

க.பொ.த (உயர்தரம்)

# உயிரியல்

## தரம் - 12

வளநூல்

விஞ்ஞானத்துறை  
விஞ்ஞான தொழிநுட்பபீடம்  
தேசிய கல்வி நிறுவகம்  
மகரகம

## பணிப்பாளர் நாயகம் அவர்களின் செய்தி

தேசிய கல்வி நிறுவகமானது கல்வியின் தரத்தினை விருத்தி செய்வதற்காகக் காலத்திற்குக் காலம் பொருத்தமான படிமுறைகளை எடுத்து வந்துள்ளது. குறிப்பிட்ட பாடங்களிற்கான குறைநிரப்பும் வளநூல்கள் தயாரிப்பும் அத்தகையவொரு முன்னெடுப்பாகும்.

இக்குறைநிரப்பும் வளநூல்கள் தேசிய கல்வி நிறுவகத்தின் கலைத் திட்டக்குழு, தேசிய பல்கலைக்கழகங்களிலிருந்தான விடய நிபுணர்கள் மற்றும் பாடசாலைத் தொகுதியிலிருந்தான அனுபவம் மிக்க ஆசிரியர்கள் ஆகியோரினால் தயாரிக்கப்பட்டது. இவ்வளநூல்கள் 2017 ஆம் ஆண்டிலிருந்து நடைமுறைப்படுத்தப்பட்டு வரும் க.பொ.த உயர்தரத்திற்கான புதிய பாடத்திட்டத்திற்கேற்ப அமைக்கப்பட்டிருப்பதனால் இந்நூல்களை வாசிப்பதன் மூலம் மாணவர்கள் பாடவிதானம் பற்றிய விரிவான புரிதலினைப் பெறுவதுடன் ஆசிரியர்கள் வினைத்திறனான கற்றல் - கற்பித்தற் செயற்பாடுகளைத் திட்டமிடுதலை மேற்கொள்ளலாம்.

இத்துணைச் சாதனத்தை உங்கள் கைகளில் கிடைக்கச் செய்வதற்கு கல்விசார் வளப் பங்களிப்பை வழங்கிய தேசிய கல்வி நிறுவக அதிகாரிகள் மற்றும் வெளிவாரிப் புலமைசார் வளவாளர்கள் ஆகியோருக்கு எனது பாராட்டுக்களைத் தெரிவித்துக் கொள்கிறேன்.

**கலாநிதி (திருமதி) ரி. ஏ. ஆர். ஜ. குணசேகர**

பணிப்பாளர் நாயகம்

தேசிய கல்வி நிறுவகம்

மகரகம.

## பணிப்பாளர் அவர்களின் செய்தி

2017ல் கலைத்திட்ட மறுசீரமைப்பு இலங்கையின் க.பொ.த (உ.த) கல்வித் தொகுதியில் நடைமுறையில் உள்ளது. அதாவது மேம்படுத்தப்பட்ட கலைத்திட்டம் அமுல்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

இதன் விளைவாக க.பொ.த (உ.த) இல் பௌதிகவியல், இரசாயனவியல் மற்றும் உயிரியல் பாடங்களின் உள்ளடக்கம், வடிவம், கலைத்திட்டக் கூறுகள் என்பனவற்றில் மீளாய்வு செய்யப்பட்டுள்ளது. இத் தொடர்ச்சியான மாற்றத்தால் கற்றல் - கற்பித்தல் முறையியல், மதிப்பீடு மற்றும் கணிப்பீட்டில் குறிப்பிடத்தக்க மாற்றங்கள் எதிர்பார்க்கப்பட்டன. கலைத்திட்டத்தில் பாடமட்ட அளவில் பெருமளவில் குறைக்கப்பட்டுள்ளது மற்றும் கற்றல் - கற்பித்தல் ஒழுங்கிலும் பல்வேறு மாற்றங்கள் செய்யப்பட்டுள்ளன. பழைய கலைத்திட்டத் துணையாகிய ஆசிரிய ஆலோசனை வழிகாட்டிக்கு மாற்றீடாக ஆசிரியருக்கான வள-நூல் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

ஆசிரியர் ஆலோசனை வழிகாட்டி கற்க வேண்டியவை என எதிர்பார்க்கப்படு கின்ற பாடவிடயத்தை நேர்கோட்டு வடிவில் கொண்டுள்ளன. ஆயினும் புதிய ஆசிரியர் வள-நூலில் இவ்விதமான பாடவிடயம் உள்ளடக்கப்படவில்லை. இருப்பினும் கற்றல் செயற்பாடுகள் மற்றும் மதிப்பீட்டு நடவடிக்கைகளுக்கான மேலோட்டமான விளக்கங்கள் வழங்கப்பட்டுள்ளன. ஆசிரியர் வள-நூல் திட்டமான பாடப்பரப்பு எல்லையைக் கற்றற் பேறுகளின் மூலம் குறித்துக் காட்டுகின்றது. அனைத்துக் காரணிகளையும் முழுமையாகச் சுட்டிக் காட்ட ஆசிரியர் வள-நூல் போதாது. எனவே பாட உள்ளடக்கத்தை எளிதாக விளக்குவதற்கு வள-நூல் தேவைப்படுகிறது. இவற்றைப் பூரணப்படுத்தவேண்டிய தேவைக்கேற்ப இந்தப் புத்தகம் உங்களுக்குத் தரப்பட்டுள்ளது.

முன்னைய கலைத்திட்ட நடைமுறையில் உயர் தர விஞ்ஞானப் பாட முன்னேற்றத்திற்கு அங்கீகரிக்கப்பட்ட நியம சர்வதேச ஆங்கிலமொழிப் புத்தகங்கள் பயன்படுத்தப்பட்டன. ஆனால் பாடவிடய தொடர்பான குழப்பநிலையும் உள்ளூர் கலைத்திட்ட எல்லை தொடர்பான பிரச்சினைகளும் இங்கு காணப்பட்டன. அந்தப் புத்தகங்களைப் பயன்படுத்துதல் ஆசிரியர்களுக்கும் மாணவர்களுக்கும் இலகுவான விடயமாக இருக்கவில்லை.

இவ் வள-நூல் மாணவர்கள் தமது தாய் மொழியில் உள்ளூர் கலைத்திட்டத்திற்கு உட்பட்டதாகக் கற்பதற்கான வாய்ப்புக் கிட்டியுள்ளது. அத்துடன் ஆசிரியர்கள் மற்றும் மாணவர்கள் ஆகிய இரு தரப்பினர்களுக்கும் கலைத்திட்ட எதிர்பார்பிற்கு அமைவாக நம்பகமான தகவல்களைப் பெறமுடிகின்றது. ஏனைய பிரசுரிப்பு நிலையங்கள், மேலதிக வகுப்புக்களை நாடவேண்டிய அவசியமில்லை.

இந்தப் புத்தகம் நிபுணத்துவ ஆசிரியர்கள் மற்றும் பல்கலைக்கழக விரிவரையாளர்களால் தயாரிக்கப்பட்டுப் பின்னர் கலைத்திட்டக் குழு, தேசிய கல்வி நிறுவக கல்விசார் அலுவலகர் சபை மற்றும் தேசிய கல்வி நிறுவக பேரவை என்பவனவற்றினால் அனுமதிக்கப்பட்டுள்ளது. எனவே இந்நூல் உயர் நியமத்திற்கு உரித்தான அங்கீகரிக்கப்பட்ட உள்ளீடாகும்.

**திரு. ஏ.ஐ. ஏ. டிசில்வா**

பணிப்பாளர்

விஞ்ஞானத் துறை,

தேசிய கல்வி நிறுவகம்.

## கலைத்திட்டக்குழு

### பாட இணைப்பாளர்

செல்வி. பி.டி.எம். கே. சி. தென்னக்கோன்  
உதவி விரிவுரையாளர், விஞ்ஞானத் துறை  
தேசிய கல்வி நிறுவகம்.

### உள்ளக வளப் பங்களிப்பு

#### திருமதி. எச். எம். மாபா குணவர்தன

சிரேஷ்ட விரிவுரையாளர்  
தேசிய கல்வி நிறுவகம்.

#### திரு. ப. அச்சுதன்

உதவி விரிவுரையாளர்  
தேசிய கல்வி நிறுவகம்.

#### திருமதி. டி. ஏ. எச். யு. சுமனசேகர

உதவி விரிவுரையாளர்  
தேசிய கல்வி நிறுவகம்.

### பதிப்பாசிரியர் குழு

பேராசிரியர். பி. ஜி. டி. என். கே. டி சில்வா - ஸ்ரீ ஜயவர்தனபுர பல்கலைக்கழகம்  
பேராசிரியர். எஸ். அபேசிங்க - றுகுணு பல்கலைக்கழகம்  
பேராசிரியர். எஸ். ஹெட்டியாராச்சி - ரஜரட்ட பல்கலைக்கழகம்  
கலாநிதி. பி. எல். ஹெட்டியாராச்சி - ரஜரட்ட பல்கலைக்கழகம்  
பேராசிரியர். ஆர். ஏ. எஸ். பி. சேனனாயக்க - களனிப் பல்கலைக்கழகம்  
கலாநிதி. டபிள்யா. ஏ. எம். டோண்டிசேகர - பேராதெனிய பல்கலைக்கழகம்

### அட்டை மற்றும் கணினி வடிவமைப்பு

#### செல்வி. ஆறுமுகம் அன்பரசி

கணினி உதவியாளர்  
கல்வி வெளியீட்டுத் திணைக்களம்

### உதவி ஊழியர்கள்

திருமதி. பத்மா வீரவர்தன - தேசிய கல்வி நிறுவகம்

திரு. மங்கள வலிப்பிட்டிய - தேசிய கல்வி நிறுவகம்

திரு. ரஞ்சித் தயாவன்ச - தேசிய கல்வி நிறுவகம்

## வெளியக வளப் பங்களிப்பு

- திருமதி. B. கணேசதாஸ் - ஆசிரியர், D.S. சேனநாயக்க கல்லூரி,  
கொழும்பு - 07.
- திருமதி. P. A. K. பெரேரா - ஆசிரியர் (ஓய்வு பெற்ற).
- திருமதி. H. L. ஹேமந்தி - ஆசிரியர், றோயல் கல்லூரி, கொழும்பு - 07.
- திருமதி. M.S.J. ஜயசூரிய - ஆசிரியர், பெண்கள் கல்லூரி, கொழும்பு - 07.
- திருமதி. M. R. P. R. பஸ்நாயக்க - ஆசிரியர் (ஓய்வு பெற்ற).
- திரு. A. அயிலப் பெரும - ஆசிரியர் (ஓய்வு பெற்ற).
- திருமதி. H.S. A. G. பெரேரா - ஆசிரியர்,  
ஸ்ரீமாவோ பண்டாரநாயக்க கல்லூரி,  
கொழும்பு - 07.
- திருமதி. A. M. S. D. N. அபயக்கோன் - ஆசிரியர் (ஓய்வு பெற்ற).
- திருமதி. S.D.P. பண்டார - ஆசிரியர் (ஓய்வு பெற்ற).
- திரு. S. ரூபசிங்கம் - ஆசிரியர்,  
இறம்பைக்குளம் மகளிர் மகா வித்தயாலயம்,  
வவுனியா.
- திரு. W. G. பதிரண - ஆசிரியர், ராகுல கல்லூரி, மாத்தறை.
- திருமதி. C. V. S. டிவோட்ட - ஆசிரியர் (ஓய்வு பெற்ற).

01

## உயிரியலுக்கான அறிமுகம்

**மனிதன் எதிர்கொள்ளும் அறைகூவல்களுடன் உயிரியலின் தன்மை, வியாபகம், முக்கியத்துவம்**

உயிரியல் ஒரு விஞ்ஞானமாகும். இது உயிர்வாழும் அங்கிகளைப் பற்றிய கற்றலை மையப்படுத்தியதாகும். உயிரியல் என்பது (Bios - உயிர், logos - இயல்) ஆகும்.

உயிர் (life) எனும் எண்ணக்கருவினைச் சுலபமாக வரையறுத்து விட முடியாது. விஞ்ஞானிகளால் உயிர் என்பதற்கான ஏற்றுக்கொள்ளத்தக்க வரைவிலக்கணம் ஒன்றினை இன்னும் வழங்க முடியாதுள்ளது.

உயிரானது இரசாயனவியல், பௌதிகவியல் விதிகளைப் பயன்படுத்தி விளக்கிவிட முடியாததும் விசேடமானதும், தனித்துவமானதும் ஆகும்.

உயிரியல் என்ற பாடமானது மிகவும் சிக்கலானதும் விரிவானதுமாகும். இருந்தும் இலகுவாகக் கற்பதற்காக மூன்று முதலான கிளைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. விலங்கியல் (விலங்குகளைப் பற்றிக் கற்றல்) தாவரவியல் (தாவரங்களைப் பற்றிக் கற்றல்) மற்றும் நுண்ணங்கியியல் (நுண்ணங்கிகளைப் பற்றிக் கற்றல்) இந்தக் கிளைகளில் சில கற்றல் பரப்புகளாவன:

- <sup>2</sup> கல உயிரியல் - கலங்களைப் பற்றிய கற்றல்
- <sup>2</sup> இழையவியல் - இழையங்களைப் பற்றிய கற்றல்
- <sup>2</sup> உடலமைப்பியல் - உடலின் மொத்தக் கட்டமைப்பைப் பற்றிய கற்றல்
- <sup>2</sup> உடற்தொழிலியல் - தொழிற்பாடு பற்றிக் கற்றல்
- <sup>2</sup> உயிரிரசாயனம் - உயிரியலுக்குரிய மூலக்கூறுகளைக் கற்றல்
- <sup>2</sup> பிறப்புரிமையியல் - தலைமுறையுரிமை பற்றிக் கற்றல்
- <sup>2</sup> சூழலியல் - சுற்றாடலைப் பற்றிக் கற்றல்

**உயிரியலினூடாகத் தீர்வு காணக்கூடிய பிரச்சினைகள்**

**உயிரியல் பல்வகைமையை விளங்கிக் கொள்ளல்**

எமது கிரகமானது தற்போது அதிகளவு பல்வகைமையைக் கொண்டுள்ளது. உயிர் ஏறத்தாழ 3.5 பில்லியன் வருடங்களுக்கு முன்னர் தோன்றியது. முதல் தோன்றிய

அங்கிகள் பிறபோசணைக்குரிய, காற்றின்றி வாழும் புரோக்கரியோற்றாக்கள். தொடர்ந்து நடைபெற்ற கூர்ப்புச் செயற்பாட்டின் விளைவாக விரிவான உயிர்ப்பல்வகைமை ஒன்று உயிர்கோளத்தில் தற்போது நிலவுகிறது.

விஞ்ஞானிகள் தமது கற்கையை அடிப்படையாகக் கொண்டு 10 முதல் 100 மில்லியனுக்கு மேலான இனங்கள் உலகில் காணப்படுவதாக அனுமானிக்கின்றனர். உயிருள்ள உலகிற்கும் உயிரற்ற உலகிற்கும் இடையே ஒரு சக்தி வாய்ந்த தொடர்பு இருக்கிறது. உயிர்க்கோளத்தின் நிலவுகைக்காக ஒவ்வொரு அங்கியும் சூழலில் தனித்துவமான ஒரு வகிபாகத்தைக் கொண்டிருக்கின்றது.

பூமியிலுள்ள பல்வேறு வகையான அங்கிகள், தாவர, விலங்கு மற்றும் நுண்ணங்கி இனங்களின் எண்ணிக்கை, இவ் இனங்களின் பரம்பரையலகுப் பல்வகைமை, பூமியில் உள்ள பல்வேறு சூழ்ந்தொகுதிகளான பாலைவனங்கள், மழைக்காடுகள் மற்றும் பவளப்பாறைகள் அனைத்துமே உயிரியல் ரீதியாகப் பல்வகைமை கொண்ட புவியின் பகுதியாகும்.

### **மனித உடலையும் அதன் தொழிற்பாடுகளையும் விளங்கிக் கொள்ளல்**

உயிரியலைக் கற்கும்போது (விசேடமாக மனித உடலின் இழையவியல் உடலமைப்பியல் போன்றவை) அங்கங்களின் கட்டமைப்புத் தொடர்பான அறிவினைப் பெற்றுக் கொள்ள முடியும். இதன் விளைவாக மனித உடலின் ஒழுங்கமைப்பு, வெவ்வேறு அங்கத்தொகுதிகளின் தொழிற்பாடுகள், கட்டமைப்புக்கும் அவற்றின் தொழிலுக்கும் இடையிலான தொடர்பு என்பவற்றை விளங்கிக் கொள்வதுடன் அவற்றை மெச்சக்கூடியதாகவும் உள்ளது.

### **இயற்கை வளங்கள், சுற்றாடல் என்பவற்றின் நீடித்து நிலைபெறும் பயன்பாடும், முகாமைத்துவமும்**

நாளாந்த வாழ்க்கைக்கும் பொருளாதார அபிவிருத்திக்கும் பயன்படுகின்றதும் இயற்கையாகக் காணப்படுகின்றதுமான சக்தி மற்றும் பதார்த்தங்களின் மூலங்கள் இயற்கை வளங்கள் ஆகும்.

இவ் இயற்கை வளங்கள் புவியில் மட்டுப்படுத்தப் பட்டவையாகும். மனிதக் குடித்தொகை வளர்ச்சி வீத அதிகரிப்புக் காரணமாக இயற்கை வளங்களின் அதீத பாவனை ஏற்படுகின்றது. இதனால் இயற்கை வளங்கள் வெறுமையாதலின் அச்சுறுத்தல் ஏற்பட்டுள்ளது.

இயற்கை வளங்களின் மிகை நுகர்வால் பல்வேறு சுற்றாடற் பிரச்சினைகள் எழுந்துள்ளன. அவையாவன,

- சுற்றாடல் மாசடைதல்
- உயிர்ப் பல்வகைமையின் இழப்பு
- பாலைவனமாக்கல்

மேற்படி பிரச்சினைகளைச் சமாளிப்பதற்காக இயற்கை வளங்கள் மற்றும் சுற்றாடல் முகாமைத்துவத்தை நடைமுறைப்படுத்த வேண்டும். உயிரியல் அறிவானது மேற்படி பிரச்சினைகளுக்கான பரிகாரத்தை மேற்கொள்ளப் பயனுள்ளது.

### **நீடித்து நிலைபெறும் உணவுற்பத்தி**

நீடித்து நிலைபெறும் உணவுற்பத்தியானது சுற்றாடலில் பாதுகாப்பான முறைகளைப் பயன்படுத்தி மனிதக் குடித்தொகைக்குத் தேவையான அளவு உணவினை உற்பத்தி செய்தல் ஆகும்.

தற்போதுள்ள மனித குடித்தொகை ஏறத்தாழ 7 பில்லியன் ஆகும். இன்னும் 40 வருடங்களை விடக் குறைவான காலத்தில் இக்குடித்தொகை இரட்டிப்பாகும் என எதிர்பார்க்கப்படுகிறது. எனவே மனிதன் தப்பி வாழ்வதற்கு நீடித்து நிலைபெறும் உணவுற்பத்தி அவசியமாகும்.

நீடித்து நிலைபெறும் உணவுற்பத்தியைப் பேணப் பின்வரும் முறைகள் பிரயோகிக்கப்படலாம். இவை உயிரியல் அறிவினை அடிப்படையாக கொண்டவையாகும்.

- உச்ச விளைச்சலைத் தரவல்ல தாவர, விலங்கு பேதங்களை உற்பத்தி செய்தல்
- நோய்களுக்கு எதிர்ப்பு தன்மை உள்ள தாவர, விலங்கு பேதங்களை உற்பத்தி செய்தல்
- அறுவடைக்குப் பின்னான தொழிநுட்ப முறைகளை முன்னேற்றுவதல்

### **தாவர வாழ்க்கையை விளங்கிக் கொள்ளல்**

உலகில் தாவரங்களே முதலான உற்பத்தியாளர்களாகும். எல்லா விலங்குகளும் நேரடியாகவோ அல்லது மறைமுகமாகவோ தாவரங்களில் தங்கியுள்ளன. இதனால் தாவர வாழ்வினை அறிந்து கொள்ளல் முக்கியமானது. இதே நேரம் மனித குடித்தொகையானது அதிகரித்துக் கொண்டே இருப்பதால் விளைச்சலை அதிகரிக்க வேண்டிய தேவை எமக்குள்ளது. ஆகவே தாவர தொழிற்பாட்டினையும் உயிரியலையும் விளங்கிக் கொள்ளல் உயர்விளைச்சல் தரும் தாவரங்களையும் நோய் எதிர்ப்புடைய தாவரங்களையும் உற்பத்தி செய்வதில் முக்கியமானது.

### **நோய்கள் அவற்றுக்கான காரணங்கள் என்பவற்றை விளங்கிக் கொள்ளல்**

ஆரோக்கியமான மனித உடலைப் பேணுவதற்கு நோய்களின் காரணங்கள் மற்றும் நோய்களினது விளைவுகள் பற்றிய அறிவை ஒருவர் கொண்டிருக்க வேண்டும்.

தொற்றமுடியாத நோய்களான புற்றுநோய், இதயநோய்கள், நீரிழிவு நோய், நாட்பட்ட சிறுநீரக வியாதிகள் என்பனவும் தொற்றக்கூடிய நோய்களான டெங்கு, எயிட்ஸ் போன்ற சில அபாயகரமான நோய்களும் தற்போதைய உலகில் நிலவுகின்றது.



- புற்றுநோய்கள் : இந்நோய் ஏற்படுவதற்கான காரணம் முழுமையாக இன்னமும் கண்டறியப்படவில்லை. புற்றுநோய் மரணத்தை விளைவிப்பதில் முன்னணி வகிக்கும் நோய்களில் ஒன்றாகும்.
- எயிட்ஸ் : இது வைரஸ் நோயாகும். இது உலகளாவிய ரீதியில் ஒரு தீவிரமானதும் வளர்ந்து வருவதுமான சுகாதாரப் பிரச்சினை ஆகும்.
- இதயநோய்கள் : இந்நோயும் உலகளாவிய ரீதியில் தீவிரமானதும் வளர்ந்து வருவதுமான சுகாதாரப் பிரச்சினை ஆகும். இதற்கான காரணங்கள் முற்று முழுதாக இதுவரை அறியப்படவில்லை.
- நாட்பட்ட சிறுநீரக வியாதிகள் : இலங்கையில் தற்போது தீவிர சுகாதாரப் பிரச்சினைகளில் ஒன்றாக சிறுநீரக வியாதிகள் உருவெடுத்துள்ளது.

தற்போது விஞ்ஞானிகள் இந்நோய்களுக்கான தடுப்பு முறைகள், குணமாக்கும் நடவடிக்கைகள், பரிகாரம் என்பவற்றில் பணியாற்றுகிறார்கள்.

### சில சட்ட மற்றும் ஒழுங்கு நெறிச்சிக்கலைத் தீர்த்தல்

உயிரியல் எண்ணக்கருக்களின் அறிவும் பிரயோகமும் சில சட்ட விடயங்களை தீர்த்து வைப்பதற்கு உதவும். அவையாவன, பெற்றோர்களைக் கண்டறியும் சோதனை, குற்றவியல் விசாரணைகள் அத்துடன் குடிபெயர்வுக் குளறுபடிகளை தீர்ப்பதிலும் DNA கை விரலடையாள பதிவுகள் பயன்படுகின்றன.

### உயிருலகின் தன்மையும் ஒழுங்கமைப்பு கோலங்களும்

உயிர்வாழும் அங்கிகளில் வெவ்வேறு பரிமாணங்களுக்கு அமையப் பல்வகைமையை அவதானிக்க முடிகிறது. அங்கிகள், அவற்றின் பருமன், வடிவம், அமைப்பு, வாழிடம் என்பவற்றில் பல்வேறு வகைப்பட்டது.

- உயிர்வாழும் அங்கிகள் பருமன், வடிவம், அமைப்பு, வாழிடம் என்பவற்றில் பரந்த வீச்சைக் காட்டுகின்றன.
- பருமன் : பற்றீரியா 0.25  $\mu\text{m}$  - 2  $\mu\text{m}$  இலிருந்து Giant sequoia இராட்சத ரெட்வுட் - 100 m வரை காணப்படும்.
- வடிவம் : அங்கிகளின் வடிவம் பல்வகைமைக்குரியது. உதாரணம் உருளை (மண்புழு), அருவிக் கோட்டு வடிவம் (பறவை, மீன்)
- அமைப்பு : தனிக்கலமுள்ள (*Amoeba*), பலகலமுள்ள (ஏதாவது தாவரம், விலங்கு)

- வாழிடம் : தரைக்குரியது (எலி), நீருக்குரியது (மீன்), மரவாழ்வு (*Loris* - தேவாங்கு) வானுக்குரியது (பறவை)

### அங்கிகளின் சிறப்பியல்புகள்

உயிரங்கிகள் ஒவ்வொன்றும் எளிமையானதோ அல்லது சிக்கலானதோ அவை தப்பி வாழ்வதற்குக் குறித்த தொழிற்பாடுகளை நிறைவேற்றக் கூடியதாக இருக்க வேண்டும். கீழ்வரும் இயல்புகள் உயிர்வாழும் அங்கிகளின் சிறப்பியல்புகள் ஆகும்.

#### I. ஒழுங்கும் ஒழுங்கமைப்பும்

மூலக்கூற்று மட்டத்தில் இருந்து உயிர்க்கோளம் வரை உயிரங்கிகள் அவற்றின் உயிரியல் தொழிற்பாடுகளை வினைத்திறனுடன் நடாத்த ஒரு ஒழுங்கு, ஒழுங்கமைப்பு என்பவற்றைக் கொண்டிருக்கின்றன.

தாழ்மட்டக் கூறுகள் முறைக்குரிய கோலத்தில் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டதால் உயர் மட்டமானது கூடிய வினைத்திறனுடன் செயற்படமுடிகிறது.

உதாரணம் : தாவர இலை, மனிதக் கண்கள்

#### II. அனுசேபம்

உயிரங்கிகளில் நடைபெறும் எல்லா இரசாயனச் செயற்பாடுகளும் அனுசேபம் எனப்படும். இதில் உட்சேபத்தாக்கம், அவசேபத்தாக்கம் என்பன உள்ளடக்கப்பட்டிருக்கும்.

#### III. வளர்ச்சியும் விருத்தியும்

எல்லா உயிரங்கிகளும் அவற்றின் வாழ்க்கையை ஒரு கலத்திலேயே ஆரம்பிக்கின்றன. வளர்ச்சியின் போது உலர் திணிவின் மீளாத அதிகரிப்பு ஏற்படுகிறது. இது உயிர்களுக்கு மட்டுமே சிறப்பியல்பாகக் காணப்படும்.

உயிரங்கிகளில் வாழ்க்கைக் காலத்தில் ஏற்படும் மீளமுடியாத மாற்றங்கள் விருத்தி எனப்படும். அங்கிகளின் வாழ்க்கைக் காலத்தில் ஒன்றன் பின் ஒன்றாக தொடரும் செயன்முறைகளே வளர்ச்சியும் விருத்தியும் ஆகும்.

#### IV. உறுத்துணர்ச்சியும் இயைபாக்கமும்

உறுத்துணர்ச்சி என்பது அக, புறச் சூழலிலிருந்து பெற்றுக் கொள்ளப்படும் தூண்டலுக்குத் தூண்டற்பேறைக் காட்டக்கூடிய திறன் ஆகும். உறுத்துணர்ச்சி, இயைபாக்கம் என்பவற்றின் விளைவால் அங்கிகளில் அசைவு ஏற்படுகிறது. விலங்குகளில் இது நரம்பு, ஓமோன், தசை, வன்கூட்டுத் தொகுதிகள் என்பன ஒன்றிணைந்து ஏற்படுத்தப்படுகின்றது.

## V. இசைவாக்கம்

குறித்த சூழலில் அங்கிகள் தப்பிப்பிழைப்பதற்கும், இனப்பெருக்கத்துக்கும் விசேடமாய் அமைந்த கட்டமைப்பு, உடற்றொழிலியல் அல்லது நடத்தைகள் இசைவாக்கமாகும்.

உதாரணம் : வறள் நிலத் தாரவங்களில் குழிகளில் அமைந்த இலைவாய், சில கண்டல் தாவரங்களில் சீவச முளைத்தல் (viviparity), ஓட்டகங்களின் சாய்வான பாதங்கள்.

## VI. இனப்பெருக்கம்

இனங்களின் நிலவுகையைத் தொடரச் செய்வதற்காகப் புதிய எச்சங்களை உருவாக்கக்கூடிய தகைமை.

### தலைமுறையுரிமையும் கூர்ப்பும்

உயிருள்ளவற்றில் ஒரு சந்ததியிலிருந்து மற்றைய சந்ததிக்குக் கடத்தப்படக்கூடிய பரம்பரையலகுகள் உள்ளன. இவை அங்கியின் சிறப்பான உடற்றொழிலியலுக்குரிய, உருவவியலுக்குரிய மற்றும் நடத்தையியலுக்குரிய இயல்புகளைக் கட்டுப்படுத்தும். அங்கிகளில் ஏற்படும் பாரம்பரிய மாறல்களால் காலப்போக்கில் மாற்றம் ஏற்படல் கூர்ப்பு எனப்படும்.

பல உயிரற்ற பொருள்களில் இவ் இயல்புகளில் ஒன்று அல்லது சில காணப்படலாம். ஆனால் எல்லாம் அல்ல. உதாரணம் : பளிங்கு வளரும், அலை நகரும் ஆனால் உயிருள்ளன மட்டுமே மேற்கூறிய எல்லா இயல்புகளையும் ஒரே நேரத்தில் அல்லது வாழ்க்கை வட்டத்தின் ஏதாவது ஒரு நிலையிலாவது வெளிக்காட்டும்.

இதைக் கருத்தில் கொண்டு, தனிக்கல அங்கிகள் மற்றும் மிகவும் சிக்கல் வாய்ந்த அங்கிகளான மனிதன், அந்தோபைற்றாக்கள் (பூக்கும் தாவரங்கள்) என்பவற்றிலும் இவை நடைபெறுகின்றன எனக் கூறப்படுகின்றது. இது கலத்தை உயிர்களின் அடிப்படைக் கட்டமைப்புக்குரிய மற்றும் தொழிற்பாட்டுக்குரிய அலகாக நியாயப்படுத்துகின்றது.

### உயிரிகளின் ஆட்சிநிரை ஒழுங்கமைப்பு மட்டங்கள்

உயிரியின் கட்டமைப்பு, தொழில்பாட்டுக்குரிய அடிப்படை அலகு கலமாகும். சில அங்கிகள் தனிக்கலமுள்ளவை. மற்றையவை பலகலமுடையவை.

கலமானது பல கலப்புன்னங்கங்களைக் கொண்டது. இவை வெவ்வேறு சேதன மூலக்கூறுகளால் ஆக்கப்பட்டது. உயிரங்கிகளின் ஆட்சி நிரை ஒழுங்கமைப்பு மட்டம் ஒவ்வொரு மட்டத்திலும் பொருத்தமான உதாரணங்களைப் பயன்படுத்திக் கட்டியெழுப்பப்படலாம்.

மூலக்கூறுகள், புன்னங்கங்கள், கலங்கள், இழையங்கள், அங்கங்கள், அங்கத்தொகுதிகள், அங்கிகள், குடித்தொகைகள், சாகியங்கள், சூழற்தொகுதிகள், உயிர்க்கோளம்

02

## உயிரின் இரசாயன மற்றும் கல அடிப்படை

### 2.1.1 உயிர்ப்பதார்த்தத்தின் மூலகச் சேர்க்கை

புவியோட்டில் அண்ணளவாக 92 மூலகங்கள் இயற்கையாகக் காணப்படுகின்றன. இவற்றுள் ஏறத்தாழ 20 - 25 % மூலகங்கள் அங்கிகள் ஆரோக்கியமான வாழ்வைத் தொடரவும் அவற்றின் இனப்பெருக்கத்திற்கும் அத்தியாவசியமானவை. (ஏறத்தாழ 25 மூலகங்கள் மனிதனுக்கும் ஏறத்தாழ 17 மூலகங்கள் தாவரங்களுக்கும் அத்தியாவசியமானவை.)

ஓட்சிசன் (O), காபன் (C), ஐதரசன் (H), நைதரசன் (N) என்பன உயிர்ப்பதார்த்தங்களின் திணிவில் 96 % ஐ ஆக்குகின்றன. அங்கியின் திணிவின் எஞ்சிய 4 % இன் பெரும்பகுதியும் கல்சியம் (Ca), பொஸ்பரஸ் (P), பொற்றாசியம் (K), கந்தகம் (S) என்பவற்றால் ஆக்கப்பட்டுள்ளன.

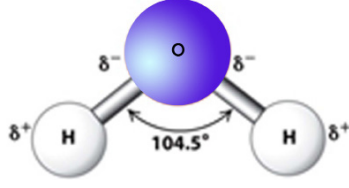
மனிதனில் C, H, O, N என்பன உடந்திணிவின் 96.3 % ஐயும் Ca, P, K, S, Na, Cl, Mg, சுவட்டு மூலகங்கள் (உ+ம் : போரன் (B), கோபால்ற் (Co), செம்பு (Cu), குரோமியம் (Cr), புளோரின் (F), அயடின் (I), இரும்பு (Fe), மொலிப்தினம் (Mo), மங்கனீசு (Mn), செலேனியம் (Se), சிலிக்கன் (Si), வெள்ளீயம் (Sn), வனேடியம் (V), நாகம் (Zn)) என்பன எஞ்சிய 3.7 % ஐயும் கொண்டிருக்கின்றன.

### 2.1.2 உயிருக்கு முக்கியத்துவமான நீரினது பௌதிக, இரசாயனப் பண்புகள்

நீர் ஒரு இன்றியமையாத அசேதன மூலக்கூறு ஒன்றாகும்; உயிரானது நீரின்றி இக்கோளில் நிலவியிருக்க முடியாது. பின்வரும் காரணங்களினால் நீர் முக்கியமாகின்றது,

1. உயிரக்கலத்தின் இன்றியமையாத இரசாயனக் கூறு
2. அனைத்து அங்கிகளுக்கும் ஒரு உயிரியலிற்குரிய ஊடகத்தை வழங்குதல்

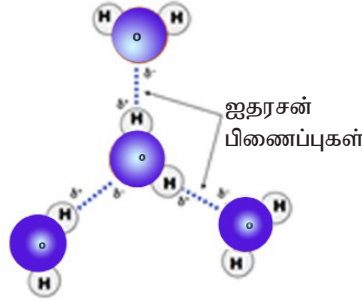
மேற்கூறப்பட்ட பண்புகளில் பெரும்பாலானவை நீர் மூலக்கூறின் இரசாயனக் கட்டமைப்பை அடிப்படையாகக் கொண்டவை. நீர் மூலக்கூறின் பௌதிக மற்றும் இரசாயனப் பண்புகள் அதற்கு ஆற்றல் நிறைந்த நிலையை வழங்குகின்றன. நீர் மூலக்கூறானது ஒரு சிறிய, முனைவிற்குரிய, கோண மூலக்கூறு ஆகும்.



δ + பகுதியான நேரேற்றம்  
δ - பகுதியான மறையேற்றம்

உரு 2.1 நீர் மூலக்கூறின் இரசாயனக் கட்டமைப்பு

ஒரு மூலக்கூறினுள் காணப்படும் ஏற்றங்களின் சமமற்ற பரம்பல் முனைவுத் தன்மை எனப்படும். நீர் மூலக்கூறில் ஓட்சிசன் அணுவானது சிறிதளவாக மறை ஏற்றத்தையும் ஐதரசன் அணுவானது சிறிதளவாக நேர் ஏற்றத்தையும் கொண்டிருக்கும். ஒரு நீர் மூலக்கூறின் சிறிதளவான முனைவுத் தன்மை கொண்ட ஐதரசன் அணுவுக்கும் அயலிலுள்ள நீர் மூலக்கூறின் சிறிதளவான முனைவுத் தன்மை கொண்ட ஓட்சிசன் அணுவுக்கும் இடையிலுள்ள நலிந்த கவர்ச்சி விசை ஐதரசன் பிணைப்பு எனப்படும். நீரின் அனைத்துப் பண்புகளையும் பேணுவதில் இந்த ஐதரசன் பிணைப்புகள் பிரதான பங்காற்றுகின்றன.



உரு 2.2 நீரில் ஐதரசன் பிணைப்பாக்கம்

வெவ்வேறு நீர் மூலக்கூறுகளிடையே ஏற்படும் கவர்ச்சி காரணமாக நீரின் பண்புகள் தோன்றுகின்றன. நீர் திரவ நிலையில் உள்ள போது அதன் ஐதரசன் பிணைப்புகள் எளிதில் உடையக் கூடியவையாக இருக்கும். ஐதரசன் பிணைப்புகள் உருவாகுவதும், உடைந்து மீள உருவாகுவதும் உயர் மீடறனுடன் நடைபெறும். புவியில் உயிரைப் பேணுவதற்காக நீர் கொண்டுள்ள நான்கு பிரதான பண்புகளாவன,

1. பிணைவுக்குரிய நடத்தை
2. வெப்பநிலையை மிதமாக்குவதற்கான ஆற்றல்
3. உறையும் போது விரிவடைதல்
4. ஒரு பல்பதார்த்தக் கரைப்பானாகச் செயற்படல்

## தொழில்கள் தொடர்பாக நீரின் பண்புகள்

### 1. பிணைவுக்குரிய நடத்தை

ஐதரசன் பிணைப்பினால் நீர் மூலக்கூறுகளிடையே ஏற்படும் கவர்ச்சி பிணைவு எனப்படும். நீர் மூலக்கூறுகளுக்கும் ஏனைய பதார்த்தங்களுக்கும் இடையிலான கவர்ச்சி ஒட்டற்பண்பு எனப்படும். மேலே குறிப்பிடப்பட்ட நீரின் இரு பண்புகளும் கொண்டுசெல்லல் ஊடகமாக நீரைச் செயற்படச் செய்கின்றன.

நீர் மூலக்கூறுகளிடையே காணப்படும் பிணைவு காரணமாக நீரும் போசணைப்பொருள்கள், கனியுப்புகள் போன்ற கரைந்துள்ள பதார்த்தங்களும் புவியீர்ப்புக்கு எதிராகக் கலனிழையங்களினூடாகக் (காழ் மற்றும் உரியம்) கொண்டுசெல்லப்படுகின்றன.

நீர் மூலக்கூறுகளுக்கும் கலச்சுவருக்கும் இடையிலான ஒட்டற்பண்பும் கூட நீரையும் அதில் கரைந்துள்ள பதார்த்தங்களையும் கடத்துவதில் உதவுகின்றன.

நீருக்கு உயர்வான மேற்பரப்பிழுவிசை ஒன்று உண்டு. நீர்மூலக்கூறுகளிடையே காணப்படும் பிணைவு காரணமாக நீர் மூலக்கூறுகளுக்கு இந்த ஆற்றல் கிடைக்கப்பெற்றுள்ளது. எனவே நீர்த்தொகுதி ஒன்றில் மேற்பரப்பிலுள்ள நீர் மூலக்கூறுகள், அதன் கீழே காணப்படும் நீர்மூலக்கூறுகளால் கவரப்பட, மேற்பரப்பில் நீர்ப்படலமொன்று தோற்றுவிக்கப்படும். இதனால் ஒரு குளத்தின் மேற்பரப்பில் நீர்ச்சறுக்கி போன்ற சிறிய பூச்சிகளால் நடக்கக் கூடியதாக இருக்கும்.

### 2. வெப்பநிலையை மிதமாக்குவதற்கான ஆற்றல்

நீரானது அதன் வெப்பநிலையில் சிறிதளவு மாற்றத்தினை ஏற்படுத்திச் சார்பளவில் உயர்வான வெப்பசக்தியை உறிஞ்சக்கூடியது அல்லது வெளிவிடக்கூடியது.

புவியில் வெப்பநிலை ஏற்றத்தாழ்வுகள் ஏற்படும்போது நீரின் உயர் தன்வெப்பம் காரணமாக, உயிர்த்தொகுதிகள் மற்றும் நீர்நிலைகளில் நீரானது வெப்பத் தாங்கியாகத் தொழிற்படும்.

நீரின் உயர் ஆவியாதல் வெப்பம் காரணமாக, ஒரு அங்கியானது குறைந்தளவு நீரிழப்புடன் அதிகளவு வெப்பசக்தியை வெளிவிட முடியும். இதனால் ஒரு அங்கியின் உடல் மேற்பரப்பானது, குளிர்ச்சியாகப் பேணப்படும்.

உ+ம: மிகைச் சூடேற்றத்திலிருந்து தடுத்தல்.

உடல் வெப்பநிலையை மாறா மட்டத்தில் பேணுவதில் மனிதத் தோலில் இருந்து வியர்வை ஆவியாதல் உதவுகின்றது.

தாவரங்களின் ஆவியுயிர்ப்பானது தாவர உடல் மேற்பரப்பை ஒரு குளிர்ச்சியான மேற்பரப்பாக வைத்திருப்பதுடன் சூரிய ஒளியினால் அதிகமாகச் சூடாவதிலிருந்து தடுக்கின்றது.

### 3. உறையும்போது விரிவடைதல்

பொதுவாக, ஏதாவது பதார்த்தங்களினது வெப்பநிலையிலேற்படும் ஒரு அதிகரிப்பானது அடர்த்தியைக் குறைக்கும். மறுபுறம், ஒரு வெப்பநிலைக் குறைவு அதன் அடர்த்தியை அதிகரிக்கச் செய்யும். நீரின் வெப்பநிலையானது 4 °C ஐ விடக் குறையும்போது அது உறையத் தொடங்கிப் பனிக்கட்டிகள் எனப்படும் பளிங்குச் சாலகத்தை உருவாக்கும். அதனால் நீருக்கு 4 °C யில் உயர்வான அடர்த்தி காணப்படும். எனவே, நீர்நிலைகளின் மேற்பரப்பில் பனிக்கட்டி மிதந்து காணப்படும். துருவப்பிரதேசங்களில் நீரின் முக்கியமான பண்பாக இது விளங்குகின்றது. இதனால் குளிர்காலங்களில் அங்குள்ள நீர்நிலைகளில் அங்கிகள் தப்பிப்பிழைக்க முடியும்.

### 4. பல்பதார்த்தக் கரைப்பானாகச் செயற்படல்

நீரின் முனைவுத்தன்மை காரணமாக நீருக்கு இந்த ஆற்றல் கிடைக்கப்பெற்றுள்ளது. முனைவுத் தன்மையுள்ள மூலக்கூறுகள் (உ+ம்: குளுக்கோசு), முனைவுத் தன்மையற்ற அயன்சேர்வைகள் (உ+ம்: NaCl), முனைவுத் தன்மை கொண்ட அயன்சேர்வைகள் (உ+ம்: இலைசோசைம்) என்பன நீரில் கரையக்கூடியன. ஏனெனில் நீர் மூலக்கூறுகள் ஒவ்வொரு கரையமூலக்கூறையும் சூழ்ந்து, அவற்றுடன் ஐதரசன் பிணைப்பைத் தோற்றுவிக்கும். கரைதிறனானது அவற்றின் அயன் தன்மையில் அல்ல முனைவுத் தன்மையிலேயே தங்கியுள்ளது.

### அங்கிகளின் பிரதான சேதனச் சேர்வைகளின் இரசாயனத் தன்மையும் தொழில்களும்

#### காபோவைதரேற்றுக்கள்

புவியில் மிக அதிகளவில் காணப்படும் சேதனச் சேர்வைகளின் கூட்டம் காபோவைதரேற்றுக்களாகும். பிரதான மூலகச் சேர்க்கை C, H, O ஆகும். காபனின் ஐதரேற்றுக்கள் H : O விகிதம் நீரிலுள்ளதைப் போன்று 2 : 1 ஐக் கொண்டது. பொதுச்சூத்திரம்  $C_x(H_2O)_y$  ஆகும். காபோவைதரேற்றுக்களின் மூன்று பிரதான கூட்டங்களாவன, ஒருசக்கரைட்டுக்கள், இருசக்கரைட்டுக்கள், பல்சக்கரைட்டுக்கள்.

பொதுவாக காபோவைதரேற்றுக்களில் வெல்லங்களும் (ஒருசக்கரைட்டுக்கள், இருசக்கரைட்டுக்கள்) பல்சக்கரைட்டுக்களும் அடங்கும்.

#### ஒரு சக்கரைட்டுக்கள்

பொதுவான மூலக்கூற்றுச் சூத்திரம்  $(CH_2O)_n$  ஐக் கொண்ட காபோவைதரேற்றுக்களின் மிகவும் எளிய வடிவம் ஒரு சக்கரைட்டுகளாகும். இங்கு C எண்ணிக்கை 3 - 7 வரை வேறுபடும். எல்லா ஒரு சக்கரைட்டுக்களும் தாழ்த்தும் வெல்லங்கள்; நீரில் கரையும்; பளிங்கு வடிவத்தில் காணப்படும்.

காபன் அணுக்களின் எண்ணிக்கையின் படி பின்வருமாறு பெயரிடப்படும்.

3 C - திரியோசு (Triose) உ+ம் : கிளிசரல்டிகைட் (பொஸ்போகிளிசரல்டிகைட் திரியோசின் ஒரு பெறுதியாகும்.)

4 C - ரெற்றோசு (Tetrose) உ+ம் : எரித்திரோசு (erythrose) (இயற்கையில் அரிதாகக் காணப்படும்.)

5 C - பென்ரோசு (Pentose) உ+ம் : றைபோசு (Ribose), டீஓட்சிறைபோசு (Deoxyribose), ரிபியுலோசு (Ribulose), (RUBP ஆனது ரிபியுலோசின் ஒரு பெறுதியாகும்.)

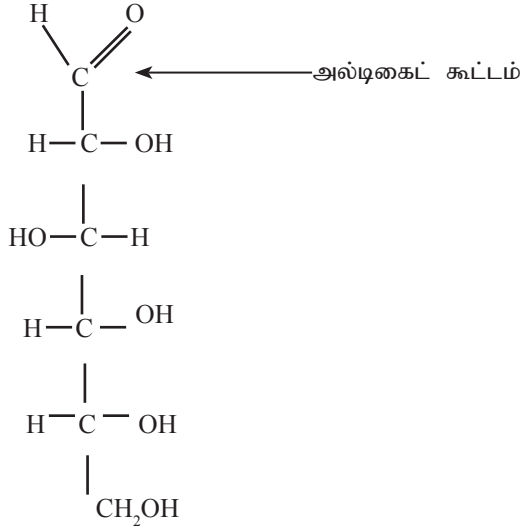
6 C - ஹெக்சோசு (Hexose) உ+ம் : குளுக்கோசு (Glucose), பிரற்றோசு (Fructose), கலற்றோசு (Galactose)

காபனைல் (கீற்றோ, அல்டோ) கூட்டத்தின் வகைக்கேற்ப ஒருசக்கரைட்டுக்கள் பின்வருமாறு வகைப்படுத்தப்படும்.

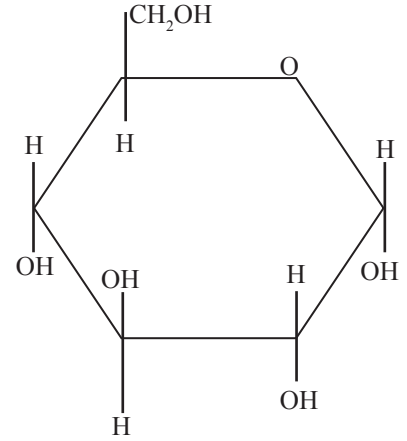
a. அல்டோசு - குளுக்கோசு, கலக்ரோசு

b. கீற்றோசு - பிரற்றோசு

அல்டோசு



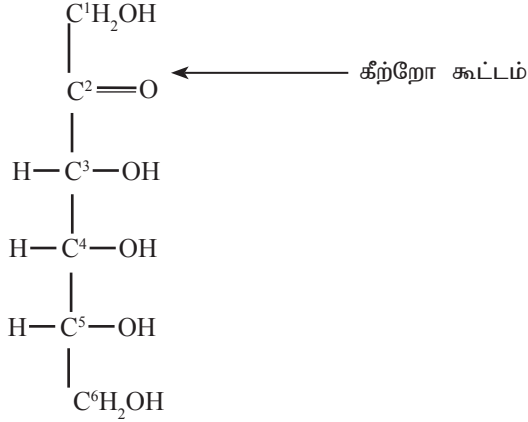
உரு 2.3 குளுக்கோசின் திண்ம வடிவம்



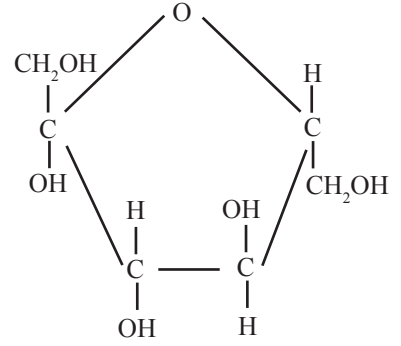
உரு 2.4 கரைசல் நிலையில் குளுக்கோசு மூலக்கூறு



கீற்றோசு



உரு 2.5 பிரற்றோசின் திண்ம வடிவம்

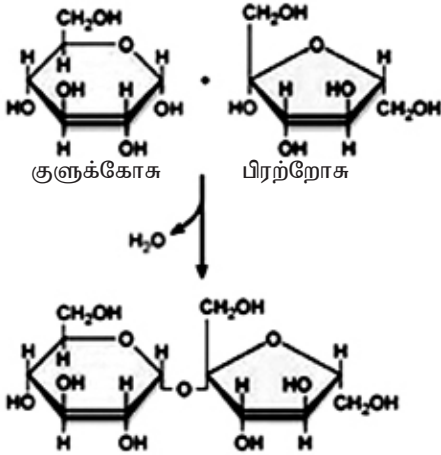


உரு 2.6 கரைசல் நிலையில் பிரற்றோசு

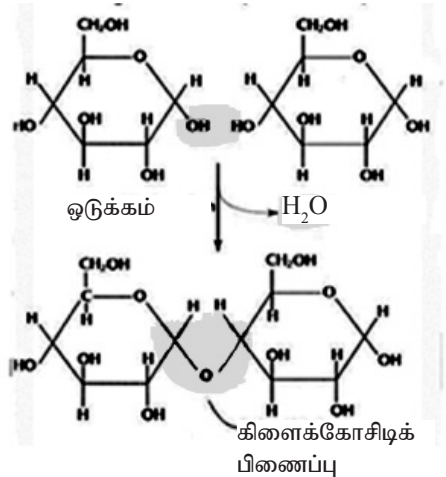
கரைசல் ஊடகத்தில் சில ஒருசக்கரைட்டுக்கள் வளைய வடிவத்தில் காணப்படும். (இரசாயனக் கட்டமைப்புகளை நினைவில் நிறுத்தத் தேவையில்லை)

### இருசக்கரைட்டுக்கள்

இவை இரண்டு ஒருசக்கரைட்டுக்கள் ஒரு கிளைக்கோசிடிக் பிணைப்பால் இணைவதால் உருவாகும் வெல்லங்களாகும்.



உரு 2.7 சுக்குரோசின் உருவாக்கம்



உரு 2.8 மோற்றோசின் உருவாக்கம்

(இரசாயனக் கட்டமைப்புகளை நினைவில் நிறுத்தத் தேவையில்லை)

இரண்டு அடுத்துள்ள ஒருசக்கரைட்டுக்களிடையே ஒடுக்கல் தாக்கத்தினால் ஒரு நீர் மூலக்கூறு அகற்றப்பட்டு, கிளைக்கோசிடிக் பிணைப்பு உருவாக்கப்படுகின்றது. ஒருசக்கரைட்டு மூலக்கூறு ஒன்றின் OH கூட்டமும் அதன் அருகிலுள்ள ஒருசக்கரைட்டு மூலக்கூறு ஒன்றின் H உம் இணைவதால் நீர் மூலக்கூறு உருவாகிறது.



மோலற்றோசும் இலக்றோசும் தாழ்த்தும் வெல்லங்களாகும். சுக்குரோசு ஒரு தாழ்த்தா வெல்லமாகும்.

### பல்சக்கரைட்டுக்கள்

இவை மாமூலக்கூறுகளும் உயிர்ப்பல்பாத்துகளும் ஆகும். பல்சக்கரைட்டுக்கள் ஒரு சில நூறிலிருந்து ஒரு சில ஆயிரங்கள் வரையான ஒருசக்கரைட் உப அலகுகளால் ஆக்கப்பட்டவை.

பல்சக்கரைட்டுக்கள் பளிங்குருவற்றவை; நீரில் கரையாதவை; வெல்லங்களாகக் கருதப்படமுடியாதவை.

உயிரங்கிகளில் சில பல்சக்கரைட்டுக்கள் சேமிக்கும் கூறாகவும் ஏனையவை கட்டமைப்பில் பங்கெடுப்பவையாகவும் காணப்படுகின்றன. அவற்றின் தொழில்களின் அடிப்படையில் இவை சேமிப்பு பல்சக்கரைட்டுக்களாகவும் கட்டமைப்புக்குரிய பல்சக்கரைட்டுக்களாகவும் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

1. சேமிப்பு - மாப்பொருள், கிளைக்கோஜன்

2. கட்டமைப்புக்குரிய - செலுலோசு, அரைச்செலுலோசு, பெக்ரின்

அவற்றின் வடிவமைப்பின் அடிப்படையில் பல்சக்கரைட்டுக்கள் பின்வருமாறு வகைப்படுத்தப்படும்.

1. நேர்கோட்டு வடிவம் - செலுலோசு, அமைலோசு

2. கிளைகொண்ட வடிவம் - கிளைக்கோஜன், அமைலோபெக்ரின், அரைச்செலுலோசு  
அட்டவணை 2.1 பிரதான பல்சக்கரைட்டுக்கள் அவற்றின் ஒருபாத்துகளும் தொழில்களும்

பல்சக்கரைட்டு	ஒருபாத்து	தொழில்
மாப்பொருள்	குளுக்கோசு	தாவரங்களின் சேமிப்பு
கிளைக்கோஜன்	குளுக்கோசு	விலங்குகள், பங்கசுக்களில் சேமிப்பு
செலுலோசு	குளுக்கோசு	கலச்சுவரின் கூறு
இனூலின்	பிரற்றோசு	டேலியா முகிழ்களில் சேமிப்பு
பெக்ரின்	கலக்றியுரோனிக்கமிலம்	தாவரக்கலச்சுவரின் நடுமென்றட்டின் கூறு
அரைச்செலுலோசு	பென்றோசு	தாவரக்கலச்சுவரின் கூறு
கைற்றின் (நைதரசன் கொண்ட பல்சக்கரைட்)	குளுக்கோசமைன்	பங்கசின் கலச்சுவரினதும் ஆத்திரோ பொட்டுகளின் புறவன்கூட்டினதும் கூறு

## காபோவைதரேற்றின் தொழில்கள்

### ஒருசக்கரைட்டுக்கள்

- சக்தி மூலம்
- இருசக்கரைட்டுக்களினதும் பல்சக்கரைட்டுக்களினதும் கட்டுமானத் தொகுதி களாகும். (இருசக்கரைட்டுக்களான மோல்ற்றோசு, சுக்குரோசு; பல்சக்கரைட்டுக்களான மாப்பொருள், கிளைக்கோஜன்)
- நியூக்கிளியோரைட்டுக்களின் கூறு (DNA, RNA)

### இருசக்கரைட்டுக்கள்

- பாலில் சேமிப்பு வெல்லம் - இலக்ட்ரோசு
- உரியத்தில் கொண்டுசெல்லல் - சுக்குரோசு
- கரும்பில் சேமிப்பு வெல்லம் - சுக்குரோசு

### பல்சக்கரைட்டுக்கள்

#### a. சேமிப்பு பல்சக்கரைட்டுக்கள்

- தாவரங்களிலும் குளோரோபைற்றுக்களிலும் சக்தி மூலமான குளுக்கோசை மாப்பொருளாகச் சேமிக்கும்.
- விலங்குகளிலும் பங்கசுக்களிலும் சக்தி மூலமான குளுக்கோசை கிளைக்கோஜனாகச் சேமிக்கும்.
- டேலியா முகிழ்களில் சக்தி மூலமான பிரக்ட்ரோசை இனூலினாகச் சேமிக்கும்.

#### b. கட்டமைப்புக்குரிய பல்சக்கரைட்டுக்கள்

- தாவரங்களினதும் குளோரோபைற்றுக்களினதும் கலச்சுவரில் செலுலோசு.
- தாவர இழையத்தின் நடுமென்றட்டில் பெக்ரின்
- தாவரங்களின் கலச்சுவரில் அரைச்செலுலோசு
- புரோக்கரியோட்டுக்களின் கலச்சுவரில் பெப்ரிடோகிளைக்கன்
- பங்கசின் கலச்சுவர், ஆத்திரோப்பொட்டுக்களின் புறவன்கூடு என்பவற்றில் கைற்றின்

### இலிப்பிட்டுக்கள்

- நீர்வெறுப்புடைய மூலக்கூறுகளின் பல்லினத்துவக் கூட்டம்.
- பெரிய உயிரியல் மூலக்கூறுகள் ஆனால் பல்பாத்துகளாகவோ

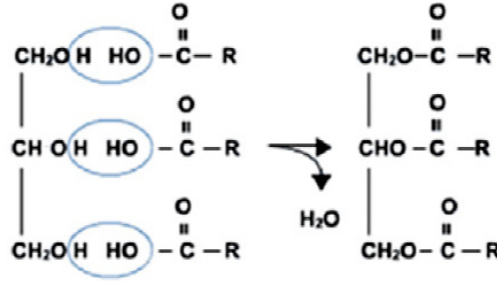
மாமூலக்கூறுகளாகவோ கருதப்படமுடியாது.

- C, H, O ஆகிய மூலகங்களைக் கொண்டது. H:O விகிதம் 2:1 ஆக இருப்பதில்லை. ஒப்பீட்டுரீதியில் அதிகளவான H காணப்படும்.
- உயிரியல் ரீதியில் முக்கியமான இலிப்பிட்டுக்களின் வகைகளாவன கொழுப்புக்கள், பொஸ்போ இலிப்பிட்டுக்கள், ஸ்ரிறோயிட்டுக்கள் ஆகும்.

## கொழுப்புகள்

கொழுப்புகள் கிளிசரோலாலும் கொழுப்பமிலங்களாலும் ஆக்கப்பட்டவை. கிளிசரோலானது மூன்று காபன்களைக் கொண்ட அற்ககோல் கூட்டத்தைச் சேர்ந்தது. ஒவ்வொரு காபனிலும் தனியான ஐதரோட்சில் கூட்டம் உள்ளது. ஒரு முனையில் காபொட்சைல் கூட்டத்தைக் கொண்ட நீண்ட, (16 - 18) காபன் முதுகெலும்பாலான ஐதரோக்காபன் சங்கிலிகள் கொழுப்பமிலங்கள் ஆகும்.

கிளிசரோலின் ஒவ்வொரு ஐதரோட்சைல் கூட்டத்துடனும் கொழுப்பமில மூலக்கூறுகள் எகத்தர் பிணைப்பால் இணையும். உருவாகும் கொழுப்பு மூலக்கூறுகள் மூஞ்சைல்கிளிசரோல் என அழைக்கப்படும்.



உரு 2.9 மூஞ்சைல்கிளிசரோலின் உருவாக்கம்

கொழுப்புகளின் நீர்வெறுப்புத் தன்மையில் கொழுப்பமிலங்களின் ஐதரோக்காபன் சங்கிலிகள் பங்களிப்புச் செய்யும். கொழுப்பமிலங்களின் ஐதரோக்காபன் சங்கிலிகளின் தன்மையின் அடிப்படையில் கொழுப்புகள் இரண்டாக வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

1. நிரம்பிய கொழுப்புகள் - நிரம்பிய கொழுப்பமிலங்களால் ஆக்கப்பட்ட கொழுப்புகளாகும். இக் கொழுப்பமிலங்களின் ஐதரோக்காபனில் இரட்டைப் பிணைப்புகள் எதுவுமே காணப்படுவதில்லை. பொதுவாக விலங்குக் கொழுப்புகள் இவ்வகைக்குள் அடக்கப்படும். இவை அநேகமாக அறைவெப்பநிலையில் திண்மமாகக் காணப்படும். உ+ம் : வெண்ணெய் (Butter)
2. நிரம்பாத கொழுப்புகள் - நிரம்பாத கொழுப்பமிலங்களால் ஆக்கப்பட்ட கொழுப்புகளாகும். இக் கொழுப்பமிலங்களின் ஐதரோக்காபனில் ஒன்று அல்லது பல இரட்டைப் பிணைப்புகள் காணப்படும். பொதுவாகத் தாவரக் கொழுப்புகள்

இவ்வகைக்குள் அடக்கப்படும். இவை அநேகமாக அறைவெப்பநிலையில் திரவமாகக் காணப்படும். உ+ம் : தாவர எண்ணெய்கள்

நிரம்பாத கொழுப்புகள் அவற்றின் இரட்டைப்பிணைப்புகளின் தன்மையின் அடிப்படையில் பின்வருமாறு வகைப்படுத்தப்படும்.

a. Cis நிரம்பாத கொழுப்பு

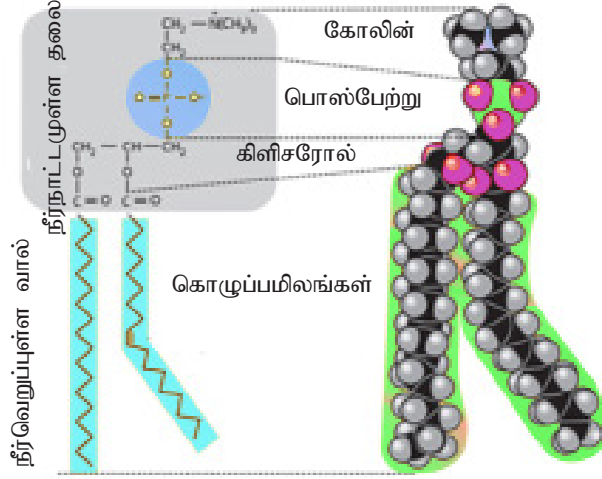
b. Trans நிரம்பாத கொழுப்பு

நிரம்பிய கொழுப்புகளையும் Trans நிரம்பாத கொழுப்புகளையும் மேலதிகமாக உள்ளெடுத்தலானது அதரோசெலரோசிஸ் (arthrosclerosis) இல் பங்களிப்புச் செய்யும்.

### **பொஸ்போலிப்பிட்டுகள்**

கலமென்சவ்வுகளின் பிரதானமான கூறு பொஸ்போலிப்பிட்டுகளாகும். அவை ஒரு கிளிசரோல் மூலக்கூறுடன் இணைக்கப்பட்ட இரண்டு கொழுப்பமிலங்கள், ஒரு பொஸ்பேற்று கூட்டம் என்பவற்றால் ஆக்கப்பட்டுள்ளன. பொஸ்பேற்றுக் கூட்டமானது பொஸ்போலிப்பிட் மூலக்கூறுக்கு மறை மின்னேற்றத்தை வழங்கும். பொதுவாக முனைவுள்ள மூலக்கூறு அல்லது சிறிய ஏற்றமுள்ள மூலக்கூறு ஒன்றும் பொஸ்பேற் கூட்டத்துடன் மேலதிகமாக இணைக்கப்பட்டிருக்கும். உ+ம் : கோலின் (choline)

பொஸ்போலிப்பிட்டுக்களின் இரண்டு அந்தங்களும் வெவ்வேறு நடத்தைகளைக் காண்பிக்கும். ஐதரோக்காபன் வால்கள் நீர்வெறுப்புள்ளவை பொஸ்பேற்றுக் கூட்டமும் அதனுடைய இணைப்பும் (தலை) நீர்நாட்டமுள்ளவை.



(a) கட்டமைப்புச் சூத்திரம் (b) இடைவெளி நிரப்பும் மாதிரி

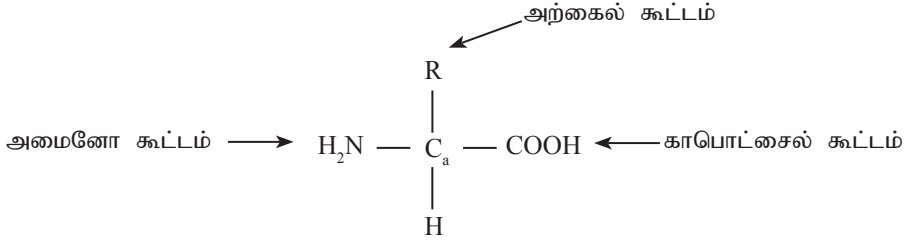
(கட்டமைப்புகளை நினைவில் நிறுத்தத் தேவையில்லை)  
உரு 2.10 பொஸ்போலிப்பிட் மூலக்கூறின் கட்டமைப்பு

### இலிப்பிட்டுக்களின் தொழில்கள்

- சக்தி மூலமாக உணவு ஒதுக்கு (கொழுப்புகள், எண்ணெய்கள் போன்ற முஞ்சைல்கிளிசரைட்டுகள்)
- முதலுரு மென்சவ்வின் பாயித்தன்மையைப் பேணுதல். (பொஸ்போலிப்பிட்டுக்கள், கொலஸ்திரோல்)
- உடலினூடாகப் பயணிக்கும் சமிக்ஞை மூலக்கூறுகளாகச் செயற்படுதல். (உ+ம் : ஓமோன்கள்)
- விலங்குக் கலமென்சவ்வின் கூறாகக் காணப்படுதல். (கொலஸ்திரோல்)

### புரதங்கள்

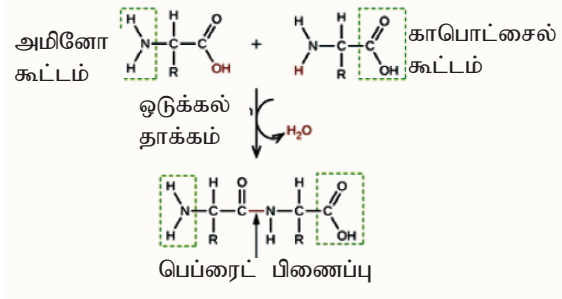
புரதங்கள் அமினோவமிலங்களால் ஆக்கப்பட்டவை. புரதங்களின் உருவாக்கத்தில் இருபது வெவ்வேறு அமினோவமிலங்கள் பங்கெடுக்கின்றன. புரதங்களின் மூலகச் சேர்க்கையாக C, H, O, N, S என்பன காணப்படும். அமினோவமிலங்களின் மத்தியில் ஒரு சமச்சீரற்ற காபன் அணு காணப்படும். கிளைசின் தவிர ஒவ்வொரு அமினோவமிலமும் ஒரு அமினோ கூட்டம், ஒரு காபொட்சைல் கூட்டம், ஒரு ஐதரசன் அணு, R ஆல் குறிக்கப்படும் மாறிக் கூட்டமான ஒரு அற்கைல் கூட்டம் என்பவற்றைக் கொண்டது. கிளைசீனில் R ஐதரசன் அணுவினால் பிரதியீடு செய்யப்பட்டிருக்கும். பக்கச் சங்கிலி என அழைக்கப்படும் இந்த R கூட்டமானது ஒவ்வொரு அமினோவமிலத்திற்கும் வேறுபடுகிறது. மற்றைய கூட்டங்கள் (H அணு உள்ளடங்கலாக) “முதுகெலும்பில்” காணப்படும்.



உரு 2.11 அமினோவமில மூலக்கூறின் கட்டமைப்பு

அமினோவமிலங்கள் ஒன்று அல்லது பல காபொட்சைல் கூட்டங்களையும் அமினோ கூட்டங்களையும் கொண்டிருக்கலாம். அமினோ கூட்டமானது காரத் தன்மையையும் காபொட்சைல் கூட்டமானது அமிலத் தன்மையையும் கொண்டது. ஒரு மூலக்கூறானது அமில மற்றும் கார இயல்புகளைக் கொண்டிருந்தால் அவை ஈரியல்புள்ள மூலக்கூறுகள் என அழைக்கப்படும். எனவே அமினோவமிலங்கள் ஈரியல்புள்ளவை.

இரு அமினோவமிலங்கள் ஒடுக்கல் தாக்கத்திற்குட்டு அவற்றிலிருந்து ஒரு மூலக்கூறு நீர் அகற்றப்படுவதன் விளைவாக உருவாகும் பிணைப்பு பெப்ரைட் பிணைப்பு ஆகும்.



உரு 2.11 பெப்ரைட் பிணைப்பு உருவாக்கம்

புரதமானது ஒன்று அல்லது பல பல்பெப்ரைட்டுச் சங்கிலிகளைக் கொண்ட அமினோவமிலங்களால் ஆக்கப்பட்டவை.

### புரதக் கட்டமைப்புகளின் மட்டங்கள்

புரதங்களின் தொழில்களில் புரதக் கட்டமைப்பிலுள்ள நான்கு மட்டங்களும் முக்கிய பங்காற்றுகின்றன.

- முதலான
- துணையான
- புடையான
- நாற்பகுதியான

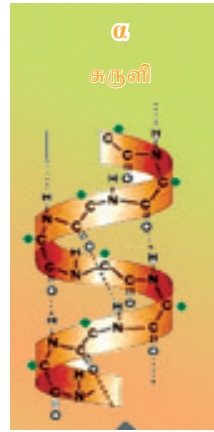
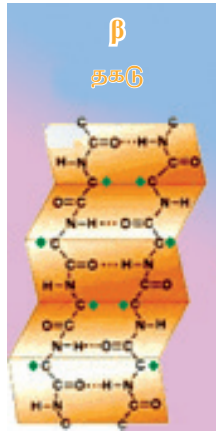
### a. முதலான கட்டமைப்பு

பெப்ரைட் பிணைப்புகளால் இணைக்கப்பட்டு நேரியதாக ஒழுங்குபடுத்தப்பட்ட அமினோ அமிலங்களின் தனித்துவமான தொடரானது புரதங்களின் முதலான கட்டமைப்பாகும்.

### b. துணையான கட்டமைப்பு

பல்பெப்ரைட் சங்கிலியின் முதுகெலும்பிலுள்ள நைதரசன் அணுக்களுடன் இணைக்கப்பட்ட ஐதரசன் அணுக்களுக்கும் அதே சங்கிலியின் ஓட்சிசன் அணுக்களுக்கும் இடையில் ஏற்படும் மூலக்கூற்றுக்குள்ளான ஐதரசன் பிணைப்பின் விளைவாக முதலான கட்டமைப்பிலுள்ள தனித்த பல்பெப்ரைட் சங்கிலி சுருளடைந்து, மடிப்படைந்து உருவாகும் கட்டமைப்பு, துணையான கட்டமைப்பு ஆகும். இக்கட்டமைப்பானது  $\beta$  மடிப்பாகவோ அல்லது அல்பா சுருளியாகவோ இருக்கலாம்.

- அல்பா சுருளி  $\alpha$  : கெரற்றின்
- $\beta$  மடிப்படைந்த தகடு  $\alpha$  : சிலந்தியின் பட்டுநார்



உரு 2.13 புரதத்தின் துணையான கட்டமைப்பின்  $\beta$  மடிப்படைந்த தகடு மற்றும்  $\alpha$  சுருளி

### c. புடையான கட்டமைப்பு

வழமையாக துணையான பல்பெப்ரைட் சங்கிலியானது வளைந்து பரந்தளவில் மடிப்படைந்து திட்டமான, நெருக்கமான, தனித்துவமான, தொழிற்படு நிலையிலுள்ள முப்பரிமாண வடிவத்தை எடுக்கும். இது அமினோ அமிலங்களின் பக்கச்சங்கிலி / R கூட்டம் இடையிலான பின்வரும் இடைத்தொடர்புகளின் விளைவாகவே உருவாகும்.

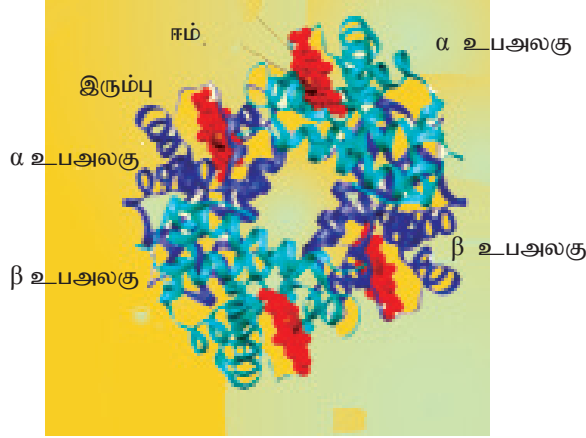
- ஐதரசன் பிணைப்புகள்
- இருசல்பைட்டுப் பிணைப்புகள்
- அயன் பிணைப்புகள்
- வந்தர்வாலின் இடைத்தொடர்புகள் / நீர் வெறுப்புள்ள இடைத்தொடர்புகள்  $\alpha$  : அனேகமான நொதியங்கள், மயோகுளோபின், அல்புமின்



#### d. நாற்பகுதியான கட்டமைப்பு

ஒரு தொழிற்பாட்டுப் புரதம் உருவாவதில் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பல்பெய்ரைட்டுக்களின் திரட்சி பங்கெடுக்கும். புரத உப அலகுகள் என அழைக்கப்படும் வேறுபட்ட சங்கிலிகள் மூலக்கூற்றிடை மற்றும் மூலக்கூற்றுக்குள்ளான இடைத்தொடர்புகளினால் ஒன்றாக்கப்பட்டிருக்கும்.

உ+ம் : ஈமோகுளோபின், கொலாஜென்



உரு 2.13 ஈமோகுளோபின் மூலக்கூறின் கட்டமைப்பு

#### புரதங்களின் இயற்கையகற்றல்

வலிமை குறைந்த இரசாயனப் பிணைப்புகள் மற்றும் இடைத்தொடர்புகள் மாற்றப்படுவதால் புரதமானது அதன் தனித்துவமான, இரசாயன, முப்பரிமாண வடிவத்தை இழத்தல் புரதங்களின் இயற்கையகற்றலாகும்.

#### புரதங்களின் இயற்கையகற்றலைப் பாதிக்கும் முகவர்கள்

1. உயர் வெப்பநிலையும், உயர்சக்திக் கதிர்வீச்சும்
2. வன்னமிலங்கள், வன்காரங்கள், உயர் செறிவுடைய உப்புக்கள்
3. பார உலோகங்கள்
4. சேதனக் கரைப்பான்களும் துப்புரவாக்கிகளும்

#### புரதங்களின் தொழில்கள்

அட்டவணை 2.2 புரதங்களின் தொழில்கள்

புரத வகை	உதாரணம்	தொழில்கள்
ஊக்கிக்குரிய புரதம்	பெப்சின், அமிலேசு	உயிரிரசாயன தாக்கங்களில் ஊக்கி

கட்டமைப்புக்குரிய புரதம்	கெரற்றின்	உலர்தலிலிருந்து தடுத்தல்
	கொலாஜின்	வலிமையையும் ஆதாரத்தையும் வழங்கல்
சேமிப்பு	ஓவல்புமின்	முட்டையில் சேமிப்புப் புரதம்
	கேசின்	பாலில் சேமிப்புப் புரதம்
கொண்டுசெல்லல்	ஈமோகுளோபின்	O <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> கொண்டுசெல்லல்
	நீர்ப்பாய அல்புமின்	கொழுப்பமிலத்தைக் கொண்டுசெல்லல்
ஓமோன்கள்	இன்சலின்	குருதியின் குளுக்கோஸ்
	குளுக்காகன்	மட்டத்தை சீராக்கல்
சுருங்கக் கூடிய / இயக்கம்	அக்ரின் / மயோசின்	தசைநார்களின் சுருக்கம்
பாதுகாப்பு	இமியுனோகுளோபின்	பிறபொருட்களை அகற்றல்

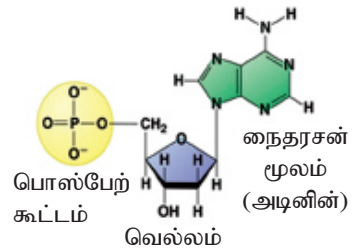
### நியூக்கிளிக்கமிலங்கள்

நியூக்கிளிக்கமிலங்கள் ஒருபாத்தான நியூக்கிளியோரைட்டுக்களால் ஆக்கப்பட்ட பல்நியூக்கிளியோரைட்டுக்களாகக் காணப்படுகின்ற பல்பாத்துகள் ஆகும். இவை C, H, O, N, P ஆகிய மூலகங்களைக் கொண்டவை. நியூக்கிளிக்கமிலங்கள் மாமூலக் கூறுகள்; உயிர்ப் பல்பாத்துகள் இரு வகையான நியூக்கிளிக்கமிலங்கள் உள்ளன.

