

படலம் 6
பூத்தாவரங்களின்
உடற்கூறியல்

(நாள்: செட்டம்பர் 21, 2025)

நேரம்: காலை 10:00 மணி - தமிழ்நாடு)

ப. இரத்தனசாமி

அலகு (UNIT) 2

தாவரங்களிலும் விலங்குகளிலும் கட்டமைப்புகள் ஒருங்கமைதல் (Structural Organisation)

படலம் 5. பூத்தாவரங்களின் உருவியல் (Morphology)

**படலம் 6. பூத்தாவரங்களின் உடற்கூறியல்
(Anatomy)**

படலம் 7. விலங்குகளில் கட்டமைப்புகள்
ஒருங்கமைதல்

படலம் ல் கற்கவிருப்பது

6.1 திசுக்கள் (Tissues)

6.2 திசுவமைப்பு (Tissue System)

6.3 இருவிதையிலையன் (Dicotyledonous),
ஒற்றைவிதையிலையன் (Monocotyledonous)
ஆகியவற்றின் உடற்கூறியல் (Anatomy)

6.4 இரண்டாமை வளர்ச்சி (Secondary Growth)

படலம் 6 - முன்னுரை

தாவரங்களின் உட்கட்டமைப்பினை ஆய்ந்தறிதலையே உடற்கூறியல் என்கிறோம்

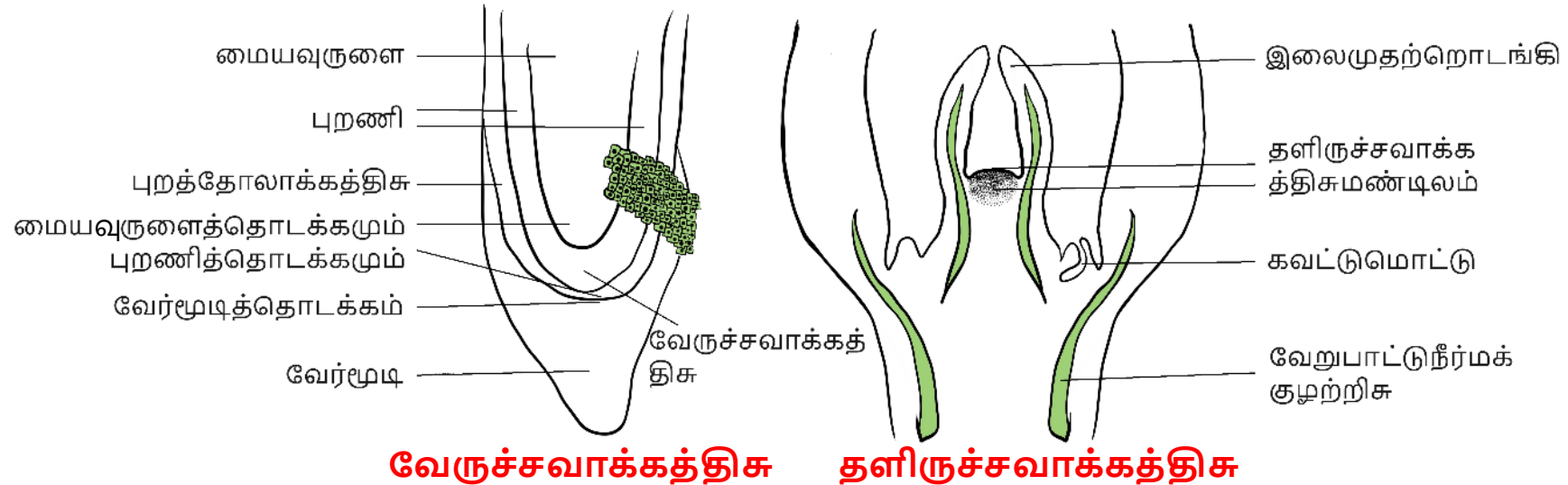
- உயர்தாவரங்களின் உட்கட்டமைப்பு செயற்பாட்டு ஒருங்கமைப்பு ஆகியவற்றின் அறிமுகத்தை இப்படலம் வழங்குகிறது
- தாவரங்களில் அடிப்படையலகாக உயிரணுக்கள் உள்ளன
 - இந்த அணுக்கள் திசுக்களாகவும் திசுக்கள் உறுப்புகளாகவும் ஒருங்கமைகின்றன
- தாவரங்களின் வெவ்வேறு உறுப்புகளின் உட்கட்டமைப்பில் உள்ள வேறுபாடுகளை இப்படலத்தில் படிப்போம்
- அகவிதையன்களும், ஒற்றைவிதையிலையன்களும் இரட்டைவிதையிலையன்களும் உடற்கூறியலில் வேறுபடும் முறையையும் இதில் அறியலாம்
- பன்மயச்சூழல்களுக்கான தகவமைப்புகள் மாறுவதையும் உட்கட்டமைப்புகள் காட்டும்

6.1 திசுக்கள்

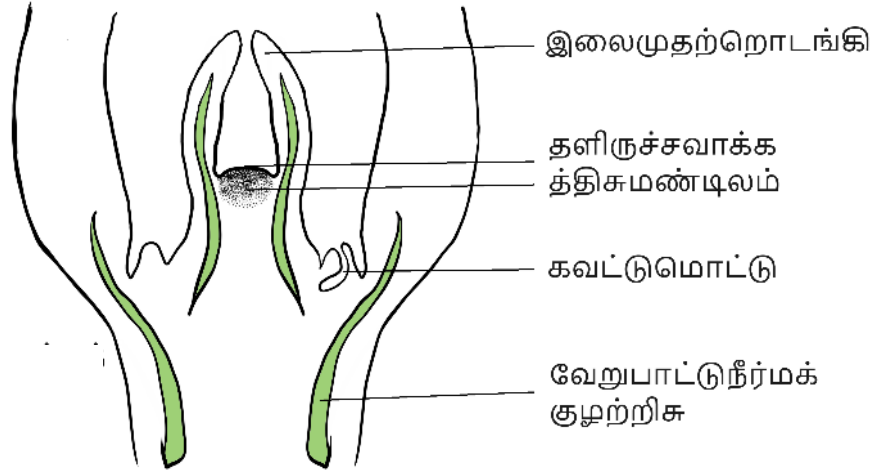
- பொதுவான மூலமும் பொதுவான செயலுமுள்ள உயிரணுக்களின் தொகுதியே திசு
- தாவரங்களில் பல வகையான திசுக்கள் உள்ளன
- அவற்றை இரண்டு முதன்மைவகைகளாக வகைப்படுத்தலாம்
 - **ஆக்கத்திசு (meristematic):** அவற்றில் உண்டாகும் அணுக்கள் பிரிந்து வளர்ச்சி அடைக்கூடியவை
 - **நிலைத்திசு (permanent):** உண்டாகும் அணுக்கள் பிரிவடையும் திறனை நிரந்தரமாக அல்லது தற்காலிகமாக இழந்தவை

6.1.1 ஆக்கத்திசுக்கள்

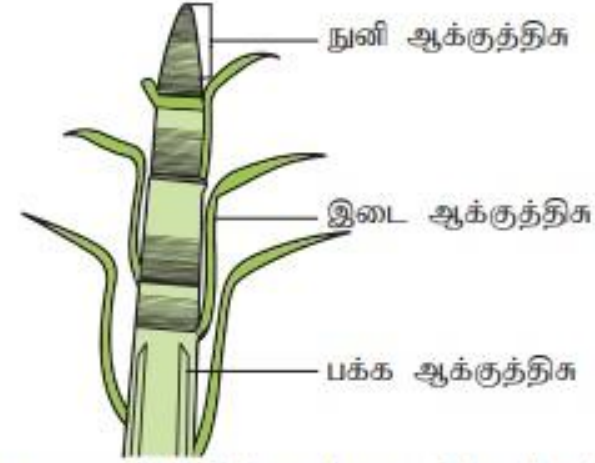
- அணுப்பிரிதல் முனைப்பாக நிகழும் தனித்துவ வட்டாரங்கள் **ஆக்கத்திசுக்கள் (meristems - Gk. meristos: divided)**
- பெரும்பாலும் தாவரங்களின் வளர்ச்சி இங்குதான் நடைபெறுகிறது
- தாவரங்களில் வெவ்வேறு வகையான ஆக்கத்திசுக்கள் உள்ளன
- வேர்நுனிகளிலும் தளிர்நுனிகளிலும் (தண்டச்சின் தொலைவான வட்டாரங்களில்) காணப்படும் **உச்சவாக்கத்திசுக்கள் (apical meristems)**, முதன்மைத்திசுக்களை உண்டாக்குகின்றன



6.1.1 ஆக்கத்திசுக்கள்...



தளிர்சுவாக்கத்திசு

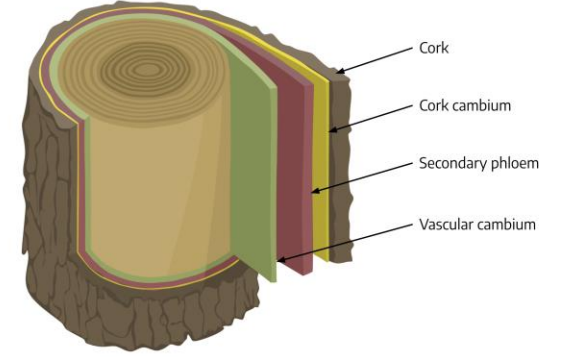
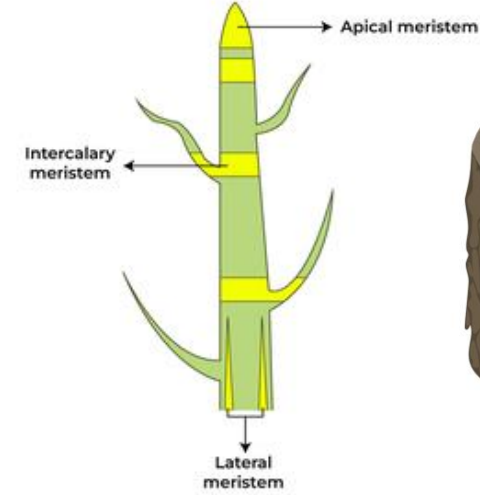
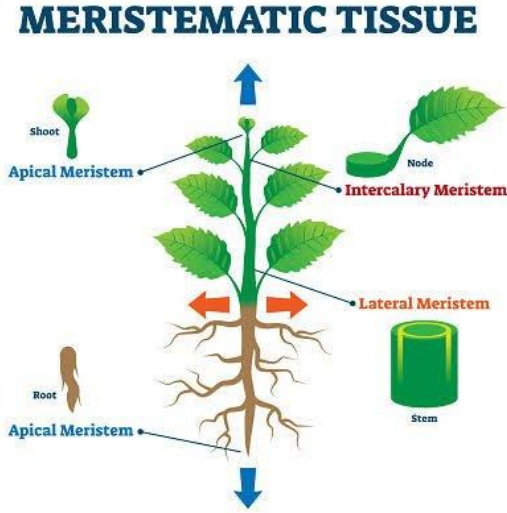
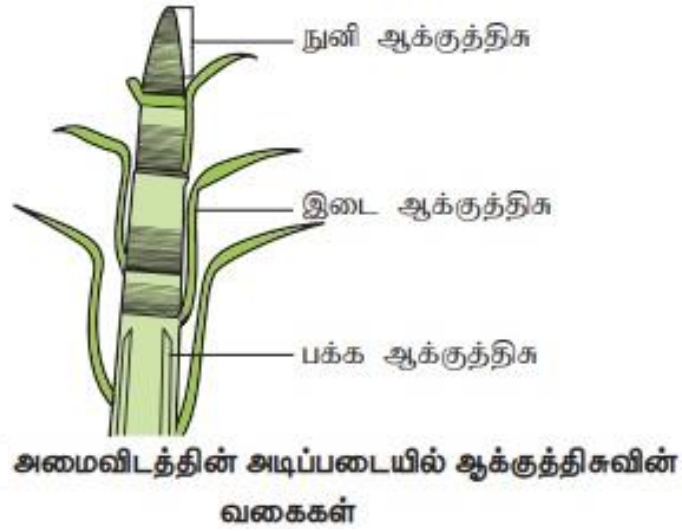


அமைவிடத்தின் அடிப்படையில் ஆக்குத்திசுவின் வகைகள்

உது: https://www.brainkart.in/article/Meristematic-Tissue_33027/

- **கவட்டுமொட்டு (axillary bud):** இலைகள் உருவாகும்போதும் தண்டின் நீட்சியின்போதும், தளிர்சுவாக்கத்திசுவிலிருந்து 'பின்தங்கிய' சில அணுக்கள்
 - இலைகளின் கவடுகளிலுள்ள இவ்வாறான மொட்டுகள், ஒரு கிளையாகவோ மலராகவோ உருவாகக்கூடியவை
- **இடைபுகுவாக்கத்திசு (intercalary meristem):** முதிர்ந்த திசுக்களிடையில் அமைந்துள்ள திசு
 - புற்களிலுள்ள இந்த திசுக்கள், தாவரமுண்ணிகள் மேய்வதால் இழந்த பகுதிகளை, மீளருவாக்குகின்றன
 - தண்டுகளில் கணுவிடை நீட்சியினை உண்டாக்குகின்றது
- உச்சவாக்கத்திசுவும், இடைபுகுவாக்கத்திசுவும், தாவரவாழ்வின் தொடக்கத்தில் தோன்றி தாவரத்தின் முதன்மையுடலை உருவாக்கப் பங்களிப்பதால், இவற்றை **முதன்மையாக்கத்திசுக்கள் (primary meristems)** என்கிறோம்

6.1.1 ஆக்கத்திசுக்கள்...



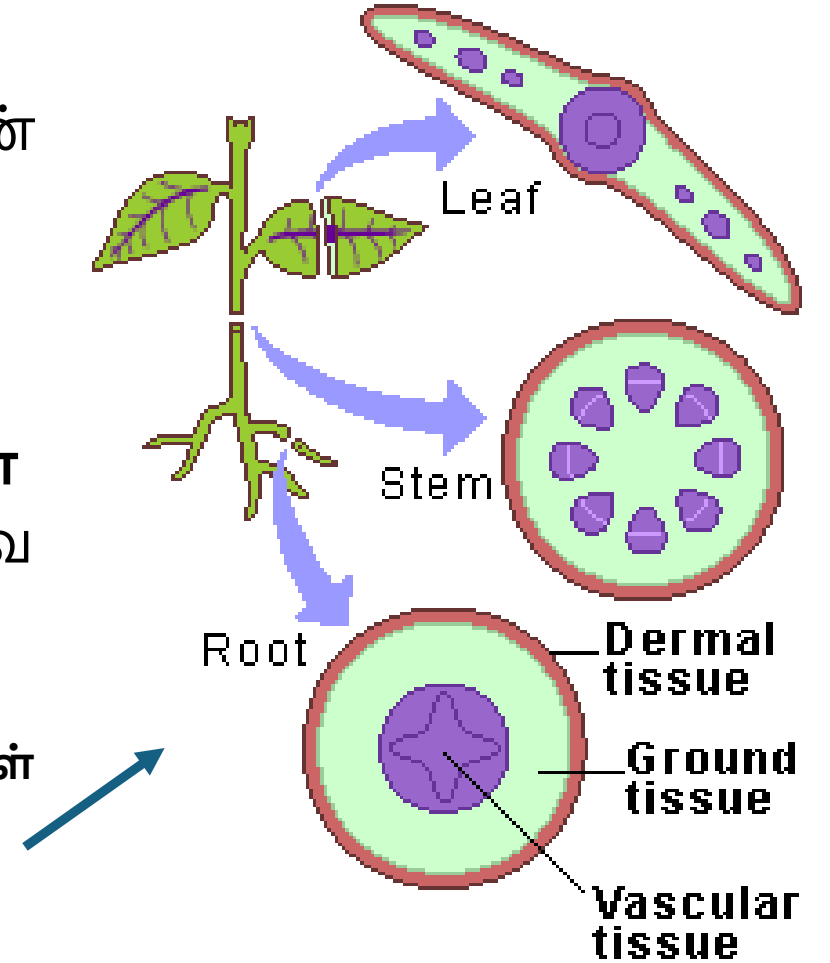
- **இரண்டாமை ஆக்கத்திசு** (secondary meristem), **பக்கவாட்டாக்கத்திசு** (lateral meristem): தாவரங்களின் வேர்கள், தளிர்கள் ஆகியவற்றின் முதிர்ந்த பகுதிகளில் முதன்மையாக்கத்திசுவுக்குப்பின் உண்டாகும் ஆக்கத்திசுக்கள்
 - குறிப்பாக, இவை கட்டையச்சை (woody axis) உண்டாக்கும் தாவரங்களில் காணப்படுகின்றன
 - இவை உருளைவடிவ ஆக்கத்திசுக்கள்
 - **கட்டுத்திரட்குழலாக்கத்திசு** (Fascicular vascular cambium), **கட்டுத்திரளிடைக்குழலாக்கத்திசு** (interfascicular cambium), **தக்கையாக்கத்திசு** (cork-cambium) ஆகியவை இரண்டாமை ஆக்கத்திசுக்களுக்கு சான்றுகள்

6.1.2 நிலைத்திசுக்கள்

முதன்மையாக்கத்திசுக்களிலும் இரண்டாமையாக்கத்திசுக்களிலும், அணுப்பிரிவின்பின் புதிதாக உருவான அணுக்கள், கட்டமைப்பாலும் செயலாலும் தனித்துவமாகி, பிரியும் இயன்மையை இழக்கின்றன

