠিত, কিন্তু পুষ্পক উদ্ভিদে এটি একগুচ্ছ কোষ নিয়ে গঠিত।

খ. **নিবেশিত বা ইন্টারক্যালারি (Intercalary meristem)** : যে সব ভাজক টিস্যু দুটি স্থায়ী টিস্যুর মাঝখানে অবস্থান করে তাদের নিবেশিত বা ইন্টারক্যালারি ভাজক টিস্যু বলে। উদ্ভিদের অঙ্গসমূহের বৃদ্ধির সময় শীর্ষস্থ

ভাজক টিস্যু থেকে কিছু অংশ পৃথক হয়ে এ প্রকার ভাজক টিস্যু সৃষ্টি হয়। কাজেই এরা প্রাইমারি টিস্যু।  
উদাহরণ : ঘাস, বাঁশ, গম, পাইনাস, হর্সটেইল উদ্ভিদের পত্রমূলে, পর্বমধ্যের গোড়ায়, পর্বসন্ধিতে ও ফুলের  
বোঁটায় এ ধরনের ভাজক টিস্যু থাকে। এরা দ্রুত স্থায়ী টিস্যুতে পরিণত হয়ে প্রাইমারি স্থায়ী টিস্যু সৃষ্টি করে।

ভাজক টিস্যুর প্রকারভেদ



গ. পার্শ্বীয় ভাজক টিস্যু বা ল্যাটেরাল মেরিস্টেম (Lateral meristem) : যে সব ভাজক টিস্যু মূল ও কাণ্ডের পার্শ্ব বরাবর লম্বালম্বি অবস্থান করে তাদেরকে পার্শ্বীয় ভাজক টিস্যু বলে। এ প্রকার টিস্যুও দুটি স্থায়ী টিস্যুর মাঝখানে অবস্থান করে। এরা স্থায়ী টিস্যু থেকে উৎপন্ন হয়, তাই এরা সেকেন্ডারি ভাজক টিস্যু। এ টিস্যুর বিভাজনের ফলে মূল ও কাণ্ড প্রস্থে বৃদ্ধি পায় ফলে গাছ মোটা হয়। এ জাতীয় টিস্যুর কর্মকাণ্ডের ফলে উদ্ভিদের সেকেন্ডারি বৃদ্ধি ঘটে। উদাহরণ : ইন্টারফ্যাসিকুলার ক্যাম্বিয়াম, কর্ক ক্যাম্বিয়াম ইত্যাদি।

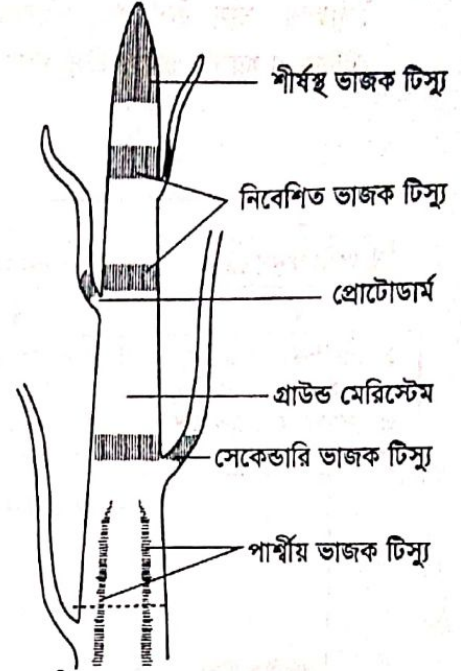
শীর্ষক, নিবেশিত ও পার্শ্বীয় ভাজক টিস্যুর মধ্যে পার্থক্য			
পার্থক্যের বিষয়	শীর্ষক	নিবেশিত	পার্শ্বীয়
১. অবস্থান	উদ্ভিদ অঙ্গের (মূলকাণ্ড) শীর্ষে।	কাণ্ডের পার্শ্বে ভাস্কুলার বাউলে থাকে।	কাণ্ডের পর্বমধ্যে থাকে।
২. কোষের গঠন	গোলাকার বা ডিম্বাকার।	আয়তক্ষেত্রাকার।	লম্বাটে।
৩. পরিষ্ফুটনে ভূমিকা	অংশগ্রহণ করে।	অংশগ্রহণ করে না।	অংশগ্রহণ করে না।
৪. বৃদ্ধি	প্রাথমিক বৃদ্ধির সাথে যুক্ত।	গৌণ বৃদ্ধির সাথে যুক্ত।	প্রাথমিক বৃদ্ধির সাথে যুক্ত।
৫. কোষের বিভাজন	বিভিন্ন তলে ঘটে।	একটি তলে ঘটে।	একটি তলে ঘটে।
৬. কাজ	অঙ্গ গঠন ও লম্বায় বৃদ্ধি ঘটায়।	প্রস্থে বৃদ্ধি ঘটায়।	প্রস্থে বৃদ্ধি ঘটায়।

৩. কোষ-বিভাজন প্রক্রিয়া অনুসারে : টিস্যুকোষের বিভাজনে কোষপ্লেট (cell plate) গঠনের অবস্থান অনুযায়ী ভাজক টিস্যু নিম্নোক্ত তিন রকম :

ক. মাস ভাজক টিস্যু (Mass meristem) : যে টিস্যুতে কোষ বিভাজন সব তলে ঘটে থাকে, ফলে সৃষ্ট কোষসমষ্টি কোনো নির্দিষ্ট নিয়মে সজ্জিত না হয়ে কোষপুঞ্জ গঠন করে, তাকে মাস ভাজক টিস্যু বলে। যেমন-বর্ধনশীল জুগ, সস্যটিস্যু, রেণুথলি, মেডুলা, কর্টেক্স প্রভৃতি। এ ধরনের টিস্যু থেকেই উদ্ভিদদেহের বেশীরভাগ অংশ গঠিত হয়।

খ. প্লেট ভাজক টিস্যু (Plate meristem) : যে ভাজক টিস্যুর কোষগুলো দুটি তলে বিভাজিত হয়, ফলে কোষগুলো একসুরবিশিষ্ট প্লেটের মতো হয়, তাকে প্লেট ভাজক টিস্যু বলে। এ ধরনের বিভাজনের ফলে অঙ্গটি আয়তনে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়। যেমন- পাতা, বর্ধিষ্ণু বহিঃত্বক ইত্যাদি।

গ. রিব ভাজক টিস্যু (Rib meristem) : যে ভাজক টিস্যুর কোষগুলো একটি তলে বিভাজিত হয়, ফলে কোষগুলো রৈখিক সজ্জাক্রমে এক সারিতে অবস্থান করে এবং দেখতে বুকের পাঁজরের মতো দেখায়, তাকে রিব ভাজক টিস্যু বলে। যেমন- বর্ধিষ্ণু মূল ও কাণ্ডের মজ্জারশি ইত্যাদি।



চিত্র ৮.২ : কাণ্ডের লম্বচ্ছেদে ভাজক টিস্যুর অবস্থান

৪. কাজ অনুসারে : ভাজক টিস্যুর কর্মপ্রক্রিয়া অনুসারে এ টিস্যু নিম্নোক্ত তিন রকম :

ক. প্রোটোডার্ম (Protoderm) : যে ভাজক টিস্যুর কোষগুলো উদ্ভিদের ত্বক গঠন করে তাকে প্রোটোডার্ম বলে। এটি ভাজক টিস্যুর একেবারে বাইরের স্তর।

কাজ : মূল, কাণ্ড ও এদের শাখা প্রশাখার ত্বক (মূলত্বক ও কাণ্ডত্বক) সৃষ্টি করা।

খ. প্রোক্যাম্বিয়াম (Procambium) : যে ভাজক টিস্যুর কোষগুলো ক্যাম্বিয়াম, জাইলেম ও ফ্লোয়েম সৃষ্টি করে তাকে প্রোক্যাম্বিয়াম বলে। এ টিস্যুর কোষগুলো ছুঁচালো ও লম্বা।

কাজ : পরিবহন টিস্যু সৃষ্টি করাই প্রোক্যাম্বিয়ামের কাজ।

গ. গ্রাউন্ড মেরিস্টেম (Ground meristem) : যে ভাজক টিস্যুর কোষগুলো বারবার বিভাজিত হয়ে উদ্ভিদদেহের মূলভিত্তি তথা কর্টেক্স, মজ্জা ও মজ্জারশি সৃষ্টি করে তাকে গ্রাউন্ড মেরিস্টেম বলে।

কাজ : কর্টেক্স, পরিচক্র, মজ্জা ও মজ্জারশি সৃষ্টি করা।

#### ● স্থায়ী টিস্যু (Permanent Tissue)

যে টিস্যুর কোষগুলো পূর্ণভাবে বিকশিত ও কোষবিভাজনে অক্ষম সে টিস্যুকে স্থায়ী টিস্যু বলে।

এ টিস্যুর কোষগুলো পূর্ণভাবে বিকশিত এবং সঠিক আকার আকৃতি বিশিষ্ট হয়ে পূর্ণতা লাভ করে। বিশেষ অবস্থা ছাড়া এরা আর বিভাজিত হতে পারে না। ভাজক টিস্যুর কোষ পূর্ণ বিকশিত হয়ে বিভাজন ক্ষমতা হ্রাসিত হলেই স্থায়ী টিস্যুর উদ্ভব হয়। উদ্ভিদের মূল, কাণ্ড, পাতা ও বিভিন্ন অঙ্গে এ টিস্যু দেখা যায়।

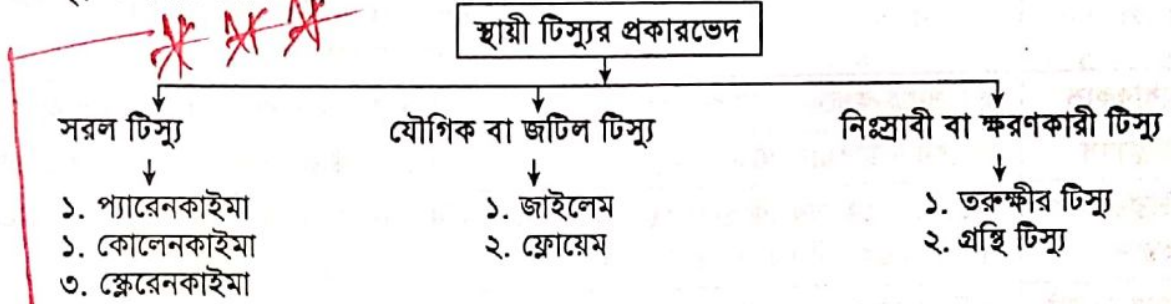
#### স্থায়ী টিস্যুর বৈশিষ্ট্য

- ভাজক টিস্যু থেকে সৃষ্টি হয়ে সুনির্দিষ্ট আকার প্রাপ্ত হয়।
- টিস্যুতে দু'রকম কোষ থাকে- জীবিত ও মৃত।
- কোষগুলোতে বিভাজন ঘটে না।
- মৃতকোষ প্রোটোপ্লাজমবিহীন।
- জীবিত কোষে সাইটোপ্লাজম স্বাভাবিকের চেয়ে কম থাকে।

- vi. নিউক্লিয়াস স্বাভাবিকের তুলনায় ছোট ও পাশে অবস্থান করে।
- vii. কোষগহ্বর বেশ বড়।
- viii. কোষপ্রাচীর বেশ পুরু, সেকেন্ডারি প্রাচীর উপস্থিত থাকে।
- ix. বিভিন্ন নকশায় কোষপ্রাচীর দেখা যায়।
- x. কোষগুলোর মধ্যে অন্তঃকোষীয় ফাঁক থাকতেও পারে আবার নাও থাকতে পারে।

স্থায়ী টিস্যুর কাজ

- i. খাদ্য উৎপাদন।
- ii. পানি ও খাদ্য পরিবহন।
- iii. পানি ও খাদ্য সঞ্চয়।
- iv. দৃঢ়তা প্রদান করা।



**সরল টিস্যু (Simple Tissue) :** যে টিস্যুর উৎপত্তি এবং গঠন, আকৃতি ও কাজ একই রকম, তাকে সরল টিস্যু বলে। কোষের আকৃতি ও প্রকৃতির ভিত্তিতে সরল টিস্যুকে তিন ভাগে ভাগ করা হয়; ১. প্যারেনকাইমা (Parenchyma) টিস্যু, ২. কোলেনকাইমা (Collenchyma) টিস্যু এবং ৩. স্ক্লেরেনকাইমা (Sclerenchyma) টিস্যু।

**জটিল টিস্যু (Complex Tissue) :** যে স্থায়ী টিস্যু একাধিক প্রকার কোষ দিয়ে গঠিত হলেও সম্মিলিতভাবে একই ধরনের কাজে লিপ্ত থাকে, তাকে জটিল টিস্যু বলে। এ টিস্যু পরিবহন কাজ সম্পাদন করে বলে একে পরিবহন টিস্যু-ও বলা হয়ে থাকে। এ টিস্যুগুলো মূল থেকে পাতা পর্যন্ত বিস্তৃত। জটিল টিস্যু দু'প্রকার। যথা-জাইলেম এবং ফ্লোয়েম।

**নিঃস্রাবী (Secretory) বা ক্ষরণকারী টিস্যু :** বিভিন্ন প্রকার পদার্থ, যথা-তরুক্ষীর, মধু, গঁদ, রেজিন, আঠা, উদ্যায়ীতেল প্রভৃতি যে সব স্থায়ী টিস্যু হতে নিঃসৃত বা ক্ষরিত হয় তাকে নিঃস্রাবী বা ক্ষরণকারী টিস্যু বলে। নিঃস্রাবী টিস্যু সাধারণত দু'প্রকার যথা- ১. তরুক্ষীর টিস্যু (Laticiferous tissues) এবং ২. গ্রন্থি টিস্যু (Glandular tissues)।

সরল টিস্যু ও জটিল টিস্যুর মধ্যে পার্থক্য		
পার্থক্যের বিষয়	সরল টিস্যু	জটিল টিস্যু
১. গঠন	সরল টিস্যু একই ধরনের কোষ দিয়ে গঠিত।	জটিল টিস্যু বিভিন্ন ধরনের কোষ দিয়ে গঠিত।
২. প্রকৃতি	এ টিস্যু সমসত্ত্ব প্রকৃতির।	এ টিস্যু অসমসত্ত্ব প্রকৃতির।
৩. তন্ত্র গঠন	ত্বক, অধঃত্বক, অন্তঃত্বক, কটেক্স, মজ্জা ইত্যাদি তন্ত্র গঠন করে।	জটিল টিস্যু মিলিতভাবে উদ্ভিদের পরিবহন তন্ত্র গঠন করে।
৪. নালিকা বাহুল্য	এ টিস্যু নালিকা বাহুল্য গঠন করে না।	এ টিস্যু নালিকা বাহুল্য গঠন করে।
৫. প্রকারভেদ	তিন প্রকার; যথা-প্যারেনকাইমা, কোলেনকাইমা ও স্ক্লেরেনকাইমা।	দু'প্রকার; যথা- জাইলেম ও ফ্লোয়েম।
৬. কাজ	উদ্ভিদের খাদ্য সংশ্লেষ, খাদ্য সঞ্চয় ও যান্ত্রিক দৃঢ়তা প্রদানে সহায়তা করে।	পানি ও খাদ্যরস সংবহন করে ও দৃঢ়তা প্রদান করে।

