

❖ উদ্ভিদ মূলের প্রাথমিক গঠন (Primary Structure of Roots) :-

- মূলের অন্তর্গঠনের কয়েকটি উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য (**Some Anatomical Features of Root**) :
 - (i) কিউটিকলবিহীন মূলত্বকে এককোশী মূলরোম (root hairs) বর্তমান। মূলের এপিপ্লেমা (epiblema) নামে পরিচিত। ত্বক পত্ররন্ধ্রবিহীন।
 - (ii) ক্যাসপেরিয়ান পটিসহ (casparian strip) সুগঠিত অন্তত্বক (endodermis) বর্তমান।
 - (iii) পরিচক্র (pericycle) একসারি কোশযুক্ত।
 - (iv) নালিকা বান্ডিল (vascular bundle) অরীয় (radial) প্রকৃতির।
 - (v) মেটাজাইলেম (metaxylem) কেন্দ্রের দিকে এবং প্রোটোজাইলেম (Protoxylem) পরিধির দিকে অবস্থিত অর্থাৎ জাইলেম এক্সার্ক (exarch) প্রকৃতির।

A. দ্বিবীজপত্রী মূলের অন্তর্গঠনের বৈশিষ্ট্য (Anatomical features of Dicotyledonous Root) :

- (i) দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের এপিপ্লেমায় (epiblema) কিউটিকল (cuticle) অনুপস্থিত এবং এককোশী মূলরোম (root hairs) বর্তমান।
- (ii) অধস্তক (hypodermis) অনুপস্থিত।
- (iii) নালিকা বাণ্ডিল (vascular bundle) অরীয় (radial), বান্ডিলের সংখ্যা 2-6টি পর্যন্ত হয়ে থাকে।
- (iv) মেটাজাইলেম কেন্দ্রের দিকে এবং প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে থাকে অর্থাৎ জাইলেম এক্সার্ক।
- (v) মজ্জা ছোটো অর্থাৎ প্রকৃত মজ্জা (pith) অনুপস্থিত।
- (vi) এক্ষেত্রে স্টিলি প্রোটোস্টিলি (protosteles) প্রকৃতির।

➤ ছোলা মূল Gram (*Cicer arietinum*) Root

একটি কচি দ্বিবীজপত্রী ছোলা মূলের প্রস্থচ্ছেদ (transverse section) করে অণুবীক্ষণ যন্ত্রে দেখলে নিম্নলিখিত কলাগুলিকে যথাক্রমে বাইরের থেকে ভিতরের দিকে বিন্যস্ত থাকতে দেখা যায়।

1. মূলত্বক বা এপিপ্লেমা বা পিলিফেরাস লেয়ার (Epiblema or Piliferous Layer) : এটি একস্তর বিশিষ্ট সজীব প্যারেনকাইমা কোশ দ্বারা গঠিত সবচেয়ে বাইরের স্তর। কোশগুলি ঘনসন্নিবিষ্ট, কোশান্তর রঞ্জবিহীন এবং দেখতে পিপার মতো। মূলের ত্বককে এপিপ্লেমা (**epiblema**) বা রোমবহু স্তর (**piliferous layer**) বলে, কারণ ত্বকের কোশগুলির কোশপ্রাচীর খুব পাতলা হয় এবং বাইরের দিকের কোশপ্রাচীর কিউটিকল বিহীন হয়ে থাকে। কোনো কোনো ত্বকের কয়েকটি কোশ নলাকারে বর্ধিত হয়ে এককোশী মূলরোমে পরিণত হয়। মূলরোম মাটির জল ও জলে দ্রবীভূত খনিজ লবণ (রস) শোষণ করে।
2. বহিঃস্তর বা কর্টেক্স (Cortex) : মূলত্বকের নীচ থেকে শুরু করে অন্তত্বক (**endodermis**) পর্যন্ত বিস্তৃত অংশকে বহিঃস্তর বলে। এই অংশটি কোশান্তর-রন্ধ্রবিশিষ্ট পাতলা এবং গোলাকার বা ডিম্বাকার সজীব প্যারেনকাইমা কোশ দ্বারা গঠিত। এটি বহুস্তরবিশিষ্ট হয়। এই স্তরের কোশগুলির মধ্যে লিউকোপ্লাসটিড এবং শ্বেতসার দানা থাকে।

3. অন্তত্বক বা এন্ডোডারমিস (Endodermis) : এটি বহিঃস্তরের (**cortex**) সবচেয়ে ভিতরের দিকের স্তর। অন্তত্বক কোশান্তর রঞ্জবিহীন, পিপার মতো দেখতে একসারি ঘনসন্নিবিষ্ট প্যারেনকাইমা কোশ দ্বারা গঠিত এবং এটি চক্রাকারে অবস্থিত। মূলত্বক থেকে এদের প্রধান পার্থক্য হল- অন্তত্বকের কোশে ক্যাসপেরিয়ান পটি বা ফিতার উপস্থিতির জন্য কোশগুলির পার্শ্বপ্রাচীর স্থূল হয়ে থাকে। প্রোটোজাইলেমের বিপরীতে অবস্থিত অন্তত্বকের কোনো কোনো কোশ পাতলা প্রাচীর যুক্ত হয়-এগুলিকে পারন কোশ বা প্যাসেজ সেল (**passage cell**, বলে অর্থাৎ ক্যাসপেরিয়ান পটিবিহীন অন্তত্বকের কোশগুলিকে প্যাসেজ কোশ বলে।

4. কেন্দ্রস্তম্ভ বা স্টিলি (Stele) : এটি মূলের কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত। স্টিলি বহিঃস্টিলির অঞ্চল থেকে অন্তত্বক দ্বারা সীমাবদ্ধ এবং পরিচক্র দ্বারা পরিবৃত্ত থাকে। এটি নিম্নলিখিত কয়েকটি অঞ্চলে বিভেদিত, যথা-

i. পরিচক্র বা পেরিসাইকল (Pericycle) : এটি অন্তত্বকের ভিতরে অবস্থিত এবং স্টিলির সর্বাপেক্ষা বাইরের স্তররূপে বিদ্যমান। পরিচক্রটি একসারি ঘনসন্নিবিষ্ট সঞ্জীব ও পাতলা কোশপ্রাচীরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোশ দ্বারা গঠিত।

ii. নালিকা বান্ডিল বা ভাস্কুলার বান্ডিল (Vascular Bundle) : পরিচক্রের ভিতরের দিকে নালিকা বান্ডিল অরীয় পদ্ধতিতে সাজানো (**radially arranged**) থাকে অর্থাৎ নালিকা বান্ডিল অরীয় (**radial**) প্রকৃতির। জাইলেম ও ফ্লোয়েম কলাগুচ্ছের সংখ্যা **4টি** করে থাকে। প্রোটোজাইলেম বহিঃকেন্দ্রিক অর্থাৎ এক্সার্ক (**exarch**) বা প্রোটোজাইলেমগুলি পরিধির দিকে অবস্থিত। অপরদিকে, মেটাডাইলেমগুলি কেন্দ্রের দিকে অবস্থান করে। জাইলেম ট্রাকিয়া, জাইলেম প্যারেনকাইমা, কাঠল তত্ত্ব এবং ফ্লোয়েম সিভনল, সঞ্জীকোশ, ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা দ্বারা গঠিত। প্রত্যেক ফ্লোয়েম কলাগুচ্ছ ও পরিচক্রের মধ্যস্থলে কয়েক স্তর স্কেরেনকাইমা কোশ থাকে। প্রতিটি জাইলেম এবং ফ্লোয়েম কলাগুচ্ছের মধ্যবর্তী অঞ্চলে সামান্য পরিমাণে কোশান্তর রঞ্জবিহীন ও পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোশ বর্তমান, একে যোজক কলা (**conjunctive tissue**) বলে। জাইলেমগুলি সাধারণত স্কুল ও বহু কোণবিশিষ্ট।

iii. মজ্জা বা পিথ (Pith) : মূলের কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত কোশান্তর রঞ্জবিহীন, ঘনসন্নিবিষ্ট পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট এক প্যারেনকাইমা কোশ দ্বারা মজ্জা গঠিত। প্রাথমিক অবস্থায় ছোলা মূলের কেন্দ্রে সামান্য পরিমাণ মজ্জা দেখা যায়। পরিণত মূলে এই স্থানটি মেটাডাইলেম অধিকার করে।

