

ইউনিট- ১০

টিস্যু এবং টিস্যু তন্ত্র

নিম্নশ্রেণীর উদ্ভিদে সাধারণত সরল, অনেকক্ষেত্রে কেবলমাত্র একটি কোষ দিয়ে গঠিত। এইসমস্ত এককোষী উদ্ভিদে জীবন ধারণের জন্য প্রয়োজনীয় সব কাজ সেই একটি মাত্র কোষ দিয়েই সম্পন্ন হয়। কিন্তু উচ্চ শ্রেণীর উদ্ভিদে অনেক জটিল এবং এদের নানারকম অঙ্গ প্রত্যঙ্গ থাকে। এরা বিভিন্ন ধরনের কোষ দ্বারা গঠিত এবং এদের মধ্যে শ্রমবিভাগ আছে অর্থাৎ এদের প্রত্যেকটি বিভিন্ন ধরনের কাজ করে থাকে যেমন পরিবহন, সঞ্চয়, বর্ধন, দৃঢ়তা প্রদান ইত্যাদি। এ সমস্ত কাজের বিভিন্নতার কারণে কোষগুলোর আকারও বিভিন্ন ধরনের হয়। একগুচ্ছ কোষ যখন একটি বিশেষ কাজ সম্পন্ন করে এবং যাদের উৎপত্তি একই রকম তরাই টিস্যু। উদ্ভিদের কোন নির্দিষ্ট কার্য সম্পাদনের জন্য বিভিন্ন টিস্যুর প্রয়োজন হয়। একই কার্যকারিতা সম্পন্ন একাধিক টিস্যু দ্বারা টিস্যুতন্ত্র গঠিত হয়।

পাঠ- ১ : টিস্যু : ভাজক টিস্যু প্রাইমারী টিস্যু ও সেকেন্ডারী টিস্যু

এই পাঠ অধ্যয়ন শেষে আপনি—

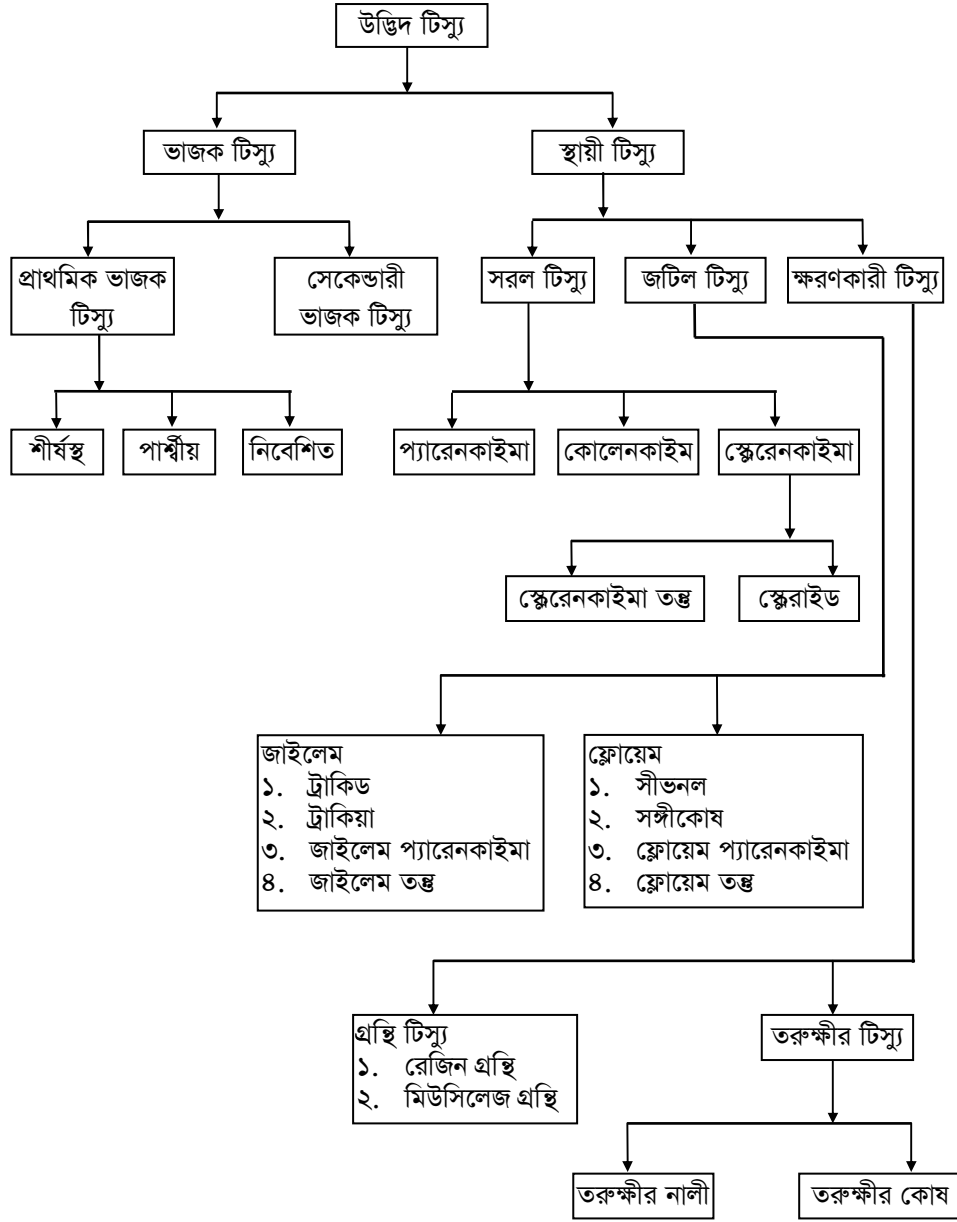
- ◆ টিস্যু কাকে বলে ও কত প্রকার বলতে পারবেন।
- ◆ ভাজক টিস্যু, প্রাইমারী টিস্যু ও সেকেন্ডারী টিস্যু কাকে বলে, কোথায় পাওয়া যায় এবং তাদের কাজ সম্পর্কে বর্ণনা করতে পারবেন।
- ◆ ভাজক টিস্যুর প্রকারভেদ লিখতে পারবেন।

টিস্যুর সংজ্ঞা

সুসংগঠিত, অবিচ্ছিন্ন, একই ধরনের একগুচ্ছ কোষ যাদের উৎপত্তি একই স্থানে ও প্রধান কাজ গুলো একই রকম তাদের টিস্যু বলে।

টিস্যুর প্রকার

টিস্যুর অবস্থান, প্রকারভেদ, কাজ, বিভাজন ক্ষমতা ইত্যাদির উপর ভিত্তি করে এদের শ্রেণীবিন্যাস করা হয়। নিচে উদ্ভিদ টিস্যুর শ্রেণীবিন্যাস এর একটি ছক দেওয়া হলো।



বিভাজন ক্ষমতা অনুসারে টিস্যু প্রধানত দুই প্রকার-

১। ভাজক টিস্যু ও ২। স্থায়ী টিস্যু

১। ভাজক টিস্যু (Meristematic tissue)

সংজ্ঞা

যে টিস্যুর কোষগুলি বিভাজনে সক্ষম অর্থাৎ যে টিস্যুর নতুন কোষ উৎপন্ন করার ক্ষমতা থাকে তাকে ভাজক টিস্যু বলে। ভাজক টিস্যু যে সমস্ত কোষ দ্বারা গঠিত তাদেরকে ভাজক কোষ বলে।

গঠন

ভাজক টিস্যু সাধারণত অত্যন্ত ক্ষুদ্র, আয়তাকার, ডিম্বাকার বা বহুভুজাকার। এদের কোষে অধিক পরিমাণ সাইটোপ্লাজম থাকে এবং এতে কোন গহ্বর থাকে না অথবা থাকলেও অত্যন্ত ক্ষুদ্র। এদের নিউক্লিয়াস বেশ বড়, কোষ প্রাচীর অত্যন্ত পাতলা এবং দুটি কোষের মধ্যে আন্তকোষীয় ফাঁক থাকেনা।

অবস্থান

সাধারণত উদ্ভিদ দেহের যে স্থানে উদ্ভিদ বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ মূল, কাণ্ড ও পাতার অগ্রভাগে থাকে।

কাজ

১. ভাজক টিস্যুর বিভাজনের ফলে উদ্ভিদের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ এরা লম্বা হয় এবং এদের ব্যাস বৃদ্ধি পায়।
২. ভাজক টিস্যু থেকে স্থায়ী টিস্যু সৃষ্টি হয়।

শ্রেণীবিভাগ (Classification)

উৎপত্তি, অবস্থান, কাজ, বিভাজন প্রক্রিয়া ইত্যাদির উপর ভিত্তি করে ভাজক টিস্যুতে বিভিন্নভাবে ভাগ করা হয়।

১। উৎপত্তি অনুসারে ভাজক টিস্যুর প্রকারভেদ

উৎপত্তি অনুসারে ভাজক টিস্যু দুই প্রকার—

- ক) প্রাথমিক ভাজক টিস্যু ও খ) সেকেন্ডারী ভাজক টিস্যু

ক) প্রাথমিক ভাজক টিস্যু (Primary Tissue)

যে ভাজক টিস্যু উদ্ভিদের জন্মাবস্থায় সৃষ্টি হয় তাকে প্রাথমিক ভাজক টিস্যু বলে। উদ্ভিদের মূল, কাণ্ড ও পাতার অগ্রভাগে ভাজক টিস্যু থাকে। এদের বিভাজনের ফলে উদ্ভিদ দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পায়। প্রাথমিক ভাজক টিস্যু থেকে প্রাইমারী স্থায়ী টিস্যুর সৃষ্টি হয়।

খ) সেকেন্ডারী ভাজক টিস্যু (Secondary Tissue)

সাধারণভাবে স্থায়ী টিস্যু বিভাজনক্ষম নয়। উদ্ভিদের সেকেন্ডারী বৃদ্ধির জন্য কোন কোন স্থায়ী টিস্যুর কোষগুলি বিভাজন ক্ষমতা প্রাপ্ত হয়ে যে ভাজক টিস্যু সৃষ্টি করে তাকে সেকেন্ডারী ভাজক টিস্যু বলে। যেহেতু এরা যেসব কোষের বিভাজন ক্ষমতা নেই সেসব টিস্যু থেকে উৎপন্ন হয় সেজন্যে এদের সেকেন্ডারী ভাজক টিস্যু বলা হয়। সেকেন্ডারী ভাজক টিস্যু সবসময় পার্শ্বীয়। এ টিস্যুর বিভাজনের ফলে উদ্ভিদের সেকেন্ডারী বৃদ্ধি হয় অর্থাৎ উদ্ভিদ পাশে বৃদ্ধি পায় বা এর বেড় (diameter) মোটা হয়। ইন্টার ফ্যাসিকুলার ক্যামবিয়াম, ফেলোজেন বা কর্ক ক্যামবিয়াম হচ্ছে সেকেন্ডারী ভাজক টিস্যু।

২। অবস্থান অনুসারে ভাজক টিস্যুর প্রকারভেদ

অবস্থান অনুসারে প্রাথমিক ভাজক টিস্যুকে তিনভাগে ভাগ করা হয়—

- ক) শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যু খ) ইন্টারক্যালারী বা নিবেশিত ভাজক টিস্যু ও গ) পার্শ্বীয় ভাজক টিস্যু।

ক) শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যু (Apical Meristems)

যে ভাজক টিস্যু উদ্ভিদের মূল, কাণ্ড বা শাখা প্রশাখার শীর্ষে থাকে তাদের শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যু বলে। এরা প্রাইমারী টিস্যু এদেরকে আদি ভাজক টিস্যুও (pro-meristem) বলা হয়। এ টিস্যুর বিভাজনের ফলে উদ্ভিদের মূল, কাণ্ড ইত্যাদি দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পায়। এরা প্রাথমিক স্থায়ী টিস্যু তৈরি করে। উন্নত শ্রেণীর উদ্ভিদের শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যু একাধিক কোষ দিয়ে গঠিত।

খ) ইন্টারক্যালারী বা নিবেশিত ভাজক টিস্যু (Intercalary Meristems)

যে ভাজক টিস্যু দুটি স্থায়ী টিস্যুর মধ্যবর্তী স্থানে অবস্থান করে তাকে ইন্টারক্যালারী বা নিবেশিত ভাজক টিস্যু বলে। এরা শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যুর অংশ কিন্তু এর নিম্নে বা উর্ধ্বে স্থায়ী টিস্যু উৎপন্ন হওয়ার ফলে এরা বিচ্ছিন্ন হয়ে পড়ে। এরা প্রাইমারী টিস্যু। উদ্ভিদের পত্রমূলে, মধ্যপর্বের গোড়ায় বা পর্বসন্ধির নীচে থাকতে পারে। *Equisetum* কাণ্ডে, পাইন গাছে, ঘাসসহ একবীজপত্রী অনেক উদ্ভিদের পাতায় ও কাণ্ডে এই প্রকার ভাজক টিস্যু পাওয়া যায়।

গ) পার্শ্বীয় ভাজক টিস্যু (Lateral Meristems)

যে ভাজক টিস্যু উদ্ভিদের মূল বা কাণ্ডের পার্শ্ব বরাবর লম্বালম্বিভাবে অবস্থান করে তাদেরকে পার্শ্বীয় ভাজক টিস্যু বলা হয়। এ টিস্যুগুলিও দুটি স্থায়ী টিস্যুর মাঝখানে অবস্থিত। এ টিস্যুর বিভাজনের ফলে উদ্ভিদের দেহ প্রস্থে বৃদ্ধি পেয়ে মোটা হয়। ক্যাম্বিয়াম ও কর্ক ক্যাম্বিয়াম পার্শ্বীয় ভাজক টিস্যু। পার্শ্বীয় ভাজক টিস্যু দুই প্রকারের যথা : (১) প্রাথমিক পার্শ্বীয় ভাজক টিস্যু ও (২) সেকেন্ডারী পার্শ্বীয় ভাজক টিস্যু। ইন্ড্রাফ্যাসিকুলার ক্যাম্বিয়াম প্রাথমিক ভাজক টিস্যুর এবং ইন্টারফ্যাসিকুলার ক্যাম্বিয়াম এবং কর্ক ক্যাম্বিয়াম সেকেন্ডারী ভাজক টিস্যুর উদাহরণ।

চিত্র ১০.১ : ভাজক টিস্যু

৩। বিভাজন প্রক্রিয়া অনুসারে ভাজক টিস্যুর প্রকারভেদ

বিভাজন প্রক্রিয়ার ভিন্নতার উপর ভিত্তি করে ভাজক টিস্যুকে তিনভাগে বিভক্ত করা হয় (ক) মাস ভাজক টিস্যু (খ) রিব ভাজক টিস্যু ও (গ) প্লেট ভাজক টিস্যু।

ক) মাস ভাজক টিস্যু (Mass Meristems) : যে ভাজক টিস্যুর কোষ সব তলেই (Plane) বিভাজিত হয় তাকে মাস ভাজক টিস্যু বলে। এ প্রকার বিভাজনের ফলে উদ্ভিদ দেহের আয়তন বাড়ে। যেমন : কটেক্স, এন্ডোস্পার্ম।

খ) রিব ভাজক টিস্যু (Rib Meristems) : যে ভাজক টিস্যুর কোষগুলো মাত্র একটি তলে বিভক্ত হয় তাকে রিব ভাজক টিস্যু বলে। এ ধরনের বিভাজনের ফলে এক সারি কোষ সৃষ্টি হয়। যেমন : মূল ও কাণ্ডের মজ্জা (pith)।

খ) প্লেট ভাজক টিস্যু (Plate Meristems) : যে ভাজক টিস্যুর কোষগুলো দুটি তলে বিভক্ত হয় তাদের প্লেট ভাজক টিস্যু বলা হয়। যেমন পাতার টিস্যু।

৪। কাজ অনুসারে ভাজক টিস্যুর প্রকারভেদ

কাজ অনুসারে ভাজক টিস্যুকে তিনভাগে ভাগ করা হয় : প্রোটোডার্ম (খ) প্রোক্যামবিয়াম (গ) গ্রাউন্ডভাজক টিস্যু।

ক) প্রোটোডার্ম (Protoderm) : ভাজক টিস্যুর সবচেয়ে বাইরের স্তরকে প্রোটোডার্ম বলা হয়। এ ধরনের ভাজক টিস্যুর কোষগুলো বিভক্ত হয়ে মূল ও কাণ্ডের ত্বক বা এপিডার্মিস তৈরি করে।

খ) প্রোক্যামবিয়াম (Procambium) : এ ভাজক টিস্যুর কোষ বিভাজনের ফলে উদ্ভিদের পরিবহন টিস্যুগুচ্ছ (vascular bundle) তৈরি হয় অর্থাৎ জাইলেম, ফ্লোয়েম, ক্যাম্বিয়াম ইত্যাদি তৈরি হয়।

গ) গ্রাউন্ড ভাজক টিস্যু (Ground Meristems) : আদি ভাজক টিস্যুর যে অংশটি উদ্ভিদের কটেক্স, পরিচক্র, মজ্জারশি মজ্জা ইত্যাদি তৈরি করে তাদেরকে গ্রাউন্ড ভাজক টিস্যু বলা হয়।

সারসংক্ষেপ

- ◆ একই উৎস হতে উৎপন্ন, একই কাজ সম্পাদনকারী একই ধরনের কোষগুচ্ছকে টিস্যু বলে।
- ◆ যে টিস্যুর কোষগুলি বিভাজনে সক্ষম তাকে ভাজক টিস্যু বলে। ভাজক টিস্যুর বিভাজনের ফলে উদ্ভিদ দৈর্ঘ্য ও ব্যাসে বৃদ্ধি পায় ও স্থায়ী টিস্যু সৃষ্টি হয়।
- ◆ উৎপত্তি অনুসারে ভাজক টিস্যু দুই প্রকার : প্রাথমিক ভাজক টিস্যু ও সেকেন্ডারী ভাজক টিস্যু। অবস্থান অনুসারে ভাজক টিস্যু তিন প্রকার : মাস ভাজক টিস্যু, রিব ভাজক টিস্যু ও প্লেট ভাজক টিস্যু। কাজ অনুসারে ভাজক টিস্যু তিনপ্রকার : প্রোটোডার্ম, প্রোক্যামবিয়াম ও গ্রাউন্ড ভাজক টিস্যু।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ১

সঠিক উত্তরে পাশে টিক চিহ্ন (√) দিন।

১। নিচের কোনটি ভাজক টিস্যু?

ক. জাইলেম

খ. ফ্লোয়েম

গ. ক্যামবিয়াম

ঘ. স্কেলেনকাইমা

২। ভাজক টিস্যুর কোষগুলি কি ধরণের হয়?

ক. কোষগুলি আন্তকোষীয় ফাঁকযুক্ত, স্থায়ী ও মৃত।

খ. কোষগুলি বিভাজনক্ষম, আন্তকোষীয় ফাঁক বিহীন, ঘন সাইটোপ্লাজমযুক্ত ও সজীব।

গ. কোষগুলি পুরু, বিভাজনক্ষমতাবিহীন ও অল্প সাইটোপ্লাজম যুক্ত।

ঘ. কোষগুলি বড়বড় গহ্বর বিশিষ্ট, নিউক্লিয়াস বিহীন ও মৃত।

৩। অবস্থান অনুযায়ী ভাজক টিস্যু কয়প্রকার?

ক. দুই প্রকার

খ. তিন প্রকার

গ. চার প্রকার

ঘ. পাঁচ প্রকার

৪। উদ্ভিদের বেড় বৃদ্ধি পায় কোন ভাজক টিস্যু দ্বারা?

