

அலகு 3

உயிரணு: கட்டமைப்பும் செயல்களும்

படலம் 8 உயிரணு: வாழ்வின் அலகு

படலம் 9 உயிரிய மூலக்கூறுகள்

படலம் 10 அணுச்சுழற்சியும் அணுப்பிரிதலும்

வாழும் உயிரினங்களைப்பற்றி ஆய்ந்தறிவதே உயிரியல். அவற்றின் வடிவத்தையும் தோற்றத்தையும் பற்றிய விரிவான விளக்கம் அவற்றின் பன்மயத்தை வெளிப்படுத்துகின்றது. இந்த வடிவங்களின் பன்முகத்தின் அடியிற்கிடக்கும் ஒற்றுமையை அதாவது, உயிரின வடிவங்கள் உயிரணுக்களால் ஒருங்கமைந்திருப்பதை உயிரணுக்கோட்பாடு வலியுறுத்துகிறது. உயிரணுவின் கட்டமைப்பையும் அணுப்பிரிதலின்மூலம் உயிரணு வளர்ச்சியடைவதையும் பற்றிய விளக்கங்களை இந்த அலகிலுள்ள பாடங்களில் தருகிறோம். வாழ்வின் நிகழ்வுகளைப்பற்றி, அதாவது, உடற்செயலியலும் நடத்தையுமான நிகழ்முறைகளைப்பற்றி, ஒரு புதிரான உணர்வையும் உயிரணுக்கோட்பாடு உருவாக்கியுள்ளது. உயிரிவடிவங்களின் ஒருமைப்பாட்டையும் வாழ்வின் நிகழ்வுகளையும் கண்டறிந்து விளக்க இந்த புதிருணர்வு தேவையான ஒன்று. உடற்செயலியலும் நடத்தையுமான நிகழ்முறைகளை ஆய்ந்தறியவும் புரிந்துகொள்ளவும் இயற்பியவேதியிய அணுகுமுறைகளாலும் உயிரணுவற்ற அமைப்புகளை பயன்படுத்தியும் நாம் ஆராயலாம். இந்த அணுகுமுறை மூலக்கூறின் அடிப்படையில் பல்வேறு செயல்முறைகளை விவரிக்க நமக்கு உதவுகிறது. வாழும் திசுக்களில் அடங்கியுள்ள தனிமங்களையும் சேர்மங்களையும் பகுப்பாய்வதன்மூலம் நிறுவப்பட்டது இந்த அணுகுமுறை. வாழும் உயிரிகளில் எவ்வகையான ஆர்கனியச்சேர்மங்கள் உள்ளன என்பதை இது நமக்கு தெரிவிக்கிறது. அடுத்த கட்டத்தில், ஒரு உயிரணுவின் இடந்த சேர்மங்கள் என்ன செய்கின்றன என்ற கேள்வியை ஒருவர் கேட்கலாம். செரித்தல், கழிவுநீக்கம், நினைவகம், பாதுகாப்பு,

இனங்காணல் போன்ற உடற்செயலிய நிகழ்முறைகளை அவை எந்த வழியில் செய்கின்றன என்றும் கேட்கலாம். வேறுவிதமாகச்சொன்னால், அனைத்து உடற்செயலிய நிகழ்முறைகளுக்குமான மூலக்கூறடிப்படை என்ன என்ற வினாவுக்கான விடையையும் நாம் அளிக்கலாம். மேலும் எந்தவொரு நோயுற்ற நிலையிலும் நிகழும் இயல்பற்ற செயல்முறைகளையும் இதனால் விளக்கவியலும். வாழும் உயிரிகளை ஆய்ந்தறிந்து புரிந்துகொள்ளும் இந்த இயற்பியலும் வேதியியலுமான அணுகுமுறையை 'குறைப்பிய உயிரியல்' என்று அழைக்கிறோம். இயற்பியலிலும் வேதியியலிலுமுள்ள சுருத்துகளும் செய்நுட்பங்களும் உயிரியலை புரிந்து கொள்ளவும் பயன்படுகின்றன. உயிரணுக்களைப்பற்றிய ஒரு சுருக்கமான விளக்கத்தை இந்த அலகின் படலம் 9 வழங்குகிறது.



கோ. நா. இராமச்சந்திரன் (1922-2001)

புரதக்கட்டமைப்புத்துறையில் கோ. நா. இராமச்சந்திரன் ஒரு தனிச்சிறந்த மனிதர். இவர் உயிரியப்பன்மங்களின் வெளிவடிவப்பகுப்பாய்வுக்கான 'மதராசு எண்ணக்குழு'வின் நிறுவுநர். காலசனின் மும்மச்சுரியக்கட்டமைப்பை அவர் கண்டுபிடித்தது 1954ல் நேச்சரில் பதிப்பிக்கப்பட்டது. 'இராமச்சந்திரனின் வரைகோடு' என்பதால் புரதங்களின் அனுமதிக்கப்பட்ட வெளிவடிவங்களை அவர் பகுப்பாய்ந்தது கட்டமைப்புயிரியலில் மிகச்சிறந்த பங்களிப்புகளில் ஒன்றாக பெருமைபெற்றுள்ளது. இவர் 1922 ஆம் ஆண்டு, அக்டோபர் 8 ஆம் நாள் இந்தியாவின் தென்மேற்குக்கடற்கரையில் கொச்சிக்கு அருகிலுள்ள ஒரு ஊரில் பிறந்தார். அவர்தந்தை ஒரு அருகிடக்கல்லூரியில் கணிதப்பேராசிரியராக இருந்தார். அதனால் இராமச்சந்திரனின் கணித ஆர்வத்தை வடிவமைப்பதில் கணிசமான செல்வாக்கு அவருக்கு இருந்தது. பள்ளிக்கல்வியை முடித்தவுடன் 1942இல் இராமச்சந்திரன் சென்னைப் பல்கலைக்கழகத்தில் இயற்பியத்துறையில் உயர் தரநிலை மாணவராக இளவறிவியல் (மேதகைமை) என்ற பட்டத்தை பெற்றார். முனைவர்ப்பட்டத்தை கேம்பிரிசு பல்கலைக்கழகத்திலிருந்து 1949இல் பெற்றார். கேம்பிரிசில் இருந்தபோது, இலைனசு பாலிங்கை இராமச்சந்திரன் சந்தித்தார். ஆல்பாச்சுரி, பீட்டாத்தகடு ஆகிய கட்டமைப்புகளின் ஒப்புருகளைப்பற்றிய பாலிங்கின் பதிப்பீடுகள் ஏற்படுத்திய ஆழ்ந்த தாக்கம் இராமச்சந்திரனுக்கு காலசனின் கட்டமைப்பை தீர்ப்பதில் கவனம் செலுத்த வழிகோலியது. இராமச்சந்திரன் 2001ஆம் ஆண்டு ஏப்ரல் 7ம் நாள் அன்று, தனது 78 வயதில், காலமானார்.

படலம் 8 உயிரணு: வாழ்வின் அலகு

8.1 உயிரணு என்பது என்ன?

8.2 உயிரணுக்கோட்பாடு

8.3 உயிரணுவின் முன்சுருக்கம்

8.4 உட்கருவிலாவணுக்கள்

8.5 உட்கருவணுக்கள்

நம்மைச் சுற்றி நோக்கும்போது வாழும் பொருள்களையும் வாழாப்பொருள்களையும் காண்கிறோம். 'ஒரு உயிரினம் வாழ்கிறது என்பதை எது தீர்மானிக்கின்றது; அதாவது, ஒரு வாழும் பொருளில் இருக்கும் எது வாழ்வற்ற பொருளில் இல்லை என உங்களை நீங்களே கேட்டு வியந்திருப்பீர்கள். வாழ்வின் அடிப்படையலகான உயிரணு அனைத்து வாழும் உயிரினங்களிலும் இருக்கின்றது என்பதே இதற்கான விடை.

அனைத்து உயிரினங்களும் உயிரணுக்களால் ஆனவை. அவற்றுள் சில ஒற்றை உயிரணுக்களால் ஆனவை. அவற்றை ஒற்றையணுவயிரிகள் என்கிறோம். மற்றவை நம்மைப்போல் பல உயிரணுக்களால் ஆனவை என்பதால் அவற்றை பலவணுவயிரிகள் என்கிறோம்.

8.1 உயிரணு என்பது என்ன?

ஒற்றையணுவயிரிகள் (அ) சாராமல் வாழக் கூடியவை; (ஆ) வாழ்க்கையின் அவசிய செயல்பாடுகளை தாமாகவே செய்துகொள்பவை. உயிரணுவின் முழுமையான கட்டமைப்புக்கு குறைவான எதுவும் தனியாக வாழவியலாது. எனவே, அனைத்து உயிரினங்களின் அடிப்படையான கட்டமைப்புக்கும் செயல்பாட்டுக்குமான அலகே உயிரணு.

உயிரணுவை முதலில் பார்த்து விவரித்தவர் ஆன்றன் வான் இலேவனுக்கு என்பவர். பின்னர் இராபட்டு பிரவுன் உட்கருவை கண்டுபிடித்தார். நுண்ணோக்கியின் கண்டுபிடிப்பும் எதிர்மின்னிநுண்ணோக்கிக்கு வழிவகுத்த அதன்மேம்பாடும் உயிரணுவின் கட்டமைப்பைப்பற்றிய எல்லா விவரங்களையும் வெளிப்படுத்தின.

8.2 உயிரணுக்கோட்பாடு

மேத்தீயசு சுலைடன் என்ற ஒரு செருமானிய தாவரவியலர் 1838இல் பேரெண்ணிக்கையான தாவரங்களை ஆராய்ந்து அனைத்துத்தாவரங்களும் வெவ்வேறு வகையான உயிரணுக்களால் ஆனவை என்றும் இவை தாவரத்தின் திசுக்களை உருவாக்குகின்றன என்றும் கண்டறிந்தார். ஏறக்குறைய அதே காலத்தில், தியடோர் சுவான் (1839) எனும் பிரித்தானிய விலங்கியலர் பல்வேறு வகையான விலங்குகளின் உயிரணுக்களை ஆய்ந்தறிந்து, அவற்றில் ஒரு மெல்லிய வெளிப்புற அடுக்கு இருப்பதாக அறிவித்தார். இந்த வெளிப்புற அடுக்கை இன்று அணுச்சவ்வு என்று சொல்கிறோம். மேலும், தாவரத்திசுக்களைப்பற்றிய தனது ஆய்ந்தறிதல்களின் அடிப்படையில், உயிரணுச்சுவர் இருப்பது தாவர உயிரணுக்களின் தனித்துவமான தன்மை என்ற முடிவுக்கும் வந்தார். இதன் அடிப்படையில், சுவான் விலங்குகளின் உடல்களும் தாவரங்களின் உடல்களும் உயிரணுக்களாலும் உயிரணுக்களின் விளைபொருள்களாலும் ஆனவை என்ற கருதுகோளை முன்மொழிந்தார்.

சுலைடனும் சுவானும் ஒருங்கிணைந்து உயிரணுக்கோட்பாட்டை உருவாக்கினார்கள். ஆனால், இந்த கோட்பாடு புதிய உயிரணுக்கள் எவ்வாறு உருவாகின்றன என்பதை விளக்கவில்லை. உருடால்பு விர்ச்சாவு (1855) முன்பே இருக்கும் உயிரணுக்களிலிருந்து பிரிப்பட்டு புதிய உயிரணுக்கள் உருவாகின்றன என்று விளக்கினார். இது உயிரணு உயிரணுவிலிருந்தே என்று உயிரணுக்கோட்பாட்டின் இறுதி வடிவத்தை அளித்தது. இவ்வாறு, விர்ச்சாவு சுலைடன், சுவான் ஆகியோரின் கருதுகோளை மாற்றியமைத்தார். இன்று புரிந்துகொண்ட வகையில் உயிரணுக்கோட்பாடு என்பது:

(i) அனைத்து உயிரினங்களும் உயிரணுக்களாலும் உயிரணுக்களின் விளைபொருள்களாலும் ஆனவை.

