

அலகு 4

தாவர உடற்செயலியல்

பாடம் 11 தாவரங்களில் கடத்தல்

பாடம் 12. கனிமவழி

பாடம் 13. உயர்தாவரங்களில் ஒளிச்சேர்க்கை

பாடம் 14. தாவரங்களில் மூச்சு

பாடம் 15. தாவரவளர்ச்சியும் வளராக்கமும்

வாழும் உயிரிகளின் கட்டமைப்பையும் மாறுபாடுகளையும் விவரிப்பது நாளடைவில் உயிரியலின் இரண்டு இணக்குவிக்க இயலாதவைபோல் தோன்றிய வெவ்வேறு நோக்குநிலைகளில் முடிந்துவிட்டது. உண்மையில் இந்த இரண்டு நோக்குநிலைகளும் உயிரினங்களையும் தோற்றப்பாடுகளையும் அறிவியலின் வெவ்வேறு விவரிப்புமட்டங்களில் காண்கின்றன. ஒன்று உயிரிமட்டத்திலும் அதற்கு மேலும் விவரிக்கிறது. மற்றது உயிரணுமட்டத்திலும் அதற்குக்கீழான மூலக்கூறுமட்டத்திலும் விவரிக்கிறது. முந்தையது வாழ்குழியலையும் தொடர்பான மற்றத்துறைகளையும் தந்தது. பிந்தையது உடற்செயலியலையும் உயிரியவேதியியலையும் தந்தது.

இந்த அலகில் பூத்தாவரங்களை ஒரு சான்றாக எடுத்து உடற்செயலிய நிகழ்முறைகளை விவரிக்கிறோம். தாவரங்களின் கனிமவழி, ஒளிச்சேர்க்கை, கடத்தல், மூச்சுவிடல், இறுதியில் தாவரவளர்ச்சியும் வளராக்கமும் ஆகியவற்றை மூலக்கூறுமட்டத்தில், ஆனால் அணுச்செயல்களின் சூழமைவில், விவரிக்கிறோம். பொருத்தமானபோது உயர் ஒருங்கமைவுடனும் சூழலுடனும் உடற்செயலிய நிகழ்முறைகளுக்குள்ள உறவுகளை உரையாடுகிறோம்.



மெல்வின் கால்வின்

மின்னசோட்டாவில் ஏப்பிரல் 1911இல் பிறந்த மெல்வின் கால்வின் மின்னசோட்டாப்பல்கலைக்கழகத்திலிருந்து வேதியியலில் முனைவர் பட்டத்தை பெற்றார். பெருக்கியிலுள்ள கலிபோனியாப்பல்கலைக்கழகத்தில் வேதியியற்பேராசிரியராக பணியாற்றினார்.

இரண்டாம் உலகப்போருக்குப்பின் உலகம் ஈரோசிமாவிலும் நாகாசாக்கியிலும் நிகழ்ந்த குண்டுவிச்சின் அதிர்ச்சியிலிருந்தபோது கதிர்வீச்சின் தீயவிளைவுகளைக்கண்டபின் கால்வினும் உடன்பணியாளரும் கதிரியக்கத்தை நன்மையான பயன்களில் ஈடுபடுத்தினார். இவரும் இயேமசுபசாமும் சேர்ந்து பசுந்தாவரங்களில் சக்கரையும் மற்ற பொருள்களும் கரிமவீராக்குசைடு, நீர், கனிமங்கள் போன்ற தொடக்கப்பொருள்களிலிருந்து உருவாவதை ஆய்ந்தறிய கரிமவீராக்குசைட்டை ^{14}C ஆல் குறியமிட்டனர். தாவரங்கள் நிறமிமூலக்கூறுகளும் மற்ற மூலக்கூறுகளும் அடங்கிய ஒரு ஒருங்கமைந்த அணியில் எதிர்மின்னியை மாற்றலாக்குவதாலே ஒளியாற்றலை வேதியாற்றலாக மாற்றுகின்றன என்று கால்வின் முன்மொழிந்தார். ஒளிச்சேர்க்கையின்போது கரிமத்தன்மயமாக்கலின் வழிப்பாதையை விவரப்படமாக வரைந்ததற்காக அவர் 1961இல் நோபற்பரிசை பெற்றார்.

கால்வின் நிலைநாட்டிய ஒளிச்சேர்க்கையின் கொள்கைகள் புதுப்பிக்கத்தகு ஆற்றன்மூலங்களுக்கும் பொருள்களுக்குமான ஆராய்ச்சியிலும் கதிரவவாற்றலின் பொதுவான ஆய்ந்தறிதலிலும் இப்போது பயன்படுகின்றன.

படலம் 11 தாவரங்களில் கடத்தல்

11.1 கடத்தலின் வழிவகைகள்

11.2 தாவரத்துக்கும் நீருக்கும் உறவுகள்

11.3 நீரின் நெடுந்தொலைவக்கடத்தல்

11.4 ஆவிப்போக்கு

11.5 கனிமவூட்டங்களை மேலெடுத்தலும் கடத்தலும்

11.6 உயிரியக்கடத்தல்: ஊற்றிலிருந்து வடிகாலுக்கு

நன்றி யொருவர்க்குச் செய்தக்கா லந்நன்றி
என்று தருங்கொ லெனவேண்டா - நின்று
தளரா வளர்தெங்கு தானுண்ட நீரைத்
தலையாலே தான்றரு தலால்

- மூதுரை, ஓளவையார்.

தென்னைமரம் தரையிலிருந்து வேரால் எடுத்த நீர் அதன் தலையிலுள்ள இளநீரை எவ்வாறு சென்றடைகிறது என்று சிந்தித்திருக்கிறீர்களா? பொதுவாகவே, ஒரு பொருள் தாவரத்தின் ஒரு உயிரணுவிலிருந்து மற்றொன்றுக்கு எவ்வாறு மாற்றலடைகிறது? இவ்வாறான மாற்றல்களெல்லாம் ஒரே திசையிலோ வெவ்வேறு திசைகளிலோ ஒரே வகையிலோ வெவ்வேறு வகைகளிலோ ஆற்றலின் உதவியாலோ உதவியில்லாமலோ நடைபெறலாம். தாவரங்கள் பொருள்களை விலங்குகள் கடத்துவதைவிட மிக அதிகத் தொலைவுக்கு கடத்தவேண்டியதிருக்கிறது. இவற்றில் ஒரு சுற்றோட்டமைப்பும் இல்லை. வேரில் நுழையும் நீர் தாவரத்தின் எல்லாப் பகுதிகளுக்கும் செல்லவேண்டியதிருக்கிறது; இதில் தாவரத்தின் வளரும் உச்சிநுனியும் அடங்குகிறது. ஒளிச்சேர்க்கையால் இலைகள் தயாரித்த உணவுப்பொருள்களும் எல்லாப் பகுதிகளுக்கும் செல்லவேண்டியதிருக்கிறது; இதில் தரையில் புதைந்துள்ள தாவரத்தின் வேர்நுனிகளும் அடங்குகின்றன. குறுந்தொலைவுக்கான நகர்வுகளும் நடைபெறுகின்றன. சான்றாக, ஒரே அணுவுக்குள்ளும், சவ்வினுடாகவும், திசுவினுள்ளே ஓரணுவி லிருந்து மற்றதற்கும் கடத்தல்கள் நடைபெறுகின்றன. தாவரங்களில் நடைபெறும் சில கடத்தனிகழ்முறைகளை புரிந்துகொள்ள உயிரணுவின் அடிப்படையான கட்டமைப்பையும் தாவர உடற்கூறையும் நாம் நினைவில் கொள்ளவேண்டும். விரவலைப்பற்றிய நம் புரிதல்களையும் மீள்காணவேண்டும். வேதியியன்மத்தைப்பற்றியும் அயனிகளைப்பற்றியும் சற்று அறியவேண்டும்.

ஒரு பொருளின் நகர்வைப்பற்றி நாம் பேசும்போது முதலில் எந்தவகையான பொருளின் எந்தவகையான நகர்வைப்பற்றி பேசுகிறோம் என்பதை வரையறுத்துக்கொள்ள வேண்டும். பூத்தாவரத்தில் நகரவேண்டிய பொருள்கள் நீர், கனிமவூட்டங்கள், ஆர்கனிய வூட்டங்கள், தாவரவளர்ச்சியின் ஒழுங்குறுத்திகள் ஆகியவை. குறுந்தொலைவுகளில் பொருள்கள் விரவலாலும் அணுக்குழைமத்தின் ஓட்டத்தாலும் நகர்கின்றன; முனைவக்கடத்தலும் நிகழலாம். நெடுந்தொலைவக்கடத்தல் நீர்மக்குழலமைப்பால் (கட்டையத்தாலும் உரியத்தாலும்) நிகழ்கிறது. இதை **இடமாற்றல்** என்கிறோம்.

நாம் கருதவேண்டிய ஒரு முக்கியமான பண்புக்கூறு கடத்தலின் திசை. வேருன்றிய தாவரங்களில் கட்டையத்தில் (நீர், கனிமம் ஆகியவற்றின்) கடத்தல் பொதுவாக வேரிலிருந்து தண்டுகளுக்கு ஒருதிசையது. ஆனால், ஆர்கனிய ஊட்டங்களும் கனிமவூட்டங்களும் பலதிசைக்கடத்தலுக்கு உட்படுகின்றன. இலைகளில் ஒளிச்சேர்க்கையால் தொகுத்தாக்கப்பட்ட ஆர்கனியச்சேர்மங்கள் தாவரத்தின் மற்றெல்லாப்பகுதிகளுக்கும் கடத்தலுறுகின்றன, இதில் சேமகவுறுப்புகளும் அடங்குகின்றன. சேமகவுறுப்புகளிலிருந்து அவை பிறகு ஏற்றுமதியாகின்றன. கனிமவூட்டங்கள் வேரால் எடுக்கப்பட்டு மேல்நோக்கி தண்டுகளுக்கும் இலைகளுக்கும் வளரும் பகுதிகளுக்கும் கடத்தலுறுகின்றன. தாவரத்தின் எந்தப்பகுதியும் மூப்படையும்போது அவ்வாறான பகுதியிலிருந்து ஊட்டச்சத்துகள் நிறுத்தப்பட்டு வளரும் பகுதிகளுக்கு செல்கின்றன. அகச்சுரப்புகள் எனப்படும் தாவரவளர்ச்சியின் ஒழுங்குறுத்திகளுக்கும் மற்ற வேதிச்சமிக்கைகளுக்கும் கடத்தல் தேவையாகிறது. இவை சிறிய அளவிலே தேவையா

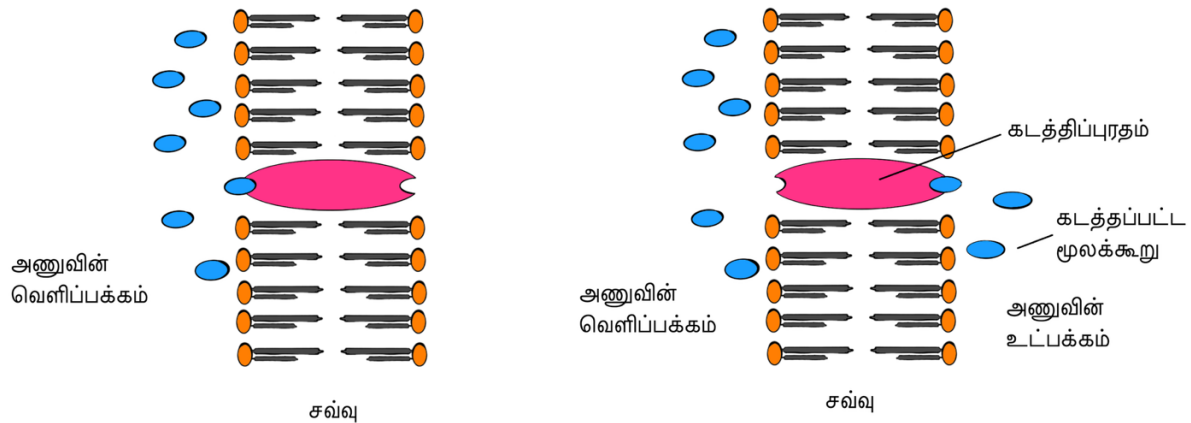
கின்றன; ஆனால் அவை தொகுத்தாக்கமாகும் இடங்களிலிருந்து மற்றப்பகுதிகளுக்கு இறுக்கமாக முனையத்திசைகளிலோ ஒற்றைத்திசைகளிலோ செல்லவேண்டியதிருக்கிறது. எனவே, ஒரு பூத்தாவரத்தில் பொருள்கள் ஒழுங்கான முறையில் வெவ்வேறு திசைகளில் அசையும் உட்சிக்கலான போவரத்து நடைபெறுகிறது. சில உறுப்புகள் பொருள்களை வழங்குகின்றன: வேறு சில பெறுகின்றன.

