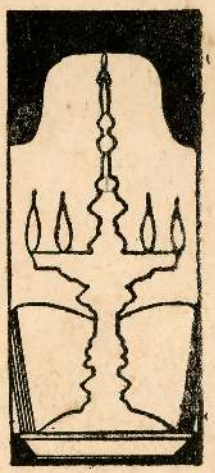
உயிரியல்

1

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



உயிரியல் 1

கல்விப் பொதுத் தராதரப் பத்திரம்

(சாதாரணதரம்)

கல்வித்திணைக்கள வெளியீட்டுப் பிரிவினரால் வழங்கப்பட்டது

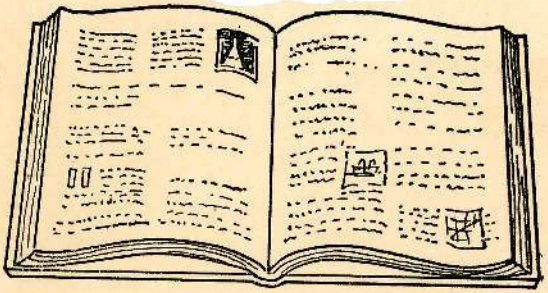
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பதிப்புரிமை அரசினர்க்கே உரியது

முதலாம் பதிப்பு 1966

அரசாங்க அச்சகம், இலங்கை.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



.....இதனுள்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

2=RR 162 7=10010(7/66)

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

மாணவருக்குச் சில குறிப்புகள்

1. இந்நூலின் உள்ளடக்கம் கல்விப் பொதுத் தராதரப் பத்திர (சாதாரணதர) வகுப்பின் முதல் வருடத்து இரண்டாம் தவணைக்குரிய உயிரியல் பாடப்பகுதியைக் கொண்டுள்ளது.

2. இந்நூலின் ஒழுங்கமைப்பை அவதானிக்குக.

(அ) பிரதான பந்திகள், வரைப்படங்கள், அட்டவணைகள் ஆகியவை எண்ணிடப்பட்டிருக்கின்றன.

உதாரணமாக, 5-6. என்பது, அத்தியாயம் 5 பிரதான பந்தி 6 என்பதைக் குறிக்கும்.

(ஆ) இந்நூலில் வரிமுதல்வெளி விடப்பட்ட பகுதிகள் வினாக்களையும், நீங்கள் வகுப்பில் அல்லது வீட்டில் செய்யக்கூடிய பரிசோதனைகளின் செய்முறைகளையும் கொண்டுள்ளன. நூலைப் படிக்கும் பொழுது இப்பகுதிகளைச் சந்தித்ததும் தாமதித்து, பரிசோதனைகளைச் செய்து பார்க்குக. வினாக்களுக்கும் உங்களால் இயன்ற விடையளிக்க முயலுக.

(இ) ஒவ்வொரு அத்தியாயத்தின் இறுதியிலும் அவ்வத்தியாயத்தின் அடுக்கமைப்புச் சுருக்கமுண்டு.

3. சாதாரண பாடநூல்களினின்றும் இந்நூல் சில அம்சங்களில் வித்தியாசப்படுகின்றது. இந்நூலின் உள்ளடக்கங்கள் வகுப்பிற் கற்பித்தலுடன் நெருங்கிய தொடர்புடையன.

4. புத்தகப்படிப்பின் மூலம் மட்டுமே உயிரியலை விளங்கிக் கொள்ள முடியாது. பரிசோதனைகளைச் செய்து வினாக்களுக்கு விடையளிக்க முயலுங்கள்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

அறிமுகம்

விழித்த கண்களோடும், விரிந்த உள்ளத்தோடும் நீங்கள் எங்கெங்கு சென்றாலும் அங்கெல்லாம் எண்ணற்ற அங்கிகளின் பன்மையும், அவை ஒன்றுடனொன்று சார்ந்திருக்குந் தன்மையும் உங்கள் உள்ளங்களைக் கொள்ளை கொள்ளும். நெல் வளர்ந்த வயல்களின் வரம்புகளால் நடப்பீர்களேயானால், நெற் கதிர்களோடு காட்சியளிக்கும் பயிர்கள் காற்றினில் அசையும்போது எற்படும் கல கலவென்ற மெல்லிசை உங்கள் காதுகளுக்கு விருந்தாகும். உங்கள் காலடிச்சத்தத்தினால் திடுக்கிட்டுத் தண்ணீரினுள் "சளக்" என்று பாயுந்தவளை; தன் "கிறீச் கிறீச்" என்ற சத்தத்தை நிறுத்திப் பயத்தினால் பச்சைப் புல்லினுள் பச்சையோடு பச்சையாய்ப் பதுங்கும் பச்சைநிறப்பூச்சி; அண்மையிலுள்ள மரத்திலிருந்தும் உங்கள் கண்களுக்குப் புலப்படாது எங்கிருந்தோ காதடைக்க இரையும் சில்வண்டு; வேறொரு மரத்திலிருந்து தன் ஆச்சரியத்தையும் அதிர்ச்சியையும் தன் "கீச்சென்ற" ஒலியினால் தன்னினத்தை எச்சரிக்கும் அணில்; இவற்றிற்கிடையே நீல நிற வானிற் பறந்து செல்லும் பறவைக் கூட்டம்; அருகிலிருக்கும் தாமரைக்குளத்தில் மலர்ந்த செந்தாமரை மலர்கள்; அம்மலர்களைச் சுற்றி வட்டமிட்டு ரீங்காரஞ் செய்யும் வண்டுகள்; இவைகளுக்கிடையே நடாகக்கரையில் நிற்கும் மருத மரத்திலிருக்கும் மீன்கொத்திப்பறவை; அது அம்பு போல் நீரில் பாய்ந்து மீனைக் கொத்திச் செல்லுங் காட்சி; .....

உங்களைச் சுற்றியிருக்கும் உலகம் இது. இவையெல்லாவற்றையும் பார்க்கிறீர்கள், கேட்கிறீர்கள், உணர்கிறீர்கள். நீங்கள் பார்க்கும் விலங்குகள் எத்தனை! உங்களைக் கண்டு பயந்தோடும் விலங்குகள் எத்தனை! நீங்கள் அஞ்சும் விலங்குகள் எத்தனை! உங்கள் கண்களைப் பறிக்கும் அழகான தாவரங்கள் எத்தனை! நீங்கள் விலக்குந் தாவரங்கள்தான் எத்தனை! எல்லாமே ஆச்சரியம். உங்கள் சிந்தனையை இவை தட்டி எழுப்புகின்றன. சிந்தனையுலகத்திலே சஞ்சரிக்க ஆரம்பிக்கிறீர்கள். உங்கள் சிந்தனையின் விளைவென்ன? இவ்வியற்கை பல்லாயிரக்கணக்கான உயிரினங்களைத் தன்னகத்தே கொண்டதென்ற எண்ணம் பிறக்கவில்லையா?

இத்தனையுந்தானா நீங்கள் கண்டவை? மாலை வேளையாயின், ஒருநாள் உழைப்பின் பின் தங்கள் இல்லங்களை நாடிப்பறக்கும் பறவைக்கூட்டங்கள்; பூக்களைவிட்டுத் தேனுடன் தங்கள் கூடுகளுக்குச் செல்லும் அயராத தேனீக்கள்; பசளைக் கடகத்தைத் தலையிற் சுமந்தபடி களைத்து வயலிலிருந்து வீடுதிரும்பும் உழவன்.

அதுமட்டுமா! இராவாக, இருட்டில் சஞ்சாரஞ்செய்யும் எலி, வௌவால், ஆந்தை போன்ற சில விசித்திரப் பிராணிகள்; வாடித் தூங்கும் தொட்டாற்சுருங்கி; நடமாட்டம் அற்ற ஒரு நிலை; எங்கு பார்த்தாலும் ஒரே அமைதி.

இந்த அமைதியான நிலையிலே உங்கள் சிந்தனை ஊற்றெடுக்க ஆரம்பிக்கின்றது.

"சேற்றினில் எறியப்பட்ட சிறு நெல்லிலிருந்து நெற்பயிர் தோன்றிய விதம் ....., அது உண்டாக்கிய நெற்களின் தொகை....., அந்நெல் எமக்கு உணவாதல் .....,மற்றும் உயிரினங்கள் .....,தேன்தேடிப் பூக்களை நாடிச் செல்லும் தேனீக்கள் .....,பூக்களிலிருந்து பழங்கள் தோன்றல்....., பழங்களிலிருந்து தாவரங்கள் தோன்றல் ....., தூங்குந் தொட்டாற் சுருங்கி .....,

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

அது மறுநாள் காலை விழித்தெழல் ....., நீந்தும் மீன்கள்.....,பறக்கும் பறவைகள் ....,பாயுந்தவளை....., உங்களின் உலாத்து .....

இவையெல்லாமே உங்களை ஆச்சரியத்தில் ஆழ்த்துகின்றன. நீங்கள் ஓர் அதிசயமான .....விநோதமான உலகத்தில் வாழ்வ தாகவே எண்ணுவீர்கள்.

நீங்கள் உயிர் வாழ்கின்றீர்கள். உங்களைச் சூழ்ந்து பல்வேறுவகைப்பட்ட பல்லாயிரக் கணக்கான உயிரினங்கள் வாழுகின்றன. அவை ஒன்றுக்கொன்று வேறுபடுவதை நீங்களே அவதானித்திருப்பீர்கள். இருந் தும், இப்பன்மைப்பட்ட பேதமையைத் தவிர அவற்றிற்கிடையே ஒற்றுமையையுங் காண முடிகின்றது. உயிர்வாழ் உலகமே மிகச் சிக்கலானது. உயிரிகளின் தன்மை, அவற் றின் பழக்க வழக்கங்கள், அவற்றின் வாழ்க் கைச் சரித்திரம் முதலியவற்றுடன் தொடர் பான விவகாரம் யாவுமே சிக்கலானவை. இச் சிக்கலான உயிர்வாழ் உலகத்தை விளங்கிக் கொள்ள முற்பட்டான் மனிதன். உயிருல கத்தை ஆராய்ந்து விளங்கிக் கொள்வதற் காக அவன் எடுத்த பரிவர்த்தனமான முயற் சியே உயிரியலாகும்.

நாங்கள் உயிரியற்படிப்பில் அதன் முதற் படியை அணுகுகிறோம். உயிரியலறிவை நாம் இரு வழிகளிற் பெறலாம். சென்ற சில நூற்றாண்டுகளாக விஞ்ஞானிகள் உயிரியற் றுறையில் பல ஆராய்ச்சிகள் நடாத்தியுள்ளார் கள். இன்றும் ஆராய்ச்சிகள் நடாத் திக்கொண்டே இருக்கின்றார்கள். இவ்வா ராய்ச்சிகளின் முடிவுகளிலிருந்தும், அவற் றின்போது கிடைக்கப்பெற்ற உண்மைகளி லிருந்தும் பெறப்பட்ட பொது அனுமானங்கள், கருதுகோள்கள், கொள்கைகள் ஆகியவை புத் தகங்களிலும், சஞ்சிகைகளிலும் காணப்படு கின்றன. இப்புத்தகங்களையும், சஞ்சிகைகளை யும் வாசிப்பதன் மூலம் அவற்றை அறிய லாம். உயிரியல் அறிவைப் பெறுவதற்கான வழிகளில் இது ஒன்றெனக் கருதலாம். பரி சோதித்தல், அவதானித்தல் ஆகியவற்றின் மூலம் பெற்ற கருத்துக்களையும், அனுமானங் களையுங் கொண்டு தங்கள் மதிநுட்பத்தையும் பாவித்து உண்மைகளைக் கண்டறியும் முறை யைக் கையாண்டார்கள் விஞ்ஞானிகள். விஞ்ஞானிகள் கையாண்ட முறையைப் பின் பற்றுவது இன்னோர் வழியாகும்.

எம்மைப் பொறுத்தளவில் இவ்விருவழி களையும் பின்பற்ற வேண்டிய அவசியம் ஏற்படுகின்றது.

இவ்வழிகள் ஒவ்வொன்றையும் முறைகள் எனவும் அழைக்கலாம். ஒவ்வொரு முறை களும் தத்தம் எல்லைகளையும், பலகுறைபாடு களையும் கொண்டிருக்கின்றன.

இம்முறைகளை உபயோகித்து உண்மைகளை அறிய நாங்கள் எத்தனிக்கின்றோம். இத் தூல உலகின்கண்ணேயே உண்மையைத் தேடி அதனை விளங்கிக் கொள்ள எத்தனிக் கின்றனர் சிலர். வேறு சிலர் இதனை பௌதிக வதீத உலகில் தேடுகின்றனர். தூல உலகி லென்றாலுஞ் சரி அல்லது பௌதிகவதீத உலகிலென்றாலுஞ் சரி உண்மைகளைப் பகுத் தறிந்து அவற்றை விளங்கிக் கொள்ள முயலு பவர்களுக்கு சென்றகால மெய்யியலறிஞர்க ளின் வார்த்தைகள் பெரும் அறிவுரைக ளாக அமைகின்றன. ஒரு தலைசிறந்த மெய் யியலறிஞர் ஒருவரின் கூற்று இச்சந்தர்ப்பத் தில் நல்ல பொருத்தமுடையதாயிருக்கின் றது. " திரும்பத் திரும்பக் கேள்விப்பட்டதன் காரணத்தினாலோ, மரபு முறையாக வந்ததி தினாலோ, வதந்திகளின் மூலமோ, மத நூலொன்றில் காணப்படுங் காரணத்தி னாலோ, ஊகத்தின் அடிப்படையிலோ, திறமையாக வாதிக்கக் கூடியதாகவிருப்பதி னாலோ, வேறொருவரின் திறனைக் கருத் திற் கொண்டோ, ஒரு கருத்தின் மேலேற்பட்ட விருப்பு வெறுப்பின் காரணத்தினாலோ, அவர் எங்கள் ஆசிரியர்–என்ற எண்ணம் மனதில் பதிந்திருப்பதனாலோ ஏற்கனவே உன் மனதில் பதிந்தவற்றை அப்படியே ஏற்றுக்கொள்ளாதே " இது அவர் கூற்று.

அப்படியாயின் எவ்விதமாகப் பெறப்பட்ட அறிவை நாம் ஏற்றுக்கொள்ளவேண்டும் ?

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

அன்றாட வாழ்க்கையிலோ அல்லது ஆய்வு கூடத்திலோ, பிரச்சினைகளுக்குத் தீர்வுகாண, பயன் நல்கக்கூடிய விதத்தில் சிந்தித்து செயலாற்றுபவர்கள், இங்கு கொடுக்கப்பட்டிருப்பது போன்ற ஏதோவொரு முறையைப் பின்பற்றுவதாகத் தெரிகின்றது.

1. எதிர் நோக்கும் பிரச்சினையைத் திட்டமாகவும் தெளிவாகவும் அடையாளங் கண்டு கொள்ளல்.

2. பிரச்சினைக்குத் தீர்வு காண்பதற்கு உதவக் கூடியதும், அப்பிரச்சினையோடு தொடர்புடையதுமான அவதானிப்புகளையும் ஞாபகப்படுத்திக் கொள்ளல். (அனுபவங்களும் அவதானிப்புகளும் பிரச்சினையைத் தீர்ப்பதற்குத் தேவையான கருத்தையோ அல்லது முறையையோ பெறுவதற்குப் போதுமானதாக இல்லாவிட்டால், பரிசோதனை முறை மூலம் அப்பிரச்சினையோடு தொடர்புடைய மேலதிக உண்மைகளையும், அனுபவங்களையும் பெறல்).

3. பிரச்சினைக்குத் தீர்வு காண்பதற்கு உதவக் கூடிய கருத்துக்களினதும், முறைகளினதும் தகுதியையும், பயனையும் நன்றாகச் சீர்தூக்கிப் பார்த்து, அவைகளுள் செயல்முறைக்கு ஏற்றதாகவும், சிறந்ததாகவுங் காணப்படும் ஒரு கருத்தை அல்லது முறையைத் தெரிந்தெடுத்தல்.

4. உண்மையை அறிந்து கொள்வதற்காக அக்கருத்துக்களையும் முறைகளையும் பரிசோதித்துப் பார்த்தல்.

5. பரிசோதனைகளிலிருந்து முடிவுகளைப் பெற்று, பின் அம்முடிவுகள் வேறு சந்தர்ப்பங்களிலும் உண்மையானதாக இருக்கின்றனவா என்பதைப் பரிசோதித்துப் பார்த்தல்.

மேலே கூறப்பட்ட முறைகளின் அடிப்படையில், இதுதான் சரியான முடிவு என்று கூறக்கூடிய அளவிற்கு எந்தப் பிரச்சினைக்கும் ஒரு திட்டமான தீர்வைக் கண்டுகொள்ள முடியாதிருக்கின்றது. அதற்குப் பதிலாகத் தற்காலிகமானது என்று கருதப்படக்கூடிய அனுமானங்களை மட்டுமே பெற்றுக்கொள்ள முடியும். எனினும் பிரச்சினைக்குத் தீர்வுகாண இவ்வொரு முறைதான் உண்டு என்று நாம் கூறவில்லை. இம்மை உலக விவகாரங்களுக்கும் மறுமை உலக விவகாரங்களுக்கும் அவற்றுடன் தொடர்பான எத்தனையோ பிரச்சினைகளுக்கும் தீர்வுகாண, தலைசிறந்த மெய்யியலறிஞர்கள் பலர் பல முக்கியமான மெய்யியல் கருத்துக்களை உருவாக்கித் தந்துள்ளார்கள் என்பதையும் நாம் அறிவோம். அறிவின் எல்லாப் பகுதிகளையும், அதன் எல்லா அம்சங்களையும் தர்க்கரீதியாகவும், அறிவியல் முறைப்படியும், பகுத்தாராய முடியுமா என்பது விவாதத்துக்குரியதொன்றாகும்.

மேலே கொடுக்கப்பட்ட முறையை உபயோகிப்பதன் மூலம், எங்கள் புலன்களால் அவதானிக்கும் இத்தூலப் பொருளின் தொழில் முறைகளை நியாயமான அளவிற்கு விளங்கிக் கொள்ள முடியும் என்று நாம் எதிர்பார்க்கலாம். ஆனால், அனுமானங்களிலிருந்தும், பரிசோதனைகளிலிருந்தும் எங்கள் புலன்கள் வழிப்பெறும் அறிவில் நாம் பூரண நம்பிக்கை வைக்கமுடியுமா என்ற வினா இங்கு எழுகின்றது. ஒரே பரிசோதனையைப் பலதடவை செய்யும்போதும், அதே பரிசோதனையைப் பலரைக் கொண்டு செய்யும்போதும், ஒரே முடிவையையே பெறமுடியுமாயின் அந்த முடிவில் நாம் பொதுவாக நம்பிக்கை வைக்க முடியும். ஆனால் இவ்வாறு கிடைக்கப்பட்ட தகவல், பிரச்சினையை எவ்வளவிற்குத் தீர்த்துவைக்கின்றது, எழுப்பப்பட்ட வினாக்களுக்கு எந்த அளவிற்கு விடைபகர்கின்றது என்பன போன்றவற்றைக் கணிப்பது கடினமாகவிருக்கின்றது.

பரிசோதனைகளின் முடிவுகளிலிருந்தும், அனுபவங்களிலிருந்தும், கிடைக்கப்பட்ட அறிவை மேலும் ஆராய்வதற்கு, ஒருவர் தன் சொந்த அறிவை உபயோகிப்பது, இந்த முறையின் முக்கிய அம்சங்களிலொன்றாகும். தன் அறிவை உபயோகித்து, பெற்ற புதிய அறிவைப்பற்றிச் சிந்திப்பதினால் சில அனுமானங்களை ஒருவர் பெறக்கூடும். ஆனால், இவ்வனுமானங்கள் எவ்விதத்திலும் முடிவானவை என்று கொள்வதற்கில்லை. இவ்வனுமானங்கள் எல்லாச் சந்தர்ப்பங்கட்கும் பொருத்தமானவையாவென்பதை, அதாவது

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

அவை வாய்ப்புடையனவா என்பதை, மேலும் பரிசோதனைகளை நடாத்துவதன் மூலம் அறியமுடியும். பரிசோதனைகளை நடாத்துவதன் மூலம் பெறப்படுந் தகவல்கள் எமது அனுமானங்களுக்கு முரண்பட்டவையாக இருந்தால் அவ்வனுமானங்களைக் கைவிட்டுப் புதிய பரிசோதனைகளின் மூலம் புதிய திசையில் பிரச்சினையை அணுகுதல் வேண்டும். இந்தவிதமாக, இத்தூல உலகம் பற்றி நாம் பெற்றிருந்த தகவல்களும், விளக்கங்களும் அதிகரிக்கின்றன. இதன் விளைவாக எமது கருத்துக்களும் அடிக்கடி திருத்தியமைக்கப்படுகின்றன. எனவே, இவ்வறிவுத்துறையில் எதையுமே நிலையான உண்மையாகக் கருதமுடியாது என்பது வெளிப்படையாகின்றது.

தூல உலகம்பற்றிய உண்மைகளைக் கண்டு பிடிப்பதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் செயல்முறையும் அச்செயல்முறையின்போது பெறப்படும் அறிவும் பரிசோதனை முறை விஞ்ஞானம் என அழைக்கப்படுகின்றது. பரிசோதனைகளிலிருந்தும் அவதானிப்புகளிலிருந்தும் பெறப்பட்ட அறிவையும், அவ்வறிவைப் பெறுவதிற் கையாண்ட பகுத்தாராய்வு, மதிப்பாராய்வு ஆகிய செயல்முறைகளையும் ஒன்றிணைத்து **விஞ்ஞானம்** என்று அழைக்கப்படும் இப் புதிய பண்பாட்டைக் கடந்த சில நூற்றாண்டுகளாகக் கட்டி எழுப்பியுள்ளனர் அறிஞர்கள்.

விஞ்ஞானத்தின் ஒரு பகுதியான உயிரியலைக் கற்பதற்கு முனைந்து நிற்கும் நாம் ஒன்றை மாத்திரம் நினைவிலிருத்திக்கொள்ள வேண்டும். அதாவது எம்மைப் பொறுத்தளவில் அறிவும், அவ்வறிவைப் பெறுவதற்குக் கையாளப்பட்ட மதிப்பாராய்வு, பரிசோதனைச் செயன்முறைகள் ஆகியனவும் சில முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை.

உயிரியலை நாம் ஏன் கற்றல் வேண்டும் ?

உயிர்வாழ் உலகின் வெளிப்படையான தோற்றங்களை எங்கள் வெறுங்கண்களாற் கண்டு திருப்தியடையாத நாம் அவற்றின் உட்புறத் தோற்றங்களைக் கண்டு உளநிறைவு பெற முனைகின்றோம். மயிர்கொட்டி வர்ணத்திப்பூச்சியாக மாறுதல் விநோதமானது. வெறுங்கண்களால் பார்க்கமுடியாத அளவில் வாழும் உயிரிகளும் அதிசயமானவை. இவற்றைப்பற்றியும், இவைபோன்ற பல்வேறு உயிரினங்களைப்பற்றியும் தகவல்கள் கிடைத்தாலும், அத்துடன் எமது விருப்பம் பூர்த்தியாவதில்லை. மேலும் அவைகளில் யாது நடக்கின்றது, நடப்பவை யெல்லாம் ஒரு ஒழுங்குமுறையில் நடக்கின்றனவா அல்லது உயிர்வாழ் உலகமே சிக்கலும், ஒழுங்கின்மையும் வாய்ந்த தன்மையதா என்று அறிய ஆசைப்படுகிறோம். இவ்விருப்பத்தைப் பூர்த்தி செய்வது உயிரியலின் நோக்கங்களில் ஒன்றாகும்.

தாவரங்களையும், விலங்குகளையும் உபயோகித்து எங்கள் வீடுகளை அலங்கரிக்க, உடைகளைப் பெற, உணவைப் பெற, எங்களுக்குத் தேவையான பானங்களைப் பெற உயிரியலறிவு உதவுகின்றது. நோய்களிலிருந்து காப்பது மாத்திரமன்றி நோய்களை மாற்றவும் துணையாக விருப்பதால் வளரும் மனித சமுதாயத்திற்கு இது ஆற்றிய-ஆற்றுந் தொண்டு அளப்பரியது. அது மாத்திரமன்றி மனிதனுக்கு உபயோகமான விலங்குகளிலும், தாவரங்களிலும் நோய்கள் ஏற்படாது தடுப்பதுடன் நோய்களைக் குணப்படுத்தவும் உதவுகின்றது. ஆகவே நம்மைச் சுற்றியிருக்கும் அத்தனை அங்கிகளையும், அவற்றின் சூழல்களையும், அவற்றின் உடல்கள் தொழிற்படும் முறைகளையும் அறிவது அவசியமாகின்றது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

இயற்கை தானாகக் கொடுத்த பயன்களையே மனிதன் இதுவரைகாலும் பெற்றுவந்தான். இன்று நாம் உயிரியலறிவின் உதவியினால் எமது சூழலையே ஓரளவிற்கு மாற்றி, அதற்கொரு புது உருவம் கொடுக்கக்கூடிய நிலையிலிருக்கின்றோம். அங்கிகளில் நடைபெறும் தொழில்முறைகளையும், அவற்றின் தேவைகளையும் பற்றிய அறிவினால் நாம், தரிசான நிலங்களை விளையும் நிலங்கள் ஆக்குகின்றோம். புல் விளையும் நிலங்கள் நெல் விளையும் நிலங்களாக்கப்படுவதால் மக்களின் உணவுத் தேவை பூர்த்தியாவதுடன் நாட்டின் பொருளாதார நிலையும் உயர்கின்றது. அதுமாத்திரமா! பால்கறவாப் பசுக்களைப் பால் சுரக்கும் பசுக்களாக்குகின்றோம். கோழிகளின் முட்டையிடும் விகிதத்தைக் கூட்டுகிறோம். உயிரையே உண்டாக்கிவிடுவோம் போற் தெரிகிறது. உண்மையில் உயிரையே உண்டாக்க எத்தனிக்கும் சகாப்தத்திற்றான் நாம் வாழுகின்றோம். தாயின் கருப்பையில் தோன்றும் குழந்தையை இன்று பரிசோதனைக்குழாயில் தோற்றுவிக்க முற்படுகின்றனர். இதுபோன்று, அதிசயங்களென்று இதுவரை கருதப்பட்டுவந்த பலவற்றை இன்று நேரில் நாம் கண்டறியும் பாதையில் இறங்குகின்றோம்.

நாமும் மற்றும் அங்கிகளும் உயிர் வாழ்வதெப்படி? நாமும் மற்றைய அங்கிகளும் உயிர் வாழ்வதற்குத் தேவையானது என்ன? இவை போன்றவற்றைப்பற்றிய அறிவு எமக்கு இருக்குமாயின் எங்கள் சூழலிலிருந்து முழுப்பயனையும் நாம் அடைய முடியும். அங்ஙனம் பயனெய்தால் எங்கள் வாழ்வு சிறக்கும். இதை அடைவதற்குத் தேவையான ஊக்கத்தையும் நம்பிக்கையும் பெறுவதற்கு **உயிரியலறிவு** இன்றியமையாதது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

இலையும் ஒளித்தொகுப்பும் 2

2–1. இலையின் கட்ட அமைப்பு. எங்கள் சூழலில் பல தாவரங்களுள. தாவரங்களை நாம் நினைத்ததும், எமது மனதில் உடனே தோன்றுவது அவைகளின் பச்சை நிறமே. முக்கியமாக இலைகளே தாவரங்கள் பச்சை நிறமாகத் தோன்றுவதற்குக் காரணமாயிருக்கின்றன. தாவரங்களின் மற்றைய பகுதிகளைப் போன்று, இலைகளும் பலகலங்களாலானவை என்பதை நீங்கள் அறிந்திருக்கிறீர்கள்.

இலையின் எப்பக்கமும் பச்சையாகவே தோன்றுகின்றது. இலையைப் பல துண்டுகளாகக் கிளித்துப் பார்த்தாலும் அத்துண்டுகள் பச்சையாகவே தோன்றுகின்றன. மிகச் சிறிய பகுதிகளாக வெட்டினாலுங்கூட வெட்டிய பகுதிகளிலும் பச்சை நிறமிருக்கின்றது. இலைகளை அரைத்தாலும் அவை பச்சை நிறத்தை இழப்பதில்லை.

தாவரங்களின் இலைகள் பச்சைநிறமாகத் தோற்றுவதற்குக் காரணமென்ன?

இலைகளின் கலங்களினுள் இருக்கும் ஏதாவதொரு பதார்த்தம் இத்தோற்றத்திற்குக் காரணமாயிருக்கலாமா ? அல்லது,

இலைகளின் மேற்பரப்பில் ஏதாவதொரு பதார்த்தம் படிந்திருப்பது இந் நிறத்திற்குக் காரணமாயிருக்கலாமா ? அல்லது,

பெருமளவு நீர் தேங்கிநிற்கும் பொழுது நீலநிறமாகவோ, பச்சைநிறமாகவோ அந் நீர் தோன்றுவதுபோல, இலைகளின் கலங்களும் திரளாகக் கூடியிருப்பதனால் இலைகள் பச்சை நிறமாகத் தோன்றுகின்றனவா ?

சாத்தியமெனக் கருதக்கூடிய மூன்று காரணங்களை நாம் கொடுத்திருக்கிறோம். இதைவிட வேறு காரணங்களும் இருக்கலாமென உங்களுக்குத் தோன்றலாம். இக்காரணங்களுள் ஏதாவது எமது வினாவுக்குப் பதிலளிக்குமா என்பதை அறிவதற்கு நாம் அநேக இலைகளைப் பற்றிப் படிக்கவேண்டும்.

இச்செய்முறைப் படிப்பிற்கு உமது ஆசிரியரின் உதவி தேவைப்படும். வகுப்பில் நுணுக்குக் காட்டி மூலம் இலைகளைப்பற்றிப் படிப்பதற்கு முன், நீங்கள் எதைப் பார்வையிடப் போகின்றீர்கள் என்ற முன்னறிவு, அப்படிப்பிற்கு உதவியாயிருக்கும். இதற்கு பின்வரும் வினாக்கள் உங்களுக்கு ஓரளவு உதவியளிக்கும்.

1. நீங்கள் இதுவரை பார்த்த தாவரக் கலங்களை, இலைகளின் கலங்கள் எவ்வாறு ஒத்திருக்கின்றன ?
2. இலைகளில் கலங்கள் எவ்வாறு பரவியிருக்கின்றன ?
3. பருமன், வடிவம், உள்ளடக்கம் ஆகியவற்றில் எல்லாக் கலங்களும் ஒன்றையொன்று ஒத்திருக்கின்றனவா ?
4. பச்சை நிறம் இலைகளில் எங்கிருக்கின்றது ?

இத்தகைய வினாக்கள் உங்கள் மனதிலிருக்குமானால், நீங்கள் வகுப்பிற் செய்யவிருக்கும் செய்முறை, கூடிய கருத்துடையதாகவிருக்கும்.

பல இலைகளின் கட்ட அமைப்பைப் பற்றிப் படித்தபின் அட்டவணை 1இல் உங்கள் அவதானிப்புக்களை சுருக்கஞ் செய்துகொள்ள முடியும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

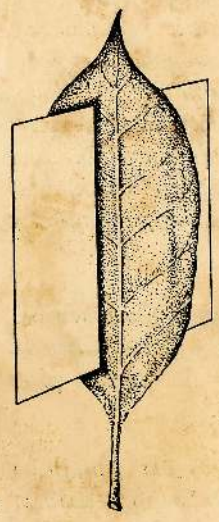
	கலங்கள்		கலங்களின் பெயர்	இழையங்களின் பெயர்	இருக்குமிடம்
இலைகள்	பச்சையவுருமணிகளைக் கொண்ட கலங்கள்	1 2 3	வேலிக்காற்கலம்	இலைநடுவிழையம்	மேற்பக்க மேற்றோலுக்குக்கீழ்
	பச்சையவுருமணிகள் இல்லாத கலங்கள்	1 2 3 4			

இலைகளின் வெட்டுமுகங்களில் கலங்களைப் பார்க்கும் பொழுது, கலங்களின் பருமன், வடிவம், இருக்குமிடம், அவைகளின் உள்ளடக்கம் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் அவ்விலைகளில் பல பகுதிகளை வேறுபடுத்தி நீங்கள் அவதானித்திருக்கக் கூடும். அவையாவன,

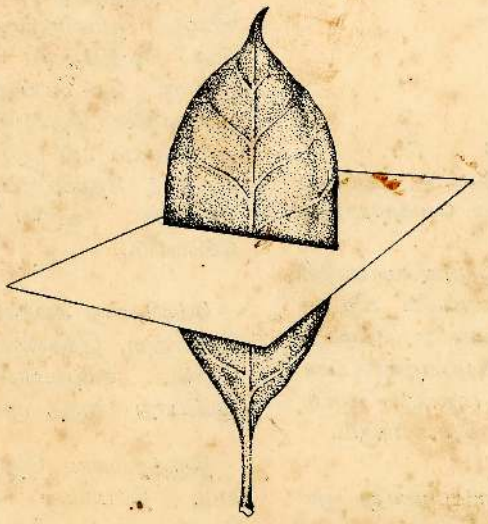
1. மேற்றோற் படைகள்.
2. வேலிக்காற் படைகள்.
3. கடற்பஞ்சுப் புடைக்கலப்படை.
4. கலன் பகுதிகள்.

பச்சையவுருமணிகளிற் காணப்படும் குளோரபில் (பச்சிலையம்) எனப்படும் ஒரு பதார்த்தம் இலைகளின் பச்சை நிறத்திற்குக் காரணமென இதுவரையில் அறிந்திருப்பீர்கள்.

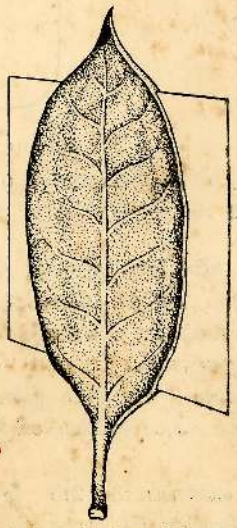
2–2. கலத்தின் கட்ட அமைப்பு. வகுப்பிற் படித்த இலைகளின் வெட்டுமுகங்களிற் சில, படம் 2.2 இல் காட்டப்பட்டிருக்கும் தளத்தில் வெட்டப்பட்டுள்ளன. இது இலைகளின் குறுக்கு வெட்டுமுகம் எனப்படும். நீங்கள் அவதானித்த மற்றைய வெட்டு முகங்கள், படங்கள் 2.1, 2.3 ஆகியவைகளில் காட்டப்பட்ட தளங்களில் வெட்டப்பட்டுள்ளன. இவை இலைகளின் நெடுக்கு வெட்டு முகங்களெனப்படும். இந்நெடுக்கு வெட்டுமுகங்களிற் சில, வேலிக்காற்படையின் பகுதியினூடாக வெட்டப்பட்டிருப்பதையும் வேறு சில கடற்பஞ்சுப் புடைக்கலப்படையினூடாக வெட்டப்பட்டிருப்பதையும் அவதானிப்பீர்கள். நீங்கள் அவதானித்த மேற்றோல் உரியல்களும் நெடுக்கு வெட்டு முக உரியல்கள் ஆகும். அதாவது இவையும் நீள்பக்க வெட்டு முகங்களே.



வரைப்படம் 2.1



வரைப்படம் 2.2



வரைப்படம் 2.3

இலைகள் வெட்டப்படக்கூடிய வெவ்வேறு தளங்களைப் பிரதிநிசனம் செய்யும் விளக்கப்படங்கள்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

இலைகளின் வெட்டு முகங்களிலும், மேற்றோல் உரியல்களிலும் பலவித கலங்களை அவதானித்திருப்பீர்கள். உதாரணமாக வேலிக்காற் கலமொன்றின் பருமன், வடிவம் ஆகியவற்றைக் கற்பனை செய்து கொள்ள உங்கள் அவதானிப்புக்கள் எவ்வளவிற்கு உதவி செய்கின்றன? ஒரு வேலிக்காற் கலத்தின் மாதிரி உருவத்தை மனதிற் கற்பனைசெய்து கொள்ள முடியுமா? உங்கள் மனதிலுள்ள கற்பனை உருவத்தை ஒரு தூல உருவமாக்க முடியுமா?

வெட்டுமுகங்களில் நீங்கள் அவதானித்தவற்றை இவ்வினாக்கள் உங்களுக்கு ஞாபகப் படுத்தும்.

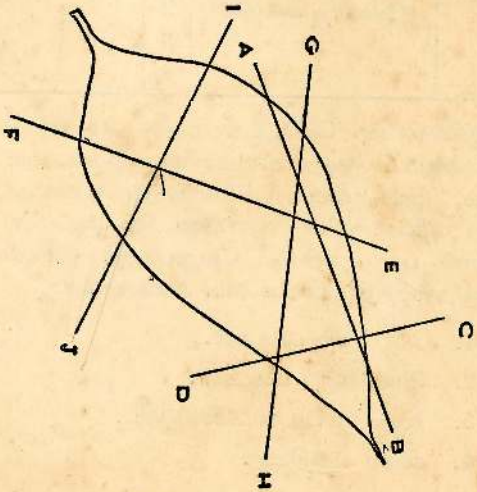
இலைகளின் குறுக்கு வெட்டுமுகங்களை நீங்கள் அவதானித்த பொழுது ஒரு வேலிக்காற் கலமானது வரைப்படம் 2.4 இல் காட்டப்பட்டிருப்பதுபோல் தோன்றியிருக்கும்.

வரைப்படம் 2.4

குறுக்குமுகவெட்டில் தெரிவது போன்று காட்டப்பட்டுள்ள ஒரு தனிவேலிக்காற்புடைக் கலத்தின் வெளித்தோற்றம்

இலையின் குறுக்கு வெட்டு முகமொன்றில் நாம் அநேக வேலிக்காற் கலங்களை அவதானிக்கலாம். வேலிக்காற் கலங்கள் எல்லாம் ஏறக்குறைய ஒரே வடிவத்தையுடையன என்ற உண்மை இலையின் குறுக்கு வெட்டு முக அவதானிப்பிலிருந்து வெளியாகும்.

வரைப்படம் 2.5 இல் காட்டியவாறு ஓர் இலையின் மேற்பக்க மேற்றோலிலிருந்து கீழ்ப்பக்க மேற்றோல் வரை நிலைக்குத்தாக வெட்டப்பட்ட வெட்டு முகங்களில், வேலிக்காற்கலங்கள், இலையின் குறுக்குவெட்டு முகத்தில் தெரிந்தவாறே தோன்றும். ஓர் உருளையை அதன் மேற்பக்கத்திலிருந்து அடிவரை நிலைக்குத்தாக எத்தளத்தில் வெட்டினாலும் வெட்டுமுகங்கள் ஒரே வடிவத்தையே காட்டும். அப்படியாயின், வேலிக்காற் கலம் ஒரு உருளையின் வடிவத்தை ஒத்திருக்குமா?



வரைப்படம் 2.5

ஒரு இலையில் வெட்டமுகங்கள் வெட்டப்படக்கூடிய சில தளங்கள்

வகுப்பில், நீங்கள் இலையின் மேற்பரப்பிற்குச் சமாந்தரமான நெடுக்கு வெட்டுமுகங்களைத் தயாரித்திருப்பீர்கள். இவைகளிற் சில வேலிக்காற் கலங்களுள்ள பகுதிகளினூடாக வெட்டப்பட்டிருக்கலாம். இவ்வெட்டு முகங்களில் தெரியும் வேலிக்காற் கலங்கள் வரைப்படம் 2.6 இல் காட்டியவாறு வட்டவடிவமாகத் தோன்றும். எனவே, வேலிக்காற் கலங்கள் உருளை வடிவானவையாயிருக்க வேண்டும்.

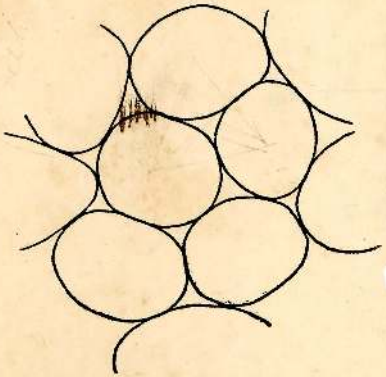
வேலிக்காற் கலங்கள் உருளை வடிவானவையென்றும், இக்கலங்களின் முனைகள் அரைக்கோள வடிவமானவை யென்றும் நாம் இப்போது கருத முடியும்.

திருத்தமான தொழில் நுட்ப முறைகளையும், திட்பமான கருவிகளையும் உபயோகித்து, ஒரு வேலிக்காற் கலத்தின் வடிவம், நாம் மனதில் ஆக்கிக் கொண்ட வடிவத்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தைப்போன்றிருப்பதை விஞ்ஞானிகள் முன்பே காட்டியுள்ளனர்.

ஒரு வேலிக்காற் கலத்தைப்பற்றி உங்கள் மனதில் ஆக்கிய மாதிரி வடிவத்தைப் படமாக வரைந்து காட்டமுடியுமா ?



வரைப்படம் 2.6

வேலிக்காற்புடைக் கலப்படைப் பகுதியினூடு வெட்டப்பட்ட நெடுக்குமுகவெட்டில் தெரிவது போன்று காட்டப்பட்டுள்ள சில வேலிக்காற்புடைக் கலங்களின் வெளித்தோற்றம்.

வரைப்படம் 2.7 இல் காட்டியவாறு இக் கலத்தை நாம் வரைந்தால், அப் படம் வரைப்படம் 2.4 இல் காட்டப்பட்டிருக்கும் ஓர் இலையின் குறுக்கு வெட்டுமுகப் படத்திலிருந்தோ அல்லது உங்கள் வரைதல் கொப்பியில் நீங்கள் வரைந்த படத்திலிருந்தோ, வித்தியாசமானதாயிருக்கமாட்டாது. இத்தகைய வரைப்படம் ஒரு வேலிக்காற் கலத்தின் வடிவத்தைப் பற்றிய முழு விவரத்தையும் தரமாட்டாது. ஒரு கலத்தின் விவரங்கள் யாவற்றையும் காட்டக்கூடியதாய் ஒரு படம் வரைய வேண்டுமானால் அவ்வரைப்படம் 2.7 இல் வரைந்ததிலும் பார்க்க வித்தியாசமானதாய் வரையப்படல் வேண்டும். இத்தகைய படம் நீளம், அகலம், ஆழம் ஆகியவற்றைக் கொண்ட, மூடப்பட்ட ஒரு பெட்டியை ஒத்திருத்தல் வேண்டும். இவ்வியல்புகளைக் காட்டும் வரைப்படம் முப்பரிமாணப் படமென, அழைக்கப்படுகின்றது. பொதுமைப்பாடெய்திய வேலிக்காற் கலமொன்றின் முப்பரிமாணப் படம், வரைப்படம் 2.8 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

இலைகளின் குறுக்கு வெட்டுமுகங்களையும் நீள் வெட்டு முகங்களையும் ஆராய்ந்து ஒரு வேலிக்காற் கலத்தைப்பற்றி நீங்கள் பெற்ற அறிவு, வரைப்படம் 2.8ஐ எவ்வளவிற்கு ஒத்திருக்கின்றது ?

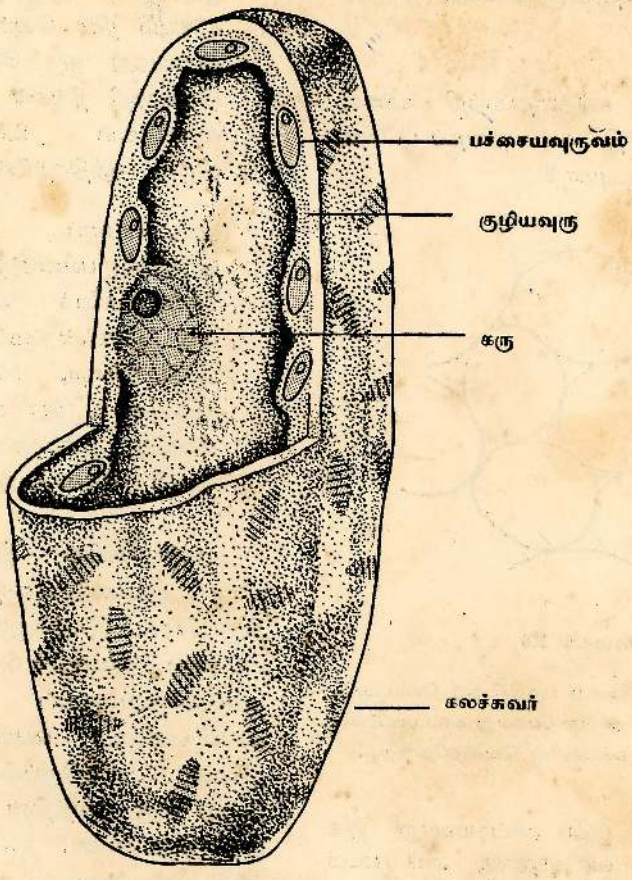
முப்பரிமாணப் படங்களைப்பற்றிய அறிவைப் பயன்படுத்தி வெவ்வேறு கலப்படைகளைக் காட்டக்கூடியதாய் ஒரு இலையின் முப்பரிமாண வரைபடமொன்றை, உங்களால் வரைய முடியுமா ? இது சுலபமானதன்று. எனவே, உங்களுடைய ஆசிரியரின் உதவி தேவைப்படும்.

தாவரங்களின் இலைகளில் பலவகையான கலங்களிருப்பதை நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். இவற்றோடு தாவரத்தின் ஏனைய பாகங்கள் சிலவற்றில் வெவ்வேறு வகையான கலங்களிருப்பதையும் பார்த்திருப்பீர்கள். விலங்குகளிலும் பலவகையான கலங்களை நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். எனவே, இப்போது ஒரு கலத்தின் வடிவத்தை நன்கு அறிந்திருப்பீர்கள். கலங்களின் உள்ளடக்கங்களைப்பற்றி உங்களால் என்ன கூறமுடியும் ?

வரைப்படம் 2.7

குறுக்குமுகவெட்டில் தெரிவதுபோன்று காட்டப்பட்டுள்ள ஒருதனி வேலிக்காற்புடைக் கலத்தின் வெளித்தோற்றம்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



வரைப்படம் 2.8

பச்சையவுருமணிகளைக் காட்டுவதற்காக வெட்டப்பட்ட ஒரு பொதுமைப்பாடுடைய வேலிக்காற்புடைக் கலத்தின் வெளித்தோற்றம்.

2-3. பொதுமைப்பாடுடைய கலம். உயிர்களனைத்தும் கலங்களாலாக்கப்பட்டவை என்ற உண்மை ரீ. சவான் (T. Schwann), எம். ஜே. சிலேடன் (M. J. Schleiden) என்ற ஜேர்மனி தேசத்து இரு விஞ்ஞானிகளால் 1839 ம் ஆண்டில் விளக்கப்பட்டது. அக்காலத்தில் கலங்களை ஆராய உபயோகித்த கருவிகள் இக்காலத்துக் கருவிகள் போன்ற சிறந்தவையல்ல. ஆனால், கருவிகளின் முன்னேற்றம் ஏற்பட, கலத்தைப்பற்றிய அறிவும் வளரலாயிற்று. கடந்த ஐம்பது வருடகாலமாகக் கலங்களைப்பற்றிச் செய்த ஆராய்ச்சிகள் அவற்றைப்பற்றி அறிவதற்குப் பெருமளவில் உதவியளித்துள்ளன. ஒரு தாவரக் கலத்திலோ அல்லது ஒரு விலங்குக் கலத்திலோ இருக்கும் பொருள்கள் யாவற்றையும் அறிவதற்குத் தேவையான திப்பமான கருவிகள் எம்மிடமில்லை. அத்துடன் நுட்பமான தொழில்முறைகளும் எமக்குத் தெரியாது. வாய்க்குழாயின் மேலணிக் கலங்களையும், வெங்காயத்தின் உரியலொன்றிலுள்ள கலங்களையும் வகுப்பில் நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். இவை வரைப்படம் 2.9 இல் தரப்பட்டுள்ளன.

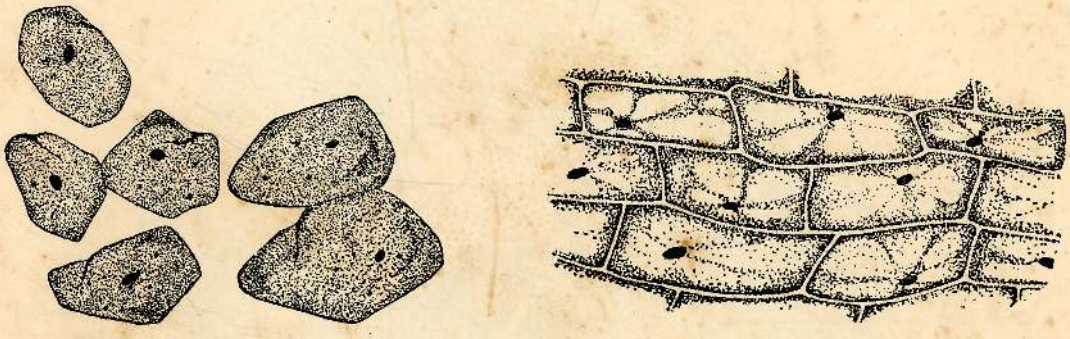
இவற்றை அவதானித்தபின் ஒரு கலத்தைப் பற்றிய உங்களது கருத்துக்கள் யாவை ? ஒரு கலச்சுவரினால் அல்லது ஒரு கலமென்சவ்வினால் கலமானது சூழப்பட்டிருக்கும். இவ்வெல்லைக்குள் குழியவுருவும், பச்சையவுருமணிகளைப் போன்ற பொருள்களும், கருவும் இருக்கின்றன.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

நீங்கள் நுணுக்குக்காட்டியை உபயோகித்து ஒரு கலத்தை ஏறக்குறைய 400 மடங்கு உருப்பெருக்கக் கூடியதாயிருந்தது. கலங்களை ஆராய்வதற்கு நுணுக்குக்காட்டியை நீங்கள் உபயோகிக்கும்போது கலங்களுக்கூடாகவும், நுணுக்குக்காட்டிக்கூடாகவும் ஒளி கண்களை வந்தடைகின்றது. இவ்வாறு ஒளியைப் பயன்படுத்தும் நுணுக்குக்காட்டி ஒளி நுணுக்குக்காட்டியென அழைக்கப்படும். தற்காலத்து விஞ்ஞானிகள் ஒளியைப் பயன்படுத்தாத நுணுக்குக்காட்டியொன்றை உபயோகிக்கின்றனர். இது இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டி என அழைக்கப்படுகிறது. இது 360,000 மடங்குவரை உருப்பெருக்கக் கூடியது. இவ்விலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டியினால் விஞ்ஞானிகள் அநேக தாவரக் கலங்களையும் விலங்குக் கலங்களையும் ஆராய்ந்திருக்கின்றனர். கலங்கள், சில அம்சங்களில் வேறுபட்டிருப்பினும் பெரும்பாலான அம்சங்களில் ஒத்திருக்கின்றன. ஒத்த இயல்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்ட மாதிரிக் கலத்தயே பொதுமைப்பாடெய்திய கலமென்று எடுத்துக்கொள்கின்றோம். இத்தகைய பொதுமைப்பாடெய்திய கலமானது பெருந்தொகையான கலங்களை நாம் ஆராய்ந்து காணக்கூடிய பொது இயல்புகளைக் காட்டுகின்றது. (வரைப்படம் 2. 10 ஐ பார்க்குக).

வரைப்படம் 2.10 இல் காட்டப்பட்ட எல்லாப் பகுதிகளையும் ஒரேகலத்தில் பார்க்கக்கூடியதாயிருக்குமென்று எதிர்பார்க்க முடியாது. அத்துடன் இப்படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள சில அம்சங்கள், காட்டப்பட்ட மாதிரியே ஒரு உயிர்க் கலத்தில் இருக்கவேண்டியதில்லையெனச் சிலர் கருதுகின்றனர். இவ்வாறு கருதுவதற்குக் காரணம் யாதெனில் ஒரு கலத்தை ஆராயும் போது அக்கலம் பல மாற்றங்களுக்குட்படுத்தப் படலாம் என்பதாகும்.

கலம் ஒரு கலச்சவ்வினால், அதாவது முதலுருமென்சவ்வினால், சூழப்பட்டது. இது மிகவும் மெல்லியதாயிருப்பதனால் இதை எமது பாடசாலையிலுள்ள நுணுக்குக்காட்டியினால் அவதானிக்க முடியாது. விலங்குக் கலங்கள் முதலுருமென்சவ்வினால் மட்டுமே சூழப்பட்டிருக்கின்றன. தாவரக் கலங்களில் இதற்கு வெளிப்புறமாக ஒரு கலச்சுவருண்டு. தாவரக் கலங்களின் கலச்சுவர் முதலுருமென்சவ்வினும் பார்க்கத் தடித்ததாயிருக்கும்.



வரைப்படம் 2.9

நுணுக்குக்காட்டியில் தெரிவதுபோன்று காட்டப்பட்டிருக்கும் கன்னக்கலங்களும் வெங்காய உரியலின் கலங்களும்.

மென்சவ்விற்குள் குறைபாய்பொருள்த் தன்மையுள்ள குழியவுருவுண்டு. குழியவுருவிலுள்ள ஒரு முக்கியமான பொருள் கருவாகும். இக்கரு துளைகளுள்ள மென்சவ்வொன்றினால் சூழப்பட்டிருக்கின்றது. இத்துளைகளுக்கூடாகக் கருப்பதார்த்தம் குழியவுருவுடன் தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றது. கருமென்சவ்வுக்குள்ளே கருப் பாய்பொருள் உண்டு. இக்கருப் பாய் பொருளிற் காணப்படும் கோளவுருவான பொருள் புன்கருவாகும். சில கலங்களில் ஒன்றுக்கு மேலான புன்கருக்கள் காணப்படலாம். இக்கருப்பாய் பொருளில் குரோமற்றின் என அழைக்கப்படும் ஒரு பதார்த்தமுண்டெனக் கருதப்

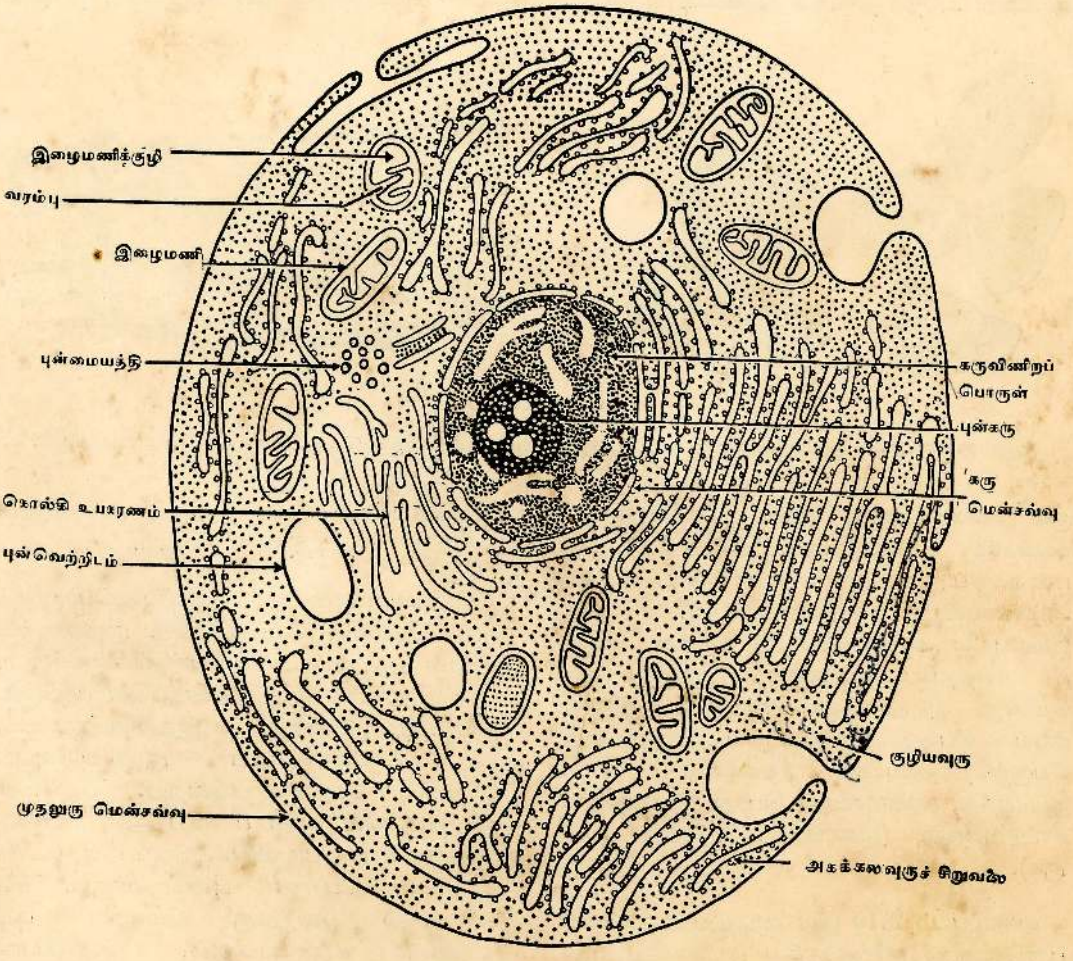
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

படுகின்றது. கலப்பிரிவின்போது நீண்ட சுருள்வடிவான நிறமூர்த்தங்களாக (நிற உருக்களாக) இப்பதார்த்தம் தோற்றப் படுகின்றது.

குழியவுரு பல பொருள்களினால் ஆக்கப் பட்டது. அப்பொருள்களிற் சில இழைமணிகள், புன்மையத்தி, அகமுதலுருச் சிறுவலை, கொல்கி உபகரணம், நிறவுருக்கள் என்பன. இவற்றைவிட, பாய்பொருள்களினால் நிரப்பப்பட்ட புன்வெற்றிடங்களும், எண்ணெய்ச் சிறுதுளிகளும் உள்ளன.

அகமுதலுருச் சிறுவலை ஒன்றோடொன்று இணைக்கப்பட்டனவும், எல்லாத் திசைகளிலும் பரவி அமைந்தனவுமான ஒடுங்கிய அறைகளினால் ஆக்கப்பட்டதொன்றாகும். இவ்வறைகள் முதலுருமென்சவ்வுடனும், கருமென்சவ்வுடனும் தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றதென இப்போ அறியப்பட்டுள்ளது.

இழைமணிகள் செவ்வக வடிவானவை. இவற்றில் சவ்வுகள் இருபடைகளால் ஆக்கப் பட்டவை. உட்படையிலிருந்து இழைமணிக் குழிக்குள் எறியங்கள் உண்டு. இவ்வெறியங்கள் இக்குழியை முடிவுபெறாத பல அறைகளாகப் பிரிக்கின்றன. தாவரங்களிலேயே புன்வெற்றிடங்களைத் தெளிவாகப் பார்க்கலாம். சில கலங்களில் பெரும் புன்வெற்றிடம் ஒன்று கலத்தின் மத்தியில்



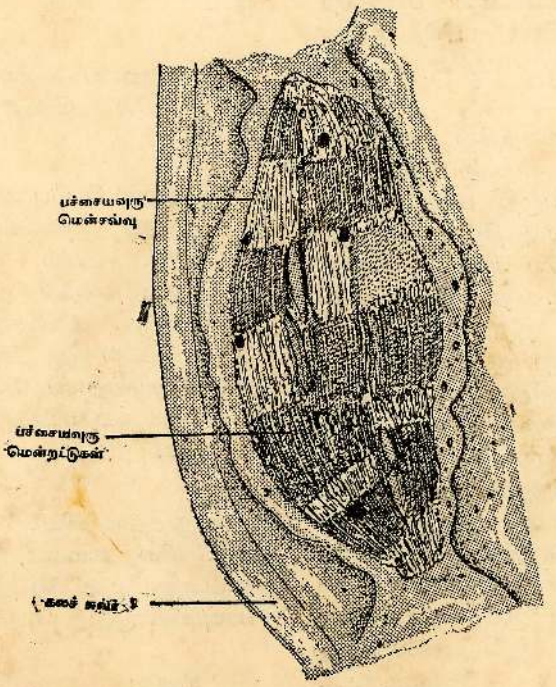
வரைப்படம் 2.10

உள்ளடக்கத்தைக் காட்டுவதற்காக வெட்டப்பட்ட பொதுமைப்பாடடைந்த **கலத்தின் விளக்கப்பிரதிசனம்.**

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

காணப்படும். வேறு கலங்களில் குறிய வுருவில் பல புன்வெற்றிடங்கள் இருக்கின்றன. இப்புன்வெற்றிடங்களுக்குள் புன்வெற்றிடச் சாறு அதாவது கலச்சாறு உண்டு. புன்வெற் றிடங்களைக்கொண்ட விலங்குக் கலங்களும் உள. தாவரக் கலங்களில் வெவ்வேறு நிற முடைய நிறவுருக்களும் நிறமற்றவுருக்க ளும் வழக்கமாகக் காணப்படுகின்றன. சில கலங்களில்மட்டும் காணப்படும் நிற வுருவொன்றைப் பற்றி இப்போது கவனிப் போம்.

அநேக இலைகளில் பச்சையவுரு மணிக ளுண்டென நீங்கள் அறிந்திருக்கிறீர்கள். இலை களைப்பற்றிய எமது பிரச்சினையோடு பச்சைய வுருமணிகள் நோடியான தொடர்புடையன வாயிருப்பதனால், அவற்றைப்பற்றி இங்கு விசேடமாக நாம் கவனிக்க வேண்டும். வெவ்வேறு நிறவுருக்கள் பருமனிலும், தோற்றத்திலும் வித்தியாசமானவையாயிருப் பினும் வழக்கமாக இவை இரு குவிவு வில்லையொன்றைப் போன்ற வடிவமுடை யவை. ஒரு மெல்லிய மென்சவ்வினால் நிறவுரு சூழப்பட்டிருக்கும். பச்சையவுருமணிகளுக் குள்ளே பெருந்தொகையான பச்சையவுரு மணிப் பிரிமென்றட்டுக்கள் உள்ளன. இம் மென்றட்டுக்கள் பொதுவாகப் பச்சையவுரு மணிகளின் நீள்திசையில் அமைந்திருக்கின் றன. சில இடங்களில் இப்பிரிமென்றட் டுக்கள் ஒன்றோடொன்று இணைக்கப்பட் டுள்ளன. வரைப்படம் 2.11 பச்சையவுருமணி யொன்றைக் காட்டுகின்றது. இது ஏறக் குறைய 300,000 மடங்கு உருப்பெருக்கப் பட்டுள்ளது. இப்பச்சையவுருமணிப் பிரி மென்றட்டுக்களிலுள்ள குளோரபிலே பச் சையவுருமணிகள் பச்சையாகத் தோன்றுவதற் குக் காரணமாயிருக்கின்றது.



வரைப்படம் 2.11

பச்சையவுருமணியின் கட்ட அமைப்பைக் காட்டும் விளக்கப்படம்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

2–4. குளோரபில். குளோரபில் என்றால் என்ன ? குளோரபிலைப்பற்றி அறிவதற்கு, அது பச்சையவுருமணிகளுள் இருக்கும் நிலையிலேயே உற்று அவதானிப்பது ஒரு முறையாகும். நீங்கள் முன்பு அவதானித்த இலைகளின் வெட்டுமுகங்களில் பச்சையவுருமணிகளை நன்கு அவதானித்தீர்களா ? இவை குளோரபிலை வேறுபடுத்தி அறிய முடியாத அளவிற்கு மிகச் சிறிய பொருட்களாகத் தெரிந்திருக்கலாம். உங்கள் பாடசாலையிலுள்ள மிக வலுவுள்ள நுணுக்குக்காட்டியின் உதவியினாற்கூட குளோரபிலைத் தெளிவாகப் பார்க்கக்கூடியளவிற்குப் பச்சையவுருமணியை உருப்பெருக்க முடியாது. ஆகவே, குளோரபிலைப்பற்றிப் படிப்பதற்கு அதை, அதன் இருப்பிடத்தில் வைத்து அவதானிப்பது எமக்கு எட்டியதன்று. பச்சையவுருமணிகளிலிருந்து குளோரபிலைப் பிரித்தெடுக்க முடியுமா ?

வெற்றிலைச் சாறு, குறிஞ்சா இலைச் சாறு ஆகியவை பச்சை நிறமாகவிருப்பதை நீங்கள் அவதானித்திருப்பீர்கள். பச்சை நிறமான தாவரப்பகுதிகளிலிருந்து தயாரிக்கப்பட்ட மருத்துவ எண்ணெய்கள் பச்சைநிறமானவை. குளோரபிலைப் பிரித்தெடுக்க முடியும் என்பதை இவை காட்டுகின்றன.

இலைகளைக் கசக்கி அவற்றின் சாற்றைப் பிழிந்தெடுக்க முடியும். சாற்றைப் பிழிந்தெடுத்தபின்பும் எஞ்சிய பகுதி பச்சையாயிருப்பதை நீங்கள் அனுபவத்திற் கண்டிருப்பீர்கள். அதாவது, எஞ்சிய பகுதியில் இன்னமும் குளோரபில் உண்டு. தொடர்ந்து கசக்கிப் பிழிந்தாலும் பச்சை நிறத்தை இலையிலிருந்து முற்றாக அகற்ற முடியாது.மேலும் பிழிந்தெடுத்த சாறானது குளோரபிலை மட்டுமன்றிப் பச்சையவுருமணிகளையும் இலைப் பகுதிகளையும் கொண்டிருக்கலாம். எனவே, குளோரபிலை இலையிலிருந்து பிரித்தெடுப்பதற்கு கசக்கிப் பிழிதல் ஒரு தகுந்த முறையல்ல. இலையின் அமைப்பையோ, கலங்களின் அமைப்பையோ கெடுக்காது குளோரபிலைப் பிரித்தெடுக்க முடியுமானால், அவ்வாறு பெற்ற குளோரபிலில் இலைத்துண்டுகளோ பச்சையவுருமணிகளோ இருக்கமாட்டா. எனவே, இலையின் அமைப்பைக் கெடுக்காது குளோரபிலை மட்டும் எவ்வாறு பிரித்தெடுக்கலாமென்பது ஒரு பிரச்சினையாகும். உங்கள் ஆசிரியரின் உதவியுடன் இப்பிரச்சினைக்குத் தீர்வுகாண நீங்கள் எத்தனிக்கலாம். வகுப்பில் நீங்கள் நடத்தும் செய்முறைகள் பின்வரும் வினாக்களுக்கு விடைகாண உதவிபுரிக்கலாம்.

1. குளோரபிலின் எவ்வியல்பு அதைப் பச்சையவுருமணிகளிலிருந்து பிரித்தெடுப்பதில் உபயோகிக்கப்பட்டுள்ளது.

2. குளோரபிலை வெளியெடுத்தபின் இலைகளின் நிறமென்ன ?

3. குளோரபில் அகற்றப்பட்ட இலையின் கலங்களுக்கும் இலையின் சாதாரண கலங்களுக்குமுள்ள வித்தியாசமென்ன?

இலைகளிலிருந்து பெற்ற சாறுகளை உபயோகித்துக் குளோரபிலைப் பற்றி அறிய முயல்வோம். பல விஞ்ஞானிகள் குளோரபிலைப் பற்றிப் படிப்பதற்கு இலைச்சாறுகளையே (நீங்கள் தயாரித்த இலைச்சாறுகளைப் போலவே) உபயோகித்துள்ளார்கள். அவர்கள் கையாண்ட முறைகளில் நிறப்படவியற் பகுப்பும் ஒன்றாகும்.

இம்முறையை விளக்கக் கூடிய மிக இலகுவான சில செயன்முறைகளைக் கவனிப்போம்.

> ஒருதுளி சிவப்பு அல்லது நீலமையை ஒற்றுத் தாளொன்றின் மேல் இடுக. மை உறிஞ்சப்பட்டதும் ஒற்றுத்தாளின் நிறத்தை அவதானிக்குக. மையினால் ஏற்பட்ட நிறப் பகுதியில் இரு நீர்த்துளிகளிடுக. இச் செய்முறையை வேறு நிற மைகளையும் உபயோகித்துச் செய்து பார்க்குக.

ஒற்றுத்தாளிலிட்ட மைத்துளி பரவுகின்றது. சில மைகள் தாம் சாதாரணமாகக் காட்டாத வேறு சில நிறங்களை ஒற்றுத்தாளிற் பரவும்பொழுது காட்டுகின்றன.

> சிவப்பு மையும், நீல மையும் கலந்த கலவையிலிருந்து ஒரு துளியை ஒற்றுத்தாளிலிட்டு அதன் மேல் ஒன்று

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

அல்லது இரண்டு துளி நீரைச் சேர்த்தால் என்ன நடக்குமென்று உங்களாற் கூற முடியுமா? இதைச் செய்து பார்க்கும்போது நீங்கள் அவதானிக்கக்கூடியவை :

1. மை பரவுதல்,

2. நீல நிறமும் சிவப்பு நிறமும் வெவ்வேறாகப் பிரிதல்.

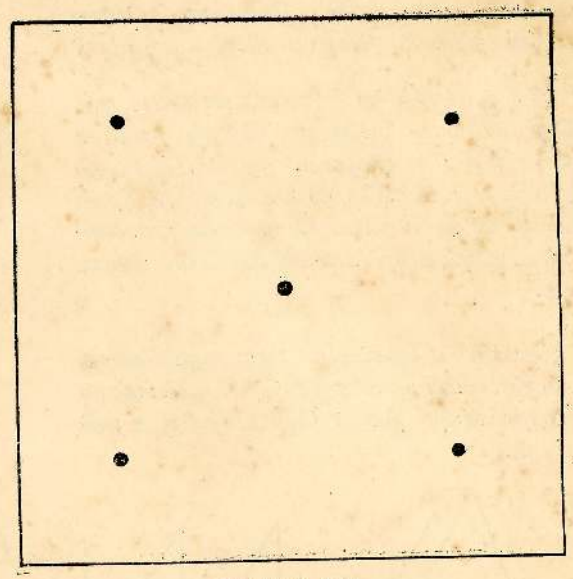
மை பரவுமென்று நீங்கள் எதிர்பார்த்திருக்கலாம். ஆனால், மைகள் வெவ்வேறு நிறங்களாகப் பிரியுமென எதிர்பார்த்தீர்களா? இப்பரிசோதனைகளைப் பல முறை செய்து இவற்றை அவதானிக்குக. நீங்களே பரிசோதனையைச் செய்வதற்குக் கீழே கொடுக்கப்பட்ட செய்முறை உதவியாயிருக்கும்.

செய்முறை 1.

1. சம அளவான ($\frac{1}{2}$ தேக்கரண்டி) சிவப்பு நிற, நீல நிற மைகள்; சிவப்பு நிற, கறுப்பு நிற மைகள்; நீல நிற, பச்சை நிற மைகள்; கறுப்பு நிற, சிவப்பு நிற மைகள்; கறுப்பு நிற, பச்சை நிற மைகள் ஆகிய கலவைகளை வெவ்வேறு பாத்திரங்களில் எடுத்துக்கொள்க. நீங்கள் விரும்பிய வேறு நிறக் கலவைகளையும் தயாரித்துக் கொள்ளலாம்.

2. ஏறக்குறைய 4″ × 4″ அளவுள்ள பல ஒற்றுத்தாள் துண்டுகளை வெட்டித் தயாரித்துக் கொள்க.

3. இத்தாள்களில் ஐந்து தாள்களை மேசைமேற் பரவி வைக்குக. ஒரு ஈர்க்கை உபயோகித்து ஒரு மைக் கலவையிலிருந்து ஒவ்வொரு தாளிலும் ஒவ்வொரு சிறு துளி இடுக. பின் வெவ்வேறு ஈர்க்குகளை உபயோகித்து மற்றைய கலவைகளிலிருந்தும் ஒவ்வொரு சிறு துளி, படம் 2.12 இல் காட்டியிருப்பதுபோன்று இடுக.



வரைப்படம் 2·12

வெவ்வேறு மாதிரி மைகளின் புள்ளிகளையுடைய ஒற்றுத்தாள்.

4. மையிட்ட ஒவ்வொரு இடத்திலும் முறையே மூன்று நீர்த் துளிகள் இடுக.

மை பரவும்பொழுது நிறங்கள் வேறுபடுவதிலிருந்து கலவையிலுள்ள நிறங்களை அறியலாமா? உங்கள் நண்பன் ஒருவர் இருநிற மைகள் கலந்த கலவையை உங்களுக்குத் தருகின்றார் என்று வைத்துக்கொள்வோம். அக்கலவையில் உள்ள மைகளின் நிறங்கள் எவையென உங்களுக்குத் தெரியாது. ஒற்றுத்தாள் நுட்ப முறையை உபயோகித்துக் கலவையிலிருக்கும் நிறங்களை உங்களால் அறிய முடியுமா? அக்கலவையை உபயோகித்து மேலே கொடுக்கப்பட்ட செய்முறையைப் பலமுறை செய்யவேண்டும்.

மைக் கலவைகளின் புள்ளிகளில் நீர் சேர்க்கப்பட்டதும் அவை பரவுவதையும் கலவைகள் ஒவ்வொன்றும் அவையவை ஆக்கப்பட்ட நிறங்களாகப் பிரிவதையும் அவதானித்திருப்பீர்கள். புள்ளிகளுக்கு ஒரு சில நீர்த்துளிகள் தொடர்ச்சியாக விடப்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பட்டால் மைக் கலவை வேகமாகப் பிரிந்து அதன் நிறங்கள் மேலும் விலகிப் பரவும்மா ?