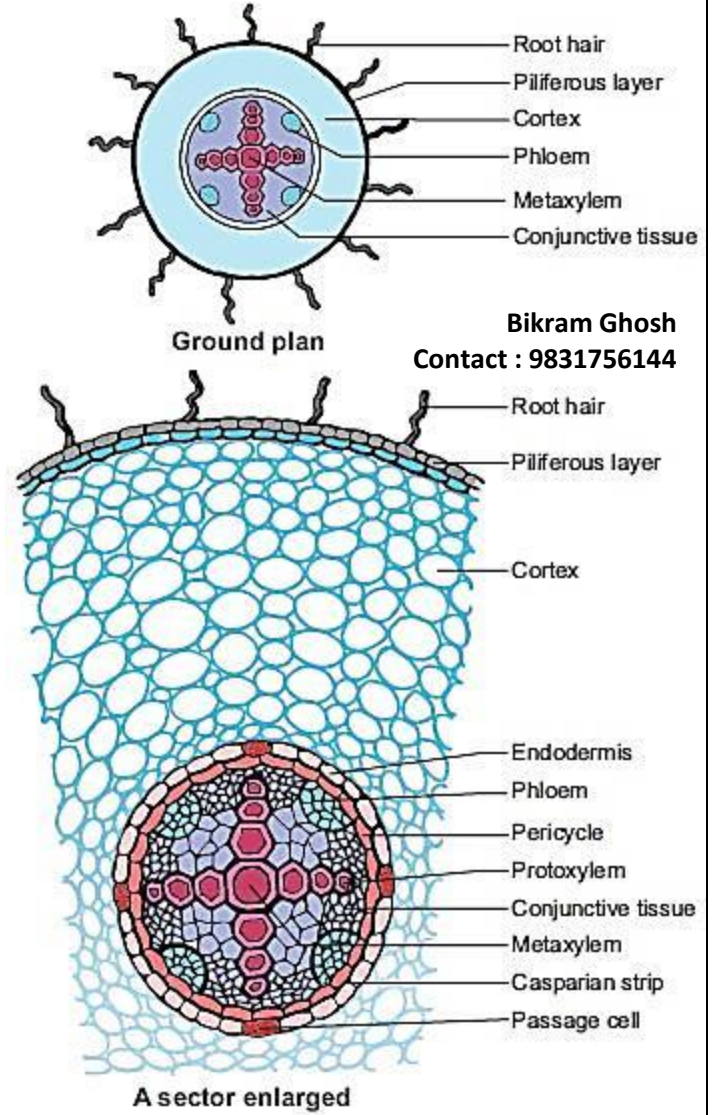


Figure 9.19: T.S. of Dicot root (Bean root)

B. একবীজপত্রী মূলের অন্তর্গঠনের বৈশিষ্ট্য (Anatomical features Monocotyledonous root)

➤ কচু মূল *Arum (Colocasia sp.)* Root

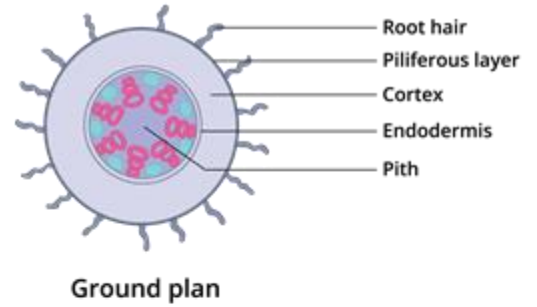
একবীজপত্রী মূলের-কচু মূলের প্রস্থচ্ছেদ করে অণুবীক্ষণ যন্ত্রে পরীক্ষা করে সেখানে নিম্নলিখিত কলাগুলিকে বাইরের থেকে ভিতরের দিকে যথাক্রমে বিন্যস্ত থাকতে দেখা যায়।

1. **মূলত্বক বা এপিরেমা বা পিলিফেরাস লেয়ার (Epibiema or Piliferous Layer)** মূলের আকেবারে বাইরের দিকে একস্তরবিশিষ্ট সজীব ও পাতলা প্রাচীরযুক্ত পিপাকৃতি প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত স্তরটিই হল মূলক। কোশগুলি কোশান্তর রঞ্জবিহীন এবং এদের বাইরের দিকে কিউটিকল (**cuticle**) থাকে না। মূলহকের কিছু কিছু কোশ নলাকারে প্রসারিত হয়ে এককোণী মূলরোম (**root hair**) গঠন করে।
2. **বহিঃস্তর বা কর্টেক্স (Cortex)** : মূলত্বকের নীচ থেকে ভিতরের দিকে অন্তস্ত্বক (**endodermis**) পর্যন্ত বিস্তৃত অঞ্চল বহিঃস্তর গঠন করে। এই অঞ্চলটি বহুস্তরবিশিষ্ট, সজীব ও অসংখ্য কোশান্তর-রঞ্জবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। অন্তস্ত্বক দ্বিবীজপত্রী মূলের মতোই। অন্তস্ত্বকে স্থূলপ্রাচীর বিশিষ্ট ক্যাসপেরিয়ান পটি কোশ ছাড়া আরও কতকগুলি পাতলা কোশপ্রাচীরবিশিষ্ট কোশ ঠিক জাইলেন কলাগুচ্ছের ওপরে দেখা যায়- এদের প্যাসেজ কোশ (**passage cell**) বা পারন কোশ বলে। পরিণত মূলে, মূলত্বকের নীচে বর্তমান বহিঃস্তরের কিছু কোশস্তরের কোশপ্রাচীর সুবেরিনযুক্ত (**suberisation**) হয়ে অধিত্বক (**exodermis**) গঠন করে।

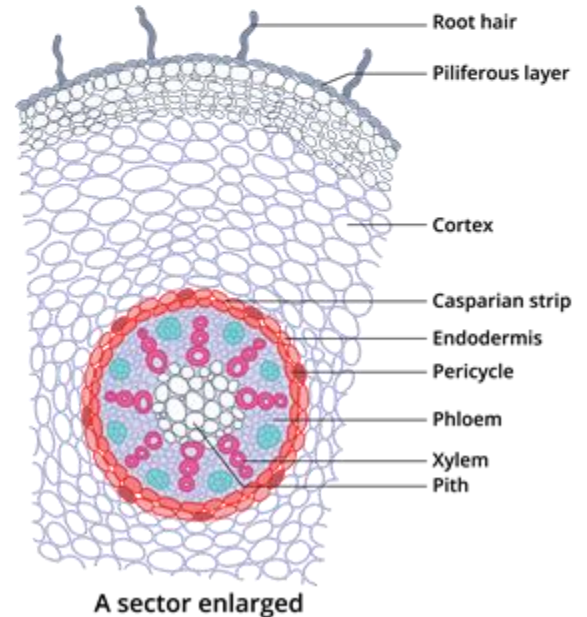
3. **কেন্দ্রস্তম্ভ বা স্টিলি (Stele)** : অন্তস্ত্বকের ভিতরের অংশটিকে কেন্দ্রস্তম্ভ বলে। কেন্দ্রস্তম্ভ চারটি অংশে বিভক্ত-