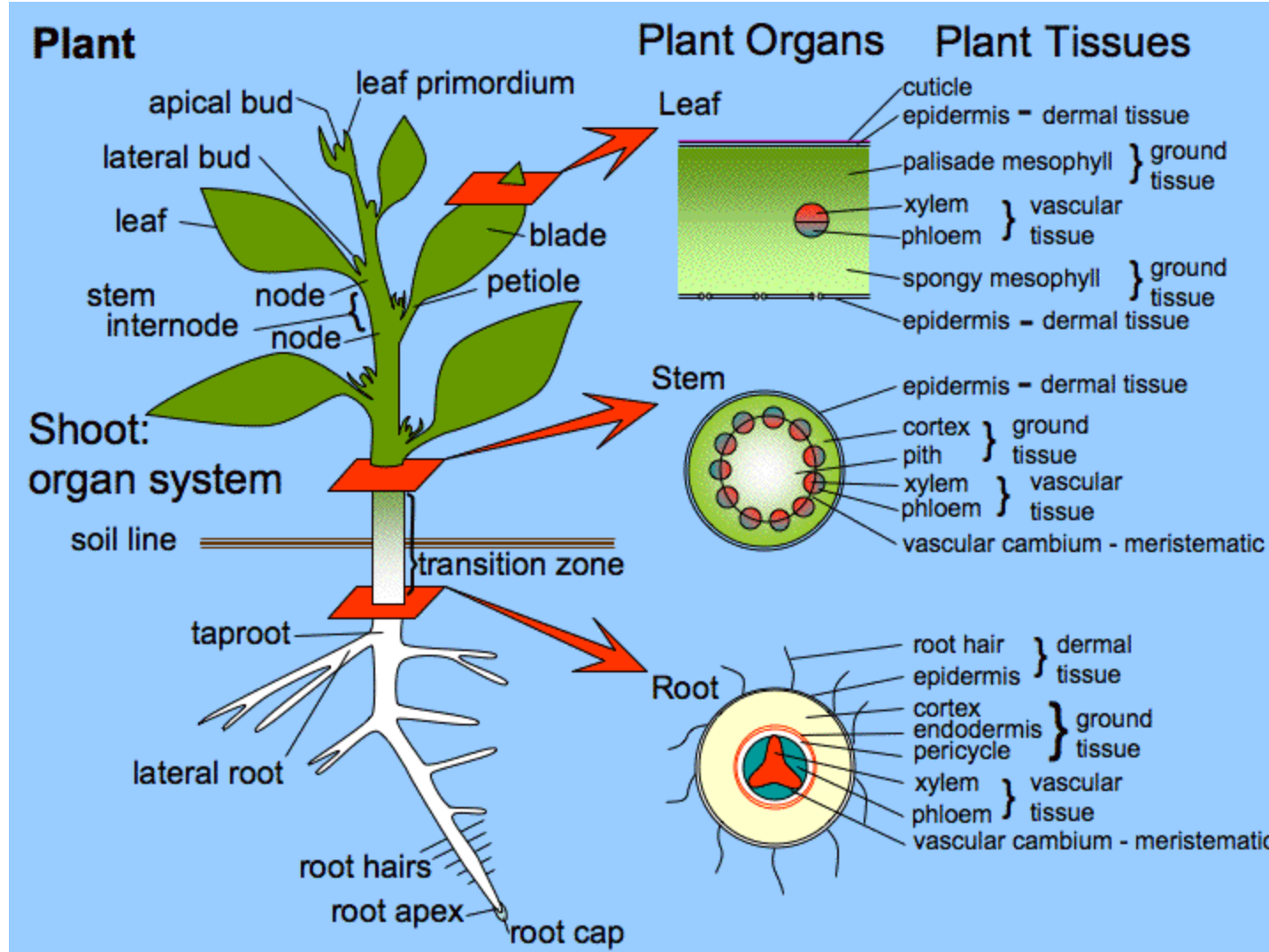
• இவ்வாறான அணுக்களை **நிலையணுக்கள்** என்றோ **முதிர்ந்த அணுக்கள்** என்றோ அழைக்கிறோம். இவை **நிலைத்திசுவாகின்றன**

- தாவரத்தில் முதன்மையான உடல் உருவாகும்போது, உச்சவாக்கத்திசுவின் குறிப்பிட்ட வட்டாரங்கள் **தோற்றிசுக்கள்** (dermal tissues), **அடித்திசுக்கள்** (ground tissues), **நீர்மக்குழற்றிசுக்கள்** (vascular tissues) ஆகியவற்றை உண்டாக்குகின்றன



6.1.2

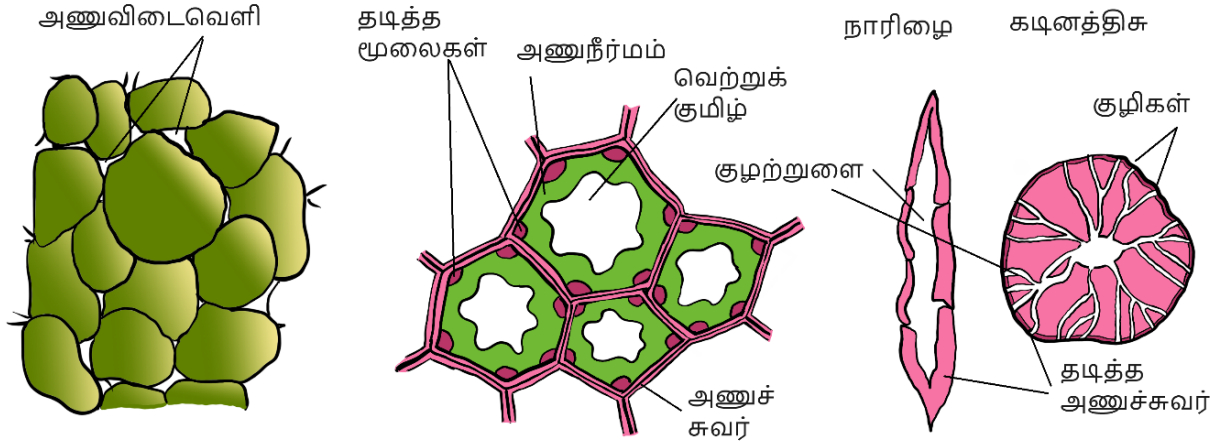
நிலைத்திசுக்கள்



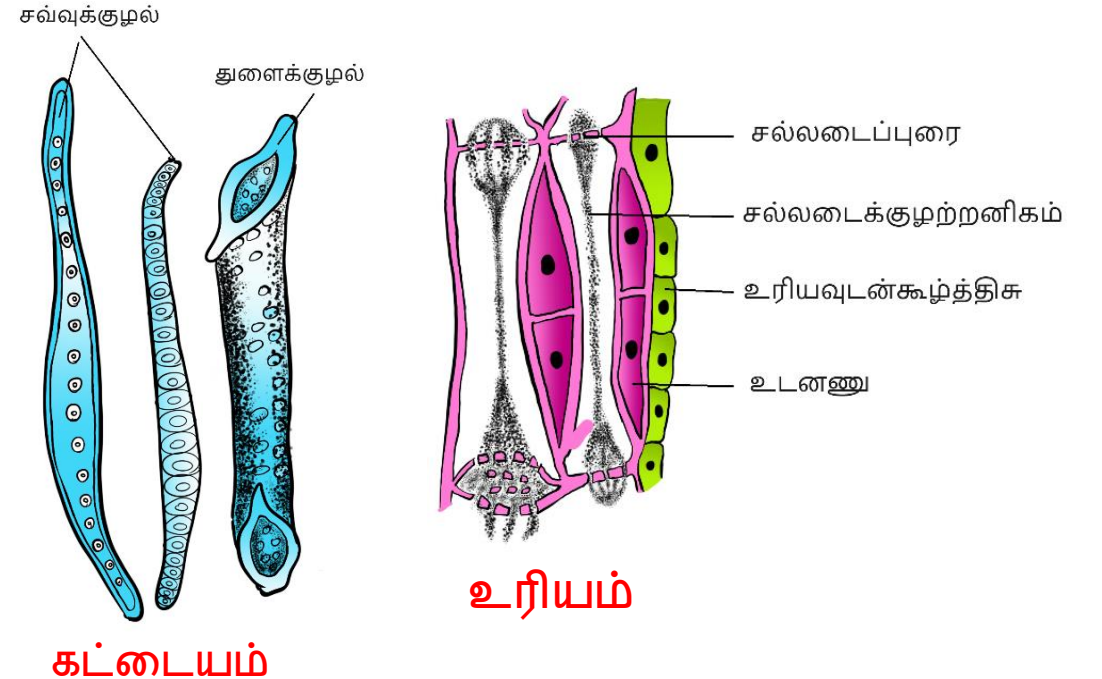
6.1.2 இருவகை நிலைத்திசுக்கள்

- எல்லா அணுக்களும் கட்டமைப்பிலும் செயலிலும் ஒப்புமையாயிருக்கும் திசுக்களை, எளிய திசுக்கள் (simple tissues) என்றழைக்கிறோம்

- வெவ்வேறு வகையான அணுக்கள் அடங்கிய நிலைத்திசுக்களை, உட்சிக்கலான திசுக்கள் (complex tissues) என்கிறோம்



எளிய திசுக்கள்: (அ) உடன்கூழ்த்திசு
(ஆ) அடித்தோற்றிசு (இ) கடினக்கூழ்த்திசு



6.1.2.1 மூவகை எளிய திசுக்கள்

அ. உடன்கூழ்த்திசு (parenchyma)

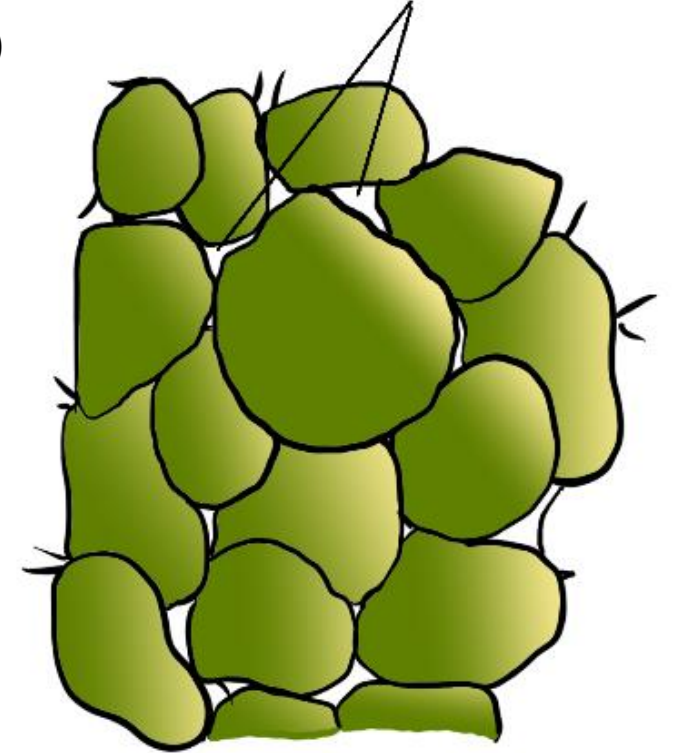
எளிய திசுவில் ஒரே வகையான அணுக்கள் இருக்கின்றன

- **மூவகை எளிய திசுக்கள்:** உடன்கூழ்த்திசு (parenchyma), அடித்தோற்றிசு (collenchyma), கடினக்கூழ்த்திசு (sclerenchyma)

அ. உடன்கூழ்த்திசு (parenchyma) : உறுப்புகளில் முக்கியக்கூறு

- உடன்கூழ்த்திசுவின் அணுக்கள் சமவிட்டமுள்ளவை - அவை கோளமாகவோ நீள்கோளமாகவோ உருண்டையாகவோ பலகோணமாகவோ நீள்வடிவமாகவோ இருக்கலாம்
- சுவர்கள் மென்மையானவை - செல்லுலோசால் ஆனவை. இவை நெருக்கமாகவோ சிறு அணுவிடைவெளிகளுடனோ பொதிவுறலாம்
- உடன்கூழ்த்திசு ஒளிச்சேர்க்கை, சேமகம், சுரத்தல் போன்ற பல செயல்களை செய்கின்றது

அணுவிடைவெளி



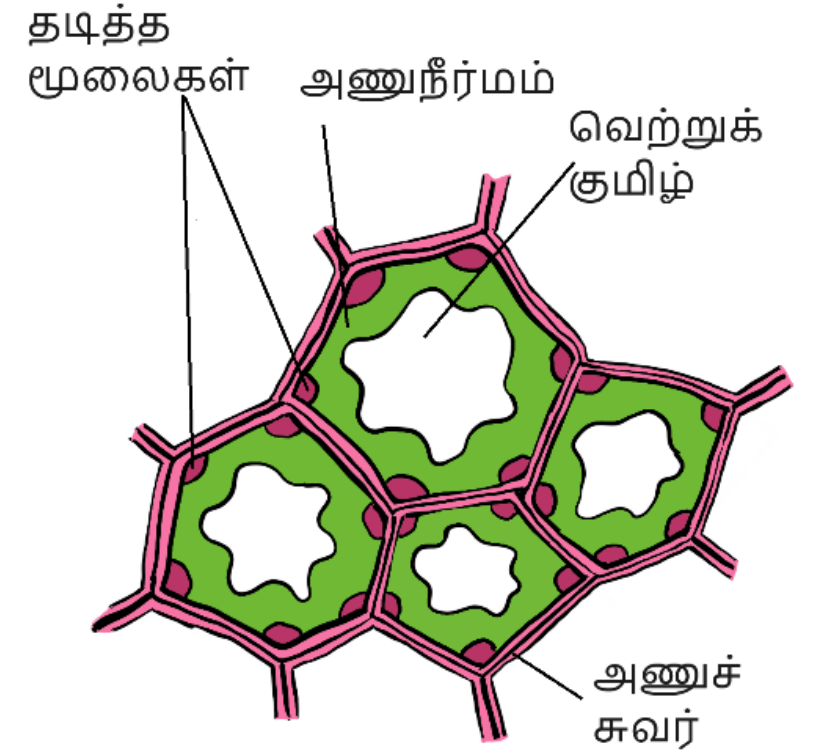
எளிய திசுக்கள்:
அ. உடன்கூழ்த்திசு

6.1.2.1 மூவகை எளிய திசுக்கள்

ஆ. அடித்தோற்றிசு (collenchyma)

ஆ. அடித்தோற்றிசு (collenchyma): பெரும்பாலான இருவிதையிலைத்தாவரங்களில், புறத்தோலின் அடிப்படலங்களில் உள்ளன

- இதை ஒருமைச்சீரான படலமாகவோ திட்டுகளாகவோ காண்கிறோம்
- இதிலுள்ள அணுக்களின் மூலைகள் செல்லுலோசு, அரைச்செல்லுலோசு, பெத்தம் (pectin) ஆகியவற்றின் படிவால் தடிமனாயிருக்கின்றன
- அடித்தோற்றிசுவணுக்கள், நீள்கோளமாகவோ கோளமாகவோ பலகோணமாகவோ இருக்கலாம்
- பலநேரங்களில் இவற்றில் பசுங்கணிகங்கள் (chloroplasts) உள்ளன
 - பசுங்கணிகங்கள் இருக்கும்போது இந்த அணுக்கள் உணவை தன்வயமாக்குகின்றன
- இவற்றில் அணுவிடைவெளிகள் இல்லை.
- தாவரத்தில் இளந்தண்டு, இலைத்தட்டை போன்ற வளரும் பகுதிகளுக்கு இவை எந்திரவிய ஆதரவை (mechanical support) தருகின்றன



எளிய திசுக்கள்:
(ஆ) அடித்தோற்றிசு

6.1.2.1 மூவகை எளிய திசுக்கள்

இ. கடினக்கூழ்த்திசு (sclerenchyma)

இ. கடினக்கூழ்த்திசு (sclerenchyma): இதில் தடிமனான கட்டையான, அணுச்சுவருள்ள, நீண்ட குறுகலான அணுக்கள் உள்ளன

- இதன் அணுச்சுவரில் சிலவோ மிகப்பலவோவான குழிகள் உள்ளன

- இவை பெரும்பாலும் பசுங்கணிகங்களற்ற இறந்த திசு

- வடிவம், கட்டமைப்பு, மூலம், வளராக்கம் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் - நாரிழையாகவோ (fibres)

கடினத்திசுவாகவோ (sclereids) இருக்கலாம்

- **நாரிழைகள்:** தாவரத்தில் பல்வேறு பகுதிகளில், பொதுவாக அணுத்திரள்களாக காணப்படும், தடித்த சுவருடன் நீண்ட, கூர்மையான அணுக்கள்

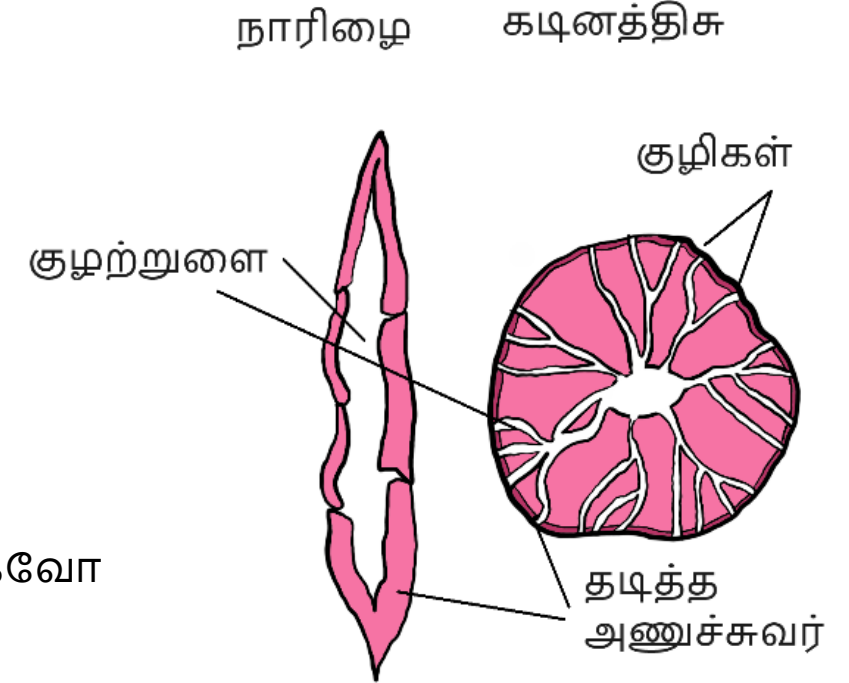
- **கடினத்திசுக்கள்:** கோளமாகவோ நீள்கோளமாகவோ உருளையாகவோ இருக்கலாம்

- மிகவும் தடித்த இறந்த அணுக்களாலானவை

- மிகவும் குறுகிய குழற்றுளைகள் (lumen) உள்ளவை

- பொதுவாக கொட்டைகளின் பழச்சுவர்களிலும் கொய்யா, நீர்க்காய், சப்போட்டா போன்ற பழங்களின் மரக்கூழ்களிலும், பருப்புவகைகளின் விதைத்தோலிலும், தேயிலை போன்ற இலைகளிலும் காணலாம்

- கடினக்கூழ்த்திசு, உறுப்புகளுக்கு எந்திரவிய ஆதரவைத் தருகிறது



எளிய திசுக்கள்:
(இ) கடினக்கூழ்த்திசு

6.1.2.2 உட்சிக்கலான திசுக்கள்

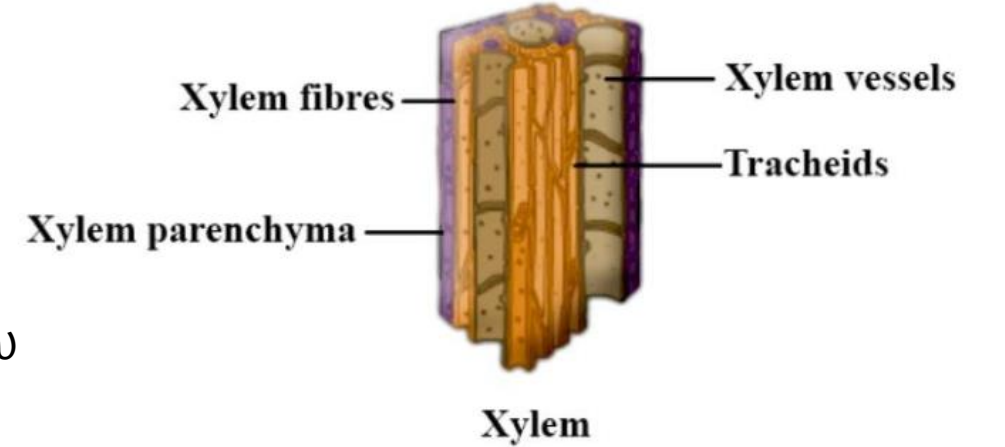
அ. கட்டையம் (Xylem)

உட்சிக்கற்றிசுக்கள்: இவற்றில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட வகையான அணுக்கள் உள்ளன. அவை ஒரே அலகாகப் பணியாற்றுகின்றன. உட்சிக்கற்றிசுக்கள் கட்டையமும் (Xylem) உரியமும் (phloem)

அ. கட்டையம் (Xylem): நீரையும் கனிமங்களையும், வேரிலிருந்து தண்டுக்கும் இலைகளுக்கும் கடத்துவதும், தாவரப்பகுதிகளுக்கு எந்திரவிய வலிமையைத் தருவதும்

• நான்கு தனிகங்களால் ஆனது:

- சவ்வுக்குழல்கள் (tracheids)
- துளைக்குழல்கள் (vessels)
- கட்டையநாரிழைகள் (xylem fibres)
- கட்டையவுடன்கூழ்த்திசு (xylem parenchyma)
- புறவிதையன்களின் (Gymnosperms) கட்டையத்தில் துளைக்குழல்கள் இல்லை



6.1.2.2 உட்சிக்கலான திசுக்கள் அ. கட்டையம் (Xylem)...