ক. শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যু

খ. ইন্টারক্যালারী ভাজক টিস্যু

গ. পার্শ্বীয় ভাজক টিস্যু

ঘ. রিব ভাজক টিস্যু

পাঠ ২ : স্থায়ী টিস্যু

এ পাঠ অধ্যয়ন শেষে আপনি—

- ◆ স্থায়ী টিস্যুর সংজ্ঞা দিতে পারবেন।
- ◆ স্থায়ী টিস্যুর প্রকার ভেদ উল্লেখ করতে পারবেন।
- ◆ সরল টিস্যুর বিস্তৃতি, গঠন, বৈশিষ্ট্য ও কাজ বর্ণনা করতে পারবেন।
- ◆ জটিল টিস্যুর বিস্তৃতি, উপাদান, বৈশিষ্ট্য ও কাজ লিখতে পারবেন।

স্থায়ী টিস্যু (Permanent Tissue)

যে টিস্যুর কোষগুলি বিভাজনে অক্ষম এবং আকার, আকৃতি ও বিকাশে স্থায়িত্ব লাভ করেছে তাকে স্থায়ী টিস্যু বলা হয়। ভাজক টিস্যুর কোষ বিভাজনের ফলে স্থায়ী টিস্যু তৈরী হয় বিশেষ অবস্থা ছাড়া এইসব স্থায়ী টিস্যু আর বিভাজিত হতে পারেনা।

প্রাথমিক শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যু থেকে সৃষ্ট স্থায়ী টিস্যুকে প্রাথমিক স্থায়ী টিস্যু (primary permanent tissue) এবং সেকেন্ডারী পার্শ্বীয় ভাজক টিস্যু থেকে সৃষ্ট স্থায়ী টিস্যুকে সেকেন্ডারী স্থায়ী টিস্যু (secondary permanent tissue) বলা হয়।

স্থায়ী টিস্যুর কোষ প্রাচীর পাতলা অথবা স্থূল হতে পারে। পাতলা কোষপ্রাচীর সেলুলোজ নির্মিত কিন্তু স্থূল কোষপ্রাচীর গুলোতে সেলুলোজ এর সাথে পেকটিন, লিগনিন, সুবেরিন, কাইটিন ইত্যাদি যুক্ত হয়ে প্রাচীরকে স্থূল করে। স্থায়ী টিস্যুর সাইটোপ্লাজম অপেক্ষাকৃত কম, কোষ গহ্বর বড় এবং নিউক্লিয়াস ছোট এবং তা সাধারণত কোষগহ্বরের একপার্শে অবস্থান করে। স্থায়ী টিস্যু প্রধানত দুই প্রকার- (১) প্রাথমিক স্থায়ী টিস্যু ও (২) সেকেন্ডারী স্থায়ী টিস্যু। শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যু থেকে প্রাথমিক স্থায়ী টিস্যু উৎপন্ন হয় এবং পার্শ্বীয় ভাজক টিস্যু থেকে সেকেন্ডারী স্থায়ী টিস্যু উৎপন্ন হয়। প্রাথমিক স্থায়ী টিস্যুকে সাধারণভাবে স্থায়ী টিস্যু বলা হয়। ভাজক টিস্যু থেকে কোষের পূর্ণ বিকাশ লাভের পর বিভাজনে অক্ষম হওয়ার মাধ্যমে স্থায়ী টিস্যুর উদ্ভব হয়। কোষের আকার আকৃতি ও কাজের উপর ভিত্তি করে স্থায়ী টিস্যুকে তিনভাগে ভাগ করা হয়, যেমন (১) সরল টিস্যু, (২) জটিল টিস্যু এবং (৩) ক্ষরণকারী টিস্যু।

১। সরল টিস্যু (Simple Tissue)

যে স্থায়ী টিস্যু একই প্রকার কোষ দ্বারা গঠিত, একই উৎসস্থল থেকে উৎপন্ন হয় এবং একই ধরনের কাজ করে তাকে সরল টিস্যু বলা হয়। আকৃতি ও প্রকৃতির উপর ভিত্তি করে সরল টিস্যুকে তিনভাগে ভাগ করা হয়। ১। প্যারেনকাইমা ২। কোলেনকাইমা ৩। স্কেলেনকাইমা।

ক) প্যারেনকাইমা (Parenchyma)

প্রায় সমান ব্যাস বিশিষ্ট, পাতলা বা পুরু প্রাচীর যুক্ত কোষ দ্বারা এই টিস্যু গঠিত।

এই প্রকার টিস্যুর কোষের দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও গভীরতা প্রায় একইরকম হয় এবং দেখতে গোলাকার, ডিম্বাকার, লম্বাটে বা বহুভুজাকৃতির হয়। এই কোষে আন্তঃকোষীয় ফাঁক থাকতে পারে কিংবা নাও পারে। এদের কোষ প্রাচীর সাধারণত পাতলা এবং সমান পুরু হয়। কোষে ঘন প্রোটোপ্লাজম থাকে এবং এরা জীবিত টিস্যু উদ্ভিদের অঙ্গ প্রত্যঙ্গের অধিকাংশ অংশ বিশেষ করে কোমল অংশ এই টিস্যু দ্বারা গঠিত। উদ্ভিদের মূল, কাণ্ডের ত্বক, কটেক্স, মজ্জা, মজ্জারশি, পাতার মেসোফিল টিস্যু, বীজের জ্বর্ণ ও এন্ডোস্পার্ম, ফল ও ফুলের নরম ও মাংসল অংশ ইত্যাদি প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। কোন কোন প্যারেনকাইমা কোষে ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে তাদেরকে ক্লোরেনকাইমা (Chlorenchyma) বলা হয়। পাতার ক্লোরেনকাইমাকে মেসোফিল বলে। জলজ উদ্ভিদের প্যারেনকাইমা টিস্যুতে বড় বড় বায়ুকুঠুরী থাকে তাকে অ্যারেনকাইমা (Aerenciyma) বলা হয়। কোন কোন প্যারেনকাইমা কোষে তেল, ট্যানিন, নানাধরণের খনিজ পদার্থ জমা থাকে। এদেরকে ইডিওপ্লাস্ট (idioplast) বলা হয়।

কাজ

১. প্যারেনকাইমা টিস্যুর প্রধান কাজ খাদ্য সঞ্চয় করা।
২. ক্লোরেনকাইমা ও মেসোফিল টিস্যুর কাজ খাদ্য প্রস্তুত করা।
৩. জলজ উদ্ভিদের অ্যারেনকাইমা উদ্ভিদকে বা তার অংশবিশেষকে পানিতে ভেসে থাকতে সাহায্য করে।
৪. ত্বকে অবস্থিত প্যারেনকাইমা প্রতিরক্ষা ও দৃঢ়তা প্রদান করে।
৫. জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যুতে অবস্থিত প্যারেনকাইমা, খাদ্যের কাঁচামাল ও তৈরি খাদ্য পরিবহনে সাহায্য করে।
৬. অন্যান্য টিস্যুর সাথে মিলে দৃঢ়তা প্রদান করে।
৭. মুকুল উৎপাদনের মাধ্যমে বংশ বিস্তারে সাহায্য করে।
৮. স্ফীত ও রসালো উদ্ভিদে পানি সঞ্চয় করে।

চিত্র ১০.২ : সরল টিস্যু : প্যারেনকাইমা

খ) কোলেনকাইমা (Collenchyma)

এই টিস্যুর কোষগুলি প্যারেনকাইমা জাতীয়, তবে কিছুটা লম্বাকৃতির। কোষের মাথা গোলাকার, চারকোনাবিশিষ্ট তির্যক বা ক্রমান্বয়ে সরু হতে পারে। প্রস্থচ্ছেদে এদের বহুভূজাকৃতির কোষপ্রাচীর অসমভাবে পুরু। কোলেনকাইমা কোষগুলি সজীব। এদের মধ্যে প্রোটোপ্লাজম ও কোষগহ্বর আছে। অনেক ক্ষেত্রে কোলেনকাইমা কোষে ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে। এই কোষগুলির মাঝে আন্তঃকোষীয় ফাঁক থাকতে পারে। কোলেনকাইমা কোষের প্রাচীর সবসময় সর্বত্র সমানভাবে পুরু নয়। কোষ প্রাচীরের কোনায় কোনায় পেকটিন সেমিসেলুলোজ জমা হওয়ায় সেসব জায়গায় অধিক স্থূল। কোষ প্রাচীরের অসম স্থূলীকরণের কারণে কোলেনকাইমা তিন ধরনের হয় যেমন—

- (i) **কৌনিক কোলেনকাইমা** : এক্ষেত্রে কোষগুলোর কোনাগুলো বেশি পুরু এবং অন্যান্য স্থানে সমান পুরু। এ ধরনের কোষগুলোতে আন্তঃকোষীয় ফাঁক থাকে না। কুমড়া লাউ, পানিমরিচ ইত্যাদি গাছের কাণ্ডে এ ধরনের কোলেনকাইমা থাকে।
- (ii) **স্তরীভূত কোলেনকাইমা** : এক্ষেত্রে কোষগুলোর প্রাচীরে স্তরে স্তরে স্থূলীকরণ হয়। এবং সবস্থানে স্থূলীকরণ সমানভাবে হয় এ ধরনের কোষগুলোতে আন্তঃকোষীয় ফাঁক থাকে না।
- (iii) **কূপযুক্ত কোলেনকাইমা** : এক্ষেত্রে কোষের প্রাচীরে কূপ, গর্ত বা পিট থাকে। কোষগুলোর ফাঁকে বড় বড় আন্তঃকোষীয় ফাঁক থাকে এবং এইসব ফাঁক সংলগ্ন স্থানে কোষপ্রাচীর বেশি স্থূল হয়।

চিত্র ১০.৩ : বিভিন্ন ধরনের কোলেনকাইমা লম্বচ্ছেদ ও প্রস্থচ্ছেদ

কোলেনকাইমা টিস্যু সাধারণত কাণ্ড ও পাতার বহিঃত্বকের নীচে থাকে। পাতার বৃন্ত, শিরা, ফুলের বোঁটা ইত্যাদি জায়গায় কোলেনকাইমা থাকে। মূলে কোলেনকাইমা টিস্যু থাকেনা।

কাজ

১. উদ্ভিদদেহে দৃঢ়তা প্রদান করে।
২. ক্লোরোফিল থাকলে খাদ্য প্রস্তুত করে।
৩. উদ্ভিদের অঙ্গ বাঁকত সাহায্য করে।

গ) স্ক্লেরেনকাইমা (Sclerenchyma)

এই টিস্যুর কোষগুলো লম্বা, সরু ও সূঁচালো প্রান্ত বিশিষ্ট এবং সমানভাবে পুরু। প্রাচীর এর গায়ে লিগনিন জমা হয় এবং প্রাচীর অত্যন্ত পুরু শক্ত। কোন কোন সময় প্রাচীর এতো পুরু হয় যে ভিতরের লুমেন খুব ছোট হয়ে যায় কখনো প্রায় বন্ধ হয়ে যায়। কোষপ্রাচীর সপাড় কূপযুক্ত। পরিণত কোষগুলোতে প্রোটোপ্লাজম থাকেনা বলে এরা মৃত। এ কোষগুলো আকার ও আকৃতিতে বিভিন্নরকম হতে পারে। সাধারণত এরা দুই রকম, যেমন- i) স্ক্লেরেনকাইমা তন্তু ও ii) স্ক্লেরিড বা স্ক্লেরোটিক কোষ।

i) স্ক্লেরেনকাইমা তন্তু (Sclerenchyma Fibre) : এ কোষগুলো দেখতে তন্তুর মত সরু, লম্বা, দুপ্রান্ত সূঁচালো, কোষ প্রাচীর অত্যন্ত পুরু, শক্ত ও দৃঢ়। এদের প্রাচীরে কূপ থাকে, স্ক্লেরেনকাইমা তন্তু দুইরকম- কাষ্টল তন্তু (wood fibre) ও বাস্টতন্তু (bast fibre)। কাষ্টল তন্তু জাইলেমে থাকে এবং এদের কোষ প্রাচীরে সপাড় কূপ থাকে এবং বাস্ট তন্তু ফ্লেয়েমে থাকে এবং এদের কোষপ্রাচীরে সরল কূপ থাকে। পাঁটের আঁশ বাস্ট তন্তুর উদাহরণ।

ii) স্ক্লেরিড (Slereids) : এ কোষগুলো সাধারণত গোলাকার। কোন কোন সময় লম্বাটে দণ্ডাকার অথবা অসম আকৃতির হতে পারে। কোষ প্রাচীর লিগনিনযুক্ত এবং অত্যন্ত স্থূল এবং লুমেন অত্যন্ত ছোট। কোন কোন ক্ষেত্রে শাখাশিখিত। নরম টিস্যুতে স্ক্লেরাইড থাকলে তাকে স্ক্লেরিড কোষ বলা হয়। একে স্টোন কোষ ও বলা হয়। নাসপাতি, আপেল, পেয়ারা, সফেদা ইত্যাদির বীজতুকে ও সুপারীতে স্ক্লেরিড থাকে। (এ কারণে খাওয়ার সময় খসখসে লাগে)।

চিত্র ১০.৪ : স্ক্লেরেনকাইমা কোষ

২। জটিল টিস্যু (Complex tissue)

এই টিস্যুর আসল কাজ মাটি থেকে পানি ও অজৈব লবণ পরিবহন করে পাতায় পৌঁছানো এবং পাতায় যে খাদ্য প্রস্তুত হয় তা পরিবহন করে উদ্ভিদ দেহের বিভিন্ন অংশে পৌঁছানো। এদের কাজ পরিবহন বলে এই টিস্যুকে পরিবহন টিস্যুও বলা হয়।

জটিল টিস্যু দুই রকমের যথা- জাইলেম ও ফ্লোয়েম

(ক) জাইলেম (Xylem)

এ টিস্যু পরিবহন টিস্যুগুচ্ছের অন্যতম অংশ। ভাস্কুলার উদ্ভিদে জাইলেম এর সাহায্যেই খাদ্যদ্রব্যের উপাদানগুলো পাতায় পরিবাহিত হয়। উৎপত্তি ও বিকাশের ভিত্তিতে জাইলেম দু'রকম যথা (i) প্রাথমিক জাইলেম ও (ii) সেকেন্ডারী জাইলেম। ভ্রূণ থেকে উদ্ভিদ বিকাশের সঙ্গে সঙ্গে প্রোক্যামবিয়াম থেকে যে জাইলেমের সৃষ্টি হয় তাকে প্রাথমিক জাইলেম বলা হয় এবং উদ্ভিদের সেকেন্ডারী বৃদ্ধির সময় ক্যাম্বিয়াম থেকে যে জাইলেম সৃষ্টি হয় তাকে সেকেন্ডারী জাইলেম বলে। পরিণত অবস্থায় আবৃতবীজী উদ্ভিদে জাইলেম চার রকম কোষ দ্বারা গঠিত। যথা- (i) ট্র্যাকিড (ii) ট্র্যাকিয়া বা ভেসেল (iii) জাইলেম প্যারেনকাইমা ও (iv) জাইলেম তন্তু

i) ট্র্যাকিড (Tracheids)

ট্র্যাকিড এর কোষগুলি সরু, লম্বা ও নলাকার। এর উভয় প্রান্ত সরু এবং প্রস্থ প্রাচীর বাঁকা বা তির্যক (oblique) তবে সূঁচালো নয়। পরিণত অবস্থায় এদের প্রোটোপ্লাজম থাকে না বলে এরা মৃত কোষ। ট্র্যাকিড কোষগুলো প্রান্তে প্রান্তে যুক্ত হয়ে থাকে। কোষ প্রাচীর স্থূল, শক্ত ও লিগনিনযুক্ত। কোষপ্রাচীরের এই স্থূলীকরণ বলয়াকার, সর্পিলাকার, সোপানাকার, জালিকাকার ও কূপাকার হতে পারে। টেরিডোফাইট ও জিমনোসপার্মে জাইলেমের প্রধান উপাদান ট্র্যাকিড কারণ সেখানে ভেসেল থাকে না।

কাজ

১. এরা পানি ও খনিজ লবণ মূল থেকে পাতায় পরিবহন করে।
২. উদ্ভিদ দেহকে দৃঢ়তা প্রদান করে।
৩. অনেকসময় পানি সঞ্চয় করে রাখে।

ii) ট্র্যাকিয়া বা ভেসেল (Trachea or Vessel)

ট্র্যাকিয়া বা ভেসেল অ্যানজিওস্পার্ম উদ্ভিদের জাইলেম টিস্যুর প্রধান উপাদান। এর কোষগুলি সাধারণত মোটা ও খাটো। এরা একটির সাথে অপরটি যুক্ত হয়ে এবং এদের প্রস্থ প্রাচীর বিলুপ্তির ফলে লম্বা ফাঁপা নলের মত তৈরি হয়। ভেসেল কোষের পরিপূর্ণতার সময় প্রোটোপ্লাজম বিনষ্ট হয়ে যায় তাই পরিণত অবস্থায় এরা মৃত কোষ। এদের কোষ প্রাচীর লিগনিনযুক্ত এবং ট্র্যাকিডের মত এদেরও বলয়াকার সর্পিলাকার, জালিকাকার মই আকার ও কূপাকার হতে পারে। নলাকার ট্র্যাকিয়ার গহ্বরের আকারের ভিত্তিতে ট্র্যাকিয়া দু'রকম যথা- প্রোটোজাইলেম ও মেটাডাইলেম। সরু ব্যাস বিশিষ্ট ট্র্যাকিয়াকে (এরা প্রথমে সৃষ্টি হয়) প্রোটোজাইলেম এবং মোটা ব্যাস বিশিষ্ট ট্র্যাকিয়াকে (এরা পরে সৃষ্টি হয়) মেটাডাইলেম বলে। প্রধানত অ্যানজিওস্পার্মে ট্র্যাকিয়া থাকে। Winteraceae, Tetracentraceae, Trochodendraceae প্রভৃতি অ্যানজিওস্পার্মে ট্র্যাকিয়া নেই। টেরিডোফাইট ও জিমনোস্পার্মে সাধারণত ট্র্যাকিয়া থাকে না তবে টেরিডোফাইটের এবং জিমনোস্পার্মের *Gnetum* জাইলেম টিস্যুতে ট্র্যাকিয়া থাকে।

চিত্র ১০.৫ ঃ বিভিন্ন প্রকার পুরুত্বসহ ভেসেল কোষ

কাজ

- ১। এরা মূল থেকে পানি ও পানিতে দ্রবীভূত খনিজ লবণ পাতা ও অন্যান্য সবুজ অংশে পরিবহন করে।
- ২। উদ্ভিদকে দৃঢ়তা প্রদান করে।

iii) জাইলেম প্যারেনকাইমা (Xylem Parenchyma)

জাইলেম টিস্যুতে অবস্থিত প্যারেনকাইমা জাতীয় কোষগুলোকে জাইলেম প্যারেনকাইমা বা কাঠ (ডিডুফ) প্যারেনকাইমা বলে। জাইলেম টিস্যুতে একমাত্র এই কোষগুলিই জীবিত। কোষগুলি লম্বা, কোষ প্রাচীর পাতলা ও সাধারণত সেলুলোজ দ্বারা গঠিত।

কাজ

- ১। খাদ্য সঞ্চয় করা এদের প্রধান কাজ।
- ২। পানি ও তরল খাদ্য পরিবহনে সাহায্য করে।

iv) জাইলেম ফাইবার বা কাঠ তন্তু (Xylem Fibre or Xylem Wood Fibre)

জাইলেমে অবস্থিত স্ক্লেরেনকাইমা জাতীয় কোষগুলিকে জাইলেম ফাইবার বা কাঠতন্তু বলে। এদের কোষ প্রাচীর পুরু, কোষগুলি লম্বা ও প্রান্তভাগ চোখা। পরিণত অবস্থায় এদের প্রোটোপ্লাজম বিনষ্ট হয়ে যায় তাই এরা মৃত কোষ। এদের প্রাচীর লিগনিনযুক্ত তাই স্থূল। প্রায় সব দ্বিবীজপত্রী অ্যানজিওস্পার্মে এদের পাওয়া যায়।

কাজ

- ১। দৃঢ়তা প্রদান করাই এদের প্রধান কাজ।
- ২। এরা পাতায় পানি ও খাদ্য উপাদান পরিবহনে সাহায্য করে।

খ. ফ্লোয়েম (Phloem)

উদ্ভিদের পাতা ও অন্যান্য সবুজ অংশে যে খাদ্য উপাদান হয় তা উদ্ভিদের অন্যান্য অংশে পরিবহন করাই এদের কাজ। ফ্লোয়েম টিস্যু বিভিন্ন ধরণের কোষ দ্বারা গঠিত। যথা (i) সীতনল (ii) সঙ্গী কোষ (iii) ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা ও (iv) ফ্লোয়েম ফাইবার বা বাস্ট তন্তু।

i) সীভনল বা সীভ কোষ (Sieve tube or sieve cell)

এ কোষগুলি লম্বা, নলের মত এবং পরপর একই সারিতে সজ্জিত থাকে। এদের কোষ প্রাচীর পাতলা। কোষগুলো সজীব কিন্তু এদের মধ্যে কোন নিউক্লিয়াস থাকেনা। কোষের কেন্দ্রস্থলে গহ্বর এবং প্রাচীরের দিকে সাইটোপ্লাজমের পাতলা স্তর থাকে। কোষগুলির প্রস্থপ্রাচীরে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ছিদ্র থাকে এবং ছিদ্রবিশিষ্ট এই প্রাচীর দেখতে চালুনীর (ংরবাব) মত হয় বলে একে সীভ প্লেট (sieve plate) এবং ছিদ্রগুলিকে সীভ রন্ধ্র (sieve pore) বলা হয়। পাশাপাশি অবস্থিত দুটি সীভ কোষের প্রোটোপ্লাজম সীভরন্ধ্র দিয়ে পরস্পরের সাথে যুক্ত থাকে। পাতায় উৎপন্ন খাদ্য অন্যান্য অংশে পরিবহন করা সীভ নলের প্রধান কাজ। শীতকালে ক্যালোজ (callose) নামক একপ্রকার কার্বোহাইড্রেট সীভপ্লেটের উপর জমা হয়ে একটি আচ্ছাদনের সৃষ্টি করে। এর নাম ক্যালাস প্যাড (callas pad)। এ প্যাড সৃষ্টির কারণে সীভ রন্ধ্রগুলি বন্ধ হয়ে যায়। তখন খাদ্য পরিবহনের পরিমাণ হ্রাস পায়। বসন্তকালে ক্যালাস প্যাড দ্রবীভূত হওয়া ছিদ্রগুলি আবার সম্পূর্ণভাবে উন্মুক্ত হয় এবং সীভ নলের ভিতর দিয়ে খাদ্য পরিবহন স্বাভাবিক হয়। অ্যানজিওস্পার্ম উদ্ভিদের ফ্লোয়েমে সীভনল থাকে।

চিত্র ১০.৬ : ফ্লোয়েম -এর বিভিন্ন কোষ (ক) লম্বচ্ছেদ (খ) প্রস্থচ্ছেদ

কাজ

- ১। সবুজ অংশে প্রস্তুতকৃত খাদ্য উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশে পরিবহন করা।
- ২। প্রয়োজনে এরা খাদ্য সঞ্চয় করে।

ii) সঙ্গীকোষ (Companion cells)

সীভনলের সাথে প্যারেনকাইমা জাতীয় সজীব সরু, লম্বা নলাকার ও পাতলা কোষ প্রাচীর বিশিষ্ট যে কোষ থাকে তাকে সঙ্গী কোষ বলে। এদের কোষপ্রাচীর ছিদ্রযুক্ত সাইটোপ্লাজম খুব ঘন এবং নিউক্লিয়াস বড়। ছিদ্র দিয়ে এরা সীভনলের সংগে সংযোগ স্থাপন করে। সীভনল এবং সঙ্গীকোষ একই মাতৃকোষ থেকে সৃষ্টি হয়। সীভনলে কোন নিউক্লিয়াস না থাকায় সঙ্গীকোষের নিউক্লিয়াসই সীভনলের কাজ নিয়ন্ত্রন করে।

কয়েকটি ব্যতিক্রম ছাড়া প্রায় সব অ্যানজিওস্পার্ম উদ্ভিদের ফ্লোয়েমে সঙ্গীকোষ থাকে। টেরিডোফাইটা ও জিমনোস্পার্ম উদ্ভিদের ফ্লোয়েমে সঙ্গীকোষ অনুপস্থিত।