Bikram Ghosh
Contact : 9831756144

- i. **পরিচক্র বা পেরিসাইকেল (Pericycle)** : এটি দ্বিবীজপত্রী মূলের মতোই, স্টিলির সবচেয়ে বাইরের স্তর। একসারিতে বিন্যস্ত অন্তস্ত্বক সংলগ্ন প্যারেনকাইমার কোশস্তরকে পরিচক্র বলে। এটি পাতলা ও সজীব প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত।



- ii. **নালিকা বান্ডিল বা ভাস্কুলার বান্ডিল (Vascular Bundle)** : নালিকা বান্ডিলগুলি দ্বিবীজপত্রী মূলের মতো অরীয় ধরনের (**radial**), কিন্তু এদের সংখ্যা সাধারণত 6-এর বেশি হয়ে থাকে। এক্ষেত্রে জাইলেম ও ফ্লোয়েম কলা আলাদা আলাদা গুচ্ছে ব্যাসার্ধের ওপরে পর্যায়ক্রমে বিন্যস্ত থাকে। এক্ষেত্রে ফ্লোয়েম কলার বাইরের দিকে স্কলেরেনকাইমা থাকে না। জাইলেম এক্সার্ক প্রকৃতির এবং মেটাজাইলেম তুলনামূলকভাবে বড়ো ও এদের আকৃতি গোলাকার বা ডিম্বাকার।



- iii. **যোজক কলা (Conjunctive Tissue)** : জাইলেম ও ফ্লোয়েম কলাগুচ্ছের মাঝখানে কোশান্তর-রঞ্জবিহীন পাতলা কোশপ্রাচীরযুক্ত ও সজীব প্যারেনকাইমা কলা দ্বারা গঠিত যোজক কলা বর্তমান।
- iv. **মজ্জা বা পিথ (Pith)** : মূলের কেন্দ্রস্থলটি হল-মজ্জা। এটি খুবই স্পষ্ট এবং সুগঠিত। এই অঞ্চলটি কোশান্তর রঞ্জবিহীন, সজীব প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত।

❖ কাণ্ডের প্রাথমিক গঠন (Primary Structure of Stem)

- কাণ্ডের অন্তর্গঠনের কয়েকটি উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য (Some Anatomical Features of Stem) :
 - (i) এপিডারমিস বা ত্বকের কোশগুলি কিউটিকলযুক্ত (জলজ উদ্ভিদের কাণ্ড ছাড়া)।
 - (ii) কাণ্ডের ত্বক বহুকোশী রোমযুক্ত।
 - (iii) প্রোটোজাইলেম কেন্দ্রের দিকে ও মেটাজাইলেম পরিধির দিকে অবস্থিত থাকে, অর্থাৎ জাইলেম এন্ডার্ক (endarch) প্রকৃতির।
 - (iv) নালিকা বান্ডিলগুলি সমপার্শ্বীয়, সমদ্বিপার্শ্বীয় ও এককেন্দ্রিক প্রকৃতির।
 - (v) বহিঃস্তরের সবচেয়ে ভিতরের স্তরের কোশগুলি ক্যাসপেরিয়ান পটি (casparian strip) বিহীন ও শ্বেতসার দানাযুক্ত, এই কারণে ওইরূপ কোশস্তরকে শ্বেতসার আবরণী (Starch sheath) বলে। কাজেই বেশির ভাগ কাণ্ডে অন্তঃস্তরে (endodermis) পরিবর্তে শ্বেতসার আবরণী বর্তমান।

A. দ্বিবীজপত্রী কাণ্ডের অন্তর্গঠন (Anatomical Structure of Dicotyledonous Stem) :

- (i) দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের ত্বক বা এপিডারমিস কিউটিকল ও বহুকোশী রোমযুক্ত।
- (ii) অধত্বক (hypodermis) সাধারণত কোলেনকাইমা কোশ দিয়ে তৈরি।
- (iii) নালিকা বান্ডিল সংযুক্ত (conjoint) সমপার্শ্বীয় (collateral) বা সমদ্বিপার্শ্বীয় (bicollateral) ও মুক্ত প্রকৃতির (open) এবং বলয়াকারে বিন্যস্ত থাকে। নালিকা বান্ডিলগুলির মাঝখানে মজ্জারশ্মি বা মজ্জাংশু বর্তমান।
- (iv) মজ্জা সুগঠিত।

Bikram Ghosh

Contact : 9831756144

➤ সূর্যমুখী কাণ্ড Sunflower (*Helianthus annuus*) Stem

একটি দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কচি কাণ্ডের (সূর্যমুখী কাণ্ড) প্রস্থচ্ছেদ করে অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে দেখলে নিম্নলিখিত কলাগুলি বাইরের থেকে ভিতরের দিকে যথাক্রমে বিন্যস্ত থাকতে দেখা যায়—

1. ত্বক বা বহিস্ত্বক বা এপিডারমিস (Epidermis) : এটি কাণ্ডের একেবারে বাইরের স্তর। এটি একসারি ঘনসন্নিবিষ্ট প্যারেনকাইমা কোশ দিয়ে তৈরি। কোশগুলি সজীব, পিপাকৃতি বা আয়তাকার এবং বাইরের প্রাচীর কিউটিকলযুক্ত হওয়ায় স্থূল হয়ে থাকে। ত্বকের বাইরের প্রাচীরে বহুকোশী রোম বর্তমান। এই স্তরে অনেকক্ষেত্রে পত্ররন্ধ্র (stomata) দেখা যায়। কোশগুলির মাঝে কোনো কোশস্তর-রন্ধ্র (intercellular spaces) থাকে না।
2. বহিঃস্তর বা কর্টেক্স (Cortex) : ত্বকের বা বহিস্ত্বকের ঠিক ভিতরের স্থানটি হল বহিঃস্তর বা কর্টেক্স। এটি ত্বক থেকে শুরু করে শ্বেতসার আবরণী পর্যন্ত বিস্তৃত থাকে। বহিঃস্তর তিনটি পৃথক অঞ্চলে বিভক্ত, যথা
→ অধত্বক বা হাইপোডারমিস (Hypodermis) : এটি ত্বকের ঠিক নীচেই অবস্থিত এবং কয়েক স্তর সজীব ও ক্লোরোপ্লাস্টটিডপূর্ণ কোলেনকাইমা কোশ দিয়ে তৈরি।
 - সাধারণ বহিঃস্তর (General Cortex) : অধত্বক ও শ্বেতসার আবরণীর মাঝের অঞ্চলটিকে সাধারণ বহিঃস্তর বলে। অধত্বকের নীচেই কয়েক সারি কোশান্তর রন্ধ্রযুক্ত বড়ো, প্রায় গোলাকার, আলগাভাবে বিন্যস্ত প্যারেনকাইমা কোশ দ্বারা এই অঞ্চল গঠিত। বহিঃস্তরের মধ্যে অন্তঃক্ষরণীয় গ্রন্থি (glands) বিক্ষিপ্তভাবে বিন্যস্ত থাকে।