1. DNA (டீஓட்சிறைபோ நியூக்கிளிக்கமிலம்)
2. RNA (ரைபோ நியூக்கிளிக்கமிலம்)

### நியூக்கிளியோரைட்டுகளின் கட்டமைப்பு

பொசுபேற்றுக் கூட்டம்



உரு 2.15 நியூக்கிளியோரைட்டின் கட்டமைப்பு (இரசாயனக் கட்டமைப்புகளை நினைவில் நிறுத்தத் தேவையில்லை)

பொசுபேற்றுக்கூட்டமற்ற ஒரு நியூக்கிளியோரைட்டானது நியூக்கிளியோசைட்டாகும். உ+ம் : அடினோசின், குவானோசின்

## பென்றோசு வெல்லங்கள்

பென்றோசு வெல்லங்கள் 2 வகையானவை. டீஓட்சிறைபோசு மற்றும் றைபோசு (டீஓட்சிறைபோசுவில் றைபோசுவிலும் பார்க்க ஒரு ஓட்சிசன் அணு குறைவானது.)

## நைதரசன் மூலங்கள்

நைதரசன் மூலங்களில் இரண்டு பிரதான கூட்டங்களுள்ளன.

1. பியூரின்கள் - பருமனில் பெரியவை; இருவளையங்கள் கொண்டவை.
2. பிரிமிடின்கள் - பருமனில் சிறியவை; தனி வளையம் கொண்டவை.

பியூரினில் இருவகைகள் உள்ளன. அவையாவன அடினீன், குவானின். பிரிமிடினில் மூன்று வகைகள் உள்ளன. அவையாவன தயமின், யுராசில், சைற்றோசின், இம் மூலங்கள் முறையே A, G, T, U, C எனும் எழுத்துக்களால் குறிக்கப்படும்.

## பொசுபேற்றுக் கூட்டம்

இது நியூக்கிளிக்கமிலத்திற்கு அமிலத்தன்மையை வழங்கும்.

## நியூக்கிளிக்கமிலங்களின் உருவாக்கம்

மில்லியன் கணக்கான நியூக்கிளியோரைட்டுகள் பொஸ்போ இருஎசுத்தர் பிணைப்பால் இணைந்து பல்நியூக்கிளியோரைட் சங்கிலியை உருவாக்கும். இதன்போது ஒரு நியூக்கிளியோரைட்டிலுள்ள பொசுபேற்றின் OH கூட்டத்திற்கும் மற்றைய நியூக்கிளியோரைட்டின் பென்றோசு வெல்லத்தின் மூன்றாவது C உடன் இணைந்துள்ள OH கூட்டத்திற்குமிடையில் ஒடுக்கல் தாக்கம் நடைபெறும். இந்தப் பிணைப்புகள் வெல்ல பொஸ்பேற் அலகுகள் மீண்டும் மீண்டும் இணைந்த கோலம் கொண்ட முதுகெலும்பைத் தோற்றுவிக்கும். நியூக்கிளியோரைட்டுக்களின் நேரிய பல்பாத்துக்கள் நியூக்கிளிக்கமிலங்கள் ஆகும். உள்ளடங்கும் வெல்ல மூலக்கூறுகளின் வகைகளின் அடிப்படையில் நியூக்கிளிக்கமிலங்கள் இரண்டு வகைப்படும். நியூக்கிளியோரைட்டிலுள்ள வெல்ல மூலக்கூறு டீ ஓட்சிறைபோஸ் எனில் அந்த நியூக்கிளிக்கமிலம் DNA ஆகும். பென்றோசு வெல்லம் றைபோஸ் எனில் அந்த நியூக்கிளிக்கமிலம் RNA ஆகும். DNA ஆனது அடினீன், தயமின், குவானின், சைற்றோசின் ஆகியவற்றையும் RNA ஆனது அடினீன், குவானின், சைற்றோசின், யுராசில் ஆகியவற்றையும் நைதரசன் மூலகங்களாகக் கொண்டவை.

## DNA மூலக்கூறின் கட்டமைப்பு (Watson இனதும் Crick இனதும் மாதிரி)

DNA மூலக்கூறானது இரண்டு எதிர்ச்சமாந்தர பல்நியூக்கிளியோரைட் சங்கிலிகளைக் கொண்டது. அவை ஒரு கற்பனை அச்சுப் பற்றிச் சுருண்டு ஒரு இரட்டைச் சுருளியை உருவாக்கும். இரண்டு வெல்ல பொசுபேற்று முதுகெலும்புகள் ஒன்றுக்கொன்று எதிரான திசையில் செல்லும் ஒழுங்கமைப்பானது எதிர்ச் சமாந்தரம் என அழைக்கப்படும். வெல்லப் பொசுபேற்று முதுகெலும்புகள் சுருளியின் வெளிப்புறத்திலும் நைதரசன் மூலங்கள் சோடியாக்கப்பட்டுச் சுருளியின் உட்புறத்திலும் காணப்படும்.

சோடியாக்கப்பட்ட நைதரசன் மூலங்களுக்கிடையிலுள்ள ஐதரசன் பிணைப்புகளால் இரு இழைகளும் ஒன்றாக இணைந்துள்ளன.

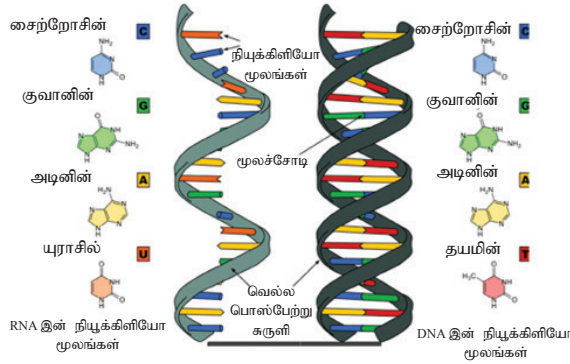
### மூலச்சோடி விதி

ஒரு பியூரின் மூலம் எப்போதும் ஒரு தனித்துவமான பிரிமிடின் மூலத்துடன் சோடி சேரும்.

$A = T$  (2 ஐதரசன் பிணைப்புகள்)

$G \equiv C$  (3 ஐதரசன் பிணைப்புகள்)

ஆகவே இரண்டு சங்கிலிகளும் (இழைகளும்) ஒன்றையொன்று நிரப்புகின்றவை எனக் கூறப்படுகிறது. இந்தச் சோடிகள் நிரப்புகின்ற மூலச் சோடிகளாகும். இந்த இரட்டைச் சுருளிக் கட்டமைப்பில் ஒரு முழுத் திரும்பலானது பத்து மூலச் சோடிகளைப் படத்தில் காட்டியவாறு கொண்டிருக்கும்.



உரு 2.16 DNA மற்றும் RNA மூலக்கூறுகளின் கட்டமைப்புகள் (இரசாயனக் கட்டமைப்புகளை நினைவில் நிறுத்தத் தேவையில்லை)

### DNA இன் தொழில்கள்

- ஒரு சந்ததியிலிருந்து அடுத்த சந்ததிக்குப் பிறப்புரிமைத் தகவல்களைக் கடத்துவதுடன் அவற்றைச் சேமிக்கும்.
- புரத்தொகுப்புக்கான பிறப்புரிமைத் தகவல்களைச் சேமிக்கும்.

### RNA இன் கட்டமைப்பு

RNA சாதாரணமாக ஒரு தனியிழையாலான நியூக்கிளிக்கமிலமாகும். இவை யூராசில் (U), சைற்றோசின் (C), குவானின் (G), அடினின் (A) என்ற நைதரசன் மூலங்களைக் கொண்ட ஹைபோநியூக்கிளியோரைட்டுகளால் ஆனவை. இரு RNA மூலக்கூறுகளுக்கிடையில் நிரப்புகின்ற மூலச்சோடியாதல் நடைபெறலாம். அல்லது அதே மூலக்கூறின் உள்ளேயே சிலவற்றில் நடைபெறலாம். நிரப்புகின்ற மூலச்சோடியாதல் அவற்றின் தொழிற்பாட்டுக்கு அவசியமான முப்பரிமாண வடிவம் உருவாக வசதியளிக்கும். அடினினானது யூராசிலுடன் இரு ஐதரசன் பிணைப்பால்

இணையும். குவானினானது சைற்றோசினுடன் மூன்று ஐதரசன் பிணைப்பால் இணையும் கலங்களில் மூன்று வகையான RNA காணப்படும்.

1. செய்தி காவும் RNA (mRNA)
2. இடமாற்றும் RNA (tRNA)
3. றைபோசோம் RNA (r.RNA)

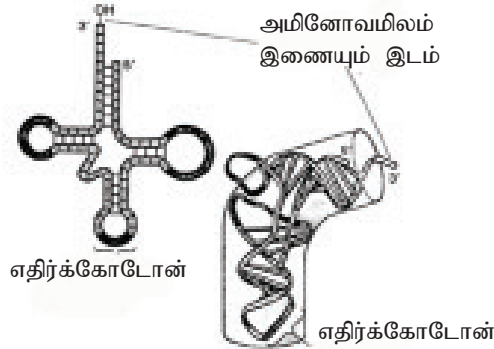
### 1. செய்தி காவும் RNA (mRNA)

செய்தி காவும் RNA ஆனது ஒரு நேரிய மூலக்கூறு ஆகும். ஒப்பீட்டளவில் கலத்தில் மிகக் குறைந்தளவில் காணப்படும் RNA வகையாகும். இரண்டு தொழில்கள் உள்ளன.

- DNA மூலக்கூறில் நைதரசன் மூலங்களின் தொடராகச் சேமிக்கப்பட்டுள்ள பிறப்புரிமைத் தகவல்களைப் பிரதி செய்யும்.
- பிறப்புரிமைத் தகவல்களைக் கருமுதலுருவில் இருந்து புரதத்தொகுப்பு நடைபெறும் இடத்திற்கு (இறைபோசோம்) கருநுண்டுளையினூடாகக் கடத்தும்.

### 2. இடமாற்றும் RNA (tRNA)

மிகவும் சிறிய RNA மூலக்கூறு; நேரானது; ஆனால் படத்தில் காட்டியவாறு மூன்று தடமுள்ள கட்டமைப்பை உருவாக்கும்.



உரு 2.17 tRNA மூலக்கூறின் கட்டமைப்பு

தொழில் : புரதத்தொகுப்பு நடைபெறும் இடத்துக்கு அமினோவமிலங்களைக் கொண்டு செல்லல்.

### 3. இறைபோசோம் RNA (rRNA)

இது மிக அதிகளவில் காணப்படும் RNA வகையாகும். r RNA ஆனது சிக்கலான, ஒழுங்கற்ற கட்டமைப்புடையது. இது பல்பெப்டைட் சங்கிலிகள் ஒன்று கூடுவதற்கான தானத்தை வழங்கும்.

## DNA, RNA இடையிலான வேறுபாடுகள்

1. DNA இரட்டை இழையுடைய மூலக்கூறு ஆனால் RNA ஒற்றை இழையுடைய மூலக்கூறு.
2. DNA ஆனது A, T, G, C ஆகிய நைதரசன் மூலங்களைக் கொண்டது. U காணப்படாது. ஆனால் RNA ஆனது A, U, G, C ஆகிய நைதரசன் மூலங்களைக் கொண்டது. T காணப்படாது.
3. DNA இலுள்ள வெல்ல மூலக்கூறு டீஓட்சிறைபோஸ் ஆனால் RNA இலுள்ள வெல்ல மூலக்கூறு ரைபோஸ்.

## நியூக்கிளிக்கமிலத்தில் காணப்படுவது தவிர்ந்த வேறு நியூக்கிளியோரைட்டுகள்

ATP, NAD<sup>+</sup>, NADP<sup>+</sup>, FAD ஆகியவை

### ATP இன் தொழில்

- அகில சக்திக் காவி

### NAD<sup>+</sup> இன் தொழில்

- துணைநொதியமாகத் தொழிற்படுதல்.
- இலத்திரன் காவியாகத் தொழிற்படுதல்.
- சுவாசத்தின் போது ஓட்சியேற்றும் முகவராகத் தொழிற்படல்.

### NADP<sup>+</sup> இன் தொழில்

- துணைநொதியமாகத் தொழிற்படுதல்.
- இலத்திரன் காவியாகத் தொழிற்படுதல்.
- ஒளித்தொகுப்பின் போது ஓட்சியேற்றும் முகவராகத் தொழிற்படல்.

### FAD இன் தொழில்

- துணைநொதியமாகத் தொழிற்படல்.
- இலத்திரன் காவியாகத் தொழிற்படல்.

## 2.2.1 கலங்கள், கல ஒழுங்கமைப்பு என்பன பற்றிய அறிவை விரிவாக்குவதில் நுணுக்குக் காட்டியின் பங்களிப்பு

குழியவியலின் முன்னேற்றமானது, பெரும்பாலும் நுணுக்குக்காட்டியியலை அடிப்படையாகக் கொண்டது. கலங்களின் கண்டுபிடிப்பு, அவற்றின் ஆரம்ப கற்கை என்பன நுணுக்குக்காட்டியின் கண்டுபிடிப்புடனேயே முன்னேற்றம் அடைந்தது.

### ஒளி நுணுக்குக்காட்டி

கட்புலனாகும் ஒளியானது முதலில் மாதிரியின் ஊடாகவும் பின் கண்ணாடி வில்லைகளினூடாகவும் அனுப்பப்படுகிறது. வில்லைகள் மாதிரியை உருப்பெருக்கக்

கூடியவாறு ஒளியை முறிவடையச் செய்து பெறப்படும் விம்பம் கண்ணினுள் வீழ்த்தப்படும். எளிய நுணுக்குக்காட்டி என்பது ஒரு தனியான வில்லையாகும்.

### கூட்டு ஒளி நுணுக்குக்காட்டி

பாடசாலை ஆய்வுகூடங்களில் கூட்டு ஒளிநுணுக்குக்காட்டியானது பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மருத்துவ ஆய்வுகூடங்களிலும் நோயைக் கண்டறியும் கருவியாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. பிரிவலு, உருப்பெருக்கம் ஆகியன நுணுக்குக்காட்டியில் காணப்படும் முக்கிய பரிமாணங்களாகும்.

உருப்பெருக்கம் என்பது பொருளொன்றினது விம்பத்தின் பருமனுக்கும் அதன் உண்மையான பருமனுக்கும் இடையிலான விகிதமாகும். வழமையாக ஒளி நுணுக்குக்காட்டியின் உயர் உருப்பெருக்கமானது மாதிரியின் உண்மையான பருமனிலும் 1000 மடங்காகும்.

பிரிவலு என்பது இரு புள்ளிகளை ஒன்றிலிருந்து ஒன்று வேறுபடுத்தி அறியக் கூடியதாக இருக்கும் ஆகக் குறைந்த தூரமாகும். (ஒளி நுணுக்குக்காட்டியின் பிரிவலுவானது 0.2 μm ஆகும்.) இது விம்பத்தின் தெளிவுத்தன்மையின் ஒரு அளவீடு ஆகும். பிரிவலுவினால் உருப்பெருக்கமானது எல்லைபடுத்தப்படுகிறது.

பொருளிலிருந்து வரும் (வழுக்கியிலுள்ள மாதிரி) ஒளியானது முதலில் பொருள் வில்லையினூடாகச் சென்று உருப்பெருத்த விம்பத்தை உருவாக்கும்.

அவ்விம்பமானது இரண்டாவது வில்லைக்கு (பார்வைத் துண்டு) பொருளாகச் செயற்பட்டு மேலும் உருப்பெருக்கமடையும்.

மொத்த உருப்பெருக்கமானது ஒவ்வொரு வில்லையினதும் உருப்பெருக்கத்தின் பெருக்கமாகும்.

$$\text{மொத்த உருப்பெருக்கம்} = \frac{\text{பொருள் வில்லையின் உருப்பெருக்கம்}}{\text{உருப்பெருக்கம்}} \times \text{பார்வைத் துண்டின் உருப்பெருக்கம்}$$

$$\text{உ} + \text{ம} : \text{பொருள்வில்லையின் உருப்பெருக்கம்} = \times 40 \text{ உம்}$$

$$\text{பார்வைத் துண்டின் உருப்பெருக்கம்} = \times 15 \text{ உம் எனில்,}$$

$$\text{மொத்த உருப்பெருக்கம்} = 40 \times 15$$

$$= \times 600 \text{ தடவை}$$

### இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டி

ஒளி நுணுக்குக்காட்டியின் பிரிவலுவின் எல்லையானது ஒளியின் அலைநீளத்தினால் தீர்மானிக்கப்படுகிறது. பிரிவலுவானது அலைநீளத்திற்கு நேர்மாறு விகிதசமனாகும். இதனாலேயே விஞ்ஞானிகள் ஒப்பீட்டு ரீதியில் குறைவான அலைநீளம் கொண்ட வேறு கதிர்ப்பு வடிவங்களின் பாவனையைக் கருத்தில் கொண்டனர்.

இதன் விளைவாக இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டி விருத்தி அடைந்தது. இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டியியலில் இலத்திரன்களின் கற்றையானது மாதிரியின் ஊடாக அல்லது அதன் மேற்பரப்பில் குவியச் செய்யப்படும்.

கொள்கையளவில் இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டியானது பொருள்களை  $1 \times 10^8$  மடங்கு உருப்பெருக்கக் கூடியது. ஆனால் நடைமுறையில் அது  $5 \times 10^5$  மடங்குகளுக்கு சற்று மேலாகவே உருப்பெருக்குகிறது.

இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டிகள் ஒளி நுணுக்குக்காட்டியூடாகப் பார்க்கப்படமுடியாத பல புன்னங்கங்கள், மற்றைய உப கலக்கட்டமைப்புகள் ஆகியவற்றைக் காண்பிக்கிறது. இரண்டு வகையான இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டிகள் உள்ளன.

1. ஊடுகடத்தும் இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டிகள் (TEM)
2. அலகிடும் இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டிகள் (SEM)

### ஊடுகடத்தும் இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டிகள்

கலங்களின் அகக் கட்டமைப்புகளைக் கற்பதற்கு இது பயன்படுகிறது. இந்நுணுக்குக்காட்டியில் இலத்திரன்களின் கற்றையானது ஒரு மெல்லியதும் விசேடமாகத் தயாரிக்கப்பட்டதுமான பதார்த்தத்துண்டினூடாக அனுப்பப்படுவதற்கு மிகவும் மெல்லிய ஒரு மாதிரி பயன்படுத்தப்படுகின்றது. மாதிரிகள் பார உலோகங்களால் சாயமிடப்படும். இவை மற்றைய இடப் பரப்புகளை விடக் குறிப்பிட்ட சில கலக் கட்டமைப்புகளுடன் அதிகளவில் இணைந்து கொள்ளும். மாதிரியின் ஊடாகச் சென்ற இலத்திரன்களின் கோலங்களாக விம்பம் தெறிப்படைந்து திரையில் தோன்றும். இலத்திரன்கள் மாதிரியினூடாகச் செல்கையில் அடர்த்தியாகச் சாயமேற்றப்பட்ட கட்டமைப்புகள் காணப்படும் பகுதியில் அதிகளவு இலத்திரன்கள் விழும்.

### அலகிடும் இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டி

இவ்வுபகரணத்தில் இலத்திரன்களின் ஒரு நுண்ணிய கற்றையானது மாதிரியின் மேற்பரப்பிலிருந்து தெறிப்படைகிறது. அவதானிப்பதற்கு முன்பு மாதிரிக்குப் பெரும்பாலும் பொன் பூசப்படும். இங்கு மாதிரியானது அதிகளவு இலத்திரன்களைச் சிதறலடைய செய்யும் அதேவேளை ஏனையவை அகத்துறிஞ்சப்படும். இவ்வுபகரணமானது முப்பரிமாணத்தோற்றத்தில் மேற்புறத்தோற்றத்தை அவதானிக்கப் பொருத்தமானது.

அட்டவணை 2.3 : ஒளி, இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டிகளிற்கு இடையேயான வேறுபாடுகள்

ஒளி நுணுக்குக்காட்டி	இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டி
ஒளிக்கதிர்களை குவியச் செய்யக் கண்ணாடி வில்லைகள் பயன்படுகிறது.	இலத்திரன்களின் கற்றையை குவியச்செய்ய வலிமையான காந்தங்கள் பயன்படுகிறது.
விம்பத்தை வெற்றுக்கண்ணினால் நேரடியாகப் பார்க்கலாம்.	வெற்றுக் கண்ணினால் நேரடியாகப் பார்க்க முடியாது. நுண்வரையங்கள் பயன்படுகிறது.
உயிருள்ள, உயிரற்ற பொருள்களை அவதானிக்கலாம்.	உயிரற்ற பொருள்களை மட்டும் அவதானிக்கலாம்.



பொருளின் உண்மையான நிறத்தை அவதானிக்கலாம்.	பொருளின் உண்மையான நிறத்தை அவதானிக்க முடியாது.
பொருள்களைச் சாயமிடச் சாயங்கள் பயன்படுத்தப்படும்.	பொருள்களைச் சாயமிடப் பார உலோகங்கள் பயன்படுகிறது.

## 2.2.2 கலத்தின் வரலாற்றுப் பின்னணியும் உப கல அலகுகளின் கட்டமைப்பு மற்றும் தொழில்களைப் பகுத்தாராய்தலும்

### கலக் கொள்கை

எல்லா அங்கிகளும் கலங்களால் ஆக்கப்பட்டவை.

முன்னர் கற்ற உயிரின் ஆட்சிநிறை ஒழுங்கமைப்பு மட்டங்களை நினைவில் கொண்டு வருக. “உயிருள்ளது” என அழைக்கப்படுவதன் அடிப்படை அலகு கலமாகும். இது தனிக்கல அங்கியையோ (உ+ம் : *Chlamydomonas*, மதுவம்) அல்லது பல்கலத் தாவரத்தையோ அல்லது விலங்கையோ உருவாக்கலாம்.

Robert Hooke (1665) எளிய நுணுக்குக்காட்டியை பயன்படுத்தி, தக்கை ஒன்றைப் பரிசோதித்து அதன் அடிப்படை அலகுகளை விவரிப்பதற்கு “கலம்” என்னும் பதத்தை வழங்கினார்.

Robert Hooke இன் சமகாலத்தவரான Anton van Leeuwenhook (1650) பற்றீரியா, *Euglena* ஆகிய உயிருள்ள தனிக்கல அங்கிகளை முதலில் விவரித்துப் பதிவு செய்தார்.

Matthias Schleiden (1831) ஒரு தாவரவியலாளர். இவர் தாவர இழையங்களைக் கற்று எல்லாத் தாவரங்களும் கலங்களாலாக்கப்பட்டவை என்ற முடிவுக்கு வந்தார்.

Theodore Schwann ஒரு விலங்கியலாளர் (1839) இவர் எல்லா விலங்கிழையங்களும் கலங்களாலாக்கப்பட்டவை என்ற முடிவுக்கு வந்தார்.

Rudolf Virchow (1855) என்பவர் முன்பிருந்த கலங்கள் கலப்பிரிவடைவதாலேயே அனைத்துக் கலங்களும் தோன்றுகின்றன என்பதைக் காட்டினார்.

Schleiden, Schwann, Virchow ஆகியோர் “கலக்கொள்கை”யை முன்வைத்தனர். அது பின்வருவனவற்றை உள்ளடக்கியது.

1. எல்லா அங்கிகளும் ஒன்று அல்லது பல கலங்களால் ஆக்கப்பட்டவை.
2. அங்கிகளின் அடிப்படைக் கட்டமைப்பு மற்றும் தொழிற்பாட்டு அலகு கலமாகும்.
3. எல்லாக் கலங்களும் முன்பிருந்த கலங்களிலிருந்து தோன்றுகின்றன.

## கலங்களின் ஒழுங்கமைப்பு

கல ஒழுங்கமைப்பு இரண்டு வகைப்படும் - புரோக்கரியோட்டாவிற்சூரிய, இயூக்கரியோட்டாவுக்குரிய

அனைத்துக் கலங்களும் குறிப்பிட்ட அடிப்படையான இயல்புகளைக் கொண்டிருக்கும். அவையாவன,

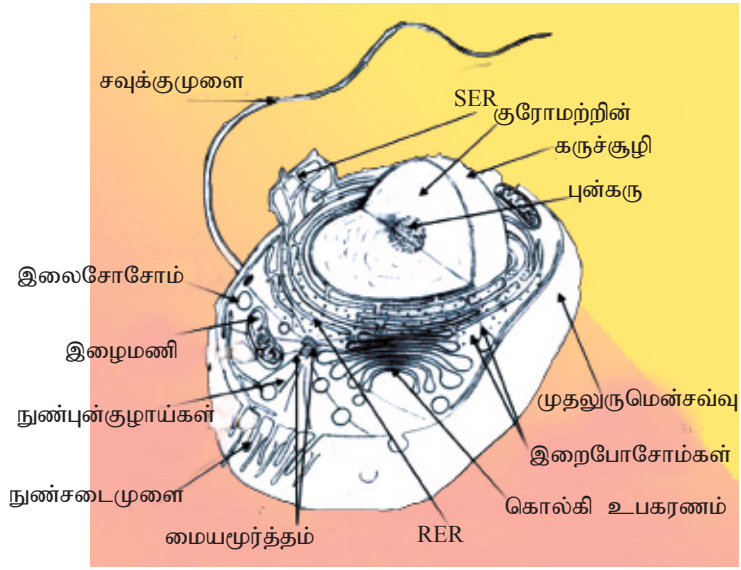
- அனைத்துக் கலங்களும் ஒரு தேர்வுக்குரிய தடையான முதலுருமென்சவ்வு ஒன்றால் சூழப்பட்டிருக்கும்.
- கலங்களினுள் சைற்றோசொல் (Cytosol) என அழைக்கப்படும் ஒரு குறைபாயி நிலையிலுள்ள, ஜெலி போன்ற பதார்த்தம் காணப்படும். உபகலக் கூறுகள் சைற்றோசொல்லினுள் தொங்கிய நிலையில் காணப்படும்.
- அவை பிறப்புரிமைப் பதார்த்தங்களான DNA ஐக் காவும்.
- எல்லாக் கலங்களினுள்ளும் இறைபோசோம்கள் காணப்படும்.

அட்டவணை 2.4 : புரோக்கரியோட்டாவுக்குரிய கலங்களுக்கும் இயூக்கரியோட்டாவுக்குரிய கலங்களுக்குமிடையிலான வேறுபாடுகள்

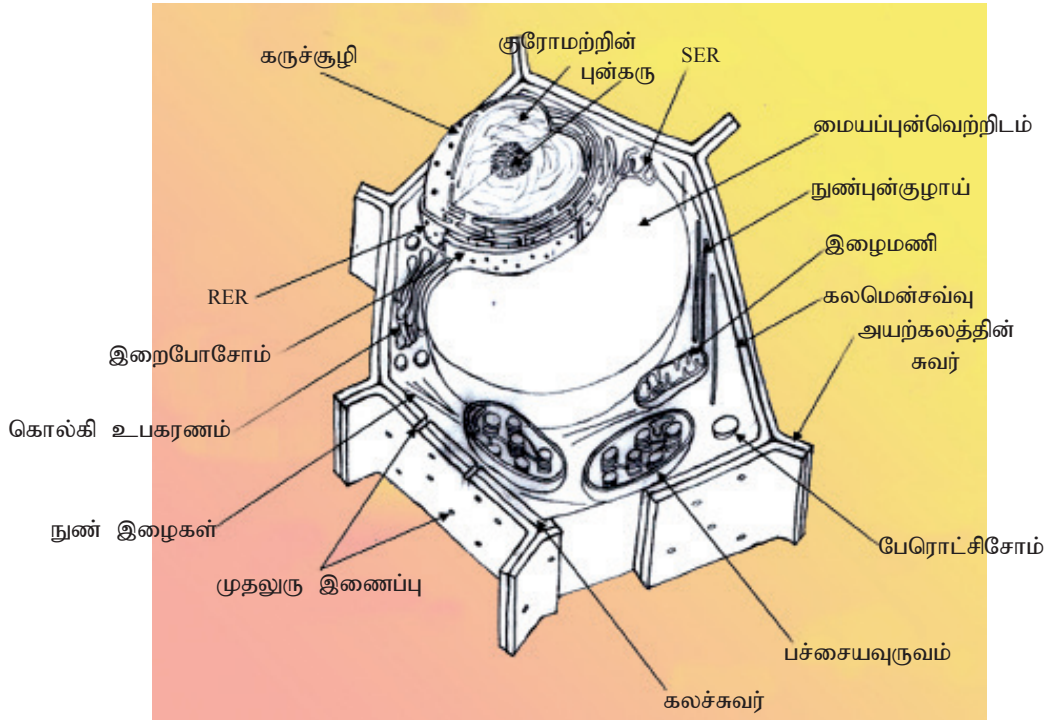
இயல்புகள்	புரோக்கரியோட்டா	இயூக்கரியோட்டா
அங்கிகள்	பற்றீரியா, ஆக்கிபற்றீரியா	புரட்டிஸ்டுக்கள், பங்கசு, தாவரங்கள், விலங்குகள்.
கலப் பருமன்	சராசரி விட்டம் 1 - 5 $\mu\text{m}$	விட்டம் 10 $\mu\text{m}$ - 100 $\mu\text{m}$
அமைப்பு	பெரும்பாலும் தனிக்கலம்	பெரும்பாலும் பல்கலம் (தனிக்கல முள்ள சில பங்கசுக்கள், அனேக புரட்டிஸ்டுக்கள் தவிர)
கூர்ப்புத் தோற்றம்	3.5 பில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு	1.8 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு, புரோக்கரியோட்டாவிருந்து கூர்ப்படைந்தது.
கலப்பிரிவு	இருகூற்றுப்பிளவு, இழையுருப்பிரிவு மற்றும் ஒடுக்கற்பிரிவு இல்லை	இழையுருப்பிரிவு, ஒடுக்கற்பிரிவு அல்லது இரண்டும்
பாரம்பரியப் பதார்த்தம்	வளைய DNA ஆனது சுயாதீனமாகக் குழியவுருவில் காணப்படும். இப் பிரதேசமானது நியூக்கிளியோயிட் (nucleoid) என அழைக்கப்படும். DNA நிர்வாணமானது. புரதங்களுடன் இணைந்திருப்பதில்லை.	DNA ஆனது நேரியது; கருவினுள் காணப்படும்; புரதங்களுடன் இணைந்துள்ளது.

இறைபோசோம் வகை	70 s இறைபோசோம் (சிறியவை)	இரண்டும் உள்ளது 70s இறைபோசோம் (இழைமணியிலும் பச்சையுருவத்திலும்) 80s இறைபோசோம் (பெரியவை) குழியவுருவில் காணப்படும். (அக முதலுருச்சிறுவலையுடன் இணைந்தும் இருக்கலாம்.)
புன்னங்கங்கள்	சில புன்னங்கங்கள் உண்டு. எதுவுமே மென்சவ்வினால் சூழப்படவில்லை. உள் மென்சவ்வுகள் மிகவும் குறைவு. இருப்பின் சுவாசம், ஒளித்தொகுப்பு, நைதரசன் நாட்டல் போன்றவற்றுடன் தொடர்புடையது.	அதிகளவான புன்னங்கங்கள் மென் சவ்வால் சூழப்பட்டுக் காணப்படும். புன்னங்கங்களின் பாரிய பல்வகைமை உள்ளது. உ+ம் : கரு, இழைமணி, பச்சையுருவம் என்பவை இரட்டை மென் சவ்வால் சூழப்பட்டவை. உ+ம் : இலைசோசோம், புன்வெற்றிடம் என்பவை ஒற்றை மென்சவ்வால் சூழப்பட்டவை.
கலச்சுவர்கள்	Bacteria, Cyanobacteria என்பவற்றில் பெப்ரிடோகிளைக்கன் காணப்படும். Archae bacteria களில் பல்சக்கரைட்டுக்களும் புரதங்களும் காணப்படும்.	பச்சைத் தாவரங்கள், பங்கசுக்கள் என்பவற்றின் கலச்சுவர் விறைப்பானது; பல்சக்கரைட் கொண்டது. தாவரங்களின் கலச்சுவர் செலுலோசையும் பங்கசுக்களின் கலச்சுவர் கைற்றினையும் கொண்டது. விலங்குக் கலங்களில் கலச்சுவரில்லை.
சவுக்குமுளை	எளியவை, நுண்புன் குழாய்கள் அற்றவை. கலப்புறம்பானது (கல மேற்பரப்பு மென்சவ்வால் சூழப்படாதது) விட்டம் 20 nm	சிக்கலானவை, நுண்புன் குழாய்கள் (9+2) ஒழுங்கமைப்புடையது கலத்தக அமைப்பு (கல மேற்பரப்பு மென் சவ்வால் சூழப்பட்டது) விட்டம் 200 nm
சுவாசம்	பெரும்பாலும் மீசோசோம் களால் நடைபெறும்.	காற்றுச் சுவாசத்திற்கு இழைமணி
ஒளித்தொகுப்பு	பச்சையுருவம் இல்லை. மென்சவ்வில் நடைபெறும் இம்மென்சவ்வு அடுக்கி வைக்கப்படவில்லை.	மென்சவ்வு கொண்ட பச்சையுருவம் இம்மென்சவ்வு வழமையாக மென்ற கடுகளாக அல்லது மணியுருக்களாக அடுக்கப்பட்டது.
நைதரசன் பதித்தல்	சில நைதரசன் பதிக்கும் ஆற்றலுள்ளவை.	நைதரசன் பதிக்கும் ஆற்றல் எவற்றுக்கும் இல்லை.

Bacteria, Cyanobacteria, Archaea என்பவை புரோக்கரியோட்டாக் கலங்கள். ஏனைய எல்லா அங்கிகளும் இயூக்கரியோட்டாக் கலங்களைக் கொண்டிருக்கும்.



உரு 2.18 விலங்குக்கலமொன்றின் கட்டமைப்பு



உரு 2.19 தாவரக்கலமொன்றின் கட்டமைப்பு

## புன்னங்கங்களினதும் ஏனைய உப கலக்கூறுகளினதும் கட்டமைப்புகளும் தொழில்களும்

**முதலுருமென்சவ்வு :** குழியவுருவினது வெளிப்புற எல்லையாக முதலுரு மென்சவ்வு உள்ளது. அனைத்துக் கலமென்சவ்வுகளும் முதலுருமென்சவ்வின் உயர் கட்டமைப்பை (ultrastructure) ஒத்தது. கலமென்சவ்வின் பாய்பொருள் சித்திரவடிவு மாதிரியுருவானது Singer, Nicolson என்பவர்களால் 1972 இல் முன்வைக்கப்பட்டது. இதில் பிரதானமாக உள்ளடக்கப்படுவது,

<sup>2</sup> பொஸ்போலிப்பிட்டுகள் (முதலுருமென்சவ்வில் மிகப்பெருமளவில் காணப்படும் இலிப்பிட்டு வகை)

<sup>2</sup> புரதம்

முதலுரு மென்சவ்வானது பின்வரும் இயல்புகளைக் கொண்டது. இது ஏறத்தாழ 7 nm தடிப்புடையது. இது பிரதானமாக பொஸ்போலிப்பிட்டின் இரு படைகளாலானது. பொஸ்போலிப்பிட்டிகள் நீர்நாட்டமுள்ள பிரதேசத்தையும் நீர்வெறுப்புள்ள பிரதேசத்தையும் கொண்ட amphipathic மூலக்கூறுகள் ஆகும். பொஸ்போலிப்பிட்டின் நீர் நாட்டமுள்ள தலைப்பகுதியானது கலத்தினுட்புறமும் வெளிப்புறமும் நீர்மயமான சூழலிற்கு முகம் கொடுத்தவாறு வெளிநோக்கிக் காணப்படும்.

நீர் வெறுப்புடைய ஐதரோக்காபன் வால்பகுதியானது உள்நோக்கி முகம் கொடுத்தவாறு ஒரு நீர் வெறுப்புடைய உட்புறத்தை உருவாக்கும்.

முதலுருமென்சவ்வானது பாய்பொருள் சித்திரவடிவு மாதிரியுருவுக்கு ஒப்பிடப்படுகின்றது. பொஸ்போலிப்பிட் மூலக்கூறுகள் அசையக்கூடியதாக இருப்பதால் மென்சவ்வுக்குப் பாயித்தன்மையை வழங்கும்.

புரதமூலக்கூறுகள் மென்சவ்வில் எழுந்தமானதாகப் புதைந்து அதன் சித்திர வடிவத்தன்மையில் பங்கெடுக்கும். மென்சவ்வில் புதைந்த புரதங்கள் ஒருங்கிணைந்த புரதங்கள் (integral proteins) எனப்படும்.

சில புரத மூலக்கூறுகள் மென்சவ்வினூடாக அதன் முழுப் பகுதியையும் ஊடுருவுகின்றது. இவ்வாறான புரதங்கள் மென்சவ்வுக்குக் குறுக்கான புரதங்கள் என அழைக்கப்படும். மற்றைய சில புரதங்கள் மென்சவ்வில் ஊடுருவிக் காணப்படும்.

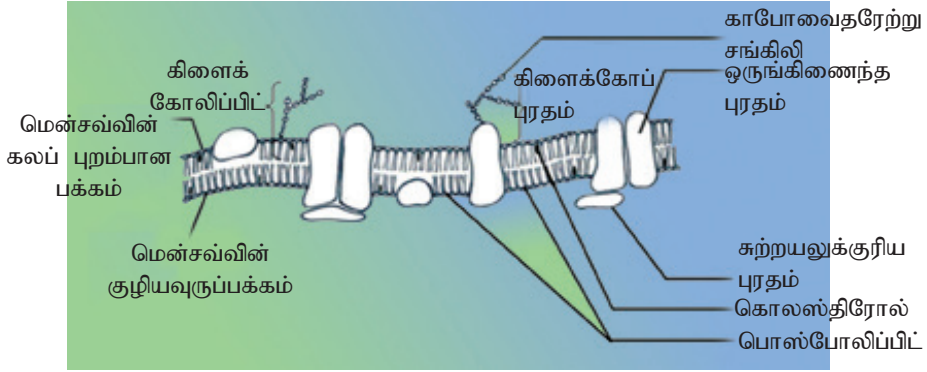
பெரும்பாலான ஒருங்கிணைந்த புரதங்கள் மென்சவ்வுக்குக் குறுக்கான புரதங்களாகும். இவை நீர் நாட்டமுள்ள கால்வாய்களைக் கொண்டவை. நுண்டுகளைகள் போன்று செயற்படும். அயன்களும் குறிப்பிட்ட சில முனைவுத்தன்மையான மூலக்கூறுகளும் இவற்றினூடாகக் கடக்கும்.

சில புரதங்கள் இலிப்பிட் இரட்டைப்படையினுள் புதைக்கப்பட்டிருக்காது. இவை மென்சவ்வின் உட்புற மேற்பரப்பில் தளர்வாக இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இவ்வாறான புரதங்கள் சுற்றயலுக்குரிய புரதங்கள் என அழைக்கப்படும்.

சில புரதங்களும் சில இலிப்பிட்டிகளும் உணர்கொம்பு போன்ற குறுகிய, கிளைத்த காபோவைதரேற் சங்கிலிகளைக் கொண்ட கிளைக்கோ புரதம், கிளைக்கோலிப்பிட்டு என்பவற்றை முறையே தோற்றுவிக்கும்.

விலங்குகளின் கலமென்சவ்வானது இலிப்பிட்டு இருபடையினுள் எழுந்தமானமாக ஒருங்கிணைந்துள்ள சில கொலஸ்திரோல் மூலக்கூறுகளைக் கொண்டிருக்கலாம். இவை மிதமான வெப்பநிலையில் மென்சவ்வின் பாய்மத் தன்மையைக் குறைப்பதன் மூலம் அதற்கு நெகிழ்வுத் தன்மை, உறுதி என்பவற்றை வழங்குவதுடன் தாழ் வெப்பநிலையில் மென்சவ்வு திண்மமாகுதலைத் தடுக்கும்.

மென்சவ்வின் இருபக்கங்களும் அதன் கூறுகள், தொழில்கள் என்பவற்றில் வேறுபடலாம்.



உரு 2.20 முதலுருமென்சவ்வின் கட்டமைப்பு

## தொழில்கள்

- உயிருள்ள கலத்தின் குழியவுருவைச் சூழ்ந்து காணப்பட்டுக் கலத்தகக்கூறுகளைக் கலப்புறச் சூழலிலிருந்து பௌதிகரீதியாகப் பிரிக்கும்.
- அங்கிகளின் பிழைப்புக்குத் தேவையான பதார்த்தங்களின் பரிமாற்றத்தை ஒழுங்காக்கக்கூடிய தேர்ந்து ஊடுபுகவிடும் மென்சவ்வாகும்.
- முதலுருமென்சவ்வினுள் புதைந்துள்ள புரதங்கள் கலத்தை இனம்கண்டு அருகிலுள்ள கலங்களை ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்பாடச் செய்யும். (கல அடையாளங்காணலில் பங்குபற்றல்)
- சில புரத மூலக்கூறுகள் தனித்துவமான உயிரிரசாயனப் பொருள்களான ஓமோன்கள், நரம்புக்கடத்திகள், நிர்ப்பீடனப் புரதங்கள் என்பவற்றுடன் இடைத்தாக்கமுறுவதற்கு வாங்கி மூலக்கூறுகளாகச் செயற்படும்.
- கலமென்சவ்விலுள்ள சில புரதங்கள் சில குழியவன்கூட்டு நார்களுடன் இணைக்கப்பட்டுக் கலவடிவத்தைப் பேணுதலில் உதவும்.
- மென்சவ்விலுள்ள சில புரதங்கள் நொதியங்களாகச் செயற்படும்.

(உ+ம் : குடலின் சில பகுதிகளிலுள்ள நுண்சடைமுளையின் மேலணிக் கலங்களின் கலமேற்பரப்பு மென்சவ்வில் சமிபாட்டு நொதியங்கள் உள்ளடக்கப் பட்டிருக்கும்)

## உபகலக் கூறுகள்

பல உபகலக் கூறுகள் கலத்தில் காணப்படும். அவற்றுள் சில புன்னங்கங்கள் ஆகும். இவை மென்சவ்வால் எல்லைப்படுத்தப்பட்டதும் விசேட தொழில்களைப் புரிவதற்காக இயூக்கரியோட்டா கலத்தின் சைற்றோசொல்லில் தொங்கிய நிலையில் காணப்படுவதும் ஆகும்.

## கரு

மிக முனைப்பான புன்னங்கமாகும். அதிகளவு பரம்பரைஅலகுகளைக் கொண்டதும் 5  $\mu$ m சராசரி விட்டமுள்ளது கருச்சூழி என அழைக்கப்படும் ஒரு இரட்டை மென்சவ்வுப் போர்வையால் மூடப்பட்டதுமான ஒரு புன்னங்கமாகும்.

- கருச்சூழியானது உள், வெளி மென்சவ்வுகள் என்ற இருமென்சவ்வுகளைக் கொண்டது. இவை இரண்டும் 20 - 40 nm இடைவெளியால் பிரிக்கப்பட்டது. கருச்சூழியானது கருநுண்டுளைகளால் துளையிடப்பட்டுள்ளது. இவை உள்வரும், வெளியேறும் பதார்த்தங்களைச் சீராக்கும் நுண்டுகளைச் சிக்கலைக் கொண்டவை. புரத இழைகளால் ஆக்கப்பட்ட கரு மென்றகடுகள் கருச்சூழியின் உட்புறத்தைப் படலிடும்.
- கருத்தாயமானது புரத இழைகளாலாக்கப்பட்டது. இது கருவின் உட்பகுதி முழுவதும் பரவிக் காணப்படும். கருத்தாயத்தினுள் குரோமற்றின் (Chromatin), புன்கரு என்பன புதைந்து காணப்படும்.
- புன்கருவானது இருள்நிறமாகச் சாயமேற்றப்பட்ட சிறுமணிகளாக நார்களுடன் தோற்றமளிக்கும் குரோமற்றினுக்கு அருகில் உள்ள பகுதியாகும்.
- குரோமற்றின்கள் : பிரிவடையாத கலங்களின் இலத்திரன் நுண்வரையங்களில் பரவலடைந்த திணிவாகத் தோற்றமளிக்கும். இது DNA யினதும் புரதங்களினதும் ஒரு சிக்கலாகும். கருப்பிரிவின் போது குரோமற்றின் ஒடுக்கமடைந்து, இறுக்கமாக சுருளடைந்து இழைகளை உருவாக்கும். இவை நிறமூர்த்தங்கள் என அழைக்கப்படும். ஒவ்வொரு இனமும் மாறாத நிறமூர்த்த எண்ணிக்கையைக் கொண்டது. (உ+ம் வகைக்குரிய மனிதக்கலம் 46 நிறமூர்த்தங்களைக் கொண்டது.)

## தொழில்கள்

- அனைத்துக் கலச் செயற்பாடுகளையும் கட்டுப்படுத்தல்.
- கலப்பிரிவில் புதிய கருக்களைத் தோற்றுவிப்பதற்காக DNA ஐத் தொகுத்தல்.
- புரதத்தொகுப்புக்குத் தேவையான rRNA மற்றும் இறைபோசோமின் உப அலகுகள் என்பவற்றைப் புன்கருவின் மூலமாகத் தொகுத்தல்.
- DNA இலுள்ள தகவலுக்கேற்ப mRNA, tRNA என்பவற்றைத் தொகுத்தல்.
- பிறப்புரிமைத் தகவல்களைச் சேமித்தலும் கடத்தலும்.



## இறைபோசோம்கள்

இவை புரதத்தொகுப்பை நிகழ்த்தும் உப கலக் கூறுகளாகும். அவை இரண்டு உப அலகுகளாலானவை: பெரிய உப அலகு, சிறிய உப அலகு. இறைபோசோம்கள் rRNA, புரதம் என்பவற்றால் ஆனவை. இவை இரண்டு வகைகளில் காணப்படுகின்றன. 70s உம் 80s உம் ஆகும். புரோக்கரியோட்டாவின் குழியவுருவில் 70s இறைபோசோம்கள் சுயாதீனமாகக் காணப்படும். இயூக்கரியோட்டாக்களின் இழைமணித்தாயம், பச்சையவுருவத்தின் பஞ்சணை போன்றவற்றிலும் 70s இறைபோசோம்கள் காணப்படுகின்றன. 80s இறைபோசோம்கள் இயூக்கரியோட்டாக்களில் மட்டும் காணப்படும். இருப்பின் தன்மையின் அடிப்படையில் 80s இறைபோசோம்கள் இருவகைகளாக வகைப்படுத்தப்படுகிறது: சுயாதீனமான இறைபோசோம்கள், பிணைக்கப்பட்ட இறைபோசோம்கள்.

சுயாதீன இறைபோசோம்கள் குழியவுருவில் கூட்டங்களாக, சுயாதீனமாகக் காணப்படும். பிணைக்கப்பட்ட இறைபோசோம்கள் அழுத்தமற்ற அகமுதலுருச் சிறுவலையின் மென்சவ்வின் மேற்பரப்பில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

## தொழில்

புரதத் தொகுப்பு

### அகமுதலுருச் சிறுவலை

இது உள்மென்சவ்வுகளின் வலையமைப்பாகும். தட்டையான அல்லது குழாயுருவான பைகளை உருவாக்கி ER இன் உள்ளிடத்தை குழியவுருத்தாயத்திலிருந்து வேறு பிரிக்கும். இது கருச்சுழியின் வெளி மென்சவ்வின் தொடர்ச்சியாகும். இரண்டு வகையான ER காணப்படும்: அழுத்தமற்ற ER, அழுத்தமான ER.

### அழுத்தமற்ற ER

அழுத்தமற்ற ER தட்டையான பைகளைக் கொண்டது. இறைபோசோம்கள் மேற்பரப்பில் பிணைக்கப்பட்டிருக்கும். இறைபோசோம்களினால் தொகுக்கப்பட்ட புரதம் ER இன் உள்ளிடத்திற்கு நகரும்.

## தொழில்கள்

- இறைபோசோமினால் தொகுக்கப்பட்ட புரதத்தைக் கடத்தல்.
- கிளைக்கோப்புரதங்களைத் தொகுத்தல்.
- கடத்தல் புடகங்களை உற்பத்தி செய்தல்.
- பொஸ்போலிப்பிட்டுகள், புரதங்கள், காபோவைதரேற்றுகள் போன்றவற்றைச் சேர்த்து தனது மென்சவ்வின் வளர்ச்சிக்கு வசதியளித்தல். எனவே இது மென்சவ்வுத் தொழிற்சாலை என அழைக்கப்படும்.

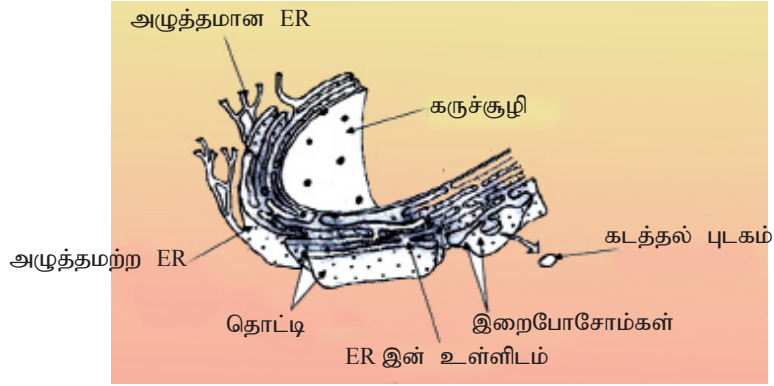


## அழுத்தமான ER

அழுத்தமான ER ஆனது இறைபோசோம்களற்ற குழாயுருவான பைகளைக் கொண்ட வலையமைப்பாகும். மென்சவ்வுடன் இணைக்கப்பட்ட நொதியங்கள் காணப்படும்.

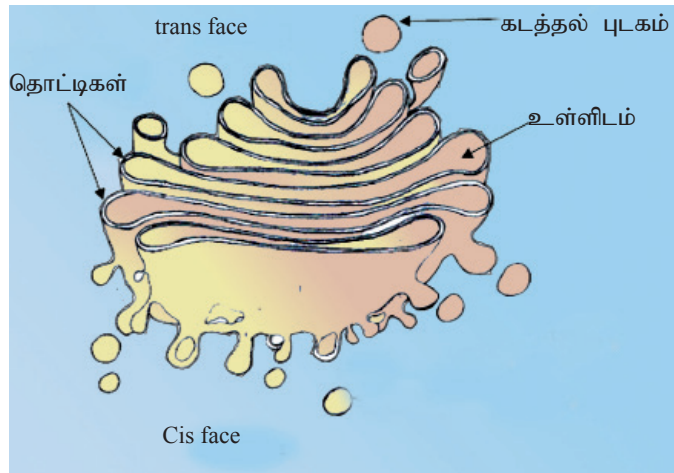
## தொழில்கள்

- எண்ணெய்கள், ஸ்ரிரோயிட்டுக்கள், பொஸ்போலிப்பிட்டுக்கள் அடங்கலாக இலிப்பிட்டுக்களைத் தொகுத்தல்.
- காபோவைதரேற்றுக்களின் அனுசேபம்
- கலத்தினுள் கடத்தலை மேற்கொள்ளக் கடத்தல் புடகங்களை உற்பத்தி செய்தல்.
- நச்சுநீக்கலில் ஈடுபடுதல்.
- $Ca^{2+}$  அயன்களைச் சேமித்தல்.



உரு 2.21 அகமுதலுருச்சிறுவலையின் கட்டமைப்பு

## கொல்கி உபகரணம்



உரு 2.22 கொல்கி உபகரணத்தின் கட்டமைப்பு

கொல்கி உபகரணமானது தட்டையான பைகளை அல்லது தொட்டிகளைக் கொண்ட அடுக்குகளாகும். உள்மேற்பரப்பும் வெளி மேற்பரப்பும் முறையே Cis face, Trans face என அடையாளப்படுத்தப்படலாம். Cis face ER இடம் இருந்து புடகங்களைப் பெற்றுக் கொள்ள ER இற்கு அருகில் காணப்படுகிறது. trans face உருவாக்கும் சுரப்புப்புடகங்கள் அரும்பி மறுபக்கம் பயணிக்கும். கொல்கி உபகரணமானது சுரப்புக்கலங்களில் ஏராளமாகக் காணப்படும்.

### தொழில்கள்

- பதார்த்தங்களைச் சேகரித்தல், பொதி செய்தல், விநியோகித்தல்
- செலுலோசு மற்றும் பெக்டின் போன்ற செலுலோசு அற்ற கலச்சுவர்க் கூறுகளை உற்பத்தி செய்தல்.
- இலைசோசோம்களை உற்பத்தி செய்தல்.

### இலைசோசோம்கள்

ஒற்றை மென்சவ்வால் சூழப்பட்ட புடகமாகும். சமிபாட்டுச் செயற்பாட்டில் பங்கெடுக்கும். இவை நீர்ப்பகுப்பு நொதியங்களைக் கொண்டவை. இந்நொதியங்கள் காபோவைதரேற்றுக்கள், புரதங்கள், இலிப்பிட்டுகள், நியூக்கிளிக்கமிலங்கள் போன்றவை உடைக்கப்படுதலை ஊக்குவிக்கும்.

### தொழில்கள்

- தின்குழியச் செயற்பாட்டின் மூலம் பெறப்பட்ட உணவுத் துணிக்கைகளைச் சமிபாடடையச் செய்தல்.
- புறக்குழியமாதல் மூலம் மீதமான பதார்த்தங்களைக் கலத்திற்கு வெளியே கடத்தல்.
- மேலும் பயன்படுத்தப்படமுடியாத புன்னங்கங்களைச் சமிபாடடையச் செய்தல்.
- கல இறப்பை ஏற்படுத்தும் தன்னழிவு.

### பேரொட்சிசோம்

ஒற்றை மென்சவ்வால் சூழப்பட்டதும், ஓட்சியேற்றும் நொதியங்களைக் கொண்டதுமான புடகங்களாகும். இவை தாவரக்கலங்கள், விலங்குக் கலங்கள் இரண்டிலும் காணப்படும். இதிலுள்ள நொதியங்கள்  $H_2O_2$  இன் உடைப்பை ஊக்குவிக்கும்.

### தொழில்கள்

- பரஓட்சைட்டுக்களின் நச்சு நீக்கல்
- தாவரங்களில் ஒளிச்சுவாசம்

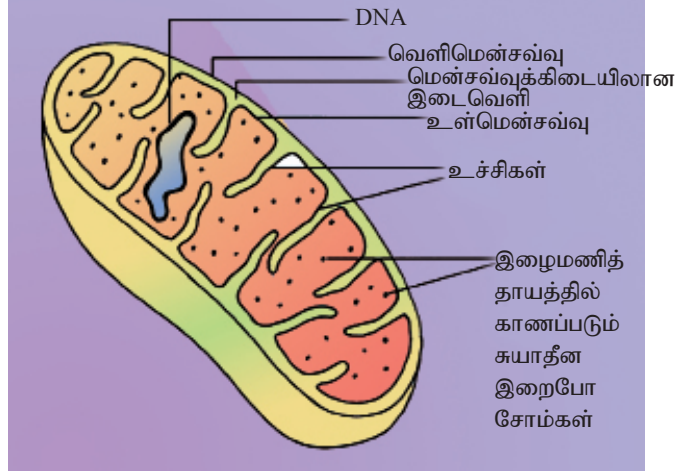
சிறத்தலடைந்த பேரொட்சிசோம்கள் கிளையொட்சிசோம்கள் என அழைக்கப்படும். இவை தாவரங்களில் உள்ள கொழுப்புச் சேமிக்கும் இழையங்களில் காணப்படும். கிளையொட்சிசோம்கள் கொழுப்பமிலங்களை வெல்லங்களாக மாற்றும்.

## இழைமணிகள்

இயூக்கரியோட்டாக்கலங்களில் மிகவும் பொதுவாகக் காணப்படும் புன்னங்கங்களில் ஒன்றாகும். உள்ளடக்கும் மென்சவ்வுகள் இரண்டைக் கொண்ட நீண்ட ஒரு புன்னங்கமாகும். வெளிமென்சவ்வானது. அழுத்தமானது. ஆனால் உள்மென்சவ்வானது உச்சியைத் தோற்றுவிக்க மடிப்படைந்திருக்கும். இவை மேற்பரப்பை அதிகரிப்பதுடன் காம்புள்ள துணிக்கைகளைக் கொண்டவை. இழைமணியின் உள், வெளி மென்சவ்வுகளுக்கிடையிலான இடைவெளியானது மென்சவ்வுக்கிடையிலான இடைவெளி என அழைக்கப்படும். இப்புன்னங்கத்தின் உட்பகுதியானது இழைமணித்தாயம் என அழைக்கப்படும். இத்தாயமானது 70s இறைபோசோம்கள், வட்டமான DNA மூலக்கூறு (இழைமணிக்குரிய DNA), பொஸ்பேற்று சிறுமணிகள், நொதியங்கள் என்பவற்றைக் கொண்டது. கிரெப்பின் வட்டத் தாக்கங்களுக்கு (கலச் சுவாசத்தின்) தேவையான நொதியங்களை தாயம் கொண்டிருக்கும். மேலும் உச்சியானது இலத்திரன் கொண்டு செல்லல் சங்கிலி, ஓட்சியேற்ற பொஸ்போரிலேற்றம் போன்றவற்றுக்கு அவசியமான புரதங்கள் மற்றும் நொதியங்களைக் கொண்டிருக்கும்.

## தொழில்கள்

- காற்றுச் சுவாசத்தில் ATP தொகுப்பு
- ஒளிச்சுவாசத்தில் பங்கெடுத்தல்.

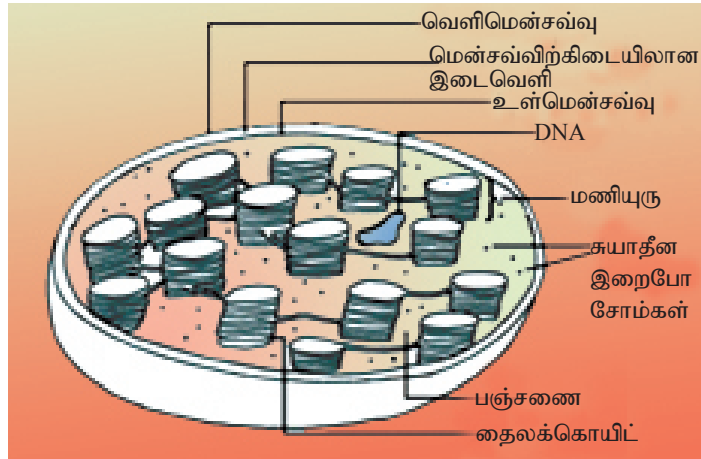


உரு 2.23 இழைமணியின் கட்டமைப்பு

## பச்சையவுருவம்

இது தாவரங்களிலும் சில புரோடிஸ்டுக்களிலும் காணப்படும் இரட்டைக் குவிவுவில்லை வடிவான, இரு மென்சவ்வுகள் கொண்ட புன்னங்கமாகும். வெளிமென்சவ்வும் உள்மென்சவ்வும் அழுத்தமானவை. இரு மென்சவ்வுகளும் மிக ஒடுக்கமான மென்சவ்வுவிற்கிடையிலான இடைவெளியினால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. வேறொரு

மென்சவ்வுத்தொகுதியானது பச்சையவுருவத்தின் உட்பகுதியில் காணப்படுகிறது. இம் மென்சவ்வானது தைலக்கொயிட்டுகள் என அழைக்கப்படும் தட்டையாக்கப்பட்டதும் ஒன்றுடனொன்று இணைக்கப்பட்டதுமான பைகளை உருவாக்கிறது. தைலக் கொயிட்டானது ஒளித்தொகுப்பு நிறப்பொருள்களாலாக்கப்பட்ட ஒளித்தொகுதி என அழைக்கப்படும் சிக்கல்களைக் கொண்டது. தைலக்கொயிட்டுகள் அடுக்கப்பட்டு ஒரு மணியுருவை உருவாக்கும். மணியுருக்கள் மணியுருஇடைமென்றகட்டால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. தைலக்கொயிட்டுக்கு வெளியே காணப்படும் பாயியானது பஞ்சணை ஆகும். இப்பஞ்சணையானது வட்டமான DNA (பச்சையவுருவ DNA), 70 s இறைபோசோம்கள், பல நொதியங்கள், மாப்பொருள் சிறுமணிகள், இலிப்பிட்டு சிறுதுளிகள் என்பவற்றைக் கொண்டிருக்கும்.



உரு 2.24 பச்சையவுருமணியின் கட்டமைப்பு

## தொழில்

- ஒளித்தொகுப்பு

## குழியவன்கூடு

குழியவன்கூடானது கலத்துக்கு ஆதாரமளிக்கும் கட்டமைப்பாகக் காணப்படுவதுடன் அதன் வடிவத்தையும் பேணுகிறது. இது கலச்சுவரைக் கொண்டிராத கலங்களுக்கு, விலங்குக்கலங்களுக்கு மிக முக்கியமானது. குழியவன்கூடானது நுண்புன்குழாய்கள், புரத இழைகள் என்பவற்றாலானது. மேலும் இது இயக்கத்திற்குரியது. தேவையேற்படும்போது உடைந்து மீள உருவாகும் தகவுடையது.

குழியவன்கூட்டில் மூன்றுவகையான கூறுகள் உள்ளன. அவையாவன,

- நுண்குழாய்கள்
- அக்ரின் இழைகள் அல்லது நுண்ணிழைகள்
- இடைத்தர இழைகள்

- அட்டவணை 2.5 நுண்குழாய்கள், நுண்ணிழைகள், இடைத்தர இழைகள் என்பவற்றிற்கிடையிலான வேறுபாடுகள்

இயல்பு	நுண்குழாய்கள் (றிபியுலின் பல்பாத்து)	நுண்ணிழைகள் (அக்ரின் இழைகள்)	இடைத்தர இழைகள்
கட்டமைப்பு	உள்ளீடற்ற குழாய்கள் சுவரானது றிபியுலின் முலக் கூறுகளாலான 13 நிரல்களைக் கொண்டது.	ஒன்றுடன் ஒன்று பின்னப்பட்ட 2 அக்ரின் இழைகளாலானது. ஒவ்வொரு இழையும் அக்ரின் உப அலகின் பல்பாத்தாகும்.	நாருருவான புரதங்கள் அதிகளவில் சுருளடைந்து தடித்த வடத்தை ஆக்கும்.
புரத உப அலகுகள்	றிபியுலின்	அக்ரின்	பல்வேறுபட்ட புரதங்களில் ஒன்று (உ+ம் கெரற்றின்), கல வகையில் தங்கியுள்ளது.
பிரதான தொழில்கள்	கலவடிவம், (பிசிர் அல்லது சவுக்கு முளையில்) கல அசைவு என்பவற்றைப் பேணல். கலப்பிரிவின் போது நிறமுர்த்தங்களின் அசைவு புன்னங்கங்களின் அசைவு	கலவடிவத்தைப் பேணல் (இழுவை தாங்கும் கூறுகள்) கலவடிவத்தில் மாற்றம், தசைச் சுருக்கம், தாவரக்கலங்களில் குழியமுதலுருப் பெருகல், கல அசைவு (போலிப் பாதம்) விலங்குக்கலங்களில் கலப்பிரிவு (பிளவுசால் உருவாக்கம்)	கலவடிவத்தைப் பேணல் (இழுவை தாங்கும் கூறுகள்) கரு, வேறு சில புன்னங்கங்களை நிலைநிறுத்தல். கரு மென்றகடுகளின் உருவாக்கம்

### தொழில்கள்

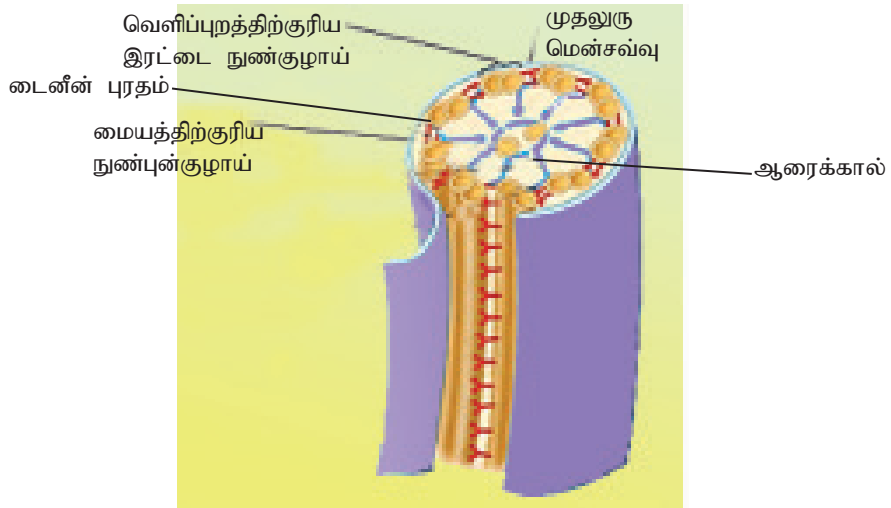
- குழியவுருவுக்கு உறுதியை வழங்குதல்.
- கலப்புன்னங்கங்கள், குழிவுருத்தாய நொதியங்கள் என்பவற்றை நிலைநிறுத்தல்.
- குழியவுரு அசைவு, குழியமுதலுருப் பெருகல், கலப்புன்னங்கங்களைக் குறித்த இடத்தில் வைத்தல், தேவையேற்படும்போது நிறமுர்த்தங்களை நகரச் செய்தல்.
- கலத்தின் வடிவத்தைப் பேணல் (பிரதானமாக விலங்குக் கலங்களில்)

## பிசிர், சவுக்குமுளை

பிசிர், சவுக்குமுளை ஆகியவை பொதுவான கட்டமைப்பைக் கொண்டவை. சவுக்குமுளை நீண்ட கட்டமைப்பு; பிசிர்கள் குறுகிய கலநீட்சிகள், பெரும்பாலும் நிரைகளாக ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டிருக்கும். கலமேற்பரப்பில் பிசிர்கள் சவுக்குமுளையை விட அதிக எண்ணிக்கையில் காணப்படும். அவை (9+2) கட்டமைப்பு கொண்ட நுண்குழாய்களாலானவை. (ஒன்பது இரட்டை நுண்குழாய்களாலான வளையத்தையும் தனியான இரண்டு நுண்குழாய்களை மத்தியிலும் கொண்டது.) அவை முதலுருமென்சவ்வால் சூழப்பட்டது. ஒரு அடியுடலுடன் இணைக்கப்பட்டது. அடியுடலானது பிசிர் அல்லது சவுக்கு முளையைக் கலத்தில் நிலைநாட்டும். அடியுடலானது (9+0) ஒழுங்கமைப்புடையது. (அதன் மத்தியில் நுண்குழாய்கள் இல்லை)

## தொழில்கள்

- இடப்பெயர்வுக்குரிய தூக்கமாகத் தொழிற்படும்.
- இழைய மேற்பரப்பின் மேலாகப் பாயிகளை அசையச் செய்தல்.
- சூலகக்கானிலுள்ள பிசிர்கள் முட்டையைக் கருப்பையை நோக்கி நகர்த்துவதில் உதவும்.



உரு 2.24 பிசிரின் கட்டமைப்பு

## புன்மையத்திகள்

புன்மையத்தியானது மென்சவ்வால் சூழப்படாத, உருளை வடிவாக ஒழுங்குபடுத்தப்பட்ட நுண்குழாய்களால் ஆக்கப்பட்ட, விலங்குக் கலத்தில் மட்டும் காணப்படும் ஒரு உபகலக்கூறாகும். ஒவ்வொரு புன்மையத்தியிலும் ஒன்பது மும்மை நுண்குழாய்த் தொகுதிகள் வளையவுருவில் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டுள்ளது (9+0). ஒரு சோடி புன்மையத்திகள் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டு

கருவுக்கருகில் உள்ள மையமூர்த்தம் என அழைக்கப்படும் பிரதேசத்தில் காணப்படும்.

## தொழில்

- கலப்பிரிவின்போது உடுவுரு, கதிர் என்பவற்றைத் தோற்றுவித்தல்.

## மையப்புன்வெற்றிடம்

மையப்புன்வெற்றிடமானது ஒரு பெரிய கட்டமைப்பு; இழுவிசையிரசனையால் சூழப்பட்டது; கலச்சாறு என அழைக்கப்படும் திரவத்தால் நிரப்பப்பட்டது; தாவரங்களில் காணப்படும். கலச்சாற்றின் கூற்றமைவு சைற்றோசொல்லிருந்து வேறுபட்டது. கலச்சாறானது நீரையும், அயன்களான பொற்றாசியம், குளோரைட் போன்றவற்றையும் சில வேளைகளில் நீரில் கரையக்கூடிய நிறப்பொருள்களான அந்தோசயனின் போன்றவற்றையும் கொண்டது.

## தொழில்கள்

- நீரையும் பிற பதார்த்தங்களான வெல்லங்கள், அயன்கள், நிறப்பொருள்கள் போன்றவற்றையும் சேமித்தல்.
- கலத்தின் நீர்சமநிலையைப் பேணல்.
- கலத்திற்கு விறைப்புத்தன்மையையும் ஆதாரத்தையும் வழங்குதல்.
- சாற்று நிறப்பொருள்கள் கொண்ட சில தாவரங்களில் நிறத்தைத் தோற்றுவித்தல்.
- கலச் செயற்பாடுகளுக்குத் தேவையான கரையக்கூடிய பதார்த்தங்களைச் சேமித்தல்.

## கலப்புறக் கூறுகள்

### 1. கலச்சுவர்

கலச்சுவரானது தாவரக் கலங்களிலுள்ள ஒரு கலப்புறக் கட்டமைப்பாகும். விலங்குக் கலங்கள் கலச்சுவரைக் கொண்டிருப்பதில்லை. எனினும் புரோக்கரியோட்டுக்கள், பங்கசுக்கள், சில புரோடிஸ்டுக்கள் போன்றவையும் ஒரு மெல்லிய, வளையக்கூடிய கலச்சுவரைக் கொண்டவை. கலச்சுவரின் இரசாயனச் சேர்க்கையானது இனத்துக்கு இனம் பெருமளவில் வேறுபடுவதுடன் ஒரே தாவரத்தின் வெவ்வேறு கலவகைகளிலும் கூட வேறுபடுகின்றது. எனினும் தாவரங்களில் கலச்சுவரானது பொதுவாகச் செலுலோசு, பெக்ரின், அரைச்செலுலோசு, இலிக்னின் மற்றும் சுபரின் (சில தாவரக்கலங்களில் மட்டும்) போன்றவற்றால் ஆக்கப்பட்டது.

தாவரங்கள் இரண்டு வகையான கலச்சுவர்களை ஆக்குகின்றன. முதலான சுவர்கள், துணையான சுவர்கள். இளம் கலங்கள் முதலில் முதலான கலச்சுவரைச் சுரக்கும். இதுவே தாவரக் கலப்பிரிவின் போது இடப்படும் கலச்சுவராகும். முதலான சுவருக்குச் சற்று வெளிப்புறமாக

ஒரு மெல்லிய படை (நடுமென்றட்டு) உள்ளது. இது ஓட்டும் தன்மையான பல்சக்கரைட்டான பெக்ரினை (மகனீசியம், கல்சியம் பெக்ரேற்) அதிகளவில் கொண்டது. நடுமென்றட்டானது அருகருகேயுள்ள கலங்களை இணைத்து வைத்திருக்கிறது. முதற்சுவரின் மேல் கடினமான பதார்த்தங்களின் படிவால் ஒரு துணைக்கலச்சுவரானது இரண்டாவதாகத் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது.

முதலான கலச்சுவரானது ஊடுபுகவிடக்கூடியது; ஒப்பீட்டளவில் மெல்லியது; நெகிழக் கூடியது; இது பிரதானமாகக் கலப்புறத்தாயத்தினூடாக (நடுமென்றட்டு) சமனற்ற முறையில் இடப்பட்ட செலுலோசு நாள்களாலாக்கப்பட்டது. நீரானது கலச்சுவரில் உள்ள வெற்று இடைவெளிகளினூடாகச் சுயாதீனமாக நகரக் கூடியது.

துணையான கலச்சுவரானது முதலுருமென்சவ்விற்கும் முதலான கலச்சுவருக்குமிடையே காணப்படுகிறது. இது கடினமான பதார்த்தங்களின் பல படைகளைக் கொண்ட, விறைப்பான கட்டமைப்பை உருவாக்கும். துணையான சுவரில் செலுலோசுக்கு மேலதிகமாக ஊடுபுகவிடாத பதார்த்தங்களான இலிக்னின், சுபரின் என்பனவும் அதனுடன் இணைந்து காணப்படுகிறது. இலிக்னின் சீமெந்தானது செலுலோசு நாள்களை ஒன்றாக நிலைநிறுத்துவதன் மூலம் கடினமான, விறைப்பான தாயத்தை வழங்கிக் கலச்சுவருக்கு மேலதிக ஆதாரத்தைக் கொடுக்கும்.

கலச்சுவரில் குழிகள் காணப்படும். இதனூடாக அருகருகே காணப்படும் கலங்களின் குழியவுரு முதலுருஇணைப்புகளினால் இணைக்கப்படுகிறது.

## தொழில்கள்

- பாதுகாப்பும் ஆதாரமும்
- நீரானது கலத்தினுள் செல்லும்போது விறைப்புத்தன்மையின் விருத்திக்கு இடமளித்தல்.
- வீக்க நிலையின்போது வெடித்தலைத் தடுத்தல்.
- கலவளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்தலும் எல்லைப்படுத்தலும்.
- அப்போப்பிளாஸ்ட் பாதையின் கூறு.
- கல வடிவத்தைப் பேணல்.
- ஈர்ப்பு விசைக்கு எதிராகத் தாவரத்தை நிமிர்த்தி வைத்திருத்தல்.

## 2. கலச்சந்திகள்

அயற்கலங்களின் முதலுருமென்சவ்வுகள் இணைக்கப்படும் இடத்திலுள்ள கட்டமைப்பே கலச்சந்திகளாகும். அவை நேரடியான பௌதிகத் தொடர்புறும் இடங்களினூடாகத் தொடர்பாடலை ஏற்படுத்தி இடைவினையாற்றும்.



## தொழில்கள்

- அயற்கலங்களின் அக இரசாயனச் சூழலை இணைத்தல்.
  - கலச்சந்திகளானது அயற்கலங்களின் குழியவுருக்களை இணைக்கும் கட்டமைப்புகளாகும். விலங்குக் கலங்களில் மூன்று வகையான கலச்சந்திகள் உள்ளன.
1. நெருக்கமான சந்திகள் - விசேட புரதங்கள் மூலம் கலங்களைச் சுற்றித் தொடர்ச்சியான அடைப்புகளை உருவாக்கி அயற்கலங்களின் முதலுருமென்சவ்வுகளை நெருக்கமாக இணைக்கும். கலத்திடை இடைவெளிகளினூடாகக் கலப்புறப்பாயங்களின் கசிவைத் தடுக்கும்.  
உ+ம் : தோல் மேலணி
  2. டெஸ்மோசோம்கள் / தாங்கும் சந்திகள் :- இடைத்தர இழைகளினால் வலிமையான பிணைப்பை ஏற்படுத்தி அயற்கலங்களின் குழியவன்சூட்டுடன் பொறிமுறைரீதியில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.  
உ+ம் : தசையிழையம்
  3. இடைவெளிச் சந்தி / தொடர்பாடும் சந்தி :- ஒரு கலத்திலிருந்து அடுத்துள்ள கலத்திற்கு குழியவுருக் கால்வாய்களை வழங்கும். இடைவெளிச் சந்தியானது விசேட மென்சவ்வுப் புரதங்களைக் கொண்டது. இப் புரதங்கள் துளைகளைச் சூழ்ந்து காணப்படும். இத்துளைகளினூடாக அயன்கள், வெல்லங்கள், அமினோவமிலங்கள் என்பன கடத்தப்படலாம். நேரடியான தொடர்புகள் மூலம் அயலிலுள்ள கலங்களிடையே சமிக்ஞைகள், பதார்த்தங்கள் என்பவற்றின் பரிமாற்றத்தை அனுமதிக்கும்.  
உ+ம் : இதயத்தசை, விலங்கு முளையம்

## முதலுருஇணைப்பு

தாவரக் கலச்சுவரினூடாகச் செல்லும் நுணுக்குக்காட்டிக்குரிய கால்வாய்கள் முதலுரு இணைப்புகள் ஆகும். இவை அயற்கலங்களின் குழியவுருக்களிடையேயுள்ள குழியவுருவிற்குரிய உயிர்த் தொடர்புகளாகும். இவை குழியவுருவால் நிரப்பப்பட்டுள்ளதும் மென்சவ்வுகளால் படலிடப்பட்டதுமான கால்வாய்கள் ஆகும்.