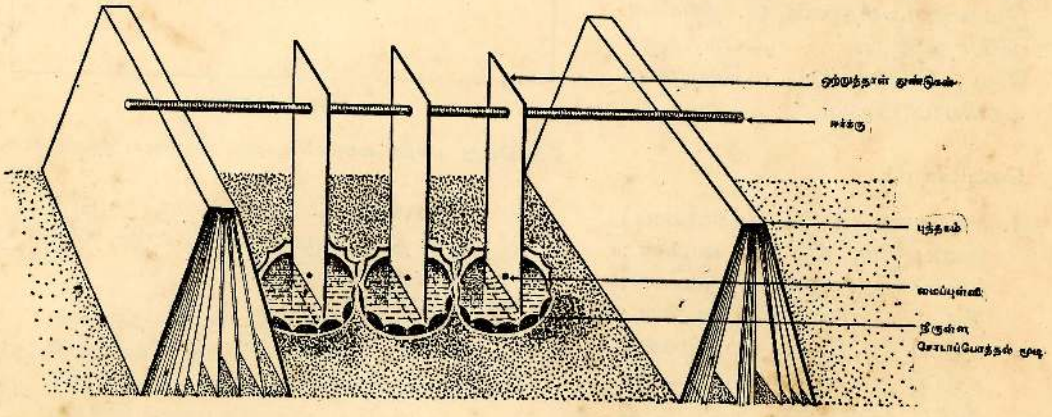
நீர்த்துளிகளை மைப்புள்ளிகளுக்குத் தொடர்ச்சியாக இடுவது மிகவும் கரைச்சலான ஒரு செயன்முறை. ஆகவே, இதற்குப் பதிலாகப் படம் 2.13 இல் காட்டியவாறு இலகுவாகக் கிடைக்கக்கூடிய பொருட்களைக்கொண்டு ஓர் உபகரணத்தை அமைத்துக் கொள்ளமுடியும்.

கிடைச்சி விலக்கப்பட்ட சோடாமூடியிலிருக்கும் நீர், மைப் புள்ளிக்குத் தொடர்ச்சியாகவும் ஆறுதலாகவும் நீரைக் கொடுப்பதற்கு உதவி புரியும்.

கள் வெளிப்படையாகக் காட்டும் நிறத்தினால் மறைக்கப்படுகின்றன. ஆகவே, நாம் வெவ்வேறு நிறங்களைப் பிரிக்க முயற்சித்தோம். பிரிக்கப்பட்ட வெவ்வேறு நிறங்களைக்கொண்ட ஒற்றுத்தாள்கள் நிறவரைப்படங்களாகும். இவ்வகையாகப் பிரிக்கும் நுட்பமுறை **நிறப்படவியன்முறை நிறப்பகுப்பு** எனப்படும்.

இம் முறையின் முக்கிய அம்சங்களைக் கவனிப்போம்.

1. நீர் மையின் பரம்பலுக்கு உதவி செய்கின்றது.
2. மையினது அல்லது மைக் கலவைகளினது வெவ்வேறு பதார்த்தங்



வரைப்படம் 2.13

மையைப் பிரித்தறிவதற்கான பரிசோதனை

முன்னையிலும் பார்க்க இப்போது மை வேகமாகப் பரவுகின்றதா ? அதன் வெவ்வேறு நிறங்கள் முன்னையிலும் கூடுதலாக விலகிப் பரவுகின்றனவா ? முந்திய முறையிலும் பார்க்க படம் 2.13 இல் விளக்கப்பட்ட நுட்பமுறை மைக் கலவையை விரைவாகவும், திருப்தியாகவும் அதன் வெவ்வேறு நிறங்களாகப் பிரிக்கக் கூடியதொன்றாகும்.

மைக் கலவையில் அவதானிக்கப்பட்ட நிறங்களுக்கு அதிலிருக்கும் வெவ்வேறு பதார்த்தங்கள் காரணமாகும். ஒற்றுத்தாளில் இப்பதார்த்தங்கள் வெவ்வேறாகப் பிரியும் பொழுது அவைகளின் நிறங்கள் காணப்படுகின்றன. ஆகவே, மைக் கலவைகளிலிருக்கும் வெவ்வேறு நிறங்கள் அக்கலவைகளின் நிறங்கள், இப்பிரிதலினால் அறியப்படுகின்றன.

பச்சையவுருமணிச் சாற்றைப் பிரிப்பதற்கு மிகவும் சிறந்த நிறப்படவியல் நுட்பமுறைகள் விஞ்ஞானிகளால் உபயோகிக்கப்பட்டுள்ளன. பச்சையவுருமணிச் சாற்றைப்பற்றிப் படிக்கும்பொழுது உங்கள் ஆசிரியரின் உதவியுடன் சில மாற்றங்களைச் செய்து, இந்நுட்ப முறையை நீங்களே செய்து பார்க்கலாம்.

வகுப்புச் செய்முறை வேலையின்போது பின்வரும் வினாக்களை மனதில் வைத்திருத்தல் நன்று:

1. நிறப்பிரிவு ஏற்பட்டதா ?

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

2. அவதானிக்கப்பட்ட நிறங்கள் யாவை ?

3. ஒரே சாற்றை உபயோகித்துத் திரும்பத் திரும்ப இப்பரிசோதனையைச் செய்யும் பொழுது அதே நிறங்கள் தோன்றுகின்றனவா ?

4. வெவ்வேறு இலைகளின் சாற்றை உபயோகித்தபொழுதும் அதே விதமான நிறங்கள்தான் கிடைத்தனவா ?

விஞ்ஞானிகள் அநேக தாவரங்களின் பச்சையவுருமணிச் சாறுகளைச் சோதனைசெய்துள்ளனர். நிறப்படவியற் பகுப்புக்களினால் இலைச் சாறுகளில் சாதாரணமாக நாலு நிறங்கள் உள என அவதானித்துள்ளனர். இந்நிறங்கள், மஞ்சட் பச்சை,கடும்பச்சை, செந்நிறம், மஞ்சள் என்பன. இந்நிறங்கள் ஒவ்வொன்றிற்கும் ஒவ்வொரு நிறப்பொருள் காரணமாகும்.

இந்நிறப்பொருள் ஒவ்வொன்றும் முறையே குளோரபில்-a-மஞ்சட்பச்சை ; குளோரபில் -b-கடும்பச்சை ; சாந்தோபில்-மஞ்சள் ; கரற்றீன்-செந்நிறம் என்டனவாகும். குளோரபில் நிறப்பொருளானது காபன், ஒட்சிசன், ஐதரசன், நைதரசன், மகனீசியம் ஆகிய மூலகங்களினால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது எனவும், மேலும் செய்யப்பட்ட ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து அறியப்பட்டது.

அநேக தாவரங்களில் இந்நான்கு நிறப் பொருள்களும் உள்ளன. சில தாவரங்களில் குளோரபில் இல்லையென அறியப்பட்டுள்ளது.

இந்நிறப் பொருள்களுடன், சில தாவரங்கள் தங்கள் இலைகளில் அல்லது பூக்களில் அல்லது வேறு பகுதிகளில் வேறு மொருவித நிறப் பொருளைக் கொண்டுள்ளன. இந்நிறப் பொருள் அந்தோசயனின் எனப்படும். அந்தோசயனின் நிறப்பொருளானது பச்சையவுருமணிகளிலில்லை. அது கலச்சாற்றிற் காணப்படுகின்றது.

கொறுக்காப்புளியிலை, அகத்தியிலை போன்றவை கடும் பச்சை நிறமாகவும், மணிவாழையிலை, காசித்தும்பையிலை போன்றவை மஞ்சட் பச்சையாகவும், கோலியஸ் போன்றவை மஞ்சள் நிறமாகவும், செங்கீரை இலைகள் போன்றவை சிவப்பு நிறமாகவும் இருப்பதைக் கவனித்திருப்பீர்கள். மரவள்ளி, செவ்வரத்தை, குரோட்டன் ஆகியவையின் சில இனங்களின் இலைகள் தொட்டம் தொட்டமாகப் பச்சை நிறத்தைக் கொண்டிருப்பதையும் பார்த்திருப்பீர்கள். ஈற்றிற் கூறப்பட்டவை பன்னிறமுள்ள இலைகளெனப்படும்.

இந்நிறவேறுபாடுகளுக்குக் காரணம் என்னவாயிருக்கலாமென்று உங்களால் விளக்க முடியுமா ?

பச்சையவுருமணிகளில் நான்கு நிறப் பொருள்களும் அந்தோசயனின் நிறப் பொருளும் பல்வேறு விகிதங்களிற் காணப்படுகின்றன. இந்நிறப் பொருள்கள் தோன்றும் விகிதங்களைப் பொறுத்துக் கடும் பச்சை, மஞ்சள், சிவப்புப் போன்ற நிறங்களைக் கொண்ட இலைகள் காணப்படுகின்றன. பன்னிறமுள்ள இலைகளின் பச்சைநிறமில்லாத பகுதிகளில் கரற்றீன், சாந்தோபில் ஆகிய நிறப் பொருள்கள் மட்டுமே உள. சில சமயங்களில் அந்தோசயனின் நிறப் பொருளும் உண்டு.

இலைகள் உதிர்வதற்கு முன்பு அவற்றின் பச்சை நிறம் ஏன் மாறுகின்றது என்று நீங்கள் அறிய விரும்பக்கூடும். கடும்பச்சை நிறத்தையுடைய பலா இலைகள் உதிர்வதற்கு முன் மஞ்சள் நிறமாக மாறுகின்றன.

இலைகள் உதிர்வதற்குமுன் பச்சை நிறப் பொருள்களாகிய குளோரபில்-a யையும், குளோரபில் -b யையும் அவை இழக்கின்றனவா ? இரு பச்சைநிறப் பொருள்களும் கரற்றீன் சாந்தோபில் ஆகியவையிலும் பார்க்கக் குறுகிய வாழ்வுக்காலத்தையுடையவை. ஆகவே, பச்சைநிறப் பொருள்கள் சில காலத்திற்குப் பின் உருக்குலைகின்றன. இதுவரை பச்சைநிறப் பொருள்களினால் மறைக்கப்பட்டிருந்த கரற்றீன், சாந்தோபில், ஆகியவையும் சில சமயங்களில் இவையுடன் அந்தோசயனினும் தோற்றப்படுகின்றன. இந்நிலையில் இலைகள் மஞ்சள் அல்லது சிவப்பு நிறங்களைப்பெறுகின்றன. இதைத் தொடர்ந்து இலைகள் உதிர ஆரம்பிக்கின்றன.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பச்சை இலைகள் நிறம் மாறும் இன்னு மொரு சந்தர்ப்பத்தை ஆராய்வோம்.

பல்கையினால் அல்லது விழுந்த தென்னோலை, மரம் போன்றவையினாற் சில நாட்களுக்கு மூடப்பட்டிருந்த புல்லைப் பார்த்திருக்கிறீர்களா ?

இம்மாதிரி மூடப்பட்டு வாழும் தாவரங்களினது இலைகளின் நிறமென்ன ?

இத்தாவரங்களின் இலைகள் மூடப்படாத தாவரங்களின் இலைகளை ஒத்திருக்கின்றனவா ? அவைகள் வெளிறிய மஞ்சள் நிறமாயிருப்பதைப் பார்த்திருப்பீர்கள்.

இத்தாவரத்தில் ஒளி படக்கூடியதாக, மூடியிருந்த பொருளை எடுத்துவிட்டால் என்ன நடக்கும் ?

இலைகள் பச்சையாக மாறுகின்றனவா ? இவ்வவதானிப்புக்களிலிருந்து தாவரத்தின் இலைகள் பச்சையாயிருப்பதற்குச் சூரியஒளி அவசியமென உங்களாற் கூறமுடியுமா ?

2–5. குளோரபில்லும் சூரிய ஒளியும். தாவரங்களிலுள்ள குளோரபிலாகிய பச்சை நிறப் பொருளில் சூரியஒளி உண்டாக்கும் விளைவுகளைப் படிக்கும் நோக்கமாகச் செய்த பரிசோதனையொன்றின் அவதானிப்புக்கள் சிலவற்றைப் பார்ப்போம். இனிமேல் குளோரபில் என்ற சொல் குளோரபில் *–a* யையும் குளோரபில் *–b* யையும் குறிப்பதாக எடுத்துக் கொள்வோம்.

பரிசோதனை 1.

ஒரே பொருளினாற் செய்யப்பட்ட ஒரே அளவான 8 சட்டிகள் ஒரேவித மண்ணினால் நிரப்பப்பட்டன. இவைகளில் 4 சட்டிகளில் பாசிப்பயறு விதைகளும், மற்றைய 4 சட்டிகளில் மிளகாய் விதைகளும் முளைக்கவிடப்பட்டன. இரண்டு நாட்களுக்கொருமுறை சட்டிகளெல்லாவற்றிற்கும் ஒரே இடத்திலிருந்து எடுக்கப்பட்ட நீர் ஊற்றப்பட்டது. விதைகள் முளைத்து 4 நாட்களுக்குப்பின் நாற்றுக்களுடன் சட்டிகள் பின்வருமாறு வைக்கப்பட்டன.

1. பாசிப்பயறு நாற்றைக்கொண்ட ஒரு சட்டியும், மிளகாய் நாற்றைக் கொண்ட ஒரு சட்டியும் 12 நாட்களுக்கு இருட்டில் வைக்கப்பட்டன. (A பா, A மி).
2. இதேபோல் இன்னுமோர் சோடி 12 நாட்களுக்கு சூரிய ஒளியில் வைக்கப்பட்டது. (B பா, B மி.)
3. மூன்றாவது சோடி 6 நாட்களுக்கு இருட்டிலும் அடுத்த 6 நாட்களுக்குச் சூரிய ஒளியிலும் வைக்கப்பட்டது. (C பா C மி,).
4. நான்காவது சோடி முதல் 6 நாட்களுக்குச் சூரிய ஒளியிலும், பின்பு இருட்டிலும் வைக்கப்பட்டது. (D பா, D மி).

அட்டவணை 2

சட்டிகள்	ஒவ்வொரு சட்டியிலு முள்ள நாற்றின் தொகை	முதல் 4 நாட்களுக்குப்பின் இலைகள் பச்சை நிறமாகயிருக்கின்றனவா?	அடுத்த 6 நாட்களுகுச் சட்டிகள் வைக்கப்பட்ட சூழ்நிலை	இலைகள் பச்சை நிறமாகத்தோன்றினவா ?	இறுதி 6 நாட்களுக்குச் சட்டிகள் வைக்கப்பட்ட சூழ்நிலை	இலைகள் பச்சை நிறமாகத்தோன்றினவா ?
Aபா,Aமி ..	24	ஆம்	இருட்டில்	இல்லை	இருட்டு	இல்லை
Bபா,Bமி ..	24	ஆம்	ஒளியில்	ஆம்	ஒளி	ஆம்
Cபா,Cமி	24	ஆம்	இருட்டில்	இல்லை	ஒளி	ஆம்
Dபா,Dமி	24	ஆம்	ஒளியில்	ஆம்	இருட்டு	இல்லை

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பரிசோதனையிலிருந்து பின்வரும் உண்மைகள் பெறப்படுகின்றன.

1. தொடர்ச்சியாக இருட்டில் வைத்த நாற்றுக்களின் இலைகளில் பச்சைநிறம் இல்லாமற் போயிற்று.

2. தொடர்ச்சியாக ஒளியில் வைத்த நாற்றுக்களின் இலைகள் பச்சைநிறமாயிருந்தன.

இவ்வவதானிப்புகளிலிருந்து என்ன முடிவுக்கு நாம் வரமுடியும் ?

இந்நாற்றுக்களினது இலைகளிலுள்ள பச்சை நிறத்தின் விருத்திக்கும் அதன் பாதுகாப்புக்கும் ஒளி அவசியம் என்று நாம் கூற முடியும்.

இலைகளிலும் தாவரங்களிலும் வேறு பகுதிகளிலும், குளோரபில் உண்டாவதற்குச் சூரிய ஒளி தேவையென்று இதுபோன்ற பரிசோதனைகள் மூலமும் வேறு பரிசோதனைகள் மூலமும் விஞ்ஞானிகள் நிரூபித்துள்ளனர். ஆகவே, நாம் இப்போது பின்வரும் வினாக்களுக்கு விடைகூறமுடியும். நெடுங்காலம் தொடர்ச்சியாக ஒளிபடாது வைக்கப்பட்ட தாவரங்களுக்கு என்ன நடக்கும்?

இருட்டில் வளர்ந்த தாவரங்களுக்கும், ஒளியில் வளர்ந்த தாவரங்களுக்குமுள்ள வித்தியாசம் என்ன ?

ஒளியிலிருக்கும் தாவரங்கள் குளோரபிலை உண்டாக்குகின்றன என்றும் ஒளியில்லாத பொழுது குளோரபிலை அவை உண்டாக்குவதில்லையென்றும் நீங்கள் அவதானித்தீர்கள். தாவரங்களில் நிறமாற்றத்தைத் தவிர வேறு மாற்றங்கள் ஏற்பட்டதாக உங்களுக்குத் தெரியாதிருக்கலாம். வேறு மாற்றங்கள் ஏற்பட்டுள்ளனவா என்று அறிவதற்கு நாம் பரிசோதனை செய்து பார்க்க வேண்டும். தகுந்த பரிசோதனை யொன்றை நிருமாணிப்பதற்குப் பின்வரும் வினாக்கள் உங்கள் மனதிலிருந்தால் உதவியாயிருக்கும்.

1. இருட்டில் வளர்ந்த தாவரங்களுக்கும், ஒளியில் வளர்ந்த தாவரங்களுக்கும் வளர்ச்சியில் வித்தியாசமுண்டா ?

2. தாவரங்களை இருட்டில் வைத்தால் எவ்வளவு காலத்திற்கு அவையின் இலைகள் பச்சையாயிருக்கின்றன ?

3. இருட்டில் வைத்த தாவரங்களின் இலைச்சாறு எவ்வாறு ஒளியில் வைத்த தாவர இலைச்சாற்றினின்று வேறுபடுகின்றது.

4. சாறு அகற்றப்பட்ட இலைகளை அயடீன் கரைசலில் ஐந்து நிமிடங்களுக்கு மேல் வைத்தால் அவை காட்டும் மாற்றங்கள் எவை ?

5. தாவரங்களைத் தொடர்ச்சியாக இருட்டில் வைத்தால் அவை இறந்து விடுமா ?

நீங்கள் செய்த பரிசோதனைகளின் அவதானிப்புக்களிலிருந்து குளோரபில், ஒளி, தாவரவளர்ச்சி, தாவரத்தின்சுகவாழ்வு ஆகியவற்றிற்கிடையில் தொடர்புகளிருப்பதாகத் தெரிகிறதா ? அப்படியாயின் அவற்றிற் சிலவற்றைக் கூறுக.

2–6. குளோரோபில்லும், சூரிய ஒளியும், நிறை கூடுதலும். இச்சந்தர்ப்பத்தில் ஒளியில் வளரும் தாவரங்களுக்கும் இருட்டில் வளரும் தாவரங்களுக்குமுள்ள வித்தியாசங்களைப் படிக்கும் நோக்கமாகச் செய்த பரிசோதனை ஒன்றின் முடிவுகளைக் கவனிப்போம்.

பரிசோதனை 2.

300 பயற்றம் வித்துக்கள், 100 வித்துக்கள் கொண்ட மூன்று கூறுகளாகவும் பிரிக்கப்பட்டன. மூன்றாவது கூறிலுள்ள 100 வித்துக்களினதும் உலர் நிறை நிர்ணயிக்கப்பட்டது இந்த நிர்ணயிப்பிலிருந்து முதலாவது, இரண்டாவது கூறுகளொவ்வொன்றிலுமுள்ள 100 வித்துக்களின் உலர் நிறை கணிக்கப்பட்டது. முதலாவது கூறிலுள்ள 100 வித்துக்களும் மண்கொண்ட ஒரு சட்டியில் விதைக்கப்பட்டு அச்சட்டி இருட்டில் வைக்கப்பட்டது. மூன்றாவது கூறின் 100 வித்துக்களும் அதேயளவு இன்னுமொரு சட்டியில் விதைக்கப்பட்டு அச்சட்டி சூரிய ஒளியில் வைக்கப்பட்டது. மூன்று வாரங்களுக்குப் பின் ஒவ்வொரு சட்டியிலுமுள்ள 100 நாற்றுக்களின் உலர் நிறை நிர்ணயிக்கப்பட்டது. முடிவுகள் அட்டவணை 3 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

கூறு	வித்துக்களின் தொகை	உலர்நிறை	சூழ்நிலை	தோற்றம்	3 கிழமைக்குப் பின் தாவரங்களின் உலர்நிறை	நிறை வித்தியாசம்
1 ..	100	40.2 கிராம்	—	—	—	—
2 ..	100	40.2 கிராம்	சூ. ஒளி	பச்சை	47.5 கிராம்	7.3 கிராம் நிறை இலாபம்
3 ..	100	40.2 கிராம்	இருள்	மங்கலான மஞ்சள், இறப்பதற்கு அறிகுறி	23.4 கிராம்	16.8 கிராம் நிறை நட்டம்

இம்முடிவுகள் பின்வருவனவற்றைக் காட்டுகின்றன.

1. சூரிய ஒளியில் வளரும் தாவரங்களின் உலர்நிறை கூடுகின்றது.
2. இருட்டில் வளரும் தாவரங்களின் உலர் நிறை குறைகின்றது.

பல வித தாவரங்களில் இதுபோன்ற பரிசோதனைகளை நடாத்தி ஒளியில் வளரும் தாவரங்களின் உலர்நிறை கூடுவதென்றும், இருட்டில் வளரும் தாவரங்களின் உலர்நிறை கூடுவதில்லையென்றும் விஞ்ஞானிகள் அறிந்துள்ளனர்.

மேலே குறிப்பிட்ட பரிசோதனையின் சூழ்நிலைக் காரணிகளில் ஒளிக் காரணியே வேறுபடுகின்றது. மற்றைய காரணிகள் ஏறக்குறைய ஒரே மாதிரியாகத்தான் இருந்திருக்கின்றன.

நாற்றுக்களை ஒளியில் வைத்தால் பச்சை நிறம் தோன்றுகின்றது என்றும், அவைகளைத் தொடர்ச்சியாக இருட்டில் வைத்தால், பச்சை நிறம் தோன்றுவதில்லையென்றும் நாம் அறிந்திருக்கின்றோம்.

ஒளியிலிருந்த பச்சை நிறத்தாவரங்களின் நிறை கூடுகின்றது என்றும், இருட்டிலிருந்த பச்சைநிறமிழந்த தாவரங்களின் நிறை கூடுவதில்லையென்றும் இப்போது அறிகிறோம். இவைகளிலிருந்து, **சூரிய ஒளி, நிறை கூடுதல், குளோரபில் ஆகியவைக்கிடையில் நெருங்கிய தொடர்பிருக்கவேண்டுமெனத் தோன்றுகின்றது.** குளோரபில் உள்ள தாவரங்களில் சூரிய ஒளிபடும்போழுது அவைகளின் நிறை கூடுவதேன்? இப்பிரச்சினைக்குத் தீர்வுகாண முயல்வோம்.

பரிசோதனை 3.

இரு சட்டிகள் எடுத்து ஒவ்வொன்றிலும் 10 நாற்றுக்கள் நடப்பட்டன. நாற்றுக்களைக் கொண்ட ஒரு சட்டி இருட்டிலும், மற்றையது சூரிய ஒளியிலும், 21 நாட்களுக்கு வைக்கப்பட்டன. இருபத்தோராம் நாள் பிற்பகல் நாலுமணிக்கு இருட்டிலிருந்த நாற்றுக்கள் ஒவ்வொன்றிலுமிருந்து 4 இலைகள் கொய்யப்பட்டன. அதே நேரத்தில் சூரிய ஒளியிலிருந்த நாற்றுக்கள் ஒவ்வொன்றிலிருந்தும் 4 இலைகள் கொய்யப்பட்டன. இலைகள் அனைத்தும் அற்ககோலில் அவிக்கப்பட்டு பின் அயடீன் கரைசற் சோதனை செய்யப்பட்டது. பரிசோதனையின் அவதானிப்புக்கள் பின்வருமாறு :

1. சூரிய ஒளியிலிருந்த நாற்றுக்களிலிருந்து கொய்யப்பட்ட இலைகள் அற்ககோலில் அவிக்கப்படமுன் பச்சைநிறமாயிருந்தன. அயடீன் கரைசற் சோதனையின்போது இவை நீலநிறத்தைக் கொடுத்தன. இருட்டிலிருந்த நாற்றுக்களிலிருந்து கொய்யப்பட்ட இலைகள் அற்ககோலில் அவிக்குமுன் பச்சைநிறமற்றிருந்தன. அயடீன் சோதனையின்போது அவைகளில் நீலநிறம் தோன்றவில்லை.
2. இருட்டிலிருந்த தாவரங்களினது இலைகளும், குளோரபில் இல்லாத இலைகளும், அயடீன் கரைசல் சேர்த்த பொழுது கருநீல நிறத்தைக் கொடுக்கவில்லை.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

3. ஒளியிலிருந்த தாவரங்களினது இலைகளும், குளோரபிலையுடைய இலைகளும் அயடீன் கரைசல் சேர்த்தபொழுது கருநீல நிறத்தைக் கொடுத்தன.

கருநீல நிறம் எக்காரணத்தினால் தோன்றுகின்றது ? இலைகளிருக்கும் ஒரு பதார்த்தத்தின் காரணமாகக் கருநீல நிறம் தோன்றுகின்றது. இப்பதார்த்தம் **மாப்பொருளெனப்படும்.** எங்களிற் பலருக்கு இப்பதார்த்தம் புதிதானதல்ல. இலைகளில் மாப்பொருள் உண்டாகும்பொழுது இலைகளின் நிறையும் கூடுகின்றது என்று விஞ்ஞானிகள் நிரூபித்துள்ளனர்.

சூரிய ஒளி, உலர் நிறை கூடுதல், குளோரபில் ஆகியவைக்கிடையில் நெருங்கிய தொடர்பிருப்பதாக நாம் முன்பு கூறினோம். இபபோ, சூரிய ஒளி, மாப்பொருள், குளோரபில் ஆகியவைக்கிடையில் ஏதோவொரு தொடர்பிருக்கின்றது என்று நாம் கூறுவதற்குப் போதிய சான்றுகளுள. பரிசோதனை 3 இன் அவதானிப்புக்களின் படி குளோரபில் உள்ள இலைகளில் சூரிய ஒளி படும் பொழுது மாப்பொருள் தோன்றுகின்றது என்று அறியப்படுகின்றது.

இலைகளில் மாப்பொருள் தோன்றுவதற்குக் குளோரபிலா அல்லது சூரிய ஒளியா அல்லது இரண்டுமா காரணமாயிருக்கின்றன ?

> இதை அறிவதற்கு ஒரு பரிசோதனையை நீங்களே நிருமாணித்துக் கொள்ளலாம்.

இதுவரை நீங்கள் செய்த பரிசோதனைகளின் முடிவுகள் **மாப்பொருள் தோன்றுவதற்குக் குளோரபிலும், சூரிய ஒளியும் அவசியம்** என்பதைக் காட்டுகின்றன. பகல் நேரத்தில் சூரிய ஒளி படுவதால் இலைகளிற் தோற்றும் மாப்பொருளானது இரவிற் படிப்படியாக இல்லாது போகின்றது.

> மாப்பொருள் இலைகளிலில்லாமற் போவதை நீங்கள் சோதித்தறிய முடியும். இலைகளில் மாப்பொருள் இருக்கின்றதா, இல்லையா என்று அறிவதற்குப் பகலிலும், இரவிலும் வெவ்வேறு நேரங்களில் இலைகளைச் சோதிக்க வேண்டியிருக்கும். மாப்பொருளுக்கு என்ன நடக்கின்றது ?

இப்போது சூரிய ஒளி, குளோரபில், மாப்பொருள் ஆகியவைக்கிடையிலும் தொடர்புண்டு என்று கூறுவதற்குப்போதிய சான்றுகள் எமக்குக் கிடைத்திருக்கின்றன. இலைகளிற் தோன்றும் மாப்பொருளுக்கும் குளோரபிலுக்கும் ஏதாவது தொடர்புண்டா ? இதையறிவதற்குக் குளோரபிலைக் கொண்ட இலைகளையும், குளோரபிலில்லாத இலைகளையும் அவை மாப்பொருளைக் கொண்டுள்ளனவா இல்லையா என்று சோதித்தறிய வேண்டும்.

> இதை எவ்வாறு சோதிக்க முடியும் ? இதை அறிவதற்கெனப் பல பரிசோதனைகளை வகுப்பிற் செய்வீர்கள்.

2–7. மாப்பொருள் தொகுப்பும் வழியிலேற்படும் மாற்றங்களும். மாப்பொருள் தோன்றுவதற்குக் குளோரபிலும் சூரிய ஒளியும் அவசியம் என்று எங்களுக்கு இப்பொழுது தெரியும். இலைகளில் மாப்பொருள் தோன்றுவதற்கு இக்காரணிகளைத் தவிர வேறு காரணிகளும் தேவையா ?

வளி, நீர், மண் ஆகியவை தாவரத்தின் நேரடியான சூழலில் உள்ளன. தண்டுகள், கிளைகள், இலைகள் இவை யாவும் வளியுடன் தொடர்புள்ளனவாயிருக்கின்றன. எனவே, பச்சை இலைகளில் மாப்பொருள் தோன்றச் செய்வதில் வளியும் ஒரு காரணியாயிருக்கலாமென நாம் கருத முடியும். இக்கருத்தை நாம் சோதித்தறிய முடியுமா ? ஒரு தாவரத்தை வளியில்லாத இடத்தில் வளர்க்க முடியுமானால் இக்கருத்தைச் சோதித்தறிய முடியும். வெற்றிடத்தில் வளியில்லை. ஆனால் வெற்றிடத்தில் தாவரத்தை வளர்ப்பது இலகுவான காரியமல்ல.

வளியானது ஒட்சிசன், நைதரசன், காபனீரொட்சைட்டு, வேறும் சில வாயுக்களைக் கொண்ட ஒரு கலவை என்பதை நாம் முன்பே அறிந்துள்ளோம். ஆகவே, மாப்பொருள் தோற்றத்தில் வளி பங்கெடுத்துக் கொள்ளுகிறதாகில் அதிலிருக்கும் ஒன்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

றல்லது ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட வாயுக்கள், மாப்பொருள் ஆக்கத்தில் ஈடுபடலாம். ஆகவே, நாம் வளியிலிருக்கும் ஒன்றல்லது ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட வாயுக்கள் மாப்பொருள் தோற்றத்திற்குக் காரணமாயிருக்கின்றனவா என்று சோதித்துப் பார்க்க வேண்டும்.

இதுவரைசெய்த பரிசோதனைகளிலிருந்து பெற்ற அனுபவத்தைக் கொண்டு வேறு சில எளிய பரிசோதனைகளை நீங்கள் அமைக்க முடியும். உங்கள் விவேகத்தை உபயோகித்து ஒரு தகுந்த பரிசோதனையை அமைப்பதற்கு இது நல்ல சந்தர்ப்பமாகும். வளி அல்லது வளியிலிருக்கும் ஒன்று அல்லது ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட வாயுக்கள், பச்சை இலைகளில் மாப்பொருள்த் தோற்றத்தில் பங்கெடுக்கின்றனவா என்பது தான் பரிசோதனையின் முக்கிய நோக்கமென்பதை மறக்கக் கூடாது.

இலைகளில் மாப்பொருள் தோன்றுவதற்குக் காபனீரொட்சைட்டுத் தேவையென்பதை உங்கள் பரிசோதனையிலிருந்து அறிந்திருப்பீர்கள். **மாப்பொருளின் தோற்றத்திற்குக் குளோரபிலையும், சூரிய ஒளியையும்** தவிர **காபனீரொட்சைட்டும்** தேவையென விஞ்ஞானிகள் நிரூபித்துள்ளனர்.

ஆகவே, சூரிய ஒளி, குளோரபில், காபனீரொட்சைட்டு ஆகிய மூன்றும் மாப்பொருளைத் தோற்றுவிப்பதில் மிக நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றன என்பதை நாம் இப்போது அறிய முடிகின்றது. மாப்பொருள் தோன்றுவதற்குக் காபனீரொட்சைட்டுத் தேவையானபடியால், பச்சை இலைகள் வளியில் ஒரு மாற்றத்தை உண்டாக்குகின்றன என நாம் கருத முடியாதா ?

மேலே கொடுக்கப்பட்ட பரிசோதனையும் அதன் முடிவுகளும், பச்சை இலைகள் வளியில் மாற்றத்தை உண்டாக்குகின்றனவா என்று அறிவதற்கு உதவி புரிகின்றனவா எனப் பார்ப்போம்.

இப்பரிசோதனைகளை நீங்களே செய்து பார்க்க விரும்பக்கூடும்.

பரிசோதனை 4.

1. ஒரே மாதிரியான எட்டுப் போத்தல்கள் (வாய் ஒடுங்கியவை) எடுக்கப்பட்டன. இவை ஒவ்வொன்றையும் நீரினால் நிரப்பிப் பின் அந்த நீரை வெளியூற்றுவதன் மூலம் அவை நல்ல காற்றைக் கொண்டிருக்கத்தக்கதாகச் செய்யப்பட்டன.

2. போத்தல்கள் எல்லாம் மூடிகளினால் மூடப்பட்டு **A, B, C, D, E, F, G, H** எனப் பெயரிடப்பட்டன.

3. ஒவ்வொரு போத்தலுக்குள்ளும் எரியும் மெழுகுதிரி (waxed taper) செலுத்தப்பட்டது. மெழுகு திரிகள் சிறிது நேரத்திற்கு எரிந்து பின் அணைந்தன. திரும்பவும், ஒவ்வொரு போத்தலுக்குள்ளும் எரியும் மெழுகுதிரி செலுத்தப்பட்டது. இவைகள் செலுத்தப்பட்டவுடனேயே அணைந்தன. போத்தல்களும் உடனே மூடப்பட்டன.

4. **A, B, E, F** ஆகிய நான்கு போத்தல்கள் ஒவ்வொன்றினுள்ளும் 20 பட்டித்தாவர இலைகள் இடப்பட்டு உடனே மூடப்பட்டன.

5. இலைகளைக் கொண்ட போத்தல்களில் **A** யும், **B** யும், இலைகளில்லாத போத்தல்களில் **C** யும், **D** யும், 4 மணித்தியாலங்களுக்கு ஒளிபட வைக்கப்பட்டன.

6. இலைகளுள்ள போத்தல்களில் **E** யும், **F** வும் இலைகளில்லாத போத்தல்களில் **G** யும், **H** உம், 4 மணித்தியாலங்களுக்கு இருட்டில் வைக்கப்பட்டன.

7. 4 மணித்தியாலங்களுக்குப் பின் எல்லாப் போத்தல்களுக்குள்ளும் எரியும் மெழுகு திரி செலுத்தப்பட்டது. ஒவ்வொரு போத்தலினுள்ளும் மெழுகுதிரி எரியும் காலத்தின் அளவு குறிக்கப்பட்டது.

மேற்கொடுக்கப்பட்ட பரிசோதனையின் முடிவுகளும், அவைகளைப் பற்றிய வேறு குறிப்புக்களும், அட்டவணை 4 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

அட்டவணை 4

போத்தல்கள்	ஆரம்பத்தில் போத்தல்களின் உள்ளடக்கம்	மெழுகுதிரி தொடர்ந்து எரிந்ததா ? எரிந்த நேரத்தின் அளவு		போத்தல்களுள் செலுத்தப்பட்ட இலைகளின் தொகை	போத்தல்கள் வைக்கப்பட்ட சூழ்நிலை	ஒளிபடும்படி வைத்தபின்மெழுகுதிரி தொடர்ந்து எரிந்ததா ?	மெழுகுதிரி எரிந்த நேரத்தின் அளவு
		முதல் முறை	இரண்டாம் முறை				
A ..	நல்ல காற்று	7–10 வினாடிகள்	சுவாலை உடனே அணைந்தது	20	சூரிய ஒளியில் 20	ஆம்	ஏறக்குறைய 5 வினாடிகள்
B	நல்ல காற்று	,,	,,	20	சூரிய ஒளியில்	ஆம்	ஏறக்குறைய 5 வினாடிகள்
C ..	நல்ல காற்று	,,	,,	—	சூரிய ஒளியில்	இல்லை	—
D ..	நல்ல காற்று	,,	,,	—	சூரிய ஒளியில்	இல்லை	—
E ..	நல்ல காற்று	,,	,,	20	இருட்டில்	இல்லை	—
F ..	நல்ல காற்று	,,	,,	20	இருட்டில்	இல்லை	—
G ..	நல்ல காற்று	,,	,,	—	இருட்டில்	இல்லை	—
H	நல்ல காற்று	,,	,,	—	இருட்டில்	இல்லை	—

அட்டவணை 4 இல் கொடுக்கப்பட்ட அவதானிப்புக்களை இப்போது கவனிப்போம். போத்தல்களில் இலைகள் செலுத்தப்படமுன் அவதானிக்கப்பட்டவை :

1. எல்லாப் போத்தல்களிலும் முதன் முதலாகச் செலுத்தப்பட்ட மெழுகுதிரிகள் தொடர்ந்து சிறிது நேரத்துக்கு எரிந்தன.
2. எல்லாப் போத்தல்களிலும் இரண்டாம் முறையாகச் செலுத்தப்பட்ட மெழுகுதிரிகள் உடனே அணைந்தன.

இவ்வவதானிப்புக்களிலிருந்து முதலாவதாகச் செலுத்தப்பட்ட எரியும் மெழுகுதிரிகள் போத்தல்களிலிருந்த வளியின், எரிதலுக்கு உதவி செய்யும் தன்மையை மாற்றிவிட்டன என்று நாம் சொல்ல முடியும். மூன்றும் முறையாக மெழுகுதிரிகளை உட்செலுத்திய பின் அவதானிக்கப்பட்டவை :

1. சூரியஒளி படக்கூடியதாக வைக்கப்பட்ட பச்சை இலைகளைக் கொண்ட போத்தல்களில் (A யும், B யும்) மெழுகுதிரிகள் ஏறக்குறைய ஐந்து வினாடிகளுக்குத் தொடர்ந்து எரிந்தன.
2. இருட்டில் வைக்கப்பட்ட பச்சை இலைகளைக் கொண்ட போத்தல்களில் (Eயும், F வும்) மெழுகுதிரிகள் தொடர்ந்து எரியவில்லை.
3. பச்சை இலைகளின்றி ஒளியில் வைக்கப்பட்ட போத்தல்களில் (C யும், D யும்) மெழுகுதிரிகள் எரியவில்லை.
4. பச்சை இலைகளின்றி இருட்டில் வைக்கப்பட்ட போத்தல்களில் (G யும், H உம்) மெழுகுதிரிகள் எரியவில்லை.

ஒவ்வொரு சோடிப் போத்தலின் உள்ளடக்கங்களைப் பற்றியும், உள்ளடக்கங்களில் மாற்றம் ஏற்பட்டிருப்பின் அம்மாற்றங்களைப் பற்றியும் இப்போது கவனிப்போம்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

போத்தல்கள் A யும் B யும்.

இப்போத்தல்களில் எரிதலுக்கு உதவி செய்யுமியல்பை இழந்த வளியும் பச்சை இலைகளும் இருந்தன. இப்போத்தல்கள் ஒளிபடக் கூடியதாய் வைக்கப்பட்டன. மூன்றும்முறை செலுத்தப்பட்ட மெழுகுதிரிகள் இப்போத்தல்களிற் சிறிது நேரம்தொடர்ந்து எரிந்தன. இதிலிருந்து சூரிய ஒளியும், இலைகளும் இழந்த இவ்வியல்பை வளி மீண்டும் பெறச்செய்தன என்று நாம் கூறலாம்.

போத்தல்கள் C யும், D வும்

எரிதற்கு உதவி செய்யும் இயல்பை இழந்த வளியை இப்போத்தல்கள் கொண்டிருந்தன; ஆனால் அவைகளில் இலைகளில்லை. இவையும் ஒளிபடக்கூடியதாக வைக்கப்பட்டிருந்தன. இப்போத்தல்களுக்குள் மூன்றாவது முறையாகச் செலுத்தப்பட்ட மெழுகுதிரிகள் உடனடியாக அணைந்தன. இதிலிருந்து சூரிய ஒளி மட்டும், இவ்விழந்த இயல்பை வளி மீண்டும் பெறச் செய்ய முடியாதென்று நாம் கூறலாம்.

போத்தல்கள் E யும், F வும்

இப்போத்தல்களில் எரிதலுக்குதவி செய்யுமியல்பை இழந்த வளியும், பச்சை இலைகளும் இருந்தன. ஆனால் இருட்டில் வைக்கப்பட்டதால் ஒளி கிடைக்கவில்லை. இவற்றுள் மெழுகுதிரிகள் மூன்றாவது முறையாகச் செலுத்தப்பட்டபோது அவை அணைந்தன. எனவே, பச்சை இலைகள் மட்டும் இவ்விழந்த இயல்பை வளி மீண்டும் பெறச் செய்ய முடியாதென்று நாம் கூறமுடியும்.

போத்தல்கள் G யும், H உம்.

இப்போத்தல்கள் எரிதலுக்கு உதவிசெய்யும் இயல்பை இழந்த வளியைக்கொண்டுள்ளன. இவைகளிற் பச்சை இலைகள் இல்லை. அத்துடன் இருட்டில் வைத்ததால் ஒளியும் கிடைக்கவில்லை. இவைகளில் மெழுகுதிரிகள் உடனேயே அணைந்தன. இதிலிருந்து போத்தல்களையும் மூடிகளையும் ஆக்கிய பொருட்கள், இழந்த இயல்பை வளி மீண்டும் பெறச் செய்ய முடியாதென்று கூறலாம்.

இப்பரிசோதனையை வெவ்வேறு இலைகளுடன் பலமுறை செய்த பொழுதும் இதே அவதானிப்புக்கள் பெறப்பட்டன.

பரிசோதனைகளில் உபயோகித்த போத்தல்கள் பருமனிலும் கனவளவிலும் ஒரே அளவானவை. போத்தல்களின் மூடிகளும் ஒரே மாதிரியானவை. அத்துடன் அவை காற்றுப்புகாவண்ணம் இறுக்கமாக மூடப்படக்கூடியவை. ஆகவே, போத்தல்களோ, மூடிகளோ, உள்ளடக்கப்பட்டிருக்கும் வளி, எரிதலுக்கு உதவி செய்யும் அதன் இயல்பை மீண்டும் பெறச் செய்யமாட்டா. போத்தல்கள் மூடியிருப்பதால் வளி வெளியிலிருந்து உள்ளேயோ அல்லது உள்ளிருந்து வெளியேயோ சென்றிருக்க முடியாது. எனவே, இலைகளும், சூரிய ஒளியுந்தான் உள்ளிருந்த வளியின் இயல்பு மாற்றத்திற்குக் காரணங்களாகவிருத்தல் வேண்டும். ஆகவே, இலைகள், வளி இழந்த எரிதலுக்கு உதவி செய்யும் இயல்பை மீண்டும் பெறச் செய்ய முடியும் என்றும் இம்மீளுகைக்கு ஒளியின் உதவி அவசியம் என்றும் நாம் சொல்ல முடியும்.

வளியின் இயல்பில் மாற்றம் ஏற்பட்டதென அறிந்த பின் இம்மாற்றம் எவ்வாறுனது என்று அறிய நாம் விரும்புவோம். இதை அறிவதற்கு வளியைப்பற்றி நாம் முன்பு படித்ததை நினைவிற்குக் கொண்டு வருதல் உதவியாயிருக்கும்.

வளி பல வாயுக்களைக் கொண்ட ஒரு கலவை. இவ்வாயுக்களாவன ஒட்சிசன், காபனீரொட்சைட்டு, நைதரசன், மிகச்சிறிய அளவில் உள்ள வேறும் சில வாயுக்கள் ஆகியவை. வளியில் இவ்வாயுக்களின் வீதம் பின்வருமாறு: ஒட்சிசன் 20.98%, காபனீரொட்சைட்டு .03% நைதரசன் 78.05%, மற்றைய வாயுக்கள் °1% க்கு உட்பட்டவை. உயிர் வாழ்தலுக்கும் எரிதலுக்கும் வளி உதவி செய்கின்றது.

மெழுகுதிரி எரிவதால் எரிதலுக்கு உதவி செய்யுமியல்பை இழந்த வளியும் பல வாயுக்களைக் கொண்ட ஒரு கலவையென அறியப்பட்டது. இவ்வாயுக்களாவன காபனீரொட்சைட்டு, நைதரசன், சிறிதளவில் உள்ள

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

வேறு வாயுக்கள். இவ்வளி, எரிதலுக்கோ உயிர் வாழ்தலுக்கோ உதவி செய்ய மாட்டாது. இவ்வளியை எரிந்தொழிந்த வளியென நாம் எடுத்துக்கொள்வோம்.

முடியுமானால் ஒளியில் வைக்கப்பட்ட போத்தல்களிலுள்ள இலைகளில் மாப்பொருள் இருக்குமென நாம் எதிர்பார்க்கலாம். இவ் இலைகளில் மாப்பொருள் உண்டா அல்லது

சோதிக்கப்பட்ட காற்று

காற்று	கூறுகள்				இயல்புகள்
நல்ல காற்று	ஒட்சிசன்	காபனீரொட்சைட்டு	நைதரசன்	வேறு வாயுக்கள்	உயிர் வாழ்தலுக்கும் எரிதலுக்கும் உதவி செய்தல்
எரிந்தொழிந்த காற்று	—	காபனீரொட்சைட்டு	நைதரசன்	வேறு வாயுக்கள்	உயிர் வாழ்தலுக்கும் எரிதலுக்கும் உதவி செய்யா

எரிந்தொழிந்த காற்றில் ஒட்சிசனில்லாததால் மெழுகுதிரி அதனிலெரிவதில்லை. இருந்தும் எரிந்தொழிந்த காற்றையும் இலைகளையும் கொண்ட போத்தல்களை ஒளியில் வைத்தபின் (போத்தல்கள் A, B ஆகியவற்றைப்பற்றி அட்டவணை 4 இல் பார்க்குக) இப் போத்தல்களில் மெழுகுதிரி எரிந்தது. ஆகவே இப் போத்தல்களில் ஒட்சிசன் மீண்டும் தோன்றியிருக்க வேண்டும். இலைகளிற் சூரிய ஒளி பட்டதும் எரிந்தொழிந்த காற்றில் ஒட்சிசன் மீண்டும் ஈடுசெய்யப்படுகின்றது. சூரியஒளி, இலையின் பச்சைநிறம், மாப்பொருளின் தோற்றம், இம்மூன்றும் நெருங்கிய தொடர்புள்ளவை என முன்னமே நிரூபித்துள்ளோம். இப்போது, சூரிய ஒளி, ஒட்சிசனின் தோற்றம், பச்சை இலை ஆகிய இம் மூன்றிற்கும் நெருங்கிய தொடர்புண்டு என்று நம்புவதற்குப் பரிசோதனை (பக்கம் 22) சான்றளிக்கின்றது.

இவ்விரண்டு அவதானிப்புகளுக்கும் ஒரு முக்கிய தொடர்புண்டு என்பதை நாம் கவனிக்கவேண்டும். முதலாவது நிரூபிப்பின்படி. ஒளியில் வைக்கப்பட்ட பச்சை இலைகளில் மாப்பொருள் தொன்றுகின்றது. இரண்டாவது நிரூபிப்பின்படி ஒளியில் வைக்கப்பட்ட பச்சையிலைகள் ஒட்சிசனை வெளிவிடுகின்றன.

ஆகவே, இலைகளில் மாப்பொருளின் தோற்றத்திற்கும், ஒட்சிசனின் தோற்றத்திற்கும் நெருங்கிய தொடர்பு இருக்கலாமென்று நாம் கருதமுடியாதா? அங்ஙனம் கருத

இல்லையா என்று அயடீன் கரைசலை உபயோகித்து நாம் சோதித்து அறியமுடியும். இவ்விலைகளில் மாப்பொருள் உண்டு என்று நிரூபித்தோமாகில் இலைகளில் மாப்பொருளின் தோற்றமும் ஒட்சிசனின் தோற்றமும் இணைந்திருக்கின்றன என்றும் நிலைநாட்ட முடியும்.

பரிசோதனை 4 இல் உபயோகித்த A, B என்ற போத்தல்களிலுள்ள இலைகள் அயடீன் சோதனையின்போது நீலநிறமாக மாறி அவைகளில் மாப்பொருள் உண்டேன்பதைக் காட்டின. பரிசோதனையை ஆரம்பிக்கு முன்பே இலைகளில் மாப்பொருள் இருந்ததா அல்லது இல்லையா என்று நாம் சோதித்தறியாதபடியால் இலைகளில் மாப்பொருள் தோன்றும்பொழுது ஒட்சிசன் வெளிவிடப்படுகின்றது என்று நாம் கூறமுடியாது. எனவே, மாப்பொருள் உண்டாகும்போதுதான் ஒட்சிசன் வெளிவிடப்படுகின்றது என்று அறிவதற்கு மாப்பொருளில்லாத இலைகளை உபயோகித்துப் பரிசோதனையை ஆரம்பிக்கவேண்டும்.

இரவு நேரங்களில் இலைகளிலுள்ள மாப்பொருள் அவைகளிலில்லாது போய்விடுகின்றது என்று நாம் முன்பே படித்தோம். தாவரங்களை 48 மணித்தியாலங்களுக்கு இருட்டில் வைத்து மாப்பொருளற்ற இலைகளைப் பெறமுடியும்.

பட்டித் தாவரமொன்று 48 மணித்தியாலங்களுக்கு இருட்டில் வைக்கப்பட்டது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

இத்தாவரத்தின் நான்கு இலைகள் அயடீன் பரிசோதனையின்போது மாப்பொருளின்மை யைக் காட்டின. இத்தாவரத்திலிருந்து 20 இலைகள் எரிந்தொழிந்த காற்றுள்ள இரு போத்தல்கள் ஒவ்வொன்றிலும் இடப் பட்டன. இருபோத்தல்களும் சூரிய ஒளிபடக் கூடியவாறு வைக்கப்பட்டன. நான்கு மணித்தியாலங்களுக்குப் பின் இரு போத்தல்களிலிருந்தும் சில இலைகள் எடுக் கப்பட்டு அயடீன் பரிசோதனை செய்யப் பட்டு அவைகளில் மாப்பொருள் இருப்பது அறியப்பட்டது. போத்தல்களில் ஒட்சி சனும் உண்டென்பது அறியப்பட்டது. எனவே மாப்பொருள் உண்டாகும் பொழுது ஒட்சிசன் வெளிவிடப்படுகிறது என்பது தெளி வாகின்றது.

குளோரபிலைக்கொண்ட இலைகளில் ஒளிபடும் பொழுது;

1. மாப்பொருள் தோன்றுகின்றது,

2. காபனீரொட்சைட்டு உறிஞ்சப்படுகின்றது,

3. ஒட்சிசன் வெளிவிடப்படுகின்றது,

என்று நாம் அறிந்துள்ளோம்.

18 ம் நூற்றாண்டில் வாழ்ந்த பல விஞ் ஞானிகள் இலைகளின் தொழிற்பாடு முறை களைப் பற்றிய ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட்டிருந் தார்கள். அவர்களும், நாம் இன்று இலைகளிலும், இலைகளினால் வளியிலும் ஏற்பட்டதாக அவதானித்த அதே மாற்றங் களை அன்றும் அவதானித்துள்ளார்கள்.

கடந்த மூன்று ஆண்டுகளிற் தாவர அறிவு வளர்ச்சிக்கு உதவி புரிந்த சில விஞ் ஞானிகளின் பணிகளைப்பற்றித் தெரிந்து கொள்ளுவது நல்லது. வளிமண்டலக்காற்று, தாவர வாழ்வுடன் சம்பந்தப்பட்டிருக்கவேண்டு மென்ற கருத்தை முதன்முதலாகக் கூறிய வர் ஒரு ஆங்கில் விஞ்ஞானியாகிய யோசேவ் பிறீத்திலி (Joseph Priestly) என்பவராவர். 1772ம் ஆண்டில் பச்சைத் தாவரங்கள் ஒட்சிசனை வெளியிடுகின்றன என்பதை அவர் அவதானித்தபொழுது இவ்வெண் ணம் அவருக்குத் தோன்றியது. அவர் செய்த பரிசோதனைகளில் ஒன்றைப் பற்றி பின்வருமாறு கூறியுள்ளார்.

"1771 ம் ஆண்டு ஆவணி மாதம் 17 ந் தேதி மெழுகுதிரி எரிந்தணைந்த காற்றடக்க மொன்றிற்குள் ஒரு துளசிக் கிளையை இட் டேன். அதே மாதம் 27 ந் தேதி இக்காற் றடக்கத்தினுள் இன்னுமோர் மெழுகுதிரி வழக்கம்போலெரிந்ததை அவதானித்தேன். இப்பரிசோதனையை எதுவித மாற்றமுமின்றி எட்டுப்பத்துமுறை செய்தேன். ஒவ்வொரு முறையும் மெழுகுதிரிகள் எரிதலை நான் அவதானிக்கத் தவறவில்லை".

காற்று ஈடுசெய்யப்படுகின்றது என்பதை அவர்செய்த எண்ணற்ற பரிசோதனைகள் நிரூபித்தன.

யோசெப்பு பிறீத்திலி

ஏழு வருடங்களுக்குப் பின்பு 1778 ம் ஆண்டு 500க்கு மேலான பரிசோதனைகளைச் செய்த ஒரு டச்சு விஞ்ஞானியான இஞ்சென் கூஸ் (Ingen Housz) என்பவர் "பச்சை இலை களும், பச்சைத் தாவரத்தின் பச்சைப் பகுதிகளும் மாத்திரமே சுவாசித்தலுக்கு உகந்ததல்லாத காற்றைச் சில மணித்தி யாலங்களுள் மீண்டும் உகந்ததாக்கும் சத்திவாய்ந்தவை" என்று உறுதிப்படுத்தி

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

னுர். "அதுவும் தெளிவான பகல் நேரத்தில் அதாவது சூரிய ஒளியிற்ருன் முடியும் என்றும் "இவை, நான் எனது ஒய்வு நேரங்களிற் கண்டுபிடித்த, தாவரங்களின் சில இரகசிய இயக்கங்களாகும்" என்றும் கூறினுர். அவருடைய பரிசோதனைகளிலிருந்து இரு முக்கிய உண்மைகள் தோன்றுகின்றன.

1. பொதுவாகத் தாவரங்களின் பச்சை இலைகள் ஒட்சிசனை வெளிவிடுகின்றன.
2. இது நல்ல ஒளியில்த்தான் நடைபெறுகின்றது.

பிறீத்திலி தனது பரிசோதனைகளைச் செய்த முறையிலும், குறிப்புக்களை வைத்திருந்த முறையிலும் நாம் அறியக்கூடிய சில விசேட முக்கியத்துவங்களுள. அவற்றுள்,

1. பிறீத்திலி தனது பரிசோதனையைப் பலமுறை செய்ததும்,
2. தனது முடிவுக்கு வருமுன்வேறு பல பரிசோதனைகளைச் செய்து பார்த்ததும், குறிப்பிடத்தக்கன

ஒரு விஞ்ஞானி என்ற முறையில் பிறீத்திலி,

1. ஒரு பரிசோதனையைக் கொண்டு ஒரு அவதானிப்பைப் பெற்ருர்.
2. முதலாவது அதானிப்பைச் சரிபார்ப்பதற்காக அந்தப் பரிசோதனையை, மாற்றமின்றிப், பலமுறை செய்தார்.
3. முடிவுக்கு வருமுன் வித்தியாசமான தாவரப் பகுதிகளை உபயோகித்து முதற் பரிசோதனை போன்ற வேறுபல பரிசோதனைகளைச் செய்தார்.

விஞ்ஞான மாணவர்களாகிய நாமும் எமது படிப்புமுறைகளில் இவ்வித முறைகளைக் கையாள வேண்டும். ஆழ்ந்த நீர்த்தாவரங்களிலிருந்து அல்லது நீரில்லத் தாவரங்களிலிருந்து வாயுக் குமிழிகள் தோன்றி நீரின் மேற்பரப்பிற்கு வருவதை நீங்கள் அவதானித்திருக்கலாம்.

சில பைரோகைரா, வலிசுனேரியா, பிளாடர்வேட்டு, ஐதிலா போன்ற நீர்த்தாவரங்களைச் சூரிய ஒளியில் வைக்கப்பட்ட ஒரு முகவையிலுள்ள நீரினுள் வைத்து வாயுக் குமிழிகள் வெளிவருவதை அவதானிக்குக. வெளிவரும் வாயு என்ன வாயுவாக இருக்கலாம்?

இவை பச்சை நிறத்தாவரங்களாகையால் குளோரபிலைக் கொண்டுள்ளன. இத்தாவரங்களில் ஒளிபடுகின்றது. எனவே, வெளிவரும் காற்று ஒட்சிசனுயிருக்கலாம். இத்தாவரங்களில் ஒளிபடும்பொழுது வெளிவிடும் வாயு ஒட்சிசன் தான் என்று எவ்வாறு நிரூபிக்க முடியும்?

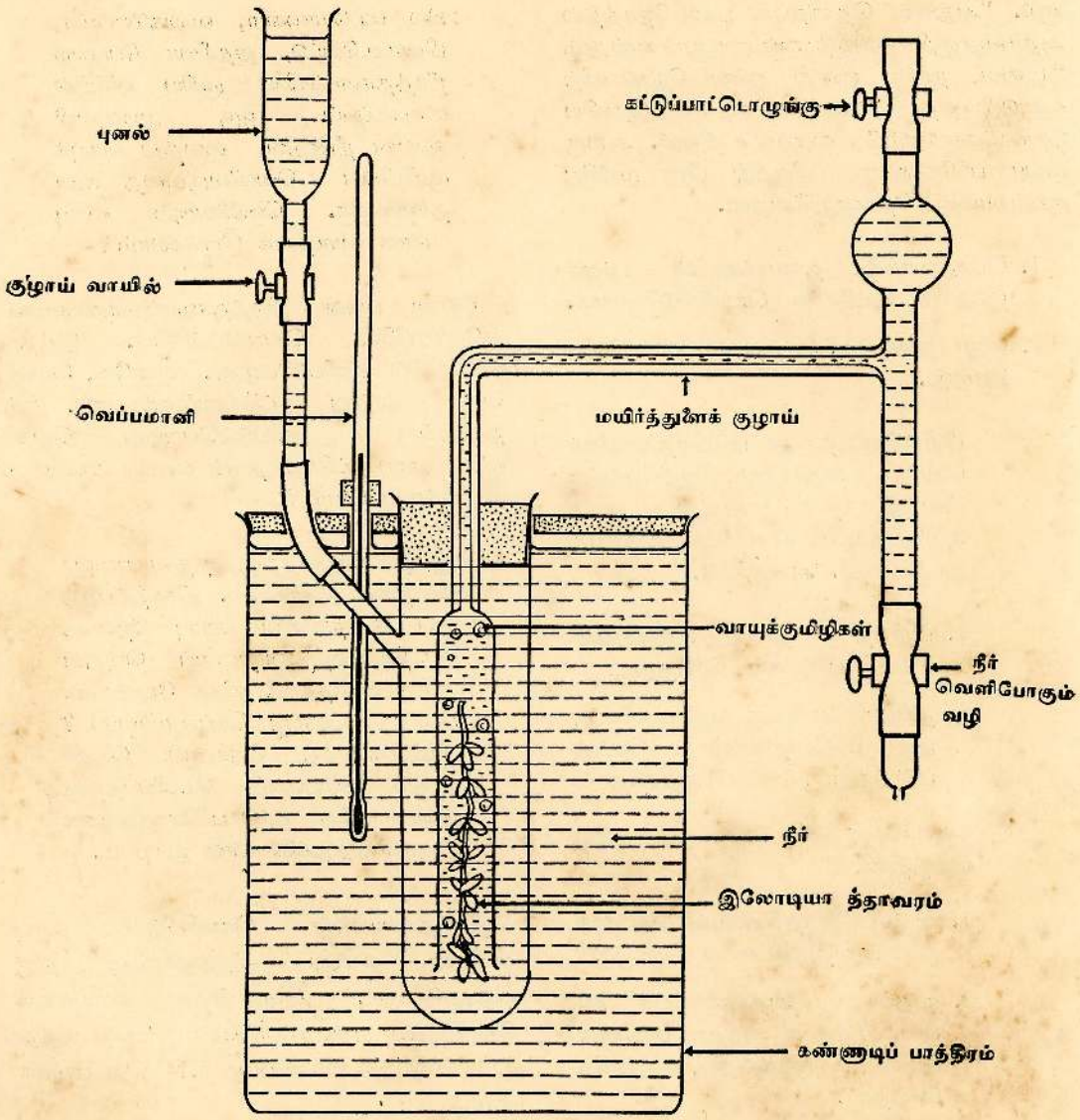
இதைச் செய்வதற்கு அந்த வாயுவைச் சோதிக்க வேண்டும். சோதிப்பதற்குப் போதியளவு வாயு தேவை. போதியளவு வாயுவைப் பெறுவதற்கு அதைச் சேகரிக்க வேண்டும். இதை எவ்வாறு செய்ய முடியும்? குமிழிகளாகத் தோன்றி வெளிவரும் வாயுவைச் சேகரிப்பதற்கு நீங்களாகவே ஒரு பரிசோதனையை நிருமாணித்துக்கொள்ள முடியும்.

நீர்த்தாவரங்கள் வெளிவிடும் வாயு ஒட்சிசன் என்று விஞ்ஞானிகள் நிரூபித்துள்ளனர். வெளிவிடும் வாயுவைச் சேகரித்துப் படிப்பதற்கென உபயோகித்த உபகரணத்தை வரைப்படம் 2.14 இல் பார்க்கலாம்.

பத்தொன்பதாம் நூற்ருண்டில் நடாத்தப்பட்ட முக்கியத்துவம் வாய்ந்த ஒரு பரிசோதனையளித்த சான்றுகள் சிலவற்றை இப்போது கவனிப்போம். 1882 ம் ஆண்டில் ரி. டபிள்யு. எங்கிள்மன் (T. W. Engelman) என்ற ஒரு ஜெர்மன் விஞ்ஞானி பைரோகைராத் தாவரங்களையும் ஒருவகைப் பற்றீரியாக்களையும் தனது பரிசோதனையொன்றில் உபயோகித்து இவ்வாயு வெளிவருவதைப் பற்றிப் படித்தார்.

3—RR 16289 (7/66)

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



வரைப்படம் 2.14

நீர்த்தாவரங்களினால் வெளிவிடப்படும் வாயுவைச் சேகரித்து சோதிப்பதற்காய ஆய்கருவி.

பைரோகைராத் தாவரங்களின் பச்சையவுரு மணிகள் நாம் படித்த பச்சையவுருமணிகளி லிருந்து வித்தியாசமானவை. இவை விரி பரப்புச் சுருளியாக அமைந்துள்ளன. இங்கு உபயோகித்த பற்றீரியாக்கள் ஒட்சிசன் நாட்டமுள்ளவை. ஒட்சிசன் கிடைக்கும்பொழுது அவை மிகுந்த அசைவைக் காட்டுகின்றன ஆனால் ஒட்சிசன் இல்லா நிலையில் அவை அசைவற்றுக் காணப்படுகின்றன. ஒட்சிசன் மட்டுமே அவையின் அசைவைத் தோற்றுவிக்க முடியும்.

அவர் ஒரு வழுக்கியிலுள்ள சில நீர்த்துளிகளிற் சில பைரோகைராத் தாவரங்களை இட்டார். தாவரங்களை மூடக்கூடியதாக மேலும் நீர்த்துளிகள் சேர்க்கப்பட்டன. வழுக்கியிலுள்ள நீரினுள் மேலே கூறப்பட்ட பற்றீரியாக்கள்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

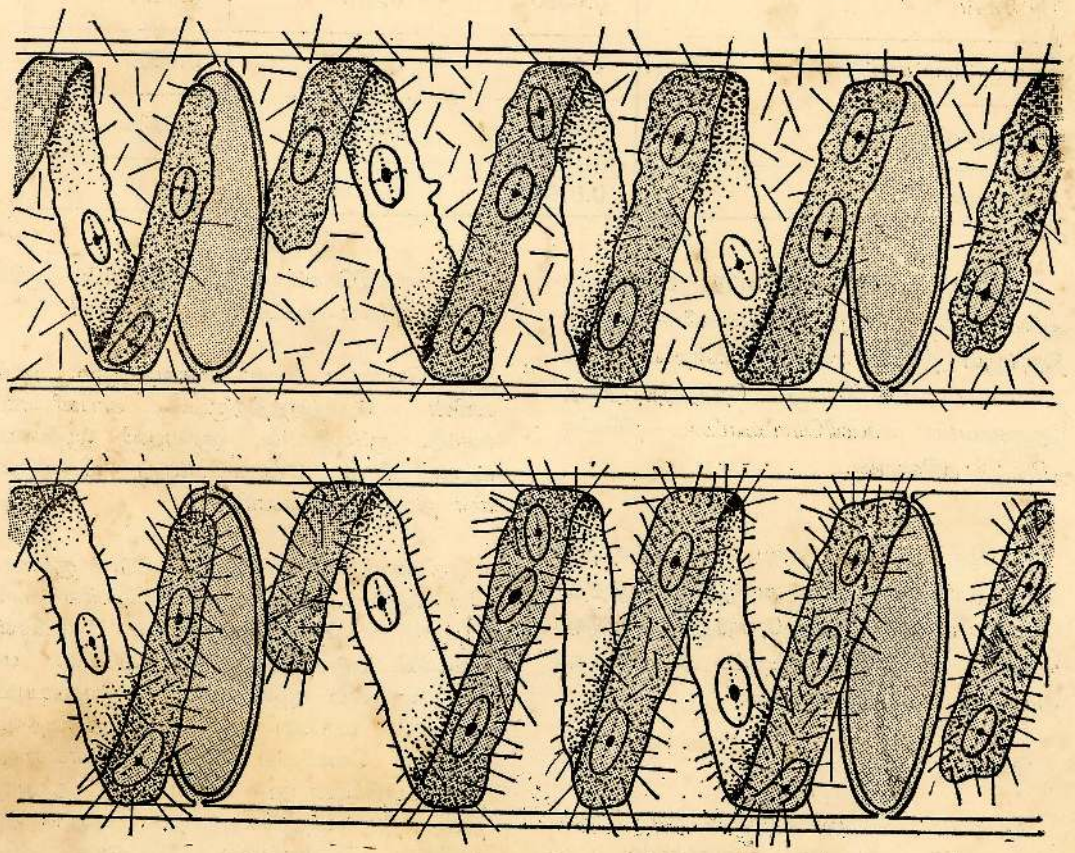
சிலவற்றைச் சேர்த்தார். தாவரங்களையும் பற்றீரியாக்களையும் கொண்ட வழுக்கி இருட்டில் வைக்கப்பட்டது. இருட்டிலிருக்கும் பொழுது பற்றீரியாக்கள் அசைவற்றுக் காணப்பட்டன பின்பு, வழுக்கியிலுள்ள தவரங்களில் ஒளிபடச் செய்தபொழுது பற்றீரியாக்களின் தொழிற்பாட்டை அவர் கவனித்தார். ஆரம்பத்தில் பற்றீரியாக்கள் அசைவற்றிருந்தன. ஒளிபடத் தொடங்கிச் சில விநாடிகளுக்குள் பச்சையவுருமணிகளுக்கருகாமையிலிருந்த பற்றீரியாக்கள் முதலும், இவையைத் தொடர்ந்து மற்றைய பற்றீரியாக்களும் அசையத் தொடங்கின. சிறிது நேரத்தில் அநேக பற்றீரியாக்கள் பச்சையவுருமணிகளுக்கருகாமையிலிருக்கும் கலர்ச் சுவர்ப் பகுதிகளைச் சென்றடைந்தன. அதாவது பற்றீரியாக்கள் பச்சையவுருமணிகளை எவ்வளவிற்கு அணுக முடியுமோ அவ்வளவிற்கு அணுகிக் கொள்கின்றன.

இந்த அவதானிப்பிலிருந்து அவர் பின் வரும் முடிவுகளுக்கு வந்தார்.

1. ஒட்சிசன் வெளிவிடப்பட்டது.
2. கலத்தின் பச்சையவுருமணிப் பகுதிகளே ஒட்சிசனை வெளிவிடுகின்றன.

இந்த முடிவுகள் சூரிய ஒளியில் உண்டாகும் மாப்பொருளானது பச்சையவுருமணிகளுக்குள் தோன்றுகின்றது என்று அவரைக் கருதச் செய்தன. எங்கின்மன் கண்டுபிடித்ததை வேறு விஞ்ஞானிகளின் ஆராய்ச்சிகளும் நிரூபித்தன.

நிலம்வாழ் தாவரங்கள் மாப்பொருளை உண்டாக்குவதற்கு வளியிலிருந்து காபனீரொட்சைட்டைப் பெறுகின்றன என்று முன்பு படித்தோம். நீர்வாழ் தாவரங்கள் மாப்பொருளை உண்டாக்குவதற்கு வேண்டிய காபனீரொட்சைட்டை எங்கிருந்து பெறுகின்றன ?



வரைப்படம் 2.15

நுணுக்குக்காட்டியில் தெரிவது போன்று காட்டப்பட்டுள்ள பைரோகைரா இழையொன்றின் பகுதி. சூரிய ஒளி படுமுன்பும் (மேற் படம்) சூரிய ஒளி பட்ட பின்பும் (கீழ்ப் படம்) இழையத்தில் பற்றீரியாக்கள் காணப்படும் இடங்கள்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

வளியிலுள்ள வாயுக்கள், வேறுபட்ட அளவுகளில் நீரில் கரையக்கூடியவை. ஒட்சிசனும், நைதரசனும் மிகச் சிறிதளவிற்றான் நீரிற் கரையக்கூடியவை. ஆனால் காபனீரொட்சைட்டு இவைகளிலும் பார்க்கக் கூடியளவில் கரையக்கூடியது. பல வாயுக்களின் கரைதிறன்களை விஞ்ஞானிகள் கண்டுபிடித்துள்ளனர். சில சாதாரண வாயுக்களின் கரைதிறன்கள் அட்டவணை 5 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

2. இவைகளில் ஏதாவதொன்று இல்லையென்றால் தாவரங்கள் மாப்பொருளைத் தோற்றுவிக்கவோ, ஒட்சிசனை வெளிவிடவோ மாட்டாவென்றும் ஆராய்ந்தோம்.

2—8. மாப்பொருள் தோற்றத்திற்கு வேண்டிய நிபந்தனைகள்

தாவரங்களில் மாப்பொருளைத் தோற்றுவிப்பதிலும், ஒட்சிசனை வெளிவிடுவதிலும் சூரிய

அட்டவணை 5

வாயுக்கள்	ஒரு கனஅளவு நீரிற் கரைந்துள்ள வாயுக்களின் கனவளவு		
	10° ச.	20° ச.	30° ச.
ஒட்சிசன்	0.0380	0.310	0.0261
காபனீரொட்சைட்டு ..	1.194	0.8780	0.6650
நைதரசன் ..	0.0186	0.0154	0.0134
ஐதரசன்	0.0195	0.0182	0.0170

ஒட்சிசன், காபனீரொட்சைட்டு, நைதரசன் ஆகிய வாயுக்கள் நீர்த்தாவரங்களைச் சூழ்ந்திருக்கும் நீரில் கரைந்திருக்கின்றன. நீர்த்தாவரங்கள் மாப்பொருட் தோற்றத்திற்குத் தேவையான காபனீரொட்சைட்டை நீரிலிருந்தே பெறுகின்றன.

ஆகவே, பச்சைத் தாவரங்கள் நிலத்தில் வாழ்ந்தாலென்ன நீரில் அமிழ்ந்து வாழ்ந்தாலென்ன மாப்பொருளைத் தோற்றுவிப்பதற்கும் ஒட்சிசனை வெளிவிடுவதற்கும், அவற்றிற்குக் காபனீரொட்சைட்டுத் தேவை.

இதுவரை நாம்,

1. சூரிய ஒளி, குளோரபில், காபனீரொட்சைட்டு ஆகியவை தாவரங்களில் மாப்பொருள் தோன்றுவதற்கும், ஒட்சிசன் வெளிவருவதற்கும் அவசியம் என்றும், ஒளி, காபனீரொட்சைட்டு, குளோரபில் ஆகிய மூன்றுந்தான் ஈடுபட்டிருக்கின்றனவா ?

மாப்பொருளை உண்டாக்குவதற்கும், ஒட்சிசனின் தோற்றத்திற்கும், காபனீரொட்சைட்டு, குளோரபில், சூரியஒளி ஆகியவையுடன் நீரும் தேவையென்று விஞ்ஞானிகள் நிரூபித்துள்ளனர்.

சூரியஒளி, காபனீரொட்சைட்டு, குளோரபில் ஆகிய மூன்றும் தாவரங்களில் மாப்பொருள் தோன்றுவதற்கும், ஒட்சிசன் வெளிவிடப்படுவதற்கும் தேவையென பரிசோதனைமூலம் இலகுவாக அறியமுடியும். ஆனால், மாப்பொருள் தோற்றத்தையும் ஒட்சிசன் வெளிவிடப்படுவதையும் எவ்வாறு நீர் பாதிக்கின்றது என்பதைத் தாவரத்தின் நீர் விநியோகத்தைக் கட்டுப்படுத்தி அறிவது இலகுவல்ல. மேலும், இது வகுப்பறையிற் பரிசோதித்து நாம் அறியக் கூடியதுமல்ல.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

2—9. மாப்பொருள் தொகுப்பு. இது வரை நாம் படித்தவற்றைப் பின்வருமாறு சுருக்கிக் கூறலாம்.

