

অষ্টম অধ্যায় টিস্যু ও টিস্যুতন্ত্র

TISSUE AND TISSUE SYSTEM

প্রধান শব্দসমূহ : ভাজক
টিস্যু, ভাস্কুলার 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 বনিজ লবণ পরিশোধন করা, পাতার কাজ খাদ্য তৈরি করা, কাণ্ডের কাজ মূল থেকে পানি ও বনিজ 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 অবচ্ছিন্ন কোষগুচ্ছকে বলা হয় টিস্যু বা কোষকলা। কাজেই টিস্যু একটি বিশেষ অর্থবোধক শব্দ। টিস্যু সৃষ্টির মূল কারণ হলো উদ্ভিদ দেহ গঠনকারী কোষের শ্রমবিভাগ।

এ অধ্যায় পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা—

১. ভাজক টিস্যু সম্পর্কে বর্ণনা করতে পারবে।
২. এপিডার্মাল, গ্রাউন্ড ও ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্রের অবস্থান, গঠন ও কাজ বর্ণনা করতে পারবে।
৩. টিস্যুতন্ত্রের চিত্র অঙ্কন করে চিহ্নিত করতে পারবে।
৪. একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল ও কাণ্ডের চিত্র অঙ্কন করে চিহ্নিত করতে পারবে।
৫. ব্যবহারিক
৬. একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল ও কাণ্ড প্রস্তুত করে শনাক্ত করতে পারবে।

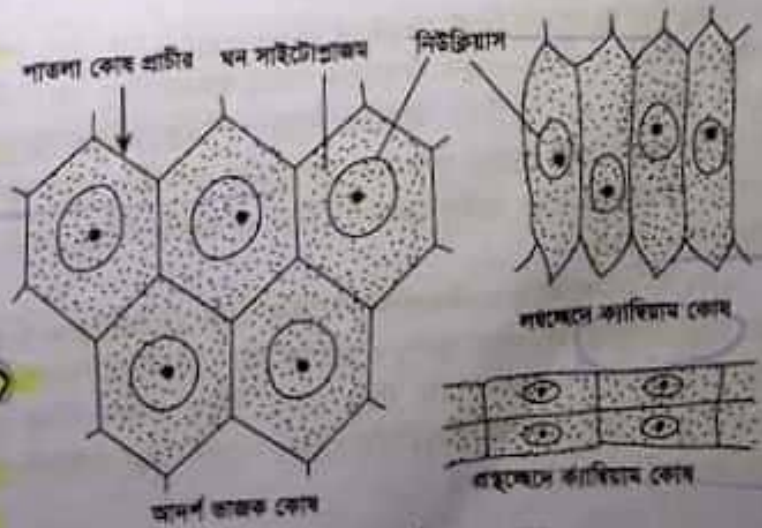
টিস্যুর প্রকারভেদ

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

১। ভাজক টিস্যু (Meristematic tissue) : তোমরা নিশ্চয়ই লক্ষ্য করেছ কোনো একটি উদ্ভিদের চারা ক্রমেই বৃদ্ধি পেয়ে লম্বা হচ্ছে, আবার এর গোড়াটিও ধীরে ধীরে মোটা হচ্ছে। কী কারণে এবং কীভাবে গাছটি ক্রমাগত উচু ও মোটা হচ্ছে তা ভেবে দেখেছ কি? গাছের কোনো কোনো বিশেষ স্থানে অবস্থিত (যেমন কাণ্ড শীর্ষ, মূল শীর্ষ ইত্যাদি) কোষগুচ্ছ বিরামহীনভাবে বিভাজিত হয়েই চলেছে। কোষের ক্রমাগত বিভাজনই এই 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 ছোট এবং সমবাসী।
- ভাজক টিস্যুর কোষগুলো বিভাজন ক্ষমতাসম্পন্ন।
- ভাজক টিস্যুর কোষগুলো সাধারণত আয়তাকার, ডিম্বাকার, পঞ্চভুজ বা ষড়ভুজাকার হয়।
- এই টিস্যুর কোষগুলো সেলুলোজ নির্মিত পাতলা কোষপ্রাচীর বিশিষ্ট হয়।
- কোষের নিউক্লিয়াস অপেক্ষাকৃত বড় আকারের এবং সাইটোপ্লাজম ঘন থাকে।



চিত্র ৮.১। আদর্শ ভাজক কোষ।

- (vi) ভাজক টিস্যুর কোষে সাধারণত কোষ গহ্বর থাকে না।
 (vii) কোষগুলো ঘন সন্নিবিষ্ট হওয়ায় এদের মধ্যে আন্তঃকোষীয় ফাঁক থাকে না।
 (viii) এই টিস্যুর কোষগুলোর বিপাকীয় হার বেশি এবং সর্বদাই সক্রিয় বিপাকীয় অবস্থায় থাকে।
 (ix) কোষে কোনো প্রকার সঞ্চিত খাদ্য, ক্ষরিত বস্তু বা বর্জ্য পদার্থ থাকে না।
 (x) প্রাক্টিভগুলে প্রোপ্রাক্টিভ অবস্থায় থাকে।

ভাজক টিস্যুর কাজ

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

ভাজক টিস্যুর শ্রেণিবিভাগ (Classification of meristem) : উৎপত্তি, গঠন, সম্প্রসারণ, অবস্থান, কার্য প্রভৃতি বৈশিষ্ট্যের উপর 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 উপর 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 একটি ক্ষুদ্র অঞ্চল রয়েছে যেখান থেকে পরবর্তীতে প্রাইমারি ভাজক টিস্যুর উৎপত্তি ঘটে, তাকে প্রারম্ভিক ভাজক টিস্যু বলে। এ অঞ্চল থেকেই প্রথম বৃদ্ধি শুরু হয়।

(খ) প্রাইমারি ভাজক টিস্যু (Primary meristem) : যে ভাজক টিস্যু উদ্ভিদের অণুবাহ্যে উৎপত্তি লাভ করে, তাকে প্রাইমারি ভাজক টিস্যু বলা হয়। মূল এবং কাণ্ডের শীর্ষে যে ভাজক টিস্যু থাকে তা-ই প্রাইমারি ভাজক টিস্যু। এদের বিভাজনের ফলে উদ্ভিদ দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়। 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 অণুবাহ্যের অনেক পরে সৃষ্টি হয়। কর্ক ক্যান্ডিয়াম সেকেন্ডারি ভাজক টিস্যুর উদাহরণ।

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

(ক) শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যু (Apical meristem) : মূল, কাণ্ড বা এদের শাখা-প্রশাখার শীর্ষে অবস্থিত ভাজক টিস্যুকেই শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যু বলে। কতক পাতা ও ফলের শীর্ষেও ভাজক টিস্যু 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) ইন্টারক্যালারি বা নিবেশিত ভাজক টিস্যু (Intercalary meristem) : দুটি স্থায়ী টিস্যুর মাঝখানে অবস্থিত ভাজক টিস্যুকে ইন্টারক্যালারি বা নিবেশিত ভাজক টিস্যু বলে। অঙ্গসমূহের বৃদ্ধির সময় শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যু হতে কিয়দংশ পৃথক হয়ে এ প্রকার ভাজক টিস্যু সৃষ্টি করে। কাজেই এরা প্রাইমারি টিস্যু। এরা পত্রনলে, মধ্যপর্বের গোড়ায় বা পর্বসর্পির্ নিচে থাকতে পারে।



চিত্র : ৮.২ : অবস্থান অনুসারে টিস্যুর প্রকারভেদ (কার্যসাম্যিক)

(গ) পার্শ্বীয় ভাজক টিস্যু (Lateral meristem) :

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 বিভাজনের কারণে উদ্ভিদের সেকেন্ডারি বৃদ্ধি ঘটে।
৩। কোষ বিভাজন অনুসারে : বিভাজন প্রক্রিয়ার ভিন্নতার উপর নির্ভর করে ভাজক টিস্যুকে- (ক) মাস, (খ) প্রেট এবং (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 না থেকে কোষপুঞ্জ গঠন করে, তাকে মাস ভাজক টিস্যু বলা হয়। এ প্রকার তথা সস্য টিস্যু, মজ্জা, কর্টেক্স প্রভৃতি। **R**