## விலங்குக் கலங்களின் கலப்புறத்தாயம்

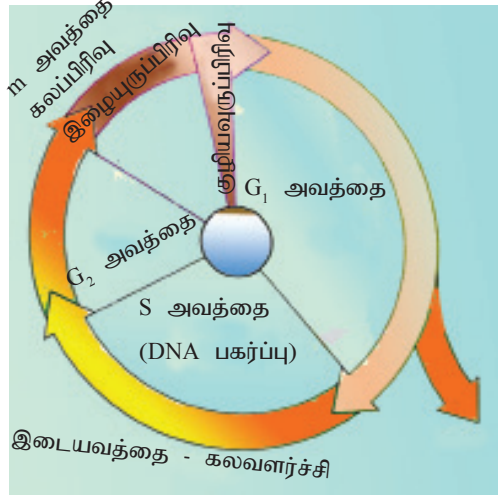
விலங்குக் கலங்களில் கலச்சுவர் காணப்படாவிட்டாலும் அவை விரிவான கலப்புறத்தாயத்தைக் (ECM) கொண்டவை. இதன் பிரதான கூறுகளாக கலங்களால் சுரக்கப்படுகின்ற கிளைக்கோப்புரதங்களும், காபோவைதரேற்றுக்களை உள்ளடக்கிய வேறு மூலக்கூறுகளும் காணப்படும். பெரும்பாலான விலங்குக் கலங்களில் மிக அதிகளவில் காணப்படும் கிளைக்கோப்புரதம் கொலாஜென் ஆகும். இக்கொலாஜென் கலத்தின் வெளிப்புறமாக வலிமையான நார்களை உருவாக்கும். கலங்களினால் சுரக்கப்பட்ட, புரோட்டியோகிளைக்கன் (Proteoglycan) இனால் பின்னப்பட்ட, ஒரு வலையமைப்பினுள் கொலாஜென் நார்கள் உட்புதைந்திருக்கும்.

## தொழில்கள்

- கலமேற்பரப்பின் மேல் பாதுகாப்புப் படை ஒன்றை ஆக்குதல்.
- கலப்புறத்தாயத்தைக் குழியவன்கூட்டுடன் இணைத்தல்.
- பொறிமுறைக்குரிய மற்றும் இரசாயன சமிக்ஞையில் ஈடுபடுவதன் மூலம் கல நடத்தையில் செல்வாக்குச் செலுத்தல்.

## கலவட்டமும் கலப்பிரிவுச் செயன்முறையும்

ஒரு கலப்பிரிவின் இறுதியிலிருந்து அடுத்த கலப்பிரிவின் இறுதிவரை கலத்தில் நடைபெறுகின்ற தொடரான நிகழ்வுகள் கலவட்டம் என அழைக்கப்படும். கலப்பிரிவின் இறுதியில் பெற்றார்க் கலத்தைப் போன்ற பிறப்புரிமை ரீதியில் ஒத்த இரண்டு மகட்கலங்கள் உருவாகும்.



உரு 2.26 கலவட்டம்

## இயூக்கரியோட்டாவிற்குரிய கலவட்டம்

### இழையுருப்பிரிவு

இயூக்கரியோட்டாவிற்குரிய கலவட்டமானது இரண்டு பிரதான அவத்தைகளாகப் பிரிக்கப்படலாம்.

- இடையவத்தை
- இழையுருப்பிரிவுக்குரிய அவத்தை / M - அவத்தை

கலப்பிரிவில் இடையவத்தையானது மிகவும் நீண்ட அவத்தையாகும். இது கலவட்டத்தின் ஏறத்தாழ 90 % ஐ உள்ளடக்கியிருக்கும். இடையவத்தையானது மூன்று அவத்தைகளாகப் பிரிக்கப்படலாம்.

- G<sub>1</sub> அவத்தை (முதலாவது இடைவெளி அவத்தை)

- S அவத்தை (தொகுப்புக்குரிய அவத்தை)
- $G_2$  அவத்தை (இரண்டாவது இடைவெளி அவத்தை)

### **$G_1$ அவத்தை**

இந்த அவத்தையில் புரதங்கள் தொகுக்கப்படுவதுடன் கலப்புன்னங்கங்களின் உற்பத்தியும் நடைபெற்று கலவளர்ச்சி நிகழ்வதற்கு வழிவகுக்கும். இவ்வவத்தையின் போது S அவத்தைக்கு அவசியமான புரதங்கள் தொகுக்கப்படும்.

### **S அவத்தை**

DNA பகர்ப்பு, கிஸ்டோன புரதங்களின் தொகுப்பு என்பவை நடைபெறும். DNA யானது கிஸ்டோன் மணிகளைச் சுற்றிக் குரோமற்றின் (Chromatin) ஆக்கும்.

### **$G_2$ அவத்தை**

புரத்தொகுப்பு, கலப்புன்னங்களின் தொகுப்பு என்பவற்றால் கலத்தினது வளர்ச்சி தொடர்ந்து நடைபெறும். இழையுருப்பிரிவுக்கு அவசியமான புரதங்கள் தொகுக்கப்படும். மையமுர்த்தங்களின் இரட்டிப்பு நடைபெறும்.

கலமானது கலப்பிரிவின் தொடர்ந்து வரும் அவத்தைகளை நோக்கி நகர்வதற்கான ஆயத்தத்தை உறுதிப்படுத்தும் முகமாக  $G_1$ ,  $G_2$ , M அவத்தைகளில் கலவட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் சரிபார் கட்டங்கள் (checkpoints) உள்ளன. வழமையாகச் சிலகலங்கள்  $G_1$  சரிபார் கட்டத்தில் தொடர்ந்து மேற்செல்வதற்கான சமிக்ஞையைப் பெற்று,  $G_1$ , S,  $G_2$ , M அவத்தைகளை பூரணப்படுத்திப் பிரிவடையும். கலங்கள் தொடர்ந்து மேற்செல்வதற்கான சமிக்ஞையை  $G_1$  சரிபார் கட்டத்தில் பெறாவிடில் அவை வட்டத்திலிருந்து வெளியேறி  $G_0$  அவத்தை என அழைக்கப்படும் பிரிவடையாத நிலையினுட்புகும். மனித உடலின் பெரும்பாலான கலங்கள் உண்மையில்  $G_0$  அவத்தையிலுள்ளன.  $u^+$  : நரம்புக் கலங்கள், தசைக் கலங்கள்.

### **இழையுருப்பிரிவுக்குரிய அவத்தை / M அவத்தை**

M அவத்தையானது கலவட்டத்தில் கிட்டத்தட்ட 10 % ஐ மட்டுமே உள்ளடக்கும். இது இழையுருப்பிரிவையும் குழியவுருப்பிரிவையும் உள்ளடக்கியது.

### **இழையுருப்பிரிவு**

இழையுருப்பிரிவு என்பது ஒரு தாய்க்கருவிலிருந்து பிறப்புரிமைரீதியில் ஒத்த இரு மகட்கருக்களை உருவாக்கும் கருப்பிரிவாகும். கலவட்டச் செயற்பாடுகளைக் கற்பதற்கு இலகுவாக இது ஐந்து படிகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. முன்னவத்தை முன்அனுஅவத்தை, அனுஅவத்தை, மேன்முக அவத்தை, ஈற்றவத்தை

## 1. முன்னவத்தை

குரோமற்றின் நார்கள் குறுகித் தடிப்படைவதால் ஒடுக்கமடைந்து நிறமூர்த்தங்களாக மாறுகிறது. இதன் விளைவாக நிறமூர்த்தங்கள் ஒளி நுணுக்குக்காட்டியினூடாகத் தென்படும். புன்கரு மறையும். நிறமூர்த்தங்கள் மையப்பாத்தில் இணைந்த இரு உடன்பிறந்த அரைநிறவுருக்களாகத் தென்படும். உடன்பிறந்த அரைநிறவுருக்களின் நிறமூர்த்தப் புயங்கள் கொகேசின் (cohesin) என்ற விசேட புரதங்களால் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இழையுருப்பிரிவுக்குரிய கதிர்கள் உருவாகத் தொடங்கும். மையமூர்த்தங்கள், கதிருக்குரிய நுண்குழாய்கள், உடுவுரு ஆகியவற்றைக் கதிர்கள் உள்ளடக்கியிருக்கும்.

மையமூர்த்தங்களுக்கிடையில் காணப்படும் நுண்குழாய்கள் நீட்சியடைவதால் மையமூர்த்தங்கள் கலத்தின் எதிர்முனைவுகளை நோக்கி அசையும்.

## 2. முன் அனுஅவத்தை

கருச்சூழி துண்டாகும் நிறமூர்த்தங்கள் மேலும் ஒடுக்கமடையும். நிறமூர்த்தங்களின் உடன்பிறந்த அரைநிறவுருக்கள் அவற்றின் மையப்பாத்தில் இயக்கத்தானம் (Kinetochore) என அழைக்கப்படும் விசேட புரதத்தால் இணைக்கப்படும். நிறமூர்த்தங்களின் இயக்கத்தானத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள சில நுண்குழாய்கள் நிறமூர்த்தங்களை முன் பின்னாக அசைக்கும். இயக்கத்தானத்துடன் இணைக்கப்படாத நுண்குழாய்கள் எதிர் முனைவுகளிலிருந்து மையமூர்த்தங்களுடன் இடைத்தொடர்பு கொள்ளும்.

## 3. அனுஅவத்தை

மையமூர்த்தங்கள் எதிர் முனைவுகளை அடையும். ஒவ்வொரு முனைவுகளிலிருந்தும் சம தூரத்தில் காணப்படும் அனுஅவத்தைத் தட்டு என அழைக்கப்படும் இடத்தை நிறமூர்த்தங்கள் வந்தடையும். எல்லா நிறமூர்த்தங்களினதும் மையப்பாத்துக்கள் அனுஅவத்தைத் தட்டில் ஒழுங்கமையும். இந்த அவத்தையின் இறுதியில் கலத்தின் ஒவ்வொரு நிறமூர்த்தமும் இயக்கத்தான நுண்புன்குழாயுடன் மையப்பாத்தில் இணைக்கப்பட்டு அனுஅவத்தைத் தட்டில் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டுவிடும்.

## 4. மேன்முக அவத்தை

உடன்பிறந்த அரைநிறவுருக்கள் மையப்பாத்தில் பிரிக்கப்படும் இயக்கத்தானத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள நுண்குழாய்கள் குறுகி உடன்பிறந்த அரைநிறவுருக்களை எதிர் முனைவுகளை நோக்கி இழுக்கும். இயக்கத்தானத்துடன் இணைக்கப்படாத நுண்குழாய்கள் நீட்சியடைவதால் கலமானது நீட்சியடையும். மேன்முக அவத்தையின் இறுதியில் கலத்தின் ஒவ்வொரு முனைவிலும் சமமானதும், முழுமையானதுமான நிறமூர்த்தத் தொகுதிகள் காணப்படும்.

## 5. ஈற்றவத்தை

எதிர்முனைவுகளிலுள்ள ஒவ்வொரு நிறமூர்த்தத் தொகுதிகளையும் சூழ்ந்து கருச்சூழி மீண்டும் உருவாகும். புன்கரு மீண்டும் தோன்றும். கதிருக்குரிய நுண்குழாய்கள் பல்பாத்தகற்றப்படும். நிறமூர்த்தங்கள் சுருள் குலைந்து, தளர்ந்து குரோமற்றினை உருவாக்கும். இரண்டு பிறப்புரிமை ரீதியில் ஒத்த மகட் கருக்கள் உருவாகும்.

### குழியவுருப்பிரிவு

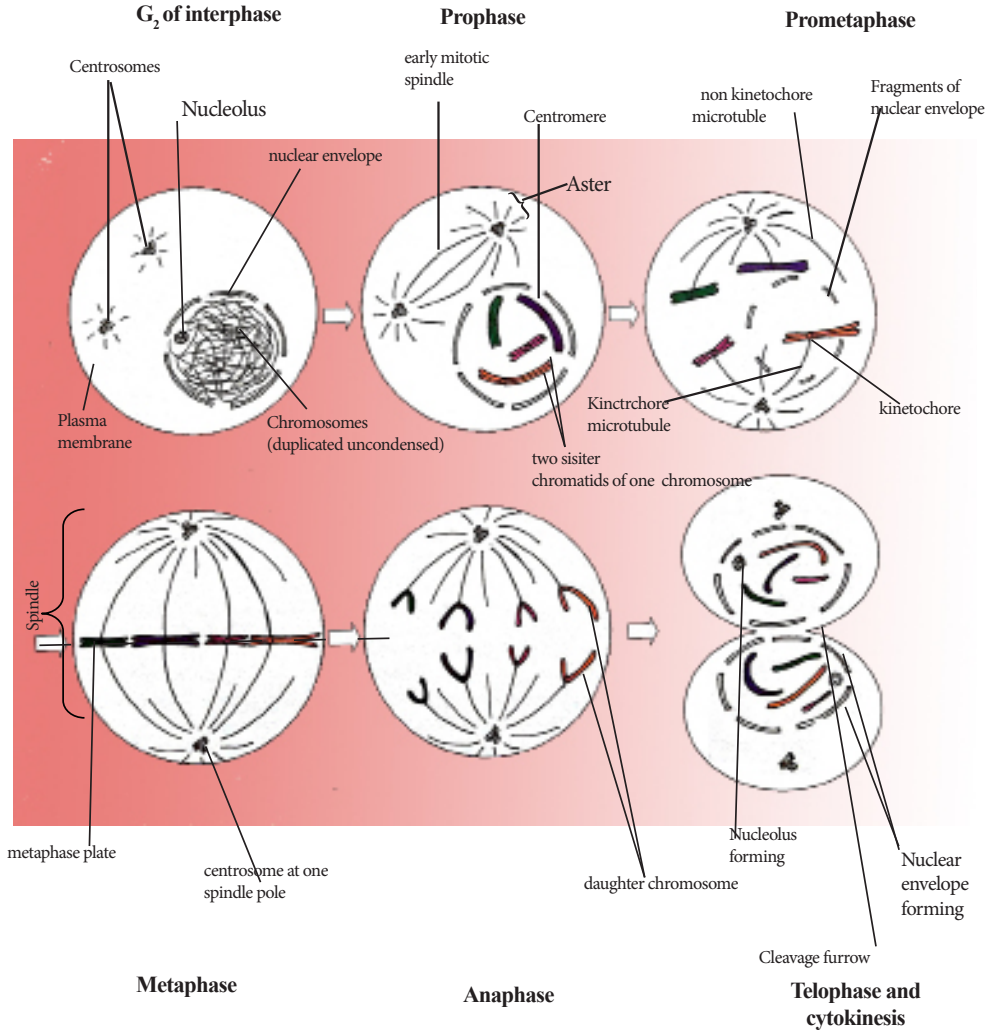
ஈற்றவத்தையின் இறுதியில் குழியவுருப்பிரிவு ஆரம்பமாகும். எனவே இழையுருப்பிரிவின் இறுதியில் இரண்டு பிறப்புரிமை ரீதியில் ஒத்த மகட் கலங்கள் உருவாகும்.

விலங்குக் கலங்களில் பிளவுசால் ஒன்று உருவாகும். இது பிறப்புரிமைரீதியில் ஒத்த இரண்டு மகட் கலங்களைத் தோற்றுவிக்கும்.

தாவரக்கலங்களில் கொல்கி உபகரணத்தின் புடகங்களால் உருவாக்கப்படும் கலத்தட்டு தோன்றும். இது குழியவுருவை இரண்டாகப் பிரிவடையச் செய்து மூல உயிரிக் கலத்தைப் (parent) பிறப்புரிமை ரீதியில் ஒத்த இரண்டு மகட் கலங்களைத் தோற்றுவிக்கும்.

### இழையுருப்பிரிவின் முக்கியத்துவங்கள்

1. பாரம்பரிய உறுதிநிலையைப் பேணல்
2. வளர்ச்சி மற்றும் விருத்தியை ஏற்படுத்தல்
3. கலங்களைச் சீர்படுத்தல், பிரதியீடு செய்தல், புத்துயிர்த்தல்
4. இலிங்கமில் இனப்பெருக்கம்



உரு 2.27 இழையுருப்பிரிவுக்குரிய கலப்பிரிவின் அவத்தைகள்

## ஒடுக்கற்பிரிவு

இலிங்கமுறையில் இனப்பெருகும் அங்கிகள் ஒடுக்கற்பிரிவு எனப்படும் வேறு வகையான கலப்பிரிவை மேற்கொள்ளும்.

ஒடுக்கற்பிரிவு இருமடியமான ஒரு தாய்க்கருவில் இருந்து நான்கு ஒரு மடியமான பிறப்புரிமை ரீதியில் வேறுபட்ட மகட் கருக்களைத் தோற்றுவிக்கும் ஒரு வகையான கருப்பிரிவாகும்.

ஒடுக்கற்பிரிவானது இரண்டு தொடர்ச்சியான கருப்பிரிவுகளை உள்ளடக்கியது. அவை ஒடுக்கற்பிரிவு I உம் ஒடுக்கற்பிரிவு II உம் ஆகும்.

ஒடுக்கற்பிரிவு I ஒரு ஒருங்கல் பிரிவாகும்.

ஒடுக்கற்பிரிவு II இழையுருப்பிரிவை ஒத்தது.

ஒவ்வொரு படியும் நான்கு உபஅவத்தைகளைக் கொண்டது. அவை முன்னவத்தை, அனுஅவத்தை, மேன்முக அவத்தை, ஈற்றவத்தை.

ஒடுக்கற்பிரிவு நடைபெறுவதற்கு முன்பு கலமானது இடையவத்தையில் காணப்படும். இடையவத்தையின் S அவத்தையின் போது DNA பகர்ப்பு நடைபெறும்.

## ஒடுக்கற்பிரிவு I

### 1. முன்னவத்தை I

கலமானது இடையவத்தையிலிருந்து முன்னவத்தைக்குச் செல்லும். நிறமூர்த்தங்கள் ஒடுங்க ஆரம்பிக்கும். புன்கரு மறைய ஆரம்பிக்கும். இரண்டு அமைப்பொத்த நிறமூர்த்தங்களை நெருக்கமாக இணைத்து வைத்திருக்கும் விசேட புரத்தாலான பல்லிணைவுப் பட்டிகை (Zip) போன்ற கட்டமைப்பு அடுத்து உருவாகும். இது கோப்பிழைச் சிக்கல் என அழைக்கப்படும்.

அமைப்பொத்த நிறமூர்த்தங்களின் சோடியாதலும் அவற்றின் பௌதிக தொடர்பும் ஒடுக்கம் என அழைக்கப்படும். ஒடுக்கம் நடைபெறும்போது அமைப்பொத்த சோடி நிறமூர்த்தங்களின் உடன்பிறவாத அரைநிறவுருக்களின் DNA மூலக்கூறின் ஒரு பகுதி உடைந்து பரிமாற்றப்பட்டு மீண்டும் இணையும் இச்செயன்முறையானது குறுக்குப் பரிமாற்றம் எனப்படும். கோப்பிழைச் சிக்கல் பிரிக்கப்பட்டு அமைப்பொத்த நிறமூர்த்தங்கள் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று சற்று விலகிய பின் குறுக்குப்பரிமாற்றமுற்ற இடங்கள் கோப்புக்களாகத் தென்படும்.

கருச்சூழி உடையும். விலங்குக் கலங்களில் மையமூர்த்தங்கள் கதிர்களை உருவாக்கி எதிர்முனைவுகளை நோக்கி அசையும்.

ஒருமுனைவிலுள்ள நுண்குழாய்கள் அமைப்பொத்த சோடி நிறமூர்த்தங்களின் ஒரு நிறமூர்த்தத்தின் இயக்கத்தானத்துடன் இணையும். மற்றைய முனைவிலுள்ள நுண்குழாய்கள் அதே சோடியின் மற்றைய நிறமூர்த்தத்தின் நுண்குழாய்களுடன் இணைந்து கொள்ளும். பின்பு அமைப்பொத்த சோடிகள் அனுஅவத்தைத் தட்டை நோக்கி அசையும்.

### 2. அனுஅவத்தை I

ஒவ்வொரு சோடி அமைப்பொத்த நிறமூர்த்தங்களினதும் ஒரு நிறமூர்த்தம் ஒரு முனைவை நோக்கியவாறு அமைப்பொத்த சோடி நிறமூர்த்தங்கள் அனுஅவத்தைத் தட்டில் ஒழுங்குபடுத்தப்படும். அமைப்பொத்த நிறமூர்த்த சோடிகளில் ஒரு நிறமூர்த்தத்தின் இரண்டு அரைநிறவுருக்களும் ஓர் முனைவிலிருந்து வரும் இயக்கத்தான நுண்குழாயுடன் இணையும். மற்றைய நிறமூர்த்தத்தின் இரு அரைநிறவுருக்களும் எதிர்முனைவிலிருந்து வரும் இயக்கத்தான நுண்குழாயுடன் இணையும். அமைப்பொத்த நிறமூர்த்தங்கள் அனுஅவத்தைத் தட்டில் எழுந்தமானமாக ஒழுங்குபடுத்தப்படும்.



### 3. மேன்முக அவத்தை I

கதிரின் இயக்கத்தான நுண்குழாய்கள் குறுகும். அமைப்பொத்த சோடிகள் வேறாகும். ஒவ்வொரு சோடியினதும் ஒரு நிறமூர்த்தம் எதிர்முனைவை நோக்கி அசையும். ஒவ்வொரு நிறமூர்த்தங்களினதும் உடன்பிறந்த அரைநிறவுருக்கள் மையப்பாத்தில் இணைக்கப்பட்டவாறு முனைவை நோக்கித் தனியலகாக நகரும்.

### 4. ஈற்றவத்தை I

ஒவ்வொரு முனைவிலும் ஒரு மடிய நிறமூர்த்தங்களின் ஒருமுழுத்தொகுதி ஒன்று சேரும். ஒவ்வொரு நிறமூர்த்தத் தொகுதியைச் சூழ்ந்தும் கருச்சூழி மீள உருவாகும். புன்கரு மீண்டும் தோன்றும். கதிர்கள் சிதையும். நிறமூர்த்தங்கள் தளர்ந்து குரோமற்றினாகும். ஒரு கலத்தினுள் பிறப்புரிமை ரீதியில் வேறுபட்ட, ஒருமடியமான, இரண்டு மகட் கருக்கள் உருவாகும்.

### குழியவுருப்பிரிவு

வழமையாக ஈற்றவத்தை I நடைபெறும் நேரத்திலேயே நடைபெறும். பிறப்புரிமை ரீதியில் வேறுபட்ட ஒரு மடியமான இரண்டு மகட் கலங்கள் தோன்றும். விலங்குக் கலங்களில் பிளவு சால் தோன்றும். தாவரக் கலங்களில் கலத்தட்டு தோன்றும். ஒடுக்கற்பிரிவு I க்கும் ஒடுக்கற் பிரிவு II க்கும் இடையே DNA பகர்ப்பு நடைபெறாது.

### ஒடுக்கற்பிரிவு II

#### 1. முன்னவத்தை II

மையமூர்த்தமானது கதிர் உபகரணத்தை (கதிர்நார்கள், உடுவுரு, மையமூர்த்தம்) தோற்றுவிக்க ஆரம்பிக்கும். குரோமற்றின் நார்கள் ஒடுக்கமடைந்து இரண்டு உடன்பிறந்த அரைநிறவுருக்களைக் கொண்ட நிறமூர்த்தங்களை உருவாக்கும். கருச்சூழி துண்டங்களாக உடையும். புன்கரு மறையும். முன்னவத்தை II இன் பிந்திய நிலையின்போது நிறமூர்த்தங்களின் மையப்பாத்துகள் அனுஅவத்தை II இன் தட்டை நோக்கி அசையும்.

#### 2. அனுஅவத்தை II

எல்லா நிறமூர்த்தங்களும் அவற்றின் மையப்பாத்தில் நுண்குழாய்களுடன் இணைந்து அனுஅவத்தைத் தட்டில் ஒழுங்குபடுத்தப்படும். இரு முனைவுகளி லிருந்தும் நீட்டப்படும். நுண்குழாய்களுடன் உடன்பிறந்த அரைநிறவுருக்களின் இயக்கத்தானம் இணையும். ஒடுக்கற்பிரிவு I இல் நடைபெற்ற குறுக்குப்பரிமாற்றம் காரணமாக ஒவ்வொரு நிறமூர்த்தங்களினதும் இரு உடன்பிறந்த அரைநிற வுருக்களும் பிறப்புரிமைரீதியில் ஒத்தவையல்ல.

ஒடுக்கற்பிரிவு II வழமையாக ஒடுக்கற்பிரிவு I இற்குச் செங்குத்தானது. எனவே ஒடுக்கற்பிரிவு II இன் அனுஅவத்தைத் தட்டானது ஒடுக்கற்பிரிவு I இன் அனுஅவத்தைத் தட்டிற்குச் செங்குத்தானது.



### 3. மேன்முக அவத்தை II

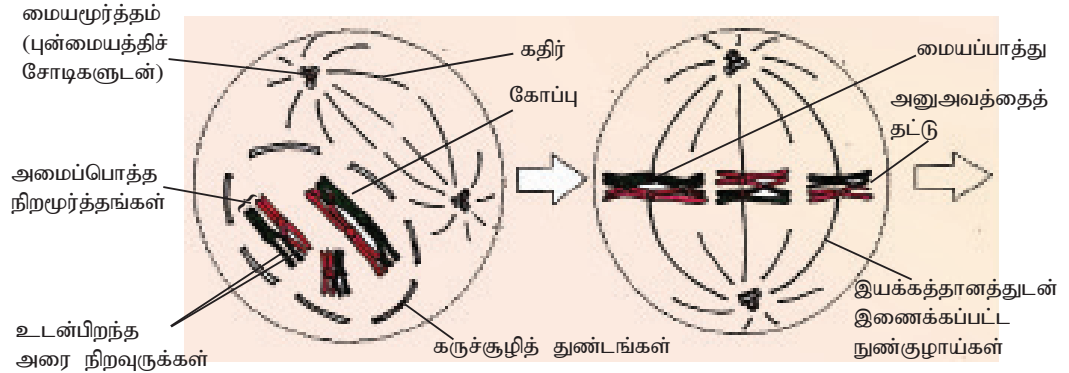
உடன்பிறந்த அரைநிறவுருக்களில் இணைந்துள்ள புரதங்கள் உடைவதால் அவை மையப்பாத்தில் வேறாகும். நுண்குழாய்கள் குறுகுவதன் விளைவாக ஒவ்வொரு நிறமூர்த்தங்களினதும் உடன்பிறந்த அரைநிறவுருக்கள் எதிர் முனைவுகளை நோக்கி அசையும்.

### 4. ஈற்றவத்தை II

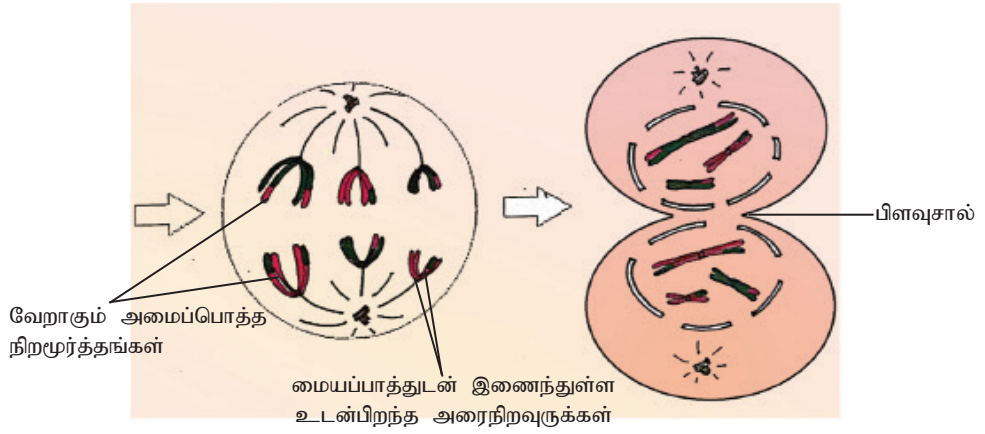
கருச்சூழி, புன்கரு என்பன மீண்டும் உருவாகும். நிறமூர்த்தங்கள் தளர்ந்து குரோமற்றினாகும். கதிர்கள் சிதையும். ஒரு மூலஉயிரிக் கலத்திலிருந்து பிறப்புரிமை ரீதியில் வேறுபட்ட, ஒருமடியமான, நான்கு மகட் கருக்கள் தோன்றும்.

### குழியவுருப்பிரிவு

இழையுருப்பிரிவு போன்றே குழியவுருப்பிரிவு நடைபெறும். பிறப்புரிமைரீதியில் வேறுபட்ட, ஒருமடியமான, நான்கு மகட் கலங்கள் தோன்றும். நான்கு மகட் கலங்களும் அவற்றின் மூலஉயிரிக் கலத்திலிருந்தும் வேறுபட்டவை. தாவரக் கலங்களில் மையமூர்த்தங்கள் அல்லது புன்மையத்திகள் இல்லை. எனினும் திரட்டப்பட்ட நுண்குழாய்ச் சிக்கலிலிருந்து கலப்பிரிவின் போது கதிர்கள் உருவாக்கப்படும்.

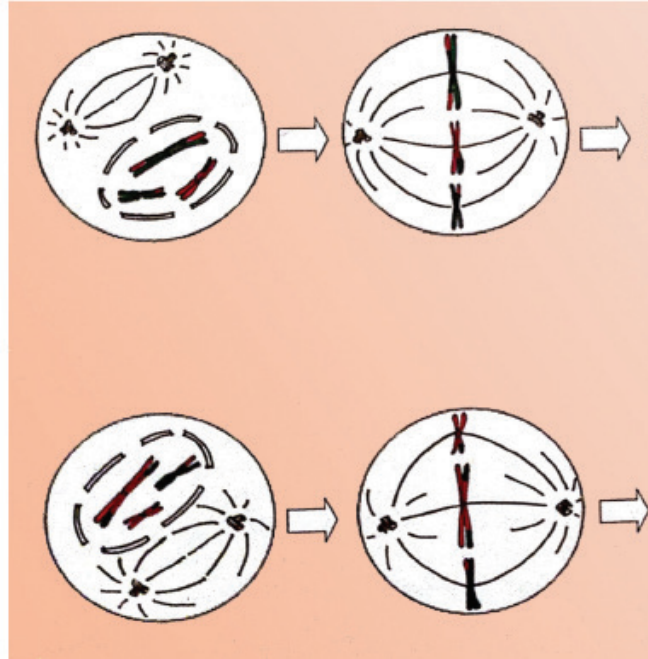


ஒடுக்கற்பிரிவு I இன் முன்அவத்தை I ஒடுக்கற்பிரிவு I இன் அனுஅவத்தை I



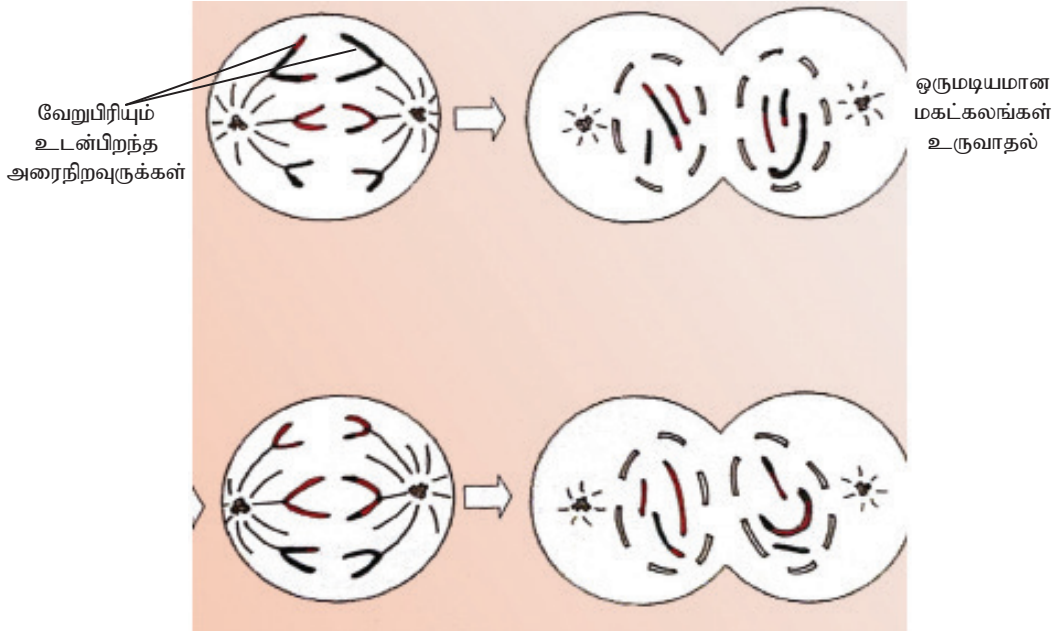
ஒடுக்கப்பிரிவு I இன் அனுஅவத்தை I

ஒடுக்கப்பிரிவு I இன் ஈற்றவத்தை I உம் குழியவுருப்பரிவும்



ஒடுக்கப்பிரிவு II இன் முன்னவத்தை II

ஒடுக்கப்பிரிவு II இன் அனுஅவத்தை II



ஒடுக்கற்பிரிவு II இன் மேன்முகஅவத்தை II

ஒடுக்கற்பிரிவு II இன் ஈற்றவத்தை II உம் குழியவுருப் பிரிவும்

உரு 2.28 ஒடுக்கற்பிரிவின் அவத்தைகள்

### ஒடுக்கற்பிரிவின் முக்கியத்துவம்

- இலிங்கமுறையில் இனம்பெருகும் இனங்களின் சந்ததிகளினூடாக நிறமூர்த்தங்களின் எண்ணிக்கையை மாறிலியாகப் பேணல்.
- கூர்ப்புக்கு வழிகோலும் புதிய பிறப்புரிமை மாறல்களைத் தோற்றுவித்தல்.
- குறுக்குப்பரிமாற்றம், மீளச்சேர்க்கை, தன்வயத்த தொகுப்பு என்பவற்றால் பிறப்பரிமைமாறல் உருவாதல்.

### கழலை, புற்றுநோய் மற்றும் காய்ப்புகள்

- கலப்பிரிவானது அக மற்றும் புறக்காரணிகளால் உந்தப்படுகின்றது. இவை இரசாயன அல்லது பெளதிகக் காரணிகளாக இருக்கலாம்.
- புற்றுநோய்க்கலங்கள் சாதாரணமாக உடலின் கட்டுப்பாட்டுப் பொறிமுறைகளிற்குத் துலங்கல்களைக் காட்டுவதில்லை.
- அவை மேலதிகமாகப் பிரிவடைந்து ஏனைய இழையங்களையும் ஆக்கிரமிக்கும். இது தடுக்கப்படாவிடின், அங்கியை இறக்கச் செய்துவிடும்.
- புற்றுநோய்க் கலங்கள் கலவட்டத்தைச் சீராக்கும் சாதாரண சமிக்ஞைகளைக் கருத்தில் கொள்வதில்லை.

- அவற்றிற்கு வளர்ச்சிக் காரணிகள் தேவையில்லை. அவை தமக்குத் தேவைப்படும் வளர்ச்சிக்காரணிகளைத் தாமே தொகுத்துக் கொள்ளும். அல்லது வளர்ச்சிக் காரணி இல்லாமலே கலவட்டத்தைத் தொடர்ச் செய்யும் சமிக்ஞைகளைப் பிறப்பிக்கும். அசாதாரண கலவட்டக் கட்டுப்பாட்டுத் தொகுதி காணப்படல் இன்னொரு சாத்தியமான காரணமாகும்.
- ஒரு இழையத்திலுள்ள தனிக்கலம் ஒன்று மாற்றத்திற்கு உள்ளாவதுடன் பிரச்சினை ஆரம்பமாகின்றது. இச் செயன்முறை சாதாரண கலத்தை அசாதாரண கலமாக மாற்றுகின்றது.
- உடலில் உள்ள நிர்ப்பீடனத் தொகுதி அக்கலத்தை இனங்கண்டு அழிக்க முடியாவிடின் விரைந்து பெருகும் கலங்களால் கழலைகள் தோற்றுவிக்கப்படும்.
- அசாதாரணக் கலங்கள் மாற்றமேற்படுவதற்கு முன்னர் இருந்த தானத்திலேயே காணப்பட்டால் கட்டியானது சாந்தமான கழலை (benign tumour) எனப்படும். பெரும்பாலான சாந்தமான கழலைகள் கடுமையான பிரச்சினைகளை ஏற்படுத்துவதில்லை. அறுவைச் சிகிச்சை மூலம் இவை முற்றாக அகற்றப்படலாம்.
- துன்புறுத்து கழலை (malignant tumour) ஒன்று அல்லது பல அங்கங்களைத் தாக்கி ஆக்கிரமிக்கும். துன்புறுத்து கழலை ஒன்றைக் கொண்டுள்ள ஒருவர் புற்றுநோயால் பீடிக்கப்பட்டவர் எனக் கூறப்படுவார்.
- ஒரு சில கழலைக்கலங்கள் மூலக் கழலையிலிருந்து பிரிந்து குருதிக்கலன்கள் அல்லது நிணநீர்க்கலன்களிலினூடாகப் பயணித்து உடலின் ஏனைய பகுதிகளையும் அடையலாம். அங்கு அவை விரைந்து பெருகி, புதியதொரு கழலையைத் தோற்றுவிக்கலாம்.
- புற்றுநோய்க்கலங்கள் இவ்வாறு அவற்றின் மூலத்தானத்திலிருந்து தூரவுள்ள இடங்களுக்குப் பரவுதல் கடக்குநிலை அல்லது மையத்திடுகை (metastasis) எனப்படும்.

### தாவரங்களில் காய்ப்புகள்

- தாவரக் கலங்களில் ஏற்படும் கட்டுப்படுத்தப்பட முடியாத இழையுருப்பிரிவினால் இவை ஏற்படும்.
- தாவரக் கலப்பிரிவானது தாவர வளர்ச்சிச் சீராக்கிகளான ஓட்சின்கள், சைற்றோகைனின்கள் என்பவற்றிடையே ஒரு சரியான சமநிலையைப் பேணுவதன் மூலம் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது. இச் சமநிலை இழக்கப்படும் போது தாவரக் கலங்கள் வியத்தமடையாத கலங்களின் திணிவு ஒன்றைத் தோற்றுவிக்கும்.
- சில தனித்தன்மை வாய்ந்த அங்கிகளின் உட்பகுதலின் பின்னர் தாவரத்தின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் விருத்தியடையும் புடைப்புகளும் வளர்ச்சிகளும் காய்ப்புகள் எனப்படும்.

- வைரசுகள், பங்கசுக்கள், பற்றீரியா, பூச்சிகள், சிற்றுண்ணிகள் உட்பட பல காரணிகள் காய்ப்புகளை ஏற்படுத்தும்.
- வழமையாக காய்ப்புகளை ஏற்படுத்தும் முகவர்கள் தாவரங்களின் வளரும் இழையங்களைச் சில முறைகளினால் ஊடுருவும் அல்லது தாக்கும். இது விருந்துவழங்கியின் கலங்களை மீள ஒழுங்காக்கி ஒரு அசாதாரண வளர்ச்சியை விருத்தியாக்கும்.

### அனுசேபச் செயற்பாடுகளின் சக்தித் தொடர்புகள்

உயிரிகளில் நடைபெறும் அனைத்து இரசாயனத் தாக்கங்களினதும் கூட்டு அனுசேபம் எனப்படும். இது உட்சேபத்திற்குரிய மற்றும் அவசேபத்திற்குரிய அனைத்துத் தாக்கங்களையும் உள்ளடக்கியது.

சுயாதீன சக்தியை வெளிவிடுவதன் மூலம் சிக்கலான மூலக்கூறுகள் எளிய மூலக்கூறுகளாக உடைக்கப்படுதல் அவசேபம் ஆகும். எனவே இது ஒரு புறப்பிறப்புத்தாக்கமாகும். சுயாதீன சக்தியை உள்ளொடுப்பதன் மூலம் எளிய மூலக்கூறுகளில் இருந்து சிக்கலான மூலக்கூறுகளை உருவாக்குதல் உட்சேபம் ஆகும். எனவே இது ஒரு அகப்பிறப்புத்தாக்கமாகும்.

உயிர்த்தொகுதிகளின் அவசேபத்தாக்கங்களினால் வெளிவிடப்படும் சக்தியைப் பயன்படுத்தி நடைபெறும் உயிரிரசாயனத் தாக்கங்கள் உட்சேபத்தாக்கங்கள் எனப்படும். எளிய பற்றீரியாக்கள் உட்பட அனைத்து உயிரங்கிகளிலும் ATP சக்திக் காவியாகத் தொழிற்படுகின்றது. எனவே ATP ஆனது சக்திப் பரிமாற்றங்களின் அகில நாணயமென அறியப்படுகின்றது.

சக்தியை வேலை செய்வதற்கான ஆற்றல் என வரையறுக்க முடியும். சகல உயிர் அங்கிகளும் அவற்றின் உயிர்ச் செயற்பாடுகளுக்குப் பல வழிகளில் சக்தித் தேவை கொண்டவை. அவற்றில் சில வருமாறு,

- பதார்த்தங்களின் தொகுப்பு
- முதலுரு மென்சவ்வினூடான உயிர்ப்பான கடத்தல்
- நரம்புக் கணத்தாக்குகளினது கடத்தல்
- தசைச் சுருக்கம்
- பிசிரிகள், சவுக்குமுளைகள் என்பவற்றின் அடிப்பு
- உயிரொளிர்வுகள்
- மின் விடுவிப்புகள்

உயிர்க்கோளத்தில் உயிர்த்தொகுதிகளின் சக்தித் தொடர்புகள் பற்றிய ஒட்டுமொத்தக் கருத்துப் பின்வரும் படிக்களைக் கொண்டது.

- சுற்றாடலிலிருந்து உயிரியலுக்குரிய தொகுதிகளுள் சூரியக்கதிர்ப்பினூடாகச் சக்தி பாய்கின்றது. (முதலான சக்தி மூலம் சூரியனாகும்)

- ஒளித்தொகுப்பு நிறப்பொருள்களைக் (குளோரபில்) கொண்ட கலங்களால் ஒளிச்சக்தி ஒளித்தொகுப்புச் செயன்முறையின் போது கைப்பற்றப்படும். இது காபோவைதரேற்றுிகள் போன்ற சேதனச்சேர்வைகளில் இரசாயனச் சக்தியாகச் சேமிக்கப்படுகின்றது.
- சேதன உணவுகளில் கைப்பற்றப்பட்ட சக்தியானது ATP இல் இரசாயனச் சக்தியாகக் கலச்சுவாசம் என அழைக்கப்படும் ஒரு செயன்முறையால் மாற்றப் படுகின்றது.
- பல்வேறு சக்தி தேவைப்படும் செயன்முறைகளில் ATP இல் சேமிக்கப்பட்டுள்ள சக்தி பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

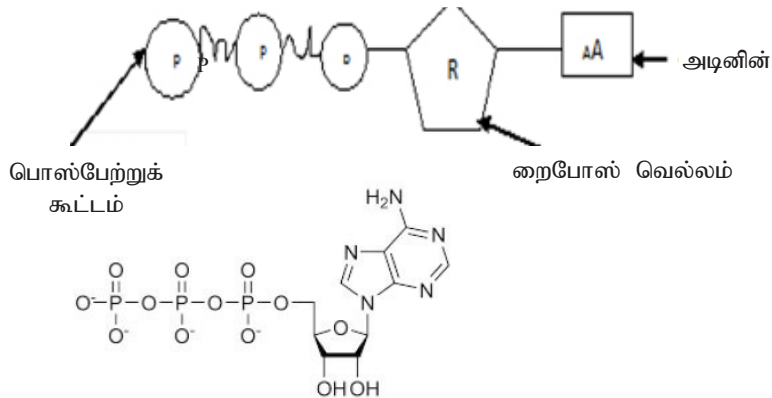
## ATP (Adenosine Tri Phosphate)

ATP ஒரு நியூக்கிளியோரைட்டு ஆகும். இது,

- றைபோஸ் வெல்லம்
- அடினின் - நைதரசன் மூலம்
- மூன்று பொஸ்பேற்றுக் கட்டங்களைக் கொண்ட ஒரு சங்கிலி

ATP இன் நீர்ப்பகுப்பின் போது ADP, Pi என்பன தோற்றுவிக்கப்படும். இதன் விளைவாக மிக உயர்வான சக்தி வெளிவிடப்படும். இதன் காரணம் தாக்கிகள் (ATP, நீர்) ஒப்பீட்டளவில் விளைவுகளை (ADP, Pi) விடக் கூடுதலான சக்தியைக் கொண்டிருத்தலாகும். எனவே இது சக்தியை விளைவாகக் கொடுக்கும் ஒரு புறப்பிறப்புத் தாக்கமாகும்.

ATP நீர்ப்பகுக்கப்படும் போது, முனைவுக்குரிய பொஸ்பேற்றின் பிணைப்பு உடைக்கப்பட்டு 30.5 kJ/mol சுயாதீன சக்தி விடுவிக்கப்படும்.



உரு 2.29 ATP மூலக்கூறின் இரசாயனக் கட்டமைப்பு (நினைவில் நிறுத்தத் தேவையில்லை)

அனேகமான உயிரியல் தாக்கங்கள் முனைவுக்குரிய பொஸ்பேற்றுப்பிணைப்பு உடைக்கப்படும்போது வெளிவிடப்படும் சக்தியைப் பயன்படுத்துகின்றன. ATP

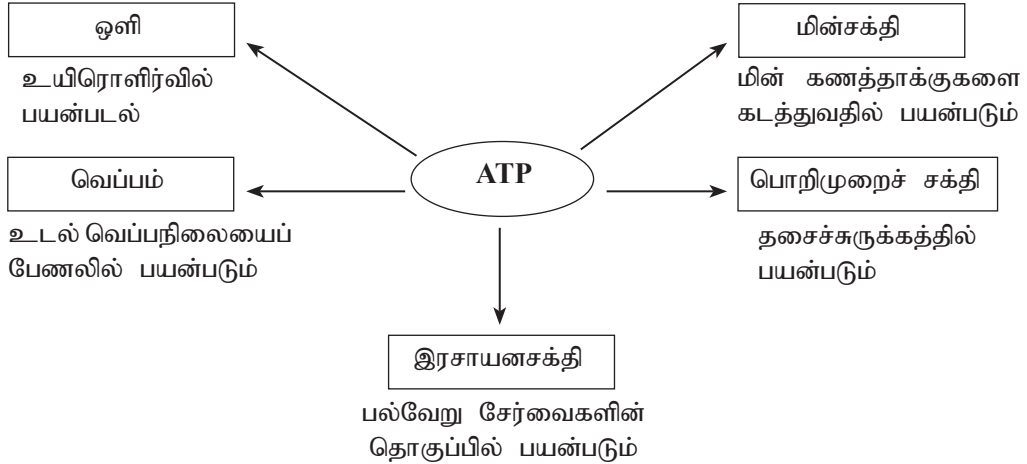
இயங்கும் தகவுடையது. இதனால் இது எந்த ஒரு சக்தியைப் பயன்படுத்தும் தாக்கத்திற்கும் கலத்தின் எந்த ஒரு இடத்திற்கும் சக்தியைக் காவிச் செல்லக்கூடியது.

மிகக்குறுகிய காலப்பகுதியுள் ADP, அசேதன பொஸ்பேற்று, சக்தி என்பவற்றைப் பயன்படுத்தி ATP உயிர்க்கலங்களினுள் தொகுக்கப்படும். கலங்களுள் ATP தோற்று விக்கப்படலானது பொஸ்பொரிலேற்றம் என அழைக்கப்படும். பொஸ்பொரிலேற்றம் சக்தி மூலத்திற்கு இணங்க வகைப்படுத்தப்படும். அவையாவன;

- i. ஒளிபொஸ்பொரிலேற்றம் - ஒளித்தொகுப்பில் சூரிய சக்தியைப் பயன்படுத்தி ATP தொகுக்கப்படல்.
- ii. கீழ்ப்படை பொஸ்பொரிலேற்றம் - சிக்கலான மூலக்கூறுகள் எளியவையாக உடைக்கப்படும்போது விடுவிக்கப்படும் சக்தியைப் பயன்படுத்தி ATP தொகுக்கப்படல்.
- iii. ஒட்சியேற்ற பொஸ்பொரிலேற்றம் - மூலக்கூறுகளின் ஒட்சியேற்றத்தின் விளைவாக விடுவிக்கப்படும் சக்தியைப் பயன்படுத்தி ATP தொகுக்கப்படல்.

கலக்கவாசத்தில்

உயிர்க்கலங்களில் ATP இலுள்ள சக்தி வெவ்வேறு தொழில்களுக்குப் பயன்படுத்தப் படுவதற்காகப் பல்வேறு சக்தி வடிவங்களாக மாற்றப்படுகின்றது.

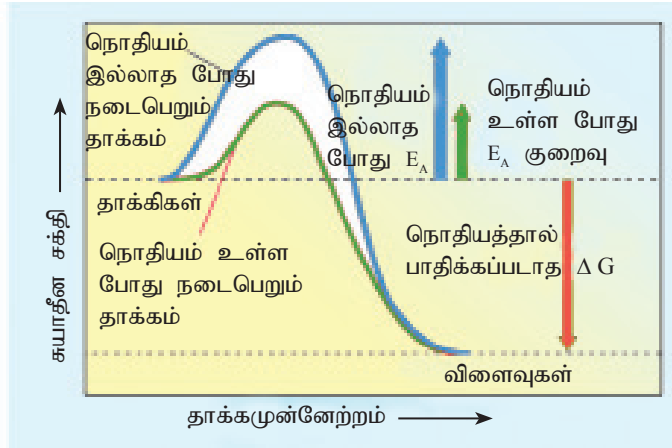


**அனுசேபத்தாக்கங்களைச் சீராக்கலில் நொதியங்களின் வகிபாகம்**

உயிரியல் ஊக்கிகளாகத் தொழிற்படும் ஒரு மாமூலக்கூறு நொதியம் ஆகும். உயிருள்ள கலங்களில் நொதியங்கள் உற்பத்தியாக்கப்படும்.

**நொதியத்தின் பொதுவான இயல்புகள்**

1. அனேகமான நொதியங்கள் கோள்ப்புரதங்களாகும்.
2. இவை உயிரியலுக்குரிய ஊக்கிகள் ஆகும். அவை தாக்கங்களின் ஏவற்சக்தியைக் குறைப்பதன் மூலம் (தாக்கவீதத்தை அதிகரிக்கின்றன.) தாக்கத்தை ஊக்குவிக்கின்றன.
3. அனேகமான நொதியங்கள் வெப்ப உறுதியற்றவை / வெப்ப உணர்திறனுள்ளவை.
4. இவற்றின் இருக்கை எந்தவொரு தாக்கத்தினதும் இறுதி விளைவுகளின் தன்மை அல்லது இயல்புகளைப் பாதிப்பதில்லை.
5. நொதியங்கள் பெரிதும் கீழ்ப்படைக்குத் தனித்துவமானவை. (கீழ்ப்படைத் தனித்துவம்)
6. அனேகமான நொதியத்தால் ஊக்குவிக்கப்படும் தாக்கங்கள் மீளத்தக்கவை.
7. நொதியச் செயற்பாடுகளின் வீதம் pH, வெப்பநிலை, கீழ்ப்படைச் செறிவு என்பவற்றால் பாதிக்கப்படும்.
8. நொதியங்கள் தாக்கத்தின்போது பயன்படுத்தப்படுவதில்லை.
9. நொதியங்கள் தாக்கம் நடைபெறும் உயிர்ப்பு மையங்களைக் கொண்டவை.
10. சில நொதியங்களுக்குத் தாக்கங்களை ஊக்குவிப்பதற்குப் புரதமல்லாத கூறுகள் தேவைப்படும். இவை துணைக்காரணிகளாகும்.



உரு 2.30 நொதியத்துக்கும் ஏவற்சக்திக்கும் இடையிலான தொடர்பு

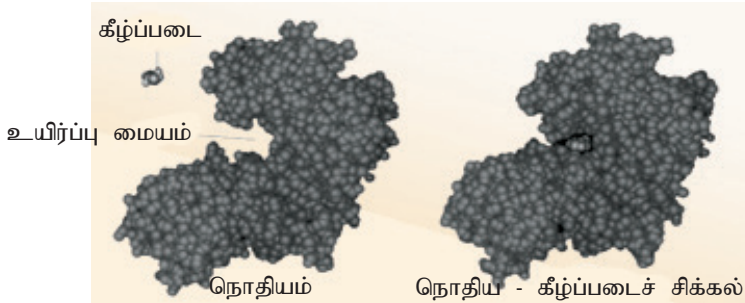
### நொதியத்தாக்கப் பொறிமுறைகள்

நொதியங்களால் செயற்படுத்தப்படும் தாக்கிகள் கீழ்ப்படை எனப்படும். நொதியம் அதன் கீழ்ப்படையுடன் இணைந்து நொதிய - கீழ்ப்படைச் சிக்கலைத் தோற்றுவிக்கும். நொதியமும் கீழ்ப்படையும் அவற்றின் சிக்கலைத் தோற்றுவிக்கும் போது நொதியத்தின் ஊக்கிக்குரிய செயற்பாடு கீழ்ப்படையை விளைபொருளாக மாற்றும்.



நொதியம் + கீழ்ப்படை ⇔ நொதிய-கீழ்ப்படைச் சிக்கல் ⇔ நொதியம் + விளைபொருள்

ஒவ்வொரு நொதியத்தினாலும் ஊக்குவிக்கப்படும் தாக்கம் மிகவும் தனித்துவமானது. ஒரு நொதியத்தின் தனித்துவம் அதன் வடிவத்தின் விளைவாகும். கீழ்ப்படை நொதியத்தின் விசேட பிரதேசம் ஒன்றில் இணையும். இப்பிரதேசம் உயிர்ப்பு மையம் என அழைக்கப்படும். உயிர்ப்பு மையமானது ஒரு சில அமினோஅமிலங்களால் மட்டும் ஆக்கப்பட்டது. ஏனைய அமினோஅமிலங்கள் நொதியமூலக்கூறின் கட்டமைப்பைப் பேண அவசியமானவை. நொதியத்தின் தனித்துவமான கீழ்ப்படையின் வடிவத்திற்கு உயிர்ப்புமையம் நிரப்புகின்ற வடிவமுடையது. இதனால் நொதியத்தின் கீழ்ப்படைத் தனித்துவம் முக்கியமானது. ஒரு நொதியத்தின் உயிர்ப்பு மையத்தின் வடிவம் எப்போதுமே அதன் கீழ்ப்படைக்குப் பூரணமான, நிரப்புகின்ற வடிவமுடையதாக இருக்கமாட்டாது. நொதியங்கள் திடமான கட்டமைப்பைக் கொண்டிருக்காததால், கீழ்ப்படைக்கும் உயிர்ப்பு மையத்துக்குமான இடைத்தொடர்புகள் உயிர்ப்பு மையத்தின் வடிவத்தைச் சிறிதளவு மாற்றும். இதனால் கீழ்ப்படையும் உயிர்ப்பு மையமும் ஒன்றையொன்று நிரப்புகின்றதாகின்றது. இது தூண்டப்பட்ட பொருந்துகைப் பொறிமுறை எனப்படும். நெருக்கமான பொருந்துகை மூலம் கீழ்ப்படை மூலக்கூறும் உயிர்ப்பு மையமும் ஒன்றுக்கொன்று நெருக்கமாகக் கொண்டு வரப்படுவது மட்டுமல்ல, கீழ்ப்படையை விளைபொருளாக மாற்றும் தாக்கத்தை ஊக்குவித்துத் தாக்கத்தைத் தொடர்ச் செய்வதில் உதவுவதற்காக மூலக்கூறுகளின் சரியான திசையமைவும் உறுதிப்படுத்தப்படும். இதன் பின்னர் விளைபொருளானது நொதியத்தின் உயிர்ப்பு மையத்திலிருந்து பிரிந்து செல்லும். நொதியமானது இன்னொரு கீழ்ப்படை மூலக்கூறுடன் அதன் உயிர்ப்பு மையத்தில் இணைக்கப்படுவதற்கு விடுவிக்கப்பட்டிருக்கும்.



உரு 2.31 ஒரு நொதியத்துக்கும் அதன் கீழ்ப்படைக்கும் இடையிலான தூண்டப்பட்ட பொருந்துகை

### துணைக்காரணிகள்

சில நொதியங்களின் ஊக்கிக்குரிய செயற்பாடுகளுக்கு அவசியமான புரதமல்லாத கூறுகள் துணைக்காரணிகள் எனப்படும்.

இத்துணைக்காரணிகள் நொதியங்களுடன் இரு வழிகளில் இணையும். சில நெருக்கமாகப் பிணைந்து நிரந்தரமாகக் காணப்படும். ஏனையவை தளர்வாகப்

பிணைந்து தற்காலிகமாகக் காணப்படும். தளர்வாகப் பிணைக்கப்பட்ட துணைக்காரணிகள் குறிப்பிட்ட நிபந்தனையில் மீளக்கூடியவை.

சேதனத் துணைக்காரணிகள் துணைநொதியம் என அழைக்கப்படும்.

உ<sup>+</sup>ம : விற்றமினின் பெறுதிகள், NAD, FAD, பயோட்டின்

அசேதனத் துணைக்காரணிகள் - உ<sup>+</sup>ம : Zn<sup>2+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>

### நொதியத் தாக்கங்களின் வீதத்தைப் பாதிக்கும் காரணிகள்

1. வெப்பநிலை
2. pH
3. கீழ்ப்படைச் செறிவு
4. நிரோதிகள்

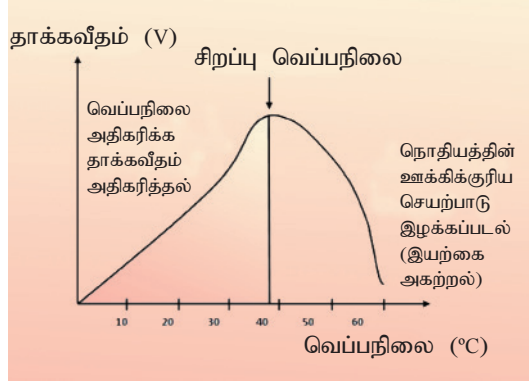
### வெப்பநிலை

வெப்பநிலை அதிகரிப்பு மூலக்கூறுகளின் இயக்கத்தை அதிகரிக்கச் செய்யும். இதனால் நொதியம், கீழ்ப்படை என்பவற்றின் இயங்கும் மூலக்கூறுகளின் கதி அதிகரிக்கும். இது நொதியத்தின் உயிர்ப்பு மையம், கீழ்ப்படை மூலக்கூறுகளுக்கிடையான மோதுகைகளின் நிகழ்தகவை அதிகரிக்கச் செய்யும். நொதியத்தின் உயிர்ப்பு மையங்கள், கீழ்ப்படை மூலக்கூறுகளுள் என்பவற்றுக்கிடையிலேற்படும் மோதுகைகள் தாக்கம் நடைபெறுவதற்கான சாத்தியத்தை அதிகரிக்கச் செய்யும். இது ஒரு குறித்த வெப்பநிலை வரை தொடரும். அதன் பின்னர் நொதியத் தொழிற்பாட்டில் சடுதியான குறைவொன்று ஏற்படும். இவ் வெப்பநிலை சிறப்பு வெப்பநிலை என அழைக்கப்படும். இதன் பெறுமானம் அங்கிக்கு அங்கி வேறுபடலாம். உ<sup>+</sup>ம : அனேகமான மனித நொதியங்கள் அவற்றின் உடல் வெப்பநிலையை ஏறத்தாழச் சிறப்பு வெப்பநிலையாகக் கொண்டிருக்கும். (35 °C - 40 °C)

வெந்நீரூற்றுகளில் வாழும் பற்றீரியாக்கள் ஏறத்தாழ 70°C ஐச் சிறப்பு வெப்பநிலையாகக் கொண்டிருக்கும்.

வெப்பநிலையானது, சிறப்பு வெப்பநிலையை விட அதிகரிக்கும் போது நொதியத்தின் உயிர்ப்பு மையத்திலுள்ள ஐதரசன் பிணைப்புகள், அயன் பிணைப்புகள், ஏனைய வலிமை குறைந்த இரசாயனப் பிணைப்புகள் என்பன சீர்குலைக்கப்படலாம். இதனால் நொதியத்தின் உயிர்ப்பு மையத்தின் வடிவத்தில் மாற்றம் ஏற்பட்டு விடுவதனால் அது நொதிய மூலக்கூறுகளின் உயிர்ப்பு மையத்தின் நிரப்பும் தன்மையை மாற்றிவிடும். எனவே நொதியங்களின் உயிர்ப்பு மையங்களும் கீழ்ப்படை மூலக்கூறுகளும் நிரப்புகின்ற முறையில் பிணைதல் தடுக்கப்படும். இந்நிகழ்வு நொதிய மூலக்கூறுகளின் இயற்கை அகற்றல் என அழைக்கப்படும்.

எனவே நொதியத்தால் ஊக்குவிக்கப்படும் தாக்கங்களின் தாக்கவீதம் வெப்பநிலையானது சிறப்பு வெப்பநிலையை விட அதிகரிக்கும்போது மோதுகைகளின் வீதம் அதிகரித்தாலும் சடுதியாகக் குறைவடைந்து, குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் முற்றாகவே நிறுத்தப்படும்.

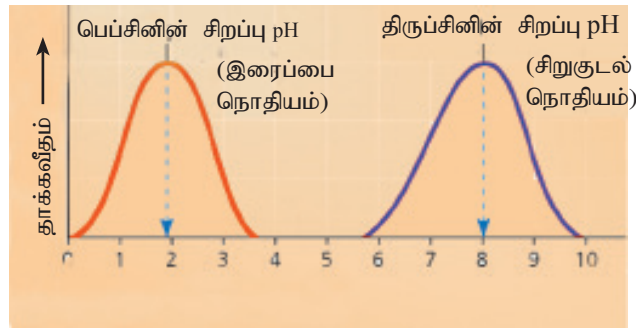


உரு 2.32 தாக்கவீதம் (V) எதிர் வெப்பநிலை வரைபு

## pH

சுற்றாடலின் வெப்பநிலையை மாறிலியாகப் பேணினாலும் கூட, நொதியமானது ஒரு குறித்த pH வீச்சில் மிக வினைத்திறனாகச் செயற்படும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட நொதியத்தால் ஊக்குவிக்கப்படும் தாக்கம் நடைபெறும் pH இன் குறுகிய வீச்சு pH வீச்சு எனப்படும். உயர்வான தாக்கவீதம் நடைபெறும் pH நொதியத்தின் சிறப்பு pH எனப்படும். சிறப்பு pH ஐ விடக் கூடுதலான அல்லது குறைந்தாலோ நொதியத் தொழிற்பாட்டில் வீழ்ச்சியை ஏற்படுத்தும். நொதிய-கீழ்ப்படைச் சிக்கலின் உருவாக்கத்தில் ஈடுபடும் இரசாயனப் பிணைப்புகளில் ஏற்படும் மாற்றங்களே இதற்குக் காரணமாகும். அனேகமான நொதியங்களின் சிறப்பு pH வீச்சு 6 - 8 ஆனால் விதிவிலக்குகள் உண்டு. பெப்சின் pH, 2 ஆக உள்ளபோது சிறப்பாகத் தொழிற்படும். திருப்சினின் சிறப்பு pH 8 ஆகும்.



உரு 2.32 வெவ்வேறு pH பெறுமானத்தில் இரண்டு நொதியங்களின் தாக்கவீதங்கள்

## கீழ்ப்படைச் செறிவு

கீழ்ப்படைச் செறிவின் அதிகரிப்பானது அம்மூலக் கூறுகளுக்கும் நொதியத்துக்கும் இடையே சரியான திசைகோட்சேர்க்கையுடனான மோதுகைக்கான நிகழ்தகவை அதிகரிக்கச் செய்யும். எனினும் நொதிய மூலக்கூறுகள் குறிப்பிட்ட கீழ்ப்படைச் செறிவுடன் நிரம்பலடைந்து விடுவதால் அதன் பின்னர் தாக்கவீதம் மேலும் அதிகரிக்காது.

## நொதிய நிரோதிகள்

சில மூலக்கூறுகள் அல்லது அயன்கள் தேர்வுக்குரிய முறையில் நொதிய மூலக்கூறுகளுடன் நிரந்தரமாக அல்லது தற்காலிகமாக பிணைந்து நொதிய-கீழ்ப்படைச்சிக்கலின் உருவாக்கத்தை நிரோதிக்கின்றது. இப்பதார்த்தங்கள் நிரோதிகள் என அழைக்கப்படும்.

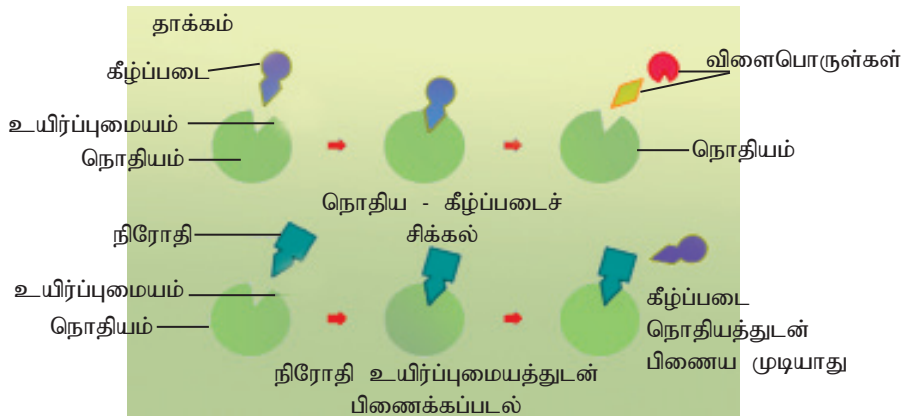
இவை வலிமை குறைந்த இடைத்தாக்கங்கள் மூலம் மீளக்கூடிய முறையில் அல்லது பங்கீட்டுப்பிணைப்புகள் மூலம் மீளாமுறையில் பிணைக்கப்படலாம்.

உ+ம் : மீளாநிரோதிகள் - தொட்சின்கள், நஞ்சுகள்

மீளக்கூடிய நிரோதிகள் - நுண்ணங்கிகளுக்கு எதிராகப் பயன்படுத்தப்படும் மருந்துகள்.

## போட்டிக்குரிய நிரோதிகள்

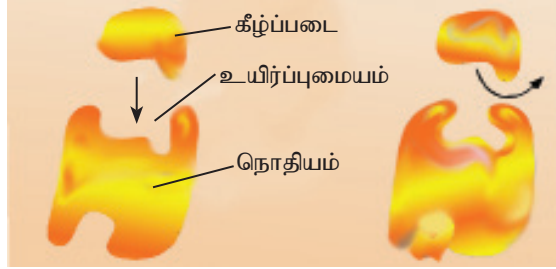
இவற்றுள் பெரும்பாலானவை மீளக்கூடிய நிரோதிகள் ஆகும். இந்த இரசாயனப்பொருள்கள் கீழ்ப்படையின் வடிவம், தன்மை என்பவற்றை ஒத்தாக இருக்கும். எனவே, அவை தேர்வுக்குரிய முறையில் குறிப்பிட்ட நொதியத்தின் உயிர்ப்பு மையத்துக்குக் கீழ்ப்படையுடன் போட்டியிடும். இதனால் நொதியங்களின் கிடைக்கத்தக்க உயிர்ப்புமையங்களின் எண்ணிக்கை குறைவடையும். இது நொதியத்தால் ஊக்குவிக்கப்படும் தாக்கத்தின் வீதத்தைக் குறைக்கும். கீழ்ப்படைச் செறிவை அதிகரிப்பதன் மூலம் இந்நிலைமை மீளப்படலாம்.



உரு 2.34 போட்டிக்குரிய நிரோதிகள்

## போட்டியற்ற நிரோதிகள்

இந்த இரசாயனப்பொருள்கள் கீழ்ப்படை மூலக்கூறுகளுடன் போட்டியிடுவதில்லை. உயிர்ப்பு மையம் தவிர்ந்த நொதியத்தின் ஏனைய ஒரு பகுதியில் பிணைவதன் மூலம் நொதியத்தாக்கத்தை இடையூறு செய்யும். இது நொதியமூலக்கூறின் வடிவத்தில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்தும். இதனால் நொதிய - கீழ்ப்படைச் சிக்கலை உருவாக்குவதற்கான உயிர்ப்பு மையம் குறைந்த வினைத்திறனுள்ளதாகி விடும்.



உரு 2.35 போட்டியற்ற நிரோதிகள்

## கலங்களில் நொதியச் செயற்பாட்டின் ஒழுங்காக்கல் பொறிமுறை

### நொதியங்களின் அலோஸ்ரெறிக் ஒழுங்காக்கம்

இயற்கையில் கலங்களின் நொதியச் செயற்பாட்டை ஒழுங்காக்கும் மூலக்கூறுகள் பல சந்தர்ப்பங்களில் மீளக்கூடிய, போட்டியற்ற நிரோதிகள் போன்று செயற்படும். ஒழுங்காக்கம் மூலக்கூறுகள் (ஏவிகள் அல்லது நிரோதிகள்) நொதியமூலக்கூறின் தற்சிறப்பான சீராக்கும் தானங்களில் (உயிர்ப்பு மையம் தவிர்ந்த) பங்கீட்டுப்பிணைப்பு அல்லாத இடைத்தாக்கங்களினால் பிணைந்து, நொதியத்தின் கட்டமைப்பையும் தொழிலையும் பாதிக்கும். ஒரு நொதியச் செயற்பாட்டின் ஏவல் அல்லது நிரோதம் இதன் விளைவாக அமையும்.

### a. அலோஸ்ரெறிக் ஏவல் மற்றும் நிரோதம்

அலோஸ்ரெறிக் ஒழுங்காக்கலால் ஒழுங்காக்கப்படும் அனேக நொதியங்கள் இரண்டு அல்லது இரண்டுக்கு மேற்பட்ட உப அலகுகளால் ஆக்கப்பட்டவை. ஒவ்வொரு உபஅலகும் தமது உயிர்ப்புமையத்துடன் ஒரு பல்பெயரைட் சங்கிலியையும் கொண்டது. முழுமையான சிக்கல் இரண்டு வேறுபட்ட வடிவங்களிடையே அலைந்து கொண்டிருக்கும். ஒன்று உயிர்ப்பான ஊக்கிக்குரியது. மற்றையது உயிர்ப்பற்றது. இந்த இரண்டு வடிவங்களிலும் ஒழுங்காக்கும் மூலக்கூறுகள் அலோஸ்ரெறிக் தானம் என அழைக்கப்படும் ஒழுங்காக்கும் தானம் ஒன்றில் பிணையும். இது பெரும்பாலும் உபஅலகுகள் இணைந்திருக்கும் இடத்தில் காணப்படும்.

ஏவி ஒன்று ஒழுங்காக்கும் தானத்துடன் பிணையும் போது நொதியத்தின் தொழிற்பாட்டிற்குரிய உயிர்ப்பு மையமுள்ள வடிவம் உறுதியாக்கப்படும். நிரோதி ஒன்று ஒழுங்காக்கும் தானத்துடன் பிணையும்போது நொதியத்தின்

உயிர்ப்பற்ற வடிவம் உறுதியாக்கப்படும். ஒரு நொதியத்தின் உபஅலகுகள் அதன் ஏனைய உபஅலகுகளுக்கு விரைவாகச் சமிக்களுகளைக் கடத்தக்கூடியவாறு ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டிருக்கும். ஒழுங்காக்கும் தானத்துடன் பிணையும் ஒரு தனித்த ஏவி அல்லது நிரோதி மூலக்கூறு கூட உபஅலகுகளின் இடைத்தாக்கத்தினூடாக எல்லா உபஅலகுகளினதும் உயிர்ப்புமையத்தையும் பாதித்துவிடும். உ+ம் : ADP அலோஸ்ரெறிக் ஏவியாகத் தொழிற்பட்டு, நொதியத்துடன் பிணைந்து அவசேபத்தினால் ATP இன் உற்பத்தியைத் தூண்டும். ATP விநியோகம் தேவையான அளவை விட அதிகரித்தால் ATP அதே நொதியத்துடன் நிரோதியாகப் பிணைந்து அவசேபத்தைக் குறைக்கும்.

### b. ஒத்துழைப்புத்தன்மை

இது வேறொரு வகையான அலோஸ்ரெறிக் ஏவல் ஆகும். ஒரு கீழ்ப்படை மூலக்கூறின் பிணைதல் வேறு உயிர்ப்பு மையத்தின் தொழிற்பாட்டை அல்லது பிணைதலைத் தூண்டும். இதனால் ஊக்கிக்குரிய தொழிற்பாடு அதிகரிக்கும். உ+ம் : ஈமோகுளோபின் (ஒரு நொதியமல்ல) ஒவ்வொன்றும் ஒரு O<sub>2</sub> பிணையும் தானத்தைக் கொண்ட நான்கு உபஅலகுகளால் ஆனது. ஒரு மூலக்கூறு O<sub>2</sub> ஒரு பிணையும் தானத்துடன் பிணைதலானது, ஏனைய பிணையும் தானங்களுடன் O<sub>2</sub> இற்கான நாட்டத்தை அதிகரிக்கச் செய்யும்.

### c. பின்னூட்டல் நிரோதம்

பின்னூட்டல் நிரோத்தில் நொதியத்துடன் ஈற்று விளைபொருள்கள் பிணைவதால் ஏற்படும் நிரோதத்தால் அனுசேப்பப்பாதை நிறுத்தப்படும். எனவே தேவைக்கு மேலதிகமான ஈற்று விளைபொருள்களின் உற்பத்தி மட்டுப்படுத்தப்படுவதால் இரசாயன மூலப்பொருள்கள் விரயமாக்கப்படுவது தவிர்க்கப்படும்.

### சக்தியைப் பதிக்கும் ஒரு பொறிமுறையாக ஒளித்தொகுப்பு

#### ஒளித்தொகுப்பு

ஒளிச்சக்தியைக் கைப்பற்றி இரசாயனச்சக்தியாக மாற்றும் ஒரு அனுசேபச் செயன்முறை ஒளித்தொகுப்பு ஆகும். இரசாயனச் சக்தியானது காபோவைதரேற்றுகள், கொழுப்புகள், எண்ணெய்கள், புரதங்கள் என்பவற்றின் இரசாயனப் பிணைப்புகளில் சேமிக்கப்பட்டிருக்கும். புவியில் வாழும் அனைத்து உயிரிகளும் நேரடியாகவோ அல்லது மறைமுகமாகவோ ஒளித்தொகுப்பில் தங்கியிருக்கும். ஒளித்தொகுப்பு சில புரோகரியோற்றாக்கள், அல்காக்கள், பச்சைத் தாவரங்கள் என்பவற்றில் நடைபெறும்.

#### ஒளித்தொகுப்பின் உலகளாவிய முக்கியத்துவம்

- பூமியில் சகல உயிரிகளும் நேரடியாகவோ அல்லது மறைமுகமாகவோ ஒளித்தொகுப்பில் தங்கியுள்ளன.
- அங்கிகளின் காபன் மற்றும் சக்தித் தேவைகளைப் பூர்த்தி செய்தல்.

- காற்றுவாழ் அங்கிகளின் சுவாசத்துக்கு மு2 ஐ வழங்குதல்.
- வளிமண்டலத்தில் மு2 மற்றும் ஊமு2 இன் சமநிலையைப் பேணல்.
- உயிர்ச்சுவட்டு எரிபொருளின் உற்பத்தி.
- பூகோள வெப்பநிலையைப் பேணல்.

ஒளித்தொகுப்பின் போது  $H_2O$  இல் உள்ள H இனால்  $CO_2$  தாழ்த்தப்பட்டு ஒளிச்சக்தியைப் பயன்படுத்தி, எளிய வெல்லங்கள் தொகுக்கப்படும். இயூகரி யோற்றாக்களின் ஒளித்தொகுப்புக்குரிய கலங்களில் பச்சையவுருவங்கள், ஒளித்தொகுப்பின் நிகழ்விடமாகும்.

ஒளித்தொகுப்புச் செயன்முறை ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட பிரதான படிகள் இரண்டைக் கொண்டது.

- ஒளியில் தங்கியுள்ள தாக்கம்
- கல்வின் வட்டம்

$CO_2$  பதித்தலின் முதலாவது உறுதியான விளைபொருளின் காபன் அணுக்களின் எண்ணிக்கையின் அடிப்படையில் இரண்டு வகையான ஒளித்தொகுப்புப் பொறிமுறைகள் (பாதைகள்) காணப்படுகின்றன.

1.  $C_3$  பொறிமுறை - முதலாவது உறுதியான சேர்வையின் C அணுக்களின் எண்ணிக்கை மூன்று
2.  $C_4$  பொறிமுறை - முதலாவது உறுதியான சேர்வையின் C அணுக்களின் எண்ணிக்கை நான்கு

ஒளித்தொகுப்பின் ஒளியில் தங்கியிருக்கும் தாக்கங்கள் தைலக்கோயிட்டுகளின் மென்சவ்வுத் தொகுதிகளில் நடைபெறும். இவை பாயியால் நிரப்பப்பட்ட தட்டையாக்கப்பட்ட பைகள் ஆகும். இவை இடையிடையே மணியுருக்கள் எனப்படும் அடுக்குகளைத் தோற்றுவிக்கும். தைலக்கோயிட்டுகளின் மென்சவ்வுத் தொகுதியில் குளோரபில்லுகள், கரற்றினோயிட்டுகள், இலத்திரன் வாங்கிகள் என்பன அமைந்துள்ளன.