1. குளோரபில், சூரியஒளி, காபனீரொட்சைட்டு, நீர் ஆகியவை மாப்பொருளின் தோற்றத்திற்கு அவசியம்.

2. மாப்பொருளின் தோற்றத்துடன் ஒட்சிசன் வெளிவிடப்படுகின்றது.

இலைகளுள் ஒரு முக்கியமான தொழிற்பாடு நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கின்றது என்பதை நாம் இப்போது உணரக்கூடியதாயிருக்கின்றது. காபனீரொட்சைட்டும், நீரும், குளோரபிலைக் கொண்ட இலைக்குக் கிடைக்குமாகில், சூரிய ஒளியின் உதவியோடு மாப்பொருள், ஒட்சிசன் ஆகிய, முற்றும் புதிய பொருட்கள் தோன்றுகின்றன. சூரிய ஒளியானது ஒரு பதார்த்தமல்ல என்றும், அது ஒருவகைச் சத்தியென்றும் முன்பே அறிந்திருக்கிறீர்கள். நீர், காபனீரொட்சைட்டு, ஒட்சிசன் ஆகியவைப்பற்றி உங்களுக்குத் தெரியும். இவைகளின் இரசாயனவியல்புகளைப்பற்றி நீங்கள் அறிந்திருக்கின்றீர்கள். மாப்பொருள் சாதாரணமாக நீங்கள் அறிந்த பொருளாயிருந்தும் அதன் இரசாயனவியல்பை இதுவரை அறியாதிருக்கலாம். மாப்பொருளினதும், ஒட்சிசனினதும் இயல்புகள், காபனீரொட்சைட்டினதும், நீரினதும் இயல்புகளிலிருந்து வேறுபட்டவை.

இலைகள் இப்பதார்த்தங்களைத் தயாரிக்கின்றனவா ? அப்படியாயின் இலைகளில் ஏதாவதொரு தாக்கம் நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்க வேண்டும். இலைகளில் ஒரு இரசாயனத் தாக்கம் நடைபெறுகின்றதா என்ற சந்தேகம் எமக்கு எழலாம். அத்துடன் ஒரு இரசாயனத் தாக்கமானது இலைகளின் மிக நுண்ணிய கலங்களுச்குள் நடைபெறமுடியாது என்றும் எமக்குத் தோன்றலாம்.

இலைகளின் தொழிற்பாட்டு முறைகள் 19 ம் நூற்றுண்டின் இறுதிப்பகுதியிலிருந்தே விஞ்ஞானிகளின் கவனத்தை ஈர்த்தன. இலைகளில் என்ன நடைபெறுகின்றது என்பதை அறிவதற்கென அவர்கள் பல ஆராய்ச்சிகளைச் செய்துள்ளனர்.

குளோரபிலைக் கொண்டுள்ள இலைக் கலங்களில் மாப்பொருளும் ஒட்சிசனும் தோன்றுவதற்கு முன் அங்கு பல சிக்கலான இரசாயனத் தாக்கங்கள் தொடர்ச்சியாக நடைபெறுகின்றன என்று அவர்களின் ஆராய்ச்சிகள் காட்டுகின்றன. குளோரபிலைக் கொண்டுள்ள கலங்களில், காபனீரொட்சைட்டு, நீர் என்பன மாப்பொருளாகவும், ஒட்சிசனுகவும் மாற்றப்படுகின்றன என்று விஞ்ஞானிகள் நிரூபித்துள்ளனர். இவர்களின் ஆராய்ச்சியின் முடிவுகளின்படி குளோரபிலைக் கொண்டுள்ள கலங்களிற் பல சிக்கலான இரசாயனத் தாக்கங்கள் நடைபெறுகின்றன என்றும் இத்தாக்கங்களின் இறுதியில் மாப்பொருள் என்னும் பதார்த்தம் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது என்றும் அறியப்பட்டது.

இம்மாப்பொருள்த் தோற்றுகை ஒரு இரசாயனத் தொகுப்பு முறையெனக் கருதப்படுகின்றது.

2—10. குளுக்கோசுத் தொகுப்பு. பச்சையிலைகள் மாப்பொருளைத் தோற்றுவிக்கும் தொழிலில் ஈடுபட்டிருக்கின்றன என்று இதுவரை எமக்குக் கிடைத்த சான்றுகளிலிருந்து நாம் கூற முடியும். மாப்பொருளின் தோற்றத்திற்குச் சில நிபந்தனைகள் தேவையென்றும் அறிந்திருக்கிறீர்கள். அவையாவன, சூரியஒளி, காபனீரொட்சைட்டு, நீர், குளோரபில் என்பன.

1. ஒளி ஒரு வித சக்தி.

2. காபனீரொட்சைட்டு வளியிலிருக்கும் ஒரு வாயு.

3. நீர் பூமியிற் பெருமளவிற் கிடைக்கக் கூடிய ஒரு திரவம்.

4. குளோரபில் தாவரக் கலங்களில் உள்ள ஒரு நிறப்பொருள்.

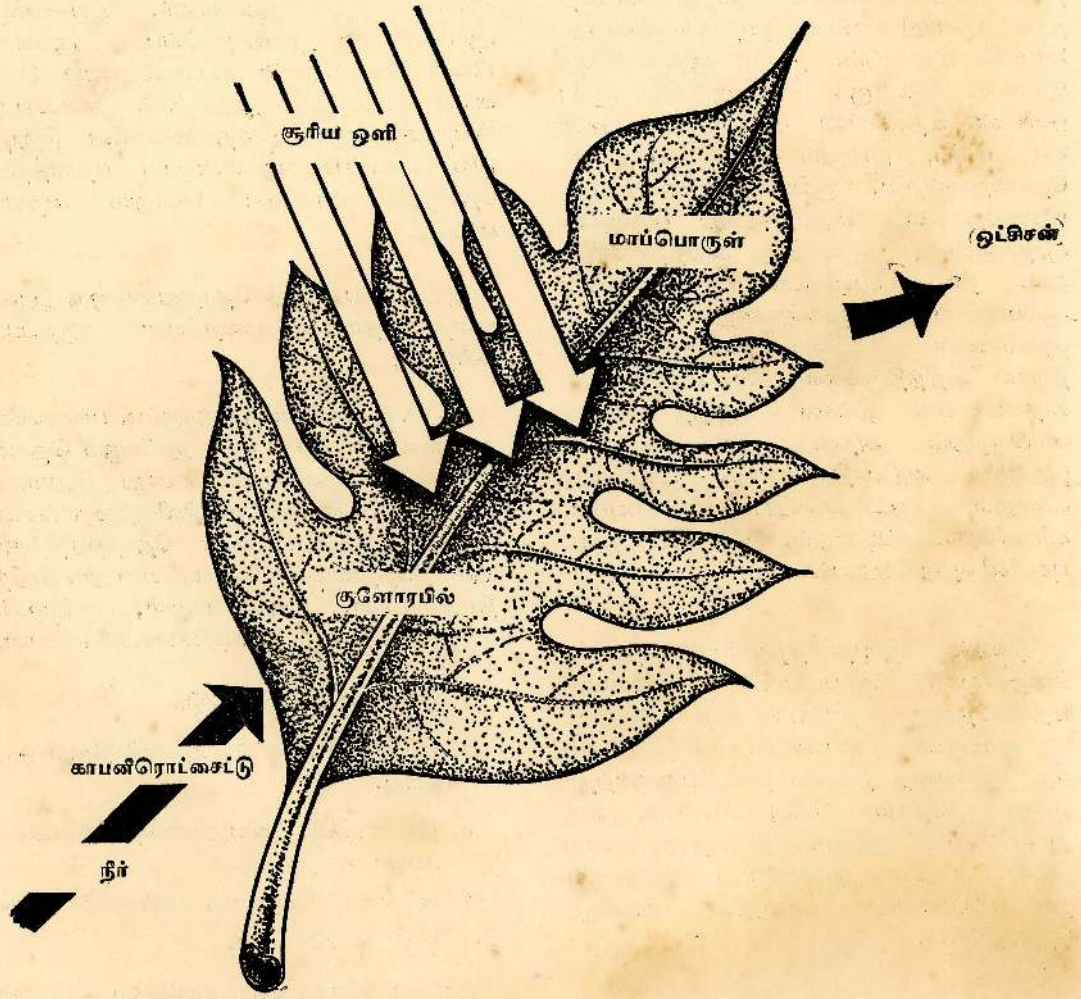
மாப்பொருளைத் தோற்றுவிக்கும் இலைகள் சூரியஒளி, காபனீரொட்சைட்டு, நீர் ஆகிய காரணிகளைத் தமக்கு வெளியேயிருந்து பெறுகின்றன. குளோரபிலைத் தமது கலங்களி

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

லேயே கொண்டுள்ளன. எனவே, மாப் பொருள் தோற்றத்திற்குத் தேவையான முன்கூறிய காரணிகளில் சூரியஒளி, காபனீரொட்சைட்டு, நீர் ஆகிய மூன்றும் வெளிக் காரணிகள் என்றும் குளோரபில் உட்காரணி யென்றும் நாம் அழைக்க முடியும்.

இதைப் பின்வரும் வரைப்படம் 2.16 இல் காட்டியவாறு இலகுவான முறையில் பிரதரிசனம் செய்துகொள்வோம்.

காபனீரொட்சைட்டிலும், நீரிலுமிருந்து மாப்பொருள் தோன்றுவதை இரசாயனக் குறியீடுகளை உபயோகித்துப் பிரதரிசனம் செய்து கொள்ள முடியுமா? காபனீரொட்சைட்டு, நீர், ஒட்சிசன் ஆகியவற்றின் குறியீடுகளை நீங்கள் அறிவீர்கள். மாப்பொருளின் குறியீடு என்னவென்று உங்களுக்குத் தெரியுமா? மாப்பொருளானது காபன் (C), ஐதரசன் (H). ஒட்சிசன் (0) ஆகிய மூலகங்களினால் ஆக்கப்பட்ட ஒரு பதார்த்தமாகும்.



வரைப்படம் 2.16

இலையில் நடக்கும் தொழில்முறைகளை படமாகப் பிரதரிசனம் செய்தல். குளோரபிலுள்ள இலைக்குள் காபனீரொட்சைட்டும் நீரும் செல்கின்றன. மாப்பொருளும் ஒட்சிசனும் உண்டாகின்றன.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

மாப்பொருள் மட்டும்தான் காபன், ஐதரசன், ஒட்சிசன் ஆகிய மூலகங்களைக் கொண்டுள்ளதென நாம் நினைக்கக்கூடாது. காபன், ஐதரசன், ஒட்சிசன் ஆகிய மூலகங்களைக் கொண்ட ஒரு கூட்டமான பதார்த்தங்கள் காபோவைதரேற்றுக்களெனப்படும். மாப்பொருளும் இத்தகைய காபோவைதரேற்றாகும். காபோவைதரேற்றுக்களைப் பற்றி இப்போது நாம் விவரமாகப் படிக்க வேண்டியதில்லை. இவைகளைப்பற்றி உணவு அத்தியாயத்தில் விளக்கமாகப் படிப்போம்.

ஆனால் பச்சைத் தாவரங்கள்தான் காபோவைதரேற்றுக்களின் உற்பத்திக்குக் காரணமானவை என்பதை மட்டும் நாம் ஞாபகத்தில் வைத்திருப்போம். இப் பலவித காபோவைதரேற்றுக்களில், மாப்பொருள் மட்டும் தான் தாவரங்களிற் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன என்று நாம் வினவலாம். பலவிதமான மாப்பொருள்களும் பலவித வெல்லங்களும் தாவரங்களிற் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன எனப் பல விஞ்ஞானிகளின் ஆராய்ச்சிகள் காட்டியிருக்கின்றன. இந்த மாப்பொருள்களும் வெல்லங்களும் காபோவைதரேற்றுக்களே.

இப்பொழுது குளுக்கோசு எனப்படும் ஒரு முக்கிய வெல்லத்தை எடுத்துக்கொள்வோம். இது காபன், ஐதரசன், ஒட்சிசன் ஆகிய மூலகங்களைக் கொண்டுள்ளது. உங்களிற் பலர் குளுகோசைப்பற்றி ஓரளவு அறிந்திருப்பீர்கள். உடற்பயிற்சி வீரர்கள், குழந்தைகள் உடல்நிலை தளர்ந்தோர் முதலியோருக்குக் குளுகோசு கொடுக்கப்படுவது வழக்கம்.

நாம் இப்பொழுது ஆராய்ந்து கொண்டிருக்கும் தொகுப்பு முறையுடன் குளுக்கோசு நெருங்கிய தொடர்புள்ளதானபடியால் இப்பதார்த்தம் எமக்குத் தற்போது முக்கியம் வாய்ந்ததாகும்.

குளோரபிலுள்ள கலங்கள் காபனீரொட்சைட்டு, நீர், சூரிய ஒளி ஆகியவை கிடைக்குமானால், அக்கலங்கள் குளுக்கோசை உண்டாக்குகின்றதென ஆராய்ச்சிகளின் மூலம் விஞ்ஞானிகள் நிரூபித்துள்ளனர்.

குளுக்கோசைப்பற்றி உணவு அத்தியாயத்திற் படிப்போம். இலைகளில் மாப்பொருள் தோன்றுவதன் முன் குளுக்கோசு உண்டாகின்றது என்பதை மட்டும் நினைவில் வைத்துக்கொள்வோம். இத்தாக்கத்தைப் பின்வருமாறு சுருக்கிக் கூறமுடியும்.

காபனீரொட்சைட்டு + நீர் ⟶ குளுக்கோசு + ஒட்சிசன் (1)

இரசாயன அறிவின் அடிப்படையில், விஞ்ஞானிகள், பச்சையவுருமணிகளில் நடைபெறும் இம்மாற்றத்தைப் பின்வருமாறு சுருக்கிக் கூறியுள்ளனர்.

$$6\,CO_2 + 6\,H_2O \xrightarrow[\text{குளோரபில்}]{\text{ஒளி}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \qquad (2)$$

இச்சமன்பாடு, தாக்கத்தின் பொறிமுறையை விளக்கவில்லையென்பதை நாம் கவனிக்க வேண்டும். இது இரசாயனப் பதார்த்தங்களை மாத்திரமே குறிக்கும் சமன்பாடாகும். எவ்வித இடைப்பட்ட தாக்கங்களினூடாக இறுதி விளைவுப் பொருட்கள் உண்டாகின என்பதையும் இது விளக்கவில்லை.

சமன்பாடு 2 ன்படி 6 காபனீரொட்சைட்டு மூலக்கூறுகளும் 6 நீர் மூலக்கூறுகளும் சேர்ந்து ஒரு குளுக்கோசு மூலக்கூறையும், 6 ஒட்சிசன் மூலக்கூறுகளையும் தோற்றுவிக்கின்றன என்று நாம் கூறமுடியும். தோன்றும் ஒட்சிசன் வெளிவிடப்படுகின்றது. குளுக்கோசானது தோன்றிய உடனேயே மாப்பொருளாக மாற்றப்படுகின்றது.

மாப்பொருள் தோன்றுவதுடன் சம்பந்தமான சில முக்கிய மாற்றங்கள் பின்வருமாறு :

1. இலைகளின் கலங்களில், காபனீரொட்சைட்டிலிருந்தும், நீரிலிருந்தும் குளுக்கோசு முதலில் தொகுக்கப்படுகின்றது.

2. குளுக்கோசு தோன்றியவுடனேயே மாப்பொருளாக மாற்றப்படுகின்றது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

காபனீரொட்சைட்டும், நீரும் குளுக்கோசாக மாறுவதும், பின்பு குளுக்கோசு மாப்பொருளாக மாறுவதும் குளோரபிலைக் கொண்ட கலங்களில் நடைபெறுகின்றன.

இந்நிலையில் பின்வருவன போன்ற வினாக்கள் சில உங்கள் மனதிற் தோன்றலாம்.

1. வெளிவரும் ஒட்சிசன் எங்கிருந்து தோன்றுகின்றது ?

2. இம்முறையிற் சூரியஒளி என்ன தொழிலைச் செய்கின்றது ?

3. இம்முறையில் குளோரபில் எவ்வாறு உதவி செய்கின்றது ?

முதல் வினாவிற்கு விடைகாண முயல்வோம். இரண்டாவது சமன்பாட்டைக் (பக்கம் 33) கவனிப்போமானால், காபனீரொட்சைட்டிலிருந்து அல்லது நீரிலிருந்து ஒட்சிசன் தோன்றியிருக்கலாமென நாம் கூற முடியும். எனவே ஒட்சிசனானது காபனீரொட்சைட்டிலிருந்தா அல்லது நீரிலிருந்தா அல்லது இரண்டிலுமிருந்தா, தோன்றியிருக்கின்றது என நாம் தீர்மானிக்க வேண்டும். இதை நாம் எவ்வாறு அறிய முடியும் ? வகுப்பிற் செய்யக்கூடிய பரிசோதனைகளிலிருந்து நாம் இதை அறியமுடியாது. நீரைத் தோற்றுவிக்கும் ஒட்சிசனை, காபனீரொட்சைட்டைத் தோற்றுவிக்கும் ஒட்சிசனிலிருந்து எம்மால் வித்தியாசப்படுத்த இயலாமையே நாம் பரிசோதித்தறிய முடியாமைக்குக் காரணமாகும்.

ஏதாவதொரு முறையில் வெளிவரும் ஒட்சிசன்,

1. காபனீரொட்சைட்டின் ஒட்சிசனை ஒத்ததாயும் நீரின் ஒட்சிசனிலிருந்து வேறுபட்டும், அல்லது,

2. நீரின் ஒட்சிசனை ஒத்ததாயும் காபனீரொட்சைட்டின் ஒட்சிசனிலிருந்து வேறுபட்டும்,

உள்ளதெனக் காட்டமுடியுமாயின், ஒட்சிசன் எங்கிருந்து வருகின்றதென நாம் கூற முடியும். ஆனால் இப்பரிசோதனையைச் செய்வதற்குத் தகுந்த கருவிகள் எங்களிடமில்லை.

ஒட்சிசனில் பல்வேறுபட்ட பேதங்கள் உள. இவை ஒட்சிசனின் **சமதானிகள்** எனப்படும். O^{16}, O^{17}, O^{18} ஆகியவை ஒட்சிசனின் மூன்று சமதானிகளாகும். இவை மூன்றும் பல இயல்புகளில் ஒத்தும், ஒரு சில இயல்புகளில் வேறுபட்டுமிருக்கின்றன. இவை வேறுபடுமியல்புகளிலிருந்தும், நுட்ப முறைகளாலும் அவற்றை வேறுபடுத்தி அறியமுடியும்.

நீங்கள் அறிந்த சாதாரண ஒட்சிசன் வாயு O^{16} ஆகும். O^{17} அல்லது O^{18} ஒட்சிசனை உபயோகித்து நீரையோ அல்லது காபனீரொட்சைட்டையோ தயாரிக்க விஞ்ஞானிகளால் முடியும். O^{17} அல்லது O^{18}ஐக் கொண்டுள்ள நீர் பாரமான நீரெனப்படும் எம். காமன் (M. Kamen), எஸ். றூபன் (S. Ruben) என்ற விஞ்ஞானிகள் குளுக்கோசைத் தொகுக்கும் தாவரங்களுக்கு பாரமான நீரையும் (H_2O^{18}), சாதாரண காபனீரொட்சைட்டையும் (CO_2^{16}) விநியோகஞ் செய்தார்கள். உண்டான ஒட்சிசனை அவர்கள் சோதித்தபோது ஒட்சிசன் முற்றாக O^{18} ஐச் சேர்ந்ததாகக் கண்டார்கள். இதிலிருந்து குளுக்கோசுத் தொகுப்பின்போது உண்டாகும் ஒட்சிசன் காபனீரொட்சைட்டிலிருந்தன்றி நீரிலிருந்தே பெறப்படுகின்றது என்ற முடிவுக்கு வந்தார்கள். இக்கண்டுபிடிப்பின் காரணமாக இலைகளில் மாப்பொருள் உண்டாவதுடன் சம்பந்தப்படுத்தி நாம் முன் எழுதிய இரசாயனச் சமன்பாட்டை மாற்றியமைப்பது பொருத்தமானது என்று கருதப்பட்டது.

அச்சமன்பாட்டை இன்னுமொரு முறை கவனிப்போம்.

$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{குளோரபில்}]{\text{சூரிய ஒளி}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

இச்சமன்பாட்டின்படி 6 காபனீரொட்சைட்டு மூலக்கூறுகளும் 6 நீர் மூலக்கூறுகளும் தாக்கத்தில் ஈடுபடுகின்றன எனத் தெரிகின்றது. அத்தோடு ஒரு குளுக்கோசு மூலக்கூறும் 6 ஒட்சிசன் மூலக்கூறுகளும் தோன்றுகின்றன என்றும் தெரிகின்றது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

ஆறு ஒட்சிசன் மூலக்கூறுகளில், பன்னிரண்டு ஒட்சிசன் அணுக்கள் உள. விஞ்ஞானிகளின் நிரூபிப்பின்படி, இப்பன்னிரண்டு ஒட்சிசன் அணுக்களும் நீரிலிருந்துதான் வெளிவந்திருக்க வேண்டும். ஆறு நீர்மூலக்கூறுகள், பன்னிரண்டு ஒட்சிசன் அணுக்களைத் தர முடியுமா ?

12 ஒட்சிசன் அணுக்களும் நீரிலிருந்து தான் தோன்றியிருக்க வேண்டுமாயின், 12 நீர் மூலக்கூறுகள் இத்தாக்கத்தில் ஈடுபட்டிருக்க வேண்டும். 12 நீர் மூலக்கூறுகளிலுள்ள 12 ஐதரசன் அணுக்களும் குளுக்கோசைத் தோற்றுவிப்பதற்கு உபயோகப்படுகின்றன. மிகுதி 12 ஐதரசன் அணுக்களும் 6 நீர்மூலக்கூறுகளாக மாறுகின்றன. ஆகவே 6 காபனீரொட்சைட்டு மூலக்கூறுகளும் 12 நீர்மூலக்கூறுகளும் தாக்கத்தில் ஈடுபட்டு குளுக்கோசு மூலக்கூறொன்றையும், 6 ஒட்சிசன் மூலக்கூறுகளையும், 6 நீர் மூலக்கூறுகளையும் தோற்றுவிக்கின்றன.

இக்கருத்துப்படிவத்தின் அடிப்படையில் குளுக்கோசத்தொகுப்புத் தாக்கத்தைப் பிரதிசனம் செய்யும் சமன்பாடு பின்வருமாறு மாற்றியமைக்கப்படுவது கூடிய பொருத்தமுடையதாகும்.

$$6CO_2 + 12\,H_2O \xrightarrow{\text{சூரிய ஒளி}} C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2$$

இத்தாக்கத்தில் தோன்றும் நீரானது திரும்பவும் கலங்களால் உபயோகிக்கப்படலாம்.

2–11. ஒளித்தொகுப்பு. அடுத்ததாக, சூரிய ஒளியானது இத்தொழிற்பாட்டில் என்ன தொழிலைச் செய்கின்றது என்று கவனிப்போம். எத் தொழிற்பாடும் சத்தியுடன் சம்பந்தப்பட்டுள்ளதென நீங்கள் உங்களுடைய பௌதீக இரசாயனப் பாடங்களில் அறிந்திருப்பீர்கள். சத்தியின்றி எதுவும் நடைபெறுவதில்லையென்று நாம் கூறுவதுண்டு. அப்படியானால் ஒரு இரசாயனத் தொழிற்பாட்டிற்குச் சத்தி தேவையென்று கூறவும் வேண்டுமா.

ஒரு தொடரான இரசாயன மாற்றங்களைக் கொண்ட குளுக்கோசுத் தொகுப்பிற்குச் சத்தி தேவையில்லையா ? இதற்கு விடை உங்களுக்கே தெரியும். குளுக்கோசுத் தொகுப்பிற்குத் தேவையான சத்தி எங்கேயிருந்து கிடைக்கின்றது ?

சூரிய ஒளி கிடைக்கும்பொழுது மாப்பொருள் உண்டாகிறதென்பதும், சூரிய ஒளி கிடைக்காவிடின் மாப்பொருள் உண்டாவதில்லை என்றும் (பரிசோதனை 3) நீங்கள் அறிந்துள்ளீர்கள். சூரிய ஒளியின்போது நீர்த்தாவரங்கள் ஒட்சிசனை வெளிவிட்டனவென்பதும், ஒளியில்லாதபோது ஒட்சிசனை வெளிவிடவில்லையென்பதும் நீங்கள் அவதானித்ததே. எனவே, ஒளித்தொகுப்பிற்குத் தேவையான சத்தியைச் சூரிய ஒளியிலிருந்துதான் பெறவேண்டும்.

சூரியன் பெருமளவு ஞாயிற்றுச் சத்தியை வெளிவிடுகின்றது. இச்சத்தி கதிர்க்கும் சத்தியென்றும் அழைக்கப்படும். ஒளிச்சத்தியானது கதிர்க்கும் சத்தியிலொரு பகுதியாகும். ஒளிச்சத்தியை மட்டும் இங்கு கவனிப்போம்.

ஒளிச்சத்தியானது பார்வைக்குத் தெரியக்கூடிய பகுதியையும், பார்வைக்குத் தெரியாத பகுதியையும் கொண்டுள்ளது. பார்வைக்குத் தெரியக்கூடிய பகுதி, ஊதா, கருநீலம், நீலம், பச்சை, மஞ்சள், செந்நிறம், சிவப்பு ஆகிய ஏழு நிறக் கதிர்களைக் கொண்டுள்ளது. ஒரு அரியத்தினூடாக ஒளி செல்லும் பொழுது அது வெவ்வேறு நிறங்களாகப் பிரிவதை நீங்கள் அறிந்திருக்கிறீர்கள்.

ஒளிச்சத்தியானது ஒரு பொருளிற் படும்போது பின்வருவன நடைபெறக்கூடும்.

1. ஒளிபடும் மேற்பரப்பிலிருந்து ஒளிச்சத்தியின் ஒரு பகுதி தெறிக்கப்படலாம்.
2. ஒருபகுதி பொருளினூடாகச் செல்லலாம்.
3. இன்னுமொரு பகுதி பொருளினால் உறிஞ்சப்படலாம்.

இம்மூன்றும் ஒரே நேரத்திலேயே நடைபெறலாம்.

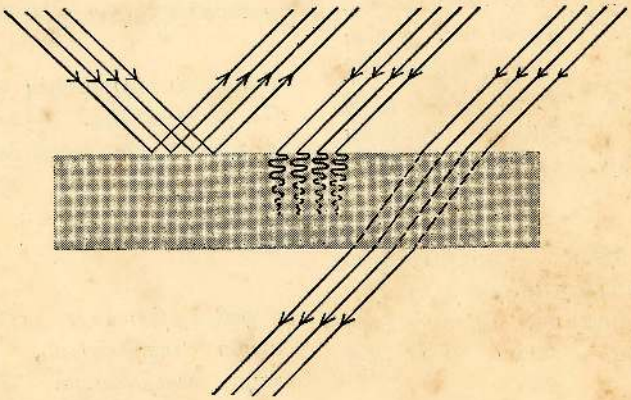
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பொருள்களினால் உறிஞ்சப்பட்ட ஒளிச்சத்தியின் பகுதிக்கு என்ன நடக்கின்றது ? உறிஞ்சப்பட்ட ஒளிச்சத்தி வழக்கமாக வெப்ப சத்தியாக மாறுகின்றது. ஆனால் இரசாயன சத்தியாகவும் சேகரிக்கப்படலாம்.

இலையின் மேற்பரப்பை வந்தடையும் ஒளிச்சத்திக்கு என்ன நடக்கின்றது ? வேறு பொருட்களைப்போல இலையும் ஒளிச்சத்தியின் ஒரு பகுதியைத் தெறிக்கச் செய்தும், இன்னுமொரு பகுதியைத் தன்னூடாகப் புகவிட்டும் மற்றைய பகுதியை உறிஞ்சவும் செய்கின்றது.

குளோரபில்-aயும் -bயும் திரிசிகத்தின் சிவப்பு ஊதாப் பகுதிகளின் ஒளி அலைகளை உறிஞ்சுகின்றன. ஆனால் திரிசிகத்தின் பச்சை, மஞ்சள் ஆகிய பகுதிகளின் ஒளி அலைகளை மிகவும் குறைவாகவே உறிஞ்சுகின்றன.

கரற்றீன், சாந்தோபில் ஆகிய மற்றைய நிறமணிகளும் ஒளிச்சத்தியை உறிஞ்சுகின்றன. இவைகள் சிலவற்றிலிருந்து சத்தி குளோரபிலுக்குப் பெயர்க்கப்படுகின்றது. இவ்வாறு பெயர்க்கப்பட்ட சத்தியானது ஒளித்தொகுப்பு முறையில் உபயோகிக்கப்படுகின்றது.



வரைப்படம் 2.17

ஒரு பொருளானது ஒளிச்சத்தியை தெறிக்கச்செய்யவும், உறிஞ்சவும், தன்னூடு புகவிடவும் முடியும்.

உறிஞ்சப்பட்ட சத்தியின் கூடியபகுதி இரசாயன சத்தியாக மாற்றப்பெற்று குளுக்கோசுத் தொகுப்பு முறையில் உபயோகிக்கப்படுகின்றது. இச்சத்தி மாற்றம் இலையின் எப்பகுதியில் நடைபெறுகின்றது ? சூரிய ஒளி, மாப்பொருள் உண்டாதல் ஆகியவற்றுடன் பச்சைநிற மணிகள் தொடர்புள்ளவை என்று அறிந்திருக்கின்றீர்கள். எனவே, பச்சைநிறமணிகளாகிய குளோரபில் ஒளித்தொகுப்பு முறைக்குத் தேவையான ஒளியை உறிஞ்சுகின்றது என்று நாம் கருதக் காரணமுண்டு.

குளோரபிலும் மற்றைய நிறமணிகளும் ஒளிச்சத்தியை உறிஞ்சுகின்றன என அவற்றைப்பற்றிய ஆராய்ச்சிகள் காட்டுகின்றன. ஆனால் குளோரபில்தான் உறிஞ்சுவதில் முக்கிய பங்கெடுக்கின்றது.

குளோரபிலினால் உறிஞ்சப்பட்ட சத்தி குளுக்கோசுத் தொகுப்புக்கு உபயோகிக்கப்படுகின்றது.

ஒளியும், குளோரபிலும் குளுக்கோசுத் தொகுப்பில் எத்தொழில்களைச் செய்கின்றன என்று இப்போது உங்களுக்கு ஓரளவிற்கு விளங்கும். ஒளியை உபயோகிக்கும் இத்தொகுப்பு முறை **ஒளித்தொகுப்பு** எனப்படும். மேலும் தொடர்ந்து வாசிப்பீர்களாயின் குளோரபிலினால் உறிஞ்சப்பட்ட சத்தி எத்தொழிலை எங்ஙனஞ் செய்கின்றது என்று அறிய முடியும்.

மாப்பொருள் தோற்றத்திற்குக் காபனீரொட்சைட்டு, நீர், சூரியஒளி, குளோரபில் ஆகியவை அவசியமென்று நாம் படித்தோம். இவைகள் மாப்பொருள் தோற்றத்திற்கு அவசிய

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

மெனத் தெரிந்த பொழுதிலும் இலைகளில் இது தோன்றுவதற்கு முன்பு என்ன மாற்றங்கள் நடைபெறுகின்றன என்பதைப்பற்றி எங்களுக்குத் தெரியாது.

பச்சையவுருமணிகளுள் நடைபெறும் இரசாயனத் தாக்கங்களைச் சில காலமாக அறிய முடியாதிருந்தார்கள். இத்தாக்கங்களைப்பற்றி அறிவதற்கெனப் பல ஆராய்ச்சிகள் நடாத்தப்பட்டன. இன்றும் நடாத்திக்கொண்டேயிருக்கிறார்கள்.

ஆராய்ச்சிகளளிக்கும் சான்றுகளின் அடிப்படையில், ஒளித்தொகுப்பின்போது மாப்பொருள் தோற்றத்திற்குக் காரணமாயிருக்கும் பல தாக்கங்களை இப்போது விஞ்ஞானிகள் விளக்கியுள்ளனர். மாப்பொருள் தோற்றத்திற்குக் காரணமாயுள்ள தாக்கங்கள் இரு நிலைகளில் நடைபெறுகின்றன என்று அவர்கள் நம்புகின்றனர். முதலாவது நிலையானது ஒளிச்சத்தியை உபயோகிக்கும் ஒரு தொடரான தாக்கங்களைக் கொண்டுள்ளது. எனவே இந்நிலையில் நடைபெறும் தாக்கங்கள் ஒருங்கே **ஒளித் தாக்கம்** எனப்படும். இரண்டாவது நிலையில் நடைபெறும் தாக்கங்கள் ஒளிச்சத்தியை நேரடியாக உபயோகிப்பதில்லை. இத்தாக்கங்கள் ஒருங்கே **இருணிலைத்தாக்கம்** எனப்படும். ஒளித்தாக்கத்தின் பொழுது ஒளிச்சத்தியானது குளோரபிலினால் உறிஞ்சப்படுகின்றது. இச்சத்தி, நீரை அதன் கூறுகளாக,பச்சையவுருமணிகளுள் பிரிக்கின்றன.

நீர் ⟶ ஐதரசன் + ஒட்சிசன்.....(1)

ஒட்சிசன், வாயுவாக வெளியிடப்படுகின்றது. சாதாரணமாக (TPN) என்று அழைக்கப்படும் ஒரு பதார்த்தம் பச்சையவுருமணிகளிலுண்டு. (இதன் முழுப்பெயர் திரிபொசுபரிடீன் நியூக்கிளியோசைட்டு ஆகும்). இது நீரிலிருந்து ஒளியினால் பிரிக்கப்பட்ட ஐதரசனை ஏற்று ($TPNH_2$) எனப்படும் ஒரு பதார்த்தமாக மாறுகின்றது.

ஐதரசன் +TPN ⟶ $TPNH_2$ ....(2)

பச்சையவுருமணிகளிலிருக்கும் இன்னுமொரு பதார்த்தமான ADP (அடீனோசீன் இருபொசுபேற்று) ஒரு அசேதன பொசுபேற்றுடன் சேர்ந்து ATP (அடீனோசீன் திரிபொசுபேற்று) ஆக மாறுகின்றது.

ADP + P ⟶ ATP .....(3)

கூட்டுப்பொருள்களாகிய TPN, ADP ஆகியவை ஒளித்தாக்கத்தின் போது முறையே $TPNH_2$, ATP ஆக மாறுவதற்கு அதிக சத்தி தேவை.

இச்சத்தி, குளோரபில் ஒளியிலிருந்து உறிஞ்சும் சத்தியிலிருந்தும், தாக்கம் (1) இல் வெளிவிடப்படும் சத்தியிலிருந்தும் பெறப்படுகிறது. $TPNH_2$, ATP ஆகியவை சத்திப் பெறுமானம் கூடிய கூட்டுப் பொருள்கள்.

$TPNH_2$, ATP ஆகிய கூட்டுப்பொருட்களிற் சேகரிக்கப்பட்ட சத்தியானது மேலுந் தொடர்ந்து நடைபெறும் தாக்கங்களில் உபயோகிக்கப்படுகின்றன.

ஒளித்தாக்கத்தில் நடப்பவையாவன :

1. நீர் ஐதரசனும் ஒட்சிசனுமாகப் பிரிக்கப்படுகின்றது.
2. ஒட்சிசன் வெளிவிடப்படுகின்றது.
3. நீரிலிருந்து பிரிக்கப்பட்ட ஐதரசனானது TPN னோடு சேர்ந்து சத்திப் பெறுமானங்கூடிய $TPNH_2$ஐ உண்டாக்குகின்றது.
4. ADP யானது சத்திப் பெறுமானங் கூடிய ATP யாக மாறுகின்றது.

இருணிலைத் தாக்கத்தின்போது பச்சையவுருமணிகளிலிருக்கும் RDP (இரைபுலோசு இருபொசுபேற்று) எனப்படும் பதார்த்தமானது காபனீரொட்சைட்டுடன் சேர்ந்து PGA (பொசுபோ கிளிசறிக்சுமிலம்) எனப்படும் பதார்த்தத்தை உண்டாக்குகின்றது.

RDP + காபனீரொட்சைட்டு ⟶ PGA..(4)

ஒளித்தாக்கத்தில் தோன்றிய $TPNH_2$ எனப்படும் பதார்த்தம் ஐதரசனை வெளிவிடுகின்றது. இது PGA யுடன் சேர்ந்து மூன்று காபன் வெல்லமொன்றைத் தோற்றுவிக்கின்றது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

PGA+ஐதரசன்→ 3-காபன் வெல்லம்..(5)

மூன்று காபன் வெல்லங்களிற் சில சேர்ந்து குளுக்கோசைத் தோற்றுவிக்கின்றன. குளுக்கோசு 6-காபன் வெல்லமாகும். இதே நேரத்திற் சில 3-காபன் வெல்லங்கள் சில மாற்றங்களடைந்து RDP யையும் தோற்றுவிக்கின்றன.

3 காபன் வெல்லங்கள் → குளுக்கோசு
3 காபன் வெல்லங்கள் → R. D. P.

(6)

குளுக்கோசு மூலக்கூறுகள் பல சேர்ந்து மாப்பொருளைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

குளுக்கோசுக்கள்→மாப்பொருள்...(7)

இருணிலைத் தாக்கங்கள் நடைபெறுவதற்குச் சத்தி தேவை. இச்சத்தியை ஒளித்தாக்கத்தில் தோன்றிய $TPNH_2$, ATP ஆகியவை கொடுக்கின்றன. சத்தியைக் கொடுக்கும் பொழுது அவை முறையே TPN, ADP ஆக மாறுகின்றன.

$TPNH_2$ ——→ TPN+P+ சத்தி.....(8)

ATP ——→ ADP + சத்தி.....(9)

உண்டாகிய TPN உம் ADP யும் திரும்பவும் உபயோகிக்கப்படுகின்றன, மாப்பொருள் தோற்றத்தை உண்டாக்கும் தாக்கங்களில் நொதியங்கள் முக்கிய பங்கெடுக்கின்றன என்று அறியப்பட்டுள்ளது.

இருணிலைத்தாக்கத்தின் முக்கிய அம்சங்களாவன :

1. காபனீரொட்சைட்டு RDP யுடன் சேர்ந்து PGA யை உண்டாக்குகின்றது.
2. $TPNH_2$ விலிருந்து வெளிவந்த ஐதரசனானது PGA யுடன் சேர்ந்து மூன்று காபன் வெல்லத்தை உண்டாக்குகின்றது.
3. சில மூன்று காபன் வெல்லங்கள் சேர்ந்து குளுக்கோசைத் தோற்றுவிக்கின்றன.
4. சில மூன்று காபன் வெல்லங்கள் மாற்றங்களடைந்து RDP யைத் தோற்றுவிக்கின்றன.
5. குளுக்கோசுக்கள் சேர்ந்து மாப்பொருளைத் தோற்றுவிக்கின்றன.
6. ATP யும் $TPNH_2$ உம் தாக்கங்களுக்குத் தேவையான சத்தியைக் கொடுத்த பின் முறையே ADP, TPN களாக மாறுகின்றன. ஒளித்தாக்கமும் இருணிலைத்தாக்கமும் தொடர்ந்து நடக்கின்றன. இத்தாக்கங்களின் போது சூரிய ஒளியிலிருந்து பெற்ற சத்தி குளுக்கோசுக்கும் மாப்பொருளுக்கும் பெயர்க்கப்படுகின்றது.

இலைகளிலென்றாலும் சரி, தாவரத்தின் வேறு பகுதிகளிலென்றாலும் சரி, தனிக்கலத்தினாலான தாவரமானாலும் சரி, தேவையான காரணிகளான காபனீரோட்சைட்டு, நீர், சூரிய ஒளி ஆகியன கிடைக்கும்போது குளோரபிலைக் கொண்டிருக்கும் பகுதிகளெல்லாவற்றிலும் மாப்பொருளைத் தோற்றுவிக்கும் இரசாயனத் தாக்கங்கள் நடைபெறுகின்றன.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

அடுக்கமைப்புச் சுருக்கம்

தாவர இலைகளின் பச்சை நிறத்துக்குக் காரணம் குளோரபில்.

குளோரபில் பச்சையவுருமணிகளுக்குள்ளே இருக்கின்றது.

பச்சையவுருமணிகள் இலைகளின் வேலிக்காற் கலங்கள், கடற்பஞ்சுப்புடைக்கலவிழையக் கலங்கள், காவற் கலங்கள் ஆகியவற்றிலிருக்கின்றன.

பச்சையவுருமணிகள், குளோரபில்–*a*, குளோரபில்–*b*, கரற்றீன், சாந்தோபில் ஆகிய நிறப்பொருள்களைக் கொண்டுள்ளது.

இவற்றை நிறப்படவியல்முறையால் வெவ்வேருகப் பிரிக்க முடியும்.

குளோரபிலின் விருத்திக்கும், அதனைப் பாதுகாப்பதற்கும் சூரிய ஒளி அவசியமாகும்.

சூரிய ஒளியில் வளரும் பச்சைத் தாவரங்களில் குளோரபில் தோன்றுகின்றது.

சூரிய ஒளிக்கும், குளோரபிலுக்கும், தாவரத்தின் நிறைகூடலுக்கும் தொடர்புண்டு.

சூரியஒளியில் வளரும் பச்சைநிற இலைகளைக் கொண்ட தாவரங்களின் நிறைகள் கூடுகின்றன.

குளோரபில் கொண்ட இலைகளிற் சூரியஒளி படுமாயின் அவை மாப்பொருள் இருப்பதைக் காட்டும்.

தாவரங்களின் நிறை அதிகரிப்பு மாப்பொருளால் ஏற்படுகின்றது.

அல்லது,

மாப்பொருள் தாவரங்களின் நிறைகூடலுக்குக் காரணமாகின்றது.

குளோரபில் கொண்ட இலைகளுக்குக் காபனீரொட்சைட்டும், நீரும், சூரியஒளியும் கிடைத்தால் அவற்றில் மாப்பொருள் தோன்றும்.

குளோரபில் கொண்ட தாவர இலைகளைச் சூரிய ஒளிபடும்படி வைத்தால் அவை மாப்பொருள் தோன்றியிருப்பதைக் காட்டுகின்றன.

சூரிய ஒளி படும்படி வைக்கப்பட்ட குளோரபில் கொண்ட இலைகளுக்குக் காபனீரொட்சைட்டு கிடைக்கப்பெற்றால் அவை மாப்பொருள் தோன்றியிருப்பதைக் காட்டுகின்றன.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பச்சை இலைகளில் மாப்பொருள் தோற்றமும், சுற்றுடலில் ஏற்படும் சில மாற்றங்களும் ஒன்றோடொன்று தொடர்புள்ளவை,

அல்லது,

சுற்றுடலில் ஏற்படும் சில மாற்றங்களும், பச்சை இலைகளில் மாப்பொருள் தோற்றமும் ஒன்றோடொன்று தொடர்புள்ளவை.

பச்சை இலைகள் வளிமண்டலத்திலிருந்து காபனீரொட்சைட்டை எடுக்கின்றன.

பச்சை இலைகள் ஒட்சிசனை வளிமண்டலத்துக்குள் விடுகின்றன.

பச்சைநிற நீர்த்தாவரங்கள் நீரில் கரைந்திருக்கும் காபனீரொட்சைட்டை உள்ளெடுக்கின்றன.

பச்சைநிற நீர்த்தாவரங்கள் ஒட்சிசனை நீருக்குள் விடுகின்றன.

காபனீரொட்சைட்டிலிருந்தும், நீரிலிருந்தும் சூரிய ஒளியின்கண் பச்சையவுருமணிகளுக்குள் குளுக்கோசு தொகுக்கப்படல் ஒளித்தொகுப்பெனப்படும்.

ஒட்சிசன் இத்தொகுப்பின்போது ஏற்படும் ஒரு பக்கவிளைவுப் பொருளாகும்.

இவ்வொட்சிசனின் இருப்பிடம் நீராகும்.

குளுக்கோசு பின் மாப்பொருளாக மாற்றப்படுகின்றது.

ஒளித்தொகுப்பில் ஈடுபடும் பிரதான அங்கம் இலையாகும்.

தொகுப்புக்குத் தேவையான சத்தி சூரிய ஒளியிலிருந்து பெறப்படுகின்றது.

குளோரபிலின் உதவியால் சூரிய ஒளிச்சத்தி உபயோகிக்கப்படுகிறது.

ஒளித்தொகுப்புக்குத் தேவையான சத்தியின் பெரும் பகுதி திரிசுகத்தின் செந்நிற, ஊதா நிறப பிரதேசங்களிலிருந்து பெறபபடுகிறது.

இச்சத்தியின் பெரும்பகுதி குளோரபில்-*a* யினாலும், குளோரபில்-*b* யினாலும் உறிஞ்சப்படுகின்றது.

ஒளித்தொகுப்புமுறை இரு படிகளைக் கொண்டது.

(1) ஒளித்தாக்கம், (2) இருணிலைத்தாக்கம்

ஒளித்தாக்கத்தின்போது ;

1. நீர் ஒட்சிசனாகவும், ஐதரசனாகவும் பிரிக்கப்படுகின்றது.
2. ஒட்சிசன் வெளிவிடப்படுகிறது.
3. உண்டாகிய ஐதரசன் TPNனுடன் சேர்ந்து சத்திப்பெறுமானங் கூடிய $TPNH_2$ ஐ உண்டாக்குகின்றது.
4. ADP சத்திப்பெறுமானங் கூடிய ATP யாக மாற்றப்படுகின்றது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

இருணிலைத் தாக்கத்தின்போது;

1. காபனீரொட்சைட்டு RDP யுடன் சேர்ந்து PGA ஐ உண்டாக்குகின்றது.

2. $TPNH_2$ லிருந்து வெளிவிடப்பட்ட ஐதரசன் PGA யுடன் சேர்ந்து மூன்று காபன் வெல்லத்தை உண்டாக்குகின்றது.

3. 3-C வெல்லத்தில் சிறிதளவு, குளுக்கோசாக மாறுகின்றது.

4. 3-C வெல்லத்தில் சிறிதளவு, RDPனை வெளிவிடுகிறது.

5. ATP யும், $TPNH_2$ உம் தாக்கங்களுக்குச் சத்தியைக் கொடுத்து அதனால் முறையே ADP யாகவும், TPN ஆகவும மாறுகின்றன.

வினாக்கள்

1. ஒளித்தொகுப்புக்குத் தேவையான காபனீரொட்சைட்டு மேற்றோல் கலங்களினூடாகவோ அல்லது காவற்கலங்களாற் சூழப்பட்ட துவாரங்களினூடாகவோ இலைகளுள் செல்கின்றது? இதைக் கண்டறிவதற்கு எங்ஙனம் பரிசோதனைகளை நிருமாணிப்பீர்கள் ?

2. ஒளித்தொகுப்புக்கு அவசியமான நிபந்தனைகளைக் கூறுக. ஒளித்தொகுப்பு முறைக்கு இவை ஒவவொன்றும் என் அவசியம் என விளக்குக.

3. சட்டியில் நாட்டப்பட்ட நாற்று ஒன்று சில வருடங்களில் வளர்ந்து சிலநூறு இருத்தல் எடையுள்ள பெரிய மரமானது. ஆனால் மண்ணின் எடை சிறிதளவே குறைந்தது. மண்ணின் எடையில் ஒருசில அவுன்சுகள் மாத்திரம் இழக்க மரமானது எங்ஙனம் சிலநூறு இருத்தல் எடை நயம்பெற்றதென்பதை விளக்குக.

4. ஒளித்தொகுப்பு முறையை வரைப்படம் மூலம் அல்லது அட்டவணை மூலம் விளக்குவதற்கு எப்படியான வரைப்படத்தை அல்லது அட்டவணையை நீங்கள் தயாரிப்பீர்கள் ?

5. தாவரங்களால் (இலைகள்) செயற்கை ஒளியிலும் ஒளித்தொகுப்பு நடாத்த முடியுமென விஞ்ஞானிகள் நிரூபித்துள்ளார்கள். இக்கூற்றின் உண்மையை வாய்ப்புப் பார்ப்பதற்கு எங்ஙனம் பரிசோதனைகளை நிருமாணிப்பீர்கள் ?

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

உணவு 3

3–1. உணவிலிருப்பவை. நாம் உயிர்வாழ்வதற்கு உணவு இன்றியமையாதது. உணவு கிடைக்காவிட்டால் நாம் இறந்து விடுவோம். மற்றைய உயிரினங்களுக்கும் உணவு அவசியம். உணவு கிடைக்காவிட்டால் அவையும் உயிர்வாழமாட்டா. உயிர்வாழ்வுக்கும் உணவுக்குமுள்ள தொடர்பின் முக்கியத்துவத்தை வற்புறுத்துவதற்கு இதைவிட வேறு சான்றுகள் வேண்டியதில்லை.

எங்களிற் சிலர் சோறு, மரக்கறி, மீன் இறைச்சியாகியவற்றை உண்ணுகின்றோம். வேறு சிலருக்கு, சோறும் மரக்கறிவகையுமே உணவாகின்றன. இன்னுமொரு பாலார் பொருளாதார அல்லது வேறு காரணங்களுக்காக, சோற்றிற்குப் பதிலாகக் கோதுமை, குரக்கன், கிழங்கு வகைகள், பலாப்பழம், ஈரப்பலாக்காய் போன்ற உணவுப் பொருள்களை உண்ணுகின்றனர். உணவுப் பொருள்கள் கிடைப்பதைப் பொறுத்தும் மனிதன் தனது உணவுப்பொருள்களைத் தேர்ந்தெடுத்துக் கொள்ளுகின்றான்.

தனது விருப்பத்திற்கேற்றவாறு உணவுப் பொருள்களை தேர்ந்தெடுத்துக்கொள்ள முடியாத சந்தர்ப்பங்களும் மனிதனுக்கு நேருவதுண்டு. விண்வெளிப் பிரயாணத்திற்குச் செல்லவிருக்குமொருவரின் உணவுப் பிரச்சினையைச் சற்று சிந்தித்துப் பாருங்கள். எம்மைப்போல் அவருக்கும் உணவு தேவைப்படுகின்றது. பலவித வசதியீனங்களினால் அவர் செல்லும் விண்வெளிக் கப்பலில் அரிசி, கோதுமை மா, மரக்கறி, இறைச்சி, மீன் போன்ற உணவுப் பொருள்களைக் கொண்டு செல்ல முடியாது. எனவே, அவர் தனக்குத் தேவையான மிகக் குறைந்தளவு உணவுப் பொருள்களை அல்லது உணவுப் பொருள்களின் முக்கிய பகுதிகளின் சாற்றையே எடுத்துச் செல்ல வேண்டியிருக்கின்றது. இப்படியான சந்தர்ப்பங்களில் உணவுப் பொருள்களிலுள்ள முக்கிய பகுதிகளெவையென்று அறிந்திருப்பது அவசியமாகின்றது. எமக்கும் இந்த அறிவு பயனளிக்குமா ?

உணவுப் பொருள்களிலுள்ள முக்கிய பதார்த்தங்களின் அளவுகளைப் பற்றிய அறிவைக் கொண்டு எமது உணவுப் பொருள்களைத் தெரிந்தெடுத்துக்கொள்வோமாகில் அதனால் கிடைக்கக்கூடிய பொருள் இலாபத்தை நாம் மறுக்க முடியாது. உணவுப் பொருள்களின் முக்கிய பகுதிகள் எவை ? உணவுப் பொருள்களின் சுவை, மணம், உணர்வு, நிறம் ஆகிய தன்மைகள் எங்கள் வினவிற்குத் தகுந்த பதிலளிக்க மாட்டா. உணவுப் பொருள்களின் பகுதிகளை அறிவதற்கு அவை என்னென்ன கூறுகளினால் ஆக்கப்பட்டுள்ளன என்று அறிதல் வேண்டும்.

உணவுப் பதார்த்தங்களின் கூறுகளை நாம் கண்டுகொள்வதெவ்விதம் ?

அரிசி, வெண்ணெய், வெல்லம், இறைச்சி, வற்றாளைக் கிழங்கு, அவரை, சாம்பல் வாழைக்காய் ஆகியவைகளைத் தனித்தனியாகப் பரிசோதனைக் குழாயில் வைத்துச் சூடாக்கும் போது என்னென்ன மாற்றங்கள் நடைபெறுகின்றன என்பதை ஆராய்வோம்.

ஆரம்பத்தில் இப்பொருள்கள் கறுப்பு நிறத்தைப் பெற ஆரம்பிக்கின்றன. அத்துடன் பரிசோதனைக் குழாயின் குளிர்ந்த பகுதிகளில் நிறமற்ற திரவத் துளிகள் சேர ஆரம்பிக்கின்றன. நிறமற்ற ஒரு வாயுவும் விடுவிக்கப்படுகின்றது. ஒருவித மணத்தையும் நுகரமுடிகின்றது. விடுவிக்கப்பட்ட வாயுவைத் தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீரினூடாகச் செலுத்தினால் அந்நீர் பால் நிறமுடையதாக மாற்றமடைகின்றது. தொடர்ந்து சூடாக்கினால் வாயு விடுவிக்கப்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

படுவது படிப்படியாகக் குறைந்து, கரிய திண்ம மொன்று தோன்றுவதைக் காணலாம்.

சுண்ணும்பு நீரைப் பால்நிறமடையச் செய்யும் நிறமற்ற வாயு காபனீரொட்சைட்டு என்பது எமக்குத் தெரியும். காபனீரொட்சைட்டிற்கு மணம் இல்லை. சூடாக்கப்பட்டபோது ஒரு மணத்தை எம்மால் நுகரமுடிந்தமையினால் விடுவிக்கப்பட்ட வாயு காபனீரொட்சைட்டாகத்தான் இருக்க வேண்டும் என்று எம்மால் திடமாகச் சொல்லமுடியாது. எனவே நாம், ஒன்றில்

காபனீரொட்சைட்டும், மணத்திற்குக் காரணமான வேறொரு வாயுவும் விடுவிக்கப்பட்டன என்று ; அல்லது

சுண்ணும்பு நீரைப் பால்நிற மடையச் செய்யும் இயல்பையும் மணத்தையுங் கொண்ட வேறொரு வாயு விடுவிக்கப்படுகின்றது என்று மட்டுமே சொல்லமுடியும்.

முதலாவது குறிப்பிடப்பட்ட கருத்தே சரியானது என்று நிரூபிக்கப்பட்டுள்ளது.

வெளிவிடப்பட்ட வாயுக்களில் காபனீரொட்சைட்டும் ஒன்றென்று உங்களால் நிரூபிக்க முடியுமா ?

பரிசோதனைக் குழாய்க்குள் இருக்கும் காற்று மிகச் சொற்ப அளவு காபனீரொட்சைட்டை மட்டுமே கொண்டிருப்பதனால் விடுவிக்கப்பட்ட காபனீரொட்சைட்டில் இருக்கும் காபன், சூடாக்கப்பட்ட பொருள்களின் பதார்த்தங்களிலிருந்து வந்திருக்கலாம்.

காற்றில் எறக்குறைய 0.03% காபனீரொட்சைட்டும், 20% ஒட்சிசனும், 79% நைதரசனும் மிகச் சொற்பளவு ஈலியம், ஐதரசன், போன்றவைகளும் உள. சோதனைக் குழாய்க்குள் இருக்கும் காற்றில் எறக்குறைய 20% ஒட்சிசன் இருப்பதனால் விடுவிக்கப்பட்ட காபனீரொட்சட்டில் காணப்படும் ஒட்சிசன் காற்றிலிருந்து வந்திருக்கலாம் எனக் கருதுவதற்கு இடமுண்டு. இவைகளிலிருந்து, உணவுப் பொருள்களில் காபன் மூலகம் இருக்கின்றது என்பது நியாயமான அளவிற்கு உறுதியாகின்றது.

நிறமற்ற திரவம் நீர் என அறியப்பட்டது. நீர், ஒட்சிசன், ஐதரசன் ஆகியவைகளைக் கொண்ட சேர்வையாகும். பரிசோதனைக் குழாயிலுள்ள காற்றில் வெகு சொற்ப ஐதரசனே இருக்கக் கூடுமாகையால் நீரில் காணப்படும் ஐதரசனும் உணவுப் பதார்த்தத்திலிருந்துதான் வந்திருக்க வேண்டும் என்று சொல்லலாம்.

இங்கு வேறொரு பிரச்சினை எம்மை எதிர்நோக்குகின்றது. பரிசோதனைக் குழாயின் குளிர்ந்த பாகங்களிலிருந்து சேர்க்கப்பட்ட நீர் கட்டில்லாநீராக உணவுப் பதார்த்தங்களில் இருந்திருக்கக்கூடும். ஈரப்பதனாகவிருந்த இக்கட்டில்லாநீர், பொருள்களைச் சூடாக்கும் போது ஆவியாகி, பரிசோதனைக் குழாயின் குளிரான பகுதிகளில் ஒடுங்கியிருக்கக்கூடும். மரக்கறிகள், பழங்கள் போன்ற பெரும்பான்மையான உணவுப் பதார்த்தங்கள் கட்டில்லா நீரைப் பெருமளவில் கொண்டிருக்கின்றன என்பதை நாமறிவோம். எனவே, நீரில் காணப்படும் மூலகங்கள் உணவுப் பதார்த்தங்களிலிருந்து மட்டுமே வந்ததாக நாம் கூறமுடியாது.

105° ச. வரையில் சூடாக்குவதன் மூலம் பொருள்களிலிருந்து கட்டில்லா நீரை ஆவியாக வெளியேற்ற முடியும்.

சூடாக்குதல் மூலம் கட்டில்லா நீர் முழுவதையும் வெளியேற்றிய பின்பும், சோதனைக் குழாயின் குளிர்ந்த பகுதிகளில் நீர்த்துளிகள் சேர்வது அவதானிக்கப்பட்டது. உணவுப்பொருளின் பதார்த்தத்திலிருந்து நீர் வெளிவந்ததாக இப்பொழுது நாம் கூற முடியுமா ? நீரிலுள்ள ஐதரசன் மட்டுமே உணவுப்பொருளின் பதார்த்தத்திலிருந்து வந்திருக்கலாம். காபனீரொட்சைட்டிலுள்ள ஒட்சிசனைப் போன்று, நீரிலுள்ள ஒட்சிசனும் சோதனைக் குழாயிலுள்ள காற்றிலிருந்து வந்திருக்கலாம். ஆனால் சோதனைக் குழாயிலுள்ள காற்று நைதரசன் போன்ற வாயுக்களால் இடம் பெயர்க்கப்பட்டதன் பின்பும் சோதனைக் குழாயின் குளிரான பாகங்களில் நீர்த்துளிகள் சேர்ந்திருக்கக் காணப்பட்டன. அந்த நேரத்தில் காபனீரொட்சைட்டும் தோன்றியது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

எனவே, காபனீரொட்சைட்டு, நீர் ஆகியவைகளிலுள்ள ஒட்சிசன் உணவுப் பொருள்களின் பதார்த்தங்களிலிருந்துதான் வந்திருத்தல் வேண்டும்.

உணவுப் பதார்த்தங்கள் காபன், ஐதரசன், ஒட்சிசன் ஆகிய மூலகங்களைக் கொண்டிருக்கின்றன என்பதை இப்பொழுது ஓரளவு திடமாகக் கூறமுடியும்.

உணவுப் பதார்த்தங்களில் காபன், ஐதரசன், ஒட்சிசன் ஆகிய மூலகங்கள் மட்டுந்தான் இருக்கின்றனவா ?

நைதரசனும், ஐதரசனும் சேருவதனாலேயே அமோனியா உண்டாகின்றது. காற்றிலுள்ள நைதரசன் சாதாரணமாகத் தாக்கத்தில் ஈடுபடாத ஒரு வாயுவாகும். எனவே, காற்றிலுள்ள நைதரசன் உணவுப்பதார்த்தத்திலுள்ள ஐதரசனுடன் சேர்ந்து அமோனியாவைக் கொடுத்திருக்க முடியாது. அவ்வாறு நடைபெறுவதாகவிருந்தால் உணவுப் பொருளைச் சூடாக்கும் ஒவ்வொரு தடவையும் அமோனியா வாயு விடுவிக்கப்படுதல் வேண்டும். ஆனால் அப்படி நடப்பதில்லை. உணவுப் பதார்த்தத்துடன் சோடியமைதரொட்சைட்டைச் சேர்த்தால் அமோனியா வாயு விடுவிக்கப்படுகின்றது. சோடியமைதரொட்சைட்டுத் திரவத்தில் நைதரசன் இல்லை. எனவே, விடுவிக்கப்பட்ட அமோனியா வாயுவிலுள்ள நைதரசன், உணவுப் பதார்த்தங்களிலிருந்து வந்திருத்தல் வேண்டும்.

> சோடியமைதரொட்சைட்டைப் போன்ற ஒரு காரத்தை உணவுப் பதார்த்தங்களுடன் சேர்த்ததன் பின் அக்கலவையை நீங்கள் சூடாக்கிப் பார்க்கலாம். அப்போது விடுவிக்கப்படும் வாயுவைச் சோதித்துப் பாருங்கள்.

3–2. உணவில் காபோவைதரேற்றுக்கள். குளுக்கோசு, சாதாரண வெல்லம் போன்ற சில பொருள்கள் முற்றாக எரித்துவிடுகின்றன என்பதும் ஆனால் அதிகமான பொருள்கள் இறுதியில் சாம்பலை மீதியாகக் கொடுக்கின்றன என்பதும் அவதானிக்கப்பட்டுள்ளன.

வெவ்வேறு உணவுப் பொருள்களின் இரசாயன இயல்பு பற்றி அறிந்து கொள்வதற்கு இதுவரை எடுத்த முயற்சிகளின் பேறுகளிலிருந்து நாம் கற்றுக் கொண்டவை :

1. எல்லா உணவுப் பதார்த்தங்களும் காபன், ஐதரசன், ஒட்சிசன் ஆகியவைகளைக் கொண்டிருக்கின்றன.
2. சில உணவுப் பதார்த்தங்கள் நைதரசனையும் கொண்டிருக்கின்றன.
3. குளுக்கோசு, சுக்குரோசு போன்ற சில பதார்த்தங்களைத் தவிர்ந்த மற்றைய பொருள்கள் யாவும் சூடாக்கப்படும் போது சிறிதளவு சாம்பரைக் கொடுக்கின்றன. காபன், ஐதரசன், ஒட்சிசன், நைதரசன் ஆகியவைகளைத் தவிர்ந்த வேறு பதார்த்தங்களும் உணவுப்பொருட்களில் இருக்கக்கூடும் என்பதை இது காட்டுகின்றது.

நாம் உண்ணும் உணவுப் பதார்த்தங்களில் பெரும்பாலானவை காபன், ஐதரசன், ஒட்சிசன் ஆகியவைகளையோ அல்லது காபன், ஐதரசன், ஒட்சிசன், நைதரசன் ஆகியவைகளையோ கொண்டிருக்கின்றன.

இதுவரை உணவுப் பதார்த்தங்களின் கூறுகளைக்கண்டறிவதே எமது நோக்கமாகவிருந்தது. முக்கியமாக மூன்று அல்லது நான்கு மூலகங்களாலேயே அவை ஆக்கப்படுகின்றன என்பதை நாம் அறிந்து கொண்டோமல்லவா ?

இம்மூலகங்கள் உணவுப் பதார்த்தங்களில் தனி மூலகங்களாக இருப்பதிலும் பார்க்கச் சேர்வை உருவங்களில் இருப்பதே சாத்தியமானது. இக்காரணத்தினால் நாம், எம்மை எதிர் நோக்கிய பிரச்சினைக்குப் பரிபூரணமான தீர்வு கண்டுவிட்டதாகக் கொள்ள முடியாது. இச் சேர்வைகள் என்ன என்பதைச் சரியாகத் தெரிந்து கொண்டால் எமது பிரச்சினையின் தீர்வை நெருங்கிவிடுவோம்.

> வகுப்பில் குளுக்கோசுக் கரைசலைப் பேலிங்கின் சரைசலுடன் சேர்த்துச்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

சூடாக்கியபோது நீங்கள் அவதானித்ததென்ன ? (பேலிங்கின் கரைசலுக்குப் பதிலாகப் பெனிடிக்கின் கரைசலையும் பயன்படுத்தலாம்)

நீல நிறத்தையுடைய கரைசல் முதலில் பச்சை நிறமாக மாறி பின்பு செங்கட்டியின் நிறத்தைப் போன்ற சிவப்பு நிறமாக மாறியதா?

வீழ்படிவின் காரணமாகவே பச்சை அல்லது செந்நிறம் உண்டாகியது என்பதை நீங்கள் அவதானித்தீர்களா ?

குளுக்கோசக்குப் பதிலாகச் சாதாரண வெல்லத்தைப் பயன்படுத்தி இதே பரிசோதனையைச் செய்த போதும் இதே மாற்றங்களை அவதானித்தீர்களா ?

பேலிங்கின் கரைசலுடன் சேர்க்கப்படும் போது, செங்கட்டியின் நிறத்தை யொத்த செந்நிற வீழ்படிவுகளைக் கொடுக்கும் பதார்த்தங்கள் பலவுள. குளுக்கோசு அப்பதார்த்தங்களில் ஒன்றாகும். பேலிங்கின் கரைசலைத் தாழ்ந்துவதன் மூலமே இப்பதார்த்தங்கள் செந்நிற வீழ்படிவைக் கொடுக்கின்றன. குளுக்கோசு பேலிங்கின் கரைசலைத் தாழ்த்துகின்றது. எனவே **குளுக்கோசு** ஒரு **தாழ்த்தும் வெல்லம்** என அழைக்கப்படுகின்றது. **பிரற்றோசு, கலற்றோசு, இலற்றோசு, மோற்றோசு** ஆகியவைகள் வேறுசில தாழ்த்தும் வெல்லங்களாகும்.

வகுப்பில் பல உணவுப் பொருள்களைப் பேலிங்கின் கரைசலுடன் சேர்த்துச் சூடாக்கியிருப்பீர்கள். அப்பொழுது வாழைப்பழம், மாம்பழம் போன்ற சில உணவுப் பொருள்கள் செங்கட்டிச் சிவப்பு நிற வீழ்படிவைக் கொடுப்பதையும் வாழைக்காய், உருளைக்கிழங்கு போன்றவை சிவப்பு நிற வீழ்படிவைக் கொடாதிருப்பதையும் நீங்கள் அவதானித்திருப்பீர்கள்.

சில உணவுப் பொருள்களில் தாழ்த்தும் வெல்லம் இருப்பதன் காரணத்தினாலேயே அவை பேலிங்கின் கரைசலுடன் செங்கட்டிச் செந்நிற வீழ்படிவைக் (பச்சை நிறத்தையுங் கூட) கொடுக்கின்றன.

பேலிங்கின் பரிசோதனையின் மூலம் ஒரு உணவுப் பொருள் தாழ்த்தும் வெல்லத்தைக் கொண்டிருக்கின்றதா என்பதை மட்டுமே கண்டுபிடிக்க முடியும். ஆனால் தாழ்த்தும் வெல்லம் எது என்பதைக் கண்டுபிடிக்க முடியாது. வெவ்வேறு தாழ்த்தும் வெல்லங்களை இனம் கண்டுபிடிக்கும் பரிசோதனைகள் எமது தரத்திற்கு அப்பாற்பட்டவை. எனினும், உணவுப் பொருள்களிலிருக்கும் தாழ்த்தும் வெல்லங்களைப் பற்றி விஞ்ஞானிகள் கண்டுபிடித்தவைகளிற் சிலவற்றை இப்பொழுது தெரிந்து கொள்வோம்.

குளுக்கோசு, பிரற்றோசு, கலற்றோசு, இலற்றோசு, மோற்றோசு ஆகியவை உணவுப்பொருள்களில் பொதுவாகக் காணப்படும் தாழ்த்தும் வெல்லங்களில் சிலவாகும். தாழ்த்தும் வெல்லமான கலற்றோசு வழக்கமாகச் சுயாதீனமாக இருப்பதில்லை. அது மற்றச் சேர்வைகளுடன் சேர்ந்தே காணப்படுகின்றது. (இதைப் பற்றிப் பின்பு படிப்போம்).

முந்திரிகைப் பழங்களில் குளுக்கோசு பெருமளவில் உண்டு. ஆகவே, அது முந்திரிகை வெல்லம் என அழைக்கப்படுகின்றது. பழங்களிலும், தேனிலும் அது கணிக்கத்தக்க அளவுகளில் காணப்படுகின்றது. இது குருதியில் வழக்கமாகக் காணப்படுவதால் குருதிவெல்லம் எனவும் அழைக்கப்படுகின்றது. குருதியிலுள்ள குளுக்கோசின் வீதம் வறக்குறைய ஒரு சதவீதமாகும். எல்லா உயிர்க் கலங்களிலும் குளுக்கோசு இருப்பதனால் நாம் உண்ணும் எல்லா உணவுப் பொருள்களிலும் அது சிறிய அளவுகளிலாவது இருத்தல் வேண்டும். மேலே கூறப்பட்ட உணவுப்பொருள்களில் எளிய சோதனைகள் மூலம் கண்டு கொள்ளத்தக்க அளவுகளில் அது இருக்கின்றது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பிரற்றோசு, பழுத்த பழங்களில் அதிக அளவில் இருக்கின்றது. பழங்களிலிருக்கும் மற்றைய வெல்லங்களிலும் பார்க்க இவ் வெல்லமே அதிக அளவுகளில் இருக்கின்றது. இக் காரணத்தினால் அது பழவெல்லம் என அழைக்கப்படுகின்றது. பிரற்றோசு மற்றைய வெல்லங்கள் எல்லாவற்றிலும் பார்க்கக் கூடிய கரைதிறனை உடையது. மிகவும் இனிமையான வெல்லமும் இதுதான்.

பால்வெல்லம் என வழக்கமாக அழைக்கப்படும் **இலற்றோசு** விலங்குகளின் பாலிலும், மனிதரின் பாலிலும் இருக்கின்றது. பசுப் பாலிலும் ஆட்டுப் பாலிலும் கிட்டத்தட்ட 4% தொடக்கம் 5% வரையும் இலற்றோசு உண்டு. தாய்ப் பாலிலுள்ள இலற்றோசு 6% தொடக்கம் 7% மாகும்.

மோற்றோசு என்ற வெல்லம் மரக்கறி உணவுகளில் மிகச் சிறிய அளவுகளிலுண்டு. ஆனால் பேலிங்கின் கரைசலுடன் வீழ்படிவைக் கொடுப்பதற்கு இந்த அளவுகள் போதாது. சிறு தானியங்களின் முளைக்கும் விதைகளில் இது ஓரளவு கூடுதலாக இருக்கின்றது.

குளுக்கோசு, பிரற்றோசு, கலற்றோசு ஆகிய மூன்று வெல்லங்களும் $C_6H_{12}O_6$ என்ற ஒரே மூலக்கூற்றுச் சூத்திரத்தைக் கொண்டிருக்கின்றன. இந்த மூலக்கூறுகள் ஒவ்வொன்றும் ஆறு காபன் அணுக்களைக் கொண்டுள்ளவை. இவை **எட்சோசு வெல்லங்கள்** என அழைக்கப்படுகின்றன. இவை எல்லாம் வெள்ளை நிறப் பளிங்குருவான திண்மங்கள். இவை இனிமையான சுவையுடையவை; நீரில் கரையக் கூடியவை. இனிமையினளவு, கரைதிறன், உருகுநிலை போன்ற இயல்புகளில் இந்த மூன்று வெல்லங்களும் சில வேறுபாடுகளைக் காட்டுகின்றன.

மற்றைய தாழ்த்தும் வெல்லங்களான இலற்றோசும் மோற்றோசும், ($C_{12}H_{22}O_{11}$) என்ற மூலக்கூற்றுச் சூத்திரத்தைக் கொண்டிருக்கின்றன. இவைகளும் வெண்ணிறப் பளிங்குருவான திண்மப் பதார்த்தங்களாகும். இவை நீரில் கரையும் இயல்பைக் கொண்டிருப்பதோடு இனிமையான சுவையுள்ளனவாகவும் இருக்கின்றன. இவை சில இயல்புகளில் தங்களுக்குள்ளேயும் முன்பு குறிப்பிடப்பட்ட வெல்லங்களிலிருந்தும் வேறுபடுகின்றன.

சுக்குரோசு என்ற இரசாயனப் பெயரைக் கொண்டுள்ள சாதாரண வெல்லமும் $C_{12}H_{22}O_{11}$ என்ற மூலக்கூற்றுச் சூத்திரத்தை உடையது.

சுக்குரோசு பேலிங்கின் கரைசலைத் தாழ்த்திச் செங்கட்டிச் செந்நிற வீழ்படிவைக் கொடுப்பதில்லை என்பதை நீங்கள் வகுப்பில் செய்த பரிசோதனையின்போது அவதானித்திருப்பீர்கள். **தாழ்த்தா வெல்லத்திற்கு** இது ஒரு உதாரணமாகும்.

