

## Chapter-6 पुष्पी पादपों का शरीर

### अभ्यास के अन्तर्गत दिए गए प्रश्नोत्तर

**प्रश्न 1.**

विभिन्न प्रकार के मेरिस्टेम की स्थिति तथा कार्य बताइए।

**उत्तर :**

**1. शीर्षस्थ विभज्योतक :**

ये मुख्य रूप से जड़ व तने के शीर्षों पर तथा पत्तियों के अग्रों पर मिलते हैं जहाँ ये नई-नई कोशिकाएँ बनाते रहते हैं।

**2. अन्तर्वेशी विभज्योतक :**

यह शीर्षस्थ विभज्योतक का अलग होकर छूटा हुआ भाग होता है। जो स्थाई ऊतकों में परिवर्तित न होकर उनके मध्य में छूट जाता है। घासों के पत्तों के आधारों में, पोदीने के तने की पर्व सन्धियों के नीचे यह ऊतक पाया जाता है। इनकी कोशिकाओं में विभाजन के फलस्वरूप पौधों की लम्बाई में वृद्धि होती है।

**3. पार्श्व विभज्योतक :**

पौधों में इस ऊतक की स्थिति पार्श्व में होती है इसीलिए इसे पार्श्व विभज्योतक कहते हैं। इनकी कोशिकाओं में विभाजन अरीय दिशा में होता है। इनके

**उदाहरण :**

पूलीय कैम्बियम व कॉर्क कैम्बियम हैं।

**प्रश्न 2.**

कॉर्क कैम्बियम ऊतकों से बनता है जो कॉर्क बनाते हैं। क्या आप इस कथन से सहमत हैं? वर्णन करो।

**उत्तर :**

हाँ। हम इस कथन से सहमत हैं कि कॉर्क कैम्बियम ऊतकों से बनता है जो कॉर्क बनाते हैं। ये पार्श्व विभज्योतकों की कोशिकाओं के अरीय दिशा में विभाजन के फलस्वरूप बनता है।

**प्रश्न 3.**

चित्रों की सहायता से काष्ठीय एन्जियोस्पर्म के तने में द्वितीयक वृद्धि के प्रक्रम का वर्णन कीजिए इसकी क्या सार्थकता है?

**उत्तर :**

### द्वितीयक वृद्धि

शीर्षस्थ विभज्योतक की कोशिकाओं के विभाजन, विभेदन और परिवर्द्धन के फलस्वरूप प्राथमिक ऊतकों का निर्माण होता है। अतः शीर्षस्थ विभज्योतक के कारण पौधे की लम्बाई में वृद्धि होती है। इसे प्राथमिक

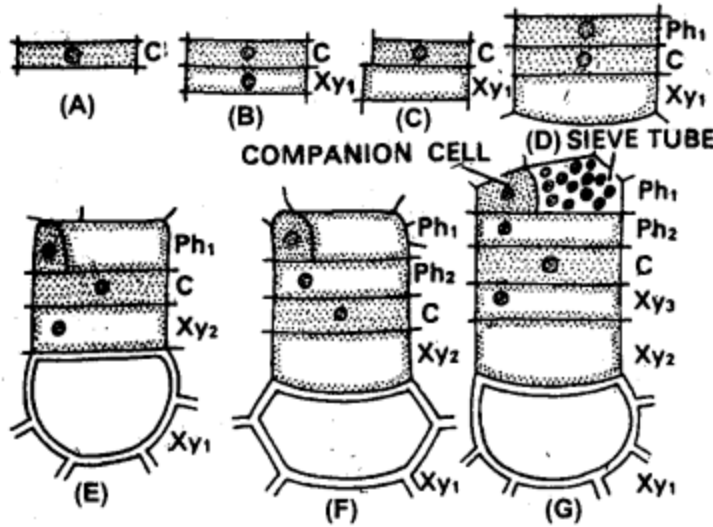
वृद्धि कहते हैं। द्विबीजपत्री तथा जिम्नोस्पर्स आदि काष्ठीय पौधों में पार्श्व विभज्योतक के कारण तने तथा जड़ की मोटाई में वृद्धि होती है। इस प्रकार मोटाई में होने वाली वृद्धि को द्वितीयक वृद्धि (secondary growth) कहते हैं। जाइलम और फ्लोएम के मध्य विभज्योतक को संवहन एधा (vascular cambium) तथा वल्कुट या परिरम्भ में विभज्योतक को कॉर्क एधा (cork cambium) कहते हैं।

### द्वितीयक वृद्धि-द्विबीजपत्री तना

द्वितीयक वृद्धि संवहन एधा (vascular cambium) तथा कॉर्क एधा (cork cambium) की क्रियाशीलता के कारण होती है।

#### संवहन एधा की क्रियाशीलता

द्विबीजपत्री तने में संवहन बण्डल वर्षी (open) होते हैं। संवहन बण्डलों के जाइलम तथा फ्लोएम के मध्य अन्तःपूलीय एधा (intrafascicular cambium) होती है। मज्जा रश्मियों की मृदूतकीय कोशिकाएँ जो अन्तःपूलीय एधा के मध्य स्थित होती हैं, विभज्योतकी होकर आन्तरपूलीय एधा (interfascicular cambium) बनाती हैं। पूलीय तथा आन्तरपूलीय एधा मिलकर संवहन एधा का घेरा बनाती हैं।



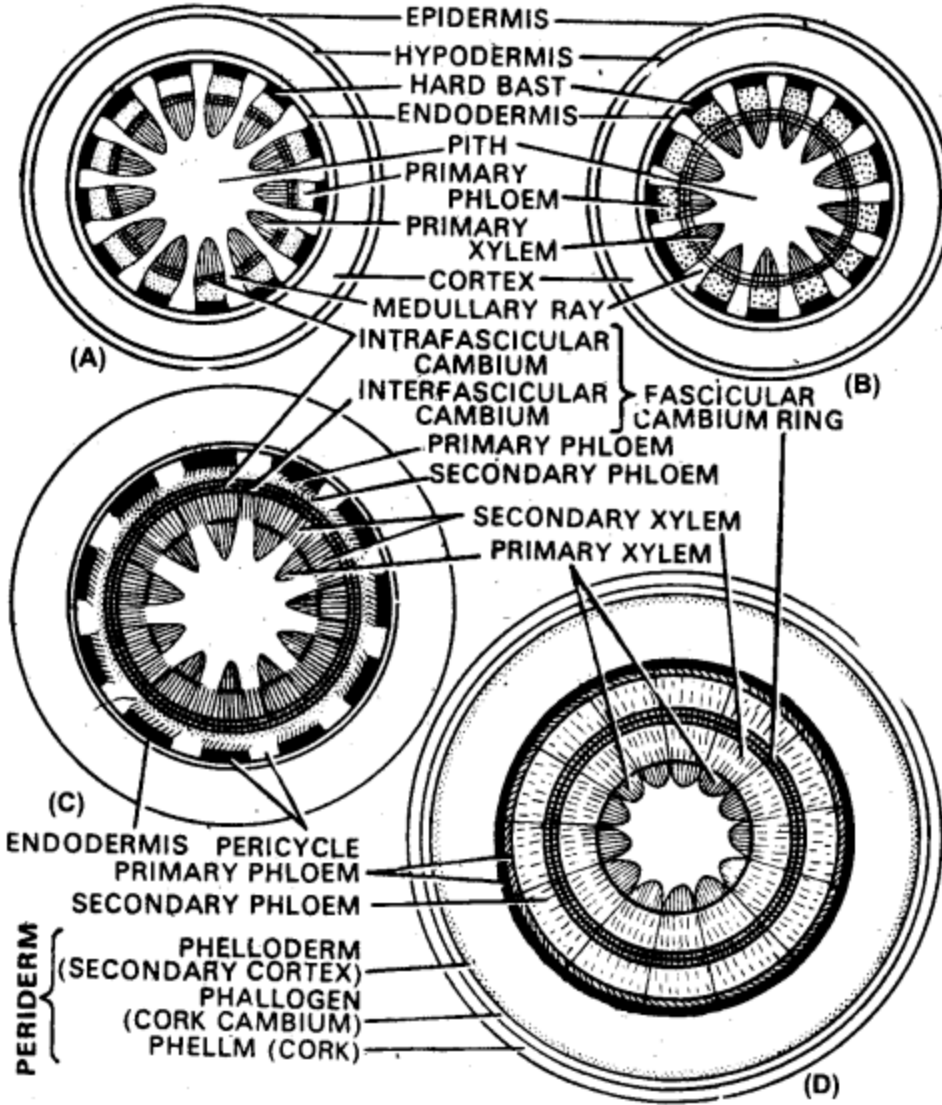
चित्र-पूलीय एधा की कोशिका का क्रमिक विभाजन; जाइलम और फ्लोएम का निर्माण। संवहन एधा वलय

#### (vascular cambium ring)

की कोशिकाएँ तने की परिधि के समानान्तर तल अर्थात् स्पर्शरेखीय तल (tangential plane) में ही विभाजित होती हैं। इस प्रकार प्रत्येक कोशिका के विभाजन से जो नई कोशिकाएँ बनती हैं उनमें से केवल एक जाइलम या फ्लोएम की कोशिका में रूपान्तरित हो जाती है, जबकि दूसरी कोशिका विभाजनशील (meristematic) बनी रहती है। परिधि की ओर बनने वाली कोशिकाएँ फ्लोएम के तत्त्वों में तथा केन्द्र की ओर बनने वाली कोशिकाएँ जाइलम के तत्त्वों में परिवर्द्धित हो जाती हैं। बाद में बनने वाला संवहन ऊतक क्रमशः द्वितीयक जाइलम (secondary xylem) तथा द्वितीयक फ्लोएम (secondary phloem) कहलाता है। ये संरचना तथा कार्य में प्राथमिक जाइलम तथा फ्लोएम के समान होते हैं।

### कॉर्क एधा की क्रियाशीलता

संवहन एधा की क्रियाशीलता से बने द्वितीयक ऊतक पुराने ऊतकों पर दबाव डालते हैं जिसके कारण भीतरी (केन्द्र की ओर उपस्थित) प्राथमिक जाइलम अन्दर की ओर दब जाता है। इसके साथ ही परिधि की ओर स्थित प्राथमिक फ्लोएम नष्ट हो जाता है। इससे पहले कि बाह्य त्वचा (epidermis) की कोशिकाएँ एक निश्चित सीमा तक खिंचने के बाद टूट-फूट जाएँ, अधस्त्वचा (hypodermis) के अन्दर की कुछ मृदूतकीय कोशिकाएँ विभज्योतक (meristem) होकर कॉर्क एधा (cork cambium) बनाती हैं। कॉर्क एधा कभी-कभी वल्कुट, अन्तस्त्वचा, परिरम्भ (pericycle) आदि से बनती है। कॉर्क एधा तने की परिधि के समानान्तर विभाजित होकर बाहर की ओर सुबेरिनयुक्त (suberized) कॉर्क या फेलम (cork or phellem) का निर्माण करती है। यह तने के अन्दर के भीतरी ऊतकों की सुरक्षा करती है। कॉर्क एधा से केन्द्र की ओर बनने वाली मृदूतकीय (parenchymatous), स्थूलकोणीय अथवा दृढ़ोतकी कोशिकाएँ द्वितीयक वल्कुट (phelloderm) का निर्माण करती हैं। कॉर्क एधा से बने फेलम तथा फेलोडर्म को पेरीडर्म (periderm) कहते हैं। पेरीडर्म में स्थान-स्थान पर गैस विनिमय के लिए वातरन्ध्र (lenticels) बन जाते हैं। द्वितीयक जाइलम वसन्त काष्ठ तथा शरद् काष्ठ में भिन्न होता है। इसके फलस्वरूप कुछ पौधों में स्पष्ट वार्षिक वलय बनते हैं।



चित्र-द्विबीजपत्री तने की द्वितीयक वृद्धि की क्रमिक अवस्थाएँ।

प्रश्न 4.