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

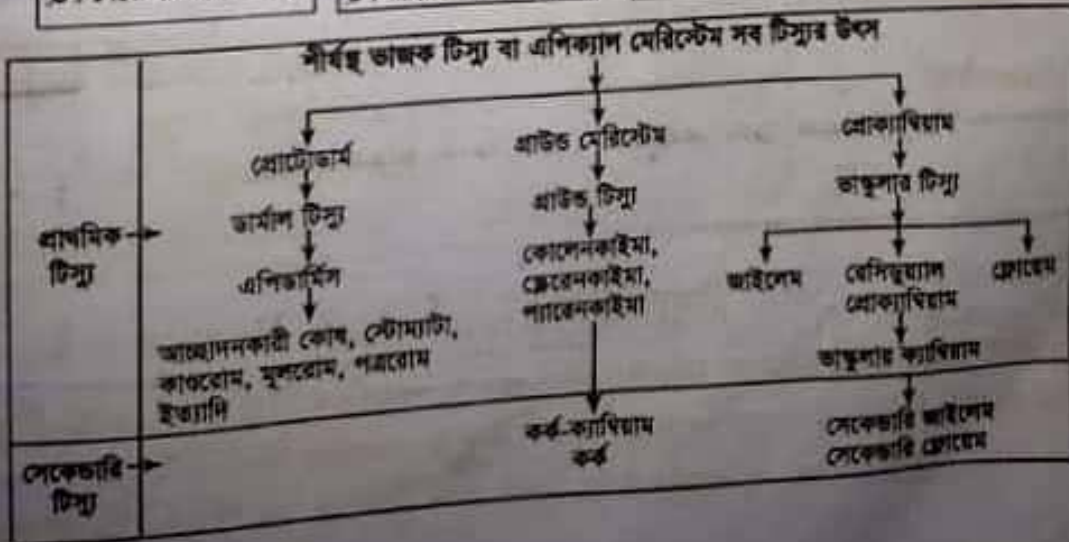
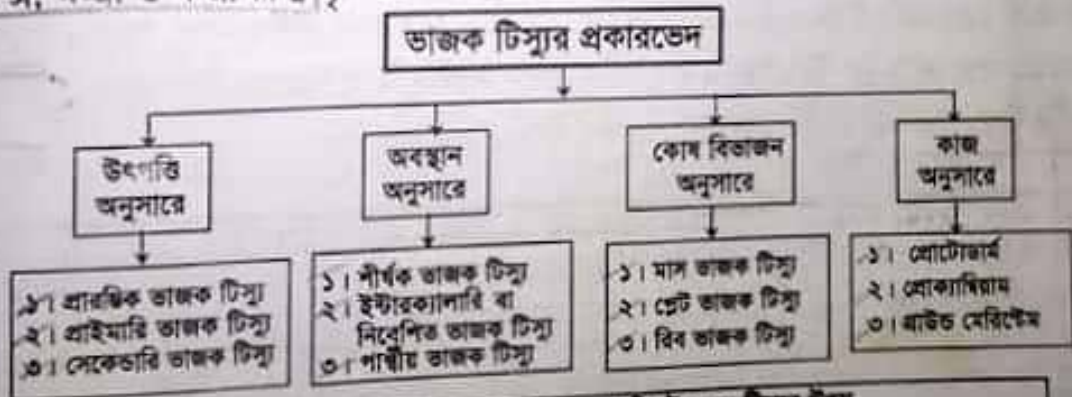
(গ) রিব ভাজক টিস্যু (Rib meristem) : যে ভাজক টিস্যুর কোষগুলো একটি তলে বিভাজিত হয়, ফলে কোষগুলো রৈখিক সজ্জাক্রমে একসারিতে অবস্থান করে এবং দেখতে বৃকের পাজরের ন্যায় দেখায়, তাকে রিব ভাজক টিস্যু বলা হয়। এ প্রকার বিভাজনের ফলে একসারি কোষ সৃষ্টি হয়; যেমন- বর্ধিত মূল ও কাণ্ডের মজ্জা রশ্মি। **R**

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 এপিডেমা) 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) : শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যুর যে অংশ বারবার বিভাজিত হয়ে উদ্ভিদ দেহের 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 থাকে। তাই এরা স্থায়ী টিস্যু। বিশেষ অবস্থা হাড়া এরা আর বিভাজিত হতে পারে না। ভাজক টিস্যু হতে কোষের 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 দু'রকম কোষ থাকে-জীবিত ও মৃত।
- (iii) জীবিত কোষে সাইটোপ্রাজম স্বাভাবিকের চেয়ে কম।
- (iv) মৃত কোষ প্রোটোপ্রাজমবিহীন।
- (v) কোষগুলোর প্রাচীর অপেক্ষাকৃত স্থূল অর্থাৎ বেশ পুরু।
- (vi) কোষ গহবর অপেক্ষাকৃত বড়।
- (vii) মিউক্টিয়াস স্বাভাবিকের চেয়ে ছোট এবং কোষের এক পাশে অবস্থান করে।
- (viii) কোষ প্রাচীরে নানা নকশা দেখা যায়।

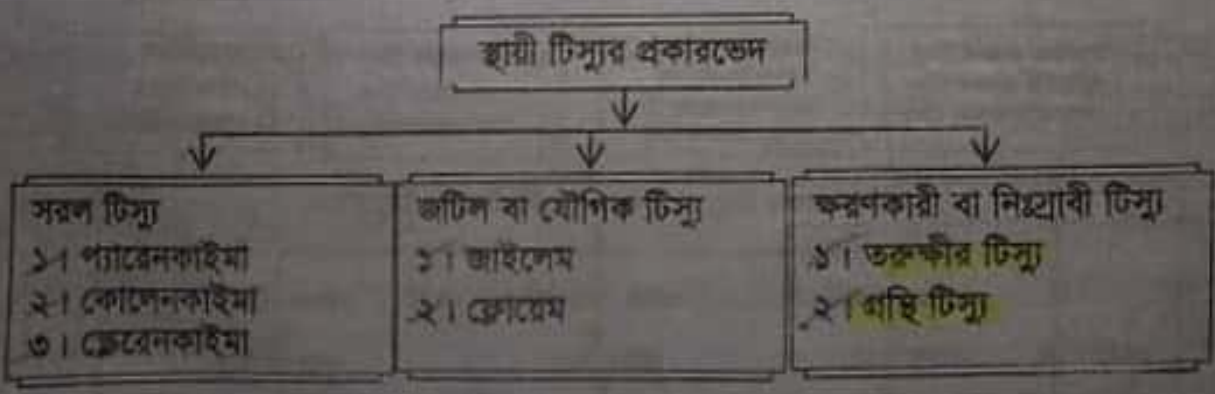
স্থায়ী টিস্যুর শ্রেণিবিভাগ : গঠন ও কাজের ভিত্তিতে স্থায়ী টিস্যু তিন প্রকার; যথা : (১) সরল টিস্যু (simple tissue),

(২) জটিল বা বৌগিক টিস্যু (complex tissue) এবং (৩) স্ফরণকারী 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 উপর নির্ভর করে সরল টিস্যুকে তিন ভাগে ভাগ করা হয়েছে; যথা : (i) প্যারেনকাইমা, (ii) কোলেনকাইমা এবং (iii) ক্লোরেনকাইমা।

(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 টিস্যু এবং (খ) ক্লোরেম টিস্যু। এ দু'প্রকার টিস্যু একত্রে পরিবহনতন্ত্র গঠন করে। এ টিস্যু মূল থেকে পাতা পর্যন্ত বিস্তৃত। খাদ্যদ্রব্য ও পানি পরিবহন করাই এ টিস্যুর প্রধান কাজ।

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



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। বিজ্ঞানী স্যাক্স (Sachs-1875)-এর মতে, টিস্যুর অবস্থান ও কার্যের উপর নির্ভর করে উদ্ভিদের সব টিস্যুকে তিনটি টিস্যুতন্ত্রে ভাগ করা

ধারা : ১। এপিডার্মাল টিস্যুতন্ত্র (epidermal tissue system), ২। গ্রাউন্ড টিস্যুতন্ত্র (ground tissue system) এবং ৩। জাহুলাল টিস্যুতন্ত্র (vascular or conducting tissue system)। নিম্নে বিভিন্ন প্রকার টিস্যুতন্ত্রের বর্ণনা দেয়া হলো :

১। এপিডার্মাল (বা ডার্মাল) বা ত্বকীয় টিস্যুতন্ত্র (Epidermal tissue system) : যে টিস্যুতন্ত্র উদ্ভিদ অপেক্ষে 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 অপেক্ষে ত্বক এই টিস্যুতন্ত্রের অন্তর্গত। কাণ্ড ও পাতার ত্বক বা বহিরাবরণকে এপিডার্মিস (epidermis) এবং মূলের বহিরাবরণকে এপিপ্লেমা (epiblema) বলে। প্রাথমিক শীর্ষক ভাজক টিস্যু হতে এপিডার্মাল টিস্যুতন্ত্রের উৎপত্তি। এপিডার্মাল তথা 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, অশখ, 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 লেক্টিসেল 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 ঘাস জাতীয় কিছু উদ্ভিদের পাতায় লিগনিন জমা হতে দেখা যায়। 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 উদ্ভগত হয়। মূলের বাইরের ত্বককে এপিপ্লেমা বলে। এপিপ্লেমার কোনো কোনো কোষ হতে এককোষী রোম উৎপন্ন হয়। এদেরকে মূলরোম বলে।

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 গ্রহিণীওয়ালা রোমযুক্ত ত্বক বিভিন্ন ধর্মী 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 = পত্ররঞ্জ) দিয়ে উদ্ভিদ অভ্যন্তর ও বাইরের পরিবেশের মধ্যে বিভিন্ন গ্যাসের আদান-প্রদান করে থাকে। (vi) ক্লোরোপ্লাস্ট যুক্ত ত্বক খাদ্য তৈরি করে। (vii) মূলরোম পানি ও খনিজ লবণ শোষণ করে। (viii) বুলিফর্ম কোষ পানি সঞ্চয় করে এবং পাতার প্রসারণ ও বিকাশে সহায়তা করে। (ix) ত্বককোষ প্রয়োজনে বিভাজিত হতে পারে এবং ক্ষত সারিয়ে তোলে।

(খ) এপিডার্মিসের উপাঙ্গসমূহ (Epidermal appendages) : এপিডার্মিস বা ত্বক হতে উদ্ভগত উপাঙ্গকে এপিডার্মাল উপাঙ্গ বলে। এগুলো উদ্ভিদকে তৃণভোজী প্রাণীর কবল হতে রক্ষা করে। নিম্নে কয়েকটি উপাঙ্গের বর্ণনা দেয়া 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 সে সব উদ্ভিদে বা অঙ্গে পেরিডার্মও ত্বকীয় টিস্যুর অন্তর্ভুক্ত ধরা হয়।



চিত্র ৮.৩ : বিভিন্ন প্রকার রোম।

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

(ii) শঙ্ক (Scales) : বিশেষ ধরনের রোমকে শঙ্ক বলে। প্রশস্তির বহিঃস্থ ব্যবহার করা হয়