- শ্বেতসার আবরণী (**Starch Sheath**) : এটি বহিঃস্তরের সর্বশেষ স্তর। এটি একসারি কোশাত্তর রঞ্জবিহীন অর্থাৎ ঘনসন্নিবিষ্ট পিপার মতো দেখতে সজীব প্যারেনকাইমা কোশ দ্বারা গঠিত। এরা পাশাপাশি তরঙ্গায়িত চক্র রূপে (**wavy band**) বিন্যস্ত থাকে। কোশগুলির মধ্যে শ্বেতসার দানা সঞ্চিত থাকায় এই স্তরটিকে অন্তস্তক (**endodermis**) না বলে শ্বেতসার আবরণীও (**starch sheath**) বলা হয়ে থাকে। এই শ্বেতসার আবরণী স্তরের পার্শ্বপ্রাচীরে ক্যাসপেরিয়ান পটি (**casparian strip**) বর্তমান।

3. কেন্দ্রগুপ্ত বা স্টিলি (**Stele**) : শ্বেতসার আবরণী বা অন্তস্তকের ভিতরের সমস্ত অংশটিকে কেন্দ্র গুপ্ত বা সিলি বলে। এটি সুগঠিত এবং পরিচক্র (**pericycle**) থেকে শুরু করে মজ্জা (**pith**) পর্যন্ত থাকে। এই অঞ্চল নিম্নলিখিত অংশে বিভক্ত -

- পরিচক্র বা পেরিসাইকল (**Pericycle**) : শ্বেতসার আবরণী বা অন্তস্তকের ঠিক নীচে কয়েক স্তরে বিন্যস্ত প্যারেনকাইমা ও স্কেরেনকাইমা কলার দ্বারা পরিচক্র গঠিত। পরিচক্রের স্কেরেনকাইমা কলার কোশগুলি প্রত্যেক নালিকা বান্ডিলের (**vascular bundle**) ওপর টুপির মতো আকারে অবস্থান করে এবং এইরূপ টুপিকে বান্ডিল টুপি (**bundle cap**) বলা হয়। প্রতিটি বান্ডিল টুপির উভয় পাশে প্যারেনকাইমা থাকে। প্রকৃতপক্ষে দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে পরিচক্র থাকে না। কারণ এটি প্রধানত ফ্লোয়েম কলার অংশ এবং এই কারণে একে পেরিভ্যাসকুলার তত্ত্ব বলা হয়।

- নালিকা বাণ্ডিল বা ভাস্কুলার বান্ডিল (**Vascular Bundle**) : নালিকা বান্ডিলগুলি সংখ্যায় বেশ কয়েকটি এবং এরা বলয় আকারে সাজানো থাকে। এরা সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় ও মুক্ত (**open**)। নালিকা বান্ডিলের ফ্লোয়েম কলা বাইরের দিকে এবং জাইলেম কলা ভিতরের দিকে অবস্থিত থাকে। ফ্লোয়েম এবং জাইলেম কলাগুচ্ছের মাঝখানে ক্যাম্বিয়াম (**cambium**) নামক কয়েক স্তরবিশিষ্ট ভাজক কলা (**meristematic tissue**) বর্তমান। এক্ষেত্রে প্রোটোজাইলেম কেন্দ্রের দিকে অবস্থান করে অর্থাৎ জাইলেম এন্ডার্ক (**endarch**)। জাইলেম ট্র্যাকিড, জাইলেম প্যারেনকাইমা ও কাষ্ঠল তত্ত্ব দ্বারা গঠিত এবং ফ্লোয়েম সিভনল, সঙ্গীকোশ ও ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা নিয়ে গঠিত।
- মজ্জারশ্মি বা মেডুলারি রে বা পিথ (**Medullary Rays**) : দুটি নালিকা বান্ডিলের মাঝখানের অঞ্চল পাতলা কোশপ্রাচীর যুক্ত কয়েকস্তর লম্বা প্যারেনকাইমা দ্বারা গঠিত। মজ্জাংশ বা মজ্জারশ্মি বলে। মজ্জাংশের কোশগুলি অনেকক্ষেত্রে কোশাত্তর-রঞ্জবিশিষ্ট হয়।
- মজ্জা বা পিথ (**Pith**) : এটি কাণ্ডের কেন্দ্রস্তস্তের মাঝখানে অবস্থিত প্রসারিত একটি অঞ্চল। এই অঞ্চলটি কোশাত্তর রঞ্জবিশিষ্ট পাতলা প্রাচীর যুক্ত গোলাকার বা ডিম্বাকার প্যারেনকাইমা কোশ দ্বারা গঠিত।

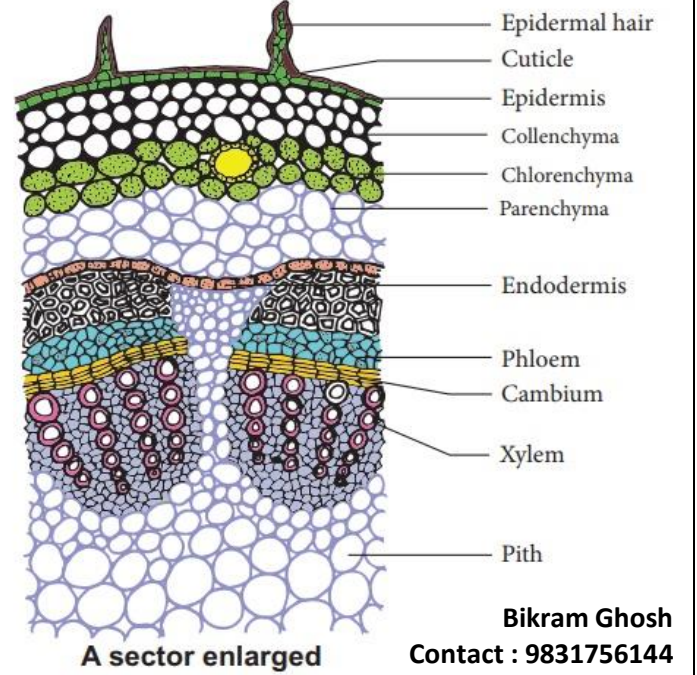
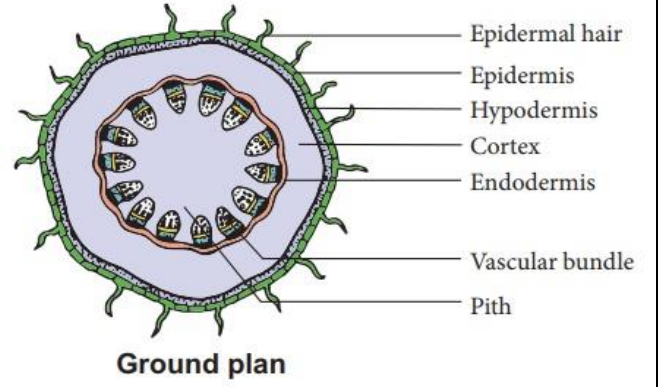