निम्नलिखित में विभेद कीजिए

- (अ) टैकीड तथा वाहिका
- (ब) पैरेन्काइमा तथा कॉलेन्काइमा
- (स) रसदारु तथा अन्तःकाष्ठ
- (द) खुला तथा बन्द संवहन बण्डल।

उत्तर :

- (अ) टैकीड तथा वाहिका में अन्तर

क्र० सं०	वाहिनिकाएँ (Tracheids)	वाहिकाएँ (Vessels)
1.	ये लम्बी, लिग्निनयुक्त (lignified), अपेक्षाकृत सँकरी कोशिकाएँ होती हैं। दोनों सिरों पर सँकरी तथा नुकीली (pointed) होती हैं।	ये लम्बी, लिग्निनयुक्त, अपेक्षाकृत चौड़ी कोशिकाएँ होती हैं। कोशिकाओं के चौड़े सिरे पूर्णतः या आंशिक रूप से जुड़े होने से ये नलिकाकार रचना बनाती हैं।
2.	ये कोशिकाएँ सिरों से सिरों पर अन्य वाहिनिकाओं के साथ चिपकी रहती हैं।	अनेक कोशिकाएँ सिरों पर जुड़कर एक सतत संरचना का निर्माण कर, लेती हैं। कोशिकाएँ अलग-अलग नहीं की जा सकती हैं।
3.	दो वाहिनिकाओं के सन्धितल पर गर्तमय (pitted) भित्तियाँ होती हैं। गर्तों से ही जल इत्यादि का संवहन होता है।	वाहिकाओं के मध्य अनुप्रस्थ भित्तियाँ नहीं होती हैं। अतः संवहन एक सिरे से दूसरे सिरे तक बिना किसी अवरोध के होता है।
4.	संघ ट्रैकियोफाइटा के सभी सदस्यों में पाई जाती हैं।	ये केवल आवृतबीजी पौधों (angiosperms) में पाई जाती हैं।

(ब)

पैरेन्काइमा (मृदूतक) तथा कॉलेन्काइमा (स्थूलकोण ऊतक) में अन्तर

क्र० सं०	मृदूतक (Parenchyma)	स्थूलकोण ऊतक (Collenchyma)
1.	यह एक सरल, स्थायी तथा जीवित कोशिकाओं से बना ऊतक है।	यह भी सरल, स्थायी तथा जीवित कोशिकाओं से बना ऊतक है।
2.	कोशिकाओं की कोशिका भित्ति सेलुलोस से बनी होती है। जीवद्रव्य में प्रायः एक केन्द्रीय रिक्तिका (central vacuole) होती है।	कोशिकाओं की भित्ति सेलुलोस (cellulose) की बनी होती है। कोशिकाओं के कोनों पर अतिरिक्त सेलुलोस एकत्र हो जाने के कारण कोने स्थूलित हो जाते हैं। केन्द्रीय रिक्तिका होती है।
3.	कोशिकाएँ समव्यासी (isodiametric) तथा विभिन्न आकारों की होती हैं। इनमें अन्तराकोशिकीय स्थान पाए जाते हैं।	कोशिकाएँ समव्यासी एवं कोणीय होती हैं। अन्तराकोशिकीय स्थान नहीं होते हैं।
4.	कार्यिकी स्वरूप में सक्रिय होती हैं। विभिन्न प्रकार का कार्य करने के लिए अलग-अलग आकार में रूपान्तरित होती हैं।	कार्यिकी स्वरूप में प्रारम्भ में सक्रिय होती हैं और लचीली यान्त्रिक शक्ति प्रदान करती हैं।
5.	भरण ऊतक के रूप में पौधे के सभी अंगों तथा स्थानों में पाई जाती हैं।	सामान्यतः द्विबीजपत्री तने की अधस्त्वचा (hypodermis) बनाती हैं।

(स)

रसदार तथा अन्तःकाष्ठ में अन्तर

क्र० सं०	रसकाष्ठ (Sapwood)	अन्तःकाष्ठ (Heartwood)
1.	द्वितीयक जाइलम का परिधि की ओर स्थित हल्के रंग का भाग रसकाष्ठ कहलाता है।	द्वितीयक जाइलम के केन्द्र की ओर स्थित गहरे रंग का भाग अन्तःकाष्ठ या दृढ़काष्ठ कहलाता है।
2.	रसकाष्ठ की वाहिकाओं में रेजिन, टेनिन, तेल, गोंद आदि का संचय नहीं होता। टाइलोसिस नहीं बनते।	अन्तःकाष्ठ की वाहिकाओं में टेनिन, रेजिन, तेल, गोंद एकत्र हो जाता है। वाहिकाओं में टाइलोसिस (tyloses) बन जाते हैं।
3.	रसकाष्ठ की वाहिकाओं की गुहा अवरुद्ध नहीं होती। ये जल एवं खनिज पदार्थों का संवहन करती हैं।	अन्तःकाष्ठ की वाहिकाओं का मार्ग अवरुद्ध हो जाने के कारण ये जल तथा खनिज लवणों का संवहन नहीं करती। यह पौधे को यान्त्रिक आधार प्रदान करता है।

(द)

खुले तथा बन्द संवहन बण्डल में अन्तर

क्र० सं०	खुला संवहन बण्डल (Open Vascular Bundle)	बन्द संवहन बण्डल (Closed Vascular Bundle)
1.	संवहन बण्डल के जाइलम तथा फ्लोएम के मध्य एधा (कैम्बियम) कोशिकाओं की पट्टी पाई जाती है।	संवहन बण्डल के जाइलम तथा फ्लोएम के मध्य एधा (cambium) का अभाव होता है।
2.	संवहन बण्डल संयुक्त, बहिःफ्लोएमी या उभय-फ्लोएमी होते हैं।	संवहन बण्डल संयुक्त, बहिःफ्लोएमी होते हैं।
3.	ये द्विबीजपत्री तनों में पाए जाते हैं।	ये एकबीजपत्री तनों में पाए जाते हैं।

प्रश्न 5.

निम्नलिखित में शरीर के आधार पर अन्तर कीजिए

(अ) एकबीजपत्री मूल तथा द्विबीजपत्री मूल

(ब) एकबीजपत्री तना तथा द्विबीजपत्री तना।

उत्तर :

(अ)

एकबीजपत्री मूल तथा द्विबीजपत्री मूल में अन्तर

क्र० सं०	ऊतक (Tissue)	एकबीजपत्री मूल (Monocot Root)	द्विबीजपत्री मूल (Dicot Root)
1.	कॉर्टेक्स	स्तर कम मोटा होता है।	अपेक्षाकृत अधिक मोटा स्तर होता है।
2.	अन्तस्त्वचा	कोशिकाएँ स्थूलित भित्तियों वाली होती हैं, इसीलिए मार्ग कोशिकाएँ अधिक स्पष्ट होती हैं।	प्रायः भित्तियाँ पतली होती हैं, केवल अरीय भित्तियों पर कैस्पेरियन पट्टियाँ होती हैं। अतः मार्ग कोशिकाएँ अपेक्षाकृत अधिक स्पष्ट नहीं होती हैं।
3.	परिरम्भ	पार्श्व मूल बनाती हैं।	पार्श्व मूल बनाने के अतिरिक्त एधा तथा कॉर्क एधा बनाने में सहायता करती हैं।
4.	संवहन बण्डल	(i) प्रायः 6 से अधिक होते हैं। (ii) जाइलम वाहिकाएँ गोलाकार या अण्डाकार तथा बड़ी गुहा वाली होती हैं। (iii) एधा नहीं बनती है।	(i) प्रायः 2 से 6 तक होते हैं। (ii) जाइलम वाहिकाएँ बहुभुजी तथा अपेक्षाकृत छोटी गुहा वाली होती हैं। (iii) द्वितीयक वृद्धि के समय एधा बनती है।
5.	मज्जा	सुविकसित।	अल्पविकसित अथवा अनुपस्थित।

(ब)

एकबीजपत्री तने तथा द्विबीजपत्री तने में अन्तर ऊतक एकबीजपत्री तना

क्र० सं०	ऊतक (Tissue)	एकबीजपत्री तना (Monocot Stem)	द्विबीजपत्री तना (Dicot Stem)
1.	बाह्यत्वचा	अधिकतर रोमरहित होती है।	प्रायः रोमयुक्त होती है।
2.	अधस्त्वचा	दृढ़ोतक (sclerenchyma) से बनी होती है।	स्थूलकोण ऊतक (collenchyma) से बनी होती है।
3.	वल्कुट	विभेदित नहीं होता है।	मृदूतक का बना होता है।
4.	अन्तस्त्वचा	अनुपस्थित होती है।	सामान्यतया स्पष्ट होती है।
5.	परिरम्भ	सामान्य रूप से अनुपस्थित होती है।	दृढ़ोतक और मृदूतक की बनी होती है।
6.	संवहन बण्डल	(i) भरण ऊतक में बिखरे रहते हैं। (ii) सदैव अवर्धी होते हैं।	(i) एक या अधिक चक्रों में विन्यसित होते हैं। (ii) सदैव वर्धी होते हैं। (iii) अभाव होता है।
	(अ) बण्डल आच्छद	(iii) प्रत्येक पूल के चारों ओर दृढ़ोतकी बण्डल आच्छद होता है।	
	(ब) जाइलम	(iv) वाहिकाएँ 'V' या 'Y' आकार में विन्यसित होती हैं।	(iv) वाहिकाएँ अरीय पंक्तियों में विन्यसित होती हैं।
	(स) फ्लोएम	(v) 'V' आकार के जाइलम के मध्य स्थित। (vi) फ्लोएम में मृदूतक का अभाव होता है।	(v) जाइलम के बाहर अथवा दोनों ओर होता है। (vi) फ्लोएम में मृदूतक होता है।
7.	मज्जा रश्मि	नहीं होती हैं।	मृदूतक से बनी होती हैं।
8.	मज्जा	स्पष्ट नहीं होता, फिर भी केन्द्र में कभी-कभी कोशिकाएँ विघटित होकर मज्जा गुहा बनाती हैं।	स्पष्ट होता है, कभी-कभी कोशिकाएँ विघटित होकर मज्जा गुहा बनाती हैं।
9.	द्वितीयक वृद्धि	द्वितीयक वृद्धि नहीं होती है।	सामान्यतया द्वितीयक वृद्धि होती है।

प्रश्न

6.

आप एक शैशव तने की अनुप्रस्थ काट का सूक्ष्मदर्शी से अवलोकन कीजिए। आप कैसे पता करेंगे कि यह एकबीजपत्री तना है अथवा द्विबीजपत्री तना है? इसके कारण बताइए।

उत्तर :

शैशव तने की अनुप्रस्थ काट का सूक्ष्मदर्शीय अवलोकन करके निम्नलिखित तथ्यों के आधार पर एकबीजपत्री या द्विबीजपत्री तने की पहचान करते हैं

(क)

तने के आन्तरिक आकारिकी लक्षण

1. बाह्य त्वचा पर उपचर्म (cuticle), रन्ध्र (stomata) तथा बहुकोशीय रोम पाए जाते हैं।
2. अधस्त्वचा (hypodermis) उपस्थित होती है।
3. अन्तस्त्वचा प्रायः अनुपस्थित या अल्पविकसित होती है।
4. परिरम्भ (pericycle) प्रायः बहुस्तरीय होता है।
5. संवहन बण्डल संयुक्त (conjoint), बहिःफलोएमी (collateral) या उभयफलोएमी (bicollateral) होते हैं।
6. प्रोटोजाइलम एण्डार्क (endarch) होता है।

(ख)

एकबीजपत्री तने के आन्तरिक आकारिकी लक्षण

1. बाह्यत्वचा पर बहुकोशिकीय रोम अनुपस्थित होते हैं।
2. अधस्त्वचा दृढोत्तक (sclerenchymatous) होती है।
3. भरण ऊतक (ground tissue) वल्कुट, अन्तस्त्वचा, परिरम्भ तथा मज्जा में अविभेदित होता है।
4. संवहन बण्डल भरण ऊतक में बिखरे रहते हैं।
5. संवहन बण्डल संयुक्त, बहिःफलोएमी तथा अवर्धी (closed) होते हैं।
6. संवहन बण्डल चारों ओर से दृढोत्तक से बनी बण्डल अच्छद से घिरे होते हैं।
7. जाइलम वाहिकाएँ (vessels) 'V' या 'Y' क्रम में व्यवस्थित रहती हैं।

(ग)

द्विबीजपत्री तने के आन्तरिक आकारिकी लक्षण



1. बाह्य त्वचा पर बहुकोशिकीय रोम पाए जाते हैं।
2. अधस्त्वचा (hypodermis) स्थूलकोण ऊतक से बनी होती है।
3. संवहन बण्डल एक या दो घेरों में व्यवस्थित होते हैं।
4. भरण ऊतक वल्कुट, अन्तस्त्वचा, परिरम्भ, मज्जा तथा मज्जा रश्मियों में विभेदित होता है।
5. संवहन बण्डल संयुक्त, बहिःफ्लोएमी या उभयफ्लोएमी और वर्धा (open) होते हैं।
6. जाइलम वाहिकाएँ रेखीय (linear) क्रम में व्यवस्थित होती हैं।