(iii) কোলেটার্স (Collecters) : বিশেষ ধরনের বহুকোষী ট্রাইকোমকে কোলেটার্স বলে। R

(iv) ঝলি (Bladder) : বিশেষ ধরনের এক প্রকার পানি ধারক এবং প্রশস্তি ট্রাইকোমকে ঝলি বলে। বৃক্ষ জীৱ/ Mesembryanthum

(গ) স্টোম্যাটা বা পত্ররন্ধ্র (Stomata) : পাতা ও কচি কাজের ত্বক ছিদ্রযুক্ত থাকে। ছিদ্রগুলো আণুবীক্ষণিক বলে খালি চোখে ধরা পড়ে না। এ সব ছিদ্র দুটি অর্ধচন্দ্রাকৃতির রক্ষীকোষ দিয়ে বেষ্টিত থাকে। রক্ষীকোষে একটি বড় নিউক্লিয়াস, বহু ক্লোরোপ্লাস্ট এবং ঘন সাইটোপ্লাজম থাকে।

চিত্র ৮.৪ : ত্বকীয় টিস্যুতে পত্ররন্ধ্র (মেম্ব্রানাইটিক) দেখানো হয়েছে। 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 সহকারি কোষ বলে। স্টোম্যাটার নিচে একটি বড় 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 (সহকারি) 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 দু'টি সাবসিডিয়ারি কোষ দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। কোষ দু'টি রক্ষীকোষে সমান্তরালভাবে অবস্থিত।



চিত্র ৮.৫ : বিভিন্ন ধরনের পত্ররন্ধ্র।

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

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

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

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

* **পত্ররন্ধ্রের কাজ** : (i) উদ্ভিদের ভেতর ও বাইরের পরিবেশের মধ্যে গ্যাসের আদান-প্রদান করাই এর কাজ। (ii) সালোকসংশ্লেষণের সময় রন্ধ্রপথে বায়ু হতে CO_2 গ্যাস গ্রহণ ও O_2 গ্যাস ত্যাগ করে। (iii) শ্বসনের সময় রন্ধ্রপথে বায়ু হতে O_2 গ্যাস গ্রহণ ও CO_2 গ্যাস ত্যাগ করে। (iv) মূল কর্তৃক সংগৃহীত পানি প্রবেদনের সাহায্যে বাষ্পীভবনে বের করে দেয়। এ রন্ধ্রের প্রধান কাজ। (v) রক্ষীকোষ পত্ররন্ধ্রের খোলা ও বন্ধ হওয়া নিয়ন্ত্রণ করে। (vi) রক্ষীকোষের কোরোপ্লাস্ট খাদ্য তৈরি করে।

কাজেই **সালোকসংশ্লেষণ, শ্বসন ও প্রবেদন**—এ তিনটি গুরুত্বপূর্ণ শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়াতেই প্রত্যক্ষ অথবা পরোক্ষভাবে পত্ররন্ধ্র (স্টোম্যাটা) অংশগ্রহণ করে থাকে।

(ঘ) **পানি-পত্ররন্ধ্র বা হাইডাথোড (Hydathode)** : পানি-পত্ররন্ধ্র 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 উদ্ভিদ দেহ থেকে পানি এই রন্ধ্রের মাধ্যমে পরিত্যক্ত হয় বলে এই রন্ধ্রপথকে পানি-পত্ররন্ধ্র বলে। এর শীর্ষে **রক্ষীকোষ** আবদ্ধ একটি রন্ধ্র থাকে। রন্ধ্রের নিচে একটি গহ্বর রয়েছে। গহ্বরের নিচে অনেকগুলো অসংলগ্ন কোষ থাকে, এগুলোকে বলা হয় **এপিথেম বা এপিথেলিয়াম (epithelium)**। এপিথেলিয়ামের ঠিক নিচে



চিত্র ৮.৬ : হাইডাথোড

ট্র্যাকিডের শেষপ্রান্ত অবস্থিত। মূলজ চাপে পানি ট্র্যাকিডের শেষপ্রান্ত দিয়ে এপিথেলিয়ামের মাধ্যমে বিন্দু আকারে রন্ধ্রপথে 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 যাওয়াকে **গাউশিয়ন বলে**।

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

উদ্ভিদের এপিডার্মিস তথা ত্বক-এর নিচ হতে আরম্ভ করে ভাস্কুলার বান্ডল (vascular bundle) ব্যতীত কেন্দ্রে এই টিস্যুতন্ত্রের অন্তর্গত। কতক ক্ষেত্রে অধঃত্বক (hypodermis) ক্লোরেনকাইমা টিস্যু দিয়ে গঠিত হয় আর বাকি সবটুকু প্যারেনকাইমা টিস্যু দিয়ে তৈরি। পাতায় এই তন্ত্র শুধু প্যারেনকাইমা দিয়ে গঠিত হয়। সব উদ্ভিদের মূলে এবং দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে এই টিস্যুতন্ত্রকে প্রধানত স্পষ্ট দু'ভাগে ভাগ করা যায়; যথা : (১) বহিঃস্টিলীয় অঞ্চল (extrastelar region) অর্থাৎ স্টিলীর বাইরের অংশ এবং (২) অন্তঃস্টিলীয় অঞ্চল (intrastelar region) অর্থাৎ স্টিলীর ভেতরের অংশ। এখানে উল্লেখ্য যে, পেরিসাইক্ল প্রকৃ হতে আরম্ভ করে ভাস্কুলার বান্ডলসহ কেন্দ্রে পর্যন্ত অংশকে স্টিলি (stele) বলে।

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

(১) বহিঃস্টিলীয় অঞ্চল (Extrastelar region) : স্টিলীর বাইরের অংশকে বহিঃস্টিলীয় 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।

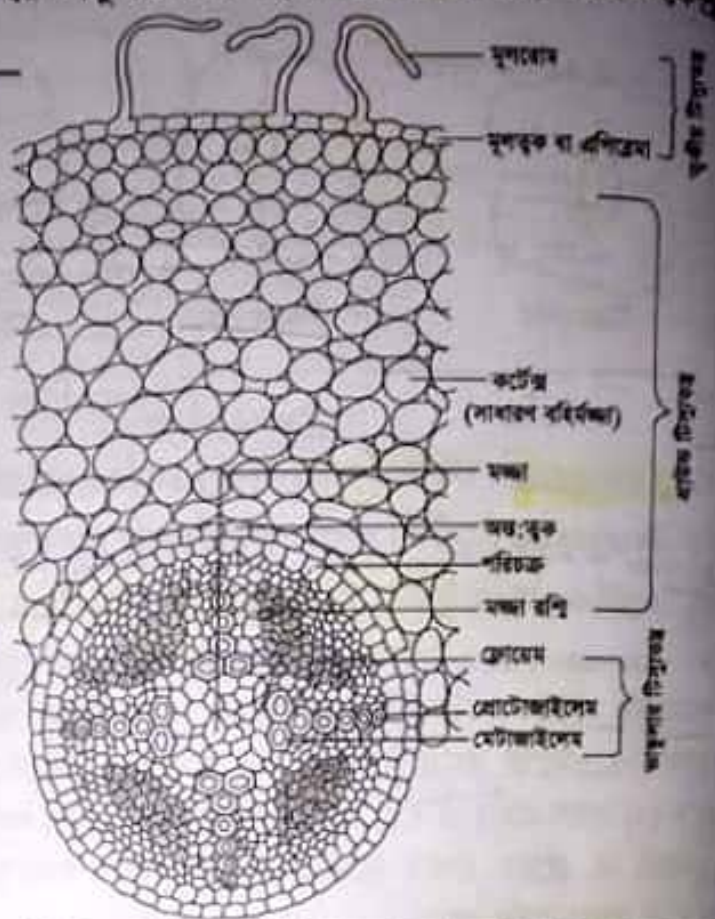
কাজ : কাণ্ডকে যান্ত্রিক দৃঢ়তা প্রদান করা এবং ভেতরের অংশকে রক্ষা করাই অধঃত্বকের প্রধান কাজ।

(ii) কর্টেক্স (Cortex) : অধঃত্বকের নিচ হতে আরম্ভ করে অন্তঃত্বকের উপর পর্যন্ত অংশকে কর্টেক্স বলে। এ প্যারেনকাইমা টিস্যু দিয়ে গঠিত এবং বহু স্তরবিশিষ্ট। পাশাপাশি কোমের মধ্যে আন্তঃকোষীয় ফাঁক থাকে। অনেক সময় অন্যান্য টিস্যুও বিক্ষিপ্তভাবে এই অংশে দেখা যায়। মূলের কর্টেক্স বহুস্তর বিশিষ্ট হয়। কাণ্ডের কর্টেক্স কয়েকস্তর বিশিষ্ট হয়।

কাজ : পানি ও খাদ্য সঞ্চয়ই মূলের কর্টেক্সের প্রধান কাজ। কাণ্ডের কর্টেক্স পানি ও খাদ্য সঞ্চয় ছাড়াও উদ্ভিদের দৃঢ়তা প্রদান করে এবং সালোকসংশ্লেষে অংশ গ্রহণ করে।