11.1 கடத்தலின் வழிவகைகள்

11.1.1 விரவல்

விரவலால் நகர்தல் முனைப்பற்றது. இது அணுவின் ஒரு பகுதியிலிருந்து மற்றொரு பகுதிக்கோ ஒரு அணுவிலிருந்து மற்றொன்றுக்கோ இலைகளின் அணுவிடைவெளிகளிலிருந்து வெளிப்பக்கத்துக்கு குறுந்தொலைவிலோ இருக்கலாம். ஆற்றல் செலவாகவில்லை. விரவலில், மூலக்கூறுகள் நேர்ந்தவாறான திசைகளில் நகர்கின்றன. இதன் நிகர விளைவு பொருள்கள் அதிக செறிவிலிருந்து குறைந்த செறிவுள்ள இடங்களுக்கு செல்வது. விரவல் மிகவும் மெதுவான நிகழ்முறை. இது வாழுமமைப்பை சாராதது. வளிமங்களும் நீர்மங்களும் விரவுவது தெளிவு. ஆனால் திண்மங்கள் விரவுவது கடினமெனினும் திண்மங்களில் விரவல் நடைபெறுகிறது. தாவரத்துக்கு விரவல் முக்கியமானது; ஏனெனில் வளிமங்கள் தாவரவுடலில் இடம்பெயர இந்த ஒரு வழியே உள்ளது.

விரவல்வீதங்கள் செறிவுச்சாய்வு, பிரிக்கும் சவ்வின் புகவிடுமை, வெப்பநிலை அழுத்தம் ஆகியவற்றை சார்ந்திருக்கின்றன.



படம் 11.1 எளிதாக்கிய விரவல்

புரதங்கள் சவ்வில் மூலக்கூறுகள் கடப்பதற்கான கால்வாய்களை உண்டாக்குகின்றன. சில கால்வாய்கள் எப்போதும் திறந்திருக்கின்றன. மற்றவை கட்டுப்பாட்டுக்குட்பட்டவை. சில

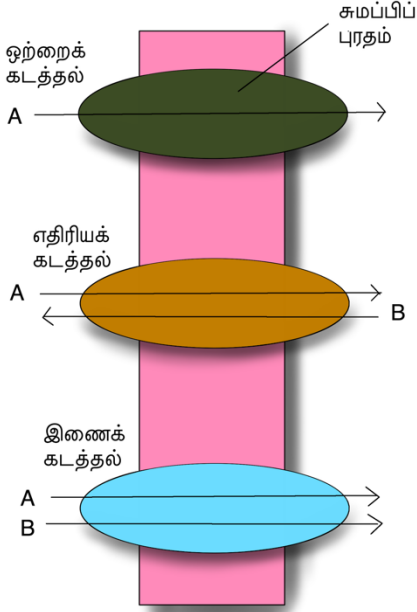
11.1.2 எளிதாக்கிய விரவல்

முன்பு சொன்னபடி, விரவல் நடைபெற ஒரு சாய்வு வேண்டும். விரவல்வீதம் பொருளின் அளவைச்சார்ந்தது. தெளிவாகவே, சிறிய பொருள்கள் வேகமாக விரவக்கூடியவை. எந்தப்பொருளும் ஒரு சவ்வினூடே விரவுவது கொழுமத்தில் அதன் கரைவுமையை சார்ந்தது. கொழுமமே சவ்வில் முதன்மையான உள்ளடங்கி. கொழுமத்தில் கரையும் பொருள்கள் சவ்வினூடே விரைவாக விரவுகின்றன. ஒரு நீர்விருப்பப்பகுதியுள்ள பொருள் சவ்வினூடே விரவுவது கடினம்; அதற்கு உதவி தேவைப்படுகிறது. இவ்வாறான பொருள்கள் கடக்கக்கூடிய இடங்களை சவ்வுப்புரதங்கள் வழங்குகின்றன. இவை செறிவுச்சாய்வை ஏற்படுத்துவதில்லை. புரதங்களின் உதவியுடன் மூலக்கூறுகள் விரவுவது செறிவுச்சாய்வு ஏற்கெனவே இருக்கவேண்டும். இந்த நிகழ் முறையை **எளிதாக்கிய விரவல்** என்கிறோம்.

எளிதாக்கிய விரவலில் தனித்துவப்புரதங்கள் அமுபாவின் ஆற்றலை செலவிடாமலே பொருள்களை சவ்வுகளினூடே கடத்த உதவுகின்றன. எளிதாக்கிய விரவல் செறிவுகுறைந்த இடத்திலிருந்து செறிவான இடத்துக்கு பொருளை மாற்றாது. அதற்கு ஆற்றலை செலவிடவேண்டிய திருக்கும். எல்லா புரதக்கடத்திகளும் பயனிலிருக்கும்போது (தெவிட்டல்) கடத்தல்வீதம் பெரும்மாகிறது. எளிதாக்கிய விரவல் மிகவும் குறிப்புமையானது. இது உயிரணுக்கள் பொருள்களை தேர்ந்தெடுக்க உதவுகிறது. இது புரதங்களின் பக்கத்தொடுப்பங்களுடன் வினைபுரியும் மறிப்பிகளுக்கு சுரணையானது.

சிறு புரதங்களின் அளவான மூலக்கூறுகள் கடக்கத்தகுந்த பெரிய துளைகளை உண்டாக்குகின்றன.

படம் 11.1 ஒரு அணுப்புறமூலக்கூறு ஒரு கடத்திப்புரதத்தில் பிணைந்திருப்பதை காட்டுகிறது. பின்பு கடத்திப்புரதம் திரும்பி மூலக்கூறை அணுவுக்குள் விடுகிறது. சான்றாக நீலக்கால் வாய்கள் எட்டு வெவ்வேறுவிதமான நீர்த்துளைவி களாலானவை.



படம் 11.2 எளிதாக்கிய விரவல்

முனைப்பற்ற இணைக்கடத்தலும் எதிரியக் கடத்தலும்

சில கடத்திப்புரதங்கள் இரண்டுவகையான மூலக்கூறுகள் சேர்ந்து கடக்கும்போதே கடக்கவிடுகின்றன. இணைக்கடத்தலில் இரண்டு மூலக்கூறுகளும் ஒரே திசையிலும் எதிரியக்கடத்தலில் எதிர்த்திசைகளிலும் கடக்கின்றன (படம் 11.2). ஒரு மூலக்கூறு மற்ற மூலக்கூறுகளைச் சாராமல் சவ்வைக்கடப்பது ஒற்றைக்கடத்தல்.

11.1.3 முனைப்பக்கடத்தல்

முனைப்பக்கடத்தல் ஆற்றலை பயன்படுத்தி செறிவுச்சாய்வுக்கு எதிராக மூலக்கூறுகளை எக்கிக்கடத்துகிறது. முனைப்பக்கடத்தலை குறிப்புமையான சவ்வுப்புரதங்கள் மேற்கொள்கின்றன. எனவே சவ்வினுள்ள வெவ்வேறு புரதங்கள் முனைப்பக்கடத்தலிலும் முனைப்பற்ற கடத்தலிலும் பெரும்பங்குவகிக்கின்றன. எக்கிகள் ஆற்றலை பயன்படுத்தி பொருள்களை சவ்வினுடே கடத்தும் புரதங்கள். இந்த எக்கிகள் பொருள்களை குறைந்த செறிவிலிருந்து அதிகச்செறிவுக்கு கடத்தும் இயன்மையுள்ளவை (சரிவேற்றக்கடத்தல்). எல்லா புரதக்கடத்திகளும்

பயனிலிருக்கும்போது, அதாவது தெவிட்டிய போது, கடத்தல்வீதம் ஒரு பெருமத்தை அடைகிறது. ஊக்கிப்புரதங்களைப்போல் சுமப்பிப்புரதங்கள் சவ்வின் மறுபக்கத்துக்கு எதை எடுத்துச் செல்கிறது என்பதில் மிகவும் தேர்வுமமானது. இந்த புரதங்கள் அவற்றின் பக்கத்தொடுப்பங்களுடன் வினைபுரியும் மறிப்பிகளுக்கு சுரணையானவை.

11.1.4 வெவ்வேறு கடத்தனிகழ்முறைகளை ஒப்பிடல்

கடத்தலின் வெவ்வேறு இயங்குமுறைகளை அட்டவணை 11.1 ஒப்பிடுகிறது. சவ்வினுள்ள புரதங்கள் எளிதாக்கிய பரவலுக்கும் முனைப்பக்கடத்தலுக்கும் பொறுப்பாகின்றன. மிகவும் தெரிவமாயிருப்பது இவற்றின் ஒரு பொதுச்சிறப்பியல்பு. இவை தெவிட்டலுறுபவை; மறிப்பிகளுக்கு மறுவினையாற்றுபவை; அகச்சுரப்புகளால் ஒழுங்குறுபவை. ஆனால் விரவல் (எளிதாக்கியதும் இயல்பானதும்) செறிவுச்சாய்வின் திசையிலே செல்கிறது; ஆற்றல் செலவாகவில்லை.

அட்டவணை 11.1 வெவ்வேறு

கடத்தலியங்குமுறைகளை ஒப்பிடல்

பண்பு	எளிய விரவல்	எளிதாக்கிய கடத்தல்	முனைப்பக்கடத்தல்
தனித்துவ சவ்வுப்புரதம் தேவை	இல்லை	ஆம்	ஆம்
மிகவும் தேர்வுமையானது	இல்லை	ஆம்	ஆம்
கடத்தல் தெவிட்டுகிறது	இல்லை	ஆம்	ஆம்
சாய்வுக்கெதிரான கடத்தல்	இல்லை	இல்லை	ஆம்
அமுபாவின் ஆற்றல் தேவை	இல்லை	இல்லை	ஆம்

11.2 தாவரத்துக்கும் நீருக்குமுள்ள உறவு

நீர் தாவரத்தின் எல்லா உடற்செயலிய வினைகளுக்கும் அவசியமானது; வாழும் உயிரிகளில் மிகவும் முக்கியமான பங்கை வகிக்கிறது. பெரும்பான்மையான பொருள்கள் கரையும் ஊடகமாக இது விளங்குகிறது. உயிரணுக்களின் அணுநீர்மம் வெவ்வேறு மூலக்கூறுகள் கரைந்ததும் பல துகள்களின் தொங்கலுமான நீரேயன்றி வேறன்று. தர்ப்பூசணியில் 92 நூற்று வீதம் நீர்; மூலிகைத் தாவரங்களின் நிறையில் சுமார் 10இலிருந்து 15 நூற்று வீதமே உலர்பொருள். தாவரங்களுள் நீரின் விரவல் மாறுபடுகிறது. கடடைத்தாவரங்களில் நீர் குறைவாகவும் மென்றாவரங்களில் அதிகமாகவும் இருப்பதை காண்கிறோம். ஒரு விதை உலர்ந்ததாக தோன்றலாம்; ஆனால் அதில் நீர் இருக்கிறது. இல்லாவிட்டால் அது மூச்சுவிட்டு உயிர்வாழாது.

தரைத்தாவரங்கள் அன்றாடம் பெருமளவில் நீரை எடுக்கின்றன; ஆனால் அதன் பெரும் பகுதியை இலையிலிருந்து வளியில் ஆவியாக விட்டுவிடுகின்றன. இதை **ஆவிப்போக்கு** என்கிறோம். ஒரு முதிர்ந்த சோளச்செடி ஒரு நாளுக்கு கிட்டத்தட்ட மூன்று இலிட்டர் நீரை உட்கவர்கிறது; ஆனால் கடுகுச்செடி ஐந்துமணி நேரத்தில் தன் எடைக்குச்சமமான நீரை உட்கவர்கிறது. நீரின் இந்த அதிகத்தேவையால் இயற்கைச்சூழலிலும் வேளாண்மையிலும் தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கும் உற்பத்திக்கும் நீரே வரம்பிடுகாரணியாயிருப்பதில் வியப்பில்லை.