(ii) எல்லா உயிரணுக்களும் முன்பே இருக்கும் உயிரணுக்களிலிருந்து எழுகின்றன.

8.3 உயிரணுவின் முன்சுருக்கம்

வெங்காயவரியின் உயிரணுக்களையோ மனிதக்கன்னத்தின் உயிரணுக்களையோ நுண்ணோக்கியால் நீங்கள் பார்த்திருக்கலாம். அவற்றின் கட்டமைப்பை நினைவுகூர்வோம். வகைநிற்பத்தாவரவயிரணுவான வெங்காயவயிரணுவில் வெளிவரப்பாக ஒரு தனிப்பட்ட அணுச்சவ்ரும் அதனுள் உயிரணுச்சவ்வும் உள்ளன. மனிதக்கன்னத்தின் உயிரணுக்களில் உயிரணுவை வரையறுக்கும் கட்டமைப்பாக ஒரு வெளிச்சவ்வு உள்ளது. ஒவ்வொரு அணுவிலுள்ளும் உட்கரு எனப்படும் ஒரு அடர்ந்த சவ்வுப்பிணைந்த

கட்டமைப்பு உள்ளது. இந்த உட்கருவில் மரபுமெய்யங்கள் உள்ளன. இவற்றில் அனடி என்ற மரபுவலையங்கள் உள்ளன. சவ்வுப் பிணைந்த உட்கருவுள்ள அணுக்களை உட்கருவணுக்கள் என்றும் சவ்வுப்பிணைந்த உட்கருவில்லாத அணுக்களை உட்கருவிலா வணுக்கள் என்றும் அழைக்கிறோம். உட்கரு வணுக்களிலும் உட்கருவிலாவணுக்களிலும் அணுக்குழைமம் எனப்படும் ஒரு குறைப்பாய்ம அடையணி அணுவின் முழுப்பருமனிலும் உள்ளது. தாவரவணுக்களிலும் விலங்கணுக்களிலும் அணுக்குழைமமே அணுச்செயல்கள் நடைவெறும் முக்கியமான இடம். அணுக்களை வாழும் நிலையில் வைத்திருக்கும் பலவிதமான வேதிவினைகள் இங்கு நடைபெறுகின்றன.

உட்கரு இருப்பதுடன், உட்கருவணுக்களில் அகக்குழைம வலை, கால்சிக்கூட்டுமம், பகுவுடலங்கள், ஆற்றலாகிடங்கள், அணுவுடல்கள், வெற்றுக்குமிழ்கள் போன்ற அணுவுறுப்புகள் எனப்படும் சவ்வுப்பிணைந்த தனிப்பட்ட கட்டமைப்புகளும் உள்ளன. உட்கருவிலா வணுக்களில் இவ்வாறான சவ்வுப்பிணைந்த அணுவுறுப்புகள் இல்லை.

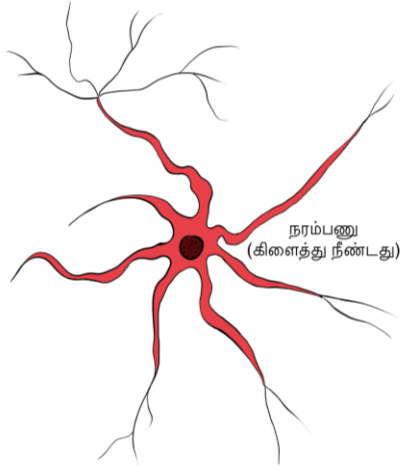
புரதமாகிடங்கள் எல்லா அணுக்களிலும், (உட்கருவணுக்களிலும் உட்கருவிலாவணுக்களிலும்) காணப்படும் சவ்வுப்பிணையாத

அணுவுறுப்புகள். அணுவுக்குள் புரதமாகிடங்களை அணுக்குழைமத்தில் மட்டுமல்லாமல் தாவரங்களில் பசங்கணிகங்கள், விலங்குகளில் ஆற்றலாக்கிகள் ஆகிய இரண்டு அணுவுறுப்புகளிலும் காண்கிறோம்.

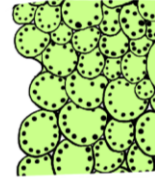
விலங்குகளில் மையமெய்யங்கள் எனப்படும் மற்றொரு சவ்வுப்பிணையாத அணுவுறுப்பும் உள்ளது. இது அணுப்பிரிதலில் உதவுகிறது.

அணுக்கள் அளவிலும் வடிவத்திலும் செயல்களிலும் மிகவும் வேறுபடுகின்றன (படம் 8.1). சான்றாக, மீச்சிறும் அணுக்களான அடுபூஞ்சைகள் $0.3 \mu m$ நீளமானவை; பாட்டிரியங்கள் 3முதல் $5 \mu m$ வரை இருக்கலாம். தீக்கோழிமுட்டை தனித்த மீப்பெரும அணு. பலவணுவுயிரிகளுள் மனிதச்சிவப்பணுக்கள் சுமார் $7.0 \mu m$ விட்டமுள்ளவை. நரம்பணுக்கள் மீளமான அணுக்களுளொன்று. அணுக்கள் வடிவத்திலும் மிகவும் மாறுபடுகின்றன. அவை வட்டுபோலவோ பலகோணமாகவோ தம்பவடிவாகவோ கனசதுரனையமாகவோ இழைபோலவோ இருக்கலாம்; ஒழுங்கின்றியும் இருக்கலாம்.

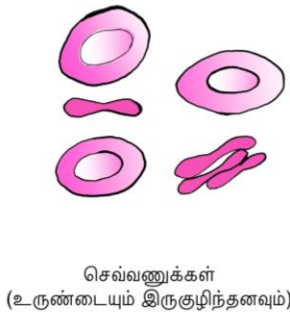
அணுக்களின் வடிவம் அவை ஆற்றும் பணிகளைப்பொறுத்தும் மாறுபடலாம்.



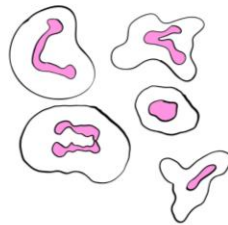
ஒரு சவ்வுக்குழல் (நீண்டது)



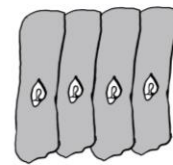
இலையிடைத்திசுவணுக்கள் (வட்டமும் நீளவட்டமும்)



செவ்வணுக்கள் (உருண்டையும் இருகுழிந்தனவும்)



வெள்ளணுக்கள் (அம்பனைய)

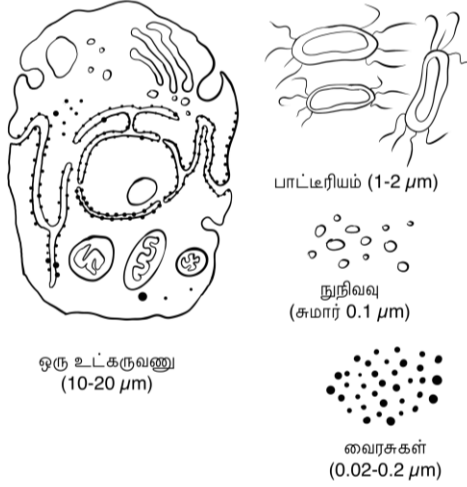


கம்பமேற்சவ்வணுக்கள் (நீண்டு குறுகலானவை)

படம் 8.1 அணுக்களின் வெவ்வேறு வடிவங்களை காட்டும் வரைபடம்.

8.4 உட்கருவிலாவயிரணுக்கள்

பாட்டீரியங்கள், நீலப்பசுமால்கா, அடுபூஞ்சை, நுநிவவு (நுரையீரலுறைநிமோனிய வனையவுயிரி) போன்றவை உட்கருவிலாவயிரிகள். பொதுவாக, இவை உட்கருவயிரிகளை விட சிறியவையும் விரைவில் பெருகுவையும் (படம் 8.2). இவை வடிவத்திலும் அளவிலும் மிகவும் மாறுபடுகின்றன. பாட்டீரியங்களின் நான்கு அடிப்படை வடிவங்கள் குச்சியம், மணியம், அதிரியம் (காற்புள்ளிவடிவானது), சுருளியம் ஆகியவை.



படம் 8.2 உட்கருவணுக்களை மற்ற உயிரினங்களுடன் ஒப்பிடும் வரைபடம்

உட்கருவிலாவணுக்களின் ஒருங்கமைவு அடிப்படையில் இதைப்போன்றதே; ஆனால் அவற்றில் பலவிதமான வடிவங்களையும் செயல்களையும் காண்கிறோம். அடுபூஞ்சையைத் தவிர, எல்லா உட்கருவிலாவணுக்களிலும் உட்சவ்வைச்சுற்றிலும் ஒரு அணுச்சுவர் உள்ளது. அணுவை நிரப்பியுள்ள பாய்மவடையணி அணுக்குழைமம். தெளிவான உட்கரு இல்லை. மரபுப்பொருண்மத்தை ஒரு உட்கருச்சவ்வு சூழ்ந்திருக்கவில்லை. மரபனடியுடன் (வட்ட அனடியுள்ள ஒற்றை மரபுமெய்யம்), பல பாட்டீரியங்களில் மரபுமெய்யத்துக்கு வெளியிலும் சிறிய வட்ட அனடி உள்ளது. இந்த சிறிய அனடிகளை குழைமனடி என்று அழைக்கிறோம். குழைமனடி இந்த பாட்டீரியங்களுக்கு சில ஒருத்துவமான மரபுப்பண்புவகையான தன்மைகளை வழங்குகின்றது. இவற்றுளொன்று உயிரியவெதிர்ப்பிகளுக்கு தடையம். பாட்டீரியங்கள் வேற்றனடிகளுடன் மாற்றமடைவதை கண்காணிக்க இந்த குழைமனடி பயன்படுவதை உயர்வகுப்புகளில் கற்பீர்கள். உட்கருவணுக்களில் அணுச்சவ்வு உள்ளது. புரதமாகிடங்களைத் தவிர, உட்கருவணுக்களில் காணும் வேறு அணுவறுப்புகள் உட்கருவிலாவணுக்களில்

இல்லை. உட்கருவிலாவணுக்களில் தனித்துவமான ஒன்றை காண்கிறோம். அணுச்சவ்வின் உட்பக்க மடிப்புகள் வேறுபட்டு இடையுடலங்களாகின்றன.

8.4.1 அணுமூடுறையும் அதன் மாற்றமைவுகளும்

பெரும்பான்மையான உட்கருவிலாவணுக்களில், குறிப்பாக பாட்டீரியவணுக்களில், உட்சிக்கலான உயிரணுமூடுறைகள் உள்ளன. அணுமூடுறை இறுக்கமாக கட்டிய மூன்று படலங்களால் ஆனது. அவை சக்கரைக்கோப்பையான ஒரு வெளிப்படலம், அதையடுத்த அணுச்சுவரும் அதனுள் அணுச்சவ்வும் இருக்கின்றன. ஒவ்வொரு படலத்துக்கும் ஒரு தனிப்பட்ட செயல் இருப்பினும், மூன்றும் சேர்ந்து ஒற்றைப்பாதுகாப்பலகாக பணியாற்றுகின்றன. பாட்டீரியங்களை அணுமூடுறையிலுள்ள வேறுபாடுகளின் அடிப்படையிலும் கிராம் வளராக்கிய கறையேற்றும் செய்முறைக்கு அவை மறுவினையாற்றுவதாலும் இரண்டுவகைகளாக பிரிக்கலாம். கிராமின் கறையேற்றத்தால் நிறம்மாறுபவற்றை கிராமேற்பவை என்றும் அவ்வாறு மாறாதவற்றை கிராமேலாவை என்றும் அழைக்கிறோம்.