(iii) অন্তঃত্বক (Endodermis) : স্টিলীর বাইরে এবং কর্টেক্সের নিচে এক স্তরবিশিষ্ট অন্তঃত্বক অবস্থিত। মূলে এ দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ডে অন্তঃত্বক বিদ্যমান। এ স্তরের কোষগুলো ফাঁকবিহীনভাবে সন্নিবেশিত ও পিপাকৃতির (barrel shaped)। কোষগুলোর ভেতরের প্রাচীর ফিতার ন্যায় এবং লিগনিন ও সুবেরিনের আবরণ দিয়ে বেষ্টিত থাকে। এ স্তরকে ক্যাসপেরিয়ান স্ট্রিপ (casparyan strip) বলে। বিজ্ঞানী ক্যাসপেরি (Caspary) এটি লক্ষ্য করেন ১৮৬৫ সালে। মূলের অন্তঃত্বকে ক্যাসপেরিয়ান স্ট্রিপ থাকে। অন্তঃত্বকের যেসব কোষগুলোর প্রাচীর পাতলা থাকে তাদের প্যাসেঞ্জ কোষ বলে। অনেক সময় এ স্তরে প্রচুর শেতসার কণিকা বিদ্যমান থাকতে দেখা যায়, তখন এ স্তরকে শেতসার আবরণ (sheath) বলে। সাধারণত দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে শেতসার আবরণ থাকে। ভাস্কুলার বান্ডল ও তৎসংলগ্ন কোষগুলো যাতে বায়ু ও পানিতে আবদ্ধ হয়ে প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি করতে না পারে সেজন্য অন্তঃত্বক বাঁধ (dam) এর মতো কাজ করে।

কাজ : অন্তঃত্বক সম্ভবত খাদ্য সঞ্চয়, ভেতরের অংশকে রক্ষা করা এবং মূলজ চাপ নিয়ন্ত্রণ করার ভূমিকা রাখে।



চিত্র ১.৭ : একটি দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ মূলের কাছাকাছে বিভিন্ন টিস্যুতন্ত্র দেখানো হয়েছে।

(২) অন্তঃস্থলীয় অঞ্চল (Intrastelar region) : পরিবহন টিস্যুগুচ্ছ ছাড়া পেরিসাইকল স্তর হতে আরম্ভ করে মূল ও কাণ্ডের কেন্দ্র পর্যন্ত অন্তঃস্থলীয় অঞ্চলের বিস্তৃতি। নিম্নলিখিত অংশ নিয়ে এ অঞ্চল গঠিত :

(i) পেরিসাইকল বা পরিচক্র (Pericycle) : অন্তঃস্থলের নিচে এবং ভাস্কুলার বাউলের বাইরে এক বা একাধিক স্তরে বিন্যস্ত বিশেষ টিস্যুকে পেরিসাইকল বলে। কতক জলজ উদ্ভিদের মূলে বা কাণ্ডে এদের দেখতে পাওয়া যায় না। মূলে সাধারণত পেরিসাইকল এক স্তরবিশিষ্ট হয়ে থাকে। শুধু প্যারেনকাইমা টিস্যু অথবা ক্লোরেনকাইমা টিস্যু অথবা দুই টিস্যুর মিশ্রণে এ স্তর গঠিত হতে পারে। **কুমড়া ও কুমারিকা** কাণ্ডে এটি বহুস্তর বিশিষ্ট ও ক্লোরেনকাইমা টিস্যু দিয়ে গঠিত। ক্লোরেনকাইমা টিস্যু শুধু **ফ্লোয়েমের মাধ্যমে** অবস্থান করলে এটিবে **হার্ড বাস্ট বা গুচ্ছটুপি (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) : পরিবহন 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 দৃঢ়তা প্রদান করে থাকে।

(iii) মজ্জা রশ্মি (Medullary ray) : মজ্জা যদি দুটি পরিবহন টিস্যুগুচ্ছের মধ্য দিয়ে **রশ্মির ন্যায়** পেরিসাইকল পর্যন্ত বিস্তৃত হয় তবে সেই রশ্মির ন্যায় অংশকে মজ্জা রশ্মি বলে। এটি প্যারেনকাইমা টিস্যু দিয়ে গঠিত।

কাজ : পানি ও খাদ্য পরিবহন 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 স্পঞ্জী (spongy) প্যারেনকাইমা কোষ স্তরে বিভক্ত থাকে। প্যালিসেড প্যারেনকাইমা কোষগুলো ঘন সন্নিবিষ্ট, লম্বাভাবে বিন্যস্ত এবং স্পঞ্জী প্যারেনকাইমা কোষগুলো প্রধানত অনিয়ত, ডিম্বাকার, কোষাবকাশভাবে বিন্যস্ত। সমানপৃষ্ঠ পাতায় মেসোফিল টিস্যু শুধু এক ধরনের প্যারেনকাইমা টিস্যু (হয় স্পঞ্জী, নতুবা প্যালিসেড) নিয়ে গঠিত।

কাজ : সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য তৈরি করা এ টিস্যুর কাজ।

৩. ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্র (Vascular tissue system) : ভাস্কুলার বাউলের (জাইলেম ও ফ্লোয়েম) সমন্বয়ে গঠিত টিস্যুতন্ত্রকে বলা হয় ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্র। **ফ্যাসিকুলার (fasicular)** টিস্যুতন্ত্র নামেও এটি পরিচিত। এ টিস্যুতন্ত্র খাদ্য উপাদান ও তৈরিকৃত খাদ্য পরিবহন করে বলে একে পরিবহন টিস্যুতন্ত্রও বলা হয়। **জাইলেম ও ফ্লোয়েম** টিস্যু নিয়ে এ টিস্যুতন্ত্র গঠিত। জাইলেম ও ফ্লোয়েম পৃথক পৃথকভাবে অথবা একসাথে থাকতে পারে। জাইলেম টিস্যু ও ফ্লোয়েম টিস্যুর মধ্যখানে ক্যাথিয়াম নামক ভাজক টিস্যু থাকতেও পারে, না-ও থাকতে পারে। **দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ডের জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যুর মাঝে অবস্থিত ভাজক টিস্যুই হলো ক্যাথিয়াম** প্রতিটি জাইলেম টিস্যু এবং ফ্লোয়েম টিস্যু মিলিতভাবে অথবা পৃথকভাবে একটি ভাস্কুলার বাউল গঠন করে এবং এক বা একাধিক ভাস্কুলার বাউল নিয়ে একটি ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্র গঠিত হয়। উদ্ভিদমূলে এবং **দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদকাণ্ডে** ভাস্কুলার বাউলগুলো সাধারণত **বৃত্তাকারে** সাজানো থাকে, তবে **একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে** এরা **কর্টেজের মধ্যে বিক্ষিপ্তভাবে** অবস্থান করে।

জাইলেম টিস্যু (Xylem tissue : Gk-Xylon = wood) : ট্রাকিড, ভেসেল (ট্রাকিয়া), জাইলেম ফাইবার এবং জাইলেম প্যারেনকাইমা— এই চার প্রকার উপাদান দিয়ে জাইলেম টিস্যু গঠিত। পরিণত জাইলেম টিস্যুর সজীব উপাদান জাইলেম প্যারেনকাইমা **ফার্নবর্গীর উদ্ভিদ** এবং **নয়বীজী উদ্ভিদে** জাইলেম টিস্যুতে ভেসেল থাকে **না**। **নয়বীজী Gnetum-**

এ সরল প্রকৃতির ভেসেল থাকে)। ভেসেল আবৃতবীজী উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য হলেও Winteraceae, Tetracentraeae Trochodendraceae গোত্রের উদ্ভিদে ভেসেল থাকে না।

কিছু ভেসেল কোষ সরু গর্তযুক্ত হয়, আবার কিছু ভেসেল কোষ বড় গর্তযুক্ত হয়। সরু গর্তযুক্ত ভেসেল কোষ প্রোটোজাইলেম বলা হয়। আসলে এরা প্রথমে সৃষ্টি হয় বলে এদের নাম হয়েছে আদিজাইলেম বা প্রোটোজাইলেম। অপেক্ষাকৃত পরে সৃষ্টি হয় বলে বড় গর্তযুক্ত ভেসেল কোষকে মেটা জাইলেম বলা হয়। আবৃতবীজী উদ্ভিদের মেটা জাইলেম স্টিলির কেন্দ্রের দিকে অবস্থিত থাকে এবং প্রোটোজাইলেম স্টিলির পরিধির দিকে থাকে। কাণ্ডে এর অবস্থান ঠিক উল্টো; অর্থাৎ কাণ্ডের ভাঙ্গুলার বাডলে মেটা জাইলেম পরিধির দিকে এবং প্রোটোজাইলেম কেন্দ্রের দিকে বিন্যস্ত থাকে, একে এন্ডার্ক (endarch) বলে। মূলের ভাঙ্গুলার টিস্যুতে প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে এবং মেটা জাইলেম কেন্দ্রের দিকে বিন্যস্ত থাকে, একে এক্সার্ক (exarch) বলে। পাতায় প্রোটোজাইলেম ও মেটা জাইলেম উভয়ই কেন্দ্রের পরিধি দুই দিকে বিন্যস্ত থাকে, একে মেসার্ক (mesarch) বলে। উদ্ভিদ নমুনার সেকশন কেটে প্রোটোজাইলেম মেটা জাইলেমের অবস্থান দেখেই বলা যায় কোনটি মূল আর কোনটি কাণ্ড।

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

পরিবহন টিস্যু (Vascular bundle) : উদ্ভিদদেহে যে টিস্যু খাদ্যের কাঁচামাল (পানি, খনিজ লবণ ইত্যাদি) তৈরিকৃত খাদ্য পরিবহন করে থাকে তাকে পরিবহন টিস্যু বলে। জাইলেম টিস্যু মূল হতে পাতা ও অন্যান্য সবুজ অংশে পানি ও খনিজ লবণ পরিবহন করে, আবার পাতা ও অন্যান্য সবুজ অংশে প্রস্তুতকৃত খাদ্যদ্রব্য উদ্ভিদদেহের অন্যান্য সর্ব অংশে পরিবহন করে ফ্লোয়েম টিস্যু। তাই জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যুই পরিবহন টিস্যু।