**प्रश्न 7.**

**सूक्ष्मदर्शी, किसी पौधे के भाग की अनुप्रस्थ काट में निम्नलिखित शारीर रचनाएँ दिखाती है**

**(अ)** संवहन बण्डल संयुक्त, फैले हुए तथा उसके चारों ओर स्क्लेरेन्काइमी आच्छद हैं।

**(ब)** फ्लोएम पैरेन्काइमा नहीं है।

**आप कैसे पहचानोगे कि यह किसका है?**

**उत्तर :**

एकबीजपत्री तने की आन्तरिक आकारिकी या शारीर में संवहन बण्डल भरण ऊतक में बिखरे रहते हैं। संवहन बण्डल संयुक्त तथा अवर्धी होते हैं। संवहन बण्डल के चारों ओर स्क्लेरेन्काइमी बण्डल आच्छद (bundle sheath) होती है। फ्लोएम में फ्लोएम मृदूतक का अभाव होता है। अतः सूक्ष्मदर्शी में प्रदर्शित पौधे का भाग एकबीजपत्री तना है।

**प्रश्न 8.**

**जाइलम तथा फ्लोएम को जटिल ऊतक क्यों कहते हैं?**

**उत्तर :**

जाइलम तथा फ्लोएम को जटिल ऊतक इसलिए कहते हैं क्योंकि ये एक से अधिक प्रकार की कोशिकाओं से मिलकर बनते हैं। सभी कोशिकाएँ मिलकर एक इकाई के रूप में विभाजित होकर कार्य करती हैं।

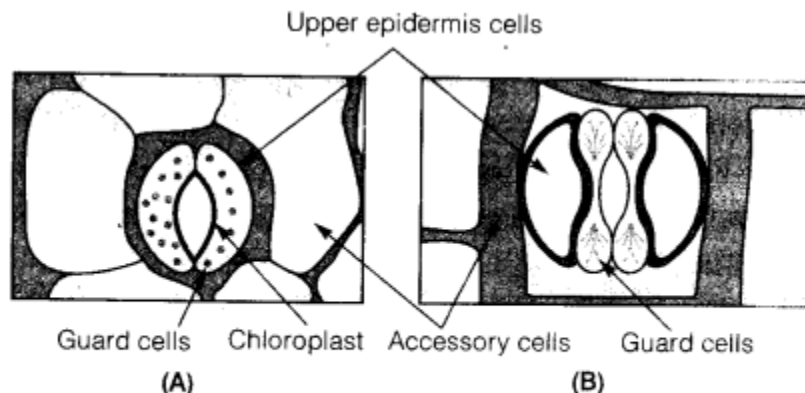
**प्रश्न 9.**

**रन्धीतन्त्र क्या है? रन्ध्र की रचना का वर्णन करो और इसका नामांकित चित्र भी बनाओ।**

**उत्तर :**

रन्ध्र (Stomata) ऐसी रचनाएँ हैं, जो पत्तियों की बाह्यत्वचा पर पाये जाते हैं। रन्ध्र वाष्पोत्सर्जन तथा गैसों के विनिमय को नियमित करते हैं। प्रत्येक रन्ध्र (stoma= एकवचन) में सेम के आकार की दो कोशिकाएँ होती हैं जिन्हें द्वार कोशिकाएँ (guard cells) कहते हैं। एकबीजपत्री पौधों में द्वार कोशिकाएँ डम्बलाकार होती हैं। द्वार कोशिका की बाहरी भित्ति पतली तथा आन्तरिक भित्ति मोटी होती है। द्वार कोशिकाओं में क्लोरोप्लास्ट होता है और यह रन्ध्र के खुलने तथा बंद होने के क्रम को नियमित करता है। कभी-कभी कुछ बाह्यत्वचीय कोशिकाएँ भी रन्ध्र के साथ लगी रहती हैं, इन्हें उप कोशिकाएँ (accessory

cells) कहते हैं। रन्धीय छिद्र, द्वारकोशिका तथा सहायक कोशिकाएँ मिलकर रन्धी तन्त्र (stomatal system) का निर्माण करती हैं।



चित्र-रन्धी तन्त्र : (A) सेम के आकार वाली द्वार कोशिका सहित रन्ध्र तथा (B) डम्बलाकार द्वार कोशिका सहित रन्ध्र

प्रश्न 10.

पुष्पी पादपों में तीन मूलभूत ऊतक तंत्र बताओ। प्रत्येक तंत्र के ऊतक बताओ।

उत्तर :

पुष्पी पादपों में तीन मूलभूत ऊतक तंत्र निम्नवत् हैं

1. बाह्यत्वचीय ऊतक तंत्र-मृदूतक।
2. भरण ऊतक तंत्र-पेरेनकाइमा, कोलेनकाइमा तथा स्कलेरेनकाइमा।
3. संवहन ऊतक तंत्र-जाइलम तथा फ्लोएम।

प्रश्न 11.

पादप शरीर का अध्ययन हमारे लिए कैसे उपयोगी है?

उत्तर :

फार्माकोचोसी (Pharmacognosy) विज्ञान की वह शाखा है जिसके अन्तर्गत औषधीय महत्त्व के पदार्थों के स्रोत, विशेषताओं और उनके उपयोग का अध्ययन प्राकृतिक अवस्था में किया जाता है। यह अध्ययन मुख्य रूप से पौधों के शरीर (anatomy) पर निर्भर करता है। इमारती लकड़ी (timber) की दिन-प्रतिदिन कमी होती जा रही है, इसीलिए अच्छी इमारती लकड़ी के स्थान पर खराब इमारती लकड़ी का उपयोग किया जा रहा है। शरीर अध्ययन द्वारा लकड़ी की किस्म (quality) का पता लगाया जा सकता है। शरीर अध्ययन द्वारा एकबीजपत्री तथा द्विबीजपत्री तने और जड़ की पहचान की जा सकती है। जीवाश्म शरीर (fossil anatomy) अध्ययन द्वारा प्राचीनकालीन पौधों का ज्ञान होता है। इससे जैवविकास का ज्ञान होता है कि आधुनिक पौधों की उत्पत्ति किस प्रकार हुई है। सूक्ष्मदर्शीय अध्ययन द्वारा चाय, कॉफी, तम्बाकू, केसर, हींग, वनस्पति रंगों, पादप औषधियों में मिलावट (adulteration) का अध्ययन किया जा सकता है। मिलावट के कारण इनकी आन्तरिक संरचना में भिन्नता आ जाती है।

## प्रश्न 12.

**परिचर्म क्या है? द्विबीजपत्री तने में परिचर्म कैसे बनता है?**

**उत्तर :**

**परिचर्म (Periderm) :**

कॉर्क एधा की जीवित मृदूतक कोशिका से परिचर्म का निर्माण होता है। कॉर्क एधा या कागजन (cork cambium or phellogen) की कोशिकाएँ विभाजित होकर परिधि की ओर जो कोशिकाएँ बनाती हैं, वे सुबेरिनयुक्त (suberitized) कोशिकाएँ होती हैं। सुबेरिनयुक्त कोशिकाओं से बना यह स्तर कॉर्क या फेलम (cork or phellem) कहलाता है। कॉर्क एधा (cork cambium) से भीतर की ओर बनने वाली मृदूतकीय कोशिकाएँ द्वितीयक वल्कुट या फेलोडर्म (phelloderm) बनाती हैं। फेलम (कॉर्क), कॉर्क एधा तथा द्वितीयक वल्कुट मिलकर परिचर्म (periderm) बनाती हैं।

## प्रश्न 13.

**पृष्ठाधर पत्ती की भीतरी रचना का वर्णन चिह्नित चित्रों की सहायता से कीजिए।**

**उत्तर :**

### **पृष्ठाधर या द्विबीजपत्री पत्ती की संरचना**

द्विबीजपत्री पौधों की पत्ती की अनुप्रस्थ काट में निम्नलिखित संरचनाएँ दिखाई देती हैं

**(क)**

**बाह्यत्वचा (Epidermis) :**

बाह्यत्वचा सामान्यतः दोनों सतहों पर एककोशिकीय मोटे स्तर के रूप में होती है।

**(i) ऊपरी बाह्यत्वचा :**

यह एक कोशिका मोटा स्तर है। इसकी कोशिकाएँ ढोलकनुमा परस्पर एक-दूसरे से सटी हुई होती हैं। इन कोशिकाओं की बाहरी भित्ति उपचर्म-युक्त होती है। कोशिकाओं में साधारणतः हरितलवक नहीं होते हैं। कुछ पौधों (प्रायः शुष्क स्थानों में उगने वाले पौधों में) में बहुस्तरीय बाह्यत्वचा (multiple epidermis) पाई जाती है।

**(ii) निचली बाह्यत्वचा :**

निचली बाह्यत्वचा एक कोशिका मोटे स्तर रूप में पाई जाती है। इस पर पतला उपचर्म होता है। रन्ध्र बहुतायत में पाए जाते हैं। रन्ध्रों की रक्षक कोशिकाओं में हरितलवक पाए जाते हैं। कुछ पत्तियों की ऊपरी बाह्यत्वचा पर भी रन्ध्र होते हैं, किन्तु इनकी संख्या सदैव कम होती है।

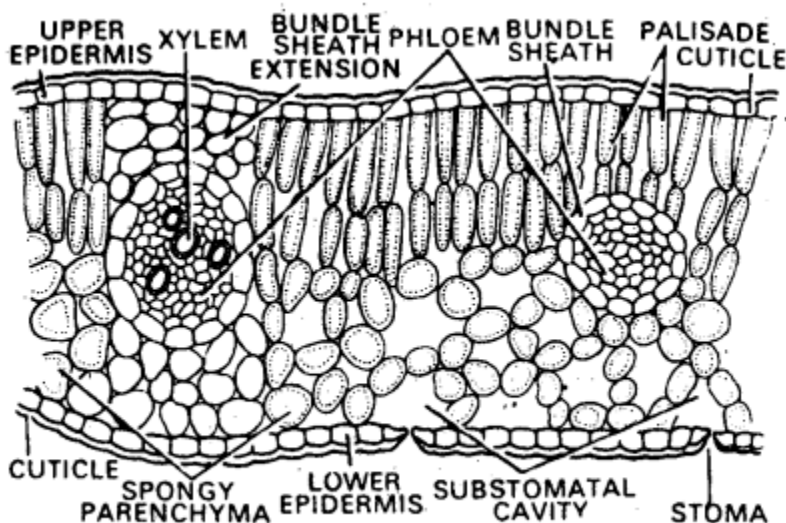
**(ख)**

**पर्णमध्योतक (Mesophyll) :**

दोनों बाह्यत्वचाओं के मध्य स्थित सम्पूर्ण ऊतक (संवहन बण्डलों को छोड़कर) पर्णमध्योतक कहलाता है। पृष्ठाधर पत्तियों में पर्णमध्योतक दो प्रकार की कोशिकाओं से मिलकर बनता है

**(i) खम्भ ऊतक (Palisade tissue) :**

ऊपरी बाह्यत्वचा के नीचे लम्बी, खम्भाकार कोशिकाएँ दो-तीन पर्यो में लगी होती हैं। इन कोशिकाओं के मध्य अन्तराकोशिकीय स्थान बहुत कम या नहीं होते हैं। ये रूपान्तरित मृदूतकीय कोशिकाएँ होती हैं। यह प्रकाश संश्लेषी (photosynthetic) ऊतक है।



चित्र-प्रारूपिक पृष्ठाधर पत्ती प्रायः द्विबीजपत्री पौधे की पत्ती होती है ( अनुप्रस्थ काट )।

**(ii) स्पंजी ऊतक (Spongy tissue) :**

खम्भ मृदूतक से लेकर निचली बाह्यत्वचा तक स्पंजी मृदूतक ही होता है। ये कोशिकाएँ सामान्यतः गोल और ढीली व्यवस्था में अर्थात् काफी और स्पष्ट अन्तराकोशिकीय स्थान वाली होती हैं। इन कोशिकाओं में क्लोरोप्लास्ट्स कम संख्या में होते हैं। मध्य शिरा में संवहन पूल के ऊपर तथा नीचे दृढोतक या स्थूलकोण ऊतक पाया जाता है।

**(ग)**

**संवहन पूल (Vascular bundles) :**

पत्ती की अनुप्रस्थ काट में अनेक छोटी-छोटी शिराएँ संवहन पूलों के रूप में दिखाई पड़ती हैं। संवहन पूल जाइलम और फ्लोएम के मिलने से बनता है। आदिदारु (protoxylem) सदैव ऊपरी बाह्यत्वचा की ओर होती है, जबकि अनुदारु (metaxylem) निचली बाह्यत्वचा की ओर होता है। फ्लोएम निचली बाह्यत्वचा की ओर होता है। जाइलम और फ्लोएम के मध्य एधा (cambium) होती है। इस प्रकार संवहन पूल संयुक्त (conjoint), समपार्श्व (collateral) तथा वध (open) होते हैं। प्रत्येक संवहन पूल दृढोतक रेशों से घिरा होता है तथा इसके बाहर मृदूतकीय कोशिकाओं का पूलीय आच्छद होता है। यह बण्डल आच्छद सामान्यतः छोटी-से-छोटी शिरा के चारों ओर भी होता है।

**प्रश्न 14.**

त्वक् कोशिकाओं की रचना तथा स्थिति उन्हें किस प्रकार विशिष्ट कार्य करने में सहायता करती है?

