

# **SECONDARY GROWTH**

1. Vascular cambium – structure and function
2. seasonal activity.
3. Secondary growth in root and stem,
4. Wood (heartwood and sapwood)

**4<sup>TH</sup> SEMESTER (GENERIC)**

**GE4- PLANT ANATOMY AND  
EMBRYOLOGY**

**UNIT- 3**

**MS. SHREYASI DUTTA**

**DEPARTMENT OF BOTANY**

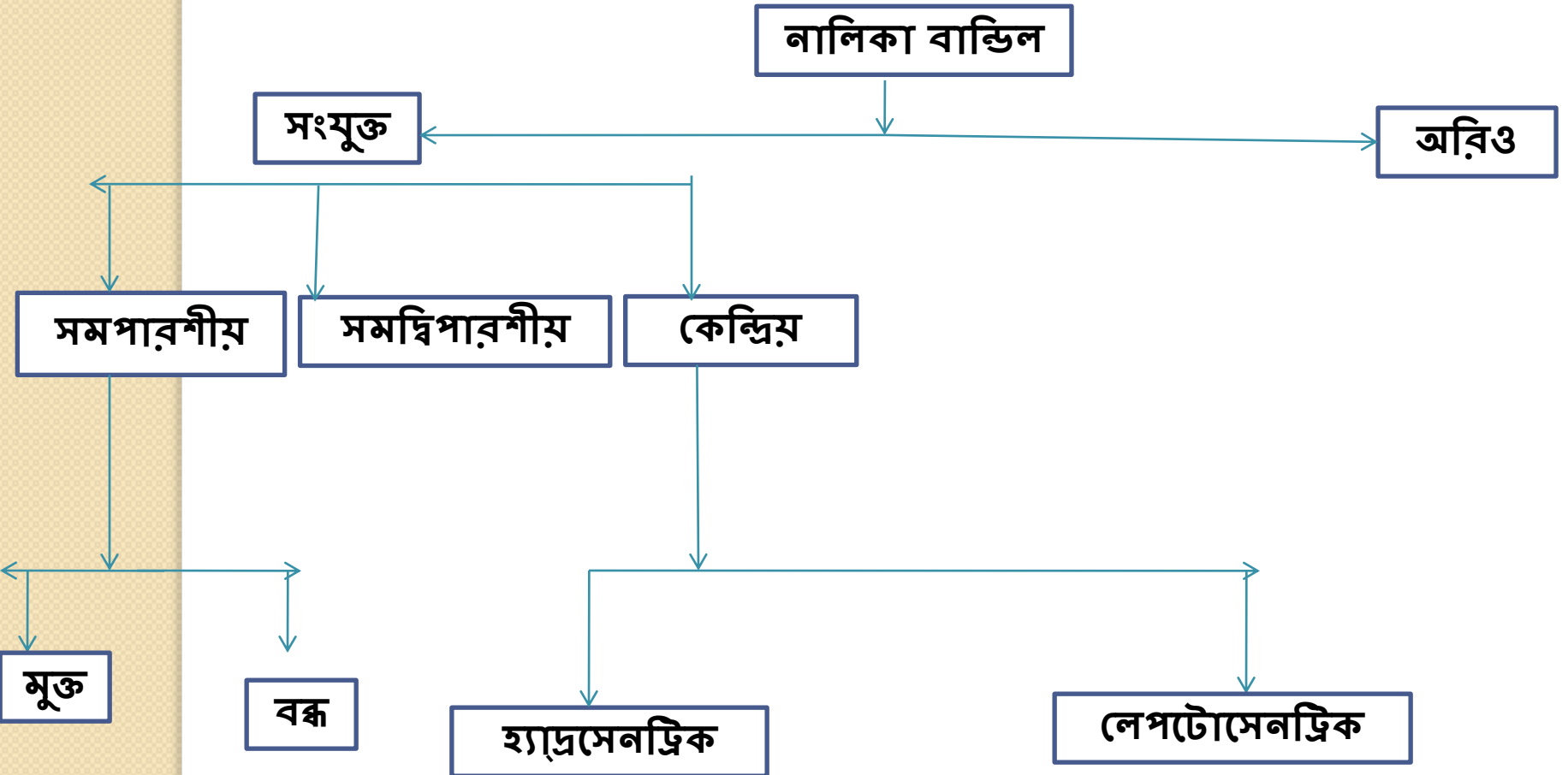
**RAJA N.L KHAN WOMENS' COLLEGE**

**(AUTONOMOUS)**

**GOPE PALACE, MIDNAPUR**

# VASCULAR CAMBIUM

- জাইলেম ও ফ্লোয়েম কলা দিয়ে গঠিত উদ্ভিদের সংবহন এ অংশগ্রহণকারী কলা গুচ্ছে নালিকা বান্ডিল বলে । (vascular cambium)
- নালিকা বান্ডিল এ জাইলেম ও ফ্লোয়েমের অবস্থান অনুসারে নিম্নলিখিত রুপে ভাগ করা যায়-----



# VASCULAR CAMBIUM

- **সংযুক্ত নালিকা বান্ডিল (conjoint)**- জাইলেম ও ফ্লোয়েম কলা যখন এক ই ব্যাসার্ধের ওপর অবস্থান করে পরিবহন কলা গুচ্ছ গঠন করে ...