সাধারণত কাণ্ডে জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যু একই ব্যাসার্ধে অবস্থিত থেকে মিলিতভাবে একটি বাডল সৃষ্টি করে। মূল জাইলেম এবং ফ্লোয়েম পৃথক ব্যাসার্ধে থাকে এবং পৃথক পৃথক বাডল সৃষ্টি করে। জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যুর এই বাস্ট খাদ্যদ্রব্য (কাঁচামাল ও প্রস্তুতকৃত খাদ্য) পরিবহন করে। জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যুর গুচ্ছকে ভাঙ্গুলার বাডল বলে।

পুষ্পক উদ্ভিদের টিস্যুতন্ত্র, টিস্যু এবং গঠনকারী কোষ

টিস্যুতন্ত্র	টিস্যু	কোষ
(ক) এপিডার্মাল টিস্যুতন্ত্র (নেহের আচ্ছাদন তৈরি)	(i) এপিডার্মিস (ii) পেরিডার্ম	প্যারেনকাইমা কোষ, বর্ধকীকোষ, ট্রাইকোম কর্ককোষ, কর্ক-ক্যাডিয়াম,
(খ) গ্রাউন্ড টিস্যুতন্ত্র (ফটোসিনথেসিস, সঞ্চয় এবং সূচতা প্রদান)	প্যারেনকাইমা কোলেনকাইমা ক্লোরেনকাইমা	প্যারেনকাইমা কোষ কোলেনকাইমা কোষ ক্লোরেনকাইমা কোষ
(গ) ভাঙ্গুলার টিস্যুতন্ত্র (পানি, খনিজ লবণ, তৈরি খাদ্য পরিবহন ও সূচতা প্রদান)।	(i) জাইলেম (ii) ফ্লোয়েম	ট্র্যাকিড, ভেসেল, প্যারেনকাইমা কোষ, ফাইবার সীভনল, সঙ্গীকোষ, প্যারেনকাইমা কোষ, ফাইবার, কর্ক প্যারেনকাইমা

ভাঙ্গুলার বাডল-এর প্রকারভেদ : জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যুর তুলনামূলক অবস্থানের উপর নির্ভর করে ভাঙ্গুলার বাডলকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়; যথা : (১) সংযুক্ত (conjoint), (২) অরীয় (radial) এবং (৩) কেন্দ্রিক (concentric)।

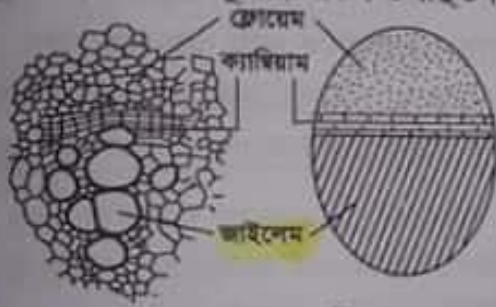
(১) সংযুক্ত (Conjoint) : জাইলেম এবং ফ্লোয়েম একই ব্যাসার্ধের উপর একই গুচ্ছে যুক্তভাবে অবস্থান করলে সংযুক্ত ভাঙ্গুলার বাডল বলে। ফ্লোয়েমের সংখ্যা ও অবস্থানের উপর নির্ভর করে সংযুক্ত ভাঙ্গুলার বাডলকে আবার দু'ভাগে ভাগ করা হয়েছে; যথা : (i) সমপার্শ্বীয় (collateral) এবং (ii) সমবিপার্শ্বীয় (bicollateral)।

(i) **সমপার্শ্বীয় (Collateral)** : এক খণ্ড ক্লোয়েম টিস্যু এবং এক খণ্ড জাইলেম টিস্যু একই ব্যাসার্ধে পাশাপাশি জঙ্কুলার বাউল বলে। ক্লোয়েম পরিধির তথা বাইরের দিকে এবং জাইলেম কেন্দ্রের তথা ভেতরের দিকে অবস্থান করলে তাকে সমপার্শ্বীয় জঙ্কুলার বাউল বলে। পুষ্কক উদ্ভিদের কাণ্ডে এ ধরনের বাউল দেখা যায়। ক্যাঞ্চিয়ামের উপস্থিতি ও অনুপস্থিতির উপর নির্ভর করে এই জঙ্কুলার বাউলকে আবার নিম্নলিখিত দু'ভাগে ভাগ করা হয়েছে।

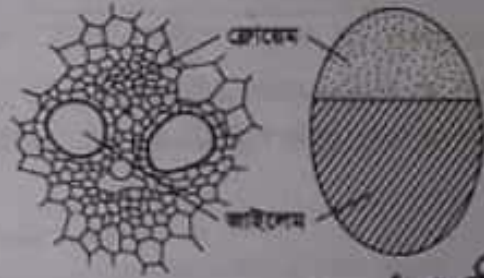
(a) **মুক্ত সমপার্শ্বীয় (Open collateral)** : একই ব্যাসার্ধে পাশাপাশি অবস্থিত জাইলেম ও ক্লোয়েমের মাঝখানে ক্যাঞ্চিয়াম (জাইলেম ও ক্লোয়েমের মাঝখানে কয়েক স্তরবিশিষ্ট আয়তাকার ভাজক কোষ দিয়ে গঠিত টিস্যুকে ক্যাঞ্চিয়াম বলে) থাকলে তাকে **মুক্ত সমপার্শ্বীয় জঙ্কুলার বাউল** বলে; যেমন- **দ্বিবীজপত্রী (কুমড়া জাতীয় উদ্ভিদের কাণ্ড ব্যতীত) ও নব্বীবীজী উদ্ভিদের কাণ্ডের জঙ্কুলার বাউল**।

(b) **বদ্ধ সমপার্শ্বীয় (Closed collateral)** : সমপার্শ্বীয় বাউলের জাইলেম ও ক্লোয়েমের মধ্যখানে ক্যাঞ্চিয়াম না থাকলে তাকে **বদ্ধ সমপার্শ্বীয় জঙ্কুলার বাউল** বলে; যেমন- **একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের জঙ্কুলার বাউল**।

(ii) **সম্বিপার্শ্বীয় (Bicollateral)** : যে জঙ্কুলার বাউলের মাঝখানে জাইলেম এবং তার উপর ও নিচ উভয় পাশে দুই খণ্ড ক্লোয়েম টিস্যু থাকে তাকে সম্বিপার্শ্বীয় জঙ্কুলার বাউল বলে। সম্বিপার্শ্বীয় জঙ্কুলার বাউলে জাইলেমের উভয় পাশেই ক্যাঞ্চিয়াম থাকে, তাই সম্বিপার্শ্বীয় জঙ্কুলার বাউল সব সময়ই **মুক্ত**। জাইলেমের বাইরের দিকের (পরিধির দিকের) ক্লোয়েমকে **বহিঃক্লোয়েম** এবং ভেতরের দিকের (কেন্দ্রের দিকের) ক্লোয়েমকে **অন্তঃক্লোয়েম** বলে। **লাউ, কুমড়া** ইত্যাদি উদ্ভিদের কাণ্ডে সম্বিপার্শ্বীয় জঙ্কুলার বাউল উপস্থিত।



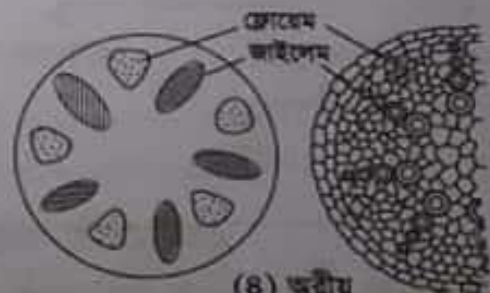
(১) মুক্ত সমপার্শ্বীয়



(২) বদ্ধ সমপার্শ্বীয় **একবীজ**



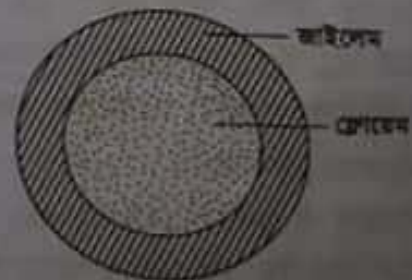
(৩) সম্বিপার্শ্বীয় (মুক্ত)



(৪) অরীয়



(৫) জাইলেম কেন্দ্রিক (হ্যাড্রোসেন্ট্রিক)



(৬) ক্লোয়েম কেন্দ্রিক (লেটোসেন্ট্রিক)

চিত্র ৮.৮ : বিভিন্ন ধরনের জঙ্কুলার বাউল- ১। মুক্ত সমপার্শ্বীয়, ২। বদ্ধ সমপার্শ্বীয়, ৩। সম্বিপার্শ্বীয় (মুক্ত), ৪। অরীয়, ৫। জাইলেম কেন্দ্রিক এবং ৬। ক্লোয়েম কেন্দ্রিক।

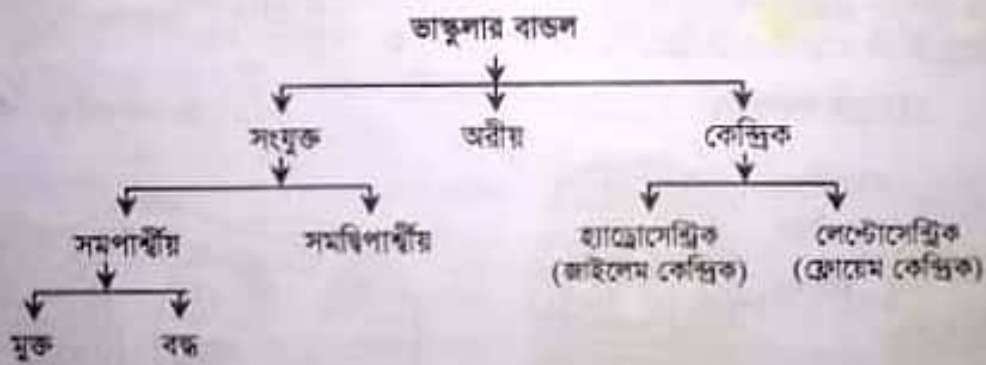
(২) অরীয় (Radial) : যে ভাস্কুলার বাডল জাইলেম এবং ফ্লোয়েম একত্রে একটি বাডলের সৃষ্টি না করে পৃথকভাবে ভিন্ন ভিন্ন বাডলের সৃষ্টি করে এবং জাইলেম বাডল ও ফ্লোয়েম বাডল ভিন্ন ভিন্ন ব্যাসার্ধে পাশাপাশি অবস্থান করে তাকে অরীয় ভাস্কুলার বাডল বলে। **পুষ্পক উদ্ভিদের মূলে এ ধরনের ভাস্কুলার বাডল দেখা যায়।** **দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলে জাইলেম অথবা ফ্লোয়েম বাডল-এর সংখ্যা সাধারণত পাঁচ এর কম থাকে কিন্তু একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলে এদের প্রত্যেকের সংখ্যা সাধারণত ছয় এর অধিক।**