उत्तर :

## त्वक् कोशिकाएँ

ये पादप शरीर के सभी भागों पर सबसे बाहरी रक्षात्मक आवरण बनाती हैं। यह प्रायः एक कोशिका मोटा स्तर होता है। कोशिकाएँ अनुप्रस्थ काट में ढोलकनुमा (barrel shaped) दिखाई देती हैं। बाहर से देखने पर ये अनियमित आकार की फर्श के टाइल्स की तरह अथवा बहुभुजीय दिखाई देती हैं। ये परस्पर एक-दूसरे से मिलकर अखण्ड सतह बनाती हैं। ये कोशिकाएँ मृदूतकीय कोशिकाओं का रूपान्तरण होती हैं। इन कोशिकाओं में कोशिकाद्रव्य की मात्रा बहुत कम होती है तथा प्रत्येककोशिका में एक बड़ी रिक्तिका होती है। पौधे के वायवीय भागों की त्वक् कोशिकाएँ उपचर्म (cuticle) से ढकी होती हैं, परन्तु मूलीय त्वचा की कोशिकाओं पर उपचर्म की रक्षात्मक आवरण नहीं होता। तने, पत्ती आदि की त्वक् कोशिकाओं के मध्य रन्ध्र (stomata) पाए जाते हैं। रन्ध्र द्वार कोशिकाओं (guard cells) से घिरे होते हैं। द्वार कोशिकाएँ वृक्काकार होती हैं। द्वार कोशिकाओं के चारों ओर पाई जाने वाली कोशिकाओं को सहायक कोशिकाएँ कहते हैं। रन्ध्रों का खुलना तथा बन्द होना रक्षक कोशिकाओं की आशूनता पर निर्भर करता है। रन्ध्र वाष्पोत्सर्जन तथा गैसों के आदान प्रदान का कार्य करते हैं। रन्ध्रों की स्थिति, संख्या, संरचना, उपचर्म की मोटाई आदि वाष्पोत्सर्जन की दर को प्रभावित करती है।

जड़ों की त्वक् कोशिकाओं से एककोशिकीय मूलरोम बनते हैं। ये मृदा से जल एवं खनिज लवणों का अवशोषण करते हैं। तने और पत्तियों की त्वक्को शिकाओं से बहुकोशिकीय रोम बनते हैं। पत्ती एवं तने की रोमयुक्त सतह वाष्पोत्सर्जन की दर को नियन्त्रित करने में सहायक होती है। रन्ध्रों के रोमों से ढके रहने के कारण मरुभिद् पौधों में वाष्पोत्सर्जन की दर कम हो जाती है। त्वक् कोशिकाएँ वातावरणीय दुष्प्रभावों से पौधों की सुरक्षा करती हैं।

## परीक्षोपयोगी प्रश्नोत्तर

### बहुविकल्पीय प्रश्न

#### प्रश्न 1.

निम्नलिखित में से किस पादप के फलोएम में सह कोशिकाएँ नहीं होती हैं?

(क) साइकस

(ख) नीम

(ग) आम

(घ) सागौन

उत्तर :

(क) साइकस

**प्रश्न 2.**

**निम्नलिखित में से किसकी दारु में वाहिकाएँ नहीं होती हैं?**

**(क) साइकस**

**(ख) आम**

**(ग) नीम**

**(घ) सागौन**

**उत्तर :**

**(क) साइकस**

**प्रश्न 3.**

**उस पादप का नाम क्या है जिसमें सिस्टोलिथ पायी जाती है?**

**(क) फाइकस**

**(ख) मेज**

**(ग) आम**

**(घ) सागौन**

**उत्तर :**

**(क) फाइकस**

**प्रश्न 4.**

**वाहिकाएँ तथा सखी कोशिकाएँ किसमें अनुपस्थित रहती हैं?**

**(क) इफेड्रा**

**(ख) साइकस**

**(ग) सूरजमुखी**

**(घ) आम**

**उत्तर :**

**(ख) साइकस।**

**प्रश्न 5.**

**मध्यादिदारूक आदिदारू पाया जाता है।**

**(क) सरसों की जड़ में**

**(ख) सरसों के तने में**

**(ग) टेरिस के राइजोम में**

**(घ) साइकस की कोरेलायड जड़ों में**

**उत्तर :**

**(ख) सरसों के तने में**

प्रश्न 6.

कैस्पेरियन पट्टी पायी जाती हैं।

(क) बाह्य त्वचा में

(ख) अधत्वचा में

(ग) अन्तस्त्वचा में

(घ) फ्लोयम में

उत्तर :

(ग) अन्तस्त्वचा में।

प्रश्न 7.

रबर की पत्ती में पाये जाने वाले कैल्सियम कार्बोनेट के क्रिस्टल को कहते हैं।

(क) रैफाइड्स

(ख) सिस्टोलिथ

(ग) स्फीरैफाइड्स

(घ) इनमें से कोई नहीं

उत्तर :

(क) रैफाइड्स

प्रश्न 8.

संयुक्त, उभयफलोष्मी और खुले संवहन बण्डले पाये जाते हैं।

(क) मक्का के तने में

(ख) सभी द्विवीजपत्री तनों में

(ग) ककुरबिटा में

(घ) जड़ों में

उत्तर :

(ग) ककुरबिटा में

### अतिलघु उत्तरीय प्रश्न

प्रश्न 1.

पाश्र्व विभज्योतक का एक उदाहरण दीजिए।

उत्तर :

एधा (cambium)।

प्रश्न 2.

“वल्कुट की सबसे भीतरी परत का नाम लिखिए।

**उत्तर :**

अन्तस्त्वचा (endodermis)।

**प्रश्न 3.**

**उस जीवित ऊतक का नाम बताइए जो प्रमुखतः शाकीय पौधों में यान्त्रिक शक्ति प्रदान करता है।**

**उत्तर :**

शाकीय पौधों में यान्त्रिक शक्ति प्रदान करने वाला प्रमुख जीवित ऊतक अधः स्तरीय भाग में (in hypodermal part) स्थूल कोण ऊतक (collenchyma) होता है।

**प्रश्न 4.**

**जड़ों में पाये जाने वाले संवहन बण्डलों के लक्षण लिखिए।**

**उत्तर :**

जड़ों में अरीय संवहन बण्डल पाये जाते हैं। इस प्रकार के संवहन बण्डलों में जाइलम और फ्लोएम अलग-अलग त्रिज्याओं पर होते हैं। इनमें जाइलम सदैव बाह्यआदिदारुक मिलता है अर्थात् आदिदारु परिधि की ओर तथा अनुदारु केन्द्र की ओर होता है। इन संवहन बण्डलों में प्राथमिक एधा नहीं पायी जाती। द्विबीजपत्री जड़ों में जाइलम तथा फ्लोएम के मध्य बाद में, द्वितीयक एधा बन जाती है।

**प्रश्न 5.**

**उस पौधे का नाम लिखिए जिसमें उभय फ्लोएमी संवहन बण्डल (पूल) पाये जाते हैं।**

**उत्तर :**

आवृतबीजी पौधों के कुल कुकुरबिटेसी के पौधों जैसे काशीफल (*Cucurbita maxima*) आदि में उभय फ्लोएमी (bicollateral) संवहन पूल पाये जाते हैं।

**प्रश्न 6.**

**विरल दारुक तथा सघन दारुक काष्ठ में अन्तर बताइए।**

**उत्तर :**

**विरल दारुक (manoxylic) काष्ठ :**

साइक्स में द्वितीयक जाइलम वलयों के मध्य मृदुतक कोशिकाओं के समूह पाये जाते हैं क्योंकि इसमें द्वितीयक वृद्धि के लिए हर वर्ष नयी एधा वलय बनती है। सघन दारुक (pycnoxylic) काष्ठ-आवृतबीजी तथा अधिकांश अनावृतबीजी पौधों में एधा वलय जीवनपर्यन्त क्रियाशील रहती है। इससे केन्द्र की ओर द्वितीयक जाइलम तथा परिधि की ओर द्वितीयक फ्लोएम बनता रहता है।

### **लघु उत्तरीय प्रश्न**

**प्रश्न 1.**

**ट्यूनिका कॉर्पस थ्योरी पर टिप्पणी लिखिए।**

**उत्तर :**



सन् 1924 में शिमिट (Schmidt) ने अग्रस्थ वर्णी प्रदेशों (apical growing regions) के लिए ट्यूनिका कॉर्पस (tunica corpus) की विचारधारा प्रस्तुत की। इस विचारधारा के अनुसार, अग्रस्थ भाग में ऊतियों के दो क्षेत्र ट्यूनिका (tunica) तथा कॉर्पस (corpus) पाए जाते हैं। ट्यूनिका कोशिकाओं का एक या अधिक स्तरों का बाह्य क्षेत्र तथा कॉर्पस मध्य वाला क्षेत्र है जो कोशिकाओं का एक समूह है तथा ट्यूनिकाओं द्वारा घिरा रहता है। इस विचारधारा के अनुसार, बाह्यत्वचा, ट्यूनिका की बाहरी स्तर से विकसित होती है तथा शेष ऊतक पूर्ण कॉर्पस एवं ट्यूनिका के कुछ भागों से विकसित होते हैं। जब ट्यूनिका केवल एकस्तरीय होती है तो यह हेन्सटीन द्वारा वर्णित त्वचाजन (dermatogen) की भाँति कार्य करती है, लेकिन जब यह बहुस्तरीय होती है तो यह कर्टिकल के ऊतक (cortical tissue) के कुछ भाग के विकास में सहायक हो सकती है। ट्यूनिका की कोशिकाएँ केवल अपनतिक (anticlinal) विभाजन द्वारा विभाजित होती हैं। जबकि कॉर्पस भाग की कोशिकाएँ अपनतिक तथा परिनतिक (periclinal) विभाजनों से विभाजित होती हैं।

## प्रश्न 2.

**बाह्य त्वचा ऊतक तन्त्र पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।**

**उत्तर :**

बाह्यत्वचा पौधों के अधिकांश भागों की बाहरी त्वचा है। इसकी कोशिकाएँ लम्बी तथा एक-दूसरे से सटी हुई होती हैं और एक अखण्ड सतह बनाती हैं। बाह्यत्वचा प्रायः एकल परत वाली होती है। बाह्यत्वचीय कोशिकाएँ मृदूतकी प्रकार की होती हैं जिनमें बहुत कम मात्रा में साइटोप्लाज्म होता है। इसमें एक बड़ी रसधानी होती है। बाह्यत्वचा की बाहरी सतह पर क्यूटिकल (cuticle) नामक रक्षात्मक परत का आवरण पाया जाता है। क्यूटिकल जल की हानि को रोकती है। जड़ों में क्यूटिकल अनुपस्थित होती है।

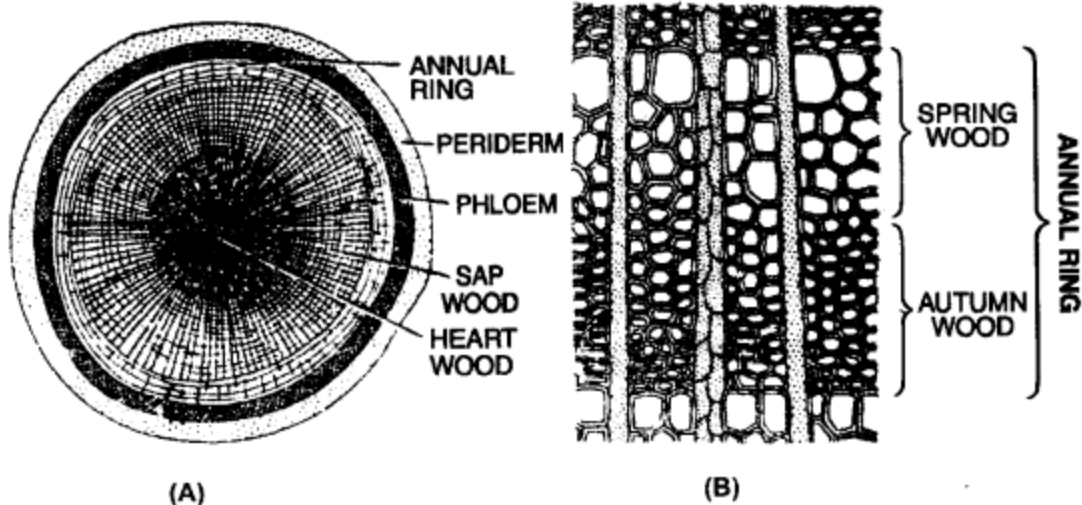
## प्रश्न 3.