அ. கட்டையம் (Xylem)...

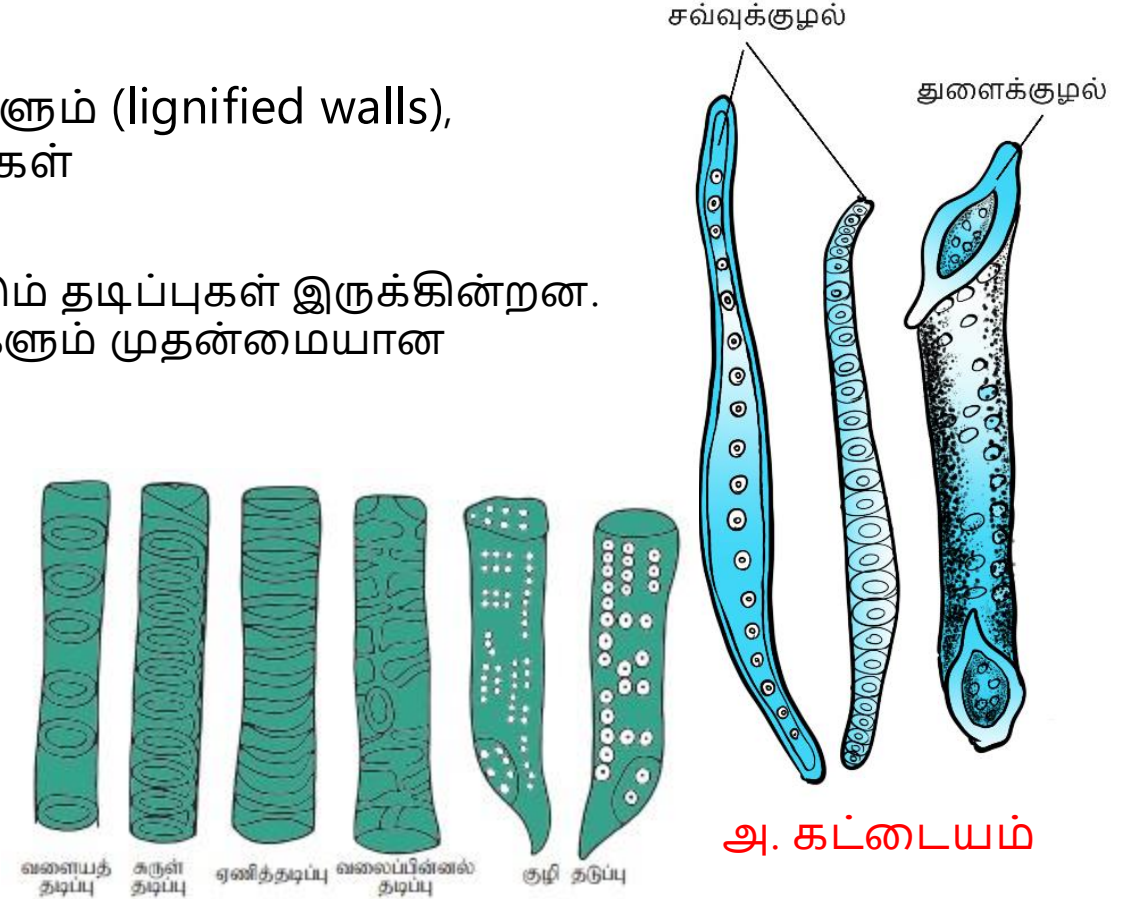
சவ்வுக்குழல்கள் (tracheids): தடித்த கட்டையச்சுவர்களும் (lignified walls), குறுகும் நுனிகளுமுள்ள, நீண்ட குழலனைய அணுக்கள்

- இவை அணுநீர்மமற்ற (protoplasm) இறந்த அணுக்கள்
- அணுச்சுவரின் உட்படலங்களில், வடிவத்தில் மாறுபடும் தடிப்புகள் இருக்கின்றன. பூத்தாவரங்களில், சவ்வுக்குழல்களும் துளைக்குழல்களும் முதன்மையான நீர்கடத்தும் பகுதிகள்

துளைக்குழல் (vessels): ஒரு நீண்ட

உருளைக்குழலமனைய கட்டமைப்பு

- இது கட்டைச்சுவரும், பெரிய மையக்குழியுமுள்ள துளைக்குழலுறுப்பினர்கள் எனப்படும் பல அணுக்களாலானது
- துளைக்குழலணுக்களிலும் அணுநீர்மம் இல்லை
- துளைக்குழலுறுப்பினர்கள் அவற்றின் பொதுச்சுவர்களிலுள்ள துளைகளால் ஒன்றுடனொன்று இணைகின்றன
- துளைக்குழல்கள் இருப்பது, அகவிதையன்களின் ஒரு சிறப்பியல்பான பண்புக்கூறு



அ. கட்டையம்

படம் 9.10 டிரக்கீடுகள் மற்றும் சைசைக்குழாய்களில் காணப்படும் பல வகையான இரண்டாம்நிலை சுவர் தடிப்புகள்

உது: https://www.brainkart.in/article/Complex-Tissues--Xylem-and-Phloem_33030/

6.1.2.2 உட்சிக்கலான திசுக்கள் அ. கட்டையம் (Xylem)...

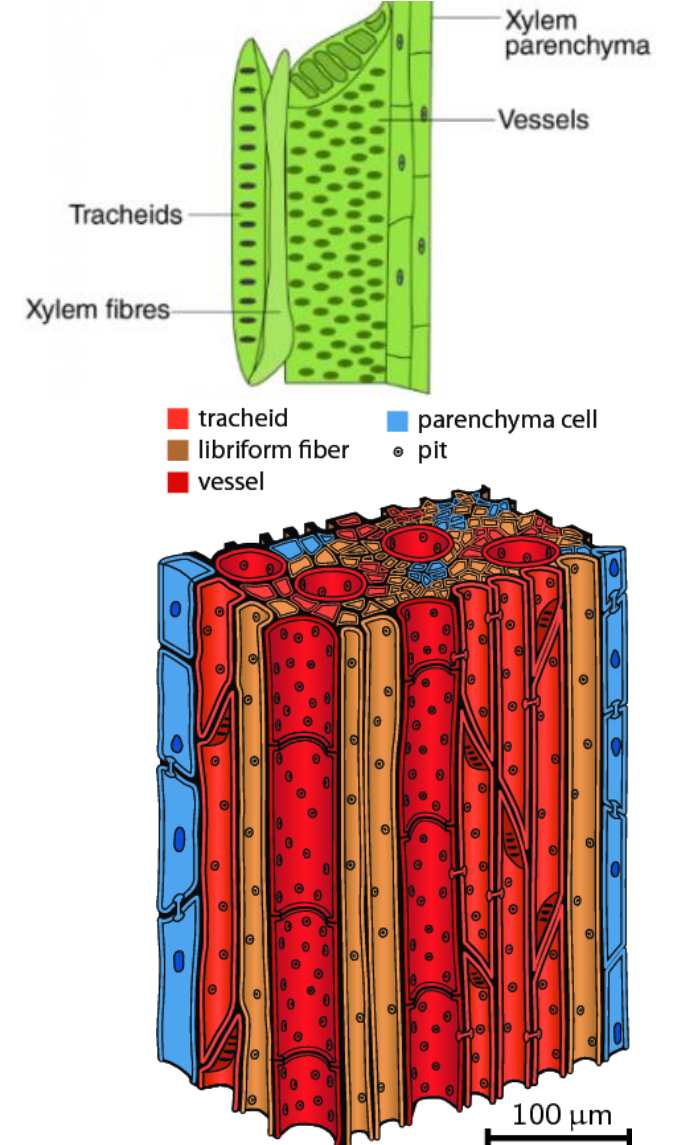
அ. கட்டையம் (Xylem):...

கட்டையநாரிழைகள் (xylem fibres): மிகவும் தடித்த சுவர்களும், தடம்மறைந்த மையக்குழற்றுளையும் உள்ளவை

- இவை இடைச்சவ்வள்ளதாகவோ (septate) இடைச்சவ்வற்றதாகவோ (aseptate) இருக்கலாம்

கட்டையவுடன்கூழ்த்திசு (xylem parenchyma): மெல்லிய சுவருள்ள, கட்டையவுடன்கூழ்த்திசுவின் அணுக்கள், வாழ்பவை

- அவற்றின் அணுச்சுவர்கள் செல்லுலோசால் ஆனவை. இவை உணவுப்பொருள்களை தரசவடிவிலோ (starch) கொழுப்பு வடிவிலோ சேமிக்கின்றன
- பதமாக்கி (tannins) போன்ற மற்ற பொருள்களையும் சேமிக்கின்றன
- நீரின் ஆரக்கடத்தல், ஆரவுடன்கூழ்த்திசுவ (ray parenchymatous) அணுக்களால் நடைபெறுகின்றது

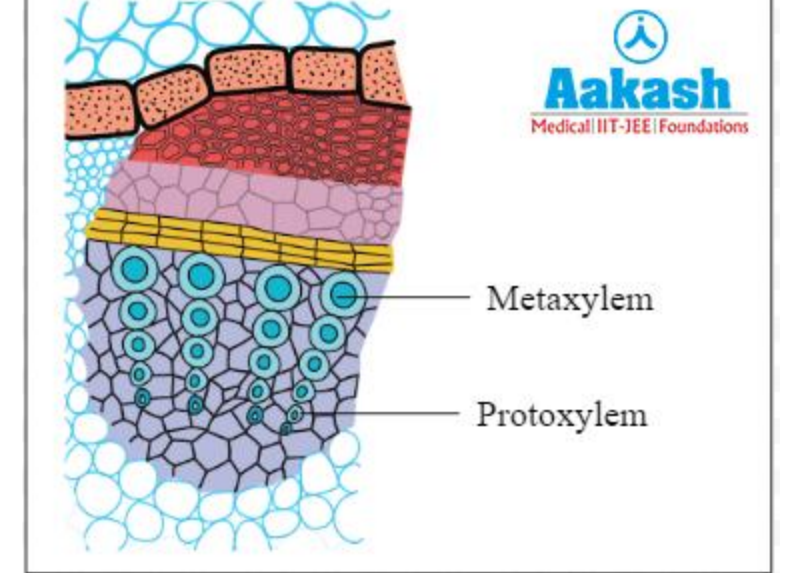


6.1.2.2 உட்சிக்கலான திசுக்கள் அ. கட்டையம் (Xylem)...

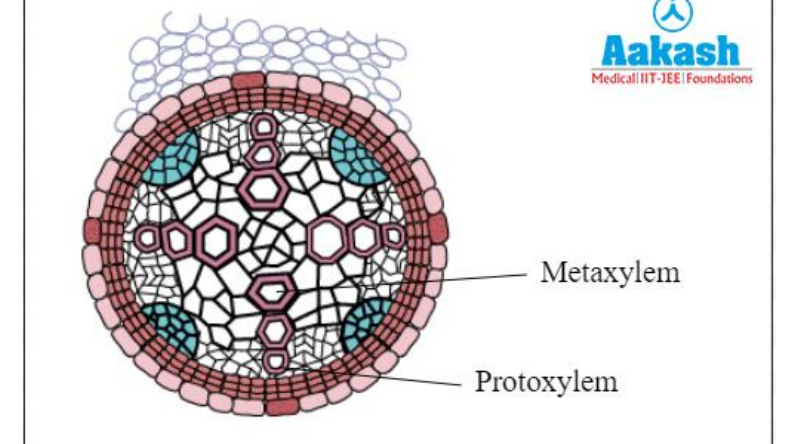
அ. கட்டையம் (Xylem):...

- முதன்மைக்கட்டையம், முந்துகட்டையம் (protoxylem), பிந்துகட்டையம் (metaxylem) என்ற இருவகையாலானவை
- முதலில் உருவாகும் முதன்மைக்கட்டையத்தனிகங்களை முந்துகட்டையம் என்றும், பின்பு உருவானவற்றைப் பிந்துகட்டையம் என்றும் அழைக்கிறோம்
- தண்டுகளில் முந்துகட்டையம் மையத்தருகிலும் (உட்சோறு) (pith), பிந்துகட்டையம் உறுப்பின் புறம்பத்தைநோக்கியும் இருக்கின்றன
 - இவ்வகையான முதன்மைக்கட்டையத்தை, **உண்ணாக்கிவளர்வது** (endarch) என்கிறோம்
- வேர்களில் முந்துகட்டையம் புறம்பத்தைநோக்கியும், பிந்துகட்டையம் மையத்தருகிலும் இருக்கின்றன
 - இவ்வாறான முதன்மைக்கட்டையத்தை, **வெளிநோக்கிவளர்வது** (exarch) என்கிறோம்

முதன்மைக்கட்டையம் உண்ணாக்கிவளர்வது



முதன்மைக்கட்டையம் வெளிநோக்கிவளர்வது

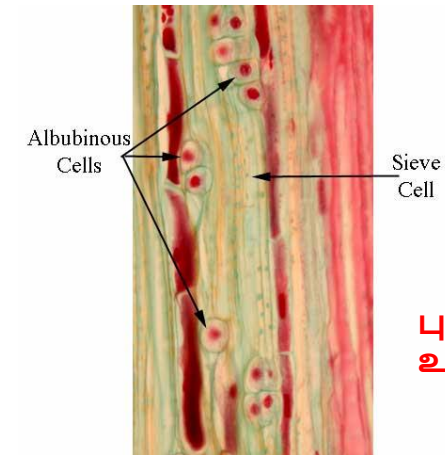
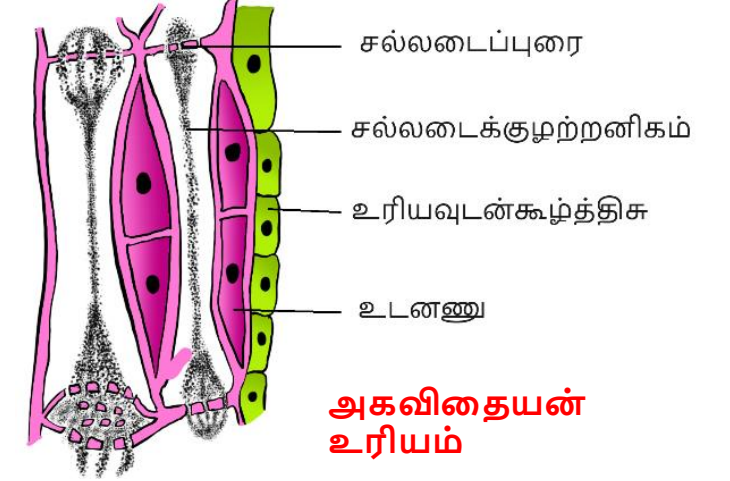


6.1.2.2 உட்சிக்கலான திசுக்கள்...

ஆ. உரியம் (phloem)

ஆ. உரியம் (phloem): உணவுப்பொருள்களை வழக்கமாக இலைகளிலிருந்து தாவரத்தின் மற்றப்பகுதிகளுக்குக் கடத்துகிறது

- **அகவிதையன்களில்** (angiosperms), உரியம் சல்லடைக்குழற்றனிகள் (sieve tube elements), உடனணுக்கள் (companion cells), உரியவுடன்கூழ்த்திசு (phloem parenchyma), உரியநாரிழைகள் (phloem fibres) - ஆகியவற்றால் ஆனது
- **புறவிதையன்களில்** (gymnosperms), கருஆணணுக்களும் (albuminous cells) சல்லடையணுக்களும் (sieve cells) உள்ளன
 - இவற்றில் சல்லடைக்குழல்களும் (sieve tubes) உடனணுக்களும் இல்லை



6.1.2.2 உட்சிக்கலான திசுக்கள்... ஆ. உரியம் (phloem)...

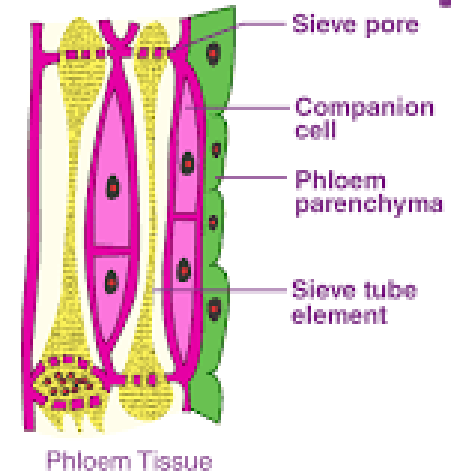
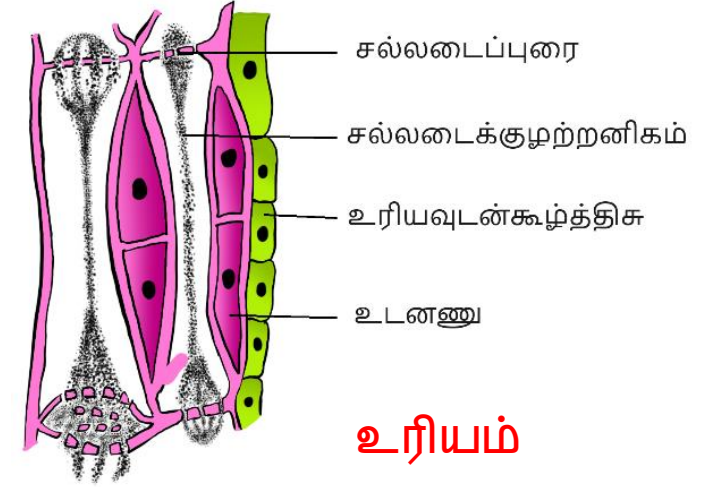
ஆ. உரியம் (phloem):...