ভাজক টিস্যু ও স্থায়ী টিস্যুর মধ্যে পার্থক্য		
পার্থক্যের বিষয়	ভাজক টিস্যু	স্থায়ী টিস্যু
১. টিস্যুর ধরন	উদ্ভিদের জগাবস্থাতেই প্রাথমিক ভাজক টিস্যুর জন্ম হয়। এ টিস্যু উদ্ভিদদেহের আদি টিস্যু।	ভাজক টিস্যু থেকেই স্থায়ী টিস্যুর জন্ম হয়। এ টিস্যু আদি টিস্যু নয়।
২. টিস্যুর অবস্থান	প্রাথমিক ভাজক টিস্যুর অবস্থান উদ্ভিদের বর্ধিষ্ণু অঞ্চলে।	বর্ধিষ্ণু অঞ্চলে স্থায়ী টিস্যু থাকে না।
৩. বিভাজন ক্ষমতা	এ টিস্যুর কোষগুলো বিভাজনে সক্ষম।	এ টিস্যুর কোষগুলো বিভাজনে অক্ষম।
৪. কোষের ধরন	এ টিস্যুর কোষগুলো অপরিণত।	এ টিস্যুর কোষগুলো পরিণত।
৫. পরিবহন	খাদ্য পরিবহনে এ টিস্যুর কোন ভূমিকা নেই।	ভাস্কুলার বাভল গঠনকারী জাইলেম ও ফ্লোয়েম নামক স্থায়ী টিস্যু যথাক্রমে পানি ও উৎপাদিত খাদ্য পরিবহন করে।
৬. কোষাবকাশ	এ টিস্যুতে কখনো কোষাবকাশ থাকে না।	এ টিস্যুতে সাধারণত কোষাবকাশ থাকে।
৭. নিউক্লিয়াস	কোষের নিউক্লিয়াস আকারে বড়।	কোষের নিউক্লিয়াস আকারে অপেক্ষাকৃত ছোট।
৮. 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।
৯. উদ্ভিদদেহের বৃদ্ধি	এ টিস্যু উদ্ভিদদেহের বৃদ্ধি সাধন করে।	উদ্ভিদদেহের বৃদ্ধিতে এ টিস্যুর ভূমিকা কম।
১০. যান্ত্রিক কাজ	যান্ত্রিক কাজে এ টিস্যুর ভূমিকা সামান্য।	এ টিস্যু উদ্ভিদদেহের যান্ত্রিক দৃঢ়তা প্রদান করে।
১১. খাদ্য তৈরি	এ টিস্যু কখনো খাদ্য তৈরি করে না।	ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত স্থায়ী টিস্যু খাদ্য তৈরি করে।

### টিস্যুতন্ত্র (Tissue System)

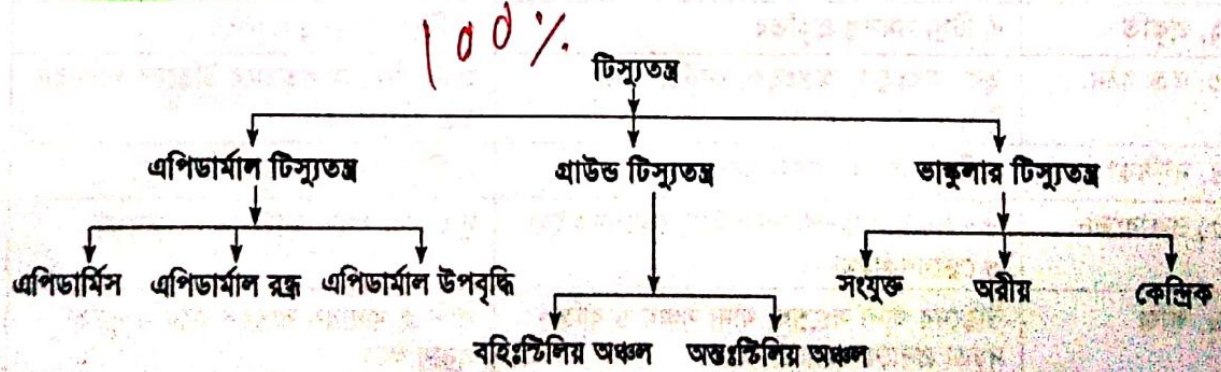
বহুকোষী উন্নত উদ্ভিদদেহে অসংখ্য কোষ দিয়ে গঠিত। কোষগুলো সুনির্দিষ্ট কাজের জন্য মিলিত হয়ে টিস্যু গঠন করে। একই ধরনের কাজ করে (শারীরবৃত্তীয় ও যান্ত্রিক) এমন একাধিক টিস্যু মিলে একটি টিস্যুতন্ত্র গঠন করে। একই ধরনের শারীরবৃত্তীয় ও যান্ত্রিক কাজে নিয়োজিত এক বা একাধিক টিস্যুকে টিস্যুতন্ত্র (Tissue system) বলে। খাদ্য তৈরীতে মেসোফিল টিস্যু, খাদ্য পরিবহনে ভাস্কুলার টিস্যু, খাদ্য সঞ্চয়ে প্যারেকাইমা টিস্যুর বিশেষ ভূমিকা রয়েছে।

বিজ্ঞানী স্যাকস (১৮৭৫) উদ্ভিদদেহে অবস্থিত সব টিস্যুকে তিনটি টিস্যুতন্ত্রে বিভক্ত করেন। যথা-

ক. ত্বকীয় টিস্যুতন্ত্র (Epidermal tissue system)

খ. গ্রাউন্ড টিস্যুতন্ত্র (Ground tissue system)

গ. পরিবহন টিস্যুতন্ত্র (Vascular tissue system)



### ত্বকীয় বা এপিডার্মাল টিস্যুতন্ত্র (Epidermal Tissue System)

যে টিস্যুতন্ত্র উদ্ভিদ অপেক্ষে বহিরাবরণ (ত্বক) সৃষ্টি করে তাকে এপিডার্মাল বা ত্বকীয় টিস্যুতন্ত্র বলে। একটি মাত্র টিস্যু দিয়ে ত্বকীয় টিস্যুতন্ত্র গঠিত হয়। উদ্ভিদের মূল, কাণ্ড, শাখা-প্রশাখা, পাতা, ফুল, ফল, বীজ প্রভৃতি অপেক্ষে ত্বক এ টিস্যু দিয়ে গঠিত। কাণ্ড বা পাতার ত্বক বা বহিরাবরণকে এপিডার্মিস (epidermis) এবং মূলের বহিরাবরণকে এপিব্লেমা (epiblema) বলে। ত্বকীয় টিস্যুতন্ত্রের উৎপত্তি প্রাইমারি শীর্ষক ভাজক টিস্যু থেকে।

ত্বকীয় বা এপিডার্মাল টিস্যুর অংশগুলি নিম্নে বর্ণনা করা হলো-

#### ক. ত্বক বা এপিডার্মিস (Epidermis)

উদ্ভিদদেহের বাইরের রক্ষণাত্বক কোষসমূহকে ত্বক বা এপিডার্মিস বলে। এটি একসারি প্যারেনকাইমা কোষে গঠিত। কোন কোন ক্ষেত্রে একাধিক সারিও হতে পারে, যেমন বট, অশ্বখ, করবী, রাবার, পাকুর, খেজুর, অর্কিড ইত্যাদি। করবী পাতার ত্বক তিন সারি কোষে গঠিত। অর্কিডের বায়বীয় মূলের ত্বক বহুসারি বিশিষ্ট। ত্বকের কোষগুলো নলাকার, ডিম্বাকার এবং উপবৃত্তাকার হয়ে থাকে। এরা সজীব এবং ঘনভাবে সন্নিবেশিত থাকে। এদের মাঝে কোন আন্তঃকোষীয় ফাঁক থাকে না তবে স্টোম্যাটা (stomata) বা লেন্টিসেল (lenticel) থাকতে পারে। প্রতিটি কোষে একটি নিউক্লিয়াস, সামান্য সাইটোপ্লাজম এবং একটি কোষ গহ্বর থাকে। ত্বকের ক্ষেত্রে রক্ষীকোষ ছাড়া অন্য কোন কোষে ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে না। তবে জলজ উদ্ভিদে ব্যতিক্রম ঘটে থাকে। এপিডার্মাল কোষের পার্শ্ব এবং ভিতরের প্রাচীর পাতলা হলেও বাইরের দিকের প্রাচীর সুবেরিন ও কিউটিন জমা হওয়ার কারণে পুরু। কিউটিন বা সুবেরিনের (মোমের আস্তরণ) পুরু স্তরকে কিউটিকল বলে। কিউটিকল ছাড়াও পেকটিন, লিগনিন, মোম, সিলিকা প্রভৃতি ত্বকীয় কোষের বাইরের প্রাচীরে জমা হয়ে অতিরিক্ত আবরণ সৃষ্টি করে। কাণ্ড ও পাতায় কিউটিকল থাকলেও মূলত্বকে অনুপস্থিত।

*Cycas, Pinus* ও ঘাস জাতীয় কিছু উদ্ভিদের পাতায় লিগনিন জমা হয়। জলজ উদ্ভিদের কাণ্ড, ফুলের পাপড়ি ও ফলত্বকের কোষে অ্যাসোসায়ানিন নামক রঞ্জক থাকে। কিছু কিছু উদ্ভিদের পত্রত্বকে মিউসিলেজ জমা হয়। সরিষা গোত্রীয় উদ্ভিদের পত্রত্বকে "মাইরোসিন কোষ" খলি আকৃতির যা মাইরোসিন নামক এনজাইম ধারণ ও নিঃসরণ করে। বট, অশ্বখ ইত্যাদির পাতার ত্বকে লিথোসিস্ট নামক বৃহদাকার কোষ থাকে যাতে সিস্টোলিথ নামক ক্যালসিয়াম কার্বনেট স্ফটিক পাওয়া যায়। ঘাস ও নলখাগড়া কাণ্ডের ত্বকে সিলিকন ডাই অক্সাইড সমৃদ্ধ সিলিকা কোষ ও কর্ক কোষ থাকে। গম, ভুট্টা, আখ ইত্যাদি উদ্ভিদের পাতার ত্বকে পাতলা প্রাচীর যুক্ত ও বড় গহ্বরযুক্ত বৃহদাকার ত্বকীয়কোষ থাকে, এদেরকে বুলিফর্ম কোষ (bulliform cell) বলে। কাণ্ড, পাতা ও মূলের ত্বক থেকে অনেক প্রকার রোম বা ট্রাইকোম নামক উপাঙ্গের উৎপত্তি হয়। মূলের ত্বককে এপিব্লেমা বলে। এপিব্লেমা থেকে যে রোম বের হয় তা সর্বদা এককোষী হয়।

#### ত্বকের কাজ

- ত্বক বা এপিডার্মিস উদ্ভিদের অভ্যন্তরীণ টিস্যুকে বাইরের আঘাত থেকে রক্ষা করে।
- বিষাক্ত গ্রন্থিওয়ালা রোমযুক্ত ত্বক বিভিন্ন প্রাণীর আক্রমণ থেকে উদ্ভিদকে রক্ষা করে থাকে।
- অনেক সময় উদ্ভিদের পানির অপচয় বন্ধ করে থাকে।
- মোমের আস্তরণ পড়া ত্বক ছত্রাকের আক্রমণ থেকে অভ্যন্তরীণ টিস্যুকে রক্ষা করতে পারে।
- ত্বকের ছিদ্র (স্টোম্যাটা = পত্ররন্ধ্র) দিয়ে উদ্ভিদ অভ্যন্তর ও বাইরের পরিবেশের মধ্যে বিভিন্ন গ্যাসের আদান-প্রদান করে থাকে।
- ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত ত্বক খাদ্য তৈরি করে।
- মূলরোম পানি ও খনিজ লবণ শোষণ করে।
- বুলিফর্ম কোষ পানি সঞ্চয় করে এবং পাতার প্রসারণ ও বিকাশে সহায়তা করে।
- ত্বককোষ প্রয়োজনে বিভাজিত হতে পারে এবং ক্ষত সারিয়ে তোলে।
- পানি ও নানা রকম বর্জ্য পদার্থ সঞ্চয় করে।
- ত্বক প্রতিকূল অবস্থা হতে উদ্ভিদকে রক্ষা করে।
- ত্বকের কিউটিন, সিলিকা, মোম ইত্যাদি প্রস্রাবের হার কমায়।

### খ. এপিডার্মাল রন্ধ (Epidermal pore)

ত্বক অবিচ্ছিন্ন নয়। ত্বকে কিছু কিছু জায়গায় রন্ধ বা ছিদ্র থাকে, এদেরকে এপিডার্মাল রন্ধ বলে। রন্ধ দু'প্রকার যথা- (১) পত্ররন্ধ stomata এবং (২) পানিরন্ধ (hydathode)। নিচে এদের অবস্থান, গঠন ও কাজের বর্ণনা দেয়া হলো-

#### ১. স্টোম্যাটা (Stomata) বা পত্ররন্ধ

উদ্ভিদের পাতা ও কচি কাণ্ডের ত্বক ছিদ্রযুক্ত। ছিদ্রগুলো আণুবীক্ষণিক। এসব ছিদ্র দুটি অর্ধচন্দ্রাকৃতির রক্ষীকোষ দিয়ে বেষ্টিত থাকে। রক্ষীকোষে একটি বড় নিউক্লিয়াস, স্টার্চদানা, বহু ক্লোরোপ্লাস্ট এবং ঘন সাইটোপ্লাজম থাকে। উদ্ভিদের বায়বীয় অংশের ত্বকে অবস্থিত দুটি রক্ষীকোষ বেষ্টিত ও নিয়ন্ত্রিত বিশেষ ছিদ্রকে স্টোম্যাটা (একবচন স্টোমা) বা পত্ররন্ধ বলে। বিষমপৃষ্ঠ পাতার নিম্নত্বকে, সমদ্বিপৃষ্ঠ পাতার উর্ধ ও নিম্ন উভয়ত্বকে, পানিতে ভাসমান পাতার উর্ধত্বকে পত্ররন্ধ থাকে। রক্ষীকোষের চারদিকে ভিন্ন আকার আকৃতির ত্বকীয় কোষকে সহকারি কোষ (accessory cell) বলে। স্টোম্যাটার নিচে একটি বড় বায়ু কাঠুরী থাকে তাকে সাব স্টোম্যাটাল বায়ুকুঠুরী বা শ্বাসকুঠুরী (sub-stomatal air chamber or respiratory cavity) বলে। পত্ররন্ধ ও সহকারি কোষের সম্মিলিত নাম হলো পত্ররন্ধ কমপ্লেক্স (stomatal complex)। কিছু উদ্ভিদে সহকারি কোষ থাকে না যেমন- কুমড়া, শশা ও কিছু অর্কিড। রক্ষীকোষ পত্ররন্ধ খোলা ও বন্ধ হওয়া নিয়ন্ত্রণ করে। সাধারণত পত্ররন্ধ দিনের বেলায় খোলা এবং রাতের বেলায় বন্ধ থাকে। ব্যতিক্রম পাথরকুচি গোরের উদ্ভিদে রাত্রে পত্ররন্ধ খোলা থাকে এবং দিনের বেলায় বন্ধ থাকে।

পত্ররন্ধের প্রকারভেদ : রক্ষীকোষের চারদিকে অবস্থিত সহকারি কোষসমূহের সংখ্যা ও অবস্থান অনুযায়ী পত্ররন্ধ কয়েক প্রকার হয়ে থাকে। উল্লেখযোগ্য কয়েক প্রকার পত্ররন্ধ নিম্নরূপ :

১. **Diacytic** : স্টোমা দুটি সহকারি কোষ দিয়ে পরিবেষ্টিত থাকে। কোষদুটি রক্ষীকোষের সাথে সমকোণে অবস্থিত।

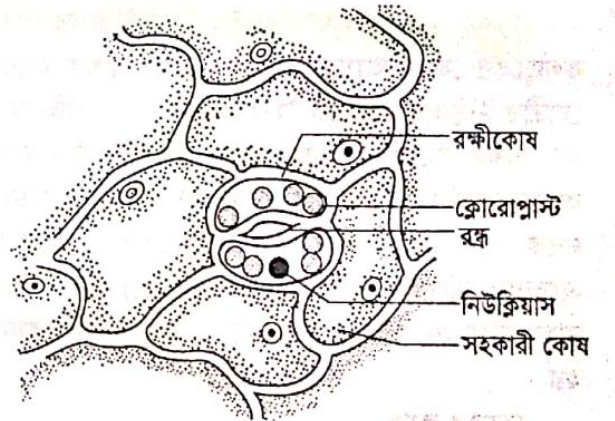
২. **Paracytic** : স্টোমা দুটি সহকারি কোষ দিয়ে পরিবেষ্টিত থাকে। কোষদুটি রক্ষীকোষে সমান্তরালভাবে অবস্থিত।

৩. **Anisocytic** : স্টোমা তিনটি সহকারি কোষ দিয়ে পরিবেষ্টিত থাকে, তার মধ্যে একটি কোষ ছোট।

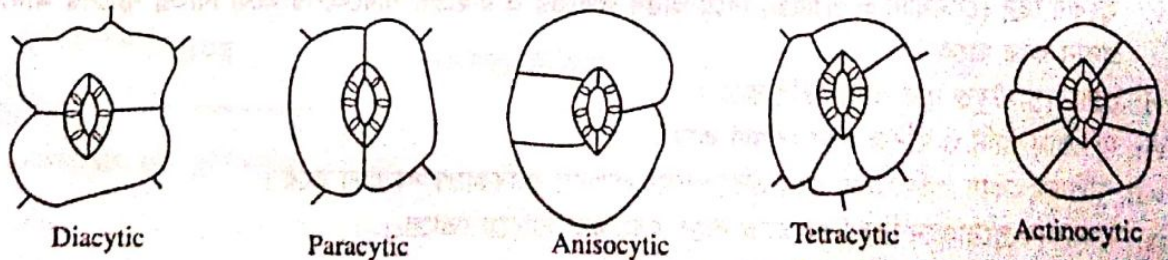
৪. **Tetracytic** : স্টোমা চারটি সহকারি কোষ দিয়ে পরিবেষ্টিত থাকে।