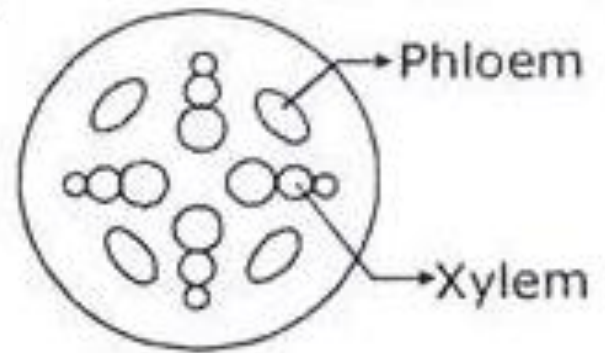
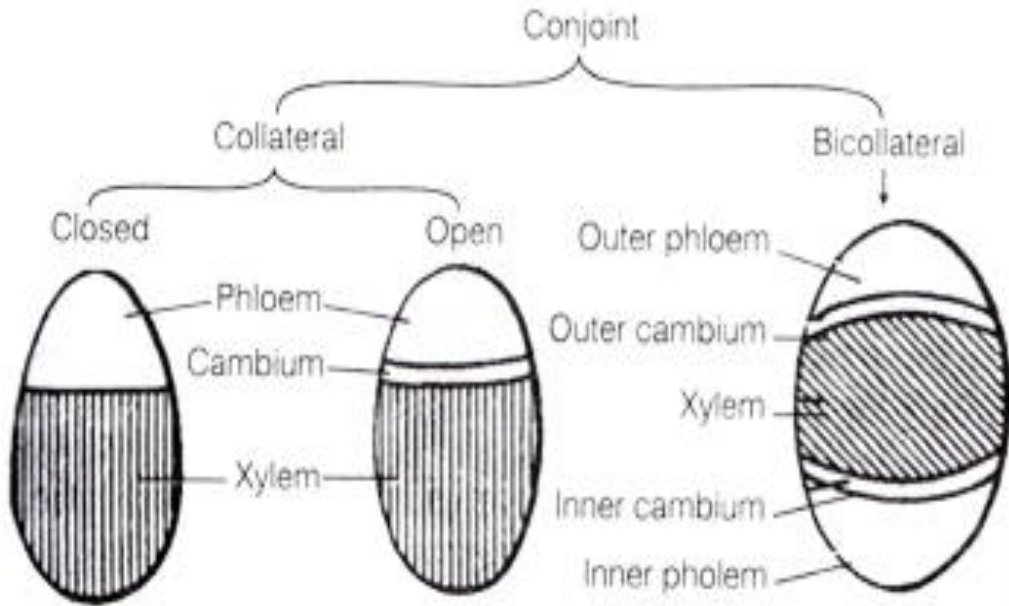
- **সমপারশীয় (collateral)**- জাইলেম ও ফ্লোয়েম কলা যখন পাশাপাশি এক ই ব্যাসার্ধের ওপর অবস্থান করে, জাইলেম ভেতরের দিকে ও ফ্লুইয়েম বাইরের দিকে ।

এটি দু ধরনের –

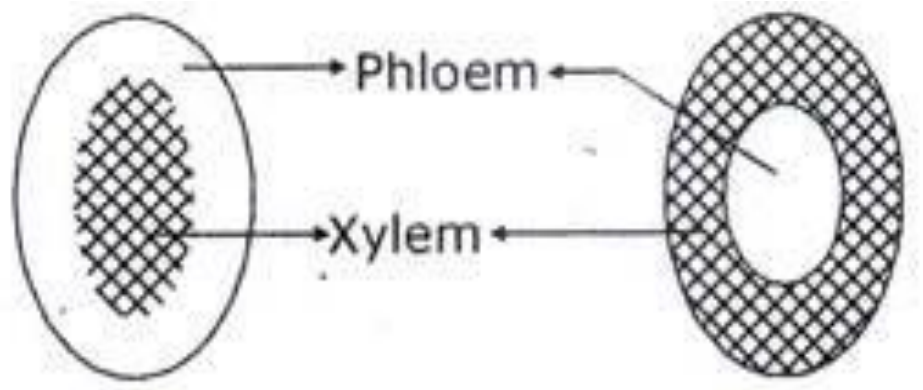
১। **মুক্ত সমপারশীয় (open collateral)**- সমপারশীয় নালিকা বান্ডিলে জাইলেম ও ফ্লোয়েমের কলার মধ্যে ক্যাম্বিয়াম নামক পার্শ্বীয় ভাজক কলা থাকে। যেমন – ব্যাক্তবিজি ও দ্বিবীজপত্রী উদভিদের কানডো।