சல்லடைக்குழற்றனிகங்கள் (sieve tube elements):

- நீளமான குழலனைய கட்டமைப்புகள்
- நெடுக்கவாட்டில் அடுக்கப்பட்ட இவை, உடனணுக்களுடன் தொடர்பானவை
- அவற்றின் நுனிச்சுவர்கள், சல்லடைபோன்ற விதத்தில் துளையுள்ளதால், சல்லடைத்தட்டாகின்றன (sieve plates)
- ஒரு முதிர்ந்த சல்லடைத்தனிகத்தில், ஒரு புறம்பணுக்குழைமமும், ஒரு பெரிய வெற்றுக்குமிழும் இருக்கின்றன - ஆனால் உட்கரு இல்லை
- சல்லடைக்குழல்களின் செயல்களை, உடனணுக்களின் உட்கருக்கள் கட்டுப்படுத்துகின்றன

உடனணுக்கள் (companion cells):

- தனித்துவ உடன்குழணுக்கள் (specialised parenchymatous cells)
- இவை சல்லடைக்குழற்றனிகங்களுடன் நெருக்கமாக தொடர்புள்ளவை
- சல்லடைக்குழற்றனிகங்களும் உடனணுக்களும், அவற்றின் நெடுக்கவாட்டுப்பொதுச்சுவரிலுள்ள குழிப்புலங்களால் (pit fields) இணைகின்றன
- உடனணுக்கள், சல்லடைக்குழலில் அழுத்தச்சாய்வை தகவைக்க உதவுகின்றன



6.1.2.2 உட்சிக்கலான திசுக்கள்... ஆ. உரியம் (phloem)...

ஆ. உரியம் (phloem):...

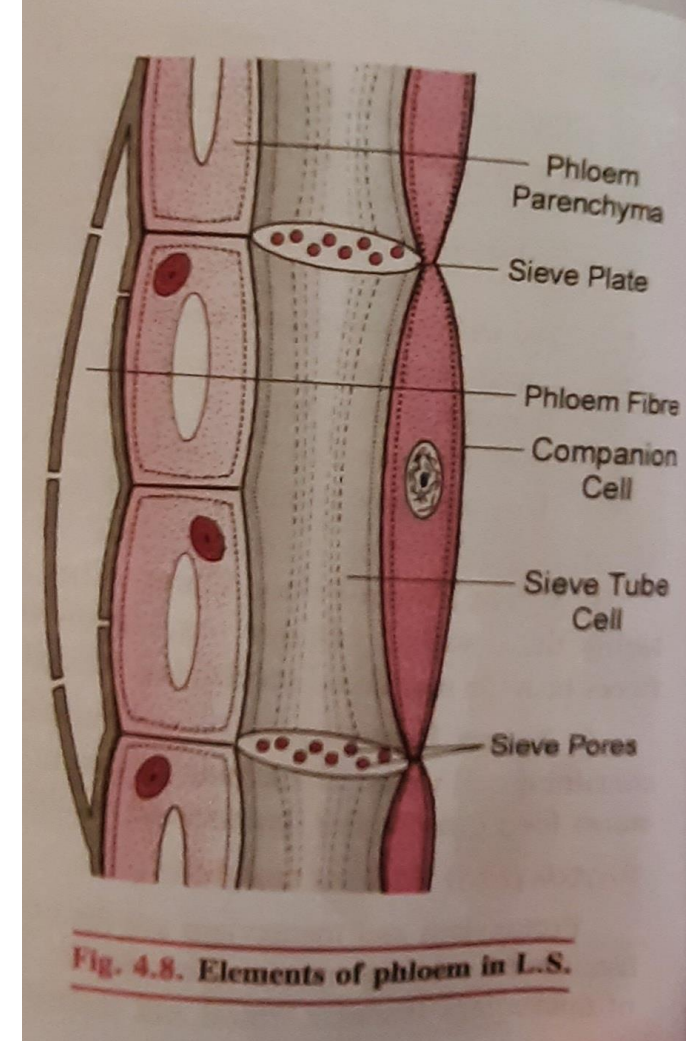
உரியவுடன்கூழ்த்திசு (phloem parenchyma):

- நீட்சியுற்ற கூம்பனுனியுள்ள உருளையணுக்களால் ஆனது
- இந்த அணுக்களில் அடர்ந்த அணுக்குழைமமும் உட்கருவும் உள்ளன
- அணுச்சுவர் செல்லுலோசால் ஆனது
- இதிலுள்ள குழிகளின்வழி, அணுக்களிடையில், அணுவிணையிழைகளால் (plasmodesmata) இணைப்புகள் உண்டாகின்றன
- இது உணவுப்பொருள்களையும், பிசின்கள், மரப்பால் (latex), வழலையம் (mucilage) போன்ற மற்றப்பொருள்களையும் சேமகிக்கிறது
- பெரும்பாலான ஒற்றைவிதையிலையன்களில் உரியவுடன்கூழ்த்திசு இல்லை

உரியநாரிழைகள் (phloem fibres):

- கடினக்கூழ்த்திசுவணுக்களால் (sclerenchymatous cells) ஆனவை
- இவை பொதுவாக முதன்மையுரியத்தில் இல்லை - ஆனால் இரண்டாமையுரியத்தில் காணப்படுகின்றன
- இவை வெகுவாக நீட்சியுற்றவை; கிளையற்றவை; கூரிய ஊசிபோன்ற உச்சிகளுள்ளவை
- உரியநாரிழைகளின் அணுச்சுவர்கள் மிகவும் தடிமனானவை
- முதிர்ச்சியடைந்ததும் < இந்த நாரிழைகள் அணுநீர்மத்தை இழந்து இறந்துவிடுகின்றன. சடைச்சணல், மென்சணல், சணல் ஆகியவற்றின் உரியநாரிழைகள், வணிகளவில் பயன்படுகின்றன

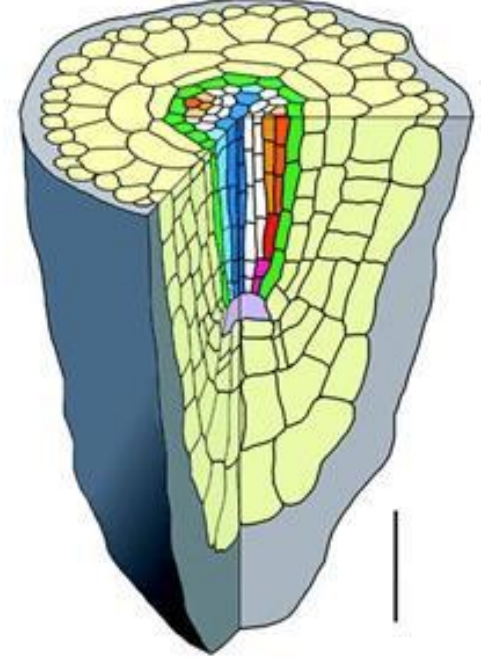
உரியம்



6.1.2.2 உட்சிக்கலான திசுக்கள்... ஆ. உரியம் (phloem)...

ஆ. உரியம் (phloem):...

- முதலில் உருவாகும் முதன்மையுரியம் குறுகிய சல்லடைக்குழல்களால் ஆனது. இதை **முந்துரியம்** (protophloem) என்கிறோம்.
- பின்பு உருவாகும் முதன்மையுரியத்தில் பெரிய சல்லடைக்குழல்கள் உள்ளன. இவற்றை **பிந்துரியம்** (metaphloem) என்கிறோம்.



6.2 திசுவமைப்பு (TISSUE SYSTEM)

திசுக்களிலுள்ள அணுக்களின் வகையின் அடிப்படையில் அமைவது **திசுவின் வகை**

திசுக்கள் தாவரத்தில் அவற்றின் இருப்பிடத்தைச் சார்ந்து எவ்வாறு வேறுபடுகின்றன என்பதைச் சொல்வது

திசுவமைப்பு

- திசுக்களின் கட்டமைப்பும் செயல்களும் இருப்பிடத்தைச் சார்ந்திருக்கின்றன
- கட்டமைப்பின் அடிப்படையிலும் இருப்பிடத்தின் அடிப்படையிலும் **மூன்று வகையான திசுவமைப்புகள் உள்ளன**
 - புறத்தோலத்திசுவமைப்பு (epidermal tissue system), **அடித்திசுவமைப்பு** (ground or fundamental tissue system), **குழலத்திசுவமைப்பு (கடத்தும் திசுவமைப்பு)** (vascular or conducting tissue system)

6.2.1

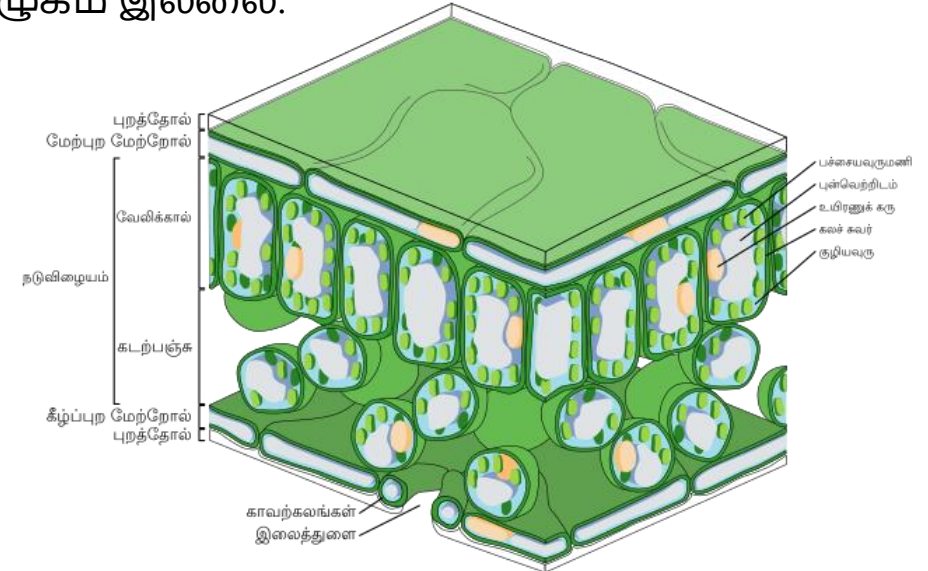
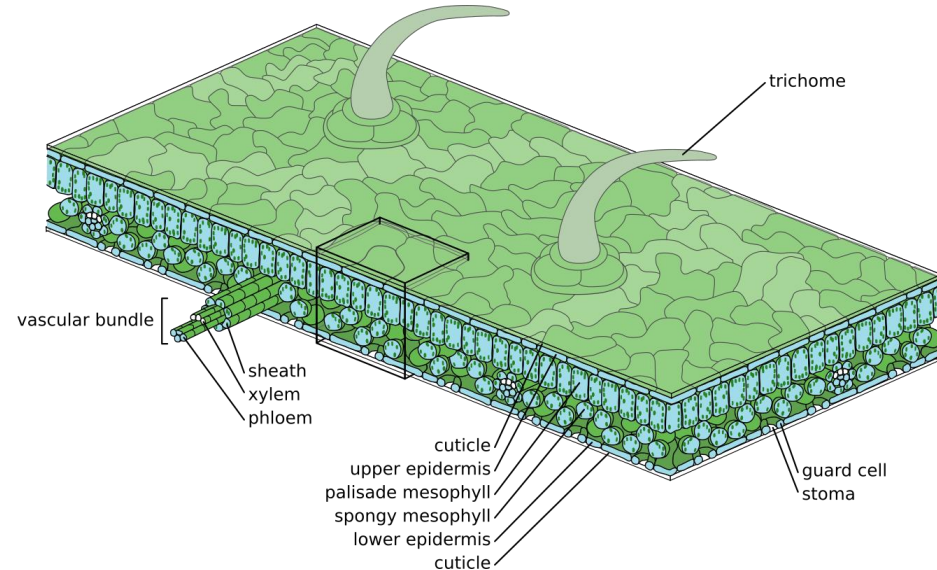
புறத்தோலத்திசுவமைப்பு (Epidermal Tissue System)

தாவரத்தின் முழுமையாக மூடும் வெளிப்பகுதி **புறத்தோலத்திசுவமைப்பு** (Epidermal Tissue System)

- இது புறத்தோலணுக்கள் (epidermal cells), இலைத்துளைகள் (stomata), முடிகளும் (hairs) முடியனையங்களான (trichomes) புறத்தோலின் துணையிணைப்புகள் (epidermal appendages) ஆகியவற்றாலானது

புறத்தோல் (epidermis): தாவர முதன்மையுடலின் மீவெளியப்படலம் இது

- நீட்சியற்ற அணுக்கள், திணுக்கமாக, அடுக்கமுற்ற, ஒரு தொடர்ச்சியான ஒற்றைப்படலம்
- புறத்தோலணுக்கள் **உடன்கூழ்த்திசுவணுக்களால்** (parenchymatous) ஆனவை
- இவற்றில் அணுச்சுவரை உட்படலமிடும் சிறிதளவான **அணுக்குழைமமும்** (cytoplasm), ஒரு பெரிய வெற்றுக்குமிழும் (vacuole) இருக்கின்றன.
- புறத்தோலின் வெளிப்பக்கத்தை, பலநேரங்களில், **தோன்மெழுகம்** (cuticle) எனப்படும் ஒரு தடிமனான மெழுகப்படலம் மூடியுள்ளது. இது நீரிழப்பைத் தடுக்கிறது. வேர்களில் தோன்மெழுகம் இல்லை.

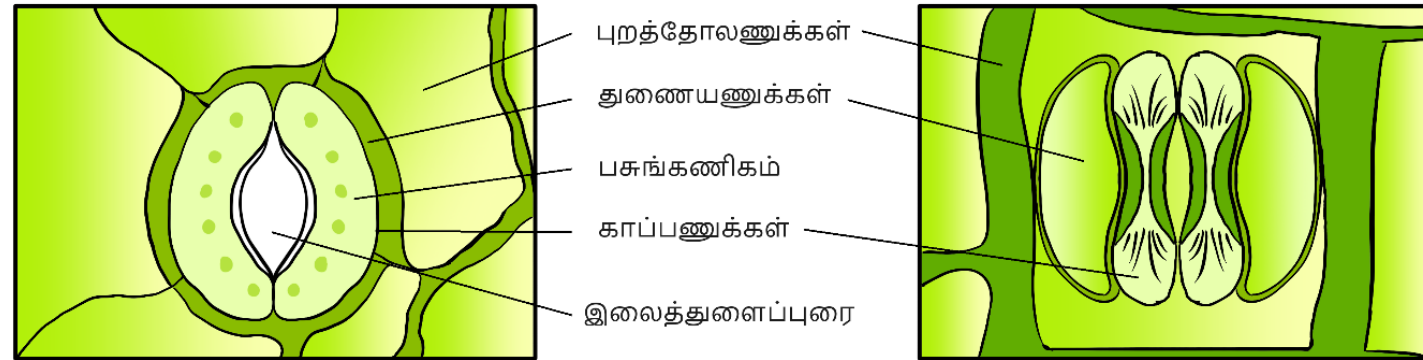


6.2.1

புறத்தோலத்திசுவமைப்பு (Epidermal Tissue System)

இலைத்துளைகள் (Stomata): இலைகளின் புறத்தோலிலுள்ள கட்டமைப்புகள்

- இவை ஆவிப்போக்கையும், வளிமயிடைமாற்றத்தையும் ஒழுங்குறுத்துகின்றன
- ஒவ்வொரு இலைத்துளையிலும், துளையை மூடும் இரண்டு அவரைவடிவ (beanshaped) **காப்பணுக்கள்** (guard cells) உள்ளன
 - புற்களில், காப்பணுக்கள் **மணிக்கட்டிவடிவானவை** (dumb-bell shaped). காப்பணுக்களின் **வெளிச்சுவர்கள்** (துளையிலிருந்து வெளிப்பக்கம்) **மெல்லியவை**; **உட்சுவர்கள்** (துளையின் அருகில்) மிகவும் **தடிப்பானவை**. காப்பணுக்களில் **பசுங்கணிகங்கள்** (chloroplasts) உள்ளன. **காப்பணுக்கள் இலைத்துளை மூடுவதையும் திறப்பதையும் ஒழுங்குறுத்துகின்றன**
- சிலநேரங்களில், காப்பணுக்களின் அருகிலுள்ள ஒரு சில புறத்தோலணுக்கள், வடிவத்திலும் அளவிலும் தனித்துவமாகின்றன. இவற்றை **துணையணுக்கள்** (subsidiary cells) என்கிறோம். இலைத்துளை, காப்பணுக்கள், சூழ்ந்துள்ள துணையணுக்கள் ஆகியவை சேர்ந்து **இலைத்துளைச்செயற்கருவி** (stomatal apparatus) எனப்படுகின்றன



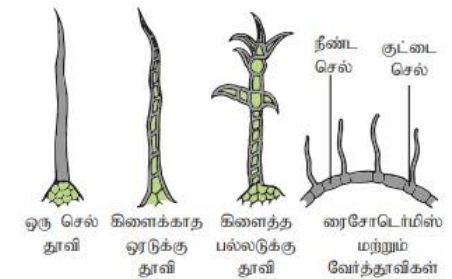
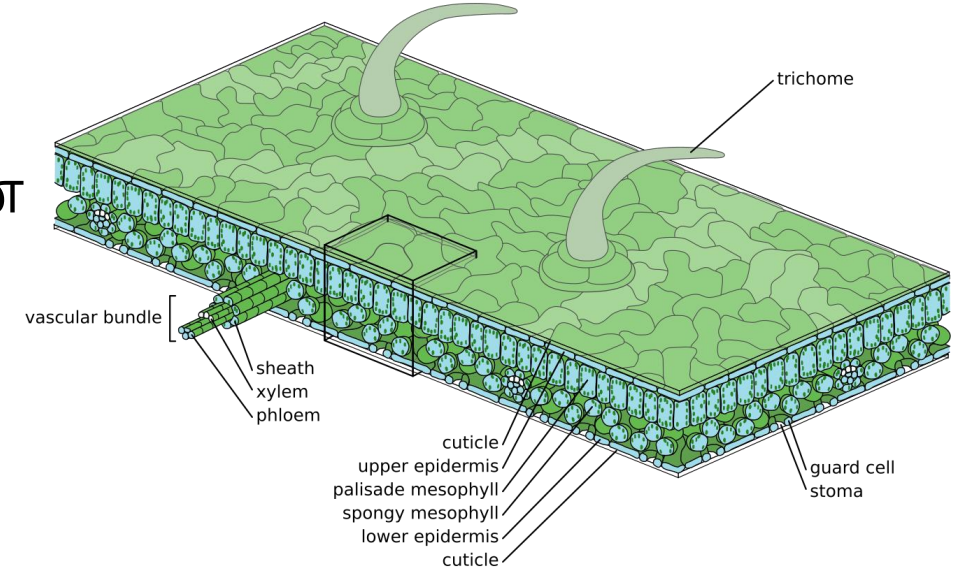
அவரைவடிவமான, மணிக்கட்டிவடிவமான காப்பணுக்களுள்ள இலைத்துளையின் படவரைவுக்குறிப்பீடு

6.2.1

புறத்தோலத்திசுவமைப்பு (Epidermal Tissue System)

மேற்றோலின் அணுக்களில் சில முடிகள் உள்ளன.