தாழ்த்தாத பதார்த்தமாக இருக்கின்றமையினால் பேலிங்கின் கரைசலுடன் சேர்த்துச் சூடாக்குவதன் மூலம் ஒரு உணவுப் பதார்த்தத்தில் இது இருக்கின்றதா என்பதைத் தெரிந்துகொள்ள முடியாது. இனிமையான கள்ளு, பலவித பழங்கள், பல்வேறு கிழங்குகள் ஆகியவைகளிற் சுக்குரோசு பெருமளவில் இருக்கின்றது என்பது கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. பீற்றுக் கிழங்கு, கரும்பு ஆகியவைகளிற் சுக்குரோசு பெருமளவுகளில் இருக்கின்றது. எனவேதான் சுக்குரோசு, கரும்பு வெல்லம், பீற்றுவெல்லம் என்ற பெயர்களால் அழைக்கப்படுகின்றது.

உங்கள் வகுப்பில் சுக்குரோசுக் கரைசலை ஐதான அமிலத் துளிகள் சிலவற்றுடன் சேர்த்துச் சில நிமிடங்கள் சூடாக்கிய பின் பேலிங்கின் கரைசலை அதற்குச் சேர்த்தீர்கள். கரைசல் தொடர்ந்து நீலநிறமாக இருந்ததா? அல்லது செங்கட்டிச் செந்நிற வீழ்படிவு அதனுள் தோன்றியதா?

வழக்கமாகத் தாழ்த்தும் வெல்லமாகத தாக்கம் புரியாத சுக்குரோசு ஐதான அமிலத் துளிகளுடன் சேர்த்துச் சூடாக்கப்பட்டதும் தாழ்த்தும் வெல்லமாகத் தாக்கம் புரிவதை நீங்கள் அவதானித்தீர்களா?

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

சுக்குரோசு இப்பொழுது தாழ்த்தும் வெல்ல மாகத் தாக்கம்புரிவதேன்? ஐதான அமிலங்களுடன் சேர்த்துச் சூடாக்கப்பட்டதன் விளைவாகக் குளுக்கோசு, பிரற்றோசு ஆகிய இரண்டு தாழ்த்தும் வெல்லங்கள் உண்டாகின. ஐதான அமிலத்துடன் சேர்த்துச் சூடாக்கும்போது நடைபெறும் தாக்கத்தைப் பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்.

$$\underset{\text{(ஒரு மூலக்கூறு சுக்குரோசு)}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + \underset{\text{(ஒரு மூலக்கூறு நீர்)}}{H_2O} \longrightarrow$$

$$\underset{\text{(ஒரு மூலக்கூறு குளுக்கோசு)}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{(ஒரு மூலக்கூற்று பிரற்றோசு)}}{C_6H_{12}O_6}$$

இந்தச் சமன்பாட்டில் ஐதான அமிலத்தை நாம் குறிப்பிடவில்லை என்பதை நீங்கள் அவதானிப்பீர்கள். அதற்குப் பதிலாக, நீருக்கும் சுக்குரோசுக்குமிடையே நடைபெற்ற தாக்கமொன்றையே நாம் குறிப்பிட்டுள்ளோம். நீர் சுக்குரோசுடன் தாக்கத்திலீடுபட்டுக் குளுக்கோசையும் பிரற்றோசையும் கொடுக்கின்றது என்றும், இந்தத் தாக்கம் நடைபெறுவதற்கு ஏதோ ஒரு விதத்தில் அமிலம் உதவுகிறது என்றும் கருதப்படுவதே இதற்குக் காரணமாகும்.

எனவே, இச்சமன்பாட்டைக் கீழேயுள்ள மாதிரி எழுதுவதே வழக்கமாகவிருக்கின்றது.

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow[\text{வெப்பம்}]{\text{ஐதான அமிலம்}} C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

நீருடன் தாக்கத்திலீடுபடுவதன் மூலம் மூலக்கூறு ஒன்று பிரிதல் **நீர்ப்பகுப்பு** என்று அழைக்கப்படும் தாக்க வகைக்கு ஓர் உதாரணமாகும். சுக்குரோசு நீர்ப்பகுப்புச் செய்யப்பட்டுக் குளுக்கோசும், பிரற்றோசும் உண்டாகின்றன என நாம் சொல்லுகின்றோம். நீர்ப்பகுப்பு நடைபெறுவதற்கு ஐதான அமிலம் உதவுகின்றமையினால், இத்தாக்கத்தில் அது **நீர்ப்பகுப்புக் காரணி** என அழைக்கப்படுகின்றது.

$C_{12}H_{22}O_{11}$ என்ற சூத்திரத்தைக் கொண்டுள்ள மற்ற வெல்லங்களும், உதாரணமாக இலற்றோசு, மோற்றோசு ஆகியவை, ஐதான அமிலமிருக்கும்போது எளிய சேர்வைகளாக நீர்ப்பகுப்படைகின்றன என்பது தெரியவந்துள்ளது.

$$\text{1 மூலக்கூறு இலற்றோசு} + \text{1 மூலக்கூறுநீர்} \xrightarrow[\text{வெப்பம்}]{\text{ஐதான அமிலம்}} \text{1 மூலக்கூறு குளுக்கோசு} + \text{1 மூலக்கூறு கலற்றோசு}$$

$$\text{1 மூலக்கூறு மோற்றோசு} + \text{1 மூலக்கூறுநீர்} \xrightarrow[\text{வெப்பம்}]{\text{ஐதான அமிலம்}} \text{1 மூலக்கூறு குளுக்கோசு} + \text{1 மூலக்கூறு குளுக்கோசு}$$

இதுவரை நாம் படித்தவை:

1. குளுக்கோசு, பிரற்றோசு, கலற்றோசு ஆகியவை $C_6H_{12}O_6$ என்ற மூலக்கூற்றுச் சூத்திரத்தைக் கொண்டிருக்கின்றன.

2. சுக்குரோசு, இலற்றோசு ஆகியவை $C_{12}H_{22}O_{11}$ என்ற மூலக்கூற்றுச் சூத்திரத்தையுடையவை.

3. ஒரு $C_{12}H_{22}O_{11}$ மூலக் கூறு நீர்ப்பகுப்புச் செய்யப்பட்டால் இரண்டு எளிய வெல்லங்களைக் கொடுக்கின்றன. அவை ஒவ்வொன்றும் $C_6H_{12}O_6$ என்ற சூத்திரத்தைக்கொண்டிருக்கும்.

குளுக்கோசு, பிரற்றோசு, கலற்றோசு ஆகியவைகளை அவைகளிலும் பார்க்க எளிய வெல்லங்களாக நீர்ப்பகுப்புச் செய்ய முடியாது. எனவே அவைகள் எளிய வெல்லங்கள் அல்லது **ஒருசக்கரைட்டுக்கள்** என அழைக்கப்படுகின்றன.

$C_{12}H_{22}O_{11}$ சூத்திரத்தையுடைய வெல்ல மூலக்கூறு ஒன்று, ஒரு மூலக்கூறு நீர் அகற்றப்பட்ட இரண்டு ஒருசக்கரைட்டு மூலக்கூறுகளின்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

சேர்க்கையால் உண்டாகியதென நாம் கற்பனை செய்யலாம். இக்கருத்தை ஒரு சமன்பாடாக பின்வருமாறு குறிக்கலாம்.

$$C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6 \longrightarrow C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$$

ஒருசக்கரைட்டு மூலக்கூறுகளிலிருந்து $C_{12}H_{22}O_{11}$ என்ற சூத்திரத்தையுடைய வெல்லங்கள் தாவரங்களில் தொகுக்கப்படுகின்றன. ஆனால் இத்தொகுப்பின் இரசாயனம் நாம் எமது சமன்பாட்டின் மூலம் சுட்டிக் காட்டியதிலும் பார்க்க மிகவும் சிக்கலானது. எங்ஙனமாயினும் $C_{12}H_{22}O_{11}$ மூலக்கூறு. இரண்டு ஒருசக்கரைட்டு அலகுகளால் ஆக்கப்பட்டது என்பதையாவது இச்சந்தர்ப்பத்தில் அறிந்து கொள்ளுதல் அவசியம். எனவே $C_{12}H_{22}O_{11}$ என்ற சூத்திரத்தையுடைய வெல்லங்கள் இரட்டை வெல்லங்கள் அல்லது **துவிசக்கரைட்டுக்கள்** என அழைக்கப்படுகின்றன.

சுக்குரோசு, இலற்றோசு, மேற்றோசு ஆகியவைகள் துவிசக்கரைட்டுக்களாகும்.

ஒரு சுக்குரோசு மூலக்கூறு ஒரு அலகு குளுக்கோசாலும் ஒரு அலகு பிரற்றோசாலும் ஆக்கப்பட்டது.

ஒரு இலற்றோசு மூலக்கூறு ஒரு அலகு குளுக்கோசாலும் ஒரு அலகு கலற்றோசாலும் ஆக்கப்பட்டது.

ஒரு மோற்றோசு மூலக்கூறு இரண்டு குளுக்கோசு அலகுகளால் ஆக்கப்பட்டது.

துவிசக்கரைட்டுக்கள் நீர்ப்பகுப்பு அடையும் போது அவைகள் எவ்வெவ் ஒருசக்கரைட்டுக்களால் ஆக்கப்பட்டனவோ அவைகளைக் கொடுக்கின்றன.

எமது உணவுப்பொருள்கள் சிலவற்றில் ஒருசக்கரைட்டுக்களும் துவிசக்கரைட்டுக்களும் இருக்கின்றன என்பதை நாம் அறிந்துகொண்டோம். இனிமேல் உணவுப்பொருள்களை மேலும் விரிவாக ஆராய்வோம்.

வகுப்பில் நீங்கள் செய்த பரிசோதனைகளில் அரிசி, கோதுமை மா, உருளைக்கிழங்கு, மரவள்ளிக் கிழங்கு, பழங்கள், பலவித்துக்கள் ஆகியவை அயடீனுடன் சேர்க்கப் படும்போது நீல நிறத்தைக்கொடுப்பதை அவதானித்திருப்பீர்கள். இவைகளுக்கு பேலிங்கின் கரைசலைச் சேர்த்தால் என்ன நடக்கும் ?

இப்பொருள்களை ஐதான அமிலத்துடன் சேர்த்து நீண்ட நேரம் சூடாக்கியதன் பின்பு பேலிங்கின் கரைசலைச் சேர்த்து மறுபடியும் சூடாக்கிப் பார்த்திருக்கிறீர்களா ?

அயடீனுடன் சேர்க்கப்படும்போது நீல நிறத்தை அல்லது ஊதா நிறத்தைக் கொடுக்கும் பதார்த்தம் மாப்பொருள் என்பதை நீங்கள் அறிவீர்கள். நாங்கள் கூடுதலாக உண்ணும் சாதாரண உணவுப் பொருள்களிற் பல, மாப்பொருளைக் கொண்டிருக்கின்றன என்பதையும் நீங்கள் அறிவீர்கள். பகல் நேரத்தில் இலைகளிலும் மாப்பொருள் இருக்கின்றதென்பதை முன்னமே அறிந்திருக்கிறீர்கள்.

எமது உணவுகளிற் சாதாரணமாக இருக்கும் மாப்பொருள் என்ற பதார்த்தத்தின் இயல்புகளைப் பற்றி நாம் இப்பொழுது தெரிந்து கொள்ளல் வேண்டும். எமது உணவுப் பொருள்கள் எதுவும் மாப்பொருளை மட்டும் கொண்டிருப்பதில்லை. எனவே, மாப்பொருளைக் கொண்டிருக்கும் உணவுப் பொருள்களை ஆராய்வதன் மூலம் அதனுடைய இயல்புகள் பலவற்றை அறிந்து கொள்வது மிகவும் கடினமாகும். ஆனால் உணவுப் பொருள்களிலிருந்து மாப்பொருளை எவ்வாறு பிரித்தெடுப்பது என்பதை விஞ்ஞானிகள் அறிந்திருக்கின்றனர்.

மாப்பொருளை நீங்கள் பார்த்திருக்கிறீர்களா ? சிறு தானியங்கள், உருளைக்கிழங்கு ஆகியவைகளிலிருந்து இது பிரித்தெடுக்கப் படுகின்றது. உங்களின் ஆய்வு கூடத்தில் மாப்பொருள் இருக்கக் கூடும். அதைச் சோதித்துப் பாருங்கள்.

மாப்பொருள் ஒரு வெள்ளை நிறத்தூள். அது நீரில் ஓரளவு கரையும் தன்மையுடையது. அது இனிய சுவையையுடையதல்ல. அத்து

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

டன் பேலிங்கின் கரைசலைத் தாழ்த்த மாட்டாது. ஐதான அமிலத்துடன் சேர்த்துக் கிட்டத்தட்ட அரைமணித்தியாலத்திற்குச் சூடாக்கினால் (நீர்த் தொட்டியில் வைத்து) அது பேலிங்கின் கரைசலுடன் செங்கட்டிச் செந்நிற வீழ்படிவைக் கொடுக்கின்றது.

ஐதான அமிலத்துடன் சேர்த்துச் சூடாக்கப் பட்ட பின்பு பேலிங்கின் கரைசலைத் தாழ்த் தும் பதார்த்தமொன்றை நாம் முன்பு படித் தோம். தாழ்த்தா துவிசக்கரைட்டான சுக்கு ரோசுதான் அப்பதார்த்தம்

மாப்பொருளும் ஒரு தாழ்த்தா துவிசக்கரைட்டாக இருக்குமா ?

பின்வரும் காரணங்களினால் அது அப்படி யிருக்கமாட்டாது போலத் தோன்றுகின்றது. துவிசக்கரைட்டுக்கள் பளிங்குருவையுடையன ; நீரில் முற்றாகக் கரைந்துவிடுகின்றன ; இனி மையான சுவையையுடையன. மாப்பொரு ளுக்கு இவ்வியல்புகள் எதுவுமில்லை. அத்து டன், மாப்பொருளைத் தாழ்த்தும் வெல்லத் தைப் போன்று தொழிற்படச் செய்வதற்கு ஐதான அமிலத்துடன் சேர்த்து மிகவும் நீண்ட நேரம் சூடாக்க வேண்டியிருக்கின்றது.

ஒவ்வொரு மாப்பொருள் மூலக் கூறும் பல குளுக்கோசு அலகுக ளால் ஆக்கப்பட்டவை என்பது நிரூ பிக்கப்பட்டிருக்கின்றது. இலைகளால் தொகுக்கப்பட்ட குளுக்கோசு மாப் பொருளாக மாற்றப்படுகின்றது என் பதை ஒளித் தொகுப்புப் பற்றிய அத்தியாயத்தில் படித்தோம். இந்த மாற்றத்தின்போது பல குளுக்கோசு அலகுகள் ஒன்றாக இணைக்கப்பட்டு ஒரு மூலக்கூறு மாப்பொருளை உண் டாக்குகின்றன.

ஐதான அமிலத்துடன் சேர்த்து நீண்ட நேரம் சூடாக்கப்படும்போது மாப்பொருளின் ஒரு பகுதி குளுக்கோசாக நீர்ப்பகுப்பு அடைகின்றது.

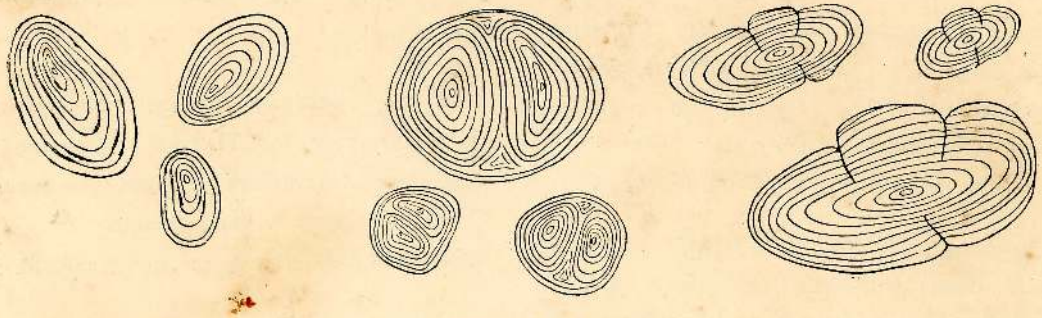
பல ஒருசக்கரைட்டு அலகுகளால் ஆக்கப் பட்டிருப்பதனால் மாப்பொருள் **பல்சக்கரைட்டு** என அழைக்கப்படுகின்றது. இனிய சுவையைக் கொண்டிருக்காத காரணத்தினால் மாப்பொ ருளை வெல்லம் என நாம் அழைப்பதில்லை.

ஒரு மூலக்கூறு மாப்பொருளை ஆக்குவதற் குத் தேவைப்படும் குளுக்கோசு அலகுகளின் தொகை மாறிலியாக இருப்பதில்லை. ஒரு நூறு அலகுகளிலிருந்து சில ஆயிரம் அலகுகள் வரையில் அது மாறுபடுகின்றது. எனவே, மாப்பொருள் மூலக்கூறுகள் யாவும் ஒரே மாதிரியிருப்பதில்லை. மாப்பொருளின் சூத்தி ரம் பொதுவாக $(C_6H_{10}O_5)n$ என்று எழுதப் படுகின்றது. இதில் n வழக்கமாகப் பெரிய அளவினதாகவும் மாறுபடுவதாகவும் இருக் கும்.

இப்பெரிய மாப்பொருள் மூலக்கூறுகள் மணிகளாக ஒழுங்குசெய்யப்பட்டுள்ளன. இம் மாப்பொருள் மணிகளை தாவரப் பொருள் களில் காணப்படுகின்றன. இவைகளை நுணுக் குக் காட்டியின் மூலம் பார்க்க முடியும்.

வெட்டப்பட்ட உருளைக்கிழங்குத் துண் டின் தோலில்லாத பாகத்திலிருந்து சில பகுதிகளைச் சுரண்டி எடுக்குக. அவ்வாறு சுரண்டி எடுக்கப்பட்ட பகுதிகளை நீரில் இட்டு நன்றாகக் கலக்குக. அக்கரைசலை மஸ்லின் துணியால் அல்லது வெண்ணெய்ச் சீலையால் வடித்தெடுக்குக. வடித் தெடுக்கப்பட்ட கரைசலை நுணுக்குக் காட்டியைக் கொண்டு கவனமாக ஆராய்ந்து பார்க்குக. நீங்கள் அவ தானித்தவற்றைப் படமாக வரைக.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



வரைப்படம் 3.1

வித்தியாசமான மாப்பொருள் மணிகள்

மாப்பொருள் இரண்டு பகுதிகளைக் கொண்டிருக்கின்றது. α-அமிலோசு, β-அமிலோசு (அமிலோபெத்தின்) என அவை அழைக்கப்படுகின்றன. இந்த இரு பகுதிகளினதும் இயல்புகளில் வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. α-அமிலோசு நீரில் கரையும் திறனைக் கொண்டிருக்கின்றது. அக்கரைசல் அயடீனுடன் நீல நிறத்தைக் கொடுக்கின்றது. β-அமிலோசு நீரில் கரைய மாட்டாது. அயடீனுடன் செவ்வூதா நிறத்தைக் கொடுக்கின்றது. வெவ்வேறு பொருள்களிலிருந்து பெறப்படும் மாப்பொருள்களில் இந்த இரு பகுதிகளினதும் நூற்று வீதங்கள் அதிகமாக வேறுபடுகின்றன.

தாவரப் பொருள்களில் மாப்பொருளை விட வேறு பல்சக்கரைட்டுக்களுமுள. அதிக அளவிலுள்ள அத்தகைய பல்சக்கரைட்டுக்களில் செலுலோசும் ஒன்று. தாவரக் கலங்களின் சுவர்களின் முக்கிய கூறாக இது இருக்கின்றது.

விலங்குகளின் இழையங்களில், குறிப்பாக ஈரல், தசைநார் ஆகியவைகளின் இழையங்களில், கிளைக்கோசன் என்று அழைக்கப்படும் பல்சக்கரைட்டு ஒன்றுண்டு. விலங்கு மாப்பொருள் என்றும் இது சிலவேளைகளில் குறிப்பிடப்படுகின்றது.

செலுலோசு, கிளைக்கோசன் ஆகிய இரு மூலக்கூறுகளும் பெருந்தொகையான குளுக்கோசு அலகுகளால் ஆக்கப்பெற்றன. எனவே $(C_6H_{10}O_5)n$ என்ற மூலக்கூற்றுச் சூத்திரத்தாலும் அவை சில வேளைகளில் குறிப்பிடப்படுகின்றன.

ஒருசக்கரைட்டுக்கள், துவிசக்கரைட்டுக்கள், பல்சக்கரைட்டுக்கள் ஆகியவை யாவும் ஒன்றாகச் சேர்த்துக் **காபோவைதரேற்றுக்கள்** என அழைக்கப்படுகின்றன. அவையாவும் காபன், ஐதரசன், ஒட்சிசன் என்று மூன்று மூலகங்களாலும் ஆக்கப்பட்டவை. அத்துடன், அவைகளில் ஐதரசனும் ஒட்சிசனும் இரண்டு அணுக்களுக்கு ஒரு அணு என்ற விகிதத்தில் இருக்கின்றன.

3-3. உணவில் இலிப்பிட்டுக்கள். வெண்ணெய் போன்ற உணவுப் பொருளைச் சோதித்துப்பாருங்கள். அதில் காபன், ஐதரசன், ஒட்சிசன், ஆகிய மூன்று மூலகங்களும் இருக்கின்றன என்று முன்பு படித்தோம். நைதரசன் போன்ற வேறு மூலகங்கள் வெண்ணெயில் காணப்படுவதில்லை. இதிலிருந்து மற்ற மூலகங்கள் வெண்ணெயில் இல்லை என்றோ அல்லது அவை மிகச் சிறிய அளவினவாக இருப்பதனால் அவைகளை எம்மால் கண்டு கொள்ள முடியவில்லை என்றோ கொள்ளலாம். அது எவ்வாறிருந்தாலும், காபன், ஐதரசன், ஒட்சிசன் ஆகிய மூன்று மூலகங்களே வெண்ணெயில் பெருமளவில் இருக்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

கின்றன என்பது வெளிப்படை. காபோவைத ரேற்றுக்களும் இம் மூன்று மூலகங்களா லுமே ஆக்கப்பட்டவை.

ஆனால் வெண்ணெயில் காபோவைதரேற் றுக்கள் இருப்பதை எம்மால் கண்டுகொள்ள முடியவில்லை. ஐதான அமிலங்களுடன் சேர்த்து வெகுநேரம் சூடாக்கியதன் பின்பும் பேலிங் கின் பரிசோதனைக்கு அது பதிலளிப்பதில்லை.

> கடதாசியில் வெண்ணெய் ஒளி கசி யக் கூடிய நிரந்தரமான அடை யாளத்தை—எண்ணெய்க் கறையை ஏற்படுத்துகின்றது என்பதை நீங்கள் அவதானித்திருப்பீர்கள்.
>
> கடதாசியில் எண்ணெய் அடையா ளத்தைப் படியவைக்கும் உணவுப் பொருள்கள் சிலவற்றின் பெயர் களைக் கூறுக.

இலிப்பிட்டுக்கள் என்றழைக்கப்படும் வகை யைச் சேர்ந்த சேர்வைகளைக் கொண்டிருப்பத னாலேயே சில உணவுப் பொருள்கள் கடதாசி யில் எண்ணெய் அடையாளத்தை ஏற்படுத்து கின்றன.

கொழுப்புக்கள், எண்ணெய்கள் ஆகியவை இலிப்பிட்டுக்களாகும். அறை வெப்பநிலையில் ஒரு இலிப்பிட்டு, திண்ம நிலையில் இருந் தால் அதைக் கொழுப்பு என்று அழைக்கின் றோம். உதாரணமாக இறைச்சிக் கொழுப்பு, வெண்ணெய்க் கொழுப்பு முதலியவை. அறைவெப்ப நிலையில் ஒரு இலிப்பிட்டு திரவ நிலையில் இருந்தால் அதை எண்ணெய் என்று அழைக்கின்றோம். உதாரணமாகத் தேங்காய் எண்ணெய், நல்லெண்ணெய், ஒலிவ் எண்ணெய் போன்றவை.

காபபோவைதரேற்றுக்களைப் போன்று, இலிப்பிட்டுக்களும், காபன், ஐதரசன், ஒட்சி சன் ஆகியவைகளாலேயே ஆக்கப்படுகின் றன. ஆனால் காபோவைதரேற்றுக்களில் இருப்பதைப் போன்று இலிப்பிட்டுக்களில் ஐதர சனுக்கும் ஒட்சிசனுக்குமிடையேயுள்ள விகி தம் 2 : 1 அல்ல ; இதிலும் பார்க்க எப் பொழுதும் கூடுதலாகவேயிருக்கும்.

இலிப்பிட்டுக்களும் நீர்ப்பகுப்படைகின்றன. அமிலத்திலும் பார்க்கக் காரத்துடன் தொழிற் படுவதன் மூலம் இலிப்பிட்டுக்களை நீர்ப்பகுப் படையச் செய்வது இலகுவாகும். இலிப்பிட்டுக் கள் நீர்ப்பகுப் படைந்து கிளைசரோல், கொழுப்பு அமிலங்கள் ஆகிய எளிய சேர்வைகளாகின்றன.

இலிப்பிட்டு மூலக்கூறுகள், கிளைசரோல் அலகுகளாலும், கொழுப்பு அமில அலகுகளா லும் ஆக்கப்பட்டிருப்பதாக நாம் இப்பொ ழுது கருதிக்கொள்ளலாம். இலிப்பிட்டுக்களின் ஒவ்வொரு மூலக்கூறும் ஒரு கிளைசரோல் அல காலும் மூன்று கொழுப்பு அமில அலகுக ளாலும் ஆக்கப்பட்டிருக்கின்றன என்று அறியப்பட்டுள்ளது. இலிப்பிட்டு மூலக்கூறு களில் வெவ்வேறு வகைக் கொழுப்பு அமிலங் கள் இருப்பது வெவ்வேறு இலிப்பிட்டுக்கள் தோன்றுவதற்குக் காரணமாகவிருக்கின்றது.

எமது கைகள், கோப்பைகள், முதலிய வைகளிலிருந்து எண்ணெய், கொழுப்பு ஆகியவற்றை அகற்றுவதற்கு பொது வாக நாம் சவர்க்காரத்தை உபயோ கிக்கின்றோம். அவைகள் சவர்க்காரத்தில் கரைவதுதான் அதற்குக் காரணமா ?

> ஒரே அளவான மூன்று சோதனைக் குழாய்களை எடுத்துக்கொள்க. ஒன் றினுள் 5 க.ச.மீ. நீரை ஊற்றுக. இரண்டாவது குழாய்க்குள் 5 க.ச.மீ. அசற்றோனையும், மூன்றாவது குழா யினுள் 5 க.ச.மீ. சவர்க்கார நீரை யும் ஊற்றுக. இத்திரவங்களை நன்கு கூர்ந்து அவதானிக்குக. ஒரு கைவில்லையின் மூலம் அவற்றை அவ தானிக்குக. பின் இத்திரவங்கள் ஒவ்வொன்றினுள்ளும் ஒவ்வொரு துளி தேங்காய் எண்ணெய் விடுக. எல்லாக் குழாய்களையும் நன்கு குலுக்கிவிட்டு மறுபடியும் கவனமாக அவதானிக்குக.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

நீருள்ள சோதனைக் குழாயில் விடப்பட்ட தேங்காயெண்ணெய் குமிழிகளாகத் தோன்றும். அத்துளிகள் வெகு விரைவில் நீரின் மேற்பரப்பில் சேருகின்றன. அசற்றோனிற்குள் விடப்பட்ட தேங்காய் எண்ணெய் மறைகின்றது. திரவம் தெளிவாகவிருக்கின்றது. சவர்க்காரக் கரைசலுக்குள் விடப்பட்ட தேங்காயெண்ணெய் மிக நுண்ணிய துளிகளாகத் தொங்கிக்கொண்டிருக்கின்றன.

எண்ணெய் நீரில் கரையாததாயும், அதனிலும் பாரம் குறைந்ததாயுமிருப்பதால் நீரின் மேற்பரப்பில் மிதக்கின்றது.

எண்ணெய் அசற்றோனில் கரைந்துவிட்டது. அசற்றோன் எண்ணெய்களைக் கரைக்கும் ஒரு கரைப்பான்.

ஆனால் சவர்க்காரக் கரைசலிலுள்ள எண்ணெய் கரையவில்லை. மிக நுண்ணிய கோளங்களாக அதில் தொங்கிக்கொண்டிருக்கின்றது. இத்தோற்றப்பாடு **குழம்பாக்கல்** எனப்படும். சவர்க்காரம் எண்ணெய்களையும், கொழுப்புக்களையும் குழம்பாக்கும் பொருளாகும்.

ஒரு துளி பாலை வில்லையினால் சோதிக்குக். அத்துளியில் தொங்கிக்கொண்டிருக்கும் மினுங்குகின்ற கொழுப்புக் கோளங்களைப் பார்க்க முடிகிறதா ?

3—4. உணவில் புரதங்கள். இறைச்சி, பருப்புப் போன்ற சில உணவுப் பொருள்களைக் காரத்துடன் சேர்த்துச் சூடாக்கினால் அவை அமோனியா வாயுவைக் கொடுகின்றன என்பதை முன்பு நாம் அவதானித்தோம். அத்தகைய பொருள்கள் நைதரசன் சேர்வைகளைத் தமக்குள் கொண்டிருக்கின்றன என்பதை அந்த அவதானிப்பிலிருந்து நாம் அனுமானித்தோம். நைதரசனைக் கொண்டுள்ள சேர்வைகள் எவை ?

உணவுப் பொருள்களிலுள்ள பொதுவான நைதரசன் சேர்வைகள் புரதங்களே. விலங்குகளினதும் தாவரங்களினதும் எல்லாக் கலங்களின் குழியமுதலுருவிலும் புரதங்கள் காணப்படுகின்றன. அவைகள் காணப்படும் இடத்திற்கேற்ப அவைகளின் மூலக்கூற்று அமைப்பும் மாறுகின்றது. அவைகளின் அண்ணளவான மூலக்கூற்று அமைப்பைப் பின்வருமாறு கொடுக்கலாம். காபன் 47–50%; ஐதரசன் 6–7%; ஒட்சிசன் 24–25%; நைதரசன் 16–17%; கந்தகம் 0.2–0.3%. பொசுபரசு, இரும்பு போன்ற மற்றைய மூலகங்கள் சிலவும் புரதங்களில் இருக்கின்றன.

அமிலங்களாலும், காரங்களாலும், புரதங்கள் நீர்ப்பகுப்புச் செய்யப்படுகின்றன. நீர்ப்பகுப்பின் இறுதி விளைபொருட்களாக **அமினோவமிலங்கள்** உண்டாகின்றன. புரத மூலக்கூறுகள் அமினோவமில அலகுகளால் ஆக்கப்பட்டிருப்பதாக நாம் கொள்ளலாம். ஒரு புரத மூலக் கூற்றை ஆக்குவதற்குப் பெருந் தொகையான அமினோவமில அலகுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

புரதங்கள் அமினோவமிலங்களாக நீர்ப்பகுப்பு அடையும்போது பல இடைத்தர விளைவுப் பொருட்கள் உண்டாகின்றன.

புரதங்கள் ⟶ புரத்தியேசுக்கள் ⟶
பெத்தோன்கள் ⟶ பல்பெத்தைட்டுக்கள் ⟶
இருபெத்தைட்டுக்கள் ⟶ அமினோவமிலங்கள்

இடைத்தர விளைவுப் பொருட்கள், புரதங்களினின்றும் அமினோவமிலங்களினின்றும் அமைப்பில் வேறுபடுகின்றன. உதாரணமாக, இருபெத்தைட்டு மூலக்கூறு ஒன்று இரண்டு அமினோவமில அலகுகளால் ஆக்கப்பட்டிருக்கையில், பல்பெத்தைட்டு மூலக்கூறு ஒன்று இரண்டிற்கு மேற்பட்ட அமினோவமில அலகுகளால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. பெத்தோன், அதிலும் அதிகமான அலகுகளால் ஆக்கப்பட்டது.

புரதங்களிலிருந்து இதுவரை பெறப்பட்ட வெவ்வேறு அமினோவமிலங்களின் தொகை இருபத்தைந்தாகும். ஒரு புரதத்திலேயே எல்லா அமினோவமிலங்களும் இருக்கக் கூடும். ஒரு புரத மூலக்கூற்றில் ஒவ்வொரு அமினோவமில அலகும் பல தடவைகள் திரும்பத் திரும்ப இடம் பெறுதல் கூடும். எனவே, இந்த இருபத்தைந்து அமினோவமிலங்களும் வெவ்வேறு விதமாகச் சேருவதன் மூலம் பல புரதங்களை உண்டாக்குகின்றன.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

அமினோவமிலங்கள் நீரில் கரையும் இயல்புடையவை. ஆனால் சில புரதங்கள் மட்டுமே நீரில் கரையும் இயல்பைக் கொண்டிருக்கின்றன.

> உணவுப் பொருள்களில் புரதங்கள் இருக்கின்றனவா என்பதைத் தெரிந்து கொள்வதற்கு அவற்றிற்கு நைத்திரிக்கமிலஞ் சேர்த்து அல்லது மில்லனின் சோதனைப் பொருள் சேர்த்து அல்லது பையூரெத்தின் பரிசோதனை செய்து பார்த்திருப்பீர்கள். எந்தெந்த உணவுப் பொருள்கள் புரதமிருப்பதைக் காட்டின ?

இறைச்சி, மீன் வகை, தானியங்கள், பால், முட்டை ஆகியவைகளில் புரதம் அதிக அளவில் காணப்படுகின்றது.

3–5 காபோவைதரேற்றுக்கள் இலிப்பிட்டுக்கள், புரதங்கள் ஆகியவற்றின் முக்கியத்துவம். உணவுப் பொருள்களில் காபோவைதரேற்றுக்கள், இலிப்பிட்டுக்கள், புரதங்கள் ஆகிய மூன்று வகையான பதார்த்தங்கள் உள்ளன என்று நாம் படித்தோம். சில உணவுப் பொருள்களில் இம்மூன்று வகையான பதார்த்தங்களும், வேறு சிலவற்றில் இரண்டும் இன்னும் சிலவற்றில் ஒன்று மட்டுமே காணப்படுகின்றன.

இம்மூன்று வகையான பதார்த்தங்களும் எமது நல்வாழ்வுக்குத் தேவையென ஆராய்ச்சியாளர்கள் கண்டுபிடித்திருக்கின்றார்கள். எமக்குத் தேவையான இவ்வணவுப் பதார்த்தங்கள் ஒவ்வொன்றினதும் மிகக்குறைந்த அளவுகளும் கணிக்கப்பட்டுள்ளன.

எமது உணவில் பலவித காபோவைதரேற்றுக்களிருப்பதை நாம் முன்பு குறிப்பிட்டோம். அவைகளில் செலுலோசும் ஒன்றாகும். எமது உணவில், செலுலோசைக் கொண்ட உணவுப் பொருட்களைச் சில காரணங்களுக்காகச் சேர்க்கவேண்டியிருக்கின்றது. இக்காரணங்களைப் பற்றிப் பின்னோர் அத்தியாயத்தில் படிப்பீர்கள். ஆனால் மற்றைய காபோவைதரேற்றுக்கள் போன்று செலுலோசு எம்மைப் பொறுத்தளவில் போசணைப் பெறுமானமுள்ளதல்ல. எனவே இனிமேல், இவ்வத்தியாயத்தில் நாம் காபோவைதரேற்றுக்களென்று குறிப்பிடும்பொழுது அது செலுலோசு தவிர்ந்த மற்றைய காபோவைதரேற்றுக்களையே குறிப்பதாகும்.

தினமும் நாம் உண்ணும் உணவுவகைகளை ஆராய்ந்து பார்ப்போம்.

எங்களில் அநேகர் தினமும் மூன்று தரம் உண்ணுகின்றோம். காலைச்சாப்பாடு, நண்பகல் உணவு, இரவுச் சாப்பாடு என்பவைகளே அவைகளாகும். இந்த மூன்று முக்கிய சாப்பாடுகளுக்கிடையே நீர், தேநீர், கோப்பி, பால் முதலியவைகளையும் நாம் அருந்துகின்றோம். காலையிற் பெரும்பாலும் அப்பம், பாண், ரொட்டி, மாவள்ளிக் கிழங்கு, வற்றாளைக்கிழங்கு போன்றவற்றில் ஏதாவதொன்றை உண்ணுகின்றோம். இவையாவும் மாப்பொருளை அதிகமாகவுடைய உணவுப்பொருள்கள் என்பதை நாமறிவோம்.

நண்பகலுக்குச் சோறும் கறியும் உண்கின்றோம். அதிகமாக மீன் அல்லது இறைச்சியுடன் ஒன்று அல்லது இரண்டு காய்வகைகளையும் சமைக்கின்றோம். சில கிழங்கு வகைகளையும் நாம் நண்பகல் உணவாக உண்ணக் கூடும். நண்பகல் உணவும் முக்கியமாக மாப்பொருளையுடையதாகவும், புரதத்தையும் இலிப்பிட்டுக்களையும் சிறியளவுகளிற் கொண்டதாகவும் அமைகின்றது.

இரவிற் சிலர் காலை உணவைப் போன்ற உணவை உண்கின்றனர். வேறு சிலர் நண்பகலில் உண்டதைப் போன்ற உணவை உண்கின்றனர்.

சில உணவுகளிலுள்ள உணவு வகைகளின் அளவுகள் அட்டவணை 3.1 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. 100 கிராம்கள் உணவுப் பொருள்களில்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

எத்தனை கிராம்கள் என்ற வீதத்திலேயே பெறுமதிகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 3.1

உணவுப் பொருள்கள்	காபோவைதரேற்றுக்கள் கிராம்கள்	இலிப்பிட்டுக்கள் கிராம்கள்	புரதங்கள் கிராம்கள்
அரிசி (முற்றாகத் தவிடு நீக்கப்பட்டது)	78	1.0	7.0
புழுங்கல் அரிசி	77	1.5	7.5
கோதுமை மா	74	1.0	10.0
பருப்பு (துவரம்)	50	2.0	22.0
பாசிப்பயறு	53	1.0	22.0
பட்டர்போஞ்சி	48	2.0	24.0
பீற்றூட் கிழங்கு	10	0.1	1.5
கரட்டு	10	0.3	1.0
லீக்ஸ்	6	—	1.0
மரவள்ளிக்கிழங்கு	35	—	0.7
வெங்காயம்	9	—	1.4
உருளைக்கிழங்கு	19	—	2.0
வற்றாளைக்கிழங்கு	27	0.7	1.8
கோவா	3	—	1.5
பசளி	3	—	2
பூசனிக்காய்	7	—	1.2
முருங்கைக்காய்	5	—	2.5
கத்தரிக்காய்	6	—	1.4
பலாக்காய்	10	—	2.5
பலாக்கொட்டை	30	—	3.5
வெண்டிக்காய்	6	—	2
பச்சைமிளகாய்	60	—	1.5
தக்காளி	4	—	1.0
தேங்காய்	7	40	4
தேங்காய்ப்பால்	5	34	3
வாழைப்பழம்	23	—	1.2
எலுமிச்சம்பழம்	9	—	0.8
தோடம்பழம்	10	—	0.8
பப்பாசிப்பழம்	9	—	0.6
அன்னாசி	13	—	0.4
வெள்ளைப்பூடு	29	—	6
மாட்டிறைச்சி	—	8	22
கோழி இறைச்சி	—	7	19
முட்டை	—	11	13
ஈரல்	—	5	18
ஆட்டிறைச்சி	—	9	18
பன்றி இறைச்சி	—	45	11
மீன்	—	1	19
கருவாடு	—	4	42
தேற மீன்	—	3	16
வெண்ணெய்	0.4	82	0.6
பால் (மாடு)	5	4	3.5
பால் (ஆடு)	4.2	4.1	4.4
தாய்ப்பால்	7.2	3.7	1.4
வெல்லம்	99	—	—

நாம் தினமும் உண்ணும் உணவுப்பொருள்களின் பெரும்பகுதி காபோவைதரேற்றுக்களாலானவை என்பதை மேலே கொடுக்கப்பட்டுள்ள அட்டவணையை ஆராய்வதன்மூலம் தெரிந்துகொள்ளலாம். இவை எமது உடலுக்குத் தேவையான காபோவைதரேற்றுக்களைக் கொடுத்துதவுகின்றன என்று கொள்ள முடியும்.

ஆனால் நாம் தினமும் உண்ணும் மிகக் குறைந்த அளவு இலிப்பிட்டுக்களும் புரதங்களும் எமது உடலின் தேவைகளுக்குப் போதுமானவையா என்பது எமக்குத் தெரியாது. எமது உடலுக்குத் தினமும் தேவைப்படும் இலிப்பிட்டுக்கள், புரதங்கள் ஆகியவைகளின் குறைந்தபட்ச அளவு எவ்வளவு என்பதை அறிந்துகொள்வது பயனுடையதாகவிருக்கும். அங்ஙனந் தெரிந்து கொண்டால் எமது நாளாந்த உணவில் எமது உடலுக்குத் தேவையான இலிப்பிட்டுக்களும் புரதங்களும் குறைந்தபட்ச அளவிலாவது இருக்கின்றனவா என்பதைத் தெரிந்து கொள்ளலாம். இலிப்பிட்டுகளும் புரதங்களும் தேவைக்குப் போதியளவில் இருக்காவிடில் அவைகளை அதிகமாகக்கொண்ட உணவுகளை நாளாந்தம் நாம் உண்ணும் உணவுகளுடன் சேர்த்துக் கொள்ளலாம்.

சில இலிப்பிட்டுக்களைத் தொகுக்கும் ஆற்றல் உடலுக்குண்டு. காபோவைரேற்றுக்களை இலிப்பிட்டுக்களாக மாற்றிக்கொள்ள உடலுக்கு முடியும். இதேபோல் இலிப்பிட்டுக்களும் காபோவைதரேற்றுக்களாக உடலினால்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

மாற்றப்படுகின்றன. ஆகவே இவைகளில் ஒன்றின் குறைவை மற்றது நிவர்த்தி செய்யக் கூடும். ஆனால் இவைகளில் ஒன்று தனித்து இரண்டினதும் தேவையைச் சமாளிக்க முடியாது. எனவே எமது உணவில் காபோவைதரேற்றுக்களும் இலிப்பிட்டுக்களும் இருத்தல் அவசியம். சிறிதளவு இலிப்பிட்டுக்களாவது எங்கள் உணவிற் சேரவேண்டும். இலிபிட்டுக்களைக் கொண்டுள்ள வெண்ணெய், நல்லெண்ணெய், தேங்காய் போன்றவை எமது உணவிலிருப்பதால் அவை உடலின் இலிப்பிட்டுத் தேவையை நிவர்த்தி செய்கின்றன.

ஒவ்வொருவருக்கும் எவ்வளவு புரதம் தேவைப்படுகின்றது என்பது அவரவரின் நிறையைப் பொறுத்திருக்கின்றது. உடலின் ஒவ்வொரு கிலோகிராம் நிறைக்கும் ஒரு கிராம் புரதம் தினமும் தேவைப்படும் எனக் கணிக்கப்பட்டுள்ளது.

காபோவைதரேற்றுக்கள், இலிப்பிட்டுக்கள், புரதங்கள் ஆகிய பதார்த்தங்களை உணவுப் பொருள்கள் கொண்டுள்ளன என்பதை இதுவரை நாம் கண்டோம். நீர் உட்பட இவ்வுணவுப் பதார்த்தங்கள் யாவும் காபன், ஐதரசன், ஒட்சிசன், நைதரசன் ஆகிய மூலகங்களில் இரண்டினாலோ அல்லது இரண்டிற்கு மேற்பட்டவைகளினாலோ ஆக்கப்பட்டுள்ளன. சில புரதங்களுடன் சிறிதளவு பொசுபரசும் கந்தகமும் சேர்ந்திருப்பதுங் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

3–6. கனியுப்புக்கள். உணவுப் பதார்த்தங்களில் பெரும்பாலானவை, சூடாக்கப்படும்போது சிறிதளவு சாம்பரை மீதியாகக் கொடுத்தன என்று முன்பு சுட்டிக்காட்டப்பட்டதை நீங்கள் மறந்திருக்க மாட்டீர்கள்.

இச்சாம்பர், உணவுப் பொருளிலிருந்து வந்திருத்தல் வேண்டும். இச்சாம்பர் (கல்சியம், இரும்பு, சோடியம், பொற்றாசியம் போன்ற) பல கனிப் பொருள் மூலகங்களைக் கொண்டிருக்கின்றது என்பது இரசாயனப் பகுப்பு முறைமூலம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கின்றது. மனிதனுக்கு உணவாகப் பயன்படும் பொருள்கள், காபன், ஐதரசன், ஒட்சிசன், கந்தகம், பொசுபரசு போன்ற மூலகங்களை மட்டுமன்றிப் பல கனிப்பொருள் மூலகங்களையும் கொண்டிருக்கின்றன.

காபன், ஐதரசன், ஒட்சிசன், நைதரசன் ஆகிய மூலகங்கள் பெருமளவிலும் கந்தகம் பொசுபரசு ஆகிய மூலகங்கள் மிகச் சொற்ப அளவிலும், காபோவைதரேற்றுக்கள், இலிப்பிட்டுக்கள், புரதங்கள், ஆகிய பதார்த்தங்களாக உணவுப் பொருள்களில் இருக்கின்றன என்பதை நாம் முன்பு படித்தோம். சாம்பரிலிருந்தும் நீரிலிருந்தும் பிரித்தறியப்பட்ட மற்ற மூலகங்களும் உணவுப் பொருள்களிற் சில சேர்வைகளாக இருத்தல் வேண்டும்.

நாம் உண்ணும்பொழுதும் அருந்தும் பொழுதும் காபோவைதரேற்றுக்கள், இலிப்பிட்டுக்கள், புரதங்கள் ஆகியவைகளை மட்டுமல்லாமல் பல்வேறு கனிப்பொருள் மூலகங்களின் சேர்வைகளையும் உட்கொள்கின்றோம். உணவுப் பொருள்களை நாம் முன்பு விளங்கிக் கொண்டதன்படி நீரைத் தனியே நீராகவும் மற்றைய பொருள்களை அவைகளின் காபோவைதரேற்றுக்கள், இலிப்பிட்டுக்கள், புரதங்கள் ஆகியவைகளின் கூறுகளின் அடிப்படையிலும் மட்டுமே கண்டோம்.

இப்பொழுது அவைகளின் கனிப்பொருள் கூறுகளைப்பற்றியும் சிந்திக்க வேண்டியிருக்கின்றது. எமது உடலுக்குத் தேவையான நீரையும் மூன்று உணவுப் பதார்த்தங்களையும் பெற்றுக்கொள்ளும் நோக்கத்துடன் நீரையும் வெவ்வேறு உணவுப் பொருள்களையும் நாம் உட்கொள்ளும்போது அவைகளுடன் சேர்த்து வெவ்வேறு கனிப் பொருள் மூலகங்களையும் உண்கின்றோம்.

உணவுப் பதார்த்தங்களுடன் சேர்த்து உட்கொள்ளப்படும் இந்த மூலகங்கள் உடலிற்கு முக்கியமானவையா ?

பல காரணங்களுக்காக, குறிப்பாக மருத்துவத்துறையில், மனித உடல் பகுத்தாராயப்பட்டுள்ளது. அத்தகைய பகுத்தா

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

ராய்வின் விளைவாகப் பெறப்பட்ட முடிவுகள் அட்டவணை 3.2 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 3.2

முதிர்ந்த உடலின் அமைப்பு

மூலகம்		நூற்றுவீத நிறை
ஒட்சிசன்	..	65
காபன் ..	..	18
ஐதரசன்	..	10
நைதரசன்	..	3
கல்சியம் ..	..	1.5
பொசுபரசு	..	1
பொற்றாசியம்		0.35
கந்தகம்		0.25
சோடியம்		0.15
குளோரீன்		0.15
மகனீசியம்		0.05
இரும்பு		0.004
அயடீன்		0.0004
செம்பு, கோபாற்று, மங்கனீசு, நாகம், புளோரீன்	மிகச் சிறிய அளவில் உள்ளவை	

உடலமைப்பில் கனிப்பொருள்களும் இடம் பெறுகின்றன என்பதை மேலே கொடுக்கப்பட்ட தரவுகள் காட்டுகின்றன. இம் மூலகங்களிற் பல, மிகச் சிறு அளவுகளில் மட்டுமே இருக்கின்றன. கல்சியம், பொசுபரசு ஆகியவைகளைப் போன்ற மூலகங்கள் மட்டுமே கணிக்கத்தக்க அளவுகளில் காணப்படுகின்றன. இந்த மூலகங்கள் மனிதனின் சுக வாழ்வுக்கு முக்கியமானவையா ?

ஆறு தொடக்கம் ஏழு இருத்தல் வரையுமுள்ள நிறையுடைய பிறந்த குழந்தையொன்றின் உடலமைப்புப் பகுத்தாராயப்பட்ட போது 40 தொடக்கம் 50 மில்லிகிராம் வரையுள்ள கல்சியம் அதன் உடலிலிருந்தது. 25 வயதையுடையவரும் 150 இருத்தல் நிறையையுடையவருமான ஒருவரின் உடலில் கிட்டத்தட்ட 1000 கிராம் கல்சியம் இருக்கக் காணப்பட்டது. குழந்தையின் பருமனும் நிறையும் அதிகரிக்க அதனுடைய உடலிலிருக்கும் கல்சியத்தின் அளவும் அதிகரிக்கும். மற்றைய கனிப்பொருள்களுக்கும் இது பொருந்துவதாக இருக்கின்றது.

வயதும் நிறையும் கூட உடலிலுள்ள கனிப் பொருட்களின் கணியமும் அதிகரித்துக் கொண்டு செல்கின்றமையினால் உணவோடு சேர்த்து உண்ணப்படும் இக்கனிப்பொருள்கள் உடலிற் படிகின்றன என்று எண்ணுவதற்கு இடமுண்டு. இக்கனிப் பொருள்கள் உடலின் வளர்ச்சிக்கும் அபிவிருத்திக்கும் உதவுகின்றன என்றும் நாம் கருதலாம். இக்கனிப்பொருள்கள் எமது உடலில் ஏதாவது முக்கிய பங்கை வகிக்கின்றனவா என்று பார்ப்போம். தசைகள், எலும்புகள், பற்கள், குருதி ஆகியவைகளே எமது உடலின் முக்கிய கூறுகளாகும். இப் பிரதான கூறுகளின் அளவுகள் கணிக்கப் பட்டுள்ளன.

இதன்படி சில குறிப்பிட்ட கனிப்பொருள்கள் உடலின் சில குறிப்பிட்ட பகுதிகளில் அதிகமாக இருக்கக் காணப்படுகின்றன. கல்சியமும் பொசுபரசும் எலும்புகளிலும், பற்களிலும் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. குருதியில் இரும்பு அதிக செறிவுடையதாகவிருக்கின்றது. மகனீசியம் தசைகளிற் காணப்படுகின்றது. குழந்தை முதிர்ச்சியடையும்போது அதனுடைய எலும்புகள் பெருவளர்ச்சியடைகின்றன என்பதை நாமறிவோம். எனவே குழந்தையின் எலும்புகளும், பற்களும் அபிவிருத்தியடைவதற்கொப்ப உடலின் கல்சியத்தின் அளவும் அதிகரிக்கும்.

விஞ்ஞானிகள் வெவ்வேறு விலங்குக் கூட்டங்களுக்கு (குறிப்பாக எலிகளுக்கு) வெவ்வேறு உணவு வகைகளைக் கொடுப்பதன் மூலம் சில மூலகங்கள் அவைகளின் உடல் வளர்ச்சிக்கு அவசியமென்று நிரூபித்துள்ளனர்.

கல்சியமற்ற உணவுகளைக் கொடுக்க எலிகள் பலமற்ற மென்மையான எலும்புகளையும், பற்களையும் கொண்டிருந்தன என்பதை அப்பரிசோதனைகள் தெளிவாகக் காட்டின. பொசுபரசற்ற உணவுகள் கொடுக்கப்பட்ட போதும்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

எலும்பு வளர்ச்சி குன்றிக் காணப்பட்டது. இரும்புச் சத்தைக் கொண்டிராத உணவை உண்ட எலிகள் போதியளவு செங்குருதிக் கலங்களை அபிவிருத்தி செய்யவில்லை.

மனிதனில், குறிப்பாக குழந்தைகளில், செய்யப்பட்ட அவதானிப்புகள் அக்கண்டு பிடிப்புக்களை உறுதிப்படுத்துகின்றன. போதிய அளவு செங்குருதிக் கலங்கள் இல்லாத குழந்தைகளினதும், பலமற்ற எலும்புகளைக் கொண்டிருந்த குழந்தைகளினதும் உணவுகள் ஆராயப்பட்டபோது இந்த மூலகங்களில் ஒன்றோ அல்லது பலவோ இல்லாதிருப்பது தெரிய வந்தது.

உடலின் பகுதிகள் சரிவர விருத்தியடைவதற்கும், உடலில் நடைபெறும் சில முக்கிய தொழில்முறைகளுக்கும் இக்கனிப்பொருட்கள் இன்றியமையாதவை என்பது வேறொரு முறையிலும் துணியப்பட்டுள்ளது. சமதானிக்குரிய ஒட்சிசனைக் கொண்ட நீர் அல்லது காபனீரொட்சைட்டைப் பற்றி நீங்கள் படித்திருக்கிறீர்கள். மனிதர்களிலும் மற்ற விலங்குகளிலுமுள்ள கல்சியம், பொசுபரசு போன்ற மூலகங்களுக்கு என்ன நடைபெறுகின்றது என்பதைச் சுவடு காண்பதற்கு இத்தகைய சமதானிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மனித உடலில் காணப்படும் கனிப் பொருள்கள், மனித உடலின் சில பகுதிகளின் வளர்ச்சிக்கும், உடலுக்குள் நடைபெறும் சில தொழில்முறைகளுக்கும் இன்றியமையாதவை என்பதை இத்தகைய பரிசோதனைகள் காட்டுகின்றன.

மனித உடலுக்குக் கனிப்பொருள்கள் எந்த அளவிற்கு இன்றியமையாதவாக இருக்கின்றன என்பது பற்றிப் பல ஆண்டு காலமாக விஞ்ஞானிகள் கண்டுபிடித்தவைகளை, இன்று நாம் அறிகின்றோம். இக் கனிப்பொருள்கள் எமது உடலில் என்ன பங்கை வகிக்கின்றன என்பதையும், தினமும் அவை எந்த அளவிற்குத் தேவைப்படுகின்றன என்பதையும் அட்டவணை 3.3 காட்டுகின்றது.

கனிப்பொருள்களின் முக்கியத்துவத்தை இப்பொழுது நாம் அறிந்து கொண்டோம். காபோவைதரேற்றுக்கள், இலிப்பிட்டுக்கள், புரதங்கள் ஆகியவைகளைப்போன்றே இவைகளும் முக்கியமானவை. இக் கனிப்பொருள்கள் நாம் உண்ணும் உணவுகளில் இருக்கின்றன என்பதையும் நாமறிவோம். பல வகை உணவுகளைக் கலந்து உண்ணும் பழக்கத்தையுடைய ஒருவருக்கு இக்கனிப் பொருள்களின் குறைவு ஏற்படுவதற்கு நியாயமில்லை. எனினும், எந்தெந்த உணவுப் பொருள்களில் இக் கனிப்பொருள்கள் அதிகமாக இருக்கின்றன என்பதைத் தெரிந்துகொண்டால் போசணைக் குறைவு ஏற்படுவதை நாம் தவிர்க்கலாம்.

மிகவும் குறைந்த அளவில்த்தான் உடலுக்கு அயடீன் தேவையென்று எமக்குத் தெரியும். உடலிலிருக்கக்கூடிய 25 மில்லிகிராம் அயடீனில் ஏறக்குறைய பத்து மில்லிகிராம் கழுத்துப் பகுதிலிருக்கும் கேடயப் போலிச்சுரப்பிகளிற் காணப்படுகின்றது. கேடயப் போலிச் சுரப்பிகளின் ஒழுங்கான தொழிற்பாட்டுக்கு அதிக அளவு அயடீன் தேவைப்படுவதே இதற்குக் காரணம். அசேதனவுறுப்புப் பதார்த்தமாக உடலுக்குள் எடுக்கப்படும் அயடீனைக் கேடயப் போலிச் சுரப்பிகள் பல முக்கியமான பதார்த்தங்களாக ஆக்குகின்றன. தைரொட்சின் என்பது அவைகளில் முக்கியமான ஒரு பதார்த்தமாகும். கேடயப் போலிச் சுரப்பியின் அயடீன் உள்ளீடு 10 மில்லிகிராமிலும் பார்க்கக் குறைவாகவிருந்தால், அவை விரிவடைந்து எளிய கழலை என்று அழைக்கப்படும் ஒரு நிலையை உண்டு பண்ணும். பூப்பெய்துதல், தாய்மையெய்துதல், நோய் தொற்றுதல் ஆகியவை நடைபெறும்போதும் உடலுக்கு அதிக அளவு அயடீன் தேவைப்படுகின்றது. இந்நிலைகளின்போது அயடீன் குறைவு இருந்தால், கேடயப் போலிச் சுரப்பிகள வீங்குவது துரிதப்படுத்தப்படுகின்றது.

கடலிலிருந்து பெறப்படும் உணவுப் பதார்த்தங்களை உண்பதன் மூலமும், மிகச் சொற்ப அளவு அயடீன் உப்புக்கள் கரைந்துள்ளநீரை அருந்துவதன் மூலமும் உடலுக்குத் தேவையான அயடீனைப் பெறலாம். ஆனால் சில இடங்களில் குடிநீரில் போதிய அளவு அயடீன் கரைந்திருப்பதில்லை. அப்பகுதிகளில் வசிப்போர் அதிக அளவு கடலுணவுகளையும், உப்புக்களையும் உண்பதன் மூலம்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

அட்டவணை 3.3

கனியுப்புக்கள்	அவை உடலில் புரியும் தொழில்கள்	அவைகளின் குறைவின் விளைவு	அவை காணப்படும் உணவுகள்	நாளாந்த தேவை
கல்சியம்	எலும்புகளையும் பற்களையும் வளர்த்தல், குருதியுறைதல், ஒழுங்கான இதையவடிப்பு, தசைச்சுருக்கம், நரம்புறுத் துணர்ச்சி, நொதியங்களைத் துரிதப்படுத்தல்	எலும்புகளினதும் பற்களினதும் விருத்திக் குறைவு, குன்றிய வளர்சி, என்புருக்கிநோய்	பால், அகத்தியிலை, தாவரத்தின் பச்சைப் பகுதிகள்	பிள்ளைகள் 1–1.4 கிராம் முதிர்ந்தோர் 0.8 கிராம் கருப்பெய்தியவர் 1.5 கிராம் பாலூட்டுபவர் 2.0 கிராம்
இரும்பு	ஒட்சிசனைக்கொண்டு செல்லும் ஈமோகுளோபினின் ஒருகூறு, எலும்பினொரு கூறு	ஈமோகுளோபினின் விருத்திக்குறைவு, குருதிச்சோகை உண்டாகுதல், தளர்ச்சி	ஈரல், முந்திரியவற்றல், முந்திரிகை, இறைச்சி, முட்டைக்கருவுண, அவரைவகைகள்	பிள்ளைகளின் வயதைப்பொறுத்து 6–15 கிராம். முதிர்ந்தோர் 12 மி.கி. கருப்பெய்தியவர் அல்லது பாலூட்டுபவர் 15 மி.கி.
அயடீன்	தைரொட்சினின் ஒரு கூறு	எளிய கழலையுண்டாதல், கேடயச்சுரப்பி பருத்தல், அனுசேபவியக்கங்களின் குறைவு, குன்றியவளர்ச்சி	அயடீன் சேர்க்கப்பட்ட உப்பு, கடலிலிருந்து பெறப்படும் உணவுகள்	முதிர்ந்தோர் 0.15–0.3 மி.கி.
பொசுபரசு	எலும்புகளையும் பற்களையும் வளர்த்தல், இலிப்பிட்டுக்களினதும், காபோவைதரேற்றுக்களினதும் அனுசேபவியக்கம் கலப்பிறிவு, நொதியங்களை ஊக்கிவித்தல்.	எலும்புகளினதும், பற்களினதும் விருத்திக் குறைவு, குன்றியவளர்ச்சி என்புருக்கி நோய்	பால், வெண்ணெய்க் கட்டி முட்டைக்கருவுண, இறைச்சி, அவரை, உள்ளந்தானியங்கள், மரக்கறி வகைகள்	பிள்ளைகள் 1.0 கிராம் முதிர்ந்தோர் 1.2 கிராம், கருப்பெய்தியவர் 1.5 கிராம்
பொற்றாசியம்	கலத்தகத்துப்பாய்பொருளின் உறுதிநிலையைப் பாதுகாத்தல், நரம்பு, தசை உறுத்துணர்ச்சிகளைச் சீராக்குதல்.	இழையக் கிளைக்கோசன் அழிந்துபோதல், தசைத் தளர்ச்சி	மரக்கறி வகைகள், தானியவகைகள், பழவகைகள்.	புரதங்கள், கல்சியம், இரும்பு ஆகியவைகளைக் கொண்ட உணவில் போதியளவு பொற்றாசியமுண்டு
சோடியம்	பிரசாரண அமுக்கத்தைச் சீராக்குதல், நீரின் உறுதிநிலையைப் பாதுகாத்தல், தசை, நரம்பு ஆகியவற்றின் உறுத்துணர்ச்சி	நீர் தேங்கலில் குறைவு, தசைப்பிடிப்பு, வாந்தி, வயிற்றோட்டம்	கறியுப்பு, இறைச்சி, பால், முட்டை, அநேக சோடியம் சேர்வைகள்	நாள்தோறும் ஆகக்குறைந்தது 2 கிராம் சோடியங் குளோரைட்டு நாளாந்த சோடியம், குளோரின் தேவைகளுக்குப் போதும்
குளோரீன்	பிரசாரண அமுக்கத்தைச் சீராக்குதல், நொதியங்களின் தாக்கம், சமிபாட்டுச் சாறுகளின் ஒரு கூறு	நீர்த்தேக்கத்தின்குறைவு	கறியுப்பு	மேலதிகமாக உட்கொள்ளல் உகந்ததல்ல
கந்தகம்	மயிர், நகம் ஆகியவையின் விருத்தி, இன்சுலின், கசியிழையம் ஆகியவையின் ஒரு கூறு	உணவின் ஒட்சியேற்றத் தடை, மயில், நகம் ஆகியவற்றின் விருத்தியின் குறைவு	முட்டை, வெண்ணெய்க் கட்டி, இறைச்சி, பால், அவரை வகைகள்	போதுமான புரதங்களைக் கொண்ட உணவு போதிய கந்தகத்தைக் கொண்டுள்ளது

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

மகனீசியம்	எலும்புகள் பற்கள் ஆகியவையின் ஒரு கூறு	நரம்புறுத்துணர்ச்சி, வேகமான இதயவடிப்பு, குருதிக் குழாய்கள் பருத்தல்	தானியவகைகள், இறைச்சி	போதுமான புரதங்கள், கல்சியம், பொசுபரசு, ஆகியவையைக் கொண்ட உணவுகளில் இக்கனியுப்புக்கள் போதியளவில் உள
கோபாற்று	B_{12} இன் ஒரு கூறு	—	ஈரல், சதையி, கடலிலிருந்து பெறும் உணவுகள் அவரை வகைகள், மரக் கறிவகைகள்	
மங்கனீசு	இனவிருத்தியும் வளர்ச்சியும்	—		
செம்பு	ஈமோகுளோபினின் தோற்றத்திற்குத் தேவை	ஈமோகுளோபின் தோற்றத்தின் குறைவு	ஈரல், இறைச்சி, அவரை வகைகள், பழங்கள், மரக் கறி வகைகள், தானிய வகைகள்	பிள்ளைகள் ஒரு கிராம் உடல் நிறைக்கு 0.05 கிராம். முதிர்ந்தோர் 1.0–2.0 கிராம்
புளோரீன்	எலும்புகளினதும், பற்களினதும் பகுதி	பற்சிதைவு, மேலதிகமாயின் பற்களின் கூடிய ஒழுங்கற்ற வளர்ச்சி	குடிநீர்	

உடலுக்குத் தேவையான அயடீனைப் பெற்றுக் கொள்ளுதல் வேண்டும். சில நாடுகளில், சாதாரண உப்புக்களுடன் அயடீன் உப்புக்களைக் கலப்பதன் மூலம் உடலுக்குத் தேவையான அயடீனைப் பெறுகின்றார்கள்.

58 ஆம் பக்கத்திலுள்ள 3.3 அட்டவணையிலிருந்து எமக்கு ஒவ்வொரு நாளும் எவ்வளவு கனிப்பொருட்கள் தேவைப்படுகின்றன என்பதை அறிந்திருப்பீர்கள். வாழ்க்கையின் வெவ்வேறு பருவங்களிலும் கனிப்பொருள்கள் ஒரேயளவாகவே தேவைப்படுகின்றனவா ?

கருப்பம் எய்தியிருக்கும் பருவத்திலும், குழந்தைகளுக்குப் பாலூட்டும் பருவத்திலும் குழந்தைப் பருவத்திலும் காபோவைதரேற்றுக்கள், இலிப்பிட்டுக்கள் புரதங்கள் ஆகியவைகளையும் கனிப்பொருட்களையும் அதிக அளவில் உட்கொள்ளுதல் வேண்டும்.

முதிர்ச்சிப் பருவத்தில் பசி குறைவதோடு சமிபாடு, உறிஞ்சல், போசணைக்குரிய பதார்த்தங்கள் உடலின் பல்வேறு பகுதிகளுக்குக் கொண்டு செல்லப்படுதல் ஆகியவைகளும் பாதிக்கப்படுகின்றன. அத்துடன் இப்பருவத்தில் பழக்கவழக்கங்களை மாற்றுவது கடினமாகும். எனவே, முதிர்ச்சிப்பருவத்தை எய்தியவர்கட்கு சுவையானதும் போதியளவுகளில் உணவுப் பதார்த்தங்களைக் கொண்டிருப்பனவுமான உணவுப் பொருள்களைக் கொடுத்தல் வேண்டும்.

கனிப்பொருள்கள் உணவின் முக்கியமான கூறுகளாக இருக்கின்றன என்பதையும், அங்கிகளின் வாழ்க்கையில் அவை முக்கியமான பங்கை எடுக்கின்றன என்பதையும் நாம் இப்பொழுது அறிந்துகொண்டோம். எல்லா விலங்குகளும் தங்களின் கனிப்பொருள்த்தேவைகளுக்குத் தாவரங்களையே நம்பியிருக்கின்றன என்ற உண்மை, தாவரங்களில் பல கனிப் பொருள்கள் இருக்கின்றன என்பதற்குச் சான்று பகருகின்றது.

இதைத்தவிர, இரசாயனப் பகுப்பு முறை மூலம் நேரடியான சான்றுகளும் பெறப்பட்டுள்ளன. தாவரங்களில் காபோவைதரேற்றுக்கள், இலிப்பிட்டுக்கள், புரதங்கள் ஆகியவைகளுடன் பல கனிப்பொருள் மூலகங்களும் இருக்கின்றன என்று அச்சான்றுகள் கூறுகின்றன.

தாவரங்களுக்குச் செயற்கைப் பசளை சேர்ப்போமானால் அவை நன்கு வளருகின்றன என்று உங்களுக்குத் தெரியும். செயற்கைப் பசளைகளில் கனியுப்புக்கள் உள்ளன, என்பதும் நீங்கள் அறிந்ததே.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தாவர வளர்ச்சிக்கு அவசியமான கனியுப்புச்கள் எவையென்று உங்களுக்குத் தெரியுமா? இதை அறிவதற்கு ஒரி பரிசோதனையை உங்களால் நிருமாணிக்க முடியுமா? இதைச் செய்வதற்கு உங்கள் ஆசிரியரின் உதவி தேவைப்படும்.

நாம் உண்ணும் உணவில் காபோவைதரேற்றுக்கள், இலிப்பிட்டுக்கள், புரதங்கள், கனியுப்புக்கள் ஆகியவை உண்டென்றும், இவை எங்கள் நல்வாழ்வுக்கு அவசியமானவையென்றும், நாம் இதுவரை படித்ததிலிருந்து அறிகின்றோம்.

3–7 விற்றமின்கள். இப்பதார்த்தங்கள் மட்டும்தான் எங்கள் நல்வாழ்வுக்குத் தேவையானவையா? வேறு சில பதார்த்தங்களும் தேவையென்பது அறியப்பட்டுள்ளது. நாளாந்த வாழ்க்கை அனுபவங்களின் சில அவதானிப்புக்களிலிருந்தே இந்த உணவுப் பதார்த்தங்களின் முக்கியத்துவம் முதலில் உணரப்பட்டது.

இந்த அவதானிப்புகள் சிலவற்றைப் பற்றிக் கவனிப்போம்.

18 ஆம் நூற்றாண்டிற்கு முன்பு நீண்ட தூரம் சுற்றுப்பிரயாணம் செய்யும் கப்பல்களில் மரக்கறிகள், பழவகைகள், முட்டைகள், பால் போன்ற கெட்டுப்போகக்கூடிய உணவுப் பொருள்களைப் பாதுகாப்பதற்கு வழிவகைகள் எதுவும் இருக்கவில்லை. எனவே, மாலுமிகள் உப்பிட்ட இறைச்சியையும் விசுக்கோத்தையும் உண்ணவேண்டி நேரிட்டது. இதன் விளைவாக நீண்ட கடற்பிரயாணங்கள் செய்யும் மாலுமிகள் **கரப்பான் நோய்** என்று அழைக்கப்படும் சொறிநோய் ஒன்றினால் பீடிக்கப்பட்டனர். முரசுகளிலிருந்து இரத்தம் கசிவது, தோலில் வெடிப்புகள் தோன்றுவது, மூட்டுக்கள் வீங்குவது, பலவீனம் ஆகிய அறிகுறிகளை அந்நோய் காட்டும்.

நீண்ட காலமாக இந்நோய்க்கு எந்தவிதமான மருந்தும் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. வைத்திய கலாநிதி லின்ட் (Lind, 1716–1794) என்ற பெயரையுடைய ஸ்கொத்லாந்தைச் சேர்ந்த சத்திர வைத்தியர் 'சலிஸ்பெரி' என்ற கப்பலில் வைத்திய அதிகாரியாகப் பணியாற்றினார். மாலுமிகளில் பலருக்கு இச் சொறிநோய் ஏற்பட்டதை அவர் அவதானித்தார். தனது முன்னைய பிரயாணங்களின்போதும் பலருக்கு இந்நோய் தோன்றியதை அவர் கவனித்திருந்தார். இந்நோய்க்கு மருந்தைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு அவர் தன்னாலான முயற்சிகளை மேற்கொண்டபோதிலும் எந்த விதமான பயனுங் கிட்டவில்லை. இந்நோய் தோன்றுவதற்கான காரணங்களைப் பற்றியும் அதற்கான வைத்தியம் பற்றியும் அவருக்கு முன்வாழ்ந்த வைத்தியர்கள் எழுதி வைத்திருந்த கருத்துக்கள் யாவற்றையும் படித்தார். கடலில் பிரயாணம் செய்பவர்களை மட்டுமே இந்நோய் பீடிக்கின்றது என்று, அக்கருத்துக்களிலிருந்தும் தனது சொந்த அனுபவத்திலிருந்தும் தெரிந்து கொண்டார். கப்பலில் கொடுக்கப்படும் உணவிற்கும், இந்நோய்க்கும் ஏதோ ஒருவிதத் தொடர்பு இருத்தல் வேண்டும், எனவும் அவர் எண்ணலானார்.

அவருக்குக் கிடைத்த அறிக்கைகளில் 1535 ஆம் ஆண்டில் பிரெஞ்சு மாலுமியின் அவதானிப்புக்களும் ஒன்றாகும். இவரின் பிரயாணத்தின்போதும் இதைப்போன்ற அறிகுறிகளைக்காட்டும் நோயொன்று ஏற்பட்டு ஆறு வராகாலத்திற்குள் 110 பேரில் 100 பேரைப் பீடித்துக்கொண்டது. மாலுமிகள் படும் அவஸ்தையைக் கண்ணுற்ற அந்த ஊர் மக்கள் சில மரங்களின் கிளைகளை அவித்துக் குடிநீர் தயாரித்துக் கொடுத்தனர். அக் குடிநீரை அருந்தியவர்கள் சுகமடைந்தனர்.

வேறொரு சம்பவமும் லின்டிற்கு இந்நோயின் காரணத்திற்கான துப்பைக் கொடுத்திருத்தல் வேண்டும். அது 1564 ஆம் ஆண்டில் ஸ்பெயின் தேசத்திலிருந்து ஒல்லாந்திற்குத் திரும்பிச் சென்றுகொண்டிருந்த ஒல்லாந்து நாட்டைச் சேர்ந்த கப்பலைப் பற்றிய அறிக்கையாகும். மாலுமிகளில் பெரும்பாலானோர் இந்த ஆபத்தான நோயால் பீடிக்கப்பட்டனர். ஒல்லாந்து நாட்டைச் சேர்ந்த வர்த்தகர்கள் இறக்குமதி செய்த ஸ்பானிஷ் தோடம்பழங்களையும்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

எலுமிச்சம்பழங்களையும் அக்கப்பல் ஏற்றிச் சென்றுகொண்டிருந்தது. இப்பழங்களிற் சிலவற்றை உண்ட மாலுமிகள் இந்நோயிலிருந்து விடுபட்டனர்.

இந்த அறிவைக்கொண்டு லின்ட் ஒரு பரிசோதனையைச் செய்து பார்க்க முடிவு செய்தார்.