**वार्षिक वलय पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए। या कश्मीर में पाये जाने वाले वृक्षों में वार्षिक वलय प्रायः स्पष्ट होते हैं परन्तु उन पौधों में नहीं जो चेन्नई के समीप पाये जाते हैं। क्यों ?**

**उत्तर :**

### वार्षिक वलय

संवहन एधा की क्रियाशीलता मौसम में परिवर्तन के साथ अलग-अलग होने के कारण अधिक ठण्डे शरद ऋतु और बसन्त ऋतु में बनने वाले द्वितीयक जाइलम (secondary xylem) में काफी (कभी-कभी अत्यधिक भी) अन्तर उत्पन्न कर देती है। बसन्त ऋतु (spring season) में तापमान उचित होने आदि के कारण बनने वाले द्वितीयक जाइलम अर्थात् बसन्त काष्ठ (spring wood) में



चित्र-(A) पुरातन तने में वार्षिक वलय, (B) वार्षिक वलय का अति विशालित दृश्य-संवहन रश्मियाँ स्पष्ट हैं वाहिकाएँ इत्यादि अधिक स्पष्ट तथा चौड़ी गुहा वाली होती हैं। शरद ऋतु में पौधे के सभी भागों के साथ पूंजीय एधा (fascicular cambium) भी कम क्रियाशील हो जाती है। इस प्रकार, इस काष्ठ में वाहिकाएँ बहुत कम तथा बहुत छोटी गुहा वाली होती हैं, साथ ही इस काष्ठ में वाहिनिकाओं और काष्ठ रेशों (tracheids and wood fibres) की अधिकता होती है। इसका रंग भी गहरा होता है। इस प्रकार बने काष्ठ को शरद काष्ठ (autumn wood) कहते हैं दोनों प्रकार के काष्ठ अर्थात् बसन्त काष्ठ तथा शरद काष्ठ तने की अनुप्रस्थ काट (transverse section) संकेन्द्रीय वलयों (concentric rings) के रूप में दिखायी देते हैं। इस प्रकार एक शरद काष्ठ और एक बसन्त काष्ठ के वलय को मिलाकर वार्षिक वलय (annual ring) अथवा वृद्धि वलय (growth ring) कहते हैं। इस प्रकार एक वलय के बनने में एक वर्ष का समय लगता है अतः वार्षिक वलयों की संख्या देखकर किसी वृक्ष की आयु का पता लगाया जा सकता है। यह भी स्पष्ट है कि केवल मुख्य स्तम्भ के आधारीय भाग में ही वार्षिक वलयों की संख्या गिनकर वृक्ष की आयु बतायी जा सकती है, क्योंकि आधार से सिरे की ओर वलयों की संख्या कम होती जाती है। वर्षभर के मौसम में अधिक परिवर्तन नहीं होने से वार्षिक वलय नहीं बनते हैं अथवा स्पष्ट नहीं होते हैं; इसलिए 'वार्षिक वलय' में बसन्त व शरद ऋतुओं में अत्यधिक अन्तर होने से कश्मीर में बसन्त काष्ठ व शरद काष्ठ स्पष्ट रूप से घेरोँ या वलयों (rings) में बनते हैं। चेन्नई में दोनों ऋतुओं के तापमान में न तो इतना अन्तर होता है और न ही काष्ठ में बसन्त व शरद काष्ठ के वलय बन पाते हैं।

#### प्रश्न 4.

निम्नलिखित पर टिप्पणी लिखिए

(i) अन्तःकाष्ठ तथा रस काष्ठ

(ii) वातरन्ध

उत्तर :

### (i) अन्तःकाष्ठ तथा रस काष्ठ (Heart wood and Sap wood) :

तने के पुराने भाग अथवा केन्द्रीय भाग में टैनिन (tannin), रेजिन (resin), गोंद (gum) आदि पदार्थों के जमाव के कारण यह भाग कठोर हो जाता है। इस भाग को अन्तःकाष्ठ (heart wood) अथवा ड्यूरामेन (duramen) कहते हैं। द्वितीयक वृद्धि के साथ-साथ प्रतिवर्ष अन्तःकाष्ठ की मात्रा बढ़ती जाती है। अनुप्रस्थ कोट में यह भाग गहरे बादामी रंग को दिखलाई देता है। इसका मुख्य कार्य दृढ़ता प्रदान करना है। द्वितीयक काष्ठ की परिधि वाला भाग हल्के रंग का होता है। इस भाग को रस काष्ठ (sap wood) अथवा एलबर्नम (alburnum) कहते हैं। यह काष्ठ का सक्रिय भाग है। यह जल तथा खनिज लवणों को पत्तियों तक पहुँचाने का कार्य करता है।

### (ii) वातरन्ध्र (Lenticel) :

ये पुराने वृक्ष के तनों पर पाये जाने वाले लेंस की तरह के छिद्र होते हैं जिनके द्वारा तना वातावरण से गैसों का आदान-प्रदान करता है। वातरन्ध्र (lenticel), रन्ध्र (stomata) के नीचे स्थित होते हैं। प्रत्येक वातरन्ध्र में अनियमित आकार की छोटी, पतली भित्ति वाली कोशिकाओं का समूह पाया जाता है जिन्हें पूरक या कम्प्लीमेण्टरी (complementary) कोशिकाएँ कहते हैं। इस प्रकार ये कोशिकाएँ कॉर्क कैम्बियम द्वारा बाहर की ओर कॉर्क कोशिकाओं के स्थान पर बनती हैं। इन कोशिकाओं की कोशिका-भित्ति में सुबेरिन नहीं होती। इन कोशिकाओं की संख्या बढ़ते रहने से बाह्यत्वचा फट जाती है और पूरक कोशिकाएँ ऊपर की ओर उठकर छोटे-छोटे उभार बना लेती हैं। इस प्रकार वातरन्ध्र (lenticel) बन जाते हैं। शीत ऋतु में कॉर्क कोशिकाओं के बनने के कारण वातरन्ध्र बन्द हो जाते हैं, परन्तु नववर्ष के आगमन पर ये पुनः खुल जाते हैं।

## दीर्घ उत्तरीय प्रश्न

### प्रश्न 1.

विभज्योतक क्या है ? स्थिति के आधार पर ये कितने प्रकार के होते हैं ? या शीर्षस्थ विभज्योतक तथा अन्तर्वेशी (अन्तर्विष्ट) विभज्योतक में अन्तर स्पष्ट कीजिए।

उत्तर :

### विभज्योतक ऊतक

विभज्योतक या मेरिस्टेमी ऊतक (meristems) वे हैं जिनकी कोशिकाओं में विभाजन की क्षमता होती है अथवा इनमें विभाजन हो रहा होता है। इनका भिन्नन (differentiation) भी नहीं हुआ होता है। इनकी कोशिकाएँ सेलुलोस की पतली भित्ति वाली, कोशिकाद्रव्य से भरी हुई अर्थात् रिक्तिकाएँ बहुत कम और छोटी, किन्तु बड़े व स्पष्ट केन्द्रक वाली होती हैं। इनमें कोशिकाएँ अत्यन्त पास-पास लगी होती हैं जिनके मध्य अन्तराकोशिकीय स्थान (intercellular spaces) प्रायः नहीं होते। ये आकार में समव्यासी (isodiametric) होती हैं तथा उपापचयी (metabolic) रूप से अधिक सक्रिय होती हैं।

विभज्योतक पौधों के वृद्धि भागों में मिलते हैं। निम्न श्रेणी के बहुकोशिकीय पौधों में ये पूरे पौधे के शरीर में रहते हैं, किन्तु उच्च श्रेणी के पौधों में तो ये निश्चित और विशेष स्थितियों में ही पाये जाते हैं। इन कोशिकाओं के विभाजन, परिवर्द्धन, वृद्धि और भिन्नन के बाद ही स्थायी ऊतक (permanent tissues) बनते हैं।

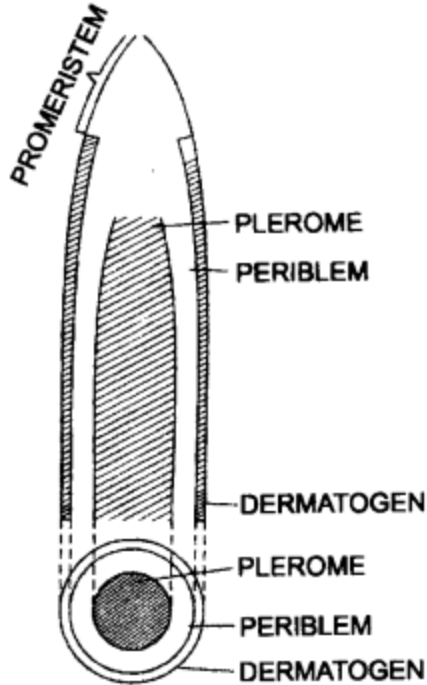
### **स्थिति के आधार पर विभज्योतक**

स्थिति के अनुसार विभज्योतक निम्नलिखित तीन प्रकार के होते हैं

#### **1. शीर्षस्थ विभज्योतक (Apical meristem) :**

यह ऊतक किसी अंग (मूल या तने) के शीर्ष में होता है और नई-नई कोशिकाएँ बनाते रहने के कारण, वहाँ पर वर्धन प्रदेश (growing zone) बनाता है। इसी के कारण उस भाग में पौधों की लम्बाई में वृद्धि होती है। तने तथा जड़ के शीर्षों के अनुदैर्घ्य काटों में इनको तथा इनसे बनने वाले स्थायी ऊतकों (permanent tissues) को देखा जा सकता है। शीर्षस्थ विभज्योतक प्रायः सदैव ही प्राथमिक (primary) प्रकार का विभज्योतक होता है। शीर्षस्थ विभज्योतक से तनों तथा जड़ों के शीर्षों में जिस प्रकार से क्रमशः नये तथा स्थायी ऊतकों का निर्माण होता है, इसको समय-समय पर कई प्रकार के सिद्धान्तों के द्वारा समझाया जाता रहा है। इनमें सबसे पुराना तथा मान्यवाद हिस्टोजन वाद (histogen theory) है। इस वाद के अनुसार, किसी शीर्षस्थ विभज्योतक से बनने वाले स्तर तीन प्रकार के ऊतकजन क्षेत्रों (histogen zones) में बँटे होते हैं (चित्र देखिए)। ये क्षेत्र प्राविभज्योतक (promeristem) के रूप में अपना परिवर्द्धन प्रारम्भ करते हैं तथा अग्रलिखित प्रकार से स्थायी ऊतकों का निर्माण करते हैं जड़ के शीर्ष पर चूँकि मूलगोप (root cap) होता है अतः इसको निर्मित करने वाला एक अलग विभज्योतक होता है, इसे कैलिप्ट्रोजन (calypetrogen) कहते हैं। यह मूलगोप की होते रहने वाली क्षति की पूर्ति करता है।

प्राक्विभज्योतक (promeristem)	स्थायी क्षेत्र (permanent zone)	
1. डर्मेटोजन या त्वचाजन (dermatogen)	→	<div> बाह्यत्वचा (epidermis) </div> <div> अधस्त्वचा (hypodermis) </div>
2. बल्कुटजन या पेरीब्लेम (periblem)	→ बल्कुट (cortex)	<div> सामान्य बल्कुट (general cortex) </div> <div> अन्तस्त्वचा (endodermis) </div> <div> परिरम्भ (pericycle) </div>
3. प्लेरोम या रम्भजन (plerome)	→ स्टील (stele)	<div> मज्जा किरण (medullary rays) </div> <div> मज्जा (medulla or pith) </div> <div> संवहन पूल (vascular bundles) </div> <div> फ्लोएम (phloem) </div> <div> एधा (cambium) </div> <div> दारु (xylem) </div>