Figure 12.4 Transverse section of Dicot stem

Bikram Ghosh

Contact : 9831756144

B. একবীজপত্রী কাণ্ডের অন্তর্গঠন (Anatomical Structure of Monocotyledonous Stem) :

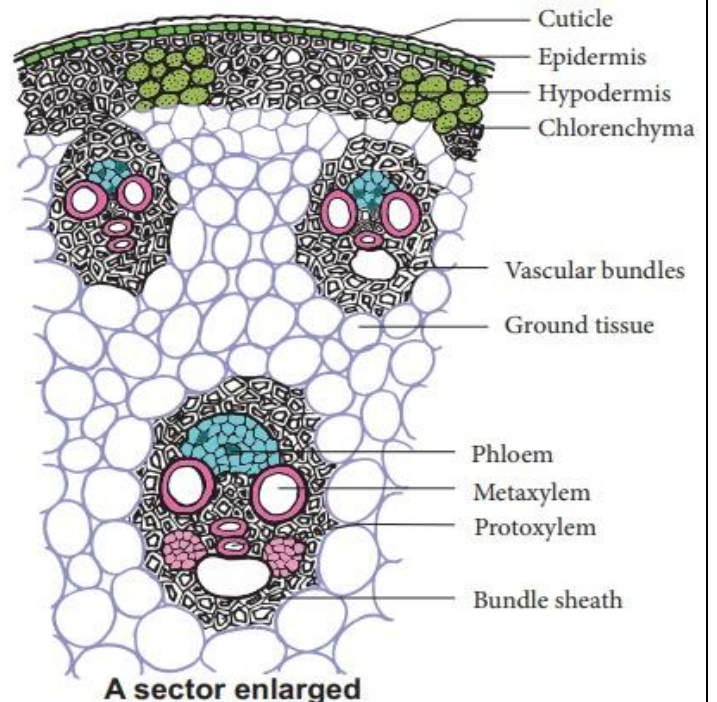
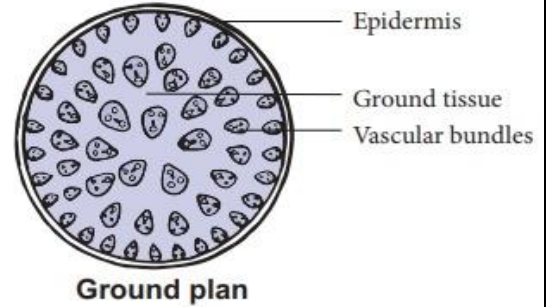
- (i) একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের এপিডারমিস কিউটিকলযুক্ত কিন্তু রোমবিহীন।
- (ii) কাণ্ড অন্তঃস্টিলীয় ও বহিঃস্টিলীয় অংশে বিভক্ত নয়।
- (iii) অধস্তক সাধারণত স্কেলেনকাইমা কোশ দিয়ে গঠিত।
- (iv) নালিকা বান্ডিলগুলি (**Vascular bundles**) সুবিন্যস্ত, নগ্ন এবং আদিকলায় বিক্ষিপ্তভাবে ছড়ানো থাকে।
- (v) নালিকা বান্ডিলগুলি সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় ও বন্ধ (**closed**) প্রকৃতির অর্থাৎ ক্যাম্বিয়ামবিহীন হয়ে থাকে।
- (vi) নালিকা বান্ডিলগুলি স্কেলেনকাইমা কলা দিয়ে গঠিত। বান্ডিল সিদ (**bundle sheath**) দিয়ে আবৃত থাকে।
- (vii) মজ্জা ও মজ্জাংশ (**medullary rays**) থাকে না।

Bikram Ghosh
Contact : 9831756144

➤ ভুট্টা কাণ্ড **Maize (Zea mays) Stem**

একটি একবীজপত্রী কচি ভুট্টা কাণ্ডের পাতলা প্রস্থচ্ছেদ করে অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পরীক্ষা করলে নিম্নলিখিত কলাগুলি পরিধির দিক থেকে কেন্দ্রের দিকে পর্যায়ক্রমে বিন্যস্ত থাকতে দেখা যায়—

1. ত্বক বা বহিস্ত্বক বা এপিডারমিস (Epidermis) :
ত্বক বা বহিস্ত্বক একসারি আয়তক্ষেত্রাকার, ঘনসন্নিবিষ্ট, সজীব প্যারেনকাইমা কোশ দ্বারা গঠিত। পাশাপাশি বিন্যস্ত কোশগুলি ক্লোরোপ্লাস্টপূর্ণ। কোশগুলির বাইরের প্রাচীরে কিউটিকল-এর আবরণ থাকে। ত্বকে কোনো রোম থাকে না, কিন্তু মাঝে পত্ররন্ধ্র (**stomata**) বর্তমান।
2. আদি কলা বা ভূমি কলা বা গ্রাউন্ড টিসু (Ground Tissue):
এক্ষেত্রে কাণ্ডটি অন্তঃস্টিলীয় ও বহিঃস্টিলীয় অঞ্চলে বিভেদিত না হওয়ায় এক্ষেত্রে কোনোরকম বহিঃ স্তর, শ্বেতসার আবরণী বা অধস্তক প্রভৃতি থাকে না। আদি কলা অধস্তক (**hypodermis**) থেকে শুরু করে কাণ্ডের কেন্দ্র পর্যন্ত বিস্তৃত থাকে এবং কেবলমাত্র কোশান্তর-রন্ধ্রবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোশ দ্বারা গঠিত। আদি কলা নিম্নলিখিত অঞ্চল দ্বারা গঠিত—
3. অধস্তক বা হাইপোডারমিস (Hypodermis) :
এটি ত্বকের ঠিক নীচে অবস্থিত এবং সাধারণত 2-3 সারি স্কেলেনকাইমা অথবা স্ফুল প্রাচীরযুক্ত প্যারেনকাইমা কোশ দ্বারা গঠিত একটি অবিচ্ছিন্ন স্তর।



A sector enlarged
Figure 12.5 Transverse section of
Monocot stem

4. প্যারেনকাইমা অঞ্চল (Parenchymatous Zones) t এই অঞ্চলটি অধস্তকের পর থেকে শুরু করে কাণ্ডের কেন্দ্র পর্যন্ত বিস্তৃত থাকে। এক্ষেত্রে কোশগুলি পাতলা প্রাচীর ও কোশান্তর-রন্ধ্রবিশিষ্ট সজীব প্যারেনকাইমা কোশ দ্বারা গঠিত। এই অঞ্চলের মধ্যেই অসংখ্য নালিকা বাণ্ডিল বিন্যস্ত থাকে।
5. নালিকা বাণ্ডিল বা ভাস্কুলার বাণ্ডিল (Vascular Bundle) : অসংখ্য নালিকা বাণ্ডিল আদি কলার কোশগুলির হিয়ার মধ্যে বিক্ষিপ্তভাবে ছড়ানো থাকে। অধস্তকের দিকের অর্থাৎ পরিধির দিকের নালিকা বাণ্ডিলগুলি আকারে ক্ষুদ্র হ এবং তারা অনেকটা ঘনভাবে অবস্থান করে। আবার কেন্দ্রের দিকের নালিকা বাণ্ডিলগুলি তুলনামূলকভাবে আকারে বড়ো হয় এবং বিস্তৃত থাকে। প্রকৃতপক্ষে একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের স্টিলি ইউস্টিলি (**eustele**) থেকে উৎপন্ন হয় এবং তারা বিক্ষিপ্তভাবে অবস্থান করায় ওই প্রকার স্টিলিকে অ্যাটাক্টোস্টিলি (atactostele) বলা হয়। প্রতিটি নালিকা বাণ্ডিল সমপার্শ্বীয় এবং বদ্ধ (**closed**) প্রকৃতির। এক্ষেত্রে নালিকা বাণ্ডিলের জাইলেম ও ফ্লোয়েম কলার মধ্যবর্তী অংশে কোনো ক্যাম্বিয়াম নামক ভাজক কলা থাকে না। প্রত্যেক নালিকা বাণ্ডিল স্কেরেনকাইমা কোশের আবরণী দ্বারা আবৃত থাকে, এই আবরণীকে বাণ্ডিল আবরণী (**bundle sheath**) বলে। মেটাজাইলেম বাহিকা দুটি পাশাপাশি এবং প্রোটোজাইলেম বাহিকাটি মেটাজাইলেম বাহিকা দুটির নীচের মধ্যবর্তী অংশে ইংরেজি 'Y' অক্ষরের মতো সাজানো থাকে। ফ্লোয়েম কেবলমাত্র সিভনল এবং সঙ্গীকোশ দ্বারা গঠিত। জাইলেম দ্বারা গঠিত 'Y'-এর দুটি বাহুর একটু ওপরের দিকে ফ্লোয়েম কলাগুচ্ছ অবস্থান করে। প্রোটোজাইলেমকে ঘিরে একটি রন্ধ্র থাকে, যা প্রোটোজাইলেম রন্ধ্র (**protoxylem cavity**) বা লাইসিজিনাস রন্ধ্র (**lysigenous cavity**) নামে পরিচিত। অনেকক্ষেত্রে একে বাতাবকাশ (**air cavity**)-ও বলা হয়। এক্ষেত্রে মঞ্জাংশু (**medullary rays**) বা মঞ্জা (**pith**) থাকে না, কারণ নালিকা বাণ্ডিলগুলি আদি কলার মধ্যে বিক্ষিপ্তভাবে ছড়ানো থাকে।