'சலிஸ்பெரி' கப்பலில் பணிபுரிந்த பன்னிரண்டு தொழிலாளிகளை, 1747 ஆம் ஆண்டு மே மாதம் 20 ஆம் திகதியன்று, அவர் தெரிந்தெடுத்தார். ஒவ்வொன்றும் இவ்விரண்டு பேரைக்கொண்டுள்ள ஆறு குழுக்களாக அவர்களைப் பிரித்தார். ஒவ்வொரு குழுவிற்கும் அவர்களின் வழக்கமான உணவுடன் வெவ்வேறு வகையான மேலதிக உணவையும் கொடுத்தார். முதலாவது குழுவிற்குத் தினமும் மூன்றுதரம் காப்போத்தல் அப்பிள் பானம் கொடுக்கப்பட்டது. இரண்டாவது குழுவிற்குத் தினமும் மூன்று நேரம் இரண்டு தேக்கரண்டி விநாகிரி கொடுக்கப்பட்டது. மூன்றாவது குழுவினர் அமுததுத்தத்தைப் (Elixir Vitriol) பெற்றனர். நான்காவது குழுவினருக்கு வெள்ளைப்பூடும் சில இலைகளும் சேர்த்து அரைக்கப்பட்ட குழம்பு ஒன்று கொடுக்கப்பட்டது. ஐந்தாவது குழுவினர் அரைப் பைந்து கடல் நீரைப் பெற்றனர். ஆறாவது குழுவினருக்குத் தினமும் இரண்டு தோடம்பழங்களும் ஒரு எலுமிச்சம்பழமும் கொடுக்கப்பட்டது. ஆறாவது குழுவினருக்கு ஆறு நாட்களுக்கு மட்டும் கொடுக்கக்கூடிய பழவகைகளே அவரிடமிருந்தன ஆனால் அக்குழுவினர் ஆறாவது நாளே வேலை செய்யக்கூடிய அளவிற்குச் சுகமடைந்தனர். தாங்கள் செல்ல வேண்டிய இடத்திற்குச் செல்லுமுன்பே அவர்கள் பூரணமாகக் குணமடைந்துவிட்டனர். மற்றைய ஐந்து குழுவினரும் குணமடையவில்லை.

அக்காலத்தில் வாழ்ந்த ஆராய்ச்சியாளர்கள் லின்டின் கண்டுபிடிப்புக்களுக்கு அதிக முக்கியத்துவம் கொடுக்கவில்லை. மிகவும் ஆபத்தான நோயைத் தோடம்பழங்களையும் எலுமிச்சம்பழங்களையும் கொடுத்துக் குணப்படுத்துவதெப்படி என்று அவர்கள் லின்டின் கண்டுபிடிப்புக்களை அலட்சியம் செய்தார்கள்.

ஆனால் 1768 ஆம் ஆண்டில் பூமியைச் சுற்றிவந்தவரான கப்டின் ஜேம்ஸ் குக் (James Cook) லின்டின் ஆலோசனையை அசட்டை செய்யவில்லை. தனது மாலுமிகளுக்குத் தினமும் சிறிதளவு கொடுப்பதற்குப் போதிய எலுமிச்சம் சாற்றை எடுத்துச் சென்றார். அவரின் மாலுமிகளில் எவருக்குமே சொறி நோய் ஏற்படவில்லை. அக்காலத்தில் இது ஒரு பெரிய சாதனையாகக் கருதப்பட்டது. இக்கண்டுபிடிப்புக்காக றோயல் சங்கம் கப்டின் குக்கிற்கு ஒரு தங்கப் பதக்கத்தை (லின்டிற் கல்ல) வழங்கியது, உண்மையிலேயே விசித்திரமானது.

1880 ஆம் ஆண்டு வரையில் ஜப்பானியப் போர்க் கப்பல்களின் மாலுமிகளிடையே ஒரு குறிப்பிட்ட நோயொன்று (சொறி நோயல்ல) பரவியிருப்பது கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. சோர்வுணர்ச்சி, பசியின்மை, மனச்சோர்வு, தலைச் சுற்றல், தலையிடி, தூக்கமின்மை, நிறைகுறைதல் நரம்புத்தளர்ச்சி, இறுதியில் பாரிசவாதம் ஆகியவை அந்த நோயின் அறிகுறிகளாகும். அந்நோய் பெரி-பெரி என அழைக்கப்பட்டது.

இக்காலத்தில்தான் லூயி பாஸ்ரரின் (Louis Pasteur) நுண்ணுயிரும் நோய்களும் பற்றிய கருத்துக்கள் விஞ்ஞான உலகில் பிரபல்யமடைந்திருந்தன. நுண்ணுயிர்கள் பல நோய்களுக்குக் காரணமாகவிருந்தன என்பதை அவர் சந்தேகத்திற்கிடமின்றி விளக்கிக் காட்டினார். பெரி-பெரி நோய்க்கு காரணமாகவிருக்கக்கூடுமென்ற ஒரு நுண்ணுயிர் கண்டுபிடிக்கப்படாதபோதிலும் அந்த நுண்ணுயிர் கண்டுபிடிக்கப்படும் என அக்கால விஞ்ஞானிகள் நம்பினர்.

யப்பானிய வைத்திய கலாநிதியான கனேகிரோ இரக்காக்கி (Kanekiro Takaki) இக்கருத்தை ஏற்றுக்கொள்ளத் தயங்கினார். ஆனால், ஆரம்பத்தில் அவரும், ஜப்பானிய கப்பல்களில் பணிபுரிந்த மற்றைய வைத்தியர்களும், பெரி-பெரி நோய்க்கு ஏதாவதொரு கிருமிதான் காரணமாக இருக்க வேண்டும் என்றும் அக்கிருமிகள் மூட்டைப்பூச்சிகள் மூலம் பரவுகின்றன என்றும் கருதினர்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

இக்கருத்தைச் சந்தேகிப்பதற்கு இரக்காக்கி க்கு இரு காரணங்கள் உதவிபுரிந்தன.

1. பெரி-பெரி நோய் ஜப்பானிய நகரங்க ளில் பரவி இருந்தபோதிலும் கிராமங்களிற் காணப்படவில்லை.

2. இந்நோய் கிருமிகளால் ஏற்படுவதாக விருந்தால் கிழக்கு ஆசியக் கடல்களில் பிரயா ணம் செய்யும் பிரித்தானிய கப்பல்களிற் சேவை செய்யும் மாலுமிகளுக்கு வராததேன் ?

அரிசி உணவுகளை உண்பவர்களில் மட்டுமே பெரி-பெரி நோய் தோன்றியதை அவ தானித்த இரக்காக்கி ஆச்சரியமடைந்தார்.

தன்னுடைய சந்தேகங்கள் நியாயமான வையா என்பதைத் திடமாகத் தெரிந்து கொள்ளாத காரணத்தினால் இரக்காக்கி அவை களைப்பற்றிப் பேசவும் தயங்கினார். ஆனால், ஒரே மாதிரியான இரண்டு கப்பல்களை நீண்ட பயணமொன்றிற்கு அனுப்புமாறு அவர் தன்னுடைய மேலதிகாரிகட்கு ஆலோசனை கூறினார்.

திடகாத்திரமான தேகத்தையுடைய ஒரே தொகையான மாலுமிகளை இரண்டு கப்பல் களில் அனுப்புதல் வேண்டும். ஒரு கப் பலிலுள்ள மாலுமிகள் பிரித்தானிய கப்பலி லுள்ள மாலுமிகள் உண்ணும் உணவுகளை யும் (மீன், இறைச்சி, மரக்கறி, பாண், புட்டிப்பால்) மற்றக் கப்பலிலுள்ளவர்கள் ஜப் பானிய மாலுமிகளின் வழக்கமான உணவு களையும் (வெள்ளை அசிரிச் சோறு, சொற்ப இறைச்சி, மீன், மரக்கறி) உண்ணுதல் வேண்டும் என்றும் தெரிவித்தார்.

சாதுரியமற்ற யோசனை என அது முதலில் நிராகரிக்கப்பட்டது. ஜப்பானிய கடற்படையைச் சேர்ந்த 5000 பேர்களில் ஆண்டுதோறும் 1000 தொடக்கம் 2000 பேர் வரை பெரி-பெரி நோய்க்குப் பலியாகிக் கொண்டிருந்த காலம் அது.

இறுதியில் இரக்காக்கிக்கு பரிசோதனையைச் செய்து பார்ப்பதற்கு அனுமதிகொடுக்கப் பட்டது.

1882 ஆம் ஆண்டு டிசம்பர் மாதம் 19 ஆம் திகதியன்று 'ரியோஜோ' (Riujo) என்ற பெயரையுடைய கப்பல் ஜப்பானிலிருந்து நியூசிலாந்து, தென் அமெரிக்கா வழியாக ஹாவாய்க்கு அனுப்பப்பட்டது. அதில் பிர யாணம் செய்த மாலுமிகட்கு வழக்கமான ஜப்பானிய உணவே கொடுக்கப்பட்டது. அக் கப்பல் பத்து மாதங்களுக்குப் பின்பு தாய் நாடு திரும்பியது. அதில் சென்ற 276 மாலுமி களில் 169 பேருக்குப் பெரி-பெரி நோய் தோன்றியது. அவர்களில் 25 பேர் ஏற்க னவே இறந்து விட்டனர்.

'சுக்காபா' என்ற இரண்டாவது கப்பல் அதே தொகையான ஆட்களுடன் அதே இடங்களுக்கு அனுப்பப்பட்டது. அவர்களுக்குப் பிரித்தானிய கப்பல்களில் கொடுக்கப்படும் உணவே கொடுக் கப்பட்டது. இவ்வுணவு மாலுமிகளுக்குப் பெரிய அதிருப்தியைக் கொடுத்தது. ஆனால் சிலரைத் தவிர மற்றையோர் புதிய உணவுகளுக்குத் தம்மைப் பழக்கப்படுத்திக் கொண்டனர். ஜப் பானிய உணவை விரும்பியவர்களில் பதினா ன்கு பேர் தங்களுக்குத் தேவையான அரிசி யைக் களவாக எடுத்துச் சென்று அதையே உண்டனர். கப்பல் தாய்நாடு திரும்பியபோது பதினான்கு பேருக்கு மட்டுமே பெரி-பெரி நோய் தோன்றியிருந்தது. மற்றையோர் யாவரும் நல்ல திடகாத்திரத்துடன் காணப் பட்டனர்.

இதற்காக ஜப்பானிய சக்கரவர்த்தி இரக்காக் கியைப் பிரபு ஆக்கினார். ஜப்பானிய கடற்படையி லிருந்து பெரி-பெரி நோய் முற்றாக அகற்றப் பட்டது. ஆனால் அவரின் கண்டுபிடிப்புக்கள் ஜப்பானிய மொழியில் எழுதப்பட்டிருந்த மையினால் மற்ற நாட்டவர்கட்குத் தெரியவர வில்லை. பல கிழக்கு நாடுகளில் பெரி-பெரி நோயினால் அநேகர் இறந்தனர்.

இரக்காக்கியின் கண்டு பிடிப்புக்களுக்குச் சில ஆண்டுகட்குப் பின் ஒல்லாந்தைச் சேர்ந்த சத்திர வைத்தியரான கிறிஸ்தியன் ஐக்மென் (Christian Eijkman) தனது ஆராய்ச்சிகளைச் செய்ய ஆரம்பித்தார். நோய்களுக்கு நுண்ணுயிர்களே காரணம் என்ற கருத்தில் ஆழ்ந்த நம்பிக்கை வைத்திருந்த அவர், நல்ல சுகாதாரமான

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

சூழ்நிலைகளிலும் பெரி-பெரி நோய் தோன்று வதைக் கண்டு ஆச்சரியமுற்றார். நுண்ணுயிர் கள் பற்றிய கருத்துக்களில் நம்பிக்கை வைத் திருந்தபடியால் நுண்ணுயிர்களைப் பற்றியே மேலும் ஆராய்வதென்று முடிவு செய்தார்.

1883 ம் ஆண்டில் பெரி-பெரி நோய்க் கான காரணத்தை ஆராய்ந்து அறிவதற் கான விசாரணைக் குழு ஒன்றை ஒல்லாந்து நாட்டின் அரசாங்கம் ஜாவா தீவிற்கு அனுப் பியது. வைத்திய கலாநிதி ஐக்மென் அவ்விசாரணைக் குழுவின் உறுப்பினர்களில் ஒருவர். பெரி-பெரி நோயாளியின் குருதியில் ஒருவகைக் கோலுருக்கிருமி இருந்ததை அவ்விசாரணைக் குழு கண்டு பிடித்தது. ஆனால் கண்டுபிடிப்பு ஐக்மெனின் சிந்தனை யைக் கவரவில்லை. ஜாவாவில் தங்கியிருந்து ஆராய்ச்சிகளைத் தொடர்ந்து நடத்த அவர் முடிவு செய்தார்.

ஐக்மென் தனது சந்தேகங்களுக்கு இரண்டு அவதானிப்புக்களை ஆதாரமாகக் காட்டி னார்.

1. இச்சிறிய கோலுருக்கிருமிதான் நோய்க் குக் காரணமாக இருப்பின் சுகாதாரமான சூழ்நிலையிலும் இந்நோய் அதே கடூரமாகத் தொடர்ந்து தோன்றுவதேன் ?

2. ஜாவாத் தீவில் ஒல்லாந்தின் ஆட்சிக்குட் பட்ட பகுதிகளில் வாழ்ந்தவர்கள் பெரி-பெரி நோய்க்குப் பலியாகிக் கொண்டிருக்கையில் ஒல்லாந்தின் ஆட்சிக்குட்படாத பகுதிகளில் வாழ்ந்தவர்கள் தமது வழக்கமான உணவை உண்ட போதிலும் உடல்நலம் குன்றாமல் வாழ்ந்த தெப்படி ?

கோலுருக்குகிருமியைச் சில விலங்கு களுக்கு ஐக்மென் ஊசி மூலம் ஏற்றினார். அவ்விலங்குகளை அந்த நோய் பீடிக்கவில்லை. அந்நோயைத் தடுக்கும் வலுவை அவ்விலங் குகள் விருத்தி செய்திருக்கக்கூடும் என அவர் கருதினார். எனவே, குறுகிய வாழ்க்கைக் காலத்தையுடைய வேறு விலங்குகளில் இப்பரி சோதனையைச் செய்துபார்க்க அவர் முடிவு செய்தார். தனது வைத்தியசாலைக்கு வெளியே உணவருந்திக்கொண்டிருந்த கோழிகளுக்கு கோலுருக்கிருமிகளை ஏற்றினார். அக்கோழி களுக்கு பெரி-பெரி நோய் வந்தது. ஆனால் கோலுருக்கிருமி ஏற்றப்படாத கோழிகளிலும் அந்நோய் காணப்பட்டதால் மேலும் குழப்ப மடைந்தார். எனினும் இக்குழப்பம் பெரி-பெரி நோய்க்கு கோலுருக்கிருமிகளைத் தவிர வேறு ஏதாவது காரணமாக இருக்கக்கூடும் என்று அவரைச் சிந்திக்க வைத்தது.

இம்மனக் குழப்பத்தின் காரணமாக நுண் ணுயிர் தேடலை ஐக்மென் கைவிட்டார். வைத்தியம் எதுவும் செய்யாமலே கோழிகள் சுகமடைந்து வருவதை அவர் ஒரு நாள் தற்செயலாகக் கண்டார். சிறந்த வைத்திய உதவியைப் பெறும் நோயாளிகள் அதிக மாக இறந்துவிடுகையில் கோழிகள் சுக மடைந்தது அவருக்கு ஆச்சரியத்தைக் கொடுத்தது.

வைத்திய சாலைச் சமையற்காரருடன் தற் செயலாகப் பேசிக் கொண்டிருந்தபோது, வழக்கமாகச் சிவப்பு அரிசியை உண்ணும் கோழிகளுக்குச் சில காலமாக வெள்ளை அரிசி மட்டும் கொடுக்கப்பட்டு வந்ததும், மறுபடி யும் சிவப்பு அரிசி கொடுக்கப்படுவதும் அவ ருக்குத் தெரியவந்தது.

நன்றாகத் தீட்டிய வெள்ளை அரிசிதான் இந்நோய்க்குக் காரணமாக இருக்கக்கூடும் என்ற சந்தேகம் அவருக்குத் தோன்றியது. இரண்டு கூட்டம் கோழிக்குஞ்சுகளில் அவர் பரிசோதனை செய்தார். ஒரு கூட்டத்திற்கு வெள்ளை அரிசியும் மற்றக் கூட்டத்திற்குச் சிவப்பு அரிசியும் கொடுத்தார். வெள்ளை அரிசியை உண்ட கூட்டத்திற்கு நோய் வந் தது. சிவப்பு அரிசியைக் கொடுக்க ஆரம் பித்ததும் அவைகளுக்கு நோய் மாறியது.

இரக்காக்கியின் கண்டு பிடிப்புக்களைப் போன்றே ஐக்மெனின் கண்டு பிடிப்பும் பிரபல்யமடையவில்லை. இந்நோயைத் தடுக் கக்கூடிய எதையோ சிவப்பு அரிசி கொண் டிருந்தது என்பதை மக்கள் நம்புவதற்கு நீண்ட காலம் எடுத்தது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

வெள்ளை அரிசியில் ஏதோ ஒருவகை நஞ்சு இருக்கின்றதென்றும் அதுதான் நோய்க்குக் காரணமாக இருக்கின்றதென்றும், சிவப்பு அரிசியின் தவிட்டில் அந் நஞ்சின விளைவை நடுநிலையாக்கத்தக்க பொருள் ஒன்று இருக்கின்றதென்றும் ஐக்மென் நம்பினர்.

இவைகளைப் போன்ற பரிசோதனைகளைச் செய்து பார்த்தபின் காபோவைதரேற்றுக்கள், இலிப்பிட்டுக்கள், புரதங்கள் ஆகியவைகளைத் தவிர உடல் நலத்திற்கு இன்றியமையாத வேறு பதார்த்தங்களும் உணவுப் பொருள்களில் இருக்கின்றன என்று கேம்பிரிட்ஜ் பல்கலைக்கழகத்தைச் சேர்ந்த எச். ஜி. ஹொப்கின்ஸ் (H. G. Hopkins) என்பவர் 1906 ஆம் ஆண்டில் கண்டு பிடித்தார். இப்பதார்த்தங்களை உணவின் துணைக் காரணிகள் என அவர் அழைத்தார். இதற்கிடையில், சிவப்பு அரிசியில் இயற்கையாகக் காணப்படும் ஏதோ பதார்த்தங்கள் பெரி-பெரி நோயைத் தடுக்கும் வல்லமையைக் கொண்டிருக்கின்றன என்று ஐக்மென் நம்ப ஆரம்பித்துவிட்டார்.

இலண்டனிலுள்ள ஆராய்ச்சி நிலையமொன்றில் ஆராய்ச்சி செய்துகொண்டிருக்கும்போது 800 இறுத்தல் தவிட்டிலிருந்து கிட்டத்தட்ட 170 கிராம்கள் தூள் ஒன்றை போலாந்தில் பிறந்த இரசாயனவறிஞனான கஸ்மீர் பங்கு (Casimier Funk) 1911 ஆம் ஆண்டில் வேருக்கினர். புருவொன்றிற்கு ஏற்பட்ட பெரி-பெரி நோயை மாற்றுவதற்கு இத்துவில் ஆயிரத்தில் ஒரு கிராம் போதுமானது என்பதையும் அவர் கண்டுபிடித்தார்.

அன்றுவரை என்னவென்று கண்டுபிடிக்கப்படாத இப்புதிய பதார்த்தத்தை விவரிப்பதற்கு ஒரு பதத்தைத் தொகுத்த பெருமை பங்கையே சாரும். வாழ்க்கைக்கு இன்றியமையாதது என்பதைத் தெரிந்து கொண்டமையினலும், அமீன்கள் என அழைக்கப்படும் வகைச் சேர்வைகளைச் சேர்ந்ததாகும் எனக் கருதியதினலும் "**விற்றமைன்**" (உயிர்ச்சத்து) என்ற பெயரை அப்பதார்த்தத்திற்குக் கொடுத்தார். இப்பதார்த்தங்கள் அமீன்களிலிருந்து வேறுபடுவது தெரிய வந்ததும் அச்சொல் "**விற்றமின்**" எனத் திருத்தியமைக்கப்பட்டது. பெரி-பெரி நோயைத் தீர்க்கும் இப்பதார்த்தம் விற்றமின் B என்று அழைக்கப்பட்டது. இதே சமயத்தில் இத்துறையில் ஆராய்ச்சி நடத்தியவர்கள் சொறிநோய் எதிரிக்காரணிக்கு விற்றமின் C என்று பெயரிட்டனர். உணவுப்பொருள்களில் வேறும் பல விற்றமின்கள் உண்டென்று விஞ்ஞானிகளின் ஆராய்ச்சிகள் காட்டியுள்ளன. விற்றமின்கள் என அழைக்கப்படும் இப்பதார்த்தங்கள் காபோவைதரேற்றுக்கள், கொழுப்புக்கள், புரதங்கள் ஆகியவைகளிலிருந்து வேறுபட்ட சேதனவுறுப்புச் சேர்வைகளாகுமென்று இரசாயனப் பகுப்பாராய்வின் மூலம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கின்றது. இப்பதார்த்தங்கள் உணவுப் பொருள்களில் மிகச் சிறிய அளவுகளில் காணப்படுகின்றன. அவை ஊக்கிகளாக தொழிற்படுவதாக நம்பப்படுகின்றது.

நாம் முன்பு விற்றமின் B என்று கருதியது உண்மையில் அநேக விற்றமின்களைக் கொண்ட ஒரு கலவையே. எனவே இது விற்றமின் B சிக்கல் அல்லது **B கூட்டு விற்றமின்** எனப்படுகின்றது.

தயமைன் (விற்றமின் B_1.) எனப்படுவது விற்றமின் B சிக்கலின் ஒரு விற்றமினுகும். தயமைன் குறைவினுல் ஏற்படும் நோயின் அறிகுறிகளை இலகுவில் அவதானிக்க முடியாது, சாதாரணமாக உணவுக்கு விருப்பமின்மை, பசியின்மை, பலவீனம், களைப்பு ஆகியவை நோயின் அறிகுறிகளாகும். எங்களுக்குக் கிடைக்கும் இவ்விற்றமின் மிகக் குறைவாயிருக்குமாகில் பெரி-பெரி நோய்தோன்றும்.

சில விலங்குகளிலும் சில தாவரப் பகுதிகளிலும் தயமைனுண்டு. தானிய வகைகள், அவரையினங்கள், பன்றியிறைச்சி ஆகியவை இவ்விற்றமினை அதிகளவில் கொண்டுள்ளன. பழங்களிலும் மரக்கறி வகைகளிலும் இது மிகக் குறைவாகக் காணப்பட்டபோதும்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

இவைகளிலிருந்து கிடைக்கும் தயமைனின் அளவு எமது நாளாந்த தேவைக்குப் போதுமானதாகும்.

தயமைன் உயர்வெப்ப நிலைகளில் அழிந்து விடும். ஆனால் நீர் கொதிக்கும் வெப்பநிலையை ஓரளவு தாங்கக்கூடியது. அது நீரில் கரையக் கூடியதாகையால் அதனைக் கொண்டுள்ள உணவுப் பொருட்களை சமைக்குமுன் நீரில் கழுவுவதால் அப்பொருள்கள் இவ்விற்றமினில் சிறிதளவை இழக்கக்கூடும். இவ்விற்றமினைக் கொண்ட உணவுப் பொருள்களை அதிக நீரில் சமைத்தல், அதிக நேரம் அவித்தல், உணவவிந்த நீரை வெளியூற்றுதல் முதலியவற்றைத் தவிர்ப்பதால் இவ்விற்றமின் இழப்பைக் குறைக்கலாம். இயந்திரத்தால் குற்றப்படும் அரிசியில் தயமைன் அளவு குறைகின்றது. நெல்லை அவித்துக் குற்றுவதால் இவ்விற்றமின் இழப்பை ஓரளவு குறைக்கலாம்.

சாதாரண நிலையில் ஒரு மனிதனுக்கு நாளொன்றிற்கு 1.4 மி. கிராம் தயமைன் தேவை. தயமைன் நீரிற் கரையக்கூடியதாகையால், அது மேலதிகமாக உள்ளெடுக்கப்பட்டாலும் இலகுவில் உடலிலிருந்து வெளியகற்றப்படுகின்றது.

இரீபோபிளேவின் (விற்றமின் B_2) என்பது விற்றமின் B கூட்டிலுள்ள இன்னுமோர் விற்றமினாகும். இந்த விற்றமின் உடலில் குறையும் பொழுது, கல்சியம், பொசுபரசு ஆகிய மூலகங்களை உடலினால் தேவையான அளவிற்கு உபயோகிக்க முடிவதில்லை. கடைவாய்ப் பகுதிகள் வெடிப்பது, அதரங்கள் வீங்குவது, காது மூக்கு ஆகிய பகுதிகளின் மேலணிக் கலங்கள் செதில்களாகத் தோன்றுவது ஆகியவை இரீபோபிளேவின் குறைவால் உண்டாகும் குறைவுநோயின் சில அறிகுறிகளாகும். இவ்விற்றமினில் ஏறக்குறைய 2.16 மி. கி. எமக்கு நாளாந்தம் தேவைப்படுகிறதெனக் கணிக்கப்பட்டுள்ளது. இது எமது உடலில் மேலதிகமாயிருந்தாலும் உடலை அதிகம் பாதிப்பதில்லை.

நியாசின் அதாவது நிக்கொண்றீனிக்கமிலம் B கூட்டு விற்ற மின்களைச் சேர்ந்த வேறு ஒரு விற்றமின். இதன் குறைவு உடலின் காபோவைதரேற்றுப் பாவிப்பைக் குறைக்கின்றது. இவ்விற்றமின் குறைவினால் தோல் சிவத்தல், சமிபாட்டுக் குழப்பங்கள் ஆகிய அறிகுறிகளைக் காட்டும் **பெலகரா** அதாவது தோல் தடிப்படைதல் என்னும் நோயுண்டாவதுடன் தயமைன், இரீபோபிளேவின் ஆகிதவற்றின் குறைவு நோய்களும் தோன்றுகின்றன. மதுவம், நிலக்கடலை ஆகியவை நியாசினை அதிகளவில் கொண்டுள்ளன. எமது சாதாரண உணவுப் பொருள்களாகிய இறைச்சி, மீன், தானியங்கள் ஆகியவை அதிகளவில் நியாசினைக் கொண்டுள்ளன. ஏறக்குறைய 14 மி.கி. நியாசின் எங்களுக்கு நாளாந்தம் தேவை எனக் கணிக்கப்பட்டுள்ளது. கீழே கொடுக்கப்பட்ட அட்டவணை 3.4 இல் சில உணவுப் பொருள்களின் தயமைன், இறிபோபிளேவின், நியாசின் பெறுமதிகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 3.4

உணவுப் பொருள்	தயமைன் மி.கி/அவுன்சு	இறியோபிளேவின் மி.கி./அவுன்சு	நியாசின் மி.கி./அவுன்சு
மாட்டிறைச்சி	0.10	0.15	5.0
ஆட்டிறைச்சி	0.20	0.27	5.0
ஈரல்	0.30	2.50	16.0
அரிசி	0.20	0.07	2.0
கோவா	0.10	0.06	0.3
கரட்டு	0.07	0.06	0.6
சலட்டு இலை	0.06	0.07	0.2
தக்காளி	0.05	0.04	0.7
எலுமிச்சை	0.03	0.02	0.2
பால்	0.05	0.17	0.1

சொறிநோய் எதிர்க்காரணி விற்றமினாகிய அசுக்கோபிக்கமிலம் விளங்குப் பகுதிகளிலும் பார்க்கத் தாவரப் பகுதிகளிலேயே கூடுதலாகக் காணப்படுகின்றது என்று ஆராய்ச்சியாளர் காட்டியுள்ளனர். தோடம்பழம், எலுமிச்சம்பழம் போன்ற சித்திரிக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பழங்கள், நெல்லிவகைகள், மரக்கறிகள், ஈரல், பால் ஆகியவைகளில், இவ்விற்றமின் கணிக்கக்கூடியளவுகளிலுண்டு. வெப்பத்தாலும் சூரிய ஒளியாலும் இவ்விற்றமின் அழிந்துவிடுகின்றது. மேலும் இது நீரில் கரையக்கூடியது. எனவே உணவுப் பொருள்களைச் சமைக்கும்பொழுது அசுக்கோபிக்கமிலம் அழிந்து போகின்றது. பாலி

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

லுள்ள அசுக்கோபிக்கமிலம், பாலைச் சேகரித்து வைப்பதாலும், பாச்சர்முறைப் பிரயோகம் செய்யும்பொழுது வெப்பமாக்குவதாலும் அழிந்துபோகின்றது. முதிர்ச்சியடைந்த ஒருவருக்கு நாளாந்தம் குறைந்த பட்சம் 75 மி.கி. அசுக்கோபிக்கமிலம் தேவை.

விற்றமின் A எனப்படும் இன்னுமோர் விற்றமின் எங்களுக்குத் தேவைப்படுகின்றது. இதன் குறைவு, குறைவுநோய்களின் அறிகுறிகள் பலவற்றைக் காட்டுகின்றது. குறைவாகக் கண்ணீர் சுரக்கப்படல், வரட்சியானதோல், குறைந்த ஒளியில் பார்வைக்குறைவு ஆகியவை குறைவுநோயின் சில அறிகுறிகளாகும். நோய் தொற்றுதலைத் தடுக்குமியல்பும் குறைகின்றது. மஞ்சள் அல்லது செந்நிறத் தாவரப்பகுதிகளில் இவ்விற்றமின் அதிகளவில் உண்டு. மீனெண்ணெய்கள், முட்டைக்கருவூண், மாட்டீரல் ஆகியவை பெருமளவில் விற்றமின் A யைக் கொண்டிருக்கின்றன.

வெப்பத்தைத் தாங்கக்கூடியதாகையாலும் நீரில் கரையாததாகையாலும் உணவுப் பொருள்களைச் சமைக்கும்பொழுது இந்த விற்றமின் அழிந்து போவதில்லை.

D விற்றமின் குறைவதனாலேயே குழந்தைகளில் **என்புருக்கி நோய்** உண்டாகின்றது. இவ்விற்றமின் உடலில் குறையும்பொழுது கல்சியம், பொசுபரசு ஆகிய மூலகங்கள் அகத்துறிஞ்சப்படல் குறைகின்றது. இதன்காரணமாக, எலும்பு வளர்ச்சி குறைந்து, வளைந்த கால்கள், உள்வளைந்த முளங்கால்கள், தாழ்ந்த விலாவென்புகள் ஆகிய உருத்திரிபுகள் தோன்றுகின்றன. இவைகள் என்புருக்கி நோயின் சில அறிகுறிகளாகும். கல்சியம் குறைவதனாலும் உடல் வளர்ச்சி குன்றுகின்றது. சில உணவுப் பொருள்களிலேயே இவ்விற்றமின் போதியளவில் காணப்படுகின்றது. மீன், முட்டைக்கருவூன், ஈரல் ஆகியவையிலிருந்து எமக்குத் தேவையான விற்றமின் D யைப் பெறமுடியும்.

மனிதனின் தோலிலுள்ள ஒரு பதார்த்தம் சூரிய ஒளியில் விற்றமின் D யாக மாறுகின்றது. எனவே உடலில் சூரியஒளி படும் பொழுது ஒரு குறிப்பிட்டளவு விற்றமின் D தொகுக்கப்படுகிறது.

இவ்விற்றமின் நீரில் கரையமாட்டாது. உணவுப் பொருள்களைச் சமைக்கும் பொழுதும் இது அழிந்து போவதில்லை. மேலதிகமாக இந்த விற்றமின் உடலில் சேருமானால் உணவில் விருப்பமின்மை, வாந்தி, வயிற்றோட்டம் ஆகிய அறிகுறிகளைக் காட்டும்.

சில உணவுப் பதார்த்தங்களிலுள்ள A, D, C ஆகிய விற்றமின்களின் பெறுமானங்கள் அட்டவணை 3.5 யில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 3.5

உணவுப்பொருள்	விற்றமின் A *ச.தே.அ/100 மி. கிராம்	விற்றமின் D ச.தே.அ/100 மி. கிராம்	விற்றமின் C மி.கி./ 100 கிராம்
அரிசி ..	0–30	—	—
வெண்ணெய் ..	1000–6000	25–50	—
முட்டை ..	1600–4500	100–500	—
பால் ..	80–160	2–20	2–5
மாட்டீரல்	10,000–16,000	—	20
கரட்டு ..	10,000	—	10
சலட்டு இலைகள் ..	1,800	—	30
நெல்லி ..	100	—	600
தோடம்பழம் ..	75	—	50
தக்காளி	1000	—	20

*சர்வதேச அலகு

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

குருதியுறைதலுக்குதவிசெய்யும் ஒரு முக்கிய பதார்த்தம் குருதியில் தோன்றுவதற்கு **விற்றமின் K** தேவை. உடலில் **விற்றமின் K** குறைவாயிருக்கும் ஒருவர் காயப்பட்டால் குருதிப்பெருக்கு மிக அதிகமாக ஏற்படுகின்றது. நாம் உணவாகக் கொள்ளும் தாவர, விலங்குப் பகுதிகளில் விற்றமின் K இருப்பதால் எமது உடலில் இவ்விற்றமின் குறைவு ஏற்படுவதில்லை. இலை வகைகள், ஈரல், ஆகியவற்றில் இந்த விற்றமின் அதிகளவில் உண்டு.

எனவே விற்றமின்கள் எங்கள் நல்வாழ்விற்கு அவசியமானவை. இவைகள் எங்கள் உடலில் தகுந்தளவுகளில் இல்லாவிடில் நோய்கள் உண்டாகின்றன.

விற்றமின்களின் இயல்புகளாவன :

1. அவை சேதனப் பதார்த்தங்களாகும்.

2. அவை உடலிற் சில தொழிற்பாடுகளுக்கு அத்தியாவசியமானவை.

3. அவைகளின் குறைவினால் தெளிவான அறிகுறிகளைக் காட்டும் நோய்கள் தோன்றுகின்றன.

4. அவைகளின் தாக்கும் தன்மை ஊக்கிகளின் தாக்கும் தன்மையை ஒத்திருக்கின்றது.

விற்றமின்களின் தொழில், அவைகளின் குறைவின் விளைவு, இருப்பிடம், நாளாந்த தேவை ஆகியவை அட்டவணை 3.6 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 3.6

விற்றமின்	முக்கிய இருப்பிடம்	நாளாந்த தேவை	தொழில்	குறைவின் அறிகுறிகள்
A	மீனெண்ணெய், விலங்கு ஈரல்	5000 ச.தே.அ.	பிள்ளைகளின் வளர்த்திக்கு அவசியம், கண்பார்வை, மேலணிக்கலங்களைப் பாதுகாத்தல், மயிர்தோற்றம்	தோல் வறட்சி, பார்வைக் குறைவு
B_1 தயமைன்	பால், ஈரல், பாண், தானியங்கள்	1.4 மி.கி.	இதயம், நரம்புத் தொகுதியாகியவை ஒழுங்கான முறையில்தொழிற்படுதல்	இதயநோய்கள், பெரி-பெரி நோய்
B_2 இறிபோபிளேவின்	மதுவம், ஈரல், வெண்ணெய்க்கட்டி.	2.1 மி.கி.	காபோவைரேற்றுக்களினதும், புரதங்களினதும் அனுசேபவியக்கங்களுக்குத் தேவை	பிள்ளைகளில் வளர்ச்சி குன்றுதல், கடவாய்ப் பகுதிகள் வெடித்தல்
நியாசின்	ஈரல், கடுகு, கோழியிறைச்சி, இறால்,சிறுநீரகங்கள் நிலக்கடலை, மீன்,	14 மி.கி.	இரசாயன மாற்றங்கள் நடைபெறுதலுக்குதவி செய்தல், சுவாசத்தொழிலிலும், நரம்புத்தொகுதி தொழிற்படுவதிலும் உதவி செய்கின்றது	தோற் கோளாறுகள், பெலகரா நோய், வயிற்றோட்டம்
C	சித்திரிக்குடும்பப் பழங்கள், நெல்லி தக்காளி, புதிய மரக்கறிகள்	75 மி.கி.	திடகாத்திரமான பல், முரசு, உடல், குருதிக் கான்கள் ஆகியவையின் வளர்ச்சிக்குத் தேவை, நோய் தடுக்க உதவுதல்.	முரசிலிருந்து குருதி வெளிவருதல், சொறி நோய்
D	மீனெண்ணெய், முட்டைக்கருஎண்	400 ச.தே.அ.	கல்சியம், பொசுபரசு ஆகியவைகளை அகத்துறிஞ்சுவதில் உதவி செய்கின்றது. எலும்புகளினதும் பற்களினதும், வளர்ச்சிக்குத் தேவை	என்புருக்கி நோய்
K	கோவா, ஈரல்	—	குருதியுறைதலுக்குத் தேவை	குருதியுறைதலில் தாமதிப்பு

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

அடுக்கமைப்புச் சுருக்கம்

உணவில் காபோவைதரேற்றுக்களுண்டு.

காபோவைதரேற்றுக்களில் காபன், ஐதரசன், ஒட்சிசன் ஆகியவையுள்ளன.

காபோவைதரேற்றுக்கள்,

ஒருசக்கரைட்டுக்கள்,

துவிசக்கரைட்டுக்கள்,

பல்சக்கரைட்டுக்கள் ஆகக் காணப்படுகின்றன.

துவிசக்கரைட்டுக்களும், பல்சக்கரைட்டுக்களும் ஒருசக்கரைட்டுக்களாக நீர்ப்பகுப்படைகின்றன.

உணவில் இலிப்பிட்டுக்கள் உண்டு.

இலிப்பிட்டுக்களில் காபன், ஐதரசன், ஒட்சிசன் ஆகிய மூலகங்களுள.

இலிப்பிட்டுக்கள் நீர்ப்பகுப்படையும் பொழுது கிளிசரோலும் கொழுப்பமிலங்களும் தோன்றுகின்றன.

உணவில் புரதங்களுண்டு.

புரதங்களில் காபன், ஐதரசன், ஒட்சிசன், நைதரசன் ஆகிய மூலகங்களும் வேறும்சில மூலகங்களுமுள.

புரதங்கள் அமினோவமிலங்களாக நீர்ப்பகுப்படைகின்றன.

உடலின் நல்வாழ்வுக்குக் காபோவைதரேற்றுக்களும், இலிப்பிட்டுக்களும். புரதங்களும் அத்தியாவசியம்.

உடலின் நல்வாழ்வுக்கு உணவிலிருக்கும் கனியுப்புக்களும் அவசியமானவை.

உடலின் நல்வாழ்வுக்கு உணவிலிருக்கும் விற்றமின்களும் அவசியமானவை.

விற்றமின்கள் சேதனக்கூட்டுப் பொருள்களாலானவை. விற்றமின்களில்லாவிடில் சில குறைவு நோய்கள் தோன்றுகின்றன.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

வினாக்கள்

1. ஓர் இளம்பிள்ளையின் உணவு, சோறு, தேங்காய், பருப்பு, மீன், மரமுந்திரிகை, வாழைப் பழம், தோடம்பழம் ஆகியவையைக் கொண்டுள்ளது. இந்த உணவுப்பொருள்களிலிருந்து தனது உடல்வாழ்வுக்கு அவசியமான எப்பதார்த்தங்களை அக்குழந்தை பெற்றது ?

2. விற்றமின் குறைவினால் உண்டாகும் இரு குறைவு நோய்களைத் தருக. அந்நோய்களுடன் தொடர்புள்ள விற்றமின்கள் யாவை ? இவ்விற்றமின்களைக் கொண்டுள்ள சில உணவுப் பொருள்களைத் தருக.

3. தாக்கும் வெல்லங்கள் எவை ? இவைகளை வேறுபடுத்தியறியக்கூடிய சோதனையை விவரிக்குக. சாதாரணமாக எமது உணவில் இருக்கும் தாக்கும் வெல்லமெது ?

4. எமது போசனைக்கும் சூரிய ஒளிக்குமுள்ள தொடர்பை விளக்குக.

5. புரதத்தைக் கொண்டிருக்கும் சில உணவுப் பொருள்களின் பெயர்களைத் தருக. இவ்வுணவுப் பொருளொன்றில் புரதமிருக்கின்றதா என்று எவ்வாறு சோதித்தறிவீர் ? புரதங்கள் நீர்ப்பகுப்படையும் பொழுது உண்டாகும் கூட்டுப்பொருள்கள் யாவை ?

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

4-1. உணவு, உடலின் ஒரு குறிப்பிட்ட வழியினூடாகச் செல்கின்றது. நாம் உணவை உண்ணுகின்றோம். எமக்குத் தெரிந்த விலங்குகளும் உணவை உண்ணுகின்றன. உண்ணுதல் என்று சொல்லும்பொழுது நாம் எதைக் கருதுகின்றோம் ?

உண்ணும்பொழுது, உணவை **வாய்க்குழிக்** குள் எடுத்துக்கொள்ளுகின்றோம். வாய்க்குழியில் எடுக்கப்பட்ட உணவு பற்களினால் உடைக்கப்பட்டு நாவினால் உமிழ் நீருடன் கலக்கப்பட்டுப் பின் விழுங்கப்படுகின்றது.

விழுங்கிய உணவுக்கு என்ன நடக்கின்றது ? உணவு தொண்டையினூடாகச் சென்று இரைப்பையை அடைகின்றது என்று நாம் கருதுவது வழக்கம். இரைப்பைக்குட் செல்லும் உணவின் ஒருபகுதி உடலுக்கு வெளியே அனுப்பப்படுகின்றது என்றும், வெளியனுப்பப்படும் உணவுப்பகுதி உள்ளெடுக்கப்பட்ட உணவிலிருந்து வித்தியாசப்படுகிறதென்றும் கருதுகின்றோம். அத்துடன் உடலில் உணவு சில மாற்றங்களை அடைகின்றது என்றும் எமக்குத் தோன்றுகின்றது.

எமது மனதில் தோன்றும் இக்கருத்துக்கள் சரியானவையா இல்லையா என்று சிந்தனைசெய்து ஒரு முடிவுக்கு வரமியலாது. இரைப்பை என்றால் என்ன ? விழுங்கிய உணவு எப்படி இரைப்பையை அடைகின்றது ? உணவு எவ்வாறு மாற்றமடைகின்றது ? உணவின் ஒரு பகுதி எவ்வாறு மலமாக வெளியனுப்பப்படுகின்றது ? இவை போன்ற வினாக்களுக்கு நாம் விடைகாண முடியுமானால் எங்கள் கருத்துக்களிற் சில எவ்வளவிற்கு உண்மையென நாம் அறிய முடியும்.

எமது உடலில் உட்பகுதிகளைப் பார்க்க முடியுமானால் உணவோடு சம்பந்தப்பட்ட பல சந்தேகங்களைத் தீர்க்க முடியும். ஆனால் இதற்கு வேண்டிய வசதிகள் எமக்கு இலகுவில் கிடைக்கக் கூடியனவல்ல. எமது உடலை வெட்டித்திறந்து பார்ப்பதன் மூலம் தெளிவான விளக்கம் கிடைக்குமென்ற போதிலும் இது சாத்தியமற்ற முறையென்பதை உணர்வீர்கள். இதற்குப் பதிலாக ஒரு விலங்கை வெட்டித்திறந்து பார்ப்பதன் மூலம் எமது சந்தேகங்களுக்கு ஓரளவு தீர்வு காண முடியும். பல காரணங்களால் எலி எங்கள் தேவைக்கு மிக உகந்த விலங்கெனக் கருதப்படுகின்றது. எலியின் கட்ட அமைப்புக்கள் மனிதனின் கட்ட அமைப்புக்களை நெருங்கி ஒத்திருப்பதே இதற்கு முக்கிய காரணமாகும். அதன் பருமன், இலகுவில் கிடைத்தல், அது மனிதனுக்குப் பிரயோசனமற்றதாக விருத்தல் ஆகியனவும் காரணங்களாகின்றன.

எலியை வெட்டித்திறக்குமுன் அதன் வெளித்தோற்றத்தை அவதானித்திருப்பீர்கள். அக்கப்பக்கத்தில் நீள்பக்கமாக அதனை வெட்டித்திறந்ததும் உடலில் உட்பகுதிகள் எவ்வாறு அமைந்திருக்கின்றன என்றும் பார்த்திருப்பீர்கள்.

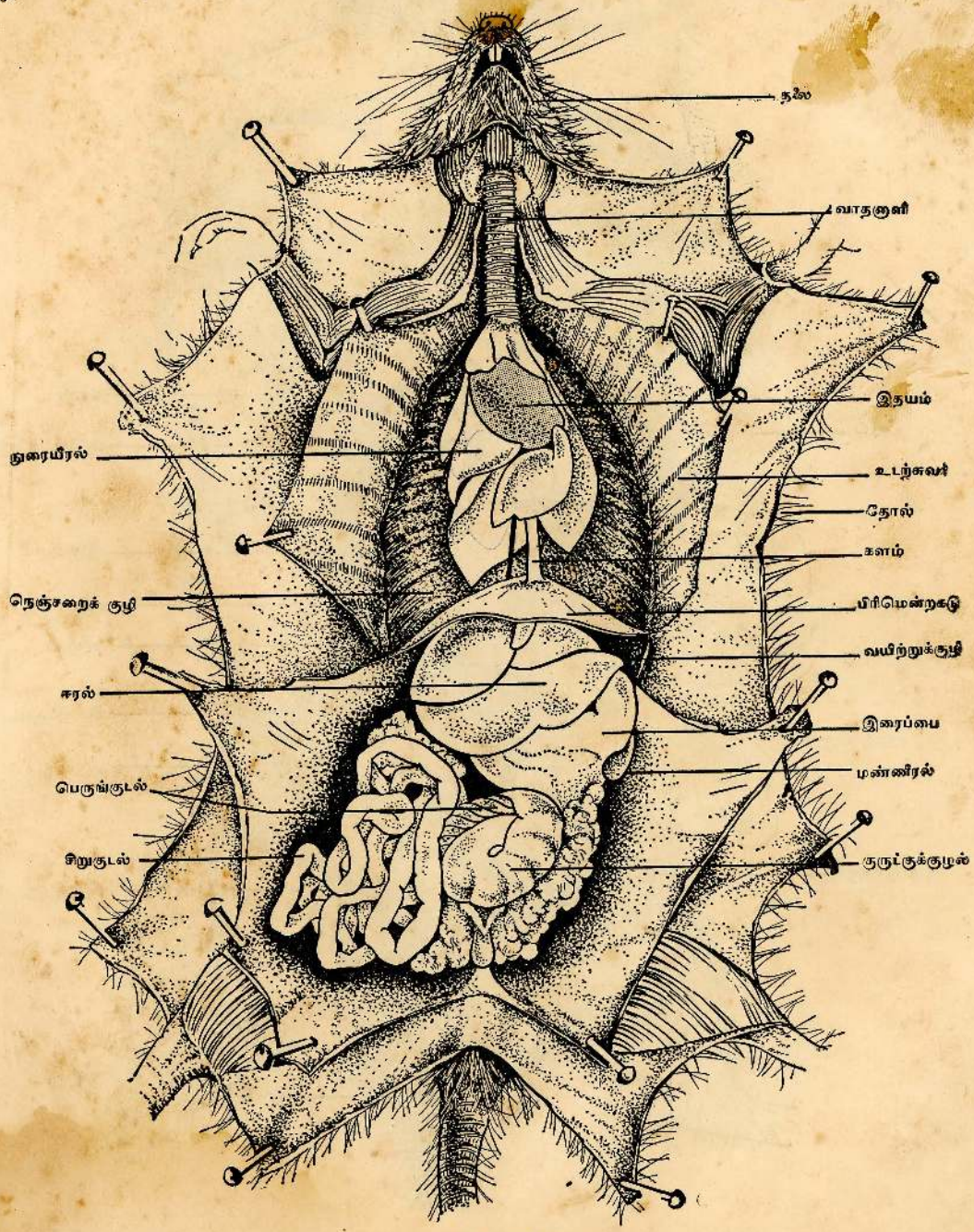
உடலினுள் வெவ்வேறு பகுதிகள் எவ்வாறு அமைந்திருக்கின்றன என்பதை அறிய வரைப்படம் 4.1 உதவிபுரியும்.

வாய்க்குழி எவற்றுடன் தொடர்புகொள்கின்றது ?

வாய்க்குழியின் பின்பகுதியிலிருந்து இரு குழாய்கள் பின்நோக்கிச் செல்வதை நீங்கள் வெட்டித்திறந்த எலியில் அவதானிக்கமுடியும். இவைகளில் ஒன்று கடின

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

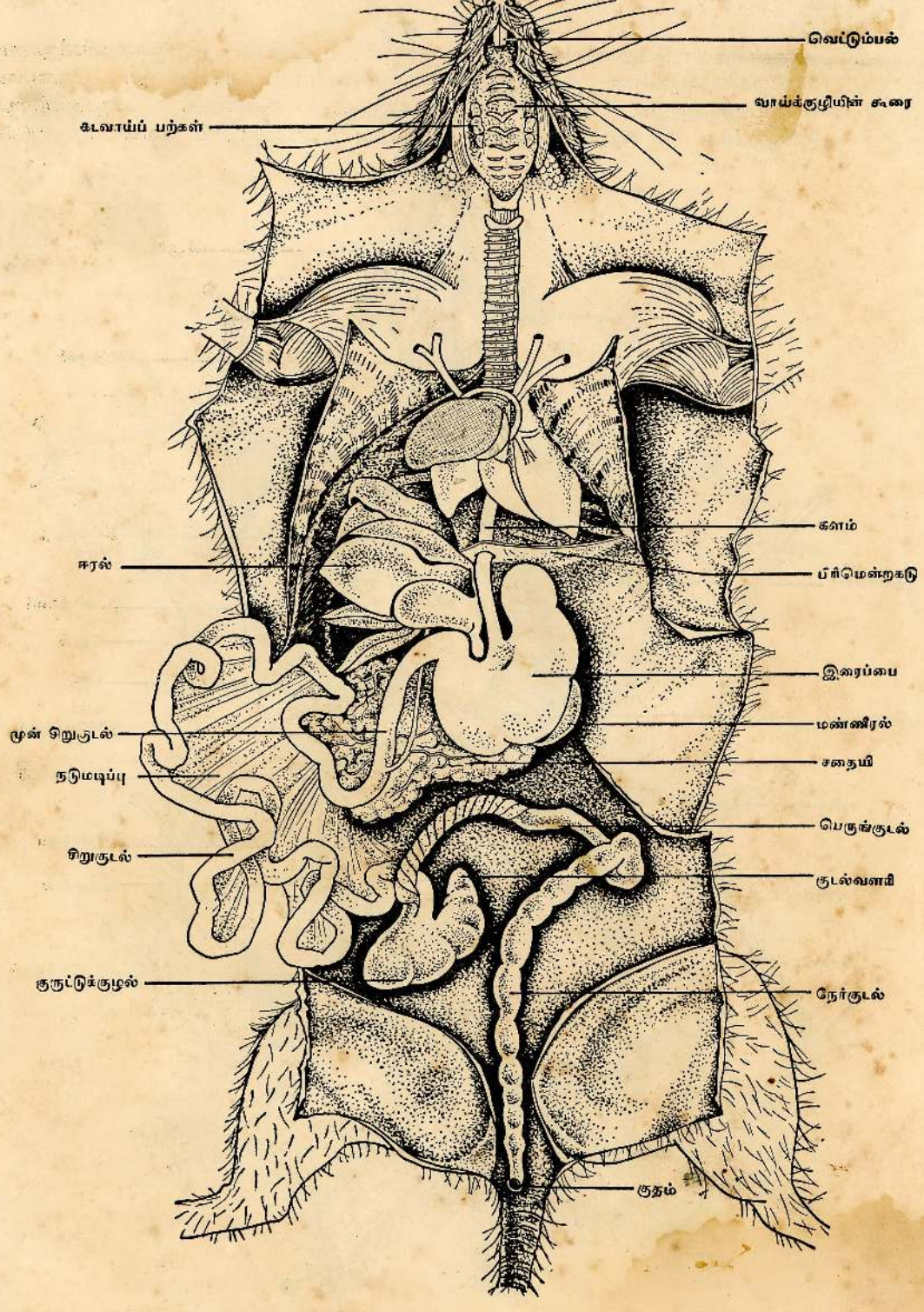
மானது. இதன்கீழ் மெதுமையானதும், தளர்ந்து உள்விழக்கூடியதுமான மற்றொரு குழாய் காணப்படுகின்றது. கடினமான குழாய் பின்நோக்கிச் சென்று இருகிளைகளாகப் பிரிந்து நெஞ்சறையிலிருக்கும் சுவாசப்பைக்குள் செல்கின்றது. இக்குழாய் **வாதநாளி** எனப்படும். வாதனாளிக்குக் கீழுள்ள மற்றக் குழாய் **களம்** எனப்படும்.



வரைப்படம் 4.1

வெட்டித்திறக்கப்பட்ட எலியின் உட்பகுதிகளைக் காட்டும் விளக்கப்படம்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



வரைப்படம் 4.2

வெட்டித்திறக்கப்பட்ட எலி–உணவுக்கால்வாயையும் அதனுடன் தொடர்பாயுள்ள அங்கங்களையும் காட்டும் விளக்கப்படம்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

இது நெஞ்சறையினூடாகச் சென்று **பிரி மென்றகட்டைத்** துளைத்துக்கொண்டு **இரைப் பை** எனப்படும் ஒரு பைபோன்ற கட்ட அமைப் பாகின்றது.

இரைப்பை வயிற்றறையிலிருக்கின்றது.

இரைப்பையைப் பின்தொடர்ந்து அவ தானிப்போமானால் அதன்பின் ஒரு நீள மான சுருண்ட மெல்லிய குழாயொன் றைக் காணலாம். பகுதிகளுக்குப் பகுதி அகலத்தில் வித்தியாசப்படும் இக்குழாய், பின்பக்கமாகச் சென்று இறுதியில் **குதம்** எனப்படும் வாயினால் வெளியில் திறக்கின்றது.

விழுங்கிய உணவு ஒரு குறிப்பிட்ட குழாயினூடாகச் சென்று இரைப்பையை அடை கின்றதென இப்போது எமக்குத் தெரி கின்றது. அத்துடன், இரைப்பை, குதம் வரை நீண்டிருக்கும் ஒரு தொடர்ச்சியான குழாய் என்பதும் எமக்குத் தெளிவா கின்றது. வாய்க்குழியில் ஆரம்பித்துக் குதத் தில் முடிவுபெறும் இவ்வழி அதாவது இக்கால்வாய் **உணவுக்கால்வாய்** எனப்படும்.

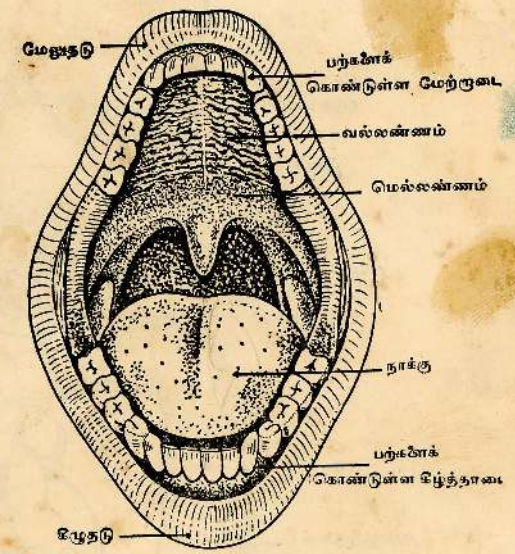
பக்கம் 72இல் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் வரைப் படம் 4.2, உணவுக்கால்வாயின் வெவ்வேறு பகுதிகளை வேறுபடுத்தி அறிவதற்கு உதவி யாயிருக்கும். ஒவ்வொரு பகுதியையும் அதன் அண்மையிலிருக்கும் வேறு பகுதி களுடன் சேர்த்து அவதானிப்பது முக்கிய மாகும்.

மனிதனுக்கும் எலிக்கும் கட்ட அமைப்பில் ஒற்றுமையிருப்பதன் காரணத்தினாலேயே நாம் எங்கள் படிப்பிற்கு எலியை எடுத் துள்ளோம்.

வரைப்படம் 4.3, மனிதனது உணவுக்கால் வாய் எங்ஙனம் எலியின் உணவு கால்வாயை ஒத்திருக்கின்றது என்பதை விளங்குவதுடன் அவைகளுக்கிடையேயுள்ள வித்தியாசங்களையுங் காட்டுகின்றது.

உணவுக்கால்வாயினூடாக உணவு செல் கின்றது. உணவு இக்குழாயினூடு எவ் வாறு அசைகின்றது? உணவு இக்குழாயி னூடு அசையும்போது அதிலேற்படும் மாற் றங்களெவை? இவைபோன்ற வினாக்களுக்கு விடைகாண முயல்வோம். உணவுக்கால் வாயினூடாகச் செல்லும் உணவிற்கு யாது நடக்கின்றது என்று அறிவதற்குக் கால் வாயின் ஒவ்வொரு பகுதியையும் பற்றி படிக்கவேண்டிய அவசியமெற்படுகின்றது.

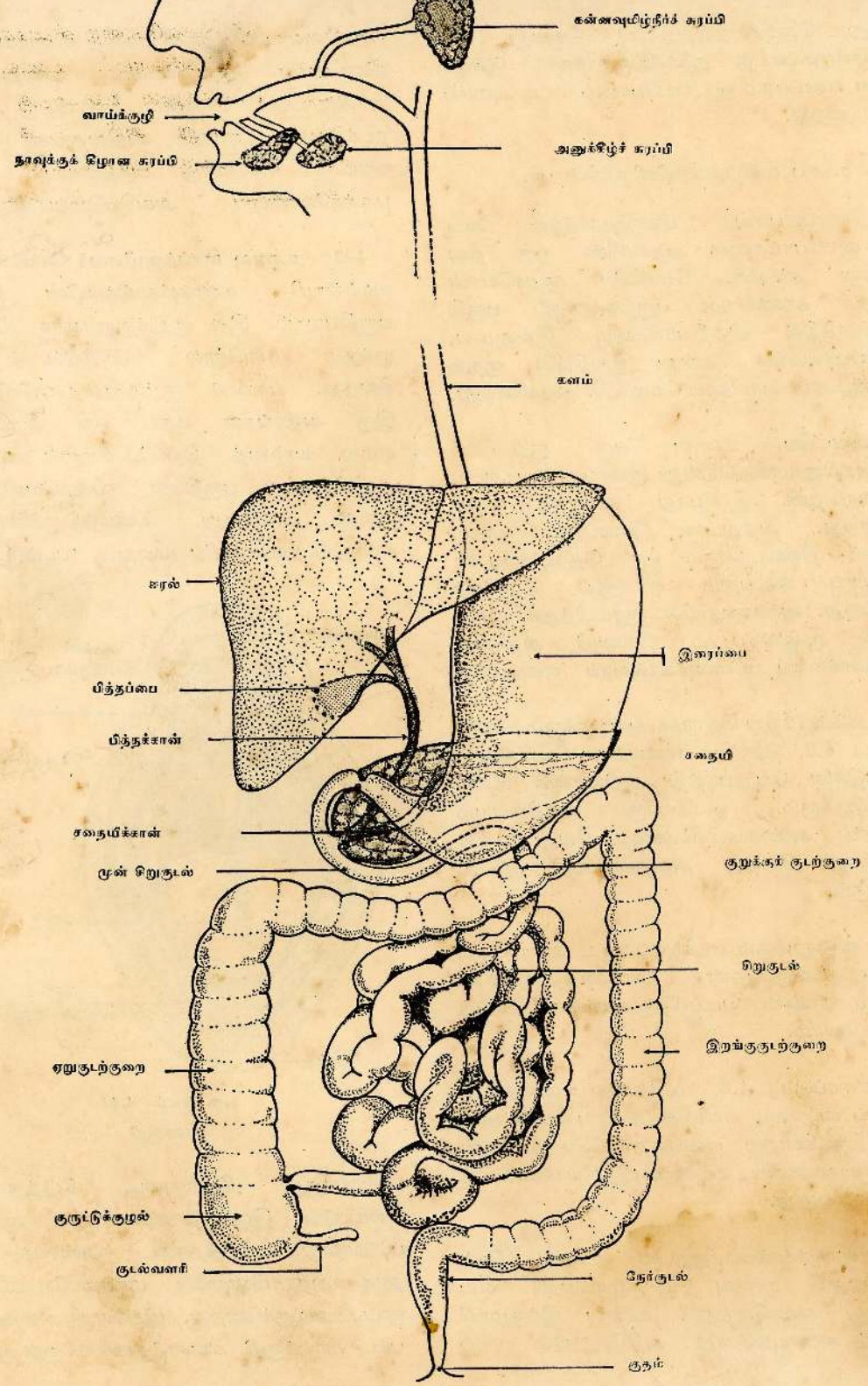
4–2 உணவு வாய்க்குழியைச் சேர்கின்றது. வாய்க்குழி உணவுக்கால்வாயின் முற் பகுதியாகும். இது குறுக்குமுகமாக நீண்டி ருக்கும் வாயினால் வெளியில் திறக் கின்றது. வாயைச் சூழ்ந்து தசைசெறிந்த இரு அதரங்கள் உள. ஒரு ஆடிமுன் எமது வாயைத் திறப்போமானால் வாய்க் குழியிலுள்ள பகுதிகள் எவையென்றும், அவை எவ்வாறு அமைந்திருக்கின்றன என்றும் நாம் அறிய முடியும். (படம் 4.4)



வரைப்படம் 4.4
வாய்க்குழி

வாய்க்குழி மேற்றாடை, கீழ்த்தாடை எனப்படும் இரு தாடைகளினால் ஆக்கப் பட்டுள்ளது. கீழ்த்தாடை அசையக்கூடிய தாக அதன்பின்முனை மண்டையோட்டுடன் மூட்டப்பட்டிருக்கின்றது. இவ்வாறு அமைக்கப் பட்ட வாய்க்குழி கன்னத்தசைகளினால் மூடப்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



வரைப்படம் 4.3—மனிதனின் உணவுக்கால்வாயையும் அதனுடன் தொடர்பாயுள்ள சுரப்பிகளையும் காட்டும் விளக்கப்படம்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பட்டிருக்குகின்றது. வாய்க்குழியின் கூரையின் முற்பகுதி கடினமாகவும் (வல்லண்ணம்), பிற்பகுதி மென்மையாகவும் (மெல்லண்ணம்) இருப்பதை நாம் தொட்டு உணரமுடியும். உமிழ்நீர் வாய்க்குழியை ஈரப்பற்றுடையதாக வைத்திருக்கிறது. வாய்க்குழியில் உணவு கடிக்கப்படுகின்றது, வெட்டப்படுகின்றது, அரைக்கப்படுகின்றது என்று நாம் கூறுவது வழக்கம். இத்தொழில்களைப் புரியும் பற்கள் அத்தொழில்களைச் செய்வதற்குகந்த கட்ட அமைப்புக்களைக் கொண்டிருக்கின்றனவா ?

நாம் உற்று அவதானிப்போமாகில் பற்கள் ஒரு சமச்சீரான ஒழுங்கைக் கொண்டிருத்தலைக் காணலாம். எல்லாப் பற்களும் ஒரே வடிவத்தையும், கட்ட அமைப்பையும் உடையனவல்ல. கீழே கொடுக்கப்பட்ட வரைப்படம் 4.5, பற்களின் சமச்சீரான ஒழுங்கை அறிந்துகொள்வதற்கு உதவிபுரியும்.

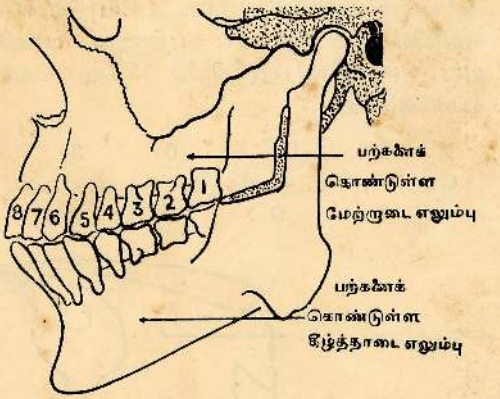
இரு தாடைகளிலுமுள்ள பற்களில் காணப்படுகின்ற சமச்சீர் அட்டவணை 4.1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

மனிதனின் இரு தாடைகளிலும் எத்தனை பற்கள் காணப்படுகின்றன ? எல்லாப் பற்களும் ஒரே மாதிரியானவையா ?

அட்டவணை 4.1 ல் 7, 8 எனக் குறிக்கப்பட்டுள்ள பற்கள் **வெட்டும்பற்கள்** என அழைக்கப்படுகின்றன. மனிதனில் எட்டு வெட்டும் பற்களுள. 6 என்க் குறிக்கப்பட்டவை **வேட்டைப்பற்கள் எனப்படும்.** இவைகளில் நான்கு பற்களுள. வேட்டைப் பற்கள் உணவைக் கிழிப்பதற்கு உதவுகின்றன. இவை ஊனுண்ணிகளில் நன்கு விருத்தியடைந்திருக்கின்றன. 4, 5 எனக் குறிக்கப்பட்ட பற்கள் அரைக்கும் பற்கள் அல்லது **முன்கடவாய்ப்பற்கள் எனப்படும்.** எல்லாமாக எட்டு முன்கடவாய்ப்ப பற்ளுள. 1, 2, 3 எனக் குறிக்கப்பட்டிருக்கும் பற்களும் அரைக்கும் பற்களே. இவைகளும் கடவாய்ப் பற்களென்றே அழைக்கப்படுகின்றன இக்கடவாய்ப் பற்களில் பன்னிரண்டு உள.

இப்போது நாம் பற்களின் ஒழுங்கையும், ஒவ்வொரு வகையின் தொகையையும் பின் வருமாறு பிரதிசனம் செய்யலாம்.

3	2	1	2
க.—;	மு.க.—;	வே.—;	வெ.—
3	2	1	2



வரைப்படம் 4.5

பற்களைக் கொண்டுள்ள மேற்கீழ்த்தாடைகள்–மனிதன்

அட்டவணை 4.1

மேற்றாடை ..	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1
கீழ்த்தாடை...	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1
	தாடையின் வலப்பக்கம்	தாடையின் இடப்பக்கம்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

ஒரு விலங்கில் காணப்படும் பற்களின் தொகையையும் அவற்றின் ஒழுங்கையும் குறியீடொன்றினால் குறிப்பிடுவது வழக்கம். பற்குறியீடு, விலங்கின் தாடைகளின் ஒரு பக்கத்திலுள்ள பற்களின் எண்ணிக்கையையும், அவற்றின் ஒழுங்கையும் மட்டுமே குறிப்பிடும். மேற்றாடையிலும் பற்களின் எண்ணிக்கை வேறுபடலாம். ஆனால் தாடைகளின் ஒத்த இருபக்கங்களிலும் பற்களின் எண்ணிக்கை வேறுபடுவதில்லை. இதனாலேயே பற்குறியீட்டில் தாடைகளின் ஒரு பக்கத்திலுள்ள பற்கள் மட்டும் குறிக்கப்படுகின்றன.

மனிதனின் பற்குறியீடு பின்வருமாறு :

$$\text{வெ.}\ \frac{2}{2};\ \text{வே}\ \frac{1}{1};\ \text{மு.க.}\ \frac{2}{2};\ \text{க.}\ \frac{3}{3}$$

எலியின் பல்லமைப்பு சிறிது வித்தியாசமானது. மனிதனின் பல்லமைப்பில் 4, 5, 6, 7 எனக் குறிப்பிட்ட பற்கள் எலியிலில்லை. அதாவது முன்கடைவாய்ப்பற்கள், வேட்டைப்பற்கள், ஒருசோடி வெட்டுப்பற்கள் ஆகியவை எலியிலில்லை (படம் 4.6.) எனவே, எலியில் மொத்தமாகப் பதினாறு பற்களேயுள. எலியின் பற்குறியீடு கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

$$\text{வெ.}\ \frac{1}{1};\ \text{வே.}\ \frac{0}{0};\ \text{மு. க.}\ \frac{0}{0};\ \text{க.}\ \frac{3}{3}$$

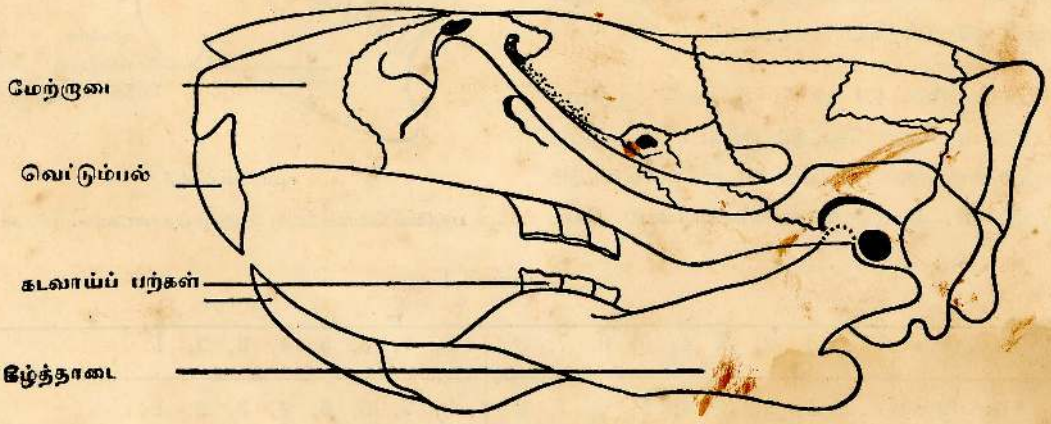
இப் பல்லமைப்பு எலியின் உண்ணும் பழக்கங்களுடன் தொடர்புள்ளதெனக் கருதமுடியுமா ?

நீங்கள் நாய், பூனை, மாடு, பன்றி, முயல் போன்ற பல விலங்குகளின் மண்டையோடுகளையும் பார்த்திருப்பீர்கள். இவைகளின் தாடைகளில், ஒருபக்கத்திலுள்ள வெவ்வேறு பற்களின் தொகையைக் காட்டும் அட்டவணையொன்றை அட்டவணை 4.2 இல் காட்டியவாறு தயாரிக்குக.

எதற்காகத் தாடைகளின் ஒரு பக்கத்திலிருக்கும் பல்லொழுங்கை மட்டும் அட்டவணை செய்தோம் ?

மனிதனிலும், எலியிலுமுள்ள பல்லமைப்புக்களின் பிரதிசனங்களிலிருந்தும், நீங்கள் தயார் செய்த அட்டவணையிலிருந்தும், பல்லொழுங்கின் சமச்சீரைப் பற்றி நீங்கள் அறிவதென்ன ?

மேற்றாடையிலும், கீழ்த்தாடையிலும் பற்களின் எண்ணிக்கை சமமானதா ? வேவ்வேறு வகையான பற்களின் எண்ணிக்கை சமமானதா ?



வரைப்படம் 4.6

பற்களைக் கொண்டுள்ள மேற்கீழ்த்தாடைகள்—எலி

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

		நாய்	முயல்	மாடு	பலறி
வெட்டும் பற்கள் ..	மேற்றாடை				
	கீழ்த்தாடை				
வேட்டைப்பற்கள் ..	மேற்றாடை				
	கீழ்த்தாடை				
முன்கடவாய்ப்பற்கள் ..	மேற்றாடை				
	கீழ்த்தாடை				
கடவாய்ப்பற்கள் ..	மேற்றாடை				
	கீழ்த்தாடை				

நீங்கள் பார்த்த நாய், மாடு, முயல் போன்ற சில விலங்குகளின் தாடைகளிலிருந்து சில பற்கள் விழுந்திருக்கலாம். பற்கள் இருந்து விழுந்த இடங்கள் தாடைகளில் தாங்கு குழிகளாக அல்லது இறக்கங்களாகக் காணப்பட்டிருக்கும்.

இப் பற்களெல்லாம் தாடைகளின் தாங்கு குழிகளுள் புதைந்துள்ள கடினமான இறந்த பொருள்களா? பல் சிறிது பழுதடைந்தால் நோவுண்டாகின்றது. விபத்துக்களின்போது பல்லுடைந்து விழுந்தால் குருதி வெளிவருகின்றது. இவற்றிற்குக் காரணமென்ன என்று விளங்குவதற்கு பற்களின் உள் கட்ட அமைப்பைப்பற்றி நாம் அறிதல் வேண்டும்.

மனிதன், நாய், மாடு போன்ற விலங்குகளின் பற்கள் சிலவற்றை எடுத்து அவைகளை நெடுக்குமுகமாக வெட்டுக.

பல், **சீமெந்தினால்** தாடையுடன் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. தாங்குகுழியினின்று பிரிக்கப்பட்ட பின்பும் பல்லின் **வேர்ப்பகுதியைச்** சூழ்ந்து சீமெந்து இருப்பதை அவதானிக்க முடியும். சீமெந்தே பல்வேரின் வெளிப்படையாகும். தாடைக்கு வெளியே காணப்படும் பல்லின் பகுதி **முடி** எனப்படும். முடியின் வெளிப்படை **மினிரி** எனப்படும் கடினமான பொருளினால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. பல்மினிரிக்கும் சீமெந்துக்கும் கீழ் சிறிது மென்மையான **பன்முதற்** படையுண்டு. இதற்குள் உயிரிழையங்களால் நிரப்பப்பட்ட **மச்சைக்குழி** எனப்படும் பகுதியுண்டு. மச்சைச்குழிக்குள் குருதிக்குழாய்களும் நரம்புகளும் பரவியுள்ளன. நரம்புமுளைகள் பன்முதலுள்ளும் செல்லுகின்றன.