11.2.1 நீரியன்மம்

தாவரத்துக்கும் நீருக்குமான உறவை புரிந்து கொள்ள சில கலைச்சொற்களை வரையறுப்பது தேவையாகிறது. நீரின் அசைவுகளை புரிந்து கொள்வதில் **நீரியன்மம்** (Ψ_r) ஒரு அடிப்படை யான கருத்துரு. **கரைபொருளியன்மம்** (Ψ_s), **அழுத்தவியன்மம்** (Ψ_a) ஆகியவை நீரியன் மத்தை தீர்மானிக்கும் முக்கியமான அகைகள்.

நீர்மூலக்கூறுகளில் இயக்கவாற்றல் இருக்கி ருது. நீர்மவடிவத்திலும் வளிமவடிவத்திலும் அவை முடிவுறாத விரைவான நேர்ந்தாவாறான அசைவிலிருக்கின்றன. ஒரு அமைப்பிலுள்ள நீரின் செறிவு அதிகமாயிருக்கும்போது அதன் இயக்கவாற்றலும், அதாவது நீரியன்மையும் அதிகமாயிருக்கிறது. எனவே தூய நீருக்கே மீயதிக நீரியன்மை இருப்பது தெளிவு. நீரடங்கிய இரண்டு அமைப்புகள் தொடும்போது நீர்மூலக் கூறுகள் தம் நேர்ந்தாவாறான அசைவுகளால் அதிக ஆற்றலுள்ள அமைப்பிலிருந்து குறைந்த ஆற்றலுள்ள அமைப்புக்கு நிகர மாற்றலாகின்றன. அதாவது நீர் அதிக நீரியன்மமுள்ள அமைப்பிலிருந்து குறைந்த நீரியன்மமுள்ள

அமைப்புக்கு செல்கிறது. பொருள்கள் தனியாற்றலின் சாய்வின்படி அசைவதை விரவல் என்கிறோம். நீரியன்மையை சை (Ψ) என்ற கிரேக்க அடையாளத்தால் குறிக்கிறோம். இதன் அலகுகள் அழுத்ததின் அலகுகள். பாசுக்கலில் அளவிடுவது வழக்கம். வழக்கேற் பாக, அறையின் இயல்பான வெப்பநிலையிலும் அழுத்தத்திலுமுள்ள தூய நீரின் நீரியன்மையை சூழியமாக கொள்கிறோம்.

ஒரு பொருளை நீரில் கரைக்கும்போது, கரைசலிலுள்ள நீரின் செறிவு குறைந்து நீரியன்மை குறைகிறது; தனியாற்றலும் குறைகிறது. எனவே எல்லாக்கரைசல்களும் தூயநீரைவிட குறைவான நீரியன்மமுள்ளவை. கரைப்பால் குறையும் நீரியன்மையை **கரைபொருளியன்மை** (Ψ_s), என்கிறோம். இது எப்போதும் எதிர்மமானது. கரைபொருளின் மூலக்கூறுகள் அதிகமாகும்போது Ψ_s குறைகிறது (அதிக எதிர்மமாகிறது). வளிக்கோள அழுத்தத்திலுள்ள ஒரு கரைசலுக்கு நீரியன்மமும் கரைபொருளியன்மமும் சமம்; $\Psi_r = \Psi_s$.

வளிக்கோள அழுத்தத்தைவிட அதிகமான அழுத்தத்தை தூய நீரிலோ கரைசலிலோ செலுத்தும்போது அதன் நீரியன்மம் அதிகரிக்கிறது. இது நீரை ஓரிடத்திலிருந்து மற்றொரிடத்துக்கு எக்குவதற்கு சமானம். நம் உடலில் அழுத்தம் சேர்ந்து திரளக்கூடிய இடங்கள் யாவை என்று சிந்தியுங்கள். தாவரவமைப்பில் விரவலால் நீர் தாவரவணுவில் நுழையுமிடத்தில் நீரியன்மம் சேர்வதால் அணுச்சுவருக்கெதிரான அழுத்தம் அதிகரிக்கி ருது. இது அணுவை வீப்பமாக்குகிறது (11.2.2ஆம் பகுதியை காண்க). இது **அழுத்தவியன்மத்தை** அதிகரிக்கிறது. அழுத்தவியன்மம் வழக்கமாக நேர்மமானது. எனினும் தாவரங்களில் கடடையத்திலுள்ள நீர்த்தம்பத்தின் விறைப்பான எதிர்மவியன்மம் தண்டில் மேனோக்கி நீரை கடத்துவதில் முக்கியப்பங்கை வகிக்கிறது.

ஒரு உயிரணுவின் நீரியன்மம் கரைபொரு ளியன்மமும் அழுத்தவியன்மமும் சேர்ந்தது.

$$\Psi_r = \Psi_s + \Psi_a$$

11.2.2 சவ்வூடல்

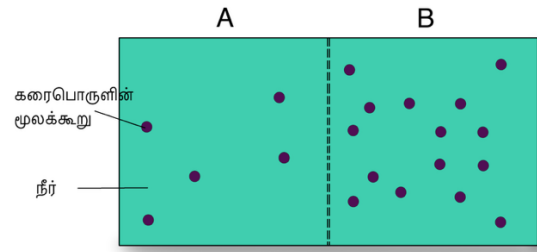
தாவரவணுவைச்சுற்றி ஒரு அணுச்சவ்வும் அணுச்சுவரும் உள்ளன. அணுச்சுவர் நீரையும் கரைசலிலுள்ள பொருள்களையும் கட்டின்றி புகவிடுகிறதால் அசைவுக்கு ஒரு தட்டியன்று. தாவரங்களின் அணுக்களில் வழக்கமாக ஒரு பெரிய மைய வெற்றுக்குமிழ் உள்ளது. இதன் உள்ளிருக்கும் வெற்றுக்குமிழ்மரச்சாறு அணு வின் கரைபொருளியன்மத்துக்கு பங்களிக்கி ருது. தாவரவணுக்களில், அணுச்சவ்வும் வெற்றுக் குமிழின் சவ்வும் வெற்றுக்குமிழுறையும் சேர்ந்து மூலக்கூறுகள் அணுவின் உள்ளும்

வெளியும் செல்வதற்கான முக்கியமான தீர்மானிகளாகின்றன

சவ்வூடல் என்ற சொல் தேர்வுமமாகவோ வேறுபாட்டாலோ புகவிடும் சவ்வின்வழியாக நீர் விரவுவதை குறிக்க பயன்படுகிறது. சவ்வூடல் ஒரு உந்துவிசைக்கு மறுவினையான தானிகழ் வாகவே நடைபெறுகிறது. சவ்வூடலின் நிகரத் திசையும் வீதமும் **அழுத்தச்சாய்வையும் செறிவுச்சாய்வையும்** சார்ந்திருக்கின்றன. நீர் அதிக வேதியியன்மம் (செறிவு) இருக்கும் வட்டாரத்திலிருந்து வேதியியன்மம் குறைந்த இடங்களுக்கு இடம்பெயர்வது சமநிலையை அடையும் வரை தொடர்கிறது. சமநிலையில் இரண்டு அறைகளிலும் நீரியன்மம் கிட்டத்தட்ட சமமாயிருக்கவேண்டும்.

உங்கள் முந்திய வகுப்புகளில் உருளைக் கிழங்கிலிருந்து ஒரு சவ்வூடலினை ஆக்கியிருக்கலாம். செரிந்த சக்கரைக்கரைசலுள்ள ஒரு உருளைக்கிழங்குக்குழலை நீரில் வைத்தால், நீர் குழலிலுள்ள துளையில் நுழைகிறது.

படம் 11.3ஐ கருதுக. இங்கு A, B என்று குறித்த இரண்டு அறைகளிலுள்ள கரைசல்களை ஒரு குறைபுகவிடும் சவ்வு பிரிக்கிறது.



படம் 11.3

(அ) எந்த அறையிலுள்ள கரைசலுக்கு குறைந்த நீரியன்மம் உள்ளது?

(ஆ) எந்த அறையிலுள்ள கரைசலுக்கு குறைந்த கரைபொருளியன்மம் உள்ளது?

(இ) சவ்வூடல் எந்தத்திசையில் நிகழும்?

(ஈ) எந்தக்கரைசலுக்கு அதிக கரைபொருளியன்மம் உள்ளது

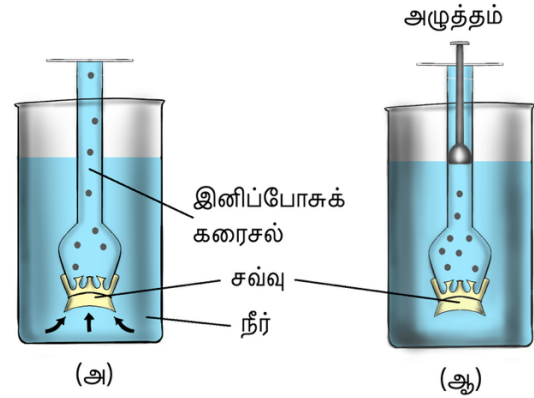
(உ) சமநிலையில் எந்த அறையில் குறைந்த நீரியன்மை இருக்கும்?

(ஊ) ஒரு அறையில் Ψ இன் மதிப்பு -2000 kPa உம் மற்றதில் -1000 kPa உம் எனில், எது உயர் Ψ உள்ளது?

(எ) Ψ இன் மதிப்பு முறையே 0.2 MPa , 0.1 MPa உள்ள இரண்டு கரைசல்களை ஒரு தெரிவப்புகவிடும் சவ்வு பிரிக்கிறது எனில், நீரின் திசை என்ன?

மற்றொரு பரிசோதனையை உரையாடலாம். இங்கு, ஒரு வடிப்பியில் எடுத்த இனிப்போசின் நீரியக்கரைசலை ஒரு

மூக்குக்குடுவையிலுள்ள தூய நீரிலிருந்து ஒரு தெரிவப்புகவிடும் சவ்வு பிரிக்கிறது (படம் 11.4(அ)). (இவ்வகையான சவ்வை முட்டையிலிருந்து பெறலாம். முட்டையின் ஒரு நுனியில் சிறு துளையிட்டு வெள்ளுணவையும் கருவுணவையும் நீக்கிவிட்டு முட்டையோட்டை நீர்த்த ஐதரசக்குளோரிகவமிலத்தில் சிலமணிநேரம் வைத்திருந்தால் ஒரு கரைந்து கிழியாத சவ்வு கிடைக்கும்). நீர் வடிப்பியில் நுழைவதால் வடிப்பியிலுள்ள கரைசலின் மட்டம் உயர்கிறது. இது சமநிலையை அடையும்வரை தொடர்கிறது. **இனிப்போச சவ்வின்வழி பரவுவதாயிருந்தால் இந்த சமநிலையை எப்போதாவது அடைவோமா?**



படம் 11.4 சவ்வூடலை செய்துகாட்டல். ஒரு

நெடுங்காம்புவடிப்பியின் வாயில் ஒரு சவ்வை கட்டி கவிழ்த்து அதில் இனிப்போசுக்கரைசலை நிரப்பி ஒரு மூக்குக்குடுவையிலுள்ள நீரில் வைக்கிறோம். (அ) நீர் சவ்வின்வழி பரவி (அம்புக்குறியால் காட்டியபடி) வடிப்பியிலுள்ள கரைசலின் மட்டத்தை உயர்த்துகிறது. (ஆ) படத்தில் காட்டியபடி ஒரு அழுத்தத்தை செலுத்துவதன்மூலம் நீர் வடிப்பியினுள் ஏறுவதை நிறுத்தலாம்.

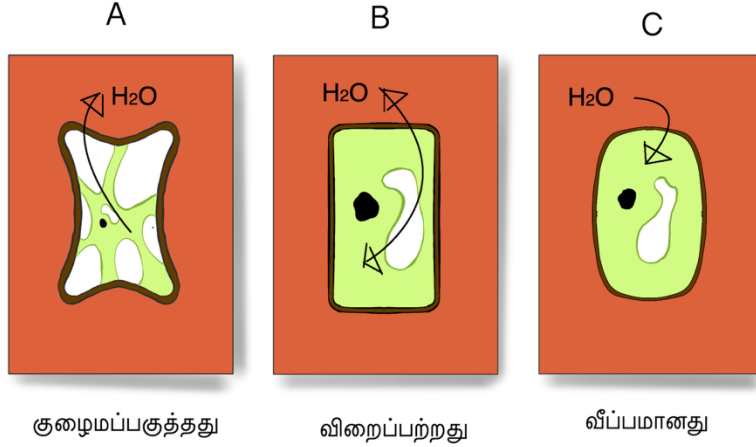
சவ்வின்வழி வடிப்பிக்குள் நீர் செல்லாத வகையில் வடிப்பியின் மேற்பக்கத்திலிருந்து வெளியழுத்தத்தை செலுத்தலாம். இவ்வாறு நீரின் விரவலை நிறுத்த தேவைப்படும் அழுத்தத்தின் அளவை கரைசலின் சவ்வூடழுத்தம் என்கிறோம். சவ்வூடழுத்தம் கரைபொருளின் செறிவைச்சார்ந்தது. செறிவு அதிகமாகும்போது நீரின் விரவலை நிறுத்த தேவைப்படும் அழுத்தம் அதிகமாகிறது. சவ்வூடியன்மம் என்ற சொல் கரைசல் சவ்வின்மீது செலுத்தும் அழுத்தத்தை குறிக்கிறது. எனவே சவ்வூடழுத்தத்தின் பருமனளவு சவ்வூடியன்மத்துக்கு சமமாகவும் அதன் திசை இதற்கு எதிரிலும் இருக்கிறது. சவ்வூடழுத்தம் ஒரு நேர்மவழுத்தம்; சவ்வூடியன்மம் எதிர்மமானது.