- **வேர்த்தூவிகள்** (root hairs) மேற்றோலணுக்களின் ஒற்றையணுநீட்சிகள் - இவை மண்ணிலிருந்து நீரையும் கனிமங்களையும் உட்கவர உதவுகின்றன
- தண்டிலுள்ள மேற்றோன்முடிகள் **முடியனையங்கள்** (trichomes) எனப்படுகின்றன
- தளிர்மைப்பிலுள்ள முடியனையங்கள் **பலவணுக்களாயிருப்பது** வழக்கம்
- இவை கிளைத்தோ கிளைக்காமலோ இருக்கலாம்; மென்மையாகவோ விறைப்பாகவோ இருக்கலாம்
- சுரக்கக்கூடியனவாகவும் இருக்கலாம்
- முடியனையங்கள் **ஆவிப்போக்கால் ஏற்படும் நீரிழிப்பைத் தடுக்க** உதவுகின்றன



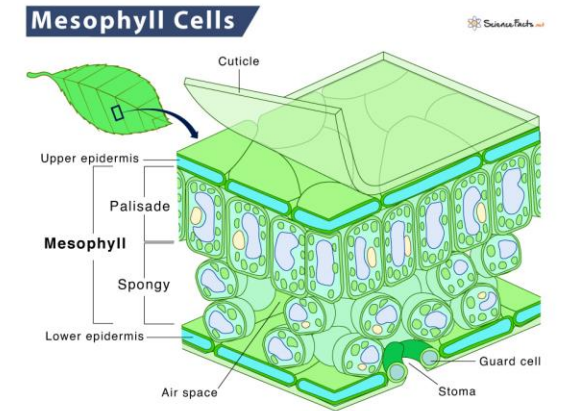
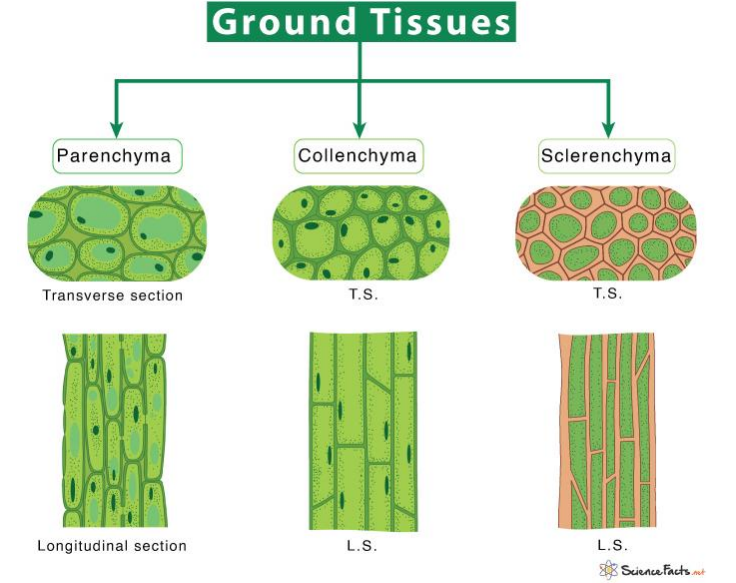
படம் 9.13 டிரைக்கோம்களின் வகைகள்

6.2.2

அடித்திசுவமைப்பு (Ground Tissue System)

மேற்றோலையும், நீர்மக்குழற்கட்டுகளையும் தவிர, மற்றெல்லாத்திசுக்களும் அடித்திசுக்களை உள்ளடக்கும்

- இதில் **உடன்கூழ்த்திசு** (parenchyma), **அடித்தோற்றிசு** (collenchyma), **கடினக்கூழ்த்திசு** (sclerenchyma) போன்ற எளிய திசுக்கள் அடங்குகின்றன
 - உடன்கூழ்த்திசுவணுக்கள் வழக்கமாக, முதன்மைத்தண்டுகள், வேர்கள் ஆகியவற்றிலுள்ள **புறணி** (cortex), **சூழ்வட்டம்** (pericycle), **உட்சோறு** (pith), **முகுளக்கதிர்கள்** (medullary rays) ஆகியவற்றில் இருக்கின்றன
 - இலைகளில், அடித்திசு, மெல்லிய சுவருள்ளதும் பசுங்கணிகங்கள் அடங்கியதுமான அணுக்களால் ஆனது. இதை **இலையிடைத்திசு** (mesophyll) என்கிறோம்.

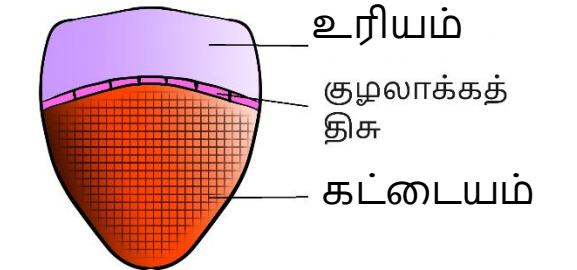
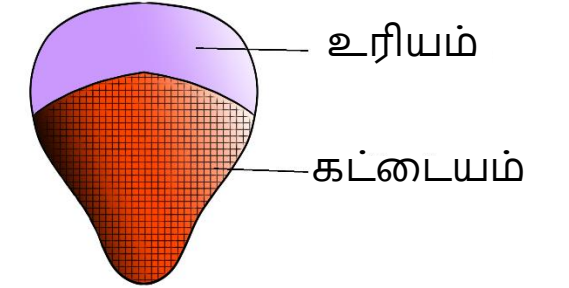
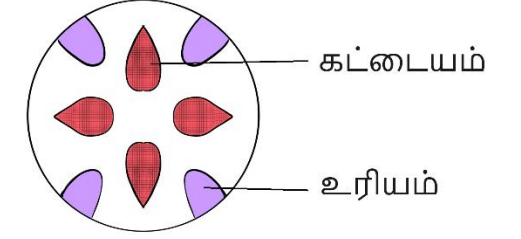


6.2.3

குழலத்திசுவமைப்பு (Vascular Tissue System)

குழலமைப்பில் **உரியம்** (phloem), **கட்டையம்** (xylem) ஆகிய உட்சிக்கலான திசுக்கள் உள்ளன - கட்டையமும் உரியமும் சேர்ந்து **நீர்மக்குழற்கட்டு** (vascular bundles) ஆகின்றன

- இருவிதையிலையன்களின் தண்டுகளில், உரியத்துக்கும் கட்டையத்துக்குமிடையில், **குழலாக்கத்திசு** (cambium) உள்ளது
 - குழலாக்கத்திசுவுள்ள இவ்வாறான நீர்மக்குழற்கட்டு, இரண்டாமை உரியத்தையும் கட்டையத்தையும் ஆக்கவல்லது - இதனால் இவற்றை **திறந்த நீர்மக்குழற்கட்டுகள்** (open vascular bundles) என்கிறோம்
- ஒற்றைவிதையிலையன்களில் நீர்மக்குழற்கட்டில் குழலாக்கத்திசுக்கள் இல்லை
 - எனவே இவை இரண்டாமை திசுக்களை ஆக்கவியலாது - இதனால் இவற்றை **மூடியவை** (closed) என்கிறோம்
- நீர்மக்குழற்கட்டில் vascular bundle), கட்டையமும் உரியமும் வெவ்வேறு ஆரங்களில் மாறிமாறி அடுக்கமுறும்போது, இதை **ஆர (radial) அமைப்பு** என்கிறோம்
 - இதை வேர்களில் காண்கிறோம்
- **ஒட்டிணை** (conjoint) வகையான நீர்மக்குழற்கட்டுகளில், கட்டையமும் உரியமும் நீர்மக்குழற்கட்டுகளின் ஒரே ஆரத்தில் நேராகச் சேர்ந்து இருக்கின்றன
 - இவ்வாறான நீர்மக்குழற்கட்டுகளை, தண்டுகளிலும் இலைகளிலும் பொதுவாகக் காண்கிறோம்
 - ஒட்டிணை நீர்மக்குழற்கட்டுகளில், உரியம் கட்டையத்தின் வெளிப்பக்கத்தில் மட்டுமே இருப்பது வழக்கம்



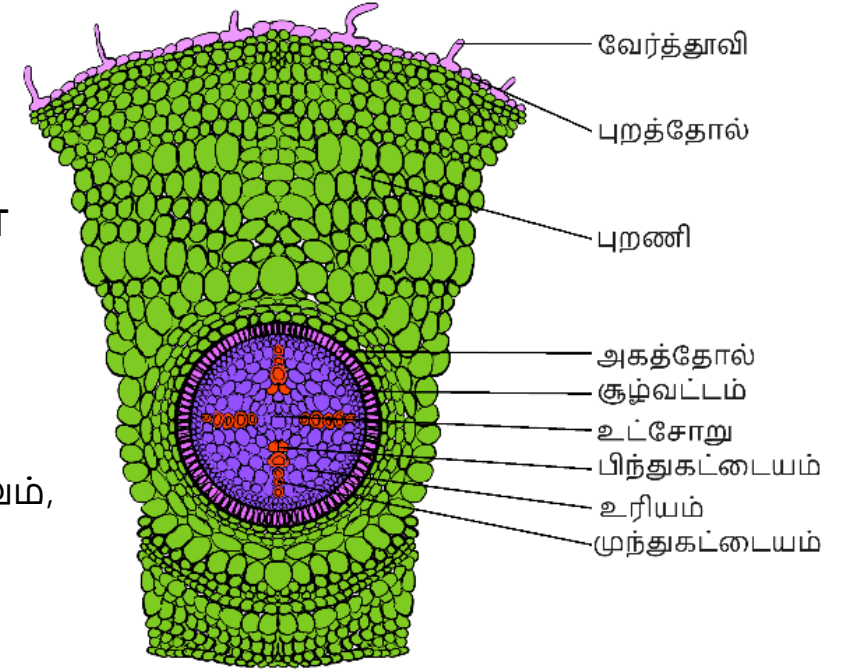
வெவ்வேறு வகையான நீர்மக்குழற்கட்டுகள் (அ) ஆர (ஆ) மூடிய ஒட்டிணைந்த (இ) திறந்த ஒட்டிணைந்த

6.3 இருவிதையிலையன், ஒற்றைவிதையிலையன் - உடற்கூறியல் (ANATOMY OF DICOTYLEDONOUS AND MONOCOTYLEDONOUS PLANTS)

6.3.1 இருவிதையிலைய (கதிரவப்பூ) வேரின் குறுக்குவெட்டுத்தோற்றம்

உட்பக்க திசுவொழுங்கமைவு:

- வெளிப்பக்கப்படலம், **வேர்த்தோல்** (epiblema)
 - வேர்த்தோலின் பல அணுக்கள், ஒற்றையணுவ வேர்த்தூவிகளின் வடிவில் துருத்துகின்றன
- **புறணியில்** (cortex), அணுவிடைவெளியும், மெல்லிய சுவருமுள்ள, உடன்கூழ்த்திசுவணுக்களின் (parenchyma) பல படலங்கள் உள்ளன
- **அகத்தோல்** (endodermis): புறணியின் உட்பக்கப்படலம்
 - இது அணுவிடைவெளியற்ற, உருளைவடிவ அணுக்களின், ஒற்றைப்படலத்தால் ஆனது
 - அகத்தோலணுக்களின் தொடுகோட்டுச் (tangential) சுவர்களிலும், ஆரச்சுவர்களிலும், **தக்கையன்** (suberin) என்ற நீர்புகாத மெழுகப்பொருள், **கேசுப்பரியப்பட்டை** (Caspian strips) என்ற வடிவில் படிந்துள்ளது
- **சூழ்வட்டம்** (pericycle): அகத்தோலுக்கடுத்து, தடித்த சுவருள்ள உடன்கூழ்த்திசுவணுக்களின் சில படலங்கள் இவை
 - இரண்டாமை வளர்ச்சியின்போது, பக்கவாட்டு வேர்களையும் குழலாக்கத்திசுவையும் தொடக்குவது, இந்த அணுக்களிலே நடைபெறுகிறது

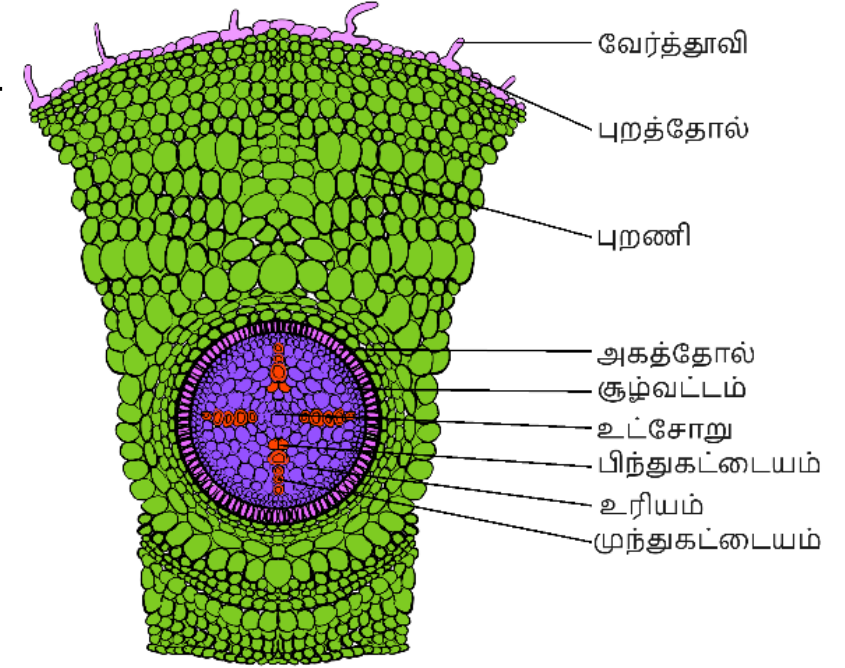


இருவிதையிலைய வேர்
(முதன்மை)

6.3 இருவிதையிலையன், ஒற்றைவிதையிலையன் - உடற்கூறியல் (ANATOMY OF DICOTYLEDONOUS AND MONOCOTYLEDONOUS PLANTS)

6.3.1 இருவிதையிலைய (கதிரவப்பூ) வேரின் குறுக்குவெட்டுத்தோற்றம் உட்பக்க திசுவொழுங்கமைவு: ...

- **உட்சோறு** (pith) சிறிதாகவோ, கவனங்கவராததாகவோ இருக்கிறது
- **ஒட்டிணைத்திசு** (conjunctive tissue): கட்டையத்துக்கும் உரியத்துக்குமிடையிலுள்ள உடன்கூழ்த்திசுவணுக்கள்
 - வழக்கமாக, இரண்டிலிருந்து நான்குவரையான கட்டையத்திட்டிகளும் உரியத்திட்டிகளும் உள்ளன
 - பின்பு கட்டையத்துக்கும் உரியத்துக்குமிடையில், ஒரு குழலாக்கத்திசுவளையம் (cambium ring) உருவாகிறது
- அகத்தோலின் உட்பக்கமுள்ள **சூழ்வட்டம்**, **நீர்மக்குழற்கட்டுகள்**, **உட்சோறு** ஆகிய எல்லாத்திசுக்களையும் சேர்ந்து, **கம்பம்** (stele) என்கிறோம்

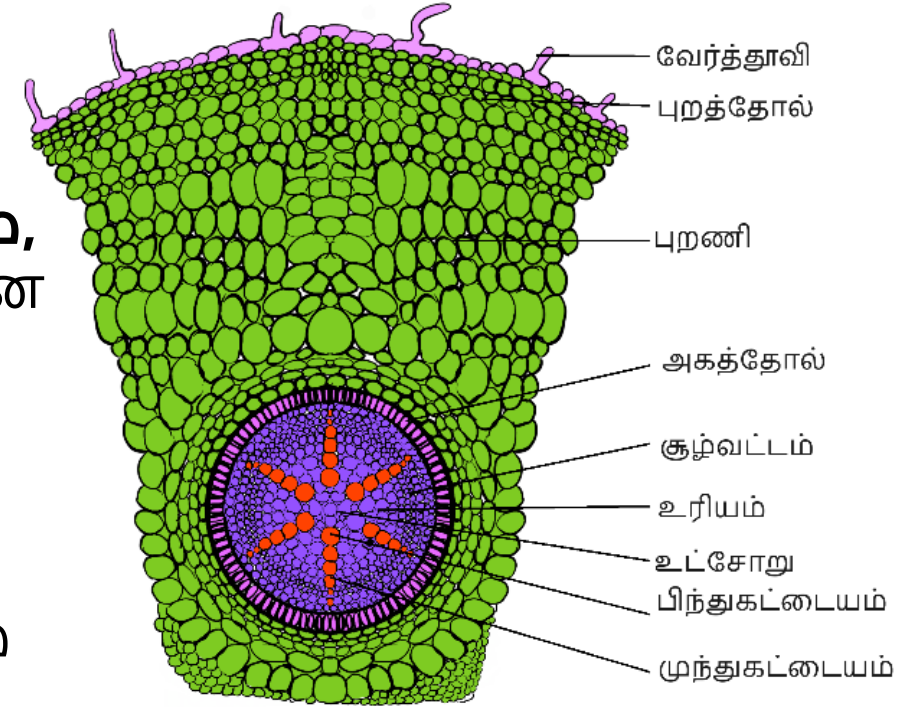


இருவிதையிலைய வேர்
(முதன்மை)

6.3 இருவிதையிலையன், ஒற்றைவிதையிலையன் - உடற்கூறியல் (ANATOMY OF DICOTYLEDONOUS AND MONOCOTYLEDONOUS PLANTS)

6.3.2 ஒற்றைவிதையிலைய வேர்

- பலவிதங்களில், ஒற்றைவிதையிலைய வேரின் உடற்கூறியல், இரட்டைவிதையிலைய வேரை ஒத்திருக்கிறது
- இதில் புறத்தோல், புறணி, அகத்தோல், சூழ்வட்டம், நீர்மக்குழற்கட்டுகள், உட்சோறு ஆகியவை உள்ளன
- ஒற்றைவிதையிலைய வேரில், ஆறுக்கு மேற்பட்ட (polyarch) கட்டையக்கட்டுகள் (xylem bundles) உள்ளன
 - இருவிதையிலைய வேரில் இதைவிட குறைவான கட்டையக்கட்டுகளே உள்ளன
- ஒற்றைவிதையிலைய வேரில், உட்சோறு பெரியதும் நன்கு வளரானதும் ஆகும்
 - இவை இரண்டாமை வளர்ச்சிக்கு உள்ளாவதில்லை



ஒற்றைவிதையிலைய வேர்

6.3

இருவிதையிலையன், ஒற்றைவிதையிலையன் – உடற்கூறியல்... (ANATOMY OF DICOTYLEDONOUS AND MONOCOTYLEDONOUS PLANTS)