২। **বন্ধ সমপারশীয় (closed collateral)** - সমপারশীয় নালিকা বান্ডিলে জাইলেম ও ফ্লোয়েমের কলার মধ্যে ক্যাম্বিয়াম নামক পার্শ্বীয় ভাজক কলা থাকেনা। যেমন – একবীজপত্রী উদভিদের কানডো।

- **সমদ্বিপার্শীয় নালিকা বান্ডিল (bicollateral)**- যখন সংযুক্ত নালিকা বান্ডিল এ পাশাপাশি এক ই ব্যাসার্ধের মাঝখানে জাইলেম ও তার দুপাশে ক্যাম্বিয়াম ও ফ্লোয়েম কলা অবস্থান করে, জাইলেম ভেতরের দিকে ও ফ্লোয়েমের বাইরের দিকে । যেমন – কিউকারবিতেসি দ্বিবীজপত্রী উদভিদের কানডো।
- **কেন্দ্রীয় নালিকা বান্ডিল (concentric)** - জাইলেম ও ফ্লোয়েমের কলা যখন এক ই ব্যাসার্ধের ওপর একটি অপরটিকে বেষ্টিত করে অবস্থান করে। এটি দু ধরনের –
  - ১। **হ্যাড্রসেনট্রিক** – জাইলেম কেন্দ্রে অবস্থান করে ও ফ্লোয়েম তাকে বেষ্টিত করে থাকে। যেমন – ফার্ন
  - ২। **লেপটোসেনট্রিক** – ফ্লোয়েমের কেন্দ্রে অবস্থান করে ও জাইলেম তাকে বেষ্টিত করে থাকে। যেমন – দ্রাসিনা
- **অরিও নালিকা বান্ডিল (radial)**- জাইলেম ও ফ্লোয়েমের কলা যখন পৃথকভাবে ও পর্যায়ক্রমে অক্ষীয় ব্যাসার্ধে বিন্যস্ত থাকে।



Radial



Hadrocentric

Leptocentric

# Function of Vascular cambium

- বিভিন্ন পদার্থের সংবহন করা, জাইলেম দ্বারা জল পরিবহন ও ফ্লোয়েমের দ্বারা খনিজ লবণ পরিবহন করা।
- যান্ত্রিক দৃঢ়তা প্রদান করা।

# SEASONAL ACTIVITY

- **বর্ষবলয়-** – **Cambium** এর সাময়িক সক্রিয়তার ফলে গৌণব্রিধি কালে বৃক্ষ জাতীয় উদ্ভিদের কাণ্ডে গৌণ জাইলেম সঞ্চিত হয়। একে বর্ষবলয় বলে ।

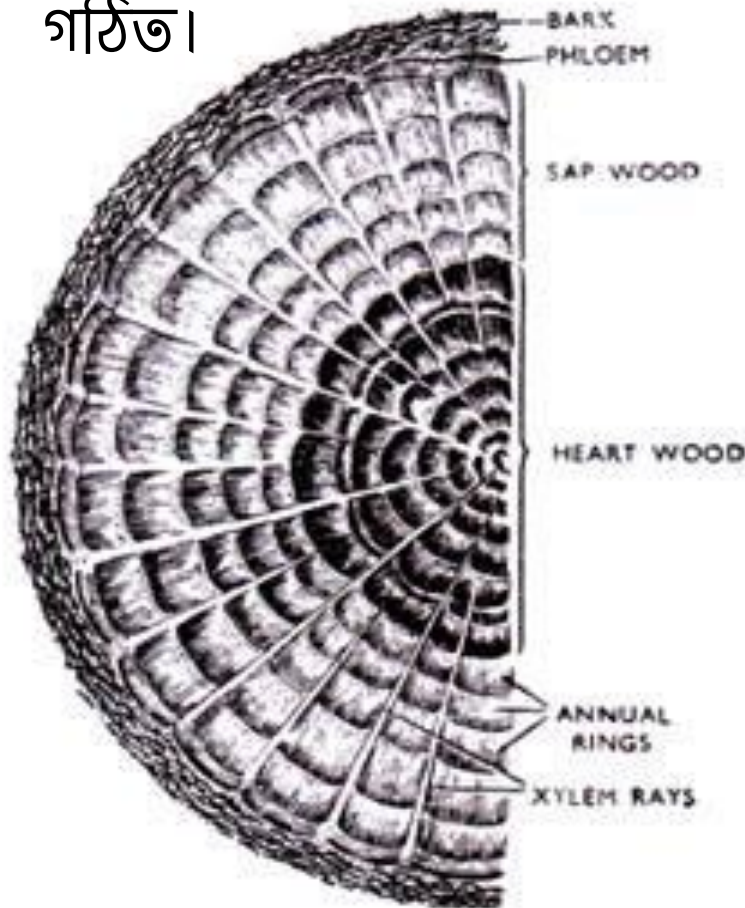
গৌণ জাইলেম দ্বারা গঠিত প্রতিটি বর্ষবলয় এ দুটি ভিন্ন প্রকারের কাঠ কলা **Cambium** বলয় দ্বারা যুক্ত হয় । যথা- early wood/spring wood and late wood/summer wood/autumn wood