चित्र-विभिन्न (तीन) हिस्टोजन क्षेत्र (histogen zones)—त्वचाजन (dermatogen), बल्कुटजन (periblem) तथा रम्भजन (plerome)। ऊपर लम्ब काट व नीचे अनुप्रस्थ काट

## 2. पार्श्व विभज्योतक

### (Lateral meristem) :

यह ऊतक तने या मूल के पार्श्वों में अक्ष के समान्तर अर्थात् स्पर्श रेखीय तल (tangential plane) में स्थित होता है। इसकी कोशिकाएँ केवल इसी तल में विभाजित होती हैं। अतः इससे द्वितीयक ऊतकों (secondary tissues) का निर्माण होता है, जिससे जड़ या तने (प्ररोह) की मोटाई बढ़ती है। द्विबीजपत्री पौधों के तने में उपस्थित संवहन एधा (fascicular cambium) इस प्रकार का ऊतक होता है। अन्य उदाहरण में तने या जड़ में स्थायी ऊतकों से उत्पन्न होने वाला द्वितीयक विभज्योतक (secondary meristem) काग एधा (cork cambium) अथवा द्विबीजपत्री जड़ों में उत्पन्न होने वाली द्वितीयक संवहन एधा (secondary fascicular cambium) होती है। उपर्युक्त सभी उदाहरणों में तने अथवा जड़ की मोटाई में द्वितीयक वृद्धि (secondary growth in thickness) ही होती है।

### 3. अन्तर्वेशी विभज्योतक (Intercalary meristem) :

यह ऊतक शीर्षस्थ विभज्योतक का अलग होकर छूटा हुआ भाग होता है, जो स्थायी ऊतकों में परिवर्तित न होकर, उनके मध्य में रह जाता है। इस ऊतक के कारण भी पौधे के भागों की लम्बाई में वृद्धि होती है। घासों के पर्वो (internodes) के आधारों में तथा पोदीना (mint) के तने की पर्वसन्धियों (nodes) के नीचे यह ऊतक पाया जाता है। यह पर्णाधार (leaf base) पर भी पाया जाता है; जैसे-चीड़ (Pinus) में। अन्तर्वेशी विभज्योतक प्राथमिक स्थायी ऊतकों को जन्म देते हैं तथा पौधों की लम्बाई बढ़ाते हैं। इस प्रकार की वृद्धि अल्पकालिक होती है।

## प्रश्न 2.

ऊतक से आप क्या समझते हैं? पौधों के स्थायी ऊतकों की संरचना और उनके कार्यों का सचित्र वर्णन कीजिए। या स्थूलकोण ऊतक तथा दृढोतक में अन्तर बताइए।

उत्तर :

ऊतक कोशिकाओं का वह समूह जिसकी उत्पत्ति, संरचना तथा कार्य समान होते हैं, ऊतक कहलाता है। पादप ऊतक मुख्यतः दो प्रकार के होते हैं

1. स्थायी ऊतक तथा
2. विभज्योतकी ऊतक।

### स्थायी ऊतक

इसकी कोशिकाओं में कोशा विभाजन की क्षमता नहीं होती है।

#### 1. सरल ऊतक :

ये जीवित या मृत पतली या मोटी भित्ति वाली एक जैसी कोशिकाओं का समूह होता है। सरल ऊतक निम्नलिखित तीन प्रकार के होते हैं

#### (i) मृदूतक (Parenchyma) :

यह समव्यासी, गोलाकार, अण्डाकार या बहुभुजी, पतली भित्ति वाली जीवित कोशिकाओं से बना होता है। कोशिकाओं के मध्य प्रायः अन्तराकोशीय स्थान (intercellular space) पाया जाता है। यह ऊतक प्रायः पौधों के कोमल भागों में पाया जाता है।

कार्य :

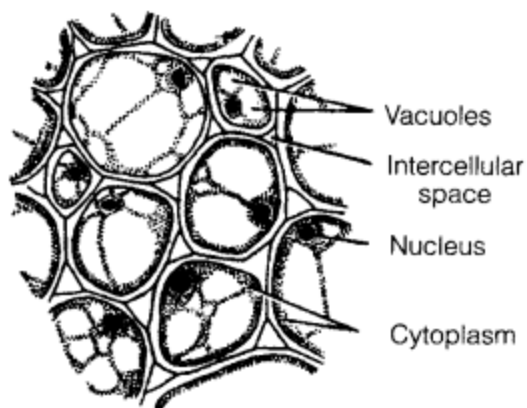
(अ) जल एवं खाद्य पदार्थों (स्टार्च, प्रोटीन, वसा) को संचय करता है।

(ब) हरितलवक (chloroplast) की उपस्थिति के कारण प्रकाश-संश्लेषण द्वारा भोजन का निर्माण करता है।

(स) वायु गुहिकाओं युक्त मृदूतक को वायुतक (aerenchyma) कहते हैं। यह जलीय पौधों के प्लवने (floating) में सहायक होता है।

(द) इसे स्पंजी मृदूतक भी कहते हैं। यह गैस विनिमय में सहायता करता है।

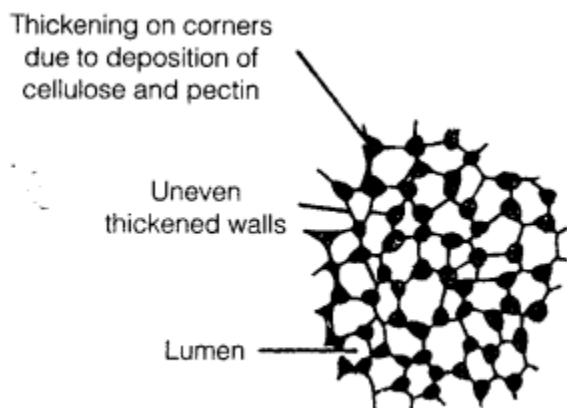
(य) कोशिकाओं में विभाजन की क्षमता स्थापित हो जाने के कारण द्वितीयक वृद्धि एवं घाव भरने में सहायता करता है।



चित्र-विभिन्न प्रकार की फ्लोएम कोशिकाएँ

## (ii) स्थूलकोण ऊतक Collenchyma) :

ये कोणीय कोशिकायें मृदूतक की अपेक्षा लम्बी होती हैं। इनमें अन्तराकोशीय अवकाश (intercellular space) का अभाव होता है। कोशिकाओं के कोनों पर पेक्टिन तथा सेलुलोस एकत्र हो जाता है। जिससे ये कोशिकायें अनुप्रस्थ काट में गोलाकार या अण्डाकार दिखाई देती हैं। कभी-कभी कोशिकाओं में हरितलवक भी उत्पन्न हो जाता है।



चित्र-स्थूलकोण ऊतक ( अनुप्रस्थ काट )

## कार्य :

(अ) पौधों के कोमल अंगों को तनन दृढ़ता (tensile strength) प्रदान करता है।

(ब) भोजन का संचय करता है।

(स) हरितलवक की उपस्थिति के कारण भोजन का निर्माण करता है।

## (iii) दृढ़ ऊतक (Sclerenchyma) :

कोशिका भित्ति के लिग्निनकरण के कारण परिपक्व कोशिकाएँ मृत (dead) हो जाती हैं। दृढ़ ऊतक दो प्रकार की कोशिकाओं से बना होता है।





चित्र-दृढ़ोत्तक रेशे—(A) अनुलम्ब काट में, (B) अनुप्रस्थ काट में (a)

### दृढ़ोत्तक रेशे (Sclerenchymatous fibres) :

ये लम्बी, सँकरी तथा दोनों सिरों पर नुकीली, मृत कोशिकाएँ होती हैं कोशिकायें लिग्निनकरण के कारण मृत (dead) हो जाती हैं। तन्तुओं की लम्बाई प्रायः 1 से 3 मिमी होती है। जूट (jute) के रेशे 20 मिमी तथा बोहमेरिया (Boehmeria) के रेशे 550 मिमी तक लम्बे होते हैं।

(b)

### दृढ़ कोशाएँ (Stone cells or sclereids) :

ये कोशिकाएँ लगभग समेव्यासी, गोलाकार, अण्डाकार या अनियमित होती हैं। कोशिका भित्ति लिग्निनयुक्त हो जाने से कोशिकाएँ मृत हो जाती हैं। दृढ़ कोशाएँ फलभित्ति, बीजकवच आदि में पायी जाती हैं।

### कार्य :

(अ) दृढ़ ऊतक पौधे के विभिन्न अंगों को यान्त्रिक शक्ति (mechanical strength) प्रदान करता है।

(ब) यह बीज तथा फलों का रक्षात्मक आवरण बनाता है।

### 2. जटिल ऊतक (Complex tissue) :

दो या अधिक प्रकार की कोशिकाएँ परस्पर मिलकर एक ही कार्य सम्पन्न करती हैं। जटिल ऊतक दो प्रकार के होते हैं

(i) जाइलम तथा

(ii) फ्लोएम।

(i) जाइलम :

इसके अध्ययन के लिए दीर्घ उत्तरीय प्रश्न संख्या 3 देखें।

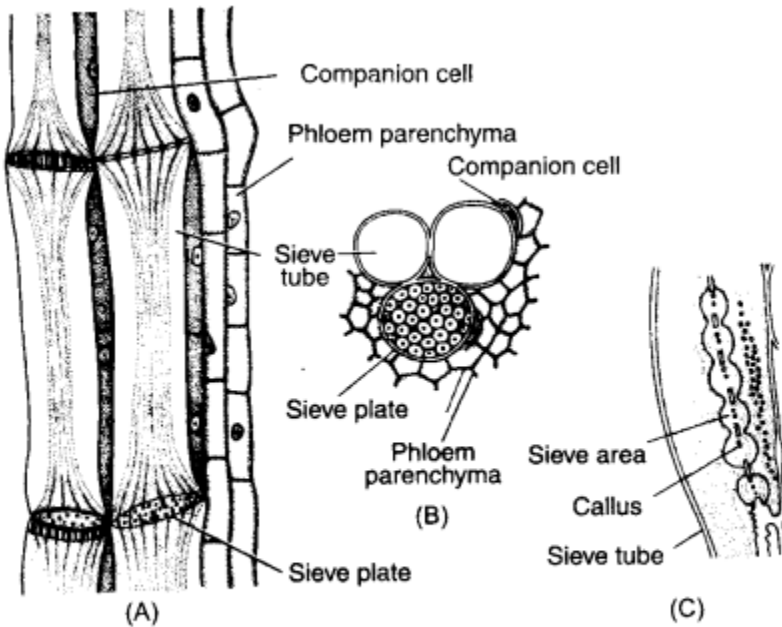
## (ii) फ्लोएम :

इस ऊतक का प्रमुख कार्य पौधे के प्रकाश संश्लेषी भागों (जैसे-पत्तियों) में निर्मित भोज्य-पदार्थों को पौधे के अन्य भागों में स्थानान्तरित करना होता है। इस ऊतक को बास्ट (bast) भी कहते हैं।

### संरचना :

जाइलम की तरह ही फ्लोएम के निर्माण में भी चार प्रकार की कोशिकाएँ भाग लेती हैं। ये कोशिकाएँ निम्नवत् हैं

1. चालनी नलिकाएँ (sieve tubes)
2. सहचर कोशिका (companion cell)
3. फ्लोएम पेरेनकाइमा (phloem parenchyma)
4. फ्लोएम तन्तु (phloem fibres)



चित्र-विभिन्न प्रकार की फ्लोएम कोशिकाएँ: (A) फ्लोएम की अनुलम्ब काट, (B) अनुप्रस्थ काट तथा (C) अंगूर की चालनी नलिकाएँ

(a)

### चालनी नलिकाएँ

#### एन्जियोस्पर्म में चालनी नलिका (sieve tube) :

मिलती है तथा टेरिडोफाइट में चालनी कोशिका (sieve cell) मिलती है। ये पतली नली के समान होती हैं जिसमें कोशिकाएँ एक के ऊपर एक कतार में लगी रहती हैं। इनकी अन्तःभित्ति (end wall) पर चालनी प्लेट (sieve plate) पाई जाती है। कोशिका भित्ति सेलुलोस की बनी होती है। इसमें अनेकों छिद्र मिलते हैं जिससे आस-पास की कोशिकाओं में