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

৬. **Anomocytic** : স্টোমা পরিবেষ্টিনকারী কোষসমূহ সাধারণ ত্বকীয় কোষ থেকে পৃথকযোগ্য নয়।



চিত্র ৮.৩ : পাতায় অবস্থিত পত্ররন্ধ



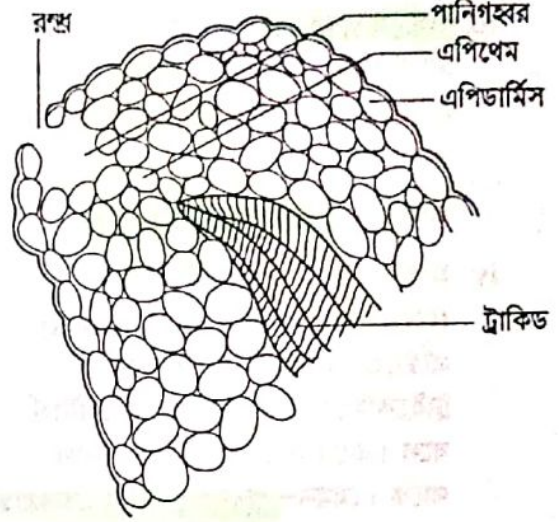
চিত্র ৮.৪ : বিভিন্ন ধরনের পত্ররন্ধ



পত্ররঞ্জের কাজ : (i) শ্বসনের সময় রক্তপথে বায়ু (বাতাসের  $O_2$ ) প্রবেশ করে এবং  $CO_2$  নির্গত হয়। (ii) সালোকসংশ্লেষণের সময় বাতাসের  $CO_2$  রক্তপথে প্রবেশ করে এবং উৎপন্ন  $O_2$  বেরিয়ে যায়। (iii) মাটি থেকে শোষিত অতিরিক্ত পানি প্রস্বেদন প্রক্রিয়ায় বাষ্পাকারে বের করে দেয়। (iv) রক্ষীকোষের ক্লোরোপ্লাস্ট খাদ্য প্রস্তুত করে। (v) উদ্ভিদের ভিতর ও বাইরের পরিবেশের মধ্যে গ্যাসীয় বিনিময় ঘটায়। (vi) পত্ররক্ত শ্বসন, সালোকসংশ্লেষণ ও প্রস্বেদন এ তিনটি ক্ষেত্রেই ভূমিকা রাখে।

## ২. পানি-পত্ররক্ত বা হাইডাথোড (Hydathode)

এটি এক বিশেষ ধরনের পানি নির্মোচন অঙ্গ। কচু, টমেটো, ধান, স্ট্রবেরী, দোপাটি, প্রিমুলা, ঘাস ইত্যাদি গাছের পাতার কিনারায় প্রচণ্ড গরমের দিনে পানির ফোঁটার সারি দেখা যায়। মাটিতে প্রচুর পানি থাকলে এবং আবহাওয়া অতিরিক্ত আর্দ্র থাকলে হাইডাথোডের উপস্থিতি বোঝা যায়। বিশেষ পরিস্থিতিতে উদ্ভিদদেহ থেকে পানি রক্তের মাধ্যমে পরিত্যক্ত হয় বলে এ রক্তপথকে পানি-পত্ররক্ত বলে। হাইডাথোড দিয়ে পানি তরল আকারে বের হওয়াকে নিশ্রাবণ বা পানি নির্গমন বা চোয়ানো (exudation or guttation) বলে। হাইডাথোডের শীর্ষে রক্ষীকোষে আবদ্ধ একটি রক্ত থাকে। রক্তের নিচে একটি গহ্বর থাকে। গহ্বরের নিচে অনেকগুলো অসংলগ্ন কোষ থাকে, এর নাম এপিথেম (epithem) বা এপিথেলিয়াম (epithelium)। এপিথেমের নিচে ট্র্যাকিডের শেষ প্রান্ত থাকে। মূলজ চাপে পানি ট্র্যাকিডের শেষ প্রান্ত দিয়ে এপিথেমের মাধ্যমে বিন্দু আকারে রক্তপথে জমা হয়। ভোরে এসব পানি বিন্দু আকারে দেখা যায়। অন্য সময় দ্রুত পানি বাষ্পাকারে নির্গত হয় এবং সালোকসংশ্লেষণে ব্যবহৃত হয় বলে দেখা যায় না।



চিত্র ৮.৫ : হাইডাথোড

১০০% পত্ররক্ত ও পানি-পত্ররক্তের (হাইডাথোড) মধ্যে পার্থক্য		
পার্থক্যের বিষয়	পত্ররক্ত (স্টোম্যাটা)	পানি-পত্ররক্ত (হাইডাথোড)
১. অবস্থান	পাতার উর্ধ্ব ও নিম্ন ত্বকে।	পাতার কিনারায়।
২. পানি নির্গমন পদ্ধতি	বাষ্পাকারে নির্গত হয়।	তরল আকারে নির্গত হয়।
৩. পানি নির্গমনের সময়	দিনের বেলা বেশি হয়।	রাতের বেলায় বেশি হয়।
৪. খনিজ লবণের মুক্তি	পানির সাথে খনিজ লবণের মুক্তি ঘটে না।	পানির সাথে লবণের মুক্তি ঘটে।
৫. নিয়ন্ত্রণ	রক্ষীকোষ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত।	রক্ষীকোষ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত নয়।
৬. এপিথেম	এপিথেম টিস্যু থাকে না।	এপিথেম টিস্যু থাকে।

## গ. এপিডার্মাল উপবৃদ্ধি (Epidermal appendages)

ত্বক থেকে উদগত উপাঙ্গকে এপিডার্মাল উপবৃদ্ধি বলে। এগুলো উদ্ভিদকে তৃণভোজী প্রাণীর কবল থেকে রক্ষা করে। নিম্নে কয়েকটি উপাঙ্গের বর্ণনা দেয়া হলো-

i. রোম বা ট্রাইকোম (Hair or Trichome) : এরা এককোষী বা বহুকোষী এবং সরল বা গুচ্ছাকারে থাকতে পারে। কাণ্ড কিউটিকল যুক্ত এবং কাভরোম বহুকোষী হয়। আবার মূল কিউটিকল বিহীন এবং মূলরোম সর্বদাই এককোষী হয়। রোম সাধারণত সরল, শাখাশ্রিত বা তারকাকৃতি বা স্টিলেট হতে পারে।

কাজ : (১) মূলরোম মাটি থেকে পানি ও খনিজ লবণ শোষণ করে। (২) উদ্ভিদকে বাইরের আঘাত থেকে রক্ষা করে। (৩) কাভরোম আঠা, গদ ও বিষাক্ত পদার্থ নিঃসৃত করে। (৪) কিছু কিছু ক্ষেত্রে রোম পানি সঞ্চয় করে।

ii. পানি থলি (Water bladders) : ত্বককোষ স্ফীত হলে পানি ধারক এবং প্রশস্ত ট্রাইকোমকে পানি থলি বলে।

*Mesembryanthemum crystallinum* নামক বরফ উদ্ভিদে পানি থলি দেখা যায়।

কাজ : এই থলির সঞ্চিত পানি শীতকালে বরফে পরিণত হয় এবং পাতার উপর পুঁতির মতো আচ্ছাদন তৈরী করে ।

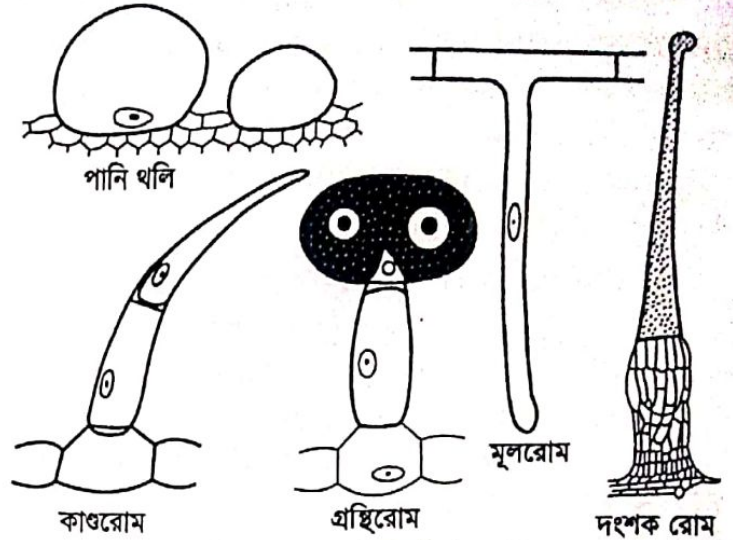
iii. শঙ্ক (Scales) : বিশেষ ধরনের গ্রন্থিবহীন পাতলা ঝিল্লি সদৃশ রোমকে শঙ্ক বলে । এরা চ্যাপ্টা ও বহুকোষী ।

কাজ : প্রশ্বেদনের হার কমায় ।

iv. গ্রন্থিরোম বা কোলেটার্স

(Glandular hairs or Colleters):

গ্রন্থিযুক্ত বহুকোষী বিশেষ ধরনের ট্রাইকোমকে গ্রন্থিরোম বা কোলেটার্স বলে । এতে আঠালো চটচটে পদার্থ থাকে । যেমন- পুনর্গভা, লেবুর তেলগ্রন্থি ইত্যাদি ।



চিত্র ৮.৬ : এপিডার্মাল উপবৃদ্ধি

কাজ : (১) কীটপতঙ্গকে প্রতিহত করে । (২) আত্মরক্ষায় সাহায্য করে ।

v. দংশক রোম (Singing hair) : এককোষী লম্বা সুঁচালো ও বিষাক্ত রসে পূর্ণ রোমকে দংশক রোম বলে । কোন প্রাণী এর বিষাক্ত রসের সংস্পর্শে এলে তাকে তীব্র জ্বালা ও চুলকানি শুরু হয় । যেমন- বিছুটি, আলকুশি, অগ্নিচূতরা ইত্যাদি ।

কাজ : প্রাণীকুল থেকে আত্মরক্ষা করা ।

### গ্রাউন্ড টিস্যুতন্ত্র (Ground Tissue System)

এপিডার্মাল ও ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্রের অন্তর্গত টিস্যু ছাড়া উদ্ভিদের অন্যান্য অংশ যে টিস্যুতে গঠিত, তাকে গ্রাউন্ড টিস্যুতন্ত্র বলে । এটি এপিডার্মিসের অন্তঃস্থর থেকে কেন্দ্র পর্যন্ত বিস্তৃত । এতে রয়েছে একাধিক বৈচিত্র্যময় টিস্যু । এখানে প্যারেনকাইমা কোষের আধিক্য থাকলেও কোলেনকাইমা ও ক্লোরেনকাইমা কোষও থাকে । গ্রাউন্ড টিস্যুতন্ত্রের উৎস হচ্ছে পেরিমেম জাতীয় ভাজক টিস্যু । মূলের ক্ষেত্রে এটি বহিঃস্তর বা কর্টেক্স (cortex) ও অন্তঃস্তর (endodermis) নিয়ে গঠিত এবং কাণ্ডের ক্ষেত্রে এটি অধঃস্তর (hypodermis), বহিঃস্তর বা কর্টেক্স (cortex) ও অন্তঃস্তর নিয়ে গঠিত । উদ্ভিদের এপিডার্মিস (ত্বক) এর নিচ হতে আরম্ভ করে ভাস্কুলার বাউন্ডল (vascular bundle) ব্যতীত কেন্দ্র পর্যন্ত এ টিস্যুতন্ত্রের অন্তর্গত । কিছুক্ষেত্রে অধঃস্তর ক্লোরেনকাইমা টিস্যু দিয়ে গঠিত আর বাকি সবটুকু প্যারেনকাইমা টিস্যু দিয়ে গঠিত । পাতায় এই তন্ত্র শুধু প্যারেনকাইমা দিয়ে গঠিত হয় ।

উদ্ভিদের মূল ও দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে গ্রাউন্ড টিস্যু দুটি প্রধান অঞ্চলে বিভক্ত । যথা- বহিঃস্টিলিয় অঞ্চল (extrastelar region) এবং অন্তঃস্টিলিয় অঞ্চল (intrastelar region) । কাণ্ডে ও মূলের কেন্দ্রে অবস্থিত পরিচক্র (পারিসাইকেল) থেকে মজ্জা পর্যন্ত বিস্তৃত টিস্যুগুচ্ছকে স্টিলি (stele) বলে । স্টিলির অভ্যন্তরীণ টিস্যুগুচ্ছকে অন্তঃস্টিলিয় অঞ্চল বা অন্তঃস্টিলিয় টিস্যু বলে । মূলের এ অঞ্চলটি পরিচক্র ও মজ্জা এবং কাণ্ডে এ অঞ্চলটি পরিচক্র, মজ্জা ও মজ্জারশি নিয়ে গঠিত । স্টিলির বাইরের টিস্যুগুচ্ছকে বহিঃস্টিলিয় অঞ্চল বা বহিঃস্টিলিয় টিস্যু বলে ।

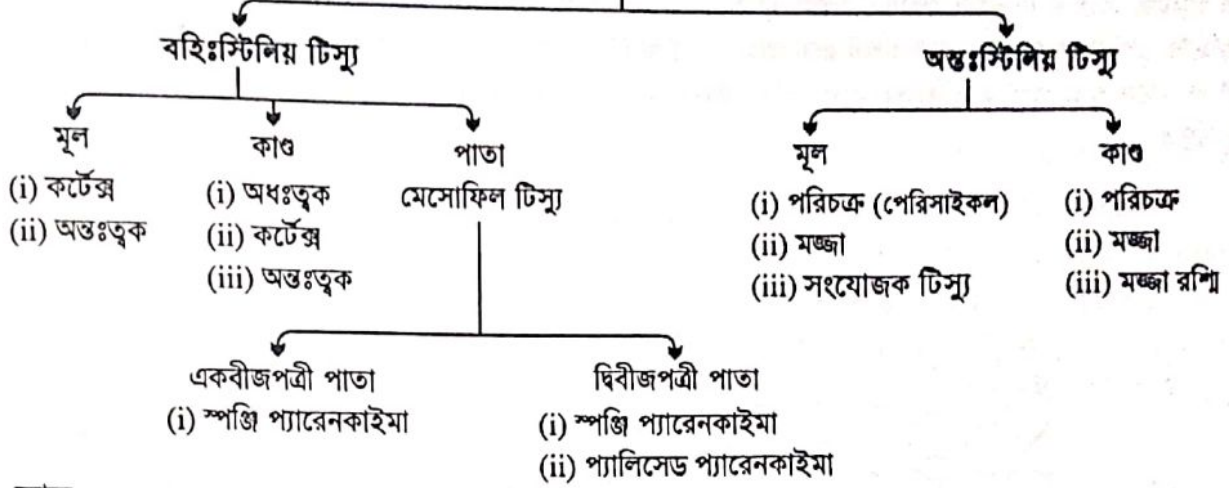
কাজ : i) বিপাককরণ, ii) খাদ্যসঞ্চয়, iii) আংশিক দৃঢ়তা প্রদান করা ।

### বহিঃস্টিলিয় অঞ্চল (Extrastelar region)

স্টিলির বাইরের অংশকে বহিঃস্টিলিয় অঞ্চল বলে । এটি নিম্নোক্ত অংশগুলো নিয়ে গঠিত ।

১. হাইপোডার্মিস (Hypodermis) বা অধঃস্তর : এপিডার্মিসের নিচে এক বা একাধিক কোষস্তরবিশিষ্ট অংশকে হাইপোডার্মিস বলে । একবীজপত্রী উদ্ভিদে এ টিস্যু ক্লোরেনকাইমা কোষে এবং দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদে কোলেনকাইমা কোষে গঠিত । মূলে অধঃস্তর অনুপস্থিত হলেও কাণ্ডে অধঃস্তর থাকে ।

গ্রাউন্ড টিস্যুতন্ত্র



কাজ

- কাডকে দৃঢ়তা প্রদান করা।
- ভিতরের অংশকে রক্ষা করা।
- ক্লোরোফিলবিশিষ্ট অধঃত্বক খাদ্য তৈরী করে।