வெவ்வேறு பாட்டீரியங்களின் சக்கரைக்கோப்பைகள் உள்ளடக்கத்திலும் தடிமனிலும் வேறுபடுகின்றன. சிலவற்றில் **வழுமப்படலம்** எனப்படும் தளர்வான மேலுறையாகவும் வேறு சிலவற்றில் கடினமான தடிமனான **பொதிவுறை** யாகவும் உள்ளது. அணுச்சுவர் அணுவின் வடிவத்தை தீர்மானிக்கிறது; பாட்டீரியம் சிதறாமலிருக்க அணுவுக்கு ஒரு வலுவான கட்டமைப்பையும் ஆதரவையும் வழங்குகிறது.

அணுச்சவ்வு தெரிவப்புகவிடும் தன்மையது; வெளியுலகுடன் இடைவினையாற்றுகிறது. சவ்வு கட்டமைப்பில் உட்கருவிலாவணுவில் இருப்பதைப்போன்றது.

இடையுடலம் என்ற ஒரு தனித்துவ சவ்வுக்கட்டமைப்பு அணுவுக்குள் அணுச்சவ்வின் நீட்சிகளால் உண்டாகிறது. இந்த நீட்சிகள் **குமிழ்ப்பைகளாகவோ குழலங்களாகவோ மென்றட்டுகளாகவோ** இருக்கலாம். இவை அணுச்சுவர் உண்டாவதிலும் அனடிநகலாதலிலும் அனடியை குழந்தையணுக்களுக்கு பகிர்வதிலும் உதவுகின்றன. இவை மூச்சுவிடுவதிலும் சுரப்புநிகழ்முறைகளிலும் குழைமச்சவ்வின் மேற்பரப்பையும் ஊக்கப்புரதங்களின் அளவுகளையும் அதிகரிக்கின்றன. நீலப்பசும்பாட்டீரியங்கள் போன்ற சில உட்கருவிலாவணுக்களில் நிறமிகளடங்கிய நிறமியேந்திகள் எனப்படும் சவ்வுநீட்சிகளும் உள்ளன.

பாட்டீரியவணுக்கள் அசையக்கூடியதாகவோ அசையாததாகவோ இருக்கலாம். அசையும் பாட்டீரியங்களின் அணுச்சுவர்களிலிருந்து கசையிழைகள் என்ற நீட்சிகள் எழுகின்றன. கசையிழைகளின் எண்ணிக்கையிலும் அடுக்க

கங்களிலும் பாட்டிரியங்கள் மாறுபடுகின்றன. பாட்டிரியக்கசையிழை சிற்றிழை, கொக்கி, அடிக்குறுணை ஆகிய மூன்று பகுதிகளால் ஆனது. இவற்றுள் மீநீண்ட பகுதியான சிற்றிழை அணுப்பரப்பிலிருந்து வெளிநீள்கிறது.

சிற்றிழைகள் மட்டுமல்லாமல், நெட்டிழைகளும் குற்றிழைகளும் பாட்டிரியங்களின் மேற்பரப்புக்கட்டமைப்புகள்; ஆனால் இவை அசைவில் பயன்படவில்லை. நெட்டிழைகள் தனித்துவமான புரத்தாலான நீண்ட குழலக் கட்டமைப்புகள். குற்றிழைகள் அணுவிலிருந்து முளைவிடும் சிறு முடிபோன்ற இழைகள். சில பாட்டிரியங்களில், ஓடைகளிலுள்ள பாறைகளிலும் ஓம்புநரின் திசுக்களிலும் பாட்டிரியத்தை பொருத்த இவை உதவுவதாக அறிகிறோம்.

8.4.2 புரதமாகிடங்களும் உட்சேர்ப்புப்பொருள்களும்

உட்கருவிலாவணுக்களில் புரதமாகிடங்கள் அணுவின் குழைமச்சவ்வடன் தொடர்புள்ளவை. இவை அளவில் சுமார் 15 nmக்கு 20 nm; இவை முறையே 50S, 30S அலகுகளுள்ள இரண்டு சிற்றலகுகளால் ஆனவை. இவை சேர்ந்து 70S உள்ள உட்கருவிலாப்புரதமாகிடங்களை உண்டாக்குகின்றன. புரதமாகிடங்களில் புரதங்களின் தொகுத்தாக்கம் நடைபெறுகிறது. பல புரதமாகிடங்கள் ஒரு தூதனரியுடன் இணைந்து ஒரு புரதமாகிடத்தொகுப்பை உண்டாக்குகின்றன. புரதமாகிடத்தொகுப்பிலுள்ள ஒவ்வொரு புரதமாகிடமும் தூதனரியை புரதமாக நகலெழுதுகிறது.

சேமகப்பொருள்கள் உட்கருவிலாவணுக்களின் அணுக்குழைமத்தில் உட்சேர்ப்புப்பொருள்களாக சேமிக்கப்படுகின்றன. இவை அணுச்சவ்வின் எந்த அமைப்புடனும் பிணையாமல் அணுக்குழைமத்தில் தனியே கிடக்கின்றன. பாசுபேட்டுக்குறுணைகள், நீலப்பசுங்குறுணைகள், குளுக்கோசாக்கிக்குறுணைகள் ஆகியவை சான்றுகள். வளிமவெற்றுக்குமிழ்கள் நீலப்பசும் பாட்டிரியங்களிலும் செவ்வூதாப்பாட்டிரியங்களிலும் பசுமொளிச்சேர்க்கைப்பாட்டிரிசங்களிலும் இருக்கின்றன.

8.5 உட்கருவணுக்கள்

உட்கருவணுவிகளில் எல்லா முகியுயிரிகளும் தாவரங்களும் விலங்குகளும் பூஞ்சைகளும் அடங்குகின்றன. உட்கருவணுக்களில் சவ்வுப்பிணைந்த அணுவுறுப்புகள் இருப்பதால் அணுக்குழைமம் பகுதிபிரிகிறது. உட்கருவணுக்களில் ஒருங்கமைந்த உட்கரு உட்கருமூடுறையுடன் இருக்கிறது. மேலும் உட்கருவணுக்களில் பலவிதமான உட்சிக்கலான இடமசைவுக்கட்டமைப்பும் அணுச்சட்டக்கட்டமைப்பும் உள்ளன. அவற்றின் மரபியப்பொருண்மம் மரபுமெய்யங்களில் ஒருங்கமைகிறது.

வல்லா உட்கருவணுக்களும் ஒரேவிதமானவை அல்ல. தாவரவணுக்களும் விலங்கணுக்களும் வெவ்வேறானவை. முந்தையதில் அணுச்சுவர், கணிகங்கள், ஒரு பெரிய மைய வெற்றுக்குமிழ் ஆகியவை இருக்கின்றன; பிந்தையதில் இல்லை. இதன் மறுபக்கமாக, விலங்கணுக்களில் வெற்றுமையங்கள் இருக்கின்றன; தாவரவணுக்களில் இல்லை. (படம் 8.3).

இப்போது தனித்தனி அணுவுறுப்புகளை கருதி அவற்றின் கட்டமைப்புகளையும் செயல்களையும் காண்போம்.

8.5.1 அணுச்சவ்வு

அணுச்சவ்வின் விவரமான கட்டமைப்பை 1590களில் எதிர்மின்னிநுண்ணோக்கியின் கண்டுபிடிப்புக்குப்பின்பே மேற்கொண்டார்கள். அதற்கிடையில் அணுச்சவ்வில், குறிப்பாக மனிதச்சிவப்பணுவில், மேற்கொண்ட வேதிப்பரிசோதனைகள் அறிவியலர்கள் குழைமச்சவ்வின் சாத்தியமான கட்டமைப்பை வருவிக்க காரணமாயின.

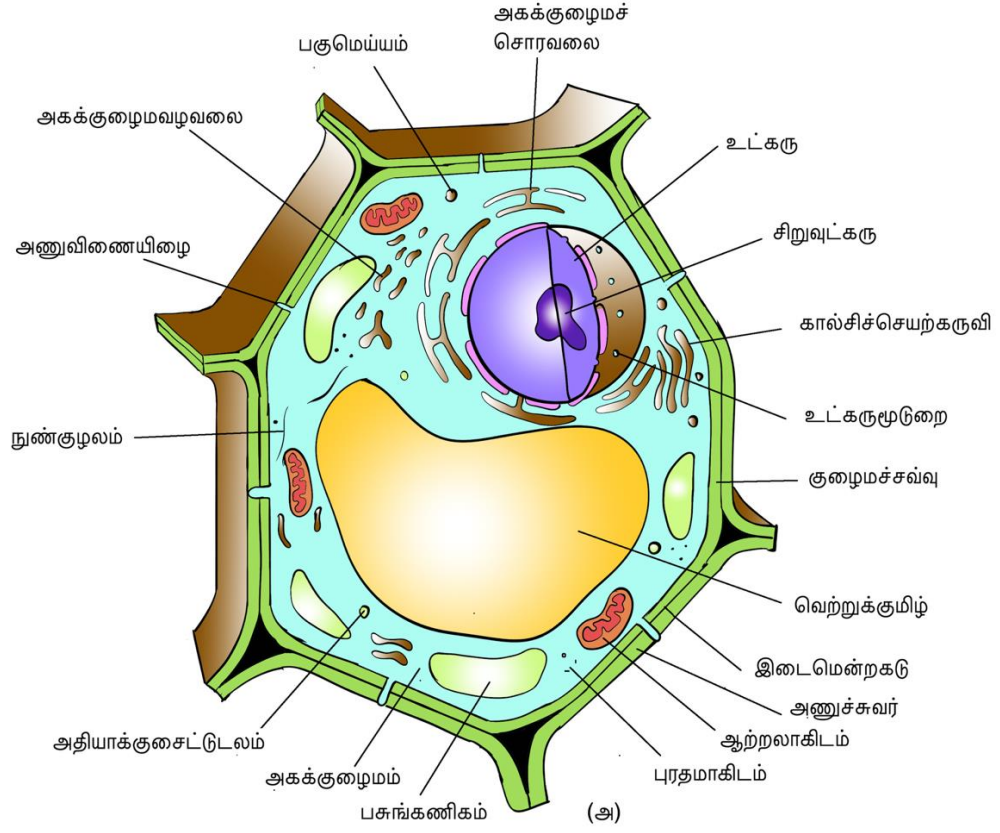
இந்த ஆய்ந்தறிதல்கள் அணுச்சவ்வு முக்கியமாக கொழுமங்களாலும் புரதங்களாலும் ஆகியிருப்பதை காட்டின. முதன்மைக்கொழுமமான பாசுபக்கொழுமங்கள் ஒரு இருபடலமாக அடுக்கப்பட்டுள்ளன. மேலும், கொழுமங்களின் முனைய தலைகள் சவ்வின் வெளிப்பக்கமாகவும் நீர்வெறுப்ப வால்கள் உட்பக்கமாகவும் அடுக்கமுறுகின்றன. இதனால் தெவிட்டிய ஐதரசக்கரிமங்களின் முனையமற்ற வால் நீர்மச்சூழலிலிருந்து பாதுகாக்கப்படுகிறது (படம் 8.4). பாசுபக்கொழுமத்துடன் சவ்வில் பித்தத்திராலும் இருக்கிறது.