கல்வின் வட்டத்தின் நிகழ்விடமான பஞ்சணையானது கரையும் தகவுடைய நொதியங்கள் ஏனைய இரசாயனப் பொருள்கள் என்பவற்றைக் கொண்ட ஒரு ஊன்பசை (gel) போன்ற கட்டமைப்பு ஆகும்.

ஒளித்தொகுப்பு நிறப்பொருள்கள் கட்டிலானாகும் ஒளியை அகத்துறிஞ்சக்கூடிய பதார்த்தங்கள் ஆகும். இலைகள் பச்சை நிறமாக இருப்பதற்குக் காரணம்; குளோரபிலானது ஊதா, நீலம் மற்றும் சிவப்பு ஒளியை அகத்துறிஞ்சி, பச்சை நிறத்தை ஊடுகடத்துவதுடன் தெறிக்கவும் செய்யும். வெவ்வேறு நிறப்பொருள்கள் ஒளியின் வெவ்வேறு அலைநீளங்களை அகத்துறிஞ்சுகின்றன. பச்சையவுருவத்தில், குளோரபில்லுகள், கரற்றினோயிட்டுகள் என்ற இரண்டு வகையான பச்சையவுருவ நிறப்பொருள்கள் காணப்படுகின்றன. ஒளியைக் கைப்பற்றும் மிகமுக்கிய



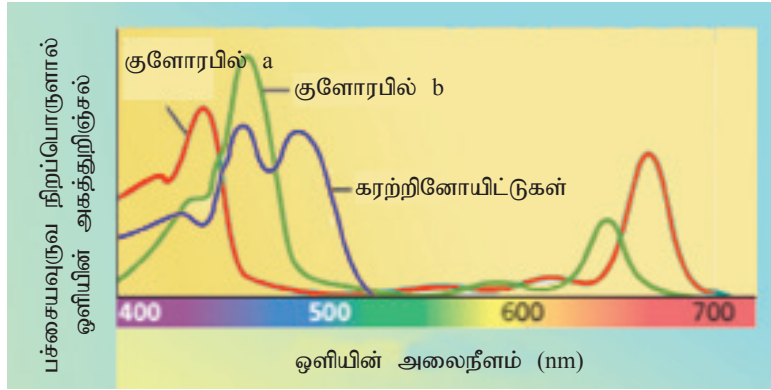
நிறப்பொருளான குளோரபில் a ஒளித்தொகுப்பின் ஒளித்தாக்கத்தில் நேரடியாகப் பங்குகொள்ளும்.

தாக்கநிறமாலையின் படி, குளோரபில் a சிவப்பு மற்றும் நீல ஒளிக்கு மிகவும் வினைத்திறனானது. குளோரபில் b மற்றும் கரற்றினோயிட்டுகள் (கரற்றீன்கள், சாந்தோபில்லுகள்) வெவ்வேறு நிறத்துக்கான அலைநீளங்களின் குறிப்பிட்ட வீச்சின் அகத்துறிஞ்சலுக்கு வினைத்திறனானது.

சில கரற்றினோயிட்டுகளின் முக்கியமான வேறு தொழில் ஒளிப்பாதுகாப்பு ஆகும். ஒளிப்பாதுகாப்பு என்பது மேலதிக ஒளிச் சக்தியை அகத்துறிஞ்சி விரயமாக்கல் ஆகும். இல்லாவிடின் மேலதிக ஒளியானது குளோரபில்லுக்குச் சேதத்தை விளைவிக்கலாம். அல்லது ஒட்சிசனூடன் இடைத்தாக்கமுற்று, தாக்கமுறக்கூடிய ஒட்சியேற்ற மூலக்கூறுகளை உருவாக்கலாம். இவை கலத்துக்கு அபாயகரமானவை.

### அகத்துறிஞ்சல் நிறமாலை

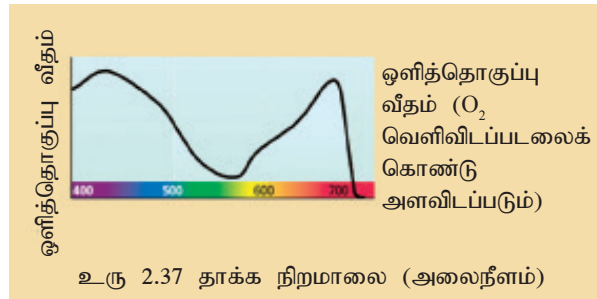
ஒரு நிறப்பொருளால் வெவ்வேறு அலைநீளங்களில் அகத்துறிஞ்சப்படும் ஒளியின் சார்பு அளவின் வரைபு அகத்துறிஞ்சல் நிறமாலை எனப்படும்.



உரு 2.36 அகத்துறிஞ்சல் நிறமாலை

### தாக்க நிறமாலை

ஒளித்தொகுப்பைத் தூண்டலில் ஒளியின் வெவ்வேறு அலைநீளங்களுக்கான வினைத்திறனைக் காட்டும் ஒரு வரைபு தாக்க நிறமாலை எனப்படும்.





## ஒளியினால் குளோரபில் அருட்டப்படுதல்

ஒரு குளோரபில் மூலக்கூறு அல்லது வேறு ஒளித்தொகுப்பு நிறப்பொருள் ஒளியை அகத்துறிஞ்சும் போது அது அருட்டப்படும். ஒளியிலிருந்து கிடைக்கும் சக்தி, இலத்திரன்களை உயர்சக்தி மட்டத்திற்கு ஏற்றுகின்றது. இதனால் ஒளித்தொகுப்பு நிறப்பொருள் நேரேற்றத்தைப் பெறும். அருட்டப்பட்ட நிலை உறுதியற்றது; அதன் ஆரம்ப தாழ்சக்தி நிலைக்கு மீளக் கூடியது. அருட்டப்பட்ட இலத்திரன்கள் அவற்றின் இறுதி இலத்திரன் வாங்கியை அடையும் வரை பல்வேறு இலத்திரன் காவிகளுக்கூடாகச் செல்லும்.

குளோரபில்  $\xrightarrow{\text{ஒளிச்சக்தி}}$  குளோரபில்<sup>+</sup> + e<sup>-</sup> (இலத்திரன்)

எனவே குளோரபில் ஒட்சியேற்றப்படும்; இலத்திரன் வாங்கிகள் தாழ்த்தப்படும்.

## ஒளித்தொகுதிகள்

குளோரபில் மூலக்கூறுகள், வேறு சேதன மூலக்கூறுகள், புரதங்கள் என்பன பச்சையவுருவத்தின் தைலக்கோயிட் மென்சவ்வில் சிக்கல்களாக ஒழுங்கமைக்கப் பட்டிருக்கும். இவை ஒளித்தொகுதிகள் என அழைக்கப்படும். ஒரு ஒளித்தொகுதி ஒரு தாக்க மையச் சிக்கலையும் பல ஒளி அறுவடைச் சிக்கல்களையும் கொண்டது. தாக்கமையச் சிக்கல் ஒரு முதலான இலத்திரன் வாங்கியையும் கொண்டிருக்கும்.

தைலக்கோயிட் மென்சவ்வில் இரண்டு வகையான ஒளித்தொகுதிகள் காணப்படும். அவையாவன ஒளித்தொகுதி I (PS I), ஒளித்தொகுதி II (PS II) என்பன. PS I இல் குளோரபில் a மூலக்கூறு 700 nm அலைநீளமுள்ள ஒளியை விளைத்திறனாக அகத்துறிஞ்சுவதால் அது P700 எனப்படும். PS II இல் தாக்கமையம் கொண்டிருக்கும் குளோரபில் a மூலக்கூறு 680 nm அலைநீளமுள்ள ஒளியை அகத்துறிஞ்சுவதால் அது P 680 எனப்படும்.

## ஒளித்தொகுப்பின் ஒளியில் தங்கியிருக்கும் தாக்கம் / ஒளித்தாக்கம்

### நேரான இலத்திரன் பாய்ச்சல்

பச்சையவுருவத்தின் தைலக்கோயிட் மென்சவ்வில் பதிந்துள்ள ஒளித்தொகுதி I, ஒளித்தொகுதி II என்பன ஒளித்தொகுப்பு நிறப்பொருள்களால் ஒளி அகத்துறிஞ்சப்படும்போது அருட்டப்படும். இதன்போது ATP, NADPH என்பன தொகுக்கப்படுகின்றன. இச் சக்திமாற்றத்திற்கான சாவி, தைலக்கோயிட் மென்சவ்வில் அமைந்துள்ள ஒளித்தொகுதிகள் மற்றும் வேறு மூலக்கூற்று உள்ளடக்கங்கள் என்பவற்றின் ஊடாக நடைபெறும் ஒரு திசைக்குரிய இலத்திரன் பாய்ச்சல் ஆகும். இச் செயன்முறை நேரான இலத்திரன் பாய்ச்சல் என அழைக்கப்படும்.

ஒளியின் போற்றன்கள் (Photons) நிறப்பொருள்களில் தாக்கும்போது ஒளித்தொகுதி II இன் இலத்திரன்கள் உயர் சக்தி மட்டத்துக்கு அருட்டப்படும். இந்த இலத்திரன்கள் ஒளித்தொகுதி II இன் முதலான இலத்திரன் வாங்கியால் ஏற்றுக்கொள்ளப்படும்.

நொதியத்தால் ஊக்குவிக்கப்படும் தாக்கத்தின் விளைவாக நீர் பிளவடைந்து  $O_{2(g)}$ ,  $H^+$  அயன்கள், இலத்திரன்கள் என்பவற்றைத் தோற்றுவிக்கும்.

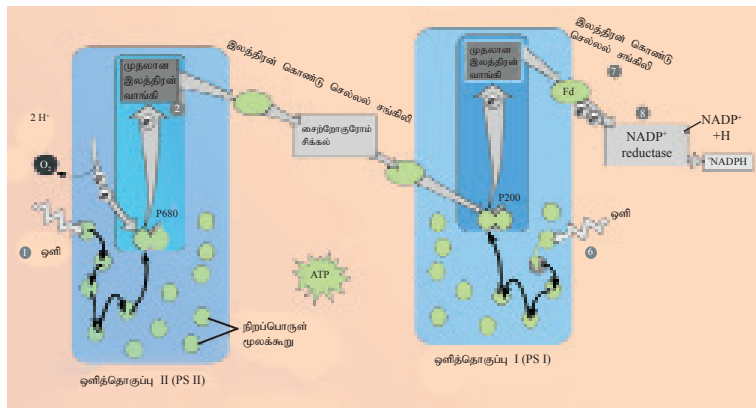
நீர்ப்பகுப்பின் விளைவால் வெளிவிடப்படும் இலத்திரன்கள் அருட்டப்பட்ட ஒளித்தொகுதி II ஐ (P 680) நடுநிலைப்படுத்துகின்றன.

நிறப்பொருள்களில் ஒளியின் போற்றன்கள் தாக்கும்போது ஒளித்தொகுதி I இலிருந்து (P 700) இலத்திரன்கள் உயர்சக்தி மட்டத்துக்கு அருட்டப்படும். அருட்டப்பட்ட இலத்திரன்கள் PS I இன் முதலான இலத்திரன் வாங்கி ஒன்றினால் ஏற்றுக் கொள்ளப்படும்.

PS II இன் முதலான இலத்திரன் வாங்கியிலுள்ள PS II இன் அருட்டப்பட்ட இலத்திரன்கள், இலத்திரன் கொண்டு செல்லல் சங்கிலி ஒன்றினூடாக PS I க்கு கொண்டு செல்லப்பட்டு, அங்கு அருட்டப்பட்ட PS I ஐ நடுநிலைப்படுத்தும். உயர்சக்தி மட்டத்திலிருந்து தாழ்சக்தி மட்டத்திற்கு இலத்திரன்கள் கொண்டு செல்லப்படும் பாதையில் இழக்கப்படும் சக்தி ATP தொகுப்பில் பயன்படும். இது ஒளிபொஸ்பரைலேற்றம் எனப்படும். PS I இன் முதலான இலத்திரன் வாங்கியிலுள்ள PSI இன் அருட்டப்பட்ட இலத்திரன்கள் ஒரு இலத்திரன் கொண்டு செல்லல் சங்கிலியினூடாகக் கடத்தப்படும்போது  $NADP^+$  ஐத் தாழ்த்தி NADPH ஐத் தோற்றுவிக்கும்.  $NADP^+$  இன் தாழ்த்தல்  $NADP^+$  றிடக்டேசு ( $NADP^+$  reductase) என்றும் நொதியத்தால் ஊக்குவிக்கப்படும்.

### வட்டவடுக்கான இலத்திரன் பாய்ச்சல்

இது ஒளித்தொகுதி I இல் நடைபெறும். ஆனால் ஒளித்தொகுதி II இல் நடைபெறாது. இங்கு ஒளியினால் அருட்டப்பட்ட இலத்திரன்கள் சில மாற்றான, வட்டவடுக்கான பாதையைப் பயன்படுத்தும். இது ATP ஐத் தோற்றுவிக்கும். ஆனால் NADPH ஐத் தோற்றுவிக்காது;  $O_2$  ஐயும் விடுவிக்காது.



உரு 2.39 ஒளித்தொகுப்பின் ஒளித்தாக்கத்தில் நேரான இலத்திரன் பாய்ச்சல்

## கல்வின் வட்டம்

பச்சையவுருவத்தின் பஞ்சணையில் கல்வின் வட்டம் நடைபெறும். ஒளித் தாக்கத்தினால் தோற்றுவிக்கப்பட்ட ATP, NADPH என்பன CO<sub>2</sub> ஐத் தாழ்த்துவதற்குப் பயன்படும். இத்தாக்கங்கள் நொதியங்களால் ஊக்குவிக்கப்படும். தாக்கங்களின் தொடரி கல்வின் என்ற விஞ்ஞானியால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இது ஒரு உற்சேபத்தாக்கமாகும். கல்வின் வட்டத்தின் முதல் உறுதியான விளைபொருள் 3 - பொஸ்போகிளிசரேற் (3 - PGA) ஆகும். 1 மூலக்கூறு G3P இன் தேறிய தொகுப்பிற்கு இவ்வட்டம் மூன்றுமுறை நடைபெறவேண்டும்.

ஒளித்தொகுப்பின் கல்வின் வட்டம் மூன்று படிகளில் விபரிக்கப்படும்.

காபொட்சியேற்றம் (காபன் பதித்தல்)

தாழ்த்தல்

காபன்ரொட்சைட் வாங்கியின் மீள்பிறப்பாக்கம்

## காபன் பதித்தல்

CO<sub>2</sub> வாங்கி ஒரு 5 C வெல்லமான றிபியுலோஸ் பிஸ்பொஸ்பேற் Ribulose biphosphate (RuBP) ஆகும். RuBP உடன் CO<sub>2</sub> சேர்க்கப்படுதல் காபொட்சியேற்றம் ஆகும். இத்தாக்கத்தில் பங்குபற்றும் நொதியம் RuBP காபொட்சிலேசு - ஓட்சிசனேசு அல்லது Rubisco ஆகும்.

RuBP காபொட்சியேற்றத்தின் முதல் விளைபொருள் ஒரு உறுதியற்ற, 6 C மூலக்கூறாகும். இது உடனடியாக இரண்டு 3 - பொஸ்போகிளிசரேற் (3 - PGA) மூலக்கூறுகளாகப் பிரிவடையும். இதுவே ஒளித்தொகுப்பின் முதலாவது உறுதியான விளைபொருளாகும். பச்சையவுருவத்தின் பஞ்சணையில் பெருமளவில் RuBP காபொட்சிலேசு - ஓட்சிசனேசு (Rubisco) நொதியம் காணப்படும்.

## தாழ்த்தல் அவத்தை :

3 - பொஸ்போ கிளிசரேற்று மூலக்கூறு ATP இலிருந்து ஒரு பொஸ்பேற் கூட்டத்தைப்பெற்று 1, 3 - இருபொஸ்போகிளிசரேற்றாக மாறுகின்றது. 1, 3 - இருபொஸ்போகிளிசரேற் ஒளித்தாக்கத்தில் இருந்து பெறப்பட்ட NADPH மற்றும் ATP ஐப் பயன்படுத்தி நொதியத்தால் ஊக்குவிக்கப்படும் தாக்கங்களால் (G3P) கிளிசரல்டிகைட் 3 - பொஸ்பேற்றாகப் படிப்படியாகத் தாழ்த்தப்படும். G 3P காபோவைதரேற் (குளுக்கோசு) தொகுப்புக்கு முன்னோடியாகும்.

## RuBP இன் மீள்பிறப்பாக்கம்

சிக்கலான தாக்கங்களின் ஒரு தொடரினூடாக RuBP மீள்பிறப்பாக்கப்படுகின்றது. ஒளித்தாக்கத்தில் பெறப்பட்ட ATP இச் செயன்முறைக்கான சக்தியாகப் பயன்படுகின்றது.

## ஒளிச்சுவாசம்

பெயர் குறிப்பிடுவது போல் Rubisco, காபொட்சிலேச ஆகவும் ஒட்சிசனேச ஆகவும் தொழிற்பட்டு இரு வேறு தாக்கங்களை ஊக்குவிக்கக் கூடியது.

ஒட்சிசனேச தாக்கத்தில் Rubisco கீழ்ப்படையாக RuBP ஐப் பயன்படுத்தும்; ஆனால் ஒட்சிசனுடன் தாக்கம் புரியும். காபொட்சிலேற்றத் தாக்கத்தின் அதே உயிர்ப்புமையத்தில் தாக்கம் ஊக்குவிக்கப்படும். எனவே CO<sub>2</sub> உம் O<sub>2</sub> உம் போட்டிக்குரிய கீழ்ப்படைகளாகும். அதாவது CO<sub>2</sub> ஒட்சிசனேசை நிரோதிக்கும். O<sub>2</sub> காபொட்சிலேசத் தாக்கத்தை நிரோதிக்கும்.

ஒட்சிசனேச தாக்கம் ஒரேயொரு மூலக்கூறு 3 - PGA ஐயும் ஒரு மூலக்கூறு இரண்டு காபன் சேர்வையான 2 - பொஸ்போகிளைக்கோலேற்றையும் தோற்றுவிக்கும். 2 - பொஸ்போகிளைக்கோலேற்று கல்வின் வட்டத்தில் உடனடிப் பயன்பாடு அற்றது; உயர் செறிவில் தாவரத்துக்கு நச்சுத்தன்மையானது. எனவே அது ஒளிச்சுவாசம் என அழைக்கப்படும் அனுசேபச் செயன்முறைக்கு உள்ளாக்கப்பட்ட வேண்டும். ஒளிச்சுவாசப்பாதையில் பச்சையவுருவம், பேரொட்சிசோம், இழைமணி என்பவற்றிலுள்ள நொதியங்கள் பங்குபற்றும். (இப்பாதையின் விபரங்கள் எதிர்பார்க்கப்படவில்லை)

ஒளிச்சுவாசம் சக்தி தேவைப்படும் தாக்கம் மட்டுமல்ல, CO<sub>2</sub> இன் தேறிய இழப்புக்கும் இட்டுச் செல்லும். Rubisco, CO<sub>2</sub> க்குப்பதிலாக O<sub>2</sub> உடன் தாக்கம் புரியும் ஒவ்வொரு முறையும் CO<sub>2</sub> பயன்படுத்தப்படுவதை விட 50 % குறைவான 3 - PGA தாவரங்களால் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றது. இது ஒளித்தொகுப்புக்குரிய காபனின் தேறிய ஆதாயத்தைக் குறைத்து உற்பத்தித்திறனைக் குறைக்கின்றது.

ஒளித்தொகுப்புக்கு வேண்டிய CO<sub>2</sub> இலைவாய்களினூடாக இலையினுட்செல்கின்றது. எனினும் இலைவாய்கள் ஆவியுயிர்ப்புக்கான பிரதான பாதையும் ஆகும். உஷ்ணமான, உலர்வான நாட்களில் அனேகமான தாவரங்கள் நீர்க்காப்புக்காக இலைவாய்களை மூடிக்கொள்கின்றன. அதேவேளை ஒளித்தாக்கத்தால் விடுவிக்கப்பட்ட O<sub>2</sub> குழியவுருத்தாயத்தில் அதிகரிக்க ஆரம்பிக்க, அங்கு CO<sub>2</sub> க்கு O<sub>2</sub> விகிதம் மேலும் குறைவடையும். உயர் வெப்பநிலை, உலர்ந்த காலநிலை, உயர் ஒளிச்செறிவு போன்ற நிலைமைகள் இலையினுள் விரயச் செயன்முறையான ஒளிச்சுவாசத்திற்கு அனுகூலமாக இருக்கும்.

எனவே தாவரங்கள் கூர்ப்பின்போது இந்த நிலைமைகளைச் சமாளிப்பதற்காக வேறு வழிகளை விருத்தியாக்கியுள்ளன. மிகவும் வெற்றிகரமான தீர்வாக C<sub>4</sub> ஒளித்தொகுப்புக்குரிய பாதையால் Rubisco ஐச் சூழ CO<sub>2</sub> செறிவாக்கப்பட்டுள்ளது.

C<sub>4</sub> ஒளித்தொகுப்புக்குரிய பாதையின் உருவாக்கத்தில் பல்வேறு உயிரிரசாயன மற்றும் உருவவியலுக்குரிய திரிபுகள் உள்ளடக்கப்பட்டுள்ளன. இதனால் தாவரங்கள் Rubisco தானத்தில் CO<sub>2</sub> ஐச் செறிவாக்கக் கூடியதாகவுள்ளது. எனவே ஒட்சிசனேச தாக்கம், அதைத் தொடரும் ஒளிச்சுவாசம் என்பன C<sub>4</sub> தாவரங்களில் பெரிதும் மட்டுப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

அனேகமான  $C_4$  தாவரங்களில்,  $CO_2$  ஐச் செறிவாக்கும் பொறிமுறை இலை நடுவிழையக்கலம், கட்டுமடற்கலம் என்ற இரண்டு வேறுபட்டதும், சிறத்தலடைந்ததுமான இலைக் கலவகைகளின் தொழிற்பங்கீடு மூலம் நிறைவேற்றப்படுகின்றது.  $C_3$  தாவரங்களுடன் ஒப்பிடும்போது  $C_4$  தாவரங்களின் கட்டுமடல் கலங்கள் விரிவாக்கப்பட்ட உடற்பொழிற்பாட்டிற்குரிய தொழில்களைக் கொண்டவை.  $C_4$  தாவர இனங்களில் இக்கலங்களின் பெரிதாக்கமும் கூடிய புன்னங்க உள்ளடக்கங்களும் இதனைப் பிரதிபலிக்கின்றது.  $C_4$  பாதையின் வினைத்திறனான தொழிற்பாட்டிற்காக இலைநடுவிழையக்கலங்களிற்கும் கட்டுமடல் கலங்களிற்கும் இடையே நெருக்கமான தொடர்பை ஏற்படுத்தும் அதிக எண்ணிக்கையிலான முதலுரு இணைப்புகள் காணப்படுகின்றன. கட்டுமடல் கலங்கள் கலன்கட்டுகளைச் சூழ்ந்து காணப்பட அவற்றைச் சூழ்ந்து இலைநடுவிழையக்கலங்கள் காணப்படும். இவ்வகையான இலை உடலமைப்பியல் கிரான்ஸ் உடலமைப்பியல் (Kranz anatomy) எனப் பெயரிடப்படும்.

$C_4$  தாவரங்களின் கட்டுமடல் கலங்களில் உயர்  $CO_2$  செறிவில் Rubisco தொழிற்படுவதால்  $C_3$  தாவரங்களை விட மிகவும் வினைத்திறனாகத் தொழிலாற்றுகின்றது. ஆவியுயிர்ப்பால் ஏற்படும் நீரிழிப்பை இழிவளவாக்குவதற்காக இலைவாய் மூடியுள்ள போதும் அவை  $CO_2$  செறவாக்கும் பொறிமுறையால் போதுமான  $CO_2$  ஐப் பெற்றுக் கொள்கின்றன.

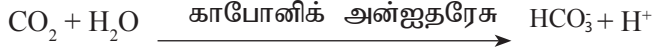
### ஒளித்தொகுப்பின் $C_4$ பாதை

$C_4$  தாவரங்களின் இலைநடுவிழையக்கலங்களில்  $CO_2$  ஆனது காபோனிக் அன்ஐதரேசு நொதியத்தால் இருகாபனேற்றாக மாற்றப்படுகின்றது.  $CO_2$  வாங்கியான பொஸ்போஈனோல் பைருவேற்றினைப் (PEP) பயன்படுத்தி இருகாபனேற்று பொஸ்போஈனோல் பைருவேற் காபொட்சிலேசு என்ற நொதியத்தினால் ஆரம்பத்தில் பதிக்கப்படுகின்றது. விளைவாகக் கிடைக்கும் ஒட்சலோ அசற்றேற்று (OAA) நான்கு காபன் அணுக்களைக் கொண்டிருப்பது இந்த அணுசேய் பாதைக்கான பெயருக்கு அடிப்படையாக அமைந்தது. OAA மேலும் உறுதியான, நான்கு காபன் சேர்வையான மலேற்றாக அல்லது அஸ்பாட்டேற்றாக விரைவாக மாற்றப்பட்டு, கட்டுமடல் கலத்தினுள் பரவலடையும். அங்கு கபொட்சைலகற்றும் நொதியங்களால்  $CO_2$  விடுவிக்கப்பட, விடுவிக்கப்பட்ட  $CO_2$  Rubisco இனால் மீளப்பதிக்கப்படும்.  $C_4$  தாவரங்களின் கட்டுமடல் கலங்களில் Rubisco பிரத்தியேகமாகத் தொழிற்படும்.

இலைநடுவிழையக்கலங்களில் காணப்படும் பச்சையவுருவங்கள் உடலமைப்பியலில் கட்டுமடல் கலங்களில் காணப்படும் பச்சையவுருவத்திலிருந்து வேறுபட்டது.

இலைநடுவிழையக்கலங்களின் பச்சையவுருவத்தில் ஒளித்தாக்கம் மட்டுமே நடைபெறுவதால் அவை செழிப்பான மணியுருக்களைக் கொண்டவை. இலைநடு விழையக்கலத்தின் பச்சையவுருவத்தில் உள்ள மணியுருக்கள் பெரியவையும் ஒளித்தாக்கத்திற்கு நன்கு வியத்தமடைந்தவையும் ஆகும். கட்டுமடல் கல பச்சையவுருவங்கள் மிகக் குறைந்ததும் குறைவாக வியத்தமடைந்ததுமான

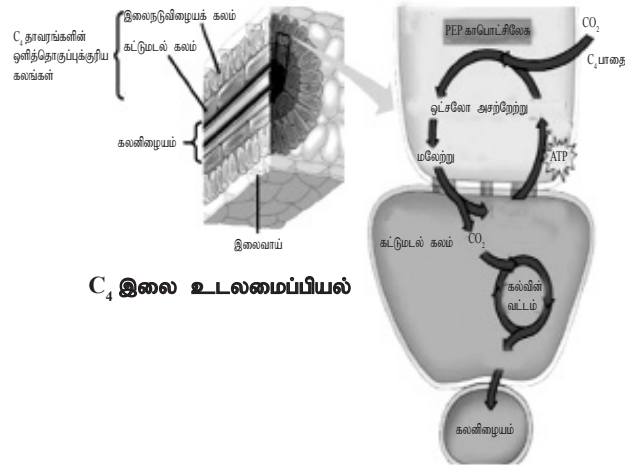
மணியுருக்களைக் கொண்டிருக்கும் அல்லது மணியுருக்கள் காணப்படாது. மேலும் கட்டுமடல் கலங்களின் PS II ஆனது இக்கலங்களில் குறைவாக ஒட்சிசன் உற்பத்தி செய்யப்படுவதற்காக வறிதாக்கப்பட்டிருக்கும்.



PEP காபொட்சிலேசு நொதியம் Rubisco நொதியத்தை விட இரு காரணங்களால் மிக வினைத்திறனானது.

1. அது  $\text{CO}_2$  உடன் தாக்கம் புரிவதை விட இருகாபனேற்றுடன் ( $\text{HCO}_3^-$ ) தாக்கமுறுகின்றது. குழியவுருத்தாயத்தில் உள்ள கரைசலில்  $\text{CO}_2$  ஐ விட  $\text{HCO}_3^-$  50 மடங்கு உயர்வான செறிவில் காணப்படுவது இதன் அனுகூலமாகும்.

2.  $\text{O}_2$  க்கான நாட்டம் இல்லாதது



உரு 2.39 C<sub>4</sub> பாதை

### C<sub>4</sub> பாதையின் முக்கியத்துவம்

- Rubisco ஐ இடம் சார்ந்து வேறுபிரிப்பதன் மூலம் ஒளிச்சுவாசத்துக்கான நுழைவாயில்களைத் தடுத்து தாழ்  $\text{CO}_2$  செறிவிலும்  $\text{CO}_2$  பதித்தலின் வினைத்திறனை மேம்படுத்துவதில் தாவரங்களுக்கு உதவுதல்.
- உஷ்ணமான, உலர்ந்த காலநிலையில் ஆவியுயிர்ப்பால் ஏற்படும் நீரிழிப்பைத் தடுப்பதற்கு இலைவாய் மூடுதல் அவசியமாகும். இது குறிப்பிட்ட தாவரங்களில்  $\text{CO}_2$  இன் உள்ளெடுத்தலைக் குறைக்கின்றது. இதனால் அயனமண்டலப்பிரதேசங்கள் அல்லது வெப்பக் காலநிலையில் வாழும் தாவரங்கள்  $\text{CO}_2$  குறைபாட்டால் பாதிக்கப்படலாம். குறைந்த  $\text{CO}_2$  செறிவிலுள்ள

போது  $C_4$  பொறிமுறையில் கட்டுமடல் கலங்கள்  $CO_2$  செறிவை அதிகரிப்பதன் மூலம் ஒளித்தொகுப்பு வினைத்திறனை அதிகரித்துள்ளது.

- $C_4$  தாவரங்கள்  $C_3$  தாவரங்களை விடச் சிறந்த நீர்ப் பயன்பாட்டு வினைத்திறனைக் காண்பிக்கின்றன. ஏனெனில் இலைவாய்கள் மூடப்பட்ட போதும்  $CO_2$  செறிவாக்கும் பொறிமுறையின் மூலம்  $C_4$  தாவரங்கள் போதுமான  $CO_2$  ஐப் பெற்றுக்கொள்ளக் கூடியன. எனவே ஆவியுயிர்ப்பால் இழக்கப்படும் நீர் குறைக்கப்படும்.
- Rubisco உயர்  $CO_2$  செறிவில் கட்டுமடல் கலங்களில் தொழிற்படுவதால்  $C_3$  தாவரங்களை விட மிக வினைத்திறனானது. அதன் விளைவாக  $C_4$  தாவரங்களுக்குக் குறைவான Rubisco நொதியம் தேவைப்படுவதால் இது  $C_3$  தாவரங்களை விடச் சிறந்த நைதரசன் பயன்பாட்டு வினைத்திறனைக் கொண்டது.

அட்டவணை 2.6 :  $C_3$  மற்றும்  $C_4$  தாவரங்களின் ஒப்பீடு

இயல்புகள்	$C_3$ தாவரங்கள்	$C_4$ தாவரங்கள்
பிரதிநிதித்துவப்படுத்தும் இனங்கள்	கோதுமை, நெல், பார்ளி	சோளம், கரும்பு, புற்கள்
ஒளித்தொகுப்புக்கான சிறப்பு வெப்பநிலை ( $^{\circ}C$ )	15 - 25	35 $^{\circ}C$ யில் 50% உயர்வானது.
$CO_2$ பதித்தல்	ஒருமுறை மட்டும்	இருமுறை நடைபெறும். முதலில் இலைநடுவிழையக் கலங்களிலும் பின்னர் கட்டுமடல் கலங்களிலும்
$CO_2$ வாங்கி	5C, RuBP	3C, PEP - இலைநடுவிழையக் கலங்களில் 5C, RuBP - கட்டுமடல் கலங்களில்
$CO_2$ பதிக்கும் நொதியம்	Rubisco	PEP carboxylase இலைநடுவிழையக் கலங்களில் மிகவும் வினைத்திறனானது Rubisco கட்டுமடல் கலங்களில் உயர் $CO_2$ செறிவில் வினைத்திறனானது.
$CO_2$ பதித்தலின் முதலாவது விளைபொருள்	$C_3$ அமிலம், 3 - பொஸ்போகிளிசரேற்று (3 - PGA)	4C அமிலம் ஓட்சலோ அசற்றேற்று (OAA)



இலை உடலமைப்பியல்	கட்டுமடல் கலங்கள் காணப்பட்டாலும் பச்சை நிறமற்றவை. (ஒளித் தொகுப்பு செய்யாது) இலைநடுவிழையக் கலத்தில் ஒளித்தொகுப்பு நடைபெறும்.	இலைநடுவிழையக் கலங்களிலும் கட்டுமடல் கலங்களிலும் ஒளித்தொகுப்பு நடைபெறக்கூடிய கிரான்ஸ் உடலமைப்பியல்
உற்பத்தித் திறன்	விளைச்சல் பொதுவாகக் குறைவு.	விளைச்சல் பொதுவாக அதிகம்.

### ஒளித்தொகுப்பைப் பாதிக்கும் காரணிகள்

ஒளித்தொகுப்பு வீதமானது பயிர் விளைச்சலில் ஒரு முக்கியமான காரணியாகும். இவ்வீதமானது பல்வேறு காரணிகளால் பாதிக்கப்படும்.

உ+ம் : ஒளிச்செறிவு, CO<sub>2</sub> செறிவு, வெப்பநிலை, நீர், மாசாக்கிகள், நிரோதிகள்

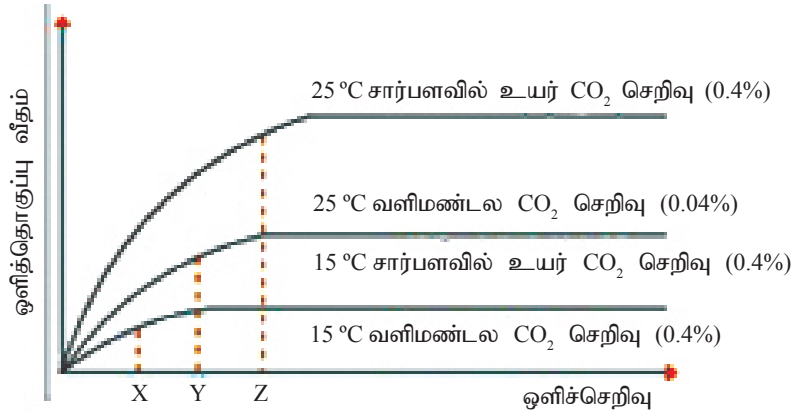
ஒளித்தொகுப்பானது தாக்கங்களின் ஒரு தொடராகும். எனவே பல்வேறு காரணிகள் அதில் பங்குபற்றும். பிளாக்மன் என்ற விஞ்ஞானி எல்லைப்படுத்தும் காரணிகள் தத்துவத்தை முதன்முதலில் முன்வைத்தார்.

ஒரு இரசாயனச் செயன்முறையானது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட காரணிகளால் பாதிக்கப்படும் போது எக்காரணி ஆகக் குறைந்த பெறுமானத்திற்கு அண்மையில் உள்ளதோ அதனால் தாக்கவீதம் எல்லைப்படுத்தப்படும். உ+ம் : ஒளிச்செறிவு

### ஒளிச்செறிவு

ஒளித்தொகுப்பு வீதம் ஒளிச்செறிவின் அதிகரிப்புடன் அதிகரிக்கும். வேறு காரணிகளால் எல்லைப்படுத்தப்படுவதால் படிப்படியாக அதிகரிப்பு வீதம் குறையும். மிக உயர்வான ஒளிச்செறிவில் குளோரபில் வெளிறிவிடுவதால் ஒளித்தொகுப்பு குறைவடையும். எனினும், அவ்வாறான நிலைமைகளுக்கு உள்ளாகும் தாவரங்கள் தடித்த புறத்தோல், மயிருள்ள இலைகள் போன்ற உபாயங்களைக் கொண்டிருக்கும்.





உரு 2.40 வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளில் ஒளித்தொகுப்பு வீதம் எதிர் ஒளிச்செறிவு வரைபு

சாதாரண நிபந்தனைகளில் CO<sub>2</sub>, ஒளித்தொகுப்பின் பிரதான எல்லைப்படுத்தும் காரணியாகும். ஒளித்தொகுப்பு வீதத்தின் அதிகரிப்பு, CO<sub>2</sub> செறிவை அதிகரிப்பதன் மூலம் நிறைவேற்றப்படுகின்றது. உதாரணமாகத் தக்காளி போன்ற சில பச்சைவீட்டுப் பயிர்கள் CO<sub>2</sub> அதிகரிக்கப்பட்ட வளிமண்டலத்தில் வளர்க்கப்படுகின்றன.

### சக்தியைப் பெற்றுக் கொள்ளும் ஒரு செயன்முறையாகக் கலச்சவாசம்

காபோவைதரேற்று போன்ற சேதன மூலக்கூறுகளிலுள்ள இரசாயனச் சக்தியை நொதியங்களால் ஊக்குவிக்கப்படும் தாக்கங்களினால் படிப்படியாக ஒட்சியேற்றப் படுவதன் மூலம் விடுவித்து, உயிருள்ள கலங்களுக்கு ATP வடிவில் கிடைக்கச் செய்யும் செயன்முறை கலச்சவாசம் ஆகும். கலச்சவாசம்,

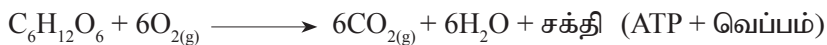
- காற்றிற் சவாசம்
- காற்றின்றிய சவாசம்

எனப் பிரிக்கப்படும்.

### காற்றிற் சவாசம்

மூலக்கூற்று ஒட்சிசன் (O<sub>2</sub>) முன்னிலையில் குளுக்கோசு போன்ற சவாசக் கீழ்ப்படைகளிலிருந்து ATP தொகுக்கப்படும் செயன்முறை காற்றிற் சவாசம் எனப்படும். உயிர்க் கலங்களில் குளுக்கோசு பிரதான சவாசக் கீழ்ப்படையாகக் காணப்படுகின்றது.

குளுக்கோசு மூலக்கூறுகளின் காற்றிற் சவாசம் பின்வரும் சமப்படுத்தப்பட்ட இரசாயனச் சமன்பாட்டின் மூலம் காட்டப்படும்.



இச்செயன்முறை மூன்று பிரதான படிகளைக் கொண்டது. அவையாவன,

- கிளைக்கோப்பகுப்பு
- பைரூவேற்று ஓட்சியேற்றமும் சித்திரிக் அமில வட்டமும் (கிரெப்ஸின் வட்டம்)
- ஓட்சியேற்ற பொஸ்பரிலேற்றம் (இலத்திரன் கடத்தும் சங்கிலி)

### கிளைக்கோப்பகுப்பு

கலத்தின் சைற்றோசொல்லில் நடைபெறும். ஏனெனில் கிளைக்கோப்பகுப்புத் தாக்கங்களை ஊக்குவிக்கும் அனைத்து நொதியங்களும் கலத்தின் சைற்றோசொல்லிலேயே காணப்படும். இச் செயன்முறை  $O_2$  இல் தங்கியிருப்பதில்லை. இச் செயன்முறையில் ஆறு காபன் (6C) குளுக்கோஸ் மூலக்கூறு ஒன்று படிப்படியாக இரண்டு, மூன்று காபன் (3C) பைரூவேற்று மூலக்கூறுகளாக உடைக்கப்படும்.

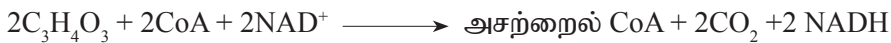
இரண்டு ATP மூலக்கூறுகள் இச்செயன்முறையை ஆரம்பிப்பதற்குப் பயன்படுத்தப்படும்.

குளுக்கோஸ் உடைக்கப்படும்போது விடுவிக்கப்படும் நான்கு ஐதரசன் மூலக்கூறுகளும் இலத்திரன்களும் இரண்டு  $NAD^+$  ஐ இரண்டு  $NADH$  ஆகத் தாழ்த்துகின்றன. கிளைக்கோப்பகுப்பின் இறுதியில் நான்கு ATP மூலக்கூறுகள் தோற்றுவிக்கப்படும். தொடங்குநிலைப்படியில் இரண்டு ATP மூலக்கூறுகள் பயன்படுத்தப்படுவதால் தேறிய விளைவாக இரண்டு ATP மூலக்கூறுகள் கிடைக்கின்றன.

$O_2$  உள்ள போது மட்டுமே பைரூவேற்று மூலக்கூறுகள் இழைமணியினுள் சென்று தாக்கப்படிகள் தொடர்ந்தும் நடைபெறும்.

### பைரூவேற்றின் ஓட்சியேற்றம் / இணைப்புத் தாக்கம்

இரண்டு பைரூவேற்று மூலக்கூறுகளும் இழைமணியின் மென்சவ்வினூடாக உயிர்ப்பான கொண்டு செல்லல் மூலம் கடத்தப்படுகின்றது. இழைமணியின் தாயத்தில் பைரூவேற்று மூலக்கூறு ஒரு  $CO_2$  மூலக்கூறை விடுவித்து அசற்றைல் கூட்டமாக மாற்றப்படும். பின்னர் அசற்றைல் கூட்டம் துணைநொதியம் A உடன் இணைந்து அசற்றைல் துணைநொதியம் A ஐத் தோற்றுவிக்கும். இத்தாக்கத்தில் ஒரு  $NAD^+$ , ஒரு  $NADH$  மூலக்கூறாக மாற்றப்படும். இப்படியானது, பின்வருமாறு காட்டப்படலாம்.



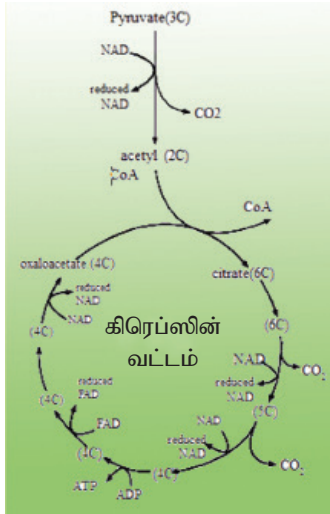
பைரூவேற்றின் ஓட்சியேற்றம் கிளைக்கோப்பகுப்பு, சித்திரிக் அமில வட்டம் என்பவற்றை இணைக்கும் தாக்கமாகும்.

அசற்றைல் CoA தனது அசற்றைல் கூட்டத்தை சித்திரிக் அமில வட்டத்திற்கு வழங்கும்.

## சித்திரிக் அமில வட்டம்

தற்சிறப்பான நொதியங்களைப் பயன்படுத்தி இழைமணியின் தாயத்தில் நடைபெறும். இந்த வட்டவடுக்கான பாதையின் முதல் விளைபொருள் சித்திரிக் அமிலமாக இருப்பதால் இது சித்திரிக்அமில வட்டம் என அழைக்கப்படும். ஜேர்மன் - பிரித்தானிய விஞ்ஞானியான ஹான்ஸ் கிரெப்ஸ் என்பவரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதால் கிரெப்ஸின் வட்டம் என அழைக்கப்படும். சித்திரிக் அமிலம் மூன்று காபொட்சிலிக் அமிலக் கூட்டங்களைக் கொண்டது. எனவே இவ்வட்டம் முக்காபொட்சிலிக் அமில வட்டம் (TCA வட்டம்) எனவும் அழைக்கப்படும்.

சித்திரிக்அமில வட்டத்தில் நான்கு காபன் சேர்வையான ஒட்சலோஅசற்றேற்று இரண்டு காபன் சேர்வையான அசற்றைல் CoA உடன் இணைந்து ஆறு காபன் சேர்வையான சித்திரிக்அமிலத்தைத் தோற்றுவிக்கும். பின்னர் சித்திரிக்அமிலம் இரண்டு CO<sub>2</sub> மூலக்கூறுகளை விடுவிக்கும் காபொட்சைலகற்றல் தாக்கங்களின் ஒரு தொடரினூடாக ஒட்சலோ அசற்றேற்றை மீள்பிறப்பிக்கின்றது. ஒரு ATP மூலக்கூறு கீழ்ப்படை பொஸ்பரிலேற்றத்தின் மூலம் தோற்றுவிக்கப்படும். ஒரு FADH<sub>2</sub>, மூன்று NADH என்பன ஒட்சியேற்றத்தாக்கங்கள் மூலம் பிறப்பிக்கப்படும். ஒரு தனித்த அசற்றைல் கூட்டம் சித்திரிக்அமில வட்டத்தை அடையும் போது தோன்றும் விளைவுகளே இவையாகும். எனவே ஒரு மூலக்கூறு குளுக்கோஸ் கருதப்படும்போது விளைவுகள் இரட்டிக்கப்பட வேண்டும்.



உரு 2.41 கிரெப்ஸின் வட்டம் (பரீட்சைக்குப் பொறிமுறை அவசியமற்றது)

## இலத்திரன் கடத்தும் சங்கிலி

இழைமணியின் உள்மென்சவ்வுக்குக் (உச்சி) குறுக்கே இப்படியானது நடைபெறும். உச்சிகள் மடிப்படைந்து ஒட்சியேற்ற பொஸ்பரிலேற்றத்துக்கான மேற்பரப்பை அதிகரிக்கச் செய்யும். காற்றிற் சுவாசத்தின் முன்னையபடிகளின் விளைவுகளான NADH மற்றும் FADH<sub>2</sub> என்பன இலத்திரன் கடத்தும் சங்கிலியினூடாக

இலத்திரன்கள் கடத்தப்படும்போது ஓட்சியேற்றப்படுகின்றன. இறுதியில் மூலக்கூற்று ஓட்சிசனை ( $O_2$ ) அந்த இலத்திரன்கள் அடையும். இலத்திரன் கடத்தும் சங்கிலி இழைமணியின் உள்மென்சவ்வில் அமைந்துள்ளது. இது உச்சிக்குக் குறுக்கே இலத்திரன்கள் மற்றும் புரோத்தன்களின் அசைவில் ஈடுபடும் புரதம், புரதமல்லாத மூலக்கூறுகளின் தொடர்களைக் கொண்டது. எனவே காற்றிற் சுவாசத்தில் இறுதி இலத்திரன் வாங்கி மூலக்கூற்று ஓட்சிசன் ( $O_2$ ) ஆகும். இலத்திரன் கடத்தும் சங்கிலியில் ஓட்சியேற்ற பொஸ்லேற்றம் மூலம் ATP தொகுக்கப்படும்.

இலத்திரன் கடத்தும் சங்கிலியில் NADH மற்றும்  $FADH_2$  இலிருந்து படிப்படியாக சக்தி விடுவிக்கப்பட்டு அச்சக்தியானது ATP ஐத் தொகுப்பதற்குப் பயன்படும். இலத்திரன் கடத்தும் சங்கிலியில் ஒரு மூலக்கூறு NADH ஓட்சியேற்றப்படும்போது ஓட்சியேற்ற பொஸ்பரிலேற்றத்தினால் சராசரியாக 2.5 ATP மூலக்கூறுகள் பிறப்பிக்கப்படுகின்றன. 1 மூலக்கூறு  $FADH_2$  ஓட்சியேற்றப்படும் போது ஓட்சியேற்ற பொஸ்பரிலேற்றத்தினால் சராசரியாக 1.5 ATP மூலக்கூறுகள் பிறப்பிக்கப்படுகின்றன. எனவே இப்படியிலிருந்து உற்பத்தியாக்கப்பட்ட மொத்த ATP மூலக்கூறுகள் 28 ஆகும்.

இது ஈற்கலங்கள் இதயத்தசைக் கலங்கள் போன்ற உயிர்ப்பான கலங்களைப் பொறுத்தவரை உண்மையானது. ஆனால் ஏனைய கலங்களில் கிளைக்கோப்பகுப்பில் பிறப்பிக்கப்பட்ட 2 ATP மூலக்கூறுகளும் சைற்றோசொல்லில் இருந்து இழைமணித்தாயத்துக்கு 2 NADH கடத்தப்படுவதற்குப் பயன்படுத்தப்பட்டுவிடும். இக் கலங்களில் ஒரு மூலக்கூறு குளுக்கோசிலிருந்து உருவாக்கப்படும் மொத்த ATP மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை  $(32 - 2) = 30$  ATP

1 மூலக்கூறு குளுக்கோசிலிருந்து காற்றிற் சுவாசத்தின் போது தோற்றுவிக்கப்படும் மொத்த ATP மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை.

கிளைக்கோப்பகுப்பில்

ATP யாக  $\longrightarrow$  2 ATP

2 NADH இலிருந்து  $\longrightarrow$  5 ATP (ஓட்சியேற்ற பொஸ்பரிலேற்றம்)

பைரூவேற்று ஓட்சியேற்றத்தின் போது;

2 NADH இலிருந்து  $\longrightarrow$  5 ATP (ஓட்சியேற்ற பொஸ்பரிலேற்றம்)

சித்திரிக் அமில வட்டத்தில்

ATP யாக  $\longrightarrow$  2 ATP (கீழ்ப்படை பொஸ்பரிலேற்றம்)

6 NADH இலிருந்து  $\longrightarrow$  15 ATP (ஓட்சியேற்ற பொஸ்பரிலேற்றம்)

2  $FADH_2$  இலிருந்து  $\longrightarrow$  3 ATP

மொத்த ATP இன் எண்ணிக்கை = 32 ATP

## காற்றின்றிய சுவாசம்

மூலக்கூற்று ஒட்சிசன் இல்லாதபோது கலங்களிலுள்ள நொதியங்களால் ஊக்குவிக்கப்பட்டு சைற்றோசெல்லில் நடைபெறும் குளுக்கோசின் உடைப்புத்தாக்கம் காற்றின்றிய சுவாசம் எனப்படும். மூலக்கூற்று ஒட்சிசன் இல்லாதபோது பைரூவேற்று மூலக்கூறுகள் மேலும் உடைக்கப்பட முடியாது. பிறப்பிக்கப்பட்ட ATP, சக்தித் தேவையை நிறைவேற்றிக் கொள்ளப் பயன்படும். எனினும் கிளைக்கோப்பகுப்பின் போது தோற்றுவிக்கப்பட்ட NADH பயன்படுத்தப்பட முடியாது. எனவே NAD<sup>+</sup> வரையரைக்குட்படுவதால் NAD<sup>+</sup> இன் கிடைக்கக்கூடிய நிலையை மேம்படுத்துவதற்காக NADH இன் மீள்சுழற்சி கலத்திற்கு இன்றியமையாதது.

காற்றின்றிய சுவாசம் தவிர O<sub>2</sub> இல்லாத போது ATP ஐ உற்பத்தி செய்யக்கூடிய முறையாக நொதித்தல் உள்ளது. பைரூவேற்றிலிருந்து தோற்றுவிக்கப்படும் இறுதி விளைபொருள்கள் வேறுபடுவதால் பல வகையான நொதித்தல்கள் உள்ளன. பொதுவான இரண்டு வகைகளாகக் காணப்படுபவை:

1. எதைல் அற்ககோல் நொதித்தல்
2. இலக்டிக்அமில நொதித்தல்

### எதைல்அற்ககோல் நொதித்தல்

- காற்றிற் சுவாசத்தைப் போன்று இதன் முதலாவது படியும் கிளைக்கோப்பகுப்பு ஆகும்.
- எனவே ஒரு மூலக்கூறு குளுக்கோசு 2 மூலக்கூறு பைரூவேற், 2 மூலக்கூறு ATP, 2 மூலக்கூறு NADH ஆக மாற்றப்படும்.
- பின்னர் பைரூவேற் இரண்டு படிக்களில் தாக்கமுறும். முதற்படியில் பைரூவேற் ஒரு மூலக்கூறு CO<sub>2</sub> ஐ விடுவித்து அசற்றல்டிகைட்டாக மாற்றப்படும்.
- இரண்டாவது படியில் அசற்றல்டிகைட் கிளைக்கோப்பகுப்பில் தோற்றுவிக்கப்பட்ட NADH இனால் எதனோல் ஆகத் தாழ்த்தப்படும்.
- எனவே எதைல் அற்ககோல் நொதித்தலில் இறுதி ஐதரசன் வாங்கி அசற்றல்டிகைட் ஆகும். (சேதனச் சேர்வை)
- பல பற்றீரியாக்கள் எதைல் அற்ககோல் நொதித்தலை மேற்கொள்ளும். எதைல் அற்ககோல் நொதித்தலை மேற்கொள்ளும் மிகவும் பொதுவான அங்கி மதுவம் ஆகும்.

### இலக்டிக்அமில நொதித்தல்

- எதைல் அற்ககோல் நொதித்தல் போன்று இலக்டிக்அமில நொதித்தலிலும் முதல் படி கிளைக்கோப்பகுப்பு ஆகும்.
- எனவே ஒரு மூலக்கூறு குளுக்கோஸ் இரண்டு மூலக்கூறு பைரூவேற்று, இரண்டு மூலக்கூறு ATP, இரண்டு மூலக்கூறு NADH என்பவற்றைத் தோற்றுவிக்கும்.

## அங்கிகளின் கூர்ப்பும் பல்வகைமையும்

உயிரின் கூர்ப்புச் செயன்முறையைப் பகுப்பாய்வு செய்வதற்காக உயிரின் தோற்றம் மற்றும் இயற்கைத் தேர்வுக் கொள்கைகள்

புவியில் உயிரின் தோற்றம்

உயிரினம் தோன்ற முன்னர் புவியின் நிலைமை

ஏறத்தாழ 4.6 பில்லியன் வருடங்களுக்கு முன்னர் ஞாயிற்றுத்தொகுதியில் புவியும் ஏனைய கோள்களும் தோற்றுவிக்கப்பட்டன. ஞாயிற்றுத்தொகுதி தோன்றிய ஆரம்ப காலப்பகுதியில் பனி மற்றும் பாறைகளின் பாளங்களால் புவிக்கோள் தாக்குதலுக்குள்ளாக்கப்பட்டுக் கொண்டிருந்தது.

முதல் வளிமண்டலம் நீராவி, நைதரசன் அதன் ஓட்சைட்டுகள், காபனீரொட்சைட்டு, மீதேன் அமோனியா, ஐதரசன், ஐதரசன் சல்பைட்டு என்பன உள்ளடங்கலாக எரிமலை வெடிப்புக்களின்போது விடுவிக்கப்பட்ட பல்வேறு சேர்வைகளுடன் பெரிதும் தடித்ததாக இருந்தது. நடுநிலையான வளிமண்டலம் பின்னர் தாழ்த்தும் இயல்புடையதாக மாறியது. முதல் வளிமண்டலம் மிகச் சிறிதளவிலேயே ஓட்சிசனைக் கொண்டிருந்தது. பின்னர் புவியானது குளிர்ச்சியடைந்ததினால் நீராவி ஓடுங்கிச் சமுத்திரம் உருவாகியது. கணிசமானளவு ஐதரசன் விரைவாக வளிமண்டலத்திலிருந்து விண்வெளியை அடையலாயிற்று. எரிமலை வெடிப்புகள், மின்னல், கடுமையான UV கதிர்வீச்சு, நீர் வெப்பப்பிளவுகள் (hydro thermal vents) கார்ப் பிளவுகள் (Alkaline vents) என்பவற்றுடன் புவியின் தாழ்த்தும் இயல்புடைய வளிமண்டலம் போன்றவையும் உயிரின் தோற்றத்திற்கு அத்தியாவசியமான சேதன மூலக்கூறுகளின் தொகுப்பைச் சாதகமாக்கின. இவ் எளிய சேதன மூலக்கூறுகள் பல்பகுதியாக்கமடைந்து புரதங்கள், நியூக்கிளிக் அமிலங்கள் போன்ற மா மூலக்கூறுகளை உருவாக்கின. மேலும் தற்பகர்ப்படையும் சேதன மூலக்கூறுகளின் உருவாக்கமும் புவிமீது உயிரின் தோற்றத்தைச் சாத்தியமாக்கின.

உயிர்ப் பல்வகைமைக் கூர்ப்பு

1. உயிரிரசாயனக் கூர்ப்பு

முன்னைய புவியில் உயிரிக்கான நேரடி ஆதாரம் நுண்ணங்கிகளின் உயிர்ச்சுவடுகளில் இருந்து பெறப்பட்டுள்ளது. இவற்றின் வயது ஏறத்தாழ 3.5 பில்லியன் வருடங்கள் ஆகும். இரசாயனவியல், பௌதிகவியல், புவிச்சரிதவியல் ஆகிய துறைசார்ந்த பரிசோதனைகளும் அவதானிப்புகளும்

முதல் உயிர்க்கலங்களின் தோற்றத்திற்கான சான்றுகளை வழங்கியுள்ளன. உயிரிரசாயனக் கூர்ப்புக் கொள்கை முன்னைய புவியில் இடம்பெற்ற பௌதிக, இரசாயனச் செயன்முறைகளை அடிப்படையாகக் கொண்ட கருதுகோளில் இருந்து உருவாகியது. இயற்கைத் தேர்வின் வெளிப்பாடு நான்கு பிரதான படிமுறைகளின் தொடரினூடாக முதற் கலங்களைத் தோற்றுவித்து இருக்கும்.

1. முன்னைய காலப் புவியின் வளிமண்டல நிலைமைகள் அசேதன மூலக்கூறுகளிலிருந்து அமினோ அமிலங்கள் நைதரசன் மூலங்கள் போன்ற சிறிய சேதன மூலக்கூறுகளின் உயிரிலித் (abiotic) தொகுப்பிற்கு உகந்தவையாக இருந்தன.
2. மேற்படி சிறிய சேதன மூலக்கூறுகளின் பல்பகுதியாக்கம் சேதன மாமூலக்கூறுகளின் உருவாக்கத்திற்கு இட்டுச் சென்றன.
  - a. அமினோ அமிலங்கள்  $\xrightarrow{\text{பல்பகுதியாக்கம்}}$  புரதங்கள்
  - b. நைதரசன் மூலம் + வெல்லம் + பொசுப்பேற்று  $\longrightarrow$  நியூக்கிளிக் அமிலங்கள்
3. சேதன மாமூலக்கூறுகள் மூலமுதற்கலங்களை உருவாக்குவதற்காக மென்சவ்வுகளுள் பொதியாக்கப்பட்டன.
4. நியூக்கிளிக் அமிலங்கள் தற்பகர்ப்படையும் திறனைப் பெற்றிருந்தமை கலங்களிற்கு தலைமுறையரிமையைச் சாத்தியமாக்கியது.

## 2. மூலமுதற்கலத்தின் தோற்றம்

ஹல்டேன், சேதன மூலக்கூறுகளின் கரைசலான ஆதிக் கூழைக் கொண்டிருந்த முன்னையகால சமுத்திரங்களிலிருந்து உயிரிகள் உருவாகியதாகக் கருதினார். எரிமலைக்குரிய வளிமண்டலம், காரப் பிளவுகள் தொடர்பான அண்மைக் காலக் கற்கைகள் சேதன மூலக்கூறுகளின் உயிரிலித் தொகுப்பைக் காட்டியுள்ளன. சேதன மூலக்கூறுகளின் இன்னொரு தோற்றுவாய் விண்கற்களாக இருக்கலாம். இலிப்பிட்டினால் சூழப்பட்ட புடகத்தினுள் RNA திரட்டப்பட்டு மூல முதற்கலங்கள் தோற்றுவித்தது. இவை நொதிய ஊக்கற் செயற்பாடுகளைக் காண்பித்ததுடன் வளர்ச்சியடையக் கூடியனவாகவும் பகர்ப்படையக் கூடியனவாகவும் கூர்ப்படையக் கூடியனவாகவும் இருந்தன. முன்னைய பரம்பரையலகுகளும் நொதியங்களும் RNA ஆக இருந்து RNA பகர்ப்பை மேற்கொண்டது. ஆதிக் கூழில் இருந்த ஏனைய மூலக்கூறுகளும் மூலமுதற்கலத்தினுள் சேகரிக்கப்பட்டன. நுண்துணுக்குகளின் மோதலினால் மென்சவ்வில் இலிப்பிட்டு சேர்க்கப்பட்டு வளர்ச்சி ஏற்பட்டது. மூலமுதற்கலம் மிகப் பெரிதாகிய போது அது RNA உள்ளடக்கப்பட்ட இரு மூலமுதற்கலங்களைத் தோற்றுவிப்பதற்காகப் பிரிவடைந்தது.



### 3. ஒளித்தொகுப்புக்குரிய அங்கிகளின் தோற்றம்

முதல் ஒளித்தொகுப்புக்குரிய அங்கிகள் தற்போதைய சயனோ பற்றீரியாக்களாகும். இவற்றின் உயிர்ச் சுவடுகள் 2.7 பில்லியன் வருடங்களுக்கு முதல் தோன்றியவை. ஒளித்தொகுப்பின் விளைவாக இரும்பு அயன் ( $Fe^{2+}$ ) ஓட்சியேற்றப்பட்டது. நீரில் கரைந்துள்ள இரும்பு அயன்கள் முழுவதும் வீழ்படிவான பின்னர் மேலதிக ஓட்சிசன் நீர்த்தேக்கங்களிலுள்ள நீரில் ஓட்சிசனால் நிரம்பலடையும் வரை கரையலாயிற்று. ஒளித்தொகுப்புக்குரிய பற்றீரியாக்களின் அதிகரிப்பு வளிமண்டல ஓட்சிசனின் அளவில் அதிகரிப்பில் பங்களித்தது. இது பச்சையவுருமணிகளின் தோற்றத்தைத் துரிதப்படுத்தியது.

### 4. முதல் இயுகரியோற்றாவின் தோற்றம்

முதல் இயுகரியோற்றாவுக்குரிய அங்கிகளின் உயிர்ச்சுவடுகள் 1.8 பில்லியன் வருடங்களுக்கு முற்பட்டவை எனக் கணிப்பிடப்பட்டுள்ளன. இத் தனிக் கலத்தாலான இயுகரியோற்றாவுக்குரிய அங்கிகள் பின்னர் பல்கல அங்கிகளாகக் கூர்ப்படைந்தன. எளிமையான புரோகரியோற்றாவுக்குரிய கலங்களை விடக் கட்டமைப்பு ரீதியில் சிக்கலான இயுகரியோற்றாவுக்குரிய கலங்களின் தோற்றம் உருவவியல் ரீதியில் பெரிய பல்வகைமை கொண்ட அங்கிகளின் கூர்ப்பைச் சடுதியாக அதிகரிக்கச் செய்தது.

முதல் இயுகரியோற்றாக்களின் தோற்றத்தின் பின்னர் பரந்த வீச்சிலான தனிக்கல வடிவங்களும் கூர்ப்படைந்தன. இது சில தனிக்கல இயுகரியோற்றாக்களின் பல்வகைமையை ஏற்படுத்தியது. இவை அல்காக்கள், தாவரங்கள், பங்கசுக்கள், விலங்குகள் என்பவற்றின் பேதங்கள் போன்ற பல்கல வடிவங்களைக் கூர்ப்பித்தன. அறியப்பட்ட மிகவும் பழமையான புரோடிஸ்டாக்களின் உயிர்ச் சுவடுகள் சிறிய சிவப்பு அல்காக்களை ஒத்தவை. இவை 1.2 பில்லியன் வருடங்களுக்கு முன்னர் வாழ்ந்துள்ளன.

### 5. இயுகரியோற்றாக்களின் பல்வகைமையாக்கம்

தற்காலத்திற்குரிய பெரும்பாலான விலங்குக் கணங்கள் ஆரம்ப கேம்பிரியன் காலப்பகுதியில் தோன்றின. பொரிபெராக்கள் (கடற் பஞ்சுகள்), நைடாரியன்கள் (கடல் அனிமனிகளும் அவற்றின் உறவினர்களும்), மொலஸ்காக்கள் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கிய பல விலங்குக் கணங்கள் பிந்திய புரோ ரெரோசோயிக் கல்பத்தில் தோன்றின. DNA பகுப்பாய்வுகளின் படி கடற்பஞ்சுகள் 700 மில்லியன் வருடங்களுக்கு முன்னர் கூர்ப்படைந்துள்ளன. ஆத்திரப்பொட்டுகள், கோடேற்றுகள், ஏனைய விலங்குக் கணங்களின் மூதாதையர்கள் 670 மில்லியன் வருடங்களுக்கு முன்னர் தோன்றியுள்ளன. புவியில் முதல் உணவுச் சங்கிலிகள், அல்காக்களிலும் தாவரங்களிலும் விலங்குகள் நுகரிகளாகத் தங்கி இருக்க ஆரம்பித்ததால் தோன்றின. அத்துடன் பல விலங்குக் கூட்டங்களின் வரவினைத் தொடர்ந்து தொழிற்பாட்டிற்குரிய



உணவு வலைகள் தோன்ற ஆரம்பித்தன. 500 மில்லியன் வருடங்களுக்கு முற்பட்ட காலப்பகுதியில் பங்கசுக்கள், தாவரங்கள், விலங்குகள் ஆகியவற்றின் தரைக்குரிய குடியேற்றம் ஆரம்பமாயிற்று. தாவரங்களின் தரைமீதான குடியேற்றத்தைத் தொடர்ந்து நீர், கனியுப்புகள் போன்றவற்றின் கொண்டு செல்லலுக்குக் கலனிழையத்தொகுதிகளையும் நீரிழப்பைத் தடுப்பதற்கான நீருட்புகவிடாத மெழுகுத் தன்மையான புறத்தோலையும் கொண்டிருந்தன. பெரிய மரங்களின் உருவாக்கத்துடன் வேர்கள், தண்டுகள், இலைகள் என்ற பகுதிகளைக் கொண்டவையாகத் தாவரங்கள் வியத்தமடைந்து 40 மில்லியன் வருடங்களுக்கு முன்பிருந்தே பல்வகைமையாக்கமடைந்து வருகின்றன. தாவரங்களும் பங்கசுக்களும் ஒன்றுடன் ஒன்று இடைத்தாக்கமடைந்தவாறு தரையில் ஒன்றாகக் குடியேறியுள்ளன. ஆத்திரப்பொட்டுகள் (பூச்சிகள், சிலந்திகள்) தரையில் குடியேறிய முதல் விலங்குக் கூட்டமாகும். முற்காலத்திய நாற்பாதமுளிகள் 365 மில்லியன் வருடங்களுக்கு முற்பட்ட காலப்பகுதியில் உருவாகின. இவை சோணை கொண்ட செட்டைகளையுடைய மீன்களிலிருந்து கூர்ப்படைந்தவை. 6-7 மில்லியன் வருடங்களுக்கு முற்பட்ட காலப்பகுதியில் மனிதத் தோன்றல் வழிகளின் விரிகை ஏனைய பிரைமேற்றுக்களிலிருந்து ஆரம்பமாகின. 195 000 வருடங்களுக்கு முற்பட்ட காலப்பகுதியில் மனித இனத்தின் தோற்றம் இடம் பெற்றது.

### கூர்ப்பின் புவிச்சரிதவியலுக்குரிய கல்பங்களும் யுகங்களும்

- கல்பங்கள் : ஹேடியன், ஆக்கியன், புரோரெரோசோயிக் பனரொசோயிக்
- யுகங்கள் : பனரொசோயிக் கல்பமானது பலியோசோயிக், மீசோசோயிக், சீனோசோயிக் ஆகிய 3 யுகங்களை உள்ளடக்குகின்றது.

#### 1. ஹேடியன் கல்பம்

- புவியின் தோற்றம்

#### 2. ஆக்கியன் கல்பம்

- புவி மேற்பரப்பில் அறியப்பட்டளவில் பழமையான பாறைகள்
- பழமையான (புரோகரியோட்டா) கலங்களின் உயிர்ச்சுவடுகள் தோன்றியமை
- வளிமண்டல ஓட்சிசன் செறிவு அதிகரிக்க ஆரம்பித்தமை.

#### 3. புரோரெரோசோயிக் கல்பம்

- பல்வகைமைப்பட்ட அல்காக்களும் முள்ளந்தண்டற்ற மென்னுடலி (மொலஸ்காக்கள்) விலங்குகளும் தோன்றியமை.
- இயூகரியோற்றாக் கலங்களின் பழமைவாய்ந்த உயிர்ச்சுவடுகள் தோன்றியமை.

#### 4. பனரோசோயிக் கல்பம்

- பலியோசோயிக், மீசோசோயிக், சீனோசோயிக் ஆகிய 3 யுகங்களை உள்ளடக்குகிறது.

#### 1. பலியோசோயிக் யுகம்

- விலங்குக் கணங்கள் பலவற்றின் பல்வகைமை சடுதியாக அதிகரித்தமை.
- கடல்வாழ் அல்காக்கள் பெருகியமை; பல்வகைமையான பங்கசுக்கள், தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகள் தரை மீது குடியேறியமை.
- கலன் தாவரங்கள் பல்வகைமையடைந்தமை.
- முள்மீன்களின் பல்வகைமை, நாற்பாதமுளிகளும் பூச்சிகளும் முதன் முதலில் தோன்றியமை.
- அம்பியியன்கள் ஆட்சியடைந்தமை.
- கலன் தாவரங்களைக் கொண்ட பரந்தகன்ற காடுகள் உருவாகியமை.
- வித்துத் தாவரங்கள் முதன்முதலில் தோன்றியமை.
- நகருயிர்களின் தோற்றமும் இசைவுவிரிகையும்.
- பெருமளவிலான தற்காலப் பூச்சிகளின் கூட்டத்தின் தோற்றம்.
- கடல்வாழ் மற்றும் தரைவாழ் அங்கிகள் பலவற்றின் அழிவு.
- ஆரம்ப காலத்திற்குரிய கலன் தாவரங்கள் பல்வகைமையடைந்தமை.

#### 2. மீசோசோயிக் யுகம்

- கூம்புகளைக் கொண்ட தாவரங்கள் (ஜிம்னோஸ்பேர்ம்கள்) ஆட்சியடைந்தமை.
- டைனசோர்கள் கூர்ப்படைந்தமையும் இசைவுவிரிகையடைந்தமையும்.
- முலையூட்டிகளின் தோற்றம்.
- ஜிம்னோஸ்பேர்ம்கள் ஆட்சியான தாவரங்களாகத் தொடர்ந்து காணப்பட்டமை. டைனசோர்கள் ஆட்சியடைந்ததுடன் பல்வகைமையடைந்து பெருமளவில் காணப்பட்டமை.
- பூக்கும் தாவரங்கள் (அஞ்சியொஸ்பேர்ம்) தோன்றிப் பல்வகைமையடைந்தமை. டைனசோர்கள் உள்ளடங்கலாகப் பல அங்கிகள் அழிந்தமை.

#### 3. சீனோசோயிக் யுகம்

- முலையூட்டிகள், பறவைகள் மற்றும் மகரந்தச்சேர்க்கை செய்யும் பூச்சிகளின் இசைவுவிரிகை.
- அஞ்சியொஸ்பேர்ம்களின் ஆட்சியில் ஏற்பட்ட அதிகரிப்பும் அவற்றின் தொடர்ச்சியான இசைவு விரிகையும் பெரும்பாலான தற்காலத்திற்குரிய முலையூட்டி வருணங்களின் இசைவுவிரிகை;

- பல பிரைமேற்றுக் கூட்டங்களின் தோற்றம், முலையூட்டிகளினதும் அங்கியொஸ்பேர்ம்களினதும் நேரடியான ஆரம்பகால மனித மூதாதையர் களினதும் இசைவு விரிகை தொடர்ந்தமை.
- இருபாத மனிதமூதாதையர்கள் தோற்றம் பெற்றமை.
- சாதி *Homo* தோற்றம் பெற்றமை.

### கூர்ப்புக் கொள்கைகள்

நெடுங்காலத்திற்கு மேலாக சந்ததிக்கு சந்ததி குடித்தொகை ஒன்றின் பிறப்புரிமை அமைப்பில் ஏற்படும் மாற்றம் கூர்ப்பு என வரையறுக்கலாம். இதற்கு மில்லியன் கணக்கான வருடங்கள் எடுக்கலாம்.

கூர்ப்புக் கொள்கைகளாவன :-

- இலாமாக்கின் கொள்கை
- டார்வின் - வலஸினது கொள்கை (இயற்கைத் தேர்வுக் கொள்கை)
- புதிய டாவினிக் கோட்பாடு

### இலாமாக்கின் கொள்கை

இலாமாக் தனது கருதுகோளை 1809 இல் வெளியிட்டார். இவர் தனது கருதுகோளை இரண்டு தத்துவங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு விளக்கினார்.

1. பாவிப்பு பாவிப்பின்மை

2. பெற்ற இயல்புகளின் தலைமுறையுரிமை

1. பாவிப்பு பாவிப்பின்மை - பரந்தளவில் பயன்படுத்தப்படும் உடற்பகுதிகள் பருமனிலும் வலிமையிலும் அதிகரிக்கும். பயன்படுத்தப்படாவிடின் அவை விருத்தி குன்றிச் செல்லும்.

உதாரணமாக ஓட்டகச்சிவிங்கிகள் உயரமான கிளைகளிலுள்ள இலைகளை எட்டுவதற்காக தமது கழுத்தை நீட்டுகின்றமை.

2. பெற்ற இயல்புகளின் தலைமுறையுரிமை - சூழலின் தேவைக்கேற்ப அங்கிகள் அவற்றின் வாழ்க்கைக் காலத்தில் இசைவாக்கங்களைப் பெற்றன. மேற்படி இசைவாக்கங்கள் அவற்றின் எச்சங்களுக்கு அங்கியினால் கடத்தப்படும். இதனால் குறித்த அச்சூழலில் வாழ்வதற்கு நன்கு இசைவாக்கப்பட எச்சமானது தனது அடுத்த சந்ததிக்கு அந்த இயல்புகளைக் கடத்தியது.

உதாரணமாக ஓட்டகச்சிவிங்கியினது தசைத்தன்மையான நீண்ட கழுத்து அது பல சந்ததிகளுக்கு மேலாகக் கழுத்தை மேலும் மேலும் நீட்டிக் கொண்டதனால் கூர்ப்படைந்துள்ளது.

## டார்வின் - வலஸினது கொள்கை (இயற்கைத் தேர்வுக் கொள்கை)

இடாவின் சூழலில் இரண்டு நிகழ்வுகளை அவதானித்தார். அவரின் அவதானிப்புகளாவன;

இனமொன்றின் குடித்தொகை அவற்றின் தலைமுறையுரிமைப் பண்புகளிடையே சிறப்பியல்புகளில் மாறுபடுகின்றன.

ஒவ்வொரு இனமும் அவை வாழும் சூழலினால் தாங்கக்கூடியளவிலும் பார்க்க கூடிய எண்ணிக்கையிலான எச்சங்களை உருவாக்குகின்றன.

மேற்படி அவதானிப்புகள் சார்ள்ஸ் டாவினினால் பின்வருமாறு விளக்கமளிக்கப்பட்டன.

குடித்தொகை ஒன்றின் சில பண்புகள் சிறப்பான பிழைத்தலுக்கான தரம் வாய்ந்தவை. அத்துடன் இவற்றின் இனப்பெருக்கம் பெருமளவில் எச்சங்களை உருவாக்கக்கூடியது.

குடித்தொகையொன்றில் பிழைத்தல் மற்றும் இனப்பெருக்கத்திற்கான தகைமையில் காணப்படும். மாறல்கள் அக் குடித்தொகையில் சாதகமான இயல்புகளின் அதிகரிப்பை மேம்படுத்தும்.

பிழைத்தலுக்கும் இனப்பெருக்கத்துக்குமான சில சாதகமான இயல்புகளாவன:

- இரைகொளவிகளிடமிருந்து தப்பித்தல் - பாதுகாப்பு
- பௌதிக நிபந்தனைகளைச் சகித்தல் - தகைப்பு நிலைமை
- உணவைப் பெற்றுக் கொள்ளுதல்
- நோய்களிற்கெதிரான எதிர்ப்பியல்பு
- கருக்கட்டுதலடையும் நிகழ்தகவு
- உருவாக்கப்படும் எச்சங்களின் எண்ணிக்கை

## இயற்கைத் தேர்வுச் செயன்முறை

- மிகை உற்பத்தி
- மாறல்கள்
- போட்டியும் தக்கன பிழைத்தலும்
- சாதகமான இயல்புகளின் இயற்கைத் தேர்வு

## புதிய டார்வினின் கோட்பாடு

புதிய இடாவினின் கோட்பாடு என்பது பொதுவாக சார்ள்ஸ் டாவினுடைய இயற்கைத் தேர்வுக் கொள்கை, உயிரியலுக்குரிய தலைமுறையுரிமையின் அடிப்படையாக மென்டலின் பிறப்புரிமையியல், குடித்தொகைப் பிறப்புரிமையியல் அறிவு என்பவற்றின் ஒன்றிணைப்பினைக் குறிப்பிடுகிறது.

## விஞ்ஞான அடிப்படையில் பாகுபாட்டு மட்டங்களின் ஆட்சிநிரை

### இயற்கை மற்றும் செயற்கைப் பாகுபாட்டு முறைகள்

அங்கிகளை அவற்றின் பொதுச் சிறப்பியல்புகளின் அடிப்படையில் கூட்டங்களாக ஒழுங்குபடுத்துதல் பாகுபாடு எனப்படும். பாகுபாடு, இனம்காணல், பெயரீடு, விபரித்தல் என்பனவற்றின் விஞ்ஞான ரீதியான கற்கைப் பாகுபாட்டியல் (Taxonomy) ஆகும். இது அங்கிக் கூட்டங்களை ஆட்சிநிரை தொடர்வரிசை ஒன்றில் ஒழுங்குபடுத்துகின்றமையை உள்ளடக்கியது.