২. কর্টেক্স (Cortex) : হাইপোডার্মিসের নিচ থেকে এন্ডোডার্মিসের উপর পর্যন্ত বিস্তৃত অংশকে কর্টেক্স বলে। এটি সাধারণত প্যারেনকাইমা জাতীয় কোষে গঠিত। এর কোষগুলো গোল হওয়ায় আন্তঃকোষীয় অবকাশ থাকে। মূলের কর্টেক্স বহুস্তরবিশিষ্ট ও কাণ্ডের কর্টেক্স কয়েক স্তরবিশিষ্ট। এ সকল কোষে অনেক সময় ক্লেরাইড, তেলগহ্বর ও রেজিননালি উপস্থিত থাকে। অনেকক্ষেত্রে কর্টেক্সে প্যারেনকাইমা ব্যতীত ক্লোরেনকাইমা ও কোলেনকাইমা কোষগুচ্ছ থাকে।

কাজ

- খাদ্য ও পানি সঞ্চয় করে।
- উদ্ভিদকে দৃঢ়তা প্রদান করে।
- সবুজ কোষযুক্ত কর্টেক্স সালোকসংশ্লেষণে অংশ গ্রহণ করে।

৩. এন্ডোডার্মিস (Endodermis) বা অন্তঃত্বক : স্টিলির বাইরে এবং কর্টেক্সের নিচে একস্তর বিশিষ্ট অন্তঃত্বক অবস্থিত। মূলে ও দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে অন্তঃত্বক থাকে। এ স্তরের কোষগুলি ঘনসন্নিবিষ্ট এবং পিপাকৃতির (barrel shaped)। এদের মধ্যে কোন আন্তঃকোষীয় অবকাশ নেই এবং কোষগুলির প্রস্থপ্রাচীর স্থূল।

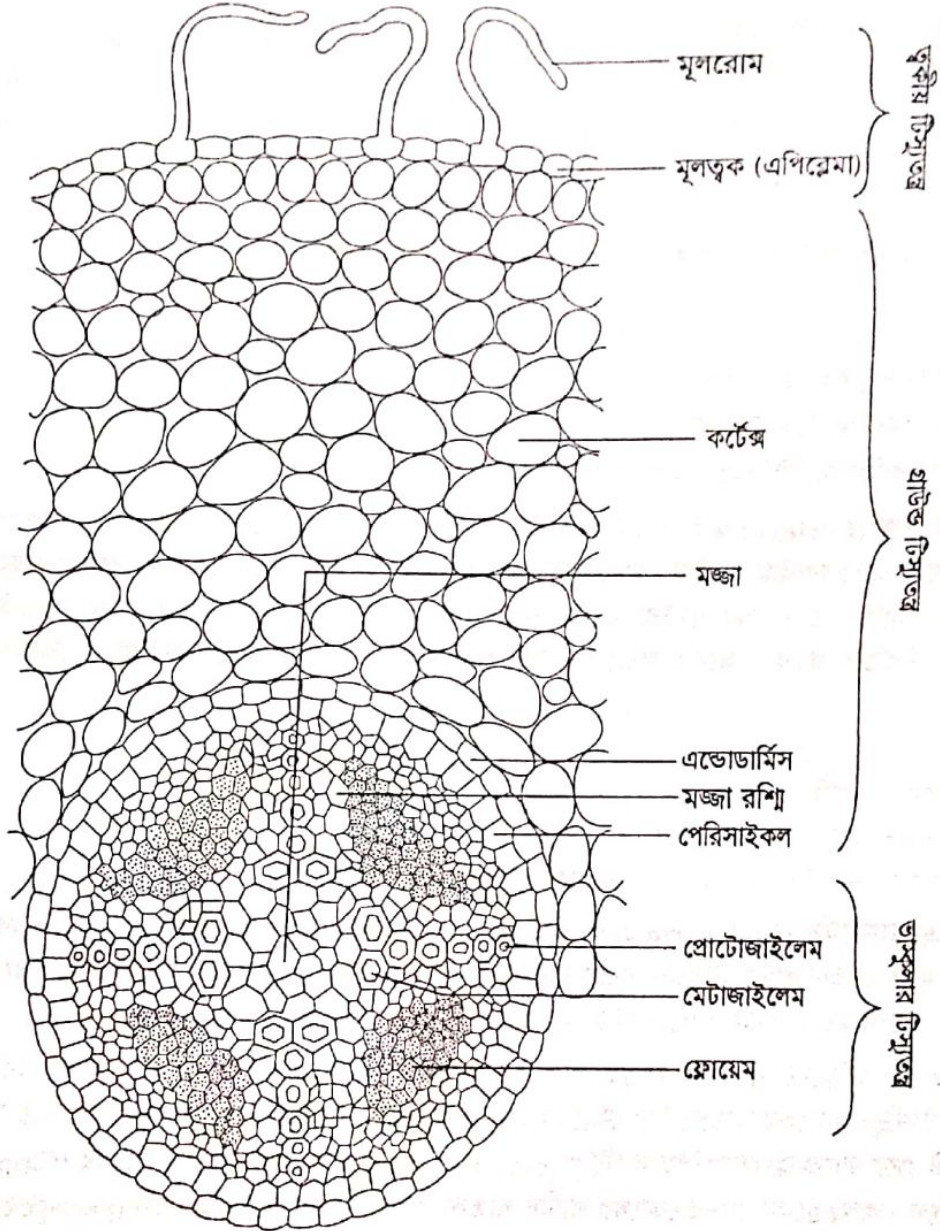
দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে অন্তঃত্বক থাকলেও একবীজপত্রীকাণ্ডে থাকে না, তবে উভয় ধরনের উদ্ভিদের মূলেই অন্তঃত্বক উপস্থিত। মূলের অন্তঃত্বকীয় কোষের প্রস্থ ও পার্শ্বপ্রাচীর সুবেরিন ও লিগনিন যুক্ত হয়ে সর্ব ফিতার মতো যে বেট্রনি সৃষ্টি করে তাকে ক্যাসপেরিয়ান স্ট্রিপ (casparian strip) বলে। বিজ্ঞানী ক্যাসপেরি (Caspar) এটি লক্ষ করেন ১৮৬৫ সালে। অন্তঃত্বকের যেসব কোষের প্রাচীর পাতলা থাকে তাদের প্যাসেজ সেল (passage cell) বলা হয়। 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 : (i) অন্তঃত্বক সম্ভবত খাদ্য সঞ্চয় করে, (ii) ভিতরের অংশকে রক্ষা করে, (iii) মূলজ চাপ নিয়ন্ত্রণ করায় ভূমিকা রাখে। (iv) ডাকুলার বাভল ও তৎসংলগ্ন কোষগুলো যাতে বায়ু ও পানিতে আবদ্ধ হয়ে প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি করতে না পারে সেজন্য অন্তঃত্বক বাঁধ (dam) এর মতো কাজ করে।

খ. অন্তঃস্টিলিয় অঞ্চল (Intrastelar region)

পরিবহন টিস্যুগুচ্ছ ছাড়া পেরিসাইকল স্তর হতে আরম্ভ করে মূল ও কাণ্ডের কেন্দ্র পর্যন্ত অন্তঃস্টিলিয় অঞ্চলের বিস্তৃতি। নিম্নলিখিত অংশ নিয়ে এ অঞ্চল গঠিত :

১. পরিচক্র বা পেরিসাইকল (Pericycle) : অন্তঃত্বকের নিচে এবং ভাস্কুলার বাউলের বাইরে এক বা একাধিক স্তরে বিন্যস্ত বিশেষ টিস্যুকে পেরিসাইকল বলে। কতক জলজ উদ্ভিদের মূলে বা কাণ্ডে এদের দেখা যায় না। মূলে সাধারণত পেরিসাইকল এক স্তরবিশিষ্ট হয়ে থাকে। টেরিডোফাইটে, দ্বিবীজপত্রী মূলে ও কাণ্ডে এবং পুষ্পক উদ্ভিদের মূলে পেরিসাইকল থাকলেও কাণ্ডে অনুপস্থিত।



চিত্র ৮.৭ : একটি দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের (ছোলা) মূলের প্রস্থচ্ছেদে বিভিন্ন টিস্যুতন্ত্র দেখানো হয়েছে

২. মজ্জা বা মেডুলা বা পিথ (Medulla বা Pith) : কাণ্ড বা মূলে ভাস্কুলার বাউল দিয়ে পরিবেষ্টিত ও একেবারে কেন্দ্রে অবস্থিত টিস্যুকে মেডুলা বা মজ্জা বলে। এটি গোল, পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট ও কোষাবকাশযুক্ত প্যারেনকাইমা বা ক্লোরেনকাইমা কোষে গঠিত। একবীজপত্রী কাণ্ডে ভাস্কুলার টিস্যু বিক্ষিপ্ত ভাবে অবস্থান করায় সুনির্দিষ্ট মেডুলা গড়ে উঠে না। অন্যদিকে, দ্বিবীজপত্রী মূলে মেডুলা ছোট কিন্তু একবীজপত্রীর মূলে মেডুলা বড়। কোনো কোনো উদ্ভিদের কাণ্ডে বৃক্ষের সাথে সাথে মেডুলার কেন্দ্রীয় অংশ নষ্ট হয়ে ফাঁপা কাণ্ডের সৃষ্টি করে (যেমন-কুমড়া, বাঁশ, পেঁপে, শসার কাণ্ড ইত্যাদি)।

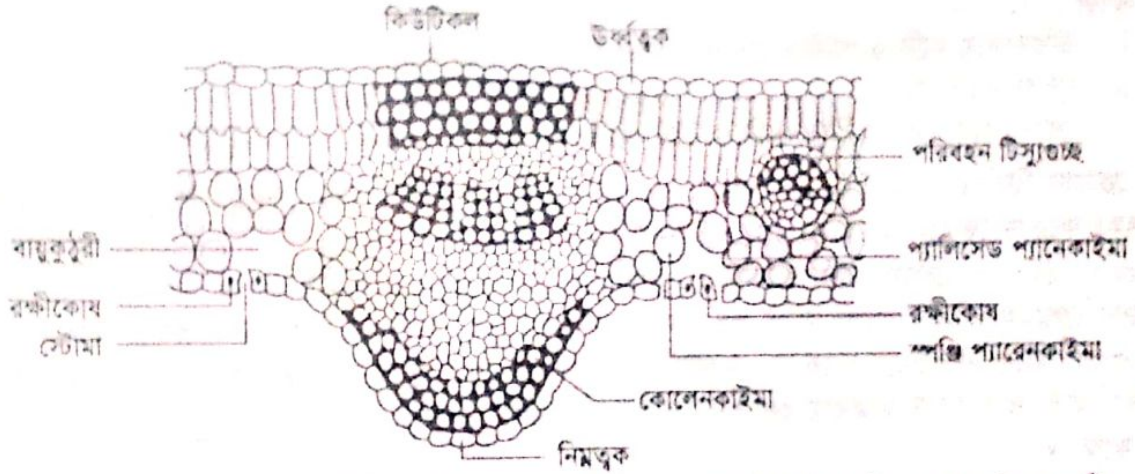
কাজ : (i) খাদ্যবস্তু সঞ্চয় করে রাখা এর প্রধান কাজ। (ii) ক্লোরেনকাইমায় গঠিত হলে উদ্ভিদকে যান্ত্রিক দৃঢ়তা প্রদান করে।

৩. মেডুলারি বা মেডুলারি রশ্মি (Medullary rays) : দুটি ভাস্কুলার বাগলের মাঝ বরাবর মেডুলা থেকে পেরিসাইকল পর্যন্ত বিস্তৃত, দেখতে রশ্মির মতো টিস্যুকে মেডুলারি রশ্মি বলে। এগুলো সফ ও লম্বা প্যারেনকাইমা কোষে গঠিত। দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদকাণ্ডে মূলে জাইলেম টিস্যুতন্ত্র ও ফ্লোয়েম টিস্যুতন্ত্রের মধ্যবর্তী স্থানে মেডুলারি রশ্মি থাকে।

কাজ : (i) মেডুলারি রশ্মি পানি ও খাদ্যবস্তু পরিবহন এবং সঞ্চয় করে। (ii) প্রয়োজনে সেকেন্ডারি টিস্যু সৃষ্টি করে।

পাতার গ্রাউন্ড টিস্যু : পাতার উর্ধ ও নিম্নভূকের মাঝে অবস্থিত গ্রাউন্ড টিস্যুকে মেসোফিল টিস্যু বলে। এটি অসংখ্য ক্রোরোপ্লাস্টযুক্ত পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ নিয়ে গঠিত। বিষমপৃষ্ঠ পাতার মেসোফিল প্যালিসেড (palisade) ও স্পঞ্জি (spongy) প্যারেনকাইমা কোষে বিভক্ত। প্যালিসেড প্যারেনকাইমা কোষগুলো উর্ধ্বদিকে লম্বাকারে ঘনসন্নিবিষ্ট থাকে। আর স্পঞ্জি প্যারেনকাইমা কোষগুলো আন্তঃকোষীয় ফাঁক যুক্ত নিম্নভূকে অন্মিত, গোলাকার বা ডিম্বাকারে শিথিলভাবে বিন্যস্ত থাকে। সমান্তরপৃষ্ঠ পাতায় মেসোফিল টিস্যু শুধু এক ধরনের প্যারেনকাইমা টিস্যু (হয় স্পঞ্জি, নতুবা প্যালিসেড) নিয়ে গঠিত।

কাজ : সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য তৈরী করে।



চিত্র ৮.৮ : বিষমপৃষ্ঠ পাতায় কিউটিকল বিশিষ্ট ত্বক, প্যালিসেড প্যারেনকাইমা ও স্পঞ্জি প্যারেনকাইমা লক্ষণীয়

### পরিবহন টিস্যুতন্ত্র বা ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্র (Vascular Tissue System)

জাইলেম ও ফ্লোয়েম নামক দু'ধরনের টিস্যু নিয়ে গঠিত টিস্যুতন্ত্রকে ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্র বলে। এ টিস্যুতন্ত্র উদ্ভিদদেহে পানি ও পানিতে দ্রবীভূত খনিজ লবণ এবং খাদ্যসার পরিবহন করে বলে এদের পরিবহন টিস্যুতন্ত্রও বলা হয়। এটি ফ্যাসিকুলার টিস্যুতন্ত্র নামেও পরিচিত। জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যু নিয়ে এ টিস্যুতন্ত্র গঠিত। জাইলেম ও ফ্লোয়েম পৃথক পৃথকভাবে অথবা একসাথে থাকতে পারে। জাইলেম টিস্যু ও ফ্লোয়েম টিস্যুর মধ্যখানে ক্যাম্বিয়াম (cambium) 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 বান্ডল গঠন করে এবং এক বা একাধিক ভাস্কুলার বান্ডল নিয়ে একটি ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্র গঠিত হয়। উদ্ভিদমূলে এবং দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদকাণ্ডে ভাস্কুলার বান্ডলগুলো সাধারণত বৃত্তাকারে সাজানো থাকে, তবে একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে এরা কটেঞ্জের মধ্যে বিক্ষিপ্তভাবে অবস্থান করে।

জাইলেম টিস্যু (Xylem tissue; Gk- Xylon = wood) : যে জটিল টিস্যু মূলরোম কর্তৃক শোষিত পানি ও পানিতে দ্রবীভূত খনিজ লবণ উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশে পরিবহন করে, তাকে জাইলেম টিস্যু বলে। ট্রাকিড (tracheids), ভেসেল বা ট্রাকিয়া (vessel বা trachea), জাইলেম প্যারেনকাইমা (xylem parenchyma) এবং জাইলেম ফাইবার (xylem fibers)-এ চার উপাদান নিয়ে জাইলেম টিস্যু গঠিত। এদের মধ্যে শুধু জাইলেম