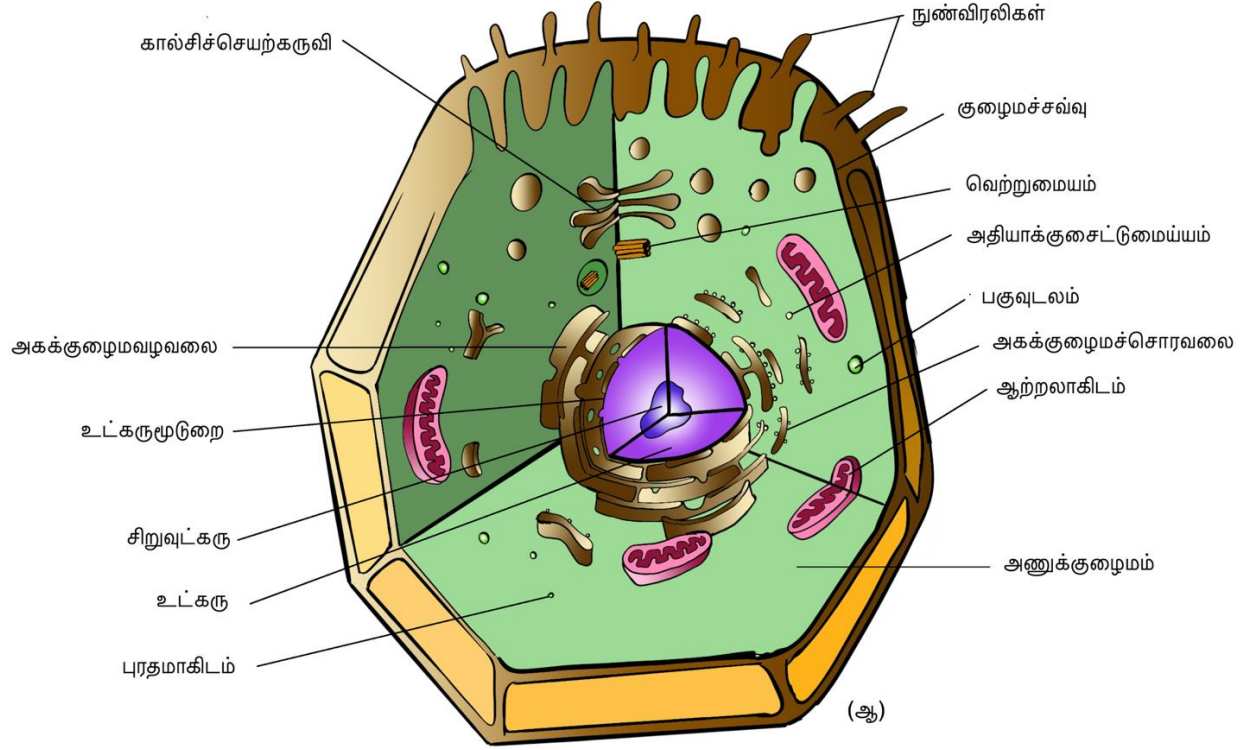
பின்னர், உயிரியவேதி ஆராய்ச்சிகள் அணுச்சவ்வில் புரதமும் கரிமநீரேட்டுமும் இருப்பதை தெளிவாக வெளிப்படுத்தியன. புரதக்கொழும விகிதம் வெவ்வேறு அணுவகைகளில் மிகவும் மாறுபடுகிறது. மனிதரில் சிவப்பணுவின் சவ்வில் தோராயமாக 52 நூற்றுவீதம் புரதமும் 40 நூற்றுவீதம் கொழுமமும் இருக்கின்றன.

பிரித்தெடுக்கும் எளிமையால் சவ்வுப்புரதங்களை அகப்புரதம், புறப்புரதம் என்று வகைப்படுத்தலாம். புறப்புரதங்கள் சவ்வின் மேற்பரப்பில் கிடக்கின்றன; உட்புரதங்கள் பகுதியாகவோ முற்றிலுமாகவோ சவ்வில் புதையுண்டிருக்கின்றன.

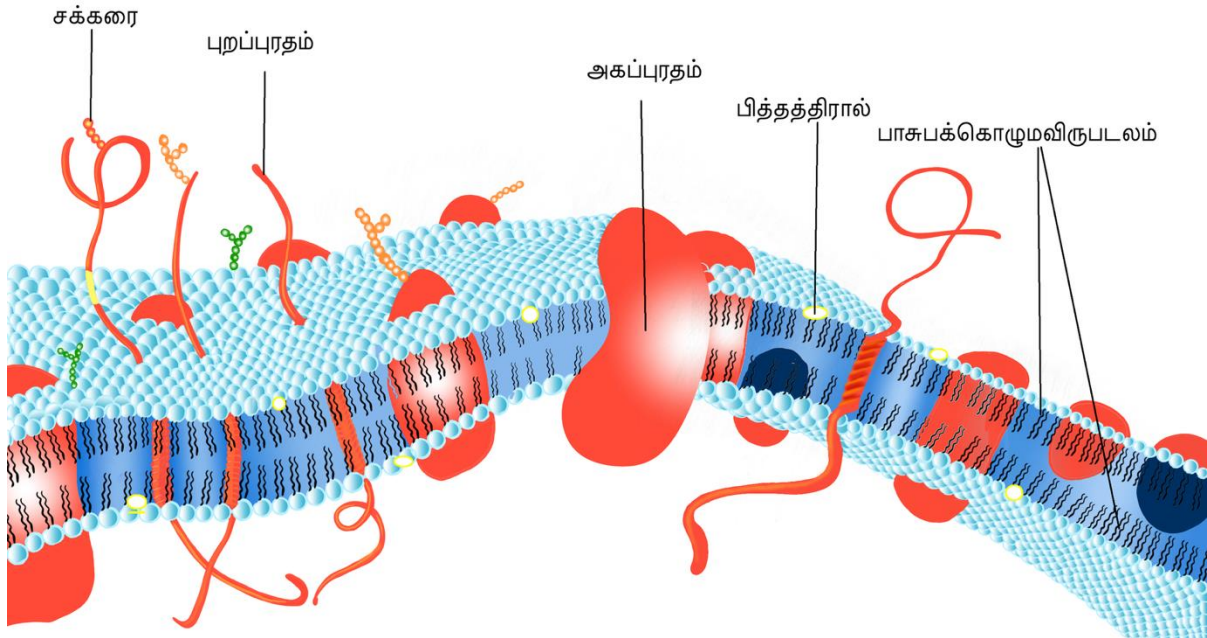
அணுச்சவ்வின் கட்டமைப்புக்கான ஒரு மேம்பட்ட ஒப்புருவை சிங்கரும் நிக்கல்சனும் (1972) முன்மொழிந்தார்கள். பாய்மவடிவடிக் கொப்புரு எனும் இந்த ஒப்புரு நன்கு ஏற்கப்பட்டது (படம் 8.4). இதன்படி, கொழுமத்துக்கு சற்று பாய்ம இயல்பு இருப்பதால் புரதங்கள் இருபடலத்தில் அசைவது சாத்தியமாகிறது.

இதை இருபடலத்தில் புரதத்தின் பாய்வுமையாக அளக்கலாம்.





படம் 8.3 (அ) தாவரவணுவையும் (ஆ) விலங்கணுவையும் காட்டும் வரைபடங்கள்



படம் 8.4 குழைமச்சவ்வின் பாய்மவடிவடுக்கொப்புரு

சவ்வின் பாய்ம இயல்பு அணுவளர்ச்சி, அணுவிடைச்சந்தி உருவாதல், சுரப்பு, அணுவுட்கவரல், அணுப்பிரிதல், இன்ன பிற செயல்களிலும் முக்கியமாகிறது.

குழைமச்சவ்வின் முக்கியச்செயல்களுள் ஒன்று மூலக்கூறுகளை தன்னுடே கடத்தல். சவ்வு இருபக்கமுள்ள மூலக்கூறுகளுக்கு தெரிவப் புகவிடத்தக்கது; அதாவது தேர்ந்தெடுத்த சில

மூலக்கூறுகளை மட்டும் புகவிடுகிறது. பல மூலக்கூறுகள் எவ்விதத்தடங்கலமின்றி, அதாவது எவ்விதமான ஆற்றல்வேட்கோளும் இல்லாதவாறு, சவ்வை கடக்கலாம். இவ்வாறான கடத்தலை **முனைப்பற்ற கடத்தல்** என்கிறோம். நடுமக்கரைபொருள்கள் செறிவுச்சாய்வின் திசையில் விரவலால் சவ்வை கடக்கலாம். அதாவது அதிக செறிவிலிருந்து குறைந்த செறிவுள்ள இடத்துக்கு கடக்கலாம். நீரும் **சவ்வூடல்** என்ற விரவலால் இந்த சவ்வை கடக்கலாம். முனைய மூலக்கூறுகள் முனைய மற்ற கொழும இருபடலத்தை கடக்கவியலாது என்பதால், இவற்றை சவ்வினூடே கடத்த சவ்விலுள்ள சுமப்பிப்புரதங்கள் தேவைப்படுகின்றன. சில அயனிகளும் மூலக்கூறுகளும் சவ்வினூடே செறிவுச்சாய்வுக்கு எதிராக கடத்தப்படுகின்றன. அதாவது குறைந்த செறிவிலிருந்து அதிகச்செறிவுள்ள இடத்துக்கு கடத்தலுறுகின்றன. இவ்வாறான கடத்தல் ஆற்றல்சார்ந்த நிகழ்முறை; இது அமுபாவை பயன்படுத்துகிறது. இதை **முனைப்பக்கடத்தல்** என்கிறோம். Na^+ / K^+ என்கி ஒரு சான்று.

8.5.2 அணுச்சுவர்

அணுச்சுவர் எனப்படும் ஒரு வாழ்வற்ற கட்டமைப்பு பூஞ்சைகளிலும் தாவரங்களிலும் குழைமச்சவ்வுக்கு ஒரு வெளியுறையாவது உங்களுக்கு நினைவிருக்கலாம். அணுச்சுவர் அணுவுக்கு வடிவத்தை அளிப்பதும் எந்திரவிய சேதமும் கிருமியேற்றமும் நேராமல் பாதுகாப்பதும் மட்டுமல்லாமல், அணுக்களுக்கிடையான இடைவினையில் உதவுவதுடன் விரும்பத்தகாத மூலக்கூறுகளுக்கு ஒரு தட்டியாகவும் விளங்குகிறது. ஆல்காக்களின் அணுச்சுவர் செல்லலோசு, பலபாலைடுகள், பலமானைடுகள், கால்சியக்கரிமமிலேட்டு போன்ற கனிமங்கள் ஆகியவற்றால் ஆனது. மற்ற தாவரங்களில் அது செல்லலோசு, அரைச்செல்லலோசு, பெத்தங்கள், புரதங்கள் ஆகியவற்றால் ஆனது. இளந்தாவரத்தின் அணுச்சுவரான **முதன்மைச்சுவர்** வளரக்கூடியது. அணு முதிர்ச்சியடையும்போது இது குறைந்து அணுவின் உட்பக்கம் (சவ்வினுக்கில்) இரண்டாமைச்சுவர் உருவாகிறது.

நடுமென்றட்டில் பெரும்பாலும் அண்மையணுக்களை ஒட்டிக்கட்டும் கால்சியப்பெந்தேட்டு உள்ளது. அணுச்சுவரையும் நடுமென்றட்டையும் அணுவினையிழைகள் கடந்துசென்று அண்டைய அணுக்களிலுள்ள அணுக்குழைமத்தை இணைக்கின்றன.