सम्पर्क बना रहता है। कभी-कभी चालनी प्लेट अनुदैर्घ्य भित्ति (longitudinal wall) में भी पाई जाती है। वर्षा ऋतु (growing season) के अन्त में चालनी पट्टिका एक प्रकार के रंगहीन चमकदार कैलोस (callose) नामक कार्बोहाइड्रेट की तह से ढक जाती है, जिसे कैल्लस (callus) कहते हैं। बहुत पुरानी चालनी-पट्टिका में कैलस स्थाई रूप से जम जाता है जिससे भोजन का संवहन रुक जाता है। परिपक्व चालनी नलिका में केन्द्रक नहीं मिलता है। प्रत्येक चालनी नलिका के साथ छिद्रों द्वारा जुड़ी हुई एक लम्बी सहचर कोशिका (companion cell) पाई जाती है।

**(b)**

#### **सहचर कोशिका**

जिम्नोस्पर्म व टेरीडोफाइट में सहचर-कोशिका नहीं पाई जाती है। जिम्नोस्पर्म व टेरीडोफाइट में चालनी कोशिका (sieve cell) मिलती है जिस पर चालनी प्लेट (sieve plate) स्पष्ट नहीं होती है। आमतौर पर चालनी क्षेत्र (sieve areas) पार्श्व दीवार (lateral wall) पर पाए जाते हैं। एन्जियोस्पर्म में चालनी नलिका से पार्श्व दिशा से लगी एक लम्बी-पतली कोशिका होती है जिसे सहचर कोशिका कहते हैं। यह पतली कोशिका भित्ति वाली कोशिका होती है जो भोजन के संवहन में सहायता करती है। सामान्यतः एक चालनी नलिका से एक सहचर कोशिका लगी रहती है। सहचर कोशिका में एक बड़ा केन्द्रक व प्रचुर मात्रा में जीवद्रव्य मिलता है। इनमें स्टार्च कण (starch grain) नहीं मिलते हैं, परन्तु माइटोकॉन्ड्रिया (mitochondria), एन्डोप्लाज्मिक रेटीकुलम (endoplasmic reticulum), राइबोसोम (ribosome) आदि कोशिकांग मिलते हैं।

**(c)**

#### **फ्लोएम पेरेनकाइमा**

आकृति में ये कोशिकाएँ लम्बी, चौड़ी, पतली व गोल हो सकती हैं। ये कोशिकाएँ चालनी नलिका के बीच-बीच में मिलती हैं व जीवित होती हैं। इनको मुख्य कार्य भोजन का संचय करना व संवहन में सहायता करना है। इन कोशिकाओं के अन्य गुण पेरेनकाइमा की कोशिकाओं की तरह होते हैं। एकबीजपत्री पौधों के तनों में फ्लोएम पेरेनकाइमा का प्रायः अभाव होता है।

**(d)**

#### **फ्लोएम तन्तु**

ये दृढ़ऊतक के बने होते हैं। इनकी कोशिकाभित्ति मोटी, कोशिका-गुहा सँकरी व इनमें गर्त मिलते हैं। इन तन्तुओं का बहुत आर्थिक महत्त्व है। इनसे रस्सी, सुतली, गद्दे, बैग आदि बनाए जाते हैं। तन्तुओं की लम्बाई निश्चित नहीं होती है। ये द्वितीयक फ्लोएम में अधिक मिलते हैं। प्राथमिक फ्लोएम में तन्तुओं की कोशिकाभित्ति अधिकतर सेलुलोस की बनी होती है।

#### **प्रश्न 3.**

दारु के विभिन्न घटकों का विवरण दीजिए एवं उनके कार्यों की संक्षिप्त विवेचना कीजिए। या जाइलम पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए। या दारु (जाइलम) ऊतक के विभिन्न अवयवों के नामांकित चित्र बनाइए।

## या टिप्पणी लिखिए-जाइलम द्वारा खनिज लवणों का परिवहन।

उत्तर :

### दारु या जाइलम

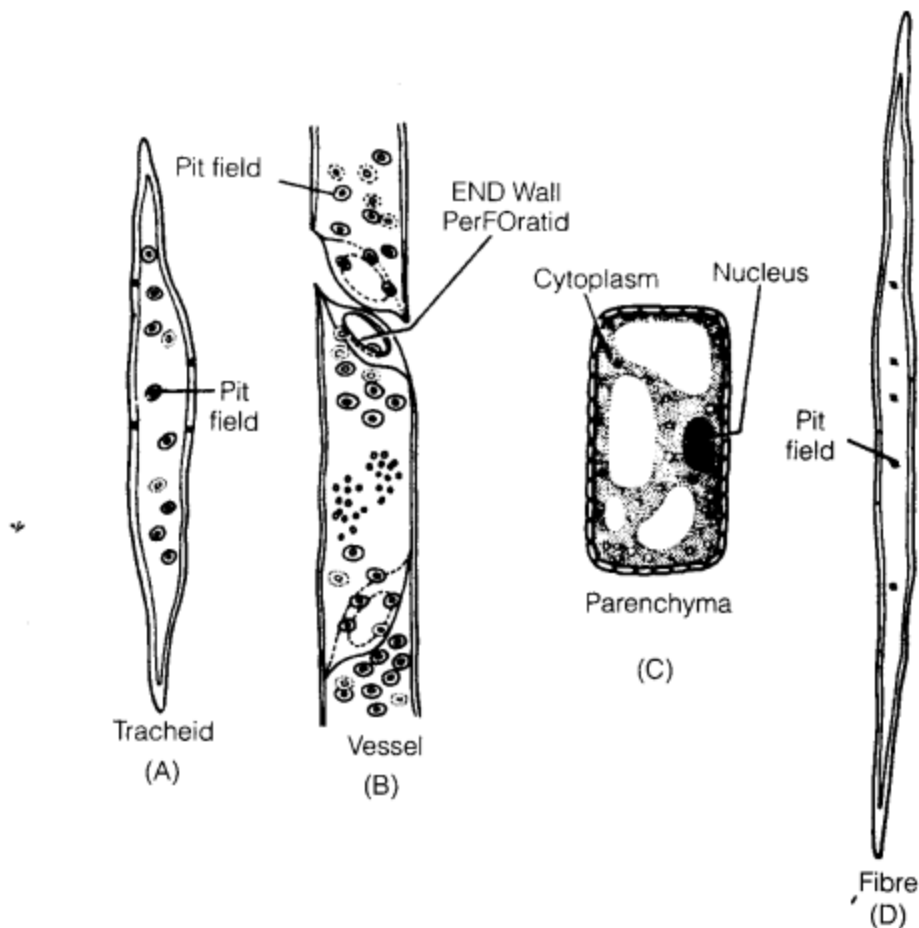
दारु या जाइलम (xylem) ऐसा संवहन ऊतक (vascular tissue) है जिसके द्वारा भूमि से अवशोषित जल तथा उसमें घुले हुए खनिज पदार्थों का संवहन होता है। इन कार्यों को करने के लिए जाइलम में निम्नलिखित चार प्रकार की विशेष संरचनाएँ या दारु अवयव (xylem elements) पाए जाते हैं।

#### 1. दारु वाहिनिकाएँ (Xylem tracheids) :

ये लम्बी व नलिकाकार कोशिकाएँ होती हैं जिनके भीतर जीवद्रव्य नहीं होता तथा ये मृत हो जाती हैं। इनकी भित्तियाँ, जो प्राथमिक रूप में सेलुलोस की बनी होती हैं, किन्तु बाद में लिग्निन (lignin) से स्थूलित होने से, अधिक मोटी हो जाती हैं। लिग्निनयुक्त (lignified) होने के कारण ये कठोर तथा काष्ठीय हो जाती हैं। कोशिका भित्तियों को लिग्निन द्वारा स्थूलन (thickening) होने से भित्तियों पर कई प्रकार की संरचनाएँ बन जाती हैं। इन्हीं के आधार पर ये कई प्रकार की मानी जाती हैं; जैसे-वलयाकार (annular), सर्पिल (spiral) प्रकार के स्थूलन प्रोटोजाइलम (protoxylem) में होते हैं। सीढ़ीनुमा (scalariform) प्रकार का स्थूलन प्रोटोजाइलम तथा मेटाजाइलम (metaxylem) दोनों में होता है। जालिकारूपी (reticulate) प्रकार का स्थूलन मेटाजाइलम में मिलता है। जब कोशिका भित्ति पर जालिकावत् स्थूलन और भी अधिक घना हो जाता है तो कुछ स्थानों पर ही लिग्निन न जमा होने के कारण छोटे-छोटे स्थान शेष रह जाते हैं। इन स्थानों पर केवल सेलुलोस की भित्ति ही होती है, इन स्थानों को गर्त (pits) कहते हैं। गर्त पड़ोसी कोशिका की भित्ति पर भी इसी स्थान पर बनता है, अतः इन्हें गर्त युग्म (pit pair) कहना अधिक उचित है। गर्त साधारण (simple) अर्थात् पूरी गहराई तक बराबर स्थूलन वाले अथवा परिवेशित (bordered) हो सकते हैं। परिवेशित गर्त में स्थूलन बाहर से अन्दर की ओर क्रमशः कम होता जाता है। गर्तमय (pitted) स्थूलन मेटाजाइलम में पाया जाता है।

#### 2. दारु वाहिकाएँ या टैकी (Xylem vessels or tracheae) :

ये बहुत लम्बी और चौड़ी नलिकाओं के समान संरचनाएँ होती हैं जो एक पंक्ति में, एक के सिरे से दूसरी (end to end) लगी रहती हैं। वाहिकाओं (vessels) में वाहिनिकाओं की अपेक्षा अनुप्रस्थ भित्तियों का पूर्ण या अपूर्ण रूप से अभाव होता है। यदि अनुप्रस्थ भित्तियाँ होती हैं तो अत्यधिक छिद्रिल होती हैं। वाहिकाओं (vessels) में भी मृत, मोटी कोशिका भित्ति होती है तथा वाहिनिकाओं की तरह कोशिका भित्तियाँ समान मोटाई की होती हैं। वाहिकाओं की भित्ति पर लिग्नीभवन (lignification) भी वाहिनिकाओं के समान कई प्रकार का होता है।



चित्र—जाइलम में विभिन्न प्रकार की कोशिकाएँ: (A) वाहिनी, (B) वाहिका, (C) पेरेनकाइमा तथा (D) तन्तु अनुप्रस्थ काट में जाइलम वाहिकाएँ वाहिनिकाओं के समान ही बहुभुजी दिखायी देती हैं। अनावृतबीजी पौधों (gymnosperms) में जाइलम केवल वाहिनिकाओं (tracheids) का बना रहता है, इनमें वाहिकाओं (vessels) का प्रायः अभाव होता है जबकि आवृतबीजी पौधों (angiosperms) में वाहिकाएँ ही प्रमुख जाइलम अवयव (xylem elements) हैं।

### 3. दारु मृदूतक (Xylem parenchyma) :

ये मृदूतकीय कोशिकाएँ (parenchymatous cells) जाइलम के अन्दर पायी जाती हैं। इनकी भित्तियाँ बाद में कुछ मोटी हो जाती हैं, किन्तु ये सजीव होती हैं। स्थूलित होने पर इन कोशिकाओं की भित्तियों में सरल गर्त (pits) होते हैं। इनका मुख्य कार्य जल व खाद्य पदार्थ संचित रखना है, किन्तु ये जल संवहन में भी दारु वाहिकाओं आदि को सहयोग देती हैं।

### 4. दारु रेशे (Xylem fibres) :

ये रेशे दृढ़ोत्की (sclerenchymatous) होते हैं अर्थात् इनकी भित्तियाँ लिग्निनयुक्त (lignified) होती हैं और इन भित्तियों में विभिन्न प्रकार के गर्त पाये जाते हैं। इन रेशों का मुख्य कार्य मजबूती तथा सहारा देना होता है।

**(i) आदिदारु (Protoxylem) :**

वाहिनिकाएँ और वाहिकाएँ पहले संकरी बनती हैं तथा उनकी भित्तियों पर वलयाकार अथवा सर्पिल स्थूलन (annular or spiral thickening) होती है। इनको आदिदारु (protoxylem) कहते हैं।