প্যারেনকাইমা জীবিত বাকী উপাদানগুলো মৃত। জাইলেম ফাইবারকে উড ফাইবার (wood fibre) বলে। নারিকেলের তন্তু এক ধরনের উড ফাইবার। ফার্নবর্গীয় উদ্ভিদ এবং নগ্নবীজী উদ্ভিদে জাইলেম টিস্যুতে ভেসেল থাকে না (নগ্নবীজী *Gnetum*-এ সরল প্রকৃতির ভেসেল থাকে)। ভেসেল আবৃতবীজী উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য হলেও Winteraceae, Teracentraceae, Trochodendraceae গোত্রের উদ্ভিদে ভেসেল থাকে না। কিছু ভেসেল কোষ সরু গর্তযুক্ত হয়, আবার কিছু ভেসেল কোষ বড় গর্তযুক্ত হয়। সরু গর্তযুক্ত ভেসেল কোষকে প্রোটোজাইলেম এবং বড় গর্তযুক্ত ভেসেল কোষকে মেটাজাইলেম বলা হয়। আবৃতবীজী উদ্ভিদের মূলে মেটাজাইলেম স্টিলের কেন্দ্রের দিকে অবস্থিত থাকে এবং প্রোটোজাইলেম স্টিলের পরিধির দিকে থাকে। কাণ্ডে এদের অবস্থান ঠিক উল্টো; অর্থাৎ কাণ্ডের ভাস্কুলার বাণ্ডলে মেটাজাইলেম পরিধির দিকে এবং প্রোটোজাইলেম কেন্দ্রের দিকে বিন্যস্ত থাকে, একে এন্ডার্ক (endarch) বলে। মূলের ভাস্কুলার বাণ্ডলে প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে এবং মেটাজাইলেম কেন্দ্রের দিকে বিন্যস্ত থাকে, একে এক্সার্ক (exarch) বলে। পাতায় প্রোটোজাইলেম এবং মেটাজাইলেম উভয়ই কেন্দ্র এবং পরিধি দুদিকে বিন্যস্ত থাকে, একে মেসার্ক (mesarch) বলে। আবার টেরিডোফাইটাতে কেন্দ্রে প্রোটোজাইলেম এবং তার চারদিকে পরিবেষ্টন করে মেটাজাইলেম থাকে, এরূপ জাইলেমকে সেন্ট্রার্ক (centrarch) বলে। উদ্ভিদ নমুনার সেকশন কেটে প্রোটোজাইলেম ও মেটাজাইলেমের অবস্থান দেখেই বলা যায় কোনটি মূল আর কোনটি কাণ্ড।

কাজ :

- উদ্ভিদদেহে পানি ও পানিতে দ্রবীভূত খনিজ লবণ পরিবহন করে।
- দৃঢ়তা প্রদান করে।
- কোন কোন সময় এ টিস্যু পানি ও বর্জ্য বস্তু সঞ্চয় করে।

ফ্লোয়েম টিস্যু (Phloem tissue : GK-Phloos = bark) : যে জটিল টিস্যু পাতায় তৈরীকৃত খাদ্য বিভিন্ন অঙ্গে পরিবহন করে তাকে ফ্লোয়েম টিস্যু বলে। সীভনল (sieve tubes), সংগীকোষ (companion cells), ফ্লোয়েম ফাইবার (phloem fibres), ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা (phloem parenchyma)-এ চার প্রকার উপাদান নিয়ে আবৃতবীজী উদ্ভিদের ফ্লোয়েম গঠিত। এদের মধ্যে শুধু ফ্লোয়েম ফাইবার মৃত, বাকী সব উপাদান জীবিত। পরিণত সীভনল বা সীভকোষে কোনো নিউক্লিয়াস থাকে না। নগ্নবীজী উদ্ভিদের ফ্লোয়েম টিস্যুতে সঙ্গীকোষ থাকে না। সেকেন্ডারি ফ্লোয়েমে অবস্থিত ফাইবারকে বাস্ট ফাইবার বলা হয়। পাটের আঁশ বাস্ট ফাইবার।

কাজ :

- পাতায় তৈরীকৃত খাদ্য বিভিন্ন অঙ্গে পরিবহন করে।
- খাদ্য সঞ্চয় করে।
- উদ্ভিদ অঙ্গে যান্ত্রিক দৃঢ়তা ও যান্ত্রিক শক্তি প্রদান করে।

### পরিবহন টিস্যু বা ভাস্কুলার বান্ডল (Vascular bundle)

জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যু পানি, খনিজ লবণ ও তৈরীকৃত খাদ্যদ্রব্য উদ্ভিদদেহের বিভিন্ন অংশে পরিবহন করে বলে এদের ভাস্কুলার বান্ডল বা পরিবহন টিস্যু বলে। জাইলেম টিস্যু মূল থেকে দেহের বিভিন্ন অংশে পানি ও খনিজ লবণ পরিবহন করে। আবার ফ্লোয়েম টিস্যু উদ্ভিদের সবুজ অংশে প্রস্তুতকৃত খাদ্য উদ্ভিদদেহের বিভিন্ন সজীব অংশে পরিবহন করে। অর্থাৎ জাইলেম ও ফ্লোয়েম নিয়ে গঠিত উদ্ভিদের সংবহনে অংশগ্রহণকারী টিস্যুগুচ্ছকে ভাস্কুলার বান্ডল বা পরিবহন টিস্যুগুচ্ছ বলে। সাধারণত কাণ্ডে বিদ্যমান জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যু একই ব্যাসার্ধে থেকে বান্ডল গঠন করে, কিন্তু মূলে এরা পৃথক ব্যাসার্ধে থেকে বান্ডল গঠন করে।

#### ভাস্কুলার বান্ডলের কাজ

- জাইলেম মূল থেকে পানি ও খনিজ লবণ উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশে (কাণ্ড, পাতা ও অন্যান্য সবুজ অংশে) পরিবহন করে।
- ফ্লোয়েম উদ্ভিদের সবুজ অংশে প্রস্তুতকৃত খাদ্য দেহের বিভিন্ন সজীব অংশে পরিবহন করে।
- উদ্ভিদকে যান্ত্রিক দৃঢ়তা প্রদান করে।

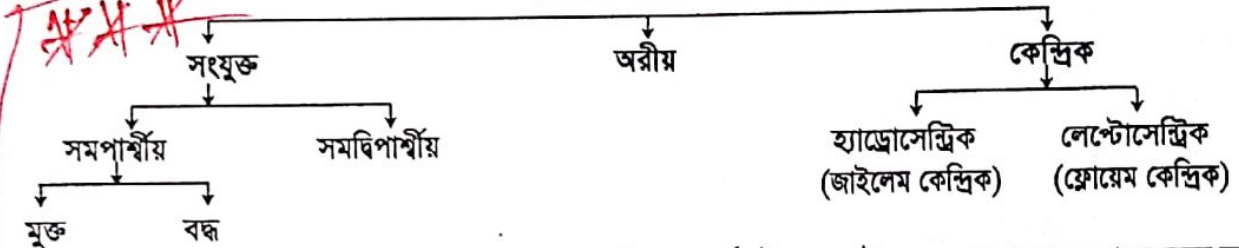
100%

পুষ্পক উদ্ভিদের টিস্যুতন্ত্র, টিস্যু গঠনকারীকোষ এবং টিস্যুতন্ত্রের কাজ			
টিস্যুতন্ত্র	টিস্যু	কোষ	কাজ
১. এপিডার্মাল টিস্যুতন্ত্র	এপিডার্মিস	প্যারেনকাইমা কোষ, রক্ষীকোষ, ট্রাইকোম	দেহের আচ্ছাদন তৈরি।
	পেরিডার্ম	কর্ককোষ, কর্ক-ক্যাঞ্চিয়াম	
২. গ্রাউন্ড টিস্যুতন্ত্র	প্যারেনকাইমা	প্যারেনকাইমা কোষ	সালোকসংশ্লেষণ, সঞ্চয় ও দৃঢ়তা প্রদান।
	কোলেনকাইমা	কোলেনকাইমা কোষ	
	ক্লোরেনকাইমা	ক্লোরেনকাইমা কোষ	
৩. ডাক্কুলার টিস্যুতন্ত্র	জাইলেম	ট্র্যাকিড, ভেসেল, প্যারেনকাইমা কোষ, ফাইবার	পানি, খনিজ লবণ, প্রস্তুতকৃত খাদ্য পরিবহন ও দৃঢ়তা প্রদান।
	ফ্লোয়েম	সিভনল, সঙ্গীকোষ, প্যারেনকাইমা কোষ, ফাইবার, কর্ক প্যারেনকাইমা	

**ডাক্কুলার বাভল বা পরিবহন টিস্যুগুচ্ছ-এর প্রকারভেদ (Types of Vascular Bundles)**

জাইলেম ও ফ্লোয়েম এর পারস্পরিক অবস্থানের ভিত্তিতে ডাক্কুলার বাভল বা পরিবহন টিস্যুগুচ্ছকে তিনভাগে ভাগ করা হয়; যেমন- ১. সংযুক্ত (conjoint), ২. অরীয় (radial) এবং ৩. কেন্দ্রিক (concentric)

**ডাক্কুলার বাভল**



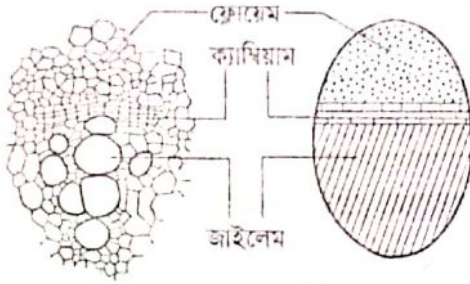
১. সংযুক্ত (Conjoint) : জাইলেম এবং ফ্লোয়েম একই ব্যাসার্ধের উপর একই গুচ্ছে যুক্তভাবে অবস্থান করলে তাকে সংযুক্ত ডাক্কুলার বাভল বলে। ফ্লোয়েমের সংখ্যা ও অবস্থানের উপর নির্ভর করে সংযুক্ত ডাক্কুলার বাভলকে আবার দু'ভাগে ভাগ করা হয়েছে; যথা: (i) সমপার্শ্বীয় (collateral) এবং (ii) সমদ্বিপার্শ্বীয় (bicollateral)।

(i) সমপার্শ্বীয় (Collateral) : এক খণ্ড ফ্লোয়েম টিস্যু এবং এক খণ্ড জাইলেম টিস্যু একই ব্যাসার্ধে পাশাপাশি (ফ্লোয়েম পরিধির তথা বাইরের দিকে এবং জাইলেম কেন্দ্রের তথা ভিতরের দিকে) অবস্থান করলে তাকে সমপার্শ্বীয় ডাক্কুলার বাভল বলে। পুষ্পক উদ্ভিদের কাণ্ডে এ ধরনের বাভল দেখা যায়, তবে কাণ্ডের ক্ষেত্রে উপর দিকে ফ্লোয়েম এবং নিচের দিকে জাইলেম থাকে। পাতার ক্ষেত্রে উপর দিকে জাইলেম এবং নিচের দিকে ফ্লোয়েম থাকে। ক্যাঞ্চিয়ামের উপস্থিতি ও অনুপস্থিতির উপর নির্ভর করে ডাক্কুলার বাভলকে আবার নিম্নলিখিত দু'ভাগে ভাগ করা হয়েছে।

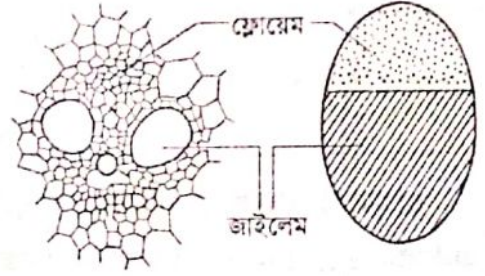
- a. মুক্ত সমপার্শ্বীয় (Open collateral) : একই ব্যাসার্ধে পাশাপাশি অবস্থিত জাইলেম ও ফ্লোয়েমের মাঝখানে ক্যাঞ্চিয়াম (জাইলেম ও ফ্লোয়েমের মাঝখানে কয়েক স্তরবিশিষ্ট আয়তাকার ভাজক কোষ দিয়ে গঠিত টিস্যুকে ক্যাঞ্চিয়াম বলে) থাকলে তাকে মুক্ত সমপার্শ্বীয় ডাক্কুলার বাভল বলে। উদাহরণ : সকল নগ্নবীজী ও দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ড (যেমন- সাইকাস, নিটাম, সূর্যমুখী, রক্তদ্রোন; ব্যতিক্রম কুমড়া জাতীয় উদ্ভিদের কাণ্ড)।
- b. বদ্ধ সমপার্শ্বীয় (Closed collateral) : সমপার্শ্বীয় বাভলের জাইলেম ও ফ্লোয়েমের মধ্যখানে ক্যাঞ্চিয়াম না থাকলে তাকে বদ্ধ সমপার্শ্বীয় ডাক্কুলার বাভল বলে; যেমন- একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের ডাক্কুলার বাভল।

- ii. সমদ্বিপার্শ্বীয় (Bicollateral) : যে ভাস্কুলার বাস্তলের মাঝখানে জাইলেম এবং তার উপর ও নিচ উভয় পাশে দুই খণ্ড ফ্লোয়েম টিস্যু থাকে তাকে সমদ্বিপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বাস্তল বলে। সমদ্বিপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বাস্তলে জাইলেমের উভয় পাশেই ক্যাম্বিয়াম থাকে, তাই সমদ্বিপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বাস্তল সব সময়ই মুক্ত। জাইলেমের বাইরের দিকের (পরিধির দিকের) ফ্লোয়েমকে বহিঃফ্লোয়েম এবং ভিতরের দিকের (কেন্দ্রের দিকের) ফ্লোয়েমকে অন্তঃফ্লোয়েম বলে। এতে গৌণ বৃদ্ধি ঘটে। সমদ্বিপার্শ্বীয় টিস্যুগুলোর অনুক্রম দেখানো হলো : বহিঃফ্লোয়েম → বহিঃক্যাম্বিয়াম → জাইলেম → অন্তঃক্যাম্বিয়াম → অন্তঃফ্লোয়েম।

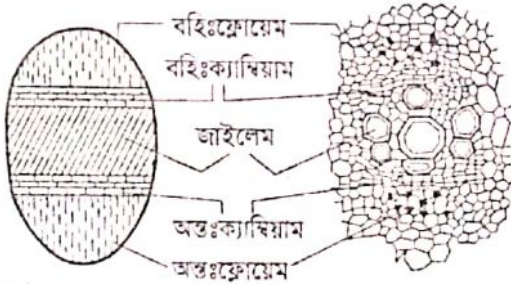
উদাহরণ : দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ড (লাউ, কুমড়া, শসা ইত্যাদি)।



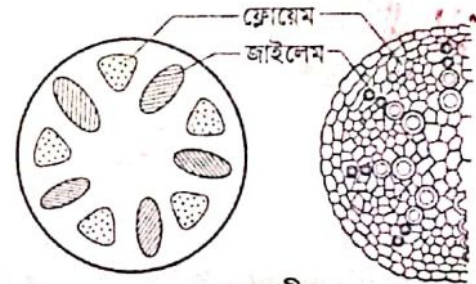
১. মুক্ত সমপার্শ্বীয়



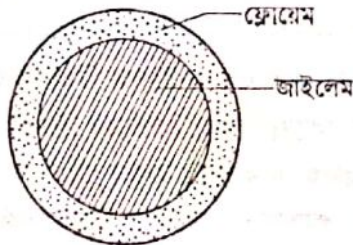
২. বদ্ধ সমপার্শ্বীয়



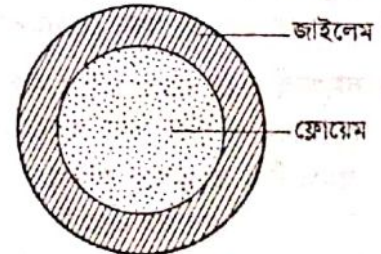
৩. সমদ্বিপার্শ্বীয়



৪. অরীয়



৫. জাইলেম কেন্দ্রিক (হ্যাক্সোসেন্ট্রিক)



৬. ফ্লোয়েম কেন্দ্রিক (লেন্টোসেন্ট্রিক)

চিত্র ৮.৯ : বিভিন্ন ধরনের ভাস্কুলার বাস্তল

২. অরীয় ভাস্কুলার বাস্তল (Radial vascular bundle) : যে ভাস্কুলার বাস্তলে জাইলেম ও ফ্লোয়েম একত্রে একটি বাস্তল সৃষ্টি না করে পৃথক পৃথকভাবে ভিন্ন ভিন্ন বাস্তলের সৃষ্টি করে এবং পাশাপাশি অবস্থান করে তখন তাকে অরীয় ভাস্কুলার বাস্তল বলে। দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলে ভাস্কুলার বাস্তলের সংখ্যা (অর্থাৎ জাইলেম অথবা ফ্লোয়েম) সাধারণত পাঁচ এর কম (সাধারণত ২-৪টি) থাকে। কিন্তু একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলে এদের সংখ্যা ছয় এর অধিক।