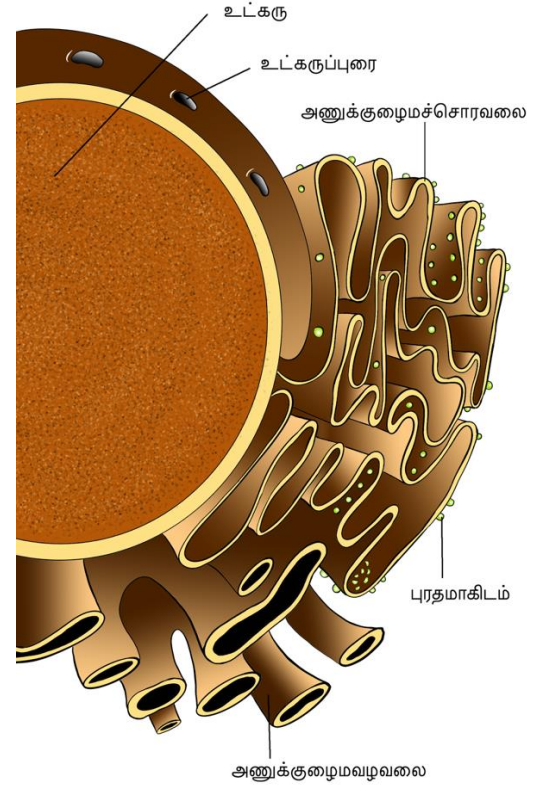
8.5.3 அகச்சவ்வமைப்பு

சவ்வாலான ஒவ்வொரு அணுவுறுப்பும் கட்டமைப்பாலும் செயலாலும் வேறுபடிலும், இவற்றுள் பலவற்றை சேர்த்து அகச்சவ்வமைப்பாக கருதுகிறோம்; ஏனெனில் இவற்றின்

செயல்கள் ஒருங்கிணைந்தவை. அகச்சவ்வமைப்பில் அகக்குழைம வலை, கால்சிக்கூட்டுமம், பகுவுடலங்கள், வெற்றுக்குமிழ்கள் ஆகியவை அடங்குகின்றன. ஆற்றலாகிடங்கள், பசங்கணிகம், அதியாக்குசைடுடலங்கள் ஆகியவற்றின் செயல்பாடுகள் மேற்சொன்ன கூறுகளுடன் ஒருங்கிணையவில்லை என்பதால் இவற்றை அகச்சவ்வமைப்பின் பகுதிகளாக கருதவில்லை.

அகக்குழைம வலை

எதிர்மின்னிணுண்ணோக்கியால் உட்கரு வணுக்களின்மீது செய்த ஆய்ந்தறிதல்கள் மிகச்சிறு குழலக்கட்டமைப்புகளின் ஒரு வலையம் அணுக்குழைமத்தில் இருப்பதை காட்டுகின்றன (படம் 8.5). இதை அகக்குழைம வலை என்கிறோம். அகக்குழைம வலை அணுவின் உட்பகுதியை வலையுட்பிரிவறை, வலைவெளிப்பிரிவறை என்ற இரண்டு தனிப்பட்ட பிரிவறைகளாக பிரிக்கிறது.



படம் 8.5 அகக்குழைம வலை

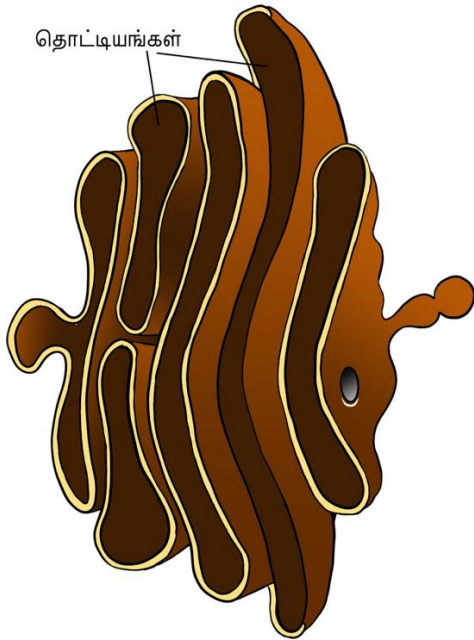
பலநேரங்களில் அகக்குழைமவலையின் வெளிமேற்பரப்பில் புரதமாகிடங்கள் பிணைந்துள்ளன. புரதமாகிடங்கள் இருக்கும் அகக்குழைமவலை சொரசொரப்பாக தோன்றுவதால் அதை அகக்குழைமச்சொரவலை என்றும் அது இல்லாதது வழுவழுப்பாக இருப்பதால் அதை அகக்குழைமவழவலை என்றும் அழைக்கிறோம்.

சொரவலையை பலநேரங்களில் புரத்த தொகுத்தாக்கத்திலும் சுரப்பிலும் முனைவுடன் ஈடுபடும் அணுக்களில் காண்கிறோம். இது உட்கருவின் வெளிச்சவடிவன் தொடர்ச்சியானது.

வழவலை கொழுமத்தொகுத்தாக்கத்தின் முதன்மையான இடம். விலங்கணுக்களில் கொழுமமனைய திரலனைய அகச்சுரப்புகள் வழவலையில் தொகுத்தாகின்றன.

கால்சியசெயற்கருவி

அடர்வாக கறையேற்கும் வலையக்கட்டமைப்புகளை உட்கருவினருகில் முதலில் கமீல்லா கால்சி (1898) கண்டறிந்தார். இவற்றுக்கு அவரது பெயரால் பிறகு கால்சியசெயற்கருவி என்று பெயரிட்டனர். இவை $0.5 \mu m$ இலிருந்து $1.0 \mu m$ வரையான விட்டமுள்ள பல தட்டையான வட்டுவடிவ பைகளால் (தொட்டியங்களால்) ஆனவை (படம் 8.6). இவை ஒன்றுடனொன்று இணையாக அடுக்கப்பட்டுள்ளன. மாறுபட்ட எண்ணிக்கையான தொட்டியங்கள் கால்சிக்கூட்டுமத்தில் உள்ளன. கால்சித் தொட்டியங்கள் உட்கருவினருகில் மையமொன்றியவாறு அடுக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றின் குவிய முகம் உருவாக்கமுகம்; குழியமுகம் முதிர்ச்சி முகம். இந்த முகங்கள் வெவ்வேறாயினும் ஒன்றுடனொன்று இணைந்தவை.



படம் 8.6 கால்சியசெயற்கருவி

கால்சியசெயற்கருவியின் முதன்மைச்செயல் அணுவுள்ளான இலக்குகளுக்கு கொண்டளிக்கவோ அணுவுக்கு வெளியில் சுரப்பதற்கோ பொருண்மங்களை பொதிக்கட்டுதல். குமிழ்ப்பைவடிவில் பொதிக்கட்டவேண்டிய அகக்குழை மவலையிலுள்ள பொருண்மங்கள் உருவாக்க

முகத்தில் ஒன்றிழைந்து முதிர்ச்சிமுகத்தை நோக்கி நகர்கின்றன. இது கால்சியசெயற்கருவி ஏன் அகக்குழைமவலையுடன் நெருங்கிய தொடர்பில் இருக்கிறது என்பதை விளக்குகிறது. அகக்குழைமவலையில் புரதமாகிடங்கள் தொகுத்தாகிய பல புரதங்கள் கால்சியசெயற்கருவியின் தொட்டியங்களில் மாற்றமடைந்து முதிர்ச்சி முகத்திலிருந்து விடுபடுகின்றன. கால்சியசெயற்கருவி சக்கரைப்புரதங்களுக்கும் சக்கரைக் கொழுமங்களுக்கும் முக்கிய உருவாகுமிடம்.

பகுவுடலங்கள்

இவை கால்சியசெயற்கருவியில் நிகழும் பொதிக்கட்டலால் உருவாகும் சவ்வுப்பிணைந்த குமிழ்ப்பைக்கட்டமைப்புகள். தனிப்பட்ட பகுவுடலக்குமிழ்ப்பைகளில் கொழுமமூக்கிகள், புரதமூக்கிகள், கரிமநீரேட்டுக்கிகள் போன்று அமிலச்சூழலில் உகமமாகச்செயலாற்றும் கிட்டத்தட்ட எல்லாவிதமான நீராற்பகுப்பூக்கிகளும் (நீராற்பகுக்கும் ஊக்கப்புரதங்கள்) செறிந்திருக்கின்றன. இந்த ஊக்கிப்புரதங்கள் கரிமநீரேட்டுகள், புரதங்கள், கொழுமங்கள் உட்கருவமில்லங்கள் ஆகியவற்றை செரிக்க வல்லவை.

வெற்றுக்குமிழ்கள்

வெற்றுக்குமிழ் என்பது அணுக்குழைமத்தில் காணப்படும் சவ்வுப்பிணைந்த வெளி. இதில் நீர், மரச்சாறு, கழிவுநீக்கப்பொருள், அணுவுக்குத் தேவையற்ற மற்ற பொருள்கள் ஆகியவை உள்ளன. வெற்றுக்குமிழை வெற்றுக்குமிழுறை எனப்படும் ஒற்றைச்சவ்வு சூழ்ந்திருக்கிறது. தாவரவணுக்களில் வெற்றுக்குமிழ்கள் அணுவின் பருமனில் சுமார் 90 நூற்றுவீதத்தை எடுக்கலாம்.

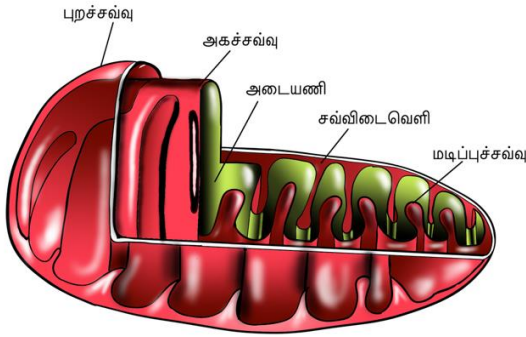
தாவரங்களில் வெற்றுக்குமிழுறை பல அயனிகளையும் மற்ற பொருண்மங்களையும் செறிவுச்சாய்வுக்கு எதிராக வெற்றுக்குமிழுக்குள் கடத்துகிறது. இதனால் வெற்றுக்குமிழுக்குள் இவற்றின் செறிவு அணுக்குழைமத்தில் இருப்பதைவிட குறிப்பிடத்தக்க அளவில் அதிகம்.

அமீபாவில் குறுக்கவெற்றுக்குமிழ் சவ்வு தொழுகுறுத்தத்திலும் கழிவுநீக்கத்திலும் முக்கியமானது. பல அணுக்களில் முகிமுயிரிகளில் போன்று உணவுப்பொருள்களை விழுங்குவ தன்மூலம் உணவுவெற்றுக்குமிழ்கள் உண்டாகின்றன.