**(ii) अनुदारु (Metaxylem) :**

बाद में वाहिकाएँ (vessels) तथा वाहिनिकाएँ (tracheids) चौड़ी तथा अधिक लम्बी हो जाती हैं। इनकी भित्तियों पर जालिकारूपी या सीढ़ीनुमा स्थूलन (thickenings) अथवा गर्त पाये जाते हैं, इसको अनुदारु (metaxylem) कहते हैं।

**(iii) जाइलम के कार्य (Functions of xylem) :**

1. जाइलम द्वारा, मूलों द्वारा अवशोषित जल तथा लवणों के घोल को पौधों के वायव भागों तक (पत्तियों तक) पहुँचाया जाता है। इस कारण इस जटिल ऊतक को जल संवाहक ऊतक (water conducting tissue) कहते हैं।
2. इसमें उपस्थित कोशिकाओं की भित्तियाँ मोटी व दृढ़ होने के कारण यह ऊतक पौधे के भागों को यान्त्रिक शक्ति (mechanical strength) प्रदान करता है।

**प्रश्न 4.**

**भरण ऊतक तन्त्र पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।**

**उत्तर :**

बाह्यत्वचा तथा संवहन बण्डल के अतिरिक्त सभी ऊतक भरण ऊतक की श्रेणी में आते हैं। ये पेरेनकाइमा, कोलेनकाइमा तथा स्कलेरेनकाइमा कोशिकाओं से बने होते हैं। पत्तियों में भरण ऊतक पतली भित्ति वाले तथा क्लोरोप्लास्ट युक्त होते हैं और इसे पर्णमध्योतक (leaf mesophyll) कहते हैं। भरण ऊतक में निम्नलिखित भाग आते हैं

**(i) वल्कुट (Cortex) :**

यह बाह्यत्वचा के नीचे पाया जाने वाला भरण ऊतक (ground tissue) है जो प्रायः अन्तस्त्वचा (endodermis) तक फैला रहता है। इसमें निम्नलिखित भाग होते हैं

**(a)**

**अधस्त्वचा (Hypodermis) :**

द्विबीजपत्री पौधों में बाह्यत्वचा के नीचे स्थूलकोण ऊतक (collenchyma tissue) तथा एकबीजपत्री पौधों में बाह्यत्वचा के नीचे दृढोतक (sclerenchyma tissue) की एक या कुछ परतें पूरी पट्टी के रूप में अथवा छोटे-छोटे टुकड़ों में पाई जाती हैं। इन्हें अधस्त्वचा (hypodermis) कहते हैं। यह ऊतक पतली कोशिकाभित्ति वाली मृदूतक कोशिकाओं से बना होता है तथा अधस्त्वचा के ठीक नीचे पाया जाता है। ये परतें रक्षा का कार्य करती हैं।

**(b)**

**सामान्य वल्कुट (General Cortex) :**

इनमें सुविकसित अन्तराकोशिकीय स्थान (intercellular spaces) पाए जाते हैं। प्रायः तरुण तने की वल्कुट की कोशिकाओं में हरितलवक पाए जाते हैं। इस प्रकार के मृदूतक को क्लोरेनकाइमा (chlorenchyma) कहते हैं। वल्कुट की कोशिकाओं में मण्ड, टेनिन तथा अन्य उत्सर्जी पदार्थ भी पाए जाते हैं। जलीय पौधों में वल्कुट में एक विशेष प्रकार का मृदूतक पाया जाता है जिसे वायूतक (aerenchyma) कहते हैं। इसमें बीच-बीच में काफी बड़े वायु-स्थान (air-spaces) मिलते हैं। वल्कुट (cortex) पौधों को यान्त्रिक शक्ति प्रदान करता है; भोज्य-पदार्थ का संग्रह करता है तथा पौधों के आन्तरिक ऊतकों की रक्षा करता है।

(c)

#### **अन्तस्त्वचा (Endodermis) :**

इसे मण्डआच्छद (starch sheath) भी कहते हैं। यह कोशिकाओं की एक अकेली परत के रूप में पायी जाती है। यह वल्कुट को रम्भ (stele) से पृथक् करती है। यह परत ढोल-सदृश (barrel-shaped) कोशिकाओं की बनी होती है और इनके बीच अन्तराकोशिकीय स्थान नहीं होते। यह कोशिकाएँ जीवित होती हैं और इनमें मण्ड, टेनिन, म्यूसिलेज की अधिकता होती है। मण्ड की उपस्थिति के कारण ही इसे मण्ड आच्छद (starch sheath) भी कहते हैं। अन्तस्त्वचा की कुछ कोशिकाओं की अरीय (radial) और आन्तरिक (inner) भित्तियाँ, सुबेरिन (suberin), क्यूटिन (cutin) या कभी-कभी लिग्निन (lignin) पदार्थों के संग्रह के कारण स्थूलित (thickened) हो जाती हैं। इस स्थूलित पट्टी को कैस्पेरियन पट्टी (casparian strip) कहते हैं। इन मोटी भित्ति वाली अन्तस्त्वचा कोशिकाओं के बीच अनेक जड़ों में कुछ पतली भित्ति वाली कोशिकाएँ आदिदारु (protoxylem) के अभिमुख (opposite) होती हैं। इन कोशिकाओं को मार्ग कोशिकाएँ (passage cells) अथवा संचरण कोशिकाएँ (transfusion cells) कहते हैं। इन्हीं कोशिकाओं द्वारा मूलरोमों द्वारा अवशोषित जल व खनिज पदार्थ जाइलम में जाते हैं।

#### **प्रश्न 5.**

**संवहन बण्डल क्या हैं ? चित्रों की सहायता से आवृतबीजी पौधों में पाये जाने वाले विभिन्न प्रकार के संवहन बण्डलों की संरचना का वर्णन कीजिए। या उपयुक्त चित्रों की सहायता से आवृतबीजियों में पाये जाने वाले विभिन्न प्रकार के संवहन बण्डलों का वर्णन कीजिए।**

**उत्तर :**

#### **संवहन पूल**

जाइलम व फ्लोएम (Xylem and phloem) पौधों में पाये जाने वाले संवहन ऊतक हैं। ये पौधों में अलग-अलग प्रकार से विन्यसित होते हैं। प्रायः यह भी देखा गया है कि दोनों प्रकार के संवहन ऊतक सदैव ही एक-दूसरे के आस-पास रहते हैं। इस प्रकार जाइलम और फ्लोएम के पास-पास होने तथा इनसे बनने वाले विशेष तन्तुओं (strands) को संवहन पूल (vascular bundle) कहते हैं। द्विबीजपत्री पौधों (dicot plants) में जाइलम तथा फ्लोएम के अतिरिक्त एधा (cambium) भी संवहन पूल बनाने में मदद करती

है। समस्त पौधों में संवहन पूल अपनी संवहन ऊतकों की व्यवस्था के अनुसार प्रमुखतः निम्नलिखित तीन प्रकार के होते हैं

### **1. संयुक्त संवहन पूल**

इस प्रकार के संवहन पूल में जाइलम और फ्लोएम एक ही त्रिज्या (radius) पर होते हैं। इस प्रकार के संवहन पूल सामान्यतः आवृतबीजी (angiospermic) पौधों के स्तम्भों (stems) में पाये जाते हैं। ये संवहन पूल भी निम्नलिखित दो प्रकार के मिलते हैं

#### **(i) कोलेटरल संवहन (Collateral vascular bundles) :**

ये प्रायः अधिकतर तनों में मिलते हैं। इन संवहन पूलों में जाइलम केन्द्र की ओर तथा फ्लोएम परिरम्भ (pericycle) की ओर होता है। द्विबीजपत्री तनों में जाइलम और फ्लोएम के मध्य प्राथमिक एधा (primary cambium) होती है जिससे ये पूल वर्धा (open) कहलाते हैं। एकबीजपत्री तनों के संवहन पूलों में एधा नहीं होती और वे अवर्धी (closed) कहलाते हैं। इन संवहन पूलों में जाइलम सदैव ही अन्तःआदिदारुक (endarch) होता है अर्थात् आदिदारु केन्द्र की ओर तथा अनुदारु परिधि की ओर होता है।

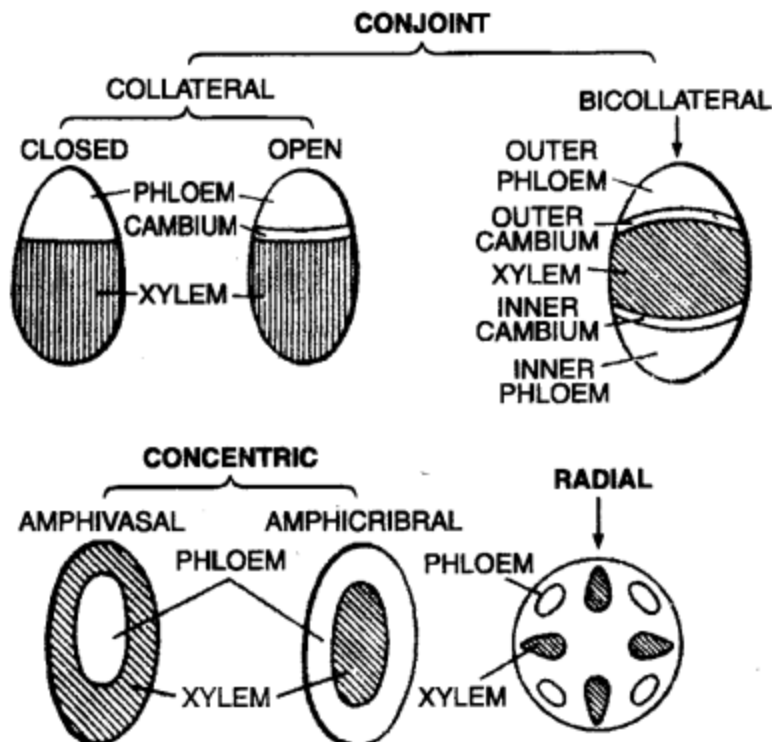
#### **(ii) बाइकोलेटरल संवहन पूल (Bicollateral vascular bundles) :**

इस प्रकार के संवहन पूलों में जाइलम के दोनों ओर अर्थात् केन्द्र की ओर भी और परिधि की ओर भी फ्लोएम होता है। इस प्रकार के संवहन पूलों में भी जाइलम अन्तःआदिदारुक ही होता है और ये मदेव बर्धी होते हैं। इनमें जाइलम तथा फ्लोएम के मध्य दोनों ओर एधा होती है।

#### **उदाहरण :**

कद्दू के पौधों के तनों में संवहन पूल प्रायः बाइकोलेटरल ही होते हैं।





चित्र-विभिन्न प्रकार के संवहन पूलों (vascular bundles) के आरेखी चित्र

## 2. अरीय संवहन पूल

इस प्रकार के पूलों में जाइलम और फ्लोरम अलग-अलग त्रिज्याओं पर होते हैं। इस प्रकार के संवहन पूल जड़ों में पाये जाते हैं। इनमें जाइलम सदैव बाह्यआदिदारुक (exarch) मिलता है अर्थात् आदिदारु परिधि की ओर तथा अनुदारु केन्द्र की ओर होता है। इन संवहन पूलों में प्राथमिक एधा (primary cambium) नहीं पायी जाती है। द्विबीजपत्री जड़ों में जाइलम तथा फ्लोरम के मध्य, बाद में द्वितीयक एधा (secondary cambium) बन जाती है। 3. संकेन्द्री संवहन पूल इन पूलों में एक संवहन ऊतक (vascular tissue) केन्द्र में तथा दूसरा इसे चारों ओर से घेरता है। सभी सुकेन्द्री संवहन पूल अवर्ती (closed) होते हैं अर्थात् इनमें एधा कभी नहीं होती है। जाइलम तथा फ्लोरम की स्थिति के अनुसार ये संवहन पूल प्रायः निम्नलिखित दो प्रकार के होते हैं।

### (i) दारु केन्द्री (Amphicribal) :

इस प्रकार के संवहन पूलों में जाइलम केन्द्र में तथा फ्लोरम इसे चारों ओर से घेरता है। दारु केन्द्री संवहन पूल फर्न्स (ferns) के राइजोम में मिलते हैं।

### (ii) फ्लोरम केन्द्री (Amphivasal) :

इस प्रकार के संवहन पूलों में फ्लोरम मध्य में तथा दारु इसे चारों ओर से घेरता है। फ्लोरम केन्द्री संवहन पूल कुछ एकबीजपत्री पौधों; जैसे—यक्का (Yucca), डैसीना (Dracaena) आदि के तने में मिलते हैं।