**spring wood** হালকা ও কম ছিদ্র বহুল ও এতে তন্তু এর পরিমাণ কম

**summer wood** জাইলেম বাহিকা কম কিন্তু তন্তু এর পরিমাণ বেশি, তাই এ অংশ টি দৃঢ় ও গাঢ় হয়।

# Wood (heartwood and sapwood)

- **Heartwood**- কোষগুলি পরিবহন ও সঞ্চার কার্যে অংশ গ্রহণ করেনা, গাঢ় ও জাইলেম দ্বারা গঠিত।
- **Sapwood** - কোষগুলি পরিবহন ও সঞ্চার কার্যে অংশ গ্রহণ করে, হালকা ও সজীব জাইলেম প্যারেনকাইমা দ্বারা গঠিত।



**Fig:** showing heart wood , sap wood and annual ring



# Secondary growth in root and stem

উদ্ভিদের বৃদ্ধি দুটি উপায়ে ঘটে: **প্রাথমিক ও গৌণ** ।

- **প্রাথমিক বৃদ্ধির** ফলে উদ্ভিদের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি করা হয়, উভয় স্থলভাগের নীচে এবং উপরে, অ্যাপিক্যাল মেরিস্টেমগুলি সক্রিয়ভাবে এই অঞ্চলে বিভক্ত হয়ে থাকে।
- পার্শ্বীয় মেরিস্টেম বা ক্যাম্বিয়াম স্তর উপস্থিত থাকার কারণে **গৌণ বৃদ্ধির** ফলে গাছটি প্রস্থে সক্রিয়ভাবে বিভক্ত হয় যা বৃদ্ধি পেতে সাহায্য করে ।

## Secondary growth in dicot stem

অ্যাপিক্যাল মেরিস্টেমের ক্রিয়াকলাপ দ্বারা প্রধান অক্ষের দৈর্ঘ্যের বৃদ্ধিকে প্রাথমিক বৃদ্ধি বলা হয়। মাধ্যমিক টিস্যু গঠনের কারণে অ্যাক্সসের বেধ বা ঘের বৃদ্ধি বৃদ্ধিকে গৌণ বৃদ্ধি বলা হয়। ক্যাম্বিয়াম এবং কর্ক-ক্যাম্বিয়ামের ক্রিয়াকলাপ দ্বারা গৌণ টিস্যু গঠিত হয়। ক্যাম্বিয়াম স্টারার অঞ্চলে গৌণ টিস্যু গঠন করে এবং কর্ক-ক্যাম্বিয়াম কটিকাল অঞ্চলে গৌণ টিস্যু তৈরি করে। সেকেন্ডারি গ্রোথটি কেবল ডিকোট স্টেম এবং মূলের মধ্যে ঘটে। এটি সাধারণত monocot মূল এবং কান্ডে অনুপস্থিত।

নিম্নোক্ত পদক্ষেপগুলির মাধ্যমে বৃদ্ধি ঘটে:

## Secondary growth in intrastelar region :

1. **ক্যাম্বিয়াম রিং গঠন:** ক্যাম্বিয়াম রিং গঠন গৌণ বৃদ্ধির প্রথম ধাপ। ভাস্কুলার বান্ডিলের ক্যাম্বিয়ামটি মেরিস্টেমটিক হয়ে যায়। একই সময়ে ক্যাম্বিয়ামের স্তরে পড়ে থাকা কয়েকটি পদার্থ রশ্মি কোষও মেরিস্টেমটিক হয়ে যায় এবং আন্তঃফ্যাসিয়ুলার ক্যাম্বিয়ামের সাথে একসাথে একটি সম্পূর্ণ স্ট্রোক্যার রিং তৈরি করে, যাকে ক্যাম্বিয়াম রিং বলে। ক্যাম্বিয়াম রিংটি স্টারার অঞ্চলে গৌণ টিস্যু তৈরি করে। ভাস্কুলার ক্যাম্বিয়ামে দুটি ধরনের কোষ থাকে, ফিউসিফর্ম ইনিশিয়াল এবং রশ্মির ইনিশিয়াল ।