8.5.4 ஆற்றலாகிடங்கள்

ஆற்றலாகிடங்களை குறிப்பிட்டு கறையூட்டாவிட்டால் அவை நுண்ணோக்கியில் தோன்றுவதில்லை. அணுவிலுள்ள ஆற்றலாகிடங்களின் எண்ணிக்கை அணுவின் உடற்செயலியப்பணியைப்பொறுத்து மாறுபடுகிறது. வடிவிலும் அளவிலும் அவை வெகுவாக மாறுபடுகின்றன. பொதுவாக, இவை $0.2 - 1.0 \mu m$ (சராசரி $0.5 \mu m$) விட்டமான உருளை வடிவமானவை. ஒவ்வொரு

ஆற்றலாகிடமும் இரட்டைச்சவ்வுப்பிணைந்த கட்டமைப்புள்ளது. அகச்சவ்வும் புறச்சவ்வும் ஆற்றலாகிடத்தின் உள்ளறையை அகப் பிரிவறை, புறப்பிரிவறை என்ற இரண்டு பிரிவறைகளாக பிரிக்கின்றன. அகப்பிரிவறையில் **அடையணி** எனப்படும் ஒரு அடர்வான ஒருமைச்சீரான பொருள் நிரம்பியிருக்கிறது. புறச்சவ்வு அணுவுறுப்பின் தொடர்ச்சியான எல்லைவரப்பா கிறது. அகச்சவ்வில் மடிப்புச்சவ்வுகள் எனப்படும் அடையணியைநோக்கிய உண்மடிப்புகள் (உட்பக்கமான மடிப்புகள்) உள்ளன (படம் 8.7). இந்த மடிப்புச்சவ்வுகள் மேற்பரப்பின் பரப்பளவை அதிகரிக்கின்றன. இரண்டு சவ்வுகளிலும் ஆற்றலாக்கச்செயல்களுடன் தொடர்பான குறிப்புமையான ஊக்கிப்புரதங்கள் உள்ளன. ஆற்றலாகிடங்களில் வளியுமூச்சு நடைபெறுகிறது. இவை உயிரணுவாற்றலை அமுபாவின் வடிவில் ஆக்குகின்றன. எனவே இவற்றை அணுவின் ஆற்றலகம் என்று அழைக்கிறோம். அடையணியில் ஒரு வட்டமான அனடிமூலக்கூறு, சில அனரிமூலக்கூறுகள், புரதமாகிடங்கள் (70S), புரதங்களை தொகுத்தாக்க தேவைப்படும் கூறுகள் ஆகியவை இருக்கின்றன. ஆற்றலாகிடங்கள் பிளவினால் பிரிக்கின்றன.



படம் 8.7 ஆற்றலாகிடத்தின் கட்டமைப்பு (நெடுக்குவெட்டு)

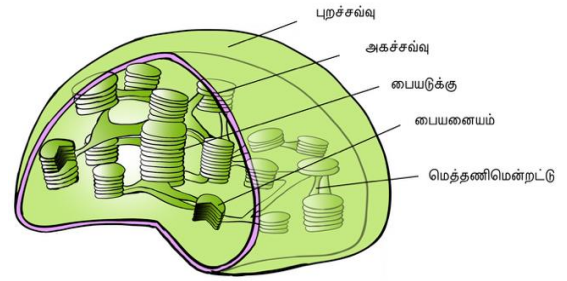
8.5.5 கணிகங்கள்

கணிகங்கள் எல்லா தாவரணுக்களிலும் பழக்கண்ணையங்களிலும் இருக்கின்றன. இவற்றிலுள்ள சில குறிப்பிட்ட நிறமிகள் தாவரங்களுக்கு குறிப்பிட்ட நிறங்களை அளிக்கின்றன. நிறமிகைகளின் அடிப்படையில் கணிகங்களை **பசங்கணிகங்கள், நிறக்கணிகங்கள், வெண்கணிகங்கள்** என்று பாகுபடுத்துகிறோம்.

பசங்கணிகங்களில் பச்சையமும் செம்மஞ்சளைய நிறமிகளும் இருக்கின்றன. இவை ஒளிச்சேர்க்கைக்கு தேவையான ஒளியாற்றலை கவரும் பொறுப்புடையவை. நிறக்கணிகங்களில் செம்மஞ்சளம், மஞ்சளம், இன்ன

பிறவற்றைப்போன்ற கொழுப்பில் கரைதகு **செம்மஞ்சளைய** நிறமிகள் உள்ளன. இது தாவரத்தின் இந்த பகுதிக்கு மஞ்சள், ஆரஞ்சு, சிவப்பு போன்ற நிறத்தை அளிக்கிறது. வெண்கணிகங்கள் பலவிதமான வடிவத்திலும் அளவிலுமுள்ள நிறமற்ற கணிகங்கள். இவற்றில் ஊட்டச்சத்துகள் சேமிக்கப்படுகின்றன. தரசுக்கணிகங்களில் கரிமநீரேட்டுகளும் நெய்யக்கணிகங்களில் கொழுப்புகளும் புரதக்கணிகங்களில் புரதங்களும் சேமகமாகின்றன.

பச்சைத்தாவரங்களின் பெரும்பான்மையான நிறக்கணிகங்களை இலைகளின் இலையிடைத்திசுக்களின் அணுக்களில் காண்கிறோம். இவற்றை வில்லை, முட்டை, கோளம், வட்டு, நாடா போன்ற வடிவங்களிலும் 5 – 10 μm என்ற மாறுபட்ட நீளத்திலும் 2 – 4 μm அகலத்திலும் காணலாம். இவற்றின் எண்ணிக்கை உறையலகியம் எனும் ஒரு பசுமாலகாவில் ஓரணுவுக்கு ஒன்றிலிருந்து இலையிடைத்திசுவில் ஓரணுவுக்கு 20-40வரை மாறுபடுகிறது.



படம் 8.8 பசங்கணிகத்தின் வெட்டுத்தோற்றம்

ஆற்றலாகிடத்தைப்போல், பசங்கணிகங்களும் இரட்டைச்சவ்வால் பிணைந்தவை. அவற்றுள் அகச்சவ்வு ஒப்பளவில் குறைவாக புகவிடுவது. பசங்கணிகத்தில் அகச்சவ்வு எல்லையிடும் வெளியை மெத்தணி என்கிறோம். மெத்தணியில் **பையனையங்கள்** எனப்படும் பல தட்டையான சவ்வுப்பைகள் ஒரு ஒருங்கமைவுடன் உள்ளன (படம் 8.8). பையனையங்கள் காசுகளை அடுக்கிவைத்தைப்போன்று அடுக்கமுறுகின்றன. இந்த அடுக்கை பையடுக்கு என்கிறோம். மெத்தணிமென்றட்டுகள் எனப்படும் தட்டையான சவ்வுக்குழலங்கள் வெவ்வேறு பையடுக்குகளின் பையனையங்களை இணைக்கின்றன. பையனையங்களின் சவ்வு உள்ளறை எனப்படும் வெளியை சூழ்கின்றன. பசங்கணிகத்தின் மெத்தணியில் கரிமநீரேட்டுகளையும் புரதங்களையும் தொகுத்தாக்க தேவையான ஊக்கிப்புரதங்கள் உள்ளன. சிறிய இரட்டைத்

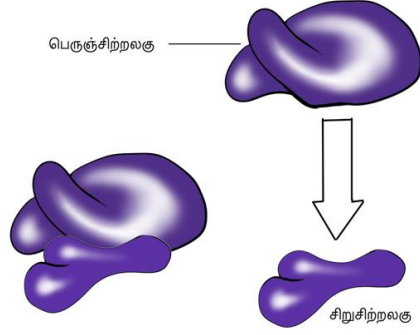
திரியிழையுள்ள சுழலனடிமூலக்கூறுகளும்¹ புரதமாகிடங்களும் இங்கு இருக்கின்றன. பச்சையநிறமிகள் பையனையங்களில் உள்ளன. பசங்கணிகங்களின் புரதமாகிடங்கள் (70S) அகக்குழைமத்திலுள்ள புரதமாகிடங்களைவிட சிறியவை (80S).

8.5.6 புரதமாகிடங்கள்

புரதமாகிடங்கள் எனப்படும் அடர்ந்த துகள்களாலான ஒரு குருணைக்கட்டமைப்பை சார்சு பலாடே (1953) எதிரின்னிநுண்ணோக்கியால் கண்டறிந்தார். இவை அனரிகளாலும் புரதங்களாலும் ஆனவை. இவற்றை எந்த சவ்வும் சூழ்ந்திருக்கவில்லை.

உட்கருவணுவின் புரதமாகிடங்கள் 80S; உட்கருவிலாவணுவின் புரதமாகிடங்கள் 70S. ஒவ்வொரு புரதமாகிடத்திலும் பெரியதும் சிறியதமான இரண்டு சிற்றலகுகள் உள்ளன (படம் 8.10). 80S புரதமாகிடத்தின் இரண்டு சிற்றலகுகள் 60Sஉம் 40Sஉம்; 40Sஇன் சிற்றலகுகள் 50Sஉம் 30Sஉம். இங்கு 'S' (சுவெடுபெர்கின் அலகு) படிமமாதற்கெழுவை குறிக்கிறது. இது அடர்வையும் அளவையும் மறைமுகமாக காட்டுகிறது. 70S

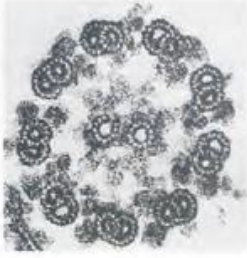
புரதமாகிடத்திலும் 80S புரதமாகிடத்திலும் இரண்டு சிற்றலகுகள் உள்ளன.



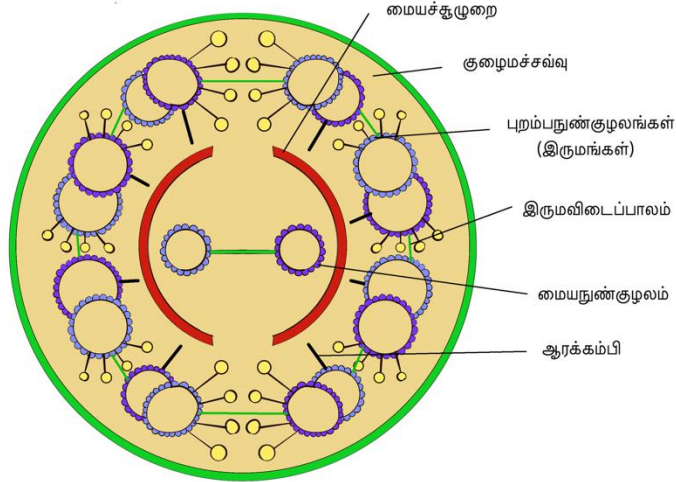
படம் 8.9 புரதமாகிடம்

8.5.7 அணுச்சட்டகம்

அணுக்குழைமத்திலுள்ள நுண்குழலங்கள், நுண்சிற்றிழைகள், இடைப்பொருளான சிற்றிழைகள் ஆகியவை அடங்கிய கட்டமைப்பின் ஒரு விரிவான வலையத்தை மொத்தமாக அணுச்சட்டகம் என்கிறோம். ஒரு அணுவிலுள்ள அணுச்சட்டகம் எந்திரவிய ஆதரவு, அசைவுமை, அணுவின் வடிவத்தை தகவைத்தல் போன்ற பல செயல்களில் ஈடுபடுகிறது.



(a)



படம் 8.10 கசைக்குச்சியிலும் கசையிழையிலும் வெவ்வேறு பாகங்களை காட்டும் குறுக்குவெட்டு (அ) எதிரின்னிநுண்ணோக்கியால் காண்பது, (ஆ) உட்கட்டமைப்பின் படவரைவுக்குறிப்பீடு

8.5.8 கசைக்குச்சிகளும் கசையிழைகளும்

கசைக்குச்சிகளும் கசையிழைகளும் அணுச்சவ்வின் முடிபோன்ற புறவளரிகள். கசைக்குச்சி

கள் துடுப்புகளைப்போல் பணியாற்றும் சிறிய கட்டமைப்புகள். இவை அணுவையோ சூழ்ந்துள்ள நீர்மத்தையோ அசையச்செய்கின்றன.