### பாகுபாட்டின் இரண்டு முறைகள்

1. செயற்கைப் பாகுபாட்டு முறை - ஏற்கனவே தெரிவு செய்யப்பட்ட ஒரு சில தற்சிறப்பியல்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்ட கூட்டமாக்குதல்.

- முதலில் வசதிக்கேற்ப இயல்புகள் தேர்ந்தெடுக்கப்படும், தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட பிரமாணங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு அங்கிகள் கூட்டமாக்கப்படும்.
- கூர்ப்புத் தொடர்புகள் கருத்திற் கொள்ளப்பட மாட்டாது.
- 18 ஆம் நூற்றாண்டிற்கு முன்னர் பயன்படுத்தப்பட்ட ஒரேயொரு பாகுபாட்டு முறை இதுவாகும்.
- பயன்படுத்துவதற்கு இலகுவானது. மேலும் கூட்டங்களைச் சேர்த்து விரிவாக்கிக் கொள்வதற்கு இலகுவானது.

உதாரணமாக : - தாவரங்களைத் தானியங்கள், அலங்காரத் தாவரங்கள், மருத்துவத் தாவரங்கள், நச்சுத் தாவரங்கள் எனப் பாகுபடுத்தப்படமுடியும். இவ்வாறே விலங்குகள் இரண்டு கால்கள் கொண்டவை, நான்கு கால்கள் கொண்டவை, ஆறு கால்கள் கொண்டவை, எட்டுக்கால்கள் கொண்டவை எனப் பாகுபடுத்தப் படமுடியும்.

2. இயற்கைப் பாகுபாட்டுமுறை - கூட்டமாக்கல் உண்மையான தொடர்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்டது.

- இனமொன்றின் அல்லது இனங்களின் கூட்டத்தின் கூர்ப்பு வரலாறு, கண வரலாற்றை அடிப்படையாகக் கொண்ட கூர்ப்புத் தொடர்புகள் பிரதிநிதித்துவப்படும்.
- கூர்ப்பு பற்றிய கற்கைகளின் பின்னர் விருத்தியாக்கப்பட்ட முறைமை இதுவாகும்.
- பல சிறப்பியல்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்டது.

உருவவியலுக்குரிய, உடலமைப்பியலுக்குரிய, குழியவியலுக்குரிய அல்லது DNA, RNA ஆகியவற்றில் மூலத் தொடர்புகள் போன்ற மூலக்கூற்று உயிரியலுக்குரிய சிறப்பியல்புகள் பயன்படுத்தப்படலாம்.

உ+ம் : தாவரங்கள் Bryophyta, Lycophyta, Pterophyta, Cycadophyta, Coniferophyta என்ற கணங்களாகப் பாசுபடுத்தப்படும். விலங்குகள் Cnidaria, Platyhelminthes என்றவாறாகப் பாசுபடுத்தப்படும்.

## பாசுபாட்டு வரலாறு

ஆரம்பகாலப் பாசுபாட்டு முறைமைகள் அனைத்துமே செயற்கையானவையாகும். இவை பெரும்பாலும் மனிதத் தேவைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டவை.

அங்கிகளை முதன் முதலில் விஞ்ஞான ரீதியாகப் பாசுபடுத்தியவர் அரிஸ்ரோற்றில் ஆவார். அவர் அங்கிகளைத் தாவரங்கள், விலங்குகள் எனப் பிரித்தார். செங்குழியங்கள் காணப்படுகின்ற, காணப்படாத தன்மை, இடப்பெயர்ச்சி முறை, இனப்பெருக்க முறை போன்ற பிரமாணங்களின் அடிப்படையில் விலங்குகள் மேலும் பாசுபடுத்தப்பட்டன. அரிஸ்ரோற்றிலினுடைய மாணவரான தியோபிரஸ்ரஸ் தாவரங்களை அவற்றினுடைய தோற்றத்திற்கேற்ப மரங்கள், செடிகள், பூண்டுகள் எனவும் வாழ்க்கைக் காலத்திற்கேற்ப ஓராண்டுத் தாவரங்கள், ஈராண்டுத் தாவரங்கள், பல்லாண்டுத் தாவரங்கள் எனவும் பாசுபடுத்தினார்.

இலினேயசினது காலப்பகுதிவரை விஞ்ஞானிகள் அங்கிகளைப் பெயரிடுவதற்குப் பல்வேறு முறைமைகளைப் பயன்படுத்தி வந்தனர். சுவீடன் தேசத்துத் தாவரவியலாளரான கரோலஸ் இலினேயஸ் (1753) இரு சொற்பெயரீட்டு முறைமையை அறிமுகஞ் செய்ததுடன் 6000 வரையிலான தாவரங்களை இனம், சாதி, வருணம், வகுப்பு என்ற ஆட்சிநிரைஒழுங்கிலான பாசுபாட்டு மட்டங்களைப் பயன்படுத்திப் பாசுபடுத்தினார். அவருடைய பூக்கும் தாவரங்களின் பாசுபாடு பூக்களின் கேசரங்கள் மற்றும் தம்பங்களின் எண்ணிக்கையை அடிப்படையாகக் கொண்டிருந்தது. அவர் அங்கிகளின் இராச்சியங்கள் இரண்டை அடையாளப்படுத்தியிருந்தார்; தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகள்

நுண்ணங்கிகளின் கண்டுபிடிப்புடன் தாவரங்களாகவோ அல்லது விலங்குகளாகவோ நிர்ணயிக்க முடியாத அங்கிகள் இருப்பதை விஞ்ஞானிகள் விளங்கிக் கொண்டார்கள். இந்தப் பிரச்சினையைத் தீர்ப்பதற்காக ஏனஸ்ற ஹெக்கல் (1866) மூன்றாவது இராச்சியத்தை Protista அறிமுகஞ் செய்தார். அத்துடன் அவர் கணம் என்ற பாசுபாட்டு மட்டத்தையும் அறிமுகஞ் செய்து, பல அங்கிகளையும் பாசுபாடு செய்தார்.

இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டியின் கண்டுபிடிப்புடன் உயிரியலாளர்கள் புரோகரியோட்டாவுக்குரிய மற்றும் இயூகரியோட்டாவுக்குரிய கல ஒழுங்கமைப்புகளை அடையாளப் படுத்தினர். ஹொபேட் எச். விட்டேகர் (1969) உயிரியல் பாசுபாட்டின் ஐந்து இராச்சிய முறைமையை அறிமுகஞ் செய்தார்; Monera, Protista, Fungi, Plantae, Animalia அவரின் பாசுபாடு கல ஒழுங்கமைப்பின் தன்மை, தனிக்கலமுள்ளது அல்லது பல்கலமுள்ளது மற்றும் போசணைமுறை என்பவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டிருந்தது.

டார்வினது கூர்ப்புக்கொள்கை ஒன்றைச் சார்ந்த உயிரின் தோற்றம் என்பவற்றின் ஏற்றுக்கொள்ளுகையைத் தொடர்ந்து பாகுபாட்டியலாளர்கள் கூர்ப்புத்தொடர்புகளின் பொருள் விளக்கத்துடன் இயற்கை முறைமைகளைப் பயன்படுத்தலாயினர். அண்மைக்கால மூலக்கூற்று உயிரியல் துறையின் முன்னேற்றமும் கூர்ப்புத் தொடர்புகளைக் கற்பதில் மூலக்கூற்று முறைகளின் பயன்பாடும் மிக ஆரம்பகாலங்களில் சில புரோகரியோற்றாக்கள் ஒன்றிலிருந்தொன்று பெரிதும் வேறுபட்டிருந்தன. அத்துடன் இவை இயூகரியோற்றாக் கலங்களிலிருந்தும் வேறுபாட்டைக் காட்டின. இத்தகைய சிக்கல்கள் உயிரியலாளர்களைப் பாகுபாட்டின் மூன்று பேரிராச்சிய முறைமையை மேற்கொள்ள வழிவகுத்தது. கார்ல் வூஸ் (1977) இந்த மூன்று பேரிராச்சிய முறைமையை அறிமுகப்படுத்தினார். Bacteria, Archaea, Eukarya ஆகியவையே மூன்று பேரிராச்சியங்களுமாகும்.

உயிரின் வரலாற்றில் உயிர் விருட்சத்தில் முக்கியமான முதற்பிளவு ஏனைய வற்றிலிருந்து பற்றீரியாக்கள் பிரிந்த போது ஏற்பட்டது. Eukarya, Archaea என்பன Bacteria ஐ விட ஒன்றுடனொன்று மிகநெருக்கமானவையாகக் காணப்படுகின்றன.

### தற்காலப் பாகுபாட்டு முறைமைகளும் அவற்றின் அடிப்படையும்

இன்றைய பாகுபாட்டு முறைமை பிரதானமாக விரைவாக வளர்ச்சியடைந்து வரும் மூலக்கூற்று உயிரியல் துறையையும் அங்கிகளின் கூர்ப்புத் தொடர்புகள் பற்றிய புதிய தகவல்களையும் அடிப்படையாக கொண்டுள்ளன.

- முக்கியமான பரம்பரையலகுகளின் DNA யிலுள்ள மூலத்தொடர் ஒழுங்கு
- இழைமணி மற்றும் பச்சையவுருமணிகளில் உள்ள DNA இன் மூலத்தொடர் ஒழுங்கு
- இரைபோசோம் RNA இன் மூலத்தொடர் ஒழுங்கு
- பொதுவான புரதங்களின் அமினோ அமிலங்களின் தொடர் ஒழுங்கு
- கலக்கூறுகளின் மூலக்கூற்றுக் கட்டமைப்பு

போன்றவை முக்கிய பாகுபாட்டுப் பிரமாணங்களாக நவீன தொகுதியியலில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

எவ்வாறாயினும் இராச்சியம் Protista ஒரு இயற்கையான கூட்டமல்ல. இது வேறுபட்ட கூர்ப்புத் தோற்றங்களைக் கொண்ட அங்கிகளை உள்ளடக்கிய ஒரு செயற்கையான கூட்டமாகும்.

வைரசுக்கள் கல ஒழுங்கமைப்பற்றவை. எனவே அவை எந்த ஒரு இராச்சியத்திலும் உள்ளடக்கப்படாதவையாகும். இதுவும் தனியாகக் கருத்திற் கொள்ளப்படவேண்டிய ஒரு செயற்கையான கூட்டமாகும்.

### பேரிராச்சியத்திலிருந்து இனம் வரையான பாகுபாட்டு மட்டங்களின் ஆட்சிநிறை

பாகுபாட்டு ஆட்சிநிறையின் எந்தவொரு மட்டம் / தானத்திலுள்ள பாகுபாட்டு அலகு (பன்மை - தட்சன்கள்) தட்சன் (taxon) எனப்படும்.

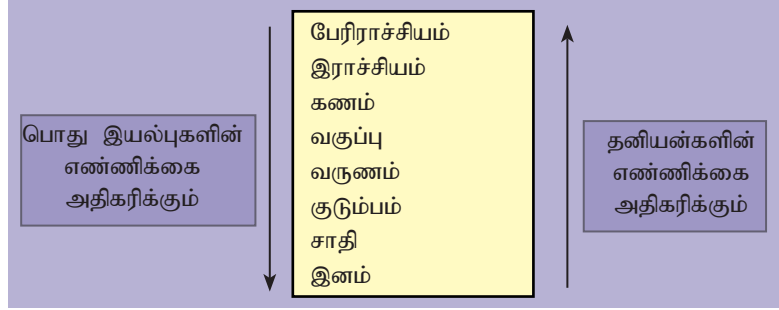
ஒவ்வொரு தக்சனும் ஒரு தானத்தையும் ஒரு பெயரையும் கொண்டிருக்கும்.

உதாரணம் : *Panthera* என்பது சாதி மட்டம் / தானத்திலான தட்சன்

mammalia என்பது வகுப்பு மட்டம் / தானத்திலான தட்சனாகும்.

ஆட்சிநிறை முறைமையில் தட்சாக்களின் மட்டங்கள் / தானங்கள் காணப்படும். ஒவ்வொரு பேரிராச்சியமும் இராச்சியங்களாகப் பிரிக்கப்படும். இராச்சியம் ஒன்று கணங்களாகப் பிரிக்கப்படும். கணம் வகுப்புகளாகப் பிரிக்கப்படும். இப் பிரிவுகள் பல மேலும் உபபிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்படலாம்.

உதாரணம் : உயர்வகுப்பு (Super class), உபகுடும்பம், உப இனம் போன்றவை



பேரிராச்சியத்திலிருந்து இனத்தை நோக்கிச் செல்லும்போது தட்சன்களின் அங்கத்தினர்களால் பகிரப்படும் இயல்புகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கும். இனத்திலிருந்து பேரிராச்சியத்தை நோக்கிச் செல்லும்போது தட்சன்களைச் சேர்ந்த தனியன்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கும்.

### இனத்திற்கான உயிரியல் வரையறை

ஒத்த இயல்புகளைக் கொண்டனவும் தம்மிடையே இனங் கலப்பதன் மூலம் வாழ் தகவுடையனவும் வளமானவையுமான எச்சங்களை உருவாக்கக்கூடிய அங்கிக் கூட்டம் இனம் எனப்படும்.

### இனத்திற்கான வேறு வரையறைகள்

- உருவவியலுக்குரிய இன எண்ணக்கரு - (Morphological Species concept) இனங்களை வேறுபடுத்தி அறிய உடல் வடிவம் மற்றும் வேறு கட்டமைப்பு இயல்புகள் போன்ற உருவவியல் ரீதியிலான பிரமாணங்களைப் பயன்படுத்தல்.
- சூழலியலுக்குரிய இன எண்ணக்கரு (Ecological Species concept) இனமானது அவற்றின் சூழலியல் திதி மற்றும் இனத்தின் அங்கத்தினர்கள் அவற்றின் சூழலின் உயிருள்ள மற்றும் உயிரற்ற கூறுகளுடன் இடைத்தாக்கமுறும் விதம் என்பவற்றின் அடிப்படையில் வரையறுக்கப்படுதல்.
- கண வரலாற்றுக்குரிய இன எண்ணக்கரு (Phylogenetic Species concept) - பொது மூதாதை ஒன்றினைப் பகிர்ந்து கொள்ளும் தனியன்களின் மிகச் சிறிய கூட்டமென இனம் வரையறுக்கப்படுதல்.



## இருசொற் பெயரீட்டுமுறை

பாகுபாட்டில் அங்கிகளுக்குப் பொதுப்பெயர்களைப் பயன்படுத்துவது தெளிவின்மையை ஏற்படுத்தும். மேலும் சில பொதுப் பெயர்கள் அவற்றினால் அடையாளப்படுத்தப்படும் அங்கியின் வகையை உண்மையாகப் பிரதிபலிப்பதில்லை.

உதாரணம் : இழுதுமீன் (Jelly fish) ஒரு நைடேரியா

சிங்கி இறால் (Cray fish) ஒரு கிறிஸ்ரேசியன்

வெள்ளிமீன் (Silver fish) ஒரு பூச்சி

நட்சத்திர மீன் (Star fish) ஒரு எக்கைனோடோம்

மேலும் அங்கி ஒன்று வெவ்வேறு மொழிகளில் வேறுபட்ட பெயர்களைக் கொண்டிருக்கும்.

கரோலஸ் லினேயஸ் (1707 - 1778) இனங்களிற்கு இருசொற் பெயரீட்டுமுறைமை ஒன்றை முன்மொழிந்தார். இது உலகளாவிய ரீதியல் பன்மைப்பொருண்மையைத் தவிர்ப்பதற்காக ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டு நடைமுறைப்படுத்தப்படுகின்றது.

இருசொற் பெயரீட்டுமுறையில் அங்கி ஒன்றிற்கான பெயர் இரண்டு பகுதிகளைக் கொண்டது.

முதலாவது சாதிப்பெயராகவும் இரண்டாவது இனத்திற்குரிய வேறுபடுத்தியாகவும் இருக்கும். சாதிப்பெயர் வழமையாக ஒரு பெயர்ச் சொல்லாகவும் இனத்திற்குரிய வேறுபடுத்தி குறிப்பிட்ட இயல்பொன்றை விபரிக்கும் பெயரெச்சமாகவும் இருக்கும்.

உதாரணம் : *Home Sapiens* இங்கு Homo என்பது மனிதனையும் *Sapiens* என்பது புத்திக்கூர்மை கொண்ட என்பதையும் குறிக்கும்.

உறவான இனங்கள் ஒரே சாதிப் பெயரையும் வேறுபட்ட இனத்திற்குரிய வேறுபடுத்திகளையும் கொண்டவை.

உதாரணம் : *Dipterocarpus zeylanicus*

*Dipterocarpus grandiflorus*

*Dipterocarpus zeylanicus* என்பதனால் கருதப்படுவது இரண்டு சிறகுகளைக் கொண்ட பழம் என்பதும் இலங்கையின் உட்பிரதேசத்திற்குரியது என்பதுமாகும்.

*Dipterocarpus grandiflorus* என்பதனால் கருதப்படுவது இரண்டு சிறகுகளைக் கொண்ட பழம் என்பதும் பெரிய பூக்களைக் கொண்டது என்பதுமாகும்.

## இருசொற் பெயரீட்டின் சர்வதேச நியமங்கள்

உயிரியலாளர்கள் பெயரீட்டிற்கு ஒருதொகுதிச் சட்டங்களை அல்லது நியதிகளை வகுத்துள்ளனர். இந்த நியதிகள் தாவரங்கள், விலங்குகள், பற்றீரியாக்கள், வைரசுக்கள் போன்றனவற்றின் பொருட்டுச் சற்று வேறுபடுபவையாகும். தாவரங்கள், விலங்குகள், பற்றீரியாக்கள், பங்கசுக்கள் என்பவற்றைப் பெயரிடுவதற்குரிய முக்கியமான சில சட்டங்கள் பின்வருமாறு,

- அங்கிகளின் இரண்டு இனங்கள் ஒரே பெயரைக் கொண்டிருக்க முடியாது.
- ஒவ்வொரு இனமும் ஒரு சாதிப் பெயரையும் ஒரு இனத்திற்குரிய வேறுபடுத்தியையும் கொண்டது. இவை இரண்டும் சேர்ந்து இனப்பெயரை அல்லது விஞ்ஞானப் பெயரை அமைக்கும்.
- பெயர்கள் இலத்தீன் சொல்லாக்கப்பட்டு உரோமன் வரிவடிவத்தில் எழுதப்பட வேண்டும்.
- கையால் எழுதப்படும்போது அடிக்கோடிடப்பட வேண்டும். அச்சுப்பதிப்பிக்கப்படும் போது சாய்வெழுத்துக்கள் பயன்படுத்தப்பட வேண்டும்.
- சாதிப் பெயரின் முதல் எழுத்து பேரெழுத்தாகவும் இனத்திற்குரிய வேறுபடுத்தி எளிமையான (Simple) எழுத்துக்களாகவும் இருக்க வேண்டும்.

விஞ்ஞான முறையில் எழுதும்போது பெயரிட்டவரின் பெயரின் முதல்எழுத்து அல்லது பெயரினது சுருக்கம் அல்லது விரிவான பெயராக பெயரின் இறுதியில் இலத்தீனாக்கப்படாது குறிக்கப்படும்.

உதாரணம் : *Cocos nucifera* L., (Linnaeus க்காக L.)

மூன்றாது சொல் ஒரு உப இனத்தை அல்லது ஒரு வர்க்கத்தைக் குறிப்பதற்குப் பயன்படுத்தப் படலாம்.

உதாரணம் : *Panthera pardus kotiya* (இலங்கைச் சிறுத்தை)

## 2 சாவிகளின் பயன்கள்

- அங்கிகளைக் கூட்டமாக்கவும் அடையாளப்படுத்தவும் பயன்படுபவை.
- சாவிகள் கூர்ப்புத் தொடர்களைக் காண்பிப்பதில்லை.
- பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படும் சாவி இருகிளைச்சாவி.

சில உதாரணங்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

உதாரணம் 1 : வெள்ளி மீன், வண்ணத்துப்பூச்சி, வீட்டு ஈ வண்டு

1. சிறகுகள் கொண்டவை .....(2)  
சிறகுகள் அற்றவை ..... வெள்ளி மீன்
2. இரண்டு சோடிச் சிறகுகள் கொண்டவை ..... (3)  
இரண்டு சோடிச் சிறகுகள் அற்றவை ..... வீட்டு ஈ
3. தும்பிக்கை கொண்டது ..... வண்ணத்துப்பூச்சி  
தும்பிக்கை அற்றது ..... வண்டு

உதாரணம் 2 : பாம்பு, மண்புழு, தவளை, கடலனிமனி, வண்ணத்துப்பூச்சி

1. ஆரைச்சமச்சீர் கொண்ட உடல் ..... கடலனிமனி  
ஆரைச் சமச்சீர் அற்ற உடல் ..... (2)

2. கால்கள் கொண்டவை ..... (3)  
கால்கள் அற்றவை ..... (4)
3. சிறகுகள் கொண்டவை ..... வண்ணத்துப்பூச்சி  
சிறகுகள் அற்றவை ..... தவளை
4. செதில்களால் மூடப்பட்ட உடல் ..... பாம்பு  
செதில்களால் மூடப்படாத உடல் ..... மண்புழு

### பேரிராச்சியங்கள்

மூன்று பேரிராச்சியங்கள் உள்ளன. அவையாவன :

- a. பேரிராச்சியம் - Bacteria - ஒரு இராச்சியத்தைக் கொண்டது. இராச்சியம் - Bacteria
- b. பேரிராச்சியம் - Archaea - ஒரு இராச்சியத்தைக் கொண்டது. இராச்சியம் - Archaeobacteria
- c. பேரிராச்சியம் - Eukarya - நான்கு இராச்சியங்களைக் கொண்டது.
  - ஸ்ரீஇராச்சியம் - Protista
  - இராச்சியம் - Fungi
  - இராச்சியம் - Plantae
  - இராச்சியம் - Animalia

### பேரிராச்சியம் Bacteria வினாள் அங்கிகளின் பல்வகைமை

#### பேரிராச்சியம் Bacteria இன் மிக முக்கியமான சிறப்பியல்புகள்

- புரோகரியோட்டாவுக்குரியவை.
- தனிக்கலத்தாலானவையாக அல்லது சமுதாயங்களாக அல்லது இழையுருவானவையாகக் காணப்படும்.
- பெரும்பாலானவை 0.5 - 5  $\mu\text{m}$  வரையிலான பருமன் கொண்டவை.
- அநேகமான சாதாரண வாழிடங்களுக்கு நன்கு இசைவாக்கமடைந்தவை. (தரை மற்றும் நீர்)
- பெரும்பாலானவற்றின் கலச்சுவர் பெப்ரிடோகிளைகளைக் கொண்டிருக்கும்.
- கலச்சுவரில் காணப்படும் பெப்ரிடோகிளைகளின் அளவின் அடிப்படையில் கிராம் நேர்வகை (Gram + ve), கிராம் எதிர்வகை (Gram - ve) பற்றீரியாக்களாக இவை பாகுபடுத்தப்படுகின்றன.
- அவற்றின் கலச்சுவர் பெரும்பாலும் ஒட்டும் தன்மையான பல்சக்கரைட்டுகள் அல்லது புரதத்தாலான படை ஒன்றினால் சூழப்பட்டிருக்கும். இது வில்லையம் என அழைக்கப்படும்.

- அவற்றுள் பெரும்பாலானவை இயக்கத்திற்காகச் சவுக்குமுளைகளைக் கொண்டவை. பற்றீரியாக்களின் சவுக்குமுளை முதலுரு மென்சவ்வினாற் சூழப்படாததாலும் (9+2) நுண்புன்குழாய்க் கட்டமைப்பைக் கொண்டிருக்காமை யினாலும் இயூக்கரி யோற்றாக்களின் சவுக்குமுளையிலிருந்து வேறுபடும்.
- பல்வேறு வகைப்பட்ட போசணை முறைகளைக் கொண்டவை - தற்போசணிகள், பிறபோசணிகள்
- பல்வேறு வகைப்பட்ட அனுசேப முறைகளைக் கொண்டவை - கட்டுப்பட்ட காற்றுவாழிகள், கட்டுப்பட்ட காற்றின்றி வாழிகள், அமையத்திற்கேற்ற காற்றின்றி வாழிகள் போன்றவை.
- சில நைதரசனைப் பதிக்கும் ஆற்றலுடையவை. உதாரணம் : *Rhizobium* சில சயனோபற்றீரியாக்கள்
- இருகூற்றுப் பிளவின் மூலம் விரைவாக இனப்பெருக்கமடையும். சில இலிங்கமுறை இனப்பெருக்கமாக இணைதலை மேற்கொள்ளக் கூடியவை.
- சில பற்றீரியாக்கள், பற்றீரியாக் குளோரோபில்லை ஒளித்தொகுப்பு நிறப் பொருளாகப் பயன்படுத்தும்.

### **Cyanobacteria இன் மிக முக்கியமான சிறப்பியல்புகள்**

- புரோகரியோட்டாவிற்சூரிய அங்கிகள்.
- ஒளித்தொகுப்புக்குரியவை.
- பெரும்பாலானவை தனிக்கலத்தாலானவை ஒட்சிசனைப் பிறப்பிப்பவை தனித்தவை ஆனால் சிலவற்றில் சிலகலங்கள் இணைந்து சளியப் படலத்துள்ளான இழைகளை அல்லது சமுதாயத்தை உருவாக்குபவை.
- சில வளிமண்டல நைதரசனைப் பதிக்கக்கூடிய ஆற்றலைக் கொண்டவை.

### **பேரிராச்சியம் Archaea இன் மிக முக்கியமான சிறப்பியல்புகள்**

- இவை புரோகரியோட்டாவுக்குரிய தனிக்கல அங்கிகள்.
- இவை தமது கலச்சுவர்களில் பெப்ரிடோகிளைகளைக் கொண்டிருப்பதில்லை. கலச்சுவர் புரதத்தாலும் பல்சக்கரைட்டினாலும் ஆக்கப்பட்டவை.
- பெரும்பாலானவை 0.5 - 5 µm இடையிலான பருமனைக் கொண்டவை.
- இவை கடுமையான உவர்நாடிகளையும் கடுமையான வெப்பநாடிகளையும் உள்ளடக்குபவை.
- சில ஆக்கிபற்றீரியாக்கள் பெரிதும் மிதமான சூழல்களில் வாழ்பவை - மெதனோசென்கள் (Methanogens).
- மற்றைய இனங்கள் கால்நடைகள், கறையான்கள், தாவர போசணிகள், போன்றவற்றின் குடல்களில் காற்றின்றிய சூழல்களில் வாழ்பவை.

## பேரிராச்சியம் Eukarya இனது மிக முக்கியமான சிறப்பியல்புகள்

- இவை இயூகரியோட்டாக்கள்.
- பருமனில் வேறுபடுபவை.
- இவற்றுள் பெரும்பாலானவை பல்கலத்தாலானவை.
- பல்வேறு வகைப்பட்ட வாழிடங்களில் வாழ்பவை.
- போசணைப் பல்வகைமையைக் கொண்டவை.
- பெரும்பாலானவை காற்றுவாழிகள்
- பெரும்பாலானவை இலிங்கமுறை இனப்பெருக்கத்தைக் காண்பிப்பவை. (சில புரட்டிஸ்ட்டுகள் மட்டும் இலிங்கமில் முறையில் இனம் பெருகுவது அறியப்பட்டுள்ளது.)

### அட்டவணை 3.1 உயிரிகளின் மூன்று பேரிராச்சியங்களினதும் ஒப்பீடு

	சிறப்பியல்புகள்	Bacteria	Archaea	Eukarya
1	கல ஒழுங்கமைப்பு	புரோகரியோற்றாவுக்குரிய	புரோகரியோற்றாவுக்குரிய	இயூகரியோற்றாவுக்குரிய
2	கலச்சுவர்க்கூறு	பெப்ரிடோ கிளைகள்	புரதங்களும் பல்சக்கரைட்டுகளும் பெப்ரிடோ கிளைகள் காணப்படாது	செலுலோசு, அரைச் செலுலோசு, பெக்ரின், கைற்றின்
3	மென்சவ்வு இலிப்பிட்டுகள்	கிளையற்ற ஐதரோகாபன்கள்	சில கிளைகொண்ட ஐதரோக்காபன்கள்	கிளையற்ற ஐதரோக்காபன்கள்
4	பாரம்பரியக் கூறுகள்			
	DNA யுடன் Histone புரதம் காணப்படுகின்றமை	காணப்படாது	சில இனங்களில் காணப்படும்	காணப்படும்
	வட்டவடிவ நிறமூர்த்தங்கள்	காணப்படும்	காணப்படும்	காணப்படாது
	பரம்பரையலகிலுள்ள இன்ரன்கள் (Intron)	மிகவும் அரிது	சில பரம்பரையலகுகளில் காணப்படும்	பல பரம்பரையலகுகளில் காணப்படும்
5	புரதத்தொகுப்பு			
	RNA பொலிமரேசு	ஒரு வகை	பல வகைகள்	பல வகைகள்
	புரதத்தொகுப்பை ஆரம்பிக்கும் அமினோ அமிலம்	போமைல் மெதையோனின்	மெதையோனின்	மெதையோனின்

6	ஸ்ரெப்ரோமைசின் குளோரைம் நுண்ணுயிர்கொல்லிக் கான துலங்கல் பினிக்கோல்	வளர்ச்சி நிரோதிக்கப்படும்	வளர்ச்சி நிரோதிக்கப் படாது	வளர்ச்சி நிரோதிக்கப்படாது
7	100 °C யிலும் உயர்ந்த வெப்ப நிலையிலும் வளர்ச்சி	இல்லை	சில இனங்களில் நிகழும்	இல்லை
8	வாழிடங்கள்	பல்வேறு வகைப்பட்ட வாழிடங்கள்	மிகக் கடுமையான சூழல் நிபந்தனைகள் - வெந்நீருற்றுகள் / எரிமலைக் குழிகள் உவர்ச் சேறுகள் போன்றன	பல்வேறு வகைப்பட்ட வாழிடங்கள்
9	உதாரணங்கள்	பற்றீரியாக்கள் <i>Salmonella typhi</i> <i>Escherichia coli</i> சயனோ பற்றீரியாக்கள் <i>Nostoc, Anabaena</i>	ஆக்கி பற்றீரியாக்கள் <i>Methanococcus</i> <i>Thermococcus</i> <i>Halobacterium</i>	(Postita) புரோரிஸ்டுக்கள், பங்கசுக்கள், தாவரங்கள், விலங்குகள்

### இராச்சியம் Protista இன் மிக முக்கிய சிறப்பியல்புகள்

- பெரும்பாலானவை தனிக்கலத்தாலானவை எனினும் சில சமுதாயத்திற்குரியவை. சில பல்கலத்தாலானவை.
- இது ஒரு பஸ்தொகுதிவழிவந்த கூட்டம் (ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட மூதாதையரிலிருந்து உருவாகியது) பாகுபாட்டில் ஒரு செயற்கையான கூட்டம் இதுவாகும்.
- நன்னீர், கடல்நீர், சதுப்பு மண்ணில் காணப்படுபவை. சில ஒன்றியவாழிகள்.
- சில ஒளிதற்போசணிகள், சில பிறபோசணிகள். சில கலப்புப்போசணை முறையைக் கொண்டது. (ஒளிதற்போசணையையும் பிறபோசணையையும் கொண்டவை)

### *Euglena*

- தனிக்கலத்தாலானவை. கலச்சுவற்றறைவை. சருமம் காணப்படும்.
- பச்சையவுருமணிகளைக் கொண்டவை.
- கட்டிள்ளி கொண்டவை.
- சுருங்கத்தக்க புன்வெற்றிடம் காணப்படும்.
- இவை கலத்தின் ஒரு முனையில் பையையும் அதிலிருந்து வெளிப்படுகின்ற ஒன்று அல்லது இரண்டு சவுக்கு முளைகளையும் கொண்டவை.



### *Paramecium*

- இவற்றின் வாழிடம் நன்னீராகும்.
- கலச்சுவரற்றவை. ஆனால் சருமம் கொண்டவை.
- தனிக்கலத்தாலானவை.
- கலமேற்பரப்பு முழுவதையும் சூழ்ந்து பிசீர்கள் காணப்படலாம்.
- இவை மாகரு, நுண்கரு என இரண்டு வகையான கருக்களைக் கொண்டவை. சுருங்கத்தக்க புன்வெற்றிடங்களும் உணவுப் புன்வெற்றிடங்களும் காணப்படும்.
- வாய்த்தவாளிப்புக் காணப்படும்.



### *Amoeba*

- நீர்வாழிகள் (நன்னீர், கடல்நீர்) சுயாதீன வாழ்க்கைக் குரியவை. ஏனையவை ஒட்டுண்ணிகளாகும்.
- கலச்சுவரற்றவை தனிக்கல அங்கிகள்.
- இவை போலிப்பாதங்களை உருவாக்குபவை. இப்போலிப் பாதங்கள் இடப்பெயர்ச்சி, உணவூட்டல் என்பவற்றிற்குப் பயன்படும்.
- அமீபாக்கள் திட்டமான வடிவத்தைக் கொண்டிருப்பதில்லை.
- உணவுப் புன்வெற்றிடங்களும் சுருங்கத்தக்க புன்வெற்றிடங்களும் காணப்படும்.



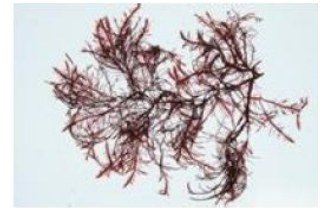
### *Ulva*

- வெறுங்கண்ணால் பார்க்கக்கூடியவை (ஆயுசுமூளாழிடை) கடல் வாழ்க்கைக்குரியவை.
- கலச்சுவர் காணப்படும்.
- இலை போன்ற தகடுகளாகவும் வேர் போன்ற பற்றுறுப்புக்களாகவும் வியத்தமடைந்த பல்கலத்தாலான பிரிவிலி.
- பச்சை நிறமானவை (பச்சை அல்கா).



### *Gelidium*

- கடல் வாழ்க்கைக்குரியவை.
- கலச்சுவர் காணப்படும்.
- பற்றுறுப்பைக் கொண்ட பல்கலத்தாலான பிரிவிலி.
- பச்சை சார்ந்த செந்நிறமானவை. (சிவப்பு அல்கா)



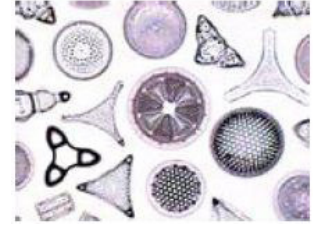
## Sargassum

- கடல் வாழ்க்கைக்குரியவை.
- ஒப்பீட்டளவில் சிக்கலானதும் பருமனில் பெரியதுமாகும்.
- பிரிவிலி தாவரத்தை ஒத்தது. வேர் போன்ற பற்றுறுப்பையும் தண்டு போன்ற தாளையும் இலை போன்ற தகடுகளையும் கொண்டது.
- பல்கலத்தாலான பிரிவிலி காற்று நிரப்பப்பட்ட குமிழுருவான மிதவைகளால் தாங்கப்படும்.
- ஆலிவ் பச்சை (Olive green) அல்லது கபில நிறத்தையுடையவை. (கபில அல்கா)



## தயற்றங்கள்

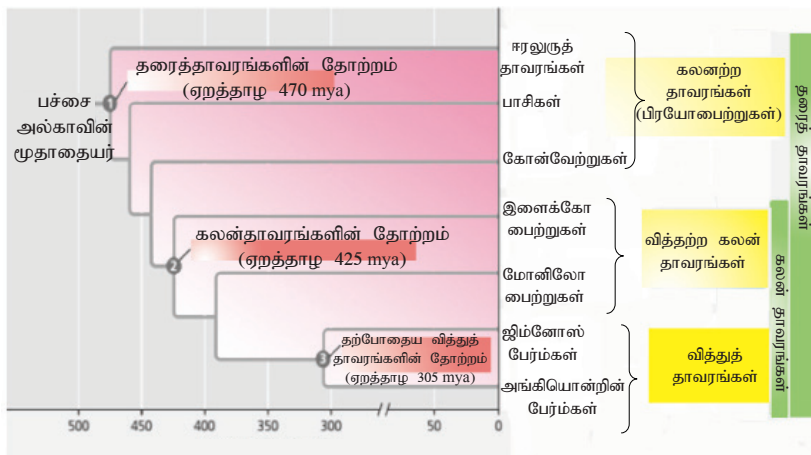
- நீர் வாழ்க்கைக்குரியவை. (நன்னீரிலும் கடல்நீரிலும் வாழ்வன)
- தனிக் கலத்தாலானவை. மேற்பொருந்தக்கூடிய இரண்டு பகுதிகளாலான கண்ணாடி போன்ற சுவரைக் கொண்டவை. (சிலிக்கா காணப்படும்).
- வடிவம் கலமேற்பரப்பிலுள்ள அடையாளங்கள் என்பவற்றைப் பொறுத்து பெரிதும் பல்வகைமையான கூட்டம்.
- பொற்கபில நிறமானவை. (பொற்கபில அல்காக்கள்)



## இராச்சியம் Plantae னுள் அங்கிகளின் பல்வகைமை

### இராச்சியம் Plantae

### பிரதான தாவரக் கூட்டங்களிடையிலான கூர்ப்புத் தொடர்பு

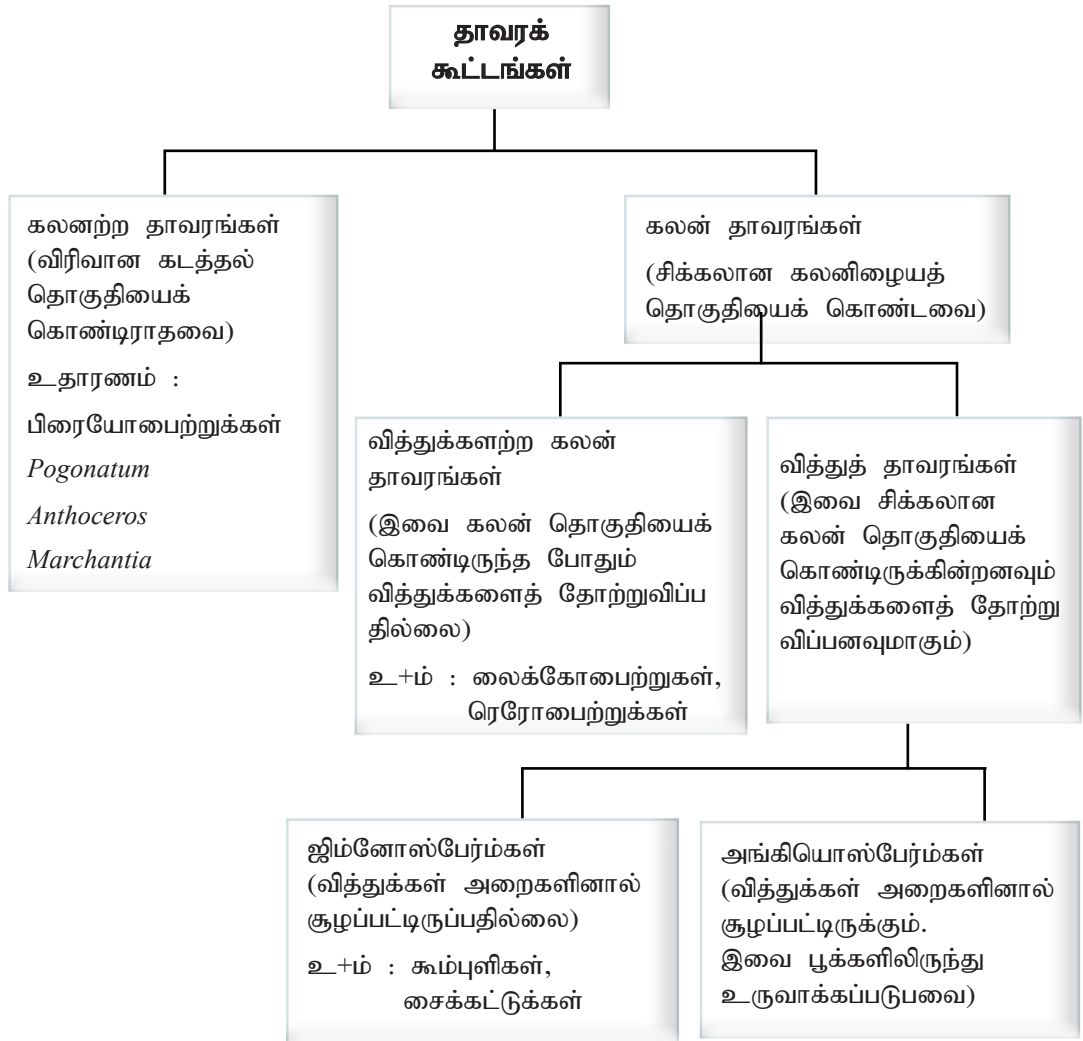


உரு 3.1 தாவரங்களின் பிரதான கூட்டங்களின் கூர்ப்புத் தொடர்பு



ஒரு கூட்டம் குளோரோபைற்றுக்கள் / பச்சை அல்காக்களிலிருந்து இராச்சியம் Plantae இனது அங்கத்தினர்கள் கூர்ப்பித்ததாக நம்பப்படுகின்றது. பெரும்பாலானவை தரைவாழ் அங்கிகளாகும். குளோரோபைற்றுவுக்குரிய அல்காக்கள் தரைவாழ் தாவரங்களின் முக்கிய இயல்புகளைக் கொண்டிருப்பதில்லை. அவையாவன வித்திக்கலனினுள் தோற்றுவிக்கப்பட்ட சுவர் கொண்ட வித்திகள், பல்கலத்தாலான புணரிக்கலன்கள், தங்கி வாழும் முளையம், உச்சிப் பிரியிழையம் என்பன ஆகும். இவை தரைச் சூழலில் கூர்ப்பித்த பண்புகளாகும்.

கலனிழையங்களின் விரிவான தொகுதி காணப்படுகின்ற அல்லது காணப்படாத தன்மையின் அடிப்படையில் தாவரக் கூட்டங்கள் வேறுபடுத்தப்படும். இதன் அடிப்படையில் கலன் தாவரங்கள், கலனற்ற தாவரங்கள் என இரண்டு பிரதான தாவரக் கூட்டங்களை வேறுபடுத்திக் கொள்ளலாம்.



## இராச்சியம் Plantae இனது பல்வகைமையாக்கம்

- கலனற்ற தாவரங்கள்
  - கணம் Bryophyta - பாசிகள் - *Pogonatum*
  - கணம் Hepatophyta - *Marchantia*
  - கணம் Anthocerothyta - *Anthoceros*
- கலனுள்ள வித்தற்ற தாவரங்கள்
  - கணம் Lycopthyta - *Selaginella*
  - கணம் Pterophthyta - *Nephrolepis*
- கலனுள்ள வித்துத் தாவரங்கள்
  - ஜிம்னோஸ்பேர்ம்கள் - கணம் Cycadophthyta (*Cycas*)  
கணம் Coniferophthyta (*Pinus*)  
கணம் Gnetophthyta (*Gnetum*)
  - அங்கியோஸ்பேர்ம்கள் - கணம் Anthophthyta (அனைத்துப் பூக்கும் தாவரங்களும்)

### கலனற்ற தாவரங்கள்

தாவர உடல் முழுவதற்குமான நீரையும் கனியுப்புக்களையும் கடத்துவதற்காக கலனிழையங்களின் விரிவான தொகுதியொன்று காணப்படுகின்றமை அல்லது காணப்படாமையினை அடிப்படையாகக் கொண்டு தாவரக் கூட்டங்களை வகைப்படுத்தல் ஒரு முறையாகும். பெரும்பாலான தற்காலத் தாவரங்கள் ஒரு சிக்கலான கலனிழையத் தொகுதியைக் கொண்டவை. இதனால் இவை கலன் தாவரங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. விரிவான கலன்தொகுதியொன்று காணப்படாத தாவரங்கள் கலனிழையமற்ற தாவரங்கள் என விபரிக்கப்படும். கலனற்ற தாவரங்கள் முறைசாராத வகையில் பிரையோபைற்றுக்கள் எனப் பெயரிடப்பட்டன.

உதாரணங்கள் : *Pogonatum, Anthoceros, Marchantia*

பிரையோபைற்றுக்கள் கலன் தாவரங்களிலிருந்து வருவிக்கப்பட்ட இயல்புகளைக் கொண்டவை. எனினும் கலன் தாவரங்களின் உண்மையான வேர், தண்டு, இலை என்பன போன்ற பல கலன் தாவரச் சிறப்பியல்புகளைக் கொண்டிராதவை.

### பிரையோபைற்றுக்களின் பல்வகைமை

கணம் Hepatophthyta உதாரணம் : *Marchantia* (ஈரலுருத் தாவரங்கள்)

கணம் Anthocerothyta உ+ம் : *Anthoceros* (hornworts)

கணம் Bryophthyta உ+ம் : *Pogonatum* (பாசி)

## கணம் Bryophyta இன் சிறப்பியல்புகள்

உதாரணம் : *Pogonatum*

- விசேடமாக ஈரலிப்பான தரை வாழிடங்களில் பொதுவாகக் காணப்படும்.
- ஒருமடியான புணரித்தாவரம் வாழ்க்கை வட்டத்தில் ஆட்சியானது, ஒளித்தொகுப்புக்குரியது, சுயாதீனமானது.
- புணரித்தாவரம் “இலை”, “தண்டு”, வேர்ப்போலிகள் என வியத்தமடைந்திருக்கும். இவை கலனிழையங்களைக் கொண்டிருப்பதில்லை. ஆண்கலவாக்கியும் பெண்கலச்சனியும் வெவ்வேறாக முறையே ஆண்புணரித்தாவரம், பெண்புணரித்தாவரம் என்பவற்றில் தாங்கப்பட்டிருக்கும். எனவே புணரித்தாவரம் ஈரில்லமானது.
- ஆண் தாவரம் சவுக்குமுளை கொண்ட விந்தை உருவாக்கும். இது கருக்கட்டலின் பொருட்டு நீர்ப்படலத்தினூடாக நீந்திச் செல்லும் இயல்பு கொண்டது.
- இளம் வித்தித்தாவரங்கள் வழமையாகப் பச்சைநிறங் கொண்டவை. ஒளித்தொகுப்புக்குரியவை. எனினும் இவை சுயாதீனமானவையல்ல. இவை தமது பெற்றோருக்குரிய புணரித்தாவரங்களுடன் இணைந்து போசணப்பொருள்கள் மற்றும் நீரை அப் பெண்புணரித்தாவரங்களிலிருந்து பெற்றுக் கொள்ளும்.
- வித்தித்தாவரங்கள் இலைவாய்கள் என அழைக்கப்படும். விசேடமான துளைகளைக் கொண்டவை. இலைவாய்கள் கலன் சகல தாவரங்களிலும் காணப்படுகின்றன.
- இவை ஒத்தவித்தியுள்ளவை.

உயிர்வாழும் தாவர இனங்களுள் 93% மானவை கலன் தாவரங்களாகும். இவை மேலும் இரண்டு கூட்டங்களாகப் பிரிக்கப்படும்.

1. வித்தற்ற கலன் தாவரங்கள்
2. வித்துத் தாவரங்கள்

### வித்தற்ற கலன் தாவரங்கள்

வித்தற்ற கலன்தாவரங்கள் வித்துக்களைக் கொண்டிராதவையாகும். இவை வித்திகள் வாயிலாகப் பரம்பலடையும். இவை இரண்டு கூட்டங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

1. இலைக்கோபைற்றுக்கள்
2. ரெரோபைற்றுக்கள்

ரெரோபைற்றுக்களும் இலைக்கோபைற்றுக்களும் வித்தற்ற தாவரங்களாக இருந்தபோதிலும் ரெரோபைற்றுக்கள் ஒரு மிக அண்மைக்காலப் பொது மூதாதையினரை வித்துத் தாவரங்களுடன் பகிருகின்றன.



உயிர்ச்சுவடுகளும் உயிர்வாழும் வித்தற்ற கலன் தாவரங்களும் டிவோனியன் மற்றும் காபோனிபெரஸ் காலப்பகுதிகளில் தாவரங்களின் கூர்ப்பு இடம்பெற்றதற்கான சான்றுகளை வழங்குகின்றன. நவீன கலன் தாவரங்களின் வருவிக்கப்பட்ட சில இயல்புகளைக் கலன் தாவரங்களின் மூதாதையர்கள் கொண்டிருந்தபோதும் அவை வேர்களையோ வேறு சில இசைவாக்கங்களையோ கொண்டிருப்பதில்லை.

உயிர்ச்சுவட்டு ஆதாரங்களின்படி கலன் தாவர மூதாதையர்கள் பருமனில் ஏறத்தாழச் சமமான புணரித்தாவரங்களையும் வித்தித் தாவரங்களையும் கொண்டிருந்தன. எவ்வாறாயினும் உயிர்வாழும் கலன் தாவரங்களில் வித்தித் தாவரச் சந்ததி பருமனில் பெரியதும் மிகவும் சிக்கலானதுமாகும். உதாரணமாகப் பன்னங்களில் இலைகளைக் கொண்டுள்ள தாவரங்கள் வித்தித் தாவரங்களாகும்.

## வித்தற்ற கலன் தாவரங்களின் முக்கிய இயல்புகள்

### 1. காழினூடானதும் உரியத்தினூடானதுமான கொண்டு செல்லல்

காழ், உரியம் ஆகிய இரண்டு வகையான கலனிழையங்களைக் கலன் தாவரங்கள் கொண்டுள்ளன. காழானது குழற்போலிகள், நார்கள், புடைக்கலவிழையக் கலங்கள் ஆகியவற்றைக் கொண்டது. நீரையும் கனியுப்புக்களையும் கடத்தும்.

குழற்போலிகளினதும் நார்களினதும் கலச்சுவர்கள் இலிக்ளின் பல்பகுதியத்தால் வன்மையாக்கப்பட்டவை. இவ்விழையங்கள் தாவரங்களை உயரமாக வளர அனுமதிக்கும். இவ்வியல்பு அதிகளவில் ஒளியை ஒளித்தொகுப்பிற்காகப் பெற்றுக் கொள்வதற்கும் வித்திகளின் பரம்பலை இலகுவாக்குவதற்கும் தாவரங்களுக்கு வசதியளிக்கும்.

உரிய இழையமானது குழாய்களாக ஒழுங்குபடுத்தப்பட்ட கலங்களைக் கொண்டது. இவை தாவரத்தின் வேறுபட்ட பகுதிகளிடையே வெல்லங்கள், அமினோ அமிலங்கள் மற்றும் சேதன விளைபொருள்களை விநியோகிக்கும்.

### 2. வேர்களின் கூர்ப்பு

வேர்கள் மண்ணிலிருந்து நீரையும் கனியுப்புக்களையும் அகத்துறிஞ்சும் அங்கம் ஆகும். இவை தாவரங்களை மண்ணில் நிலைநாட்டுவதுடன் அங்குரத்தொகுதி உயர்ந்து வளர்வதற்கும் அனுமதிக்கும். பிரயோபைற்றுக்களில் காணப்பட்ட வேர்ப்போலிகள் வேரினால் இங்கு பிரதியீடு செய்யப்பட்டுள்ளன. உயிர்ச் சுவடுகளில் காணப்பட்ட ஆரம்பக் கலன்தாவரங்களின் தண்டு இழையங்கள் உயிர்வாழும் தாவரங்களின் வேர் இழையத்தை ஒத்தது.

### 3. இலைகளின் கூர்ப்பு

இலைகள் இரண்டு வகையானவை. அவையாவன : நுண்ணிலைகளும் பேரிலைகளுமாகும். நுண்ணிலைகள் பருமனில் சிறியவை; தனி நரம்பு கொண்டவை. பேரிலைகள் தட்டையானவை; பெரியவை; கிளைத்த நரம்புகளைக் கொண்டவை. கிளைத்த கலனிழையங்களைக் கொண்ட இலைகள் வினைத்திறன் மிக்க ஒளித்தொகுப்பிற்காக மேற்பரப்பளவை அதிகரித்துள்ளன. (பேரிலைகள்)

## வித்தியிலைகளும் வித்திகளின் மாறல்களும்

வித்திக் கலன்களைத் தாங்கும் திரிபடைந்த இலைகள் வித்தியிலைகளாகும்.

பெரும்பாலான வித்தற்ற கலன்தாவர இனங்கள் ஒரே வகையான வித்திக்கலன்களையும் ஒரே வகையான வித்திகளையுமே உருவாக்குகின்றன. இதனால் இத்தாவரங்கள் ஒத்த வித்தியுள்ளவையாகும்.

சில தாவர இனங்கள் இரண்டு வகையான வித்திக்கலன்களையும் மாவித்தி, நுண்வித்தி என இரண்டு வகையான வித்திகளையும் உருவாக்குகின்றன. இவை பல்லின வித்தியுள்ளவையாகும். மாவித்திகள் பெண்புணரித்தாவரமாகவும் நுண்வித்திகள் ஆண்புணரித்தாவரமாகவும் விருத்தியடையும்.

### கணம் Lycophyta

- இலைக்கோபைற்றுக்கள் தரைக்குரியவை. சில மேலொட்டிகள்.
- வித்தித்தாவரம் ஆட்சியானது.
- இவை தரையினை மருவிச் செல்லும் தண்டுகளையும் நிமிர்ந்து வளரும் தண்டுகளையும் கொண்டிருக்கும்.
- நிமிர்ந்து வளரும் தண்டுகளில் சிறிய இலைகள் காணப்படும்.
- தரையை மருவி வளரும் தண்டுகள் இணைக்கவர்க்கிளைகளைக் கொண்ட வேர்களை உருவாக்குகின்றன.
- தாவரங்கள் கூம்பிகளைக் கொண்டிருக்கும்.

பெரும்பாலான குண்டாந்தடிப் பாசிகளிலும் (Club mosses) காம்பிலிப் பாசிகளிலும் வித்தியிலைகள் குண்டாந்தடியருவான கூம்புகளாக அல்லது கூம்பிகளாகத் திரளடைந்திருக்கும்.

- இவை ஒத்த வித்தியுள்ளவை அல்லது பல்லின வித்தியுள்ளவை.

- சகல குண்டாந்தடிப் பாசிகளும் ஒத்த வித்தியுள்ளவை.  
உதாரணம் : *Lycopodium*

- சகல காம்பிலிப்பாசிகளும் பல்லின வித்தியுள்ளவை.  
இவை வழமையாக ஒப்பீட்டு ரீதியில் சிறியவை;  
நிலத்திற்குச் சமாதரமாக வளருபவை.

உதாரணம் : *Selaginella sp*



சில இனங்களின் நுண்ணிய புணரித்தாவரங்கள் தரை மேலாகக் காணப்படுவதுடன் ஒளித்தொகுப்பு செய்யக் கூடியவை. ஏனையவை தரைக்கீழாக வாழ்வதுடன் ஒன்றிய வாழ்வுக்குரிய பங்கசுக்களால் போசிக்கப்படுகின்றன.

## கணம் Pterophyta

- பெரும்பாலான வித்தித் தாவரங்கள் வேர்த்தண்டுக்கிழங்கைக் கொண்டவை. (ஒரு நிலக்கீழ்த்தண்டு)
- வேர்த்தண்டுக்கிழங்கின் நுனியில் இலையம் என அழைக்கப்படும் இலைகளைத் தோற்றுவிக்கும்.
- பல இலையங்கள் நன்கு வெட்டுப்பட்டவையாகவும் இறக்கையுருவானவையாகவும் உள்ளன.
- சகல இனங்களும் ஒத்த வித்தியுள்ளவை; இருபாலான புணரித்தாவரங்களை விருத்தியடையச் செய்யும்.
- வித்தித் தாவரங்கள் ஆட்சியானவை.  
உ+ம் : *Nephrolepis sp*

## வித்துத் தாவரங்கள்

வித்துக்களைக் கொண்டிருக்கும் கலன் தாவரங்கள் வித்துத் தாவரங்கள் என அழைக்கப்படும். இவை உயிர் வாழும் தாவர இனங்களில் பெருமளவை பிரதிநித்துவப்படுத்துகின்றன.



வித்துக்கள் முதிர்வுறும் முடப்பட்ட அறை காணப்படுகின்ற அல்லது காணப்படாத தன்மையின் அடிப்படையில் வித்துத் தாவரங்கள் இரண்டு கூட்டங்களாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

1. ஜிம்னோஸ்பேர்கள்
2. அங்கியொஸ்பேர்ம்கள்

ஜிம்னோஸ்பேர்ம்கள் “நிர்வாண வித்துக்” கொண்ட தாவரங்களாகும். அவற்றினுடைய வித்துக்கள் அறைகளினால் சூழப்பட்டிருக்கப்படுவதில்லை.

அங்கியொஸ்பேர்ம்கள் பூக்கும் தாவரங்கள் அனைத்தையும் உள்ளடக்கும் “வித்துத் தாவரக்” கூட்டமாகும். இவற்றில் சூலகங்கள் எனப்படும் அறைகளுள் வித்துக்கள் விருத்தியடையும். சூலகங்கள் பூக்களினுள் உருவாகி, முதிர்வடைந்து பழங்களாக மாறுகின்றன.

## வித்துத் தாவரங்களின் முக்கிய இயல்புகள்

1. வித்தின் உருவாக்கம்

வித்து என்பது ஒரு முளையத்தையும் வித்தகவிழையத்தையும் கொண்டது. வித்தகவிழையம் முளையத்திற்கான உணவு விநியோகத்தை மேற்கொள்ளும். வித்தகவிழையம் வித்துறை என்னும் பாதுகாப்புக் கவசத்தால் சூழப்பட்டது.

வித்துக்கள் முதிர்வடைந்ததும் பல்வேறு பரம்பற் பொறிமுறைகள் வாயிலாக அவை பரம்பலடைகின்றன.

தற்போதைய பரந்த தாவரப்பல்வகைமையை வெளிக்காட்டுவதற்கும் தரையில் ஆட்சியான உற்பத்தியாளராக வித்துத் தாவரங்கள் அமைவதற்குமான மிக முக்கியமான இசைவாக்கம் வித்துக்கள் ஆகும்.

## 2. ஒடுக்கப்பட்ட புணரித்தாவரம்

புணரித் தாவரச் சந்ததி ஒடுக்கப்படுகின்ற கூர்ப்புப்போக்கானது கலன் தாவரங்களில் மேலும் தொடர்ந்து வித்துத் தாவரங்களுக்கும் முன்னெடுக்கப் படுகின்றது. வித்துள்ள கலன் தாவரங்களின் புணரித் தாவரங்கள் வெறுங் கண்களுக்குத் தென்படமாட்டாது. அவை பெரும்பாலும் நுணுக்குக்காட்டிக் குரியவை.

வித்தித்தாவரத்தின் வித்திக்கலனினுள் உள்ள வித்திகளிலிருந்து நுண்ணிய புணரித் தாவரங்கள் விருத்தியடையும். இத்தகைய ஒழுங்கமைப்பு சூழற் தகைப்புகளிலிருந்து புணரித்தாவரங்களைப் பாதுகாக்கச் செய்யும். வித்தித் தாவரத்தின் ஈரலிப்பான இனப்பெருக்க இழையங்கள் UV கதிர்களிலிருந்து உலர்தலிலிருந்தும் புணரித்தாவரத்தைப் பாதுகாக்கும். இத்தகைய தொடர்பு வித்தித்தாவரத்தில் இருந்து போசணைப்பதார்த்தங்களைப் பெற்றுக் கொள்வதற்காகப் புணரித்தாவரங்களைத் தங்கிவாழச் செய்யும்.

## 3. பல்லின வித்தியுண்மை

வித்துத்தாவரங்கள் பல்லின வித்தியுள்ளவையாகும். (மாவித்திகளும் நுண்வித்திகளும் தோற்றுவிக்கப்படும்) மாவித்திக்கலன்கள் ஒவ்வொன்றும் தனித்த தொழிற்படும் மாவித்தியினைக் கொண்டவை. நுண்வித்திக்கலன்கள் ஒவ்வொன்றும் பெருமளவு எண்ணிக்கையில் நுண்வித்திகளைக் கொண்டவை.

## 4. சூல்வித்துக்களினதும் முட்டைகளினதும் உற்பத்தி

வித்துத்தாவரங்கள் பெற்றோருக்குரிய வித்தித்தாவரத்தினுள் மாவித்திக் கலனைக் கொண்டிருப்பதில் தனித்துவமானவை. கவசம் எனப்படும் ஒரு வித்தித்தாவர இழையத்தின் படையானது மாவித்திக் கலனைச் சூழ்ந்து அதனைப் பாதுகாக்கும்.

மாவித்தி, மாவித்திக்கலன், கவசங்கள் ஆகிய ஒட்டுமொத்தமான கட்டமைப்பு களும் சூல்வித்தாகும். ஒவ்வொரு சூல்வித்தினுள்ளும் மாவித்தி ஒன்றிலிருந்து விருத்தியடையும் பெண்புணரித்தாவரம் ஒன்று அல்லது ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட முட்டைகளை உருவாக்கும்.

## 5. மகரந்தங்களினதும் விந்துகளினதும் உருவாக்கம்

நுண்வித்தியொன்று மகரந்தமணியாக விருத்தியடையும். இது மகரந்தச் சுவரினால் சூழப்பட்ட ஒரு ஆண்புணரித்தாவரத்தைக் கொண்டிருக்கும்.



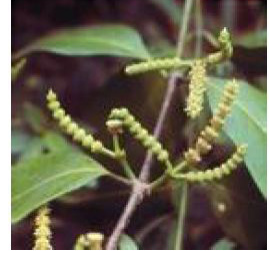
மகரந்தச்சுவர் தடித்த ஸ்போரோபொலினின் (Sporopollenin) என்ற பல்குதியத்தினால் ஆக்கப்பட்டது. இது மகரந்தச்சேர்க்கையின்போது மகரந்தமணியைப் பாதுகாக்கும். மகரந்தமணி ஒன்று முளைக்கும்போது உருவாகும் மகரந்தக் குழாயானது சூல்வித்தினுள் காணப்படும் பெண்புணரித் தாவரத்தினுள் விந்துகளை (ஆண்புணரி) விடுவிக்கும்.

ஒரு மகரந்தமணியினுள் விந்துகளை உருவாக்கும் ஆண்புணரித் தாவரம் ஒன்று காணப்படும். வித்துத் தாவரங்களின் விந்துகள் மகரந்தக் குழாய் வழியே நேரடியாக முட்டையை நோக்கிக் காவப்படுவதால் அவற்றிற்கு அசையும் தன்மை தேவையில்லை. சில ஜிம்னோஸ்பேர்ம்கள் ஆதியான சவுக்குமுளை கொண்ட தன்மையைக் கொண்டுள்ளன. எவ்வாறாயினும் பெரும்பாலான ஜிம்னோஸ்பேர்ம்களிலும் சகல அங்கியொஸ்பேர்ம்களிலும் விந்துகளில் சவுக்குமுளை இழக்கப்பட்டுள்ளது.

### கணம் Gnetophyta

உ+ம் : *Gnetum*

- இவை மட்டுமே காழில் கலன்களைக் கொண்ட ஜிம்னோஸ்பேர்ம்களாகும்.
- இத் தாவரங்களின் இலைகள் பூக்குந் தாவரங்களின் இலைகளைப் போன்றவை. இவற்றின் வித்துக்கள் அங்கியொஸ்பேர்ம்களின் பழங்களைப் போன்றவை.



### கணம் Cycadophyta

- இவை தால வகைத் (ியடஅ) தாவரங்களின் இலைகளை ஒத்த இலைகளையும் பெரிய கூம்புகளையும் கொண்டவை.
  - இவை வித்துகளற்ற கலன் தாவரங்களை ஒத்த சவுக்கு முளை கொண்ட விந்துகளைக் கொண்டிருக்கும்.
- உ+ம் : *Cycas*.



### கணம் Coniferophyta

உ+ம் : *Pinus sp*

- சைப்பிரசுக்கள், Redwood போன்ற பெரிய மரங்களை உள்ளடக்கியது.
- கூம்புகளில் இரண்டு வகையான வெவ்வேறு கூம்புகளில் வித்திகள் உருவாக்கப்படும்.





## கணம் Anthophyta - அங்கியொஸ்பேர்ம்கள்

பூக்களைக் கொண்டவை

- கேசரங்களில் நுண்வித்திகள் உருவாகும். நுண்வித்திகள் மகரந்தமணிகளாக விருத்தியடையும்.
- இந்த மகரந்தமணிகள் ஆண்புணரித்தாவரங்களை / ஆண்புணரிகளைக் கொண்டிருக்கும்.
- சூல்வித்திலைகள் மாவித்திகளைத் தோற்றுவிக்கும். மாவித்திகள் பெண்புணரித்தாவரத்தை அல்லது முளையப்பையினைத் தோற்றுவிக்கும்.
- சூல்வித்திலைகளினால் வித்துக்கள் சூழப்பட்டுள்ளன.

<sup>2</sup> பழங்களின் உருவாக்கம் : வித்துக்கள் பழங்களுள் வைத்துப் பாதுகாக்கப் படுகின்றன. இவை வித்துக்களின் பரம்பலில் உதவியளிக்கும். இவ்வியல்பு கணம் Anthophyta க்களின் தற்சிறப்பியல்புகளில் ஒன்றாகும். ஒரு பழமானது கருக்கட்டப்பட்ட சூலகத்தையும் சில சமயங்களில் வேறு நிலைபேறான பூவின் பகுதிகளையும் வழக்கமாகக் கொண்டிருக்கும். கருக்கட்டலின் பின்னர் சூலகச்சுவர் தடித்துப் பழமாக விருத்தியடையும். சூல்வித்து பழத்தின் வித்தாக விருத்தியடையும். பழம் உறங்குநிலையிலான வித்துக்களைப் பாதுகாப்பதுடன் அவற்றின் பரம்பலுக்கும் உதவும்.

### அங்கியொஸ்பேர்ம்களின் பல்வகைமை

பூக்கும் தாவரங்கள் (அங்கியொஸ்பேர்ம்கள்) முளையத்தில் காணப்படும் வித்திலைகளின் எண்ணிக்கையின் அடிப்படையில் இரண்டு கூட்டங்களாகப் பிரிக்கப் படுகின்றன.

அவ்விரு கூட்டங்களாவன :-

1. ஒரு வித்திலையிகள் - ஒரு வித்திலை கொண்ட இனங்கள்
2. இரு வித்திலையிகள் - இரு வித்திலைகள் கொண்ட இனங்கள்

### அட்டவணை 3.2 ஒருவித்திலையிகள் மற்றும் இரு வித்திலையிகளின் ஒப்பீடு

வகுப்பு - Monocotyledoneae	வகுப்பு - Dicotyledoneae
முளையம் ஒரு வித்திலையை மட்டும் கொண்டது.	முளையம் இரண்டு வித்திலைகளைக் கொண்டது.
நார்வேர்த் தொகுதி	ஆணிவேர்த் தொகுதி
இலைகளில் சமாந்தர நரம்பமைப்பு	இலைகளில் வலையுருவான நரம்பமைப்பு
பூப் பகுதிகள் முப்பாத்துள்ளவை	பூப் பகுதிகள் ஐம்பாத்து அல்லது நாற்பத்துள்ளமை.
பூக்களில் பூவுறை காணப்படும். (தெளிவான புல்லிவட்டம், அல்லிவட்டம் காணப்படாது)	பூக்களில் தெளிவான புல்லிவட்டம், அல்லிவட்டம் என்பன காணப்படும்.

மகரந்தமணிகள் ஒரு துவாரம் / சிறுதுளை யூடாக மட்டும் திறக்கும்.	மகரந்தமணிகள் மூன்று துவாரங்கள் / சிறுதுளைகளினூடாகத் திறக்கும்.
தண்டுகளிலுள்ள கலன்கட்டுகள் சிதறியவை. மாறிழையத்தைக் கொண்டிருப்பதில்லை. உ+ம் : புற்கள், தென்னை, நெல்	தண்டுகளில் கலன் கட்டுகள் வளைய ஒழுங்கிலானவை. மாறிழையத்தைக் கொண்டவை. உ+ம் : ரோசா, செவ்வரத்தை, பூசணிக் குடும்பத் தாவரங்கள்

## இராச்சியம் Fungi இனங்கள் அங்கிகளின் பல்வகைமை

### இராச்சியம் Fungi இன் சிறப்பியல்புகள்

- இயுகரியோற்றாவிற்றகுரியவை.
- கலச்சுவர் கைற்றினாலானவை. இது வலிமையானதும் வளையக்கூடியதுமான பல்சக்கரைட்டாகும்.
- அகத்துறிஞ்சலுக்குரிய பிறபோசணிகள் இவற்றில் பெரும்பாலானவை கலப்புற நொதியங்களைச் சுரந்து அவற்றின் உதவியால் சிக்கலான மூலக்கூறுகளைச் சிறிய மூலக்கூறுகளாக உடைக்கும்.
- பல்வேறுபட்ட இனங்கள் பிரிகையாக்கிகளாக, ஒட்டுண்ணிகளாக அல்லது ஒன்றுக்கொன்று துணையாந் தன்மைக் கொண்டவையாக வாழுகின்றன.
- ஒரு சில தனிக்கலத்தாலானவை. ஏனையவை பூஞ்சணவிழை எனப்படும். பல்கலத்தாலான இழைகளைக் கொண்டவை.
- பூஞ்சண இழைகளில் பிரிசுவர் காணப்படலாம். (பூஞ்சண இழையில் பிரிசுவரால் / குறுக்குச் சுவரால் பிரிக்கப்பட்ட பகுதிகள் ஒவ்வொன்றும் கலங்களாகும்.)
  - பிரிசுவர்கள் துளை கொண்டவை. இதனூடாக இழைமணிகள், கருக்கள், இரைபோசோம்கள் போன்றவை அசையக் கூடியதாக இருக்கும்.
  - பிரிசுவர்கள் அற்ற பங்கசுக்கள் பொதுமைக்குழியத்திற்குரிய பங்கசுக்களாகும்.
- பூஞ்சண இழைகள் பூஞ்சண வலையைத் தோற்றுவிக்கும்.
- சில பங்கசுக்கள் பருகிகளை உருவாக்கும். (ஊடுருவவும் அகத்துறிஞ்சவும் அல்லது தாவரங்களுக்கும் பங்கசுக்களுக்கும் இடையே பதார்த்தங்களைப் பரிமாறவும் பயன்படுபவை.)
- பங்கசுக்கள் இலிங்கமுறை இனப்பெருக்கத்தையும் இலிங்கமில் முறை இனப்பெருக்கத்தையும் மேற்கொள்ளும்.
- பங்கசுக்கள் வித்திகளை உருவாக்கும்.

## கணம் Chytridiomycota இன் சிறப்பியல்புகள்

உதாரணம் : *Chytridium sp*

- நீர்வாழ்க்கைக்குரியவை அல்லது தரைவாழ்க்கைக்குரியவை.
- சில பிரிகையாக்கிகள். ஏனையவை ஒட்டுண்ணிகள்.
- தனிக்கலத்தாலானவை அல்லது பல்கலத்தாலானவை. பல்கலத்தாலானவை பொதுமைக்குழியத்திற்குரியவை.
- இவை சவுக்குமுளை கொண்ட இயங்குவித்திகளை உருவாக்கும்.
- கலச்சுவர்கள் கைற்றினால் ஆனவை.
- சில பூஞ்சணவிழையுடன் கூடிய சமுதாயத்தைத் தோற்றுவிக்கும். அதேவேளை சில கோளவடிவான தனிக்கலங்களைக் கொண்டவைகளாகக் காணப்படலாம்.

## கணம் Zygomycota இன் சிறப்பியல்புகள்

உ+ம் : *Mucor, Rhizopus*

- பெரும்பாலானவை அழுகல்வளரிகள். சில ஓரட்டிலுண்பவையாக அல்லது ஒட்டுண்ணியாக இருக்கலாம்.
- இலிங்கமில் முறை இனப்பெருக்கம் - வித்திக்கலன்கள் உருவாக்கப்படும். அவற்றுள் பிறப்புரிமையியலில் ஒத்த ஒருமடியமான வித்திகள் உருவாக்கப்படும். வித்திக் கலன்களில் அகவித்திகள் உருவாக்கப்படுவதனாலும் நடைபெறலாம்.
- இலிங்கமுறை இனப்பெருக்கம் - முதலுருப்புணர்ச்சியும் கருப்புணர்ச்சியும் நடைபெற்று உருவாக்கப்படும் திடமான கட்டமைப்பான நுகவித்திக்கலன் உருவாக்கப்படும். நுகவித்திக்கலன் விரும்பத்தகாத சூழல் நிபந்தனைகளில் தாக்குப்பிடிக்கக்கூடியது.
  - நுகவித்திக்கலன் பல்கருக்களைக் கொண்ட கட்டமைப்பாகும். உலர்தல், உறைதல் என்பவற்றினைத் தாங்கக்கூடியது.
  - பாதகமான சூழல் நிபந்தனைகளில் இவை அனுசேப ரீதியில் உயிர்ப்பற்றவை.
- நுகவித்திக்கலன் பிறப்புரிமை ரீதியில் வேறுபட்ட ஒரு மடிய வித்திகளை உவப்பான சூழல் நிலைமைகளின் போது உருவாக்கும்.

## கணம் Ascomycota இன் சிறப்பியல்புகள்

உ+ம் : *Aspergillus, Saccharomyces, Penicillium*

- கடல்வாழ்வுக்குரியவை அல்லது நன்னீருக்குரியவை அல்லது தரைக்குரியவை ஒட்டுண்ணிகள் அல்லது ஒன்றிய வாழிகள். இவைகளில் பெரும்பாலானவை பிரிகையாக்கிகள்.
- தனிக்கலத்தாலானவை அல்லது பல்கலத்தாலான இழையுருவானவை.

- இலிங்கமில் முறை இனப்பெருக்கத்தின் போது தூளியங்கள் உருவாக்கப்படும். இவை தூளியந்தாங்கிகள் எனப்படும் விசேட பூசணஇழைகளின் நுனியில் உருவாக்கப்படும். (புறவித்திகள் சங்கிலித் தொடராக அல்லது கூட்டங்களாக உருவாக்கப்படும்)
- இலிங்கமுறை இனப்பெருக்கத்தின்போது இலிங்கமுறையில் வியத்தமடைந்த புணரிக்கலன்களின் சேர்க்கையால் கோணி என அழைக்கப்படும் பை போன்ற கட்டமைப்புகளை உருவாக்கும்.
- கோணிகளினுள் கோணிவித்திகள் உருவாக்கப்படும். பொதுவாக ஒவ்வொரு கோணியிலும் எட்டு கோணிவித்திகள் உருவாக்கப்படும்.
- இந்தக் கூட்டத்தைச் சேர்ந்த பெரும்பாலான பங்கசுக்கள் கோணிகளைச் சூழ்ந்திருக்கும் கோணிக்கனியை உருவாக்கும்.

### கணம் Basidiomycota இன் சிறப்பியல்புகள்

உ+ம் : *Agaricus*, ஊதல்பந்துகள் (Puffballs), *Shell fungi*

- தரைவாழிகள்;
- பெரும்பாலானவை முக்கியமான பிரிகையாக்கிகள். சில ஒன்றியவாழ்வுக் குரியவை.
- பிரிசுவர் கொண்ட இழைகளாலானவை. இரு கருக்கூட்டுக்குரியவை.
- வாழ்க்கைவட்டத்தில் இருகருக்கூட்டுக்குரிய பூசணவலை ஆட்சியான படிநிலை ஆகும்.
- இலிங்கமுறை இனப்பெருக்கத்தின்போது சிற்றடிக்கனி எனப்படும் கனியுடலத்தை உருவாக்கும். சிற்றடிக்கனியின் மீன்பூவுருக்களில் சிற்றடிகளைத் தோற்றுவிக்கும்.
- சிற்றடிகளில் சிற்றடிவித்திகள் உருவாக்கப்படும். இவை புறத்திற் பிறந்தவை.

### Animalia இராச்சியத்தினுள் அடங்கும் அங்கிகளின் பல்வகைமை

#### இராச்சியம் Animalia

#### இராச்சியம் Animalia இன் சிறப்பியல்புகள்

- பல்கலத்தாலானவை.
- பிறபோசணைக்குரிய இயுகரியோட்டாக்கள் - இவை உணவை உள்ளெடுத்து நொதியங்களைப் பயன்படுத்தி அவற்றைச் சமிபாடடையச் செய்யும்.
- விலங்குகளின் கலங்கள் இழையங்களாக ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டிருக்கும்.
- பெரும்பாலானவை இலிங்கமுறையில் இனம்பெருகும்.
- சில ஆரைச் சமச்சீரைக் காண்பிப்பவையாயினும் பெரும்பாலும் இருபக்கச் சமச்சீர் கொண்டவை.