(৩) কেন্দ্রিক (Concentric) : জাইলেম অথবা ফ্লোয়েম টিস্যুর যে কোনো একটি কেন্দ্রে থাকে এবং অন্যটি তার চারদিক থেকে ঘিরে রাখে তাকে কেন্দ্রিক ভাস্কুলার বাডল বলে। **কেন্দ্রিক ভাস্কুলার বাডল সব সময়ই বদ্ধ হয়** অর্থাৎ জাইলেম ও ফ্লোয়েমের মধ্যখানে কোনো ক্যাম্বিয়াম থাকে না। সাধারণত **টেরিডোফাইটে এ ধরনের বাডল অধিক দেখা যায়।** জাইলেম ও ফ্লোয়েমের তুলনামূলক অবস্থানের উপর নির্ভর করে কেন্দ্রিক ভাস্কুলার বাডলকে নিম্নলিখিত দু'ভাবে ভাগ করা হয়েছে; যথা :

(i) **হ্যাড্রোসেন্ট্রিক বা জাইলেম কেন্দ্রিক (Hadrocentric) :** এ ক্ষেত্রে জাইলেম কেন্দ্রে থাকে এবং ফ্লোয়েম তার সম্পূর্ণরূপে ঘিরে রাখে; যেমন- *Pteris, Lycopodium* ইত্যাদি উদ্ভিদের ভাস্কুলার বাডল।

(ii) **লেপ্টোসেন্ট্রিক বা ফ্লোয়েম কেন্দ্রিক (Leptocentric) :** এ ক্ষেত্রে ফ্লোয়েম কেন্দ্রে থাকে এবং জাইলেম তার ঘিরে রাখে; যেমন- *Dracaena* উদ্ভিদের ভাস্কুলার বাডল।

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



একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল ও কাণ্ডের অন্তর্গঠন

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

কচু মূল : কচু মূলের একটি পাতলা প্রস্থচ্ছেদ অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পর্যবেক্ষণ করলে এর পরিমি হতে কেবলমাত্র দু'টি পর্যায়ক্রমে নিম্নলিখিত অভ্যন্তরীণ বৈশিষ্ট্যসমূহ দেখা যায়।

১। **বহিঃস্টিলীয় অঞ্চল :** এপিড্রেমা থেকে এন্ডোডার্মিস পর্যন্ত বিস্তৃত অঞ্চল হলো বহিঃস্টিলীয় অঞ্চল। এটি নিম্নলিখিত টিস্যুগুলো দেখা যায়।

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

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

(খ) **কর্টেক্স (Cortex) বা বহির্মজ্জা :** কর্টেক্স অনেক অংশ জুড়ে বিস্তৃত এবং একে নিম্নলিখিত অংশে ভাগ করা যায়।

(i) জেনারেল কর্টেক্স (General cortex) বা সাধারণ বহির্মজ্জা : সাধারণ বহির্মজ্জা পাতলা প্রাচীরযুক্ত অনেকসারি প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে গঠিত। এদের মধ্যে আন্তঃকোষীয় ফাঁক বিদ্যমান। (কখনো কখনো অ্যারেনকাইমা অর্থাৎ বায়ুকুঠুরী থাকতে পারে)।

কাজ : খাদ্য সঞ্চয় করা।

(ii) এন্ডোডার্মিস (Endodermis) বা অন্তঃত্বক : এটি একসারি পিপাকৃতির কোষ দিয়ে গঠিত। কোষগুলো পরস্পর অতি ঘনভাবে সন্নিবেশিত। এ কোষগুলোর পার্শ্বপ্রাচীর ও বাইরের প্রাচীরটি স্থূল।

কাজ : কর্টেক্স হতে পরিচক্রকে পৃথক করা এবং সম্ভবত পানি প্রবেশ নিয়ন্ত্রণ করা।

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

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

কাজ : নাইট্রোজেন জাতীয় খাদ্য ছাড়া অন্যান্য খাদ্য সঞ্চয় করা।

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

কাজ : খাদ্যদ্রব্য পরিবহন করা।

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

কাজ : পরিচক্র ও মজ্জার মধ্যে সংযোগ রক্ষা করা।

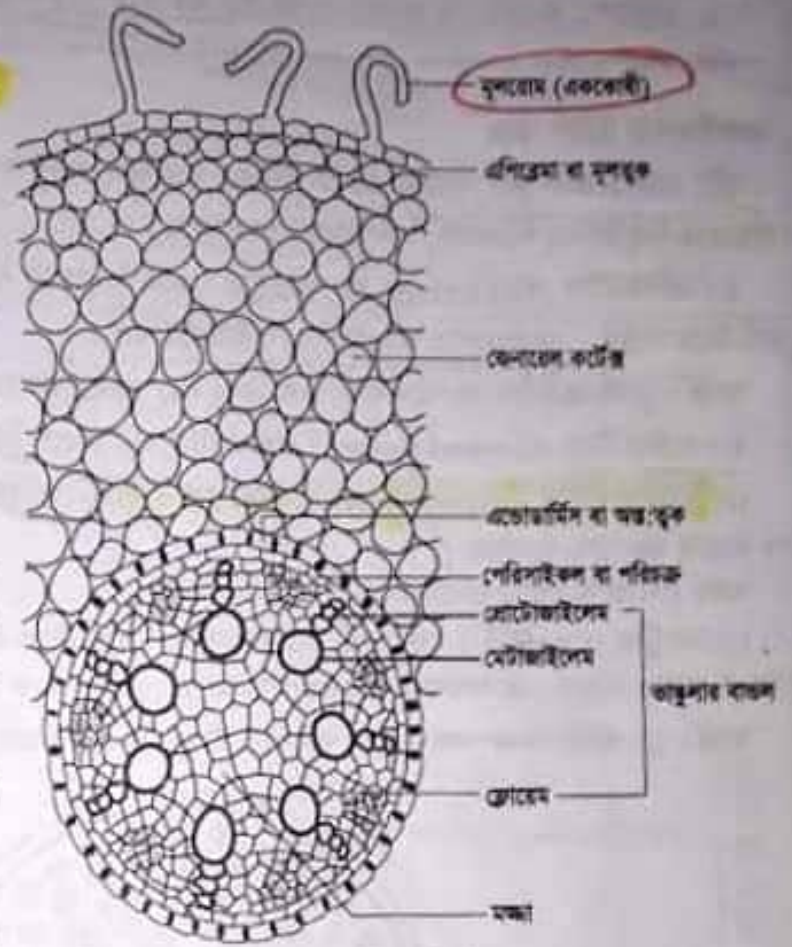
(ঘ) পিথ (Pith) বা মজ্জা : মূলের কেন্দ্রস্থলে প্যারেনকাইমা জাতীয় কোষ দিয়ে গঠিত অংশকেই মজ্জা বলে।

তুলনামূলকভাবে কচু মূলে (মজ্জা বড়)

কাজ : খাদ্য সঞ্চয় করা।

একবীজপত্রী উদ্ভিদ মূলের অন্তর্গঠনগত শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্যসমূহ

- ত্বকে কিউটিকল অনুপস্থিত। এতে এককোষী রোম আছে।
- অন্তঃত্বক অনুপস্থিত।
- কর্টেক্স বিভিন্ন স্তরে বিন্যস্ত নয়।
- পরিচক্র একসারি কোষ দিয়ে গঠিত।



চিত্র ১.৯ : একটি কচু মূলের (একবীজপত্রী উদ্ভিদ) প্রস্থচ্ছেদ।

এই চিত্রে দেখানো হয়েছে একটি কচু মূলের (একবীজপত্রী উদ্ভিদ) প্রস্থচ্ছেদ। মূলের কেন্দ্রস্থলে পিথ (Pith) রয়েছে, যার চারপাশে মজ্জা রশ্মি (Medullary ray) রয়েছে। মজ্জা রশ্মির দুই পাশে ভাস্কুলার বাউন্ডল (Vascular bundle) রয়েছে।

- v. ভাস্কুলার বাডল অরীয় এবং একান্তরভাবে সজ্জিত।
 vi. মেটাজাইলেম কেন্দ্রের দিকে এবং প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে অবস্থিত।
 vii. জাইলেম বা ক্লোয়েম গুচ্ছের সংখ্যা হয় এর অধিক। (যিবীজপত্রী উদ্ভিদ মূলে এই সংখ্যা সাধারণত ২-৪টি)।
 viii. মজ্জা বৃহৎ।

একবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ড

ভুট্টা কাণ্ড : কুচি ভুট্টা কাণ্ডের একটি পাতলা প্রস্থচ্ছেদ অনুবীক্ষণ যন্ত্রে অবলোকন করলে পরিধি হতে কেন্দ্রের দিকে পর্যায়ক্রমে নিম্নলিখিত গঠনগত বৈশিষ্ট্যসমূহ দেখা যায়।