11.2.3 குழைமச்சுருக்கம்

நீர்சைவைப்பொறுத்தவரையில் தாவர வணுக்களின் (திசுக்களின்) நடத்தை சூழ்நீருக்கும் கரைசலை சார்ந்திருக்கிறது. புறக்கரைசல் அணுக்குழைமத்தின் சவ்வூடுமுத் தத்தை சமமாக்கினால், அது **சமச்சவ்வூடு** கரைசல் என்கிறோம். புறக்கரைசல் அணுக் குழைமத்தைவிட செறிவுகுறைந்திருந்தால் அது **குறைச்சவ்வூடு** கரைசல்; அதிகமாயிருந்தால் **அதிசவ்வூடு** கரைசல். அணுக்கள் குறைச்சவ்வூடுகரைசல்களில் பருக்கின்றன; அதிசவ்வூடு கரைசல்களில் சுருங்குகின்றன.

அணுவிலிருந்து நீர் நீங்கி தாவரவணுவின் அணுச்சவ்வூடு சுருங்கி அணுச்சவரிலிருந்து

நீங்குவதை குழைமச்சுருக்கம் என்கிறோம். அணு அணுக்குழைமத்தைவிட அதிசவ்வூடான (அதிகக்கரைபொருள்கள்) கரைசலில் இருக்கும் போது இது நிகழ்கிறது. நீர் வெளியேறுகிறது. முதலில் அணுக்குழைமமும் பிறகு வெற்றுக் குமிழும் நீரை இழக்கின்றன. நீர் அணுவிலிருந்து விரவலால் அணுவுக்கு வெளியில் இழுக்கப்படும் போது அணுவடக்கம் அணுச்சவரிலிருந்து நீங்கி சுருங்குகிறது. அணு குழைமச்சுருக்கமடைவதாக சொல்கிறோம். இவ்வாறு, நீர் சவ்வின்வழி அதிக நீரியன்மமுள்ள அணுவின் உட்பகுதியிலிருந்து குறைந்த நீரியன்மமுள்ள வெளிப்பகுதிக்கு செல்கிறது (படம் 11.5).



படம் 11.5 தாவரவணுவின் குழைமச்சுருக்கம்

குழைமச்சுருக்கமடைந்த அணுவில் சுருங்கிய அணுவடக்கத்துக்கும் அணுச்சவருக்குமிடையில் என்ன இருக்கிறது?

ஒரு அணுவையோ திசுவையோ சமச்சவ்வூடு கரைசலில் வைக்கும்போது அணுவுக்குள்ளோ வெளியிலோ நீரின் நிகரப்பாய்வு இல்லை. வெளிக்கரைசல் அணுக்குழைமத்தின் சவ்வூடுமுத்தத்தை சமனாக்கினால் நீர் உள்ளேயும் வெளியேயும் பாய்வது சமநிலையிலுள்ளது. அப்போது அணுக்கள் விரைப்பற்ற நிலையில் இருப்பதாக சொல்கிறோம்.

குழைமச்சுருக்கம் என்ற நிகழ்முறை வழக்கமாக மீட்டிடுப்பத்தக்கது. அணுக்களை குறைச்சவ்வூடுகரைசலில் (அணுக்குழைமத்தின் ஒப்பளவில் அதிக நீரியன்மம், நீர்த்த கரைசல்) வைக்கும்போது நீர் அணுவுக்குள் விரவி அணுச்சவரில் அழுத்தமுண்டாக்குகிறது. இதை **வீப்பழுத்தம்** என்கிறோம். நீர் நுழைவதால் அணுவடக்கம் அணுச்சவரில் செலுத்தும் அழுத்தம் அழுத்தவியன்மம் (Ψ). அணுச்சவரின் நெளியாமையால் செல் உடைவதில்லை. வீப்பழுத்தமே இறுதியில் அணுக்களின் பருப்பத்துக்கும் வளர்ச்சிக்கும் காரணமாகிறது.

விரைப்பற்ற அணுவின் Ψ என்னவாயிருக்கும்? தாவரங்களைத்தவிர் வேறெந்த உயிரிகளில் அணுச்சவர் இருக்கிறது?

11.2.4 உள்ளருந்தல்

உள்ளருந்தல் ஒரு தனித்துவ வகையான விரவல். இது திண்மங்களோ கூழ்மங்களோ நீரை உட்கவர்வதால் அவற்றின் பருமன் அதிகரிப்பதை குறிக்கிறது. இதன் வழக்கமான சான்றுகள் விதைகளும் உலர்கட்டைகளும் நீரை உட்கவர்வது. மரக்கட்டைகளின் வீப்பத்தால் ஏற்பட்ட அழுத்தங்களை ஆதிமனிதர்கள் பாறைகளையும் குன்றுகளையும் உடைக்க பயன்படுத்தியிருக்கிறார்கள். உள்ளருந்தழுத்தம் இல்லாவிட்டால் விதைமுளைகள் மண்ணைத்துளைத்து மேலெழ இயலாது; அவை வேரூன்ற இயலாது.

உள்ளருந்தல் விரவல்; ஏனெனில் நீர்சைவு செறிவுச்சாய்வின் திசையிலிருக்கிறது. விதைகளும் அதைப்போன்ற மற்ற பொருள்களும் கிட்டத்தட்ட நீரில்லாதவை. அதனால் அவை எளிதில் நீரை உட்கவர்கின்றன. உட்கவர்வுறுவியின் நீரியன்மத்துக்கும் உள்ளருந்திய நீர்மத்தின் நீரியன்மத்துக்குமான சாய்வு உள்ளருந்தலுக்கு அவசியம். மேலும், ஒரு பொருள் ஒரு நீர்மத்தை

உள்ளிருந்த உட்கவர்வுவிக்கும் (உட்கவர்ப்படும் பொருளை உட்கவர்வுவி என்கிறோம்) நீர்மத் துக்குமிடையில் நாட்டம் முன்வேட்கோள்.

11.3 நீரின்

நெடுந்தொலைவக்கடத்தல்

முந்தைய ஒரு கட்டத்தில் நீங்கள் மேற் கொண்டிருக்கக்கூடிய ஒரு பரிசோதனையில் வெள்ளைப்பூக்களுள்ள சிறுகிளையை நிறமுள்ள நீரில் போட்டு பூக்கள் நிறமாவதை கண்டிருக்கலாம். சிலமணிநேரத்துக்குப்பிறகு குச்சியின் வெட்டிய நுனியை ஆராய்வதன்மூலம் நிறமுள்ள நீர் சென்ற வட்டாரங்களை கண்டிருப்பீர்கள். இந்த பரிசோதனை நீர்சைவின் பாதை குழலக்கட்டுகளின்வழி, குறிப்பாக கட்டையத்தின்வழி, இருப்பதை எளிதில் காட்டுகிறது. இப்போது நாம் மேலும் சென்று தாவரத்தில் நீரும் மற்ற பொருள்களும் அசையும் இயங்கு முறையை காண்போம்.

தாவரத்தினுள் பொருள்களின் நெடுந்தொலைவக்கடத்தல் விரவலால் மட்டுமே நடைபெறவில்லை. விரவல் மெதுவான நிகழ்முறை. அது மூலக்கூறுகளை குறுந்தொலைவுகளுக்கு இடப்பெயர்ப்பதற்கே பயன்படுகிறது. சான்றாக, ஒரு மூலக்கூறு சுமார் $50 \mu m$ அளவுள்ள ஒரு சராசரியான தாவரவணுவை கடக்க சுமார் $2.5 s$ ஆகிறது. *இந்தவீதத்தில் ஒரு மூலக்கூறு விரவலால் மட்டுமே தாவரத்துக்குள் $1 m$ பயணிக்க எத்தனை ஆண்டுகள் ஆகும் என்று கணக்கிடுக.*

பெரிய உட்சிக்கலான உயிரிகளில் பொருள்களை நெடுந்தொலைவுக்கு கடத்தும் தேவை ஏற்படுகிறது. பலநேரங்களில் உற்பத்தியிடங்களும் சேமகவிடங்களும் உட்கவர்விடங்களும் ஒன்றிலிருந்தொன்று வெகுதொலைவில் இருக்கின்றன. விரவலும் முனைப்பக்கடத்தலும் போதாது. பொருள்களை நெடுந்தொலைவுக்கும் நடைமுறைக்குகந்த வேகத்திலும் கடத்த தனித்துவமான நெடுந்தொலைவக்கடத்தலமைப்புகள் தேவையாகின்றன. நீரையும் கனிமங்களையும் உணவையும் பொதுவாக **பருமப்பாய்வமைப்புகள்** கடத்துகின்றன. பருமப்பாய்வு இரண்டு புள்ளிகளிடையான அழுத்தவேறுபாடுகளின் விளைவாக பொருள்களை பருமளவில் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்துக்கு செலுத்துகிறது. கரைசலிலோ தொங்கலிலோ உள்ள பலவிதமான பொருள்களை ஓடும் ஆறுபோல ஒரே சீராக அடித்துச்செல்வது பருமப்பாய்வின் சிறப்பியல்பு. இது விரவலிலிருந்து மாறுபட்டது. விரவலில் வெவ்வேறு பொருள்கள் ஒன்றையொன்று சாராமல் தம் செறிவுச்சாய்வால் அசைகின்றன. பருமப்பாய்வை நேர்ம நீர்நிலை அழுத்தச்சாய்வாலோ (தோட்டத்துக்கு நீர்பாய்ச்சுவது ஒரு சான்று) எதிர்ம

நீர்நிலை அழுத்தச்சாய்வாலோ (உறிஞ்சு குழலால் உறிஞ்சுதல் ஒரு சான்று) அடையலாம்.

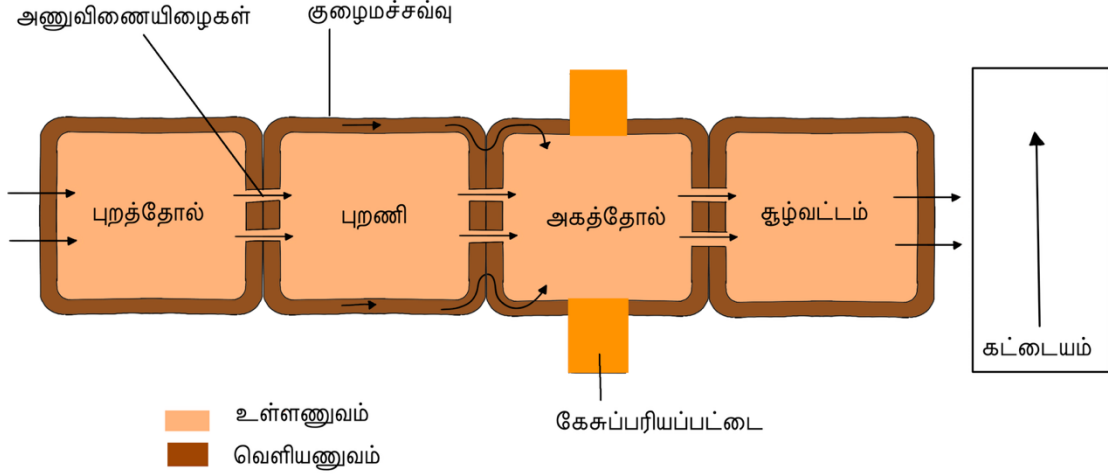
தாவரங்களின் கடத்தும் குழலத்திசுவின் வழியாக பொருள்கள் அசைவதை **இடமாற்றல்** என்கிறோம்.