¹ சுழலனடி என்பது நுனிகள் இணைந்து சுழலான ஒரு அனடிமூலக்கூறு.

கசையிழைகள் ஒப்பளவில் நீண்டவை; இவை அணுவசைவுக்கு காரணமானவை. உட்கருவிலா வணுப்பாட்டிரியங்களிலும் கசையிழைகள் உள்ளன; ஆனால், இவை கட்டமைப்பால் உட்கருவணுவிகளிலிருந்து வேறுபட்டவை.

எதிர்மின்னியால் கசைக்குச்சியையோ கசையிழையையோ ஆய்ந்தறியும்போது, அவற்றை குழைமச்சவ்வு மூடியிருப்பது தெரிகிறது. **அச்சிழை** எனப்படும் நுண்குழலங்கள் இவற்றின் உள்வத்தில் நெடுக்கச்சுக்கு இணையாக ஓடுகின்றன. ஒரு சோடி மையத்திலும் ஒன்பது சோடிகள் அதைச்சுற்றிலும் இருப்பது வழக்கம். அச்சிழைகளின் இவ்வாறான அடுக்கத்தை 9+2 அணி என்கிறோம் (படம் 8.10). மையக்குழலங்களை பாலங்கள் இணைக்கின்றன. அவற்றைச்சுற்றி ஒரு மையவுறையும் உள்ளது. இந்த மையவுறை புறச்சோடிகளுள் ஒன்றுடன் ஒரு ஆரக் கம்பியால் இணைந்துள்ளது. அதாவது ஒன்பது ஆரக்கம்பிகள் உள்ளன. புறச்சோடிகள் ஒன்றுடனொன்று தொடுப்பிகளால் இணைந்துள்ளன. கசைக்குச்சிகளும் கசையிழைகளும் அடிக்குறுணை எனப்படும் வெற்றுமைய மனைய கட்டமைப்பிலிருந்து எழுகின்றன.

8.5.9 மையமெய்யமும் வெற்றுமையங்களும்

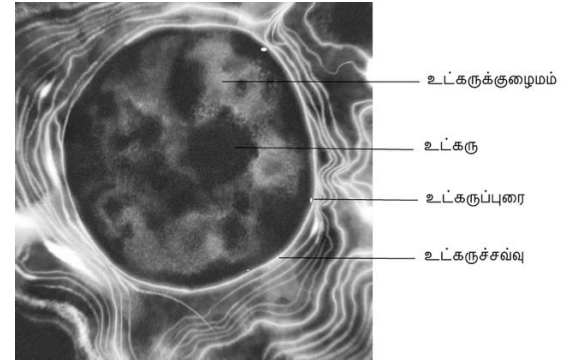
மையமெய்யம் என்பது வழக்கமாக வெற்றுமையம் என்று அழைக்கப்படும் இரண்டு உருளைக்கட்டமைப்புகளுள்ள ஒரு அணுவறுப்பு. இவற்றைச்சுற்றி படிகவடிவற்ற வெற்றுமையஞ் சூழ்பொருள்கள் இருக்கின்றன. மையமெய்யத்திலுள்ள இரண்டு வெற்றுமையங்களும் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக கிடக்கின்றன. ஒவ்வொன்றும் வண்டிச்சக்கரம்போன்ற ஒருங்கமைப்புள்ளது. இவை சமத்தொலைவிலுள்ள ஒன்பது குழலப்புரதத்தும்பிழைகளால் ஆனவை. ஒவ்வொரு புரதத்தும்பிழையும் மும்மம். அடுத்தடுத்த மும்மங்களும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. வெற்றுமையங்களின் அணைமைய வட்டார மையப்பகுதியும் புரதமடங்கியது: இதை **மையக்குடம்** என்று அழைக்கிறோம். புறமும்மத்தின் குழலங்கள் மையக்குடத்துடன் புரதத்தாலான **அச்சுக்கம்பிகளால்** இணைக்கின்றன. கசைக்குச்சிகளிலும் கசையிழைகளிலுமுள்ள அடிக்குறுணையும் விலங்குகளில் அணுப்பிரிவின்போது கதிராணிச் செங்கருவியின் கதிராணிநாரிழைகளும் வெற்றுமையங்களால் ஆனவை.

8.5.10 உட்கரு

உட்கரு என்ற அணுவறுப்பை இராபட்டு பிரவுன் 1831இலே முதலில் விவரித்தார். பின்பு உட்கருவின் பொருண்மத்தை அடிப்படைச் சாயங்களால் நிறமேற்றி பிளெமிங்கு நிறமேற்பி

என்று பெயரிட்டார். இதை இப்போது **மரபுவலையம்** என்று வழங்குகிறோம்.

இடைக்கட்டவுட்கருவில் (அதாவது அணுப்பிரிதலில் ஈடுபட்டிராதபோது இருக்கும் உட்கருவில்) மரபுவலையம் எனப்படும் மிகவும் நீண்ட விரிவான உட்கருப்புரத நாரிழைகளும், உட்கருவடையணியும், ஒன்றோ மேற்பட்டதோவான **சிறுவுட்கரு** எனப்படும் கோளப்பொருள்களும் உள்ளன (படம் 8.11). உட்கருமூடுறை உட்கருவினுள் இருக்கும் பொருண்மத்துக்கும் அணுக்குழைமத்துக்குமிடையில் ஒரு தட்டியாக இருப்பதை எதிர்மின்னிறுண்ணோக்கல் காட்டியிருக்கிறது. உட்கருமூடுறை இரண்டு இணையான சவ்வுகளாலானது. இவற்றுக்கிடையான 10 – 50 nm இடைவெளியை **உட்கருகூழ் வெளி** என்கிறோம். வெளிச்சவ்வு அகக்குழைம வலையுடன் தொடர்ச்சியாக உள்ளது; அதில் புரதமாகிடங்கள் உள்ளன. உட்கருமூடுறையில் பலவிடங்களிலும் அதன் இரண்டு சவ்வுகளும் ஒன்றிழைவதால் உண்டாகும் மிகச்சிறு புரைகள் உள்ளன. இந்த உட்கருப்புரைகளின்வழியாக அனரியும் புரதமூலக்கூறுகளும் உட்கருவுக்கும் அணுக்குழைமத்துக்குமிடையில் இருதிசைகளிலும் செல்கின்றன. பொதுவாக ஒவ்வொரு அணுவிலும் ஒரு உட்கருவே உள்ளது. உட்கருவின் எண்ணிக்கையில் மாறுபாட்டையும் பலநேரங்களில் காண்கிறோம். **அணுவில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட உட்கருக்களுள்ள உயிரிகளின் பெயர்கள் உங்களுக்கு நினைவிருக்கின்றனவா? சில முதிர்ந்த அணுக்களில் உட்கருக்கள் இல்லாமலுமிருக்கலாம். பல பாலூட்டிகளின் சிவப்பணுக்களும் நீர்மக்குழற்றாவரங்களின் சல்லடைக்குழலணுக்களும் சான்றுகள். இந்த அணுக்கள் வாழ்வதாக நீங்கள் கருதுகிறீர்களா?**

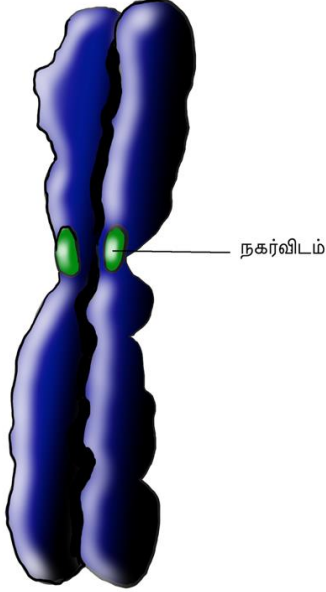


படம் 8.11 உட்கருவின் கட்டமைப்பு

உட்கருக்குழைமம் எனப்படும் உட்கருவின் அடையணியில் சிறுவுட்கருவும் மரபுப்பொருளும் உள்ளன. சிறுவுட்கருக்கள் உட்கருக்குழைமத்திலுள்ள கோளக்கட்டமைப்புகள். சிறுவுட்கருவின் உள்ளடக்கம் உட்கருக்குழைமத்தின் மற்றப்பகுதிகளுடன் தொடர்ச்சியானது; ஏனெனில், இது சவ்வுப்பிணைந்த கட்டமைப்பன்று. இது

புரதமாகிடனரியின் தொகுத்தாக்கம் நடைபெறு மிடம். புரதத்தொகுத்தாக்கம் நடைபெறும் அணுக்களில் அதிக எண்ணிக்கையான பெரிய சிறுவுட்கருக்கள் உள்ளன.

இடைக்கட்டவுட்கருவில் உட்கருப்புரத நாரிழைகளின் தளர்ந்த தனிப்படாத வலைய மான மரபுவலையம் இருப்பதை கண்டோம். ஆனால் அணுப்பிரிதலின் பல கட்டங்களின்போது அணுக்களில் உட்கருவினிடத்தில் கட்டமைந்த மரபுமெய்யங்கள் இருப்பதை காண்கிறோம். மரபுவலையத்தில் அனடியும் திசுவோன்கள் எனப்படும் அடிப்படைப்புரதங்களும் திசுவோனல்லாத வேறு சில புரதங்களும் அனரியும் இருக்கின்றன. ஒரு மனிதவணுவில் சுமார் இரண்டு மீட்டர் நீளமான அனடியிழை அதன் நாற்பத்தாறு (இருபத்துமூன்று சோடிகள்) மரபுமெய்யங்களில் உள்ளது. அனடி மரபுமெய்யங்களாற்க பொதிக்கட்டுறுவதை நீங்கள் பன்னிரண்டாம் வகுப்பில் படிப்பீர்கள்.



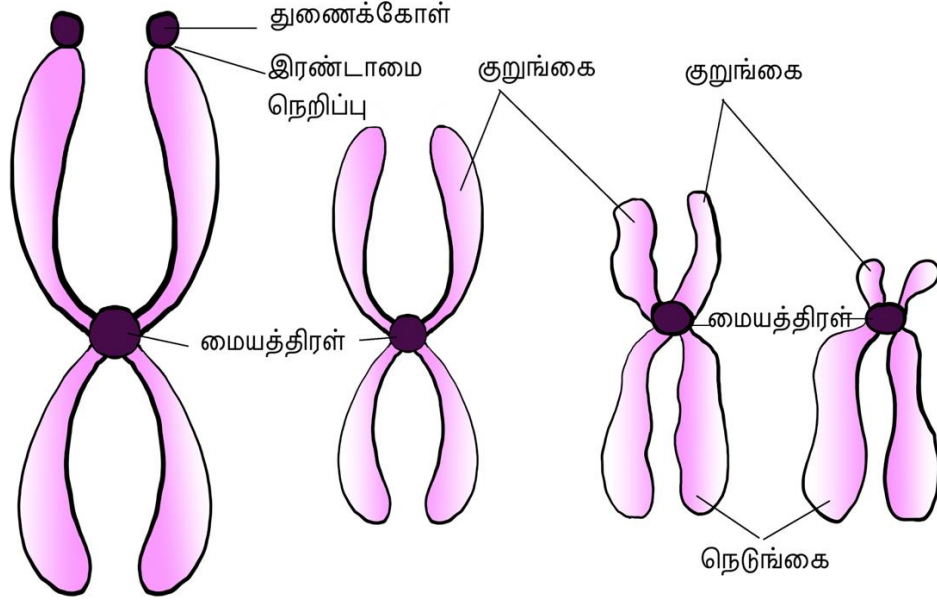
படம் 8.12 நகர்விடமுள்ள மரபுமெய்யம்

ஒவ்வொரு மரபுமெய்யத்திலும் (பிரிதலுறும் அணுவில் மட்டுமே காணுறுவது) மையத்திரள் எனப்படும் ஒரு நெறிப்பு உள்ளது. இதன் பக்கங்களில் நகர்விடங்கள் எனப்படும் வட்டுவடிவக்கட்டமைப்புகள் உள்ளன (படம் 8.12). நடுக்கட்டில் ஒரு மரபுமெய்யத்தின் இரண்டு மரபுமெய்யிளங்கள் உள்ளன. நடுக்கட்டின் இடநிலையின் அடிப்படையில் மரபுமெய்யங்களை நான்கு வகைகளாக வகைப்படுத்தலாம் (படம் 8.13). துணைமைய மரபுமெய்யத்தின் மையத்திரள் நடுவிலுள்ளதால் அது மரபுமெய்யத்தை கிட்டத்தட்ட சமநீளக்கைகளாக பிரிக்கிறது. துணைமைய மரபுமெய்யத்தின் மையத்திரள்கள் மையத்திலிருந்து சற்றே அகன்றிருப்பதால் மரபுமெய்யம் ஒரு குட்டையான கையாகவும் ஒரு நீண்ட கையாகவும் பிரிகின்றது. உயர்மைய மரபுமெய்யத்தில் மையத்திரள் ஒரு நுனியினருகில் உள்ளதால் மிகநீண்ட கையும் மிகக்குட்டையான கையும் உண்டாகின்றன. தொலைவுமைய மரபுமெய்யத்தில் மையத்திரள் நுனியிலே உள்ளது.