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

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

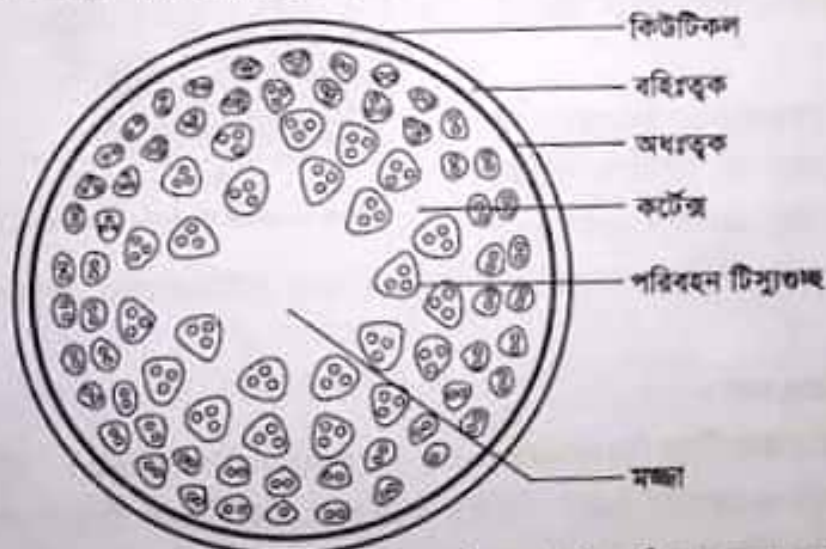
২। গ্রাউন্ড টিস্যু (Ground tissue) : গ্রাউন্ড টিস্যু দুই অংশে বিভক্ত, যথা :

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

কাজ : কাণ্ডকে নৃঢ়তা প্রদান করা।

(ii) কর্টেক্স (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) পরিবহন টিস্যুগুচ্ছ ধারণ করা।

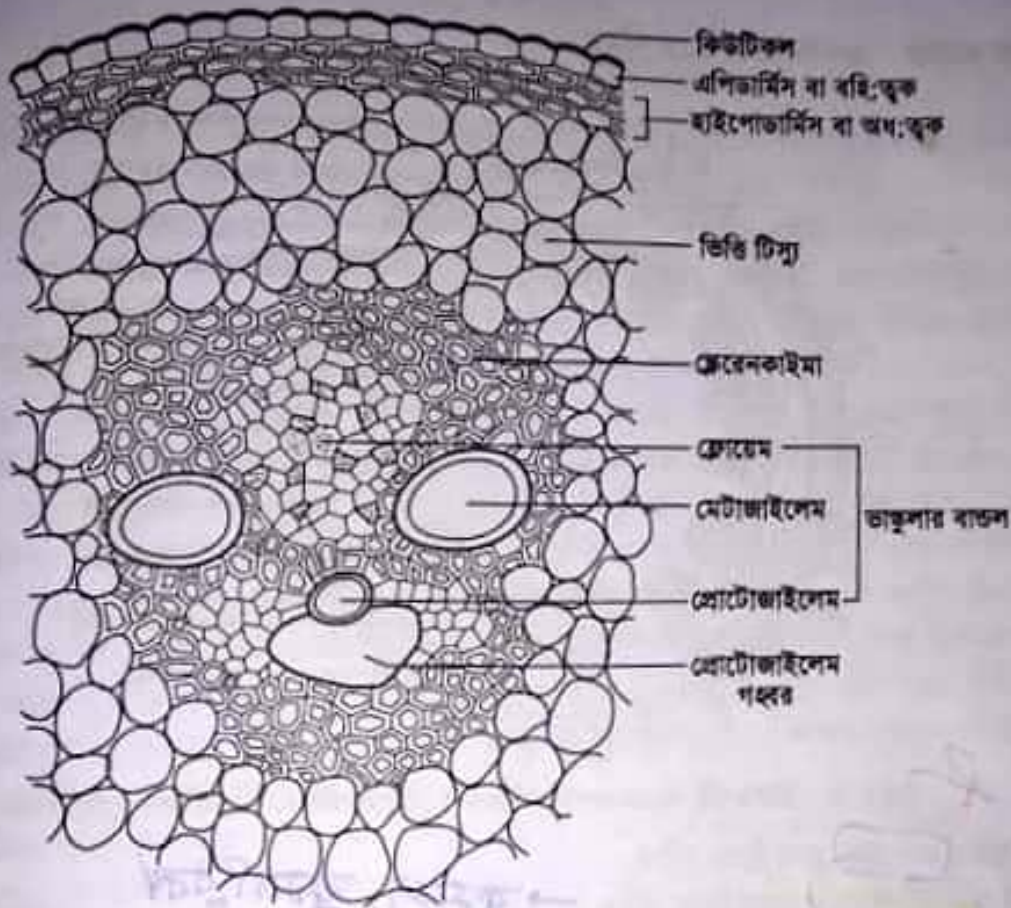


চিত্র ৮.১০ : একবীজপত্রী কাণ্ডের প্রাথমিক অন্তর্গঠন (ডায়গ্রামেটিক); নমুনা—ভুট্টা কাণ্ড।

৪। ভাস্কুলার বাডল (Vascular bundle) বা পরিবহন টিস্যুগুচ্ছ : ভাস্কুলার বাডল সংখ্যায় অনেক। এরা গ্রাউন্ড টিস্যুতে বিক্ষিপ্তভাবে ছড়ানো থাকে। বাডলগুলো সমপার্শ্বীয় এবং বদ্ধ। পরিধির দিকে অধিক সংখ্যক অবস্থিত। এরা অপেক্ষাকৃত ছোট আকৃতির এবং ঘন সন্নিবেশিত। প্রতিটি ভাস্কুলার বাডল ক্লোরেনকাইমা কোষের আবরণী দ্বারা পরিবেষ্টিত। শুধু ক্লোয়েম ও জাইলেম দিয়ে ভাস্কুলার বাডল গঠিত। এতে কোনো ক্যাম্বিয়াম নেই। প্রতিটি বাডল নিম্নলিখিত অংশ নিয়ে গঠিত।

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

কাজ : পানি ও খনিজ লবণ পরিবহন করা।



চিত্র ৮.১১ : একটি ভূঁটা কাণ্ডের (একবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ড) প্রস্থচ্ছেদ।

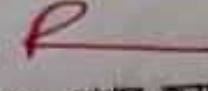
(ii) ক্লোয়েম (Phloem) : এটি জাইলেম টিস্যুর Y-এর দুটি বাহুর মাঝখানে অবস্থিত। সীডনল এবং সঙ্গীকোষ দিয়ে ক্লোয়েম গঠিত। এতে কোনো ক্লোয়েম প্যারেনকাইমা নেই।

কাজ : প্রস্তুতকৃত খাদ্য পরিবহন করা।

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

একবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ডের অন্তর্গঠনগত শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্যসমূহ

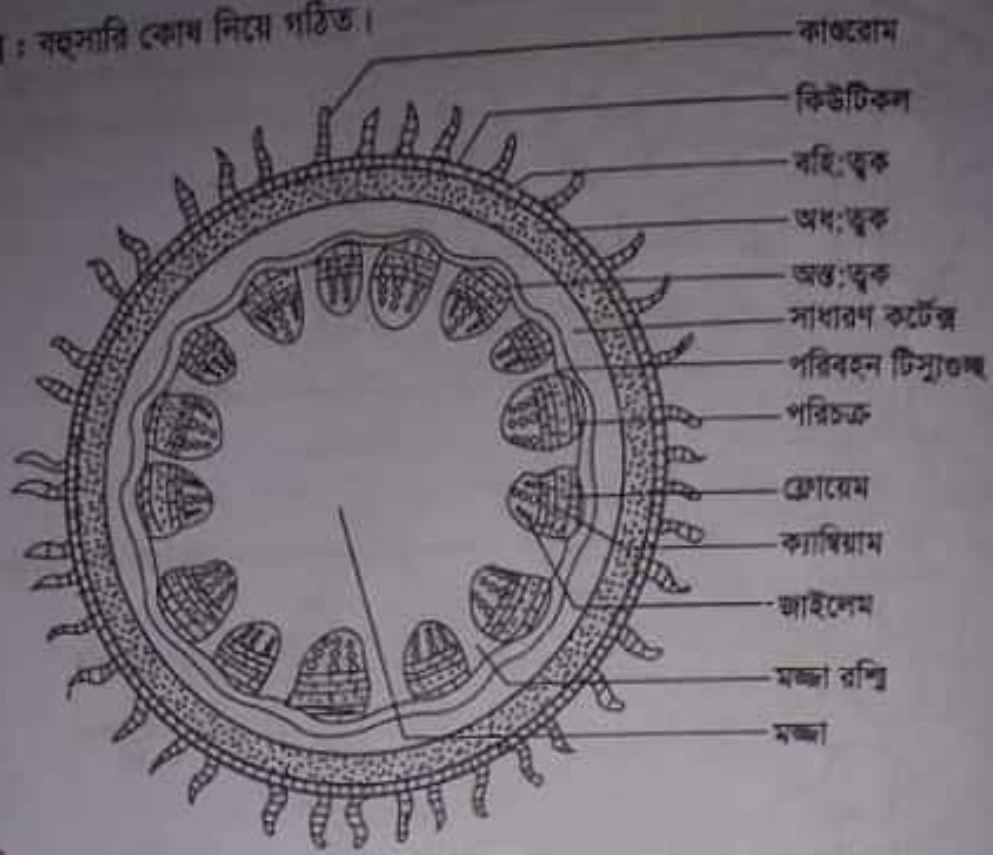
- ১। সাধারণত কাণ্ডরোম অনুপস্থিত।
- ২। বহিঃত্বকে কিউটিকল উপস্থিত।
- ৩। অধঃত্বক আছে এবং সাধারণত ক্লোরেনকাইমা টিস্যু দিয়ে গঠিত।
- ৪। ভাস্কুলার বাউলগুলো গ্রাউন্ড টিস্যুতে বিক্ষিপ্তভাবে ছড়ানো।
- ৫। মেটাজাইলেম পরিধির দিকে এবং প্রোটোজাইলেম কেন্দ্রের দিকে অবস্থিত।
- ৬। জাইলেম Y বা V আকৃতিবিশিষ্ট।
- ৭। ভাস্কুলার বাউল সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় ও বন্ধ (জাইলেম ও ক্লোয়েমের মাঝে ক্যাম্বিয়াম নেই)।

বিবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ডের প্রাথমিক অন্তর্গঠন (নমুনা সূর্যমুখী) : 
 এখনি একবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ডের সাথে তুলনা করে দেখার এবং শেখার জন্য ডায়াগ্রামেটিক চিত্রের মাধ্যমে অতি সূক্ষ্মে উপস্থাপন করা হলো।

(i) বহিঃত্বক : বহিঃত্বকে কিউটিকল ও কাণ্ডরোম আছে।

(ii) অধঃত্বক : একাধিক সারি কোষে গঠিত।

(iii) সাধারণ কর্টেক্স : বহুসারি কোষ নিয়ে গঠিত।



চিত্র ৮.১২ : দ্বিবীজপত্রী কাণ্ডের প্রাথমিক অন্তর্গঠন (ডায়ামমোফিক); নমুনা- কচি সূর্যমুখী কাণ্ড।

(iv) অন্তঃত্বক : একসারি কোষ দিয়ে গঠিত।

(v) পরিচক্র : একাধিক সারি কোষ দিয়ে গঠিত। → কুমড়া, কুমারি

(vi) পরিবহন টিস্যুগুচ্ছ : চক্রাকারে সজ্জিত। ভাস্কুলার বাউন্ডল সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় ও মুক্ত। মেটাজাইলেম পরিলক্ষিত।

(vii) মজ্জা ও মজ্জারশ্মি : কেন্দ্রে মজ্জা অবস্থিত, দুই বাউন্ডলের মাঝখানে মজ্জারশ্মি অবস্থিত।

(১) এটি কাণ্ড- কারণ ত্বকরোম বহুকোষীয়, ভাস্কুলার বাউন্ডল সংযুক্ত।

(২) এটি দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ড-কারণ ভাস্কুলার বাউন্ডল মুক্ত সমপার্শ্বীয়।

ব্যবহারিক

উপকরণ : যে কোনো একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল বা কাণ্ড, কাচের বাটি, পানি, ক্রেড/ রেজার, আলোক অণুবীক্ষণ যন্ত্র, ট্রাইড, কভার গ্ল্যাস, স্যাক্সানিন দ্রবণ, তুলি/ নিডল ইত্যাদি।

কার্যপদ্ধতি : কচু, কুমড়া, কলাবতী (সর্বজন্মা) ইত্যাদি যেকোনো একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল ও কাণ্ডের পাতলা প্রস্থচ্ছেদ করে আলোক অণুবীক্ষণ যন্ত্রে পর্যবেক্ষণ করে গঠন বৈশিষ্ট্য জানা যায় এবং শনাক্ত করা যায়। কলাবতী বহুবীজপত্রী উদ্ভিদ, কলেজ আঙ্গিনার লাগিয়ে রাখলে বাহ্যিক ফুলদায়ী উদ্ভিদ হিসেবে সৌন্দর্য বাড়াতে আবার ব্যবহারিক নমুনা সংগ্রহ করা যাবে।

ক্রেড বা রেজার নিয়ে নমুনার পাতলা প্রস্থচ্ছেদ কেটে কাচের বাটিতে পানির মধ্যে রেখে তাতে কয়েক ফোটা স্যাক্সানিন দ্রবণ মিশিয়ে নিলে ভাস্কুলার বাউন্ডলসহ অন্যান্য শক্ত টিস্যুগুলো লাল রং প্রাপ্ত হবে, ফলে সহজেই বিভিন্ন টিস্যু শনাক্ত করা যাবে।

কাচের ট্রাইডে এক ফোটা পানি নাও। বাটি থেকে তুলির সাহায্যে একটি পাতলা প্রস্থচ্ছেদ নিয়ে ট্রাইডে রাখ এবং সাবধানে নমুনার উপর একটি কভার গ্ল্যাস রাখ। ট্রাইডটি অণুবীক্ষণ যন্ত্রে স্থাপন কর এবং ২০x অভিলম্বকে পর্যবেক্ষণ কর, চিত্র আঁক এবং বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত কর। তোমার অঙ্কিত প্রস্থচ্ছেদটি কেন একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল বা কাণ্ড কাণ্ডের উপস্থাপন করে। শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য টেকসই-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-প্রশাখায় 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 লম্বালম্বিতাবে অবস্থিত, এদেরকে বলা হয় পার্শ্বীয় ভাজক টিস্যু। পার্শ্বীয় ভাজক টিস্যুর বিভাজনের কারণে উদ্ভিদাঙ্গ প্রস্থে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়। উদ্ভিদের জীবনে ভাজক টিস্যুর গুরুত্ব অপরিহার্য, কারণ ভাজক টিস্যু না থাকলে উদ্ভিদের দেহ গঠন ও বৃদ্ধি হতো না।

ভাস্কুলার টিস্যু : জাইলেম ও ফ্লোয়েম-এর সমন্বয়ে গঠিত টিস্যুই ভাস্কুলার টিস্যু। কেবলমাত্র টেরিডোফাইটস, দুগুণবীজী উদ্ভিদ এবং স্নায়ুতন্ত্রী উদ্ভিদে ভাস্কুলার টিস্যু থাকে, তাই এদেরকে ভাস্কুলার উদ্ভিদ বলা হয়। ট্রাকিড, ভেসেল, জাইলেম ফাইবার এবং জাইলেম প্যারেনকাইমা নিয়ে জাইলেম টিস্যু গঠিত। সীভনল, সর্বাণ্ডোথ, 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। জাইলেম টিস্যু প্রধানত মূল থেকে পাতা পর্যন্ত পানি পরিবহন করে, অপরপক্ষে পাতায় প্রস্তুতকৃত খাদ্য ফ্লোয়েম টিস্যুর মাধ্যমে উদ্ভিদদেহের সব সজীব কোষে পৌঁছে। খাদ্য এবং খাদ্যের কাঁচামাল পরিবহন করে বলে এরা পরিবহন টিস্যু নামেও পরিচিত। মূলে জাইলেম ও ফ্লোয়েম পৃথক পৃথক বাউলে অবস্থান করে, কিন্তু কাণ্ডে একই বাউলে অবস্থান করে। কাজেই ভাস্কুলার বাউলের প্রকৃতি দেখে মূল এবং কাণ্ড শনাক্ত করা যায়।

টিস্যুতন্ত্র : টিস্যু দিয়ে টিস্যুতন্ত্র গঠিত হয়। একই ধরনের কাজ করে এমন এক বা একাধিক টিস্যু মিলেই একটি টিস্যুতন্ত্র গঠন করে। অবস্থান ও কাজের উপর ভিত্তি করে টিস্যুতন্ত্র তিন প্রকার; যথা- এপিডার্মাল টিস্যুতন্ত্র, গ্রাউন্ড টিস্যুতন্ত্র এবং ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্র। উদ্ভিদাঙ্গের বহিরাবরণ সৃষ্টিকারী টিস্যুর নাম এপিডার্মাল টিস্যুতন্ত্র। অত্যন্তরীণ অংশকে রক্ষা করে এপিডার্মাল টিস্যুতন্ত্রের প্রধান কাজ। উদ্ভিদাঙ্গের মূলভিত্তি গঠনকারী টিস্যু সমষ্টিকে নিয়ে গ্রাউন্ড টিস্যুতন্ত্র গঠিত। গ্রাউন্ড টিস্যু একাধিক অংশে বিভক্ত। জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যু দিয়ে গঠিত টিস্যুতন্ত্রকে ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্র বলা হয়। উদ্ভিদাঙ্গকে দৃঢ়তা প্রদান এবং খাদ্য ও কাঁচামাল পরিবহনই ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্রের প্রধান কাজ।

অনুশীলনী

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন (MCQ)

- উদ্ভিদের মূলে কোন ধরনের ভাস্কুলার বাউল থাকে?
 - (ক) সমপার্শ্বীয়
 - (খ) সমধিপার্শ্বীয়
 - (গ) অরীয়
 - (ঘ) কেন্দ্রিক
- ভাজক টিস্যুর বৈশিষ্ট্য হলো-
 - (i) এই টিস্যুর কোষগুলো বিভাজন ক্ষমতাসম্পন্ন
 - (ii) এই টিস্যু খাদ্য তৈরি করে না
 - (iii) এই টিস্যুর কোষীয় বিপাক হার বেশি
 নিচের কোনটি সঠিক?
 - (ক) i ও ii
 - (খ) i ও iii
 - (গ) ii ও iii
 - (ঘ) i, ii ও iii

পাশের চিত্রটি দেখে ৩ ও ৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।

- পাশের চিত্রে পাতার A স্থানটি-
 - (i) দুটি রক্ষাকোষ দ্বারা পরিবেষ্টিত
 - (ii) স্থান কুঠুরী বিদ্যমান
 - (iii) ভাজক টিস্যু দ্বারা পরিবেষ্টিত
 নিচের কোনটি সঠিক?
 - (ক) i ও ii
 - (খ) i ও iii
 - (গ) ii ও iii
 - (ঘ) i, ii ও iii