কাজ

১. খাদ্য চলাচলে সীভনলকে সাহায্য করে।
২. সীভনলের কার্যকলাপ নিয়ন্ত্রন করে।
৩. প্রয়োজনে খাদ্য সঞ্চয় করে।

iii) ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা (Phloem parenchyma)

ফ্লোয়েম টিস্যুতে অবস্থিত প্যারেনকাইমা কোষগুলিকে ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা বলে। এ কোষগুলি সজীব। এদের ঘন সাইটোপ্লাজম ও নিউক্লিয়াস থাকে। কোষপ্রাচীর পাতলা ও সেলুলোজ দ্বারা গঠিত। তবে কোন কোন ক্ষেত্রে কোষ প্রাচীরে লিগনিন থাকে। ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমার সাইটোপ্লাজমে শ্বেতসার, ট্যানিন, ক্যালোজ, রজন ইত্যাদি পদার্থ থাকতে পারে। সকল দ্বিবীজপত্রী অ্যানজিওস্পার্মের ফ্লোয়েমে ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা থাকে তবে একবীজপত্রী অ্যানজিওস্পার্মে এরা অনুপস্থিত।

কাজ

১. এরাও সাময়িকভাবে খাদ্য সঞ্চয় ও খাদ্য পরিবহনে সহায়তা করে।

iv) ফ্লোয়েম ফাইবার বা বাস্ট তন্তু (Phloem Fibre or Bast Fibre)

ফ্লোয়েমের মধ্যে অবস্থিত স্ক্লেরেনকাইমা কোষকে ফ্লোয়েম ফাইবার বা বাস্টতন্তু বলে। কোষগুলি মৃত এবং স্থূল প্রাচীর বিশিষ্ট। এর আঁশ বাস্ট ফাইবার। এছাড়া শন, তিসি, গাঁজা ইত্যাদি গাছের তন্তুগুলোও বাস্ট ফাইবার। উদ্ভিদের সেকেন্ডারী বৃদ্ধির জন্য এসব ফাইবার তৈরি হয়। এরা অনেক লম্বা ও প্রাচীর বিশিষ্ট বলে এদের বানিজ্যিকভাবেও ব্যবহার করা হয়ে থাকে। অ্যানজিওস্পার্মের ফ্লোয়েমে ফ্লোয়েম ফাইবার থাকে কিন্তু টেরিডোফাইট এবং জিমনোস্পার্মে এরা অনুপস্থিত।

কাজ

১. উদ্ভিদ দেহকে দৃঢ়তা প্রদান করে।
২. কখনও কখনও খাদ্য পরিবহনে সহায়তা করে।

৩। স্ফরণকারী টিস্যু (Secretory Tissue)

উদ্ভিদদেহে সরল ও জটিল টিস্যু ছাড়াও বিশেষ ধরনের কাজ করার জন্য বিশেষ কিছু টিস্যু আছে। যেসব টিস্যু থেকে নানা রকম উৎসেচক, বর্জ পদার্থ ইত্যাদি নিঃসৃত হয় তাদেরকে স্ফরণকারী টিস্যু বলে। স্ফরণকারী টিস্যু দুই প্রকার- ক) তরুক্ষীর টিস্যু ও খ) গ্রন্থি টিস্যু।

ক) তরুক্ষীর টিস্যু (Laticiferous tissue)

যে টিস্যু থেকে তরুক্ষীর (ষধঃবী) নিঃসৃত হয় তাদেরকে তরুক্ষীর টিস্যু বলা হয়। তরুক্ষীর দুধের মত একরকম সাদা, হলুদ অথবা বর্ণহীন আঠালো তরল পদার্থ। তরুক্ষীরে শ্বেতসার, আমিষ, চর্বি, আঠা উৎসেচক ইত্যাদি থাকে। জিমনোস্পার্মের অনেক গোত্রে তরুক্ষীর পাওয়া যায়। তরুক্ষীর টিস্যু দুই রকমের যথা- i) তরুক্ষীর নালী ও ii) তরুক্ষীর কোষ।

i) তরুক্ষীর নালী (latex vessel)

লম্বালম্বি ভাবে সাজানো কতকগুলি লম্বা লম্বা কোষের প্রাচীর গলে গিয়ে যে নালীর মত অংগ সৃষ্টি হয় তাকে তরুক্ষীর নালী বলে। প্রাথমিক ভাজক টিস্যু থেকে এসব নালীর সৃষ্টি হয়। পরবর্তীতে এসব নালী শাখান্বিত হয় এবং পাশাপাশি নালীর শাখাগুলি মিলিত হয় এবং এদের মধ্য প্রাচীর বিনষ্ট হওয়ার ফলে একরকম নালিকা জালের সৃষ্টি করে। এসব নালীতে তরুক্ষীর জমা থাকে। কচু রাবার কলা পেপে উদ্ভিদে তরুক্ষীর নালী থাকে। রাবার গাছের তরুক্ষীর হতেই বানিজ্যিক রাবার তৈরি হয়।

ii) তরুক্ষীর কোষ (Latex cells)

যেসব কোষ তরুক্ষীর ধারণ করে তাদের তরুক্ষীর কোষ বলে। এরা ভাজক টিস্যু থেকে উৎপন্ন একটি লম্বা কোষ দ্বারা গঠিত। এটি শাখান্বিত ও বহু নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট তবে এটা পাশাপাশি থাকলেও তরুক্ষীর নলের মত একে অপরের সাথে মিলে জালিকা সৃষ্টি করেনা। বট, কাঁঠাল, আকন্দ, করবী, ফনিমনসা, ছাতিম প্রভৃতি গাছে তরুক্ষীর কোষ থাকে।

চিত্র ১০.৭ : তরুক্ষীর টিস্যু ১। তরুক্ষীর কোষ ২। তরুক্ষীর নালী

খ) গ্রন্থি টিস্যু (Glandular Tissue)

এক বা একাধিক কোষের সমন্বয়ে গঠিত টিস্যু থেকে যখন কোন পদার্থ নিঃসৃত হয় তখন তাকে গ্রন্থি টিস্যু বলে। কোষগুলি সজীব। এদের কোষে সাধারণত কোন গহ্বর থাকেনা। এসব কোষ থেকে মধু, এনজাইম, রেজিন, ট্যানিন, গাঁদ, মিউসিলেজ, তেল, পানি ইত্যাদি নিঃসৃত হয়। এসব নিঃসৃত পদার্থের নামানুসারে গ্রন্থিগুলি নামও ভিন্ন ভিন্ন।

যেমন—

- i) রেজিন গ্রন্থি যথা- পাইন গাছের কাণ্ডে
- ii) ট্যানিন গ্রন্থি যথা- তেঁতুল ও বাবলা গাছের কাণ্ডে
- iii) গাঁদ গ্রন্থি যথা- সজিনা, বাবলা গাছের কাণ্ডে
- iv) মিউসিলেজ গ্রন্থি যথা- জবা ফুল ও পাতায়, পান পাতায়
- v) তেল গ্রন্থি- লেবু, কমলালেবু, কামিনী পাতা, ফুল ও ফলে
- vi) মধু গ্রন্থি- বিভিন্ন গাছের ফুল
- vii) উৎসেচক নিঃস্রাবী গ্রন্থি-তামাক, ড্রসেরা, কলস উদ্ভিদ (পতঙ্গভুক) উদ্ভিদের পাতায়
- viii) পানি নিঃস্রাবী গ্রন্থি- কচুরীপানা

উপরে উল্লেখিত টিস্যু গুলি ছাড়াও কোন কোন উদ্ভিদে বিশেষ ধরণের ট্রান্সফিউশন টিস্যু। এরা বিশেষ এক ধরণের টিস্যু যার কোষ গুলি লম্বা, কোষপ্রাচীর সেলুলোজযুক্ত এবং ছিদ্র (pit) যুক্ত। জিমনোস্পার্ম উদ্ভিদের পাতায় পাওয়া যায় যেমন- *Cycas* পাতা।

কাজ : খাদ্য পরিবহন করা।

সারসংক্ষেপ

- ◆ যে টিস্যুর কোষগুলি বিভাজনে অক্ষম এবং আকার ও আকৃতি ও বিকাশে স্থায়িত্ব লাভ করেছে তাকে স্থায়ী টিস্যু বলে। স্থায়ী টিস্যু তিনপ্রকার : সরল টিস্যু, জটিল টিস্যু ও ক্ষরণকারী টিস্যু।
- ◆ যে স্থায়ী টিস্যু একই প্রকার কোষ দ্বারা গঠিত এবং একই উৎসস্থল থেকে উৎপন্ন এবং একই ধরণের কাজ করে তাকে সরল টিস্যু বলে। আকৃতি ও প্রকৃতির উপর ভিত্তি করে সরল টিস্যু তিনপ্রকার প্যারেনকাইমা, কোলেনকাইমা ও স্ক্লেরেনকাইমা।
- ◆ যে স্থায়ী টিস্যু একাধিক প্রকার কোষ দ্বারা গঠিত কিন্তু একই স্থান হতে উৎপন্ন এবং সবগুলো মিলে একই কাজ সম্পন্ন করে তাকে জটিল টিস্যু বলে। জটিল টিস্যু দুই রকমের : জাইলেম ও ফ্লোয়েম। উদ্ভিদদেহে যে সব টিস্যু থেকে নানারকম তরল পদার্থ, উৎসেচক, বর্জ পদার্থ ইত্যাদি নিঃসৃত হয় তাদের ক্ষরণকারী টিস্যু বলে। ক্ষরণকারী টিস্যু দুই প্রকার : তরুক্ষীর টিস্যু ও গ্রন্থি টিস্যু।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ২

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

- ১। কোনটি স্থায়ী টিস্যু নয়?
ক. প্যারেনকাইমা
গ. কোলেনকাইমা
খ. জাইলেম
ঘ. শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যু
- ২। প্যারেনকাইমা কি ধরণের টিস্যু?
ক. সরল টিস্যু
গ. ভাজক টিস্যু
খ. তরঙ্গীর টিস্যু
ঘ. জটিল টিস্যু
- ৩। জাইলেম এর উপাদান নয় কোনটি?
ক. সঙ্গীকোষ
গ. ট্র্যাকিয়া
খ. ট্র্যাকিড
ঘ. উড প্যারেনকাইমা
- ৪। জাইলেম কি ধরণের টিস্যু?
ক. ভাজক টিস্যু
গ. গ্রন্থি টিস্যু
খ. জটিল টিস্যু
ঘ. ট্রান্সফিউশন টিস্যু
- ৫। ফ্লোয়েমের উপাদান নয় কোনটি?
ক. সঙ্গীকোষ
গ. সীভ নল
খ. ভেসেল
ঘ. সীভ প্লেট
- ৬। দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদে পরিবহন টিস্যুগুচ্ছের উপাদান নয় কোনটি?
ক. জাইলেম
গ. মজ্জা
খ. ফ্লোয়েম
ঘ. ক্যামবিয়াম
- ৭। পাটের আঁশ কোন জাতীয় টিস্যু?
ক. শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যু
গ. সেকেন্ডারী জাইলেম টিস্যু
খ. প্রাইমারী জাইলেম টিস্যু
ঘ. সেকেন্ডারী ফ্লোয়েম টিস্যু
- ৮। পরিণত কোন কোষগুলি মৃত?
ক. সঙ্গীকোষ
গ. স্কেলেনকাইমা
খ. ক্যামবিয়াম
ঘ. উড প্যারেনকাইমা
- ৯। উদ্ভিদের পানি ও খনিজ লবণ পরিবহন করে কোন টিস্যু?
ক. স্কেলেনকাইমা
গ. ভাজক টিস্যু
খ. ফ্লোয়েম
ঘ. জাইলেম
- ১০। উদ্ভিদের পাতায় তৈরি খাদ্য পরিবহন করে কোন টিস্যু?
ক. প্যারেনকাইমা
গ. ফ্লোয়েম
খ. ক্যামবিয়াম
ঘ. ভেসেল

পাঠ- ৩ : টিস্যুতন্ত্র (Tissue System)

এই পাঠ অধ্যয়ন শেষে আপনি—

- ◆ টিস্যুতন্ত্র কাকে বলে বলতে পারবেন।
- ◆ এপিডার্মিস -এর অবস্থান বৈশিষ্ট্য ও কাজ বর্ণনা করতে পারবেন।
- ◆ গ্রাউন্ড টিস্যুর অবস্থান, বৈশিষ্ট্য ও কাজ উল্লেখ করতে পারবেন।
- ◆ ভাস্কুলার টিস্যুর অবস্থান, বৈশিষ্ট্য ও কাজ ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

উচ্চ শ্রেণীর উদ্ভিদে বিভিন্ন ধরনের কাজ করার জন্য বিভিন্ন ধরনের টিস্যু থাকে। উদ্ভিদ অপেক্ষে যে কোন স্থানে যদি এক বা একাধিক টিস্যু সমূহ একই ধরনের কাজ সম্পন্ন করে তবে তাকে টিস্যুতন্ত্র বলে।

উচ্চ শ্রেণীর উদ্ভিদে এক বা একাধিক রকমের টিস্যু দ্বারা গঠিত তিনধরনের টিস্যুতন্ত্র দেখা যায়। এরা সাধারণত তিন ধরনের যথা (১) ত্বকীয় টিস্যুতন্ত্র (২) ভিত্তি টিস্যুতন্ত্র ও (৩) পরিবহন টিস্যুতন্ত্র।

এসব বিভিন্ন প্রকার টিস্যুতন্ত্র সম্পর্কে নিচে বর্ণনা করা হলো।

১। ত্বকীয় টিস্যুতন্ত্র (Epidermal Tissue System)

প্রাথমিক ভাজক টিস্যু থেকে এই টিস্যুতন্ত্রের উৎপত্তি। উদ্ভিদের কাণ্ড, শাখা-প্রশাখা মূল, পাতা ইত্যাদির ত্বকে এই টিস্যুতন্ত্র দেখা যায়। উদ্ভিদ দেহের বিভিন্ন অঙ্গের বাইরের ত্বক, ত্বকীয় উপবৃদ্ধি বস্তু ইত্যাদি দ্বারা যে টিস্যুতন্ত্র গঠিত হয় তাকে ত্বকীয় টিস্যুতন্ত্র বা এপিডার্মাল টিস্যু সিস্টেম বলে। অধিকাংশ ক্ষেত্রে ত্বকীয় টিস্যুতন্ত্র এক স্তর কোষ দ্বারা গঠিত। কিন্তু বট, রাবার গাছের কাণ্ডের ত্বক, অর্কিডের মূলত্বক একাধিক কোষস্তর দ্বারা গঠিত। কাণ্ড ও পাতার ত্বককে এপিডার্মিস (epidermis) এবং মূলত্বককে এপিপ্লেমা (epiblema) বলে। ত্বকীয় টিস্যুতন্ত্রের অংশগুলির বর্ণনা দেওয়া হলো।

ক) ত্বক (Epidermis)

উদ্ভিদ দেহের সবচাইতে বাইরের স্তরকে ত্বক বলা হয়। শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যু থেকে ত্বকের সৃষ্টি হয়। অধিকাংশ উদ্ভিদের ত্বক একসারি প্যারেনকাইমা জাতীয় কোষ দ্বারা গঠিত। কোষগুলি আয়তাকার ও ঘন সন্নিবেশিত। এদের কোষে অল্প পরিমাণ সাইটোপ্লাজম, একটি নিউক্লিয়াস ও বড় গহ্বর থাকে। কোষগুলি পাশাপাশি অবস্থান করে এবং এদের মধ্যে কোন আন্তকোষীয় ফাঁক থাকে না। এসব কোষে সাধারণত ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে না তবে জলজ উদ্ভিদে প্লাস্টিড থাকে। কোষপ্রাচীর সেলুলোজ দ্বারা গঠিত। কোষের ভিতরের ও পার্শ্ব প্রাচীর পাতলা থাকে তবে বাইরের দিকের প্রাচীরে কিউটিন, নামক পদার্থ জমা হয়ে প্রাচীর পুরু হয়। এই স্তরকে কিউটিকল বলা হয়। কিউটিন ছাড়া পেকটিন, লিগনিন, সুবেরিন, সিলিকা পদার্থ কোষের বাইরের প্রাচীরে জমা হয়ে প্রাচীরে আবরণ সৃষ্টি করতে পারে। কাণ্ড ছাড়া পাতা, ফুল ও ফলে এ আবরণ অবিচ্ছিন্ন। কিন্তু কাণ্ডের ত্বক কচি অবস্থায় অবিচ্ছিন্ন হলেও পরিণত উদ্ভিদে সেকেন্ডারী বৃদ্ধির সময় স্থানে স্থানে লেন্টিসেল সৃষ্টির কারণে ত্বক বিচ্ছিন্ন হয়ে পড়ে।

কাজ

১. উদ্ভিদের অভ্যন্তরীণ টিস্যুকে বাইরের আঘাত ও অন্যান্য প্রতিকূল অবস্থা অত্যধিক তাপ, ঠান্ডা, অণুজীবের আক্রমণ থেকে রক্ষা করে।
২. ত্বকের কিউটিন, সিলিকা, মোম থাকার কারণে প্রস্বেদনের হার কমায়।
৩. ত্বকের স্টোমাটা ও লেন্টিসেল দিয়ে গ্যাসের আদান প্রদান করে।
৪. বহুস্তরী ত্বক পানি সঞ্চয় করে থাকে।
৫. ত্বকে অবস্থিত ক্লোরোপ্লাস্ট বিশিষ্ট রক্ষীকোষ খাদ্য প্রস্তুত করে।
৬. ত্বকের উপবৃদ্ধিসমূহ আক্সিমালক কাজ করে।
৭. মূলত্বক দ্বারা উদ্ভিদ পানি ও খনিজলবণ শোষণ করে।

২। ত্বকীয় উপবৃদ্ধি (Epidermal outgrowth)

ত্বক থেকে যেসব উপবৃদ্ধির সৃষ্টি হয় তাদের ত্বকীয় উপবৃদ্ধি বলা হয়। উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশ যেমন মূল, কাণ্ড, পাতা, গর্ভমুণ্ড, বীজ, থেকে এসব উপবৃদ্ধি সৃষ্টি হয়। এরা উদ্ভিদে বিভিন্ন ধরনের কাজ করে থাকে। নিচে এদের বর্ণনা দেওয়া হলো-

ক) রোম বা ট্রাইকোম (Trichome)

এরা এককোষী বা বহুকোষী, সরল বা গুচ্ছাকার এবং বিভিন্ন আকার ও আকৃতির হতে পারে। মূল থেকে অনেক মূলরোম সৃষ্টি হতে পারে। মূলরোম উৎপত্তির সময় মূলত্বকের কোষের বাইরের প্রাচীর নলের মত লম্বা হয়। মূলরোম মূল ত্বকের কোষের বর্ধিত অংশ এবং সবসময় এককোষী এবং এদের প্রাচীর খুব পাতলা, নরম এবং সবসময় কিউটিকল বর্জিত। অনেক গাছের কাণ্ডে এবং পাতায় রোম দেখা যায় এবং এরা এককোষী বা বহুকোষী হতে পারে এবং শাখাহীন অথবা শাখায়ুক্ত হতে পারে। কাণ্ড রোম সাধারণত কিউটিনযুক্ত অথবা লিগনিন যুক্ত। রোম গ্রন্থিযুক্ত হতে পারে এবং অনেকসময় বেশ জটিল হয়।

কাজ

১. মূলরোম মাটি থেকে পানি ও খনিজ লবণ শোষণ করে।
২. কাণ্ডের ত্বকীয় রোম অভ্যন্তরীণ টিস্যুকে প্রতিকূল অবস্থা থেকে রক্ষা করে।
৩. কাণ্ড রোম আঠা, গঁদ, বিষাক্ত পদার্থ নিঃসৃত করে উদ্ভিদকে বিভিন্ন প্রাণীর আক্রমণ থেকে রক্ষা করে।
৪. গর্ভমুণ্ডে অবস্থিত রোম পরাগায়ণের সময় পরাগরেণু আটকাতে সাহায্য করে।
৫. বীজত্বকের রোম ফল ও বীজের বিসরণে সহায়তা করে।
৬. কখনও কখনও পানি সঞ্চয় করে।

খ) শঙ্ক (Scales) : এরা পাতলা ঝিল্লী সদৃশ বিশেষ এক ধরনের ট্রাইকোম। এরা উদ্ভিদে প্রস্বেদনের হার কমায়।

গ) থলি (Bladder) : কখনও কখনও ত্বকীয় কোষগুলো পানি ধারণের জন্য প্রশস্ত হয়ে থলির মত আকার ধারণ করে। এরা পানি সঞ্চয় করে।

ঘ) কোলেটারস (Colleters) : এরা বিশেষ ধরনের বহুকোষী, বৃত্ত ও মস্তকবিশিষ্ট ট্রাইকোম। এর গ্রন্থি থেকে একপ্রকার আঠালো পদার্থ বের হয় এবং প্রাণীর আক্রমণ থেকে উদ্ভিদকে রক্ষা করে।

ঙ) কন্টক (Spines) : ত্বক থেকে উৎপন্ন সূঁচালো ও শক্ত উপবৃদ্ধিকে কন্টক বলে। এরা বিভিন্ন প্রাণীর আক্রমণ থেকে উদ্ভিদকে রক্ষা করে এবং বাষ্পমোচন এর ক্ষেত্র কমায়।

চ) প্যাপিলা (Papilla) : ত্বক থেকে উৎপন্ন উপবৃদ্ধি তবে এরা সূঁচালো বা শক্ত নয় বরং অক্ষোক্ত নরম। এরা কিছু পানি ধারণ করে এবং অতিরিক্ত বাষ্প মোচনের সময় ত্বকের শুষ্কতাহ্রাস করে।

চিত্র ১০.৮ : বিভিন্ন প্রকার রোম

৩। ত্বকীয় রন্ধ (Epidermal Openings)