உயர்தாவரங்களின் வேர்கள், தண்டுகள், இலைகள் ஆகியவற்றின் குறுக்குவெட்டுகளையும் நீர்மக்குழலமைப்புகளையும் படித்தது உங்களுக்கு நினைவிருக்கிறதா? உயர்தாவரங்களில் கட்டையம், உரியம் ஆகிய மிகவும் தனித்துவமான நீர்மக்குழற்சிசுக்கள் இருக்கின்றன. கட்டையம் முதன்மையாக நீர், கனிமவப்புகள், சில ஆர்கனிய நைற்றசன், அகச்சுரப்புகள் ஆகியவற்றை வேர்களிலிருந்து தாவரத்தின் வளிப்பகுதிகளுக்கு கடத்துவதுடன் தொடர்புடையது. உரியம் பலவிதமான ஆர்கனியக்கரைபொருள்களையும் அலார்கனியக்கரைபொருள்களையும் முதன்மையாக இலைகளிலிருந்து தாவரத்தின் மற்றப்பகுதிகளுக்கு கடத்துகிறது.

11.3.1 தாவரங்கள் நீரை எவ்வாறு உட்கவர்கின்றன?

தாவரத்தினுள் செல்லும் நீரின் பெரும் பகுதியை வேர்கள் உட்கவர்கின்றன என்பது நாம் அறிந்தது. இதனாலே தாவரங்களுக்கான நீரை இலையில் ஊற்றாமல் தரையில் பாய்ச்சுகிறோம். நீரையும் கனிமங்களையும் உட்கவர்வது குறிப்பாக வேர்நுனிகளிலுள்ள இருமடியாயிரக்கணக்கான வேர்த்தூவிகளின் பொறுப்பு. வேர்த்தூவிகள் வேர்மேற்சவ்வணுக்களின் ஒல்லியான மென்சுவருள்ள நீட்சிகள். இவை உட்கவரும் மேற்பரப்பை வெகுவாக அதிகரிக்கின்றன. வேர்த்தூவிகள் கனிமக்கரைபொருளுடன் நீரை தூய விரவலால் உட்கவர்கின்றன. வேர்த்தூவிகளில் உட்கவரப்பட்ட நீர் வேரின் ஆழ்ந்த படலங்களுக்கு வெளியணுவ வழிப்பாதை, உள்ளணுவ வழிப்பாதை ஆகிய இருவேறு வழிப்பாதைகளில் செல்கிறது.

வேரிலுள்ள அகத்தோலின் **காசுப்பரியப் பட்டையை**த்தவிர தாவரத்தின் முழுவதிலும் அடுத்தடுத்த அணுகளின் சுவர்களாலான தொடர்ச்சியான அமைப்பை **வெளியணுவம்** என்கிறோம் (படம் 11.6). நீரின் வெளியணுவ அசைவு முற்றிலும் அணுவிடைவெளியின்வழியும் அணுச்சுவர்களின்வழியும் நடைபெறுகிறது. வெளியணுவவசையில் பொருள்கள் அணுச்சவ்வை கடப்பதில்லை. இந்த அசைவு சாய்வைச் சார்ந்தது. வெளியணுவம் நீரின் அசைவுக்கு எந்தத்தட்டையையும் வழங்கவில்லை. நீர் பருமப்பாய்வாக பாய்கிறது. நீர் அணுவிடைவெளிகளிலோ வளிக்கோளத்திலோ ஆவியாகும்போது வெளியணுவத்திலுள்ள தொடர்ச்சியான நீரோடையில் ஒரு விறைப்பு ஏற்படுகிறது. எனவே நீர்ப்பாய்வு நீரின் ஒட்டுப்பண்பாலும் கூட்டிணைவுப்பண்பாலும் ஏற்படுகிறது.



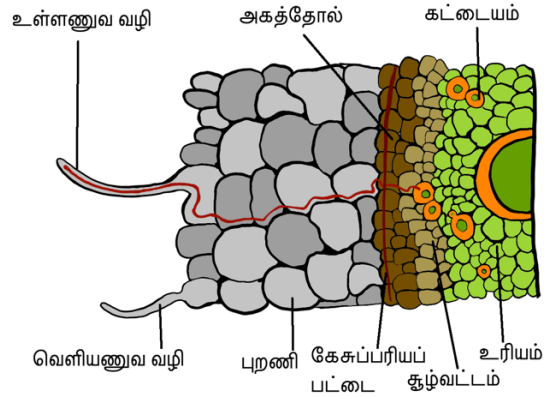
படம் 11.6 வேரில் நீர் அசைவதன் வழிப்பாதை

உள்ளணுவம் என்பது அணுக்குழைமங்கள் ஒன்றுக்கொன்று இணைப்புற்ற ஒரு அமைப்பு. அடுத்தடுத்த அணுக்களின் அணுக்குழைமங்கள் **அணுவிணையிழைகள்** இணைக்கப்படுகின்றன. உள்ளணுவ அசைவின்போது நீர் அணுக்களின்வழி, அதாவது அணுக்குழைமங்களின்வழி, பயணிக்கிறது. அணுக்களிடையசைவு அணுவிணையிழைகளால் உண்டாகிறது. நீர் அணுவுக்குள் நுழைய அணுச்சுவரை கடக்கவேண்டும். எனவே ஒப்பளவில் இந்த அசைவு மெதுவானது. இங்கும் அசைவு இயன்மச்சாய்வாலே நடைபெறுகிறது. உள்ளணுவ அசைவுடன் அணுக்குழைமவோட்டமும் இருக்கலாம். வேலம்பாசியின் இலையில் அணுக்குழைமவோட்டம் எளிதில் கண்ணுக்குத்தோன்றுகிறது.

வேரில் புறணியணுக்கள் தளர்வாக பொதிவற்று நீரின் அசைவுக்கு தடையமிடாததால் வேரின் பெரும்பான்மையான நீர்ப்பாய்வு வெளியணுவ வழிப்பாதையில் நிகழ்கிறது. ஆனால், புறணியின் உள்வர்ப்பான **அகத்தோலில் காசுப்பரியப்பட்டை** எனப்படும் ஒரு தக்கையாக்கிய பட்டை இருப்பதால் அது நீர்புகாதது. நீர்மூலக்கூறுகள் இந்த படலத்தை ஊடுருவ இயலாததால் சுவரின் தக்கையாகாத பகுதிகளிலுள்ள சவ்வின்மூலம் அணுவுக்குள் செல்கின்றன. நீர் உள்ளணுவத்தின்வழி சென்று கட்டையத்தின் அணுக்களை அடைய மற்றொரு சவ்வை கடக்கிறது. வேரின் படலங்களின்வழியான நீரின் அசைவு இறுதியில் அகத்தோலில் உள்ளணுவக் கடத்தலாகிறது. நீரும் மற்ற கரைபொருள்களும் நீர்மக்குழை உருளையில் புகுவதற்கு இந்த ஒரு வழியே உள்ளது.

கட்டையத்துக்குள் சென்றபின் நீர் அணுவிடைவெளியிலும் அணுக்களினூடேயும் அசைகிறது. இளம் வேர்களில் நீர் கட்டையத்தின் நீர்மக்குழைகளிலோ சவ்வுக்குழைகளிலோ இரண்டிலுமோ நேரடியாக நுழைகிறது. வாழாத பாய்வுக்

குழாய்களான இவை வெளியணுவத்தின் பகுதிகள். நீரும் கனிம அயனிகளும் வேரின் நீர்மக்குழைமையில் செல்லும் பாதையை படம் 11.7 சுருங்கவுரைக்கிறது.



படம் 11.7 வேரில் நீரையும் அயனிகளையும் உட்கவர்ந்து இடம்மாற்றும் வெளியணுவ வழிப்பாதையும், உள்ளணுவ வழிப்பாதையும்

சில தாவரங்களில் நீரையும் கனிமங்களையும் உட்கவர் வேறு கட்டமைப்புகளும் உள்ளன. வேருடன் ஒன்றுயிரியாக ஒரு பூஞ்சைசேர்வதை **வேர்ப்பூஞ்சை** என்கிறோம். பூஞ்சையின் சிற்றிழைகள் இளம்வேரைச்சுற்றி ஒரு வலையமாகின்றன. அவை வேரின் அணுக்களை ஊடுருவவும்செய்யலாம். இந்த பூஞ்சையிழைகளில் வேர் மட்டுமே செய்யவியலாத அளவுக்கு பெரும்பருமனிலுள்ள மண்ணிலிருந்து கனிம வயனிகளையும் நீரையும் உட்கவரும் பெரும் மேற்பரப்பு உள்ளது. பூஞ்சை வேருக்கு நீரையும் கனிமங்களையும் வழங்கி, சக்கரைகளையும் நைற்றசச்சேர்மங்களையும் வேரிலிருந்து பெறுகிறது. சில தாவரங்களுக்கு வேர்ப்பூஞ்சைகளுடன் கடமைப்பாட்டுச்சேர்க்கை இருக்கிறது.

சான்றாக, சவுக்குவிதைகள் பூஞ்சைகளில்லாமல் முளைத்து நிலைபெறவியலாது.

11.3.2 தாவரங்களில் நீர் மேலேறுதல்

தாவரங்கள் மண்ணிலிருந்து நீரை உட்க வர்ந்து நீர்மக்குழலத்திசுக்களுக்கு அனுப்புவதை பார்த்தோம். இனி இந்த நீர் தாவரத்தின் பல்வேறு பகுதிகளுக்கு எவ்வாறு கடத்தலறுகிறது என்று காண்போம். இந்த நீரசைவு முனைப்பானதா முனைப்பற்றதா? நீர் தண்டின் மேலேறு புவி யீர்ப்பை மீறவேண்டியிருப்பதால் அதற்குத் தேவையான ஆற்றலை எது வழங்குகிறது?

வேரழுத்தம்

மண்ணிலிருந்து பலவிதமான அயனிகள் வேரின் நீர்மக்குழலத்திசுக்களுக்கு முனைப்பாக கடத்தலுமும்போது நீர் தன் இயன்மச்சாய்வை பின்பற்றி கட்டையத்திலுள்ள அழுத்தத்தை அதிகரிக்கிறது. இந்த நேர்மவழுத்தத்தை வேரழுத்தம் என்கிறோம். இது தண்டில் சிறு உயரங்களுக்கு நீரை தள்ளும் பொறுப்பை ஏற்கிறது. வேரழுத்தம் இருப்பதை நாம் எவ்வாறு காணலாம்? ஒரு மெல்லிய தண்டுள்ள தாவரத்தை தேர்ந்தெடுத்து வளிக்கோளத்தில் அதிக வளியீரம் இருக்கும் நாளில் அதிகாலையில் தாவரத்தின் அடிப்பாகத்தினருகில் ஒரு கூரிய கத்தியால் கிடைமட்டமாக வெட்டுக. வெட்டிய தண்டிலிருந்து கரைசலின் துளிகள் ஒழுகுவதை காணலாம். இது நேர்ம வேரழுத்தத்தால் நிகழ்கிறது. வெட்டிய தண்டின் அடியில் ஒரு நெகிழிக்குழாயை பொருத்துவதன் மூலம் வெளியேறும் நீர்மத்தை சேர்த்து அளந்துபார்க்கலாம். அதன் கூறடக்கத்தையும் தீர்மானிக்கலாம். வேரழுத்தத்தின் விளைவை இரவிலும் அதிகாலையிலும் ஆவியாதல் குறைவாயிருக்கும்போது காணலாம். அப்போது மிகுதியான நீர் புல்லிலையின் நுனியருகிலும் பல மூலிகைத்தாவரங்களின் இலைகளின் நுனியருகிலுமுள்ள நரம்புகளின் திறப்புகளைச் சுற்றி சிறுதுளிகளாக திரண்டிருப்பதை காணலாம். இவ்வாறான நீர்மநீரிழப்பை **திவலையாதல்** என்கிறோம்.

வேரழுத்தம் நீர்க்கடத்தலின் மொத்த நிகழ்முறையில் ஓரளவுக்கே பங்காற்றுகிறது. உயரமான மரங்களில் நீர்க்கடத்தலுக்கு அவை அதிக பங்களிக்கவில்லை. வேரழுத்தத்தின் மீப்பெரும் பங்களிப்பு நீராவிப்போக்கு ஏற்படுத்தும் பேரளவான விறைப்புகளால் கட்டையத்தில் தொடர்ச்சியிழக்கும் நீர்மலக்கூறுகளின் தொடர்ச்சியை மீண்டும் நிலைநாட்டுவது. வேரழுத்தம் நீர்க்கடத்தலின் பெரும்பான்மையை விளக்கவில்லை. பெரும்பான்மையான தாவரங்களுக்கு ஆவிப்போக்கிழுப்பு தேவைப்படுகிறது.