উদাহরণ : সপুষ্পক উদ্ভিদের মূলে এ ধরনের ভাস্কুলার বাস্তল দেখা যায়।

৩. কেন্দ্রিক ভাস্কুলার বাস্তল (Concentric vascular bundle) : যে ভাস্কুলার বাস্তলে জাইলেম ও ফ্লোয়েম একই ব্যাসার্ধের উপর একটি অপরটিকে বেষ্টিত করে অবস্থান করে (অর্থাৎ যেকোনো একটি কেন্দ্রে থাকে এবং অন্যটি তাকে সম্পূর্ণরূপে বেষ্টিত করে রাখে) তাকে কেন্দ্রিক ভাস্কুলার বাস্তল বলে। জাইলেম ও ফ্লোয়েমের মাঝখানে ক্যাম্বিয়াম থাকে না। সাধারণত টেরিডোফাইটে এ ধরনের বাস্তল বেশি দেখা যায়। জাইলেম ও ফ্লোয়েমের অবস্থান অনুসারে এটি দু'প্রকার-



i. হ্যাড্রোসেন্ট্রিক (Hacrocentric) বা জাইলেম কেন্দ্রিক বা অ্যাম্ফিক্রিবালা (Amphicribal) : যে ভাস্কুলার বাউন্ডলে জাইলেম কেন্দ্রে অবস্থান করে এবং ফ্লোয়েম তাকে সম্পূর্ণ বেষ্টিত করে থাকে তাকে হ্যাড্রোসেন্ট্রিক ভাস্কুলার বাউন্ডল বলে।

উদাহরণ : টেরিডোফাইট বা ফার্ন জাতীয় উদ্ভিদের (*Pteris, Selaginella, Lycopodium, Psilotum* প্রভৃতি) কাণ্ডে এবং কিছু দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের ফুল ও ফলে।

ii. লেন্টোসেন্ট্রিক (Leptocentric) বা ফ্লোয়েম কেন্দ্রিক বা অ্যাম্ফিভেসাল (Amphivasal) : যে ভাস্কুলার বাউন্ডলে ফ্লোয়েম কেন্দ্রে অবস্থান করে এবং জাইলেম তাকে সম্পূর্ণ বেষ্টিত করে থাকে তাকে লেন্টোসেন্ট্রিক ভাস্কুলার বাউন্ডল বলে।

উদাহরণ : একবীজপত্রী উদ্ভিদ, যেমন- *Dracaena* (ড্রাসিনা), *Yucca* (উক্কা) প্রভৃতির কাণ্ড।

জাইলেম ও ফ্লোয়েম এর মধ্যে পার্থক্য	
জাইলেম	ফ্লোয়েম
১. জাইলেম প্রধানত মৃত টিস্যু।	১. ফ্লোয়েম মৃত টিস্যু নয়।
২. জাইলেমে ট্র্যাকিড, ট্র্যাকিয়া, জাইলেম প্যারেনকাইমা ও জাইলেম ফাইবার উপাদানসমূহ বিদ্যমান।	২. ফ্লোয়েমে সিভনল, সঙ্গীকোষ, ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা ও ফ্লোয়েম ফাইবার উপাদানসমূহ বিদ্যমান।
৩. জাইলেমে একমাত্র জীবিত উপাদান হলো উড প্যারেনকাইমা।	৩. ফ্লোয়েমে একমাত্র মৃত উপাদান হলো ফ্লোয়েম ফাইবার।
৪. এর মাধ্যমে উর্ধ্বমুখী সংবহন হয়।	৪. এর মাধ্যমে নিম্নমুখী বা উভমুখী সংবহন হয়।
৫. ভেসেলে অনুপ্রস্থ প্রাচীর থাকে না।	৫. সিভনলে অনুপ্রস্থ প্রাচীর থাকে।
৬. পানি ও খাদ্যরস দেহে পরিবহন ছাড়াও উদ্ভিদদেহে যান্ত্রিক দৃঢ়তা প্রদান করাই জাইলেমের কাজ।	৬. খাদ্য পরিবহন ও খাদ্য সঞ্চয় করা, এছাড়াও উদ্ভিদদেহে আংশিক দৃঢ়তা প্রদান করে।

### একবীজপত্রী মূলের অন্তর্গঠন

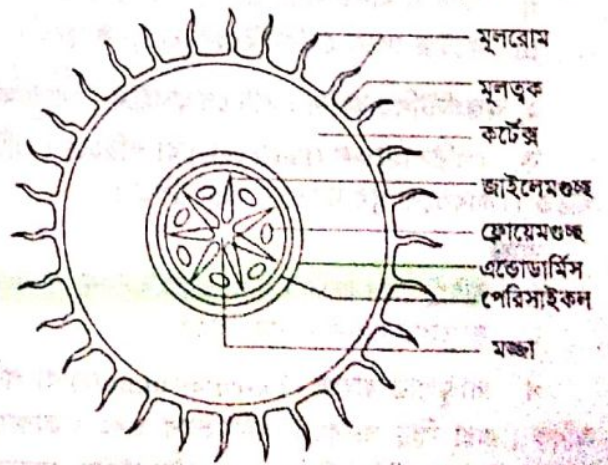
তাল, নারকেল, সুপারী, কলাবতী, বাঁশ, ঘাস, ধান, গম, ভুট্টা, কচু ইত্যাদি একবীজপত্রী উদ্ভিদ।

কচুমূল : কচু মূলের একটি পাতলা প্রস্থচ্ছেদ অণুবীক্ষণযন্ত্রের নিচে পর্যবেক্ষণ করলে পরিধি থেকে কেন্দ্রের দিকে পর্যায়ক্রমে নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যপূর্ণ অভ্যন্তরীণ অংশগুলি দেখা যায়।

১. বহিঃস্টিলিয় অঞ্চল : স্টিলি অঞ্চলের বাইরের অঞ্চলকে বহিঃস্টিলিয় অঞ্চল বলে। এটি মূলত্বক থেকে অণুত্বক পর্যন্ত বিস্তৃত। এতে নিম্নবর্ণিত টিস্যুগুলো পাওয়া যায়।

ক. মূলত্বক বা এপিপ্লেমা (Epiblema) বা রোম বহিঃত্বক (Piliferous layer) : মূলত্বক মূলের সর্বাপেক্ষা বাইরের আবরণী। এটি একস্তরবিশিষ্ট, পাতলা প্রাচীরযুক্ত প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে গঠিত। কোষগুলোর মধ্যে আন্তঃকোষীয় ফাঁকা স্থান থাকে না। এর কতগুলো কোষ নলাকারে প্রসারিত হয়ে এককোষী মূলরোম গঠন করে। একটি পূর্ণাঙ্গ উদ্ভিদের সর্বমোট মূলরোমের দৈর্ঘ্য প্রায় ১০০০ কি.মি.।

কাজ : (i) পানি ও খনিজ লবণ শোষণ করা এবং (ii) অভ্যন্তরীণ অংশকে রক্ষা করা।



চিত্র ৮.১০ : একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের প্রস্থচ্ছেদের রেখাচিত্র

খ. **কর্টেক্স (Cortex; L - bark or rind)** : মূল বা কাণ্ডের বহিঃত্বক এবং স্টিলির মধ্যবর্তী টিস্যুকে **কর্টেক্স** বলা হয়। তরুণ মূলের সবচেয়ে বড় অংশই কর্টেক্স। পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট অনেক সারি প্যারেনকাইমা কোষের নিয়ে কর্টেক্স গঠিত। কোষগুলোর মধ্যে আন্তঃকোষীয় ফাঁক বিদ্যমান, কখনো কখনো বায়ুকুঁড়ী বা অ্যারেনকাইমা থাকতে পারে। পরিণত মূলে ত্বকের নিচের বহিঃস্তরের কয়েক স্তর কোষে সুবেরিন যুক্ত হয়ে **অধিত্বক (exodermis)** গঠন করে।

**কাজ**

- উদ্ভিদের ভার বহন করে।
- খাদ্য প্রস্তুত ও খাদ্য সঞ্চয় করে।
- মাটি থেকে শোষিত পানি ও খনিজ লবণ কোষ থেকে কোষান্তরে পরিবহন করে।

গ. **এন্ডোডার্মিস (Endodermis;**

Cro-endo = within, derma=skin) : এন্ডোডার্মিস কর্টেক্স টিস্যুর সবচেয়ে ভিতরে 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 (casparian strip) নামক একটি চর্বিময় ফিতা। এটি নিরবচ্ছিন্ন হওয়ায় এর ভিতর দিয়ে পানি অতিক্রম করতে পারে না। প্রয়োজনীয় পানি, আয়ন এবং অন্যান্য দ্রব্য কোষপ্রাচীর ও কোষমেমব্রেন দিয়ে অতিক্রম করে মূলের জাইলেম কোষে পৌঁছে।

**কাজ**

- এন্ডোডার্মিস স্টিলিকে সুরক্ষা করে।
- পানি ও খনিজ লবণ প্রবেশ নিয়ন্ত্রণ করে।
- কর্টেক্স থেকে পেরিসাইকেলকে পৃথক করে।

২. **অন্তঃস্টিলিয় অঞ্চল** : এটি পেরিসাইকেল থেকে মজ্জা পর্যন্ত বিস্তৃত অঞ্চল। এতে নিম্নলিখিত টিস্যুগুলো দেখা যায়।

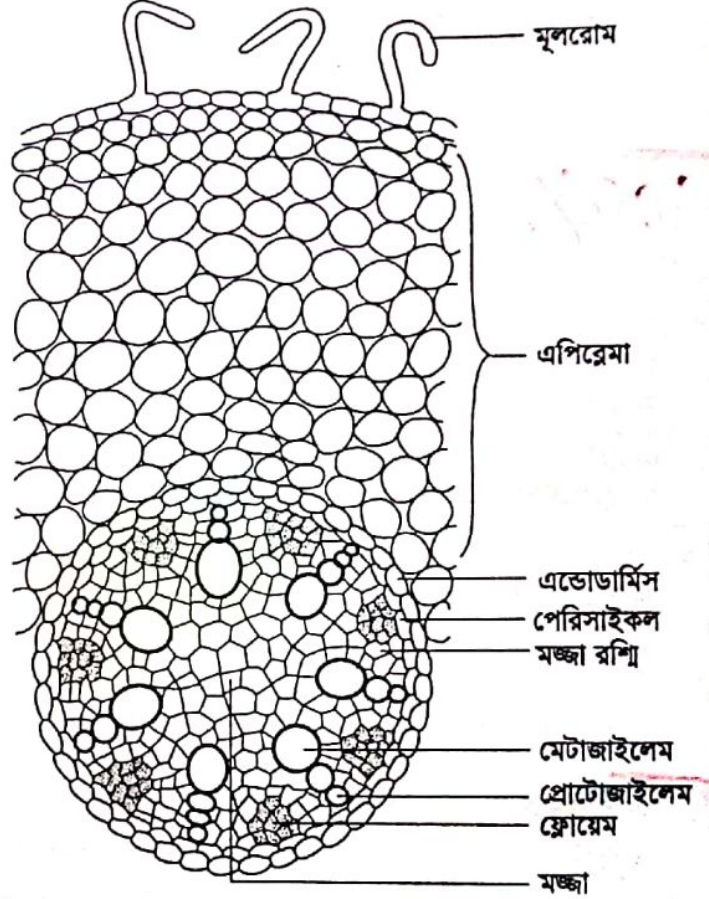
ক. **পেরিসাইকেল (Pericycle)** বা **পরিচক্র** : এটি একসারি পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট ছোট প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে গঠিত। কোষগুলো খুব ঘনভাবে সন্নিবেশিত।

**কাজ**

- নাইট্রোজেন জাতীয় খাদ্য ছাড়া অন্যান্য খাদ্যও সঞ্চয় করে।
- ভাস্কুলার বাউলকে রক্ষা করে।

খ. **ভাস্কুলার বাউল (Vascular bundle)** বা **পরিবহন টিস্যুগুচ্ছ** : জাইলেম বা ফ্লোয়েম গুচ্ছের সংখ্যা ছয়ের অধিক। এরা ভিন্ন ব্যাসার্ধে অরীয়ভাবে এবং চক্রাকারে সাজানো থাকে। জাইলেম ও ফ্লোয়েমের সংখ্যা সমান। প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে এবং মেটাজাইলেম কেন্দ্রের দিকে থাকে অর্থাৎ জাইলেম **এক্সার্ক (exarch)**।

**কাজ** : খাদ্যদ্রব্য পরিবহন করা।



চিত্র ৮.১১ : একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের প্রস্থচ্ছেদ (আংশিক)। নমুনা-কচু।

৭. মজ্জা রশ্মি বা সংযোজক টিস্যু (Medullary ray or Conjunctive tissue) : পাতলা প্রাচীরযুক্ত প্যারেনকাইমা জাতীয় যে সব কোষ জাইলেম ও ফ্রেগেমেম গুহাকে বিচ্ছিন্ন করে তাকে মজ্জা রশ্মি বা সংযোজক টিস্যু বলে।  
কাজ : পেরিসাইকল ও মজ্জার মধ্যে সংযোগ রক্ষা করে।

৪. পিথ (Pith) : মূলের কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত প্যারেনকাইমা জাতীয় কোষ দিয়ে গঠিত অংশের নাম মজ্জা। কচুর মূল মজ্জা তুলনামূলক বড়।

কাজ : খাদ্য সংরক্ষণ করে।

একবীজপত্রী মূলের অন্তর্গঠনগত শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য

১. মূলত্বক কিউটিকলবিহীন। কিন্তু এককোষী মূলরোম থাকে।
২. কর্টেক্স বিভিন্ন ভাবে বিন্যস্ত নয়।
৩. পেরিসাইকল একস্তর-বিশিষ্ট।
৪. ভাস্কুলার বাডল অরীয় এবং একান্তরভাবে সজ্জিত।
৫. প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে এবং মেটা জাইলেম কেন্দ্রের দিকে অবস্থিত; জাইলেম এক্সার্ক।
৬. জাইলেম এবং ফ্রেগেমেম গুহের সংখ্যা ৬-এর অধিক (দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলে এ সংখ্যা সাধারণত ২-৪টি)।
৭. মজ্জা বেশ বড় এবং সুস্পষ্ট।
৮. অসংজ্ঞক নেই।

### ব্যবহারিক ক্লাসের জন্য- কারণসহ শনাক্তকরণ

প্রদত্ত নমুনাটিতে-

১. ত্বক কিউটিকলবিহীন।
২. এককোষী মূলরোম বর্তমান।
৩. কর্টেক্স প্রশস্ত।
৪. ভাস্কুলার বাডল অরীয়, জাইলেম এক্সার্ক।  
- সুতরাং নমুনাটি মূল।
৫. ভাস্কুলার বাডল-এর সংখ্যা ৬-এর বেশি।
৭. কেন্দ্রস্থলে সুস্পষ্ট ও বড় মজ্জা বিদ্যমান।  
- সুতরাং নমুনাটি একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল।

একবীজপত্রী ও দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের অন্তর্গঠনগত পার্থক্য	
একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল	দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল
১. ভাস্কুলার বাডলের সংখ্যা সাধারণত ৬-এর অধিক।	১. ভাস্কুলার বাডলের সংখ্যা সাধারণত ২-৪টি।
২. মজ্জা সর্বদা উপস্থিত এবং বড় ও সুস্পষ্ট।	২. মজ্জা ছোট ও অস্পষ্ট।
৩. ভেসেল গহ্বর গোলাকার বা ডিম্বাকার হয়।	৩. ভেসেল গহ্বর সাধারণত বহুকোণ বিশিষ্ট।
৪. ক্যান্থিয়াম কখনও সৃষ্টি হয় না।	৪. মূলের বৃদ্ধির সাথে সাথে ক্যান্থিয়াম সৃষ্টি হয়।
৫. পেরিসাইকল থেকে শুধু পার্শ্বমূলের সৃষ্টি হয়।	৫. পেরিসাইকলে পার্শ্বমূল ও ভাজক টিস্যু উভয়ই সৃষ্টি হয়।
৬. এতে সেকেন্ডারি বৃদ্ধি হয় না।	৬. এতে সেকেন্ডারি বৃদ্ধি হয়।

একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের অন্তর্গঠন

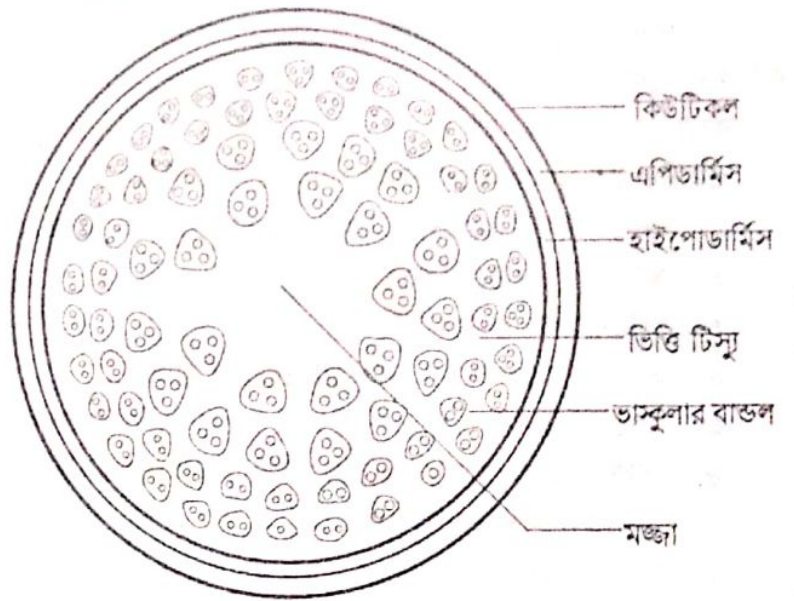
ক. ভূট্টা কাণ্ড : কচি ভূট্টা কাণ্ডের একটি পাতলা প্রস্থচ্ছেদ অনুবীক্ষণযন্ত্রের নিচে বেখে দেখলে পরিধি থেকে কেন্দ্রের দিক পর্যায় ক্রমে নিম্নলিখিত গঠন পরিলক্ষিত হয়।

১. এপিডার্মিস (Epidermis) বা বহিঃত্বক : এটি সবচেয়ে বাইরের কোষস্তর। একসারি চ্যাপ্টা প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে ত্বক গঠিত। ত্বকীয় কোষের বহিঃপ্রাচীর কিউটিকলযুক্ত। ত্বকে আন্তঃকোষীয় অবকাশ ও কাণ্ডরোম অনুপস্থিত। কচি কাণ্ডের ত্বকে পত্ররঙ্গ থাকে। তবে বয়স বেশি হলে রঙ্গ নাও থাকতে পারে।

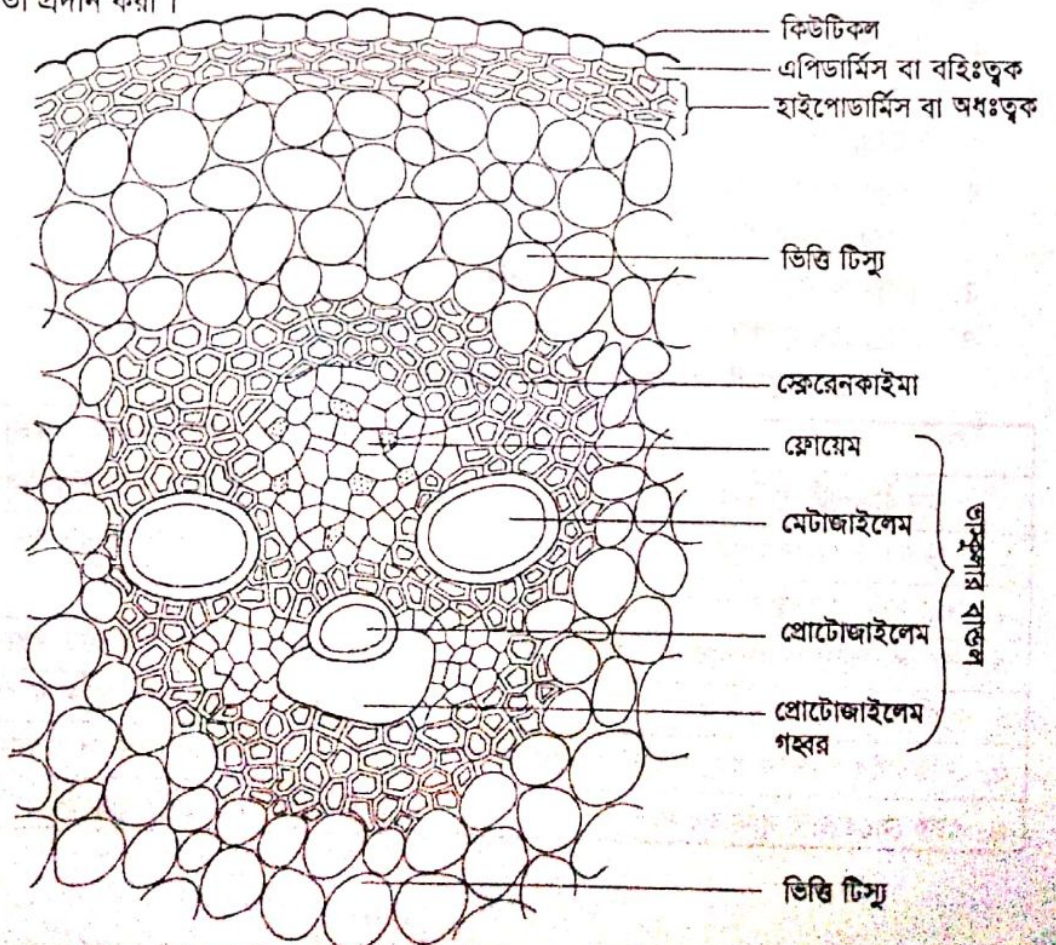
কাজ : (i) অভ্যন্তরীণ অংশকে রক্ষা করা।  
(ii) পানির অপচয় রোধ করা।

২. হাইপোডার্মিস (Hypodermis বা অধঃত্বক : ত্বকের নিচে কয়েকসারি স্থূল প্রাচীর বিশিষ্ট ক্লোরেনকাইমা কোষ দিয়ে গঠিত অঞ্চলটির নাম অধঃত্বক। এ স্তরে কোন আন্তঃকোষীয় অবকাশ থাকে না।

কাজ : কাণ্ডকে দৃঢ়তা প্রদান করা।



চিত্র ৮.১২ : একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদের রেখাচিত্র



চিত্র ৮.১৩ : একবীজপত্রী (ভূট্টা) উদ্ভিদের কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদের একাংশ

৩. **কর্টেক্স (Cortex) বা ভিত্তি টিস্যু (Ground tissue)** : এটি অধঃভূকের নিচ থেকে কেন্দ্র পর্যন্ত বিস্তৃত। বহুসারি পাতলা প্রাচীর বিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে গঠিত। এ টিস্যুতে আন্তঃকোষীয় ফাঁক থাকে।

কাজ : (i) খাদ্য সংরক্ষণ করা। (ii) পরিবহন টিস্যুগুচ্ছ ধারণ করা।

৪. **ভাস্কুলার বান্ডল (Vascular bundle) বা পরিবহন টিস্যুগুচ্ছ** : ভাস্কুলার বান্ডল সংখ্যায় অনেক। এরা ভিত্তি টিস্যুতে বিক্ষিপ্তভাবে ছড়ানো থাকে। বান্ডলগুলো সমপার্শ্বীয় এবং বদ্ধ। পরিধির দিকে অধিক সংখ্যক অবস্থিত। এরা অপেক্ষাকৃত ছোট আকৃতির এবং ঘন সন্নিবেশিত। শুধু ফ্লোয়েম ও জাইলেম দিয়ে ভাস্কুলার বান্ডল গঠিত। এতে কোনো ক্যাম্বিয়াম নেই। প্রতিটি ভাস্কুলার বান্ডলকে ঘিরে ক্লোরেনকাইমা কোষের একটি আবরণী থাকে, একে বান্ডল শিথ (bundle sheath) বলে। প্রতিটি ভাস্কুলার বান্ডল নিম্নলিখিত অংশ নিয়ে গঠিত।

i. **জাইলেম (Xylem)** : ট্রাকিড ও জাইলেম প্যারেনকাইমা নিয়ে জাইলেম টিস্যু গঠিত। জাইলেম টিস্যুর গঠন অনেকটা ইংরেজি 'Y' অথবা 'V' অক্ষরের মতো। মেটাজাইলেম 'Y' এর দুই বাহুতে এবং প্রোটোজাইলেম লেজের দিকে অবস্থিত। প্রতিটি বান্ডলে প্রোটোজাইলেমের নিচে একটি ছোট গহ্বর দেখা যায়। কেন্দ্রের দিকের প্রোটোজাইলেম ও এর পাশের প্যারেনকাইমা কোষ বিনষ্ট হয়ে এ গহ্বর সৃষ্টি হয়। এ গহ্বরের নাম লাইসিজেনাস গহ্বর (lysigenous cavity) বা প্রোটোজাইলেম গহ্বর।

ii. **ফ্লোয়েম (Phloem)** : সিভনল ও সঙ্গীকোষ দিয়ে গঠিত। এতে ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা অনুপস্থিত। ফ্লোয়েম টিস্যুর অবস্থান জাইলেমের 'Y' অথবা 'V' এর দুই বাহুর মাঝখানে।

কাজ : প্রস্তুতকৃত খাদ্য পরিবহন করা।

৫. **মজ্জা ও মজ্জারশিথ (Pith or Medullary ray)** : এতে সুস্পষ্ট মজ্জা রশি নেই কিন্তু ছোট মজ্জা উপস্থিত।

খ. **কলাবতীর কাণ্ড [(ভৌম পুষ্পদণ্ড) Flowering Scape of Canna]** : কলাবতীর কচি কাণ্ডকে খুব পাতলা প্রস্থচ্ছেদ করার পর স্যাক্রানিন রঞ্জকে রঞ্জিত করে অনুবীক্ষণযন্ত্রের নিচে রেখে দেখলে পরিধি থেকে কেন্দ্র পর্যন্ত টিস্যুস্তরগুলো নিম্নরূপ-

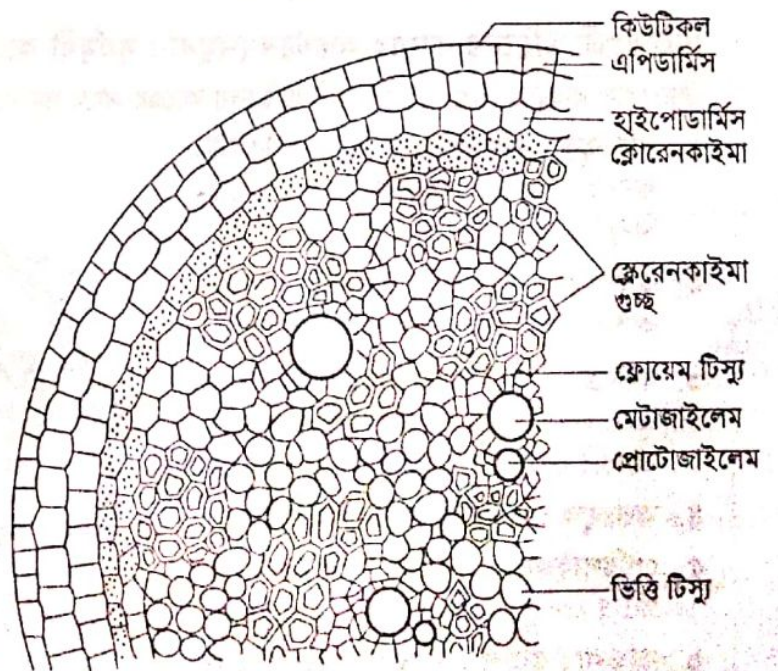
১. **ত্বক (Epidermis)** : এক সারি ঘনসন্নিবিষ্ট ক্ষুদ্র আয়তাকার প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে গঠিত। ত্বকের বহিঃপ্রাচীর কিউটিকলযুক্ত।

২. **কর্টেক্স (Cortex)** : ত্বকের নিচে দুই সারি বড় বহুভুজাকার বর্ণহীন প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে গঠিত।

৩. **ক্লোরেনকাইমা (Chlorenchyma)** : কর্টেক্সের নিচে এক (বা দুই) সারি ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত প্যারেনকাইমা কোষ থাকে। একে ক্লোরোফাইলাস স্তর বলে।

৪. **ক্লোরেনকাইমা (Sclerenchyma)** : মাঝে মাঝে ক্লোরেনকাইমার কতগুলো স্তূপ ক্লোরোফাইলাস টিস্যু সংলগ্ন হয়ে অবস্থান করে।

৫. **ভিত্তি টিস্যু (Ground tissue)** : পাতলা প্রাচীরযুক্ত বড় প্যারেনকাইমা কোষের অবিচ্ছিন্ন স্তর। কোষগুলোর মাঝে প্রচুর আন্তঃকোষীয় ফাঁক থাকে।



চিত্র ৮.১৪ : কলাবতীর ভৌম পুষ্পদণ্ডের প্রস্থচ্ছেদের অংশবিশেষ (বিবর্ধিত)

৬. ভাস্কুলার বান্ডল (Vascular bundle) : বিভিন্ন আকৃতির অসংখ্য বান্ডল ভিত্তি টিস্যুতে বিক্ষিপ্তভাবে ছড়িয়ে থাকে। প্রতিটি বান্ডল সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় ও বদ্ধ। প্রতিটি বান্ডলের উপরে ও নিচে ক্লোরেনকাইমা টিস্যুর অসম্পূর্ণ বান্ডল আবরণী থাকে। জাইলেমে একটি বড় মেটাজাইলেম ও কয়েকটি ছোট প্রোটোজাইলেম থাকে।
৭. মজ্জা (Pith) : কেন্দ্রস্থলে সুস্পষ্ট মজ্জা অনুপস্থিত।

একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের অন্তর্গঠনগত শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য

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

### ব্যবহারিক ক্লাসের জন্য- কারণসহ শনাক্তকরণ

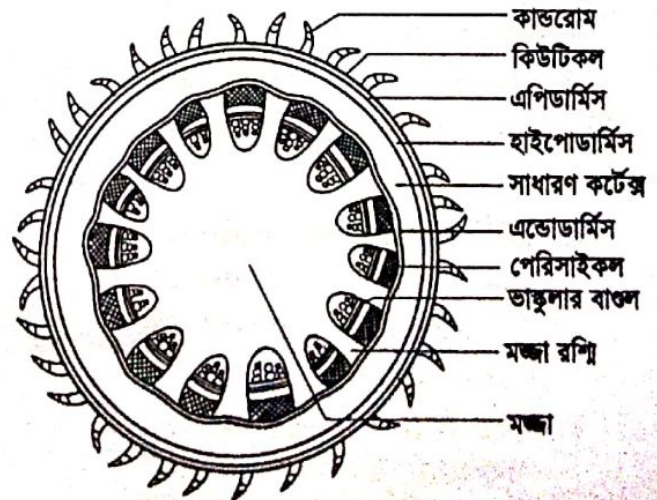
প্রদত্ত নমুনাটিতে-

১. ত্বক কিউটিকলযুক্ত।
২. ভাস্কুলার বান্ডল সংযুক্ত ও সমপার্শ্বীয়।  
- অতএব এটি কাণ্ড।
৩. বহুকোষী ত্বকরোম নেই।
৪. অসংখ্য ভাস্কুলার বান্ডল ভিত্তি টিস্যুতে বিক্ষিপ্তভাবে ছড়ানো।
৫. ভাস্কুলার বান্ডল বদ্ধ প্রকৃতির।  
- অতএব এটি একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ড।

দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের অন্তর্গঠন (নমুনা : সূর্যমুখী কাণ্ড)

[সিলেবাস বহির্ভূত কিন্তু একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের সাথে তুলনামূলক আলোচনায় সহায়ক হবে।]

১. বহিঃত্বক : এপিডার্মিস বা বহিঃত্বক কিউটিকলযুক্ত এবং বহুকোষী কাণ্ড রোম বিদ্যমান।
২. অধঃত্বক : সাধারণত একসারি কোলেনকাইমা টিস্যু দিয়ে গঠিত।
৩. কর্টেক্স : কর্টেক্সকে বহিঃস্তিলিয় অঞ্চল এবং অন্তঃস্তিলিয় অঞ্চলে ভাগ করা যায়। বহুসারি কোষ নিয়ে গঠিত।
৪. অন্তঃত্বক : একসারি কোষ দিয়ে গঠিত।
৫. পেরিসাইকল : একাধিক সারি কোষ দিয়ে গঠিত।
৬. ভাস্কুলার বান্ডল : ভাস্কুলার বান্ডল সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় ও মুক্ত।



চিত্র ৮.১৫ : দ্বিবীজপত্রী কাণ্ডের প্রাথমিক অন্তর্গঠন (ডায়ামিটিক);  
নমুনা-কটি সূর্যমুখী কাণ্ড

৭. জাইলেমের প্রকৃতি : জাইলেম এন্ডার্ক ।
৮. মঞ্জা ও মঞ্জারশি : মঞ্জা ও মঞ্জারশি থাকে ।
৯. ভাস্কুলার বাভলের বিন্যাস : ভাস্কুলার বাভল চক্রাকারে বা বলয়াকারে সজ্জিত ।