সাধারণত উদ্ভিদের পাতা ও কচি কাণ্ড, ফুলের বৃতি, কাঁচা ও সবুজ ফলের ত্বকের উপর কিছু কিছু রন্ধ বা ছিদ্র দেখা যায়। এগুলি দূরকমের হয় যথা- (ক) পত্ররন্ধ ও (খ) পানিরন্ধ

ক) পত্ররন্ধ্র (Stomata)

উদ্ভিদের পাতা ও কচি কাণ্ডের তুকে যে ছিদ্রগুলি থাকে তাদেরকে পত্ররন্ধ্র (stomata একবচনে stoma) বলে। কচি কাণ্ডে যদিও স্টোমাটা থাকতে পারে তবে সাধারণত পাতায়ই বেশি থাকে তাই এদেরকে পত্ররন্ধ্র বলা হয়। বেশির ভাগ উদ্ভিদে প্রতিটি ছিদ্র দুটি অর্ধচন্দ্রাকৃতির কোষ দ্বারা বেষ্টিত থাকে। এই দুটি কোষকে রক্ষীকোষ (guard cells) বলে। রক্ষীকোষে অনেক ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে। পত্ররন্ধ্রের নিচে একটি বড় বায়ুপূর্ণ প্রকোষ্ঠ থাকে একে উপত্বকরক্ষীয় প্রকোষ্ঠ বা বায়ুকুঠরী (sub-stomatal air chamber or respiratory cavity) বলে। এ প্রকোষ্ঠের সাথে আন্তঃকোষীয় ফাঁকের সরাসরি যোগাযোগ থাকে। রক্ষীকোষের পাশের কিছু কোষ কিছুটা রূপান্তরিত হয় এবং এরা রক্ষীকোষকে সাহায্য করে এদেরকে সহকারী বা সাহায্যকারী কোষ (Subsidiary cells or accessory cells) বলে। রক্ষীকোষের গঠন অন্যান্য ত্বকীয় কোষ থেকে ভিন্ন। রন্ধ্রের দিকে এর প্রাচীরটি অত্যন্ত পুরু কিন্তু ভিতরের দিকের প্রাচীরটি পাতলা। দিনের বেলায় সালোক সংশ্লেষণের ফলে রক্ষীকোষে শর্করা তৈরি হয় কিন্তু ত্বকের অন্যান্য কোষে ক্লোরোপ্লাস্ট না থাকাতে সেখানে শর্করা তৈরি হয় না ফলে আশেপাশের অন্যান্য কোষ অপেক্ষা রক্ষীকোষের রস বেশি ঘনত্ব সম্পন্ন হয় এবং পার্শ্বস্থ কোষ থেকে অন্তঃঅভিস্রবন প্রক্রিয়ায় পানি শোষণ করে স্ফীত হয়। এই স্ফীতির কারণে কোষ প্রাচীরে বেশী চাপ পড়ে এবং তার টানে পাতলা প্রাচীরটি কিছুটা বেঁকে যায় ফলে রন্ধ্রের মুখ খুলে যায়। আবার রাত্রিবেলা যখন সালোক সংশ্লেষণে শর্করা উৎপাদন বন্ধ হয়ে যায় তখন রক্ষীকোষের কোষরসের ঘনত্ব কমে যায় এবং বহিঃঅভিস্রবন প্রক্রিয়ায় পানি ছেড়ে দেয় ফলে রক্ষীকোষ শ্লথ (flaccid) হয়ে পড়ে। এর ফলে কোষ প্রাচীর শিথিল হয়ে পূর্বের অবস্থায় ফিরে আসে এবং রন্ধ্রের পরিমাণ কমতে কমতে একসময় একেবারে বন্ধ হয়ে যায়। এভাবেই দিনের বেলায় পত্ররন্ধ্র খোলে এবং রাতে বন্ধ হয়।

বিষমপৃষ্ঠ পাতায় (dorsiventral) বেশীর ভাগ নিম্নত্বকে এবং সমদ্বিপৃষ্ঠ পাতায় নিম্নতক ও উর্ধ্বত্বক উভয় দিকেই স্টোমাটা থাকে। আবার মরুউদ্ভিদের তথা শুষ্ক পরিবেশের উদ্ভিদে পত্ররন্ধ্র খাদের ভিতরের কতকগুলি পানিগ্রাহী রোম দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। এদেরকে লুক্কায়িত পত্ররন্ধ্র (sunken stomata) বলে।

কাজ

১. উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষণের সময় পত্ররন্ধ্রের ভিতর দিয়ে কার্বন ডাই অক্সাইড প্রবেশ করে ও অক্সিজেন নির্গত হয়।
২. শ্বসনের সময় পত্ররন্ধ্রের ভিতর দিয়ে বায়ু হতে অক্সিজেন প্রবেশ করে ও কার্বনডাই অক্সাইড নির্গত হয়।
৩. মূল থেকে সংগৃহীত অতিরিক্ত পানি প্রস্বেদন প্রক্রিয়ায় রন্ধ্রের ভিতর দিয়ে বাষ্পাকারে বের হয়।
৪. লুক্কায়িত পত্ররন্ধ্র প্রস্বেদনের হার হ্রাস করে।
৫. রক্ষীকোষ খাদ্য প্রস্তুত করে ও পত্ররন্ধ্র খোলা ও বন্ধ হওয়া নিয়ন্ত্রন করে।

চিত্র ১০.৯ : ত্বকীয় টিস্যুতন্ত্রে কয়েকটি স্টোমাটা

পানিরন্ত্র (Water Stomata)

জলজ উদ্ভিদে ভাসমান পাতার উপরের পিঠে পত্ররন্ধ্র অপেক্ষা বড় কিছু রন্ধ্র থাকে। এগুলোই পানিরন্ধ্র। এদের রন্ধ্র সবসময় খোলা থাকে। জলজ উদ্ভিদের দেহের অতিরিক্ত পানি তরল আকারে বের করে দেয়াই এদের কাজ।

২। ভিত্তি টিস্যুতন্ত্র (Ground Tissue System)

এটি শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যুর পেরিলেম ও অধিকাংশ প্লোরোম হতে উৎপন্ন হয়। উদ্ভিদের মূল, কাণ্ড ও পাতার অধিকাংশ অংশ এই টিস্যুতন্ত্রের অন্তর্গত। সাধারণত এরা প্যারেনকাইমা টিস্যু দিয়ে গঠিত তবে অনেক সময় এর সাথে কোলেনকাইমা, স্ক্লেরেনকাইমা মিলিতভাবে এ তন্ত্র গঠন করে। খাদ্য সঞ্চয়, খাদ্য তৈরি এবং দৃঢ়তা প্রদান করা এই টিস্যুতন্ত্রের কাজ। একবীজপত্রী উদ্ভিদে কাণ্ড ত্বকের নিচ থেকে আরম্ভ করে ভাস্কুলার বাণ্ডল ব্যতীত কেন্দ্র পর্যন্ত সকল অংশ এই টিস্যুতন্ত্র দ্বারা গঠিত। পাতায় এ তন্ত্র শুধুমাত্র প্যারেনকাইমা দ্বারা গঠিত এবং একে মেসোফিল বলে। সব ভাস্কুলার উদ্ভিদের মূল এবং দ্বিবীজপত্রী অ্যানজিওস্পার্মের কাণ্ডে এই টিস্যুতন্ত্রকে বহিঃস্টিলীয় অঞ্চল ও অন্তঃস্টিলীয় অঞ্চলে ভাগ করা হয়। উদ্ভিদের মূল ও কাণ্ডের পরিচক্র থেকে শুরু করে পরিবহন টিস্যু গুচ্ছসহ কেন্দ্র পর্যন্ত বিস্তৃত অংশকে স্টিলী বলে।

১। বহিঃস্টিলীয় অঞ্চল (Extra-stelar region)

ত্বক এর নিচ থেকে শুরু করে পরিচক্রের বাইরের অঞ্চলকে বহিঃস্টিলীয় অঞ্চল বলে। এ অঞ্চল নিম্নলিখিত অংশগুলি নিয়ে গঠিত।

ক) অধঃত্বক (Hypodermis) : ত্বকের ভিতর এক বা একাধিক কোষস্তর দ্বারা অধঃত্বক গঠিত। একবীজ পত্রী উদ্ভিদে অধঃত্বক স্ক্লেরেনকাইমা কোষ এবং দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদে কোলেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। মূলে কোন অধঃত্বক থাকে না।

কাজ : ১। কাণ্ডকে দৃঢ়তা প্রদান করা এবং ভিতরের অংশকে রক্ষা করা এর প্রধান কাজ।

২। কোলেনকাইমা কোষ ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত হলে খাদ্য তৈরী করে।

খ) সাধারণ কর্টেক্স (General Cortex)

অধঃত্বকের পর হতে পেরিসাইকল এর বাইরের স্তর পর্যন্ত অংশটি হচ্ছে কর্টেক্স। এরা সাধারণত গোলাকার বা বহুভূজাকৃতি প্যারেনকাইমা জাতীয় কোষ দ্বারা গঠিত এবং বহুস্তর বিশিষ্ট এবং আন্তঃকোষীয় ফাঁক যুক্ত। কখনও কখনও এদের কোষে ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে।

কাজ

১। খাদ্য সঞ্চয় করা এর প্রধান কাজ

২। ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত কোষ খাদ্য তৈরি করে

গ) অন্তঃত্বক (Endodermis)

কর্টেক্স এর সবচেয়ে ভিতরের স্তর বা স্টিলীর বাইরের স্তর হচ্ছে অন্তঃত্বক। এক সারি ঘন সন্নিবিষ্ট, আন্তঃকোষীয় ফাঁকবিহীন, পিপাকৃতি (barrel shaped) কোষ দ্বারা গঠিত। কোষগুলির ভিতরের লম্বা ও পার্শ্বস্থ প্রাচীরে সুবেরিন জমা হওয়ার ফলে স্থূল হয় এবং ফিতার মত দেখায়। এ আন্তরনকে ক্যাসপেরিয়ান ফিতা (casparian strip) বলে। এই আন্তরনে প্রচুর শ্বেতসার দানা থাকে বলে একে শ্বেতসার আবরণ (starch sheath)ও বলা হয়ে থাকে। অন্তঃত্বক এর কতকগুলি কোষ আকারে ছোট এবং তাদের কোষ প্রাচীর পাতলা এই কোষগুলিকে প্যাসেজ কোষ (passage cell) বলে।

কাজ

১. অন্তঃত্বক স্টিলীর টিস্যু সমূহকে রক্ষা করে।

২. প্যাসেজ কোষের মাধ্যমে পানি ও রস জাইলেম টিস্যুতে প্রবেশ করে।

৩. অন্তঃত্বক দিয়ে মূলচাপ নিয়ন্ত্রিত হয়।

২। অন্তঃস্টিলীয় অঞ্চল (Intra-stelar region)

মূল ও কাণ্ডের পরিচক্র থেকে শুরু করে কেন্দ্র পর্যন্ত অঞ্চলকে অন্তঃস্টিলীয় অঞ্চল বলা হয়। এ অঞ্চলে নিম্নলিখিত অংশগুলি আছে। যথা-

ক) পরিচক্র বা পেরিসাইক্ল (Pericycle)

অন্তঃস্টিলীয় অঞ্চলের ভিতরে চক্রাকারে যে এক বা একাধিক কোষস্তর থাকে তাকে পরিচক্র বলে। এটি পরিবহন টিস্যুগুচ্ছকে ঢেকে রাখে। এরা সাধারণত প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত তবে কোন কোন ক্ষেত্রে আংশিকভাবে বা সম্পূর্ণভাবে স্ক্লেরেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। মূলে সাধারণত এরা একস্তর বিশিষ্ট হয়ে থাকে। জলজ উদ্ভিদের মূলে পরিচক্র থাকে না। কিছু কিছু উদ্ভিদের কাণ্ডে পরিচক্রের অংশটি পরিবহন টিস্যুগুচ্ছের ঠিক উপরে অবস্থান করে এদেরকে বাডল্ টুপি বা বাডল্ ক্যাপ (bundle cap) বলা হয়।

কাজ

১. খাদ্য সঞ্চয় করে।
২. উদ্ভিদ দেহকে দৃঢ়তা প্রদান করে।
৩. মূলের পরিচক্র থেকে পার্শ্বীয় মূল উৎপন্ন হয়।
৪. পরিচক্র থেকে সেকেন্ডারী ভাজক টিস্যুর উৎপত্তি হয়।

খ) মজ্জা (Pith)

পরিবহন টিস্যুগুচ্ছ দিয়ে পরিবেষ্টিত মূল বা কাণ্ডের কেন্দ্রস্থলের অংশকে মজ্জা বলে। মজ্জা সাধারণত প্যারেনকাইমা টিস্যু দিয়ে গঠিত হয়। এদের মধ্যে আন্তঃকোষীয় ফাঁক থাকে। কোন কোন সময় মজ্জা স্ক্লেরেনকাইমা কোষ দ্বারাও গঠিত হতে পারে।

কাজ

১. খাদ্য সঞ্চয়ই মজ্জার প্রধান কাজ।
২. স্ক্লেরেনকাইমা দ্বারা মজ্জা গঠিত হলে কাণ্ডকে দৃঢ়তা প্রদান করে।

গ) মজ্জারশি (Medullary Pith Rays)

দুটি পরিবহন টিস্যুগুচ্ছের মধ্যবর্তী স্থানে প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত টিস্যুকে মজ্জারশি বলে।

কাজ

খাদ্য পরিবহন ও খাদ্য সঞ্চয় করা এর প্রধান কাজ।

৩। পরিবহন টিস্যুতন্ত্র (Vascular Tissue System)

পরিবহন টিস্যু অর্থাৎ জাইলেম ও ফ্লোয়েম এর সমন্বয়ে গঠিত টিস্যুতন্ত্রকে পরিবহন টিস্যুতন্ত্র বলে। সমস্ত ভাস্কুলার উদ্ভিদের ও পাতার শিরা উপশিরায় এই টিস্যুতন্ত্র থাকে। এই টিস্যুতন্ত্র খাদ্যের উপাদান ও তৈরি খাদ্য পরিবহন করে বলে একে পরিবহন টিস্যুতন্ত্রও (conducting tissue systems) বলা হয়। দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে এক বা একাধিক ভাস্কুলার বাডল বৃত্তাকারে সজ্জিত থাকে এবং জাইলেম ও ফ্লোয়েমের মাঝে ক্যামবিয়াম থাকে। একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে ভাস্কুলার বাডলগুলি বৃত্তাকারে থাকে না এরা কটেজের মধ্যে বিক্ষিপ্তভাবে ছড়ানো থাকে। কাণ্ডে জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যু একই ব্যাসার্ধে থেকে একটি বাডল সৃষ্টি করে কিন্তু মূলে জাইলেম এবং ফ্লোয়েম পৃথক পৃথক বাডল সৃষ্টি করে।

কাজ

১. উদ্ভিদের মূল হতে পানি, খনিজ লবণ পাতায় পরিবহন করা।
২. পাতায় তৈরি খাদ্য উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশে পরিবহন করা।
৩. উদ্ভিদকে দৃঢ়তা প্রদান করা।

ভাস্কুলার বান্ডলের (Vascular bundle) প্রকারভেদ

পরিবহন টিস্যু বা ভাস্কুলার বান্ডলের মধ্যে জাইলেম ও ফ্লোয়েম বিভিন্নভাবে অবস্থান করে। এদের অবস্থান -এর উপর ভিত্তি করে ভাস্কুলার বান্ডলকে তিনভাগে ভাগ করা হয়- ১) সংযুক্ত ২) অরীয় ও ৩) কেন্দ্রিক

১। **সংযুক্ত (Conjoint) :** জাইলেম ও ফ্লোয়েম একই ব্যাসার্ধে অবস্থান করলে সেই বান্ডলকে সংযুক্ত ভাস্কুলার বান্ডল বলে। সংযুক্ত বান্ডল আবার দুই রকম- ক) সমপার্শ্বীয় ও খ) সমদ্বিপার্শ্বীয়

ক) **সমপার্শ্বীয় (Collateral) :** যে সংযুক্ত ভাস্কুলার বান্ডলে জাইলেম ও ফ্লোয়েম একই ব্যাসার্ধে অবস্থান করে তাকে সংযুক্ত সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল বলে। কাণ্ডের উপরের দিকে ফ্লোয়েম ও নীচের দিকে জাইলেম থাকে। কিন্তু পাতায় উপর দিকে জাইলেম ও নীচের দিকে ফ্লোয়েম থাকে। ক্যাম্বিয়ামের উপস্থিতি ও অনুপস্থিতির উপর নির্ভর করে এদেরকে দুভাগে ভাগ করা হয়।

i) **মুক্ত সমপার্শ্বীয় (Open Collateral) :** যখন সমপার্শ্বীয় জাইলেম ও ফ্লোয়েম এর মাঝখানে ক্যাম্বিয়াম থাকে তাকে মুক্ত সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল বলে। দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে এই ধরনের ভাস্কুলার বান্ডল থাকে।

ii) **বন্ধ সমপার্শ্বীয় (Closed Collateral) :** যখন সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল এর জাইলেম ও ফ্লোয়েম মাঝে কোন ক্যাম্বিয়াম থাকে না তাকে বন্ধ সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল বলে। একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে এই ধরনের ভাস্কুলার বান্ডল থাকে।

খ) **সম দ্বি-পার্শ্বীয় (Bicollateral) :** যখন কোন সংযুক্ত ভাস্কুলার বান্ডল এর মাঝখানে জাইলেম থাকে এবং তার উভয় দিকে ফ্লোয়েম অবস্থান করে এবং উভয় পাশে জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যুর মাঝে ক্যাম্বিয়াম থাকে তাকে সমদ্বিপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল বলে। এ ধরনের ভাস্কুলার বান্ডল এ সবসময় ক্যাম্বিয়াম থাকে সুতরাং এরা সবসময় মুক্ত। এ ধরনের বান্ডল এ বাইরের দিকের ফ্লোয়েমকে বহিঃফ্লোয়েম ও ভিতরের দিকের ফ্লোয়েমকে অন্তঃফ্লোয়েম এবং বাইরের দিকের ক্যাম্বিয়ামকে বহিঃক্যাম্বিয়াম ও ভিতরের দিকের ক্যাম্বিয়ামকে অন্তঃক্যাম্বিয়াম বলে। দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ এর মধ্যে লাউ ও কুমড়া জাতীয় গাছের কাণ্ডে এ ধরনের ভাস্কুলার বান্ডল দেখা যায়।

২। **অরীয় (Radial) :** এক্ষেত্রে জাইলেম এবং ফ্লোয়েম একত্রে একই ব্যাসার্ধে পৃথক পৃথক ভাবে ভিন্ন ভিন্ন বান্ডল সৃষ্টি করে এবং পাশাপাশি অবস্থান করে তাকে অরীয় ভাস্কুলার বান্ডল বলে। মূলে এরকম ভাস্কুলার বান্ডল থাকে।

৩। **কেন্দ্রিক (Concentric) :** যে ভাস্কুলার বান্ডলের জাইলেম ফ্লোয়েমকে কিংবা ফ্লোয়েম জাইলেমকে ঘিরে থাকে তাকে কেন্দ্রিক ভাস্কুলার বান্ডল বলে। এ ধরনের ভাস্কুলার বান্ডল সবসময়ই বন্ধ হয় অর্থাৎ জাইলেম ও ফ্লোয়েমের মাঝে কোন ক্যাম্বিয়াম থাকে না। সাধারণত টেরিডোফাইটাতে এ ধরনের ভাস্কুলার বান্ডল দেখা যায়। কেন্দ্রিক ভাস্কুলার বান্ডল দুই রকম—

i) হ্যাড্রোসেন্ট্রিক বা জাইলেম কেন্দ্রিক (Hadrocentric) এক্ষেত্রে জাইলেম কেন্দ্রে থাকে এবং ফ্লোয়েম তাকে ঘিরে থাকে যেমন : *Pteris, Lycopodium*

ii) লেপ্টোসেন্ট্রিক বা ফ্লোয়েম কেন্দ্রিক (Leptocentric) এ ক্ষেত্রে ফ্লোয়েম কেন্দ্রে থাকে এবং জাইলেম ফ্লোয়েমকে ঘিরে থাকে। যেমন : *Dracaena*

চিত্র ১০.১০ : বিভিন্ন প্রকার আঙ্কুলার বাউল

১। সমপার্শ্বীয় বন্ধ ২। সমপার্শ্বীয় মুক্ত ৩। সমদ্বিপার্শ্বীয় মুক্ত ৪। অরীয় ৫। হ্যাড্রোসেনট্রিক ৬। লেপ্টোসেনট্রিক।

সারসংক্ষেপ

- ◆ উচ্চশ্রেণীর উদ্ভিদে কোন স্থানে যদি এক বা একাধিক টিস্যুসমূহ একই ধরনের কাজ সম্পন্ন করে তাকে টিস্যুতন্ত্র বলে।
- ◆ উদ্ভিদের কাণ্ড, শাখা প্রশাখা, মূল পাতা ইত্যাদির তুকে যে টিস্যুতন্ত্র থাকে তাকে তুকীয় টিস্যুতন্ত্র বলে। সালোকসংশ্লেষণের সময় কার্বন ডাই অক্সাইড প্রবেশ শ্বসনের সময় অক্সিজেন এর প্রবেশ প্রস্বেদন প্রক্রিয়ায় বাষ্পাকারে পানি বের হওয়া আভ্যন্তরীণ টিস্যু রক্ষা করা এই টিস্যুতন্ত্রের মাধ্যমে সাধিত হয়।
- ◆ শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যুর পেরিল্লেম ও প্লোরোম হতে যে বিশেষ টিস্যু উৎপন্ন হয় তাকে ভিত্তি টিস্যুতন্ত্র বলে। এই টিস্যুতন্ত্রকে দুইটি অঞ্চলে ভাগ করা হয়। বহিস্টিলীয় অঞ্চল ও অন্তিস্টিলীয় অঞ্চল। পরিবহন টিস্যু অর্থাৎ জাইলেম ও ফ্লোয়েম এর সমন্বয়ে গঠিত টিস্যুতন্ত্রকে পরিবহন টিস্যুতন্ত্র বলে।
- ◆ পরিবহন টিস্যু বা ভাস্কুলার বাডল তিনরকম সংযুক্ত, অরীয় ও কেন্দ্রিক। সংযুক্ত বাডল দুই রকম সমপার্শ্বীয় ও সমদ্বিপার্শ্বীয়। সমপার্শ্বীয় বাডল আবার দুই রকম মুক্ত সমপার্শ্বীয় ও বন্ধ সমপার্শ্বীয়। কেন্দ্রিক ভাস্কুলার বাডল দুইরকম : হ্যাড্রোসেন্ট্রিক ও লেন্টোসেন্ট্রিক।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৩

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

১। তুকীয় টিস্যুতন্ত্রের কাজ নয় কোনটি?