## கணம் Cnidaria

ஒவ்வொரு உதாரணங்களினதும் சிறப்பியல்புகள் அவசியமற்றவை.

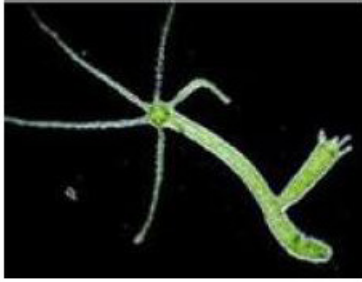
உ+ம் : *Hydra*, கடல் அனிமணி, *Obelia* முருகைக்கற்கள், இழுதுமீன்



*Obelia*



இழுதுமீன்



*Hydra*



முருகைக்கல் பொலிப்புகள்

- பெரும்பாலானவை கடல்வாழிகள். ஒரு சில இனங்கள் நன்னீருக்குரியவை. சில பருமனில் பெரியவை.
- எளிமையான ஒழுங்கமைப்பு: இருபடை கொண்டவை அல்லது இரண்டு படைகளில் உடற்கலங்களைக் கொண்டவை. வெளிப்புறப்படையான புறத் தோற்படை, உட்புறப்படையான அகத்தோற்படை, இவையிரண்டுக்குமிடையே கலமற்ற படையாக இடைப்பை என்பன காணப்படும்.
- இவை எளிமையான உதரக்கலனுக்குரிய குழியைக் கொண்டவை. இது சமிபாட்டுக்குரிய, மையத்தடுப்பறையுடனான ஒருபை ஆகும். இது தனித்த துவாரம் (வாய்) மட்டும் கொண்டதும் அகமுதலுருப்படையினால் படலிடப்பட்டதுமான குழியாகும்.
- அங்கிகள் ஆரைச் சமச்சீரைக் கொண்டவை. பொலிப்பு, மெதுசா என்னும் இரண்டு வகையான உடல் வடிவங்களையுடையவை. பொலிப்புகள் உருளையுருவானவை. உடலின் வாய்க்கெதிர்ப்புறமான முனை ஆதாரப்படியுடன் தொடுக்கப்பட்டுக் காணப்படும். வாயைச் சூழப் பரிசுக்கொம்புகள் காணப்படும்.
- தட்டையாக்கப்பட்டதும் கீழ்ப்புறவாயுள்ளதுமான பொலிப்புகளின் மாற்று வடிவம் மெதுசாவை ஒத்தது. மெதுசாக்கள் சுயாதீன வாழிகளாகும்.

- சில நைடாரியன்கள் பொலிப்பு வடிவத்தை அல்லது மெதுசா வடிவத்தை மட்டும் கொண்டவையாகும். ஏனையவை அவற்றின் வாழ்க்கைவட்டத்தில் பொலிப்பு மெதுசா என்ற இரண்டு வடிவங்களையும் கொண்டவை.
- பரிசுக்கொம்புகளில் அழன்மொட்டுச்சிறைப்பைகள் காணப்படும். இவை இரையைப் பற்றுவதிலும் பாதுகாப்பிலும் உதவும்.
- அழன்மொட்டுச்சிறைப்பைகள் கொட்டும் இழைகளைக் கொண்டவை.

### கணம் Platyhelminthes

ஒவ்வொரு உதாரணங்களினதும் சிறப்பியல்புகள் அவசியமற்றவை.

உதாரணம் : *Planaria*, *Taenia*, *Fasciola*



*Planaria*



*Fasciola*

- பொதுவாகத் தட்டைப்புழுக்கள் எனப்படும்.
- சுயாதீன வாழ்க்கைக்குரியவை (*Planaria*) அல்லது ஒட்டுண்ணி வாழ்வுக்குரியன. (நாடாப்புழுக்களும் தட்டையன்களும்)
- இவை கடல், நன்னீர், ஈரலிப்பான தரை வாழிடங்களில் காணப்படுகின்றன.
- உடல் முதுகு - வயிற்றுப் புறமாகத் தட்டையாக்கப்பட்டது. சில உண்மையான துண்டுபடலற்ற நீண்ட, நாடா வடிவமான உடலமைப்பைக் கொண்டவை.
- முப்படை கொண்டவை. அதாவது உடல் மூன்று மூலவுயிர்ப் படைகளாலும் ஆக்கப்பட்டது. (அகத்தோற்படை, இடைத்தோற்படை, புறத்தோற்படை) தலையாகு செயலுக்கான அறிகுறி அவதானிக்கப்படுகிறது. ஆனால் இது தெளிவானதல்ல.
- உடலறைகள் காணப்படுவதில்லை. சுற்றோட்டத் தொகுதி, சுவாசத் தொகுதி, வன்கூட்டுத்தொகுதி என்பனவும் காணப்படுவதில்லை. வாயுப்பரிமாற்றம் எளிய பரவல் மூலம் உடற்சுவரினூடாக நடைபெறுகிறது.
- சுயாதீன வாழிகளில் மட்டும் புலனங்கங்கள் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் தலையில் கட்டிள்ளிகள் காணப்படும்.
- சற்றுச் சிக்கலான நரம்புத் தொகுதியினதும் புலன்தொகுதியினதும் முதற்தோற்றம், மைய நரம்புத் தொகுதியில் ஒரு சோடி முற்பக்கத் திரட்டுகளும் இரண்டு நீள்பக்க நரம்பு நாண்களும் காணப்படும்.



*Taenia*

- கழிவகற்றலிற்கான தனியான அங்கத்தின் தோற்றம்: நைதரசன் கழித்தற்ற்தொகுதி முதற் கழிநீரகத்தைக் கொண்டது. இது சவாலைக் குமிழ்கள் என அழைக்கப்படும் பிசிர்கொண்ட சிறுகுழாய்களின் ஒரு வலையமைப்பாகும். இவை பிரசாரணச் சமநிலையைப் பேணப் பயன்படுகின்றன.
- அங்கிகள் பூரணமற்ற சமிபாட்டுத்தொகுதியைக் கொண்டவை. வாய் மட்டும் காணப்படும். குதம் காணப்படுவதில்லை. கிளைத்த உதரக்கலனுக்குரிய குழி சமிபாட்டிற்காகக் காணப்படும் சில வெளித்தள்ளக்கூடிய தொண்டையைக் கொண்டிருக்கும்.
- சுயாதீன வாழிகள் இடப்பெயர்ச்சிக்காகப் பிசிர்களைக்கொண்டவை.
- சில அங்கிகள் புத்துயிர்ப்பின் மூலமான இலிங்கமில்முறை இனப்பெருக்கத்தைக் காண்பிக்கும். சகல அங்கிகளும் இருபாலானவை. நாடாப் புழுவைத் தவிர (*Taenia*) ஏனைய அங்கிகள் அனைத்தும் கடந்து கருக்கட்டலை மேற்கொள்ளும். கருக்கட்டல் அகக்கருக்கட்டலாகும். ஒட்டுண்ணிகள் பல குடம்பிப் பருவங்களைக் கொண்டிருக்கும். சுயாதீன வாழிகளில் குடம்பிப் பருவங்கள் அற்ற நேரடி விருத்தி காணப்படும்.

### கணம் Nematoda

ஒவ்வொரு உதாரணங்களினதும் சிறப்பியல்புகள் அவசியமற்றவை.

உதாரணம் : வட்டப்புழுக்கள், கொழுக்கிப் புழுக்கள், ஊசிப்புழுக்கள்



வட்டப்புழு



கொழுக்கிப் புழு



ஊசிப்புழு

- அங்கிகளுள் பெரும்பாலானவை சுயாதீன வாழியாகக் கடலிலும் ஏனையவை நன்னீரிலும் ஈரலிப்பான சூழலிலும் தாவரங்களிலும் விலங்குகளிலும் ஒட்டுண்ணிகளாகக் காணப்படுகின்றன.
- அங்கிகள் இருபக்கச் சமச்சீருடையவை. முப்படை கொண்டவை. போலி உடற்குழி கொண்டவை. உடல் உருளை வடிவானது; இரு முனையும் கூம்பியது. உடற்பருமன் நுணுக்குக்காட்டிக்குரியதிலிருந்து பெரிய பருமன் வரை வேறுபடும். தெளிவான தலையாகுசெயலையும் துண்டுப்படலையும் காண்பிப்பதில்லை. உடலின் முன் முனையில் உணர்ச்சியுள்ள சிம்பிகள் காணப்படும். கடினமான புறத்தோலினால் உடல் மூடப்பட்டிருக்கும். கவசஞ் கழற்றலுக்குட்படும்.



- சுற்றோட்டத் தொகுதியும் சுவாசத் தொகுதியும் காணப்படுவதில்லை. வாயுப்பரிமாற்றம் உடற்குவரினூடாக எளிய பரவல் மூலம் நடைபெறும். அவை ஒரு உணவுக் கால்வாயைக் கொண்டவை.
- உடற்குவர் நீளப்பக்கத்தசைகளை மட்டும் கொண்டது. இவை விசேட இடம்பெயர்ச்சிக் கட்டமைப்புகளைக் கொண்டிருப்பதில்லை. உடற்குவரில் காணப்படும் நீளப்பக்கத்தசைகள் இடம்பெயர்ச்சியில் பங்கு கொள்ளும்.
- இலிங்கமுறை இனப்பெருக்கம் அகக் கருக்கட்டல் மூலம் நடைபெறும். ஒரு பாலானவை பெண்கள் ஆண்களிலும் பருமனில் பெரியவை.

### கணம் Annelida

ஒவ்வொரு உதாரணங்களினதும் சிறப்பியல்புகள் அவசியமற்றவை.

உதாரணம் : மண்புழுக்கள், லீச் அட்டைகள், rag worms



மண்புழு



லீச்அட்டை

- இவை கடல்வாழிகளாக, நன்னீர்வாழிகளாக அல்லது ஈரமான மண்ணில் வாழ்பவையாக இருக்கலாம்.
- அங்கிகள் உருளையுருவானதும் துண்டுபட்டதுமான உடலைக் கொண்டவை.
- முப்படை கொண்டவை.
- உடற்குழியை (உண்மையான உடலறை) முதன்முதலாகக் கொண்டவை.
- தலையாக செயலைக் காட்டும் முதல் விலங்குகள்
- நன்கு விருத்தியடைந்த நரம்புத்தொகுதி; முதுகுப்புற மூளையத்திரட்டு, வயிற்றுப்புற நரம்புநாண், சுற்றான பிணைப்பு.
- கட்டுச்சேணம், பரபாதங்கள், சிலிர்முட்கள், உறிஞ்சிகள் என்பன சிலவற்றில் காணப்படும். கட்டுச்சேணம் புறக்கருக்கட்டலிற்கானது. பரபாதங்கள் இடம்பெயர்ச்சி, சுவாசம் என்பவற்றில் பயன்படுகிறது. சிலிர்முட்கள் இடம்பெயர்ச்சிக்காகவும் உறிஞ்சிகள் இடம்பெயர்ச்சிக்கும் புற ஓட்டுண்ணிகளில் உணவு உள்ளெடுத்தலிற்குமானவை.



## கணம் Mollusca

ஒவ்வொரு உதாரணத்திற்குமான சிறப்பியல்புகள் அவசியமற்றவை.

உதாரணம் : சிப்பிகள், மட்டிகள், ஓடல்லா நத்தைகள், நத்தைகள், ஓக்டோபஸ், கணவாய்கள், கைற்றன்கள், ஊரிகள்



கணவாய்



ஓக்டோபஸ்



நத்தை



மட்டி



கைற்றன்



ஊரி



சிப்பி

- பெரும்பாலானவை கடல்வாழிகள். சில நன்னீர் வாழிகள். சில தரைவாழிகள், ஒரு சில சமச்சீரற்றவை. பல இருபக்கச்சமச்சீர் கொண்டவை.
- மென்மையான உடலைக் கொண்டவை. உடல் துண்டங்களாகப் பிரிக்கப்படாதது.
- பாதுகாப்பிற்கான புறவன்கூடாகச் சுண்ணாம்பிலான ஒரு சுரக்கப்படும். உடற்குழி கொண்டவை.

- உடல் மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும்.
  - தசைப்பாதம் - இடப்பெயர்ச்சிக்காகப் பயன்படுத்தப்படும்.
  - உடலகத் திணிவு - பெரும்பாலான உட்புற அங்கங்களைக் கொண்டிருக்கும்.
  - மென்மூடி - ஓட்டைச் சுரக்கும்.
- ஓடு புறத்திற்குரியதாக அல்லது அகத்திற்குரியதாகக் காணப்படும்.
- பலமொலக்குகள் உணவூட்டலிற்காக வாயில் வறுகியைக் (கைற்றினாலான நுண்ணிய பற்களைக் கொண்ட ஒரு பட்டி) கொண்டவை.
- பெரும்பாலான மொலக்குகள் ஒருபாலானவை. இவற்றின் சனனிகள் உடலகத் திணிவினுள் அமைந்திருக்கும்.

### கணம் Arthropoda

ஒவ்வொரு உதாரணத்திற்குமான சிறப்பியல்புகள் அவசியமற்றவை.

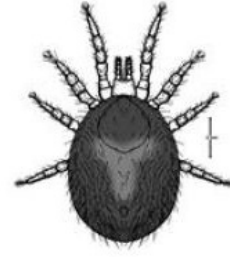
உதாரணம் : பூச்சிகள், சிலந்திகள், இறால்கள், நண்டுகள், தேள்கள், உண்ணிகள், சிற்றுண்ணிகள், மரவட்டைகள், மட்டத்தேள்கள்



சிலந்தி



தேள்



சிற்றுண்ணி



உண்ணி



மட்டத் தேள்



மரவட்டை

- கூடுதலான எண்ணிக்கையில் இனங்களைக் கொண்ட புவியில் மிக வெற்றிகரமான ஒரு விலங்குக் கூட்டமாகக் காணப்படும். அனைத்து வாழிடங்களிலும் வாழக்கூடியன - காற்று, நீர், மண்
- மூட்டுக்கால்களுடன் கூடிய துண்டுபட்ட உடலைக் கொண்டவை.
- இவை கைற்றினாலான புறவன்கூட்டைக் கொண்டவை. (வன்கூடு புறத்திற்குரியது) புறவன்கூடு காரணமாக இந்த விலங்குகள் தொடர்ச்சியாக வளர்ச்சியடைய முடியாதவை. கவசம் கழற்றல் இடையிடையே தேவைப்படுகிறது.

- நரம்புத் தொகுதி நன்கு விருத்தி அடைந்துள்ளது. ஆதியான முதுகுப் புறத்திற்குரிய மூளையையுடையது.
- நரம்பு நாண் திண்மமானது. துண்டுபட்டது. வயிற்றுப்புறத்தில் அமைந்துள்ளது.
- பல்லினத்துவமான பல புன்னங்கங்களைக் கொண்டவை.
- திறந்த குருதிச் சுற்றோட்டத் தொகுதியைக் கொண்டவை. ஒரு இதயத்தினால் குருதி உடலறையினுள் (குருதிக் குழியுள்) பம்பப்படும். அங்கு இழையங்கள் குருதி தோய்ந்த நிலையில் காணப்படும். மயிர்த்துளைக் குழாய்கள் காணப்படுவதில்லை.
- சுவாசம்
  - நீர் வாழ்விலங்குகள் - பூக்கள்
  - தரைக்குரிய விலங்குகள் - கைற்றின் குழாய்களாலான வாதனாளித் தொகுதிகள்
  - அரக்னிட்டுகள் - ஏட்டுநுரையீரல்கள்
- கழிவகற்றல் மல்பீஜியனின் சிறுகுழாய்களால் நடைபெறும். யூரிக் அமிலத்தைக் கழிப்பவை.
- இனப்பெருக்கம் : பால்கள் / இலிங்கங்கள் தனித்தவை (ஈரில்லமுள்ளவை)

### கணம் Echinodermata

ஒவ்வொரு உதாரணங்களினதும் சிறப்பியல்புகள் அவசியமற்றவை.

உதாரணம் : நட்சத்திரமீன், கடல்அல்லி, நொருங்கு நட்சத்திரங்கள், இறக்கை உடுக்கள், கடல் அட்டைகள், கடல்முள்ளிகள், மணல் டாலர்



நட்சத்திர மீன்



கடல் லில்லி



நொருங்கு நட்சத்திரம்



மணல் டாலர்



கடல் அட்டை

- கடல்வாழிகளாக மட்டும் காணப்படும். முப்படை கொண்டவையும் உடற்குழி கொண்டவையுமாகும். மெதுவாக அசைவன அல்லது நிலையானவை.
- நிறைவுடலிகள் ஐயாரைச் சமச்சீருடையவை. தலையற்றவையும் உடல் துண்டுபடாதவையுமாகும்.
- டியூத்தரோஸ்ரோம்கள். (Deuterostomes)
- வன்மையான சுண்ணாம்புத் தட்டுக்களாலான அகவன்கூட்டின் மீது மெல்லிய மேற்றோல் போர்த்துக் காணப்படும்.
- நீர்க்கலன்தொகுதியானது குழாய்ப்பாதங்களுள் கிளைத்த நீரியல் கால்வாய்களின் ஒரு வலையமைப்பு ஆகும். இது உணவூட்டலிலும் இடப் பெயர்ச்சியிலும் பங்கு கொள்ளும்.
- வழமையாகப் பூரணமான சமிபாட்டுத் தொகுதியைக் கொண்டவை. ஆனால் வாய் விலங்கின் கீழ்ப்புறமாகவும் குதம் மேற்புறமாகவும் காணப்படும்.
- சுற்றோட்டத்தொகுதி ஒடுக்கப்பட்டது; இதயமற்ற முடியதொகுதி.
- நன்கு விருத்தியடைந்த நரம்பத் தொகுதியுடையவை. புத்திக்கூர்மை உடைய விலங்குகள்
- பால் தனித்துக் காணப்படுபவை. புறக்கருக்கட்டல் நடைபெறும். குடம்பிப் பருவங்கள் இருபக்கச் சமச்சீருடையவை.

**கணம் Chordata ஐச் சேர்ந்த அங்கிகளைக் கற்பதற்கான சிறப்பியல்புகள்**

**கணம் Chordata**

**கணம் Chordata இன் சிறப்பியல்புகள்**

- முதுகுநாண் என அழைக்கப்படும். நீள்பக்கமான வளையக்கூடிய கோள் சமிபாட்டுக் குழாய்க்கும் நரம்பு நாணுக்கும் இடையே அமைந்திருக்கும். இது முற்புறத்திலிருந்து பிற்புறம் வரை நீண்டிருக்கும். இது முளைய நிலையிலாவது ஆதாரத்தை வழங்கும்.
- முதுகுப் புறத்திற்குரிய, கோறையான, தனித்த நரம்புநாண் முதுகுநாணுக்கு முதுகுப்புறமாகக் காணப்படும்.

- அனைத்து கோடேற்றுக்களினதும் முளைய நிலையில் சோடியான பிளவுகள் அல்லது பிளப்புகள் தொண்டையின் இரு புறங்களிலும் (தொண்டைக்குரிய பிளவுகள்) உடலின் வெளிப்புறமாகத் திறந்து காணப்படும். தரைவாழ் கோடேற்றுக்களின் நிறைவுடலிகளில் இவை மறைந்துவிடும். நீர்வாழ் நிறைவுடலிகளிலும் தரைவாழ் கோடேற்றுக்களின் குடம்பிகளிலும் இவை சுவாசக் கட்டமைப்புகளாக எஞ்சிக் காணப்படும்.
- குதத்திற்குப் பின்னாக நீட்டப்பட்ட தசையாலான வால் குடம்பிப் பருவத்தில் காணப்படும். சில தரைவாழ் நிறைவுடலிகளில் இது ஒடுக்கப்பட்டிருக்கும்.

(பின்வரும் வகுப்புகளுக்கான உதாரணங்களின் சிறப்பியல்புகள் அவசியமற்றவை)

### வகுப்பு Chondrichthyes இன் சிறப்பியல்புகள்

உதாரணம் : திருக்கைகள், சுறாக்கள்

- அனைத்தும் நீர்வாழ்க்கைக்குரியவை.
- வன்கூடு முக்கியமாகக் கசியிழையங்களால் ஆனது.
- இடப்பெயர்ச்சிக்குச் செட்டைகளைக் கொண்டவை.
- வாற்செட்டை இதரவாலுக்குரியது.
- மூடியுரு அற்ற பூக்கள்.
- உடல் தட்டச் செதில்களால் மூடப்பட்டது.
- முட்டைகள் அகத்தே கருக்கட்டுபவை. சில சூற்பிள்ளையினுகின்றவை. ஏனையவை முட்டையிடுகின்றவை, அல்லது பிள்ளையினுகின்றமை.
- சமீபாட்டுச்சுவடு, இனப்பெருக்கச்சுவடு, கழிவகற்றல் சுவடு என்பன கழியறையுள் திறக்கும். கழியறையானது. தனித்துவாரத்தினூடாக வெளித்திறக்கின்ற ஒரு பொதுவான அறையாகும்.

### வகுப்பு Osteichthyes இன் சிறப்பியல்புகள்

உ+ம் : கயல்கள், சூரைகள், பாரைகள்

- அனைத்தும் நீர்வாழ்க்கைக்குரியவை.
- என்புகளாலான ஒரு வன்கூட்டைக் கொண்டவை.
- பூக்கள் மூடியுரு என அழைக்கப்படும் என்பாலான மடிப்பால் மூடப்பட்டிருக்கும்.
- மிதத்தும் தன்மையைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கு நீந்துதோற்பை காணப்படும்.
- வாற்செட்டை ஓரினவாலுக்குரியது.
- உடல் சீப்புருச் செதில்கள், வட்டவுருச் செதில்களாகிய தட்டையாக்கப்பட்ட என்புச் செதில்களால் மூடப்பட்டிருக்கும்.

- அநேகமானவை புறக் கருக்கட்டலுக்குரியவை. சில அகக் கருக்கட்டலை மேற்கொள்ளும்.
- பெரும்பாலான இனங்கள் முட்டையிடுகின்றவை.

### வகுப்பு Amphibia இன் சிறப்பியல்புகள்

உ+ம் : தேரை, தவளை, *Ichthyophis*

- முதன்முதலில் தரையை நோக்கிக் குடிபெயர்ந்த விலங்குகள். ஆனால் வாழ்க்கைவட்டத்தைப் பூர்த்தி செய்வதற்கு நீர்ச்சூழல் தேவைப்படும். தரைச்சூழலிலும் நீர்ச்சூழலிலும் வாழும்.
- தரையிலும் நன்னீரிலும் வாழ்பவை. கடல்வாழ் இனங்கள் இல்லை.
- முதன்முதலில் தோன்றிய அவயவங்களைக் கொண்ட இனங்கள். அவயவங்களினால் உடல் சற்று உயர்த்தி வைத்திருக்கப்படும். இது தரைச் சூழலில் இடப்பெயர்ச்சிக்குப் பயன்படும்.
- சில அவயவங்கள் அற்றவை. சில நாற்பாதமுளிகள்.
- சூழல் வெப்பக்குருதியுள்ள விலங்குகள் - சூழல் வெப்பநிலைக்கு ஏற்ப மாற்றமடையக் கூடிய உடல் வெப்பநிலையைக் கொண்டவை. இது அனுசேபத்தை மட்டுப்படுத்தும்.
- உடல் மெல்லிய ஈரலிப்பான தோலினால் போர்க்கப்பட்டது. செதில்கள் அற்றவை. சூழல் மாற்றங்களுக்கு உணர்திறன் கொண்டது.
- சிமிட்டு மென்சவ்வுகள் கண்களை மூடிக்காணப்படும். கண்ணிற்குப் பின்புறத்தில் செவிப்பறை மென்சவ்வு காணப்படும்.
- பெரும்பாலான அம்பிபியன்கள் புறக்கருக்கட்டலைக் காட்டுபவை. முட்டைகள் ஓடுகளற்றவை.

### வகுப்பு Reptilia இன் சிறப்பியல்புகள்

உதாரணம் : புல்லிகள், பாம்புகள், ஆமைகள், முதலைகள்

- இவை பூரணமான தரைவாழ்விற்குரிய முதல் விலங்குகள்.
- இடப்பெயர்ச்சிக்காக அவயவங்களைக் கொண்டவை. விரல்களும் காணப்படும்.
- உலர்தல் மற்றும் சிராய்ப்பைத் தடுக்க உடலானது கெரற்றினேற்றப்பட்ட செதில்களால் போர்க்கப்பட்டிருக்கும்.
- வளிக் குரிய சுவாசத்திற்காகச் சுவாசப்பைகளைக் கொண்டவை.
- (சூழல் வெப்பக் குருதியுள்ளவை) புறவெப்பத்திற்குரியவை.
- தரை மற்றும் நீரை வாழிடமாகக் கொண்டவை.
- அகக்கருக்கட்டல் (சுண்ணாம்பாலான) ஓடுள்ள முட்டைகளைத் தரையில் இடுபவை.



## வகுப்பு Aves இன் சிறப்பியல்புகள்

உ+ம் : காகம், கிளி, தேன்சிட்டு, கழுகுகள் போன்றவை.

- உடல் கெரற்றினேற்றப்பட்ட இறகுகளால் போர்க்கப்பட்டிருக்கும்.
- முன்னவயவங்கள் பறத்தலுக்காகத் திரிபடைந்துள்ளன.
- பறத்தலுக்காகப் பல்வேறு இசைவாக்கங்களைக் கொண்டவை பாரங்குறைந்த உடல் சிறகுகள், காற்றுக்குடாக்களைக் கொண்ட என்புகள், உயர் அனுசேபம், மட்டுப்படுத்தப்பட்ட உடற்பருமன்.
- பற்கள் அற்ற ஒரு அலகைக் கொண்டவை.
- அகவெப்பத்திற்குரியவை.
- பறவைகள் நிறப்பார்வையையும் மிகச்சிறப்பான பார்வைப்புலனையும் கொண்டவை.
- அகக்கருக்கட்டல் ஓடுள்ள முட்டைகளை இடுபவை.

## வகுப்பு Mammalia இன் சிறப்பியல்புகள்

உ+ம் : வெளவால்கள், திமிங்கிலங்கள், குரங்குகள், மாடுகள்

- இளந்தைகள் முலைச்சுரப்பியால் உற்பத்தியாக்கப்படும் பாலினால் போசிக்கப்படும்.
- காப்பிற்காக உடல் உரோமங்களினால் போர்க்கப்பட்டிருக்கும்.
- அகவெப்பத்திற்குரியவை. பெரும்பாலான விலங்குகள் உயர் அனுசேபவீதத்தைக் கொண்டவை.
- வியத்தமடைந்த பற்களைக் கொண்டவை.
- சுவாசப்பைகளுடன் கூடிய வினைத்திறனான சுவாசத்தொகுதியைக் கொண்டவை.
- சுவாசத்தில் உதவுவதற்குத் தசைத்தன்மையான பிரிமென்றகடு கொண்டவை.
- நான்கு அறைகளைக் கொண்ட ஒரு இதயத்தையும் பூரணமான சுற்றோட்டத் தொகுதியையும் கொண்டவை.
- ஏனைய முள்ளந்தண்டுனி விலங்குக்கூட்டங்களுடன் ஒப்பிடுகையில் பெரிய மூளை ஒன்றைக் கொண்டவை. மிகவும் புத்திக் கூர்மையுடைய விலங்குகள்.
- சிறந்த நினைவாற்றலையும் கற்றல் திறன்களையும் கொண்டவை.
- பல்வேறுபட்ட தொடர்பாடல் முறைகளைக் கொண்டவை.
- ஒப்பீட்டளவில் நீண்டகாலப் பெற்றோர்ப் பராமரிப்பைக் காட்டும்.

## தாவர அமைப்பும் தொழிலும்

### 4.1.1 தாவரங்களின் கட்டமைப்பு, வளர்ச்சி மற்றும் விருத்தி

இந்த அலகில் பிரதானமாகக் கலன்தாவரங்களின் கட்டமைப்பு, வளர்ச்சி, விருத்தி என்பன நோக்கப்படுகின்றன.

தாவரங்கள் ஒரு வேர்த் தொகுதியையும் ஒரு அங்குரத் தொகுதியையும் கொண்டிருப்பதுடன் வேர்களும் அங்குரங்களும் அவற்றின் முனையில் வளர்ச்சியடைகின்றன. இவை பிரியிழையப் பண்புகளைக் கொண்டவை; உச்சிகள், அரும்புகள் அல்லது பிரியிழையங்கள் என அழைக்கப்படும்.

### தாவர இழையங்களின் வகைகள், கட்டமைப்பு - தொழில் தொடர்புகள்

விசேடமான தொழிலை (தொழில்களை) மேற்கொள்ளும் ஒன்று அல்லது பல வகையான கலங்களின் கூட்டம் இழையம் ஆகும்.

### பிரியிழையங்கள், அவற்றின் அமைவிடங்கள் மற்றும் தாவர வளர்ச்சியில் அவற்றின் வகிபாகம்

தாவரங்களில் பிரியிழையங்கள் என அழைக்கப்படும் வியத்தமடையாத இழையங்கள் உள்ளன. இவை தகுந்த நிபந்தனைகளின் கீழ் தொடர்ச்சியாகப் பிரிவடைந்து புதிய கலங்களைத் தோற்றுவிக்கக்கூடிய கலங்களைக் கொண்டுள்ளன. இக்கலங்களில் சில பின்னர் நீட்சியடைந்து வியத்தமடைவதன் மூலம் தாவர உடலின் புதிய இழையங்களைத் தோற்றுவிக்க ஏனைய கலங்கள் தொடர்ந்தும் பிரியிழையங்களாகவே காணப்படும். பிரியிழையங்களுக்கு உறங்குகாலம் காணப்படலாம். பிரியிழையத் தொழிற்பாட்டால் புதிய கலங்கள் சேர்க்கப்படுகின்றன. இக்கலங்கள் தொடர்ந்து வியத்தமுற புதிய தாவர இழையங்கள் தோன்றுவதால் தாவர வளர்ச்சி ஏற்படும்.

### பிரியிழையக் கலங்களின் சிறப்பியல்புகள்

பிரியிழையங்களிலுள்ள அனைத்துக் கலங்களும் பொதுவான சிறப்பியல்புகளைக் கொண்டுள்ளன. அவையாவன:

- உயிருள்ள கலங்கள்.
- ஒத்த பரிமாணமுள்ளவை (பருமட்டாகக் கோளவடிவானவை).
- கட்டமைப்பு ரீதியிலும் தொழிற்பாட்டு ரீதியிலும் வியத்தமடையாதவை.



- மையமான கரு ஒன்றைக் கொண்டவை.
- அடர்த்தியான குழியவுருவைக் கொண்டவை.
- பெருக்கமடையும் தகவுள்ளவை.

பிரியிழையத்தில்

- கலப்பிரிவு,
- கலநீட்சி,
- வியத்தம்

என்ற அடுத்தமையும் படிகளிலுள்ள கலங்களைக் கொண்ட மூன்று மேற்பொருந்தும் கல வலயங்கள் காணப்படுகின்றன.

மூன்று வகையான பிரியிழையங்கள் உள்ளன. அவையாவன,

1. உச்சிப் பிரியிழையங்கள்
2. பக்கப் பிரியிழையங்கள்
3. இடைப்புகுந்த பிரியிழையங்கள்

### **உச்சிப் பிரியிழையங்கள்**

இப் பிரியிழையங்கள் வேர் நுனிகள் மற்றும் அங்குர நுனிகளில் அமைந்திருக்கும். இவை புதிய கலங்களைச் சேர்ப்பதன் மூலம் நீளத்தில் அதிகரிப்பை ஏற்படுத்தும். இச் செயன்முறை முதலான வளர்ச்சி எனப்படும்.

### **பக்கப் பிரியிழையங்கள்**

கலன் மாறிழையம், தக்கை மாறிழையம் என்பன பக்கப் பிரியிழையங்களாகும். வைரஞ் செறிந்த தாவரங்களில் இவை காணப்படுவதுடன் அவற்றின் தண்டுகள் மற்றும் வேர்களின் சுற்றளவை அதிகரிக்கச் செய்யும் துணை வளர்ச்சியில் பங்குபற்றும். கலன் மாறிழையம் துணைக் காழ், துணை உரியம் என்பவற்றைத் தோற்றுவிக்கும். தக்கை மாறிழையம் மேற்றோலைப் பிரதியீடு செய்வதும் தடித்ததும், கடினமானதுமான சுற்றுப்பட்டையைத் தோற்றுவிக்கும்.

### **இடைப்புகுந்த பிரியிழையங்கள்**

புற்கள் போன்ற சில ஒருவித்திலையிகள் அவற்றின் தண்டுகள் மற்றும் இலைகளின் அடியில் (கணுக்கள்) மாறிழையத் தொழிற்பாட்டைக் காட்டுகின்றன. இவை இடைப்புகுந்த பிரியிழையங்கள் எனப்படும். இவை சேதமுற்ற இலைகளின் விரைவான மீள்வளர்ச்சிக்கு இடங்கொடுக்கும்.

### **வேர்களின் முதலான வளர்ச்சி**

வேருச்சியில் அமைந்துள்ள முதலான பிரியிழையங்களின் தொழிற்பாட்டினால் வேர் நீட்சியுறல் வேரின் முதலான வளர்ச்சி எனப்படும்.

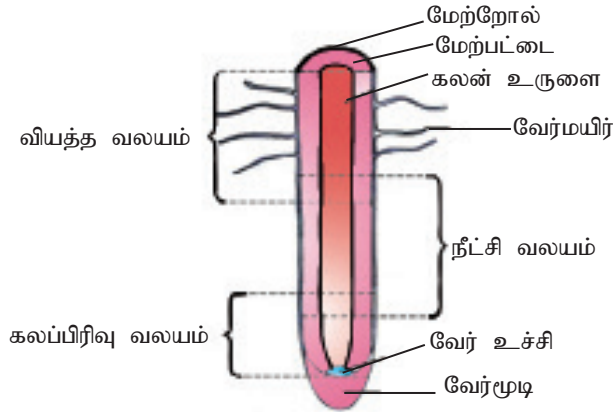
வளர்ச்சியின் போது மூன்று செயன்முறைகள் நடைபெறும்.

1. கலப்பிரிவு - இழையுருப்பிரிவின் மூலம்
2. கலநீட்சி
3. கலமுதிர்வு - வியத்தத்தின் மூலம்

இந்நிலைகள் பிரியிழையத்திலிருந்து ஆரம்பிக்கும் மூன்று மேற்பொருந்தும் பிரதேசங்களில் காணப்படுகின்றன.

கலப்பிரிவு வலயமானது வேருச்சிப் பிரியிழையம், அதன் பெறுதிகள் என்பவற்றை உள்ளடக்கியிருக்கும். இப்பிரதேசத்தில் புதிய கலங்கள் இரண்டு பக்கங்களிலும் தோற்றுவிக்கப்படும். உச்சிப் பிரியிழையத்திற்கு வெளிப்புறமாகத் தோற்றுவிக்கப்படும் கலங்கள் வேர்முடியாக வியத்தமடையும். வேர் மண்ணினூடாக வளரும் போது ஏற்படும் உராய்வினால் வேரின் உச்சிப்பிரியிழையம் சேதமுறுவதை வேர்முடி தடுக்கும்.

பிரியிழையத்தின் உட்புறமாகத் தோற்றுவிக்கப்படும் கலங்கள் கலநீட்சி வலயத்தில் நீட்சியடையும். சில சமயங்களில் வேர்க் கலத்தின் ஆரம்ப நீளத்தின் பத்து மடங்குக்கு மேலாகக் கலம் நீட்சியுறும். எனவே, வேரானது மண்ணினூடாக முன்னோக்கித் தள்ளப்படும்.

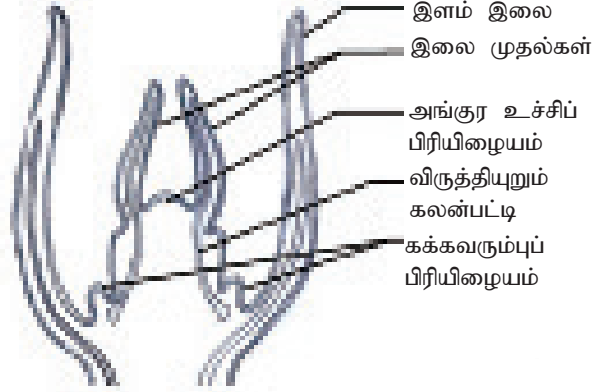


**உரு 4.1 - வேரின் பல்வேறு வலயங்கள் (வியத்த வலயம், நீட்சி வலயம், கலப்பிரிவு வலயம்)**

முதிர்வு வலயத்தில் கலங்கள் கட்டமைப்பு, தொழில் என்பவற்றில் சிறத்தலடைய ஆரம்பிக்கின்றன. அங்கு கலங்கள் அவற்றின் வியத்தத்தைப் பூர்த்தியாக்கி, தொழிற்பாட்டு ரீதியில் முதிர்வுறும். முதலான வளர்ச்சியின் விளைவாக வேரின் முதலான கட்டமைப்புத் தோற்றுவிக்கப்படும்.

## அங்குரத்தின் முதலான வளர்ச்சி

அங்குர உச்சியில் அமைந்துள்ள முதலான பிரியிழையத்தின் தொழிற்பாட்டால் அங்குரத்திலேற்படும் நீட்சி, அங்குரத்தின் முதலான வளர்ச்சி என அழைக்கப்படும். அங்குரத்தின் நுனியில் அமைந்துள்ள பிரிவடையும் கலங்களின் கவிகை வடிவான திணிவு அங்குர உச்சிப் பிரியிழையம் ஆகும்.



உரு 4.2 - அங்குர உச்சியின் நெடுக்குவெட்டு முகம்

உச்சிப் பிரியிழையங்களின் பக்கப்

புறமாகக் காணப்படும் விரல் போன்ற வெளி நீட்டங்களான இலை முதல்களிலிருந்து இலைகள் விருத்தியடையும். சாதாரணமாக இந்த இலை முதல்கள் அங்குர உச்சிப் பிரியிழையத்தைச் சூழ்ந்து காணப்படும்.

அங்குர உச்சிப் பிரியிழையம் தண்டை நோக்கியதாக மட்டுமே இழையுருப்பிரிவின் மூலம் புதிய கலங்களைத் தோற்றுவிக்கும். கலநீட்சியின் பின்னர் கல வியத்தம் நடைபெறும்.

பின்னர் கல வியத்தத்தின் மூலம் தண்டின் முதலான இழையங்கள் தோற்றுவிக்கப்படும். எனவே முதலான வளர்ச்சி மூலம் தண்டின் உயரம் அதிகரிக்கும்.

### அட்டவணை 4.1 அங்குர உச்சி, வேருச்சி இடையான வேறுபாடுகள்

அங்குர உச்சி	வேருச்சி
<ul style="list-style-type: none"> <li>• அங்குரநுனியில் காணப்படும்.</li> <li>• இலை முதல்களினால் பாதுகாக்கப்பட்டிருக்கும்.</li> <li>• உள்நோக்கியதாக மட்டுமே புதிய கலங்கள் தோற்றுவிக்கப்படும்.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• வேர் நுனியில் காணப்படும்.</li> <li>• வேர்முடியினால் பாதுகாக்கப்பட்டிருக்கும்.</li> <li>• வெளிநோக்கியும் உள்நோக்கியும் புதிய கலங்கள் தோற்றுவிக்கப்படும்.</li> </ul>

## தாவர இழையத் தொகுதிகள்

பிரியிழையங்களிலிருந்து தோன்றும் புதிய கலங்கள் விசேட தொழில்களை ஆற்றுவதற்காக வியத்தமடைந்து, ஒரு தாவர இழையத்தொகுதியைத் தோற்றுவிக்கும். வியத்தச் செயன்முறையின் போது குழியவுரு, புன்னங்கங்கள், கலச்சுவர் என்பன மாற்றத்திற்குள்ளாகும். எனவே தாவரக்கலங்களின் பல வகைகள் அவற்றின் கட்டமைப்பு, தொழில் என்பவற்றிற்கேற்ப இனம் காணப்பட்டுள்ளன.

இழையமானது விசேடமான தொழிலை (தொழில்களை) மேற்கொள்ளக்கூடிய ஒன்று அல்லது பல வகைக் கலங்களின் கூட்டத்தைக் கொண்டிருக்கும்.

கலன்தாவரங்கள் மூன்று பிரதான இழையத் தொகுதிகளைக் கொண்டவை. அவையாவன,

1. தோலிழையத் தொகுதிகள்
2. அடிப்படை இழையத் தொகுதிகள்
3. கலனிழையத் தொகுதிகள்

### தோலிழையத் தொகுதிகள்

இது தாவரங்களின் புறப் பாதுகாப்புப் போர்வையாகும்.

உ + ம் : மேற்றோல்

- முதலான தாவர உடல்களின் தண்டுகள், வேர்கள் மற்றும் இலைகளின் பாதுகாப்புப்படை
- நெருக்கமாக அடுக்கப்பட்ட தனித்த கலப்படை
- காற்றுக்குரிய பகுதிகளில் சாதாரணமாகப் புறத்தோல் என்னும் மெழுகாலான, மேற்றோலுக்குரிய உறை ஒன்றினால் மூடப்பட்டிருக்கும்.
- காவற்கலங்கள், மயிருருக்கள், வேர்மயிர்கள் போன்ற சிறத்தலடைந்த கலங்களும் மேற்றோலில் காணப்படும்.

### மேற்றோலின் தொழில்கள்

- பௌதிக சேதங்கள், நோயாக்கிகள் என்பவற்றிலிருந்து பாதுகாப்பு
- புறத்தோல் நீரிழிப்பைத் தடுப்பதில் உதவும்.
- வேர்மயிர்கள் நீர் மற்றும் கனியுப்பு அயன்களின் அகத்துறிஞ்சலில் ஈடுபடும்.
- காவற்கலங்கள் வாயுப்பரிமாற்றத்திற்கு உதவும்.
- மயிருருக்கள் (மயிர்கள் மற்றும் சுரப்பிகள் போன்ற மேற்றோலுக்குரிய வெளிவளர்ச்சிகள்);
  - மயிர் போன்ற மயிருருக்கள் நீரிழிப்பைக் குறைக்கும். பளபளப்பான மயிர்கள் மேலதிக ஒளியைத் தெறிக்கச் செய்யும்.
  - சில மயிருருக்கள் இரசாயனப் பொருள்களைச் சுரந்து, பூச்சிகள் / நோயாக்கிகள் / இலையுண்ணிகள் என்பவற்றிற்கு எதிரான பாதுகாப்பில் ஈடுபடும்.

தண்டு, வேர் என்பவற்றின் வயதான பிரதேசத்திலுள்ள மேற்றோல் துணைவளர்ச்சியின் பின்னர் சுற்றுப்பட்டை என்னும் பாதுகாப்புப்படையால் பிரதியீடு செய்யப்பட்டிருக்கும்.

## அடிப்படை இழையத் தொகுதிகள்

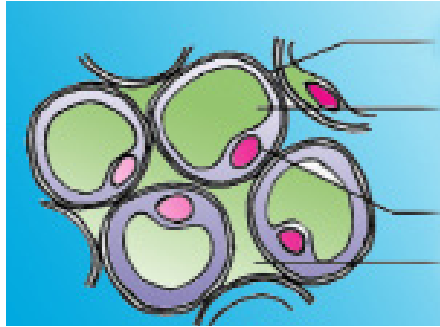
அடிப்படை இழையமானது தோலிழையத்திற்கும் கலனிழையத்திற்கும் இடையேயுள்ள இடைவெளியை நிரப்பிக் காணப்படும். இது பிரதானமாக மேற்பட்டை (கலனிழையத்திற்கு வெளிப்புறமாக), மையவிழையம் (கலனிழையத்திற்கு உட்புறமாக) என்பவற்றைக் கொண்டது. அடிப்படை இழையம் சேமிப்பு, ஒளித்தொகுப்பு, ஆதாரம், குறுந்தூரக் கடத்தல் போன்ற தொழில்களை ஆற்றுவதற்காகச் சிறத்தலடைந்த கலங்களைக் கொண்டிருக்கும்.

அடிப்படை இழையத்தில் மூன்று பிரதான கல வகைகள் காணப்படுகின்றன. அவையாவன,

1. புடைக்கலவிழையக் கலங்கள்
2. ஒட்டுக்கலவிழையக் கலங்கள்
3. வல்லருகுக்கலவிழையக் கலங்கள்

## புடைக்கலவிழையக் கலங்கள்

- தொழிற்பாட்டிற்குரிய முதிர்ச்சியுற்ற போதும் உயிருள்ளன.
- முதிர்ச்சியுற்ற கலங்கள் சார்பளவில் மெல்லிய, நெகிழக்கூடிய முதலான கலச்சவர்களைக் கொண்டிருக்கும். அனேகமான கலங்கள் துணைச்சவர்களைக் கொண்டிருப்பதில்லை.
- அவை பெரிய மையப் புன்வெற்றிடம் ஒன்றைக் கொண்டிருக்கும்.



மெல்லிய, நெகிழக்கூடிய  
கலச்சவர்  
பெரிய மையப்  
புன்வெற்றிடம்  
கரு  
கலத்திடைவெளி

உரு 4.3 பொதுவான புடைக்கலவிழையக் கலங்களின் வரைபடம்

## தொழில்கள்

- தாவரத்தின் அனுசேபத் தொழிற்பாடுகளில் பெரும்பாலானவற்றை மேற்கொள்ளும். உ+ம் : பல்வேறுபட்ட சேதன விளைபொருள்களைத் தொகுத்தல்.
- சேமிப்பு  
உ+ம் : வேர்கள் மற்றும் தண்டுகளின் சில கலங்கள் மாப்பொருளைச் சேமிக்கும் உருமணிகளை (வெள்ளுருவங்களை)க் கொண்டிருக்கும்.

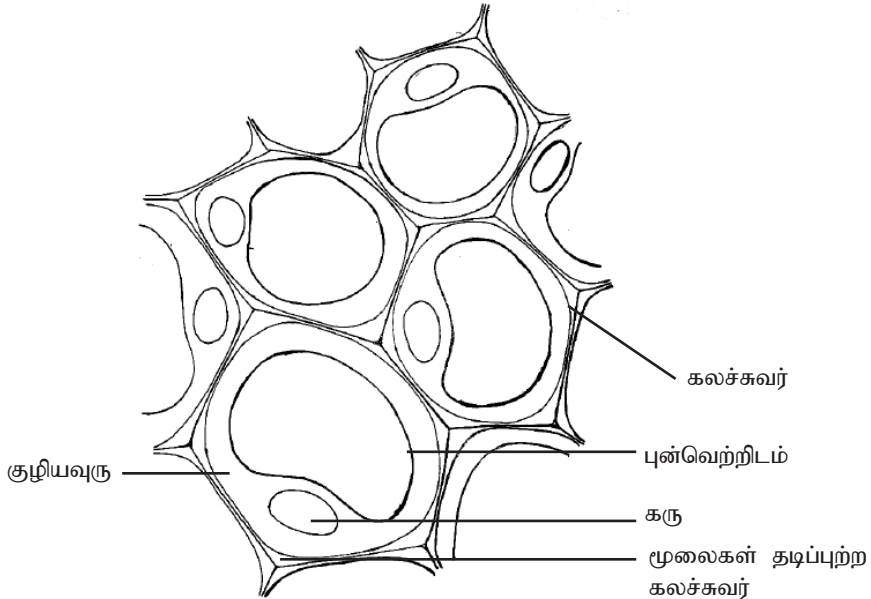
- பெரும்பாலான புடைக்கலவிழையக் கலங்கள் பொருத்தமான நிபந்தனையின் கீழ் பிரிவடைந்து, வியத்தமடையக்கூடிய தகவுள்ளவை. காயங்களை ஆற்றுவதில் இவ்வியல்பு முக்கியமானது. இழையவளர்ப்பின் போது தனித்த புடைக்கலவிழையக் கலத்திலிருந்தே கலங்களைப் பெருக்கமடையச் செய்து, வியத்தமடையச் செய்வதை இவ்வியல்பு சாத்தியமாக்குகின்றது.

### ஒட்டுக்கலவிழையக் கலங்கள்

- இவை பொதுவாக நீட்சியுற்றவை.
- புடைக்கலவிழையக் கலங்களை விடத் தடிப்பான முதற்சுவர்களைக் கொண்டவை.
- இவற்றின் சுவர்கள் சீரற்ற முறையில் தடிப்படைந்திருக்கும்.
- இளந் தண்டுகள், இலைக்காம்புகள் என்பன அனேகமாக மேற்றோலின் சற்றுக் கீழாக ஒட்டுக்கலவிழையப் பட்டிகைகளைக் கொண்டிருக்கும்.
- தொழிற்பாட்டுக்குரிய முதிர்ச்சியுற்ற போதும் இக்கலங்கள் உயிருள்ளவை, நெகிழும் தன்மை உடையவை; ஆதாரத்தைப் பெற்றுக்கொள்ளும் தண்டுகள் மற்றும் இலைகளுள் அவை நீட்டப்பட்டிருக்கும்.

### தொழில்கள்

- வளர்ச்சியைத் தடை செய்யாது இலைகள், தண்டுகள் என்பவற்றிற்குப் பொறிமுறை ஆதாரத்தை வழங்கல்.



உரு 4.4 பொதுவான ஒட்டுக்கலவிழையக் கலங்களின் வரைபடம்

## வல்லருகுக்கலவிழையக் கலங்கள்

- கலநீட்சியின் பின்னர் துணைக் கலச்சுவர்கள் தோற்றுவிக்கப்படும்.
- அவை பெருமளவு இலிக்னினால் தடிப்படைந்த துணைக் கலச்சுவர்களைக் கொண்டவை.
- முதிர்வின் போது இவை இறந்த கலங்கள்.

இரண்டு வகையான வல்லருகுக்கலவிழையக் கலங்கள் உள்ளன:

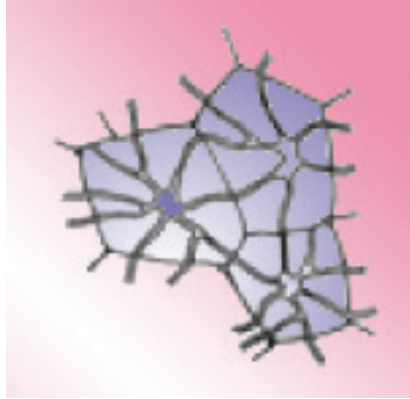
1. வல்லுருக்கள்
2. நார்கள்

**வல்லுருக்கள்** : நார்களை விடக் குறுகியதும் அகன்றதும் ஒழுங்கற்ற வடிவம் கொண்டதுமாகும். இவை நன்கு தடிப்படைந்த இலிக்னினேற்றப்பட்ட துணைக் கலச்சுவர்களைக் கொண்டவை. வளர்ச்சி நிறுத்தப்பட்ட இடங்களில் இவை காணப்படும். உ+ம் : கொட்டைய ஓடுகள், வித்துறைகள், சொரசொரப்பான பழங்களின் சதையம்.

**நார்கள்** : வழமையாகப் பட்டிகைகளாகக் கூட்டமாக்கப்பட்டிருக்கும். இவை நீண்டவை. ஒடுங்கியவை, இரு முனையும் கூம்பியவை. வர்த்தக ரீதியில் நார்களைப் பெற்றுக் கொள்வதற்குப் பயன்படும். உ+ம் : தென்னந்தும்பு, சணல் நார்

## தொழில்கள்

- வல்லுருக்களும் நார்களும் ஆதாரம் மற்றும் வலிமையை வழங்குவதற்காகச் சிறத்தலடைந்தவை.



உரு 4.5 வல்லுருக்களின் குறுக்குவெட்டு முக வரைபடம்

## கலனிழையங்கள் - காழ் மற்றும் உரியம்

### காழ் இழையம்

- இது அங்கியொஸ்பேர்ம்களிலும் சில ஜிம்னோஸ்பேர்ம்களிலும் கலன் மூலகங்கள், குழற்போலிகள், நார்கள், புடைக்கலவிழையக் கலங்கள் என்பவற்றைக் கொண்டது.
- கலன் மூலகங்களும் குழற்போலிகளும் பிரதானமாக நீரைக் கடத்தும்.
- தொழிற்பாட்டிற்குரிய முதிர்ச்சியின் போது இவை இறந்தவை.
- நார்கள் பொறிமுறைக்குரிய வலிமையைக் கொடுக்கும்.
- புடைக்கலவிழையம் சேமிப்பு மற்றும் ஆரைக்குரிய கொண்டு செல்லுகையில் தொழிலாற்றும்.

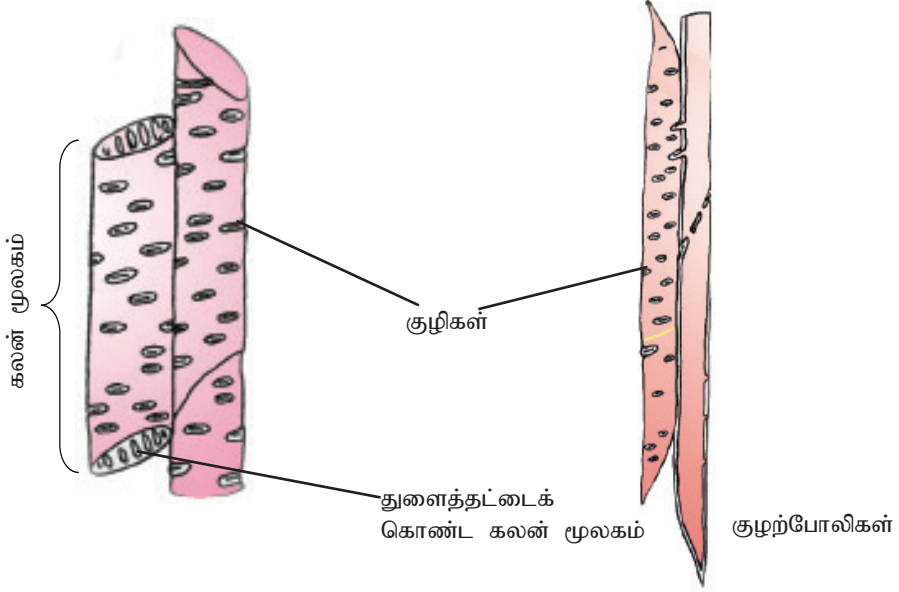
### கலன் கூறுகள்

- அனைத்து அங்கியொஸ்பேர்ம்களும் சில ஜிம்னோஸ்பேர்ம்களும் கலன் மூலகங்களைக் கொண்டவை.
- இவை உருளை வடிவானவை நீண்டவை.
- இவை குழற்போலியை விட மெல்லிய சுவர்களைக் கொண்டிருப்பவை குறுகியவை அகன்றவை.
- துணைச் சுவர்கள் இலிக்னினால் தடிப்படைந்தவை.
- இவை நீர்க் கொண்டுசெல்லலின் போது இழுவையால் ஏற்படும் உடைவைத் தடுப்பதில் உதவும்.
- கலன் கூறுகளின் முனைவுச் சுவர்களில் துளைத்தட்டுகள் காணப்படும். மற்றைய சுவர்கள் குழிகளினால் இடையீடு செய்யப்பட்டிருக்கும்.
- துளைத்தட்டுகளுடன் முனைக்கு முனை ஒழுங்கமைவு செய்யப்படும் போது இவை காழ்க்கலனை உருவாக்கும்.
- நீரானது துளைத்தட்டுகளினூடாகச் சுயாதீனமாகப் பாயும்.

### குழற்போலிகள்

- அனைத்துக் கலன் தாவரங்களிலும் காணப்படும்.
- கூம்பிய முனைகளைக் கொண்ட நீண்ட, மெல்லிய கலங்கள்.
- துணைச்சுவர்கள் இலிக்னினால் தடிப்படைந்து காணப்படுவதுடன் அனேகமாகக் குழிகளினால் இடையீடு செய்யப்பட்டிருக்கும்.
- நீரானது முனைக்கு முனை குழிகளினூடாக அசையும்.
- நீர்க் கொண்டுசெல்லலின் போது இழுவையால் ஏற்படும் உடைவைத் தடுப்பதில் இலிக்னினால் தடிப்படைதல் உதவும்.





உரு 4.6 கலன் மூலகம் மற்றும் குழற்போலியின் நெடுக்குவெட்டுமுக வரைபடம்

### உரிய இழையம்

- அங்கியொஸ்பேர்ம்களில் உரிய இழையமானது நெய்யரிக்குழாய் மூலகங்கள், துணைக்கலங்கள், புடைக்கலவிழையக் கலங்கள், நார்கள் என்பவற்றைக் கொண்டிருக்கும்.
- நார்கள் தவிர ஏனைய உரியக் கலங்கள் யாவும் உயிருள்ள கலங்களாகும்.
- வித்துகளற்ற கலன் தாவரங்களிலும் ஜிம்னோஸ்பேர்ம்களிலும் நெய்யரிக்குழாய் மூலகங்களும் துணைக்கலங்களும் காணப்படாது. நெய்யரிக்குழாய் மூலகங்களுக்குப் பதிலாக இத்தாவரங்களில் நெய்யரிக்கலங்கள் என அழைக்கப்படும் நீண்ட, ஒடுங்கிய கலங்கள் காணப்படும்.

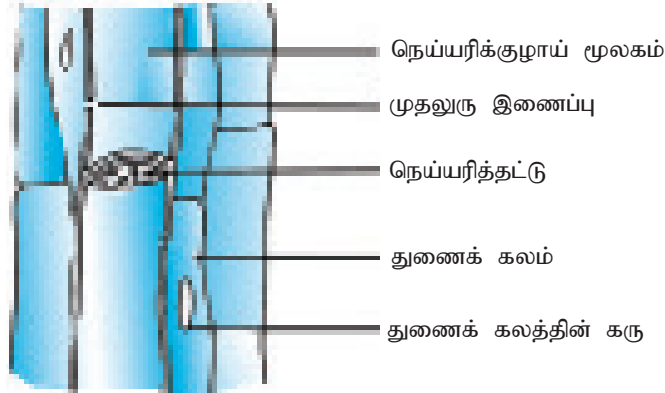
### நெய்யரிக்குழாய்க் கூறுகள்

- நெய்யரிக்குழாய்க் கூறில் கரு, இறைபோசோம்கள், ஒரு தெளிவான புன்வெற்றிடம், குழியவன்கூட்டு மூலகங்கள் என்பன காணப்படாது.
- குழியவுரு மெல்லிய சுற்றயலுக்குரிய படையாக ஒடுக்கப்பட்டிருக்கும்.
- இவை காணப்படாமையினால் போசணைப்பொருள்கள் மிகவும் சுயாதீனமாக அசைவது அனுமதிக்கப்படும்.
- நெய்யரிக்குழாய்க் கூறுகளின் தொடரானது நெய்யரிக்குழாயைத் தோற்றுவிக்கு முகமாக ஒழுங்கமைவு செய்யப்பட்டிருக்கும்.
- நெய்யரிக்குழாய்க் கூறுகளின் இடையேயுள்ள முனைச்சுவர்கள் நெய்யரித்தட்டு என அழைக்கப்படும் துளை கொண்ட தட்டைக் கொண்டிருக்கும்.

- ஒரு நெய்யரிக்கூறிலிருந்து அடுத்த நெய்யரிக்கூறுக்கு பாயிகளின் அசைவை நெய்யரித்தட்டு அனுமதிக்கும்.

### துணைக் கலங்கள்

- இவை கொண்டுசெல்லுகின்ற கலங்கள் அல்ல.
- ஒவ்வொரு நெய்யரிக்குழாய் மூலகத்தினதும் பக்கமாகக் காணப்படும். நெய்யரிக்குழாய் மூலகங்களுடன் ஏராளமான முதலுரு இணைப்புகளினால் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.
- இக்கலங்களின் கரு, இறைபோசோம்கள் என்பன அயலிலுள்ள நெய்யரிக்குழாய் மூலகத்துக்கும் சேர்த்துத் தொழிலாற்றும்.
- இலையிலுள்ள சில துணைக் கலங்கள் உரியச் சுமையேற்றத்திலும் வேறு அங்கங்களில் உரியச் சுமையிறக்கத்திலும் உதவும்.



உரு 4.7 நெய்யரிக்குழாய் மூலகங்களினதும் துணைக் கலங்களினதும் நெடுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

### 4.1.2 தாவரமொன்றின் வளர்ச்சி மற்றும் விருத்திச் செயன்முறை

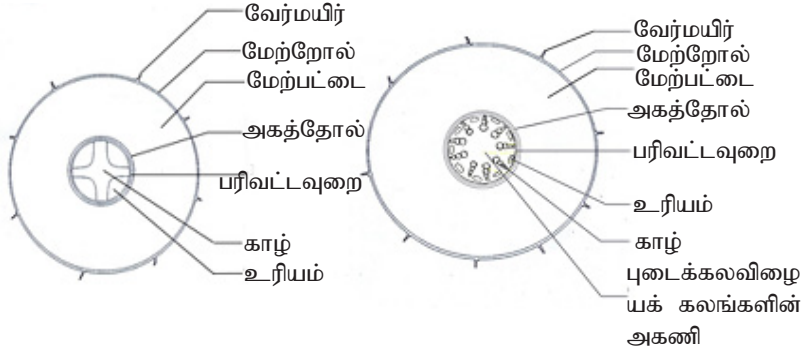
#### தாவர வளர்ச்சி

வளர்ச்சியானது, ஒரு அங்கியின் விருத்தியுடன் தொடர்பான மீளாத உலர் திணிவு அதிகரிப்பில் பங்கெடுக்கும். பிரியிழையத்திலிருந்து கூடுதலான கலங்கள் உற்பத்தியாக்கப்படுவதன் விளைவாக கல எண்ணிக்கை அதிகரித்து பின்னர் கலநீட்சி அடைவதுடன் இது அனேகமாகத் தொடர்புறுகின்றது.

தாவரங்களின் வாழ்காலம் முழுவதுமே வளர்ச்சி தொடர்வதால் இது தேராத வளர்ச்சி எனப்படும்.

#### வேரின் முதலான கட்டமைப்பு

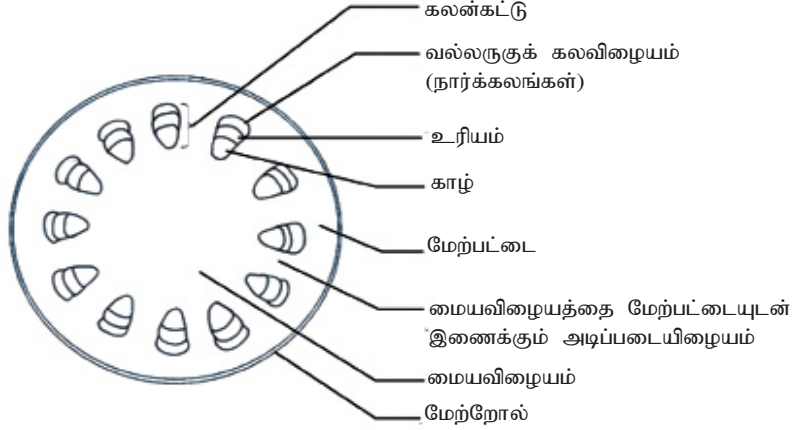
ஒருவித்திலையி வேர்களும் இருவித்திலையி வேர்களும் காழ் மற்றும் உரிய இழையக் கட்டமைப்புகளின் பரம்பற்கோலம் தவிரப் பெரும்பாலும் ஒத்தவை.



**உரு 4.8 வகைக்குரிய இருவித்திலையி வேரின் முதலான கட்டமைப்பு மற்றும் வகைக்குரிய ஒரு வித்திலையி வேரின் முதலான கட்டமைப்பு**

- வெளிப்புறமாக உள்ள கலப்படை மேற்றோல் ஆகும். கலங்கள் வேர்மயிர்கள் என அழைக்கப்படும் தனிக்கல வெளிவளர்ச்சியைக் கொண்டவை. மேற்றோல் உட்பகுதிகளைப் பாதுகாக்க, வேர்மயிர்கள் நீர் மற்றும் கனியுப்புகளின் அகத்துறிஞ்சலில் ஈடுபடும்.
- மேற்றோலுக்கும் கலன் உருளைக்குமிடையே மேற்பட்டை எனப்படும் ஒரு அடிப்படையிழையம் காணப்படும். இது பெரும்பாலும் கலத்திடைவெளிகளுடன் கூடிய புடைக்கலவிழையக் கலங்களால் ஆக்கப்பட்டது.
- மேற்பட்டை பிரதானமாக காபோவைதரேற்றுக்களைச் சேமிக்கும். மேலும் அகத்தோலை நோக்கி நீர் மற்றும் கனியுப்புகளைக் கடத்தும்.
- மேற்பட்டையின் உட்புறமாகவுள்ள தனிக்கலப்படை அகத்தோல் ஆகும்.
- அகத்தோலில் கஸ்பாரியன் பட்டிகை என அழைக்கப்படும் சுபரின் பட்டி காணப்படும். இதில் கலத்திடைவெளிகள் காணப்படாது. எனவே, இது கலனுக்குரிய அப்போபிளாஸ்ட் பாதையிலிருந்து மேற்பட்டைக்குரிய அப்போபிளாஸ்ட் பாதையைத் தடுக்கின்றது.
- அகத்தோலின் உட்புறமாக ஒரு பரிவட்டவுறை காணப்படும். இது புடைக்கல விழையத்தாலான இரண்டு அல்லது மூன்று கலப்படைகளைக் கொண்டிருக்கும். இருவித்திலையி வேர்களில் இக்கலங்கள் பிரியிழையத் தொழிற்பாட்டை மேற்கொண்டு பக்கவேர்களின் உற்பத்தி, வேரின் துணைவளர்ச்சி என்பவற்றில் பங்கெடுக்கும்.
- பரிவட்டவுறையின் உட்புறமாக ஒரு திண்ம அகணியாகக் கலனிழையங்கள் காணப்படும். காழ் மத்தியை நோக்கிக் காணப்படுவதுடன் இருவித்திலையி வேரின் குறுக்குவெட்டில் நட்சத்திர வடிவாகக் காணப்படும். உரியம் காழின் புயங்களுக்கிடையேயுள்ள பள்ளங்களில் அமைந்திருக்கும்.
- இருவித்திலையி வேர்களில் ஒரு மைய அகணியாகக் காணப்படும் புடைக்கல விழையக் கலங்களைச் சூழ்ந்து கலனிழையம் உள்ளது. இது வளைய வடிவில் ஒன்றுவிட்டொன்றாகக் காழ் மற்றும் உரியம் என்பவற்றைக் கொண்டிருக்கும். இருவித்திலையி வேரின் பரிவட்டவுறை பிரியிழையத் தொழிற்பாடற்றது.

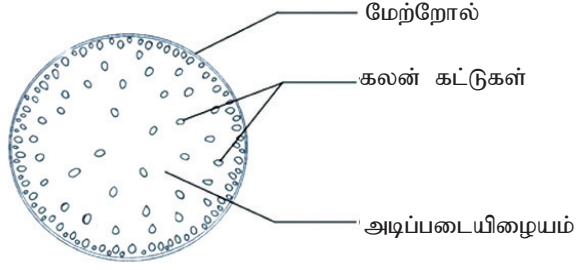
## இருவித்திலைத் தாவரத்தண்டின் முதலான கட்டமைப்பு



உரு 4.9 இருவித்திலைத் தாவரத் தண்டின் முதலான கட்டமைப்பின் குறுக்குவெட்டு முகம்

- வெளிப்புறமாக உள்ள மேற்றோலுக்குரிய கலப்படை தண்டின் உள்ளான பகுதிகளை உலர்தல், தொற்று என்பவற்றிலிருந்து பாதுகாக்கின்றது. மேற்றோலானது இலைவாய்கள் என அழைக்கப்படும் துவாரங்களினால் இடையீடு செய்யப்பட்டிருக்கும்.
- மேற்றோலுக்கு உட்புறமாகக் காணப்படும் மேற்பட்டை பெரும்பாலும் புடைக்கலவிழையக் கலங்களைக் கொண்டது.
- வலிமையை வழங்குவதற்காக மேற்றோலின் சற்றுக் கீழே ஒட்டுக்கலவிழையக் கலங்களும் காணப்படலாம்.
- மேலதிக ஆதாரத்தை வழங்குவதற்காக மேற்பட்டையில் நார்கள் போன்ற வல்லருகுக்கலவிழையங்களும் காணப்படும்.
- கலன்கட்டுகள் ஒரு வளையவடிவில் ஒழங்குபடுத்தப்பட்டிருக்கும். கலன்கட்டில் முதலான உரியம் மேற்பட்டையை நோக்கியும் முதலான காழ் மையவிழையத்தை நோக்கியும் காணப்படுவதுடன், இவை இரண்டுக்குமிடையே ஒரு மாறிழையமும் காணப்படும்.
- கலன்கட்டின் வெளிப்புறமாக ஒரு கூட்டம் வல்லருகுக்கலவிழையக் கலங்கள் காணப்படும்.
- கலன்கட்டுகளின் உட்புறமாக புடைக்கலவிழையக் கலங்களாலான பெரிய மையவிழையம் காணப்படும்.
- பக்கத்திற்குரிய அங்குரங்கள் கக்கவரும்பிலிருந்து விருத்தியடையும்.

## ஒருவித்திலைத் தாவரத்தண்டின் முதலான கட்டமைப்பு



**உரு 4.10 வகைக்குரிய ஒருவித்திலையித் தண்டின் முதலான கட்டமைப்பின் குறுக்குவெட்டுமுகம்**

- ஒருவித்திலையி அங்குரத்தின் அடிப்படையிழையம் மேற்பட்டை, மையவிழையம் என வியத்தமடையவில்லை.
- அனேகமான ஒருவித்திலையித் தண்டில் அடிப்படையிழையம் முழுவதும் கலன்கட்டுகள் சிதறிக் காணப்படும்.
- ஒவ்வொரு கலன்கட்டும் வல்லருகுக்கலவிழையத்தால் சூழப்பட்டிருக்கும். அது ஒரு காழ் இழையத்தையும் ஒரு உரிய இழையத்தையும் கொண்டிருக்கும். ஆனால் காழுக்கும் உரியத்துக்கும் இடையே மாறிழையம் காணப்படாது.

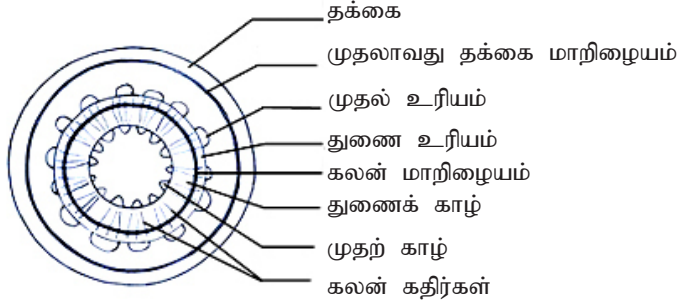
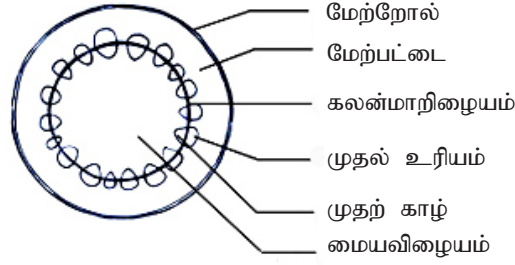
### துணை வளர்ச்சி

- தாவரங்களின் தண்டுகள் மற்றும் வேர்களில் பக்கப் பிரியிழையங்களால் தோற்றுவிக்கப்பட்ட புதிய கலங்களால் விட்டம் அதிகரித்தல் துணை வளர்ச்சி எனப்படும்.
- அனைத்து ஜிம்னோஸ்பேர்ம் இனங்கள், பல இருவித்திலையி இனங்கள் உட்பட வைரஞ்செறிந்த பல்லாண்டு வாழுகின்ற தாவரங்களின் தண்டுகள் மற்றும் வேர்களில் இது நடைபெறும்.
- துணைவளர்ச்சியின் போது பக்கப் பிரியிழையங்களான கலன் மாறிழையம் மற்றும் தக்கை மாறிழையம் என்பன கலங்களையும் இழையங்களையும் தோற்றுவிக்கின்றன.
- கலன் மாறிழையம் துணைக்காழை (வைரம்) முதற்காழை நோக்கியும் துணை உரியத்தை முதலுரியத்தை நோக்கியும் சேர்ப்பதனால் கலனுக்குரிய ஓட்டம், அங்குரங்களிற்கான ஆதாரம் என்பன அதிகரிக்கும்.
- தக்கை மாறிழையம் பிரதானமாக மெழுகினால் நிறைக்கப்பட்ட கலங்களாலான கடினமான, தடிப்பான மேற்போர்வையான தக்கையைத் தோற்றுவிக்கும். இது நீரிழப்பிலிருந்தும் பூச்சிகள், பற்றீரியா, பங்கசுக்கள் போன்றவற்றின் ஆக்கிரமிப்பில் இருந்தும் தண்டைப் பாதுகாக்கும்.
- வைரஞ்செறிந்த தாவரங்களில் முதலான வளர்ச்சியும், துணை வளர்ச்சியும்

ஓரே நேரத்தில் நடைபெறும். முதலான வளர்ச்சியானது தாவரத்தின் இளம் பிரதேசங்களில் தண்டுகளிலும் வேர்களிலும் புதிய கலங்களைச் சேர்த்து, நீட்சியடையச் செய்ய, துணை வளர்ச்சியானது முதலான வளர்ச்சி நிறுத்தப்பட்ட தண்டுகள் மற்றும் வேர்களின் முதிர்வான பிரதேசங்களில் அவற்றின் விட்டத்தை அதிகரிக்கச் செய்யும்.

- துணையான கலனிழையங்கள் கலன் மாறிழையத்தின் தொழிற்பாட்டால் தோற்றுவிக்கப்படும்.
- வகைக்குரிய வைரஞ்செறிந்த தண்டில் கலன் மாறிழையமானது அனேகமாக ஒரு கலப்படை, தடிப்பை மட்டும் கொண்ட வியத்தமடையாத கலங்களின் தொடர்ச்சியான ஒரு உருளையைக் கொண்டது. கலன்மாறிழையமானது மையவிழையம் மற்றும் முதற்காழின் வெளிப்புறமாகவும் மேற்பட்டை மற்றும் முதல் உரியத்தின் உட்புறமாகவும் அமைந்திருக்கும்.
- வகைக்குரிய வைரஞ்செறிந்த வேரில் கலன் மாறிழையமானது பக்கவாட்டில் முதற்காழுக்கு வெளிப்புறமாகவும் முதலான உரியம் மற்றும் பரிவட்டவுறைக்கு உட்புறமாகவும் தோற்றுவிக்கப்படும்.
- இப் பிரியிழையக்கலங்கள் பிரிவடைவதால் கலன் மாறிழையத்தின் சுற்றளவு அதிகரிப்பதுடன் மாறிழையத்தின் உட்புறமாகத் துணைக்காழும் வெளிப்புறமாக துணைஉரியமும் சேர்க்கப்படுகின்றது.
- குறுக்குவெட்டுமுகத்தோற்றத்தில் கலன் மாறிழையம் தொடக்கக் கலங்களின் ஒரு வளையமாகத் தோற்றும்.
- சில தொடக்கக்கலங்கள் நீட்டப்பட்டவையாகவும் தண்டு அல்லது வேரின் அச்சுக்குச் சமாந்தரமாக அவற்றின் நீள அச்சின் வழியே ஒழுங்கு படுத்தப்பட்டவையாகவும் இருக்கும்.
- இக்கலங்கள் காழின் குழற்போலிகள், கலன் மூலகங்கள், புடைக்கலவிழையம், நார்கள் என்பவற்றையும் உரியத்தின் நெய்யரிக்குழாய் மூலகங்கள், துணைக் கலங்கள், உரியநார்கள், உரியப் புடைக்கலவிழையம் என்பவற்றையும் தோற்றுவிக்கும்.
- ஏனைய தொடக்கக்கலங்கள் குறுகியவையாகவும் தண்டு அல்லது வேரின் அச்சுக்குச் செங்குத்தாக ஒழுங்கு படுத்தப்பட்டவையாகவும் இருக்கும்.
- இவை பெரும்பாலும் புடைக்கலவிழையங்களைக் கொண்ட கலனுக்குரிய கதிர்களைத் தோற்றுவிக்கும். இவை துணைக்காழையும் துணை உரியத்தையும் இணைப்பதுடன் காபோவைதரேற்றுக்களைச் சேமிக்கும். காயங்களை ஆற்றுவதில் உதவும்.
- பல வருடங்களுக்கு மேலாகத் துணை வளர்ச்சி தொடர்வதால் துணைக்காழின் (வைரம்) படைகள் பெருகும்.
- துணைக்காழ்க் கலங்களின் சுவர்கள் கனமாக இலிக்னினைற்றப்பட்டிருப்பதால்

- வைரத்தின் கடினத்தன்மை மற்றும் வலிமை என்பவற்றிற்குக் காரணமாகின்றது.
- துணை வளர்ச்சியின் ஆரம்ப நிலைகளின் போது தண்டு மற்றும் வேர்களின் மேற்றோல் வெளிப்புறமாகத் தள்ளப்படுவதால் அது பிளவடைந்து உலர்ந்து விழுந்து விடும்.
  - தக்கை மாறிழையத்தால் தோற்றுவிக்கப்படும் இழையங்கள் மூலம் இது பிரதியீடு செய்யப்படும். தக்கை மாறிழையமானது வேர்களில் பரிவட்டவுறையின் வெளிப்புறமான படையிலிருந்தும் தண்டுகளில் மேற்பட்டையின் வெளிப்புறமான படையிலிருந்தும் உருவாகுகின்ற, பிரிவடையும் கலங்களின் உருளையாகும்.
  - தக்கை மாறிழையம் வெளிப்புறமாகத் தக்கைக் கலங்களைத் தோற்றுவிக்கும்.
  - தக்கை மாறிழையமும் அவை தோற்றுவிக்கும் இழையங்களும் கூட்டாக சுற்றுப்பட்டை என அழைக்கப்படும்.
  - தக்கைக் கலங்கள் முதிர்வடையும் போது சுபரின் என்ற மெழுகுள்ள, நீர்வெறுப்புள்ள பதார்த்தத்தை அவற்றின் கலச்சுவர்களில் படிவடையச்செய்வதால் இவை இறந்து விடும்.
  - தக்கை இழையங்கள் ஒரு தடையாகத் தொழிற்பட்டுத் தண்டு மற்றும் வேர்களை நீரிழப்பு, பௌதிக சேதங்கள், நோயாக்கிகள் என்பவற்றிலிருந்து பாதுகாப்பதில் உதவும்.
  - வாயுப்பரிமாற்றத்திற்காகச் சுற்றுப்பட்டையில் பட்டைவாய் என்னும் சிறிய துளைகள் காணப்படும். பட்டைவாயானது தக்கைக்கலங்கள் ஐதாக ஒழுங்குபடுத்தப்படுவதால் உருவாக்கப்படும். இவை கிடையான பிளவுகளாகத் தோற்றமளிக்கும்.
  - தண்டு மற்றும் வேரில் தொடர்ந்து நடைபெறும் வளர்ச்சியால் தக்கைமாறிழையப் படை உடைக்கப்பட அக்கலங்கள் பிரியிழையத் தொழிற்பாட்டை இழந்து தக்கைக் கலங்களாக மாறும்.
  - அதனுட்புறமாக ஒரு புதிய தக்கை மாறிழையம் தொடக்கப்பட்டு, புதிய சுற்றுப்பட்டைப் படையைத் தோற்றுவிக்கும்.
  - புதிய கலங்கள் சேர்க்கப்படுவதால் பல தாவரங்களின் அடிமரத்தில் தக்கையின் வெளிப்பிரதேசம் உடைவடைந்து உரிந்து விடும்.
  - கலன் மாறிழையம், தக்கை மாறிழையம் என்பவற்றால் தோற்றுவிக்கப்படும் இழையப்படையினால் துணை வளர்ச்சியின் போது தண்டு மற்றும் வேர்களின் சுற்றளவு அதிகரிக்கின்றது.
  - மரவுரி என்பது கலன் மாறிழையத்தின் வெளியேயுள்ள அனைத்து இழையங்களுமாகும். (தக்கை பொதுவாகவும், தவறாகவும் மரவுரி என அழைக்கப்படுகின்றது.) அதன் பிரதான கூறுகள் துணை உரியம், சுற்றுப்பட்டை என்பனவாகும்.