ফিউসিফর্ম ইনিশিয়াল গুলি উল্লম্বমুখী এবং জাইলেম এবং ফ্লোয়েমের উপাদান গঠনে বিভক্ত। রশ্মির ইনিশিয়াল কোষগুলি ছোট এবং আইসিডিয়ামেট্রিক যা প্যারেনচাইমেটাস কোষগুলির ভাস্কুলার রশ্মিকে জন্ম দেয়।

- **গৌণ ভাস্কুলার টিস্যু গঠন:** ক্যান্সিয়ামের রিংটি বাইরের এবং অভ্যন্তরীণ উভয় পক্ষেই নতুন কোষগুলি কেটে দেয়। বাইরে গঠিত নতুন কোষগুলি ধীরে ধীরে গৌণ ফ্লোয়েমের উপাদানগুলিতে পরিবর্তিত হয়। অভ্যন্তরীণ দিকে গঠিত কোষগুলি ধীরে ধীরে গৌণ জাইলেমে পরিবর্তিত হয়।

**সেকেন্ডারি ফোলোয়েম:** এগুলিতে চালনী টিউব, সহকর্মী কোষ, ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা এবং ফ্লোয়েম ফাইবার থাকে। বাইরের উপস্থিত প্রাথমিক ফ্লোয়েম পিষ্ট হয়ে যায় এবং এটি ছোট প্যাচ দ্বারা প্রতিনিধিত্ব করে।

**সেকেন্ডারি জাইলেম:** সেকেন্ডারি জাইলেমটি ভেসেল, ট্র্যাকাইডস, কার্ঠের তন্তু এবং কার্ঠের প্যারেনকাইমা নিয়ে গঠিত। ভেসেল গুলি বা শ্বাসনালী সেকেন্ডারি জাইলেমে সবচেয়ে বেশি এবং সাধারণত প্রাথমিক জাইলেমের চেয়ে কম হয়। ক্যান্সিয়ামের রিংটি বাইরের দিকের চেয়ে অভ্যন্তরীণ দিকে আরও টিস্যু তৈরি করে। ফলস্বরূপ, গৌণ জাইলেম গাছের দেহের প্রধান বাস্ক গঠন করে এবং সাধারণত তাকে কার্ঠ বলে। বয়স বাড়ার সাথে সাথে এর প্রস্থ বৃদ্ধি পায়। প্রাথমিক জাইলেম পিথের দিকে শঙ্কু প্রজেকশন হিসাবে স্থির থাকে।

- **ভাস্কুলার রশ্মি:** ক্যান্সিয়াম রিংয়ের রে ইনিশিয়াল গুলি প্যারেনকাইমাটাস কোষগুলির কয়েকটি সংকীর্ণ ব্যান্ড গঠন করে। এই কোষগুলি পিথ থেকে ফোলেমে রেডিয়ালি প্রসারিত করে। এগুলিকে সেকেন্ডারি মেডুল্লারি রশ্মি বা ভাস্কুলার রশ্মি বলা হয়। জাইলেমে উপস্থিত রশ্মিগুলি হল জাইলেম রশ্মি এবং ফ্লোয়েমে উপস্থিত রশ্মিগুলি ফ্লোয়েম রে বলে।