- ক. অভ্যন্তরীণ টিস্যুকে বাইরের আঘাত থেকে রক্ষা করা।
- খ. প্রস্বেদনের হার কমানো।
- গ. সেকেন্ডারী বৃদ্ধির জন্য ক্যামবিয়াম সৃষ্টি করা।
- ঘ. স্টোমাটা ও লেন্টিসেল এর মাধ্যমে গ্যাসের আদান প্রদান করা।

২। ভিত্তি টিস্যুতে কোনটি থাকে না?

- ক. স্টোমাটা
- খ. জাইলেম
- গ. ফ্লোয়েম
- ঘ. ক্যামবিয়াম

৩। কোথায় মুক্ত সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বাডল পাওয়া যায়?

- ক. একবীজপত্রী কাণ্ডে
- খ. দ্বিবীজপত্রী কাণ্ডে
- গ. একবীজপত্রী মূলে
- ঘ. দ্বিবীজপত্রী মূলে

৪। অরীয় ভাস্কুলার বাডল কোথায় পাওয়া যায়?

- ক. মূলে
- খ. কাণ্ডে
- গ. পাতায়
- ঘ. ফলে

৫। কোন ধরনের উদ্ভিদে কেন্দ্রিক ভাস্কুলার বাডল পাওয়া যায়?

- ক. একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে
- খ. দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে
- গ. টেরিডোফাইটা জাতীয় উদ্ভিদের কাণ্ডে
- ঘ. একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলে

পাঠ ৪ : মূল, কাণ্ড ও পাতার প্রাথমিক অন্তর্গঠন (Primary Internal Structure of Roots, Stems and Leaves)

এ পাঠ অধ্যয়ন শেষে আপনি—

- ◆ একবীজপত্রী ও দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল, কাণ্ড ও পাতার অন্তর্গঠন বর্ণনা করতে পারবেন।
- ◆ একবীজপত্রী ও দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের পার্থক্যগুলি লিখতে পারবেন।
- ◆ একবীজপত্রী ও দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের মধ্যে পার্থক্য নিরূপণ করতে পারবেন।

সেকেভারী বর্ধন শুরু হওয়ার পূর্ব পর্যন্ত উদ্ভিদের মূল, কাণ্ড ও পাতায় যে ধরনের গঠন দেখা যায় তাকে প্রাথমিক গঠন (primary structure) বলে।

মূলের অন্তর্গঠন বিভিন্ন উদ্ভিদে বিভিন্ন রকম হলেও সাধারণ বৈশিষ্ট্যে মূলত একরকম। যেমন- মূলত্বক (epiblema), মূলরোম (root hairs), কর্টেক্স (cortex) ও স্টিলি (stele) এই মৌলিক অংশগুলি সব মূলেই থাকে। পেরিসাইকল, জাইলেম, ফ্লোয়েম এর অরীয় ভাস্কুলার বান্ডল এবং মজ্জা নিয়ে স্টিলি গঠিত। মূলত্বকের কোন কোন কোষ হতে এককোষী মূলরোমের উৎপত্তি হয়।

দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মধ্য থেকে ছোলার মূল এবং সূর্যমুখীর কাণ্ড এবং একবীজপত্রী উদ্ভিদ থেকে কলাবতীর মূল ও ভূট্টার কাণ্ডের অন্তর্গঠন বর্ণনা করা হলো।

দ্বিবীজপত্রী মূলের অন্তর্গঠন (Internal structure of dicot root)

ছোলার (*Cicer arietinum*) কচি মূলের একটি পাতলা প্রস্থচ্ছেদ অণুবীক্ষণ যন্ত্র দিয়ে পর্যবেক্ষণ করলে বাইরে থেকে ভিতরের দিকে পর্যায়ক্রমে নিম্নলিখিত অংশগুলি দেখা যায়—

১। মূলত্বক বা এপিপ্লেমা (Epiblema)

মূলত্বক মূলের সবচেয়ে বাইরের স্তর, মূলত্বক একসারি প্যারেনকাইমা জাতীয় পাতলা প্রাচীর বিশিষ্ট কোষ দ্বারা গঠিত। এদের মধ্যে কোন আন্তঃকোষীয় ফাঁক নেই। এ স্তরের কোন কোন কোষের বাইরের প্রাচীর বর্ধিত হয়ে এককোষী মূলরোমের পরিণত হয়।

কাজ

- ১। ভিতরের টিস্যুগুলিকে রক্ষা করে।
- ২। মূলরোম পানি ও খনিজ লবণ শোষণ করে।

২। কর্টেক্স (Cortex)

এপিপ্লেমার ভিতরের বহুস্তর বিশিষ্ট অংশটি হচ্ছে কর্টেক্স। এটি দুটি অংশে বিভক্ত। যথা : ক) সাধারণ কর্টেক্স ও এন্ডোডার্মিস

ক) সাধারণ কর্টেক্স (General Cortex) : পাতলা কোষপ্রাচীর বিশিষ্ট অনেক সারি প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা এ অঞ্চল গঠিত। এ অঞ্চলের কোষগুলি গোলাকার অথবা ডিম্বাকার এবং এদের মধ্যে আন্তঃকোষীয় ফাঁক দেখা যায়।

কাজ : খাদ্য সঞ্চয় করা

খ) এন্ডোডার্মিস বা অন্তঃত্বক (Endodermis) : সাধারণ কর্টেক্স এর ভিতরে একসারি ঘন সন্নিবিষ্ট পিপাকৃতির কোষ দ্বারা গঠিত। এদের পার্শ্বপ্রাচীরে ক্যাসপারিয়ান ফিতা থাকে বলে স্থূল। এদের মধ্যে কোন আন্তঃকোষীয় ফাঁক নেই এবং কয়েকটি প্যাসেজ কোষ থাকে।

কাজ

- ১। সাধারণ কর্টেক্স হতে পরিচক্রকে আলাদা করে রাখে।
- ২। পানির এবং দ্রবীভূত পদার্থ এর প্রবেশ নিয়ন্ত্রণ করে।

৩। স্টিলি বা কেন্দ্রচক্র (Stele) : মূলের কেন্দ্রের দিকে যে বিস্তৃত অংশ এন্ডোডার্মিস দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে তাকে স্টিলি বলে। এটি নিম্নোক্ত অংশগুলি নিয়ে গঠিত—

ক) পরিচক্র বা পেরিসাইক্ল (Pericycle) : এটি এক স্তর বিশিষ্ট এক সারি পাতলা কোষ প্রাচীর সম্পন্ন ছোট প্যারেনকাইমা জাতীয় কোষ দ্বারা গঠিত।

কাজ

- ১। স্টিলির আবরণ হিসাবে থাকে।
- ২। খাদ্য সঞ্চয় করে।

এইচএসসি প্রোগ্রাম

খ) ভাস্কুলার বান্ডল বা পরিবহন টিস্যুগুচ্ছ (**Vascular bundle**) : এক্ষেত্রে চারটি জাইলেম গুচ্ছ ও চারটি ফ্লোয়েম গুচ্ছ পরস্পর অরীয়ভাবে অর্থাৎ পৃথক পৃথক ব্যাসার্ধে একটি চক্রে সাজানো থাকে। প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে এবং মেটাজাইলেম কেন্দ্রের দিকে থাকে অর্থাৎ জাইলেম বহিঃস্থ প্রকারের।

কাজ

১। খাদ্য পরিবহন করে।

২। দৃঢ়তা প্রদান করে।

গ) মজ্জা রশ্মি বা সংযোজক টিস্যু (**Medullary ray or conjunctive tissue**) : জাইলেম ও ফ্লোয়েম গুচ্ছের মধ্যবর্তী স্থলে অবস্থিত প্যারেনকাইমা কোষগুলিই মজ্জারশ্মি বা সংযোজক টিস্যু।

ঘ) মজ্জা বা পিথ (**Pith**) : প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে গঠিত মূলের কেন্দ্রস্থলটি হচ্ছে মজ্জা। এখানে মজ্জা খুব ছোট।

কাজ

খাদ্য সঞ্চয় করা।

চিত্র ১০.১১ ঃ ১। ছোলায় মূলের প্রস্থচ্ছেদ (সম্পূর্ণ মূলের রেখাচিত্র) ২। ছোলায় মূলের প্রস্থচ্ছেদ (আংশিক)

দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য

১. মূলত্বক বা এপিভ্রেমায় কিউটিকুল নেই।
২. মূলরোম এককোষী
৩. অন্তঃত্বক একসারি কোষ দ্বারা গঠিত।
৪. কর্টেক্সে অধঃত্বক অনুপস্থিত।
৫. পরিচক্র একসারি প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত।
৬. ভাস্কুলার বাউন্ডল অরীয়, সাধারণত এর সংখ্যা ২ থেকে ৬।
৭. জাইলেম বহিঃস্থ।
৮. মজ্জা সংক্ষিপ্ত ও অস্পষ্ট বা অনুপস্থিত।

একবীজপত্রী মূলের অন্তর্গঠন (Internal structure of monocot root)

কলাবতী (*Canna indica*) মূলের একটি পাতলা প্রস্থচ্ছেদ অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পর্যবেক্ষণ করলে পরিধি থেকে কেন্দ্রের দিকে পর্যায়ক্রমে নিম্নলিখিত অংশগুলি দেখা যায়।

১। **মূলত্বক (Epiblema)** : মূলত্বক একসারি ঘন সন্নিবেশিত প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। কিছু কিছু কোষ মূলরোমে পরিণত হয়। এদের মধ্যে কোন আন্তঃকোষীয় ফাঁক থাকেনা।

কাজ : ১। মূলরোম পানি ও খনিজ লবণ শোষণ করে।

২। মূলত্বক অভ্যন্তরীণ অংশগুলিকে রক্ষা করে।

২। **কর্টেক্স (Cortex)** : বহুস্তর বিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে কর্টেক্স গঠিত। এটি দুটি অঞ্চলে বিভক্ত—

ক) সাধারণ কর্টেক্স (**General cortex**) : এটি অনেক সারি পাতলা প্রাচীরযুক্ত প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। এদের মধ্যে অনেক আন্তঃকোষীয় ফাঁক দেখা যায়।

কাজ : খাদ্য সংগ্ৰহ করা

খ) **অন্তঃত্বক বা এন্ডোডার্মিস (Endodermis)**

সাধারণ কর্টেক্স এর ভিতরে একসারি পিপাকৃতি কোষ দিয়ে অন্তঃত্বক গঠিত। কোষগুলির কোষপ্রাচীর ক্যাসপারিয়ান ফিতা থাকায় প্রস্থ প্রাচীর স্থূল। অন্তঃত্বকের কিছু কিছু কোষের প্রাচীর খুব পাতলা। এরা প্যাসেজ কোষ।

কাজ

১। স্টিলি অঞ্চলকে রক্ষা করে।

২। প্যাসেজ কোষ পানি ও দ্রবীভূত খাদ্যের প্রবেশ নিয়ন্ত্রণ করে।

৩। **স্টিলি বা কেন্দ্রচক্র (Stele)** : মূলের কেন্দ্রের দিকে যে বিস্তৃত অংশ এন্ডোডার্মিস দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে তাকে স্টিলি বা কেন্দ্রচক্র বলে। এটি নিম্নোক্ত অংশ নিয়ে গঠিত—

ক) **পরিচক্র বা পেরিসাইক্ল (Pericycle)** : মাত্র এক সারি পাতলা প্রাচীর বিশিষ্ট ছোট প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। কোষ খুব ঘন সন্নিবেশিত।

কাজ : পরিচক্র স্টিলি অঞ্চলের আবরণ হিসাবে কাজ করে।

খ) **ভাস্কুলার বাউন্ডল (Vascular bundle)** : এখানে জাইলেম ও ফ্লোয়েম গুচ্ছের সংখ্যা দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল থেকে বেশী, সাধারণত ছয়ের অধিক। জাইলেম ও ফ্লোয়েম পৃথক পৃথকভাবে ভিন্ন ব্যাসার্ধে সজ্জিত থাকে। জাইলেম একজাক (exarch) অর্থাৎ পরিধির দিকে প্রোটোজাইলেম এবং কেন্দ্রের দিকে মেটাডাইলেম অবস্থিত।

কাজ

ক) জাইলেম টিস্যু পানি ও খনিজ লবণ পরিবহন করে।

খ) ফ্লোয়েম টিস্যু তৈরি খাদ্য পরিবহন করে।

গ) জাইলেম ও ফ্লোয়েম সম্মিলিতভাবে দেহে দৃঢ়তা প্রদান করে।

গ) **মজ্জারশি বা সংযোজক টিস্যু (Medullary ray or conductive tissue)** : পাতলা প্রাচীরযুক্ত প্যারেনকাইমা জাতীয় যে সব কোষ জাইলেম ও ফ্লোয়েমগুচ্ছকে বিচ্ছিন্ন করে রাখে তারাই মজ্জারশি।

এইচএসসি প্রোগ্রাম

কাজ : এরা পরিচক্র এবং মজ্জার মধ্যে সংযোগ সাধন করে।

ঘ) মজ্জা (Pith) : মূলের কেন্দ্রস্থলে প্যারেনকাইমা জাতীয় কোষ দ্বারা গঠিত অংশকে মজ্জা বলে। তুলনামূলকভাবে কলাবতীর মূলের মজ্জা বড়। মজ্জার কোষ গুলির মধ্যে আন্তঃকোষীয় ফাঁক থাকে।

কাজ : খাদ্য সঞ্চয় করা।

চিত্র ১০.১২ : ১। কলাবতী মূলের প্রস্থচ্ছেদ (সম্পূর্ণ মূলের রেখাচিত্র) ২। কলাবতী মূলের প্রস্থচ্ছেদ (আংশিক)

একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য

১. মূলত্বকের বাইরে কিউটিকল নেই।
২. মূলত্বকে এককোষী মূলরোম আছে।

৩. অন্তঃত্বকের কোষগুলি পিপাকৃতির।
৪. অন্তঃত্বকের কিছু কিছু কোষের প্রাচীর পাতলা, এরা প্যাসেজ কোষ।
৫. পরিচক্র একসারি প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত।
৬. ভাস্কুলার বাউল অরীয়।
৭. ভাস্কুলার বাউল ৬ এর অধিক।
৮. জাইলেম একজার্ক।
৯. মজ্জা বড় এবং সুস্পষ্ট।

দ্বিবীজপত্রী ও একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের অন্তর্গঠনের পার্থক্য

দ্বিবীজপত্রী মূল	একবীজপত্রী মূল
১. ভাস্কুলার বাউল এর সংখ্যা সাধারণত দুই থেকে চার।	১. ভাস্কুলার বাউল এর সংখ্যা ছয় বা ছয়ের বেশী।
২. জাইলেম গহ্বর বহুকোন বিশিষ্ট।	২. জাইলেম গহ্বর গোলাকার।
৩. বাস্টতন্ত্র বা ফ্লোয়েম ফাইবার থাকে।	৩. বাস্টতন্ত্র অনুপস্থিত।
৪. মজ্জা ছোট ও অস্পষ্ট।	৪. মজ্জা বড় ও সুস্পষ্ট।
৫. পরিচক্র থেকে ক্যামবিয়াম ও কর্ক ক্যামবিয়াম (ভাজক টিস্যু) সৃষ্টি হয়।	৫. পরিচক্র থেকে কখনও ভাজক টিস্যু সৃষ্টি হয় না।
৬. সেকেন্ডারী বৃদ্ধি ঘটে।	৬. সেকেন্ডারী বৃদ্ধি ঘটে না।

দ্বি-বীজপত্রী কাণ্ডের অন্তর্গঠন (Internal Structure of Dicot Stem)

সূর্যমুখী (Sunflower) কাণ্ডের অন্তর্গঠন (Internal Structure of Sunflower stem)

সূর্যমুখী উদ্ভিদের কচি কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পরীক্ষা করলে পরিধি হতে কেন্দ্র পর্যন্ত পর্যায়ক্রমে নিম্নলিখিত অংশগুলি দেখা যায়—

১। ত্বক বা এপিডার্মিস (Epidermis) : ত্বক কাণ্ডের সবচেয়ে বাইরের অংশ। এটি একসারি আয়তাকার প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। এরা ঘন সন্নিবিষ্ট এবং এদের মধ্যে কোন আন্তকোষীয় ফাঁক নেই। এই কোষগুলির বাইরের প্রাচীরে কিউটিনের একটি পুরু স্তর থাকে একে কিউটিকল (Cuticle) বলে। ত্বকে বহুকোষী রোম ও স্টোমাটা থাকে।

- কাজ : ১। অভ্যন্তরীণ অংশকে রক্ষা করে।
২। ত্বকের কিউটিকল থাকতে পানির অপচয় হ্রাস করে।

২। কর্টেক্স (Cortex)

ত্বকের ভিতরের অংশের নাম কর্টেক্স। ত্বকের নীচ হতে পেরিসাইকল এর উপর পর্যন্ত এ অঞ্চল বিস্তৃত। কর্টেক্স তিনটি অঞ্চলে বিভক্ত।

i) অধঃত্বক (Hypodermis) : এটি ত্বকের নীচে অবস্থিত কর্টেক্স এর সবচেয়ে বাইরের অংশ। এটি তিন হতে পাঁচ সারি কোলেনকাইমা জাতীয় কোষ দ্বারা গঠিত। অধঃত্বক এর কোষে ক্লোরোপ্লাস্ট পাওয়া যায়।

- কাজ : ১। কাণ্ডকে দৃঢ়তা প্রদান করা।
২। খাদ্য প্রস্তুত করা।

ii) সাধারণ কর্টেক্স (General cortex) : অধঃত্বকের ভিতরে কয়েক স্তর প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে গঠিত অংশটি সাধারণ কর্টেক্স। কোষগুলি বড়, পাতলা প্রাচীর বিশিষ্ট এবং আন্তঃকোষীয় ফাঁকা বিশিষ্ট। এই অঞ্চলে কখনও কখনও রেজিন নালিকা (resin ducts) পাওয়া যায়।

- কাজ : খাদ্য সঞ্চয় করে।

iii) অন্তঃত্বক (Endodermis) : কর্টেক্স এর সর্বশেষ স্তরটি হচ্ছে অন্তঃত্বক। এই স্তরটি ডেউ খেলানো। মাত্র একসারি পিপাকৃতি ঘন সন্নিবিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা অন্তঃত্বক গঠিত। কোষগুলিতে প্রচুর শ্বেতসার দানা থাকে। এজন্যে এ স্তরকে শ্বেতসার আরবণীও (starch sheath) বলা হয়।

কাজ : ১। এরা শ্বেতসার সঞ্চয় করে।

২। স্টিলীর আবরণী হিসাবে কাজ করে।

৩। স্টিলি (Stele) : অন্তঃত্বকের নীচ হতে কেন্দ্র পর্যন্ত সমস্ত অংশকে স্টিলী বলে। এটি কয়েকটি অঞ্চলে বিভক্ত।

i) পরিচক্র বা পেরিসাইকল (Pericycle)

এটি স্টিলীর বাইরের অংশ এবং অন্তঃত্বকের ঠিক নীচেই অবস্থিত। এটি বহুস্তরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা ও কোলেনকাইমা জাতীয় কোষ দ্বারা গঠিত। এর যে অংশ ভাস্কুলার বাউন্স এর ঠিক উপরে টুপির মত অবস্থান করে তা স্ক্লেরেনকাইমা কোষ দিয়ে গঠিত এবং এ অংশে গুচ্ছ টুপি (bundle cap) বা হার্ডবাস্ট (hard bast) বলে। দুটি পাশাপাশি গুচ্ছ টুপির মধ্যবর্তী অংশ পাতলা প্রাচীর বিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত।

কাজ : দৃঢ়তা প্রদান করে ও খাদ্য সঞ্চয় করে।

ii) ভাস্কুলার বাউন্স (Vascular bundle)

পরিবহন টিস্যুগুচ্ছ যত ভাস্কুলার বাউন্সগুলি বৃত্তাকারে সাজানো থাকে। ভাস্কুলার বাউন্স এর সংখ্যা অনেক (সাধারণত বিশ থেকে ত্রিশটি)। প্রতিটি বাউন্স ক্যাপ এর নীচে একটি করে ভাস্কুলার বাউন্স অবস্থিত। ভাস্কুলার বাউন্স সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় ও মুক্ত। প্রতিটি বাউন্স নিম্নলিখিত অংশ নিয়ে গঠিত—

ক) ফ্লোয়েম (Phloem) : বাউন্স ক্যাপ এর ঠিক নীচেই এ টিস্যু অবস্থিত। সীভনল, সঙ্গীকোষ ও ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা দিয়ে ফ্লোয়েম গঠিত।

কাজ : তৈরি খাদ্য পরিবহন করে।

খ) ক্যামবিয়াম (Cambium) : ফ্লোয়েম টিস্যুর পরেই অর্থাৎ জাইলেম ও ফ্লোয়েম এর মাঝখানে আয়তাকার পাতলা কয়েকসারি ভাজক টিস্যু দিয়ে ক্যামবিয়াম গঠিত। এর কোষগুলি ঘনভাবে সন্নিবিষ্ট।