**உரு 4.11 வைரஞ்செறிந்த இருவித்திலைத் தாவரத் துணைவளர்ச்சிச் செயன்முறை**

### உள்வைரம், சத்துவைரம்

- வைரஞ் செறிந்த தாவரமொன்று வயதாவதால் துணைக்காழின் வயது முதிர்ந்த படைகள் தொடர்ந்தும் நீர், கனியுப்புகள் என்பவற்றைக் கடத்த முடியாது.
- இப்படைகள் தண்டுகள் அல்லது வேர்களின் மையப்பகுதிக்கு அண்மையில் காணப்படுவதால் இவை உள்வைரம் என அழைக்கப்படும்.
- துணைக்காழின் புதிய, வெளிப்புறமான படைகள் காழ்ச்சாரைக் கடத்தக்கூடியன. இவை சத்துவைரம் என அழைக்கப்படும்.
- கலக்குழியினுள் ஊடுருவிய றெசின் மற்றும் வேறு சேர்வைகளினால் பொதுவாக உள்வைரம் சத்துவைரத்தை விடக் கடுமையான நிறம் கொண்டது. இவை பங்ககக்கள் மற்றும் வைரத்தைத் துளைக்கும் பூச்சிகளிலிருந்து மரத்தின் மத்திய பாகத்தைப் பாதுகாப்பதில் உதவும்.
- இளம் துணை உரியங்கள் மட்டும் உரியக் கொண்டு செல்லலில் ஈடுபட முதிர்ந்த துணை உரியங்கள் உரிந்து விடும்.

### வன்வைரம், மென்வைரம்

- அங்கியொஸ்பேர்ம்களின் இருவித்திலையிகளில் துணைக்காழ் வன்வைரமெனவும் ஜிம்னோஸ்பேர்ம்களின் வைரம் மென்வைரமெனவும் பெயரிடப்பட்டுள்ளது.
- மென்வைரத்தில் காழ்க்கலன்கள் காணப்படுவதில்லை.



## வளர்ச்சி வளையங்கள்

- ஒரு வருடத்தின் மிதமான வெப்பமுள்ள ஈரலிப்பான பருவங்களில் ஒப்பீட்டளவில் வருடத்தின் ஏனைய வளர்ச்சிப் பருவங்களை விடத் துணைக்காழின் தடிப்பு அதிகமாகவும் காழ்க்கலனின் உள்ளிடம் பெரிதாகவும் காணப்படும். இவ் வேறுபாடுகள் ஒரு துணைவளர்ச்சி அடைந்த தண்டு அல்லது வேரின் குறுக்குவெட்டுமுகத்தில் கடுமையான நிற வளையமாகவும் வெளிர் நிறமான வளையமாகவும் தென்படும். இவை வளர்ச்சி வளையங்கள் என அழைக்கப்படும்.
- இடைவெப்பநிலையுள்ள பிரதேசங்களில் வசந்தகாலத்தின் ஆரம்பத்தில் விருத்தியாகும் வைரம் வசந்தகால வைரம் ஆகும். இக்காழ் இழையம் பெரிய உள்ளிடத்தையும் மெல்லிய சுவரையும் கொண்ட காழ்க்கலன்களாலானது. இக்கட்டமைப்பு புதிய இலைகளுக்கான நீர், கனியுப்பு விநியோகத்தை அதிக பட்சமாக்கும்.
- மிகுதியாகவுள்ள வளர்ச்சிப்பருவத்தின் போது தோற்றுவிக்கப்படும் வைரம் கோடைகால வைரம் எனப்படும். இக் காழ் இழையங்கள் சிறிய உள்ளிடத்தையும் தடித்த சுவரையும் கொண்ட காழ்க்கலன்களாலானது. இவை அதிகளவான நீர் மற்றும் கனியுப்புகளைக் கடத்தாது: ஆனால் கூடிய ஆதாரத்தை வழங்கும்.
- இந்த இரு வைரங்களும் கூட்டாக ஒரு ஆண்டு வளையம் எனப்படும். அனேகமான மரங்களின் அடிமரத்தின் அல்லது வேரின் குறுக்குவெட்டில் ஒரு ஆண்டுக்குரிய வளர்ச்சி தெளிவான வளையமாகத் தென்படும். எனவே இடைவெப்பநிலையுள்ள பிரதேசங்களில் வாழும் ஒரு மரத்தின் வயதானது ஆண்டு வளையங்களை எண்ணுவதன் மூலம் கணிப்பிடப்படுகின்றது.

### 4.2.1 அங்குர வடிவமைப்பும் ஒளிக் கைப்பற்றுகையும்

- தண்டின் நீளமும் கிளைவிடும் கோலமும் உச்ச அளவு ஒளியைக் கைப்பற்றுவதற்காக வடிவமைக்கப்பட்டது.
- அயற் தாவரங்களின் நிழலைத் தவிர்ப்பதற்காகத் தாவரங்கள் உயர்ந்து வளருகின்றன.

## தண்டு

- அனேக உயரமான தாவரங்கள் வலிமையான, பொறிமுறை ஆதாரமுள்ள தடிப்பான தண்டுகளைக் கொண்டவை.
- வைரஞ்செறிந்த தாவரங்கள் துணை வளர்ச்சியை மேற்கொண்டு தமது உயரமான தண்டை வலிமையாக்கிக் கொள்ளும்.
- கொடிகள் கூடுதலான ஒளியைக் கைப்பற்றுவதற்காக உயர்ந்த மட்டத்தை அடைவதற்கு வேறு ஆதாரங்களில் தங்கியிருக்கும்.

## கிளைகொள்ளும் கோலம்

- கிளைகொள்ளும் கோலங்களில் பல விதங்கள் உண்டு.
- சில தாவரங்கள் கிளைகொள்வதில்லை. ஏனையவை நன்கு கிளைகொள்ளும்.
- கிளைகொள்ளும் கோலத்தின் மாறுபாடுகள் தாவரங்கள் அவை வாழும் சூழலியல் திதியில் ஆகக்கூடிய ஒளியை அகத்துறிஞ்சுவதற்கு உதவுகின்றன.

## இலைகள்

### இலையின் பருமன்

- தாவரம் வளரும் இடத்தைப் பொறுத்து இலையின் பருமன் வேறுபடும்.
- மழைக்காடுகளில் வளரும் தாவரங்களில் மிகப்பெரிய இலைகள் காணப்படுகின்றன.
- உலர்ந்த அல்லது கடும் குளிரான சூழலில் வாழும் தாவர இனங்களில் மிகச்சிறிய இலைகள் காணப்படும்.

### இலையொழுங்கு

- தண்டில் இலைகள் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்ட விதம் இதுவாகும்.
- ஒழுங்கமைப்பானது ஒரு கணுவில் ஒரு இலை, இரண்டு இலைகள் அல்லது பல இலைகளைக் கொண்டிருக்கலாம்.
- தாவரங்கள் ஆகக்கூடியளவு சூரிய ஒளியைக் கைப்பற்றுவதில் இலையொழுங்கு உதவும்.

### இலையின் திசை முகப்படுத்தல்

- இலைகள் கிடையாகத் திசையமைவு செய்யப்பட்டிருக்கலாம்.  
குறைவான ஒளியுள்ள நிபந்தனையில் அவை வினைத்திறனாக ஒளியைக் கைப்பற்றும்.
- சில தாவரங்கள் நிலைக்குத்தாக ஒழுங்குபடுத்தப்பட்ட இலைகளைக் கொண்டிருக்கும். உ+ம் : புற்கள்  
கூடுதலான ஒளியினால் இலைகளுக்கு ஏற்படக்கூடிய சாத்தியமான சேதங்களைத் தவிர்ப்பதில் இது உதவும். இலைகள் ஏறத்தாழ நிலைக்குத்தாக இருக்கும்போது இலைமேற்பரப்புக்குச் சமாதானமாக ஒளிக்கதிர்கள் படுவதனால் அவ்விலைகள் ஆகக்கூடிய ஒளியைப் பெற்றுவிடாது.

#### 4.2.2 தாவரங்களில் வாயுப்பரிமாற்றச் செயன்முறை

**வகைக்குரிய இருவித்திலையி மற்றும் ஒருவித்திலையி இலைகளின் உடலமைப்பியல்**

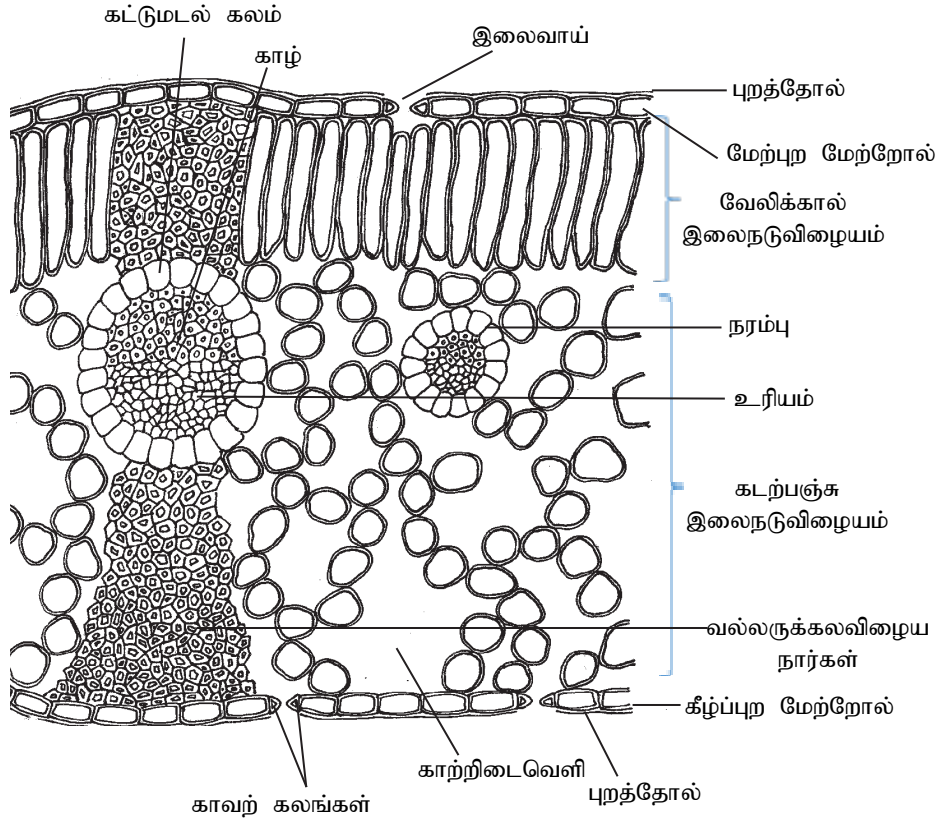
அனேகமான கலன்தாவரங்களில் இலைகள் பிரதானமான ஒளித்தொகுப்புக்குரிய அங்கமாகும். மேற்புற மற்றும் கீழ்ப்புற மேற்றோலிலுள்ள இலைவாய்களினூடாக வாயுப்பரிமாற்றம் நடைபெறும். மேற்றோல் வழமையாக ஒரு தனிக்கலப் படையாலானது. மேற்புற மற்றும் கீழ்ப்புற மேற்றோலின் இடையே இலைநடுவிழையம் என்னும் அடிப்படையிழையம் காணப்படும். இவ்விழையம் ஒளித்தொகுப்புக்காக சிறத்தலடைந்த புடைக்கலவிழையக் கலங்களைக் கொண்டிருக்கும்.

இருவித்திலையி இலைகளின் இலைவாய்கள் பிரதானமாகக் கீழ்ப்புற மேற்றோலிலேயே காணப்படும். இலைநடுவிழையம் வேலிக்கால் மற்றும் கடற்பஞ்சு என அழைக்கப்படும் இரண்டு தெளிவான படைகளைக் கொண்டிருக்கும். வேலிக்கால் இலைநடுவிழையம் ஒன்று அல்லது பல படைகளில் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்ட நீண்ட கலங்களைக் கொண்டது. இது இலையின் மேற்புறத்தில், மேற்புற மேற்றோலின் கீழாகக் காணப்படும்.

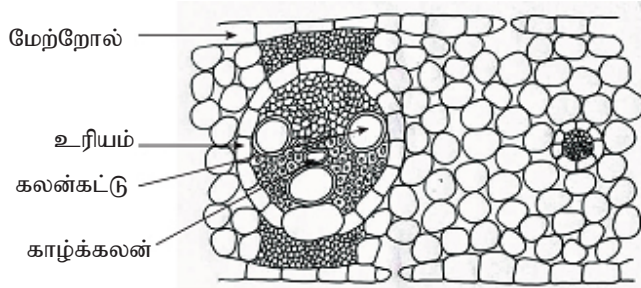
கடற்பஞ்சு இலைநடுவிழையம் வேலிக்காற் படைக்கும் கீழ்ப்புற மேற்றோலுக்கும் இடையே காணப்படும். இவை பல காற்றிடைவெளிகளைக் கொண்டு ஐதாக ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டிருக்கும். கடற்பஞ்சு இலைநடுவிழையக் கலங்கள் வேலிக்கால் இலைநடுவிழையக் கலங்களை விடக் குறைந்த பச்சையவுருமணிகளைக் கொண்டிருக்கும்.

இலைகளின் கலனிழையம் தண்டுகளின் கலனிழையத்துடன் தொடர்ச்சியாகக் காணப்படும். இலைநரம்பு இலைநடுவிழையப் படையில் நன்கு கிளைத்துக் (வலை போன்ற நரம்பமைப்பு) காணப்படும். ஒவ்வொரு நரம்பும் கட்டுமடல் படை ஒன்றினால் பாதுகாக்கப்பட்டிருக்கும்.

ஒருவித்திலையி இலைகளில் இலைவாய்கள் மேற்புற மற்றும் கீழ்ப்புற மேற்றோல்களில் காணப்படும். இலைநடுவிழையம் வேலிக்கால் மற்றும் கடற்பஞ்சுப் படைகளாக வேறுபடுத்தப்பட்டிருக்காது. பச்சையவுருமணிகள் எல்லா இலைநடுவிழையக் கலங்களிலும் ஏராளமாகக் காணப்படும். நரம்புகள் சமாந்தரமாக ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டிருக்கும். (சமாந்தர நரம்பமைப்பு)



உரு 4.12 வகைக்குரிய இருவித்திலையி இலையின் குறுக்குவெட்டு



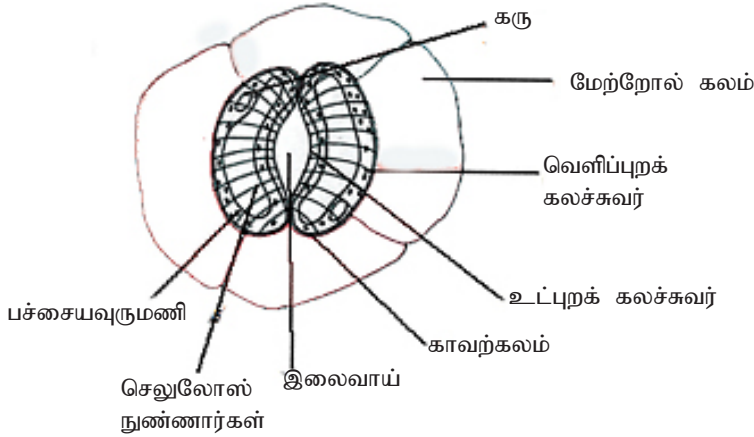
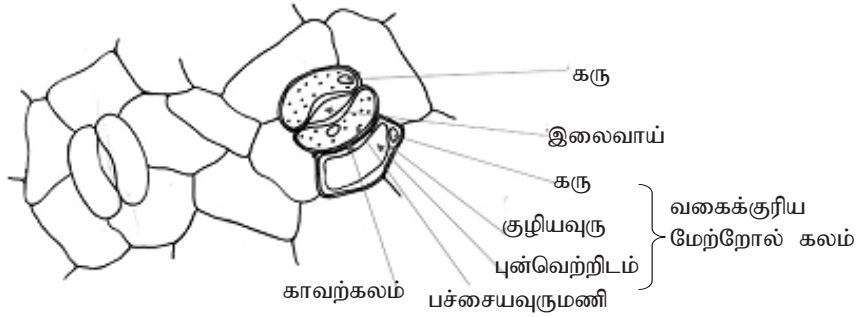
உரு 4.13 வகைக்குரிய ஒருவித்திலையி இலையின் குறுக்குவெட்டுமுகம்

### இலைவாயின் கட்டமைப்பு

தாவரங்களின் இலைகள் மற்றும் தண்டுகளின் மேற்றோலில் காவற்கலங்களால் சூழப்பட்ட, திறந்து மூடக்கூடிய துவாரம் இலைவாய் ஆகும். காவற்கலங்கள் திட்டமான வடிவம் கொண்ட, திரிபடைந்த மேற்றோல் கலங்களாகும். இவை மட்டுமே மேற்றோல் கலங்களில் பச்சையவுருமணிகளைக் கொண்டிருக்கும். அங்கியொஸ்பேர்ம்களில் காவற்கலங்கள் வகைக்குரிய அவரை வித்து வடிவம்

கொண்டவை. காவற்கலங்களின் கலச்சுவர்கள் சீரற்ற தடிப்புக் கொண்டவை. உட்புறமாகவுள்ள செலுலோஸ் கலச்சுவர் வெளிப்புறமாகவுள்ள கலச்சுவரை விடத் தடிப்பானதாகவும் குறைந்த மீள்தன்மை உடையதாகவும் காணப்படும். சில செலுலோஸ் நுண்ணார்கள் காவற்கலங்களைச் சூழ மீள்தகவற்ற வளையங்களைத் தோற்றுவிப்பதற்காக ஆரைக்குரிய முறையில் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டிருக்கும்.

காவற்கலங்களின் வடிவத்தை மாற்றுவதன் மூலம் காவற்கலச் சோடிகளுக்கிடையேயுள்ள இடைவெளியை அகட்டி அல்லது ஒடுக்கி இலைவாய்த் துவாரத்தின் விட்டத்தைக் காவற்கலங்கள் சீராக்கும்.



உரு 4.14 இலைவாயின் கட்டமைப்பு

### வாயுப்பரிமாற்றம்

அங்கியின் கலங்களுக்கும் சூழலுக்கும் இடையே வாயுக்கள் பரிமாற்றப்படுதல் வாயுப்பரிமாற்றம் எனப்படும். இலைவாய் மற்றும் பட்டைவாயினூடாக வாயுப்பரிமாற்றம் நடைபெறுவது தாவரங்களில் சாத்தியமாகும். அத்துடன் சிறிதளவு வாயுக்கள் புறத்தோலினூடாகப் பரிமாற்றமடையும். தாவரங்களுக்குள்ளே  $O_2$ ,  $CO_2$  என்பவற்றைக் கொண்டு செல்வதற்கு விசேட தொகுதிகள் காணப்படுவதில்லை. இவ்வாயுக்கள் முழுவதுமே பரவலினால் அசையும்.

## இலைவாய் திறந்து மூடல் பொறிமுறை

காவற்கலங்களின் வீக்க மாற்றத்தில் இலைவாய் திறந்து மூடல் தங்கியுள்ளது. கலங்களினுள் பிரசாரணம் மூலம் நீர் செல்லும்போது அவற்றின் வீக்கம் அதிகரித்து கலங்கள் விரிவடையும். ஆனால் கலங்கள் எல்லாத் திசையிலும் சீராக விரிவடைவதில்லை. ஒப்பீட்டளவில் மீள்தகவற்ற உட்புறச் சுவர்கள் காவற் கலங்களை வளையச் செய்து ஒன்றிலிருந்து மற்றைய காவற்கலத்தை எதிராக இழுக்கும். விளைவாகத் துவாரம் திறக்கும். காவற்கலங்கள் நீரை இழுக்கும் போது இதன் மறுதலையாக நடைபெறும். வீக்கம் குறைந்து உட்புறச் சுவர்கள் நேரியதாக வந்து துவாரத்தை மூடும்.

$K^+$  உட்பாய்வுக் கருதுகோள் மூலம் பொறிமுறை விளக்கப்படும்.

### $K^+$ உட்பாய்வுக் கருதுகோள்

பகல் வேளைகளில் காவற்கலங்கள் உயிர்ப்பாக அயலிலுள்ள மேற்றோல் கலங்களிலிருந்து  $K^+$  ஐத் திரட்டிக்கொள்ளும். இதனால் கலங்களின் நீரழுத்தம் குறைவடைய, குழவுள்ள மேற்றோல் கலங்களிலிருந்து பிரசாரணம் மூலம் நீர் காவற்கலங்களை அடையும். இதன் விளைவாக காவற்கலங்களினுள் வீக்கஅழுக்கம் அதிகரித்து, இலைவாய் திறக்கும்.

காவற்கலங்களினுள்  $K^+$  செறிவடைதலுக்குத் தேவையான சக்தியைக் காவற்கலத்திலுள்ள பச்சையவுருமணியில் நடைபெறும் ஒளித்தொகுப்பின் போது ஏற்படும் இலத்திரன் இடமாற்றம் மூலம் பெற்றுக்கொள்ளும்.

இலைவாய் மூடல் காவற்கலங்களிலிருந்து அயலிலுள்ள மேற்றோல் கலங்களுக்கு  $K^+$  இழுக்கப்படுவதால் நடைபெறும். இது காவற்கலத்திலிருந்து புறப்பிரசாரணம் மூலம் நீர் வெளியேற்றப்படலுக்கு வழிவகுக்கும். விளைவாகக் காவற்கலங்களினுள் வீக்கமுக்கம் குறைந்து, இலைவாய் மூடப்படும்.

அப்சிசிக் அமிலமும் (ABA) கூட  $K^+$  உட்பாய்வுப் பொறிமுறையில் பங்கு வகிக்கின்றது.

### வரட்சியின் போது இலைவாய் மூடலில் ABA இன் வகிபாகம்

- நீர்ப் பற்றாக்குறைக்குத் துலங்கலாக வேர்கள் மற்றும் இலைகள் ABA ஐ உற்பத்தியாக்கும்.
- இது காவற்கலங்களில் இருந்து  $K^+$  ஐ வெளியேற்றி இலைவாயை மூடச் செய்யும்.
- இது தாவரத்தின் வாடலைத் தடுக்கும்.

### இலைவாய்த் தொழிற்பாட்டைப் பாதிக்கும் காரணிகள்

- பகலில் இலைவாய் திறந்தும் இரவில் பெரும்பாலும் மூடியும் இருக்கும். ஒளி, காவற்கலங்களில்  $K^+$  இன் செறிவாக்கலைத் தூண்டும்.

- இலைவாய்க்குக் கீழுள்ள குழியில் CO<sub>2</sub> செறிவிலேற்படும் குறைவு இலைவாயைத் திறக்கச் செய்யும்.
- காவற்கலத்தின் அகக்கடிகாரம் இலைவாய் திறந்து மூடலின் நாளாந்த சந்தத்தைக் கட்டுப்படுத்தும்.
- வரட்சி, உயர் வெப்பநிலை, காற்றோட்டம் போன்ற சூழல் தகைப்புகள் பகல் வேளையிலும் இலைவாயை மூடச் செய்யும்.

## நீர் மற்றும் கனிப்பொருள்களின் பெறுகை

### கொண்டு செல்லலுக்கான தேவை

தரைத்தாவரங்கள் கூர்ப்படைந்து எண்ணிக்கையில் அதிகரித்தமையால் ஒளி, நீர் மற்றும் போசணைப் பொருள்களுக்கான போட்டியும் அதிகரித்தது. இதன் விளைவாக தாவர உடலின் பருமனும் சிக்கந்தன்மையும் அதிகரித்தது. எனவே நீர் மற்றும் பதார்த்தங்களின் கொண்டு செல்லுக்கைக்கு எளிய முறைகள் போதாமையினால் தாவரங்களில் நெடுந்தூரக் கொண்டு செல்லுக்கைக்காக காழ், உரியம் என்பவற்றைக் கொண்ட கலனிழையங்களின் கூர்ப்புக்கு வழிகோலியது.

உ+ ம் : காழ் - நீர் மற்றும் கனியுப்புகளை வேரிலிருந்து அங்குரத்திற்குக் கொண்டு செல்லும்.

உரியம் - ஒளித்தொகுப்பு விளைபொருள்களை அவை உற்பத்தி செய்யப்பட்ட அல்லது சேமிக்கப்பட்ட இடத்திலிருந்து தேவைப்படும் இடத்துக்குக் கொண்டு செல்லும்.

### நீர் மற்றும் கரையங்களின் அசைவு முறைகள்

தாவரங்களில் உயிர்ப்பான மற்றும் உயிர்ப்பற்ற கொண்டு செல்லல் பொறிமுறைகள் நடைபெறும்.

<sup>2</sup> உயிர்ப்பான கொண்டு செல்லல்

<sup>2</sup> மந்தமான கொண்டு செல்லல்

<sup>2</sup> பரவல்

<sup>2</sup> பிரசாரணம்

<sup>2</sup> உட்கொள்ளுகை

<sup>2</sup> எளிதாக்கப்பட்ட பரவல்

குறுந்தூரம்

<sup>2</sup> தொகைப்பாய்ச்சல் - நெடுந்தூரம்

மந்தமான கொண்டு செல்லல் அனுசேபத்திற்குரிய சக்தியைப் (ATP) பயன்படுத்தாது தன்னிச்சையாக நடைபெறும். சில பதார்த்தங்களின் அசைவு ATP ஐப் பயன்படுத்தி மென்சவ்வினூடாக நடைபெறும். இச் செயன்முறை உயிர்ப்பான கொண்டு செல்லல் எனப்படும்.



## பரவல்

மூலக்கூறுகளின் தொடர்ச்சியான இயக்கத்தினால் வெப்பத்திற்குரிய சக்தி என அழைக்கப்படும் சக்தி ஒன்று மூலக்கூறுகளில் காணப்படும். இந்த இயக்கத்தின் ஒரு விளைவே பரவல் ஆகும்.

வேறு விசைகள் இல்லாதவிடத்து, பதார்த்தமொன்றின் மூலக்கூறுகளின் எழுந்தமான இயக்கத்தின் மூலம் செறிவு கூடிய இடத்திலிருந்து செறிவு குறைந்த இடத்திற்கு அம் மூலக்கூறுகளின் அசைவு பரவல் எனப்படும்.

ஒரு மூலக்கூறின் அசைவு எழுந்தமானமானது ஆனால் பரவலில் ஒரு கூட்டம் மூலக்கூறுகளின் அசைவு திசைக்குரியது.

எனவே பரவலானது அனுசேப சக்தியைப் (ATP) பயன்படுத்தாது, தன்னிச்சையாகச் செறிவுப் படித்திறனுக்கேற்ப நடைபெறும். மென்சவ்வினூடாக மூலக்கூறுகள் ஊடுபுகுமெனில், பரவலானது மென்சவ்வினூடாகவும் நடைபெறும்.

உ+ம் நீரும் அதில் கரையக்கூடிய பதார்த்தங்களும் செலுலோஸ் கலச்சுவரினூடாகப் பரவும்.

முதலுரு மென்சவ்வினூடாக  $O_2, CO_2$  என்பன பரவும்.

## பிரசாரணம்

பிரசாரணம் ஒரு விசேட வகைப் பரவலாகும். ஒரு தேர்ந்து புகவிடும் மென்சவ்வினூடாகச் சுயாதீன நீர் மூலக்கூறுகள் பரவல் அடைதல் பிரசாரணம் எனப்படும்.

சுயாதீன நீர் மூலக்கூறு என்பது கரையங்கள் அல்லது மேற்பரப்புகளுடன் பிணைக்கப்படாத நீர் மூலக்கூறு ஆகும்.

## உட்கொள்ளுகை

நீர் நாட்டமுள்ள பதார்த்தங்களினால் நீர் மூலக்கூறுகளின் பௌதிக புறத்துறிஞ்சல் உட்கொள்ளுகை எனப்படும்.

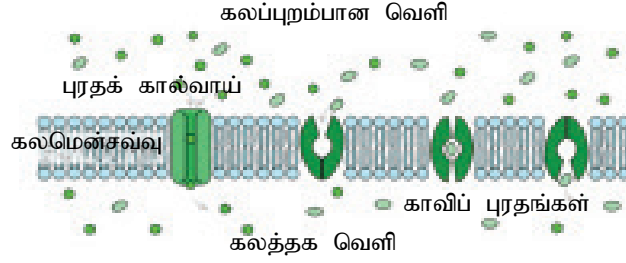
உ+ம் : செலுலோசுக் கலச்சுவரினால் நீர் மூலக்கூறுகள் புறத்துறிஞ்சப்படல்.

## எளிதாக்கப்பட்ட பரவல்

மென்சவ்வுக்குக் குறுக்காக நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் கடத்தும் புரதத்தின் உதவியுடன் நீரும் நீர் நாட்டமுள்ள கரையங்களும் மென்சவ்வினூடாக மந்தமாக அசைதல் எளிதாக்கப்பட்ட பரவல் எனப்படும்.

கடத்தும் புரதங்கள் மிகவும் தற்சிறப்பானவை. இவை சில பதார்த்தங்களை மட்டுமே கடத்தக்கூடியன. இந்த அசைவும் செறிவுப்படித்திறனுக்கேற்பவே மந்தமாக நடைபெறும்.





உரு 4.15 எளிதாக்கப்பட்ட பரவல் செயன்முறை

### தொகைப்பாய்ச்சல்

அழுக்கப் படித்திறனுக்கேற்ப திரவமும் பதார்த்தங்களும் (மொத்தக் கரைசல்) அசைதல் தொகைப்பாய்ச்சல் எனப்படும். தொகைப் பாய்ச்சல் பதார்த்தங்களை எப்போதும் உயரழுக்கப் பிரதேசத்திலிருந்து தாழ்முக்கப் பிரதேசத்துக்குக் கடத்தும். இது நெடுந்தூரக் கடத்தல் முறையாகும். இப்பாய்ச்சல் மென்சவவுகளினூடாக நடைபெறாது. அத்துடன் பரவலை விட மிகக் கூடுதலான கதியில் நடைபெறும். இம்முறைக் கடத்தலானது கரையச் செறிவுப் படித்திறனில் தங்கியிருப்பதில்லை.

### நீர்முத்த எண்ணக்கரு

கரையச் செறிவு, பிரயோகிக்கப்படும் அழுக்கம் என்பவற்றால் ஆளப்படுவதும் நீர் பாயும் திசையை எதிர்வு கூறக் கூடியதுமான நீரின் பௌதிகப் பண்பு நீர்முத்தம் எனப்படும். நீர்முத்தமானது நீர்மூலக்கூறுகளின் அழுத்தசக்தியுடன் தொடர்பானது.

நீரைக் கொண்டுள்ள எந்த ஒரு தொகுதிக்கும் நீர்முத்தம் இருக்கும். நீரின் பாய்ச்சலுக்குத் தடை இல்லாதபோது சுயாதீன நீரானது உயர் நீர்முத்தமுள்ள பிரதேசத்திலிருந்து தாழ் நீர்முத்தமுள்ள பிரதேசத்தை நோக்கி அசையும்.

நீர்முத்தம்  $\psi$  இனால் குறிக்கப்படும்.  $\psi$  அளவிடப்படும் அலகு மெகாபஸ்கால் (MPa). நியம நிபந்தனையில் (கடல் மட்டத்திலும் அறை வெப்பநிலையிலும்) வளிமண்டலத்துக்குத் திறந்து வைக்கப்பட்டுள்ள பாத்திரத்தினுள் உள்ள தூய நீரின்  $\psi$  எதேச்சையாக 0 MPa ஆகும்.

கரையச்செறிவும் பௌதிக அழுக்கமும் நீர்முத்தத்தைப் பாதிக்கும். நீர்முத்த சமன்பாடானது,

$$\psi = \psi_s + \psi_p$$

$$\psi = \text{நீர்முத்தம்}$$

$$\psi_s = \text{கரைய அழுத்தம்}$$

$$\psi_p = \text{அழுக்க அழுத்தம்}$$

## கரைய அழுத்தம்

கரைய அழுத்தம் ( $\psi_s$ ) ஒரு கரைசலின் மூலர்த்திறனுக்கு நேர்விகித சமனானது. ( $\psi_s$  பிரசாரண அழுத்தம் எனவும் அழைக்கப்படும். கரையங்கள் பிரசாரணத் திசையைப் பாதிக்கும்)

தாவரங்களில் உள்ள கரையங்கள் பொதுவாகக் கனியுப்பு அயன்களும் வெல்லங்களுமாகும்.

தூயநீரின் நீரழுத்தம் 0 MPa

நீரினுள் கரையங்கள் சேர்க்கப்படும் போது அவை நீர் மூலக்கூறுகளுடன் பிணைந்து, சுயாதீன நீர் மூலக்கூறுகளைக் குறைத்து விடுவதனால் நீரின் அசையும் தகவு, வேலையாற்றுவதற்கான ஆற்றல் என்பன குறைக்கப்படும்.

இதனால் கரைய அதிகரிப்பு, நீரழுத்தத்தில் ஒரு மறையான தாக்கத்தை ஏற்படுத்தும். ஆகவே ஒரு கரைசலின்  $\psi_s$  எப்போதும் ஒரு மறையான பெறுமானத்தைக் கொண்டிருக்கும். கரையச் செறிவு அதிகரித்தால்  $\psi_s$  கூடிய மறைப்பெறுமானத்தை எடுக்கும்.

உ+ம் 0.1 M வெல்லக்கரைசலின்  $\psi_s$  - 0.23 MPa ஆகும்.

## அழுக்க அழுத்தம் ( $\psi_p$ )

அழுக்க அழுத்தம் ( $\psi_p$ ) என்பது ஒரு கரைசலின் மீதுள்ள பௌதிக அழுக்கம் ஆகும்.  $\psi_p$  வளிமண்டல அழுக்கத்துக்குச் சார்பாக நேர்ப் பெறுமானமுள்ளதாக அல்லது மறைப் பெறுமானமுள்ளதாக இருக்கலாம்.

உ+ம் காழ்க் கலன்கள் இழுவைக்குட்பட்டிருப்பதால் அவற்றின்  $\psi_p$  வழமையாக -2 MPa ஐ விடக் குறைவாக இருக்கும். (மறை அழுக்கம்)

உயிருள்ள கலங்கள் வழமையாகப் பிரசாரணம் மூலம் நீரை உள்ளெடுப்பதால் நேர்ப்பெறுமானமுள்ள அழுக்கத்தின் கீழ் இருக்கும். எனவே உயிருள்ள கலங்களின்  $\psi_p$  நேரானது.

கல உள்ளடக்கங்கள் முதலுருமென்சவ்வைக் கலச்சுவருக்கு எதிராக அழுத்துகின்றன. பின்னர் அது முதலுருவத்திற்கு எதிராக அழுத்துகின்றது. இதனால் வீக்க அழுக்கம் என அழைக்கப்படும் அழுக்கம் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றது. வீக்க அழுக்கம் அதிகரிக்கும் போது கலத்தின்  $\psi$  உம் அதிகரிக்கும்.

## கலமொன்றின் நீரழுத்தம்

கலமென்பது நீரைக் கொண்ட ஒரு தொகுதியாகும். எனவே அதற்கு ஒரு நீரழுத்தம் இருக்கும். முதலுருவம் கரையங்களைக் கொண்டுள்ள ஒரு கரைசல் தொகுதியாகும். எனவே அதற்கு கரைய அழுத்தம் ( $\psi_s$ ) ஒன்று இருக்கும். இது மறைப் பெறுமானத்தைக் கொண்டது.  $\psi_s$  இன் காரணமாக கலத்தின்  $\psi$  குறைக்கப்படும்.

வீக்க அழுக்கத்தினால் முதலுருவத்தின் உள் அழுக்கம் அதிகரிக்கக் கலத்தின் அழுக்க அழுத்தம் ( $\psi_p$ ) அதிகரிக்கின்றது.  $\psi_p$  இன் காரணமாக கலத்தின்  $\psi$  அதிகரிக்கும்.

எனவே, கலத்தின் நீரழுத்தம் ( $\psi$ ) பின்வரும் சமன்பாட்டால் தரப்படும்.

$$\psi = \psi_s + \psi_p$$

**கலமென்சவ்வுக்குக் குறுக்காக புன்வெற்றிடமுள்ள கலத்தினுள் நீரின் உட்செல்லுகை**

கலமொன்று கரைசலொன்றினுள் இடப்பட்டால், நீரசைவின் திசையானது புறக்கரைசலினதும் முதலுருவத்தினதும் நீரழுத்தத்தில் தங்கியுள்ளது.

முற்றாகத் தளர்ந்த கலமொன்றை எடுத்தால் (நீரிழப்பின் விளைவாக) கலத்தின்  $\psi_p$  பூச்சியமாகும்.

$$\psi_p = 0$$

$$\therefore \psi_s = \psi$$

தூயநீரின்  $\psi_s$  பூச்சியம். கரையங்கள் சேர்க்கப்படும் போது  $\psi_s$  இன் மறைப் பெறுமானம் அதிகரிக்கின்றது. அல்லது  $\psi_s$  கூடுதலான மறைப் பெறுமானத்தை எடுக்கின்றது. இத் தளர்ந்த கலமானது அதனை விட உயர் கரையச் செறிவு கொண்ட (கூடுதலான மறைப்பெறுமானமுள்ள கரைய அழுத்தம்) கரைசலினுள் இடப்படும்போது, புறக்கரைசல் குறைந்த நீரழுத்தத்தைக் கொண்டிருப்பதால் (கூடிய மறைப் பெறுமானம்) நீரானது கலத்திலிருந்து வெளியே பரவும். கலத்தின் முதலுருவம் சுருங்கி கலச்சுவரிலிருந்து இழுக்கப்படும். இச்செயன்முறை முதலுருச்சுருக்கம் எனப்படும்.

இத் தளர்ந்த கலமானது, தூயநீரில் ( $\psi = 0$  MPa) இடப்படுவதைக் கருதும் போது, கலத்திலுள்ள கரையங்களின் காரணமாகத் தூயநீரை விடக் குறைந்த நீரழுத்தம் அக்கலங்களுக்குக் காணப்படும். எனவே பிரசாரணம் மூலம் நீரானது கலத்தினுள் செல்லும். முதலுருவம் வீங்க ஆரம்பித்து முதலுருமென்சவ்வை கலச்சுவருக்கு எதிராக அழுத்தும். குறை மீள்தன்மையுடைய கலம் வீக்க அழுக்கத்தைப் பிரயோகித்து அழுக்கப்பட்ட முதலுருவத்தை வைத்திருக்கும். எனவே  $\psi_p$  படிப்படியாக அதிகரிக்கும்.

ஆகக்கூடியளவு  $\psi_p$  பெறுமானம் கலத்தின்  $\psi_s$  க்குச் சமனாக இருக்கும். எனவே  $\psi$  பூச்சியமாகும். இது புறக்கரைசலின் நீரழுத்தமான 0 MPa க்குச் சமனாகும். இதனால் ஒரு இயக்க சமநிலை தோற்றுவிக்கப்பட்டு, மேலும் நீரின் நிகரஅசைவு நடைபெறாது. கலம்  $\psi_p$  இன் ஆகக்கூடிய பெறுமானத்தை எய்தும் போது (கலத்தின்  $\psi_s$  க்கு இது சமனானது) கலம் முற்றாக வீங்கிய நிலையிலுள்ளது எனப்படும். (இயற்கையில் முற்றாக வீங்கிய கலமும் முற்றாகத் தளர்ந்த கலமும் காணப்படுவதில்லை)

எனவே வைரஞ் செறியாத இழையங்கள் நீரழுத்தம் கூடிய கரைசலில் வைக்கப்படும் போது விறைப்புற்றுக் கடினமாகி விடும். எனவே வீக்கஅழுக்கம் வைரஞ்செறியாத பூண்டுத் தாவரங்களில் ஆதாரத்திற்கு உதவும் கலநீட்சிக்கும் வீக்கஅழுக்கம் முக்கியமானது. வீக்கம் இழக்கப்படுதலால் இலைகள் மற்றும் தண்டுகளில் தூங்கும் நிலையான வாடல் ஏற்படும்.

### **மண்ணீர்க்கரைசலிலிருந்து தாவரவேருக்கு நீர் மற்றும் கனிப்பொருள்களின் அசைவு**

வேரின் வேர் நுனிக்கு அண்மையிலுள்ள கலங்கள் முக்கியமானவை. ஏனெனில் நீர், கனியுப்பு என்பவற்றின் பெரும்பாலான அகத்துறிஞ்சல் அங்கேயே நடைபெறும்.

இப்பிரதேசத்திலுள்ள மேற்றோல் கலங்கள் நீரை ஊடுபுகவிடக் கூடியன. பல மேற்றோற் கலங்கள் வேர்மயிர்களாக வியத்தமடைந்திருக்கும். தமது மேற்பரப்பை அதிகரித்ததன் மூலம் பெருமளவு நீரை வேர் அகத்துறிஞ்சுவதற்கு வேர்மயிர்கள் காரணமானவை.

மண் துணிக்கைகளுடன் நெருக்கமாகப் பிணைக்கப்படாத நீர் மூலக்கூறுகளையும் அதில் கரைந்த கனிப்பொருள் அயன்களையும் கொண்ட மண்ணீர்க் கரைசலை வேர்மயிர்கள் அகத்துறிஞ்சுகின்றன. இந்த அகத்துறிஞ்சலானது முதலுரு மென்சவ்வுக்குக் குறுக்காக நடைபெறும். நீரானது செறிவுப்படித்திறனுக்கேற்ப நடைபெறும் ஒரு மந்தமான அசைவான பிரசாரணம் மூலம் வேர்மயிரை அடையும்.

ஆனால் வேர்மயிர்களில் கனிப்பொருள் அயன்களின் செறிவானது மண்ணீர்க் கரைசலினதை விட அதிகமானது. மண்ணீர்க் கரைசலில் உள்ளதை விட வேர்மயிர்க் கலங்களினுள் உள்ள  $K^+$  செறிவு 100 மடங்கு அதிகமாகும். எனவே கனிப்பொருள் அயன்களின் கொண்டு செல்லல் செறிவுப் படித்திறனுக்கு எதிராக உயிர்ப்பாக நடைபெறும்.

மண்ணீர்க் கரைசலானது மேற்றோற் கலங்களின் நீர்நாட்டமுள்ள கலச்சுவர்களினூடாகவும் அகத்துறிஞ்சப்பட்டு கலச்சுவர்கள் மற்றும் கலப் புறம்பான இடைவெளிகளினூடாக வேரின் மேற்பட்டைக்குள் சுயாதீனமாகக் கடத்தப்படும்.

### **ஆரைக்குரிய கடத்தல்**

மண்ணிலிருந்து உட்புகுந்த நீரும் கனிப்பொருள்களும் வேரின் மேற்பட்டையினூடாக காழை அடைதல் ஆரைக்குரிய கடத்தல் எனப்படும்.

மேற்பட்டையின் உட்புறமாகக் காணப்படும் கலங்களின் படையான அகத்தோல் மேற்பட்டையிலிருந்து கலன் உருளைக்குள் செல்லும் கனிப்பொருள்களின் தேர்வுக்குரிய பாதையின் இறுதிச் சோதனைச் சாவடியாகத் தொழிற்படுகின்றது. கலச்சுவர்கள், கலப் புறம்பான இடைவெளிகளினூடாக வேரை அடையும் அனைத்துப் பதார்த்தங்களும் அகத்தோலின் மென்சவ்வுகளைக் கடக்க வேண்டும். இதனால் தேவையற்ற பதார்த்தங்கள் தேர்வுக்குரிய முறையில் விலக்கப்படும்.

ஆரைக்குரிய கடத்தலில் முன்று பாதைகள் பங்குபற்றுகின்றன. அவையாவன,

1. அப்போபிளாஸ்டிக் பாதை
2. சிம்பிளாஸ்டிக் பாதை
3. மென்சவ்வுக்குக் குறுக்கான பாதை

### **அப்போபிளாஸ்டிக் பாதை**

உயிருள்ள கலங்களின் முதலுருமென்சவ்வுக்கு வெளியான அனைத்தையும் அப்போபிளாஸ்டிக் பாதை கொண்டிருப்பதுடன் கலச்சுவர்கள், கலப் புறம்பான இடைவெளிகள், கலன் மூலகங்கள் மற்றும் குழற்போலிகள் போன்ற இறந்த கலங்களின் உள்ளிடங்கள் என்பவற்றை உள்ளடக்கியது.

நீரும் கரையங்களும் கலச்சுவர், கலப்புறம்பான இடைவெளி என்பவற்றின் தொடர்ச்சி வழியே அசைதல் அப்போபிளாஸ்டிக் பாதை ஆகும்.

வேர்மயிர்களின் நீர் நாட்டமுள்ள சுவர்களால் மண்ணீர்க் கரைசல் உள்ளெடுக்கப் படுதல் அப்போபிளாஸ்டிக் பாதை நுழைவை ஏற்படுத்துகின்றது. நீரும் கனிப்பொருள்களும் பின்னர் சுவர்களின் தாயங்கள், கலப் புறம்பான இடைவெளிகள் என்பவற்றினூடாக மேற்பட்டையினுள் பரவல் அடைகின்றன.

கப்பாறிக்கீலங்கள் என அழைக்கப்படும் அகத்தோற் கலங்களின் குறுக்குச்சுவரிலும் ஆரைக்குரிய சுவரிலும் அமைந்துள்ள தடையினால் அகத்தோல் அப்போபிளாஸ்டிக் பாதையைத் தடுக்கின்றது. கப்பாறிக்கீலமென்பது நீர் மற்றும் கனியுப்புக்களை உட்புகவிடாத சுபரினால் ஆக்கப்பட்ட பட்டியாகும். எனவே, நீர் மற்றும் கனிப்பொருள்கள் அகத்தோலைக் கடந்து அப்போபிளாஸ்டிக் பாதையினூடாக, கலன் உருளையை அடையமுடியாது. எனவே நீரும் கனிப்பொருள்களும் கலனிழையத்தை அடைவதற்கு முன்னர், தேர்ந்து புகவிடும் முதலுரு மென்சவ்வைக் கடக்கும் போது தேவையற்ற பதார்த்தங்களும் நச்சுப் பதார்த்தங்களும் உள்ளெடுக்கப்பட மாட்டாது. மேலும் அகத்தோலானது காழினுள் செறிவாக்கப்பட்ட கரையங்கள் மண்ணீர்க்கரைசலினுள் மீண்டும் கசிவதைத் தடுக்கும்.

### **சிம்பிளாஸ்டிக் பாதை**

சிம்பிளாஸ்டிக் பாதையில் தாவரத்தின் அனைத்து உயிருள்ள கலங்களினதும் குழியவுருத்தாயத்தின் (சைற்றோசொல்லினது) மொத்தத் திணிவையும் அவற்றை இணைக்கும் குழியவுருவுக்குரிய கால்வாயான முதலுரு இணைப்பையும் உள்ளடக்கியது.

சிம்பிளாஸ்டிக் பாதையில் நீரும் கரையங்களும் குழியவுருத்தாயத்தின் தொடர்ச்சி வழியே அசையும். தாவரங்களினுள் பதார்த்தங்கள் முதல்முறை உட்செல்லும்போது ஒருமுறை மட்டுமே முதலுருமென்சவ்வை இப் பாதை கடக்க நேரும். ஒரு கலத்தினுள் சென்ற பின்பு பதார்த்தங்கள் ஒரு கலத்திலிருந்து மற்றைய கலத்துக்கு முதலுரு இணைப்பினூடாக அசையும்.

## மென்சவ்வுக்குக் குறுக்கான பாதை

மென்சவ்வுக்குக் குறுக்கான பாதையில் நீரும் கரையங்களும் ஒரு கலத்திலிருந்து வெளியேறி அடுத்த கலத்தை அடையும்போது மீண்டும் முதலுருமென்சவ்வைக் கடக்கவேண்டியிருக்கும்.

அப்போபிளாஸ்ட் வழியே மண்ணீர்க்கரைசல் அசையும் போது சில நீர் மூலக்கூறுகள் மற்றும் கனிப்பொருள்கள் மேற்றோல், மேற்பட்டை என்பவற்றின் கலங்களின் முதலுருவத்தை அடைந்து பின்னர் சிம்பிளாஸ்ட் பாதையினூடாக அசையலாம்.

சில பதார்த்தங்கள் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பாதைகளையும் பயன்படுத்தலாம். அப்போபிளாஸ்டிக் பாதையிலேயே கடத்தலிற்குக் குறைவான தடை நிலவுவதால் அப்போபிளாஸ்டிக் பாதையினூடாகக் கூடுதலான நீரும் கனிப்பொருள்களும் கடத்தப்படுகின்றன.

ஈற்றில் நீரும் கனிப்பொருள்களும் காழின் குழற்போலிகள் மற்றும் கலன் மூலகங்களைச் சென்றடையும். இந் நீர் கடத்தும் கலங்கள் முதிர்ச்சியுறும் போது முதலுருவத்தை இழப்பதால் இவையும் அப்போபிளாஸ்டின் ஒரு பகுதியாகும். அகத்தோற் கலங்களும் கலனிழையத்தின் உயிருள்ள கலங்களும் அவற்றின் முதலுருவத்திலிருந்து கனிப்பொருள் அயன்களைத் தமது கலச்சுவர்களில் வெளிவிடும். சிம்பிளாஸ்டிலிருந்து அப்போபிளாஸ்டிற்குக் கரையங்கள் கடத்தப்படலில் பரவல் மற்றும் உயிர்ப்பான கொண்டுசெல்லல் என்பன பங்குபற்றும். பின்னர், நீரும் கனிப்பொருள்களும் குழற்போலி மற்றும் கலன் மூலகங்களை அடைந்து அப்போபிளாஸ்டிக் பாதையினூடாக மட்டும் தொகைப் பாய்ச்சலினால் அங்குரத்தொகுதியை அடையும்.

## ஒரு தாவரத்தில் நீரினதும் கனிப்பொருள்களினதும் மேல்நோக்கிய அசைவு

கலன் உருளையை அடையும் நீரும் கனிப்பொருள்களும் தாவரத்தின் மேற்பகுதிகளை நோக்கிக் கடத்தப்படல் காழ்ச் சாற்றேற்றம் எனப்படும்.

காழிலுள்ள நீரும் அதில் கரைந்த கனிப்பொருள்களையும் கொண்ட காழ்ச்சாறானது. பரவலை விட மிக விரைவான தொகைப் பாய்ச்சலினால் கடத்தப்படுகின்றது.

காழ்ச் சாற்றேற்றத்தில் பங்குகொள்ளும் செயன்முறையை விளக்க, பிணைவு - இழுவைக் கருதுகோள் முன்வைக்கப்படுகின்றது. இக் கருதுகோளின் படி, ஆவியுயிர்ப்பு காழ்ச் சாற்றேற்றத்திற்கான இழுவையை வழங்க, நீர் மூலக்கூறுகளின் பிணைவு இந்த இழுவையை அங்குரத்திலிருந்து வேர் வரையுள்ள காழின் முழுநீளத்தின் வழியேயும் கடத்துகின்றது. எனவே, காழ்ச்சாறானது சாதாரணமாக இழுவைக்குட்பட்டிருக்கும். (மறையான அமுக்கம்)

மறையான அமுக்க அழுத்தம் நீரழுத்தப்படித்திறனிற்கேற்ப நீரைக் காழினூடாக மேல் நோக்கி அசையச் செய்வதில் உதவுகின்றது.

ஒட்டற்பண்பும் பிணைவும் தொகைப்பாய்ச்சலால் நடைபெறும் நீரின் கடத்தலில் துணை நிற்கும். உயர் ஒட்டற்பண்பினால் நீர் மூலக்கூறுகள் காழ்ச்சவரிலுள்ள செலுலோஸ் மூலக்கூறுகளால் கவரப்படும். நீர் மூலக்கூறுகளிடையே காணப்படும் ஐதரசன் பிணைப்பினால் நீர் மூலக்கூறுகளின் பிணைவு வழமைக்கு மாறாக உயர்வானது. எனவே காழ்க்கலன், குழற்போலி என்பவற்றினுள்ளே ஒரு தொடர்ச்சியான நீர் நிரல் தோன்றும். நீரின் உடையாத சங்கிலியினூடாக மட்டுமே ஆவியுயிர்ப்பு இழுவையை கீழே வேர் வரை விரிவாக்க முடியும்.

இலைநடுவிழையக் கலங்களிலிருந்து நீர் ஆவியாக அக்கலங்களில் நீர்முத்தம் குறைவதால் இலைக்காம்புக் கலங்களில் இருந்து இலைநடுவிழையக் கலத்தை நோக்கி நீர் அசையும். இது இலைக்காம்புக் கலங்களின் நீர்முத்தத்தைக் குறைக்கும். இந்த ஆவியுயிர்ப்பு இழுவையால் பின்னர் நீரானது மேல்நோக்கி இழுக்கப்படும்.

காழ்ச்சாறானது அழுக்க அழுத்த வேறுபாட்டால் இழுக்கப்படுகின்றது. எனவே காழினுள் நீர்முத்தப் படித்திறானது அடிப்படையில் ஒரு அழுக்கப் படித்திறன் ஆகும்.

காழ்ச்சாறிலுள்ள இழுவை இலைகளிலிருந்து வேர்நுனிகள் மற்றும் மண்ணிலுள்ளும் கூடக் கடத்தப்படும். எனவே, தாவர உடலினூடாக மண்ணீர்க்கரைசலுக்கும் வளிமண்டலத்துக்குமிடையேயுள்ள நீர்முத்தப்படித்திறன் புவியீர்ப்புக்கு எதிரான காழ்ச்சாற்றேற்றத்தில் உதவுகின்றது.

காழ்ச்சாறை மேல்நோக்கி உயர்த்தத் தாவரங்களுக்குச் சக்தி தேவைப்படுவதில்லை.

### **வேர்களினுள் கனிப்பொருள் அகத்துறிஞ்சல் பொறிமுறை**

பிரதானமாக மண்ணீர்க் கரைசலிலிருந்து தாவர வேர்களால் கனிப்பொருள் அயன்கள் உயிர்ப்பாக அகத்துறிஞ்சப்படுகின்றன. மேற்றோற் கலங்கள் நீரை ஊடுபுகவிடக் கூடியன. பல மேற்றோற் கலங்கள் திரிபடைந்து வேர்மயிர்களைத் தோற்றுவித்திருக்கும். தனிக்கலக் கட்டமைப்பான வேர்மயிர்க் கலங்கள் மண்ணீர்க் கரைசலிலிருந்து கரைந்த கனிப்பொருள் அயன்களை அகத்துறிஞ்சும். மண்ணீர்க் கரைசல், வேர்மயிர்க்கலங்களின் கலச்சாறை விடக் குறைந்த செறிவில் அயன்களைக் கொண்டிருக்கும். எனவே அகத்துறிஞ்சலானது செறிவுப்படித்திறனுக்கு எதிராக உயிர்ப்பாக நடைபெறும்.

### **உரியத்தில் பதார்த்தக் கொண்டு செல்லலின் பங்குகொள்ளும் செயன்முறை**

#### **உரியக் கொண்டு செல்லலில் அடிப்படைச் சிறப்பியல்புகள்**

உரிய இழையத்தால் மேற்கொள்ளப்படும் ஒளித்தொகுப்பு விளைபொருள்களின் கடத்தல் உரியக் கொண்டுசெல்லல் எனப்படும்.



அங்கியொஸ்பேர்ம்களில் உரியத்தின் நெய்யரிக்குழாய் மூலகங்கள் உரியக் கொண்டுசெல்லலுக்காக சிறத்தலடைந்த கலங்களாகும்.

நெய்யரிக்குழாய்களினூடாகப் பாயும் நீர்க் கரைசலான உரியச்சாறு சுக்குரோசைக் கொண்டிருப்பதனால் (நிறைப்படி 30%) பிரதானமாக காழ்ச்சாறிலிருந்து வேறுபடுகின்றது. இது மேலும் அமினோஅமிலங்கள், ஓமோன்கள், கனிப்பொருள்கள் என்பவற்றையும் கொண்டிருக்கலாம்.

உரியச்சாறு வெல்லம் உற்பத்தியாகும் இடங்களிலிருந்து வெல்லம் பயன்படுத்தப்படும் இடம் அல்லது சேமிப்பிடத்திற்கு அசையும். எனவே, வெல்லம் மூலத்திலிருந்து வெல்லத் தாழியை நோக்கி இக் கொண்டுசெல்லல் நடைபெறும்.

ஒளித்தொகுப்பு மூலம் அல்லது மாப்பொருளை உடைப்பதன் மூலம் வெல்லத்தின் நிகர உற்பத்தியாளராகக் காணப்படும் ஒரு அங்கம் வெல்ல மூலம் எனப்படும்.

தாவர இலைகள் மூலமாகவும் வளரும் வேர்கள், தண்டுகள், அரும்புகள், பழங்கள் என்பன தாழியாகவும் காணப்படும். முகிழ்கள், குமிழ்கள் போன்ற சேமிப்பு அங்கங்கள் அவற்றின் தொழிற்பாட்டைப் பொறுத்து மூலமாகவோ அல்லது தாழியாகவோ காணப்படலாம்.

### **உரியக் கொண்டுசெல்லல் பொறிமுறை**

அண்மையிலுள்ள வெல்ல மூலங்களிலிருந்து தாழிகள் வழமையாக வெல்லத்தைப் பெற்றுக்கொள்ளும். ஒவ்வொரு நெய்யரிக்குழாயினதும் கொண்டுசெல்லலின் திசை, அக்குழாயால் இணைக்கப்படும் வெல்லமூலங்களினதும் வெல்லத்தாழிகளினதும் அமைவிடத்தைப் பொறுத்தது. எனவே, அயலிலுள்ள நெய்யரிக்குழாய்கள் வெவ்வேறு அமைவிடங்களில் ஆரம்பித்து, முடிவுறுமெனில் அவற்றினூடாக உரியச்சாறு எதிர்த்திசைகளில் கடத்தப்படலாம்.

வெல்லக் கொண்டுசெல்லலின் முதற்படி நெய்யரிக்குழாய் மூலகங்களினுள் சுமையேற்றுதல் அல்லது கொண்டுசெல்லுதல் ஆகும். சில இனங்களில் இலைநடுவிழையக் கலங்களிலிருந்து வெல்லங்கள் முதலுரு இணைப்பினூடாக சிம்பிளாஸ்ட் பாதையில் நெய்யரிக்குழாய் மூலகங்களை அடைகின்றன.

அனேகமான தாவரங்களில் உரியத்தினுள் வெல்லம் அசைவதற்கு உயிர்ப்பான கொண்டுசெல்லல் தேவைப்படுகின்றது. ஏனெனில், சுக்குரோசானது இலை நடுவிழையக்கலங்களை விட நெய்யரிக்குழாய் மூலகங்கள் மற்றும் துணைக் கலங்களினுள் கூடிய செறிவில் காணப்படும்.

சுக்குரோசு நெய்யரிக்குழாயின் தாழி முனையில் சுமையிறக்கப்படுகின்றது. இச்செயன்முறை அங்கம், இனம் என்பவற்றைப் பொறுத்து வேறுபடும். எனினும் தாழியில் சுயாதீன வெல்லங்களின் செறிவு எப்போதும் நெய்யரிக்குழாயை விடக் குறைவாக இருக்கும். ஏனெனில் சுமையிறக்கப்பட்ட வெல்லங்கள் தாழியிலுள்ள கலங்களின் வளர்ச்சி மற்றும் அனுசேபங்களின்போது பயன்படுத்தப்பட்டுவிடும் அல்லது மாப்பொருள் போன்ற கரையாத பல்பகுதியமாக மாற்றப்பட்டு விடும்.

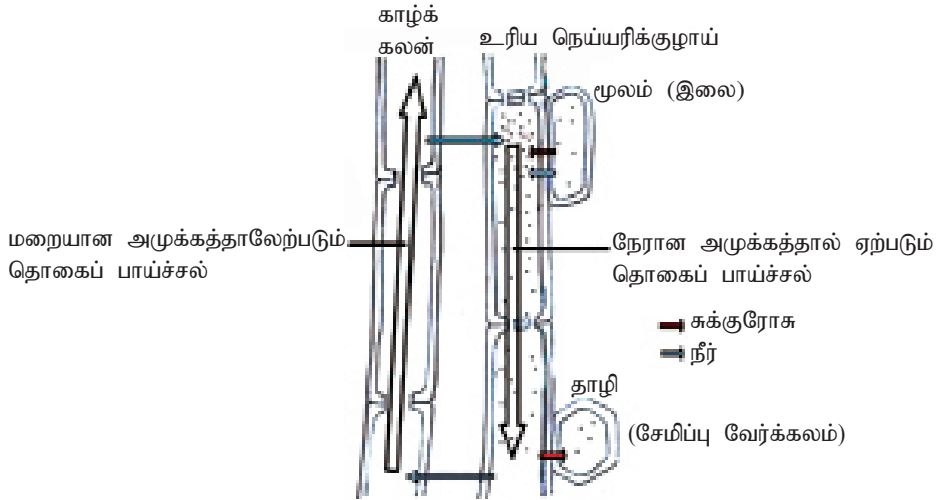


செறிவுப் படித்திறனின் விளைவாக வெல்ல மூலக்கூறுகள் உரியத்திலிருந்து தாழியை நோக்கிப் பரவல் அடையும். நீர் பிரசாரணம் மூலம் அதைத் தொடர்ந்து செல்லும்.

உரியச்சாறு மூலத்திலிருந்து தாழிக்கு 1m / hr என்ற வீதத்தில் அசைகின்றது. அசைவானது நேரான அழுக்கத்தாலேற்படும் தொகைப் பாய்ச்சலால் நடைபெறும். இது அழுக்கப் பாய்ச்சல் எனப்படும்.

அங்கியொஸ்பேர்ம்களில் உரியக் கொண்டுசெல்லல் அழுக்கப்பாய்ச்சல் கருதுகோளால் விளக்கப்படுகின்றது. இதில் பின்வரும் செயன்முறைகள் நடைபெறும்.

1. மூலத்தில் உள்ள நெய்யரிக் குழாய் மூலக்கத்தினுள் நடைபெறும் வெல்லங்களின் சுமையேற்றம் நெய்யரிக் குழாயினுள் நீர்முத்தத்தைக் குறைக்கின்றது.
2. இது நெய்யரிக் குழாயினுள் காழிலிருந்து பிரசாரணம் மூலம் நீரை ஏற்கச் செய்யும்.
3. இவ்வாறு பெற்றுக்கொள்ளப்பட்ட நீரானது, நேரான அழுக்கத்தைப் பிறப்பித்து உரியச்சாறைக் குழாய் வழியே பாயச் செய்கின்றது.
4. தாழியில் நடைபெறும் வெல்லங்களின் சுமையிறக்கமும் பின்விளைவாக ஏற்படுகின்ற, உரியத்திலிருந்து காழுக்கான நீரிழப்பும் அங்கு அழுக்கத்தைக் குறைக்கின்றன.



உரு 4.16 உரியக் கொண்டுசெல்லல் பொறிமுறை

**தாவரங்களில் நீரிழப்புச் செயன்முறை**

**ஆவியுயிர்ப்பு**

தாவர உடலின் இலைகள் மற்றும் காற்றுக்குரிய பகுதிகளிலிருந்து நீரானது நீராவிாகப் பரவல் மூலம் இழக்கப்படுதல் ஆவியுயிர்ப்பு எனப்படும்.

தாவரங்களில் இந்த நீரிழப்பு பிரதானமாக நடைபெறுவது,

இலைவாயினூடாக - இலைவாய்க்குரிய ஆவியுயிர்ப்பு

ஓரளவிற்குப் புறத்தோலினூடாக - புறத்தோலுக்குரிய ஆவியுயிர்ப்பு

பட்டைவாயினூடாக - பட்டைவாய்க்குரிய ஆவியுயிர்ப்பு

ஏறத்தாழ 95 % நீர் தாவரங்களில் இலைவாய்க்குரிய ஆவியுயிர்ப்பு மூலமே இழக்கப்படுகின்றது.

பகல் வேளைகளில் கலத்திடையான காற்றிடைவெளிகளிலுள்ள வளி ஈரலிப்பான கலச்சுவர்களுடன் தொடுகையுற்றிருப்பதனால் நீராவியால் நிரம்பலடைந்திருக்கும். சாதாரணமாகத் தாவரத்திற்கு வெளியேயுள்ள வளி, உள்ளே காணப்படுவதை விட உலர்ந்தது. இதனால் வெளியேயுள்ள வளியின் நீரழுத்தம் உள்ளேயுள்ள வளியின் நீரழுத்தத்தை விடக் குறைவானது. எனவே தாவரத்தின் காற்றிடைவெளிகளிலுள்ள நீராவி நீரழுத்தப்படித்திறனிற்கேற்ப பரவல் அடைந்து தாவரத்திலிருந்து வெளியேறும்.

### இலைவாய்க்குரிய ஆவியுயிர்ப்பு

இலைகளின் கலன்கட்டிலுள்ள காழினூடாக நீர் கொண்டு வரப்பட்டு, இலை முழுவதும் நுண்ணிய கிளைகொண்ட வலையமைப்பினூடாகப் பரவும். இக்கிளைகள் குறைந்தளவு லிக்கின் படிவுள்ள ஒன்று அல்லது ஒரு சில காழ்க்கலன்கள் அல்லது குழற்போலிகளில் முடிவடையும். எனவே நீரானது இலகுவாக அவற்றின் செலுலோஸ் சுவரினூடாக இலைநடுவிழையக்கலங்களை அடையும். நீரழுத்தப்படித்திறனுக்கேற்ப நீரானது இலைநடுவிழையக் கலங்களினூடாக அப்போபிளாஸ்ட், சிம்பிளாஸ்ட், மென்சவவுக்குக் குறுக்கான பாதை என்பவற்றினால் அசையும்.

பின்னர் இலைநடுவிழையக் கலங்களின் ஈரலிப்பான சுவரிலிருந்து நீர் ஆவியாகி கலத்திடைக் காற்றிடைவெளிகளைக் குறிப்பாக பெரிய இலைவாய்க்குக் கீழான காற்றிடைவெளிகளை அடையும்.

இங்கிருந்து நீராவி இலைவாயினூடாக வளிமண்டலத்துக்குப் பரவல் அடையும்.

இலையை அடுத்து மெல்லிய படையாலான நிலையான வளி காணப்படும். இதனூடாக நீராவி பரவல் அடைந்து, அசையும் காற்றினால் கொண்டு செல்லப்படும்.

நிலையான படையிலிருந்து இலைநடுவிழையக் கலங்களுக்கு ஒரு பரவல் படித்திறன் காணப்படும். ஒவ்வொரு இலைவாயும் அதனைச் சூழ ஒரு பரவல் படித்திறனை அல்லது பரவல் ஓட்டைக் கொண்டிருக்கும். நிலையான வளியில் அயலிலுள்ள இலைவாய்களின் பரவல் ஓடுகள் மேற்பொருந்தி ஒரு ஓட்டுமொத்தப் பரவல் ஓட்டை (படையை) ஆக்கும். பரவல் ஓட்டின் தடிப்பு, இலையின் மேற்பரப்பு இயல்புகள், காற்றின் வேகம் என்பவற்றில் தங்கியிருக்கும்.

## ஆவியுயிர்ப்பு வீதத்தைப் பாதிக்கும் காரணிகள்

1. ஒளிச் செறிவு
2. வெப்பநிலை
3. ஈரப்பதன்
4. காற்றின் வேகம்
5. CO<sub>2</sub> இன் செறிவு
6. மண்ணில் கிடைக்கக் கூடிய நீர்

### ஒளிச் செறிவு

இலைவாய் ஒளி உள்ள வேளையில் திறந்தும் இருட்டில் மூடியும் காணப்படும் ஒளிச்செறிவு அதிகரிப்புடன் ஆவியுயிர்ப்பு வீதமும் அதிகரிக்கும்.

### வெப்பநிலை

ஒளியுள்ள வேளையில், ஆவியுயிர்ப்பில் பாரிய விளைவை ஏற்படுத்தும் புறக்காரணி வெப்பநிலையாகும். வெப்பநிலை உயரும் போது, இலைநடுவிழையக் கலங்களில் இருந்து நீராவியாகும் வீதம் அதிகரித்து, இலையின் சூழல் நீராவியால் நிரம்பலடையும். அதேவேளை வெப்பநிலையிலேற்படும் அதிகரிப்பு இலையின் வெளிப்புறமாக உள்ள வளியின் சாரீரப்பதனைக் குறைக்கும். இவ்விரு நிகழ்வுகளும் இலைக்கும் இதன் புறச்சூழலுக்கும் இடையே நீர்மூலக்கூறுகளின் மிகப் பெரிய செறிவுப்படித்திறனைத் தோற்றுவிக்கும். இது பரவல் வீதத்தை விரைவுபடுத்தும்.

### ஈரப்பதன்

இலைக்கு வெளியேயுள்ள சூழலில் நிலவும் தாழ் ஈரப்பதன் ஆவியுயிர்ப்பை அதிகரிக்கச் செய்யும். ஏனெனில் அது ஈரலிப்பான இலைச் சூழலிலிருந்து உலர்ந்த புறச்சூழலுக்கு நீராவியின் பரவல் படித்திறனை ஏற்படுத்தும்.

புறச்சூழலில் நீராவியின் செறிவு அதிகரிப்பதால் ஏற்படும் உயர் ஈரப்பதனால் பரவல் படித்திறன் குறைக்கப்பட்டு, ஆவியுயிர்ப்பு குறையும்.

### காற்றின் வேகம்

நிலையான வளியில் உச்ச அளவில் நிரம்பலடைந்த வளி ஓடுகள் இலைகளைச் சூழக் கட்டியெழுப்பப்படும். இதனால் இலையின் சூழலுக்கும் புற வளிமண்டலத்துக்கும் இடையிலான பரவல் படித்திறனில் குறைவு ஏற்படும். எனவே ஆவியுயிர்ப்புவீதம் குறைக்கப்படும்.

காற்று வீசும்போது வளியின் ஓட்டமானது பொதுவாக ஓடுகளை அப்புறப்படுத்தி விடும். எனவே ஆவியுயிர்ப்பு வீதம் அதிகரிக்கும்.

## மண்ணீர் கிடைக்கக் கூடிய நிலை

மண் உடலும் போது, வழமையாக நீர் மிக நெருக்கமாக மண் துணிக்கைகளுடன் பிணையும். இதனால் கிடைக்கக்கூடிய நீரின் அளவு குறையும். மண்ணீர்க் கரைசல் மேலும் செறிவாக்கப்பட அதன் நீர்முத்தம் குறையும். எனவே பிரசாரணம் மூலம் நீர் உட்செல்லும் போக்குக் குறையும். இது தாவரங்களால் நீர் உள்ளெடுக்கப்படுதலைக் குறைவடையச் செய்யும். விளைவாக ஆவியுயிர்ப்பு வீதமும் குறைவடையும். மண்ணிலிருந்து தாவரத்தினூடாக வளிமண்டலத்துக்குக் குறைந்தளவான நீர்முத்தப்படித்திறன் மட்டுமே நிலவுவதால் நீரினசைவுக்குப் பெரிய அளவிலான தடை ஏற்படும்.

## தாவரங்களுக்கு ஆவியுயிர்ப்பின் முக்கியத்துவம்

1. தாவர உடல் முழுவதும் நீர் மற்றும் கனிப்பொருள்களை விநியோகித்தல்.
2. காழில் நீர் மற்றும் கனிப்பொருள்களின் ஏற்றம்.
3. மண்ணீர்க் கரைசலிலிருந்து வேர்களால் நீர் மற்றும் கனிப்பொருள்கள் உள்ளெடுக்கப்படல்.
4. தாவர உடலைக் குளிர்வித்தல்.

## வேரமுக்கமும் கசிவும்

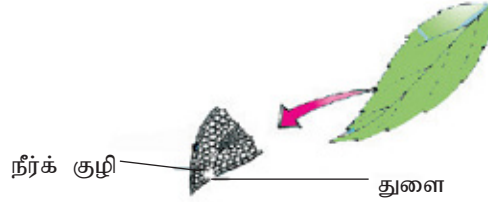
இரவில் சாரீர்ப்பதன் 100% ஐ அணுகி உயர்வாகவுள்ள போது ஆவியுயிர்ப்பு வீதம் மிகக் குறைவு அல்லது பூச்சியம். வேர்க்கலங்கள் தொடர்ச்சியாக நீர் மற்றும் கனிப்பொருள் அயன்களைக் காழ் இழையத்தினுள் பம்பிக் கொண்டிருக்கும். அகத்தோலானது, கனிப்பொருள் அயன்களை மேற்பட்டை மற்றும் மண்ணினுள் கசிவதிலிருந்து தடுக்கும். எனவே கலன் உருளையினுள் கூடுதலான கனிப்பொருள் அயன்கள் செறிவடைந்து நீர்முத்தத்தைக் குறைக்கும். எனவே நீரானது மேற்பட்டையிலிருந்து காழைநோக்கி அசையும். இது ஒரு வேரமுக்கத்தைப் பிறப்பித்து, காழ்ச்சாறை மேல்நோக்கித் தள்ளும்.

வேரமுக்கத்தினால், ஆவியுயிர்ப்பினால் இழக்கப்படும் நீரினளவை விடக் கூடுதலான நீர் இலைகளை அடையும். இதன் விளைவாக சில பூண்டுத்தாவரங்களில் இலை நுணிகள் அல்லது இலை விளிம்புகளிலிருந்து நீர்த்துளிகள் வெளியேற்றப்படும். இச் செயன்முறை கசிவு எனப்படும். வளிமண்டலத்தின் ஓடுங்கிய, ஈரலிப்பான பனித்துளியிலிருந்து கசிவுத் திரவம் வேறுபடும்.