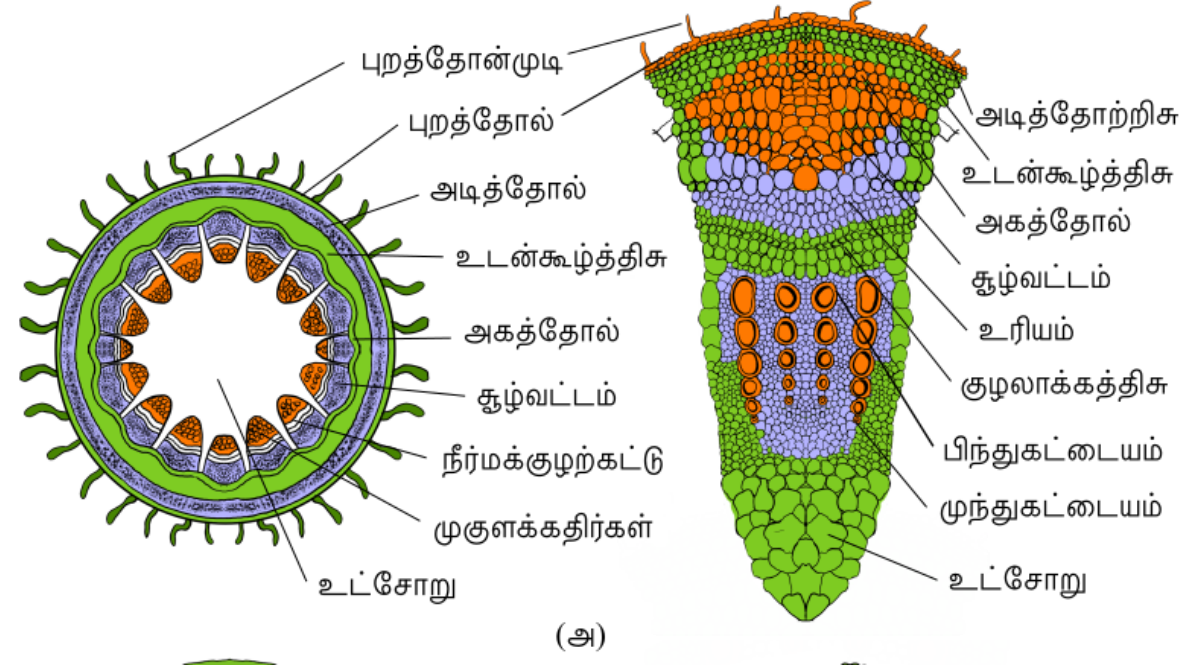
6.3.3 இருவிதையிலையத்தண்டு

தண்டைப் பாதுகாக்கும் வெளிப்படலம்
புறத்தோல் (epidermis)

- இதை ஒரு மெல்லிய **தோன்மெழுகப்படலம்** (cuticle) மூடுகிறது
- இதில் **முடியனையங்களும்** (trichomes), சில **இலைத்துளைகளும்** (stomata) இருக்கலாம்

புறணி (cortex): புறத்தோலுக்கும் சூழ்வட்டத்துக்குமிடையிலுள்ள (pericycle) பல படலங்களாக அடுக்கமுறும் அணுக்கள் புறணி

- இதில் மூன்று உட்பகுதிகள் உள்ளன
 - புறத்தோலுக்கடியிலுள்ள **அடித்தோல்** (hypodermis) எனப்படும் வெளிப்பகுதி, அடித்தோற்றிசுவணுக்களின் (collenchymatous cells) சில படலங்களால் ஆனது
 - இது இளந்தண்டுக்கு எந்திரவிய வலிமையை தருகிறது
 - அடித்தோலுக்குக்கீழுள்ள **புறணியப்படலங்கள்** (Cortical layers), உருண்டையான மென்சுவருள்ள உடன்கூழ்த்திசுவணுக்களால் (parenchymatous cells) ஆனவை
 - இவற்றில் நன்கு தெரியக்கூடிய அணுவிடைவெளிகள் உள்ளன

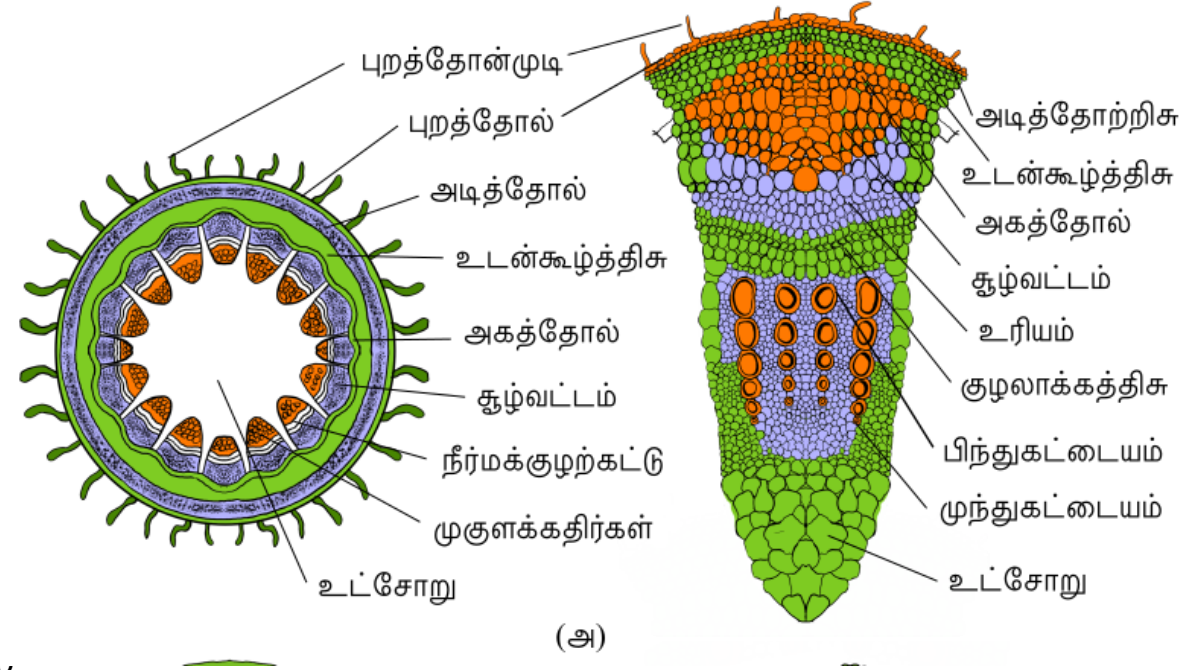


6.3

இருவிதையிலையன், ஒற்றைவிதையிலையன் – உடற்கூறியல்... (ANATOMY OF DICOTYLEDONOUS AND MONOCOTYLEDONOUS PLANTS)

6.3.3 இருவிதையிலையத்தண்டு....

- புறணியின் உட்படலம், **அகத்தோல்** (endodermis)
 - அகத்தோலின் அணுக்களில் மிகுதியான தரசக்குருணைகள் உள்ளன
 - இதனால் இந்த படலத்தை **தரசச்சூழறை** (starch sheath) என்றும் அழைக்கிறோம்
- அகத்தோலின் உட்பக்கத்திலும் உரியத்தின் மேலும், கடினக்கூழ்த்திசுவின் (sclerenchyma) அரைநிலைவடிவத்திட்டுகளாக, **சூழ்வட்டம்** (Pericycle) இருக்கிறது
- நீர்மக்குழற்கட்டுகளிடையில் உடன்கூழ்த்திசுவணுக்களின் சில படலங்கள் ஆரவாட்டில் முகுளக்கதிர்களை (medullary rays) உருவாக்குகின்றன
- பேரெண்ணிக்கையான **நீர்மக்குழற்கட்டுகள்** (vascular bundles), வளையவடிவில் அமைந்திருக்கின்றன
 - நீர்மக்குழற்கட்டுகளின் வளையவடிவம், இரட்டைவிதையிலையத்தண்டின் சிறப்பியல்பு
 - ஒவ்வொரு நீர்மக்குழற்கட்டும் ஒட்டிணைந்தது, திறந்தது, உண்ணாக்கிவளர் முந்துகட்டையமுள்ளது
- தண்டின் மையப்பகுதியில் **உட்சோறு** (pith) இருக்கிறது
 - இது பேரெண்ணிக்கையான உருண்டையான உடன்கூழ்த்திசுவணுக்களால் ஆனது
 - இதில் பெரும் அணுவிடைவெளிகளும் உள்ளன.

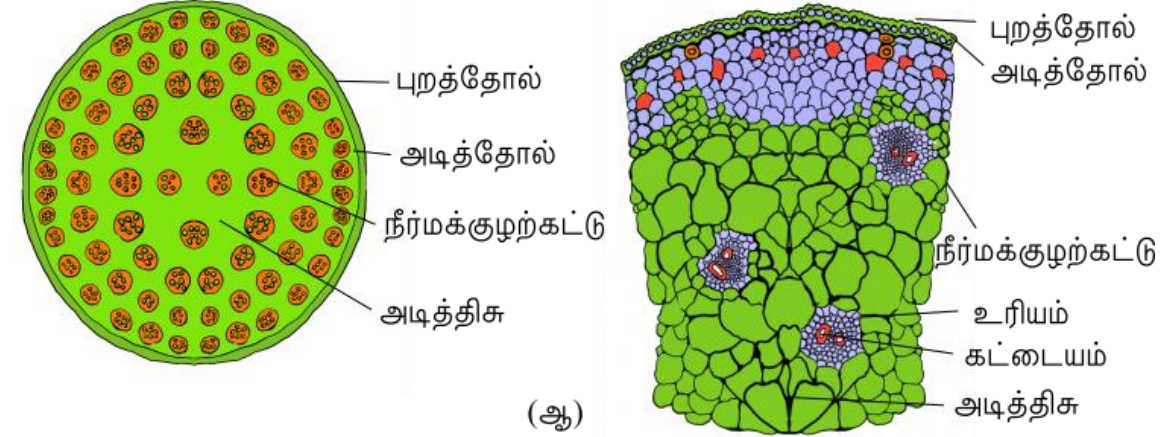


6.3 இருவிதையிலையன், ஒற்றைவிதையிலையன் – உடற்கூறியல்... (ANATOMY OF DICOTYLEDONOUS AND MONOCOTYLEDONOUS PLANTS)

6.3.4 ஒற்றைவிதையிலையத்தண்டு

• ஒற்றைவிதையிலையத்தண்டில் -

- கடினக்கூழ்த்திசுவாலான (sclerenchymatous) **அடித்தோலும்** (hypodermis)
- பெரும் எண்ணிக்கையில் சிதறிய **நீர்மக்குழற்கட்டுகளும்** (scattered vascular bundles)
- ஒரு பெரிய **உடன்கூழடித்திசுவும்** (parenchymatous ground tissue) உள்ளன
- ஒவ்வொரு நீர்மக்குழற்கட்டையும், ஒரு கடினக்கூழ்த்திசுவாலான **கட்டுறை** (sclerenchymatous bundle sheath) சூழ்ந்திருக்கிறது
- நீர்மக்குழற்கட்டுகள், ஒட்டிணைந்தவையும் (conjoint) மூடியவையும் ஆகும்
- புறம்பநீர்மக்குழற்கட்டுகள், பொதுவாக, மையத்திலுள்ளவற்றைவிட சிறியவை
- நீர்மக்குழற்கட்டுகளில், உரியவுடன்கூழ்த்திசு இல்லை - நீருள்ள குழிகள் உள்ளன

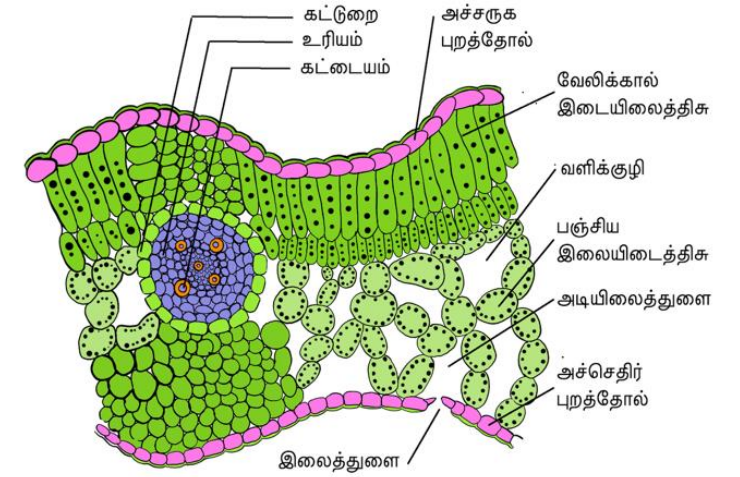
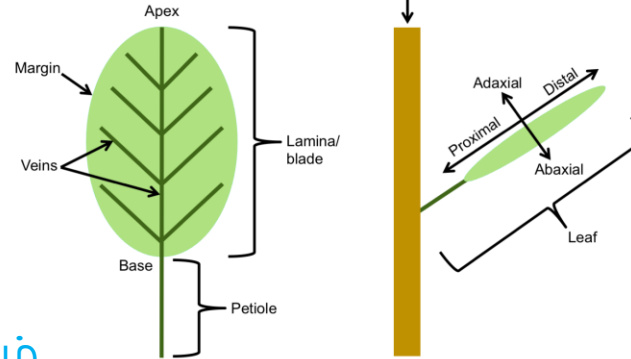


6.3 இருவிதையிலையன், ஒற்றைவிதையிலையன் – உடற்கூறியல்... (ANATOMY OF DICOTYLEDONOUS AND MONOCOTYLEDONOUS PLANTS)

6.3.5 முதுகவயிற்ற (Dorsiventral) (இருவிதையிலைய) இலை

முதுகவயிற்ற இலையை, இலைத்தளத்தின்வழி (lamina) நெடுநிற்பமாக வெட்டுவது, மூன்று முதன்மைப்பகுதிகளை காட்டும்

- அவை புறத்தோல் (epidermis)
- இலையிடைத்திசு (mesophyll)
- நீர்மக்குழலமைப்பு (vascular system)
 - புறத்தோல்: இலையின் மேற்பரப்பையும் (அச்சருகப்புறத்தோல்) (adaxial epidermis), கீழ்ப்பரப்பையும் (அச்செதிரப்புறத்தோல்) (abaxial epidermis) மூடுகிறது
 - இதில் தெளிவான தோன்மெழுகம் (cuticle) உள்ளது
 - அச்செதிரப்புறத்தோலில், அச்சருகப்புறத்தோலில் இருப்பதைவிட, அதிகமான இலைத்துளைகள் (stomata) இருக்கின்றன
 - அச்சருகப்புறத்தோலில் இலைத்துளைகள் இல்லாமலுமிருக்கலாம்.



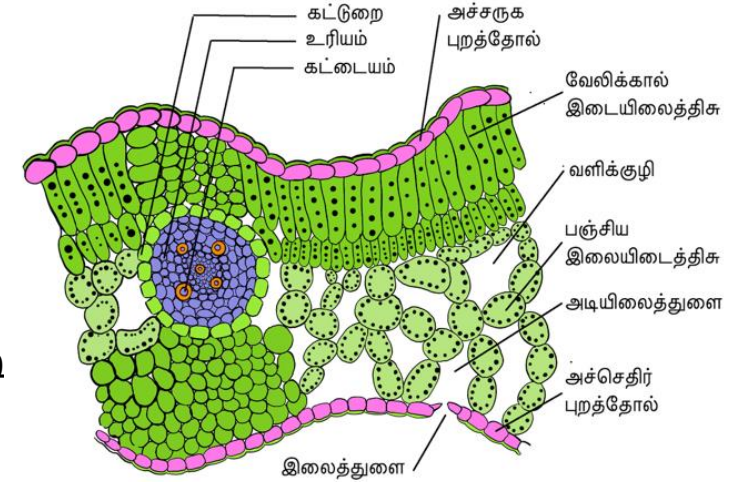
இருவிதையிலை
இலையின் குறுக்குவெட்டு

6.3 இருவிதையிலையன், ஒற்றைவிதையிலையன் – உடற்கூறியல்... (ANATOMY OF DICOTYLEDONOUS AND MONOCOTYLEDONOUS PLANTS)

6.3.5 முதுகவயிற்ற (Dorsiventral) (இருவிதையிலைய) இலை...

மேற்புறத்தோலுக்கும் கீழ்ப்புறத்தோலுக்குமிடையிலான திசுவை, இலையிடைத்திசு (mesophyll) என்கிறோம்

- உடன்கூழ்த்திசுவாலான இலையிடைத்திசுவில், பசுங்கணிகங்கள் (chloroplasts) உள்ளதால், இங்கு ஒளிச்சேர்க்கை (photosynthesis) நடைபெறுகிறது
- இதில் வேலிக்காலுடன்கூழ்த்திசு (palisade parenchyma), பஞ்சுடன்கூழ்த்திசு (spongy parenchyma) ஆகிய இரண்டு விதமான அணுக்கள் உள்ளன
 - அச்சருகிலுள்ள (adaxially placed) வேலிக்காலுடன்கூழ்த்திசு, ஒன்றுக்கொன்று இணையாக, நெடுநிற்பமாக அடுக்கமுற்ற, நீண்ட அணுக்களால் ஆனது
 - பஞ்சுடன்கூழ்த்திசுவணுக்கள், கோளவடிவமோ நீள்கோளவடிவமோவானவை
 - வேலிக்காலுடன்கூழ்த்திசுவின் கீழ் தொடங்கி, கீழ்ப்புறத்தோல்வரை இருக்கும்
 - இவை ஒன்றுக்கொன்று இணையாக தளர்வாக அடுக்கமுறுகின்றன
- இந்த அணுக்களிடையில் எண்ணற்கரிய பெரும் இடைவெளிகளும் வளிக்குழிகளும் உள்ளன



இருவிதையிலை
இலையின் குறுக்குவெட்டு

6.3 இருவிதையிலையன், ஒற்றைவிதையிலையன் – உடற்கூறியல்... (ANATOMY OF DICOTYLEDONOUS AND MONOCOTYLEDONOUS PLANTS)

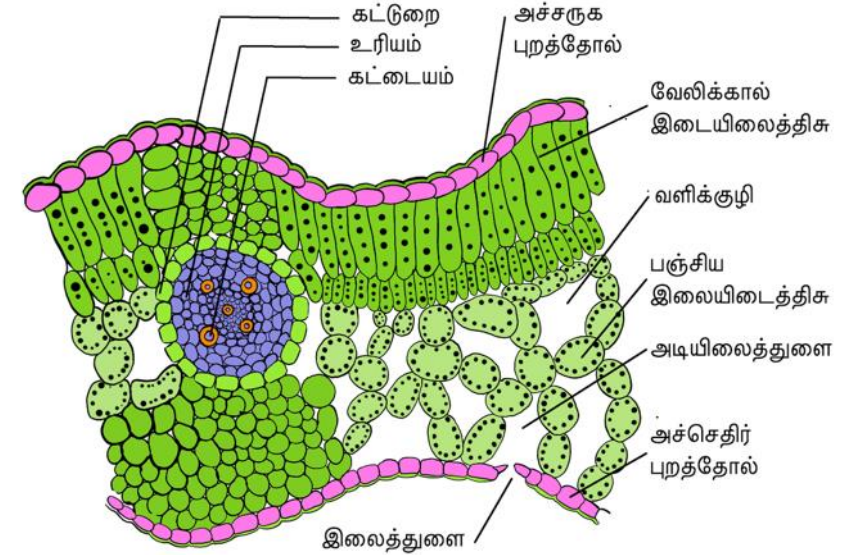
6.3.5 முதுகவயிற்ற (Dorsiventral) (இருவிதையிலைய) இலை...