কাজ : নতুন জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যু সৃষ্টি করে।

গ) জাইলেম (Xylem) : ক্যামবিয়াম এর ভিতরের দিকে জাইলেম অবস্থিত। ভেসেল, ট্র্যাকিড, জাইলেম প্যারেনকাইমা ও জাইলেম তন্তু দিয়ে জাইলেম টিস্যু গঠিত। এখানে প্রোটোজাইলেম কেন্দ্রের দিকে এবং মেটা জাইলেম পরিধির দিকে অবস্থিত।

কাজ : পানি ও দ্রবীভূত খাদ্যদ্রব্য পরিবহন করে ও কাউকে দৃঢ়তা প্রদান করে।

iii) মজ্জারশ্মি বা মেডুলারী রে (Medullary ray) : পাশাপাশি দুটি ভাস্কুলার বাউন্স এর মাঝখানে প্যারেনকাইমা জাতীয় কোষের অংশটিকে মজ্জারশ্মি বলে। এটি পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট ও আন্তঃকোষীয় ফাঁক বিশিষ্ট। কেন্দ্রে মজ্জা ও বাইরে পরিচক্রের প্যারেনকাইমা টিস্যুর সাথে মজ্জারশ্মি সংযুক্ত।

কাজ : পরিচক্র ও মজ্জার মধ্যে সংযোগ রক্ষা করে।

iv) মজ্জা বা পিথ (Pith) : কাউন্ডের কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত এবং বেশ বড় এবং ভাস্কুলার বাউন্স দ্বারা পরিবেষ্টিত। এটি পাতলা কোষ প্রাচীরযুক্ত ও আন্তঃকোষীয় ফাঁকযুক্ত গোলাকার বা বহুভূজাকার প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত।

কাজ : খাদ্য সঞ্চয় করে।

- চিত্র ১০.১৩ঃ ১। সূর্যমুখী কান্ডের প্রস্থচ্ছেদ (সম্পূর্ণ কান্ডের রেখাচিত্র)
২। সূর্যমুখী কান্ডের প্রস্থচ্ছেদ (একাংশ)

দ্বিবীজপত্রী কান্ডের অন্তর্গঠনগত সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য

১. বহিঃত্বকে সাধারণত বহুকোষী রোম থাকে।
২. কটেক্সকে বহিঃস্টিলীয় এবং অন্তঃস্টিলীয় অঞ্চলে ভাগ করা যায়।

এইচএসসি প্রোগ্রাম

৩. ভাস্কুলার বান্ডল বৃত্তাকারে বা একাধিক সারিতে সজ্জিত।
৪. ভাস্কুলার বান্ডল সংযুক্ত, মুক্ত, সমপার্শ্বীয় অথবা সমদ্বিপার্শ্বীয়।
৫. ভাস্কুলার বান্ডল এর সংখ্যা সীমিত।
৬. ভাস্কুলার বান্ডল এর বাহিরের দিকে স্কেলেনকাইমা এর আবরণী থাকে।
৭. এন্ডোডার্মিস বিদ্যমান।
৮. মজ্জা সুস্পষ্ট।

একবীজপত্রী কাণ্ডের অন্তর্গঠন (Internal structure of monocot stem)

একবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ডের প্রাথমিক অন্তর্গঠন দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ডের অন্তর্গঠনের থেকে ভিন্ন। এখানে ভুট্টা (*Zizania*) কাণ্ডের (একবীজপত্রী) অন্তর্গঠন বর্ণনা করা হলো—

ভুট্টা কাণ্ডের অন্তর্গঠন (Internal Structure of Maize stem)

ভুট্টা কাণ্ডের একটি পাতলা প্রস্থচ্ছেদ অনুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পরীক্ষা করলে পরিধি থেকে কেন্দ্র পর্যন্ত নিম্নলিখিত টিস্যুবিন্യാস দেখা যায়।

১। ত্বক (Epidermis) : এটি কাণ্ডের সবচেয়ে বাইরের স্তর। একসারি ঘন সন্নিবিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে ত্বক গঠিত। ত্বকে আন্তঃকোষীয় ফাঁক নেই ও কাণ্ডরোম থাকে না। ত্বকের কোষগুলির বাইরের প্রাচীর কিউটিনযুক্ত হওয়ায় কিউটিকল সৃষ্টি হয়। কচি কাণ্ডে স্টোমাটা থাকতে পারে।

কাজ : অভ্যন্তরীণ অংশসমূহকে রক্ষা করে।

২। অধঃত্বক বা হাইপোডার্মিস (Hypodermis) : এটি ত্বকের ঠিক নীচেই একাধিক সারি স্কেলেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। এদের মধ্যে কোন আন্তঃকোষীয় ফাঁক থাকে না।

কাজ : দৃঢ়তা প্রদান করে।

৩। ভিত্তি টিস্যু বা গ্রাউন্ড টিস্যু (Ground tissue) অধঃত্বকের নীচে থেকে কাণ্ডের কেন্দ্র পর্যন্ত অঞ্চলই হচ্ছে ভিত্তি টিস্যু। বহুসারি পাতলা প্রাচীর বিশিষ্ট এবং আন্তঃকোষীয় ফাঁক বিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা এই অঞ্চল গঠিত। ভিত্তি টিস্যু কর্টেক্স, পরিচক্র, মজ্জা ও মজ্জারশিািতে বিভক্ত নয়।

কাজ : খাদ্য সঞ্চয় ও পরিবহন টিস্যুগুচ্ছ ধারণ করে।

৪। পরিবহন টিস্যু গুচ্ছ বা ভাস্কুলার বান্ডল (Vascular bundle) :

ভিত্তি টিস্যুতে বিক্ষিপ্তভাবে ছড়ানো ভাস্কুলার বান্ডলের সংখ্যা অনেক। বান্ডলগুলি পরিধির দিকে অধিক সংখ্যক এবং ছোট আকৃতির ভিতরের দিকের বান্ডলগুলি আকারে বড় এবং এদের সংখ্যা কম। বান্ডল গুলি সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় এবং বন্ধ। এখানে কোন ক্যামবিয়াম নেই। প্রতিটি ভাস্কুলার বান্ডল এর চারপাশে স্কেলেনকাইমা কোষ দিয়ে গঠিত একটি আবরণী আছে। এ আবরণীর নাম বান্ডল আবরণী (bundle sheath)। ভাস্কুলার বান্ডল নিম্নলিখিত উপাদান দিয়ে গঠিত—

ক) ফ্লোয়েম (Phloem) : এটি জাইলেম টিস্যুর Y এর দুটি বাহুর মাঝখানে অবস্থিত। সীভনল ও সঙ্গীকোষ নিয়ে ফ্লোয়েম গঠিত। এতে কোন ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা থাকে না।

কাজ : তৈরি খাদ্য পরিবহন করে।

খ) জাইলেম (Xylem) : জাইলেম একজার্ক অর্থাৎ মেটাজাইলেম পরিধির দিকে এবং প্রোটোজাইলেম কেন্দ্রের দিকে থাকে। ট্যাকিড ও জাইলেম প্যারেনকাইমা দিয়ে জাইলেম টিস্যু গঠিত। জাইলেম সাধারণত ইংরেজী অক্ষর Y আকৃতির। মেটাজাইলেম 'Y' এর দুবাহুতে এবং প্রোটোজাইলেম লেজের দিকে অবস্থিত। অনেকসময় জাইলেম 'V' আকৃতির হয়। পরিণত ভাস্কুলার বান্ডল এর সবচেয়ে নিচের প্রোটোজাইলেম নষ্ট হয়ে একটি গহ্বর সৃষ্টি করে। একে প্রোটোজাইলেম গহ্বর বলে।

কাজ : পানি ও খনিজ লবণ পরিবহন করে।

[ভুট্টার কাণ্ডে কোন সুস্পষ্ট মজ্জা বা মজ্জারশিা নেই]

- চিত্র ১০.১৪ : ১। ভূট্টা কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ (সম্পূর্ণ কাণ্ডের রেখাচিত্র)
২। ভূট্টা কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ (একাংশ)

দ্বিবীজপত্রী ও একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের প্রাথমিক অন্তর্গঠনের মধ্যে পার্থক্য

দ্বিবীজপত্রী কাণ্ড	একবীজপত্রী কাণ্ড
১. বহিঃত্বকে বহুকোষী রোম থাকে।	১. বহিঃত্বকে সাধারণত রোম থাকে না।
২. অধঃত্বক সাধারণত কোলেনকাইমা টিস্যু দিয়ে গঠিত।	২. অধঃত্বক স্ক্লেরেনকাইমা টিস্যু দিয়ে গঠিত।
৩. কর্টেক্সকে বহিঃস্টিলীয় এবং অন্তঃস্টিলীয় অঞ্চলে ভাগ করা যায়।	৩. কর্টেক্সকে বহিঃস্টিলীয় ও অন্তঃস্টিলীয় অঞ্চলে ভাগ করা যায় না।
৪. বহিঃস্টিলীয় কর্টেক্সকে অধঃত্বক, সাধারণ কর্টেক্স ও অন্তঃত্বকে বিভক্ত করা যায়।	৪. অধঃত্বকের নীচ হতে কেন্দ্র পর্যন্ত কর্টেক্স বা গ্রাউন্ড টিস্যু থাকে এবং একে সাধারণ কর্টেক্স ও অন্তঃত্বকে ভাগ করা যায় না।
৫. পরিচ বা ড্রপারিসাইকল আক্ষুঁত।	৫. পরিচ ভ্রনই।

দ্বিবীজপত্রী কান্ড	একবীজপত্রী কান্ড
৬. ভাস্কুলার বান্ডল এর সংখ্যা মোটামুটি সীমিত।	৬. ভাস্কুলার বান্ডল অসংখ্য।
৭. ভাস্কুলার বান্ডলগুলি চক্রাকারে সাজানো থাকে।	৭. ভাস্কুলার বান্ডলগুলি ভিত্তি টিস্যুতে বিক্ষিপ্ত ভাবে ছড়ানো থাকে।
৮. ভাস্কুলার বান্ডল সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় ও মুক্ত অথবা সমদ্বিপার্শ্বীয় (কুমড়াকান্ড)	৮. ভাস্কুলার বান্ডল সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় এবং বন্ধ।
৯. ভাস্কুলার বান্ডল স্কেলেনকাইমা কোষ এর আবরণী দ্বারা আবৃত থাকে না।	৯. ভাস্কুলার বান্ডল স্কেলেনকাইমা কোষ এর আবরণী দ্বারা আবৃত থাকে।
১০. জাইলেম লম্বাভাবে অবস্থান করে 'V' বা 'Y' আকারে সজ্জিত থাকে না।	১০. জাইলেম 'V' বা 'Y' আকৃতির হয়।
১১. ভাস্কুলার বান্ডলে কোন পানিধারক গহ্বর থাকে না।	১১. ভাস্কুলার বান্ডলের নীচে পানিধারক গহ্বর থাকতে পারে।
১২. ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা থাকে।	১২. ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা থাকে না।
১৩. মজ্জা রশ্মি ও মজ্জা থাকে।	১৩. গ্রাউন্ড টিস্যু থেকে মজ্জা, মজ্জা রশ্মিকে পৃথক করা যায় না।

কান্ড ও মূলের অন্তর্গঠনের পার্থক্য (Difference between Internal structure of stem and root)

কান্ড	মূল
১. কান্ডত্বক বা এপিডার্মিস এর বাইরে কিউটিকল থাকে।	১. মূলত্বক বা এপিডার্মিস এর বাইরে কোন কিউটিকল থাকে না।
২. কান্ডরোম সাধারণত বহুকোষী।	২. মূলরোম সবসময় এককোষী।
৩. কান্ডে স্টোমাটা বা লেন্টিসেল থাকতে পারে।	৩. স্টোমাটা ও লেন্টিসেল থাকে না।
৪. কর্টেক্স অপেক্ষাকৃত ছোট।	৪. কর্টেক্স তুলনামূলকভাবে বড়।
৫. অধঃত্বক থাকে।	৫. অধঃত্বক থাকে না।
৬. অন্তঃত্বক থাকলে (একবীজপত্রী কান্ডে অনুপস্থিত) সাধারণত চেউ খেলানো কোষের পার্শ্ব প্রাচীর স্থূল নয়।	৬. অন্তঃত্বক থাকে এবং বৃত্তাকার। কোষের পার্শ্বপ্রাচীর স্থূল।
৭. ভাস্কুলার বান্ডল সংযুক্ত।	৭. ভাস্কুলার বান্ডল অরীয়।
৮. মেটাজাইলেম পরিধির দিকে এবং প্রোটোজাইলেম কেন্দ্রের দিকে থাকে।	৮. মেটাজাইলেম কেন্দ্রের দিকে এবং প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে থাকে।
৯. পরিচক্র বা পেরিসাইকল বহুস্তরযুক্ত (দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কান্ড) অথবা অনুপস্থিত (একবীজপত্রী উদ্ভিদ কান্ড)	৯. পরিচক্র সবসময় উপস্থিত এবং এক স্তরযুক্ত।
১০. পরিচক্র স্কেলেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত।	১০. পরিচক্র প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত।

পাতার অন্তর্গঠন (Internal structure of leaves)

উদ্ভিদের অক্ষের সাথে পাতার অবস্থান এবং সূর্যের আলোর প্রাপ্যতার ভিত্তিতে পাতা ভিন্ন ভিন্ন হয়ে থাকে। দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের পাতাগুলি সাধারণভাবে কান্ডের অক্ষের সাথে 90° কোণ করে অবস্থান করে বলে এদের উপরের পৃষ্ঠ নীচের পৃষ্ঠ হতে বেশী আলো পায়, ফলে পাতার উপরের এবং নীচের পৃষ্ঠের গঠন ভিন্ন হয়। এদের বিষমপৃষ্ঠ পাতা বলে। একবীজপত্রী পাতাগুলি সাধারণত খাড়াভাবে অবস্থান করে বলে এদেরকে উপরের ও নীচের পৃষ্ঠ প্রায় সমান আলো পায়। এইসব পাতার উপরের ও নীচের পৃষ্ঠের গঠন প্রায় একইরকম হয়। এদেরকে সমদ্বিপৃষ্ঠ পাতা বলে। এখানে এই দুধরনের পাতার প্রস্থচ্ছেদ বর্ণনা করা হলো।

বিষমপৃষ্ঠ পাতার অভ্যন্তরীণ (Internal structure of a dorsiventral leaf)

আম *Mangifera indica* পাতার (বিষমপৃষ্ঠ পাতা) একটি পাতলা প্রস্থচ্ছেদ অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পর্যবেক্ষণ করলে নিম্নলিখিত অংশ সমূহ দেখা যায়—

১। **উর্ধ্বত্বক (Upper epidermis)** : এটি একসারি ঘন সন্নিবিষ্ট পিপাকৃতি স্থূল কোষপ্রাচীর বিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। কোষগুলির মধ্যে কোন আন্তঃকোষীয় ফাঁক থাকে না। উর্ধ্বত্বকের উপরে একটি পুরু কিউটিকলের স্তর থাকে। উর্ধ্বত্বকের কোষে কোন ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে না এবং স্টোমাটা থাকে না।

কাজ : অভ্যন্তরীণ টিস্যুসমূহকে রক্ষা করে।

২। **মেসোফিল (Mesophyll)** : ভাস্কুলার বান্ডল ব্যতীত উর্ধ্বত্বকের নীচ হতে নিম্নত্বক পর্যন্ত সকল টিস্যুই হচ্ছে মেসোফিল। মেসোফিলে দুধরনের প্যারেনকাইমা টিস্যু দেখা যায়। যথা :

i) **প্যালিসেড প্যারেনকাইমা (Palisade parenchyma)** : উর্ধ্বত্বকের নীচে লম্বাভাবে অবস্থিত দুই তিনস্তর ঘনসন্নিবিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে গঠিত। এ টিস্যুকে প্যালিসেড প্যারেনকাইমা বলে। কোষগুলিতে প্রচুর ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে।

কাজ : সালোক সংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য প্রস্তুত করে।

ii) **স্পঞ্জি প্যারেনকাইমা (Spongy parenchyma)**

এটি প্যালিসেড প্যারেনকাইমার নিচ হতে নিম্নত্বক পর্যন্ত বিস্তৃত আলগাভাবে সজ্জিত অনেকগুলি ডিম্বাকার বা গোলাকার প্যারেনকাইমা টিস্যু দ্বারা গঠিত। এদের মধ্যে বড় বড় আন্তঃকোষীয় ফাঁক বিদ্যমান। এই সব কোষের মধ্যে অল্প সংখ্যক ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে। স্পঞ্জি প্যারেনকাইমায় অনেক বায়ুগহ্বর থাকে। পত্ররঞ্জের স্টোমাটার সাথে সরাসরি যুক্ত বলে বায়ুগহ্বর গুলিকে উপপত্ররঞ্জীয় প্রকোষ্ঠ বা সাব স্টোমাটাল চেম্বার (sub-stomatal chamber) বলে।

কাজ : ১। বায়ু গহ্বরগুলিতে অক্সিজেন জমা থাকে।

২। অল্প পরিমাণে খাদ্য প্রস্তুত করে।

৩। **ভাস্কুলার বান্ডল (Vascular bundle)** : মেসোফিল টিস্যুর মধ্যে ভাস্কুলার বান্ডল থাকে। পাতার প্রতিটি শিরা উপশিরাই হচ্ছে এক একটি ভাস্কুলার বান্ডল। এরা সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় এবং বন্ধ। উর্ধ্বত্বকের দিকে জাইলেম ও নিম্নত্বকের দিকে ফ্লোয়েম টিস্যু থাকে। প্রত্যেক ভাস্কুলার বান্ডলের চারপাশে প্যারেনকাইমা কোষের একটি আবরণী থাকে। একে বান্ডল আবরণী বা বান্ডল শীথ বলে। এর কোষে কোন ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে না। মধ্যশিরা অঞ্চলে ভাস্কুলার বান্ডল এর উপরে ও নীচে প্যারেনকাইমা ও কোলেনকাইমার স্তর থাকে।

কাজ : ১। জাইলেম পানি ও খনিজ লবণ পরিবহন করে।

২। ফ্লোয়েম তৈরি খাদ্য পরিবহন করে।

৩। জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যুর সমন্বয়ে গঠিত শিরা উপশিরাগুলি পাতার শক্তি বৃদ্ধি করে এবং পাতার আকৃতি ঠিক রাখে।

৪। **নিম্নত্বক (Lower epidermis)** : একসারি ঘন সন্নিবিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা নিম্নত্বক গঠিত। নিম্নত্বকে অসংখ্য পত্ররঞ্জ বা স্টোমাটা থাকে। প্রতিটি রঞ্জ দুটি রক্ষীকোষ দ্বারা বেষ্টিত থাকে। প্রতিটি পত্ররঞ্জ স্পঞ্জি প্যারেনকাইমা অঞ্চলে অবস্থিত বায়ুগহ্বরে উন্মুক্ত হয়। নিম্নত্বকের বাইরে পাতলা কিউটিকল থাকে।

কাজ : ১। অভ্যন্তরীণ টিস্যুসমূহকে রক্ষা করে।

২। বাষ্পমোচন ও গ্যাস আদান প্রদান করে।

৩। রক্ষীকোষে ক্লোরোপ্লাস্ট থাকায় খাদ্য প্রস্তুত করে এবং রঞ্জ খোলা ও বন্ধ হওয়া নিয়ন্ত্রণ করে।

চিত্র ১০.১৫ : একটি বিষমপৃষ্ঠ পাতার (আম পাতা) প্রস্থচ্ছেদ (আংশিক)

সমদ্বিপৃষ্ঠ পাতার অন্তর্গঠন (Internal structure of an isobilateral leaf)

প্রায় সব একবীজপত্রী উদ্ভিদের পাতা সমদ্বিপৃষ্ঠ। এখানে ভূট্টা পাতার অন্তর্গঠন বর্ণনা করা হলো—

ভূট্টা পাতার একটি পাতলা প্রস্থচ্ছেদ অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পর্যবেক্ষণ করলে নিম্নোক্ত অংশসমূহ দেখা যায়।

১। উর্দ্ধত্বক বা আপার এপিডার্মিস (Upper epidermis) : একসারি ঘন সন্নিবিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা এ স্তর গঠিত। ত্বকের বাইরের দিকে কিউটিকলের আবরণ থাকে। উর্দ্ধত্বকের মাঝে মাঝে পত্ররন্ধ্র থাকে।

- কাজ :**
- ১। অভ্যন্তরীণ অংশকে রক্ষা করে।
 - ২। বাষ্পমোচন ও গ্যাস আদান প্রদানে অংশগ্রহণ করে।
 - ৩। পত্ররন্ধ্রের রক্ষীকোষ খাদ্য প্রস্তুত করে।

২। মেসোফিল (Mesophyll) : দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের পাতার মত মেসোফিল টিস্যু প্যালিসেড স্পঞ্জী প্যারেনকাইমায় বিভক্ত হয় না। এখানে সমস্ত মেসোফিলই একই ধরনের প্যারেনকাইমা দ্বারা গঠিত। এ প্যারেনকাইমা টিস্যু ঘনভাবে সন্নিবিষ্ট, ডিম্বাকৃতি, বা লম্বাকৃতির কোষ দ্বারা গঠিত। এদের মাঝে অনেক অন্তঃকোষীয় ফাঁক থাকে। কোষে প্রচুর ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে।

কাজ : সালোক সংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য প্রস্তুত করে।

৩। ভাস্কুলার বান্ডল (Vascular bundle) : ভাস্কুলার বান্ডল এর সংখ্যা অনেক এবং এরা বড় ছোট দুই ধরনের হয়। এরা পাতায় সমান্তরালভাবে পরপর সজ্জিত থাকে। প্রতিটি ভাস্কুলার বান্ডল সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় এবং বন্ধ। জাইলেম টিস্যু উর্দ্ধত্বকের দিকে এবং গ্লোয়েম টিস্যু নিম্নত্বকের দিকে থাকে। ভাস্কুলার বান্ডল প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা (বাণ্ডল শীথ) বেষ্টিত থাকে। প্রতিটি বাণ্ডলের উপর ও নিচে একগুচ্ছ করে স্কেলেনকাইমা কোষ থাকে।