Bikram Ghosh
Contact : 9831756144

❖ পাতার প্রাথমিক গঠন (Primary Structure of Leaf)

- পাতার অন্তর্গঠনের কয়েকটি উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য (**Some Anatomical Features of Leaf**) :
 - (i) পাতার অন্তর্গঠন উর্ধ্ব ও নিম্নত্বকে বা বহিস্ত্বকে বিভেদিত।
 - (ii) উভয় ত্বকেই কিউটিকল (**cuticle**) দিয়ে আবৃত।
 - (iii) একবীজপত্রী অর্থাৎ সমাক্ষপৃষ্ঠ পাতায় (**isobilateral leaf**)। উভয় ত্বকেই পত্ররন্ধ্র বর্তমান।
 - (iv) দ্বিবীজপত্রী অর্থাৎ বিষমপৃষ্ঠ পাতায় (**dorsiventral leaf**) নিম্নত্বকে পত্ররন্ধ্র বর্তমান
 - (v) মেসোফিল নামক আদিকলা বর্তমান। সমাক্ষপৃষ্ঠ পাতায় মেসোফিল কলা একই রকমের, কিন্তু বিষমপৃষ্ঠ পাতায় মেসোফিল কলা স্পঞ্জি ও প্যালিসেড প্যারেনকাইমায় বিভেদিত।

A. বিষমপৃষ্ঠ পাতার অন্তর্গঠনের বৈশিষ্ট্য (Anatomical features of Dorsiventral Leaf) :

- (i) বেশিরভাগ দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের পাতা বিষমপৃষ্ঠ (**dorsiventral**) ।
- (ii) বিষমপৃষ্ঠ পাতার ওপরের ও নীচের পৃথক ধরনের পৃষ্ঠ বা তল আছে।
- (iii) পাতার ফলক মাটির সঙ্গে সমান্তরালভাবে বেড়ে যাওয়ায় বিষমপৃষ্ঠ পাতার ওপরের পৃষ্ঠে সূর্যের আলো সরাসরি পড়ে (মসৃণ) ।
- (iv) মেসোফিল কলা প্যালিসেড ও স্পঞ্জি প্যারেনকাইমায় বিভক্ত।
- (v) এক্ষেত্রে প্রধানত নিম্নতলে পত্ররন্ধ্র বর্তমান।

► আম পাতা **Mango (Mangifera indica) Leaf**

একটি বিষমপৃষ্ঠ পাতার (**dorsiventral leaf**), যেমন- আম পাতার সূক্ষ্ম প্রস্থচ্ছেদ করে অণুবীক্ষণ যন্ত্রের নীচে পরীক্ষা করলে বাইরের থেকে ভিতরের দিকে নিম্নলিখিত কলাবিন্যাস দেখতে পাওয়া যায় –

1. ত্বক বা বহিত্বক বা এপিডারমিস (Epidermis) : ত্বক বা বহিত্বক পিপাকৃতি, কোশান্তর-রন্ধ্রহীন সজীব প্যারেনকাইমা কোশ দ্বারা গঠিত। আম পাতার ত্বক বা বহিত্বক দুইভাগে বিভক্ত

a) উর্ধ্ব বহিত্বক (Upper Epidermis) : এটি পাতার ওপর পৃষ্ঠে (**dorsal side**) অবস্থিত বাইরের স্তর। স্তরটি পিপার মতো দেখতে এক সারি ঘনসন্নিবিষ্ট প্যারেনকাইমা কোশ দ্বারা গঠিত। উর্ধ্বত্বকের কোশগুলির বহিঃপ্রাচীর কিউটিকলবিশিষ্ট হয়। উর্ধ্বত্বকে সাধারণত পত্ররন্ধ্র থাকে না।

b) নিম্ন বহিত্বক (Lower Epidermis) : এটি পাতার নীচের পৃষ্ঠে (**ventral side**) অবস্থিত সবচেয়ে বাইরের স্তর। স্তরটি পিপার মতো দেখতে একসারি ঘন সন্নিবিষ্ট প্যারেনকাইমা কোশ দ্বারা গঠিত। নিম্নত্বকের কোশগুলির বহিঃপ্রাচীর খুব পাতলা কিউটিকলবিশিষ্ট হয়। নিম্নত্বকে অসংখ্য পত্ররন্ধ্র থাকে। পত্ররন্ধ্রের দু-পাশে দুটি রক্ষীকোশ (**guard cells**) এবং রক্ষীকোশ দ্বারা আবদ্ধ গহ্বর ভিতরে প্রসারিত হয়ে শ্বাসগহ্বর (**respiratory cavity**) গঠন করে। রক্ষীকোশের মধ্যে শ্বেতসার কণা ও ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে।

2. আদিকলা (Ground Tissue) : এটি দুটি ত্বকের মধ্যবর্তী অঞ্চলের কলা। পাতার আদিকলাকে মেসোফিল কলা বলে। মেসোফিল কলা (**mesophyll tissue**) দু-প্রকার প্যারেনকাইমা কোশ দ্বারা গঠিত, যথা–

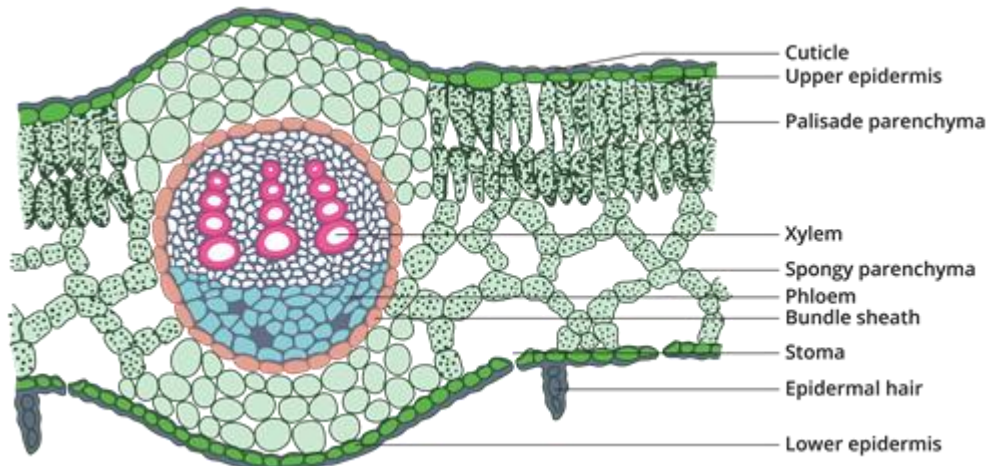
a) প্যালিসেড প্যারেনকাইমা (Palisade Parenchyma) : এই কলাস্তর উর্ধ্বত্বকের নীচে অবস্থিত। এটি দুই বা তিন সারি ঘনসন্নিবিষ্ট লম্বা স্তম্ভের মতো আকৃতির কোশ দ্বারা গঠিত। এই কোশগুলির প্রাচীরের দিকে সারিবদ্ধভাবে প্রচুর ক্লোরোপ্লাস্ট (**chloroplast**) থাকে।

b) স্পঞ্জি প্যারেনকাইমা (Spongy Parenchyma) : এটি প্যালিসেড প্যারেনকাইমা স্তরের নীচে থেকে নিম্নত্বক পর্যন্ত বিস্তৃত। স্পঞ্জি প্যারেনকাইমা অঞ্চল নানা আকৃতির প্যারেনকাইমা কোশ আলগাভাবে বিন্যস্ত থেকে গঠিত হয়। কোশগুলি কোশান্তর-রন্ধ্রবিশিষ্ট এবং ক্লোরোপ্লাস্টডযুক্ত হয়ে থাকে।