மினிரியில் நரம்புகளில்லாதபடியால், பல்லில் ஏற்படும் காயங்களை நாம் உணருவதில்லை. காயம் பன்முதல்வரை ஏற்பட்டிருப்பின் அங்கு நரம்புகளிருப்பதால் நாம் உணருகின்றோம். இத்தகைய காயங்கள் ஏற்பட்டால் வழக்கமாகக் குருதி வெளிவரும். இக்குருதி வழக்கமாக முரசிலிருந்தே வெளிவருகிறது. காயம் மச்சைக் குழிவரை ஏற்பட்டால் மச்சைக்குழியிலிருந்து குருதி வெளிவரலாம்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

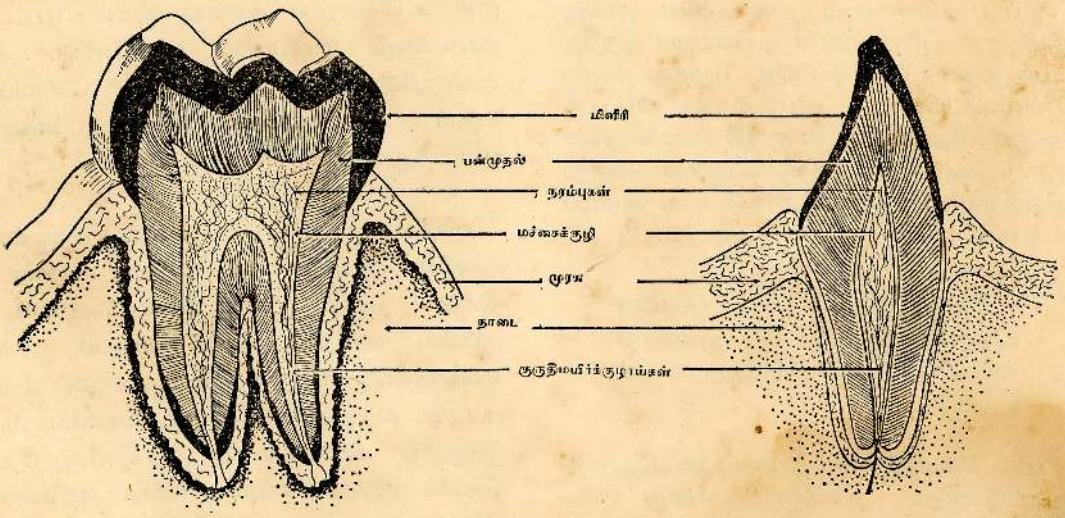
உமது தாடையிலிருந்து முதன்முதலாகப் பல் எப்போது விழுந்தது என்று தெரியுமா? அது வெட்டும்பல்லா அல்லது வேட்டைப்பல்லா? விழுந்த பல்லை புதியதொரு பல்தோன்றி ஈடு செய்யுமென்று நீர் எண்ணவில்லையா?

குழந்தைகள் பிறக்கும்பொழுது அவர்களுக்குப் பல்லில்லை. அவர்களுக்கு ஒரு வயது பூர்த்தியாகு முன்னரே சில பற்கள் தோன்றுகின்றன. பொதுவாக வெட்டும்பற்களே முதலில் தோன்றுகின்றன. இரண்டு வயது பூர்த்தியாகுமுன்னர் 20 பற்களைக்கொண்ட ஒரு பல்லடுக்குத் தோன்றுகின்றது. இவ்விருபது பற்களைக் கொண்ட பல்லமைப்பின் குறியீடு பின்வருமாறு:

2	1	2	0
வெ.ப.— ;	வே.ப.—;	மு.க.ப.— ;	க.ப:—
2	1	2	0

இருபது பற்களைக் கொண்ட இந்த அடுக்கு **பாற்பற்கள்** எனப்படும். பாற்பற்கள் நிரந்தரமற்றவை. வெட்டும் பற்கள் முதலில் உதிருகின்றன. இவ்வுதிர்வு ஆறு அல்லது ஏழு வயதளவில் ஏற்படுகின்றது. பன்னிரண்டு அல்லது பதின்மூன்று வயதளவில் கடைவாய்ப்பற்களும் உதிருகின்றன. முதலாவது அடுக்கு ஒவ்வொன்றாக உதிர்ந்து போகத் தாடைகளின் தாங்கு குழிகளிற் புதிய பற்கள் திரும்பவும் தோன்றுகின்றன. குழந்தைகளுக்கு ஆறு, ஏழு வயதாகும் போது தாடைகள் சிறிது நீண்டு மூன்று பின்கடைவாய்ப்பற்கள் தோன்றுவதற்கு இடமளிக்கின்றன. இப்பற்களில் முதலாவது பல் ஆறு அல்லது ஏழு வயதிலேயே வெளிவருகின்றது. இரண்டாவது, பன்னிரண்டாவது வயதளவிலும், ஞானப்பல் என்றழைக்கப்படும் மூன்றாவது பல் பதினேழு தொடக்கம், இருபத்தைந்து வயதிற்கிடையிலும் தோன்றுகின்றன. சில சமயங்களில் இடம் போதாமையால் மூன்றாவது பல் இடம்மாறித் தோன்றலாம். இவ்வாறு தோன்றும் பற்களால் தாடையின் அசைவிற்கு இடையூறு ஏற்படுகின்றது. சில வேளைகளில் இப்பல்லைப் பல் வைத்தியரைக் கொண்டு பிடுங்க வேண்டிய நிலைமையும் ஏற்படும். இம்மூன்றாவது பல் ஒருபோதும் தோன்றாமலும் விடலாம்.

பற்களின் ஒழுங்கும், அவைகளின் கட்டமைப்புக்களின் உகப்பும் உணவை விழுங்கு முன் அதைச் சிறுசிறு துணிக்கைகளாக உடைப்பதற்கு உதவி செய்கின்றன. இடையறாத பாவிப்பின் காரணமாகப் பல்லின் மிளிரிப் பகுதி படிப்படியாக அழிந்து போகின்றது. இவ்வாறு அழிந்துபோகும் பகுதி தொடர்ந்து வளர்ந்து கொண்டிருக்கும் பன்முதலினால் ஈடுசெய்யப்படுகின்றது.



வரைப்படம் 4.7

வெட்டுப்பல்லின் நெடுக்கு வெட்டுமுகம்—மனிதன்.

கடைவாய்ப்பல்லின் நெடுக்கு வெட்டுமுகம்—மனிதன்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பற்சிதைவு உண்டாவதைப்பற்றி நீங்கள் அறிந்திருக்கிறீர்களா ?

நாம் உண்ணும் உணவின் துணிக்கைகளிற் சில பல்லிடைகளில் சொருகிக் கொள்கின்றன. ஒவ்வொரு உணவிற்குப் பின்னும் வாய்க்குழியை நன்றாய் நீரினால் கொப்புளிக்கின்றோம். கொப்புளிப்பதனால் பல்லிடைகளில் தங்கியிருக்கும் உணவுத் துணிக்கைகள் அகற்றப்படுகின்றன. சில துணிக்கைகள் அகற்றப்படாது பல்லிடைகளில் தங்குகின்றன. இவ்வாறு தங்கும் துணிக்கைகள் அழுகுகின்றன. சேதனவுறுப்புத் துணிக்கைகள் அழுகும்பொழுது பல துர்நாற்றமுள்ள வாயுக்களும் வேறு பதார்த்தங்களும் உண்டாகின்றன. இப்பதார்த்தங்கள் பற்களை அரிப்பதால் பற்களின் சில பகுதிகளிலிருந்து மிளிரி நீக்கப்படுகின்றது. இதனால் பற்களில் குழிகள் தோன்றி மேலும் துணிக்கைகள் அவற்றில் தங்கி அழுகுவதற்கு வாய்ப்புண்டாகின்றது. மேலும் இக்குழிகள் பருப்பதினால் பற்களின் பன்முதற் பகுதி, மச்சைக்குழி ஆகியவை பாதுகாப்பை இழக்கின்றன. இந்நிலையில் பல்வலி, முரசிலிருந்து குருதி வடிதல், வாய் நாற்றம் ஆகியவை ஏற்படுகின்றன. இந்நிலை ஏற்படுமாயின் பற்களை இழக்கவேண்டியதுடன் வேறும் பல உடற்கோளாறுகளும் தோன்றும். எனவே பற்களை மிக நன்றாகப் பாதுகாக்கவேண்டும்.

பற்சிதைவேற்படுவதை எவ்வாறு தடைசெய்ய முடியும் ?

பல்லிடைகளில் உணவுத் துணிக்கைகளைத் தங்கவிடாது செய்வதே பற்சிதைவேற்படுவதைத் தடைசெய்வதற்குச் சிறந்த வழியாகும். ஒவ்வொரு உணவிற்குப் பின்னும் தூரிகையினால் பற்களை விளக்குவதால் துணிக்கைகள் பல்லிடைகளில் தங்காது விலக்கமுடியும். இது சிரமமாயிருந்தால், ஒவ்வொரு உணவிற்குப் பின்னும் வாயை நீரினால் நன்றாகக் கொப்புளிப்பதுடன் நித்திரைக்குப் போகுமுன்னாவது தூரிகை உபயோகித்துப் பல்விளக்கல் வேண்டும். பற்குழிகள் தோன்றுமாயின் அவைகளை ஆரம்பத்திலேயே பல்வைத்தியரைக்கொண்டு நிரப்பிவிடல் வேண்டும்.

மனிதனின் நா, நசைசெறிந்த அசையக்கூடிய ஓர் அங்கமாகும். உணவைக் கலப்பதிலும், வாய்க்குழியின் வெவ்வேறு பகுதிகளுக்கு உணவைத் தள்ளுவதிலும் இறுதியில் உணவை விழுங்குவதிலும் நாக்கு உதவிசெய்கின்றது. இவற்றைத்தவிர, நாக்கு உணவைச் சுவைக்கின்றது. உணவுப் பொருள்களிற் சில இனிப்பானவை, சில கசப்பானவை, சில புளிப்பானவை, வேறும் சில கைப்பானவை என்று உணவிலிருக்கும் பலவித சுவைகளை வேறுபடுத்தியுணர நாவினால் முடியும்.

நாவின் எல்லாப் பகுதிகளும் சுவைகளை வேறுபடுத்தியறிகின்றவா அல்லது சில பகுதிகளே முக்கியமாக இவ்வியல்பையுடையனவா ? இதை எவ்வாறு அறிய முடியும் ?

வாய்க்குழி எந்நேரமும் உமிழ்நீரைக் கொண்டுள்ளது. உணவைக் கண்டவுடன் அல்லது உணவைச் சாப்பிட ஆரம்பித்தவுடன் அல்லது சுவையான உணவைப் பற்றி நினைத்தவுடன் வாய்க்குழியில் உமிழ்நீர் கூடுதலாகச் சேருவதை அனுபவத்தில் அறிந்திருக்கின்றோம். உண்ணுதலுடன் சம்பந்தப்பட்ட பொருள்கள்கூட உமிழ்நீர்ச் சுரப்பைக் கூட்டுகின்றன என்று ரூசிய உடற்றொழிலியல் விஞ்ஞானியாகிய ஐவன் பாவெலோ (John Pavlov) என்பவர், பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் இறுதிப் பகுதியில் விளக்கியுள்ளார்.

ஒரு நாய் உணவு உண்ணுதலை மணியடிப்பதால் உண்டாகும் ஓசையுடன் இயைபுகொள்ள அவர் அதைப் பழக்கினார். மணியோசை கேட்டதும் நாயின் உமிழ்நீர் அதிகளவில் சுரக்கப்படுவதை அவர் அவதானித்தார். எனவே உமிழ்நீர்ச்சுரப்பானது உண்ணுதலுடன் இயைபாயுள்ளவைக்கு நிபந்தனைப்படுகின்றது. மனிதனிலும் உமிழ்நீர் சுரக்கப்படல் உண்ணுதலுடன் இயைபாயுள்ளவையினால் நிபந்தனைப்படுத்தப்படுகின்றது.

உமிழ்நீர் எங்கிருந்து வாய்க்குழிக்குள் வந்து சேருகின்றது ?

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

வாய்குழியின் உட்கவசம் முழுவதுமே உமிழ் நீரைத் தோற்றுவிக்கின்றது அல்லது உட் கவசத்திலிருக்கும் சில துவாரங்களினூடாக வாய்க்குழிக்குள் உமிழ்நீர் கொண்டுவரப்படு கின்றது என்று நாம் கருதலாம்.

ஒரு சமதள ஆடியில் வாய்க்குழியை மிகவும் கவனமாக அவதானிக் குக. உமிழ்நீர் எங்கிருந்து, எவ் வாறு வாய்க் குழிக்குள் வருகின் றது என்று சொல்ல முடியுமா? நாம் மேற்கூறிய கருத்துக்களில் எது சாத்தியமானது?

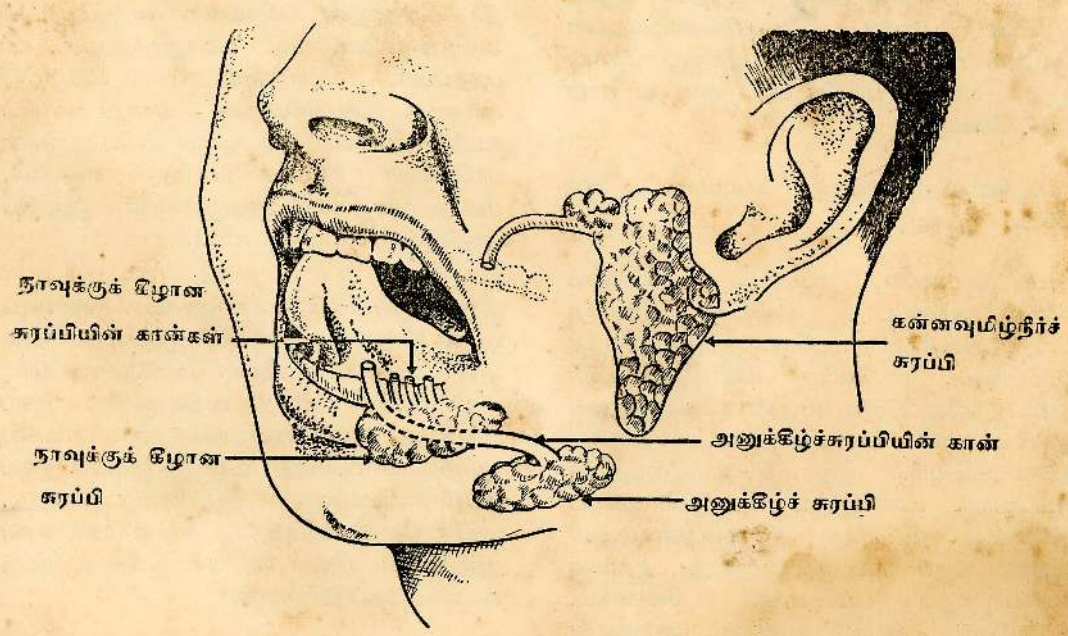
வாய்க்குழியின் சூழலிலிருக்கும் சில சுரப் பிகள் உமிழ்நீரைச் சுரக்கின்றன என்று அறியப்பட்டுள்ளது. இச்சுரப்புக்கள் சில விசேடித்த குழாய்கள் அல்லது கான்கள் மூலம் வாய்க்குழிக்குள் கொண்டுவரப்படு கின்றன. இக்கான்கள் வாய்க்குழிக்குள் திறக்கும் வாய்களை பார்ப்பது இலகுவல்ல.

மூன்றுசோடி உமிழ்நீர்ச்சுரப்பிகள் உள் ளன. அவையாவன,

கன்னவுமிழ்நீர்ச்சுரப்பிகள் செவிகத்தின்கீழுள்ள சுரப்பிகள் **நாவுக்குக் கீழான** சுரப்பிகள் ஆகியவையே. உமிழ்நீர்பட்டதும் விசுக்கோத்து, பலகாரங்கள் போன்ற உணவுப் பதார்த்தங்கள் மெதுமையாவதை நீங்கள் அறிவீர்கள். உண வுப் பதார்த்தங்களுடன் உமிழ்நீர் கலந்ததும் விழுங்குதல் இலகுவாகின்றது. சோறு, பாண் போன்ற உணவுப் பதார்த்தங்கள் உமிழ் நீரில் கலக்கப்பட்டு சிறிது நேரம் பற் களால் அரைக்கப்பட்டதும் இனிப்பான சுவையைக் கொடுக்கின்றன.

உணவுப் பதார்த்தங்கள் உமிழ்நீரில் கலக்கப்பட்டு மென்மையாவதால் அவைக ளைச் சிறு துணிக்கைகளாக உடைப்பது இலகு. உணவு உமிழ்நீரினால் நனைக்கப் படுவதால் விழுங்குவதற்கு இலகுவாக இருக்கும்.

ஆனால் உமிழ்நீர் எங்ஙனம் சுவையற்ற உணவுப் பதார்த்தங்கள் சிலவற்றை இனிப் புச் சுவையுள்ளவையாக்குகின்றது? உமிழ் நீர் மாப்பொருளை வெல்லமாக மாற்று கின்றதா? இம்மாற்றம் ஏற்படுகின்றதா என்று சோதித்தறிய முடியுமா?



வரைப்படம் 4.8

மனிதனில் உமிழ்நீர்ச்சுரப்பிகளின் இருப்பிடங்களையும் அவைகளின் கான்களையும் காட்டும் விளக்கப்படம்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

இதனை நீங்கள் வகுப்பில் இலகு வாகச் சோதித்தறிய முடியும்.

அரிசி, பாண் போன்ற உணவுப் பதார்த்தங் களில் மாப்பொருளுண்டு என்று நீங்கள் முன்பே அறிந்திருக்கிறீர்கள். நீங்கள் செய்த சோதனையிலிருந்து உமிழ்நீர் மாப் பதார்த்தங்களுடன் சேர்ந்து எளிய வெல் லத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றன என்று அறிந்தீர்கள். எனவே உமிழ்நீர் மாப் பொருளை வெல்லமாக மாற்றுகின்றது என்று நாம் கருத முடியும். உணவு அத்தியாயத் தில், மாப்பொருளின் நீர்ப்பகுப்பிற்கு அமிலம் உதவி புரிகிறதென்றும் படித்தோம். வாய்க் குழியிலும் மாப்பொருள் உமிழ்நீரினால் நீர்ப்பகுப்படைகின்றதென நாம் கருத லாம்.

உமிழ்நீர், மயூசீன் எனப்படும் வழுவ முட்பான தன்மையுள்ள ஒரு பதார்த்தத்தை யும், இரு நொதியங்களையும் கொண்டுள்ளது எனப் பகுப்புமுறைகளினால் அறியப்பட்டுள் ளது. உமிழ்நீரின் பெரும்பகுதி நீராகும். உமிழ்நீரிலிருக்கும் இரு நொதியங்களான **தயலினும், அமிலேசும்** மாப்பொருளை எளிய வெல்லங்களாக மாற்றுகின்றன.

மாப்பொருள் —(தயலின்)→ மோற்றோசு

மோற்றோசு —(அமிலேசு)→ குளுக்கோசு

குளுக்கோசு மேலும் நீர்ப்பகுப்படைவதில்லை. ஒரு சிக்கலான பதார்த்தம் நொதியங்க ளினால் எளிய பதார்த்தங்களாக நீர்ப்பகுப் படைதல் **சமிபாடு** எனப்படும். காபோவைத ரேற்றுக்களின் ஒரு பகுதி மட்டுமே வாய்க்குழியில், உமிழ்நீரின் நொதியங் களினாற் சமிபாடடைகின்றது. நீங்கள் செய்த பரிசோதனையொன்று இதை ஓரள வுக்கு விளக்கும். அரிசியை, பாணை சில நிமிடங்களுக்கு வாய்க்குழியில் வைத்து அரைத்தபோது அவை இனிப்பான சுவை யைக் கொடுத்திருக்கும். சாதாரணமாக உமிழ் நீரினால் காபோவைதரேற்றுக்கள் முற்றாகச் சமிபாடடைவதற்கு முன்பே உணவானது விழுங்கப்பட்டுவிடுகின்றது.

இலிப்பிட்டுக்களும் புரதங்களும் வாய்க் குழியில் சமிபாடடைவதில்லையா? உமிழ் நீரிலிருக்கும் நொதியங்களான தயலினும், அமிலோசும் சிறிது கார அல்லது நடுநிலை யான ஊடகத்தில் காபோவதைரேற்றுக்களை மட்டும் நீர்ப்பகுப்பு அடையச்செய்கின்றன. இலிப்பிட்டுக்களையோ அல்லது புரதங்களையோ சமிபாடடையச்செய்யும் நொதியங்கள் உமிழ் நீரிலில்லை.

வாய்க்குழியில் உணவடையும் மாற்றங்களைப் பின்வருமாறு சுருக்கமாகக் கூறலாம்.

1. உணவு சிறு துணிக்கைகளாக உடைக்கப் படுகின்றது.
2. இத்துணிக்கைகள் உமிழ்நீருடன் கலக் கப்படுகின்றன.
3. உணவின் சிலபகுதிகள் சமிபாடடைகின் றன.

4–3. உணவு தொண்டையினூடாகவும் களத்தினூடாகவும் செல்கின்றது. உணவு நாவினால் உமிழ்நீருடன் கலக்கப்பட்டுப் பின் உருட்டப்பட்டுத் **திரளை** என்று அழைக்கப்படும் ஒரு நிலையில் வாய்க்குழியின் பின்பக்கத்திற் குத் தள்ளப்படுகின்றது. இவ்வுணவுத்திரளை இப்போது விழுங்கப்படுகின்றது. விழுங்கிய உணவுத்திரளை களத்தினூடாகச் செல்லுகின் றது. வாய்க்குழியின் பின்பகுதியிலிருந்து தான் சுவாசக்குழாயும் உற்பத்தியாகின்றது என்றும் அது களத்துக்கு அகப்பக்கமாகக் கீழ் நோக்கிச் செல்லுகின்றது என்றும் நீங் கள் அறிந்திருப்பீர்கள். சுவாசக்குழாயி னூடாக வளிமண்டலத்திலுள்ள காற்று நுரையீரலுக்குச் செல்லுகின்றது. வாயி னூடாகவும் காற்று சுவாசப்பையை அடை யமுடியும். மூக்கை மூடிக்கொண்டும் நாம் வாயினால் சுவாசிக்க முடியுமல்லவா? எனவே மூக்குத்துவாரமும், வாயும், ஒரு பொது அறையைச் சென்றடைகின்றன என் றும், இப்பொதுவான அறைக்குள்ளத்தான் சுவாசக்குழாயின் வாயும் களத்தின் வாயும் திறக்கின்றன என்றும் நாம் கருத வேண்டி யிருக்கின்றது.

நாம் இங்ஙனம் கருதுவது சரியென்றால், எப்படி உணவு சுவாசக்குழாய்க்குள் செல்லா திருக்கின்றது என்ற வினா எழலாம்.

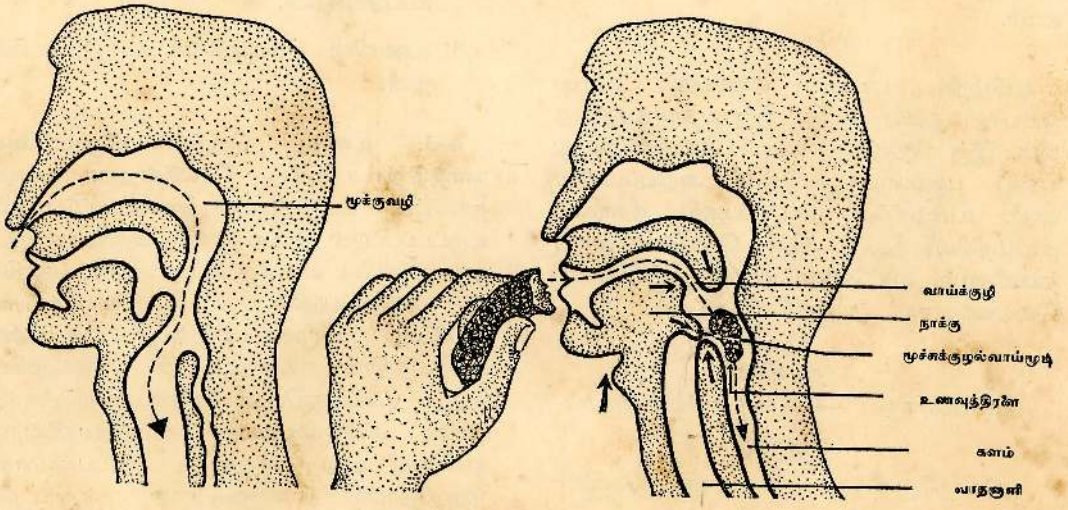
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

வரைபடம் 4.9 ஐப் பார்க்கவும். இது மனிதனின் தலையின் மையநெடுக்குவெட்டு முக வரைப்படம். இவ்வரைப்படத்தில் மூக்குக்குரிய வழியும், வாய்க்குழியும், களம் சுவாசக்குழாய் ஆகியவற்றின் வாய்கழுக்கு முன் ஒன்று சேர்வதை அவதானிக்கமுடியும். இவ்விரு வழிகளும் ஒன்று சேரும் இவ்விடம் **தொண்டை** எனப்படும். சுவாசக் குழாய்க்குள் திறக்கும் **மூச்சுக்குழல்வாய்** எனப்படும் வாய், **மூச்சுக்குழல்வாய்மூடி** எனப்படும் ஒரு அசையக்கூடிய கட்ட அமைப்பைக்கொண்டுள்ளது. உணவு விழுங்கப்படும் பொழுது மூச்சுக்குழல்வாய்மூடி, மூச்சுக்குழல் வாயை மூடுகின்றது. இதனால் உணவு மூச்சுக் குழலுக்குள் செல்லாது தடுக்கப்படுகின்றது.

மூச்சுக்குழல்வாய்மூடி, மூச்சுக்குழல்வாயை எவ்வாறு மூடுகின்றது? உள்தள்ளப்படும் உணவின் எடையின் காரணத்தினாலா?

> நீங்கள் உணவை விழுங்கும் பொழுது விரலை வெளித்தொண்டையில் வைத்து நடப்பதை உணருக. மூச்சுக் குழல் மேல்நோக்கியசைந்து பின் கீழே இறக்குவதை நீங்கள் உணர முடிகின்றதா? விழுங்கும்பொழுது சுவாசம் தற்காலிகமாக நிறுத்தப்படவில்லையா?

உணவை விழுங்கும்பொழுது மூச்சுக்குழல் மேல்நோக்கியசைகின்றது. இதைத் தொடர்ந்து மூச்சுக்குழல்வாய்மூடி கீழ்நோக்கியசைந்து, மூச்சுக்குழல்வாயை மூடுகின்றது. ஆகவே உணவுத்திரளை களத்துவாரத்தினூடாக களத்தினுள் செல்லுகின்றது. உணவு களத்தினுட் சென்றதும் தொண்டைத் தசைகள் முன்னிருந்த நிலைக்கு வருவதுடன் மூச்சுக்குழல்வாயும் திறக்கப்படுகின்றது.



வரைப்படம் 4.9

உணவை விழுங்குவதில் பங்கு பற்றும் பகுதிகளின் அசைவைக் காட்டும் விளக்கப்படம்.

உணவுத்திரளை களத்தினூடாகச்சென்று இரைப்பையை அடைகின்றது. உணவுத்திரளை ஏறக்குறைய இருவினாடிகளில், 20ச.மீ. தொடக்கம் 25 ச.மீ. வரை நீளமுள்ள களத்தினூடாகச் சென்று, இரைப்பையை அடைகின்றது.

உணவுத்திரளை புவியீர்ப்பின் காரணத்தினால் களத்தினூடாகச் செல்லுகின்றதா அல்லது களம் உணவைக் கடத்துகின்றதா?

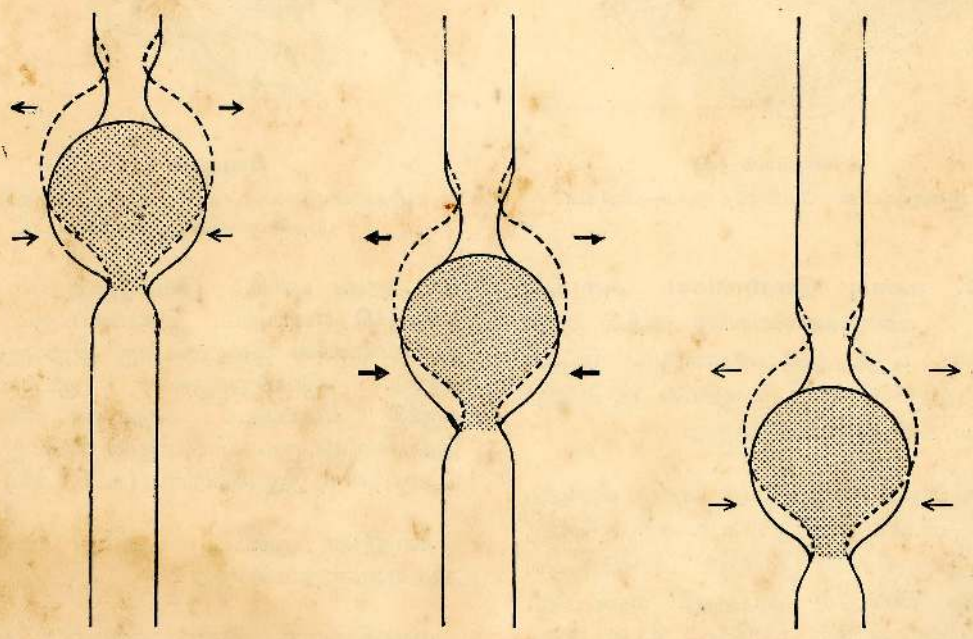
குதிரை, நாய், மாடு போன்ற விலங்குகள் உண்ணுவதை அவதானித்திருக்கிறீர்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

களா? இவை உண்ணும்பொழுது இவைகளின் தொண்டை இரைப்பை மட்டத்திலும் மிகக் கீழேயிருக்கின்றது. இருந்தும், உணவு இரைப்பையைச் சென்றடைகின்றது. இவ்விலங்குகள் உண்ணும் பொழுது உணவுத்திரளைகள் வாய்க்குழியிலிருந்து மேல் நோக்கிப் போவதை அவைகளின் கழுத்துப் பகுதியில் அலைகளாகத் தோன்றும் வீக்கங்கள் குறிப்பிடுவதாக நீங்கள் அவதானித்திருக்கக்கூடும். நாமும் எமது தலையில் நின்றுகொண்டு உணவை விழுங்கி இரைப்பைக்கு அனுப்பமுடியும். எனவே களத்தினூடாக உணவு செல்வதற்குப் புவியீர்ப்புதான் காரணமென்று நாம் கருத முடியாது. புவியீர்ப்புக்கெதிராகவும் களத்தினூடகா உணவு அசைய முடியும்.

இவ்வசைவு எவ்வாறு ஏற்படுகின்றது?

களத்தின் சுவர் இரு படைத்தசைகளினால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. சுவரின் வெளிப்பக்கமாக **நீள்பக்கப்படைத் தசைகளும்**, உட்பக்கமாக **வட்டமான படைத்தசைகளும்** உள. உணவுத்திரளை களத்தினுள் விழுங்கப்பட்டதும், களத்தின் தசைகள் தூண்டப்படுகின்றன. உணவுத்திரளைக்கு முன்னாகவுள்ள களத்தினது நீள்பக்கத்தசைகள் சுருங்குவதால் களத்தின் இப்பகுதி அகலுகின்றது. இவ்வகலிப்புக்கு வட்டத்தசைகள் விரிந்து உதவி செய்கின்றன. உணவுத்திரளைக்குப் பின்னகவிருக்கும் பகுதியிலுள்ள நீள்பக்கத்தசைகள் விரிவடைய, வட்டத்தசைகள் சுருங்கித் திரளையைக் களத்தின் விரிவடைந்த பகுதிக்குள் தள்ளுகின்றன. களத்தின் அகலிப்பு முன்விலக அதைத் தொடர்ந்து சுருக்கமும் முன்னேக்கிச் செல்கின்றது. இவ்விரண்டும் தொடர்ச்சியாக நடைபெறும் பொழுது அகலிப்பதும் சுருங்குவதுமான ஒரு அலை தொண்டையிலிருந்து இரப்பையை நோக்கிச் செல்கின்றது. இது **சுற்றுச்சுருக்குஅலை** எனப்படும். இவ்வாறு அநேக சுற்றுச் சுருக்குக்குரிய அலைகள்தோன்றுவதனாலேயே உணவுத்திரளை களத்தினூடாக அசைகின்றது.



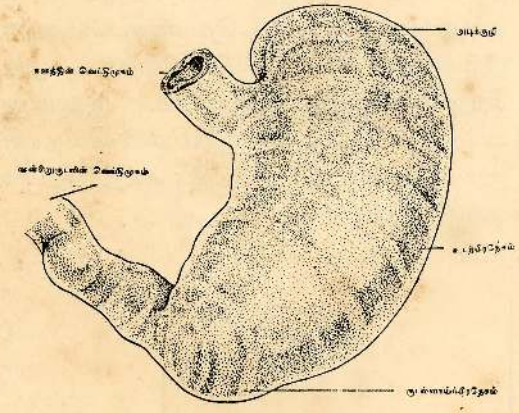
வரைப்படம் 4.10

களத்தினூடாக உணவுத் திரளை அசைவதற்குதவி செய்யும் சுற்றுச்சுருக்கு அலைகளை விளக்கும் படம்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

களத்தில் சுற்றுச்சுருக்கசைவு உணவினால் தூண்டப்பெற்று நடைபெறுகின்றது. எனவே, அது எமது உணர்வின்றித் தானாகவே நடைபெறுகின்றது.

களத்தில், எவ்வித நொதியங்களும் இருப்பதாகத் தெரியவில்லை. இருந்தும் களத்தின் சுவரிலுள்ள சீதச்சுரப்பிகள் சீதத்தைக் களத்தினுள் சுரக்கின்றன. சீதம் உணவுத்திரளை களத்தினூடு இலகுவாக அசைய உதவி புரிகின்றது. உணவுத்திரளை களத்தினூடாக அசைந்து இரைப்பையை அடைகின்றது. இன்னமும் தயலினின் தாக்கம் நடைபெற்றுக்கொண்டேயிருக்கும்.



வரைப்படம் 4.11

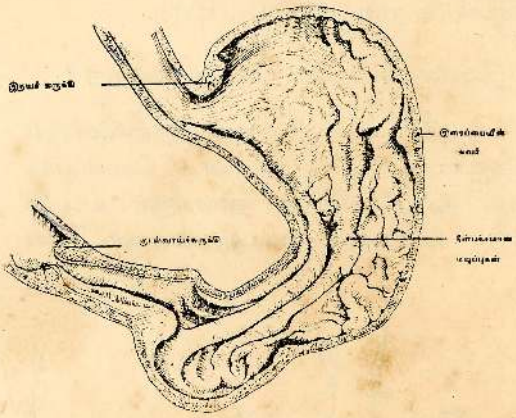
இரைப்பையின் வெளித்தோற்றம்—மனிதன்

4-4. உணவு இரைப்பையை அடைகின்றது. உணவுக்கால்வாயின் அதிக அகலமடைந்த பகுதி இரைப்பையாகும். இப்பை வயிற்றறையின் முற் பகுதியில் பரிமென்ற கட்டின் கீழ் காணப்படுகின்றது.

இரைப்பையின் முற்பக்கம் அதன் பிற்புறத்திலும் பார்க்க அகன்றுள்ளது. களம் திறக்குமிடத்திற்கு மேலே இருக்கும் இரைப்பையில் அகன்ற பிரதேசம் **அடிக்குழி** எனப்படும். அக்குழிக்கு அடுத்த பிரதேசம் **உடல்** எனப்படும். ஒடுங்கிய பின்புறம் **குடல்வாய்ப்பிரதேசம்** என அழைக்கப்படும். (படம் 4.11.)

இரைப்பையின் வெளிப்புற மேற்பரப்பு மென்மையாகவும், வழுவழுப்பாகவும் இருக்கின்றது. ஆனால் இதன் சுவர், களச்சுவரைப் போன்று மெல்லியதல்ல. அது தடித்ததாகவும் கூடிய தசைச் செறிவுடையதாகவுமிருக்கின்றது.

இரைப்பைச் சுவர் நான்கு படை தசைகளால் ஆனது. அவையாவன, வெளிப்புறத்திலுள்ள நீர்ப்பாயப்படை, நீள்பக்கத்தசை, வட்டத்தசை, சரிவான தசை ஆகியனவாகும். உடற்பிரதேசத்தில் இரைப்பையின் உட்சுவர் பல மடிப்புகளாக மடிந்திருக்கின்றது. களமானது இரைப்பையினுள் திறக்குமிடத்தில் இறுக்குதசை எனப்படும் ஒரு



வரைப்படம் 4.12

மனிதனின் இரைப்பைச்சுவரின் உள்கட்டமைப்பைப் பிரதரிசனம் செய்யும் விளக்கப் படம்

வட்டத்தசை யுண்டு. இவ்விறுக்குதசை **இதயச்சுருக்கி** எனப்படும். இரைப்பைக்கும் குடலுக்குமிடையில் இன்னுமொரு இறுக்குதசை உண்டு. இவ்விறுக்குதசை **குடல்வாய்ச் சுருக்கி** எனப்படும். சாதாரண நிலையில் இதயச்சுருக்கி, குடல்வாய்ச்சுருக்கி ஆகிய இரண்டும் மூடியபடி இருக்கின்றன. (படம் 4.12.)

களத்தின் நுனியை உணவு அடைந்ததும் என்ன நடக்கின்றது ?

களத்திலுள்ள திரவ உணவுகள் அவற்றைத் தொடரும் சுருங்கல் அலைகளுக்கு முன்னாகக் களத்தின் வழியே இறங்குகின்றன.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

சுற்றுச்சுருங்கல் அலையொன்று களத்தின் நுனியை அடைந்ததும் சுருக்கி திறக்கின்றது. திறந்ததும் உணவு இரைப்பையினுள் செல்கின்றது. பின் சுருக்கி மூடிக்கொள்கின்றது.

இதயச்சுருக்கி, உணவை இரைப்பையிலிருந்து களத்தினுள் செல்ல விடமாட்டாதா என்று நீங்கள் வினவலாம். சில வேளைகளில் அதாவது சோர்வு, தொண்டை உறுத்தல், வாந்தி முதலிய காரணங்களினால் இரைப்பை உள்ளடக்கங்கள் நிராகரிக்கப்படுகின்றன. இங்ஙனம் உணவு நிராகரிக்கப்படும் போது இதயச் சுருக்கி திறக்கின்றது. அதனால் உணவு வாந்தி எடுக்கப்படுகின்றது. இரைப்பை ஒரு பெரிய பை போன்றிருப்பதனால் அது உணவை அதிகளவிற் கொள்ளும். அது மாத்திரமன்றி குடல்வாய்ச் சுருக்கி இருப்பதனால் இரைப்பையினுள் உணவானது ஒரு சில மணி நேரங்களுக்கு நிறுத்தி வைக்கப்படுகின்றது.

இரைப்பையை உணவு அடையவே அதன் சுவரும் தளர்கின்றது. சாப்பாட்டின்பின், இரைப்பையின் பருமன், அது உட்கொண்ட உணவின் அளவைப் பொறுத்ததாகும். இரைப்பை நிரம்பியிருக்கும்போது ஒரு சாதாரண மனிதனில் அதன் கொள்ளளவு ஏறக்குறைய ஐந்து பைந்துகள் இருக்கும்.

இரைப்பைக்குள் உணவு சென்றதும் என்ன நடக்கின்றது ?

தயலின் நொதியினால் சமிபாடடைந்து கொண்டிருக்கும் உணவுத்திரளைகள் இரைப்பையை அடைகின்றன. அவற்றின் செல்லுகையினால் சுவர்த்தசைகள் தூண்டப் பெற்றுச் செயற்பட ஆரம்பிக்கின்றன. சுற்றுச்சருக்கி அலைகளும் தொடருகின்றன. இவ்வலைகள் இரைப்பையின் உடற்பிரதேசத்திலிருந்து குடல்வாய்ப்பிரதேசத்தை நோக்கிச் செல்கின்றன. உணவுத்திரளைகள் இரைப்பைச் சுவரின் கடைதல் அசைவினால் சிறுசிறு துண்டுகளாக உடைக்கப்படுகின்றது. இரைப்பையினுள் திண்ம உணவு மாத்திரமன்றி திரவ உணவும் நிறுத்தி வைக்கப்படுகின்றது. இதனால இரைப்பைக்குளிருக்கும் உணவானது இப்போது நன்கு கலக்கப்பட்ட கூழ்போன்றிருக்கும்.

வாந்தி எடுக்கும்போது மீண்டுபாயும் உணவின் சுவை கைப்பாகவிருப்பதை நீங்கள் உணர்ந்திருக்கிறீர்களா ? கைப்புச் சுவையற்ற உணவு எங்ஙனம் கைப்புச் சுவையுள்ள உணவாக மாறியது ?

உயிருள்ள இரைப்பை அமிலத்தன்மையுடையது என்பதை 1700 ம் ஆண்டிலேயே அறிந்திருந்தார்கள் என்பதற்குச் சான்றுகளுள. இக்காத்தில் வாழ்ந்த சில இயற்கை விஞ்ஞானிகளின் இதைப்பற்றிய ஆராய்ச்சிகளை இங்கு குறிப்பிடல் மேலே உள்ள வினாவிற்கு ஒரு விளக்கமாக அமையும்.

1710 ஆம் ஆண்டில் ஆர். ஏ. எவ். உரோமர் (R. A. F. de Reaumur) என்ற பிரான்சு தேசத்து இயற்கை விஞ்ஞானி தன்னுடைய பிரிய பறவையாகிய பருந்துக்கு உலைவுத் துணிக்கைகளையும், பஞ்சையும் உண்ணக் கொடுத்து அப்பறவையிலிருந்து அதன் உதர உள்ளடக்க மாதிரியை அவரால் எடுக்க முடிந்தது. விழுங்கிய பஞ்சைப் பறவை உமிழ்ந்தது. உமிழ்ந்த பஞ்சைப் பிழிந்து உரோமர் உதர திரவ மாதிரிகளைப் பெற்றார். உதரமாதிரிகளைப் பகுத்தபோது உதரதிரவம் அமில வியல்புகளைக் கொண்டிருக்கக் கண்டார். (படம் 4.12.)

1822 ம் ஆண்டு ஆனிமாதம் 6 ஆம் திகதியன்று ஐக்கிய அமெரிக்க இராணுவத்தில் வேலைபார்த்த அலக்செசு சென் மார்ட்டின் (Alexes St. Martin) என்ற இராணுவ வீரர்மீது தற்செயலாக வெடித்த துவக்கிலிருந்து பாய்ந்த குண்டு, சமிபாட்டைப்பற்றிய ஆராய்ச்சிக்கே ஒரு அத்திவாரமாக அமைந்தது. மார்ட்டினின் மார்பிலிருந்து ஒருசில அங்குலங்களுக்குக் கீழ் உடலைத் துளைத்த குண்டு, விலாவெலும்புகளிற் சில வற்றை முறித்துக் கொண்டு இறுதியாக இரைப்பையைத் துளைத்துச் சென்றது. வைத்திய கலாநிதி வில்லியம் பியாமவுண்ட் (William Beaumont) என்ற இராணுவ சத்திரவைத்தியர் மார்ட்டினுக்குச் சிகிச்சை செய்தார். அவர் அன்று இன்றேல் அலெக்செசு மார்ட்டினின் பெயர் சரித்திரத்திலேயே இடம் பெற்றிருக்க மாட்டாது. மார்ட்டினின் காயம் மாறிய போதும் வெளியிலிருந்து இரைப்பைக்கு ஒரு நிரந்தர

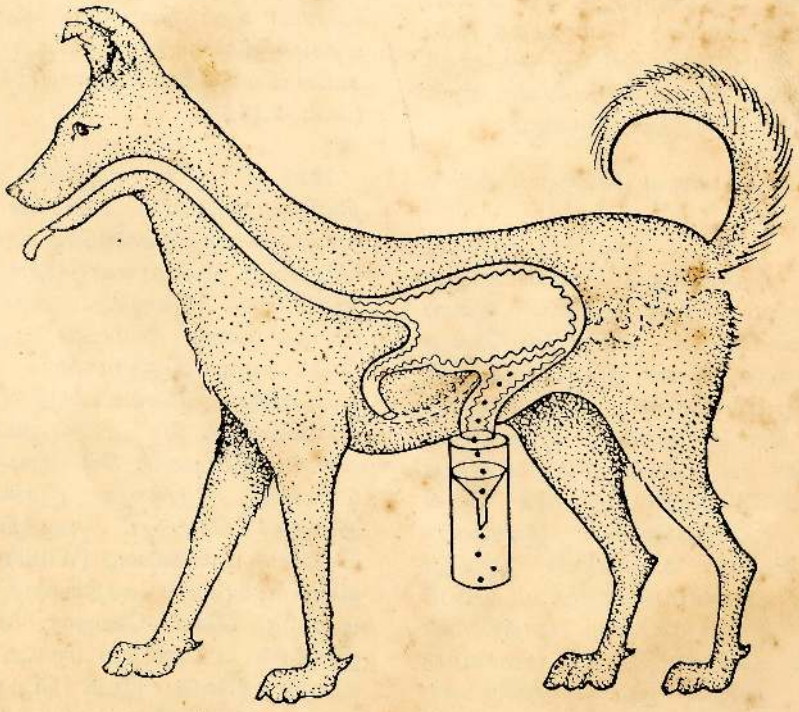
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

மான துவாரமிருப்பதை அவர் அவதானித்தார். இது அவரை, மார்ட்டினின் இரப்பையின் உள்ளடக்கத்தைப் பரிசோதித்துப் பார்க்கத் தூண்டியது. வெவ்வேறு நிபந்தனைகளில் இரைப்பையின் உள்ளடக் மாதிரிகளை எடுத்தார். அவர், உதரதிரவமானது சளியம், உப்பு, அமிலம் ஆகியவற்றைக் கொண்ட ஒரு நிறமற்ற திரவமென்று விளங்கினார். அத்துடன் இரப்பையிலிருக்கும் திரவத்தின் அளவு, வானிலை, தேகப்பயிற்சி, மனவெழுச்சி முதலிய நிபந்தனைகளைப் பொறுத்து வேறுபடுகிறதென்பதையும் அவதானித்தார்.

பியாமவுண்டின் அவதானங்கள் திருப்திகரமானதாகக் கருதப்படவில்லை. ஏனெனில் பகுப்புச் சோதனைக்கு அவரால் தூய்மையான உதரதிரவத்தைப் பெறமுடியவில்லை.

இக்குறைபாட்டை நிவர்த்தி செய்வதற்காக ஒரு பரிசோதனையை அமைத்தார். அவர் தன் பரிசோதனைகளுக்கு நாய்களையே உபயோகித்தார். ஒரு நாயின் வயிற்றறையை வெட்டித் திறந்து அதன் இரைப்பையை இரு பகுதிகளாக்கித் தைத்தார். தைக்கும்போது பெரிய பகுதியுடன் களமும் உணவுக்கால்வாயின் மிகுதிப் பகுதியும் சேர்ந்திருக்கக் கூடியதாகவும், சிறிய பகுதி உடற்சுவரினுள்ள ஒரு துவாரத்தினூடு வெளித்திறக்கக்கூடியதாகவும் தைத்தார். வெட்டியதினால் ஏற்பட்ட காயங்கள் மாறிய பின்பே இரைப்பையில் தம் பரிசோதனைகளை ஆரம்பித்தார். உடற்சுவரினூடு வெளியில் திறக்கப்பட்டிருக்கும் இரைப்பைப் பகுதியிலிருந்து தூய உதரச்சாற்று மாதிரிகளை அவர் பெறமுடிந்தது. (படம் **4.12.**) அத்துடன் கூடியளவில் உதரச்சாறு உண்டாக்குதலைத் தூண்டும் நிபந்தனைகளையும் அவதானித்தார்.

இது மனிதனின் இரைப்பை உதரச்சாற்றைப் பற்றி, மேலும் ஆராய்ச்சி செய்தவற்கு வழிவகுத்தது.



வரைப்படம் 4.12

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

உதரச்சாற்றைப் பற்றிய மேலும் விரிவான படிப்பினால் அது ஏறக்குறைய 97–99% நீரையும், ஏறக்குறைய 1.2.–0.5% ஐதரோகுளோரிக்கமிலத்தையும், மயூசினையும் கொண்ட ஒரு மெல்லிய திரவமென்று காட்டப்பட்டுள்ளது. உதரச்சாற்றிலிருக்கும் நொதியங்கள் **பெப்சினும், இலிப்பேசும்** ஆகும். குழந்தைகளில் **இரெனின்** என்ற நொதியமும் இருக்கலாம். ஒரு சாதாரண மனிதனில் நாளொன்றுக்கு ஏறக்குறைய 2 இலீற்றர் உதரச்சாறு சுரக்கப்படுகின்றது. உதரச்சாறு எங்கிருந்து சுரக்கப்படுகின்றது?

இரைப்பையின் உட்சுவர் அநேக சுரப்பிகளைக் கொண்டுள்ளது. சுவரிலிருக்கும் சில விசேட கலங்கள் மயூசினைச் சுரக்கின்றன. வேறுசில கலங்கள் **ஐதரோகுளோரிக்கமிலத்தைச்** சுரக்கின்றன. வேறு கலங்கள் **பெப்சினோசன்** என்ற பதார்த்தத்தைச் சுரக்கின்றன. இது பெப்சினை உண்டாக்குகின்றது. குழந்தைகளில், இரெனின் இக்கலங்களிற் சிலவற்றாற் சுரக்கப்படலாம். **இலிப்பேசு** இரைப்பைச் சுவர்க்கலங்களால் சுரக்கப்படுவதில்லை. இது சிறு குடல்களிற் சுரக்கப்பட்டு இரைப்பைக்குக் கொண்டுசெல்லப்படலாம்.

உதரச்சாற்றின் சுரத்தல் எதனால் ஏற்படுகிறதென்பதைப் பற்றி இன்றும் ஆராய்ச்சி நடந்துகொண்டிருக்கிறது. உமிழ்நீர்ச் சுரத்தலுக்குப் போன்று சுவை, பார்வை, மணம், நினைவு ஆகியவை உதரச்சாறு சுரப்பதற்குக் காரணமாயிருக்கின்றன. இரைப்பைச் சுவர், உணவினால் தூண்டப்படுவதாலும் சுரத்தல் ஏற்படுகிறதெனக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. மேலும் உதரச்சுரப்பானது **காசத்திரின்** என்னும் ஓமோனின் சுரப்புடன் தொடர்பு கொண்டிருப்பதாகவுங் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. காசுத்தரின் சுரக்கப்படுவதற்கு சிறிதளவு புரத உணவு இரைப்பைக்குட் செல்ல வேண்டும். இவ் உணவுப் பொருள்கள் இரைப்பைச் சுவரின் கலங்களைத் தூண்டி, அக்கலங்கள் காசுத்திரினைக் குருதியுள் சுரக்கச் செய்கின்றன. காசுத்திரின் மேலும் சாற்றைச் சுரக்கத் தூண்டுகின்றது. உயர்ந்த புரதப்போசனையும், உதரச்சாறு உண்டாவதற்குக் காரணமாகிறது. வெறுவயிற்றில் மிகச் சிறிதளவு உதரதிரவமே சுரக்கப்படுகின்றது.

கலக்கப்பட்டுக் குழம்பாகவிருக்கும் உணவு, மயூசின், ஐதரோகுளோரிக்கமிலம், பெப்சின், இலிப்பேசு ஆகியவற்றுடன் கலக்கப்பட்டிருக்கும் என்று இப்போது நீங்கள் அறிவீர்கள். உமிழ்நீர்ச்சுரப்பிகளினால் சுரக்கப்பட்ட தயலீன், அமிலேசு ஆகியவை உணவுடன் தாக்கம் புரிகின்றன. உதரச்சாறு சேர்க்கப்பட்ட உணவு மேலும் எவ்வித மாற்றங்களை அடைகின்றது?

> வகுப்பில் செய்த பரிசோதனையொன்றில், பாலுக்கு ஐதான ஐதரோகுளோரிக்கமிலத்தையும், அவித்த முட்டையின் வெண்கருவுக்கு பெப்சினும் சேர்த்திருப்பீர்கள். பாலிலும், முட்டை வெண்கருவிலும் எவ்வித மாற்றங்களை அவதானித்தீர்கள்? உங்கள் அவதானங்களிலிருந்து என்ன முடிவுக்கு வந்தீர்கள்?

இரைப்பையிலுள்ள ஐதரோகுளோரிக்கமிலம் தயலின் நொதியத்தை செயற்படாது தடுக்கின்றது. அதனால் காபோவைதரேற்றில் தயலின் தாக்கம் நிறுத்தப்படுகின்றது. ஐதரோகுளோரிக்கமிலமிருப்பதினால் பெப்சினோசன் பெப்சினாக மாற்றமடைகின்றது. மேலும் ஐதரோகுளோரிக்கமிலம் பாலைத் திரையச் செய்கின்றது. குழந்தைகளில் பாலைத் திரையச் செய்வது இரெனின் நொதியமாக இருக்கலாம். திரைந்த பால் அதிக நேரத்திற்கு இரைப்பையில் வைக்கப்படுகின்றது.

பெப்சின் நொதியம் உணவிலிருக்கும் புரதங்களைப் **புரத்தியோசுகள், பெத்தோன்கள்** ஆகிய எளிய பதார்த்தங்களாக மாற்றுகின்றது.

புரதங்கள் —(பெப்சின்)→ புரத்தியோசுகள் + பெத்தோன்கள்

பெத்தோன்களும், புரோத்தியேசுகளுந்தான் புரதங்களின் மிக எளிய அலகுகள் அன்று. ஆகையால் இரைப்பையில், புரதம் ஒருபகுதிசமிபாடுதான் அடைந்திருக்கிறதென

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

நாம் கூற முடியும். இரைப்பையிலிருக்கும் உணவுடன் இலிப்பேசின் இரசாயனத்தாக்கம் மிகக் குறைவானது. மயூசின் ஒரு உராய்வு நீக்கியாகத் தொழிற்படுகிறது.

இதன்பின் இரைப்பையிலிருக்கும் உணவானது ஒருபகுதிசமிபாடடைந்த புரதங்களையும், காபோவைதரேற்றுக்களையும் சமிபாடடையாத இலிப்பிட்டுக்களையும் கொண்டிருக்கும். இவையாவும் குறைபாய்பொருள் நிலையிலேயே இருக்கின்றன. இக் குறைபாய் பொருள் **இரைப்பைப்பாகு** எனப்படும். இவ்விரைப்பைப் பாகு குடல்வாய்ச் சுருக்கியினூடாக **முன்சிறு குடலுக்குள்** செல்லுகின்றது.

முன்சிறுகுடலுக்குள் இரைப்பைப்பாகுவின் செல்லுகை வேறுபட்ட பல காரணிகளாற் சீராக்கப்படுகின்றது. காபோதைவரேற்றை அதிகமாகக் கொண்டுள்ள உணவு இரைப்பையிலிருந்து முன்சிறுகுடலுக்குள் ஒருசில மணித்தியாலங்களிலும், புரதங்களை அதிகமாகக் கொண்டுள்ள உணவு ஆறுதலாகவும் செல்லுகின்றன. இலிப்பிட்டுக்களைக் கொண்டுள்ள உணவு அதிக நேரத்துக்கு இரைப்பையினுள் வைத்திருக்கப்படுகிறது. அதிக செறிவுள்ள உணவுகள் ஐதாக்கப்படும் வரை இரைப்பையில் வைத்திருக்கப்படுகின்றன. அதிர்ச்சி, இரைப்பை உள்ளடக்கத்தை விரைவில் வெளியேறச் செய்வதாகவும், பயம், வெளியேறும் வேகத்தைக் குறைப்பதாகவும் கூறப்படுகின்றது. இரைப்பையில் உண்டாகும் பல்வேறு பதார்த்தங்களும், அதன் உள்ளடக்கத்தின் வெளியேறலைத் துரிதப்படுத்தலாம் அல்லது அதன் வேகத்தைக் குறைக்கலாம்.

உணவுவகையைப் பொறுத்தும், மற்றும் வேறு காரணிகளினாலும் இரைப்பைப்பாகு குடல் வாய்ச்சுருக்கியினூடாகச் சிறு அளவுகளில் கொப்புளித்துக் கொண்டு செல்கின்றது. முன்சிறு குடலுக்குள் சென்ற உணவு சாதாரணமாகத் திரும்பவும் இரைபைக்குள் செல்லமாட்டாது.

4–5. இரைப்பைப்பாகு சிறுகுடலையடைகின்றது. இரைப்பை வெறுமையாக்கப்பட்ட பின்னுங்கூட அதன் சுருங்கல் தொடர்ந்து நடைபெறுகின்றது. நேரஞ் செல்லச் செல்ல அதன் சுருங்கலும் படிப்படியாக அதிகரிக்கின்றது. சுருங்கல் எவ்வளவிற்கு அதிகரிக்கின்றதோ அவ்வளவிற்கு அதனை உணர முடிவது மாத்திரமன்றி நோவும் உண்டாகின்றது. அப்படியான சுருங்கல்கள் பசிச்சுருங்கல் எனப்படும்.

ஒரு பகுதிசமிபாடடைந்த அமில உணவு இரைப்பைப்பாகு நிலையில் முன்சிறுகுடலை அடைகின்றது.

> எலியின் உணவுக்கால்வாயை அவதானித்தபோது முன் சிறுகுடலுக்குச் செல்லும் ஒரு கானை அவதானித்தீர்களா ? இக்கான் சதையியுடனும், ஈரலுடனும் தொடுக்கப்பட்டிருந்ததா ?

மனிதனின் முன்சிறு குடல் ஏறக்குறைய 20–25 ச. மீ. நீளமுள்ளது. இது U வடிவில் அமைந்திருக்கின்றது. சதையிலிருந்து உற்பத்தியாகும் கானும், ஈரலிலிருந்து உற்பத்தியாகும் கானும், சிறுகுடலிற் திறக்கின்றன. மனிதனில் இவ்விரு கான்களும் ஒரு தனித்துவாரத்தினூடாகவே திறக்கின்றன.

முன்சிறு குடலிலிருக்கும் உணவுக்கு சதையியிலிருந்தும், ஈரலிலிருந்தும் எவ்வித பதார்த்தங்கள் சேர்க்கப்படுகின்றன ?

முன்சிறு குடலின் தடத்துக்குள்ளிருக்கும் **சதையி** ஒரு கூட்டுச் சுரப்பியாகும். இது மூன்று பிரதான நொதியங்களைச் சுரக்கின்றது. **திரிச்சன்** நொதியம் புரதங்களைச் சமிபாடடையச் செய்கிறது. **அமிலேசு** நொதியம் காபோவைதரேற்றுக்களையும் **இலிப்பேசு** நொதியம் இலிப்பிட்டுக்களையும் சமிபாடடையச் செய்கின்றன. இவற்றுடன் சதையியானது வேறும் சில நொதியங்களையும், பதார்த்தங்களையும் சுரக்கின்றது. இப்பதார்த்தங்கள் சிறுசிறு குழாய்களினுல் சேர்க்கப்படுகின்றன. இக்குழாய்கள் ஒன்று சேர்ந்து சதையிக்கானை உண்டாக்குகின்றன. ஏறக்குறைய ஒரு நாளுக்கு 200–800 மில்லி இலீற்றர் காரவியல்புள்ள இச் சதையச்சாறு முன் சிறு குடலினுள் ஊற்றப்படுகின்றது.

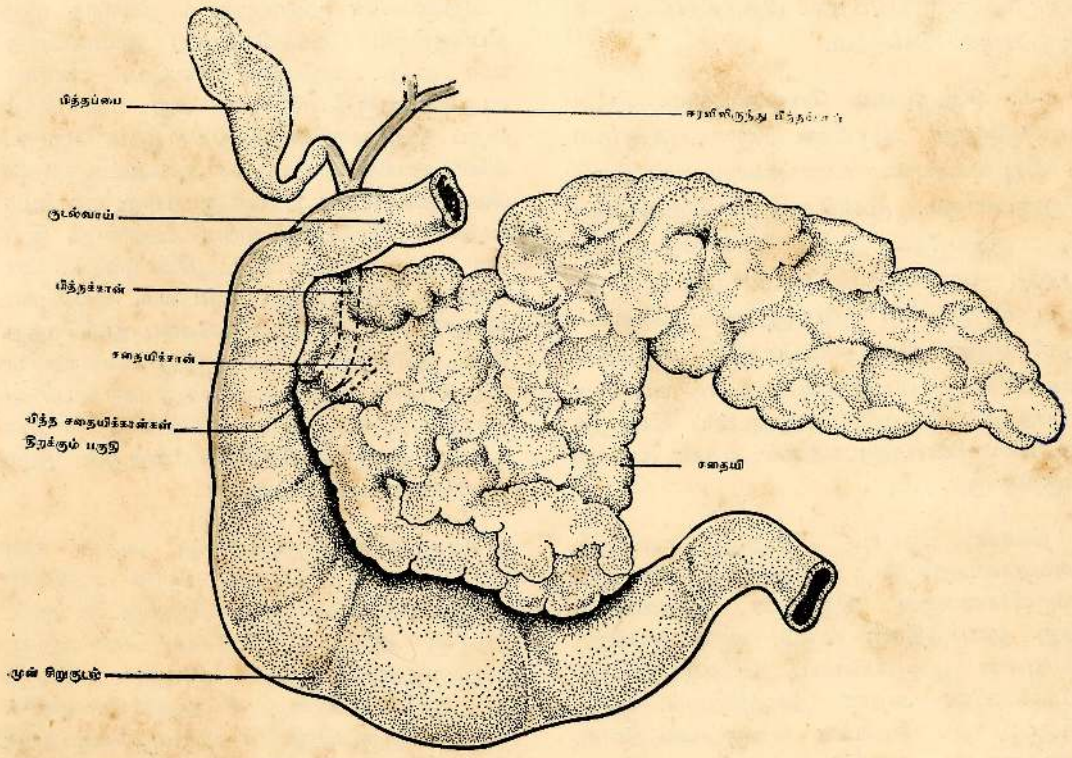
ஈரல் உடலின் அங்கங்களில் மிகப்பெரியது. இது வேறு பல முக்கிய சுரப்புகளைச் சுரப்பதுடன் பித்தத்தையுஞ் சுரக்கின்றது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

உணவு நேரங்களுக்கிடையிலும் தொடர்ந்து சுரக்கப்படும் பித்தச்சாறு பித்தப் பையில் சேகரித்து வைக்கப்படுகின்றது. உணவு உட் கொள்ளப்பட்டவுடன் பித்தப்பையிலிருந்து பித்தச்சாறு பித்தக்கானுக்குள் செலுத்தப் படுகின்றது. பித்தச்சாறு பித்தக்கான்வழிச் சென்று முன்சிறுகுடலை அடைகின்றது. பித் தச்சாறு மஞ்சள் நிறப் பித்தநிறப் பொருள் கள், பித்த உப்புக்கள், அசேதனவுறுப்பு உப்புக்கள், நீர், மற்றும் பல சேர்வைகள் ஆகியவற்றைக கொண்ட ஒரு கலவையாகும். இச்சாறும் காரவியல்புடையது.

காரவியல்புள்ள பித்தத்தையும், சதையிச் சாற்றையுஞ் சந்திக்கிறது. இங்கு உணவின் அமிலத்தன்மை நீக்கப்படுமென்று நாம் எதிர்பார்க்க முடியும். முன்சிறுகுடலின் சுவர்கள் சுற்றுச்சுருங்கல் அசைவுகளை மேற்கொள்ளுகின்றன. ஆகவே, இரைப்பைப் பாகானது கலக்கப்படுவதோடு உணவுக்கால் வாயின் அடுத்த பகுதியாகிய சிறுகுடலை நோக்கித் தள்ளப்படுகின்றது.

செங்கண்மாரி நோயைப் பற்றி நீங்கள் கேள்விப்பட்டிருப்பீர்கள்.



வரைப்படம் 4.13

முன்சிறுகுடல், சதையி, பித்தப்பை ஆகியவற்றின் விளக்கப்படம்

குருதிக்குள் விடப்படும் சில இரசாயன பதார்த்தங்களினாலேயே பித்தச்சாறு, சதயச் சாறுகளின் சுரப்புச் சீராக்கல், கட்டுப்படுத்தப் படுகிறதென இப்பொழுது கருதப்படுகிறது.

முன்சிறுகுடலுக்குள் சென்ற உணவு அமிலவியல்புடையது. இவ்வுணவு இப்போது

இது ஈரலுடன் தொடர்புள்ளதாகப் பொதுவாகக் கூறப்படுகிறது. செங் கண்மாரி நோயின் போது என் தோல், கண்கள், சிறுநீர் ஆகியவை மஞ்சள் நிறமாக மாறுகின்றன என்று கூறமுடியுமா ?

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

ஈரல் சாதாரணமாக பித்தச் சாற்றுக்குள் மஞ்சள் நிறமான பித்தநிறப்பொருளைச் சேர்க்கின்றது. இது உணவுடன் கலக்கப்பட்டு ஈற்றில் மலத்துடன் வெளியேற்றப்படுகின்றது. சில வேளைகளில் பித்தக்கான் தடை செய்யப்பட்டால் பித்த நிறப் பொருள்கள் குருதிக்குள் உறிஞ்சப்படுகின்றன. இதனால் தோல் மஞ்சள் நிறமாக மாறுகிறது. பின் பித்தநிறப் பொருள் சிறுநீருக்குள் கழிக்கப்படுகின்றது. இதனால் சிறுநீரும் மஞ்சள் நிறத்தைப் பெறுகிறது. ஈரலின் தொழில் குன்றிய போதும் பித்தநிறப்பொருள் குருதிக்குள் செல்லும்.

4–6. சிறுகுடலும் பெருங்குடலும். குடல் வாயிலிருந்து சுருட்குடற்குருட்டுக்குழல் வால்வு வரையுள்ள உணவுக்கால்வாய்ப் பகுதி **சிறுகுடலாகும்.** முன்சிறுகுடல், சிறுகுடலின் மேற்பகுதியாகும். இம் முன்சிறுகுடலை யடுத்த பகுதியாகிய இடைச்சிறுகுடல் அதாவது சிறுகுடலின் நடுப்பகுதிவரை செல்கின்றது. சிறுகுடலின் கடைசிப்பகுதி **சுருட்குடல்** எனப்படும். இப்பகுதிகளைச் சரியாக வித்தியாசப்படுத்தல் முடியாது. சிறுகுடலைப் பொறுத்தளவில் முன்சிறுகுடல்தான் அதன் அகன்ற பகுதியாகும்.

நீங்கள் வெட்டிச் சோதித்த எலியில் அவதானித்தவற்றை நினைவுக்குக் கொண்டு வருவீர்களானால் சிறுகுடல் சுருண்டிருந்தது ஞாபகத்திற்கு வரும். சுருள்களுக்கிடையேயுள்ள இழையங்களைப் பிரித்தெடுத்திருப்பீர்களாயின் அதன் நீளத்தையும் பார்த்திருப்பீர்கள். எலியின் சிறுகுடலின் நீளம், ஏறக்குறைய அதன் வால் தவிர்ந்த உடலின் நீளத்தின் ஆறுமடங்கிருக்கும். மனிதனிற் சிறுகுடலின் நீளம் ஏறக்குறைய 22–24 அடிவரையிலிருக்கும். முன் சிறுகுடலின் சுற்றுச்சுருங்கல் அசைவுகள், இரைப்பைப்பாகுவைப் பித்தத்துடனும், சதையிச்சாற்றுடனும் சேர்த்து நன்கு கலக்கின்றது. முன்சிறுகுடலுக்கூடாக, இரைப்பைப் பாகு சிறுகுடலின் மற்றைய பகுதிகளாகிய இடைச்சிறுகுடலுக்கும், பின் சுருட்குடலுக்குஞ் செலுத்தப்படுகின்றது.

இப்போது இவ்வுணவிற்குச் சிறுகுடலில் யாது நடக்கிறது எனப் பார்ப்போம். சிறுகுடலை அடையும் உணவு பலவித மாற்றங்களை அடைந்திருக்குமென்பது எங்களுக்குத் தெரியும். இது சமிபாடடைந்தனவும், சமிபாடடையாதனவுமான காபோவைதரேற்றுக்களையும், புரதங்களையும், சமிபாடடையாத இலிப்பிட்டுக்களையும் கொண்ட பாய்பொருளாகவிருக்கும்.

இவ்வுணவு சிறுகுடலில் வேறு சுரப்புக்களையும் பெறுகின்றதா ?

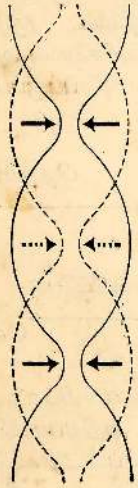
சிறுகுடலின் முன்சிறுகுடல் தவிர்ந்த மிகுதிப்பகுதியை வெளியிலிருந்து கான்களெதுவும் வந்தடைவதில்லை. எனவே, உணவானது அப்பகுதிகளில் ஏதாவது பதார்த்தத்தைப் பெறுமாயின் அப்பதார்த்தம் சிறுகுடலின் சுவரினாலேயே உண்டாக்கப்பட்டிருத்தல் வேண்டும். சிறுகுடற்சுவர் **குடற்சாறு** என்னும் சாற்றைச் சுரப்பதாக அறியப்பட்டுள்ளது. இது பல நொதியங்களையும், மயூசீனையுங் கொண்டுள்ளது. **மோற்றேசு, அமிலேசு, சுக்கிரேசு, இலற்றேசு, எந்தெரோகைனேசு, துவிபெத்துடேசு, இலிப்பேசு** ஆகியவை இது கொண்டுள்ள நொதியங்களாகும். குடற்சாறு சுரக்கப்படுவதற்கு உணவும், குடற்சுவர்க்கலங்களால் சுரக்கப்படும் **எந்தெரோகிறினின்** என்ற ஓமோனும் தூண்டிகளாகவிருக்கின்றன.

சிறுகுடலின் சுருட்தன்மை, அதன் உள்கட்ட அமைப்பு, அதன் நீளம் ஆகியவை உணவு அதனூடு சென்று பெருங்குடலை அடைவதற்கு அதிக நேரமெடுக்கச் செய்கின்றன. சுருட்குடற்குருட்டுக்குடல் வால்வும் பெருங்குடலுக்குள் உணவு செல்வதைச் சீராக்குகின்றது. சிறுகுடலினூடாக உணவு செல்வதற்கு ஏறக்குறைய $4\frac{1}{2}$ மணித்தியாலங்கள் செல்லுமென கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

சுற்றுச்சுருங்கல் அசைவு நடக்கும்போதே, சிறுகுடற்சுவர் வேறுமொரு அசைவை மேற்கொள்ளுகிறது. இவ்வசைவு சிறுகுடற் குழாயின் நீளம் முழுவதும் தொடர்ச்சியான அலைபோலக் காணப்படுகின்றது. இவ்வலைகள் உண்டாகும்போது சிறுகுடலில் பல ஒடுங்கல்கள் இடையிடையே தோன்றுகின்றன. இவ்வொடுங்கல்கள் அவ்வவ்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

வீடங்களிலுள்ள சுவர்த்தசைகளின் சுருக்கங்களினாலேயே ஏற்படுகின்றன. ஒரு கூட்டம் ஒடுங்கல்கள் தளரவே அவற்றைத்தொடர்ந்து வேறோரிடத்தில் ஒடுங்கல்கள் ஏற்படுகின்றன. மனிதனின் சிறுகுடலில் இவ்வொடுக்கங்கள் ஏறக்குறைய ஒரு நிமிடத்திற்கு ஆறு முறை ஏற்படுகின்றன. மனிதனின் சிறுகுடலில் இவ்வொடுக்கங்களினால் ஏற்படும் அசைவு **துண்டுபடல் அசைவு** எனப்படும்.



வரைப்படம் 4.14

சிறுகுடலின் துண்டுபடல் அசைவைப் பிரதிசனஞ் செய்யும் விளக்கப்படம்

துண்டுபடல் அசைவுகள் சிறுகுடல் உள்ளடக்கங்களை முன்தள்ள உதவி செய்யா. அவை உள்ளடக்கங்களைப் பல்வேறு நொதியங்களுடன் கலப்பதற்கே உதவிசெய்கின்றன.

சிறுகுடலையடைந்த இரைப்பைப்பாகு ஒரு பங்குசமிபாடடைந்த உணவையும், சமிபாடடையாத உணவையும், நீரையும் உப்புக்களையும், விற்றமின்களையும் கொண்டுள்ளது. அத்துடன் சிறுகுடலுக்கு முன்னாகவுள்ள பல்வேறு பகுதிகளால் சுரக்கப்பட்ட பாதார்த்தங்களையும் இரைப்பைப்பாகு கொண்டுள்ளது.

இரைப்பைச்சாற்றிலிருக்கும் பதார்த்தங்களில் குளுக்கோசு, பிரற்றோசு, விற்றமின்கள், உப்புக்கள், நீர் ஆகியவை மேலும் எளியவையாக்கப்பட வேண்டியதில்லை. இவை எளிய நிலையிலேயே இருக்கின்றன. மரக்கறி வகைகளிலிருக்கும் செலுலோசு மனிதனால் உள்ளெடுக்கப்பட்டபோதும், அது மனிதனின் உணவுக்கால்வாயில் எளிய நிலைக்கு மாற்றப்படமாட்டாது. ஆகவே, செலுலோசு சமிபாடடைவதில்லை.