- বার্ষিক রিং গঠন** : জলবায়ু পরিবর্তনের ফলে ভাস্কুলার ক্যান্সিয়ামের ক্রিয়াকলাপ ব্যাপকভাবে প্রভাবিত হয়। এটি শীতকালে অঞ্চলে বেশি প্রকট হয়। শীতকালে ক্যান্সিয়াম বিভাজন বন্ধ করে দেয়। বসন্তের মরসুমে বা গ্রীষ্মের শুরুতে, ক্যান্সিয়ামটি আরও সক্রিয় হয় এবং বিস্তৃত লুমেন সহ প্রচুর পরিমাণে ভেসেল তৈরি করে। এগুলিকে বসন্ত কাঠ বা প্রারম্ভিক কাঠ বলা হয়। শরত্কালে বা শীত, ক্যান্সিয়ামটি কম সক্রিয় হয় এবং সরু লুমেনসহ ভেসেল তৈরি করে ড্র্যাচাইড এবং কাঠের তন্তুগুলি প্রচুর পরিমাণে গঠিত হয়। এই কাঠগুলিকে শরতের কাঠ বা বিলম্ব কাঠ বলা হয়। সুতরাং, বার্ষিক রিংগুলি বছরের পর বছর গঠিত হয়। গাছের প্রাচীনতম অংশে, বার্ষিক রিংগুলি গাছের বয়স নির্ধারণে ব্যবহার করা যেতে পারে। গ্রীষ্মমন্ডলীয় অঞ্চলে জলবায়ু কমবেশি অভিন্ন হয়। সুতরাং, বার্ষিক রিংগুলি খুব ভালভাবে বিকাশিত হয় না এবং গাছের বয়সের সাথে সম্পর্কিত হয় না।