3. নালিকা বান্ডিল (Vascular Bundle) : পাতার শিরা-উপশিরাগুলিই নালিকা বান্ডিল গঠন করে। পাতার মধ্যে শিরা-উপশিরার বিন্যাসের নালিকা বান্ডিলের অবস্থান নির্দেশ করে। এরা প্যালিসেড ও স্পঞ্জি

প্যারেনকাইমা কলার মধ্যবর্তী অংশে পাশাপাশিভাবে অবস্থিত। প্রত্যেকটি নালিকা বান্ডিল সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় ও বদ্ধ (**closed**) প্রকৃতির। ফ্লোয়েমের ওপরে জাইলেম অবস্থান করে অর্থাৎ জাইলেম কলা উর্ধ্বত্বকের দিকে এবং ফ্লোয়েম কলা নিম্নত্বকের দিকে থাকে। প্রতিটি বান্ডিলের চারদিকে একস্তরে বিন্যস্ত প্যারেনকাইমার আচ্ছাদনটিকে

বান্ডিল আবরণী বা বান্ডিল সিদ (**bundle sheath**) বলে। এটি মেসোফিল কলা থেকে বান্ডিলকে পৃথক রাখে। প্রত্যেক নালিকা বান্ডিল বিশেষত মধ্যশিরার বড়ো নালিকা বান্ডিল উর্ধ্ব ও নিম্নত্বকের সঙ্গে কোলেনকাইমা কোশ দ্বারা যুক্ত থাকে। জাইলেম ট্রাকিড, ট্রাকিয়া, প্যারেনকাইমা ও কাঠল তত্ত্ব দ্বারা গঠিত এবং ফ্লোয়েম সিভনল, সঙ্গী কোশ ও ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা দ্বারা গঠিত।



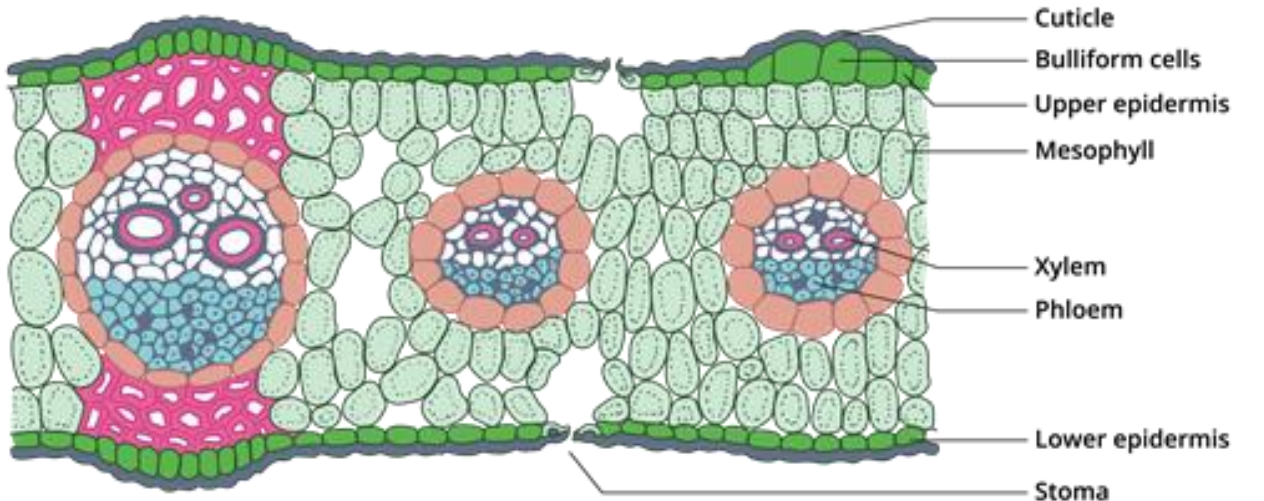
B. সমাক্ষপৃষ্ঠ পাতার অন্তর্গঠনের বৈশিষ্ট্য (Anatomical features of Isobilateral Leaf) :

- (i) বেশিরভাগ একবীজপত্রী উদ্ভিদের পাতা সমাক্ষপৃষ্ঠ (**iso bilateral**), কারণ এক্ষেত্রে পাতার ফলকটি উদ্ভিদ অক্ষ বা পত্র অক্ষের সঙ্গে লম্বভাবে বাড়তে থাকে এবং ফলকের উভয় তলই (**surface**) সমানভাবে সূর্যালোক পায়।
- (ii) সমাক্ষপৃষ্ঠ পাতার উর্ধ্ব ও নিম্নত্বকে পত্ররন্ধ্র থাকে।
- (iii) মেসোফিল কলা সমসত্ত্ব (**homogenous**) প্রকৃতির হয় অর্থাৎ কেবলমাত্র স্পঞ্জি প্যারেনকাইমা দিয়ে গঠিত। এক্ষেত্রে প্যালিসেড ও স্পঞ্জি প্যারেনকাইমাতে মেসোফিল কলা বিভেদিত থাকে না।

➤ রজনীগন্ধা পাতা **Tuberose (*Polianthes tuberosa*) Leaf**

একটি সমাক্ষপৃষ্ঠ পাতার (**isobilateral leaf**), যেমন-রজনীগন্ধা পাতার প্রস্থচ্ছেদ করে অণুবীক্ষণ যন্ত্রের নীচে পরীক্ষা করলে নিম্নলিখিত কলাবিন্যাস লক্ষ করা যায়-

1. **ত্বক বা বহিস্ত্বক বা এপিডারমিস (Epidermis) :** রজনীগন্ধা পাতার ত্বক উর্ধ্বত্বক ও নিম্নত্বক উভয় ত্বকেই বিভক্ত। উভয় ত্বকই একসারিতে পাশাপাশি বিন্যস্ত ডিম্বাকার, কোশান্তর- রন্ধ্রবিহীন, ঘনসন্নিবিষ্ট প্যারেনকাইমা দ্বারা গঠিত। উভয় ত্বকই পুরু কিউটিকল ও পত্ররন্ধ্রযুক্ত।
2. **মেসোফিল (Mesophyll)** রজনীগন্ধা পাতার উর্ধ্বত্বক থেকে শুরু করে নিম্নত্বক পর্যন্ত বিস্তৃত আদিকলাকে মেসোফিল বলে। এক্ষেত্রে মেসোফিল কলা প্যালিসেড ও স্পঞ্জি প্যারেনকাইমাতে বিভক্ত নয়, অর্থাৎ এরা একই রকম কোশ দ্বারা গঠিত বা সমসত্ত্ব (**homogenous**) প্রকৃতির। মেসোফিল কলার কোশগুলি ডিম্বাকার, অসংখ্য কোশান্তররন্ধ্রযুক্ত এবং কোশে প্রচুর ক্লোরোপ্লাস্ট বর্তমান।
3. **নালিকা বান্ডিল বা ভাস্কুলার বান্ডিল (Vascular Bundle) :** রজনীগন্ধা পাতার ক্ষেত্রে নালিকা বান্ডিল সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় ও বদ্ধ (**closed**) প্রকৃতির। এই নালিকা বান্ডিলগুলি মেসোফিল কলার মধ্যে প্রায় একই রকম ব্যবধানে সমান্তরাল একটি সারিতে বিন্যস্ত থাকে। প্রতিটি নালিকা বান্ডিলে জাইলেম উপরের দিকে এবং ফ্লোয়েম নীচের দিকে অবস্থান করে। নালিকা বান্ডিল আবার পৃথকভাবে পাতলা প্রাচীরযুক্ত, ক্লোরোপ্লাস্টবিহীন প্যারেনকাইমা কোশের বান্ডিল আবরণী (**bundle sheath**) দ্বারা আবৃত থাকে। বান্ডিল আবরণীর ভিতরে প্রধান নালিকা বান্ডিলের ওপরে ও নীচে স্ক্লেরেনকাইমার স্তূপ (**patch**) বর্তমান।