ஆவிப்போக்கிழுப்பு

தாவரங்களில் இதயமோ சுற்றோட்ட மைப்போ இல்லாவிட்டாலும் நீர் கட்டையத்தின்

வழி மணிக்கு 15 மீட்டர் வரையான அதிவேகத்தில் மேற்பாய்கிறது. இது எவ்வாறு நடைபெறுகிறது? நீர் கீழிருந்து தள்ளப்படுகிறது மேலிருந்து இழுக்கப்படுகிறது என்பது நீண்டநாளாக இருந்த கேள்வி. பெரும்பான்மையான ஆராய்ச்சியாளர்கள் நீர் தாவரத்தில் இழுக்கப்படுவதாக ஒப்புக்கொள்கிறார்கள். இதற்கான ஓட்டு விசையை இலைகளில் நிகழும் நீராவிப்போக்கு வழங்குகிறது. இதை நீர்க்கடத்தலின் **கூட்டிணைவுவிறைப்பும் ஆவிப்போக்கிழுப்புமான ஒப்புரு** என்றழைக்கிறோம். ஆனால், இந்த ஆவிப்போக்கிழுப்பை எது உண்டாக்குகிறது?

தாவரங்களில் நீர் நிலையற்றது. இலைகளை யடையும் நீரில் ஒரு நூற்றுவித்ததைவிட குறைவானதே ஒளிச்சேர்க்கையிலும் தாவரவளர்ச்சியிலும் பயன்படுகிறது. எஞ்சிய பகுதி இலைத்துளைகளின்வழி வெளியேறுகிறது. இந்த நீரிழப்பை **ஆவிப்போக்கு** என்கிறோம்.

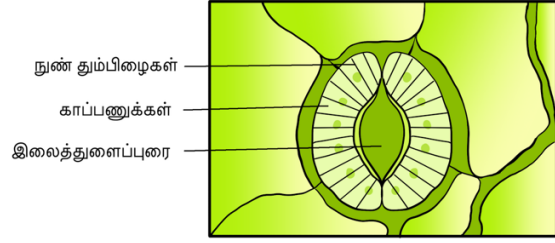
ஆவிப்போக்கை படிக்க, முந்தைய வகுப்புகளில் ஒரு வாழும் தாவரத்தை பாலித்தீன்பையில் அடைத்து பையினுள் நீர்த்திவலைகள் உருவாவதை கவனித்திருக்கிறீர்கள். இதை நீரை உட்கவரந்து நிறம்மாறும் கோபாற்றுக்குளோரைட்டை பயன்படுத்தியும் அறிந்துகொள்ளலாம்.

11.4 ஆவிப்போக்கு

தாவரங்கள் ஆவியாதலால் நீரை இழப்பதை ஆவிப்போக்கு என்கிறோம். இது முதன்மையாக இலைத்துளைகளின்வழி நடைபெறுகிறது. ஆவிப்போக்கில் நீராவியை இழப்பதுமட்டுமல்லாமல் இந்த இலைத்துளைகளின் வழி இலைகள் ஆக்கு சிசனையும் கரிமவீராக்குசைட்டையும் இடை மாற்றுகின்றன. பொதுவாக இலைத்துளைகள் பகலில் திறந்தும் இரவில் மூடியுமிருக்கின்றன. மூடவும் திறக்கவும் **காப்பணுக்களின்** வீப்புமை மாறுபடுவது உடனடியான காரணம். ஒவ்வொரு காப்பணுவின் உட்சுவரும் இலைத்துளையத் திறப்பின் அருகில் தடிமனாகவும் மீண்மமாகவும் இருக்கிறது. ஒரு இலைத்துளையத்திறப்பின் இருபக்கமுமுள்ள காப்பணுக்களின் வீப்புமை அதிகரிக்கும்போது மெல்லிய வெளிச்சுவர்புடைத்து உட்சுவரை பிறைவடிவாக்குகின்றன. காப்பணுக்களின் அணுச்சுவரிலுள்ள நுண்மும்பிழைகளின் (நுண்மையான தும்பிழைகள்) திசையமைவும் இலைத்துளைகள் திறக்க உதவுகின்றன. செல்லலோசாலான நுண்மும்பிழைகள் நெடுக்கவாட்டில் அல்லாமல் ஆரமாக திசையமைகின்றன. இது இலைத்துளை திறப்பதை எளிதாக்குகிறது. நீரிழப்பால் காப்பணுக்கள் வீப்பிழக்கும்போது மீண்ம உட்சுவர்கள் முன்பிருந்த வடிவத்தை அடைகின்றன. காப்பணுக்கள் தளர்ந்து இலைத்துளை மூடுகிறது.

வழக்கமாக, முதுகவயிற்றை (பெரும்பாலும் இருவிதையிலைய) இலையின் அடியிலுள்ள

மேற்பரப்பில் அதிக எண்ணிக்கையான இலைத்துளைகள் உள்ளன: மாறாக, சமவிருபக்க (பெரும்பாலும் ஒற்றைவிதையிலைய) இலையின் இருபக்கங்களிலும் கிட்டத்தட்ட சமவெண்ணிக்கையில் இலைத்துளைகள் உள்ளன. ஆவிப்போக்கை வெப்பநிலை, ஒளி, வளியீரம், காற்றின் வேகம், போன்ற பல வெளிக்காரணிகள் பாதிக்கின்றன. ஆவிப்போக்கை பாதிக்கும் தாவரக்காரணிகளில் இலைத்துளைகளின் எண்ணிக்கையும் பரவலும், திறந்த இலைத்துளைகளின் நூற்றுதீர்மானம், தாவரத்தின் நீர்நிலைமை, கூறைக்கட்டமைப்பு ஆகியவை அடங்குகின்றன.



படம் 11.8 வாய்த்துளையும் காப்பணுக்களும்

ஆவிப்போக்கால் உந்தப்பட்டு கட்டையச் சாறு மேலேறுவது நீரின் கீழ்க்கண்ட இயற்பண்புகளை சார்ந்தது.

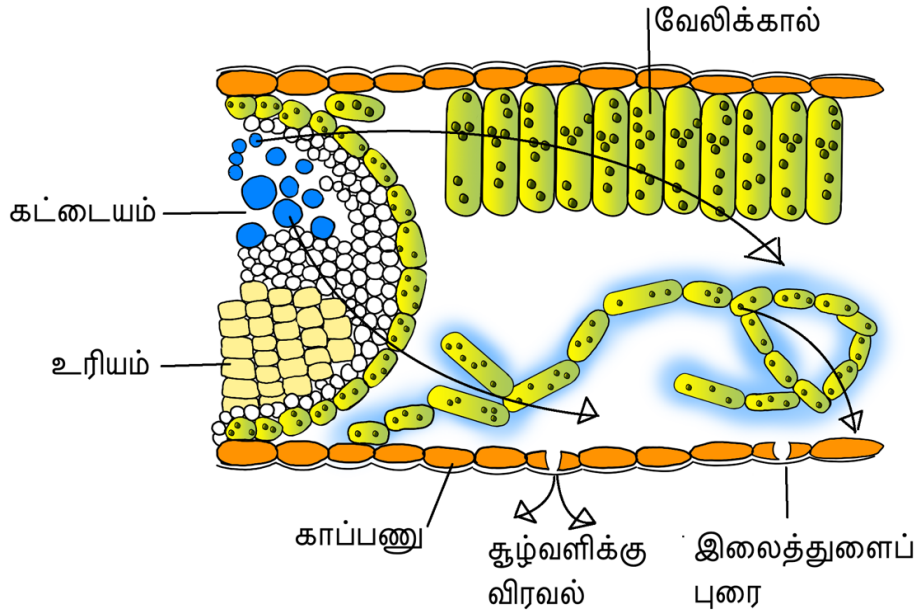
- **கூட்டிணைவு:** நீர்மூலக்கூறுகளிடையில் ஒன்றுக்கொன்றான ஈர்ப்பு.
- **ஒட்டிணைவு:** முனையமேற்பரப்புகளுக்கும் நீர்மூலக்கூறுகளுக்குமிடையான ஈர்ப்பு.

- **மேற்பரப்புவிறைப்பு:** நீர்மூலக்கூறுகள் ஒன்றுக்கொன்று ஈர்ப்பது வளிமமுகநிலையை விட நீர்மமுகநிலையில் அதிகம்.

நீரின் இந்த பண்புகள் நீருக்கு அதிகமான விறைப்பு வலிமையையும். (இழுப்புவிசையை எதிர்க்கும் இயன்மை) அதிகமான நுண்குழலேற்றத்தையும் (மெல்லிய குழல்களில் ஏறும் இயன்மை) வழங்குகின்றன. தாவரங்களில் சவ்வுக்குழல்களும் குழலத்தனிகளுமான மூச்சுக்குழலத்தனிகளின் சிறு விட்டங்கள் நுண்குழலேற்றத்துக்கு உதவுகின்றன.

ஒளிச்சேர்க்கைக்கு நீர் தேவையாகிறது. வேரிலிருந்து இலைநரம்புகள்வரையான திசுக்கட்டைக்குழலவமைப்பு இந்த நீரை வழங்குகிறது. ஆனால், நீர்மூலக்கூறுகளை அவை தேவைப்படும் உடன்கூழ்த்திசுவுக்கு கொண்டு செல்ல தாவரம் எந்த விசையை பயன்படுத்துகிறது? அணுக்களிலுள்ள மெல்லிய நீர்ப்படலாடை தொடர்ச்சியானதால் நீர் இலைத்துளைகளின்வழி ஆவியாகும்போது அது நீரை ஒவ்வொரு மூலக்கூறாக திசுக்கட்டையிலிருந்து இலைகளுக்கு இழுக்கிறது. மேலும், இலைத்துளை யடியிலும் அணுவிடைவெளியிலுமுள்ளதைவிட வளிக்கோள நீராவிச்செறிவு குறைவாயிருப்பதால் நீர் சூழ்ந்துள்ள வளியில் விரவுகிறது. இது ஒரு இழுப்பை உண்டாக்குகிறது (படம் 11.9).

ஆவிப்போக்கால் உண்டாகும் விசைகள் கட்டையத்தின் அளவான ஒரு நீர்தம்பத்தை 130 மீட்டர் உயரத்துக்கு உயர்த்த போதுமானதாக இருப்பதை அளவீடுகள் காட்டுகின்றன.



படம் 11.9 இலையில் நீரசைவு. இலையிலிருந்து ஆவியாதல் இலையின் இடைவெளியிலுள்ள வளிக்கும் வெளியிலுள்ள வளிக்குமிடையே ஒரு அழுத்தச்சாய்வை உண்டாக்குகிறது. இந்த சாய்வு ஒளிச்சேர்க்கையணுக்களுக்கும் இலைநரம்பிலுள்ள நீர்நிறைந்த கட்டையத்துக்கும் அனுப்பப்படுகிறது.

11.4.1 ஆவிப்போக்குக்கும் ஒளிச்சேர்க்கைக்குமிடையில் ஒரு விட்டுக்கொடுத்தல்

ஆவிப்போக்குக்கு பல விளைவுகள் உள்ளன:

- தாவரங்களில் உட்கவர்வுக்கும் கடத்தலுக்கும் ஆவிப்போக்கிழுப்பை உண்டாக்கல்
- ஒளிச்சேர்க்கைக்கு நீரை வழங்கல்
- மண்ணிலிருந்து கனிமங்களை தாவரத்தின் பாகங்களுக்கு கொண்டுசெல்லல்
- ஆவியாக்கக்குளிர்விப்பால் இலைமேற்பரப்பை 10-15 பாகை குளிர்வித்தல்
- அணுக்களை வீப்பமாக வைத்து தாவரங்களின் வடிவத்தையும் கட்டமைப்பையும் தகவைத்தல்

முனைப்புடன் ஒளிச்சேர்க்கும் ஒரு தாவரத்துக்கு தணிக்கவியலாத நீர்த்தாகம் இருக்கிறது. கிடைக்கும் நீர் ஒளிச்சேர்க்கைக்கு வரம்பிடுகிறது. ஆனால் இந்த கிடைக்கும் நீரை ஆவிப்போக்கு விரைவாக குறைக்கிறது. காடுகளில் வளியீரம் அதிகமாயிருப்பது மரங்கள் நிலத்தடிநீரை வேரிலிருந்து இலைகளுக்கும் வளிக்கோளத்துக்கும் அனுப்புவதால். நீர் மழையாகப்பொழிந்து மீண்டும் நிலத்தையடைவதால் நீர் சூழ்சியடைகிறது.