**100% মূল ও কাণ্ডের অন্তর্গতনগত পার্থক্য**

পার্থক্যের বিষয়	মূল	কাণ্ড
১. কিউটিকল	মূলদ্বকের (এপিডের্ম) বাইরে কিউটিকল থাকে না ।	কাণ্ডদ্বকের (এপিডার্মিস) বাইরে কিউটিকল থাকে ।
২. রোমের প্রকৃতি	মূলরোম সর্বদাই এককোষী হয় ।	কাণ্ডরোম সাধারণত বহুকোষী হয় (কখনও কখনও এককোষী হয়) ।
৩. স্টোম্যাটা	মূলদ্বকে সাধারণত স্টোম্যাটা থাকে না ।	কাণ্ডদ্বকে সাধারণত স্টোম্যাটা থাকে ।
৪. তিস্তি টিস্যু অঞ্চল	বড় ।	ছোট ।
৫. অধঃত্বক/হাইপোডার্মিস	থাকে না ।	থাকে ।
৬. অন্তঃত্বক	অন্তঃত্বক বিদ্যমান এবং বৃত্তাকার । কোষের পার্শ্বপ্রাচীর স্থূল ।	অন্তঃত্বক থাকলে (একবীজপত্রী উদ্ভিদকাণ্ডে অনুপস্থিত) সাধারণত ঢেউ খেলানো । কোষের পার্শ্বপ্রাচীর স্থূল নয় ।
৭. পেরিসাইকল	একস্তরবিশিষ্ট, সর্বদা উপস্থিত ।	বহুস্তরবিশিষ্ট বা অনুপস্থিত ।
৮. ভাস্কুলার বাভল	অরীয় ।	সংযুক্ত (সমপার্শ্বীয় অথবা সমদ্বিপার্শ্বীয়) ।
৯. জাইলেমের প্রকৃতি	জাইলেম এন্ডার্ক । অর্থাৎ মেটাজাইলেম কেন্দ্রের দিকে এবং প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে থাকে ।	জাইলেম এন্ডার্ক । অর্থাৎ মেটাজাইলেম পরিধির দিকে এবং প্রোটোজাইলেম কেন্দ্রের দিকে থাকে ।

**100% দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ড ও একবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ডের অন্তর্গতন 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 স্ক্লেরেনকাইমা টিস্যু দিয়ে গঠিত ।
৩. কর্টেক্স	কর্টেক্সকে বহিঃস্টিলিয় অঞ্চল এবং অন্তঃস্টিলিয় অঞ্চলে ভাগ করা চলে ।	কর্টেক্সকে বহিঃস্টিলিয় ও অন্তঃস্টিলিয় অঞ্চলে ভাগ করা যায় না ।
৪. পেরিসাইকল	পেরিসাইকল আছে ।	পেরিসাইকল নেই ।
৫. বহিঃস্টিলিয় কর্টেক্স	বহিঃস্টিলিয় কর্টেক্সকে আবার অধঃত্বক, সাধারণ কর্টেক্স ও অন্তঃত্বকে ভাগ করা যায় ।	অধঃত্বকের নিচ হতে কেন্দ্র পর্যন্ত কর্টেক্স বিদ্যমান । একে সাধারণ কর্টেক্স ও অন্তঃত্বকে ভাগ করা যায় না ।
৬. ভাস্কুলার বাভল	ভাস্কুলার বাভল বলয়াকারে সাজানো ।	ভাস্কুলার বাভল বিক্ষিপ্তভাবে ছড়ানো ।
৭. আবরণ	ভাস্কুলার বাভল স্ক্লেরেনকাইমা কোষের আবরণ দ্বারা আবৃত থাকে না ।	স্ক্লেরেনকাইমা কোষের আবরণী দ্বারা ভাস্কুলার বাভল আবৃত থাকে ।
৮. প্রকারভেদ	ভাস্কুলার বাভল সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় অথবা সমদ্বিপার্শ্বীয় এবং মুক্ত ।	ভাস্কুলার বাভল 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. মঞ্জা	মঞ্জা ও মঞ্জা রশ্মি থাকে ।	তিস্তি টিস্যু থেকে মঞ্জা 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 রোম থাকে না।	এপিডেমা বা ত্বকে কিউটিকল থাকে না তবে এককোষী রোম থাকে।
২. হাইপোডার্মিস	হাইপোডার্মিস যদি থাকে, তবে ক্লোরেনকাইমা বিশিষ্ট।	হাইপোডার্মিস অনুপস্থিত।
৩. এন্ডোডার্মিস	এন্ডোডার্মিস থাকে না।	এন্ডোডার্মিস থাকে এবং তা গোলাকার।
৪. পেরিসাইকল	পেরিসাইকল অনুপস্থিত।	পেরিসাইকল উপস্থিত এবং এটি একস্তরবিশিষ্ট ও প্যারেনকাইমা কোষে গঠিত।
৫. ভাস্কুলার বাউল	ভাস্কুলার বাউল সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় ও বদ্ধ এবং বিক্ষিপ্তভাবে ভিত্তি টিস্যুতে ছড়ানো থাকে।	ভাস্কুলার বাউল অরীয়, জাইলেম ও ফ্লোয়েম প্রত্যেকটি সংখ্যা ৬ এর অধিক এবং দুটি ভিন্ন ব্যাসার্ধে সজ্জিত থাকে।
৬. জাইলেম	জাইলেম এভার্ক অর্থাৎ মেটাজাইলেম পরিধির দিকে এবং প্রোটোজাইলেম কেন্দ্রের দিকে থাকে।	জাইলেম এক্সার্ক অর্থাৎ মেটাজাইলেম কেন্দ্রের দিকে এবং প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে থাকে।

### ব্যবহারিক

একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল ও কাণ্ড পর্যবেক্ষণ

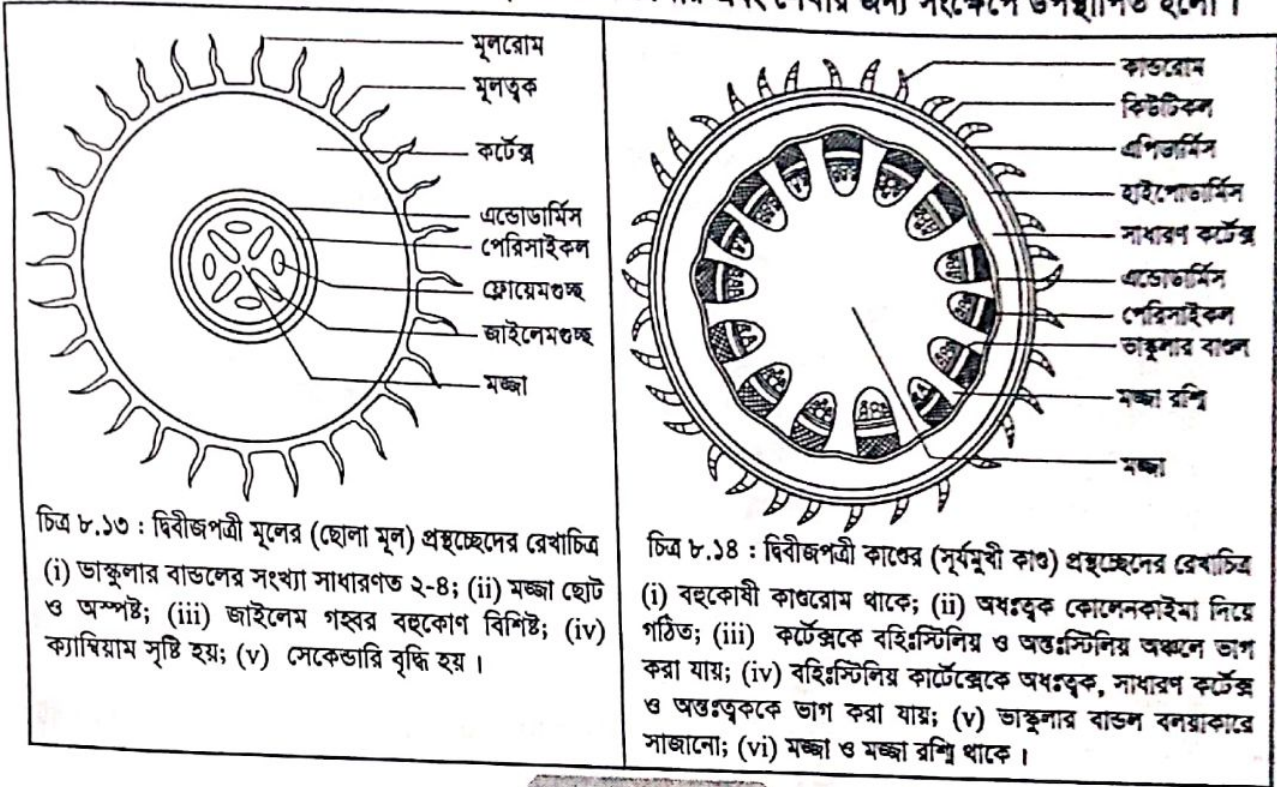
উপকরণ : যেকোন একবীজপত্রী উদ্ভিদ (যেমন- কচু, ভুট্টা, কলাবতী ইত্যাদি)- এর মূল বা কাণ্ড, ওয়াচ গ্লাস, পানি, রেড/রেজার, আলোক অণুবীক্ষণযন্ত্র, স্লাইড, কভার স্লিড, স্যাফ্রানিন দ্রবণ, তুলি, নিডল, ইত্যাদি।

কার্যপদ্ধতি

১. সরবরাহকৃত নমুনা (মূল ও কাণ্ড) কিছু সময় পানিতে ডুবিয়ে রাখতে হবে।
২. পানিতে ভেজা একটি টুকরো বাম হাতের আঙ্গুল দিয়ে খাড়াভাবে ধরে ডান হাতে ধরা ধারাল রেডটি দ্রুত ডান থেকে বাম দিকে টেনে ছেদ বা সেকশন কাটতে হবে। লক্ষ রাখতে হবে ছেদগুলো যেন পাতলা ও সমপুরু হয়। ছেদ কাটার আগে রেডে ২-১ ফোঁটা পানি দিয়ে নিতে হবে।
৩. একটি তুলির সাহায্যে রেডের উপর জমা ছেদগুলো তুলে একটি পানিপূর্ণ ওয়াচ গ্লাসে রাখতে হবে। ওয়াচ গ্লাসের পানিতে ১% স্যাফ্রানিন মিশিয়ে নিতে হবে। পানিতে স্যাফ্রানিন মিশিয়ে নিলে পৃথকভাবে ছেদ রঞ্জক করার প্রয়োজন হয় না।
৪. তুলি দিয়ে ছেদগুলো পানিতে কিছুটা নাড়াচাড়া করে একটি পাতলা ও সমপুরুছেদ (পানিতে সমান্তরালভাবে ভাসতে থাকে) তুলে নিয়ে স্লাইডে পানি অথবা ৫% গ্লিসারিনে মাউন্ট করতে হবে। গ্লিসারিনে মাউন্ট করলে ছেদটি অনেকক্ষণ সতেজ থাকবে।
৫. কভারস্লিপ দিয়ে ছেদটি ঢেকে নিয়ে অণুবীক্ষণযন্ত্রের নিম্নশক্তির অবজেকটিভের (10X, 20X) নিচে পর্যবেক্ষণ করতে হবে এবং একে বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত করতে হবে।
৬. অঙ্কিত প্রস্থছেদটি কেন একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল বা কাণ্ড তা কারণসহ উল্লেখ করতে হবে। [শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য ও চিহ্নিত চিত্র পাঠ্যপুস্তকে দেয়া হয়েছে]



দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল ও কাণ্ডের সাথে তুলনা করে দেখার এবং শেখার জন্য সংক্ষেপে উপস্থাপিত হলো।



চিত্র ৮.১৩ : দ্বিবীজপত্রী মূলের (ছোলা মূল) প্রস্থচ্ছেদের রেখাচিত্র  
 (i) ভাস্কুলার বান্ডলের সংখ্যা সাধারণত ২-৪; (ii) মজ্জা ছোট ও অস্পষ্ট; (iii) জাইলেম গহ্বর বহুকোণ বিশিষ্ট; (iv) ক্যান্থিয়াম সৃষ্টি হয়; (v) সেকেন্ডারি বৃদ্ধি হয়।

চিত্র ৮.১৪ : দ্বিবীজপত্রী কাণ্ডের (সূর্যমুখী কাণ্ড) প্রস্থচ্ছেদের রেখাচিত্র  
 (i) বহুকোষী কাণ্ডরোম থাকে; (ii) অধঃস্থ কোলেনকাইমা দিয়ে গঠিত; (iii) কর্টেক্সকে বহিঃস্থিলিয় ও অন্তঃস্থিলিয় অঞ্চলে ভাগ করা যায়; (iv) বহিঃস্থিলিয় কর্টেক্সকে অধঃস্থ, সাধারণ কর্টেক্স ও অন্তঃস্থকে ভাগ করা যায়; (v) ভাস্কুলার বান্ডল বলয়াকারে সাজানো; (vi) মজ্জা ও মজ্জা রশ্মি থাকে।

**সারসংক্ষেপ**

- টিস্যু** : একই উৎস থেকে উৎপন্ন এবং একই ধরনের কাজে নিয়োজিত একগুচ্ছ কোষকে টিস্যু বলে। উদ্ভিদদেহে টিস্যুর অবস্থান, গঠন এবং পরিস্ফুটনের ধরনের উপর ভিত্তি করে টিস্যুকে প্রধান দুটি ভাগে ভাগ করা হয়, যথা- ভাজক টিস্যু ও স্থায়ী টিস্যু।
- ভাস্কুলার টিস্যু** : জাইলেম ও ফ্লোয়েম-এর সমন্বয়ে গঠিত টিস্যুই ভাস্কুলার টিস্যু। কেবলমাত্র টেরিডোফাইটস, নগ্নবীজী উদ্ভিদ এবং আবৃতবীজী উদ্ভিদে ভাস্কুলার টিস্যু থাকে, তাই এদেরকে ভাস্কুলার উদ্ভিদ বলা হয়। ট্র্যাকিড, ভেসেল, জাইলেম ফাইবার ও জাইলেম প্যারেনকাইমা নিয়ে জাইলেম টিস্যু গঠিত। সীভনল, সঙ্গীকোষ, ফ্লোয়েম ফাইবার ও ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা নিয়ে ফ্লোয়েম টিস্যু গঠিত। একাধিক প্রকার কোষ নিয়ে গঠিত বলে এরা জটিল টিস্যু। এ টিস্যুর কোষসমূহ বিভাজনে অক্ষম বলে এরা স্থায়ী টিস্যু। কাজেই ভাস্কুলার টিস্যু হলো স্থায়ী এবং জটিল টিস্যু।
- পানি-পত্ররঞ্জ বা হাইডাথোড** : হাইডাথোড এক বিশেষ ধরনের পানি নির্মোচন অঙ্গ। কচু, টমেটো, স্ট্রবেরি, দোপাটি, ঘাস প্রভৃতি গাছের পাতার কিনারা ও শীর্ষে বিশেষ ধরনের ছিদ্র থাকে, যা দিয়ে পানি ভরল আকারে বের হয়। এসব রক্তকে পানি পত্ররঞ্জ বা হাইডাথোড বলে। সংক্ষেপে, পাতার কিনারা বা অগ্রপ্রান্তে অবস্থিত পানি বহিঃস্রাবকারী ছিদ্রপথকে হাইডাথোড বলে।
- রক্ষীকোষ** : পত্ররঞ্জ বেটন করে অর্ধচন্দ্রাকার যে দুটি কোষ থাকে তাকে রক্ষীকোষ বলে। রক্ষীকোষের মধ্যে ঘন সাইটোপ্লাজম, একটি নিউক্লিয়াস ও বহু ক্রোরোপ্লাস্ট থাকে। সংক্ষেপে, পত্ররঞ্জের বৃদ্ধাকার বা অর্ধচন্দ্রাকৃতির কোষকে রক্ষীকোষ বলে।
- জাইলেম টিস্যু** : উদ্ভিদদেহে অবস্থিত যে ধরনের জটিল স্থায়ী টিস্যু দ্বারা মূলরোম কর্তৃক শোষিত পানি ও পানিতে দ্রবীভূত খনিজ লবণ পরিবাহিত হয় তাকে জাইলেম টিস্যু বলে।
- ফ্লোয়েম টিস্যু** : উদ্ভিদদেহে অবস্থিত যে ধরনের জটিল স্থায়ী টিস্যু দ্বারা পাতায় সংশ্লেষিত খাদ্য বিভিন্ন অঙ্গে পরিবাহিত হয়, তাকে ফ্লোয়েম টিস্যু বলে।