• দ্বিবীজপত্রী ও একবীজপত্রী অন্তর্গঠনের মধ্যে পার্থক্য (**Differences between the internal structure of Dicot and Monocot**) :

Bikram Ghosh

Contact : 9831756144

দ্বিবীজপত্রী কাণ্ড	একবীজপত্রী কাণ্ড
1. বহিস্ত্বকে (epidermis) বহুকোশী রোম বর্তমান।	1. বহিস্ত্বকে রোম থাকে না।
2. আদিকলা বা ভূমিকলা বহিঃস্তর (cortex), অন্তস্ত্বক (endodermis) পরিচক্র (pericycle) এবং মজ্জা (pith) অংশে বিভক্ত।	2. ভূমিকলা প্রায় একই প্রকার কোশ নির্মিত হওয়ার বহিঃস্তর, অন্তস্ত্বক, পরিচক্র, মজ্জা প্রভৃতি অংশ পৃথক করা যায় না।
3. আদিকলা বা ভূমিকলা অন্তঃস্টিলীয় ও বহিঃস্টিলীয় অংশে বিভক্ত।	3. আদি কলা বা ভূমিকলা এইভাবে বিভেদিত নয়।
4. অধস্ত্বক (hypodermis) কোলেনকাইমা নির্মিত এবং কোশ ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত হতে পারে।	4. অধস্ত্বক মৃত স্কেলেনকাইমা কলা দ্বারা নির্মিত।
5. অন্তস্ত্বক বা স্টার্চ সিদ (starch sheath) থাকে।	5. অন্তস্ত্বক নেই।
6. নালিকা বাস্তিলগুলি একই আয়তনের, সংখ্যায় কম এবং বলয়াকারে সাজানো।	6. নালিকা বাস্তিলগুলি বাইরের দিকে ছোটো, কেন্দ্রের দিকে বড়ো, সংখ্যায় অনেক বেশি এবং ভূমি কলায় বিক্ষিপ্ত ভাবে ছড়িয়ে থাকে।
7. নালিকা বাস্তিলগুলি সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় এবং মুক্ত (open) অর্থাৎ জাইলেম ও ফ্লোয়েমের মাঝে ক্যাঞ্চিয়াম বর্তমান।	7. নালিকা বাস্তিলগুলি সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয় এবং মুক্ত (open) অর্থাৎ জাইলেম ও ফ্লোয়েমের মাঝে ক্যাঞ্চিয়াম বর্তমান।
8. বাস্তিল আবরণী থাকে না।	8. বাস্তিল আবরণী থাকে না।
9. গৌণ বৃদ্ধি দেখা যায়।	9. গৌণ বৃদ্ধি দেখা যায়।
10. মজ্জা রশ্মি বর্তমান।	10. মজ্জা রশ্মি বর্তমান।
11. কেন্দ্রে মজ্জা থাকে।	11. কেন্দ্রে মজ্জা থাকে।
12. জাইলেম বাহিকাগুলি শৃঙ্খলিত অবস্থায় সারিতে সাজানো থাকে।	12. জাইলেম বাহিকাগুলি শৃঙ্খলিত অবস্থায় সারিতে সাজানো থাকে।

দ্বিবীজপত্রী মূল	একবীজপত্রী মূল
1. নালিকা বান্ডিলের (Vascular bundle) সংখ্যা 2 থেকে 6।	1. নালিকা বান্ডিলের সংখ্যা 6-এর বেশি।
2. মজ্জা (pith) সাধারণত থাকে না, থাকলেও তা খুবই অস্পষ্ট ও সংকীর্ণ হয় অর্থাৎ মজ্জা সুগঠিত হয় না।	2. সকলক্ষেত্রেই সুগঠিত ও বিস্তৃত মজ্জা বর্তমান।
3. পরিচক্র থেকে পার্শ্বীয় শাখা মূল, ক্যান্ডিয়াম প্রভৃতির উৎপত্তি হয়।	3. পরিচক্র থেকে কেবলমাত্র পার্শ্বীয় শাখা মূলের উৎপত্তি হয়।
4. ফ্লোয়েম কলায় বাস্টতত্ত্ব (bust fibres) থাকে।	4. ফ্লোয়েম কলায় বাস্টতত্ত্ব থাকে না।
5. গৌণবৃদ্ধি (secondary growth) ঘটে।	5. গৌণবৃদ্ধি ঘটে না।
6. জাইলেম বাহিকার আকৃতি বহুকোণ বিশিষ্ট।	6. জাইলেম বাহিকার আকৃতি ডিম্বাকার বা গোলাকার।

বিষমপৃষ্ঠ পাতা	সমানপৃষ্ঠ পাতা
1. উর্ধ্বত্বক ও নিম্নত্বক সহজেই পৃথক করা যায়।	1. উর্ধ্বত্বক ও নিম্নত্বককে সহজে পৃথক করা যায় না।
2. সাধারণত নিম্নত্বকে পত্ররন্ধ্র বর্তমান।	2. উর্ধ্ব ও নিম্ন উভয় ত্বকেই পত্ররন্ধ্র বর্তমান।
3. উর্ধ্বত্বকের কিউটিকল নিম্নত্বকের তুলনায় বেশি পুরু।	3. উভয় ত্বকেই প্রায় সমান পুরু কিউটিকল থাকে।
4. মেসোফিল কলা অসমসত্ত্ব (heterogenous) প্রকৃতির অর্থাৎ এটি প্যালিসেড ও স্পঞ্জি প্যারেনকাইমায় বিভক্ত।	4. মেসোফিল কলা সমসত্ত্ব (homogenous) প্রকৃতির অর্থাৎ শুধুমাত্র একপ্রকার প্যারেনকাইমা কোশ প্যালিসেড অথবা স্পঞ্জি দ্বারা গঠিত।
5. নালিকা বান্ডিলগুলি অসমভাবে (irregular) বিন্যস্ত থাকে।	5. নালিকা বান্ডিল একই সারিতে সমানভাবে সাজানো থাকে।
6. বান্ডিল আবরণীতে ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে না।	6. বান্ডিল আবরণীর কোশগুলি ক্লোরোপ্লাস্ট যুক্ত।
7. বান্ডিল আবরণী (bundle sheath) সাধারণত একস্তরীয়।	7. বান্ডিল আবরণী একস্তরীয় বা দ্বিস্তরীয় হতে পারে।
8. পত্ররন্ধ্রের রক্ষীকোশ বৃক্কের আকৃতি বিশিষ্ট।	8. পত্ররন্ধ্রের রক্ষীকোশ ডাশ্বেল আকৃতি বিশিষ্ট।