C_4 என்ற ஒளிச்சேர்க்கையமைப்பின் படிமலர்ச்சி CO_2 கிடைப்பதை அதிகரித்து நீரிழிப்பை குறைக்கும் உத்திமங்களில் ஒன்றாயிருக்கவேண்டும். C_4 தாவரங்கள் C_3 தாவரங்களைவிட கரிமவீராக்குசைட்டை இருப்பிப்பதில் (சக்கரையை ஆக்குவதில்) இருமடங்கு பயன்றிறனானவை. அதேநேரத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவான CO_2 ஐ இருப்பிக்க பாதியளவு நீரையே எடுக்கின்றன.

11.5 கனிமவளத்தங்களை மேலெடுத்தலும் கடத்தலும்

தாவரங்கள் தங்களுக்குத்தேவையான கரிமத்தையும் பெரும்பான்மையான ஆக்குசி சனையும் CO_2 இலிருந்து பெறுகின்றன. அவற்றின் மற்ற ஊட்டத்தேவைகளை நீரிலிருந்தும் மண்ணிலுள்ள கனிமங்களிலிருந்தும் பெறுகின்றன.

11.5.1 கனிம அயனிகளின் மேலெடுப்பு

நீரை உட்கவர்வதுபோல் எல்லாக்கனிமங்களையும் வேர்கள் முனைப்பின்றி உட்கவர்வியலாது. இதற்கு இரண்டு காரணிகள் உள்ளன: (அ) கனிமங்கள் மண்ணில் அயனிகளாயிருக்

கின்றன; இவை அணுச்சவ்வை கடக்கவியலாது. (ஆ) கனிமங்களின் செறிவு வேரிலிருப்பதைவிட மண்ணில் குறைவாயிருப்பது வழக்கம். எனவே, பெரும்பாலான கனிமங்கள் மேற்சவ்வணுக்களின் அணுக்குழைமத்தினுள் முனைப்பவுட்கவர்வதால் வேரில் நுழையவேண்டும். இதற்கு அமுபாவின் வடிவத்தில் ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது. அயனிகளின் முனைப்பமேலெடுப்பு வேர்களிலுள்ள நீரியன்மச்சாய்வுக்கும் அதனால் சவ்வூடலால் நீரின் மேலெடுப்புக்கும் பகுதியாக பொறுப்பாகிறது. சில அயனிகள் மேற்சவ்வணுக்களில் முனைப்பின்றியும் நுழைகின்றன.

அயனிகள் மண்ணிலிருந்து முனைப்பாகவும் முனைப்பின்றியும் உட்கவர்ப்படுகின்றன. வேர்த்துவியணுக்களின் சவ்வுகளிலுள்ள தனித்துவப்புரதங்கள் மண்ணிலுள்ள அயனிகளை புறத்தோலின் அணுக்குழைமத்துக்குள் முனைப்புடன் எக்குகின்றன. எல்லா அணுக்களிலும் இருப்பதுபோல் அகத்தோலணுக்களின் அணுச்சவ்விலும் பல கடத்திப்புரதங்கள் புதைந்திருக்கின்றன. அவை சில கரைபொருள்களை கடக்க விடுகின்றன; மற்றவற்றை விடுவதில்லை. அகத்தோலணுக்களின் கடத்திப்புரதங்கள் கட்டுப்பாட்டிடங்கள். இங்கு தாவரம் கட்டையத்தை அடையும் கரைபொருளின் அளவையும் வகையையும் சரிக்கட்டுகிறது. வேரின் அகத்தோலில் தக்கையப்படலம் இருப்பதால் அயனிகளை ஒரு திசையிலே முனைப்புடன் கடக்கவிட இயலும் என்பதை நோக்குக.

11.5.2 கனிமவயனிகளின் நெடுந்தொலைவு இடமாற்றம்

அயனிகள் முனைப்புமேலெடுப்பாலோ முனைப்பற்ற மேலெடுப்பாலோ இரண்டும் சேர்ந்ததாலோ கட்டையத்தை அடைந்தபின் அவை ஆவிப்போக்குத்தாரையால் தண்டின் மேலேறி தாவரதின் எல்லாப்பகுதிகளுக்கும் செல்கின்றன.

கனிமத்தனிமங்களின் முதன்மைச்சேருமிடங்கள் தாவரத்தின் உச்சிய ஆக்கத்திசு, பக்கவாட்டு ஆக்கத்திசு, இளம் இலைகள், வளராகும் பூக்கள், கனிகள், விதைகள், சேமகவுறுப்புகள் போன்ற வளரும் பகுதிகள். கனிமவயனிகளின் சுமையிறக்கம் நரம்புகளின் சிறுநுனிகளில் விரவலாலும் அணுக்களின் முனைப்பமேலெடுப்பாலும் நடைபெறுகிறது.

பலநேரங்களில், முக்கியமாக முதுமையுறும் பகுதிகளிலிருந்து, கனிமவயனிகள் மறுவசைவாகின்றன. பழைய இறந்த இலைகள் தம் கனிமவுள்ளடக்கத்தின் பெரும்பகுதியை இளைய இலைகளுக்கு ஏற்றுமதியாக்குகின்றன.

இலையுதிர் தாவரங்களில் இலைகள் உதிரும் முன் கனிமங்கள் மற்றப்பகுதிகளுக்கு அகற்றப்படுகின்றன. பாசுபரசு, கந்தகம், நைற்றசன், பொட்டாசியம் ஆகியவை மிக எளிதாக மறுவசைவாகும் தனிமங்கள். கட்டமைப்பில் உள்ளடங்கிய கால்சியம்போன்ற சில தனிமங்கள் மறுவசைவாவதில்லை.

நைற்றசனின் ஒரு பகுதி அலார்கனிய அயனிகளாக பயணிக்கின்றன எனினும் பெரும்பகுதி அமினோவனிலங்களாகவும் தொடர்பான சேர்மங்களாகவும் பயணிக்கின்றன என்று கட்டையப்பொசிவுகளின் அலசல் காட்டுகிறது. P, S ஆகியவற்றின் சிறிதளவான ஆர்கனியச்சேர்மங்களும் இருக்கின்றன. கட்டையத்துக்கும் உரியத்துக்குமிடையில் ஒரு சிறு பொருளிடையற்றமும் நடைபெறுகிறது எனவே, கட்டையத்தையும் உரியத்தையும் வேறுபடுத்தும் வகையில் முன்பு நம்பியபடி, கட்டையம் அலார்கனியப்பொருள்களையும் உரியம் ஆர்கனியப்பொருள்களையும் கடத்துகின்றன என்று நாம் திட்டவாட்டமாக சொல்லவியலாது.

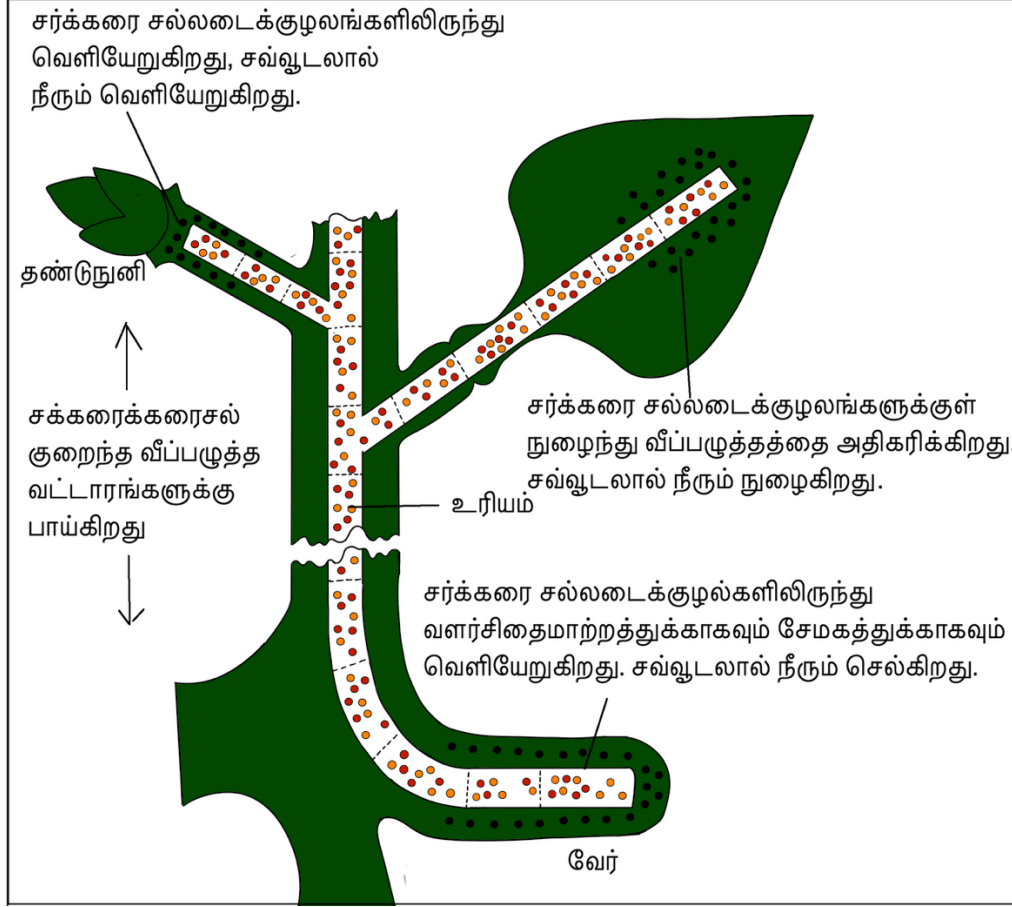
11.6 உரியக்கடத்தல்:

ஊற்றிலிருந்து வடிகாலுக்கு பாய்வு

உணவு, முதன்மையாக இனிப்போசு, ஊற்றிலிருந்து வடிகால்வரை நீர்மக்குழலத்திசுவான

உரியத்தால் கடத்தப்படுகிறது. வழக்கமாக, உணவை தொகுத்தாக்கும் தாவரப்பகுதியாகிய இலைகளையே ஊற்றாக கொள்கிறோம்: உணவின் தேவையிடங்களும் சேமிப்பிடங்களும் வடிகாலாகின்றன. ஆனால், பருவகாலத்தையும் தாவரத்தின் தேவையையும் பொறுத்து மூலமும் வடிகாலும் திருப்பப்படலாம். வசந்தகாலத்தின் தொடக்கத்தில் மரங்களின் தளிர்களின் வளர்ச்சிக்கும் ஒளிச்சேர்க்கைக்கருவி உருவாவதற்கும் உணவு தேவையாகும்போது வேரில் சேமித்த சக்கரை உணவுப்பாய்வின் ஊற்றாக அசைவாகப்படலாம். ஊற்றுக்கும் வடிகாலுக்குமுள்ள உறவு மாறக்கூடியதாகையால், உரியத்தில் அசைவின் திசை மேனோக்கியோ கீழ்நோக்கியோ இருக்கலாம்; அதாவது, அது இருதிசையது. மாறாக, கட்டையத்தில் அசைவு எப்போதும் மேனோக்கிய ஒற்றைத்திசையது: எனவே, ஆவிப்போக்கில் நீரின் பாய்வைப்போலல்லாமல், உணவு உரியச்சாற்றில் தேவையான திசையில் கடத்தப்படலாம். அது சக்கரையை வழங்கும் ஊற்றின் இடத்தையும் அதை பயன்படுத்தியோ சேகரித்தோ அகற்றியோ வடிகாலாக செயலாற்றும் இடத்தையும் சார்ந்தது.

உரியச்சாற்றில் முதன்மையாக நீரும் இனிப்போசும் உள்ளன: மற்ற சக்கரைகளும் அகச்சுரப்புகளும் அமினோவனிலங்களும் உரியத்தின்மூலம் இடமாற்றலடையலாம்.