பல தாவரங்கள் வேரமுக்கத்தைப் பிறப்பிக்காததால் அங்கு கசிவு நடைபெறு வதில்லை. கசிவு நடைபெறும் தாவரங்களில் கூட சூரியோதயத்தின் பின்னர் வேரமுக்கமானது ஆவியுயிர்ப்பால் ஏற்படும் நீரிழப்பை ஈடுசெய்யாது. எனவே பகல் வேளையில் கசிவைக் காணமுடியாது. ஏனெனில் காழ்ச்சாறானது தள்ளப்படாமல் ஆவியுயிர்ப்பினால் மேல்நோக்கி இழக்கப்படும்.

மீற்றர்களுக்கு மேல் நீரை மேல்நோக்கித் தள்ளுவதற்கு வேரமுக்கம் ஒருபோதும் போதாது. கசிவு இலைவாயினூடாக நடைபெறாது, பதிலாக சிறுநரம்புகளின் முடிவிடத்துக்கு அண்மையில் அமைந்துள்ள விசேட கலங்களின் கூட்டங்களினால் உருவாக்கப்பட்ட நீர் செல்துளையினூடாக நடைபெறும்.

உ+ம் : *Alocasia, Colocasia*



உரு 4.17 நீர் செல்துளையின் பொதுவான கட்டமைப்பு

### தாவரங்களில் போசணைச் செயன்முறைகளின் பல்வகைமை

போசணை என்பது அங்கிகளின் அனுசேபச் செயற்பாடுகளுக்கு வேண்டிய மூலப்பொருள்களையும் சக்தியையும் சூழலிலிருந்து பெற்றுக் கொள்ளும் செயன்முறை ஆகும்.

தாவரங்களின் வளர்ச்சி, விருத்தி மற்றும் இனப்பெருக்கத்திற்குப் போசணைப் பொருள்கள் தேவைப்படும்

### தாவரங்களின் போசணை முறைகள்

- தற்போசணைக்குரிய போசணை (தற்போசணை முறைமை)

தற்போசணை முறைமையைக் கொண்டுள்ள அங்கிகள் தற்போசணிகள் எனப்படும். தற்போசணிகள் CO<sub>2</sub>, அசேதனப் பதார்த்தங்கள் என்பவற்றில் இருந்து சேதனப் பதார்த்தங்களைத் தொகுக்கின்றன.

தாவரங்கள் அசேதனப் பதார்த்தங்களிலிருந்து சேதன மூலக்கூறுகளைத் தொகுப்பதற்காக ஒளிச்சக்தியைப் பயன்படுத்தும் ஒளிதற்போசணிகள் ஆகும்.

- ஒன்றியவாழ்வு

இரு இனங்களைச் சேர்ந்த அங்கிகள் ஒன்றுடனொன்று நெருக்கமாக வாழும் ஒரு சூழலியல் தொடர்பு ஒன்றியவாழ்வு ஆகும். மூன்று வகைகள் உள்ளன. அவையாவன : ஒன்றுக்கொன்று துணையாந்தன்மை, ஒட்டுண்ணியியல்பு, ஓரட்டிலுண்ணல்

- ஒன்றுக்கொன்று துணையாந்தன்மை

இரு பங்கேற்பாளர்களும் ஆதாயம் பெறும் ஒரு ஒன்றியவாழ்வுத் தொடர்பு.

உ+ம் : நைதரசன் பதிக்கும் பற்றீரியாவுடன் (*Rhizobium*) அவரைய வேர்ச் சிறுகணுக்கள்

வேர்ப்பூசணக்கூட்டம் - பங்கசக்களுடன் உயர் தாவரவேர்களின் ஒன்றியவாழ்வுத் தொடர்பு.

*Anabaena* உடன் *Cycas* இன் முருகையுரு வேர்

- **ஓரட்டிலுண்ணல்**

இரு இனங்களைச் சேர்ந்த அங்கிகளுக்கிடையிலான இடைத்தொடர்பில் ஒரு இனத்தைச் சேர்ந்த அங்கி ஆதாயத்தைப் பெற மற்றையதற்குச் சேதமோ அல்லது ஆதாயமோ கிடைப்பதில்லை.

உ+ம் மேலொட்டி ஓக்கிட்டுகள்

- **ஓட்டுண்ணியியல்பு**

இரு வேற்றினத்தைச் சேர்ந்த அங்கிகளுக்கிடையிலான நெருங்கிய இடைத்தொடர்பு ஒன்றுக்கு ஆதாயத்தையும் (ஓட்டுண்ணி) மற்றையதற்குக் கெடுதியையும் (விருந்து வழங்கி) ஏற்படுத்தும்.

உ+ம் குறையொட்டுண்ணிக்குரிய - *Loranthus* உம் விருந்து வழங்கித் தாவரமும்

ஓட்டுண்ணிக்குரிய - *Cuscuta* (தூத்துமக் கொத்தான்) உம் விருந்து வழங்கித் தாவரமும்.

- **விசேட போசணை முறை**

- **ஊனுண்ணும் தாவரங்கள்**

இவை ஒளித்தொகுப்பு செய்வன. ஆனால் நைதரசன் மற்றும் கனிப்பொருள்களைப் பூச்சிகள், வேறு சிறிய விலங்குகள் என்பவற்றைக் கொண்டு சமிபாடடையச் செய்வதன் மூலம் பெற்றுக்கொள்ளும். நைதரசன் வேறு கனிப்பொருள்கள் என்பன குறைவான மண் உள்ள வாழிடத்தில் இவை வாழும்.

உ+ம் : *Nepenthes, Drosera, Utricularia*

### **தாவரத்தின் சிறப்பான வளர்ச்சிக்கான போசணைத் தேவைகள்**

#### **அத்தியாவசிய மூலகங்கள்**

தாவரங்களின் வாழ்க்கை வட்டத்தைப் பூர்த்தியாக்கி இன்னொரு சந்ததியைத் தோற்றுவிப்பதற்குத் தேவைப்படும் மூலகங்கள் அத்தியாவசிய மூலகங்கள் ஆகும். அனைத்துத் தாவரங்களுக்கும் 17 அத்தியாவசிய மூலகங்கள் தேவைப்படுகின்றன.

C, O, H, N, P, S, K, Ca, Mg, Cl, Fe, Mn, B, Zn, Cu, Ni, Mo

அத்தியாவசிய மூலகங்கள் இரண்டு வகைப்படும்.

மாபோசணப்பொருள்கள்  
நுண்போசணப்பொருள்கள்

**மாபோசணப்பொருள்கள்** - தாவரங்களுக்குப் பெருமளவில் தேவைப்படும் மூலகங்கள்

உ+ம் : C, O, H, N, P, S, K, Ca, Mg (9 மூலகங்கள்)

**நுண்போசணப்பொருள்கள்** - தாவரங்களுக்குக் குறைந்த அளவில் தேவைப்படும் மூலகங்கள் உ+ம் : Cl, Fe, Mn, B, Zn, Cu, Ni, Mo

**அட்டவணை 4.1 மாபோசணப் பொருள்கள், அவற்றின் தொழில்கள் மற்றும் குறைபாட்டு அறிகுறிகள்**

மூலகம்	உள்ளெடுக்கப் படும் வடிவம்	மூலம்	தொழில்	குறைபாட்டு அறிகுறி
C	CO <sub>2</sub>	வளிமண்டல வளி	தாவரங்களின் சேதன மூலக்கூறுகளின் பிரதான ஆக்கக்கூறுகளில் ஒன்று	மந்த வளர்ச்சி
O	CO <sub>2</sub>	வளிமண்டல வளியும் மண்ணீர்க் கரைசலும்	தாவரங்களின் சேதன மூலக்கூறுகளின் பிரதான ஆக்கக்கூறுகளில் ஒன்று	மந்த வளர்ச்சி
H	H <sub>2</sub> O	மண்ணீர்க் கரைசல்	தாவரங்களின் சேதன மூலக்கூறுகளின் பிரதான ஆக்கக்கூறுகளில் ஒன்று	மந்த வளர்ச்சி, வாடல்
N	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	மண்ணீர்க் கரைசல்	அமினோஅமிலங்கள், புரதங்கள், நியூக் கிளியோரைட்டுகள், நியூக்கிளிக்கமிலங் கள், குளோரபில், நொதியங்கள், துணைநொதியங்களின் ஆக்கக்கூறு	தடைப்பட்ட வளர்ச்சி, குறிப்பாக முதிரிலைகளில் கடுமையான வெண்பச்சை நோய்
K	K <sup>+</sup>	மண்ணீர்க் கரைசல்	இலைவாய் இயக்கம், பல நொதியங் களின் துணைக்காரணி	இலை விளிம்பு மஞ்சள் மற்றும் கபில நிறமாதல், நலிந்த தண்டுகள், மந்த விருத்தியுள்ள வேர்கள்
Ca	Ca <sup>++</sup>	மண்ணீர்க் கரைசல்	கலச்சுவர், நடுமென்றட்டு என்பவற்றின் ஆக்கக்கூறு. மென்சவ்வின் கட்டமைப்பையும் ஊடுபுகவிடும் தன்மையையும் பேணல், சமிக்ஞைக் கடத்தல்.	இளம் இலைகள் சுருங்குதல், முனையரும்புகள் இறத்தல்
Mg	Mg <sup>++</sup>	மண்ணீர்க் கரைசல்	குளோரபில் மூலக்கூறின் ஆக்கக்கூறு, பல நொதியங்களை ஏவுதல்.	முதிரிலைகளில் நரம்புகளுக் கிடையே வெண் பச்சை நோய்

P	$H_2PO_4^-$ $HPO_4^{2-}$	மண்ணீர்க் கரைசல்	ATP, நியூக்கிளிக்கமிலங்கள், பொஸ் போலிப்பிட்டுகளின் ஆக்கக்கூறு.	ஆரோக்கியமான தோற்றம் ஆனால் மெதுவான விருத்தி, மெல்லிய தண்டுகள், நரம்பு ஊதா நிறமாதல், பூத்தல் மற்றும் காய்த்தல் குறைவடைதல்
S	$SO_4^{2-}$	மண்ணீர்க் கரைசல்	சில அமினோ அமிலங்களினதும் புரதங்க் ளினதும் ஆக்கக்கூறு.	இளம் இலைகளில் வெண்பச்சை நோய்

**அட்டவணை 4.2 நுண் போசணப்பொருள்கள், அவற்றின் தொழில்கள் மற்றும் குறைபாட்டு அறிகுறிகள்**

மூலகம்	உள்ளொடுக்கப் படும் வடிவம்	மூலம்	தொழில்	குறைபாட்டு அறிகுறி
Cl	$Cl^-$	மண்ணீர்க் கரைசல்	பிரசாரணமும் அயன்சமநிலை, ஒளித் தொகுப்பில்	வாடல், குறுகிய தடித்த வேர்கள், இலைகளில் வரணப்புள்ளிடல்
Fe	$Fe^{2+}$ $Fe^{3+}$	மண்ணீர்க் கரைசல்	ஒளித்தொகுப்பில் குளோரபில் தொகுப்பு, நைதரசன் பதித்தல்	குறிப்பாக இளம் இலைகளில் நரம்பு களுக்கிடையே வெண்பச்சைநோய்
Zn	$Zn^{2+}$	மண்ணீர்க் கரைசல்	பல நொதியங்களின் ஏவி, குளோரபில் உருவாக்கத்தை ஏவுதல். DNA பிரதியெடுத்தலிற்குத் தேவை.	சுருங்கிய இலைகள், கணுவிடை நீளம் குறுகுதல்
B	$H_2BO_3$	மண்ணீர்க் கரைசல்	குளோரபில் தொகுப்பில் துணைக்காரணி, கலச்சுவர்த் தொழிற்பாட்டில், மகரந்தக் குழாய் வளர்ச்சியில் பங்கு	பிரியிழையங்களின் இறப்பு, தடிப்பான தோல் போன்ற நிறம் நீக்கப்பட்ட இலைகள்
Cu	$Cu^{2+}$ , $Cu^+$	மண்ணீர்க் கரைசல்	குறிப்பிட்ட நொதியங்களின் ஆக்கக்கூறு அல்லது ஏவி	இளம் இலைகள் முழுவதும் மென் பச்சைநிறம், இலைநுனி காய்தல், வேர் வளர்ச்சி தடைப் பட்டது. ஆனால் நன்கு கிளைவிடும்
Mo	$MoO_4^{2-}$	மண்ணீர்க் கரைசல்	நைதரசன் அனுசேபம்	அங்குரநுனி மற்றும் வேர்நுனியின் இறப்பு, முதிர் இலைகளில் வெண்பச்சை நோய்



Ni	Ni <sup>2+</sup>	மண்ணீர்க் கரைசல்	நைதரசன் அனுவேசம்	இலைநுனி இறப்பு, முதிர் இலைகளில் வெண்பச்சைநோய்
Mn	Mn <sup>2+</sup>	மண்ணீர்க் கரைசல்	ஒளித்தொகுப்புக்குத் தேவையான சில நொதியங்களுக்கான ஏவி	இளம் இலைகளில் நரம்புகளுக்கிடையே வெண்பச்சை நோய்.

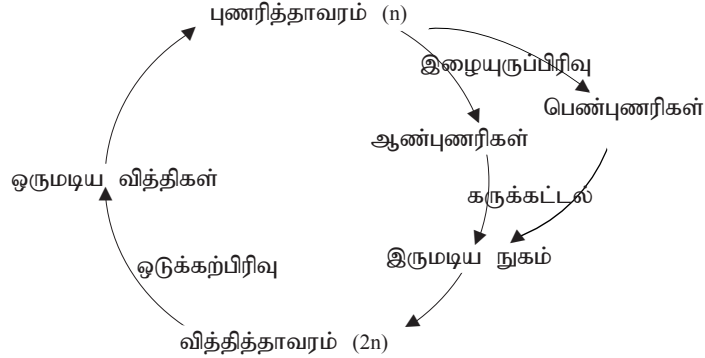
## தாவரங்களில் இனப்பெருக்கச் செயன்முறை

தாவரங்களின் தரை வாழ்வுக்கான இசைவாக்கங்களைத் தொடர்புபடுத்துவதற்கான வாழ்க்கை வட்டங்களின் போக்கு

### தரைத் தாவரங்களின் இலிங்கமுறை இனப்பெருக்கம்

- அனைத்துத் தரைத் தாவரங்களினதும் வாழ்க்கை வட்டங்கள் சந்ததிப்பரிவிருத்தியைக் காட்டுகின்றன. அதாவது வாழ்க்கை வட்டத்தில் ஒன்று மற்றையதைத் தோற்றுவிக்கக் கூடியதும் மாறிமாறி வருகின்றதுமான இருமடியச் சந்ததியையும் ஒருமடியச் சந்ததியையும் கொண்டிருக்கும்.
- தரைத் தாவரங்களின் வாழ்க்கை வட்டங்களில் மாறிமாறி வரும், இரண்டு, பல் கலத்துக்குரிய உடல் வடிவங்களாக உருவவியல் ரீதியில் வேறுபட்ட ஒரு மடிய புணரித்தாவரமும் இருமடிய வித்தித்தாவரமும் காணப்படும். இதனால் இது பல்லின உருவமுள்ள சந்ததிப்பரிவிருத்தி என அழைக்கப்படும். அவற்றின் இனப்பெருக்க அங்கங்கள் (புணரிக்கலன்கள், வித்திக்கலன்கள்) தாய்க் கலங்களை (புணரியாக்கும் கலங்கள், வித்தியாக்கும் கலங்கள்) உலர்தலிலிருந்து தடுப்பதற்காக மலட்டுக்கலப்படகளால் பாதுகாக்கப்பட்டிருக்கும்.
- புணரித் தாவரங்கள் இழையுருப்பிரிவு மூலம் புணரிகளைத் தோற்றுவிக்கும்.
- புணரிகளின் உலர்தலைத் தடுப்பதற்காக அனைத்துத் தரைத் தாவரங்களும் அகக்கருக்கட்டலை மேற்கொள்ளும்.
- பெண்புணரியான முட்டை (சூல்) பெண்கலச்சனியுள் வைத்திருக்கப்படும். ஆண்புணரிகள் (விந்துப்போலிகள்) ஆண்கலவாக்கியிலிருந்து விடுவிக்கப்படும். வித்தற்ற தாவரங்கள் கருக்கட்டலிற்குப் புறநீரில் தங்கியிருக்க, வித்துத் தாவரங்கள் அவற்றின் கருக்கட்டலிற்குப் புறநீரில் தங்கியிருப்பதில்லை.
- கருக்கட்டலின் பின்னர் இருமடியமான நுகம் ஒன்று ஒரு முளையத்தைத் தோற்றுவிப்பதற்காகப் புணரித்தாவரத்தினுள் வைத்திருக்கப்பட்டு புணரித் தாவரத்தால் ஊட்டமளிக்கப்படும். முளையம் இருமடியமான வித்தித்தாவரமாக விருத்தியடையும்.
- கருக்கட்டலின் பின்னர் ஒடுக்கற்பிரிவு நடைபெறுவதில் ஏற்படும் தாமதம் ஒரு இருமடியமான வித்தித்தாவர சந்ததியைத் தோற்றுவிக்கின்றது.
- இருமடிய வித்தித்தாவரம் ஒடுக்கற்பிரிவினால் ஒருமடிய வித்திகளைத் தோற்றுவிக்கின்றது.

- வித்திகள் ஒருமடிய புணரித்தாவரங்களாக வளர்ச்சியடைகின்றன.
- தரைத் தாவரங்களின் கூர்ப்பின் போது, இருமடிய வித்தித்தாவர சந்ததியானது தரையில் வெற்றிகரமாகக் குடியேறுவதற்குத் தேவையான இசைவாக்கங்களைப் பெற்று, வாழ்க்கை வட்டத்தில் ஆட்சியான தாவரங்களாக வந்துள்ளன. வித்துத் தாவரங்களில் புணரித்தாவர சந்ததி படிப்படியாக ஒடுக்கப்பட்டு, வித்தித் தாவர சந்ததியில் தங்கி வாழ்கின்றன.



### ***Pogonatum* இன் வாழ்க்கை வட்டம்**

- புணரித்தாவரம் ஆட்சியான தாவரம், பெரியது, வித்தித் தாவரத்தை விடக் கூடிய காலம் வாழும்.
- புணரித்தாவரம் ஒளித்தொகுப்புக்குரியது
- புணரித்தாவரத்தில் “தண்டு”, “இலைகள்”, வேர்ப்போலிகள் என்பன காணப்படும்.
- புணரித்தாவரங்கள் ஈரில்லாமானவை (ஒருபாலானவை)
- முதிர்ச்சியுற்ற ஆண் புணரித்தாவரங்கள் பல விந்துகளைத் தோற்றுவிக்கக் கூடிய ஆண்கலவாக்கிகளை உருவாக்கும்.
- பெண் புணரித்தாவரங்கள் பெண்கலச்சனனிகளைத் தோற்றுவிக்கும். பெண்கலச்சனனியுள் ஒரு தனித்த முட்டை உருவாக்கப்படும்.
- முட்டை வெளிவிடப்படுவதில்லை.
- சவுக்குமுளை கொண்ட, இயங்கக்கூடிய விந்து புறநீரினுடாக முட்டையை நோக்கி நீந்தும். இது இரசாயனக் கவர்ச்சிப் பதார்த்தங்களால் கவரப்பட்டு, பெண்கலச்சனனியினுள் புகுந்து கொள்ளும்.
- விந்து முட்டையுடன் இணைந்து இருமடியமான நுகத்தைத் தோற்றுவிக்கும் இது பெண்கலச்சனனியுள் நடைபெறும்.
- கருக்கட்டலின் பின்னர் நுகம் முளையமாக விருத்தியடையும்
- முளையமும் பெண்கலச்சனனியுள்ளேயே வைத்திருக்கப்பட்டு, புணரித்தாவரத் திலிருந்து போசணைப் பொருள்களைப் பெற்று இருமடியமான வித்தித்தாவர

மாக விருத்தியடையும்.

- வித்தித்தாவரம் புணரித்தாவரத்துடன் இணைக்கப்பட்ட நிலையிலேயே காணப்படும்.
- வித்தித்தாவரம் ஒரு அடி, ஒரு உலோமம், ஒரு வில்லையம் (வித்திக்கலன்) என்பவற்றைக் கொண்டிருக்கும்.
- அடி, புணரித்தாவரத்திலிருந்து நீர் மற்றும் போசணைப் பொருள்களை அகத்துறிஞ்சும்.
- வில்லையம் ஓரினவித்திகளை ஓடுக்கற்பிரிவு மூலம் உற்பத்தியாக்கும்.
- வித்திகள் சாதகமான ஒரு வாழிடத்திற்கு (ஈரலிப்பான மண் அல்லது மரவுரி போன்ற) பரம்பலடைந்தால், அவை முளைத்து இழைமுதல் என அழைக்கப்படும் பச்சைநிறமான, கிளை கொண்ட இழைகளாக விருத்தியடையும்.
- இழைமுதல் அரும்புகளைத் தோற்றுவிக்கும். இவை புணரித்தாவரங்களாக வளர்ச்சியடையும்.

### *Nephrolepis* இன் வாழ்க்கை வட்டம்

- வித்தித்தாவரம் ஆட்சியானது.
- புணரித்தாவரம் ஓடுக்கப்பட்டது, குறுகிய வாழ்காலம் கொண்டது.
- புணரித்தாவரங்களும் வித்தித்தாவரங்களும் சுயாதீனமானவை; ஒளித்தொகுப்புக் குரியவை.
- வித்தித்தாவரங்கள் மிகவும் சிக்கலான கட்டமைப்பைக் கொண்டவை.
  - தாவர உடல் வேர்கள், தண்டு, இலைகள் என வியத்தமடைந்திருக்கும்.
  - தாவர உடலின் காற்றுக்குரிய பகுதிகளில் புறத்தோல் காணப்படும்.
  - வாயுப்பரிமாற்றத்திற்காகக் காற்றுக்குரிய பகுதிகளில் இலைவாய்கள் விருத்தியடைந்திருக்கும்.
  - காழ், உரியம் என்ற இரண்டு வகையான கலனிழையங்கள் விருத்தியடைந்திருக்கும்.
  - பிடிவருத்தலை இளம் இலைகளைக் கொண்டவை.
  - தண்டானது ஒரு நிலக்கீழான வேர்த்தண்டுக்கிழங்காகும்.
  - இலைகள் சிறைப்பிரிப்பான கூட்டிலைகளாகும்.
  - வேர்த்தண்டுக்கிழங்கிலிருந்து நீண்ட, நிலக்கீழான கிளைகளாக படரிகள் தோன்றிப் புதிய சிறுதாவரங்களைத் தோற்றுவிக்கும்.
  - முதிர்ச்சியற்ற சீறிலைகளின் கீழ்ப்புறமாகக் குவை எனப்படும் வித்திக்கலன்களின் கூட்டம் விருத்தியடையும். உலர்தலிலிருந்து இளம் வித்திக் கலன்களைப் பாதுகாப்பதற்காக குவை புறவணியால் மூடப்பட்டிருக்கும்.

ஒடுக்கற் பிரிவு மூலம் வித்திக்கலனினுள் ஓரினவித்திகள் தோற்றுவிக்கப் படும்.

- குவை முதிர்ச்சியுறும்போது புறவணி உலர்வடைந்து சுருங்கிப் போவதால் முதிர்ந்த வித்திக்கலன்கள் வெளிக்காட்டப்படும்.
- உலர்ந்த சூழல் நிபந்தனைகளில் வித்திக்கலனின் சுவர் கிழிவடைய வித்திகள் வெளியேற்றப்படும்.
- வித்திகள் காற்றால் பரம்பலடையும்.
- சாதகமான வாழிடத்தில் வித்திகள் பரம்பலடையும் போது அவை முளைத்து புணரித்தாவரங்களாக வளர்ச்சியடையும்.
- புணரித்தாவரம் ஒரு சிறிய, இதயவடிவான, பேரளவான, வெற்றுக் கண்ணுக்கு புலனாகின்ற, பச்சைநிறமான, ஒளித்தொகுப்புச் செய்யக்கூடிய பிரிவிலி ஆகும். இதன் வயிற்றுப்புற மேற்பரப்பில் வேர்ப்போலிகள் விருத்தியாகும்.
- புணரித்தாவரங்கள் ஓரில்லமானவை (இருபாலானவை) ஆண்கலவாக்கி, பெண்கலச்சனனி என்பன வயிற்றுப்புறத்தில் விருத்தியடைந்திருக்கும்.
- ஆண்கலவாக்கி சவுக்குமுளை கொண்ட விந்துகளைத் தோற்றுவித்து புறச்சூழலுக்கு அவற்றை வெளிவிடும்.
- பெண்கலச்சனனி ஒரு முட்டையைத் தோற்றுவித்து தன்னுள்ளே வைத்திருக்கும்.
- அசையக் கூடிய விந்துகள் புறநீரினாடாக முட்டையை நோக்கி நீந்தும். இவை இரசாயனக் கவர்ச்சிப் பதார்த்தங்களால் கவரப்பட்டு பெண்கலச்சனனியுள் புகுந்து கொள்ளும்.
- விந்து முட்டையுடன் இணைந்து இருமடியமான நுகத்தைத் தோற்றுவிக்கும்.
- கருக்கட்டலின் பின்னர் நுகம் முளையமாக விருத்தியடைந்து புணரித்தாவரத்தினுள் உள்ள போதே இளம் வித்தித்தாவரமாக விருத்தியைத் தொடரும்.
- அனைத்து விருத்திப் பருவங்களும் புணரித்தாவரத்தால் ஊட்டமளிக்கப்படும்.
- இளம் வித்தித்தாவரம் தனது ஒளித்தொகுப்பிழையங்களை விருத்தி செய்ததும் அவை சுயாதீனமான தாவரமாக வரும்.

### ***Selaginella* இன் வாழ்க்கை வட்டம்**

- வித்தித்தாவரங்கள் ஆட்சியானவை; ஒளித்தொகுப்புச் செய்யக்கூடியவை.
- புணரித்தாவரம் கட்டமைப்பில் ஒடுக்கப்பட்டது. குறுகிய கால வாழ்வுடையது. வித்தித்தாவரத்தில் பகுதியாகத் தங்கியிருக்கும்.
- வித்தித்தாவர உடலானது வேர்கள், தண்டுகள், இலைகள் என வியத்த மடைந்தது. கலனிழையங்கள் காணப்படும்; பூண்டுத் தாவரம்.

- பல்லின இலையுண்மைக்குரிய இலைகள் சோடியாக ஒழுங்குபடுத்தப் பட்டிருக்கும்.
- தண்டு முதுகு வயிற்றுப்புறமாகத் தட்டையாக்கப்பட்டது.
- வித்தியிலைகள் என அழைக்கப்படும் விசேட இலைகளில் வித்திக்கலன்கள் தோன்றியிருக்கும்.
- முனையிலுள்ள கூம்பியில் வித்தியிலைகள் நெருக்கமாக அடுக்கப்பட்டிருக்கும்.
- ஒரே கூம்பியில் மாவித்தியிலைகள், நுண்வித்தியிலைகள் என அழைக்கப்படும் இரண்டு வகையான வித்தியிலைகளும் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டிருக்கும்.
- மாவித்தியிலை ஒரு தனித்த மாவித்திக்கலனையும் நுண்வித்தியிலை ஒரு தனித்த நுண்வித்திக்கலனையும் தோற்றுவிக்கும்.
- உருவவியலில் வேறுபட்ட இரண்டு வகையான வித்திகள் தோற்றுவிக்கப்படும். இது பல்லினவித்தியுண்மை என அழைக்கப்படும்.
- மாவித்திக்கலன் ஒடுக்கற்பிரிவினால் நான்கு பெரிய மாவித்திகளைத் தோற்று விக்கும்.
- நுண்வித்திக்கலன் ஒடுக்கற்பிரிவினால் ஏராளமான சிறிய நுண்வித்திகளைத் தோற்றுவிக்கும்.
- இரண்டு வகையான வித்திகளும் தடித்த / கடினமான சுவர்களைக் கொண்டிருக்கும்.
- நுண்வித்திகள் நுண்வித்திக்கலனின் உள்ளேயே வைக்கப்பட்ட நிலையில் இளம் ஆண் புணரித்தாவரங்களாக விருத்தியடையும்.
- இளம் ஆண் புணரித்தாவரங்கள் நுண்வித்திச் சுவரினால் மூடப்பட்ட நிலையில் நுண்வித்திக்கலனில் இருந்து வெளியேற்றப்படும்.
- புறச்சூழலில் இவை முதிர்ச்சியுற்ற ஆண் புணரித்தாவரங்களாக மாறும்.
- ஆண் புணரித்தாவரங்கள் நுணுக்குக்காட்டிக்குரியவை. நுண்வித்திச் சுவரினால் மூடப்பட்டவை; ஒளித்தொகுப்பு செய்யாதவை; சேமிக்கப்பட்ட உணவில் தங்கியிருப்பவை.
- ஆண் புணரித்தாவரங்கள் சவுக்குமுளை கொண்ட விந்துகளை தோற்றுவித்து அவற்றைப் புறச்சூழலுக்கு விடுவிக்கும்.
- மாவித்திகள் கூம்பியினுள் உள்ள போதே பெண் புணரித்தாவரமாக விருத்தியடைய ஆரம்பித்துப் புறச்சூழலுக்கு விடுவிக்கப்படும்.
- பெண் புணரித்தாவரங்கள் பல்கலம் கொண்டவை; மாவித்தியின் தடித்த சுவரால் சூழப்பட்டவை; சில வேர்ப்போலிகள் விருத்தியடைந்திருக்கும்.
- ஒளித்தொகுப்புச் செய்யக்கூடியவை. ஆனால் மாவித்தியில் சேமிக்கப்பட்ட உணவில் பகுதியாகத் தங்கியிருக்கும்.

- பெண்கலச்சனிகள் பெண் புணரித்தாவரத்தின் மேற்பிரதேசத்தில் விருத்தியடையும். ஆனால் பெண் புணரித்தாவர இழையத்துள் முற்றாகப் பதிந்திருக்கும்.
- பெண்கலச்சனியுள் ஒரு முட்டை மட்டும் தோற்றுவிக்கப்படும்.
- விந்து சவுக்குமுளையைப் பயன்படுத்தி புறநீரினூடாக முட்டையை (n) நோக்கி நீந்தும். பெண்கலச்சனியுள் புகுந்து முட்டையைக் கருக்கட்டி ஒரு இரு மடியமான நுகத்தைத் தோற்றுவிக்கும்
- நுகம் விருத்தியடைந்து ஒரு முளையமாக மாறும். முளையம் பெண் புணரித்தாவரத்திலிருந்து போசணைப்பொருள்களைப் பெற்று இளம் வித்தித்தாவரமாக விருத்தியடையும்.
- சந்ததிப்பரிவிருத்தியில் வித்தித்தாவர சந்ததி பெரியதும் மிகவும் சிக்கல் வாய்ந்ததுமாகும்.

### **Cycas இன் வாழ்க்கை வட்டம்**

- வாழ்க்கை வட்டத்தில் வித்தித்தாவரங்கள் ஆட்சியானதும் ஒளித்தொகுப்பு செய்யக் கூடியதுமான தாவரங்கள் ஆகும். புணரித்தாவரங்கள் ஒடுக்கப்பட்டவையும் வாழ்காலம் முழுவதுமே வித்தித் தாவரத்தில் தங்கி வாழ்வையுமாகும்.
- வித்தித்தாவரங்கள் வேர்கள், தண்டுகள், இலைகளைக் கொண்ட பல்லாண்டு வாழ்கின்ற மரங்கள் ஆகும்.
- தண்டு கம்பவுருவானது; வைரஞ்செறிந்தது.
- இலைகள் முடியில் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டிருக்கும்.
- கூட்டிலைகள் வரணிலத்தாவர இசைவாக்கங்களைக் காட்டும். இளம் இலைகள் பிடிவருத்தலைகள் ஆகும்.
- வித்தித்தாவரங்கள் பல்லினவித்தி கொண்டவை; ஈரில்லாமானவை; ஆணி வேர்த்தொகுதி கொண்டவை.
- துணைவளர்ச்சி உண்டு.
- மாவித்திகளைத் தோற்றுவிக்கும் வித்தித்தாவரங்கள் பெண் தாவரங்கள் எனவும் நுண்வித்திகளைத் தோற்றுவிக்கும் வித்தித்தாவரங்கள் ஆண் தாவரங்கள் எனவும் அழைக்கப்படும்.
- முதிர்ச்சியடைந்த பெண் தாவரம் மாவித்தியிலைகளின் முடியைத் தோற்றுவிக்கும்.
- சூல்வித்தைத் தோற்றுவிப்பதற்காக கவசம் எனப்படும் பாதுகாப்புப் படையால் மாவித்திக்கலன் சூழப்பட்டிருக்கும்.
- சூல்வித்தின் சேய்மை அந்தத்தில் நுண்டுவாரம் என அழைக்கப்படும் சிறு துவாரமொன்று கவசத்தில் காணப்படும்.

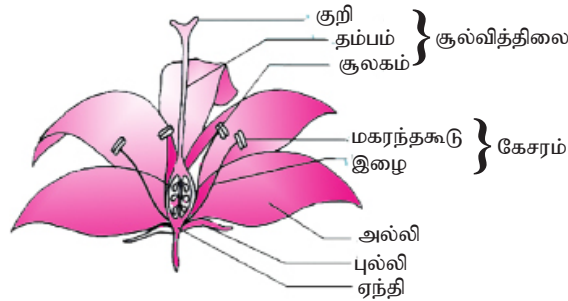
- மாவித்திக்கலன் இழையத்தின் ஒரு கலம் ஒரு தனித்த மாவித்தித் தாய்க் கலமாக வியத்தமடையும். இது ஒடுக்கற்பிரிவுக்குட்பட்டு நான்கு ஒருமடியமான மாவித்திகளைத் தோற்றுவிக்கும். இவற்றுள் ஒன்று மட்டுமே தொழிற்பாட்டிற் குரியது.
- எஞ்சியுள்ள மாவித்திக்கலன் இழையங்கள் மூலவுருப்பையகமாகத் தொழிற்பட்டுப் போசணையை வழங்கும்.
- மாவித்திகள் புறச்சூழலுக்கு விடுவிக்கப்படுவதில்லை. மாவித்தி பெண்புணரித் தாவரமாக (n) சூல்வித்தினுள் விருத்தியடையும். முதிர்வடைந்த சூல்வித்து பெண் புணரித்தாவரத்தைக் கொண்டிருக்கும். பெண் புணரித்தாவரம் பல பெண் கலச்சனனிகளைத் தோற்றுவிக்கும். ஒவ்வொரு பெண்கலச்சனனியும் ஒரு தனித்த முட்டைக்கலத்தை அதனுள் தோற்றுவிக்கும்.
- முதிர்வடைந்த ஆண் தாவரங்கள் நுண்வித்தியிலைகளைக் கொண்ட ஆண் கூம்புகளைத் தோற்றுவிக்கும். நுண்வித்தியிலையின் கீழ்ப்புற மேற்பரப்பில் நுண்வித்திக்கலன்கள் காணப்படும். நுண்வித்திக்கலனுள் நுண்வித்தித்தாய்க் கலங்களிலிருந்து (2n) ஒடுக்கற்பிரிவு மூலம் ஏராளமான நுண்வித்திகள் (n) தோற்றுவிக்கப்படும்.
- இவை வித்திக்கலனினுள் மகரந்தமணிகளாக விருத்தியடைந்து பின்னர் வெளியேற்றப்படும்.
- மகரந்தமணிகள் காற்றால் பரம்பலடைந்து, முதிர்ச்சியடைந்த சூல்வித்தின் நுண்டுவாரத்தை அடைதல் மகரந்தச்சேர்க்கை எனப்படும்.
- மகரந்தமணியானது சூல்வித்தின் நுண்டுவாரத்தினூடாக மகரந்த அறையை அடையும். மகரந்த அறையினுள் மகரந்தமணிகள் ஆண் புணரித்தாவரங்களாக விருத்தியடையும். ஆண் புணரித்தாவரம் கிளை கொண்ட மகரந்தக் குழாய் ஒன்றைத் தோற்றுவிக்கும். இது மூலவுருப்பையகத்திலிருந்து போசணைப் பொருள்களை அகத்துறிஞ்சுவதில் பங்கெடுக்கும். ஆண் புணரித்தாவரம் குறுகிய வாழ்காலமுடையது.
- ஏராளமான பிசிரகளைச் சுருளிப்பட்டியாகக் கொண்ட இரண்டு, பெரிய விந்துகளைத் தோற்றுவிக்கும்.
- மகரந்தக்குழாயின் அடிக்குரிய முனை கிழிவடைவதன் மூலம் சூல்வித்தின் பெண் கலச்சனனியறையினுள் விந்துகள் விடுவிக்கப்படும். திரவ ஊடகத்தினூடாக விந்து நீந்தி, முட்டையைக் கருக்கட்டி இருமடியமான நுகத்தைத் தோற்றுவிக்கும்.
- நுகம் முளையமாக விருத்தியடையும்.
- எஞ்சிய பெண்புணரித்தாவரம் வித்தகவிழையமாக மாறி வித்துமுளைத்தலின் போது விருத்தியடையும் முளையத்துக்கு வேண்டிய போசணையை வழங்கும்.
- கவசம் வித்துறையாகவும் சூல்வித்து வித்தாகவும் மாறும்.

- வித்து என்பது வித்துறையால் சூழப்பட்ட, முளையம் மற்றும் சேமிப்பு உணவு களைக் கொண்ட, பரம்பலுக்குரிய அலகாகும்.
- வித்துகள் பரம்பலடைந்து சாதகமான சூழல் நிபந்தனைகளில் முளைத்து நாற்றுகளைத் (இளம் வித்தித் தாவரம்) தோற்றுவிக்கும்.

**பூக்கும் தாவரங்களின் இலிங்கமுறை இனப்பெருக்கத்துடன் தொடர்பான கட்டமைப்புகளும் தொழில்களும்**

**பூக்கும் தாவரங்களின் வாழ்க்கை வட்டம்**

- வித்தித்தாவரம் ஆட்சியானது. புணரித்தாவரங்கள் குறுகிய வாழ்காலம் உடையவை; நுணுக்குக்காட்டிக்குரியவை; முற்றாக வித்தித்தாவரத்தில் தங்கி வாழ்பவை.
- வித்தித்தாவரங்கள் பூக்கள் எனப்படும் இனப்பெருக்கக் கட்டமைப்புகளைத் தோற்றுவிக்கும்.
- புல்லிகள், அல்லிகள், கேசரங்கள், சூல்வித்திலைகள் என்ற திரிபடைந்த இலை களை நான்கு சுற்றுகளில் கொண்ட விசேடமான ஒரு அங்குரம் பூ எனப்படும்.



**உரு 4.18 வகைக்குரிய அங்கியொஸ்பேரம் பூ ஒன்றின் கட்டமைப்பு**

- புல்லிகள் வழமையாகப் பச்சை நிறமானவை. பூ விரிய முன்னர் பூவை மூடிப் பாதுகாக்கின்றது.
- அநேகமான பூக்களில் அல்லிகள் பிரகாசமான நிறம் கொண்டவை; மகரந்தச் சேர்க்கையாளர்களைக் கவர்வதில் உதவும். (ஆனால் காற்றால் மகரந்தச் சேர்க்கையடையும் பூக்கள் பொதுவாகப் பிரகாசமான நிறம் கொண்ட பூப்பகுதிகளைக் கொண்டிராது)
- புல்லிகளும் அல்லிகளும் பூவின் மலடான அங்கங்கள் ஆகும். இவை இனப்பெருக்கத்தில் நேரடியாகப் பங்கு கொள்வதில்லை.
- கேசரங்கள் நுண்வித்தியிலைகள் அகும்.
- கேசரமானது இழை என அழைக்கப்படும் ஒரு காம்பையும் மகரந்தக்கூடு என அழைக்கப்படும் முனைக்குரிய இரண்டு சோணைகளையும் கொண்டது.



- மகரந்தக்கூடு நுண்வித்திக்கலன்களால் (மகரந்தப்பை) ஆனது. அதனுள் காணப்படும் நுண்வித்தித்தாய்க்கலங்கள் ஒடுக்கற்பிரிவு மூலம் நுண்வித்திகளைத் தோற்றுவிக்கும். மகரந்தக்கூட்டினுள் நுண்வித்திகள் இழையுருப் பிரிவின் மூலம் ஆண் புணரித்தாவரங்களாக விருத்தியடையும்.
- ஒரு ஆண் புணரித்தாவரமானது குழாய்க்கலம், பிறப்பாக்கும் கலம் என்ற இரண்டு கலங்களைக் கொண்டிருக்கும்.
- வித்திச் சுவரால் சூழப்பட்ட ஆண் புணரித்தாவரம் மகரந்தமணி ஆகும்.
- சூல்வித்திலைகள் மாவித்தியிலைகள் ஆகும். சூல்வித்திலையின் முனையில் மகரந்தமணிகளைப் பெற்றுக்கொள்ளக் கூடிய, ஒட்டும் தன்மையுள்ள குறிகாணப்படும். சூல்வித்திலையின் வீங்கிய அடிப்பகுதி சூலகத்தைத் தோற்றுவிக்கும். சூலகம் ஒன்று அல்லது பல சூல்வித்துகளைக் கொண்டிருக்கும். தம்பம் என அழைக்கப்படும் ஒரு நீண்ட, ஒடுங்கிய கழுத்து சூலகத்தைக் குறியுடன் இணைக்கும்.
- சூல்வித்து ஒடுக்கற்பிரிவு மூலம் நான்கு மாவித்திகளைத் தோற்றுவிக்கும். இவற்றுள் ஒன்று மட்டுமே தொழிற்பாட்டிற்குரியது.
- தொழிற்பாட்டிற்குரிய மாவித்தி, முளையப்பை என அழைக்கப்படும் பெண் புணரித்தாவரமாக விருத்தியடையும். இது நான்கு ஒடுக்கப்பட்ட நுணுக்குக் காட்டிக்குரிய ஒரு கட்டமைப்பு ஆகும்.
- முதிர்வடைந்த முளையப்பையானது ஏழு கலங்களினுள் அமைந்துள்ள எட்டுக் கருக்களைக் கொண்டது. அவையாவன மூன்று எதிரடிக்கலங்கள், இரு முனைவுக்கருக்களைக் கொண்ட மையக்கலம், இரண்டு உதவிவழங்கிக் கலங்கள், ஒரு முட்டைக்கலம் என்பன.
- மகரந்தமணியானது அதே இனத்தைச் சேர்ந்த பூவின் முதிர்ச்சியடைந்த குறிக்கு இடமாற்றப்படல் மகரந்தச்சேர்க்கை எனப்படும்.
- சில தாவர இனங்களின் மகரந்த மணிகள் ஒரு பூவின் மகரந்தக் கூட்டிலிருந்து அதே பூவின் குறிக்கு அல்லது அத்தாவரத்தின் வேறொரு பூவின் குறிக்கு இடமாற்றப்படலாம். இது தன்மகரந்தச்சேர்க்கை எனப்படும்.
- மகரந்த மணியானது அதே இனத்தைச் சேர்ந்த இன்னொரு தாவரத்திலுள்ள பூவின் குறியை அடையலாம். இது அயன்மகரந்தச்சேர்க்கை எனப்படும்.
- அநேகமான அங்கியொஸ்பேர்ம் தாவரங்கள் அயன்மகரந்தச்சேர்க்கைக்கு இசைவாக்கப்பட்டவை. நிறம், மணம் போன்ற பூக்களின் இயல்புகள் அயன் மகரந்தச்சேர்க்கைக்குச் சாதகமானவை. மேலும் சில தாவரங்கள் அயன் மகரந்தச்சேர்க்கைக்காக விசேட வகையான இசைவாக்கங்களைக் காட்டுகின்றன. உ+ம் : சமனில்லாத்தம்பவுண்மை, தன்மலடு, ஏகலிங்கத்துவம்.

## அயன்மகரந்தச்சேர்க்கையின் முக்கியத்துவம்

அயன்மகரந்தச்சேர்க்கை கடந்து கருக்கட்டலை ஏற்படுத்தும். கடந்து கருக்கட்டலால் ஒரு இனத்தினுள் பரம்பரையலகுகள் கலக்கப்பட்டு, புதிய பிறப்புரிமையியலுக்குரிய சேர்மானங்களைத் தோற்றுவித்து, இனத்தினுள் பிறப்புரிமையியலுக்குரிய மாறல்களை அதிகரிக்கச் செய்யும். இந்தப் பண்புகள் அங்கிகளின் பிழைத் தலுக்கு மிக முக்கியமாக இருப்பதுடன் கூர்ப்புக்கும் வழிவகுக்கும்.

### கருக்கட்டல்

- மகரந்தமணி குறியில் விழுந்த பின்னர் முளைக்கும்.
- அது மகரந்தக்குழாயாக சூல்வித்திலையின் தம்பத்தினூடாக கீழ்நோக்கி வளர்ச்சியடையும்.
- பிறப்பாக்கும் கலத்தின் கரு பிரிவடைந்து இரு விந்துகளைத் தோற்றுவிக்கும்.
- மகரந்தக்குழாய் சூலகத்தை அடைந்து நுண்டுவாரத்தினூடாக (சூல்வித்தின் கவசத்திலுள்ள துளை) உட்சென்று இரண்டு விந்துகளையும் முளையப்பையினுள் வெளியேற்றும்.
- ஒரு விந்து முட்டைக் கலத்துடன் இணைந்து ஒரு இருமடியமான நுகத்தைத் தோற்றுவிக்கும். மற்றைய விந்து இரண்டு முனைவுக்கருக்களுடனும் இணையும். இவ்வகையான கருக்கட்டல் இரட்டைக்கருக்கட்டல் என அழைக்கப்படும். இது அங்கியொஸ்பேர்ம்களுக்கு தற்சிறப்பானது.
- இரட்டைக்கருக்கட்டலின் பின்னர் சூல்வித்து, வித்தாக முதிர்ச்சியடையும். நுகம் முளையமாக விருத்தியடையும். மும்மடியமான கரு, உணவைச் சேமிக்கும் வித்தகவிழையமாக விருத்தியடையும்.
- இரட்டைக்கருக்கட்டலின் முக்கியத்துவமானது, முளைய விருத்தியையும் வித்திழைய விருத்தியையும் ஒரே காலத்தில் நடைபெறச் செய்தலாகும்.
- கருக்கட்டல் நடைபெறாவிடின் மலடான சூல்வித்துகளில் போசணைப் பொருள்கள் விரயமாக்கப்படுவது இதன் மூலம் தவிர்க்கப்படும்.
- வித்தானது முளையம், சேமிக்கப்பட்ட உணவுகளைக் கொண்ட வித்தகவிழையம், ஒரு வித்துறை என்பவற்றைக் கொண்டது.
- வித்துகள் பழத்தினுள் உள்ளடக்கப்பட்டிருக்கும்.
- வழமையாகக் கருக்கட்டலின் பின்பு தூண்டப்படுகின்றதும் பெரிதாக்கப்பட்டதும் விருத்தியடைந்ததுமான ஒரு சூலகம் பழம் ஆகும். கருக்கட்டல் ஒமோனுக்குரிய மாற்றத்தைச் சடுதியாகத் தூண்ட அது சூலகத்திலிருந்து பழம் தோன்றுவதற்குக் காரணமாகின்றது.
- பூ ஒன்று மகரந்தச்சேர்க்கை அடையாவிடின், பழம் விருத்தியடையாது. முழுப்பூவும் உதிர்ந்துவிடும்.
- பழ விருத்தியின் போது சூலகச்சுவர் சுற்றுக்கனியமாக மாறும்.

- சில தாவரங்களில் கருக்கட்டல் நடைபெறாமல் பழங்கள் விருத்தியடையும். இது கன்னிக்கனியமாதல் எனப்படும். கன்னிக்கனியப் பழங்கள் வித்துகளை விருத்தியாக்குவதில்லை. கன்னிக்கனியமாதல் இயற்கையாகவே சில இனங்களில் நடைபெறும். உ+ம் : வாழை
- வித்தற்ற பழங்களைப் பெற்றுக் கொள்வதற்காகத் தாவரவளர்ச்சிப் பதார்த்தங்களால் இது தூண்டப்படலாம். உ+ம் : தோடை, திராட்சை
- சில தாவரங்களில் கருக்கட்டல் நடைபெறாமல் வித்துகள் விருத்தியாகின்றன. இது கன்னிப்பிறப்பு எனப்படும். உ+ம் : சில புற்கள்
- கன்னிப்பிறப்பில்
  - முட்டையானது இழையுருப்பிரிவினால் இருமடியமானதாகப் பெறப்படலாம் அல்லது
  - ஒரு மடியமான முட்டை ஒரு முனைவுக்கருவுடன் இணையலாம் அல்லது
  - முட்டையின் பாரம்பரிய உள்ளடக்கம் இரட்டிப்படைந்து இரு மடியமாகலாம்.
  - இவ்வாறு விந்தினால் கருக்கட்டப்படாமல் வித்தின் விருத்தி நடைபெறக் கூடியதாகவுள்ளது.

## வித்து மற்றும் பழங்களின் விருத்தியின் முக்கியத்துவம்

### வித்து

- முளையம், சேமிப்புணவு என்பவற்றைக் கொண்டதும் வித்துறையால் சூழப்பட்ட-துமான வித்துத்தாவரங்களின் பரம்பல் அலகு வித்து ஆகும்.
- வித்துத் தோற்றம் பின்வருவன காணப்படுவதால் தரை வாழ்வுக்கான மூலோபாயமாகக் காணப்படுகிறது.
 

வித்துறை	- தீவிர நிலைமைகளின் போது பிழைத்தலில் உதவும்.
உணவு ஒதுக்குகள்	- விருத்தியின் போது முளையத்திற்குப் போசணையை வழங்கும்.
உறங்கு நிலை	- தகாத நிலைமைகளின் போது பிழைத்தலில் உதவும்.
பரம்பலிற்கான இசைவாக்கங்கள் -	- வளர்ச்சிக்கும் விருத்திக்கும் பிழைத்தலுக்கும் கூடுதலான சந்தர்ப்பம்.

## பழங்கள்

- உள்ளடக்கப்பட்ட வித்துக்குப் பாதுகாப்பாக அமையும்.
- முதிர்ச்சியுறும் போது காற்றால், நீரால் அல்லது விலங்குகளால் வித்துகள் பரம்பலடைவதில் உதவுகின்றது.
- வித்துப்பரம்பலின் பின்னர் சாதகமான சூழல் நிலைமைகள் காணப்பட்டால் வித்து ஒன்று முளைத்து ஒரு நாற்றைத் தோற்றுவிக்கும்.
- வித்து முதிர்வின் ஒரு படியில் முளையவிருத்தி இயற்கையாக நிரோதிக் கப்படுவதால் பழங்களினுள் வித்துகள் முளைப்பது தடுக்கப்படுதல் வித்தின் உறங்கு நிலை என அழைக்கப்படும்.
- பல வித்துக்கள் உறங்குநிலையில் இருப்பதற்காக முளைத்தலை நிரோதிக்கும் பொறிமுறைகளைக் கொண்டுள்ளன.
- நிரோதிகள், தடித்த / வலிமையான வித்துறைகள், நீரை உட்புகவிடாத வித்துறைகள் போன்றவற்றைக் கொண்டிருத்தல் வித்தின் உறங்குநிலைக்கான பொதுவான காரணங்களாகும்.
- வித்தின் உறங்குநிலை இடைநிறுத்தப்பட்ட பின்னர் நீர், ஓட்சிசன், தகுந்த வெப்பநிலை என்பன வழங்கப்பட்டால் வித்துகள் முளைக்க ஆரம்பிக்கும்.
- நீரின் அகத்துறிஞ்சல், நொதியங்களின் உயிர்ப்பாக்கம், உணவு மூலங்களின் (போசணைப் பொருள்களின்) அசையுமாற்றல் என்பவற்றைத் தொடர்ந்து முளையத்தில் விரைவான வளர்ச்சிச் செயன்முறை ஏற்பட்டு, வித்துறையினூடாக முளைவேர் வெளிநீட்டப்படுதல் வித்து முளைத்தல் என அழைக்கப்படும். முளைவேர் நேரான புவித்திருப்பத்தையும் முளைத்தண்டு எதிரான புவித்திருப்பத்தையும் காட்டும்.

**அக மற்றும் புற சமிக்ஞைகளுக்கான தாவர தூண்டற்பேறுகள்**

**வேறுபட்ட தூண்டல்களுக்குத் தாவரங்களின் தூண்டற்பேறுகள்**

### ஒளிஉருவப்பிறப்பு

- தாவர வளர்ச்சியிலும் விருத்தியிலும் பல முக்கிய நிகழ்வுகள் ஒளியினால் சடுதியாகத் தூண்டப்படுகின்றது. இவை அனைத்தும் கூட்டாக ஒளிஉருவப்பிறப்பு எனப்படும்.
- தாவரங்கள் நாட்கள் மற்றும் பருவங்களை அளவிடுவதற்கு ஒளி வாங்கல் இடங்கொடுக்கின்றது.
- தாவரங்கள் ஒளிச் சமிக்ஞையை மட்டுமல்ல, அதன் திசை, செறிவு, அலை நீளம் (நிறம்) என்பவற்றையும் உணரக்கூடியன.
- தாக்கநிறமாலை என்னும் ஒரு வரைபு மூலம் ஒளித்தொகுப்புப் போன்ற குறிப்புகள்

பான ஒரு செயன்முறையின் போது கதிர்வீச்சின் வெவ்வேறு அலைநீளங்களுக்கான சார்பு வினைத்திறன் காட்டப்படும்.

- சிவப்பு மற்றும் நீல ஒளிகள் தாவரங்களில் ஒளிஉருவப்பிறப்பைச் சீராக்குவதில் மிக முக்கியமான நிறங்கள் என்பதை, தாக்கநிறமாலை வெளிப்படுத்துகின்றது.
- தாவரங்களில் ஒளி வாங்கலின் இரு பிரதான வகுப்புகள் - நீல ஒளிக்குரிய ஒளிவாங்கிகள் மற்றும் பைற்றோகுரோம்கள் (பிரதானமாக சிவப்பு ஒளியை அகத்துறிஞ்சும்).
- நீல ஒளிக்குரிய ஒளிவாங்கிகள் - ஒளித்திருப்பம், ஒளியால் தூண்டப்படும் இலைவாய் திறத்தல், ஒளித்தூண்டலால் நாற்று தரைக்கு வெளியே வரும் போது வித்திலைக்கீழ்த்தண்டின் நீட்சியைத் தாமதமாக்குதல் உட்பட வேறுபட்ட தூண்டற்பேறுகளைத் தாவரங்களில் தொடக்கிவைக்கின்றன.
- பைற்றோகுரோம் ஒளிவாங்கிகள் - வித்து முளைத்தல், நிழல் தவிர்ப்பு உட்படத் தாவரங்களில் பல ஒளிக்கான தூண்டற்பேறுகளைச் சீராக்குகின்றன.

### வித்துமுளைத்தலில் ஒளியின் விளைவு

- போசணை ஒதுக்குகள் வரையறைக்கு உட்பட்டவையாதலால் பல வகையான வித்துகள் (சிறப்பாக சிறிய வித்துகள்) ஒளிச்சூழலும் ஏனைய நிபந்தனைகளும் சிறப்பு நிலைமையை அண்மிக்கும்போது மட்டும் முளைக்கும்.
- இவ்வாறான வித்துகள் ஒளி நிலைமைகள் மாறும் வரை பல வருடங்களாக உறங்குநிலையில் காணப்படும்.  
(உ+ம் வயலை உழுதல் அல்லது நிழல் தரு மரத்தின் இறப்பு போன்றன வித்துமுளைத்தலுக்குச் சாதகமான ஒளிச்சூழலை ஏற்படுத்தலாம்).

### தாவர இடைவிடலில் ஒளியின் விளைவு

- பைற்றோகுரோம்கள் ஒளியின் தரம் பற்றிய தகவல்களைத் தாவரத்துக்கு வழங்குகின்றது. இது புறத்தேயுள்ள ஒளிநிலைமைகளில் ஏற்படும் மாற்றங்களுக்குத் தாவரத்தை இசைவாக்குகின்றது.

உ+ம் சார்பளவில் உயர்வான ஒளிச்செறிவு தேவைப்படும் காட்டு மரங்களின் (விதானத்தின் கீழ்) “நிழல் தவிர்ப்பு”த் தூண்டற்பேறு

காட்டு விதானங்கள் கூடுதலான சிவப்பு ஒளியை அகத்துறிஞ்சி, தொலை - சிவப்பு ஒளியை மட்டுமே ஊடுபுகவிடுவதால் விதானத்தின் கீழுள்ள மரம் அதன் போசணைமூலங்களில் பெரும்பாலானவற்றை உயரமாக வளர்வதற்கு ஒதுக்கீடு செய்யும்.

- மாறாக, நேரடியான சூரியஒளிக்குத் தாவரம் வெளிக்காட்டப்பட்டால் தொலை சிவப்பு ஒளி : சிவப்பு ஒளி விகிதம் அதிகரிப்பதனால் நிலைக்குத்தான வளர்ச்சி நிரோதிக்கப்பட்டு கிளைவிடல் தூண்டப்படும்

## பூத்தலில் ஒளியின் விளைவு

- ஒளி ஆவர்த்தனம் என்பது 24 மணித்தியாலக் காலத்தில் தாவரங்கள் ஒளிக்கு வெளிக்காட்டப்படும் ஆயிடை ஆகும்.
- ஒளி ஆவர்த்தனம் பல வகையான தாவரங்களில் பூத்தலைக் கட்டுப்படுத்துகின்றது.

## அங்குரம் நீட்சியுறல், ஒளித்திருப்பம் என்பவற்றில் ஒளியின் விளைவு

- ஒளியை நோக்கி (நேரான) அல்லது எதிர்த்து (எதிரான) அங்குரம் வளர்ச்சியடைதல் ஒளித்திருப்பம் எனப்படும்.
- நேரான ஒளித்திருப்பம் ஒளித்தொகுப்புக்கு வலுவூட்டும்.
- இத் தூண்டற்பேறு அங்குரத்தின் எதிரான பக்கங்களில் உள்ள கலங்களின் வேறுபட்ட வளர்ச்சியால் ஏற்படுகின்ற விளைவாகும். இருண்ட பக்கத்திலிருக்கும் கலங்கள் பிரகாசமான (ஒளிபடும்) பக்கத்திலிருக்கும் கலங்களை விட விரைவில் நீட்சியடையும்.

## புவியீர்ப்புக்கான தூண்டற்பேறு

### ஈர்ப்புத் திருப்பம்

- புவியீர்ப்பு அல்லது ஈர்ப்புத் திருப்பத்திற்கான தூண்டற்பேறாக தாவரத்தின் அங்குரம் மேல் நோக்கி வளர வேர் கீழ்நோக்கி வளர்ச்சியடையும்.
- இது நேரானதாக அல்லது மறையானதாக இருக்கலாம்.  
உ+ம் வேர்கள் நேரான ஈர்ப்புத் திருப்பத்தையும் அங்குரங்கள் எதிரான ஈர்ப்புத் திருப்பத்தையும் காட்டும்.
- ஈர்ப்புத் திருப்பம் வித்து முளைத்த உடனேயே நடைபெறும். இது வேர்கள் மண்ணினுள் வளர்வதையும் அங்குரங்கள் சூரிய ஒளியை நோக்கி வளர்வதையும் உறுதிப்படுத்தும்.
- நிலைக்கற்கள் நிலைகொள்வதன் மூலம் தாவரங்களால் புவியீர்ப்பு உணரப்படும்.
- கலன் தாவரங்களின் நிலைக்கற்களாவன அடர்ந்த மாப்பொருள் மணிகளைக் கொண்ட விசேட உருமணிகள் ஆகும்.
- கலத்தின் தாழ்வான பகுதிகளில் புவியீர்ப்பின் கீழ் இவை நிலைகொள்ளும்.
- வேரில் வேர்முடியின் சில கலங்களில் இவை அமைந்திருக்கும்.

### நிலைக்கல் கருதுகோள்

- வேர்முடிக் கலங்களின் தாழ் மட்டங்களில் நிலைக்கற்கள் திரளடைதல்  $Ca^{++}$  இன் மீள்பரம்பலைச் சடுதியாகத் தூண்ட அது வேரினுள் ஓட்சினின் பக்கக் கடத்தலை ஏற்படுத்தும். இதன் விளைவாக வேரின் நீளற்பிரதேசத்தின் தாழ்ப்பகுதியில் ஓட்சினும்  $Ca^{++}$  உம் செறிவடையும். ஓட்சினின் உயர்செறிவு கலநீட்சியை

நிரோதிக்கும். இதனால் வேரின் தாழ்வான பகுதியில் மெதுவான கலநீட்சியும் உயர்வான பகுதியில் மிகவிரைவான கலநீட்சியும் ஏற்படும். எனவே வேரானது கீழ்நோக்கி வளரும்.

### **பொறிமுறைத் தூண்டலுக்கான தூண்டற்பேறு**

சாதாரண சூழல் நிபந்தனையில் வளரும் தாவரங்களை விடப் பெருமளவு காற்று வீசுகின்ற சூழலில் வளரும் அதே இனத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களின் அடிமரங்கள் பொதுவாகக் குறுகியதாகவும் தடித்ததாகவும் காணப்படும். இத் தாவரங்கள் அதிக காற்றோட்டத்தைத் தாங்கக்கூடியதாக இருப்பது இதன் அனுகூலமாகும். இது தாவரங்களின் பொறிமுறைத் தகைப்பிற்கான உணர்திறனைக் காட்டுகின்றது. தாவரங்களில் பொறிமுறைக்குரிய குழப்பங்களால் ஏற்படும் மாற்றங்கள் பரிசு உருவப்பிறப்பு எனப்படும்.

கூர்ப்பின்போது சில தாவர இனங்கள் “தொடுகை நிபுணர்”களாக வந்துள்ளன. ஏறும் தாவரங்களின் தந்துகள் வழமையாக ஆதாரத்தைத் தொட்டவுடன் விரைவாக அதைச் சுற்றிக் கொள்ளும். தொடுகை தந்துகளின் எதிர்ப்பக்கங்களில் வேறுபட்ட வளர்ச்சியைத் தூண்டும். ஆதாரத்தை நோக்கிய தந்துகளின் திசைக்குரிய வளர்ச்சி பரிசுத்திருப்பம் எனப்படும்.

ஏனைய “தொடுகைநிபுணர்கள்” விரைவான இலை அசைவுகள் மூலம் தொடுகைக்குத் தூண்டற்பேறைக் காட்டும் உ+ம் *Mimosa pudica* சீறிலைகள் தொடப்பும்போது மடிந்துவிடும். புடைப்புகள் எனப்படும் சிறத்தலடைந்த இயக்க அங்கத் திலுள்ள கலங்களில் சடுதியான வீக்க இழப்பு தொடுகையால் ஏற்படும். இத் தூண்டற்பேறு பரிசுமுன்னிலை என அழைக்கப்படும்.

### **வேறுபட்ட தூண்டல்களுக்குத் தாவர வளர்ச்சிப் பதார்த்தங்கள் / ஓமோன்கள் / சீராக்கிகளின் வகிபாகம்**

குறைந்தளவில் உற்பத்தியாக்கப்பட்டு அங்கிகளில் தொகுக்கப்பட்ட இடத்திலிருந்து வேறுபகுதியிலுள்ள இலக்குக்கலங்களுக்குக் கடத்தப்பட்டு அங்கு சடுதியாகத் தூண்டற்பேறை ஏற்படுத்தக்கூடிய அல்லது தாவர வளர்ச்சியிலும் விருத்தியிலும் பாதிப்பை ஏற்படுத்தக்கூடிய சமிக்ஞை மூலக்கூறுகள், பொதுவாக ஓமோன்கள் ஆகும். இவ்வரையறையால் தாவரங்களின் சில உடற்றொழிலியல் செயன்முறையை விவரித்தல் கடினம். மேலும் தாவர ஓமோனாகக் கருதப்படும் சில சமிக்ஞை மூலக்கூறுகள் குறித்த இடத்திலேயே தொழிற்படும். இதனால் தாவர வளர்ச்சிச் சீராக்கி என்ற பதம் மிகப் பொருத்தமானது.

விலங்கு ஓமோன்களுக்கும் தாவர ஓமோன்களுக்கும் இடையே குறிப்பிட்ட வேறுபாடுகள் உள்ளதால் தாவர உயிரியலாளர்கள் தாவர ஓமோன்களை விடத் தாவர வளர்ச்சிச் சீராக்கிகள் என்ற பதத்தையே தேர்ந்தெடுத்துள்ளார்கள்.

தாவர வளர்ச்சிச் சீராக்கிகள் இயற்கையானவையாக அல்லது தொகுக்கப்பட்ட சேதனச்சேர்வைகளாக இருக்கும். இவை தாவரங்களில் தற்சிறப்பான உடற் றொழிலுக்குரிய செயன்முறைகளை மாற்றும் அல்லது கட்டுப்படுத்தும்.

தாவர ஓமோன்களின்/வளர்ச்சிச்சீராக்கிகளின் பிரதான வகைகள் ஓட்சின்கள் ஜிபரலின், சைற்றோகைனின், அப்சிசிக் அமிலம், எதிலீன், ஜஸ்மோனிக் அமிலம் (ஜஸ்மோனேற்)

தாவர ஓமோன்	தொழில்கள்
ஓட்சின்	<ul style="list-style-type: none"> <li>• குறைந்த செறிவில் தண்டு நீட்சியைத் தூண்டும்.</li> <li>• பக்க மற்றும் இடம்மாறிப்பிறந்த வேர்களின் உருவாக்கத்தை ஊக்குவிக்கும்.</li> <li>• பழவிருத்தியைச் சீராக்கும்.</li> <li>• உச்சியாட்சியை மேம்படுத்தும்.</li> <li>• ஒளித்திருப்பத்தில் தொழிலாற்றும்.</li> <li>• ஈர்ப்புத்திருப்பத்தில் தொழிலாற்றும்.</li> <li>• கலனிழைய வியத்தத்தை ஊக்குவிக்கும்.</li> <li>• இலைவெட்டை மந்தமாக்கும்.</li> </ul>
ஜிபரலின்	<ul style="list-style-type: none"> <li>• தண்டு நீட்சியைத் தூண்டும்.</li> <li>• மகரந்தமணி விருத்தியைத் தூண்டும்.</li> <li>• மகரந்தக்குழாய் வளர்ச்சியைத் தூண்டும்.</li> <li>• பழவளர்ச்சியைத் தூண்டும்.</li> <li>• வித்து விருத்தி மற்றும் முளைத்தலைத் தூண்டும்.</li> <li>• இலிங்க நிர்ணயம் மற்றும் இளமை அவத்தையிலி ருந்து முதிர்நிலை அவத்தைக்கு நிலைமாறலைச் சீராக்கும்.</li> </ul>
சைற்றோகைனின்	<ul style="list-style-type: none"> <li>• வேர்கள் மற்றும் அங்குரங்களில் கலப்பிரிவைச் சீராக்கும்.</li> <li>• உச்சியாட்சியை மாற்றியமைத்துப் பக்கவரும்பு வளர்ச்சியை ஊக்குவிக்கும்.</li> <li>• தாழி இழையங்களை நோக்கிய போசணைப் பொருள்களின் அசைவை ஊக்குவிக்கும்.</li> <li>• வித்து முளைத்தலைத் தூண்டும்.</li> <li>• இலை மூப்படைதலைத் தாமதிக்கச் செய்யும்.</li> </ul>



அப்சிசிக் அமிலம்	<ul style="list-style-type: none"> <li>• வளர்ச்சியை நிரோதிக்கும்.</li> <li>• வரட்சிக்குரிய தகைப்பு நிலைமையின்போது இலைவாய் மூடலை ஊக்குவிக்கும்.</li> <li>• வித்து உறங்குநிலையை ஊக்குவித்து முன்கூட்டிய வித்துமுளைத்தலை நிரோதிக்கும்.</li> <li>• இலை மூப்படைதலை ஊக்குவிக்கும்.</li> <li>• உலர்வு சகிப்புத்தன்மையை ஊக்குவிக்கும்.</li> </ul>
எதிலீன்	<ul style="list-style-type: none"> <li>• பலவகையான பழங்கள் பழுத்தலை ஊக்குவிக்கும்</li> <li>• இலைவெட்டை ஊக்குவிக்கும்.</li> <li>• நாற்றுகளில் மும்மைத் தூண்டற்பேறை ஊக்குவிக்கும் (தண்டு நீட்சியின் நிரோதிப்பு பக்கத்திற்குரியவிரிவு மற்றும் நிலைக்குத்தான வளர்ச்சிகளின் ஊக்குவிப்பு)</li> <li>• மூப்படைதல் வீதத்தை மேம்படுத்தும்</li> <li>• வேர்கள், வேர்மயிர்களின் உருவாக்கத்தை ஊக்குவிக்கும்.</li> <li>• அன்னாசிக் குடும்பத்தில் பூத்தலை ஊக்குவிக்கும்</li> </ul>

#### 4.5.3 சில உயிருக்குரிய மற்றும் உயிரிலித் தகைப்புகளிற்குத் தாவரத்தின் தூண்டற்பேறு

##### தகைப்பு

சூழலில் காணப்படும் சில காரணிகள் தாவரங்களின் பிழைத்தல், வளர்ச்சி மற்றும் இனப்பெருக்கத்தில் சாத்தியமான கெடுதியான விளைவுகளைக் கொண்டிருக்கலாம்.

தகைப்பின் இரண்டு வகைகள்,

1. உயிரிலித் தகைப்பு (உயிரற்ற காரணிகளால்)
2. உயிருக்குரிய தகைப்பு (உயிருள்ள காரணிகளால்)

##### உயிரிலித் தகைப்பு

பல பொதுவான உயிரிலித் தகைப்புகளில் பின்வரும் மூன்று தகைப்புகள் கலந்துரையாடப்படுகின்றன.

1. வரட்சித் தகைப்பு
2. குளிர்த் தகைப்பு
3. உப்புத் தகைப்பு

1. **வரட்சித் தகைப்பு** - நீர் அகத்துறிஞ்சலை விட ஆவியுயிர்ப்பினால் ஏற்படும் நீரிழப்பு அதிகமாகும்போது தாவரங்கள் வாடும். நீடித்த வரட்சி ஒரு தாவரத்தைக் கொல்லக்கூட முடியும். வரட்சி / நீர்ப்பற்றாக்குறை நிபந்தனைகளைச் சமாளிப்பதற்குத் தாவரங்களில் கட்டுப்பாட்டுத் தொகுதிகள் உள்ளன.

நீர்ப்பற்றாக்குறை அப்சிசிக் அமிலத் (ABA) தொகுப்பை அதிகரிக்கச் செய்து அது வெளிவிடப்படலைத் தூண்டும். இது காவற் கல மென்சவ்வின்மீது தொழிற்பட்டு, இலைவாயை மூடச்செய்து ஆவியுயிர்ப்பைக் குறைக்கும்.

புற்களில் இலைகள் குழாய் போன்ற வடிவமுள்ளதாகச் சுருண்டு மேற்பரப்பின் பரப்பளவைக் குறைத்து ஆவியுயிர்ப்பைக் குறைக்கின்றது. சில தாவரங்கள் பருவத்திற்குரிய வரட்சியின்போது அவற்றின் இலைகளை உதிர்க்கின்றன.

2. **குளிர்த் தகைப்பு** - இக்கட்டான ஒரு வெப்பநிலையின் கீழ் கலமென்சவ்வு குளிர்வடையும்போது இலிப்பிட்டுகள் பளிங்குக் கட்டமைப்புக்கு வந்துவிடுவதால் மென்சவ்வின் பாயித்தன்மை இழக்கப்படுகின்றது. இது மென்சவ்வுக்குக் குறுக்கான கொண்டுசெல்லலைத் தடுத்து, கலத்தின் தொழிற்பாட்டைப் பாதிக்கும்.

தாவரங்கள் அவற்றின் மென்சவ்வுகளின் இலிப்பிட்டுக் கூறுகளை மாற்றுவதன் மூலம் குளிர்த்தகைப்புக்குத் தூண்டற்பேறைக் காட்டுகின்றது. குறைந்த வெப்பநிலையில் மென்சவ்வுகளைத் தொடர்ந்தும் பாயியாக வைத்திருக்கக்கூடிய நிரம்பாத கொழுப்பமிலங்களின் விகிதாசாரத்தை அவை அதிகரிக்கின்றன.

உறைதல் இன்னொரு குளிர்த் தகைப்பாகும். குழியவுருத் தாயத்திலுள்ள கரையம் செறிந்த நீர் உறைவதற்கு முன்னர் கலச்சுவர் மற்றும் கலங்களுக்கிடையிலான இடைவெளிகளில் உள்ள நீர் உறைகின்றது. கலச்சுவரில் திரவ நீரின் குறைவானது கலத்திற்குப் புறம்பான நீர்முத்தத்தைக் குறைக்கச் செய்து குழியவுருத் தாயத்தில் இருந்து நீரை வெளியேறச் செய்யும். இதன் விளைவாக குழியவுருவில் உயர் கரையச்செறிவு ஏற்படும். இது கலஇறப்புக்கு இட்டுச்செல்லும் கெடுதியான விளைவாகும்.

குளிர்காலம் தொடங்க முன்பு உறைபனி - சகிக்கும் தாவரங்களின் கலம் வெல்லங்கள் போன்ற தற்சிறப்பான கரையங்களின் குழியவுருக்குரிய மட்டத்தை அதிகரிக்கும். இது கலங்களிலிருந்து நீரிழப்பைக் குறைத்து நீரகற்றலைத் தடுக்கின்றது.

3. **உப்புத் தகைப்பு** - மண்ணில் உப்பு மிகுதியாதல் (உயர் உவர்த்தன்மை) மண்ணின் நீர்முத்தத்தைக் குறைப்பதன் விளைவாக மண்ணிலிருந்து வேருக்குக் குறைந்த நீர்முத்தப் படித்திறன் ஏற்படும். இது வேரினால் நீர் உள்ளெடுத்தலில் குறைவுக்கு வழிவகுக்கும்.

பொதுவாக மண்ணின் அதி உயர் உவர்த்தன்மை தாவரத்துக்கு நச்சாகும்.

அனேகமான தாவரங்கள், உயர் செறிவில் கூடிய சகிப்புத்தன்மையுள்ள கரையங்களை உற்பத்தியாக்கி மண்ணின் மிதமான உவர்தன்மைக்குத் தூண்டற்பேறைக் காட்டும்.

உப்புச் சகிப்புத்தன்மையுள்ள ஒரு சில தாவரங்கள் (உப்புநாடி) உப்புச் சுரப்பிகளை விருத்தி செய்து, மிகுதியான உப்பைப் புறஞ் சுரந்து இலை மேற்பரப்பினூடாகத் தாவரத்திலிருந்து வெளியேற்றுகின்றன.

உ+ம் : பல கண்டற் தாவரங்கள்.

### **உயிருக்குரிய தகைப்பு**

தாவரங்கள் பீடைகள் மற்றும் நோயாக்கிகளின் தாக்கங்களிற்கு எதிராகத் தம்மை எவ்வாறு பாதுகாத்துக் கொள்கின்றதெனில்;

தாவரப் பாதுகாப்புப் பொறிமுறைகளில் சில சேர்வைகளும் கட்டமைப்புகளும் ஏற்கனவே தாவர உடல்களில் காணப்படும். வேறு சில தொற்று அல்லது பீடைத் தாக்கத்தின் பின்னர் தோற்றுவிக்கப்படும். எனவே முன்னுள்ள மற்றும் தூண்டப்பட்ட பொறிமுறை என இரண்டு வகையான பாதுகாப்புப் பொறிமுறைகள் அடையாளப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

முன்னுள்ள கட்டமைப்புக்குரிய மற்றும் இரசாயன பாதுகாப்புப் பொறிமுறைகளாவன;

- மேற்றோல் கலங்களைச் சூழவுள்ள புறத்தோல் மற்றும் மெழுகின் தரமும் அளவும்.
- மேற்றோலின் கலச்சுவரின் கட்டமைப்பும் தடிப்பும்
- இலைவாயின் பருமன், வடிவம் மற்றும் அமைவிடம்
- நச்சுச் சேர்வைகள், அற்கலோயிட்டுகள் (உ+ம் : நிக்கொற்றின்), பீனோலிக் குகள் (உ+ம் : பிளேவனோயிட்டுகள், இலிக்னின், தனின்), தேர்ப்பினோயிட்டுகள் (உ+ம் : அசடிரெக்டின்), லெக்டின்.
- முட்கள், கூரியங்கள், மயிருருக்கள்

### **தூண்டப்பட்ட கட்டமைப்புக்குரிய மற்றும் இரசாயனப் பாதுகாப்புப் பொறிமுறைகள்**

- கலச்சுவரின் உருவவியலுக்குரிய மாற்றங்கள்
- வெட்டுப்படைகள், தக்கை என்பவற்றின் உருவாக்கம்.
- பீனோலிக் சேர்வைகள்
- நச்சுச் சேர்வைகள்
- பூச்சிகளின் அங்கங்களைச் சேதமாக்கும் அல்லது பங்கசுக்களின் கலச்சுவரைப் படியிறக்கக்கூடிய நொதியங்கள்.