குடற்சாறிலிருந்தும், சதையிச்சாற்றிலிருந்தும் வெறுபட்ட பல நொதியங்கள் சிறுகுடலிலிருக்கும் உணவுக்குச் சேர்க்கப்படுகின்றன என்று நீங்கள் அறிந்திருக்கிறீர்கள். இதுவரை சமிபாடடையாத உணவுக்கு இந்நொதியங்கள் சேர்க்கப்பட்டதும் யாது நடக்கின்றது என்று பார்ப்போம்.

சதையிச்சாறும், குடற்சாறும் அமிலேசு நொதியத்தைக் கொண்டுள்ளது. அமிலேசு, பல்சக்கரைட்டான மாப்பொருளை மோற்றோசு எனப்படும் துவிசக்கரைட்டாக நீர்ப்பகுப்புச் செய்கிறது. குடற்சாற்றிலிருக்கும் மோற்றேசு நொதியம் மோற்றோசைத் தாக்குகின்றது. இதனால் மோற்றோசு ஒருசக்கரைட்டான குளுக்கோசாக மாற்றமடைகின்றது.

$$\text{மாப்பொருள்} + \text{நீர்} \xrightarrow{\text{அமிலேசு}} \text{மோற்றோசு}$$

$$\text{மோற்றோசு} + \text{நீர்} \xrightarrow{\text{மோற்றேசு}} \text{குளுக்கோசு}$$

தேநீருடனும், உணவுடனும் நாம் உள்ளெடுக்கும் துவிசக்கரைட்டு வெல்லமான சுக்குரோசு இன்னமும் நீர்ப்பகுப்படையவில்லை. இப்போது குடற்சாற்றிலிருக்கும் **சுக்கிரேசு** நொதியம் சுக்குரோசைக் குளுக்கோசாகவும், பிரற்றோசாகவும் நீர்ப்பகுப்படையச் செய்கின்றது.

$$\text{சுக்குரோசு} + \text{நீர்} \xrightarrow{\text{சுக்கிரேசு}} \text{குளுக்கோசு} + \text{பிரற்றோசு}$$

பாலும், மற்றும் பால் உணவுகளும் இலற்றோசு எனப்படும் இன்னொரு துவிசக்கரைட்டைக் கொண்டுள்ளன. குடற்சாற்றிலிருக்கும் இலற்றேசு என்ற நொதியம், இலற்றோசை ஒருசக்கரைட்டுக்களான குளுக்கோசாகவும், கலற்றோசு ஆகவும் நீர்ப்பகுப்படையச் செய்கின்றது.

5—RR 16289 (7/66)

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

இலற்றேசு + நீர் —இலற்றேசு→ குளுக்கோசு + கலற்றேசு

இங்ஙனம் பல்சக்கரைட்டுக்களும் துவிசக்கரைட்டு வெல்லங்களும் வெவ்வேறு நொதியங்களினால் நீர்ப்பகுப்படைந்து ஒருசக்கரைட்டு வெல்லங்களாகின்றன. அதாவது அவை சமிபாடடைகின்றன.

இறைச்சி, மீன், மரக்கறி, பால், முட்டை முதலியவற்றிலுள்ள புரதங்கள் இரைப்பையினுள் சேரும் நொதியங்களினால் ஓரளவு சமிபாடடைந்திருக்குமென்பதை அறிந்திருக்கிறீர்கள். திரிச்சினேசன் எனப்படும் நொதியமொன்று சதையினால் சுரக்கப்படுகின்றது. இந்நொதியம் செயலற்ற நொதியமாகவே சுரக்கப்படுகின்றது. இந்நொதியம், குடற்சாற்றிலிருக்கும் எந்தொரோகைனேசு என்னும் நொதியத்தினால், தாக்கம்புரியக்கூடிய திரிச்சினாக மாற்றப்படுகின்றது. இதுவரை சமிபாடடையாத புரதங்கள் இப்போது திரிச்சினினால் நீர்ப்பகுப்படைகின்றன.

புரதங்கள் + நீர் —திருச்சின்→ புரத்தியோசுக்கள் + பெத்தோன்கள்

இரைப்பையிலும், சிறுகுடலிலும் புரதங்கள் நீர்ப்பகுப்படைந்ததினால் உண்டான புரத்தியோசுக்களும், பெத்தோன்களும் இப்போ குடற்சாற்றிலிருக்கும் துவிப்பெத்திடேசுக்கள் எனப்படும் ஒருவகை நொதியங்களினால் அமினோவமில அலகுகளாக நீர்ப்பகுப்படைகின்றன.

புரத்தியோசுக்கள் —துவிபெத்திடேசுக்கள்→ அமினோவமிலங்கள்

பெத்தோன்கள் —துவிபெத்திடேசுக்கள்→ அமினோவமிலங்கள்

ஆகவே உணவிலுள்ள சிக்கலான இப்புரதங்கள் எளிய அமினோவமிலங்களாக நீர்ப்பகுப்படைகின்றன. அதாவது அவை சமிபாடடைகின்றன.

இலிப்பிட்டுக்கள் சிறுகுடலை அடையுமட்டும் சமிபாடடைவதில்லை. முன் சிறு குடலில் இவை பித்தத்துடன் கலந்து சிற்சிறு இலிப்பிட்டுத் துளிகளாகி ஒரு குழம்பை உண்டாக்குகின்றன. இலிப்பிட்டுக்கள் சிறு சிறு துளிகளாக உடைக்கப்படுவதால் அவைகளின் மேற்பரப்பு அதிகரித்து நொதியங்களின் தாக்குதல் இலகுவாக்கப்படுகின்றது.

சதையிச்சாற்றிலும், குடற்சாற்றிலுமிருக்கும் இலிப்பேசு நொதியம், குழம்பாகவிருக்கும் இலிப்பிட்டுக்களை கிளிசரோல் ஆகவும் கொழுப்பு அமிலங்களாகவும் நீர்ப்பகுப்படையச் செய்கின்றது.

இலிப்பிட்டுக்கள் —பித்தம்→ குழம்பான இலிப்பிட்டுக்கள்

குழம்பான இலிப்பிட்டுக்கள் —இலிப்பேசு→ கிளிசரோல் + கொழுப்பமிலங்கள்

இலிப்பிட்டுக்களின் சமிபாட்டைப் பற்றி இன்னும் பூரணமாக அறியப்படவில்லை. உணவிலிருக்கும் இலிப்பிட்டுக்களில் ஒருபகுதி உணவுக்கால்வாயில் சமிபாடடைகிறதென விஞ்ஞானிகள் அபிப்பிராயப்படுகிறார்கள். சமிபாடடையும் இலிப்பிட்டுக்கள் முழுவதும் கிளிசரோலாகவும், கொழுப்பு அமிலங்களாகவும் நீர்ப்பகுப்படைவதில்லை. இவற்றில் ஒருபகுதி குறைச்சமிபாடடைகிறதென தற்போது ஏற்றுக் கொள்ளப்படுகிறது. குறைச்சமிபாடடைவதினால் ஏற்படும் விளைவுப் பொருள்கள் தான் இலிப்பிட்டுக்களின் எளிய அலகுகளன்று. குறை சமிபாடடைந்த இலிப்பிட்டுக்களும் முற்றாகச் சமிபாடடையாத இலிப்பிட்டுக்களும் குடற்கலங்களுக்குள் மேலும் சமிபாடடைகின்றனவென நம்பப்படுகின்றது. இக்கருத்துக்கிணங்க கொழுப்பு உணவுகளின் ஒருபகுதி உணவுக்கால்வாயில் ஒருபோதும் சமிபாடடைவதில்லையெனவும் நம்பப்படுகிறது.

மேலே கூறப்பட்ட விளக்கங்களிலிருந்து சிறு குடலிலேயே உணவுகளின் சமிபாடு கூடுதலாக நடைபெறுகிறதென விளங்கிக்கொள்ளலாம். எங்கள் உணவிலிருக்கும் காபோவைதரேற்றுக்கள், புரதங்கள், இலிப்பிட்டுக்கள், சிறு குடலிலே சமிபாடடைகின்றன. எனவே

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

சிறு குடலில் இருக்கும் உணவு, சமிபாட்டின் வெவ்வேறு நிலைகளிலிருக்கும் புரதங்களையும், காபோவைதரேற்றுக்களையும் கொண்டிருக்கும். இவற்றுடன் குறைசமிபாடடைந்த இலிப்பிட்டுக்களும், சமிபாடடையாத இலிப்பிட்டுக்களும் இருக்கின்றன. இவற்றுடன் மேலே கூறப்பட்ட உணவுகளின் சமிபாட்டினால் ஏற்பட்ட விளைவுப் பொருள்கள், உப்புக்கள், விற்றமின்கள், நீர் அத்துடன் உணவுக்கால்வாயின் வெவ்வேறு பகுதிகளிலிருந்து உணவுக்குச் சேர்க்கப்பட்ட சில பதார்த்தங்கள் ஆகியனவும் இருக்கின்றன.

நாங்கள் உணவுடன் உள்ளெடுக்கும் இறைச்சி, நொதியங்களினால் சமிபாடடைகிறது. எங்கள் உணவுக்கால்வாயும் இறைச்சியினாலேயே ஆக்கப்பட்டுள்ளது. எனவே, இறைச்சியைச் சமிபாடடையச் செய்யும் நொதியங்கள் எங்கள் இரைப்பையையும், குடலையும் சமிக்கச் செய்யாதா ? அதிர்ஷ்டவசமாக இவை சமிக்கப்படுவதில்லை. ஆனால் ஏன் அங்ஙனம் நடப்பதில்லை என்பது இன்னும் முற்றாகத் தெரியவில்லை. இதை விளக்குவதற்காகப் பல கருத்துக்களை விஞ்ஞானிகள் வெளியிட்டுள்ளார்கள்.

இரைப்பைச் சுவரும், குடற் சுவரும் சுரக்கும் சளியம் சுவர்களைப் பாதுகாக்கின்றது என்பது ஒரு கருத்தாகும். புரதத்தைச் சமிபாடடையச் செய்யும் பெச்சின் நொதியம் சுரக்கப்படும்போது தொழிற்பட முடியாத பெச்சினோசனாகவே சுரக்கப்படுகின்றது. இது பின் ஐதரோகுளோரிக்கமிலத்தைச் சந்தித்தபின்பே தொழிற்படக்கூடிய பெச்சினாக மாற்றப்படுகின்றது. இக்காரணத்தால் பெச்சினைச் சுரக்கும் கலங்கள் அதனால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. இது மற்றுமொரு விளக்கமாகும்.

மேலும் இரைப்பைக்குள் செல்லும் உணவின் தூண்டுதலால் சிறிதளவு உதரச் சுரப்பே உண்டாகின்றது. மேற்கொண்டு சுரத்தல் காசுத்திரின் ஒமோன் ஆக்கத்தில் தங்கியுள்ளது. இவ்வோமான் சுரத்தற்கு ஒரு சிறிதளவு புரத உணவாவது இரைப்பைக்குள் செல்லல் வேண்டும். அங்ஙனஞ் சென்ற புரதம் சிறிதளவு பெச்சினால் புரத்தியோசுக்களாகவும், பெத்தோன்களாகவும் பிரிக்கப்படுகின்றது. பெத்தோன்கள் காசுத்திரின் சுரக்கப்படுதலைத் தூண்டுகின்றன. சுரக்கப்படும் காசுத்திரின் உதரக்கலங்களைத் தூண்டி மேன்மேலும் உதரச் சாறுகளைச் சுரக்கச் செய்கின்றது. அதனால் சுரக்கப்படும் நொதியங்கள், உணவோடு தாக்கம் புரிகின்றனவேயன்றி இரைப்பைச் சுவர்களுடன் தாக்கம் புரியமாட்டா. இதுவுமொரு பொருத்தமான விளக்கமாகும்.

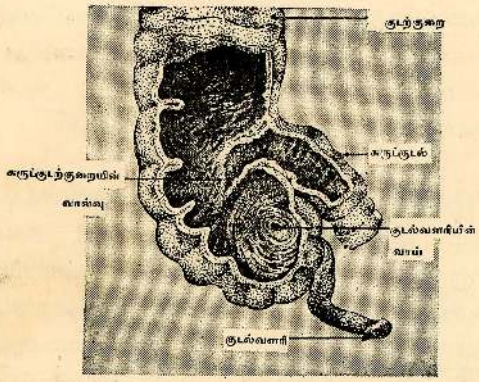
இரைப்பைச் சுவர்களால் உண்டாக்கப்படும் ஐதரோகுளோரிக்கமிலம் ஒரு கலச்சாறாகும். இது இரைப்பைச் சுவர்களை அழிக்க மாட்டாதா ? ஐதரோகுளோரிக்கமிலத்தைச் சுரக்கும் கலங்கள் அதனால் பாதிக்கப்படமாட்டாதா ? ஐதரோகுளோரிக்கமிலம் அக்கலங்களைப் பாதிக்கமாட்டாதென அறியப்பட்டுள்ளது. அமிலம் இரைப்பைச் சாறுகளினால் ஐதாக்கப்படுவதினாலும் இரைப்பைச் சுவர்கள் மயூசினினால் மூடப்பட்டிருப்பதினாலும் அவை பாதிக்கப்படுவதில்லை என்று கருதப்படுகின்றது.

சில சந்தர்ப்பங்களில் உணவுக்கால்வாயின் பகுதிகள் ஊறுபடக்கூடும். அப்படியான சந்தர்ப்பங்களில் சாதாரணமாக இரைப்பையும் முன்சிறு குடலுமே பாதிக்கப்படுகின்றன. இதனால் புண்ணாக்கம் ஏற்படுகின்றது.

சிறுகுடலின் பின் **பெருங்குடலி**ருக்கின்றது. பெருங்குடலின் உள்வழி, **சுருட்குடற்குருட்டுக்குழல்** வால்வினால் பாதுகாக்கப்படுகிறது. சுருட்குடல், பெருங்குடலை அதன் பக்கமாகவே சென்றடைகின்றது. சுருட்குடல் பொருந்தும் பகுதிக்குக் கீழிருக்கும் பெருங்குடலின் பகுதி **குருட்டுக்குழல்** எனப்படும் ஒரு குருட்டுப்பையாகும். (வரைப்படம் 4.15) குருட்டுக்குழலின் கீழ்ப்பாகத்தில் **குடல்வளரி**

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

எனப்படும் ஒரு நீட்டமொன்றுண்டு. இது புழு வுருமுளையெனவும், அழைக்கப்படும். இது குடற்சுவரின் ஒரு வெளிநீட்டமே. இது மனி தனில் மிகச் சிறியதாகவிருப்பதுடன் உபயோ கமற்றதாகவுமிருக்கின்றது. ஆனால் முயல் போன்ற இலையுண்ணிகளில் இது பெரிதாக விருக்கலாம். இதனுள் சிறு உணவுத் துணிக்கைகள் சென்று தங்கி நிற்குமாயின் தொற்றுண்டாகி அது வீங்கும். இந்நிலை குடல் வளரியழற்சி எனப்படும்.



வரைப்படம் 4.15

சுருட்குடற்குருட்டுக்குழலின் வால்வையும், குடல்வளரி உள் திறக்கும் துவாரத்தையும் காட்டுவதற்காக வெட்டித் திறக்கப்பட்ட குருட்டுக்குழல்

பெருங்குடல் சிறுகுடலிலும் பார்க்க அகலமானது. மனிதனில் பெருங்குடல் ஏறக்குறைய ஐந்தடி. நீளமிருக்கும். இது சுருட்குடலிலிருந்து **குதம்** வரை நீண்டுள்ளது. இதன் முன்பகுதி குருட்டுக்குழல் எனப் படும். பெருங்குடல் வயிற்றுக்குழியில் அதன் நிலையைப் பொறுத்துப் பல பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. குருட்டுக் குழலிலிருந்து அது வயிற்றுக்குழியின் வலப்பக்கமாக மேல் நோக்கிச் செல்கின்றது. இப் பகுதி **ஏறுகுடற் குறை** எனப்படும். வயிற்றுக்குழியின் மேற் பக்கமாகக் குறுக்காகச் செல்லும் அடுத்த பகுதி **குறுக்குக்குடற்குறை** எனப்படும். மிகுதிப்பகுதி வயிற்றுக்குழியின் இடப்பக்க மாக இறங்குகின்றது. இப்பகுதி **இறங்கு குடற்குறை** எனப்படும்.

சிறுகுடலிலுள்ள பதார்த்தங்கள் சுருட் குடற்குருட்டுக்குழற் சுருக்கியை அடைந்த தும், சுருக்கி ஓரளவு திறக்கின்றது. சுருக்கி திறபடவே பதார்த்தங்கள் பெருங்குடலுக்குள் செல்கின்றன. பெருங்குடலையடையும் பதார்த் தங்களின் கூறுகள், சிறுகுடலிலிருந்த பதார்த்தங்களின் கூறுகளினின்றும் வித்தி யாசப்படுகின்றன. பெருங்குடலுக்குள் செல்லும் உணவுப்பகுதியில் உணவின் போசனைப்பகுதி களான காபோவைதரேற்றுக்கள், புரதங்கள், இலிப்பிட்டுக்கள், சமிபாட்டின், விளைவுப் பொருள்கள் ஆகியவை மிகக் குறைந்தள விலேயே இருக்கின்றன. அத்துடன் உணவி லிருந்த விற்றமின்களும், கனிப்பொருள் களும் அவற்றின் அளவுகளில் குறைந்த திருக்கும்.

இப்பதார்த்தங்களுக்கு என்ன நேர்ந்தது ?

பெருங்குடலையடையும் பதார்த்தங்கள் செலு லோசு போன்ற சமிபாட்டையாத பகுதிகளா கும். போசனைப் பொருள்களும் சிறிய விகி தங்களில் இவற்றிலிருக்கின்றன.

பெருங்குடலின் விளைபொருள்கள், அதன் வழியே சென்று நேர்குடலை அடைகின்றன. நேர்குடலை அடைந்த பதார்த்தங்கள் மலமாக வெளியேற்றப்படுகின்றன.

மலம் குறைபாய்பொருள்த் தன்மை வாய்ந்தது. ஆனால் பெருங் குடலையடையும் பதார்த்தங்கள் பாய்பொருள்த் தன்மையான வை. இதிலிருந்து பதார்த்தங்கள் பெருங் குடலிலிருக்கும் போதே அவற்றிலிருந்து நீர் நீக்கப்படுகிறதாகத் தெரிகிறது.

நீரானது எங்ஙனம் நீக்கப்படுகின்றது.

4–7. கலத்தகத்துறிஞ்சல்

பல்வேறு உணவுப்பொருள்களி லுள்ள உணவுப் பதார்த்தங்களை அறி வதற்காக வகுப்பில் செய்த பரி சோதனைகளை நினைத்துப் பாருங்கள். அரிசி, வாழைப்பழம், உருளைக்கிழங்கு, மீன், இறைச்சி ஆகிய உணவுப்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பொருள்களில் உள்ள உணவுப் பதார்த்தங்கள் யாவை? மாப்பொருள் மணிகள் தாவரக்கலங்களில் இருப்பதைப் பார்த்திருக்கின்றீர்களா ?

நாம் உணவாக உண்ணும் பழங்கள், கிழங்குகள், தண்டுகள், விதைகள், வேறும் தாவரப் பகுதிகள் ஆகியவைகள் காயோவைதரேற்றுக்கள், இலிப்பிட்டுக்கள், புரதங்கள் ஆகிய உணவுப் பதார்த்தங்களைக் கொண்டுள்ளன என்று எமக்குத் தெரியும்.

உருளைக்கிழங்கின் முளைகொள்ளும் பகுதிகளிலிருந்து சீவி எடுக்கப்பட்ட பகுதிகள் மாப்பொருளை அல்லது தாழ்த்துமியல்புள்ள வெல்லங்களைக் கொண்டிருப்பதாகச் சோதித்தறிந்தீர்களா ? நெல் விதைகளிலும், முளைக்கும் நெல்விதைகளிலும் மாப்பொருள் அல்லது வெல்லம் இருக்கின்றதா என்று சோதித்து அறிந்தீர்களா ?

உருளைக்கிழங்கில் முளைக்கும் பகுதிக்கு அண்மையிலெடுக்கப்பட்ட சீவல்கள் குறைந்தளவு மாப்பொருளையும் கூடியளவு தாழ்த்துமியல்புள்ள வெல்லத்தையும் கொண்டுள்ளன. முளைக்கும் நெல் விதைகளில் தாழ்த்துமியல்புள்ள வெல்லங்கள் கூடுதலாகவும் மாப்பொருள் குறைவாகவுமுள.

தாவரங்களில், மாப்பொருள் கலங்களுள் காணப்படுகின்றது. இம் மாப்பொருள், தேவையான போது குளுக்கோசு போன்ற எளிய வெல்லங்களாக மாற்றப்படுகின்றது. இம் மாற்றத்திற்கு நொதியங்கள் தேவையென்று அறியப்பட்டுள்ளது. நொதியங்களினால் ஏற்படும் இம்மாற்றங்கள் நீர்ப்பகுப்பாகும். எனவே தாவரக்கலங்களுள், மாப்பொருள் சமிபாட்டு முறையினால் எளிய வெல்லங்களாக மாற்றப்படுகின்றது.

மாப்பொருள் சமிபாடடைகின்றது போலவே இலிப்பிட்டுக்களும் புரதங்களும் தாவரக் கலங்களுள் சமிபாடடைகின்றன. விலங்குக் கலங்களுள்ளும் சிக்கலான பதார்த்தங்கள் இருக்கின்றனவா? அப்படியாயின் இச்சிக்கலான பதார்த்தங்களும் சமிபாடடைகின்றனவா ?

கிளைக்கோசன் விலங்குக் கலங்கள் சிலவற்றில் காணப்படும் ஒரு சிக்கலான காபோவைதரேற்று. விலங்குக் கலங்களுள் இலிப்பிட்டுக்களும் புரதங்களும் உள்ளன. இவைகள் உடலின் வெவ்வேறு தொழில்களுக்கென எளிய பதார்த்தங்களாக மாற்றப்படவேண்டிய அவசியம் எப்பொழுதும் உண்டு. இம்மாற்றங்கள் நடைபெறுவதற்கு நொதியங்களின் உதவி தேவை. சிக்கலான உணவுப் பதார்த்தங்கள் கலங்களினுள்ளேயே நீர்ப்பகுப்பு முறையினால் எளிய பதார்த்தங்களாக மாற்றப்படுகின்றன. அதாவது விலங்குக் கலங்களிலுள்ள சிக்கலான உணவுப் பதார்த்தங்கள் அக்கலங்களுள்ளேயே சமிபாடடைகின்றன.

உணவுக்கால்வாயைப் பற்றியும், உணவின் சமிபாட்டைப் பற்றியும், நாம் கற்றதிலிருந்து உணவுக்கால்வாய் இருமுனையும் திறந்த ஒரு குழாய் என்று அறிகின்றோம். உணவுக்கால்வாயினுள் சிக்கலான உணவுப் பதார்த்தங்கள் சமிபாடடைகின்றன. இச்சமிபாடு உணவுக்கால்வாயில், அதாவது கலங்களுக்கு வெளியே, நடைபெறுகின்றபடியால் **கலத்திற்கப்புறமானசமிபாடு** எனப்படும்.

கலங்களிலிருக்கும் சிக்கலான உணவுப் பதார்த்தங்களும் சமிபாடடைந்து எளிய உணவுப் பதார்த்தங்களாக மாற்றப்படுகின்றன. கலங்களுள் நடைபெறும் இவ்வித சமிபாடு **கலத்தகச்சமிபாடு** எனப்படும். சமிபாடடைந்த உணவுப் பதார்த்தங்கள் காணப்படும் இடங்களை நினைத்துப் பாருங்கள். உணவுக்கால்வாயின் குடற்பகுதியிலும் வேறு பகுதிகளிலும் சமிபாடடைந்த உணவுப் பதார்த்தங்கள் இருக்கின்றன.

சமிபாடடைந்த உணவு தாவரக் கலங்களிலும் விலங்குக் கலங்களிலுமுண்டு. சமிபாடடைந்த உணவுப் பதார்த்தங்களுக்கு என்ன நடக்கின்றது ? எமது அடுத்த அத்தியாயத்தில் இதுபற்றி ஆராய்வோம்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

அடுக்கமைப்புச் சுருக்கம்

உணவு உணவுக்கால்வாயினூடு செல்கின்றது.

இது வாயிலிருந்து குதம்வரை நீண்டுள்ளது.

உணவுக்கால்வாயைத் திட்டமான பல பிரதேசங்களாகப் பிரிக்கலாம்.

உணவுக்கால்வாயில் உணவு பல மாற்றங்களை அடைகின்றது.

வாய்க்குழியினுள் இது சிறு சிறு துண்டுகளாக உடைக்கப்படுகின்றது.

உமிழ்நீருடன் கலக்கப்படுகின்றது.

மாப்பொருள், நொதியங்களால் குறைசமிபாடடைகின்றது.

இரைப்பையினுள் உணவு,

இரைப்பைத் திரவங்களுடன் கலக்கப்படுகின்றது.

பால் திரைகின்றது.

புரதங்கள் நொதியங்களால் குறைசமிபாடடைகின்றன.

இரைப்பைப்பாகாக மாற்றப்படுகிறது. இரைப்பைப்பாகு அமிலத்தன்மையுடையது.

முன்சிறுகுடலில் உணவு.

இரைப்பைப்பாகு பித்தத்துடனும் சதையிச் சாற்றுடனும் கலக்கப்படுகின்றது.

காரத்தன்மை வாய்ந்ததாக ஆக்கப்படுகிறது.

சிறுகுடலின் மிகுதிப்பகுதியில் உணவு.

சிறுகுடற்சாற்றுடன் கலக்கப்படுகின்றது.

சமிபாடடையாத காபோவைதரேற்றுக்கள் சமிபாடடைகின்றன.

சமிபாடடையாத புரதங்கள் சமிபாடடைகின்றன.

இலிப்பிட்டுக்கள் குறைசமிபாடடைகின்றன.

சமிபாடு, நொதியங்களின் உதவியுடன் நடைபெறும் நீர்ப்பகுப்பாகும்.

கலங்களுக்கு வெளியே நடைபெறும் சமிபாடு கலத்திற்கப்புறமான சமிபாடு எனப்படும்.

தாவர விலங்குக் கலங்களுள்ளும் சமிபாடு நடைபெறுகின்றது. இது கலத்தகச்சமிபாடு எனப் படும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

வினாக்கள்

1. உணவுச்சமிபாடு என்றால் என்ன ? சமிபாட்டில் நொதியங்களின் பங்கென்ன ? சிறுகுடலில் ஏற்படும் பலமாற்றங்களைச் சுருக்கமாகக் கூறுக.

2. சமிபாட்டுடன் தொடர்புள்ள ஆனால் உணவுக்கால்வாயின் பகுதிகளல்லாத அங்கங்கள் எவை ? சமிபாட்டு முறையில் இவ்வங்கங்கள் எங்ஙனம் துணைபுரிகின்றன ?

3. வாய்க்குழியுள் உணவு எம்மாற்றங்களையடைகின்றது ? இம்மாற்றங்களுடன் தொடர்புள்ள கட்ட அமைப்புக்களைக் கூறுக. இவை எங்ஙனம் தொழில்புரிகின்றன ?

4. இரைப்பை உணவைச் சேகரித்து வைப்பதற்கு உகந்த ஒரு அங்கமென்று நீர் கருதுகிறீரா ? காரணங்கள் கூறுக.

5. தலைகீழாக நின்று கொண்டும் நாம் உணவு அருந்த முடியும். இவ்வுணவு புவியீர்ப்பு விசைக்கு எதிராக மேலெழுந்து எங்ஙனம் இரைப்பையை அடைகின்றதென்பதை விளக்குக.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பரவல் பிரசாரணம், அகத்துறிஞ்சல் 5

5–1. பதார்த்தங்கள் கலங்களுக்குள்ளும் கலங்களிலிருந்து வெளியேயும் இடம் பெயருகின்றன. ஒளித்தொகுப்புக் கலங்களின் சூழலிலிருக்கும் காபனீரொடசைட்டு, அக்கலங்களுக்குள் செல்கின்றது எனப் படித்தோம். ஒளித்தொகுப்புக்கலங்கள், அவற்றின் சூழலிலிருந்து காபனீரொட்சைட்டை அகத்துறிஞ்சுகின்றன என்று கூறும்பொழுது, மேற்கூறியதையே கருதுகிறோம். இதை எப்படிக் கூறுகிறோம் என்பது முக்கியமல்ல; ஆனால், கலங்களுக்கு வெளியேயிருக்கும் காபனீரொட்சைட்டு எதோவொரு முறையில் இக்கலங்களை அடைகின்றன என்பதை மாத்திரம் நாம் தெரிந்திருத்தல் வேண்டும். இங்ஙனம் காபனீரொட்சைட்டு வெளியிலிருந்து கலத்துக்குள் இடம் பெயர்வதற்குக் காரணம் என்ன என்ற வினா இங்கு எழுகின்றது.

ஒரு நிகழ்ச்சியை விளக்குவதற்குக் காரணம் காட்டுதலை அந்நிகழ்ச்சியின் விளக்கமாகக் கருதலாம். எனவே, எங்கள் வினாவை வேறு முறையில் பின்வருமாறு அமைக்கலாம். **கலங்களுக்குள் காபனீரொட்சைட்டுச் செல்வதை எங்ஙனம் விளக்கலாம் ?**

இவ்வினாவிற்கு விடைகாண எத்தனிக்கு முன், இதுபோன்ற வேறும் முறைகள் அங்கிகளில் நடைபெறுகின்றன என்பதை நாம் அறிந்திருத்தல் வேண்டும். அவற்றிற் சிலவற்றை இங்கு கவனிப்போமாக.

தாவரங்கள் நிலத்திலிருந்து நீரைப் பெறுகின்றன. தாவரத்தினால் எடுக்கப்பட்ட நீர் ஆவியாகக்குறையத் தாவரத்தின் எல்லாக் கலங்களையும் சென்றடைகின்றது.

நல்ல சுகத்துடன் வாழ்வதற்கு, எங்கள் உணவு போதியளவிற் சில பதார்த்தங்களைக் கொண்டிருத்தல் வேண்டும் என்று முன் நீங்கள் படித்திருக்கிறீர்கள். அவை யாவன நீர், காபோவைதரேற்றுக்கள், இலிப்பிட்டுக்கள் (அதாவது கொழுப்புக்களும் எண்ணெய் வகைகளும்), புரதங்கள், விற்றமின்கள், கனிப்பொருளுப்புக்கள் ஆகியனவாகும். எங்கள் உடலிலுள்ள கலங்களுக்குத்தான் இப்பதார்த்தங்கள் தேவைப்படுகின்றன. உணவுடன் உள்ளெடுக்கப்படும் இப்போசணைகள், உணவுக்கால்வாய் வழிச் சென்று நேர்குடலை அடையும் போது, நேர்குடலின் உள்ளடக்கத்தில் அவற்றின் அளவுகள் அதிகம் குறைந்திருப்பதாக முந்திய பாடத்தில் படித்தீர்கள். உணவிலிருந்த நீர், காபோவைதரேற்றுக்கள், இலிப்பிட்டுக்கள், புரதங்கள், விற்றமின்கள், கனிப்பொருளுப்புக்கள் ஆகியவை உணவுக் கால்வாயிலிருந்து உடலுக்குள் உறிஞ்சப்படுகின்றன. **உறிஞ்சப்பட்ட இப்பதார்த்தங்கள் எங்கள் உடலின் கலங்களை அடைகின்றன.**

இதுவரை கலங்களுக்கு வெளியேயிருக்கும் பதார்த்தங்கள் கலங்களுக்குள்ளே செல்வதைக் காட்டும் சில உதாரணங்களைக் கவனித்தோம். கலங்களிலிருந்து பதார்த்தங்கள் வெளியேறுவதைக் காட்டும் உதாரணங்கள் சிலவற்றைக் கூறமுடியுமா ? குளுக்கோசுத் தொகுப்பின்போது பக்கவிளைவுப் பொருளாக உண்டாகும் ஒட்சிசன், ஒளித்தோகுப்புக் கலங்களிலிருந்து வெளியேறுகின்றது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பதார்த்தங்கள் வெளியிலிருந்து கலங்களுக்குள்ளேயும், ஆவை கலங்களிலிருந்து வெளியேயும் இடப்பெயர்ச்சியடைவதைக் காட்டும் உதாரணங்கள் சிலவற்றை பரிசீலனை செய்தோம். **இங்ஙனம் ஏற்படும் இடப்பெயர்ச்சியை எங்ஙனம் விளக்கலாம் ?**

5–2. பரவல். முதலாவதாக, நாம் சாதாரணமாகக் காணக்கூடிய சில சந்தர்ப்பங்களைக் கவனிப்போம். இவை, கலங்களையோ, அன்றி உயிர்ப்பொருள்களையோ சாராதவையாயினும் எங்கள் பிரச்சினைக்கு விளக்கங்காணத் துணை புரிகின்றன.

எங்கள் வீட்டில் எலியொன்று இறந்துகிடப்பின், அது கிடக்குமிடத்தை அதிலிருந்துவரும் துர்நாற்றத்தின் மூலம் அறிகிறோம். எங்கு நாற்றம் கூடுதலாக இருக்கின்றதோ அவ்விடத்திற்தேடி அதைக் கண்டுபிடிக்கிறோம். ஏனெனின், இறந்த உடல் கிடக்கும் சூழலிலேயே நாற்றம் கூடுதலாகவிருக்கும் என்று எங்களுக்குத் தெரியும். இந்நாற்றத்தை ஒருபக்கத்தில் மாத்திரமன்றி, எலியின் பிணங்கிடக்கும் இடத்தைச் சுற்றி எப்பக்கத்திலும் நாம் உணர முடியும்.

எலியின் உடலானது சிதைந்து அழுகுவதே இந்நாற்றத்திற்குக் காரணமாகும். உடல் அழுகும்போது அதிலிருந்து சில பதார்த்தங்கள் உண்டாகின்றன. இப்பதார்த்தங்கள் எங்கள் மூக்கை வந்தடைந்ததும் நாம் துர்நாற்றத்தை உணருகிறோம்.

உடல் அழுகும்போது உண்டாகும் பதார்த்தங்கள், ஏன் அவ்வுடலிலிருந்து அப்பாற் பரவுகின்றன?

ஒரு பிணத்திலிருந்து வரும் துர்நாற்றம் காற்றுவளத்தில் கூடுதலாகவிருக்குமென்பதை நீங்கள் அறிவீர்கள். இதனால் காற்றுத்தான் இப்பதார்த்தங்களைக் கொண்டுசெல்கின்றது என நீங்கள் நினைக்கலாம். உண்மையில், பரவலுக்கு ஏதுவாகவுள்ள காரணிகளில் காற்றும் ஒன்று. ஆனால், எவ்வித குழப்பமோ, அன்றிக் காற்றின் அசைவோ அதிகமில்லாத அடைக்கப்பட்ட ஒரு அறையினுங்கூட ஒரு பிணத்திலிருந்து நாற்றம் ஏற்படுவதை நீங்கள் அறிந்திருக்கலாம். இப்பதார்த்தங்கள் காற்றுப்போன்ற காரணிகளின்றியும் பரவ முடியும். அதாவது இப்பதார்த்தங்கள் தம்மிச்சையாகப் பரவக் கூடியவை.

ஆகவே, இத்துர்நாற்றப் பதார்த்தங்கள் இருவழிகளிற் பரவுகின்றன.

1. அவை காற்றினால் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன ;

2. அவை தம்மிச்சையாகப் பரவுகின்றன.

தம்மிச்சையாகப் பொருள்கள் பரவும் முறை **பரவல்** என்று அழைக்கப்படுகிறது. காற்றினால் ஏற்படும் பரவுகை காற்று வீசும் பக்கமாகவே ஏற்படமுடியும். ஆனால், பரவலோ எல்லாத் திசைகளிலும் நடைபெறும்.

நறுமணத் திரவம் அல்லது அமோனியாவுள்ள போத்தலொன்றை, மூடப்பட்டிருக்கும் ஒரு அறையில் வைத்திருந்தாலும், சிறிது நேரத்தில் அதன் வாசனையை ஓரளவு தூரத்திலிருந்தும் அறியமுடியும். அலுமாரியொன்றில் வைக்கப்பட்டிருக்கும் பூச்சி உருண்டை மணத்தைக் கொடுப்பதோடு அது பருமனிலுஞ் சிறுத்து, ஈற்றில் இல்லாமற் போவதையும் அவதானிக்கலாம். இப்பொருள்கள் பரவுகின்றன. இவற்றின் பரவுகைக்கு, பரவல்முறை ஓரளவிற்காவது உதவிசெய்திருக்கும்.

எலியின் பிணத்திலிருந்து வரும் துர்நாற்றப் பதார்த்தம், நறுமணத்திரவம், அமோனியா, பூச்சியுருண்டை யாவும் வாயுக்களாகவே பரவுகின்றன பூச்சியுருண்டையும் நறுமணத் திரவமும் முறையே திண்ம, திரவ நிலைகளிருந்த போதிலும், அவை காற்றில் சென்று, வாயுக்களாகவே எமது மூக்கை வந்தடைகின்றன இவ்வாயுக்கள் மணமுடையனவாகையால், அவற்றின் பரவலை நாம் உடனடியாக அறியமுடிகிறது. மணமற்ற வாயுக்களின் பரவலை இங்ஙனம் அறிந்துகொள்ள முடியாதிருக்கும் நறுமணத் திரவமுள்ள போத்தலொன்று திறக்கப்பட்டால், போத்தலிலிருந்து நறுமணத்திரவம் வெளியேயும், வெளியிலிருந்து காற்றானது போத்தலினுள்ளும் பரவுகின்றன. ஆனால், காற்றானது நாம்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

அறியக் கூடிய நிறமோ அல்லது மணமோ அற்றதாகையால், அது போத்தலினுள் செல்வதை நாம் அறியமுடியாது. காற்றைப்போன்று மணநிறமற்ற வாயுக்கள் பலவுள. இவையும் தம் மிச்சையாக, அதாவது பரவல் மூலம் பரவுகின்றனவெனப் பரிசோதனைகளினுல் நிரூபிக்கப்பட்டுள்ளது. **எல்லா வாயுக்களும் பரவுகின்றன.**

வாயுக்களின் பரவல் இயல்பினை நாம் எங்ஙனம் விளக்கலாம் ?

உங்கள் இரசாயனப் பாடத்தில், திண்மம், திரவம் வாயு ஆகிய, பொருளின் மூன்று நிலைகளையும் விளக்கும் மாதிரியுருவங்களை ஆக்கியிருப்பீர்கள். இம்மாதிரியுருவங்களைக்கொண்டு அவ்வவ் நிலைகளின் சிறப்பியல்புக்குரிய சில வியல்புகளை விளக்கமுடியும். உதாரணமாக, அவற்றைக்கொண்டு திண்மத்தின் விறைப்பான தன்மையையும், திரவங்கள், வாயுக்களினது பாய்பொருள் தன்மையையும் விளக்கலாம். வாயுக்களின் பரவலையும், வாயுவின் மாதிரியுருவம் விளக்குமாவென்பதைக் கவனிப்போம்.

முதலாவதாக வாயுவின் மாதிரியுருவத்தை எடுத்துக்கொள்வோம். இதனுடன் திண்ம திரவங்களினது மாதிரியுருக்களையும் எடுத்துக் கொள்ளல் நல்லது. அம்மாதிரியுருவங்கள் இப்பாடத்தில் எமக்கு பிரயோசனமுள்ளனவாகவிருக்கும்

பொருளானது எந்நிலையிலிருந்தாலும், அது சிறு துணிக்கைகளினுலேயே ஆக்கப்பட்டிருக்கும் இத்துணிக்கைகள் மிகவுஞ் சிறியனவாகையால், அவற்றை அதிவலுவான நுணுக்குக் காட்டியின் மூலங்கூட பார்த்தல் அரிதாகும். நாங்கள் துணிக்கைகளெனக் கூறுபவை இரு வகைப்படும். ஒன்று மூலக்கூறுகள் மற்றையது அயன்கள். மூலக்கூறுகளைப் பற்றி ஓரளவு அறிந்திருப்பீர்கள். அயன்களைப் பற்றி நீங்கள் அறியாதிருக்கலாம். அயன்களும் மூலக்கூறுகளையொத்த பருமனுடையனவென்பதை நீங்கள் அறிந்திருந்தால் தற்போதைக்குப் போதுமானதாகும். வளி, நீர், வெல்லம் போன்ற பல பதார்த்தங்களை ஆக்குந் துணிக்கைகள் முறையே அவ்வப் பதார்த்தங்களின் மூலக்கூறுகளாகும். சாதாரண சுறியுப்பு (சோடியங்குளோரைட்டு) போன்றவற்றை ஆக்குந் துணிக்கைகள் **அயன்கள்** எனப்படும். சோடியங் குளோரைட்டானது, சோடியம் அயன்கள், குளோரைட்டு அயன்கள் ஆகிய இருவகை அயன்களைக் கொண்டது. மூலக்கூறுகள், அயன்கள் ஆகிய இவ்விரு துணிக்கைகளைப்பற்றி உங்கள் இரசாயன பாடத்தில் கூடுதலாகப் படிப்பீர்கள். அதுவரை, இவற்றை வேறுபடுத்தி அறிய எத்தனிக்காது இரண்டையும் " துணிக்கைகள்" என்ற பொதுப் பெயரினுல் அழைப்போம். எனவே, திண்மங்கள், திரவங்கள், வாயுக்கள் யாவும் " துணிக்கைகளினுல் " ஆக்கப்பட்டவை.

திண்மங்களில் இத்துணிக்கைகள் நெருக்கமாகவும், திரவங்களில் அவை ஓரளவு ஐதாகவும், வாயுக்களில் இன்னும் ஐதாகவும் இருக்கின்றன.

" துணிக்கைகள் " ஒன்றையொன்று கவருந்தன்மையுடையவை. அவை ஒன்றுக்கொன்று எவ்வளவு அண்மையில் இருக்கின்றனவோ, அவ்வளவிற்கு அவற்றின் கவரும் விசைகளும் அதிகரிக்கும். ஆகவே, இக்கவர்ச்சி விசைகள் திண்மங்களில் மிகக் கூடுதலாகவும் திரவங்களில் மிகக்குறைவாகவும் இருக்கின்றன.

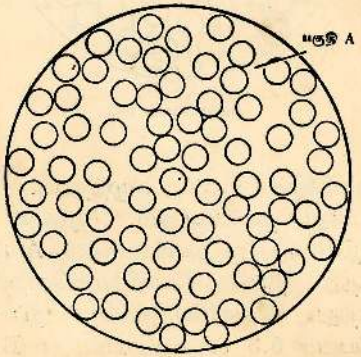
இத்துணிக்கைகள் எந்நேரமும் இயங்கிக் கொண்டே இருக்கின்றன. திண்மங்களை உண்டாக்குந் " துணிக்கைகளுக்கு " இடையேயுள்ள கவர்ச்சி அதிகமாகையால், அவை திண்மத்தின் ஒரு பகுதியிலிருந்து வேறொரு பகுதிக்குச் செல்ல முடியாதிருக்கின்றன. திண்மங்களில், ஒவ்வொரு " துணிக்கையும்" ஒரு குறிப்பிட்ட எல்லைக்குள்ளேயே அதிர முடியும். திரவமொன்றை உண்டாக்குந் துணிக்கைகள், அத்திரவத்துக்குள்ளே அலைந்து திரியக்கூடியவை இருந்தும், அவை ஒன்றுசேர்ந்து, ஒரு குளம்போன்று நிற்பதற்கு அவற்றின் கவரும் விசைகள் போதுமானதாகும். வாயுக்களில் இவ்விசைகள் மிகவும் பலங்குறைந்தவையாகையால், " துணிக்கைகள் " அதிக கட்டுப்பாடின்றி ஓரளவு அசைகின்றன.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

திரவங்களினதும், வாயுக்களினதும் "துணிக்கைகளின்" அசைவு ஒழுங்கற்றது. ஒரு திசையில் செல்லும் ஒரு துணிக்கை, இன்னுமொரு துணிக்கையுடன் மோதும் வரை அது சென்ற திசையிலேயே சென்று கொண்டிருக்கும். மோதுகையினால் இரு துணிக்கைகளும் (இதே போன்று அநேக துணிக்கைகள்) தாம் சென்றுகொண்டிருந்த திசையினின்றும் மாறி வேறுதிசையில் செல்ல ஆரம்பிக்கின்றன. அத்துடன், திரவமோ அல்லது வாயுவோ ஒரு பாத்திரத்திலிருப்பின் "துணிக்கைகள்" ஒன்றுடனொன்று மோதுவதுடன் பாத்திரத்தின் சுவரிலும் மோதி புதுப்புதுத் திசைகளில் செல்கின்றன. ஒருசில க.ச.மீ. வாயுவில் அல்லது ஒரு துளி திரவத்தில் இலட்சக்கணக்கான துணிக்கைகளிருப்பதாக அறிந்திருப்பீர்கள். இத்துணிக்கைகள் யாவும் இயங்கிக்கொண்டே இருக்கின்றன. இவ்வியக்கத்தினால் அவை ஒன்றுடனொன்று மோதுகின்றன. பாத்திரமொன்றிலிருப்பின் அதன் சுவரோடும் அவை மோதுகின்றன. இம்மோதல்களினால் அவை செல்லுந்திசைகள் திரும்பத்திரும்ப மாறுபட்டுப் புதுத்திசைகளில் செல்கின்றன. இம்மோதல்களும், அதனால் ஏற்படும் திசைமாற்றங்களும் ஏற்படும்போது, எவ்வித குழப்பமும் ஒழுங்கின்மையும் ஏற்படும் என்பதை நீங்கள் ஓரளவு கற்பனை செய்து பார்க்க முடியும். இப்படியான ஒரு ஒழுங்கில்லாத அசைவை, நாம், **எழுந்தபடி இயக்கம்** என அழைப்போம்.

> வாயுநிலையின் மாதிரியுருவத்தைப் பற்றி நீங்கள் அறிந்திருக்கிறீர்கள். இம்மாதிரியுருவைக்கொண்டு வாயுக்களின் பரவும் இயல்பை விளக்க முடியுமா ?

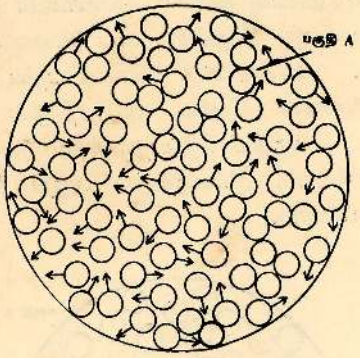
ஒரு சிறு கனவளவு வாயு (உ-ம். வாயு நிலையிலுள்ள நறுமணப் பொருள்) காற்றில் விடப்பட்டது (அடிக்கடி போத்தலைத் திறந்து மூடுவதன் மூலம்) என வைத்துக்கொள்வோம். போத்தலிலிருந்து வெளியேறும் "வாயுத்துணிக்கைகளை" வரைப்படம் 5.1 இல் காட்டியவாறு சிறுசிறு வட்டங்களால் குறிப்போம். அத்துடன் வெளியேறிய இத் துணிக்கைகள் பெரிய வட்டத்தினால் குறிக்கப்பட்ட பகுதியிலிருப்பதாகவும் வைத்துக் கொள்வோம். இப்பகுதியை பகுதி **A** என அழைப்போம்.



வரைப்படம் 5.1

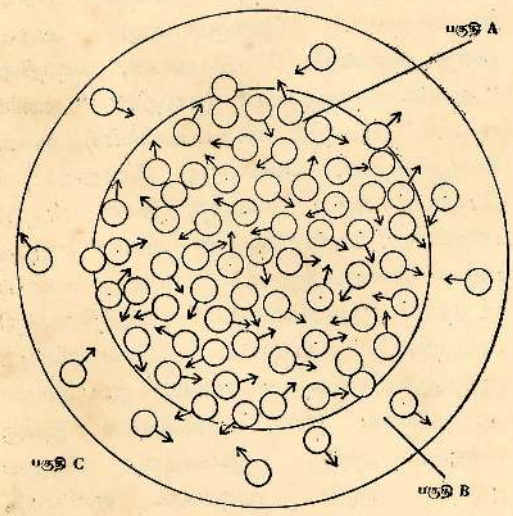
இத் "துணிக்கைகள்" இயங்கிக்கொண்டே இருக்கின்றன. இயங்கும்போது அவை ஒன்றுடனொன்று மோதுவதுடன், காற்றின் "துணிக்கைகளுடனும்" (காற்றின் "துணிக்கைகள்" படத்தில் காட்டப்படவில்லை) அவை மோதுகின்றன. ஒவ்வொரு மோதுகையின் போதும், அவை செல்லுந் திசை மாற்றப் படுகின்றது. சுருங்கக்கூறின் அவை எழுந்தபடி இயங்குகின்றன. எங்கள் வரைப்படத்தில் "துணிக்கைகள்" மாத்திரமன்றி அவற்றின் எழுந்தபடி இயக்கங்களையும் குறித்துக்கொள்வதன் மூலம் இப்படியான ஒரு நிலையை நாம் உருவகித்தல் இலகுவாகும். ஆனால், இயக்கத்தை வரைப்படத்தில் குறிக்க முடியாது. எனினும், ஒரு குறிக்கப்பட்ட கணப்பொழுது நேரத்தில், ஒரு "துணிக்கை" அசையுந் திசையை, அம்புக்குறியின் மூலங் குறிக்கலாம் ஒரு குறிக்கப்பட்ட கணப்பொழுது நேரத்தில், "துணிக்கைகள்" இயங்கிக்கொண்டிருக்கும் நிலை, ஏறக்குறைய வரைப்படம் 5.2 ல் காட்டியவாறிருக்கும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



வரைப்படம் 5-2

" துணிக்கைகளின் " எழுந்தபடி இயக்கம் தொடர்ந்து நடைபெறும். இதனால் சிறிது நேரத்தில் ஒருசில துணிக்கைகள் A ப் பகுதியிலிருந்து தப்பி வெளியேறுகின்றன. A யிலிருந்து வெளியேறியவை இப்பொழுது வரைப்படம் 5.3 ல் காட்டியவாறு B என்ற பகுதியில் காணப்படுகின்றன.



வரைப்படம் 5-3

A ப் பகுதியில் எஞ்சியிருக்கும் " துணிக்கைகளின் " எழுந்தபடி இயக்கம் மேலுந் தொடர்ந்து நடந்து கொண்டே இருக்கின்றது. B ப் பகுதியை அடைந்த " துணிக்கைகளும் " தொடர்ந்து எழுந்தபடி இயங்குகின்றன. இதனால் A யிலிருந்து சில " துணிக்கைகள் " B யினுள்ளும், B யிலிருந்து சில " துணிக்கைகள் " A யினுள்ளும் செல்லுகின்றன.

இப்பவும் " துணிக்கைகளின் " செறிவு B ப் பகுதியிலும் பார்க்க Aப் பகுதியில் கூடுதலாகவேயிருக்கும். எனவே " துணிக்கைகளுக்கு " ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் B யிலிருந்து A யினுள் செல்வதிலும் பார்க்க, A யிலிருந்து B க்குக் கூடுதலாகச் செல்லும் வாய்ப்புண்டு. (விஞ்ஞானிகள் வாய்ப்பு என்ற சொல்லிற்கு நிகழ்தகவு என்ற சொல்லை உபயோகிப்பார்கள்). **அதாவது A யிலிருந்து B க்கு " துணிக்கைகளின் " விளைவான அசைவு ஏற்படுகின்றது.**

விளைவான அசைவு என்றால் என்ன ?

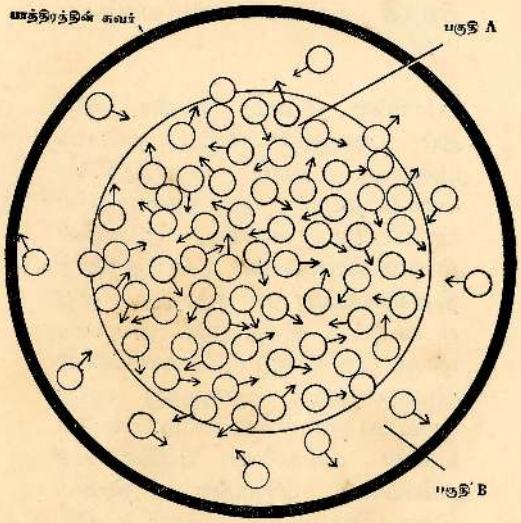
ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் A யிலிருந்து Bக்குச் செல்லுந் " துணிக்கைகளின் " தொகை X எனவும், B யிலிருந்து Aக்குச் செல்லும் துணிக்கைகளின் தொகை Y எனவுங் கொள்வோம். B யிலும் பார்க்க, A யிலிருக்குந் " துணிக்கைகளின் " தொகை அதிகமாகையால், Y யிலும் பார்க்க X கூடுதலாகவிருக்க வாய்ப்புண்டு. அப்படியாயின் Bப் பகுதியில் (X—Y) " துணிக்கைகள் " கூடியும், Aப் பகுதியில் (X—Y) " துணிக்கைகள் " குறைந்துங் காணப்படும். அதாவது B யிலிருந்து A க்குச் சென்ற தொகையிலும் பார்க்க A யிலிருந்து B க்குச் சென்ற " துணிக்கைகளின் " தொகை அதிகமாகும். இங்கு அதிகரித்த " துணிக்கைகளின் " தொகை (X—Y) ஆகும். இதையே, A யிலிருந்து B க்குச் சென்ற (X—Y) " துணிக்கைகளின் " விளைவான அசைவு எனக் கூறுவோம். A யிலிருந்து B க்கு இடம்பெயரும் " துணிக்கைகளின் " இவ்விளைவான அசைவே, Aயிலிருந்து Bக்கு வாயுவைப் பரவச் செய்கின்றது.

A யிலிருந்து Bக்கு இவ்விளைவான அசைவு ஏற்படும்போதே, படத்தில் காட்டியவாறு B யிலிருந்து அதற்கு வெளிப்பக்கமாக, அதாவது Cப் பகுதிக்கு ஒரு விளைவான அசைவு ஏற்படுகின்றது. இதனால் B யினுள்ள " துணிக்கைகளின் " செறிவு குறைகின்றது. B யில் " துணிக்கைகளின் " செறிவு

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

இங்ஙனங் குறைவதனால் மேலும் மேலும் A யிலிருந்து B க்கு வாயு பரவுகின்றது. இங்ஙனம் பரவுதல் திரும்பத் திரும்ப நடைபெறுகிறது. அங்ஙனமாயின் எப்பொழுது இப் பரவல்முறை ஒரு முடிவுக்கு வரும் என்ற வினாவை நீங்கள் கேட்கக் கூடும். பொதுவாக, செறிவு வித்தியாசங்கள் இருக்கும்வரை, "துணிக்கைகளின்" விளைவான அசைவு நடந்தேயாகும். அத்துடன் புதுப்புதுப் பகுதிகள் இருக்கும்வரை செறிவு வித்தியாசங்கள் இருந்தேயாகும். எனவே, ஒரு பெரிய வெளியில் எவ்வித முடிவையும் எதிர்பார்க்க முடியாது.

இதற்குப் பதிலாக ஒரு மூடப்பட்ட அறையினுள் அல்லது மூடப்பட்ட போத்தலினுள் அல்லது மூடப்பட்ட சாடியினுள் வாயுவொன்று பரவுகிறதாக வைத்துக்கொள்வோம். அப்படியாக மூடப்பட்ட வெளியில் பரவலின் முடிவு என்னவாகவிருக்கும் ?



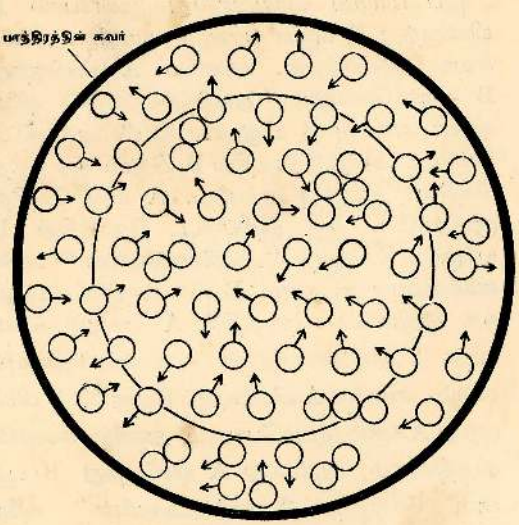
வரைப்படம் 5.4

பரவலின் விளக்கத்திலிருந்து, இதன் இறுதி முடிவு என்னவாகவிருக்கும் என்பதை எதிர்வுகூற எத்தனிப்போம். திரும்பவும் வரைப்படம் 5.3 ஐ எடுத்துக்கொண்டால், அதில் B ப் பகுதியைப் பிரித்து எல்லைப் படுத்துங்கோடு ஒரு உட்குழிவான பாத்திரத்தின் சுவராயின், பகுதிகள் A யும், B யும் அப்பாத்திரத்தின் உட்பக்கமாகும். (வரைப்படம் 5.4 ஐப் பார்க்குக).

இப்பொழுது வாயுவானது முன்போல் B யிலிருந்து C க்குள் பரவமுடியாது. பரவலைச் சுவர் தடுக்கின்றது. எனவே A யிலிருந்து B க்குச் செல்லுந் "துணிக்கைகளின்" விளைவான அசைவு B யிலுள்ள செறிவைக் கூட்டுகின்றது. அதே நேரத்தில் B யிலும் ஒரு ஒத்த செறிவுக் குறைவு ஏற்படும். A யில் செறிவு குறையவே, ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் B யுக்குள் செல்லுந் "துணிக்கைகளின்" எண்ணிக்கையுங் குறையும். B யில் செறிவு கூடவே ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் A யுக்குள் செல்லுந் "துணிக்கைகளின்" எண்ணிக்கையுங் கூடும். எனவே A யிலிருந்து B க்கும், B யிலிருந்து A க்கும் இடம்பெயரும் துணிக்கைகளின் வித்தியாசம், அதாவது A யிலிருந்து B யுக்குள் செல்லுந் "துணிக்கைகளின்" விளைவான அசைவு குறைகின்றது. நேரம் போகப் போக இத்"துணிக்கைகளின்" விளைவான அசைவுங் குறைந்துகொண்டே போகும். A யில் செறிவு கூடுதலாகவிருக்குமட்டும் இவ்வசைவு நடக்கும். ஆனால், எதோவொரு நேரத்தில் A யும், B யும் ஒரே செறிவையடையும். அப்பொழுது A யிலும், B யிலும் துணிக்கைகளின் எண்ணிக்கை ஒரேயளவாகப் பரந்திருக்கும். (வரைப்படம் 5.5 ஐப் பார்க்குக).

இப்பொழுது B க்குள் செல்வதற்காக A யிலிருந்து புறப்படுந் "துணிக்கைகளின்" எண்ணிக்கை A க்குள் செல்வதற்காக B யிலிருந்து புறப்படும் "துணிக்கைகளின்" எண்ணிக்கைக்குச் சமமாகவிருக்கலாம். அதாவது, A யிலிருந்து "துணிக்கை" ஒன்று B க்குள் செல்லும்போது, B யிலிருந்து "துணிக்கை ஒன்று A க்குள் செல்லும். எனவே, துணிக்கைகள் பரிமாறப்படுகின்றன. அதுவும், சமமான அளவுகளில் பரிமாறல்கள் ஏற்படுகின்றன. அதாவது எத்திசையிலும் துணிக்கைகளின் விளைவான அசைவு ஏற்படமாட்டாது. தொடர்ந்தும் துணிக்கைகள் எழுந்தபடி இயங்கியபோதும் A, B ஆகியவற்றில் அவற்றின் செறிவு மாறாதிருக்கும். இந்நிலை ஒரு உறுதிநிலை அதாவது **சமநிலையாகும்.**

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



வரைப்படம் 5.5

பரவலின் விளக்கத்தின்படி, அடைக்கப்பட்ட ஒரு வெளியில் வாயுவொன்று பரவினால் அவ்வெளியினுள் அவ்வாயுத் துணிக்கைகள் ஒருசீராகப் பங்கிடப்பட்டிருத்தலையே அப்பரவலின் இறுதிவிளைவென நாம் எதிர்பார்க்க வேண்டும்.

நாம் எதிர்ப்பார்ப்பதை எங்ஙனம் வாய்ப்புப் பார்க்க முடியும்? இதனை வாய்ப்புப் பார்ப்பதற்கு முதலாவதாக வாயுவொன்றை அடைக்கப்பட்ட ஒரு வெளியினுள் பரவ விடல்வேண்டும். அதன்மேல் நேரத்துக்கு நேரம் அவ்வெளியில் துணிக்கைகள் எங்ஙனம் பங்கிடப்பட்டிருக்கின்றன; அதாவது துணிக்கைகளின் செறிவை துணிதல் வேண்டும். அடைக்கப்பட்ட வெளியொன்றினுள் வாயுவொன்றைச் செலுத்துதல் சுலபமானது. ஆனால், அவ்வெளியினுள் பரந்திருக்கும் "துணிக்கைகளின்" எண்ணிக்கையை நேரத்துக்கு நேரம் துணிவதெங்ஙனம்? வெளியின் வெவ்வேறு பகுதிகளிலிருக்கும் "துணிக்கைகளின்" எண்ணிக்கையை எந்நேரத்திலாவது கணக்கிடல் அசாத்தியமாகும். ஆனால், அவ்வாயு, சுலபமாகப் புலப்படக்கூடிய மணம், நிறம் போன்ற இயல்புகளையுடையதாயின், அவ்வியல்புகளின் செறிவு, வெளியின் வெவ்வேறு பகுதிகளிலிருக்கும் துணிக்கைகளின் சார்பான செறிவுகளைக் காட்டும். மேலும், மணத்தின் செறிவுகளைவிட, நிறத்தின் செறிவுகளை ஒப்பிட்டுப் பார்த்தல் இலகுவாகும். எனவே, எங்கள் பரிசோதனையில் ஒரு நிறமுள்ள வாயுவை உபயோகிப்போம்.

புரோமீன் வாயு செந்நிறம் பொருந்தியது. எனவே இவ்வாயுவை நாங்கள் உபயோகிக்கலாம். போத்தலைப் போன்று எல்லைப்படுத்தப்பட்ட வெளிகளினுள் இவ்வாயுவைப் பரவச் செய்யலாம்.

புரோமீன், திரவமாகவே போத்தலில் அடைக்கப்பட்டு விற்கப்படுகிறது. புரோமீன் திரவம் உங்களுக்குப் புதிதாகவிருக்கலாம். உங்கள் பாடசாலைப் பரிசோதனைச் சாலையில் இது இருக்கலாம். இது கடுஞ் செந்நிறமான திரவம். காற்றில் திறந்து வைக்கப்பட்டால் வாயுவாக மாறும்.

புரோமீன் திரவம் தோலை எரித்துப் புண்ணுண்டாக்கும் தன்மையுடையது. வாயு உறுத்துகின்ற மணத்தையும் நச்சுத்தன்மையையுமுடையது. எனவே, புரோமீன் திரவங்கொண்டுள்ள போத்தலைத் திறக்கும்போது ஆபத்து ஏற்படக்கூடும். இத்தகைய அபாயகரமான இரசாயனப் பொருள்களோடு பிழங்குவதற்கு உங்களுக்கு அனுபவம் போதாமலிருக்கலாம். எனவே உங்கள் பாடசாலைப் பரிசோதனைச் சாலையில் புரோமீன் திரவம் இருந்தாலுங்கூட இந்நிலையில் அதை உபயோகிக்க எத்தனியாதிருப்பது நல்லது. ஆகவேதான் ஒரு பரிசோதனையின் அறிக்கை மட்டுங் கீழே கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது. அவ்வறிக்கையைக் கவனமாகப் படிக்கவும்.

நிறமற்ற கண்ணாடியினாற் செய்யப்பட்ட ஒரு பெரிய போத்தலினுள், புரோமீன் திரவங்கொண்ட சீசாவொன்று உடைக்கப்பட்டது. உடனே போத்தல் மூடப்பட்டது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

செந்நிறவாயு சீசாவிலிருந்து அப்பாற் பரவியது. சிறிது நேரத்தில் திரவம் முழுவதுமே வாயுவாக மாறிவிட்டது. போத்தலிலுள்ள வெளி ஒருசீரான நிறத்தை யடைந்தது. அதன்மேல் எவ்விதமாற்றமும் நடைபெற்றதாகத் தெரியவில்லை.

இவ்வொருசீரான நிறம் போத்தலின் வெளியினுள் துணிக்கைகள் ஒருசீராகப் பரம்பியுள்ளன என்பதைக் காட்டுவதாக நாம் பொருள் கொள்ள முடியும்.

நாங்கள் எதிர்பார்த்ததும் இதுவே. எமது எதிர்வு கூறலுடன் பரிசோதனையின் முடிவு ஒத்திருப்பது எங்கள் முதற்கண் விளக்கத்தில் எமக்கு மேலும் நம்பிக்கையூட்டுகின்றது.

இதில் விஞ்ஞானி கையாளும் முறையை நாமுங் கையாண்டுள்ளோம். விஞ்ஞானிகள் தாம் அவதானித்த தோற்றப்பாடுகளுக்குக் கொடுக்கும் முதற்கண் விளக்கங்கள் பலகாலும் பரீட்சார்த்தமானவை. அத்தகைய சோதனைக்குரிய விளக்கங்களை நாம் **கருதுகோள்கள்** என அழைப்போம். இவ்விளக்கங்கள் சரியானவையாவென அறிவதற்கு விஞ்ஞானி எத்தனிப்பான். அதாவது தனது கருதுகோள் வாய்ப்பானதா எனச் **சோதித்தறிய** விரும்புவான். இதனைத் தன் கருதுகோளை உபயோகித்து புதுத் தகவல்களைப் **பரிசோதிப்பதன் மூலம்** வாய்ப்புப் பார்ப்பான். பரிசோதனையின் முடிவுகள், அவன் எதிர்வு கூறிய புதுத் தகவல்களை உறுதிப்படுத்துமாயின் கருதுகோள் உருப்பெறுகின்றது ; அல்லாவிடின் அது மாற்றப்படுகின்றது; அல்லது கைவிடப்படுகின்றது.

இப்பொழுது வாயுக்களின் பரவலைப் பற்றி நாங்கள் பெற்ற முடிவுகளை அட்டவணைப் படுத்துவோம்.

வாயுக்கள் அவற்றின் **" துணிக்கைகளின் " எழுந்தபடி இயக்கங்களாலேயே** பரவுகின்றன.

பரவலின்போது **" துணிக்கைகளின் "** விளைவான அசைவு ஏற்படுகின்றது.

இவ்விளைவான அசைவுகள் **" துணிக்கைகளின் " செறிவுகூடிய பகுதிகளிலிருந்து அதே " துணிக்கைகளின் " செறிவு பூச்சியமான, அல்லது செறிவு குறைந்த பகுதிகளுக்கு** ஏற்படுகின்றன.

அடைக்கப்பட்ட வெளியொன்றினுள் பரவும் ஒரு வாயுவானது அவ்வெளி முழுவதிலும், அதன் துணிக்கைகளின் செறிவு ஒருசீராகு மட்டும், பரவும்.

இனி, திரவங்களில் நடக்கும் சில தோற்றப் பாடுகளைக் கவனிப்போம்.

> நீர் நிரப்பப்பட்ட நிறமற்ற ஒரு போத்தலில் ஒருசில பொற்றாசியம் பர்மங்கனேற்றுப் பளிங்குகளை, அதாவது கொண்டிசை இடுக. (கொண்டிசு உங்கள் வீட்டில் இல்லாவிட்டால் மருந்துக் கடையிலிருந்தோ அன்றி உங்கள் ஆசிரியரிடமிருந்தோ பெறலாம்). ஆவியாதலைத் தடுப்பதற்காகப் போத்தலை மூடுக. எவ்வித குழப்பமோ, அன்றிக் கூடிய வெப்பநிலை வேறுபாடோ இல்லாத இடத்தில் இதனை வைக்குக.

பளிங்குகளிலிருந்து ஊதா நிறம் அப்பால் மெல்லப் பரவுவதைப் பார்த்தீர்களா ? பளிங்குகள் சிறிது நேரத்தில் இல்லாது போவதை அவதானித்தீர்களா ? இப் போத்தலைப் போதியளவு நேரத்துக்கு, சிலவேளைகளில் ஒருசில மாதங்களுக்குக் கூட விடின், முழுநீரும் ஒருசீரான நிறத்தைப் பெறுவதை அவதானிக்கலாம்.

கொண்டிசு கரைவதால் நீர் ஊதா நிறத்தைப் பெற்றது. கொண்டிசு நீரினுள் பரவிக் கரைசல் உண்டாகின்றது. கொண்டிசு முழு நீரிலும் ஒருசீராகப் பரம்பும்மட்டும் பரவல் ஏற்படும்.

நீரானது, குலுக்கல், கலக்கல் கூடிய வெப்பநிலை வேறுபாடு போன்ற பௌதிக குழப்பங்களினால் பாதிக்கப்படவில்லை. எனவே, நீரில் கரைந்த கொண்டிசு தன்னிச்சையாகவே பரவியிருக்கின்றது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

கொண்டிசக்குப் பதிலாக பொற்றுசியமிரு குரோமேற்று அல்லது செம்புச்சல்பேற்று உப யோகிக்கப்படின், அவையுங் கரைந்து முழு நீரிலும் ஒருசீராகப் பரம்பி இருப்பதைக் காணலாம். ஆனால் அதிகளவு பதார்த்தங்கள் பாவிக்கப்படின் அவற்றில் ஒருபகுதி கரையா திருக்கலாம். ஏனெனின், ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்ப நிலையில், ஓரளவு நீரில், ஒரு பதார்த் தத்தின் கரைதலுக்கு எல்லை உண்டு.

இதுவரை, நீரில் கரையும் பதார்த்தங்கள் சிலவற்றைப் பரிசீலனை செய்தோம். அவை நீரில் கரைந்ததும் தம்மிச்சையாக நீரினுள் ஒருசீராகப் பரவுகின்றன. இவை நிறமுள்ள பதார்த்தங்கள். நீரில் கரையக்கூடிய நிறமற்ற பதார்த்தங்களும் இங்ஙனம் ஒழுகுகின்றனவா என்று பார்ப்போம். சுறியுப்பு நிறமற்றதும், நீரில் கரையக்கூடியதுமாகும்.

ஒரு கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் உள்ள நீரில் ஒருசில கறியுப்புப் பளிங்குகளை இடுக. நேரத்துக்கு நேரம் திரவத் தைக் கலக்காது அதன் மேற்பரப்பி லிருந்து சுத்தமான ஒரு கண்ணாடிக் கோலினால் அல்லது விரலினால் ஒரு துளி கரைசலை எடுத்துச் சுவைக்குக.

சிறிது நேரத்தின் பின் நீரில் உப்புச் சுவைத்ததா ?

நேரம் செல்லச்செல்ல உப்பின் சுவை கூடியதா ?

நேரஞ் செல்லச்செல்ல உப்புப் பளிங் குகளின் பருமன் சிறுத்ததா ?

உங்களுடைய அவதானம், நீரில் உப்புப் பரவுகின்றது என்ற கருத் தைக்கொடுக்கின்றதா?

உப்பானது நீரில் பரவுகின்றது. எனினும் அது இறுதியாக நீரினுள் ஒருசீராகப் பரம்பு கின்றதா? கரைசலின் நிறத்தைக் கொண்டு நாம் எதுவுங் கூறமுடியாது. கரைசலின் வெவ் வேறு பகுதிகளிலிருந்து சுவைத்தும் ஒரு முடிவுக்கு வரயியலாது. ஏனெனில் உப்பின் சிறு செறிவு வித்தியாசங்களை, சுவைத்தலின் மூலம் எங்களால் வேறுபடுத்தி அறிய முடி யாது. எனினும் கரைசலின் வெவ்வேறு பகுதிகளிலிருந்து சம அளவுகளை எடுத்து, அவற்றை ஆவியாக்கி மீதியை நிறுப்பதன் மூலம் அச்சம கனஅளவுகள் கொண்டுள்ள உப்பின் நிறைகளைக் கணக்கிடலாம். மீதியின் நிறைகள் மிகக் குறைவாகவே இருக்குமாத லின், இது ஒரு சிரமமான முறையாகும். இதற்குப் பதிலாகக் கரைசற் கனவளவுகளின் உப்புக் கொள்ளளவை இரசாயனப் பகுப்பு மூலம் தேரலாம். இரசாயனப் பகுப்பு முறை யைப் பற்றி நீங்கள் இன்னும் நன்கு அறிந் திருக்க மாட்டீர்கள். இம்முறையால், கரைசல் முழுவதிலும் உப்பின் அடர்த்தி இறுதியில் ஓரளவாகவே இருக்குமெனக் காட்டமுடியும்.

நீரில் கரையும் பதார்த்தங்கள் தம்மிச்சை யாகப் பரவி, நீரினுள் ஒருசீராகப் பரிகின் றன. வேறு திரவங்களில் கரையும் பதார்த்தங் களும் இங்ஙனமே ஒழுகுகின்றன.

எனவே, நீரிலும், மற்றைய திரவங் களிலும் கரையும் பதார்த்தங்கள், கரைந்து, பின் அவை பரவுகின்றன என்று கூற நீங்கள் எத்தனிக்க லாம். நீங்கள் அங்ஙனம் கூறுவது சரியாகவும் இருக்லாம். ஆயினும் சிறிது தாமதித்துச் சிந்தியுங்கள்.