படம் 11.10 இடமாற்றத்தின் இயங்குமுறையை பரவிவரமாக குறித்தல்

11.6.1 அழுத்தப்பாய்வும் பருமப்பாய்வு எனும் கருதுகோளும்

ஊற்றிலிருந்து வடிகாலுக்கு சக்கரையின் இடமாற்றத்தின் ஏற்கப்பட்ட இயங்குமுறையை அழுத்தப்பாய்வியங்குமுறை என்றழைக்கிறோம் (படம் 11.10). ஊற்றில் குளுக்கோசு ஒளிச்சேர்க்கையால் தயாராகும்போது அது இனிப்போசு என்ற இருசக்கரைடாக மாறுகிறது. இது பிறகு துணையணுக்களுக்கு மாற்றப்பட்டு உரியத்தின் சல்லடைக்குழலணுக்களுக்கு முனைப்பக்கடத்தலால் மாற்றலாகிறது. ஊற்றில் நடைபெறும் இந்த சுமையேற்ற நிகழ்முறை உரியத்தில் ஒரு அதிசவ்வூடுநிலைமையை உண்டாக்குகிறது. அடுத்துள்ள கட்டையத்திலிருந்து நீர் சவ்வூடலால் உரியத்துக்கு வருகிறது. உரியத்தில் சவ்வூடழுத்தம் அதிகரிப்பதால் சாறு குறைந்த அழுத்தமுள்ள பரப்புகளுக்கு பாய்கிறது. வடிகாலில் சவ்வூடழுத்தம் குறைக்கப்பட வேண்டும். இங்கும் இனிப்போசை உரியச் சாற்றிலிருந்து அதை பயன்படுத்தும் அணுக்களுக்கு மாற்ற முனைப்பக்கடத்தல் தேவை. இந்த அணுக்கள் இனிப்போசை ஆற்றலாகவும் தரசமாகவும் செல்லலோசாகவும் மாற்றுகின்றன.

சக்கரை உரியத்திலிருந்து அகலும்போது சவ்வூடழுத்தம் குறைவதால் நீரும் அகல்கிறது. சுருக்கவுரையாக, உரியத்தில் சக்கரையின் பயணம் ஊற்றிலிருந்து தொடங்குகிறது. இங்கு, சல்லடைக்குழல் முனைப்பக்கடத்தலால் சுமையேறுகிறது. சுமையேற்றத்தால் உண்டாகும் நீரியன்மச்சாய்வு உரியத்தின் பருமப்பாய்வை எளிதாக்குகிறது.

உரியத்திசுவில் சல்லடைக்குழற்றிசுக்கள் எனப்படும் நீண்ட தம்பங்கள் உள்ளன. இந்த தம்பங்களின் சல்லடைத்தட்டு எனப்படும் நுனிச்சுவர்களில் ஓட்டைகளின்வழி அணுக்குழைமத்திரியிழைகள் நுழைந்து தொடர்ச்சியான சிற்றிழைகளை உண்டாக்குகின்றன. உரியத்தின் சல்லடைக்குழலில் நீர்நிலைமவழுத்தம் அதிகரிக்கும்போது அழுத்தப்பாய்வு தொடங்கி சாறு உரியத்தில் பயணிக்கிறது. இதற்கிடையில் வடிகாலில் வந்துசேரும் சக்கரை முனைப்பக்கடத்தலால் உரியத்திலிருந்து உட்சிக்கலான கரிமநீரேட்டுகளாக அகற்றப்படுகிறது. கரைபொருளின் இழப்பு உரியத்தில் ஒரு உயர் நீரியன்மத்தை உண்டாக்குகிறது. இறுதியில் நீர் கட்டையத்துக்கு திரும்புகிறது.

உணவைக்கடத்தும் திசையை அடையாளங் காண வளையவெட்டல் என்ற ஒரு எளிய பரிசோதனை பயன்பட்டது. ஒரு மரத்தின் எழுமரத்தில் உரியப்படலத்தின் ஆழத்தில் பட்டையின் ஒரு வளையத்தை கவனமாக வெட்டி எடுத்துவிடுக. உணவின் கீழ்நோக்கிய அசைவு இல்லாததால் வளையத்துக்கு மேலுள்ள பட்டை

சில வாரங்களில் வீங்கத்தொடங்குகிறது. இந்த எளிய பரிசோதனை உரியமே உணவை இடம்மாற்றும் திசு என்றும் கடத்தல் வேர்களைநோக்கிய ஒரே திசையில் நிகழ்கிறது என்றும் காட்டுகிறது இந்த பரிசோதனையை நீங்கள் எளிதில் செய்துபார்க்கலாம்.

சுருக்கவுரை

தாவரங்கள் பலவிதமான அலார்களியத்தனிமங்களையும் (அயனிகளை) உப்புகளையும் தங்கள் சூழலிலிருந்து, முக்கியமாக நீரிலிருந்தும் மண்ணிலிருந்தும், உட்கவர்கின்றன. இந்த ஊட்டங்கள் சூழலிலிருந்து தாவரத்துக்குள்ளும் ஒரு தாவரவணுவிலிருந்து மற்றொரு தாவரவணுவுக்கும் செல்வதற்கு அணுச்சவ்வுகளை கடக்கவேண்டியதிருக்கிறது. அணுச்சவ்வுகளை கடப்பது பரவலாலோ, எளிதாக்கிய கடத்தலாலோ, முனைப்பக்கடத்தலாலோ நடைபெறலாம். வேர்கள் உட்கவர்ந்த நீரையும் கனிமங்களையும் கட்டையம் கடத்துகிறது. இலைகளில் தொகுத்தாக்கிய ஆர்கனியப்பொருள்களை தாவரத்தின் மற்றப்பகுதிகளுக்கு உரியம் கடத்துகிறது.

வாழும் உயிரிகளில் அணுச்சவ்வினுடான ஊட்டக்கடத்தல் முனைப்பற்ற கடத்தலும் (விரவல், சவ்வூடல்) முனைப்பக்கடத்தலும் என இருவகையானவை. முனைப்பற்ற கடத்தல் ஊட்டங்கள் சவ்வினுடே பரவுவதால் ஆற்றலின் செலவில்லாமல் நடைபெறுகின்றது. இது எப்போதும் செறிவுச்சாய்வின் திசையிலே நடப்பது; சீர்குலைவால் உந்தப்படுவது. பொருள்களின் விரவல் அவற்றின் அளவையும், நீரிலோ ஆர்கனியக்கரைப்பிகளிலோ கரைவுமையையும் சார்ந்தது. சவ்வூடல் என்பது நீரை ஒரு தெரிவப்புக்கவிடும் சவ்வினுடே கடத்தும் ஒரு தனித்துவ வகையான விரவல். இது அழுத்தச்சாய்வையும் செறிவுச்சாய்வையும் சார்ந்தது. முனைப்பக்கடத்தலில், குறிப்புமையான சவ்வுப்புரதங்கள் ஆற்றலை அமுபாவின் வடிவத்தில் பயன்படுத்தி மூலக்கூறுகளை செறிவுச்சாய்வுக்கு எதிராக சவ்வினுடே எக்குகின்றன. நீரியன்மம் என்பது நீரின் அசைவுக்கு உதவும் இயன்மவாற்றல். இது கரைபொருளியன்மத்தாலும் அழுத்தவியன்மத்தாலும் தீர்மானிக்கப்படுகிறது. அணுக்களின் சவ்வூடுநடத்தை சூழலிலுள்ள கரைசலை சார்ந்திருக்கிறது. சூழ்கரைசல் அதிசவ்வூடெனில், அணு குழைமச்சுருக்கமடைகிறது. விதைகளும் உலர்கட்டையும் நீரை உட்கவர்வது உள்ளருந்தல் எனப்படும் ஒரு தனித்துவ வகையான விரவலால் நடைபெறுகிறது.

உயர்தாவரங்களில் கட்டையமும் உரியமும் அடங்கிய ஒரு நீர்மக்குழலமைப்பு இடமாற்றத்துக்கு பொறுப்பாகிறது. நீரையும் கனிமங்களையும் உணவையும். தாவரவுடலில் விரவலால் மட்டுமே கடத்தவியலாது. எனவே அவற்றை ஒரு பருமப்பாய்வு கடத்துகிறது. அதாவது ஓரிடத்திலிருந்து மற்றொரிடத்துக்கு அவ்விடங்களுக்கிடையான அழுத்தவேறுபாட்டின் விளைவால் பொருள் பருமளவில் செல்கிறது..

வேர்த்தாவிகள் உட்கவர்ந்த நீர் வேர்த்திசுக்களுக்கு செல்வது வெளியணுவம், உள்ளணுவம் ஆகிய இருவேறு வழிப்பாதைகளில் நடைபெறுகிறது. பல்வேறு அயனிகளையும் நீரையும் மண்ணிலிருந்து தண்டுகளின் சிறு உயரங்களுக்கு வேரழுத்தத்தால் கடத்தலாம். ஆவியழுத்தவிழுப்பு நீரின் கடத்தலுக்காக வெகுவாக ஏற்கப்பட்ட ஒப்புரு. தாவரப்பகுதிகளிலிருந்து இலைத்துளைகளின்வழியான நீரிழிப்பை ஆவிப்போக்கு என்கிறோம். வெப்பநிலை ஒளி, வளியீரம், காற்றின் வேகம், இலைத்துளைகளின் எண்ணிக்கை ஆகியவை ஆவிப்போக்கின் வேகத்தை தீர்மானிக்கின்றன. மிகுதியான நீர் இலைகளின் நுனிகளிலிருந்து திவலையாதலால் நீங்குகின்றன.

உணவை இனிப்போசின் வடிவத்தில் ஊற்றிலிருந்து வடிகால்வரை கடத்துவது உரியத்தின் பொறுப்பு. உரியத்தில் இடமாற்றல் இருதிசையது; ஊற்றுக்கும் வடிகாலுக்குமுள்ள உறவு மாறக்கூடியது. உரியத்தில் இடமாற்றம் நடைபெறுவதை அழுத்தப்பாய்வுக்கருதுகோளால் விளக்கலாம்.

பயிற்சிகள்

1. விரவல்வீதத்தை பாதிக்கும் காரணிகள் யாவை?
2. துளைவிகள் என்பவை யாவை? விரவலில் அவற்றின் பங்கு என்ன?
3. தாவரங்களில் முனைப்பக்கடத்தலில் புரதவெக்கிகளின் பங்கை விவரிக்க.
4. தூய நீரின் நீரியன்மம் மீப்பெருமம் என்பதை விளக்குக.
5. கீழ்க்கண்டவற்றிடையில் வேறுபாடுகள் யாவை?
 - a. விரவலும் சவ்வூடலும்

- b. ஆவிப்போக்கும் ஆவியாதலும்
 - c. சவ்வூடமுத்தமும் சவ்வூடியன்மமும்
 - d. உள்ளருந்தலும் விரவலும்
 - e. தாவரங்களில் நீரசைவின் வெளியணுவ வழிப்பாதையும் உள்ளணுவ வழிப்பாதையும்
 - f. திவலையாதலும் ஆவிப்போக்கும்
6. நீரியன்மத்தை சுருக்கமாக விவரிக்க. அதை பாதிக்கும் காரணிகள் யாவை?
 7. தூய நீரிலோ கரைசலிலோ வளிக்கோள அழுத்தத்தைவிட அதிகமான அழுத்தத்தை செலுத்தும்போது என்ன நிகழ்கிறது?
 8. (அ) வரைபடங்களில் குறித்து பொருத்தமான சான்றுகளுடன் தாவரங்களில் குழைமச்சுருக்கம் நடைபெறுவதை விவரிக்க.
(ஆ) ஒரு தாவரவணுவை அதிக நீரியன்மமுள்ள கரைசலில் வைத்தால் என்ன ஆகும்?
 9. தாவரங்களில் வேர்ப்பூஞ்சையின் சேர்க்கை நீரையும் கனிமங்களையும் கடத்துவதில் எவ்வாறு உதவுகிறது?
 10. தாவரங்களில் நீரசைவில் வேரழுத்தத்தின் பங்கு என்ன?
 11. தாவரங்களில் நீர்க்கடத்தலின் ஆவிப்போக்கிழுப்பொப்புருவை விவரிக்க. ஆவிப்போக்கை பாதிக்கும் காரணிகள் யாவை? அது தாவரங்களுக்கு எவ்வாறு உதவுகிறது?
 12. தாவரங்களில் கட்டைச்சாறு மேலேறுவதற்கு பொறுப்பான காரணிகள் யாவை?
 13. தாவரங்களில் கனிமவுட்கவர்விற்போது வேரின் அகத்தோல் என்ன அவசியமான பங்கை வகிக்கிறது?
 14. கட்டையக்கடத்தல் ஒற்றைத்திசையதும் உரியக்கடத்தல் இருதிசையதமாக இருப்பது ஏன் என்பதை விளக்குக.
 15. தாவரங்களில் சக்கரை இடமாற்றமடைவதின் அழுத்தப்பாய்வுகருதுகோளை விளக்குக.
 16. ஆவிப்போக்கின்போது இலைத்துளைகளின் காப்பணுக்களை திறக்கவும் மூடவும் செய்வது எது?