- কাজ : ১। জাইলেম পানি ও খনিজ লবণ পরিবহন করে।
 ২। ফ্লোয়েম তৈরি খাদ্য পরিবহন করে।
 ৩। পাতাকে দৃঢ়তা প্রদান করে ও আকৃতি ঠিক রাখে।

৪। নিম্নত্বক (**Lower epidermis**) : নিম্নত্বক এর গঠন উর্দ্ধত্বক এর মতই। তবে এর ত্বক অপেক্ষাকৃত পুরু। নিম্নত্বকে প্রায় উর্দ্ধত্বক এর সমান সংখ্যক পত্ররন্ধ্র থাকে। নিম্ন পৃষ্ঠে শক্ত রোম ও সিলিকা থাকে। এজন্যে ত্বক খসখসে হয়।

- কাজ : ১। অভ্যন্তরীণ অংশকে রক্ষা করে।
 ২। প্রস্বেদন প্রক্রিয়ার বাষ্পমোচন ও গ্যাসীয় আদান প্রদান করে।

চিত্র ১০.১৬ : একটি সমদ্বিপৃষ্ঠ পাতার (ভুট্টা পাতা) প্রস্থচ্ছেদ (আংশিক)

বিষমপৃষ্ঠ ও সমদ্বিপৃষ্ঠ পাতার অন্তর্গঠনের পার্থক্য

বিষমপৃষ্ঠ পাতা	সমদ্বিপৃষ্ঠ পাতা
১. উর্দ্ধত্বক ও নিম্নত্বকে সুস্পষ্ট পার্থক্য আছে।	১. উর্দ্ধ ও নিম্নত্বক প্রায় একই রকম।
২. কেবল নিম্নত্বকে পত্ররন্ধ্র থাকে।	২. উর্দ্ধ ও নিম্ন উভয় ত্বকেই পত্ররন্ধ্র থাকে।
৩. মেসোফিল টিস্যুকে প্যালিসেড এবং স্পঞ্জী প্যারেনকাইমায় বিভক্ত করা যায়।	৩. মেসোফিল টিস্যুকে প্যালিসেড এবং স্পঞ্জী প্যারেনকাইমায় বিভক্ত করা যায় না।
৪. ভাস্কুলার বাউল সাধারণত বিক্ষিপ্তভাবে থাকে (কারণ শিরাবিন্যাস জালিকা)।	৪. ভাস্কুলার বাউল সমান্তরালভাবে একই সারিতে থাকে (কারণ শিরাবিন্যাস সমান্তরাল)।
৫. ভাস্কুলার বাউল অসম আকৃতির।	৫. ভাস্কুলার বাউল প্রায় সম আকৃতির।
৬. ভাস্কুলার বাউল এর আবরণী বা বাউল শীথ এর কোষগুলিতে ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে না।	৬. ভাস্কুলার বাউল এর আবরণী বা বাউল শীথ এর কোষে সাধারণত ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে।

সারসংক্ষেপ

- ◆ সেকেন্ডারী বর্ধন শুরু হবার পূর্ব পর্যন্ত উদ্ভিদের মূল, কাণ্ড ও পাতায় যে ধরনের গঠন দেখা যায় তাকে প্রাথমিক গঠন (primary structure) বলে।
- ◆ দ্বিবীজপত্রী ও একবীজপত্রী উদ্ভিদ মূলের অন্তর্গত মূলত্বক, কর্টেক্স ও স্টিলি পরিলক্ষিত হয়।
- ◆ দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ডের অন্তর্গত ত্বক, কর্টেক্স ও স্টিলি বিদ্যমান।
- ◆ একবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ডের অন্তর্গত ত্বক, অধঃত্বক, ভিত্তি টিস্যু ও পরিবহন টিস্যু বিদ্যমান।
- ◆ বিষমপৃষ্ঠ ও সমদ্বিপৃষ্ঠ পাতার অন্তর্গত উর্ধ্বত্বক, মেসোফিল, ভাস্কুলার বান্ডল ও নিম্নত্বক বিদ্যমান।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৪

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

১। অরীয় ভাস্কুলার মন্ডল কোথায় থাকে?

ক. মূলে

খ. কাণ্ডে

গ. পাতায়

ঘ. ফুলে

২। সংযুক্ত, মুক্ত, সমপার্শ্বীয় ভাস্কুলার বান্ডল কোথায় থাকে?

ক. একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলে

খ. দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলে

গ. একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে

ঘ. দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে

৩। কোনটি স্টিলির অংশ?

ক. এপিডার্মিস

খ. হাইপোডার্মিস

গ. এন্ডোডার্মিস

ঘ. ভাস্কুলার বান্ডল

৪। মূলের বহিঃত্বককে কি বলা হয়?

ক. এপিডার্মিস

খ. এপিডার্মিস

গ. পেরিসাইকল

ঘ. কর্টেক্স

৫। দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে সাধারণত কি ধরনের রোম থাকে।

ক. এককোষী

খ. দুই কোষী

গ. বহুকোষী

ঘ. থাকে না

৬। একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলে ভাস্কুলার বান্ডল -এর সংখ্যা সাধারণত কয়টি?

ক. একটি

খ. দুই থেকে চারটি

গ. ছয় বা ছয়ের বেশী

ঘ. অসংখ্য

৭। মেসোফিল টিস্যু কোথায় থাকে?

ক. মূলে

খ. কাণ্ডে

গ. পাতায়

ঘ. ফুলে

৮। একবীজপত্রী উদ্ভিদের ভাস্কুলার বান্ডলগুলি কিভাবে সাজানো থাকে?

ক. একটি বৃত্তে

খ. দুটি বৃত্তে

গ. সারিবদ্ধভাবে

ঘ. বিক্ষিপ্তভাবে

পাঠ- ৫ : উদ্ভিদের সেকেন্ডারী বৃদ্ধি : কাণ্ড

এই পাঠ অধ্যয়ন শেষে আপনি—

- ◆ সেকেন্ডারী বৃদ্ধি কি এবং কোথায় হয় লিখতে পারবেন।
- ◆ দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের সেকেন্ডারী বৃদ্ধি সম্পর্কে বর্ণনা দিতে পারবেন।
- ◆ বর্ষবলয় কি এবং কিভাবে সৃষ্টি হয় তা বলতে পারবেন।
- ◆ সার কাঠ ও অসার কাঠ কি ও তাদের গুণাগুণ সম্পর্কে বলতে পারবেন।
- ◆ বাকল কি, কিভাবে সৃষ্টি হয় এবং এদের কাজ সম্পর্কে বর্ণনা করতে পারবেন।
- ◆ লেন্টিসেল কি এবং কিভাবে সৃষ্টি হয় ও এর কাজ সম্পর্কে ধারণা দিতে পারবেন।

সেকেন্ডারী বৃদ্ধি (Secondary Growth)

কাণ্ড এবং মূলের শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যুর ক্রমাগত বিভাজন এর ফলে উদ্ভিদদেহ লম্বায় বৃদ্ধি পায়। নতুন নতুন সৃষ্ট কোষগুলি বর্ধিত হয়, বিকশিত হয় এবং শেষে পূর্ণাঙ্গতা প্রাপ্ত হয় এবং বিভিন্ন স্থায়ী টিস্যুতে পরিণত হয়। ফলে দেহের কলেবর কিছুটা বৃদ্ধি পায়। স্থায়ী টিস্যুতে পরিনত হয় বলে পরবর্তীতে এসব টিস্যুর আর বৃদ্ধি হয় না। কিন্তু আমরা জানি এরকম অনেক উদ্ভিদ আছে যাদের কাণ্ড অনেক মোটা এবং অনেক শাখা প্রশাখায়ুক্ত। এসব অধিক শাখা প্রশাখা এবং পাতার প্রয়োজন মেটানোর জন্যে এবং ভার বহনের জন্যে অধিক পরিমাণ টিস্যুর প্রয়োজন দেখা দেয়। এ প্রয়োজন মেটাতে উদ্ভিদের মূল ও কাণ্ডে নতুন পরিবহন টিস্যু ও দৃঢ়তা প্রদানকারী টিস্যুর সৃষ্টি হয়। ফলে মূল ও কাণ্ডের বেড় (girth) বৃদ্ধি পায়। যেহেতু পূর্বেই প্রাথমিক বৃদ্ধি বন্ধ হয়ে যায় সেজন্যে নতুনভাবে সৃষ্ট এসব অতিরিক্ত টিস্যুকে সেকেন্ডারী টিস্যু এবং এর ফলে সৃষ্ট বৃদ্ধিকে সেকেন্ডারী বৃদ্ধি বলা হয়।

সেকেন্ডারী টিস্যু (secondary tissue) সৃষ্টির মাধ্যমে উদ্ভিদ দেহের বেড় বা ব্যাসের (diameter) যে বৃদ্ধি হয় তাকে সেকেন্ডারী বৃদ্ধি বলা হয়। ভাস্কুলার ক্যামবিয়াম ও কর্ক ক্যামবিয়াম এর কার্যকারিতার ফলে সেকেন্ডারী টিস্যু সৃষ্টি হয়।

কোন কোন উদ্ভিদে হয়

নগ্নবীজী উদ্ভিদ, দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ এবং কয়েকটি একবীজপত্রী উদ্ভিদ, যেমন : *Dracaena*, *Aloe*, *Yucca* তে সেকেন্ডারী বৃদ্ধি হয়।

সেকেন্ডারী বৃদ্ধির প্রকারভেদ

সেকেন্ডারী টিস্যু সৃষ্টির ভিন্নতার ভিত্তিতে সেকেন্ডারী বৃদ্ধিকে দুভাগে ভাগ করা হয়, যথা— i) স্বাভাবিক সেকেন্ডারী বৃদ্ধি ও ii) অস্বাভাবিক সেকেন্ডারী বৃদ্ধি।

i) স্বাভাবিক সেকেন্ডারী বৃদ্ধি (Normal secondary growth) : বিভিন্ন ধরণের ক্যামবিয়ামের স্বাভাবিক কার্যকারিতার ফলে যে সেকেন্ডারী বৃদ্ধি ঘটে তাকে স্বাভাবিক সেকেন্ডারী বৃদ্ধি বলে। অধিকাংশ দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদে স্বাভাবিক সেকেন্ডারী বৃদ্ধি ঘটে।

ii) অস্বাভাবিক সেকেন্ডারী বৃদ্ধি (Anomalous secondary growth)

ক্যামবিয়াম অনেকক্ষেত্রে স্বাভাবিক ভাবে টিস্যু সৃষ্টি না করে ভিন্নভাবে সেকেন্ডারী টিস্যু সৃষ্টি করে। এভাবে সৃষ্ট বৃদ্ধিকে অস্বাভাবিক সেকেন্ডারী বৃদ্ধি বলে। যেমন *Boerhavia*, *Mirabilis*, *Dracaena* ইত্যাদি।

উদ্ভিদের কোন অংশে হয়

নগ্নবীজী ও দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূল এবং কাণ্ডের স্টিলির ভিতরে এবং বাইরে সেকেন্ডারী বৃদ্ধি হয়। একবীজপত্রী উদ্ভিদে সাধারণত সেকেন্ডারী বৃদ্ধি হয় না তবে যখন বিশেষ কোন উদ্ভিদে সেকেন্ডারী বৃদ্ধি ঘটে তখন যেহেতু একবীজপত্রী

উদ্ভিদের কাণ্ডে কোন কেন্দ্রচক্র বা বহিঃকেন্দ্রচক্র নেই তাই গ্রাউন্ড টিস্যুতেই সেকেন্ডারী বৃদ্ধি ঘটে। দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের ভাস্কুলার ক্যামবিয়াম ও কর্ক ক্যামবিয়াম এর কার্যকারিতার ফলে সেকেন্ডারী টিস্যু সৃষ্টি হয়। ভাস্কুলার ক্যামবিয়াম ভাস্কুলার বান্ডল এর মধ্যে এবং স্টিলিয় অঞ্চলে থাকে। এই টিস্যুর কার্যকলাপের ফলে যে সেকেন্ডারী বৃদ্ধি হয় তাকে অন্তঃস্টিলীয় সেকেন্ডারী বৃদ্ধি বলে। অপর পক্ষে কর্ক ক্যামবিয়াম স্টিলির বাইরে সৃষ্টি হয় এবং এই টিস্যু থেকে যে সেকেন্ডারী বৃদ্ধি হয় তাকে বহিঃস্টিলিয় সেকেন্ডারী বৃদ্ধি বলে।

দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের সেকেন্ডারী বৃদ্ধি (Secondary growth of stem of a dicot plant)

দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের স্টিলির ভেতরে এবং বাইরে সেকেন্ডারী বৃদ্ধি শুরু হয়।

ক) অন্তঃস্টিলীয় সেকেন্ডারী বৃদ্ধি (Intrastelar secondary growth) : অন্তঃস্টিলীয় সেকেন্ডারী বৃদ্ধিকে নিম্নোক্ত ভাবে বর্ণনা করা যায়—

১। ক্যাম্বিয়াম বলয়ের সৃষ্টি (Formation of cambium ring) : প্রাথমিক ভাস্কুলার বান্ডলের জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যুর মাঝখানে যে ক্যামবিয়াম থাকে তাকে ফ্যাসিকুলার ক্যামবিয়াম (fascicular cambium) বলে। পাশাপাশি অবস্থিত দুটি ভাস্কুলার বান্ডলের মাঝখানে যে প্যারেনকাইমা টিস্যুর স্তর থাকে তাকে প্রাথমিক মঞ্জার রশ্মি (primary medullary ray) বলে। সেকেন্ডারী বৃদ্ধির শুরুতে পাশাপাশি অবস্থিত দুটি ভাস্কুলার বান্ডলের ফ্যাসিকুলার ক্যামবিয়াম বরাবর অবস্থিত মঞ্জাররশ্মির প্যারেনকাইমা কোষগুলি বিভাজন ক্ষমতা প্রাপ্ত হয়ে ক্যামবিয়াম ভাজক টিস্যুতে পরিণত হয়। এই ক্যামবিয়াম দুটি ফ্যাসিকুলার ক্যামবিয়াম এর মাঝখানে অবস্থিত বলে একে আন্তঃফ্যাসিকুলার ক্যামবিয়াম (inter-fascicular cambium) বলে। প্রতিটি আন্তঃফ্যাসিকুলার ক্যাম্বিয়াম তার দুপাশে অবস্থিত ক্যামবিয়ামের সাথে যুক্ত হয়ে যায়। ফলে একটি পূর্ণ ক্যামবিয়াম বলয়ের সৃষ্টি হয়।

২। সেকেন্ডারী জাইলেম ও সেকেন্ডারী ফ্লোয়েম সৃষ্টি (Formation of secondary xylem and secondary phloem) : ক্যাম্বিয়াম বলয়ের প্রতিটি কোষ দুটি সমান কোষে বিভক্ত হয়। এদের মধ্যে একটি কোষ পুনরায় ক্যাম্বিয়াম কোষ হিসাবে কাজ করে এবং অপরটি জাইলেম অথবা ফ্লোয়েম মাতৃকোষে পরিণত হয়। এভাবে ক্যাম্বিয়াম বলয়ের কোষগুলি ক্রমাগত বিভাজিত হয়ে নতুন নতুন কোষ সৃষ্টি করতে থাকে। পরিধির দিকে অর্থাৎ বাইরের দিকের নতুন সৃষ্ট কোষগুলি সেকেন্ডারী ফ্লোয়েম এবং কেন্দ্রের দিকে বা ভিতরের দিকে সৃষ্ট নতুন কোষগুলি সেকেন্ডারী জাইলেম গঠন করে। কুপাঙ্কিত ভেসেল, ট্র্যাকিড, জাইলেম তন্তু ও জাইলেম প্যারেনকাইমা দ্বারা সেকেন্ডারী জাইলেম গঠিত। সীভনল, সঙ্গী কোষ, ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা ও ফ্লোয়েম তন্তু বা বাস্ট তন্তু দ্বারা সেকেন্ডারী ফ্লোয়েম গঠিত। ক্যাম্বিয়াম বলয়ের কার্যকারিতা বাইরের তুলনায় ভেতরের দিকেই বেশি হয়। ফলে কেন্দ্রের দিকে অধিক কোষ সৃষ্টি হয় অর্থাৎ ফ্লোয়েমের তুলনায় জাইলেম টিস্যু অধিক সৃষ্টি হয়। এজন্য পরিণত কাণ্ডের বেশিরভাগ অংশ সেকেন্ডারী জাইলেম দ্বারা গঠিত। সেকেন্ডারী জাইলেম এর চাপে ক্যাম্বিয়াম বলয় ও ফ্লোয়েম ক্রমান্বয়ে পরিধির দিকে সরতে থাকে। ক্যাম্বিয়াম বলয় হতে ক্রমাগত নতুন জাইলেম এবং নতুন ফ্লোয়েম টিস্যুর সৃষ্টি হয় বলে প্রাথমিক জাইলেম ক্রমান্বয়ে কেন্দ্রের দিকে সরে আসে এবং এসময় নষ্ট হয়ে যেতে পারে। প্রাথমিক ফ্লোয়েম ধীরে ধীরে পরিধির দিকে সরে আসে এবং প্রবল চাপে নষ্ট হয়ে যেতে পারে।

চিত্র ১০.১৭ : ক্যামবিয়াম বলয় সৃষ্টি ও সেকেন্ডারী টিস্যুর উৎপত্তি

৩। সেকেন্ডারী মজ্জারশ্মি সৃষ্টি (Formation of secondary medullary rays) :

ক্যাম্বিয়াম বলয়ের কোষগুলি কতকগুলি সুনির্দিষ্ট স্থানে সেকেন্ডারী জাইলেম ও সেকেন্ডারী ফ্লোয়েম সৃষ্টির পরিবর্তে প্যারেনকাইমা টিস্যু সৃষ্টি করে থাকে। এই প্যারেনকাইমা টিস্যু সেকেন্ডারী জাইলেম ও সেকেন্ডারী ফ্লোয়েমের মধ্য দিয়ে লম্বা লাইনের মত কেন্দ্র ও পরিধি বরাবর বিস্তৃত। এই টিস্যুকে সেকেন্ডারী মজ্জা রশ্মি বলে।

৪। বর্ষবলয় সৃষ্টি (Formation of annual ring) : অনেক উদ্ভিদে, বিশেষ করে যেসব উদ্ভিদ শীতপ্রধান অঞ্চলে জন্মে তাদের কাণ্ড ও মূলে প্রতি বৎসর যে বেড় বা ব্যাস এর বৃদ্ধি হয় তা সুস্পষ্ট বলয় সৃষ্টি করে। প্রতি বৎসরে সৃষ্ট বলয়গুলি সুস্পষ্টভাবে পৃথক করা যায়। এদেরকে বৃদ্ধি বলয় (growth ring) বলে। সাধারণত প্রতি বছরে একটি করে বলয় সৃষ্টি হয় বলে একে বর্ষবলয় (annual ring) ও বলা হয়।

বর্ষবলয় সৃষ্টির (Annual ring) কারণ

শীত প্রধান দেশে উদ্ভিদের বর্ধন ঋতুর শুরুতে অর্থাৎ বসন্তকালে গাছে অসংখ্য নতুন পাতা গজায় ফলে অত্যন্ত দ্রুত গতিতে এবং উচ্চ হারে এদের মধ্যে বিপাক ক্রিয়া চলতে থাকে। উচ্চ ও দ্রুতহারে বিপাকক্রিয়ার জন্য উদ্ভিদে বিপুল পরিমাণে পানি ও খনিজ লবণের প্রয়োজন হয়। মাটি হতে পরিমিত পরিমাণে পানি ও খনিজ লবন পাতায় পৌঁছানোর জন্য ক্যাম্বিয়াম বলয় অত্যন্ত কর্মক্ষম হয় এবং পাতলা প্রাচীরযুক্ত বৃহৎ গহ্বর বিশিষ্ট অধিক সংখ্যক ভেসেল এর সেকেন্ডারী জাইলেম সৃষ্টি করে। (কারণ ভেসেলের গহ্বরের মধ্য দিয়েই পানি ও অন্যান্য খনিজ লবণ পাতায় পৌঁছায়)। এ জাইলেমে ট্রাকিড, উড ফাইবার ও জাইলেম প্যারেনকাইমা কম থাকে। বসন্তকালে সৃষ্ট এই কাঠকে বসন্তকালীন কাঠ (spring wood or early wood) বলে। শরৎ ও হেমন্তকালে যখন পাতাগুলি পুরাতন হয়ে যায় এবং আর কোন নতুন পাতা সৃষ্টি হয়না তখন উদ্ভিদে পানি ও খনিজ লবণের চাহিদা বহুলাংশে কমে যায় ফলে ক্যাম্বিয়াম বলয় তখন সর্ব গহ্বর যুক্ত স্বল্প সংখ্যক ভেসেল এবং বেশি ট্রাকিড ও উড ফাইবার সৃষ্টি করে। এ সময় কোষের বৃদ্ধি কম থাকে তাই কোষগুলি ছোট ছোট হয় এবং এদের কোষ প্রাচীর পুরু হয়। এই কাঠকে শরৎকালীন বা হেমন্তকালীন কাঠ (autumn wood or late wood) বলে। শীতকালে যখন মাটির উষ্ণতা কমে যায় এবং মাটিতে পানির পরিমাণ প্রায় শূণ্যের কোঠায় নেমে যায় তখন অনেক বৃক্ষেরই পাতা পড়ে যায়। এ সময় উদ্ভিদের বিপাকক্রিয়া প্রায় বন্ধ থাকে ফলে ক্যাম্বিয়াম কার্যক্ষমতা হারিয়ে প্রায় সুপ্ত অবস্থায় থাকে। পরবর্তী বসন্তকালে আবার ক্যাম্বিয়াম বড় বড় গহ্বরযুক্ত কাঠ সৃষ্টি করে। এভাবে প্রতি বছর দুধরনের কাঠ সৃষ্টি হয় এবং এরা একত্রে একটি পৃথক বলয় (ring) সৃষ্টি করে। এটিই বর্ষ বলয় (annual ring) পূর্ববর্তী বৎসরের সর্ব গহ্বরযুক্ত ও স্বল্পসংখ্যক ভেসেল সমেত হেমন্তকালীন কাঠ থেকে পরবর্তী বৎসরের বৃহৎ গহ্বরযুক্ত ও অধিক সংখ্যক ভেসেলযুক্ত বসন্তকালীন কাঠকে অতি সহজেই পৃথক করা যায়। বর্ষবলয়গুলির সংখ্যা গননা করে একটি বৃক্ষের প্রায় সঠিক বয়স নির্ণয় করা যায়। বিভিন্ন কারণে একই বৎসরে ক্যাম্বিয়াম এর কার্যকারিতা ব্যাহত হয়ে বলয় সৃষ্টিতে ব্যতিক্রম ঘটে কিংবা একাধিক বৃদ্ধি বলয় এর সৃষ্টি হতে পারে। এ প্রকার বলয়কে মেকী বা অপ্রকৃতবর্ষবলয় (false annual ring) বলে।