நீர்மக்குழலமைப்பில் (Vascular system),

இலைநரம்பிலும் நடுநரம்பிலும்

தெளிவாகத்தோன்றும், நீர்மக்குழற்கட்டுகள் (vascular bundles) அடங்குகின்றன

- நீர்மக்குழற்கட்டுகளின் அளவு, நரம்புகளின் அளவை சார்ந்திருக்கின்றன
 - இருவிதையிலைய இலைகளின் வலைய நரம்பமைப்பில் (reticulate venation), நரம்பின் தடிமன் மாறுபடுகிறது
- நீர்மக்குழற்கட்டுகளைச்சுற்றி, தடிமச்சுவருள்ள, கட்டுறையணுக்கள் (bundle sheath cells) உள்ளன



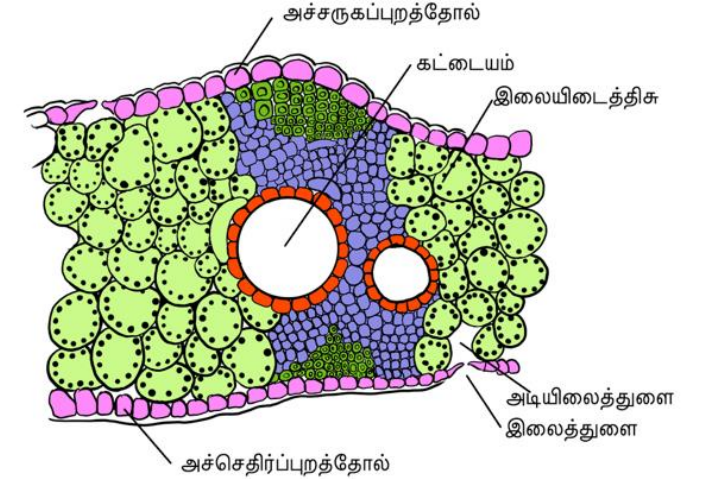
இருவிதையிலை
இலையின் குறுக்குவெட்டு

6.3 இருவிதையிலையன், ஒற்றைவிதையிலையன் – உடற்கூறியல்... (ANATOMY OF DICOTYLEDONOUS AND MONOCOTYLEDONOUS PLANTS)

6.3.6 சமவிருபக்க (Isobilateral) (ஒற்றைவிதையிலைய)

இலை

- சமவிருபக்க இலையின் **உடற்கூறியல் பலவிதங்களில் முதுகவயிற்ற இலையைப்போன்றது**
 - ஆனால் பல சிறப்பியல்பான வேறுபாடுகள் உள்ளன
- சமவிருபக்க இலையில் புறத்தோலின் இருபக்கங்களிலும் **இலைத்துளைகள் (stomata)** இருக்கின்றன
- ஆனால் இலையிடைத்திசு(mesophyll), வேலிக்காலுடன்(palisade)கூழ்த்திசுவாகவும் (parenchyma) பஞ்சுடன்(spongy)கூழ்த்திசுவாகவும் (parenchyma) **வேறுபடவில்லை**

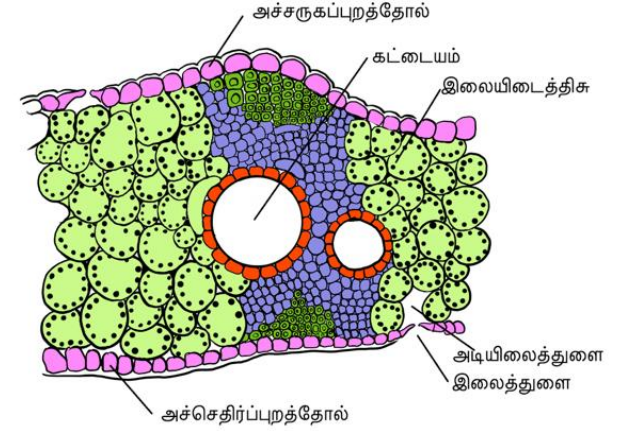


ஒற்றைவிதையிலை
இலையின் குறுக்குவெட்டு

6.3 இருவிதையிலையன், ஒற்றைவிதையிலையன் – உடற்கூறியல்... (ANATOMY OF DICOTYLEDONOUS AND MONOCOTYLEDONOUS PLANTS)

6.3.6 சமவிருபக்க (Isobilateral) (ஒற்றைவிதையிலைய) இலை...

- புற்களில், நரம்புகளுக்கு நேராகவுள்ள சில அச்சருகப்புறத்தோலணுக்கள் (adaxial epidermal cells), பெரிய நிறமற்ற வெற்றணுக்களாக மாற்றமடைகின்றன
 - இவற்றை குமிழியுருவணுக்கள் (bulliform cells) என்று அழைக்கிறோம்
 - இலையிலுள்ள குமிழியுருவணுக்கள், நீரை உட்கவர்ந்து வீப்பமானபின் (turgid), இலைமேற்பரப்பு வெளித்தோன்றுகிறது
 - நீர்ப்பற்றாக்குறையால் அவை விறைப்பற்றிருக்கும்போது, இலைகள் சுருண்டு நீரிழப்பை குறைக்கின்றன
- ஒற்றைவிதையிலைய இலைகளிலுள்ள இணைநரம்பமைப்பு (parallel venation) முதன்மைநரம்பைத்தவிர), இலைகளின் நெடுநிற்பக்குறுக்குவெட்டில் (vertical sections) நீர்மக்குழற்கட்டுகள் கிட்டத்தட்ட ஒரே அளவாயிருக்கும்



ஒற்றைவிதையிலை
இலையின் குறுக்குவெட்டு



6.4 இரண்டாமை வளர்ச்சி (SECONDARY GROWTH)

முதன்மை வளர்ச்சி:

உச்சவாக்கத்திசுவின் (apical meristem)

உதவியால் **வேர்களும் தண்டுகளும்**

நீளத்தில் வளர்வது

இரண்டாமைவளர்ச்சி: பெரும்பாலான

இருவிதையிலைத்தாவரங்கள் **நீளத்தில்**

மட்டுமல்லாமல் அகலத்திலும் (girth)

அதிகரிப்பது

• இரண்டாமைவளர்ச்சியில்

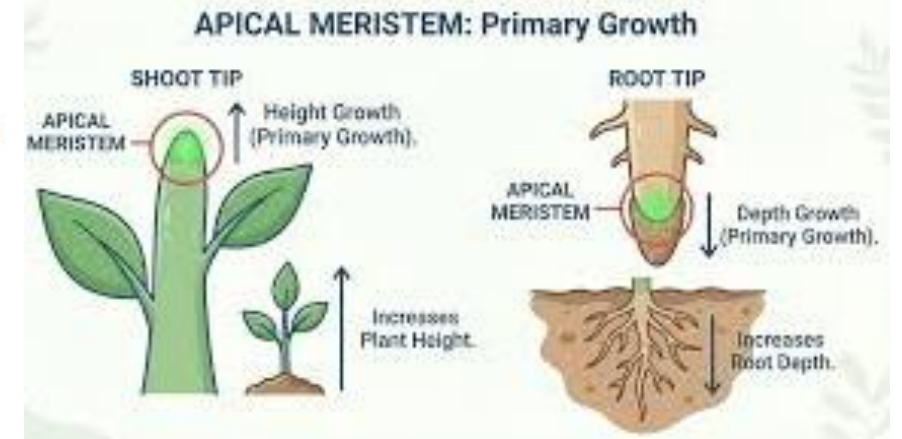
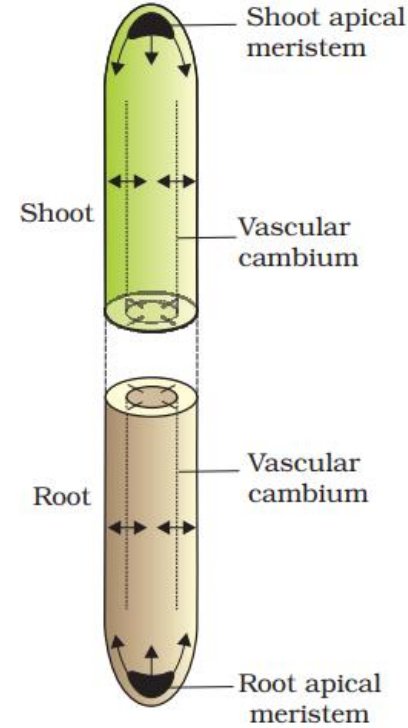
குழலாக்கத்திசு (vascular cambium),

தக்கையாக்கத்திசு (cork cambium)

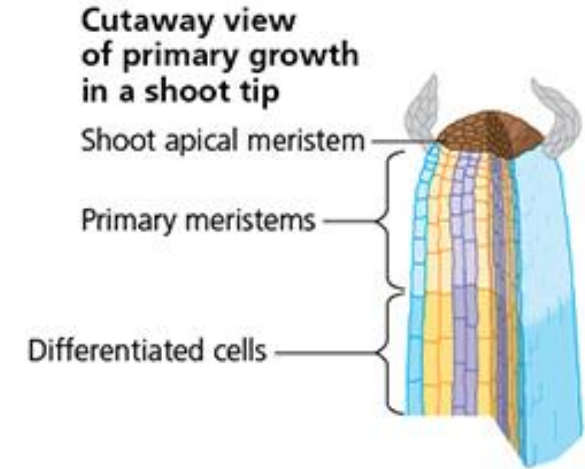
ஆகிய இரண்டு

பக்கவாட்டாக்கத்திசுக்கள் (lateral

meristems) ஈடுபடுகின்றன



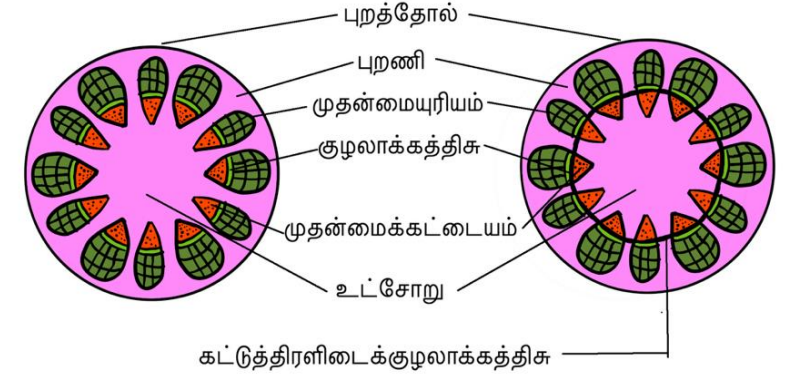
Primary growth increases the length of plant roots and shoots.



6.4 இரண்டாமை வளர்ச்சி (SECONDARY GROWTH)...

6.4.1 குழலாக்கத்திசு (Vascular Cambium)

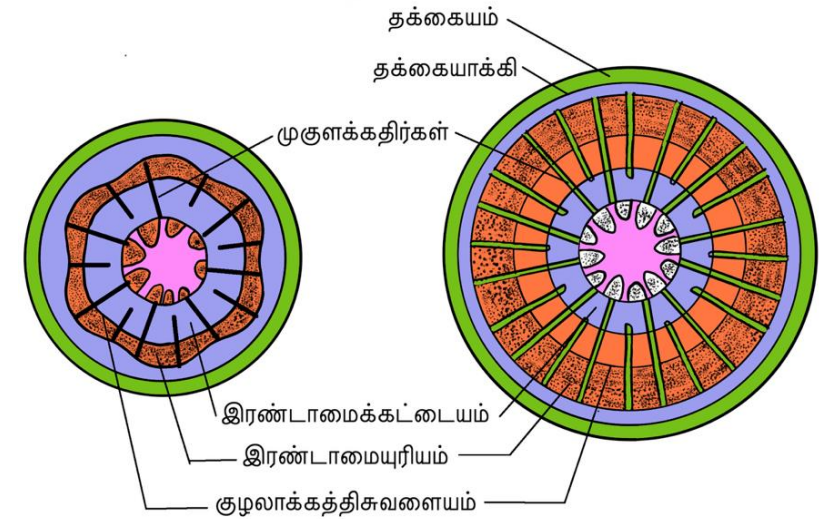
- இது கட்டையம் உரியம் ஆகிய நீர்மக்குழற்றிசுக்களை நிறுத்தும் பொறுப்புள்ள - **ஆக்கத்திசுவப்படலம்** (meristematic layer)
- இளந்தண்டில், கட்டையத்துக்கும் உரியத்துக்குமிடையில், ஒரு ஒற்றைப்படலத்தில், திட்டுகளாக இது அமைந்துள்ளது
- பின்பு ஒரு முழு வளையமாக உருவாகிறது



6.4.1.1 குழலாக்கத்திசுவளையம் (cambial ring) உருவாதல்

இருவிதையிலையத்தண்டுகளில், முதன்மைக்கட்டையத்துக்கும் முதன்மையுரியத்துக்கும் இடையிலுள்ள ஆக்கத்திசு, **கட்டுத்திரளிடக்குழலாக்கத்திசு** (intrafascicular cambium) எனப்படும்

- இந்தக் கட்டுத்திரளிடக்குழலாக்கத்திசுவின் அருகிலுள்ள முகுளக்கதிர்களின் அணுக்கள், ஆக்கத்திசுவமாகி (meristematic) **கட்டுத்திரளிடக்குழலாக்கத்திசுவை** (interfascicular cambium) உருவாக்கும்
- இவ்வாறு ஆக்கத்திசுவின் ஒரு தொடர்ச்சியான வளையம் உருவாகிறது



இருவிதையிலையத்தண்டில் இரண்டாமைவளர்ச்சியின் கட்டங்கள் (குறுக்குவெட்டுப்படவரைவுகள்).

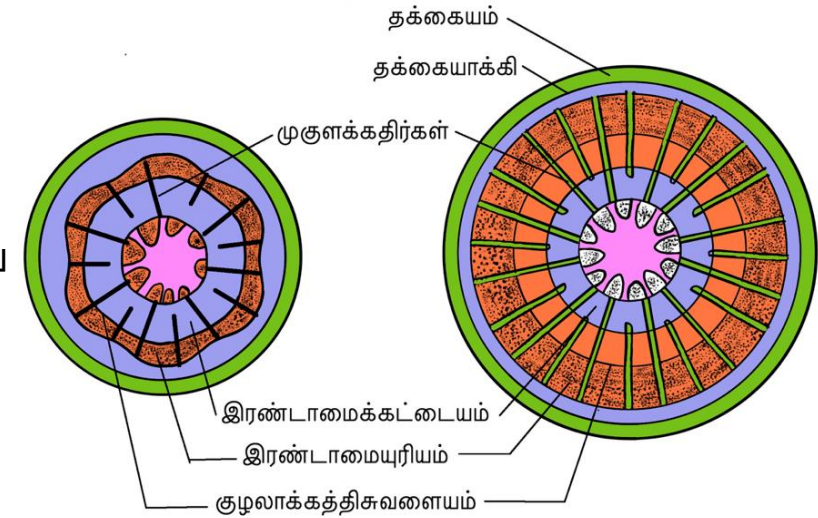
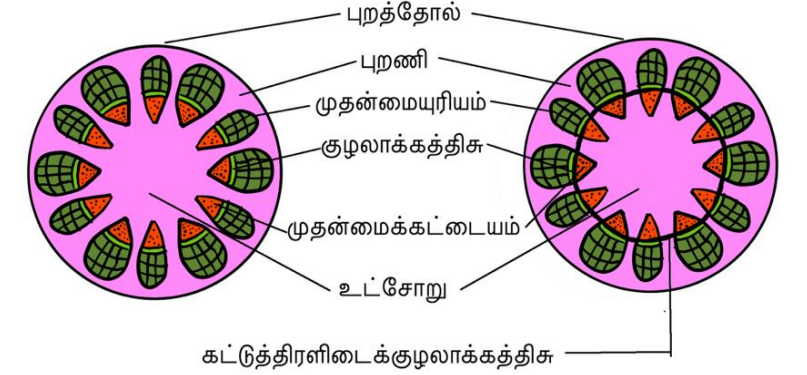
6.4 இரண்டாமை வளர்ச்சி (SECONDARY GROWTH)...

6.4.1.2 குழலாக்கத்திசுவளையத்தின் செயல்

ஆக்கத்திசுவளையம் செயலாற்றும்போது, உட்பக்கமாகவும் வெளிப்பக்கமாகவும் புதிய அணுக்களை நிறுத்தத்தொடங்குகிறது

உட்சோற்றைநோக்கி நிறுத்திய அணுக்கள் **இரண்டாமைக்கட்டையமாகவும்** (secondary xylem), புறம்பத்தைநோக்கி நிறுத்திய அணுக்கள் **இரண்டாமையுரியமாகவும்** (secondary phloem) முதிர்கின்றன

- குழலாக்கத்திசு, பொதுவாக, வெளிப்பக்கத்தைவிட உட்பக்கத்தில் அதிகமாகச் செயலாற்றுகிறது
 - இதன் விளைவாக, இரண்டாமையுரியத்தைவிட அதிக அளவில், இரண்டாமைக்கட்டையம் உருவாகி விரைவில் ஒரு திணுங்கிய பொருளாகிறது
- தொடர்ந்து உருவாகித் திரளும் இரண்டாமைக்கட்டையம், முதன்மையுரியத்தையும் இரண்டாமையுரியத்தையும் அழுக்கி நொறுக்குகிறது
- முதன்மைக்கட்டையம், கிட்டத்தட்ட முழுமைகுறையாமல், மையத்திலோ மையத்தின் அருகிலோ இருக்கிறது
- சிலவிடங்களில், குழலாக்கத்திசு, உடன்கூழ்த்திசுவின் ஒரு குறுகிய பட்டையாகிறது
 - இது இரண்டாமைக்கட்டையவழியேயும், இரண்டாமையுரியவழியேயும், ஆரத்திசைகளில் புகுகிறது
 - இவை இரண்டாமை முகுளக்கதிர்கள் (secondary medullary rays) ஆகும்

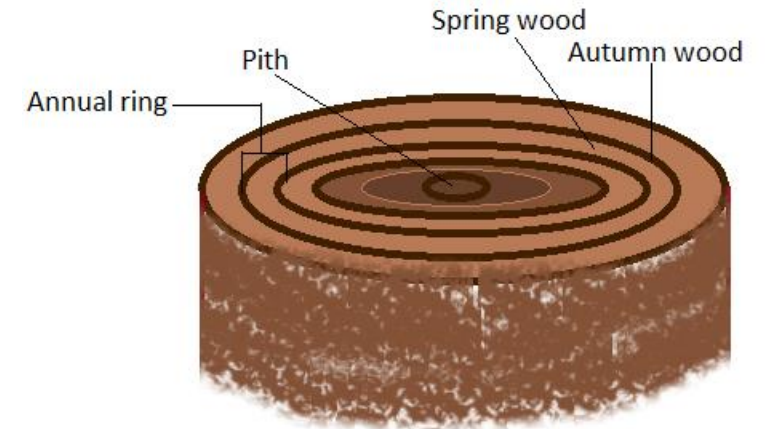


இருவிதையிலைத்தண்டில் இரண்டாமைவளர்ச்சியின் கட்டங்கள் (குறுக்குவெட்டுப்படவரைவுகள்).

6.4 இரண்டாமை வளர்ச்சி (SECONDARY GROWTH)...