- স্যাপউড এবং হার্টউড**: পুরানো কান্ডগুলিতে, কাঠের কাণ্ড দুটি অঞ্চলে পৃথক করা হয়। বাইরের হালকা বর্ণের অঞ্চলকে স্যাপ কাঠ বা **অ্যালবারনাম** এবং কেন্দ্রীয় গাঢ় বর্ণের অঞ্চল বলা হয় হার্ট কাঠ বা **ডুবামেন**। স্যাপউডের কোষগুলি জীবিত এবং কার্যকরী হয়। তারা জল সরবরাহ এবং খাবারের সঞ্চয়ের ক্ষেত্রে অংশ নেয়। হার্টউডে মৃত কোষ থাকে। বৃদ্ধি প্রক্রিয়া চলাকালীন, সেপ কাঠের থ্রিং রিংগুলি ধীরে ধীরে প্রক্রিয়াজাত করে, রিংগুলি স্যাপ কাঠ ধীরে ধীরে হার্টউডে রূপান্তরিত করে। স্যাপ কাঠের জীবন্ত সিসেলগুলি তাদের প্রোটোপ্লাস্ট এবং জলের সামগ্রী হারাতে থাকে। জাইলেম ভেসেল লুমেন প্যারেনকাইমা কোষগুলির বৃদ্ধি দ্বারা অবরুদ্ধ হয়ে যায়। সংলগ্ন প্যারেনকাইমা টিস্যু প্রবেশকারীরা ভেসেল ধীরে ধীরে বড় করে কাঠামোর মতো একটি ব্যালুন তৈরি করে, যাকে বলে **টাইলোসম**। হার্টউড স্যাপউডের চেয়ে শক্তিশালী এবং বেশি টেকসই। এন্টিসেপটিক তেলের উপস্থিতির কারণে হার্টউড ব্যাকটেরিয়া এবং ছত্রাকের আক্রমণ প্রতিরোধী হয়ে ওঠে।

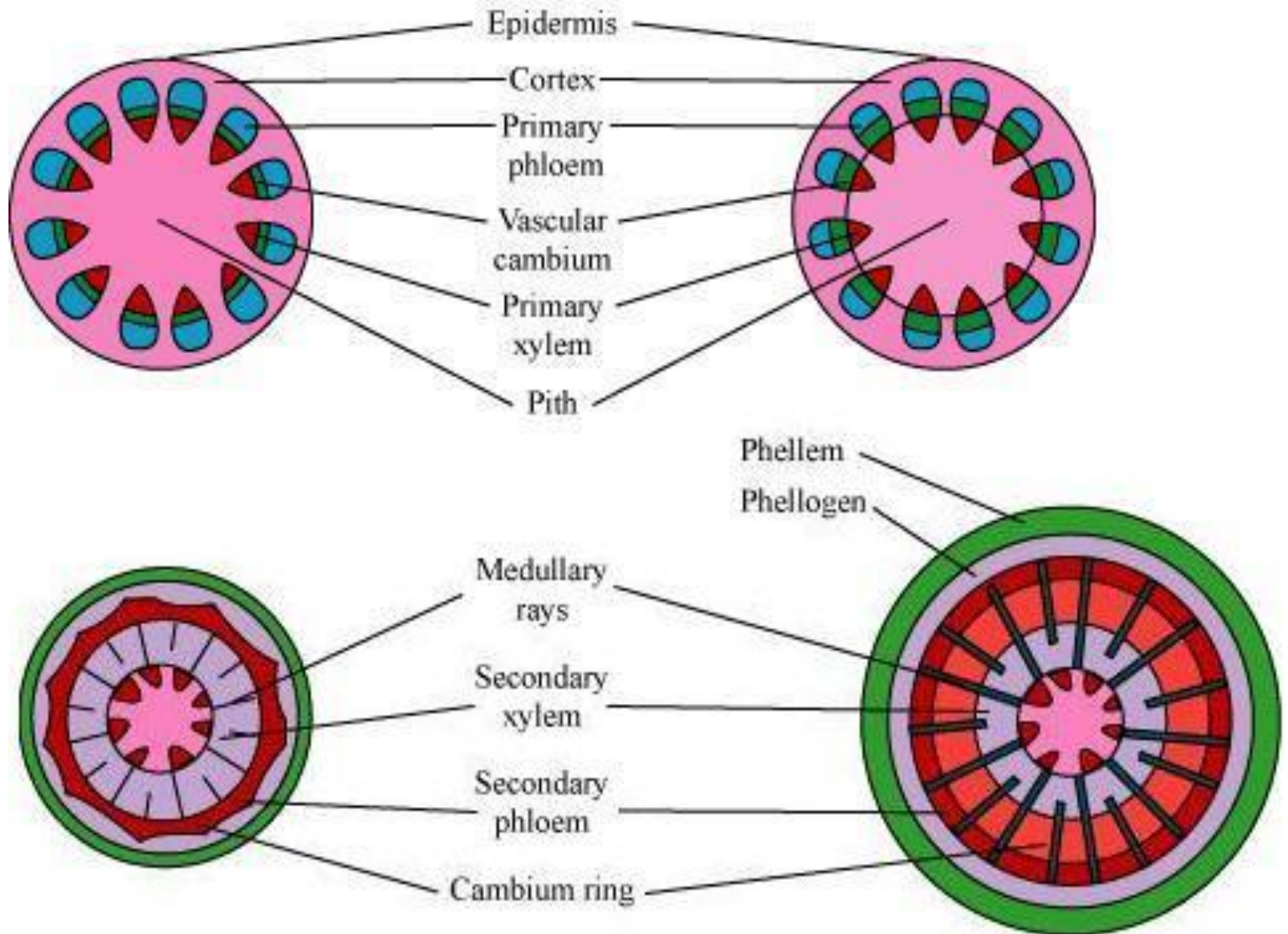
## Secondary growth in extrastelar region:

- **Formation of periderm** : গৌণ বৃদ্ধির ফলে intrastelar region এ যে চাপের সৃষ্টি হয় তা প্রতিরোধ করার জন্য বহিস্থ র ও তকের অন্ত রগত কোষগুলিকে নষ্টের হাত থেকে বাঁচাতে তক ও তকের নীচের দিকে phellogen / cork cambium গঠিত হয়।
- **Formation of bark** : তক ও বহিস্থ র এর কোষগুলি বিভাজনক্ষম হয়ে phellogen / cork cambium গঠিত করে । এই বিভাজন এর মাধ্যমে বাইরের দিকে phellem ও ভেতরের দিকে phelloderm গঠন করে ।
- **Lenticel** : periderm স্তর গঠন হলে বহিস্থ কের stomata কার্যরহীন হয়ে পড়ে। তখন পাতলা প্রাচীর বিশিষ্ট রন্ধ্র গঠন করে , তাকে লেন্টিসেল বলে।

## Secondary growth in Monocot stem :

নালিকা বান্ডিল বন্ধ প্রকৃতির হওয়ায় ও বলয়কারে সজ্জিত না থাকায় গৌণ বৃদ্ধি দেখা যায় না।

**Exception** : *Dracena sp.*, *Aloe sp.*, *Yucca sp.*



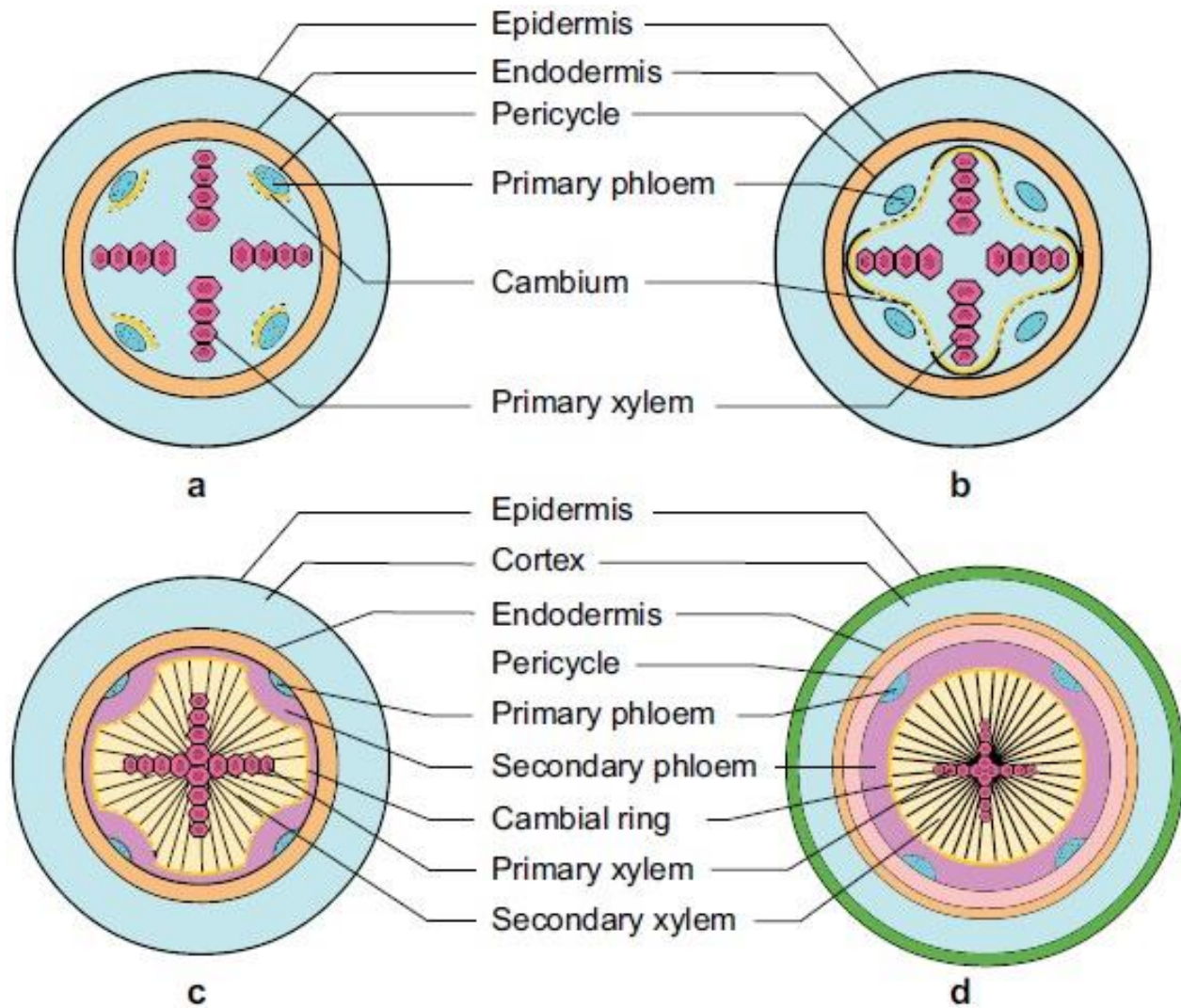
Stages of secondary growth in dicot stem

## Secondary growth in Monocot root :

জাইলেম এবং ফ্লোয়েমের মধ্যে একটি ভাস্কুলার বান্ডেলে ক্যাম্বিয়ামের না থাকার কারণে একবীজপত্রী উদ্ভিদে গৌণ বৃদ্ধি ঘটে না।

## Secondary growth in Dicot root :

ভাস্কুলার ক্যাম্বিয়ামটি প্রতিটি স্ট্র্যান্ডের ঠিক নীচে অবস্থিত কনজেক্টিভ প্যারানচাইমা কোষ থেকে তৈরি হয় , ক্যাম্বিয়াম রিংয়ের ফর্মগুলির সংখ্যা উপস্থিত ফেলেমের সংখ্যার সমান। প্রোটোফ্লেমের বাইরে থাকা pericycle এর বাইরে থাকা কোষগুলিও ক্যাম্বিয়ামের স্ট্রিপের অংশ গঠনে মরিসটেম্যাটিক হয়ে যায়। এই স্ট্রিপগুলি পূর্বের ক্যাম্বিয়ামের সাথে মিলিত হয়ে ভাস্কুলার ক্যাম্বিয়ামের একটি রিং তৈরি করে। এই ক্যাম্বিয়াম রিংটি অভ্যন্তরীণ দিকে গৌণ জাইলেম এবং বাইরের দিকে গৌণ ফ্লোয়েম তৈরি করে। শিকড়গুলিতে, বৃদ্ধির রিংগুলি পৃথক নয় কারণ মাটির নিচে কোনও season বিভেদ নেই। pericycle এর বাইরের অঞ্চল থেকে ফেলোজেন উদ্ভিত হয় যা বাইরের দিকে ফেলেম (কর্ক) কেটে দেয় এবং অভ্যন্তরীণ দিকের দিকে গৌণ কর্ক বা ফেলোডার্ম কেটে দেয়।



**Fig : Secondary growth in Dicot root**

## Ref :

- <http://12bionepal.blogspot.com/2011/03/secondary-growth-in-dicot-stem.html>
- <https://www.toppr.com/ask/question/with-the-help-of-diagram-explain-secondary-growth-in-dicot/>
- Santra (book)
- Images are from internet sources