এখানে উল্লেখ্য, যে সব অঞ্চলে ঋতু পরিবর্তন সুস্পষ্ট নয় সেসব অঞ্চলের উদ্ভিদে স্পষ্ট বর্ষবলয় সৃষ্টি হয় না। বৃদ্ধি বলয় বা বর্ষবলয় সেকেন্ডারী ফ্লোয়েমে সৃষ্টি হয় না।

৫। সার কাঠ এবং অসার কাঠ (Heart wood and sap wood) : বয়স্ক বৃক্ষে সেকেন্ডারী বৃদ্ধির ফলে পূর্বে সৃষ্ট কাঠ ক্রমশ কেন্দ্রের দিকে সরে যেতে থাকে। এর কারণ ভিতরের কাঠই ক্যাম্বিয়াম বলয়ে থেকে আগে সৃষ্টি হয়েছে অর্থাৎ অধিক বয়স্ক। কেন্দ্রের এ সমস্ত কোষের অভ্যন্তরে ট্যানিন, রেজিন, গাঁদ, আঠা, তৈলাক্ত পদার্থ ইত্যাদি জমা হওয়ার ফলে

এদের রং কালো, খয়েরী বা লাল হয়ে যায়। এসব পদার্থ, জমা হওয়ার ফলে এ অংশের কাঠের কোষগুলির গর্ত বন্ধ হয়ে যায় ফলে এরা আর পানি ও খনিজ লবণ পরিবহন করতে পারে না। এ ধরনের কাঠকে সার কাঠ বলা হয়। সার কাঠ অত্যন্ত শক্ত, ভারী ও মজবুত, গাঢ় রং বিশিষ্ট হয় এবং কীটপতঙ্গ দিয়ে আক্রান্ত হয় না। এই জন্য এ কাঠ আসবাবপত্র তৈরি ও অন্যান্য নির্মান সামগ্রী তৈরিতে অত্যন্ত উপযুক্ত।

সার কাঠের চারিদিকে পরিধির দিকে অবস্থিত কাঠ অপেক্ষাকৃত পরে সৃষ্ট তাই ট্যানিন, রেজিন, গাঁদ আঠা ইত্যাদি দিয়ে এদের গহ্বর বন্ধ হয় না ফলে এরা পানি ও খনিজ লবণ পরিবহন করতে পারে এবং এ কাঠ অপেক্ষাকৃত হালকা রংয়ের, কম শক্ত এবং উপরে উল্লিখিত বিভিন্ন পদার্থ অনুপস্থিত থাকে বলে কীটপতঙ্গ দ্বারা সহজেই আক্রান্ত হয়। এ কাঠকে অসার কাঠ (sap wood) বলে। অসার কাঠ হালকা ও কম টেকসই। পচনশীল ও বিশেষ করে ঘুন পোকা দ্বারা আক্রান্ত হয় বলে ব্যবহারিক ক্ষেত্রে এর চাহিদা কম।

উল্লেখ্য যে জাইলেমের অন্যান্য উপাদানের তুলনায় ভেসেল সাধারণত বড় গহ্বরবিশিষ্ট হয়। তাই ভেসেলযুক্ত কাঠকে পোরাস (porous) কাঠ বলে। সাধারণতঃ যেসব বৃক্ষে বর্ষবলয় সৃষ্টি হয় সেখানে ভেসেলগুলি রিং এর মত অবস্থান করে তাদের রিং পোরাস কাঠ বলে। যেসব বৃক্ষে সাধারণত বর্ষবলয় সৃষ্টি হয়না সেখানে ভেসেল সর্বত্র সমানভাবে অবস্থান করে তাকে ডিফিউজ পোরাস (diffuse porous) কাঠ বলে। ভেসেলবিহীন কাঠকে নন-পোরাস (non-porous) কাঠ বলে।

খ) বহিঃস্থিলীয় সেকেন্ডারী বৃদ্ধি (Extra-stelar secondary growth)

বহিঃস্থিলীয় সেকেন্ডারী বৃদ্ধিকে নিম্নোক্ত শিরোনামে বর্ণনা করা হলো।

১। **কর্ক ক্যামবিয়াম সৃষ্টি (Formation of cork cambium)** : অন্তঃস্থিলীয় সেকেন্ডারী বৃদ্ধির ফলে বহিঃস্থিলীয় অংশের টিস্যুতে অতিরিক্ত চাপ পড়ে। ফলে পরিধির দিকে তুক ফেটে যেতে পারে এবং ভিতরের টিস্যুগুলি উন্মুক্ত হতে পারে। তুকের যে কোন প্রকার ফাটল উদ্ভিদের জন্য ক্ষতির কারণ এ ফাটল দিয়ে অভ্যন্তরস্থ টিস্যু হতে পানি বাষ্পাকারে বের হয়ে যেতে পারে। এছাড়া রোগ সৃষ্টিকারী ব্যাকটেরিয়া বা ছত্রাক এই ফাটল দিয়ে উদ্ভিদ দেহে প্রবেশ করে এর ক্ষতি সাধন করতে পারে। কাজেই তুক ফেটে যাওয়ার ফলে যে টিস্যুগুলি উন্মুক্ত হয়ে পড়ে তাদের রক্ষা করার জন্য এবং অন্তঃস্থিলীয় সেকেন্ডারী বৃদ্ধির সাথে সমতা রক্ষার জন্য বহিঃস্থিলীয় অঞ্চলে কিছু পরিমাণ স্থায়ী টিস্যু নতুন পরিবর্তিত হয়ে নতুন ভাজক টিস্যুতে পরিণত হয়। এই ভাজক টিস্যুই কর্ক ক্যামবিয়াম (cork cambium) বা ফেলোজেন (phellogen) টিস্যু। বহিঃস্থিলীয় অঞ্চলের স্থায়ী কিছু টিস্যু বিভাজনক্ষম হয়ে এ ক্যাম্বিয়াম সৃষ্টি হয়। কাজেই এটি সেকেন্ডারী ক্যাম্বিয়াম (secondary cambium)। ফ্যাসিকুলার ক্যাম্বিয়ামের মত কর্ক ক্যাম্বিয়ামও একটি বলয় সৃষ্টি করতে পারে। কর্ক ক্যাম্বিয়াম তুক, অধঃতুক, কটেক্স এমনকি পেরিসাইকল অঞ্চলেও সৃষ্টি হতে পারে। তবে অধিকাংশ উদ্ভিদেই অধঃতুকে সৃষ্টি হয়ে থাকে।

২। **পেরিডার্ম এর সৃষ্টি (Formation of periderm)** : ফেলোজেন বা কর্ক ক্যাম্বিয়াম কোষের বিভাজনের মাধ্যমে এর বাইরের দিকে যে টিস্যু সৃষ্টি হয় তাকে কর্ক বা ফেলেম (cork or phellem) বলে এবং এর ভিতরের দিকে যে টিস্যুর সৃষ্টি হয় তাকে সেকেন্ডারী কটেক্স বা ফেলোডার্ম (phellogen) বলে। কর্ক কোষগুলি আয়তাকার (rectangular) এবং সারি সারি অবস্থিত। এদের মধ্যে কোন আন্তঃকোষীয় ফাঁক নেই। এদের কোষপ্রাচীরগুলি সুবেরিনযুক্ত এবং পরিপূর্ণ কোষগুলি মৃত। সুবেরিনযুক্ত কোষের মধ্য দিয়ে পানি এবং গ্যাস চলাচল করতে পারে না।

ফেলোডার্ম গোলাকার বা ডিম্বাকার প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। এদের কোষপ্রাচীর সেলুলোজ নির্মিত, পাতলা এবং এদের মধ্যে আন্তকোষীয় ফাঁক থাকে। ফেলেম (কর্ক), ফেলোজেন (কর্ক ক্যাম্বিয়াম) এবং ফেলোডার্ম (সেকেভারী কর্টেক্স) কে একত্রে পেরিডার্ম (periderm) বলে।

কর্ক ক্যাম্বিয়ামের বিভাজন ক্ষমতা চিরদিনের জন্য থাকে না। একটি কর্ক ক্যাম্বিয়ামের বিভাজন ক্ষমতা নষ্ট হয়ে গেলে তার নিচের টিস্যু থেকে আর একটি ক্যাম্বিয়াম সৃষ্টি হতে পারে।

৩। বাকলের সৃষ্টি (Formation of bark) : কর্ক কোষগুলির প্রাচীরে সুবেরিন এর উপস্থিতির কারণে এদের ভিতর দিয়ে পানি, গ্যাস, খাদ্যদ্রব্য চলাচল করতে পারে না। কাজেই পরিবহন টিস্যু হতে কোন প্রকার খাদ্যদ্রব্য কর্ক টিস্যু ভেদ করে এর বাইরে অবস্থিত টিস্যুতে পৌঁছাতে পারে না। কাজেই ফেলোজেন এর বাইরে অবস্থিত সমস্ত টিস্যু মরে যায়। কর্ক ক্যাম্বিয়াম বা ফেলোজেন এর বাইরে অবস্থিত মৃত টিস্যুই হচ্ছে বাকল (bark) বাকলের পুরুত্ব এবং এর গঠন নির্ভর করে ফেলোজেনের অবস্থানের উপর। বহিঃকেন্দ্রীয় অংশের যত গভীরে এটা অবস্থিত বাকলও তত পুরু হবে। ফেলোজেনের অবস্থান যত বাইরের দিকে হবে বাকলের পুরুত্ব তত কম হবে।

ফেলোজেন যদি একটি পূর্ণাঙ্গ বলয় তৈরি করে তবে সেখানকার বাকলও বলয়াকারে উৎপন্ন হয়। এ প্রকার বাকলকে বলয় বাকল বা রিং বাক (ring bark) বলে যেমন- আম, জাম, কাঁঠাল ইত্যাদি। ক্যাম্বিয়াম যদি পূর্ণ বলয় সৃষ্টি না করে স্থানে স্থানে সৃষ্টি হয় তবে বাকলও সে স্থানে স্থানে হয়। এ প্রকার বাকলকে শঙ্ক বাকল বা স্কেল বার্ক (scale bark) বলে। যেমন : পেয়ারা, ইউক্যালিপটাস, দারুচিনি ইত্যাদি।

কাজ : ১। বাষ্পীকরণের মাধ্যমে পানির অপচয় বন্ধ করে।

২। নীচের টিস্যুকে শুষ্কতা থেকে রক্ষা করে।

৩। অতিরিক্ত তাপ ও শৈত্য থেকে উদ্ভিদকে রক্ষা করে।

৪। বাহ্যিক আঘাত, ছত্রাক, ব্যাকটেরিয়ার আক্রমণ থেকে ভিতরের টিস্যুকে রক্ষা করে।

৫। কিছুটা দৃঢ়তা প্রদান করে।

৪। লেন্টিসেল সৃষ্টি (Formation of lenticels) : কাঠল উদ্ভিদে গ্যাস বিনিময়ের সুবিধার জন্য কর্ক ক্যাম্বিয়াম স্থানে স্থানে ফেলেম বা কর্ক কোষ সৃষ্টির পরিবর্তে পাতলা প্রাচীর বিশিষ্ট, গোলাকার, আন্তকোষীয় ফাঁকযুক্ত প্যারেনকাইমা কোষ সৃষ্টি করে। প্যারেনকাইমা কোষগুলির সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে উপরে অবস্থিত ত্বকের উপর চাপ পড়তে থাকে। চাপ বৃদ্ধি পেলে ত্বক ফেটে যায় এবং লেন্স আকৃতির (lens shaped) রঞ্জের সৃষ্টি হয়। লেন্স আকৃতির এ রঞ্জের নিচে অবস্থিত প্যারেনকাইমা কোষগুলিকে কমপ্লিমেন্টারী কোষ (complementary cell) বলে। লেন্স আকৃতির এ রঞ্জ এবং এর নিচে অবস্থিত কমপ্লিমেন্টারী কোষের অঞ্চলকে মিলিতভাবে লেন্টিসেল (lenticel) বলে। লেন্টিসেলের নিচে কর্ক টিস্যু বা অন্য কোন প্রকার অভেদ্য (impermeable) টিস্যু থাকে না তাই এ অঞ্চল দিয়ে বহিঃস্থ পরিবেশ এবং অভ্যন্তরীণ টিস্যুর মধ্যে গ্যাস বিনিময় সম্ভব হয়।

কাজ : অভ্যন্তরীণ টিস্যু ও বায়ুমন্ডলের মধ্যে গ্যাস বিনিময় করা।

চিত্র ১০.১৮ : লেন্টিসেল এর গঠন।

সারসংক্ষেপ

- ◆ স্টিলির ভিতরে ও বাইরে যথাক্রমে ক্যামবিয়াম ও কর্ক ক্যামবিয়াম এর তৎপরতায় সেকেডারী কোষ উৎপন্ন হওয়ায় দেহের যে বৃদ্ধি গটে, তাকে সেকেডারী বৃদ্ধি বলে।
- ◆ ভাস্কুলার বাডলের জাইলেম ও ফ্লোয়েম এর মধ্যবর্তী ক্যামবিয়ামকে ফ্যাসিকুলার ক্যামবিয়াম বলে। আন্তঃফ্যাসিকুলার ক্যামবিয়াম : দুইটি ফ্যাসিকুলার ক্যামবিয়াম এর মাঝখানে অবস্থিত ক্যামবিয়ামকে আন্তঃফ্যাসিকুলার ক্যামবিয়াম বলে।
- ◆ দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে, বিশেষ করে শীতপ্রধান অঞ্চলের বৃক্ষের কাণ্ডে ও মূলে সেকেডারী বৃদ্ধির ফলে প্রতিবছর পর্যায়ক্রমে বসন্তকালীন ও শরৎকালীন কাঠ মিলে যে বলয়ের সৃষ্টি করে তাকে বর্ষ বলয় বলে। বর্ষবলয়ের সংখ্যা গাছের আনুমানিক বয়স নির্দেশ করে।
- ◆ সেকেডারী বৃদ্ধির ফলে সৃষ্ট কাঠ এর অভ্যন্তরে ট্যানিন, রেজিন, গাঁদ, আঠা, তৈলাক্ত পদার্থ জমা হওয়ার ফলে কোষগুলির গর্ত বন্ধ হয়ে যায়, ফলে এরা আর পানি ও খনিজ লবন পরিবহন করতে পারে না এবং এদের রং কালো, লাল বা খয়েরী হয়। এ ধরণের কাঠকে সার কাঠ বলে। সার কাঠের চারিদিকের অপেক্ষাকৃত পরে সৃষ্ট কোষে ট্যানিন রেজিন, গাঁদ, আঠা, তৈলাক্ত পদার্থ ইত্যাদি দিয়ে গহ্বর বন্ধ হয় না, এরা পানি ও খনিজলবন পরিবহন করতে পারে এবং এদের রং হালকা। এদের অসার কাঠ বলে।
- ◆ ফেলেম, ফেলোজেন এবং ফেলোডার্মকে একত্রে পেরিডার্ম বলে।
- ◆ কর্ক ক্যামবিয়াম বা ফেলোজেন এর বাইরে অবস্থিত মৃত টিস্যুই হচ্ছে বাকল। লেন্টিসেল : কাষ্ঠল উদ্ভিদে গ্যাস বিনিময়ের সুবিধার জন্য স্থানে স্থানে ত্বক ফেটে যায় এবং লেস আকৃতির রঞ্জক সৃষ্টি হয়। এই রঞ্জক এবং এর নীচে অবস্থিত কোষের অঞ্চলকে মিলিতভাবে লেন্টিসেল বলে।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৫

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

১। কোন টিস্যুর কার্যকলাপের ফলে সেকেডারী বৃদ্ধি হয়?

ক. জাইলেম

খ. ফ্লোয়েম

গ. ক্যামবিয়াম

ঘ. স্কেলেনকাইমা

- ২। সেকেন্ডারী বৃদ্ধি কোথায় হয়?
 ক. এপিডার্মিসে
 গ. পেরিসাইকল এ
 খ. মজ্জায়
 ঘ. স্টিলিতে
- ৩। বর্ষবলয় কোথায় সৃষ্টি হয়?
 ক. সেকেন্ডারী ক্যামবিয়াম এ
 গ. সেকেন্ডারী ফ্লোয়েম এ
 খ. সেকেন্ডারী জাইলেম এ
 ঘ. মজ্জায়
- ৪। পেরিডার্ম কাকে বলে?
 ক. ফেলেমকে
 গ. ফেলোডার্মকে
 খ. ফেলেম ও ফেলোডার্মকে
 ঘ. ফেলেম, ফেলোজেন ও ফেলেঅডার্মকে একত্রে
- ৫। কোথায় লেন্টিসেল দেখা যায়?
 ক. পাতায়
 গ. বাকলে
 খ. মূলে
 ঘ. কচি কাণ্ডে
- ৬। কোনটি অসার কাঠের রং?
 ক. হালকা রং এর
 গ. কালো
 খ. লাল
 ঘ. খয়েরী
- ৭। কর্ক ক্যামবিয়াম সৃষ্টি হয় কোথায়?
 ক. অন্তঃস্টিলীয় অঞ্চলে
 গ. মজ্জায়
 খ. বহিঃস্টিলীয় অঞ্চলে
 ঘ. এপিডার্মিসে

চূড়ান্ত মূল্যায়ন

সক্ষিপ্ত ও রচনামূলক প্রশ্নাবলী

১. টিস্যু কাকে বলে? টিস্যু কয় প্রকার ছক এর সাহায্যে দেখান।
২. উৎপত্তি ও অবস্থান অনুসারে ভাজক টিস্যুর বর্ণনা দিন।
৩. স্থায়ী টিস্যু কয় প্রকার ও কি কি? সরল টিস্যু চিত্রসহ বর্ণনা করুন।
৪. জটিল টিস্যু কয় প্রকার ও কি কি? চিত্রসহ বিভিন্ন রকম জটিল টিস্যু বর্ণনা করুন।
৫. ক্ষরণকারী টিস্যু বলতে কি বুঝেন? বিভিন্ন প্রকার ক্ষরণকারী টিস্যুর বর্ণনা দিন।
৬. টিস্যুতন্ত্র কাকে বলে? বিভিন্ন প্রকার টিস্যুতন্ত্রের বর্ণনা দিন।
৭. মূলের অন্তর্গঠনগত সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্যগুলি বর্ণনা করুন।
৮. একটি দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের অন্তর্গঠন চিত্রসহ বর্ণনা করুন।
৯. একটি একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের অন্তর্গঠন চিত্রসহ বর্ণনা করুন।
১০. দ্বিবীজপত্রী মূল ও একবীজপত্রী মূলের মধ্যে পার্থক্যগুলি উল্লেখ করুন।
১১. একটি দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের অন্তর্গঠন চিত্রসহ বর্ণনা করুন।
১২. একটি একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের অন্তর্গঠন চিত্রসহ বর্ণনা করুন।
১৩. একবীজপত্রী ও দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের মধ্যে পার্থক্যগুলি উল্লেখ করুন।
১৪. কাণ্ড ও মূলের মধ্যে পার্থক্যগুলি উল্লেখ করুন।
১৫. একটি বিষমপৃষ্ঠ পাতার অন্তর্গঠন চিত্রসহ বর্ণনা করুন।
১৬. একটি সমদ্বিপৃষ্ঠ পাতার অন্তর্গঠন চিত্রসহ বর্ণনা করুন।
১৭. একবীজপত্রী ও দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মধ্যে পার্থক্যগুলি উল্লেখ করুন।
১৮. উদ্ভিদের সেকেন্ডারী বৃদ্ধি বলতে কি বুঝেন? দ্বিবীজপত্রী কাণ্ডে এই বৃদ্ধি কিভাবে সংগঠিত হয় তা বর্ণনা করুন।
১৯. নিম্নলিখিতগুলির উপর টীকা লিখুন।
 ক) বর্ষ বলয়
 খ) সার কাঠ ও অসার কাঠ
 গ) বহিঃস্টিলীয় সেকেন্ডারী বৃদ্ধি
 ঘ) পেরিডার্ম
 ঙ) লেন্টিসেল

উত্তরমালা

- পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ১ : ১।গ ২।খ ৩।খ ৪।গ
পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ২ : ১।ঘ ২।ক ৩।ক ৪।খ ৫।খ ৬।গ ৭।ঘ ৮।গ ৯।ঘ ১০।গ
পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৩ : ১।গ ২।ক ৩।খ ৪।ক ৫।গ
পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৪ : ১।ক ২।খ ৩।ঘ ৪।ক ৫।গ ৬।খ ৭।গ ৮।ঘ
পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৫ : ১।গ ২।ঘ ৩।খ ৪।ঘ ৫।গ ৬।ক ৭।খ