சில மரபுமெய்யங்களில் மாறா இடநிலைகளில் சாயமேற்காத இரண்டாமை நெறிப்பிகள் உள்ளன. இதனால் துணைக்கோள் எனப்படும் ஒரு சிறு துண்டுபோன்ற காட்சி உண்டாகிறது.

8.5.11 நுண்ணுடல்கள்

அணுவுடல் எனப்படும் பல மிகச்சிறு சவ்வுப்பிணைந்த குமிழ்ப்பைகள் தாவரவணுக்களிலும் விலங்கணுக்களிலும் உள்ளன. இவற்றில் பலவகையான ஊக்கிப்புரதங்கள் உள்ளன.



படம் 8.13 நடுக்கட்டின் இடநிலையின் அடிப்படையில் மரபுமெய்யங்களின் வகைகள்

சுருக்கவுரை

அனைத்து உயிரினங்களும் உயிரணுக்களாலோ உயிரணுக்களின் திரள்களாலோ ஆனவை. உயிரணுக்கள் அவற்றின் வடிவத்திலும் அளவிலும் செயல்களிலும் வேறுபடுகின்றன. உட்கருவிலும் மற்ற அணுவறுப்புகளிலும் சவ்வுப்பிணைந்த உட்கரு இறுக்கிறதா இல்லையா என்பதன் அடிப்படையில் அணுக்களையும் அதனால் உயிரிகளையும் உட்கருவன் என்றோ உட்கருவிலி என்றோ பெயரிடலாம்.

வழக்கமாக, உட்கருவன் அணுச்சவ்வு, உட்கரு, அணுக்குழைமம் ஆகியவற்றால் ஆனது. தாவர அணுக்களில் அணுச்சவ்வுமும் அதனுள் அணுச்சவ்வுமும் உள்ளன. தெரிவமாக புகவிடக்கூடிய குழைமச்சவ்வு பல மூலக்கூறுகளை கடத்த உதவுகிறது. அகச்சவ்வுமைப்பில் அகக்குழைமவலை, கால்சிக்கூட்டுமம், பகுவுலங்கள், வெற்றுக்குமிழ்கள் ஆகியவை அடங்குகின்றன. எல்லா அணுவறுப்புகளும் வெவ்வேறு குறிப்புமச்செயல்களை செய்கின்றன. மையமெய்யங்களும் வெற்றுமையங்களும் இடமசைவை வசதியாக்கும் கசைக்குச்சிகளையும் கசையிழைகளையும் உருவாக்குகின்றன. விலங்கணுக்களில் வெற்றுமையங்கள் அணுப்பிரிதலின்போது கதிராணிச்செயற்கருவியையும் உருவாக்குகிறது. உட்கருவில் சிறுவுட்கருக்களும் மரபுவலையமைப்பும் உள்ளன. இது அணுவறுப்புகளின் செயல்களை கட்டுப்படுத்துவது மட்டுமல்லாமல், மரபுபெறலில் பெரும்பங்கையும் வகிக்கிறது.

அகக்குழைமவலையில் குழலங்களோ தொட்டியங்களோ உள்ளன. இவை சொரவலை, வழவலை என்ற இருவகையன. அகக்குழைமவலை பொருள்களின் கடத்தலிலும் புரதங்கள், கொழுமப்புரதங்கள், குளுக்கோசாக்கிகள் ஆகியவற்றின் தொகுத்தாக்கத்திலும் உதவுகின்றது. கால்சியுடலம் தட்டைப்பைகளானதும் சவ்வாலானதுமான அணுவறுப்புகள். அணுக்களின் சுரப்புகள் இங்கு பொதிக்கட்டப்பட்டு அணுவிலிருந்து கடத்தப்படுகின்றன. பகுவுலங்கள் எல்லாவிதமான பெருமூலக்கூறுகளையும் செரிப்பதற்கான ஊக்கிப்புரதங்கள் அடங்கிய. ஒற்றைச்சவ்வுக் கட்டமைப்புகள். புரதமாகிடங்கள் புரதத்தொகுத்தாக்கத்தில் ஈடுபடுகின்றன. இவை அணுக்குழைமத்தில் கட்டின்றியோ அகக்குழைமவலையுடன் தொடர்புடனோ காணப்படுகின்றன. ஆற்றலாகிடங்கள் ஆக்குசேற்றப்பாசுபேட்டேற்றத்திலும் அமுபாவை (அடினசின்முப்பாசுபேட்டை) உண்டாக்குவதிலும் உதவுகிறது. இவை இரட்டைச்சவ்வால் கட்டுண்டவை; புறச்சவ்வு வழவழப்பானது; அகச்சவ்வு பல தொட்டியங்களாக மடிகிறது. கணிகங்கள் தாவரவணுக்களில் மட்டுமே காணப்படுவதும் நிறமியடங்கியதுமான அணுவறுப்புகள். தாவரவணுக்களில் பசங்கணிகங்கள் ஒளிச்சேர்க்கைக்குத் தேவையான ஒளியாற்றலை பிடிக்கும் பொறுப்புள்ளவை. கணிகங்களில் ஒளிவேதிவினைகள் கிரானங்களிலும் இருள்வேதிவினைகள் மெத்தணியிலும் நடைபெறுகின்றன. பச்சைநிறமான பசங்கணிகங்களில் பச்சையம் உள்ளது; நிறக்கணிகங்களில் செம்மஞ்சளமும், மஞ்சளமும் உள்ளன. உட்கரு உட்கருமூடுறையால் சூழப்பட்டிருக்கிறது. இது உட்கருப்புரைகளுள்ள இரட்டைச்சவ்வுக்

கட்டமைப்பு, அகச்சவ்வு உட்கருக்குழைமத்தையும் மரபுவலையையும் உள்ளடக்குகிறது. அணுவே வாழ்வின் கட்டமைப்புக்கும் செயலுக்குமான அலகு.

பயிற்சிகள்

- பின்வருவனவற்றில் எது சரியன்று?
 - இராபட்டு பிரவுன் உயிரணுவை கண்டுபிடித்தார்
 - சுலைடனும் சுவானும் உயிரணுக்கோட்பாட்டை உருவாக்கினார்கள்
 - ஏற்கெனவே இருக்கும் உயிரணுக்களிலிருந்து உயிரணுக்கள் உருவாகின்றன என்று விர்ச்சாவு விளக்கினார்.
 - ஒரு ஓரணுவியரி தனது வாழ்வின் செயல்களை ஒரே அணுவுக்குள் மேற்கொள்கிறது.
- புதிய உயிரணுக்கள் உருவாவது
 - பாட்டீரிய நொதித்தலால்
 - பழைய உயிரணுக்களின் மீளருவாக்கத்தால்
 - ஏற்கெனவே இருக்கும் உயிரணுக்களிலிருந்து
 - உயிர்மற்ற பொருண்மத்திலிருந்து
- பொருத்துக

a. மடிப்புச்சவ்வுகள்	i. மெத்தணியிலுள்ள தட்டையான சவ்வுப்பைகள்
b. தொட்டியங்கள்	ii. ஆற்றலாகிடங்களிலுள்ள மடிப்புகள்
c. பையனையங்கள்	iii. கால்சியசெயற்கருவியிலுள்ள வட்டுவடிவப்பைகள்
- பின்வருவனவற்றுள் எது சரி?
 - வாழும் அனைத்து உயிரினங்களின் உயிரணுக்களிலும் ஒரு உட்கரு உள்ளது.
 - வில்லங்குயிரணு, தாவரவுயிரணு ஆகிய இரண்டிலுமே நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட உயிரணுச்சுவர் உள்ளது.
 - உட்கருவிலிகளில் சவ்வுப்பிணைந்த அணுவுறுப்புகள் இல்லை
 - உயிர்மற்ற பொருள்களிலிருந்து உயிரணுக்கள் மீண்டும் முதலிலிருந்து உருவாகின்றன
- உட்கருவிலாவணுவில் இடையுடலம் என்பது என்ன? அதன் செயற்பாடுகளை குறிப்பிடுக.
- நடுவக்கரைபொருள்கள் அணுச்சவ்வின் குறுக்கே எவ்வாறு நகர்கின்றன? முனைய மூலக்கூறுகளும் அதே முறையில் நகரவியலுமா? இல்லையெனில், அவை அணுச்சவ்வை எவ்வாறு கடக்கின்றன?
- இரட்டைச்சவ்வுப்பிணைந்த இரண்டு அணுவுறுப்புகளை கூறுக. அவ்விரு அணுவுறுப்புகளின் சிறப்பியல்புகள் யாவை? அவற்றின் செயல்களை குறிப்பிட்டு, அவற்றின் படங்களை வரைந்து குறியமிடுக.
- உட்கருவிலாவணுக்களின் சிறப்பியல்புகள் யாவை?
- பலவணுவுயிரிகளில் உழைப்புப்பகிர்வு உண்டு. விளக்குக.
- உயிரணுவே உயிரின் அடிப்படை அலகு. சுருக்கமாக உரையாற்றுக.
- உட்கருப்புரைகள் என்பவை யாவை? அவற்றின் செயல்களை கூறுக.
- பகுமெய்யங்களும் வெற்றுக்குமிழ்களும் அகச்சவ்வமைப்புகள்; எனினும், செயல்களால் அவை வேறுபடுகின்றன. கருத்துரைக்க.
- குறியமிட்ட வரைபடங்களின் உதவியுடன் பின்வருவனவற்றின் கட்டமைப்பை விவரிக்க.
 - உட்கரு
 - மையமெய்யம்

14. மையத்திரள் என்பது என்ன? மையத்திரளின் இடநிலை எவ்வாறு மரபுமெய்யங்களின் வகைப்பாட்டுக்கான அடிப்படையாக அமைகிறது? வெவ்வேறு வகையான மரபுமெய்யங்களிலுள்ள மையத்திரளின் இடநிலைகளை காட்டும் படவரைவுகளால் உங்கள் விடைகளை எடுத்துக்காட்டுக.