6.4.1.3 வசந்தக்கட்டையும் இலையுதிர்க்கட்டையும் (Spring wood and autumn wood)

- குழலாக்கத்திசுவின் செயலை பல உடற்செயலியக்காரணிகளும் (physiological) சூழற்காரணிகளும் (environmental) கட்டுப்படுத்துகின்றன.
- மிதமான வட்டாரங்களில், சூழ்பருவநிலைகள் ஆண்டுமுழுவதும் சீராக இருப்பதில்லை
 - **வசந்தகாலத்தில்**, குழலாக்கத்திசு அதிகமாகச் செயலாற்றி, அகலமான குழிகளுள்ள, நீர்மக்குழலங்களுள்ள **கட்டையத்தனிகங்களை** (xylary elements), பேரெண்ணிக்கையில் உண்டாக்குகிறது
 - இந்தப்பருவத்தில் உண்டாகும் கட்டை **வசந்தக்கட்டை** (springwood) என்றோ, **முந்திய கட்டை** (early wood) என்றோ அழைக்கப்படும்
 - வசந்தக்கட்டை, இலையுதிர்க்கட்டையைவிட, வெளிர்நிறமானதும் குறைந்த அடர்வுள்ளதுமாகும்
 - **குளிர்காலத்தில்** குழலாக்கத்திசுவின் செயல் குறைந்து, குறைவான, குறுகிய நீர்மக்குழலங்கள் உள்ள கட்டையத்தனிகங்களை உண்டாக்குகிறது
 - இவ்வகையான கட்டையை **இலையுதிர்க்கட்டை** (autumn wood) என்றோ, **பிந்திய கட்டை** (late wood) என்றோ அழைக்கிறோம்
 - இலையுதிர்க்கட்டை அதிக நிறமானதும் மிகுந்த அடர்வானதுமாகும்
- இந்த இருவகையான கட்டைகளும் மாறிமாறி மையமொன்றிய வளையங்களாகத் தோன்றி **ஆண்டுவளையமாகி**ன்றன (annual ring)
 - வெட்டப்பட்ட தண்டில் காணப்படும் ஆண்டு வளையங்கள் மரத்தின் வயதைத் தோராயமாகக் கொடுக்கின்றன

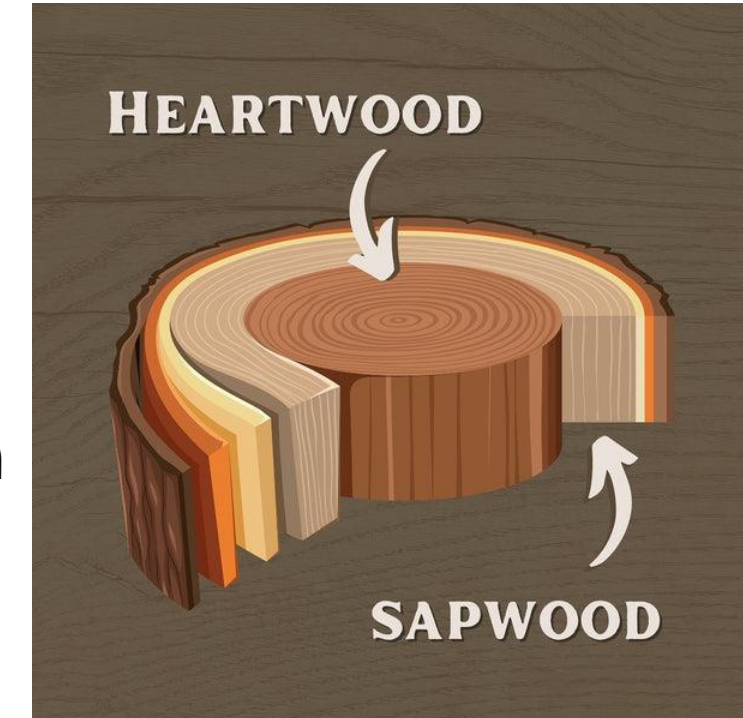
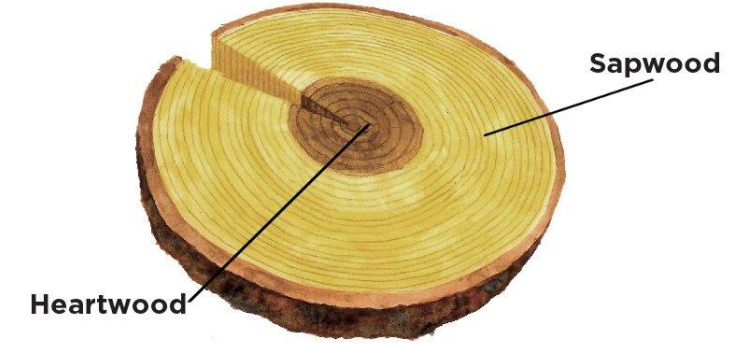


LATE WOOD AND EARLY WOOD

6.4 இரண்டாமை வளர்ச்சி (SECONDARY GROWTH)...

6.4.1.4 நடுக்கட்டையும் மென்கட்டையும் (Heartwood and sapwood)

- **நடுக்கட்டை (heartwood):** மிகமுதிர்ந்த மரங்களில் இரண்டாமைக்கட்டையத்தின் பெரும்பகுதி கரும்பழுப்பு நிறமானது இந்தப்பகுதி மிகவும் கட்டையான சுவர்களுள்ள (lignified walls) இறந்த பொருள்களால் ஆனது
 - இது பதமாக்கிகள் (tannins), பிசினங்கள் (resins), நெய்யங்கள் (oils), பிசின்கள் (gums), அரோமாட்டியப் (aromatic) பொருள்கள், அவசியநெய்யங்கள் (essential oils) போன்ற சேர்மங்கள் தண்டின் மையப்பகுதியிலும் உட்படலங்களிலும் படிவதால் ஏற்படுகிறது
 - இந்தப் பொருள்கள், நுண்ணுயிரிகளும் பூச்சிகளும் தாக்குவதை கடினமாக்கி, நீடித்த எதிர்புத்திறனுடையவையாக்குகின்றன
 - இது நீரைக் கடத்துவதில்லை - ஆனால் தண்டைத் தாங்கி நிற்கிறது
- **மென்கட்டை (sapwood):** இரண்டாமைக்கட்டையத்தின் புறம்பப்பகுதி வெளிர்நிறமானது
 - இது நீரையும் கனிமங்களையும் வேரிலிருந்து இலைகளுக்குக் கடத்துவதில் ஈடுபடுகிறது

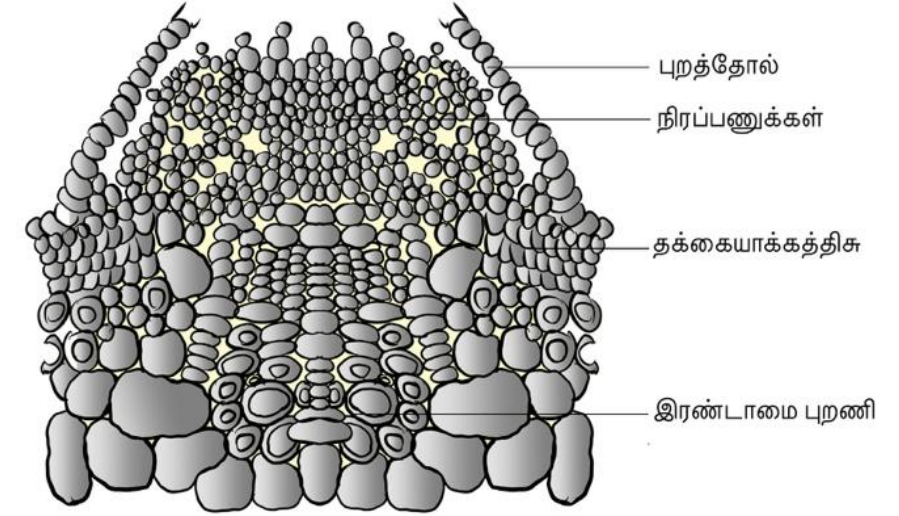


6.4 இரண்டாமை வளர்ச்சி (SECONDARY GROWTH)...

6.4.2 தக்கையாக்கத்திசு (Cork Cambium)

தக்கையாக்கத்திசு (cork cambium or phellogen): குழலாக்கத்திசுவின் செயலால், **தண்டு விரிவடையும்போது, உடையும்** வெளிப்புறணியப்படலங்களையும் புறத்தோற்படலங்களையும் காக்க, **வளராகும் ஆக்கத்திசு படலம்**

- வழக்கமாக புறணிப்பகுதியில் (cortex) நடைபெறுகிறது
- தக்கையாக்கியின் தடிமன் இருபடலங்களாலானது
 - இது குறுகலான, மெல்லிய சுவருள்ள, கிட்டத்தட்ட செவ்வகமான அணுக்களால் ஆனது
- தக்கையாக்கி இருபக்கங்களிலும் அணுக்களை நிறுத்துகிறது
 - வெளியணுக்கள் **தக்கையாகவும்** (cork or phellem), உள்ளணுக்கள் **தக்கைப்பட்டை** (phelloderm) எனப்படும் **இரண்டாமைப்புறணியாகவும்** (secondary cortex) வேறுபடுகின்றன
- தக்கையின் அணுச்சுவரில் **தக்கையனின்** (suberin) படிவு இருப்பதால், அது **நீர்புகாதது**
- இரண்டாமைப்புறணியின் அணுக்கள் உடன்கூழ்த்திசுவாலானது
- **தக்கையாக்கி** (Phellogen), **தக்கை** (phellem), **இரண்டாமைப்புறணி** (phelloderm) ஆகியவற்றை சேர்ந்து **சுற்றுத்தோல்** (periderm) என்கிறோம்.
- தக்கையாக்கியின் செயலால், அதன் புறம்பப்படலங்களில் அழுத்தம் உண்டாகி, இறுதியில் இந்தப் படலங்கள் இறந்து உரிந்துவிடுகின்றன



பட்டைத்துளை

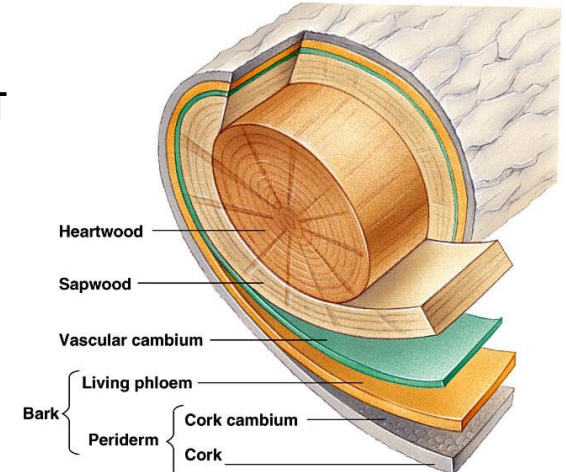
6.4 இரண்டாமை வளர்ச்சி (SECONDARY GROWTH)...

6.4.2 தக்கையாக்கத்திசு (Cork Cambium)...

- **பட்டை (Bark):** குழலாக்கத்திசுவுக்கு வெளியிலுள்ள திசுக்களையெல்லாம் சேர்த்தது
 - இதில் இரண்டாமையுரியமும் அடங்குகிறது
 - பட்டையில் **சுற்றுத்தோல் (periderm)**, **இரண்டாமையுரியம் (secondary phloem)** போன்ற பல திசுவகைகள் உள்ளன
 - பருவகாலத்தின் தொடக்கத்தில் உண்டாகும் பட்டையை, **முந்திய பட்டை அல்லது மென்பட்டை (early or soft bark)** என்று அழைக்கிறோம்
 - பருவயிறுதியில் உண்டாகும் பட்டை, **பிந்திய பட்டை** எனப்படும் **கடினப்பட்டை (late or hard bark)** ஆகும்
- சில வட்டாரங்களில், தக்கையாக்கி, தக்கையணுக்களுக்குப்பதிலாக, மறுபக்கத்தில் நெருக்கமாக அடுக்கமுற்ற, உடன்கூழ்த்திசுவணுக்களை நிறுத்துகிறது
 - இந்த உடன்கூழ்த்திசுவணுக்கள், விரைவில் புறத்தோலை கிழித்து, **பட்டைத்துளைகள் (Lenticels)** எனப்படும், **ஒளிவில்லைவடிவமான திறப்புகளை உண்டாக்குகின்றன**
 - **பட்டைத்துளைகள்**, வெளியிருக்கும் வளிக்கோளத்துக்கும், உள்ளிருக்கும் தண்டுத்திசுக்களுக்குமிடையில், வளிம இடைமாற்றத்தை அனுமதிக்கின்றன
 - இது பெரும்பாலான கட்டைமரங்களில் நடைபெறுகிறது



பட்டை

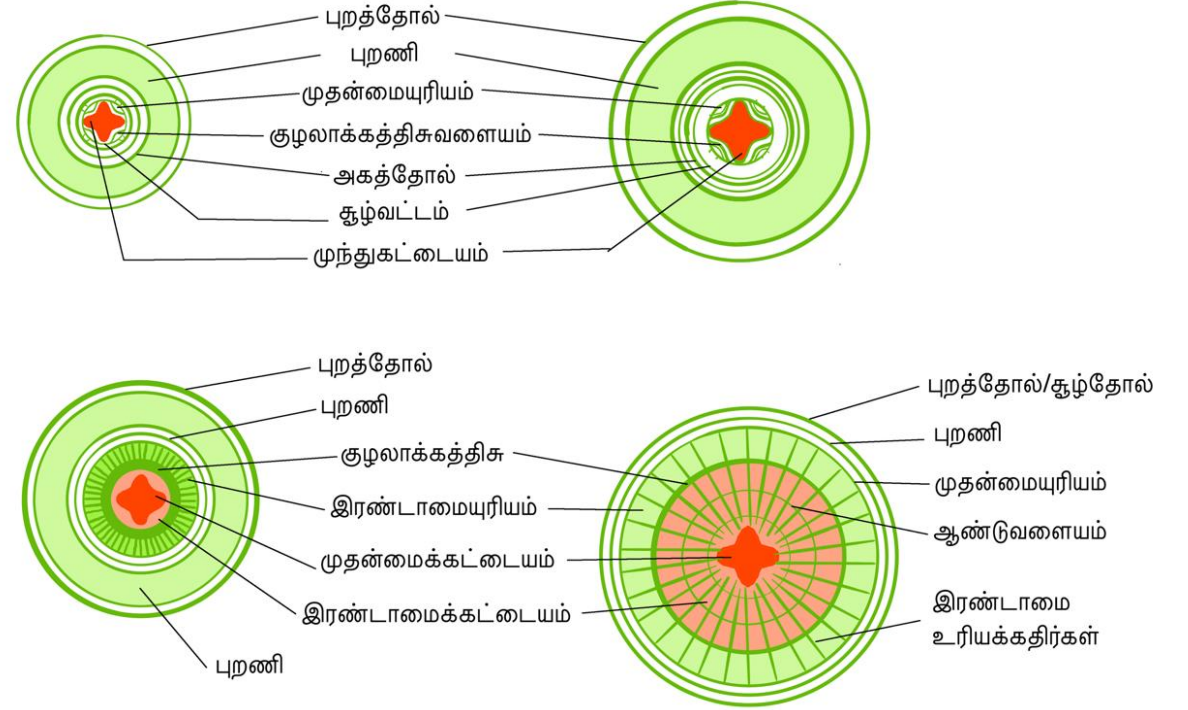


6.4 இரண்டாமை வளர்ச்சி (SECONDARY GROWTH)...

6.4.3 வேர்களில் இரண்டாமை வளர்ச்சி

இருவிதையிலைய வேரில், குழலாக்கத்திசு (vascular cambium), முற்றிலும் இரண்டாமையானது

- இது சூழ்வட்டத்தின் (pericycle) ஒரு பகுதியான, உரியக்கட்டின் (phloem bundles) கீழ் - முந்துகட்டையத்தின் (protoxylem) மேல் - இருக்குமொரு தொடர்ச்சியான முழுவளையமான திசுவில் தொடங்குகிறது
 - இதன்பின் நிகழ்பவை, முன் சொன்ன இருவிதையிலையத்தண்டுக்கு விவரித்தவற்றுக்கு ஒப்பானவை
- இரண்டாமை வளர்ச்சி புறவிதையன்களின் தண்டுகளிலும் வேர்களிலும் நடைபெறுகிறது
- ஆனால், ஒற்றைவிதையிலையன்களில் நடைபெறவில்லை



இருவிதையிலைய வேரில் இரண்டாமை வளர்ச்சியின் வெவ்வேறு கட்டங்கள்

பாடச்சுருக்கம் - 1

- உடற்கூறியவகையில் தாவரத்திசு வெவ்வேறு வகையானது
 - **ஆக்கத்திசு** (உச்சி, பக்கவாட்டு, இடைப்பகு),
 - **நிலைத்திசு** (எளிய, உட்சிக்கலான) என்று பாகுபடுத்தலாம்
- திசுக்களின் முக்கியமான செயல்கள்: உணவைத் தன்வயமாக்கலும் சேமித்தலும், நீரையும் கனிமங்களையும் ஒளிச்சேர்க்கைப்பொருள்களையும் கடத்தலும் ஆதரவாகத் தாங்கிநிற்பதும்
- **புறத்தோல், அடித்திசு, நீர்மக்குழல்** ஆகிய மூன்று வகையான திசுவமைப்புகள் உள்ளன
- **புறத்தோற்றிசுவமைப்பில், புறத்தோலணுக்களும் இலைத்துளைகளும் புறத்தோலிணைப்புகளும்** அடங்குகின்றன
- **அடித்திசுவமைப்பு**, தாவரத்தின் பெரும்பகுதியாகிறது
 - இதை **புறணி, சூழ்வட்டம், உட்சோறு** ஆகிய மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம்

பாடச்சுருக்கம் - 2

- நீர்மக்குழற்றிசுவமைப்பில் கட்டையமும் உரியமும் அடங்குகின்றன
 - குழலாக்கத்திசு இருப்பதன் அடிப்படையிலும், கட்டையமும் உரியமும் இருக்குமிடங்களின் அடிப்படையிலும், நீர்மக்குழற்கட்டுகள் வெவ்வேறு வகையானவை
 - நீர்மக்குழற்கட்டுகள் கடத்தும் திசுக்கள்
 - இவை நீரையும் கனிமங்களையும் உணவுப்பொருள்களையும் இடம்மாற்றுகின்றன.

பாடச்சுருக்கம் - 3

- ஒற்றைவிதையிலையத்தாவரங்களும் இருவிதையிலையத்தாவரங்களும், உட்கட்டமைப்பில் கணிசமாக மாறுபடுகின்றன
- அவை நீர்மக்குழற்கட்டுகளின் வகை, எண்ணிக்கை, இருப்பிடம் ஆகியவற்றால் வேறுபடுகின்றன
- **இரண்டாமை வளர்ச்சி**, பெரும்பான்மையான இருவிதையிலைய வேர்களிலும் தண்டுகளிலும் நடைபெறுகின்றது
- அது குழலாக்கத்திசுவின் செயலாலும், தக்கையாக்கத்திசுவின் செயலாலும், உறுப்புகளின் விட்டத்தை அதிகரிக்கச்செய்கிறது
- கட்டை உண்மையில் இரண்டாமைக்கட்டையம்
- கூறடக்கத்தின் அடிப்படையிலும் உருவாகும் காலத்தின் அடிப்படையிலும் வெவ்வேறு வகையான கட்டைகள் உள்ளன