ஒரு வாயுவின் தன்னிச்சையான பரவலை விளக்குவதற்கு (99 ம் பக்கம் பார்க்க) வாயுநிலை யின் மாதிரியை உபயோகித்தது உங்களுக்கு நினைவிலிருக்கலாம். திரவநிலையின் மாதிரி யைக் கொண்டு, வேறு திரவங்களில் கரையும் பதார்த்தங்களின் தன்னிச்சையான பரவலை விளக்கலாமா?

பதார்த்தமொன்று திரவத்தில் கரையும் போது பதார்த்தத்தின் (கரையத்தின்) "துணிக்கைகள்" திரவத்தின் (கரைப்பானின்) "துணிக்கைகளுக்கிடையே" செல்லுகின்றன. கரைப்பானின் "துணிக்கைகளோடு" இருக்கும் கரையத்தின் "துணிக்கைகளும்" தம்மிச்சை யான அசைவை மேற்கொள்ளுகின்றன. திரவத் துணிக்கைகள் போன்று, கரையத்தின் துணிக்கைகளும் திரவம் முற்றிலும் அசை கின்றன. அதாவது கரையத் "துணிக்கை களும்" எழுந்தபடி இயங்குகின்றன.

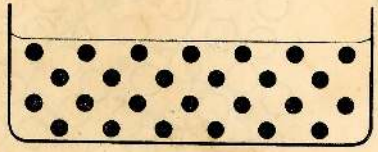
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

எழுந்தபடி இயங்குந் "துணிக்கைகளாகையால்" செறிவு கூடிய பகுதியிலிருந்து, செறிவு குறைந்த பகுதிகளுக்கு, கரையுந் துணிக்கைகளின் விளைவான அசைவு ஏற்படுகின்றது. துணிக்கைகள் ஒருசீராகப் பரம்புமட்டும் இவ்விளைவான அசைவு தொடர்ந்து நடைபெறும்.

எனவே, திரவங்களில் கரையும் பதார்த்தங்களின் தன்னிச்சையான பரம்பல், வாயுக்களின் பரவலை ஒத்திருக்கின்றது. ஆகவே, திரவங்களில் கரையும் பதார்த்தங்களும் பரவுகின்றன என்று கூறமுடியும்.

இதுவரை நாம் ஒருதிரவத்தினுள், ஒரு நேரத்தில், ஒரேயொரு கரையத்தின் பரவலையே ஆராய்ந்தோம். உதாரணமாக, ஒரு பாத்திரத்திலுள்ள நீரில் சிறிதளவு கறியுப்பை இட்டால், கறியுப்புத் "துணிக்கைகள்" திரவத்தில் ஒரு சீராகப் பங்கிடப்படுமட்டும் பரவும் என்று எங்களுக்கு இப்போ தெரியும். தொடக்கத்திலும், இறுதியிலும் எங்ஙனம் துணிக்கைகள் பரவியிருக்கும் என்பதை படம் 5.6 இல் காட்டியவாறு பிரதரிசனஞ் செய்யலாம். கறுப்பு வட்டங்கள் கறியுப்புத் "துணிக்கைகளை"ப் பிரதரிசனஞ் செய்கின்றன.

தொடக்கத்தில் கறியுப்புத்துணிக்கைக்களின் நிலை.

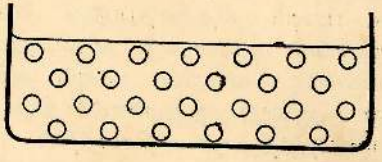


இறுதியில் கறியுப்புத்துணிக்கைகளின் நிலை

வரைப்படம் 5.6

உப்புக்குப் பதிலாக வெல்லம் உபயோகிக்கப்படினும் இங்ஙனமே நடக்கும். வெல்லத்துணிக்கைகளை வரைப்படம் 5.7. இல் காட்டப்பட்டிருப்பது போன்று வட்டங்களால் பிரதரிசனஞ் செய்யலாம்.

தொடக்கத்தில் வெல்லத்துணிக்கைகளின் நிலை.



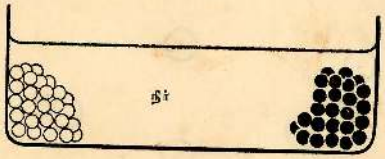
இறுதியில் வெல்லத்துணிக்கைகளின் நிலை.

வரைப்படம் 5.7

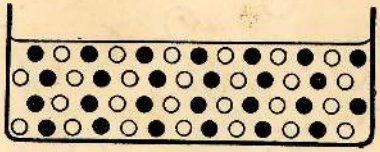
ஒரே பாத்திரத்தில் இருக்கும் நீரில் கறியுப்பையும் வெல்லத்தையும் இட்டால் சமநிலையில் துணிக்கைகள் எங்ஙனம் பங்கிடப்பட்டிருக்கும்?

திரவமாதிரிக்கேற்ப எவ்வித பங்கீடலை நீங்கள் எதிர்பார்க்கிறீர்கள்?

கரைபொருள்கள் ஒவ்வொன்றும் சமமாகப் பங்கிடப்பட்டுள்ளன. இது வரைப்படம் 5.8 இல் பிரதரிசனஞ் செய்யப்பட்டுள்ளது.



தொடக்கத்தில் இருவித துணிக்கைகளினதும் நிலை



இறுதியில் இருவித துணிக்கைகளினதும் நிலை

வரைப்படம் 5.8

வேறு கரைபொருள்கள் இருந்தாலென்ன இல்லாவிட்டாலென்ன ஒவ்வொரு கரைபொருளும், நீரில் சமமாகப் பரம்புகிறது. **எனவே, எத்தனை கரைபொருள்கள் ஒரு திரவத்தில் கரைந்தாலும் ஒவ்வொன்றும் சுயாதீனமாகப் பரவுவதுடன், அவை அத்திரவத்தினுள் சமமாகவும் பரவுகின்றன.**

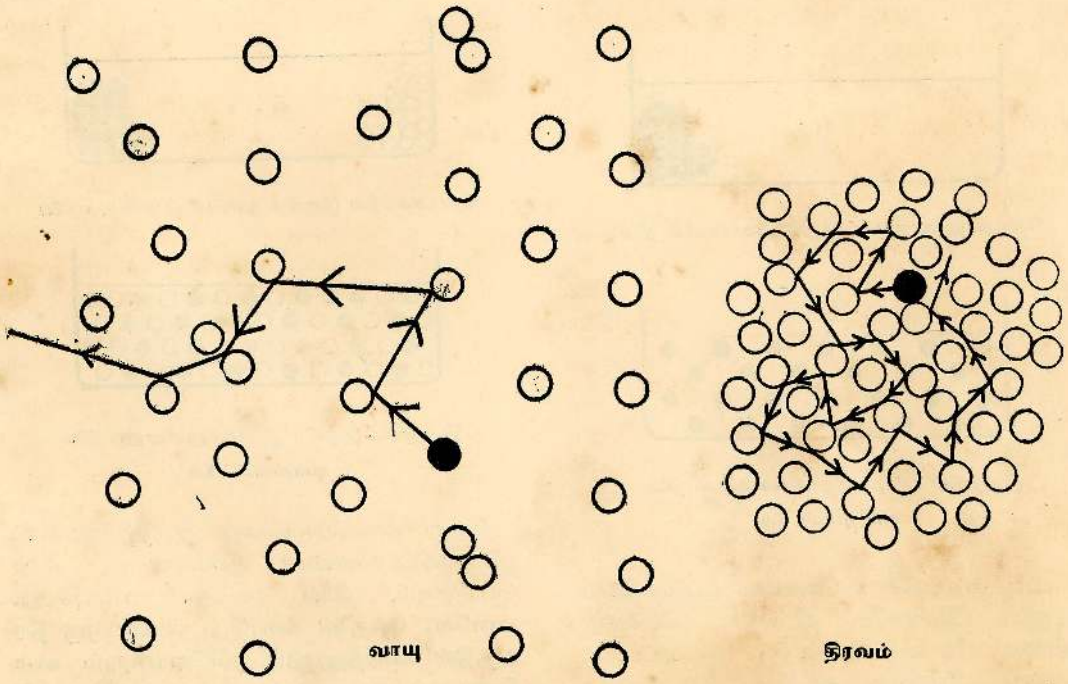
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

இந்நிகழ்வு திரவநிலையின் மாதிரி யுடன் பொருத்தமானதாக இருக் கின்றதா ?

திரவங்களில் எங்ஙனம் பதார்த்தங்கள் பரவுகின்றன என்று அறிவதற்காகப் பரி சோதனைகள் செய்தபோது, திரவங்களில் அவை பரவும் வீதத்தைப்பற்றி ஏதாவது அபிப்பிராயம் உங்களுக்கு ஏற்பட்டிருக்கும். உதாரணமாக, காற்றில் பரவும் அமோனி யாவின் அல்லது நறுமணத் திரவத்தின் பரவல் வீதத்திற்கும், திரவத்தில் பரவும் ஒரு கரை பொருளின் பரவல் வீதத்திற்கும் ஏதாவது ஒப்புமையுண்டா ?

நறுமணத் திரவம் அல்லது அமோனியா கொண்ட போத்தலொன்றைத் திறந்தால் சில யார் தூரத்துக்கப்பாலிருந்தே, ஒருசில விநாடிகளில், மணத்தை நாம் உணர முடிகின்றது. இவ்விடைத்தூரத்துக்கூடாக இவை மிகவுஞ் சொற்ப நேரத்தில் பரவு கின்றன. ஆனால், கொண்டிசோ அல்லது செம்புச்சல்பேற்றோ நீரினுள் நாள்முழு வதும் வைக்கப்பட்டிருந்தாலும் ஒருசில ச.மீ. தூரத்திற்கே அவை பரவு கின்றன. மேலும், ஒரு சாதாரண போத்தல் நிறையவுள்ள நீரை அவை ஒருசீராக நிறமாக்குவதற்கு ஒருசில மாத காலங் கூடச் செல்லும். **வாயுக்களின் பரவல் முறையிலும் பார்க்க, திரவங்களிற் பரவல் மிக மெதுவாகவே நடைபெறுகின்றது.**

இவ்சிறு பரவல் வீதங்களின் வேறுபாட்டை எங்ஙனம் விளக்கலாம் ? இதற்கு விளக்கங் காணத் திரும்பவும் திரவ, வாயு நிலைகளின் மாதிரிகளை எடுத்துக்கொள்வோம். வாயு, திர வம் ஆகியவற்றின் மாதிரிகளை வரைப்படம் 5.9 ல் பிரதிசனஞ் செய்துள்ளோம். வாயுவி லிருப்பதிலும் பார்க்கத் திரவத்தில் " துணிக் கைகள் " ஒன்றுக்கொன்று மிக அண்மையி லிருப்பதை நீங்கள் அவதானிக்கலாம். இது மாதிரியின் ஒரு முக்கிய அம்சமாகும்.. எனி னும், இங்கு வாயுக்களிலும் பார்க்க திரவங் களில் " துணிக்கைகள் " மிக அண்மையில் இருக்கின்றன என்ற உண்மையைக் கருதி னேமே தவிர, அவை எவ்வளவிற்கு அண் மையில் இருக்கின்றனவென்பதைக் கருத வில்லை. இரண்டிலும் துணிக்கைகள்



வரைப்படம் 5.9

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

எழுந்தபடி இயங்குகின்றன. இவைகள் ஒவ்வொன்றிலும் ஏதாவதொரு துணிக்கை அசையும்போது அத்துணிக்கை செல்லும் பாதையைக் கற்பனை செய்து பாருங்கள். உதாரணமாக வரைப்படத்தில் காட்டியவாறு கறுப்பாக்கப்பட்டிருக்கும் துணிக்கைகள் அசையும் பாதைகள் அம்புத் தொடர்களினால் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்விரு பாதைகளையும் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கவும். திரவத்தில், மோதல்களுக்கிடையில் துணிக்கைகள் செல்லுந் தூரம் மிகக் குறைவானது. வாயுத் துணிக்கைகளிலும் பார்க்கத் திரவத்துணிக்கைகள் செல்லும் பாதை அதிகம் நெளிந்ததாகவிருக்கின்றது. எனவே, எத்திசையிலும் இது மெதுவாகவே முன்னேற முடியும். திரவத்திலுள்ள மற்றத் துணிக்கைகளும் இங்ஙனமே ஒழுகுகின்றன.

வாயுவிலிருப்பதிலும் பார்க்கத் திரவத்தில் துணிக்கைகள் ஒன்றுக்கொன்று மிக அண்மையில் இருப்பதால் மோதுகை அடிக்கடி ஏற்படும். இம்மோதல்களால் துணிக்கைகள் எப்பாதையிலும், எத்திசையிலும் தொடர்ந்து முன்னேற முடியாது தாமதப்படுகின்றன. எனவே, துணிக்கைகளின் மோதுகை அவற்றின் பரவலைத் தாமதப்படுத்துகின்றது.

5–3. மென்சவ்வினூடாகப் பரவல். வாயுக்களிலும், திரவங்களிலும் பரவல் ஏற்படுகிறது என்று படித்தோம். "துணிக்கைகளின்" எழுந்தபடி இயங்கலே பரவலுக்குக் காரணமாகும். வாயுவோ, திரவமோ ஒரு பாத்திரத்திலிருந்தால்; அசையும் துணிக்கைகளுக்கு அதன் சுவர் கடக்க முடியாத ஒரு தடையாக அமைகின்றது. எனவே சுவரானது அதற்கப்பாற் பரவலேற்படாது தடுக்கின்றது. உதாரணமாக நறுமணத் திரவப் போத்தலின் சுவரும் மூடியும், திரவம் வெளியே பரவாது தடுக்கின்றன. மூடிக்குப் பதிலாக ஒரு சாதாரண துணியை உபயோகிப்பதாக வைத்துக்கொள்வோம். அப்படியாயின் துணியும் நறுமணத் திரவத்தை வெளியாற் பரவாது தடுக்கின்றதா ?

> நறுமணத்திரவம், அமோனியா அல்லது பூச்சியுருண்டை போன்ற கந்தபதார்த்தமுள்ள ஒரு போத்தலின் வாயை ஒரு துணியால் மூடிக் கட்டுக. துணிக்கூடாகப் பதார்த்தத்தை மணக்க முடிகின்றதா ?

உங்கள் அவதானங்கள் கந்தபதார்த்தங்கள் துணிக்கூடாகப் பரவுகின்றன என்று உங்களை நம்பச் செய்யும்.

துணிக்கூடாகக் கந்தபதார்த்தம் பரவுதல் **ஒரு மென்சவ்வுக்கூடாகப் பதார்த்தங்கள் பரவுதலுக்கு உதாரணமாகும்.**

மிக மெல்லிய தகடுகளையே நாம் **மென்சவ்வுகள்** எனக் கருதுகிறோம். துணி, கடுதாசி, செலோபேன்தாள், மெல்லிய பிளாத்திக்குத் தகடுகள், இவை எல்லாமே நாங்கள் காணக் கூடிய ஒருசில மென்சவ்வுகளாகும். இவை மனிதனால் ஆக்கப்பட்டவை ; அதாவது இவை செயற்கை மென்சவ்வுகளாகும். ஆனால், இயற்கைமென்சவ்வுகளுமுள. விலங்குகளின் சிறு நீர்ப்பைச் சுவர், தவளையின் தோல் முதலியன இயற்கையான மென்சவ்வுகளாகும். கலங்களும் மென்சவ்வுகளைக் கொண்டுள்ளன என்று நீங்கள் படித்திருக்கிறீர்கள். முதலுருமென்சவ்வு, கருமென்சவ்வு ஆகியவை கலங்களிலுள்ள மென்சவ்வுகளிற் சிலவாகும். எனவே, இவையும் இயற்கை மென்சவ்வுகளே.

மென்சவ்வுகளைப்பற்றியும், அவற்றினூடாகப் பதார்த்தங்களின் பரவலைப் பற்றியும் அறிதல் உயிரியற் படிப்பிற்கு மிகப் பிரயோசனமாகும்.

மென்சவ்வுகளின் இயற்றன்மை

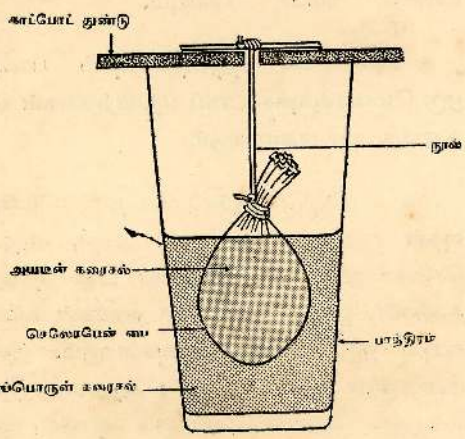
ஒரு துணிப் பையினுள் நீரை உங்களாற் சேர்த்து வைத்திருக்க முடியுமா? நீர் வடிந்தோடிவிடும். ஆனால், பிளாத்திக்குப் (பொலித்தீன் போன்ற) பையினுள் நீரைச்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

சேர்த்து வைத்திருக்க முடியும். பிளாத்திக்குப் பையினூடாக நீர் செல்லமாட்டாது. ஆகவே, **துணி நீரை உட்புகவிடக் கூடியது ; ஆனால், பிளாத்திக்கு நீரை உட்புக விடாது.**

கடதாசி நீரை உட்புக விடுமா?

கடதாசிக்கூடாக நீர் செல்வதை நீங்கள் அறிந்திருப்பீர்கள் ; கடதாசி நீரை உட்புக விடக்கூடியது. துணிக்கூடாக நீர் செல்வதிலும் பார்க்க, கடதாசியினூடாக ஆறுதலாகவே செல்கின்றது. எனவே, துணியின் நீர் உட்புகவிடுமியல்பினும் பார்க்கக் கடதாசியின் நீர் **உட்புக விடுமியல்பு** குறைவாகும்.

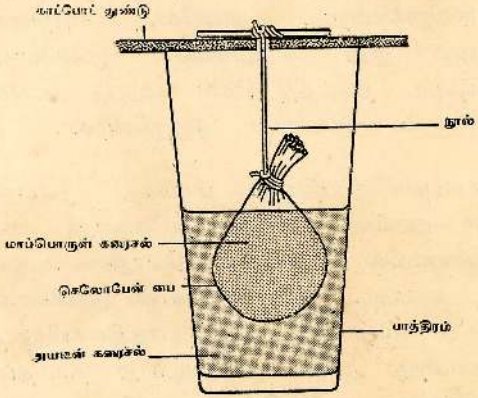


வரைப்படம் 5–10 (a)

கீழே ஒரு ஆர்வமூட்டத்தக்க செய்முறை கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. செலோபேன் தாளினால் இரு பைகள் ஆக்குக. ஒன்றினுள் அற்ககோலில் தயாரிக்கப்பட்ட அயடீன் கரைசலை ஊற்றுக. பின் அதன் வாயைக்கட்டிவிட்டு, வரைப்படம் 5.10(a) இல் காட்டப்பட்டிருப்பதுபோல் மாக்கரைசலுக்குள் தொங்கவிடுக. மற்றப்பைக்குள் மாக்கரைசலை எடுத்து வரைப்படம் 5.10 (b) இல் காட்டப்பட்டிருப்பது போல், அற்ககோலில் தயாரிக்கப்பட்ட அயடீன் கரைசலுக்குள் தொங்கவிடுக.

இவ்வுபகரணங்களை நீங்களே வீட்டில் அமைத்துக்கொள்ளலாம். பழுதுபடாத இரு செலோபேன் துண்டுகளைத் தேடிகொள்ள வேண்டும். கரையும் மாப்பொருளை சுடுநீரிற் கரைத்து மாக்கரைசலைப் பெற்றுக்கொள்ளலாம். சோறறுக் கஞ்சியை ஒற்றுத்தாளினால் வடித்தும் உபயோகிக்கலாம். சிறிதளவு மாப்பொருளை நீரில் கொதிக்க வைத்துப் பின் அக்கரைசலை ஒற்றுத்தாளில் வடித்தும் மாப்பொருட் கரைசலைப் பெறலாம்.

அயடீன் கரைசல் தயாரிப்பதற்கு அயடீன் பளிங்குகளும் அற்ககோலும் தேவை. மருந்துக் கடையிலோ அல்லது உங்கள் ஆசிரியரிடமிருந்தோ அயடீன் பளிங்குகளைப் பெறலாம்.



வரைப்படம் 5–10 (b)

அயடீன் நீரில் சுலபமாகக் கரையாததாகையால் அற்ககோலில் அதைக் கரைக்கின்றோம். தூயதாக்கிய மதுசாரம், மதுசாரம், சத்திர சிகிச்சை மதுசாரம், மதுசார உவைன் இவை எவற்றிலும் அயடீனைக் கரைக்கலாம். இவை எல்லாம் பிரதானமாக அற்ககோலைக் கொண்டவை. இங்ஙனம் தயாரிக்கப்பட்ட கரைசலுக்கு ஓரளவு நீர் சேர்த்து, அதை ஐதாக்குதல் வேண்டும். ஏனெனின், மிகவுஞ் செறிந்த கரைசலாயின் அது கறுப்பாகவும், ஒளிபுக விடாததாகவும் இருக்கும். மஞ்சள் நிறத்திலிருந்து கபிலநிறம் வரையுள்ள கரைசலே பரிசோதனைக்கு உகந்ததாகும். இதற்கு மேல் தொடர்ந்து வாசிக்குமுன் பைகளிலும் ஏதாவது மாற்றங்கள் ஏற்பட்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

டிருக்கின்றனவா என்று சிலமணி நேரங்களுக்கு அவதானிக்குக.

நீங்கள் அவதானித்தவற்றை முன்பே எதிர் பார்த்தீர்களா? (*a*) யில், பாத்திரத்திலுள்ள உள்ளடக்கம், அதாவது மாப்பொருள் கரைசல் நீலநிறமாக மாறியதைப் பார்த்திருப்பீர்கள். (*b*) யிலும் பையினுளிருக்கும் மாப்பொருள் நீல நிறமாக மாறியது. ஆனால் இரண்டிலும், அயடீன் கரைசல் நீலநிறமாக மாறவில்லை.

மாப்பொருளுக்கு அயடீன் கரைசல் சேர்க் கப்பட்டால் நீல்நிறம் தோன்றும். நீங்களே மாப்பொருளுக்கு அயடீன் கரைசலைச் சேர்த்து இதைப் பார்க்கலாம். எனவே, எங்கள் பரி சோதனையில் அயடீனானது பைக்குள்ளோ, அன்றி பைக்கு வெளியோ இருந்தபோதும், அது செலோபேன் மென்சவ்வினூடாக மாப் பொருட் கரைசலுக்குள் சென்றுவிட்டது. ஆனால் மாப்பொருட்கரைசல் அயடீன்கரைசலுக்குள் செல்லவில்லை. இதிலிருந்து செலோபேனானது அயடீன் கரைசலை உட்புகவிடக்கூடியதென்றும், ஆனால் அது மாப்பொருளை உட்புகவிடாது என்றும் தெரிகின்றது.

செலோபேன் **ஒருபங்கூடுபுகவிடுகின்ற மென் சவ்வுக்கு** ஒரு உதாரணமாகும். சில பதார்த் தங்களை உட்புகவிடக் கூடியதும் வேறு பதார்த் தங்களை உட்புக (மிகச் சிறிதளவு உட்புகவிடக் கூடியது) விடாததுமான மென்சவ்வையே இச் சொற்றொடரினால் கருதுகிறோம். ஒருபங்கூடு புகவிடுகின்ற மென்சவ்வானது, வியத்தகுபுக விடுகின்ற மென்சவ்வு, தேர்வுபுகவிடுகின்ற மென்சவ்வு என்ற பெயர்களாலும் அழைக்கப் படுகின்றது.

பரிசோதனையிலிருந்து நாம் அறிந்தவை பின் வருமாறு:

1. துணி நீரை உட்புகவிடக்கூடியது.
2. பிளாத்திக்கு (பொலித்தீன்) நீரை உட் புகவிடாது.
3. கடதாசி நீரை உட்புக விடும்.
4. துணியிலும் பார்க்கக் கடதாசி நீரை ஆறுதலாகவே உட்புகவிடும்.
5. செலோபேன் அயடீனை உட்புகவிடும்.
6. செலோபேன் மாப்பொருளை உட்புக விடாது.

இவற்றிலிருந்து நாம் அறியக்கூடியது யாதெனில், ஒரே பதார்த்தத்தை உட்புகவிடக் கூடிய வெவ்வேறு மென்சவ்வுகளின் உட்புக விடும் இயல்புகள் வேறுபடுகின்றன. (கண்டு பிடிப்புகள் 1, 2, 3, 4) அதேபோல் வெவ் வேறு பதார்த்தங்களை உட்புகவிடும் மென் சவ்வொன்றின் உட்புகவிடுமியல்பு பதார்த்தத் திற்குப் பதார்த்தம் வேறுபடுகின்றது. (கண்டு பிடிப்புகள் 5, 6).

மென்சவ்வுகளின் உட்புகவிடுந்தன்மையைத் தீர்மானிப்பது எது? எங்கள் கண்டுபிடிப்புக் களை இப்பொழுது விளக்குவதற்கு எத்தனிப் போம்.

துணியொன்றை ஒளிக்கெதிராகப் பிடித்தால் அதனில் அநேக துவாரங்களைக் காணலாம். இத்துவாரங்களுக்கூடாக நீர் இலகுவிற் செல் லும்.

இங்ஙனம் பிளாத்திக்கைச் (பொலித்தீன் போன்ற) சோதித்தால் அதில் துவாரங்களைக் காணமுடியாது. நுணுக்குக்காட்டி கூட இத னில் துவாரங்களிருப்பதைக் காட்டாது. எனி னும், நுணுக்குக் காட்டியாலும் பார்க்க முடி யாத மிகமிகச் சிறிய துவாரங்கள் இருப்பது சாத்தியமாகும். அப்படியான துவாரங்களிருப் பினும் அவற்றினூடாக நீர் செல்ல முடியா தளவிற்கு அவை சிறியனவாக இருக்கின்றன போலும்.

பொலித்தீன் தகட்டில் ஊசியினாற் பல துவாரங்கள் உண்டாக்குக. இப் பொழுது தகட்டின் ஊடாக நீர் செல்லுகின்றது.

ஆகவே, நீர் ஊடுசெல்லக்கூடிய பரும னுள்ள துவாரங்கள் இல்லாததினாற்றான் பிளாத்திக்கு (பொலித்தீனைப் போன்று) நீரை உட்புக விடாதிருக்கின்றதென்று நாம் நினைக்கலாம்.

கடதாசியில் துவாரங்களிருப்பதை நாம் பார்க்க முடியாது. ஆனாலும் கடதாசியினூடாக நீர் செல்வதால், நீர் ஊடுருவிச்செல்லக்கூடிய பருமனுள்ள துவாரங்கள் கடதாசியிலிருப்ப தாக ஊகிக்கலாம்.

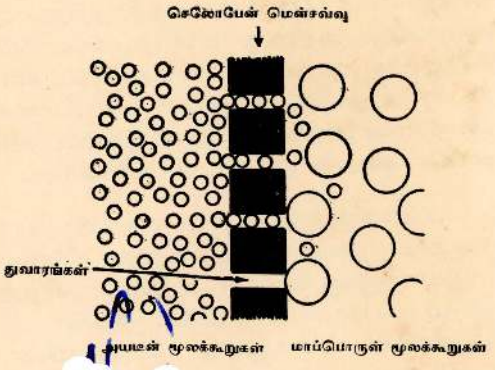
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

நீர் துவாரத்தினூடாகச் செல்லவேண்டுமாயின் துவாரத்தின் பருமன் எவ்வளவு பெரிதாக இருத்தல் வேண்டுமென்று நீங்கள் வினவலாம். பல நீர்த்துணிக்கைகள் சேர்ந்து நீருண்டாகின்றது என்று நீங்கள் அறிந்திருக்கிறீர்கள் "நீர்த்துணிக்கைகள்" எனப்படுவவை, நீர் மூலக்கூறுகளே. இனிமேல், நீர்த்துணிக்கைகளை நீர் மூலக்கூறுகள் என அழைப்போம். ஒரு துவாரத்தினூடாக நீர் மூலக்கூறுகள் செல்லவேண்டின், துவாரமானது தனித்தனி நீர் மூலக்கூறுகளை அதனூடு செல்லவிடக்கூடிய பருமனுடையதாயிருத்தல் வேண்டும்.

துணியிலிருக்குந் துவாரங்களிலும் பார்க்க, கடதாசியிலுள்ள துவாரங்கள் சிறியனவாகையால், நீர், துணியினூடாகச் செல்வதிலும் பார்க்க கடதாசியினூடாக மெதுவாகச் செல்லுகின்றது.

செலோபேனைப் பொறுத்தளவில், அதில் துவாரங்கள் இருப்பதாக நாம் நம்ப முடியாதிருக்கின்றது. ஆயினும், அதனூடாக அயடீன் செல்வதை எங்கள் பரிசோதனை நிரூபித்துள்ளது. அயடீன் செல்லக்கூடியளவு பருமனுள்ள துவாரங்கள் அதிலுள. ஆனால், மாப்பொருட் கரைசல் அம்மென்சவ்வினூடு செல்லவில்லை. எனவே, இதன் துவாரங்கள் மாப்பொருள் செல்லக்கூடியளவு பருமனையுடையன அல்ல.

மற்றைய பதார்த்தங்களைப்போன்று, அயடீனும், மாப்பொருளும் துணிக்கைகளினாலேயே ஆக்கப்பட்டவை. நாங்கள் தயாரித்த கரைசலிலுள்ள அயடீன் "துணிக்கைகள்" அயடீன் மூலக்கூறுகளே; மாப்பொருட் "துணிக்கைகள்" மாப்பொருள் மூலக்கூறுகளே. செலோபேன் மென்சவ்விலிருக்குந் துவாரங்கள் அயடீன் மூலக்கூறுகளைத் தம்மூடாகச் செல்லவிடக் கூடிய பருமனுடையனவாகவும், அதே துவாரங்கள் மாப்பொருள் மூலக்கூறுகள் செல்லக்கூடிய அளவு பருமனில்லாதனவாயுமிருக்கின்றன. எனவே மாப்பொருள் மூலக்கூறுகள் அயடீன் மூலக்கூறுகளிலும் பார்க்கப் பருமனுடையவையென நாம் ஊகிக்கலாம்.



வரைப்படம் 5.11

மென்சவ்விலிருக்குந் துவாரங்களின் பருமனே, அச்சவ்வின் உட்புகவிடுமியல்பைத் தீர்மானிக்கிறதாக எண்ணுகிறோம். பெரிய துவாரங்களுடைய மென்சவ்வுகளின் உட்புகவிடுமியல்பு சிறிய துவாரங்களுடைய மென்சவ்வுகளின் உட்புகவிடுமியல்பிலும் கூடியது. ஒரு தனிப்பட்ட பதார்த்தத்தை உட்புகவிடும் மென்சவ்வின் துவாரங்கள், அப்பதார்த்தத்தின் துணிக்கைகள் உட்புகுவதற்குப் போதியளவு பருமனுடையதாகவிருத்தல் வேண்டும்.

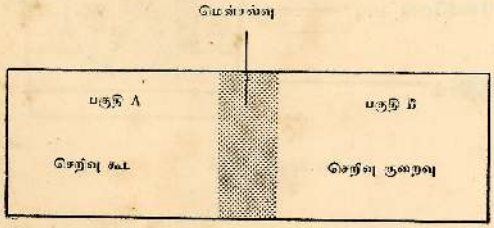
எனினும், மென்சவ்வுகளின் உட்புகவிடுமியல்பைப் பற்றி அவதானிக்கப்பட்ட நிகழ்வுகள் யாவற்றையும் துவாரங்களின் அடிப்படையில் விளக்க முடியாது. பின்வரும் நிகழ்வை ஆராய்ந்து பாருங்கள் இரப்பர் மென்சவ்வுகள் காபனீரொட்சைட்டைத் தம்மூடாக உட்புகவிடும். அவை ஒட்சிசனை உட்புகவிடா. ஆனால், ஒட்சிசன் மூலக்கூறுகளிலும் (O_2) பார்க்க காபனீரொட்சைட்டு மூலக்கூறுகள் (CO_2) கூடிய பருமனுடையவையெனக் கணிக்கிறோம். எனவே, துவாரங்களின் பருமனின் அடிப்படையில் பார்க்கப்போனால் ஒட்சிசன் மூலக்கூறுகளிலும் பார்க்க, காபனீரொட்சைட்டு மூலக்கூறுகளையே இரப்பர் கூடுதலாகத் தடைசெய்ய வேண்டும். ஆனால், ஊடு

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

செல்லும் மூலக்கூறுகளின் பருமனுக்கும், மென்சவ்வின் துவாரங்களின் பருமனுக்கும் உள்ள தோடர்பைத் தவிர, வேறுமொரு தொடர்பு காரணமாயிருக்கின்றது. ஒட்சிசன் மூலக்கூறுகளிலும் பார்க்க, காபனீரொட்சைட்டு மூலக்கூறுகள் இரப்பர் மூலக்கூறுகளுடன் இலகுவாக உட்கலக்கக் கூடியவை. இங்ஙனம் கலப்பதையே நாம் ஒட்சிசனிலும் பார்க்க, காபனீரொட்சைட்டு இரப்பரில் கூடுதலாகக் கலக்கின்றது என்று கூறுகிறோம். ஆகவேதான், காபனீரொட்சைட்டு இரப்பர்மென்சவ்வுக் கூடாக இலகுவில் செல்லுகின்றது.

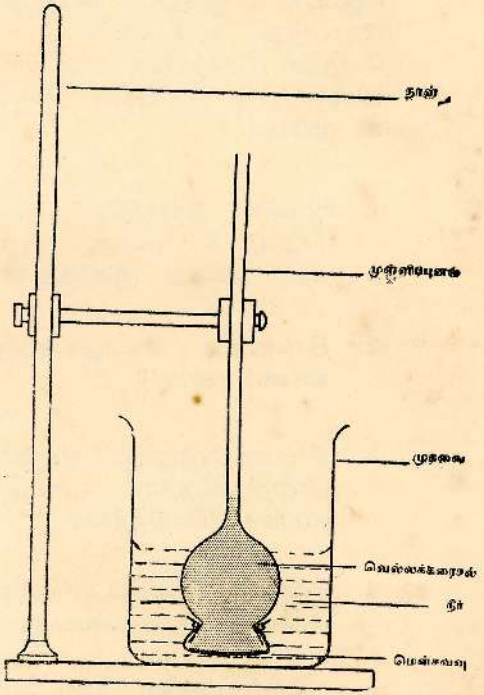
ஆகவே, மென்சவ்வின் துவாரப்பருமன், அதில் பல்வேறு பதார்த்தங்களின் கரையுமியல்பு ஆகிய இரண்டும் சவ்வின் உட்புகவிடுமியல்பைத் தீர்மானிக்கின்றன,

பின்வரும் பிரச்சினையை இப்போது ஆராய்வோம். ஒரு வாயுவில் அல்லது ஒரு திரவத்தில், **A** யும், **B** யும் அடுத்துள்ள இரு பகுதிகளெனக் கருதுவோம். பகுதி **A** யிலுள்ள ஒரு இனத் "துணிக்கைகளின்" செறிவு **B**ப் பகுதியிலிருப்பதன் செறிவிலும் பார்க்கக் கூடியதெனக் கொள்வோம். அப்படியிருப்பின் "துணிக்கைகள்" **A** யிலிருந்து **B** க்குப் பரவும் என்பது உங்களுக்குத் தெரியும். **A** யிலும், **B** யிலும் செறிவு சமமாகு மட்டும் இப்பரவல் நடைபெறும். ஆனால் வரைப்படம் 5.12 இல் காட்டியவாறு **A**, **B** ஆகிய பகுதிகள் மென்சவ்வினால் பிரிக்கப்பட்டால் என்ன நடக்கும் ?



வரைப்படம் 5.12

மென்சவ்வின் உட்புகவிடுமியல்பிலேயே இதன் இறுதி விளைவு தங்கியிருக்கின்றது. மென்சவ்வானது இத்துணிக்கைகளை உட்புக விடுமாயின், இருபகுதிகளிலும் செறிவு சமமாகுமட்டும் அவை **A** லிருந்து **B** க்குப் பரவும். ஆனால், மென்சவ்வு இல்லாத போது சமநிலையை அடைய எடுக்கும் நேரத்திலும் பார்க்க, மென்சவ்விருக்கும் போது எடுக்கும் நேரம் கூடுதலாகும். மென்சவ்வின் உட்புகவிடுமியல்பு எவ்வளவுக் கெவ்வளவு குறைகின்றதோ, அவ்வளவிற்



வரைப்படம் 5.13

கவ்வளவு சமநிலையை அடைவதற்கு எடுக்கும் நேரமும் கூடும். மென்சவ்வு, துணிக்கைகளை உட்புகவிடாததாயின் துணிக்கைகள் அதனூடாகச் செல்லமுடியாது. ஆகவே, அதனூடாகப் பரவல் ஏற்படமாட்டாது.

எனவே, ஒரு மென்சவ்வு துணிக்கைகளின் பரவலின் வேகத்தைக் குறைக்கக்கூடுமேயன்றி அவை பரவுந்திசையை மாற்றாது.

இப்பொழுது வகுப்பில் நீங்கள் முன்செய்த ஒரு பரிசோதனையை எண்ணிப் பாருங்கள். வரைப்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

படம் 5.13இல் காட்டியவாறு நீங்கள் உபகரணங்களை அமைத்திருப்பீர்கள். நீங்கள் உபயோகித்த மென்சவ்வு செலோபேன், காகிதத் தோற்சவ்வு, கொலோடியன், தவளைத்தோல், விலங்குச் சிறுநீர்ப்பை ஆகியவற்றில் ஏதாவதொன்றாக விருக்காலாம். நீங்கள் இப்பரிசோதனையை முன் செய்திராவிட்டால் வகுப்பில் இதைச் செய்தபின் தொடர்ந்து வாசியுங்கள். பரிசோதனை செய்தபின் மேல்வரும் வினாக்களுக்கு உங்களால் விடைபகர முடியும்.

1. புனலில், திரவத்தின் மட்டம் மாறியதா? மட்டம் உயர்ந்ததா அல்லது குறைந்ததா?

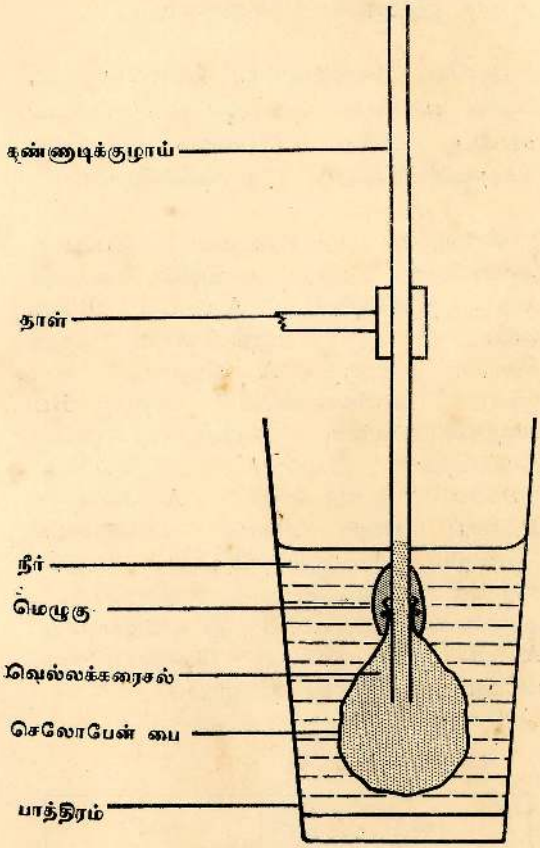
2. திரவமட்டம் மாறுவதற்குக் காரணமென்ன?

3. நீர்ப்பாத்திரத்துக்குள் வெல்லம் சென்றிருக்கிறதா என்பதை எப்படிச் சோதித்தீர்கள்

4. வெல்லம் அதில் சிறிதளவாவது இருக்கக் கண்டீர்களா?

5. முள்ளிப்புனலின் நுனி அகலமானது. தண்டு ஒடுங்கியது. முள்ளிப்புனலுக்குப் பதிலாக நீங்கள் ஒடுங்கிய ஒருசீரான குழாயை (புனலின் அகன்ற நுனியைப் போன்று அகலமுள்ள) உபயோகித்தீர்களென வைத்துக்கொள்வோம். அப்படியாயின் முள்ளிப்புனலில் நீங்கள் அவதானித்ததைப் போன்று அளவிடக்கூடிய மாற்றம் ஏதாவது இல்விரு குழாய்களிலும் ஏற்படுமென் நீங்கள் எதிர்பார்க்க முடியுமா? ஒருசீரான அகன்ற அல்லது ஒடுங்கிய குழாயிலும் பார்க்க, ஏன் முள்ளிப் புனல் இப்பரிசோதனைக்கு உகந்ததாகவிருக்கின்றது

உங்கள் வீட்டிலேயே இப்பரிசோதனையை நீங்கள் செய்து பார்க்க முடியும். உங்களுக்குத் தேவையானது ஓர் ஒடுங்கிய கண்ணாடிக் குழாயும், போதியளவு பருமனுள்ள (தகடு 8″ ×8″) செலோபேன் போன்ற ஏதாவதொரு மென்சவ்வுத் துண்டுமே. செலோபேன் தகட்டினால் ஒரு பை



வரைப்பட 5.14

செய்து வரைப்படம் 5.14 இல் காட்டியவாறு ஒரு கண்ணாடிக் குழாயில் பொருத்துக. பொருத்துக்கூடாக நீர் கசியாதிருக்க, பரவின்மெழுகு அல்லது தேன்மெழுகு பூசுக. பின், வெல்லக் கரைசலை, பையும், தண்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

டின் ஒரு பகுதியும் நிரம்புமட்டும் (ஒரு மை நிரப்பியினால்) மெதுவாக அதனுள் விடுக. அதன்பின் வரைப் படம் 5.14 இல் காட்டப்பட்டிருப்பது போல உபகரணங்களைப் பொருத்திக் கொள்க.

சிறிது நேரத்தில் குழாயினுளிருக்கும் திரவ மட்டம் மேல் எழுவதைப் பார்க்கலாம். நீங்கள் வகுப்பிற் செய்த முள்ளிப்புனல் பரிசோதனை யில், வெளிப்பாத்திரத்திலிருக்கும் நீர் சோதிக்கப்பட்டால், அது வெல்லமற்றதாகக் காட்டும்.

குழாயினுள் திரவமட்டத்தின் மேலெழுகை வெல்லக்கரைசலின் கனவளவு கூடுகின்ற தென்பதைக் காட்டுகின்றது. அப்படியாயின் வெளிப்பாத்திரத்திலிருந்து நீரானது செலோ பேன் மென்சவ்வினூடாக வெல்லக்கரைசலி னுள் சென்றுகொண்டிருத்தல் வேண்டும். வெல்லக்கரைசல் மென்சவ்வினூடாகச் செல் வதாகத் தெரியவில்லை.

செலோபேன் மென்சவ்வு நீர்மூலக்கூறுகளை உட்புகவிடுவதாயும், வெல்ல மூலக்கூறுகளை உட் புக விடாததாயுமிருக்கின்றது.

மென்சவ்வின் இருபக்கங்களிலும் நீர்மூலக் கூறுகளிருக்கின்றன. அதாவது, வெல்லக் கரைசலிலும், வெளிப்பாத்திரத்திலுள்ள நீரி லும் நீர் மூலக்கூறுகள் இருக்கின்றன. இம் மூலக்கூறுகள் எழுந்தபடி இயங்கிக்கொண்டி ருக்கின்றன. எழுந்தபடியியக்கம் அவற்றை மென்சவ்வினூடாக உட்புகச் செய்கின்றது. எனவே, வெல்லக் கரைசலிலிருந்து சில நீர் மூலக்கூறுகள் நீரினுள்ளும், நீரிலிருந்து சில நீர்மூலக்கூறுகள் வெல்லக் கரைசலினுள் ளும் செல்கின்றன. அதாவது, மென்சவ்வுக் கூடாக இருபக்கமும் நீர்மூலக்கூறுகள் செல் கின்றன.

மென்சவ்வின் இருபக்கங்களிலும் நீர் இருந்தபோதிலும், அதன் செறிவு இருபக்கத் திலும் ஒரேயளவாகவில்லை. வெல்லக் கரைசலி லிருக்கும் நீர்மூலக்கூறுகளின் செறிவிலும் பார்க்க நீரிலிருக்கும் நீர்மூலக்கூறுகளின் செறிவு கூடியது. எனவே, ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில், மென்சவ்வுக்கூடாக வெல்லக் கரை சலிலிருந்து நீருக்குள் செல்லும் நீர்மூலக் கூறுகளிலும் பார்க்க நீரிலிருந்து வெல்லக் கரைசலினுள் செல்லும் நீர்மூலக்கூறுகள் அதிகமாகும். அதாவது நீர்மூலக்கூறுகளின் விளைவான அசைவு வெளிப்பாத்திரத்திலுள்ள நீரிலிருந்து வெல்லக் கரைசலினுள் ஏற்படுகின் றது. முன்கூறியதுபோல், இவ்விளைவான அசைவு மூலக்கூறுகளின் செறிவுகூடிய இடத் திலிருந்து அவற்றின் செறிவு குறைந்த பகுதி களுக்கே ஏற்படுகின்றது. இது ஒரு சாதாரண முறையாகும்.

எனவே, எங்கள் பரிசோதனையில் வெளிப் பாத்திரத்திலிருந்து நீர் செலோபேன் மென் சவ்வினூடாக வெல்லக் கரைலினுள் பரவுதலே, குழாயில் திரவமட்டம் மேலேழுவதற்குக் கார ணமென விளக்கலாம்.

செலோபேன் பைக்குள் வேறும் கரைசல் களை உபயோகித்துப் பரிசோதனையைத் திரும்ப வுஞ் செய்யுக. உதாரணமாக,

1. கறியுப்புக் கரைசல்

2. தாவரப் பகுதிகளைக் கசக்கி நீரில் வடித் தெடுத்த சாறு.

நீங்கள் அவதானித்ததென்ன?

உங்கள் அவதானங்களை விளக்குவீர்களா?

செலோபேன் மென்சவ்வு நீரைத் தாமத மின்றி உட்புகவிட்டதையும், அது வெல்லத்தை உட்புகவிடாதிருந்ததையும் பார்த்தோம். இவ் வுபகரணத்தைப் பலநாட்களுக்கு அப்படியே விடுவோமாயின் வெளிப் பாத்திரத்திலும் சிறிதளவு வெல்லம் இருப்பதைக் காணலாம். இதிலிருந்து செலோபேன் மென்சவ்வினூடாக வெல்ல மூலக்கூறுகளும் செல்வதாகத் தெரி கின்றது. ஆனால், செலோபேன் மென்சவ்வு மிகக் குறைந்தளவிலேயே வெல்லத்தை உட்புகவிடக்கூடியது எனக்கருதலாம்.

செலோபேன் மென்சவ்வு நீரைத் தாமத மின்றி உட்புகவிடக்கூடியது. அது வெல்ல த்தை மிகக் குறைவாகவே உட்புகவிடுகின்றது. எனவே, சொலோபேன் மென்சவ்வு ஒருபங்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

குட்புகவிடுஞ் சவ்வாகும். செயற்கை மென் சவ்வுகளான காகிதத்தோல், கொலோடியன் போன்றவையும், இயற்கை மென்சவ்வுகளான விலங்குப்பை, தவளைத்தோல் முதலியனவும் நீரைத் தாமதமின்றி உட்புகவிடக் கூடியவை. ஆனால் அவை வெல்லத்தை மிகக் குறைவாக வே உட்புக விடுபவை.

இங்கு கூறப்பட்ட செலோபேனினதும், மற்றும் செயற்கைச் சவ்வுகளினதும், ஒரு பங்குட் புகவிடுமியல்பு பெரும்பாலும் அரிதட்டைப் போன்று, அவற்றில் காணப்படும் துவாரங் களின் பருமனைப் பொறுத்திருப்பதாகக் கருதப்படுகின்றது. இத்துவாரங்கள் நீர்மூலக்கூறு களை அவற்றினூடு உட்புகவிடுகின்றன. ஆனால், நீரிலும் பார்க்கப் பருமன் கூடிய வெல்ல மூலக்கூறுகளை உட்புக விடாது தடுக்கின்றன. ஆனால், துணிக்கைகளை உட்புகவிடும் அரிதட்டுக் கள் என்று மாத்திரம் இயற்கை மென்சவ்வு கள் பொதுவாகக் கருதப்படுவதில்லை. இயற்கை மென்சவ்வுகளின் உட்புகவிடுமியல்பானது பல் வேறு காரணிகளில் தங்கியிருக்கின்றது. இவற் றைப் பற்றிப் பின் ஆராய்வோம்.

வகுப்பில் முள்ளிப்புனலையும் ஒரு பங்குட்புகவிடுஞ் சவ்வொன்றையும் உபயோகித்து வேறு ஒரு பரிசோதனையைச் செய்திருப்பீர்கள். இப்பரிசோதனையில், புனலில் ஒருவித வெல்லக் கரைசலையும், வெளிப் பாத்திரத்தில் வேறொருவித செறிவுள்ள வெல்லக் கரைசலையும் உபயோகித்திருப்பீர்கள்.

1. கூடிய செறிவுள்ள வெல்லக் கரைசல் புனலினுள் இருந்ததா, அல்லது வெளிப்பாத்திரத்திலிருந்ததா ?

2. புனலினுள் இருந்த திரவம் மேலெழுந்ததா அல்லது கீழிறங்கியதா ?

3. உங்கள் அவதானத்தை இரு கரைசல்களின் செறிவுத்தொடர்பில் விளக்கமுடியுமா ?

செலோபேன் போன்ற மென்சவ்வுகளினூடாக நீர் பரவுதல் **பிரசாரணம்** எனப்படும் முறைக்கு ஒரு உதாரணமாகும். பிரசாரணத்தின் சரியான வரைவிலக்கணத்தைப் பொறுத்தவரையில் விஞ்ஞானிகளுக்கிடையே வேறுபட்ட கருத்துக்களுள. ஒருசில கருத்துக்களில் மாத்திரம் எல்லோரும் ஒற்றுமைப்படுகின்றனர். ஒரு பங்கு உட்புகவிடும் மென்சவ்வுகளுக்கூடாக நடக்கும் பரவல்முறைகளைக் குறிப்பதற்கு எல்லோரும் இப்பதத்தையே உபயோகிக்கிறார்கள். சிலர் இப்பதத்தை மிகப் பரந்த கருத்திலும் பாவிக்கிறார்கள். அதாவது ஒரு பங்குட்புகவிடுஞ் சவ்வொன்றுக்கூடாகப் பரவும் எப்பதார்த்தத்தின் பரவலையும், இப்பதத்தால் கருதுகிறார்கள். மென்சவ்வுக்கூடாகக் கரைப்பான் துணிக்கைகளின் (கரையத் துணிக்கைகளையன்று) பரவலையே இப்பதத்தால் குறிக்கிறார்கள் வேறு சிலர். தாவரங்களினதும், விலங்குகளினதும் உடல்களில் அதிகளவில் காணப்படும் முக்கிய கரைப்பான் நீராகும். எனவே, எங்கள் உயிரியல் படிப்பில் ஒரு பங்குட்புகவிடும் மென்சவ்வுக்கூடாகச் செல்லும் நீர்ப் பரவலையே இப்பதங்கொண்டு குறிப்போம்.

5–5. பதார்த்தங்கள் கலங்களுள்ளும் கலங்களிலிருந்து வெளியேயும் பரவுகின்றன. இனி நாம் கலங்களிலிருந்து வெளியேயும், வெளியிலிருந்து கலங்களுக்குள்ளும் எங்ஙனம் பதார்த்தங்கள் செல்கின்றன என்ற பிரச்சினைக்கு வருவோம்.

உயிர்க்கலங்கள் முதலுருவைக் கொண்டுள்ளன. விலங்குகள், தாவரங்கள் ஆகியவற்றின் கலங்களில், பெரும்பான்மையான வற்றிலிருக்கும் முதலுரு பாய்பொருளியல்பைக் கொண்டது. முதலுருவின் பிரதான பகுதி நீராகும். இதுவே முதலுருவின் ஏறக்குறைய 90% நிறைக்குக் காரணமாகும். உலர் வித்துக்களைப் போன்ற ஒரு சிலவற்றின் முதலுருவிலிருக்கும் நீர் மற்றைய பகுதிகளின் முதலுருவிலிருக்கும் நீரிலும் பார்க்கக் குறைவாகவிருக்கும். இவை ஏறக்குறைய 10% நீரையே கொண்டுள்ளன. சில கலங்கள் புன்வெற்றிடங்களைக் கொண்டவை. புன்வெற்றிடச் சத்தானது ஒரு ஐதான நீர்க்கரைசலாகும். நீரானது குழியவுருவிலிரு

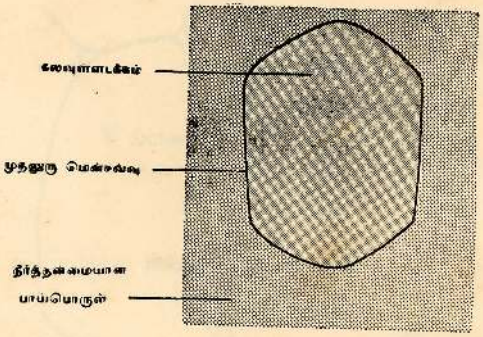
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

ந்தாலுஞ்சரி அல்லது புன்வெற்றிடத்தி லிருந்தாலுஞ்சரி, **நீருடகம் ஒன்று கலத்தினுள் இருப்பதாக நாம் எடுத்துக்கொள்ள முடியும்.**

கலங்களைச் சூழ்ந்து என்ன இருக்கின்றதென்பதைப் பார்ப்போம். ஒன்று அல்லது ஒருசில கலங்களினாலான அங்கிகளிற் பல நன்னீரில் அல்லது உப்பு நீரில் வாழுகின்றன. நீர் இவற்றின் கலங்களைச் சூழ்ந்திருக்கின்றது. பெரிய விலங்குகள், தாவரங்களிலிருக்கும் கலங்கள் இழையங்களிலுள்ள நீர்த்தன்மையான பாய்பொருளினால் சூழப்பட்டுள்ளன. வளிக்கு வெளித்திறக்கப்பட்டிருக்கும் இலையின் நடுவிழையக்கலங்கள், நுரையீரலைக் கவசமிடுங் கலங்கள் முதலியவைகூடத் தங்களைச் சுற்றி ஒரு மெல்லிய நீர்ப்படலத்தைக் கொண்டுள்ளன. **எனவே, உயிர்க் கலங்கள் எல்லாம் ஒரு நீர்த்தன்மையான பாய்திரவத்தில் இருக்கின்றன என்று நாம் கூறலாம்.**

ஒரு கலத்தை எல்லைப்படுத்தும் புறவெல்லைப் படைக்குழியவுரு, மிகுதிக் குழியவுருவிலும் பார்க்க வித்தியாசமான இயல்புகளைக் கொண்டது. எல்லைப்படுத்துங் குழியவுருவானது மென்சவ்வொன்றின் இயல்புகளைக் கொண்டிருந்தபோதும் அது குழியவுருவின் ஒரு பகுதியே. இதனையே பாடம் இரண்டில் முதலுருமென்சவ்வெனக் குறிப்பிட்டோம். இதனை, சாதாரண நுணுக்குக்காட்டியின் மூலங் கூட மிகுதிக் கலவுருவிலிருந்து வேறுபடுத்தியறிய முடியாது. இது மிகவும் மெல்லியது. நெடுங்காலமாக விஞ்ஞானிகள் இப்படியொன்று இருக்கலாமென ஐயப்பட்டார்களேயன்றி அதைக் கண்டுபிடிக்கவில்லை. ஆனால், அண்மைக் காலத்தில் இலத்திரனுணுக்குக்காட்டி மூலம் அதன் இருக்கை காட்டப்பட்டுள்ளது. அத்துடன் அதன் கட்டமைப்பின் விவரங்கள் சிலவும் விளக்கப்பட்டன. உதாரணமாக அதன் தடிப்பு ஏறக்குறைய 100 அந்துரோமலகு இருக்கலாமென்று கருதப்படுகிறது. (அந்துரோமலகு $=10^{-8}$ ச.மீ.)

இனி ஒரு விலங்குக் கலமொன்றைப் பரிசீலனை செய்வோம். இதனுளிருக்கும் நீரானது, வெளியிலிருக்கும் நீர்த்தன்மையான பாய்பொருளிலிருந்து முதலுருமென்சவ்வினால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இதை விளக்கும் ஒரு வரைப்படம் 5.15 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



வரைப்படம் 5.15

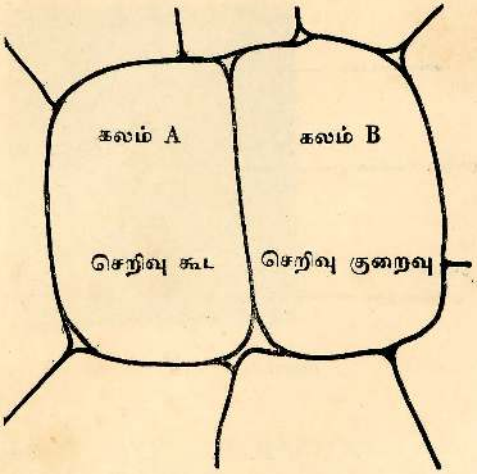
ஒரு பதார்த்தத்தின் (நீர் அல்லது கரைந்த கரையம்) செறிவு கலத்தினுளிருப்பதிலும் பார்க்கக் கலத்திற்கு வெளியே அதிகமென வைத்துக்கொள்வோம். முதலுருமென்சவ்வு அப்பதார்த்தங்களை உட்புகவிடுமாயின் அவை கலத்தினுள் பரவும். இப்பரவல் கலத்தின் உள்ளேயும், வெளியேயும் பதார்த்தத்தின் செறிவு ஒரேயளவாகுமட்டும் தொடர்ந்து நடைபெறும்.

ஆனால், கலங்களுக்குள்ளிருக்கும் பதார்த்தத்தின் செறிவு கூடுதலாகவிருந்தால் என்ன நடக்கும்? கலத்திலிருந்து கலத்துக்கு வெளியே பரவலேற்படும். இது கலத்தினுள்ளேயும், வெளியேயும் செறிவு சமமாகுமட்டும் ஏற்படும். பதார்த்தங்களின் செறிவு, நெருக்கமாக ஒன்றுடனொன்று ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் வேறுபட்ட ஒரு நிலையைக் கவனிப்போம். வரைப்படம் 5.16 ஐப் பார்க்கவும்.

இரு கலங்களின் முதலுருமென்சவ்வுகளும் இப்பதார்த்தத்தை உட்புகவிடுமியல்புள்ளனவாகையால், பதார்த்தமானது **A** யிலிருந்து **B** க்குள் பரவும். பரவல் இரு கலங்களிலும் பதார்த்தத்தின் செறிவு சமமாகுமட்டும் நடைபெறும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

இதேபோன்று, தாவரக் கலங்களின் உட் செறிவுக்கும், வெளிச்செறிவுக்குமுள்ள வித்தியாசமே பதார்த்தங்களைக் கலங்களுக்குளளும், கலங்களிலிருந்து வெளியேயும்



வரைப்படம் 5.16

பரவச் செய்கின்றது. அத்துடன், அடுத்தடுத்துள்ள கலங்களிலிருக்கும் செறிவுகளின் வித்தியாசம் பதார்த்தங்களை ஒரு கலத்திலிருந்து மற்றக் கலத்துக்குப் பரவச் செய்கின்றது.

ஆனால், தாவரக் கலங்களில், முதலுருமென்சவ்வுக்கு வெளியே மற்றுமொரு மென்சவ்வுண்டு. இதுவே கலச்சுவராகும். எனவே, பரவும் பதார்த்தங்கள் முதலுருமென்சவ்வை மட்டுமன்றி, கலச்சுவரையுந் தாண்டிச் செல்லல் வேண்டும்.

வெளியிலிருந்து கலங்களுக்குள்ளும், கலங்களிலிருந்து வெளியேயும், கலங்களிலிருந்து கலங்களுக்கும் பதார்த்தங்களின் இடப்பெயர்ச்சி, பரவலென்ற இம்முக்கிய முறையினாலேயே நடைபெறுகிறதெனக் கருதுகிறோம். உதாரணமாக, இலையின் இலைநடுவிழையக் கலங்கள் காபனீரொட்சைட்டை பரவல் முறையினாலேயே உறிஞ்சுகின்றன. இலைநடுவிழையக் கலங்களின் கலவிடை வெளிகளில் வளியுண்டு. அவ்வளியிலுள்ள காபனீரொட்சைட்டு இக்கலங்களைச் சூழ்ந்திருக்கும் நீர்ப்படலத்தில் கரைகின்றது. இதனுடன், வளியின் மற்றும் பகுதிகளும் இதில் கரைகின்றன. கலங்களில், ஒளித்தொகுப்பின்போது காபனீரொட்சைட்டு காபோவைதரேற்றுக்களில் பதிக்கப்படுகின்றது. இதனால் கலங்களுக்குள் காபனீரொட்சைட்டின் செறிவு, அவற்றின் வெளியேயுள்ள நீர்ப்படலத்திலிருக்கும் காபனீரொட்சைட்டுச் செறிவிலும் பார்க்க குறைகின்றது. கலச்சுவரும், முதலுருமென்சவ்வும், காபனீரொட்சைட்டை உட்புகவிடக் கூடியவை. எனவே கரைந்த காபனீரொட்சைட்டு கலச்சுவருக்கூடாகவும், முதலுருமென்சவ்வுக்கூடாகவும் சென்று கலங்களுக்குள் பரவுகின்றது. இதனால் மேலும் காபனீரொட்சைட்டு கலங்களைச் சூழ்ந்திருக்கும் நீர்ப்படலத்தில் கரைகின்றது. இம்முறை திரும்பவும் திரும்பவும் நடைபெறுகின்றது. இங்ஙனம் காபனீரொட்சைட்டு இழக்கப்படுவதால் கலத்திடையிலுள்ள வெளிகளில் காபனீரொட்சைட்டின் அளவு குறையாதிருக்கின்றது. ஏனெனின், இவ்வெளிகள், இலைவாய்களினூடு வளிமண்டலத்துடன் தொடர்புகொண்டிருக்கின்றன. எனவே, வளிமண்டலத்திலிருந்து காபனீரொட்சைட்டு இவ்வெளிக்குள் சென்று, அங்கிருந்து கலங்களினால் எடுக்கப்படும் காபனீரொட்சைட்டின் இடத்தை மீண்டும் ஈடுசெய்கின்றது,

> ஒளித்தொகுப்பின்போது ஏற்படும் ஒட்சிசன் இழப்பு ஒரு பரவல் முறையே என்பதை விளக்குக.

கலங்களைச் சுற்றியிருக்கும் மென்சவ்வுகளூட்புகவிடக்கூடிய பதார்த்தங்களே, கலங்களுக்குள்ளும், கலங்களிலிருந்து வெளியேயும் பரவமுடியும். எனவே, இம்மென்சவ்வுகளின் உட்புகவிடுமியல்பு, இவ்வகைப் பரவல் முறைகளில் மிகமுக்கிய பங்கெடுக்கின்றன. இனி, மற்ற விஞ்ஞானிகள் இம்மென்சவ்வுகளின் உட்புகவிடுமியல்பைப் பற்றிக் கண்டுபிடித்தவற்றைக் கவனிப்போம்.

முதலுருமென்சவ்வு ஒருபங்குட்புகவிடுஞ் சவ்வாகும். செலோபேன் போன்ற செயற்கை மென்சவ்வுகளின் உட்புகவிடுமியல்பு ஒரு மாறு

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

வியல்பாகும். ஆனால், முதலுருமென்சவ்வின் உட்புகவிடுமியல்பு மாறுபடக்கூடியது. கலத்தி தின் மற்றப் பகுதிகளைப் போன்று இம்மென் சவ்வும் எப்பொழுதும் மாற்றமடைந்துகொண் டேயிருக்கின்றது. வெவ்வேறு பதார்த்தங்களை உட்புகவிடக்கூடிய இதனியல்பும் நேரத்துக்கு நேரம் மாறிக்கொண்டேயிருக்கிறது. ஒரு நேரத்தில் இம்மென்சவ்வினூடாக உட்புகும் ஒரு பதார்த்தம், வேறொரு நேரத்தில் உட்புக முடியாதிருக்கிறது. இதன் உட்புகவிடுமியல்பு கலத்துக்குள்ளும், கலத்துக்கு வெளியேயு முள்ள பல காரணிகளில் தங்கியிருக்கிறது. அவற்றைப் பற்றிய விவரங்கள் இன்னும் திட்ட மாக அறியப்படவில்லை. எனினும், முதலுரு மென்சவ்வின் உட்புகவிடுமியல்பைப் பற்றி ஒரு சில பொதுவான கருத்துக்களைக் கூறமுடியும்.

நீர், இம்மென்சவ்வினூடு விரைவாகப் பர வும்.

அத்துடன், கரைந்த பதார்த்தங்களை உட்புக விடுமியல்பு மிகவும் வேறுபடுகிறது. பொது வாகச் சிறு மூலக்கூறுகளும், சிறு அயன்களும், பெரிய மூலக்கூறுகளையும், பெரிய அயன்களை யும்விட விரைவாக இதனூடு செல்கின்றன. ஆகவே, ஒட்சிசன், காபனீரொட்சைட்டு, நைத ரசன் ஆகியவற்றின் மூலக்கூறுகளைப் போன்ற மூலக்கூறுகள், முதலுருமென்சவ்வினூடு இல குவில் செல்லக்கூடியன. குளுக்கோசு, அமினோ அமிலங்கள், கிளிசரோல் முதலியவை ஆறுதலா கவே செல்லக்கூடியன. இவற்றிலும் பார்க்க, சுக்குரோசு (கரும்பு வெல்லம்), மோற்றோசு, இலற்றோசு போன்ற துவிசக்கரைட்டுக்களின் பருத்த மூலக்கூறுகள், இன்னும் ஆறுத லாகவே செல்கின்றன. இவற்றிலும் பருமன் கூடிய மூலக்கூறுகளாகிய புரதமூலக்கூறுகள் பொதுவாக இதனூடு செல்லமாட்டா.

கொழுப்பை நன்கு கரைக்கக்கூடிய ஈதர், குளோரோபோம், அற்ககோல் முதலிய பதார்த்தங்கள் இதனூடு இலகுவில் செல்ல முடியும்.

இம்மெல்லிய மென்சவ்வு இங்ஙனம் ஒரு சிக்கலான முறையில் ஒழுகுவதற்குக் காரண மென்ன? இதன் கட்டமைப்பு என்ன? இத் தகைய வினாக்களுக்கு இன்றும் நாம் சரியான விடைகூற முடியாதிருக்கிறது. இம்முதலுரு மென்சவ்வானது பிரதானமாக இலிப்பிட்டுக் களினாலும், புரதங்களினாலும், ஆக்கப்பட்டது என்று கூறுவதற்குச் சான்றுகளுள. இதனில் இலிப்பிட்டுக்கள் இருக்கின்றன என்பதை நாம் ஏற்றுக்கொள்வோமாயின், கொழுப்பிற் கரையுமியல்புள்ள பதார்த்தங்கள் இம்மென் சவ்வை இலகுவில் ஊடுருவிச் செல்கின்றதன் காரணத்தையும் விளங்கிக் கொள்ளலாம். காபனீரொட்சைட்டை எங்ஙனம் இரப்பர் உட்புக விடுகின்றது என்பது உங்களுக்கு நினை விருக்கலாம். இதேபோன்று, கொழுப்பிற் கரையுமியல்புடைய பதார்த்தங்களின் பரவ லையும் நாம் விளக்கலாம். கொழுப் புக்களில் கரையும் பதார்த்தங்கள் முதலுரு மென்சவ்வின் ஒரு பக்கத்தில் கரைந்து மறு பக்கத்தால் கரைசலிலிருந்து வெளியேறுகின் றன. கொழுப்பில் கரையாத, ஆனால் நீரில் கரையுமியல்புள்ள பதார்த்தங்களும், முதலுரு மென்சவ்வினூடு செல்வதால் இம்மென்சவ் வில் துவாரங்களிருப்பதாகக் கருதவேண்டிய அவசியம் விஞ்ஞானிகளுக்கு ஏற்பட்டது. பெரிய மூலக்கூறுகள், பெரிய அயன்கள், ஆகியவற்றைவிட, சிறிய மூலக்கூறுகள், சிறிய அயன்கள் ஆகியவை இலகுவில் இம்மென் சவ்வினூடு செல்லும் என முன் படித்தோம். இவ்வதானிப்பிலிருந்து இத்துவாரங்கள் ஓர் ளவு திட்டமான பருமனுடையவை எனக் கருத் துக் கொள்ளலாம். எனவே, இத்துவாரங்கள் ஒரு நியமமான பருமனிலுங் குறைந்த பரும னுள்ள மூலக்கூறுகளையும், அயன்களையும், தம்மூடு செல்ல விடுகின்றன. இலத்திரனு ணுக்குக்காட்டிமூலங்கூட இத்துவாரங்களின் இருக்கை இதுவரை அறியப்படவில்லை.

கலச்சுவர், முதலுருமென்சவ்வினின்றும் வேறுபட்ட கட்டமைப்பையும், தொழிற்படுந் தன்மையையுமுடையது. இது முதலுருமென் சவ்விலும் பார்க்கத் தடிப்பானது. சாதாரண நுணுக்குக் காட்டிமூலம் இதைப் பார்க்கலாம். கலச்சுவர் குழியவுருவினால் சுரக்கப்படுகின்றது. இது செலுலோசையும், பெத்திக்குச் சேர்வை களையுங் கொண்டது. ஆகவை, இது ஒரு குழிய முதலுரு மென்சவ்வன்று. குழியமுதலுருவி

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

வின்கண் பல உயிர்ப்புள்ள அனுசேப முறைகள் நடப்பதை அறிவீர்கள். அத்தகைய தொழிற்பாடுகள் கலச்சுவரில் நடப்பதில்லை.

புடைக்கலவிழையம் போன்ற கலங்கள் மிக மெல்லிய கலச்சுவரை உடையன. இக்கலச் சுவர்கள் நீரை மாத்திரமின்றி, நீரில் கரைந்திருக்கும் கரையங்களையும் உட்புகவிடுகின்றன. எனினும் திண்மப் பொருள்களைத் தம்மூடு செல்லவிடாது ஒரு வடிபோல் தொழில் புரிகின்றன. எல்லாக் கலச்சுவர்களும் நீரையும், கரையங்களையும் தம்மிச்சையாக உட்புகவிடா. இலையின் மேற்றோல் கலங்களின் வெளிச்சுவர் இதற்கொரு உதாரணமாகும். இக்கலச்சுவர்களின் நீரை உட்புகவிடுமியல்பு அவைமேல் படிந்திருக்கும் சியூற்றினால் குறைக்கப்படுகின்றது.

முதலுருமென்சவ்வு, கலச்சுவர் ஆகிய மென்சவ்வுகள் கலங்களின் எல்லையிலுள்ளன. இவற்றைவிட வேறும் மென்சவ்வுகள் கலங்களிலுள. சருவைச் சூழ்ந்திருக்கும் **கருமென்றகடு** இழையமணிகளைச் சூழ்ந்திருக்கும் **இழைமணி மென்றகடு,** புன்வெற்றிடங்களைச் சூழ்ந்திருக்கும் **புன்வெற்றிடமென்றகடு** ஆகியன இவைகளிற் சில. முதலுருமென்சவ்வு போன்று இவைகளும் ஒருபங்குட்புகவிடுமியல்புள்ள மிகமெல்லிய குழியவுரு மென்சவ்வுகளாகும்.

வகுப்பில் பின்வரும் செய்முறைகளை நடாத்தியிருப்பீர்கள்.

> பீற்றுக் கிழங்கிலிருந்து சில துண்டுகள் வெட்டப்பட்டுக் குளிர்ந்த நீரினால் கழுவப்பட்டன. பின்வரும் திரவங்கள் ஒவ்வொன்றினுள்ளும் இரண்டு அல்லது மூன்று துண்டுகள் போடப்பட்டன. (a) குளிர்ந்த நீர் (b) சூடான நீர் (c) குளோரோபோம். (நீங்கள் நீரை வெப்பமாக்கும்போது துண்டுகளுடனேயே வெப்பமாக்கியிருப்பீர்கள்).

குளோரபோம் எளிதில் ஆவியாகக்கூடிய நச்சுத்தன்மையான ஒரு திரவம். இதன், ஆவியை சுவாசிக்கலாகாது.

1. a யிலிருக்கும் நீர் நிறம்பெற்றதா? அப்படியாயின் என்ன நிறத்தைப் பெற்றது?
2. b யிலிருக்கும் நீர் நிறம் பெற்றதா? அப்படியாயின் என்ன நிறத்தைப் பெற்றது?
3. குளோரோபோம் எதாவது நிறத்தைப் பெற்றதா?

எங்கள் முடிவுகளுக்கு விளக்கங்காண எத்தனிக்குமுன், பீற்றுக் கிழங்கிலிருக்கும் இச்செந்நிறப் பொருள் என்ன என்பதையும் அறிதல் வேண்டும். பீற்றுக் கிழங்கின் கலங்களை நுணுக்குக்காட்டியில் அவதானிப்பின் பின்வருவனவற்றை நாம் வேறுபடுத்தி அறிய முடியும். (1) புறக்கலச்சுவர். (2) மிக மெல்லிய குழியயுருப்படை (3) செந்நிறமான உள்ளடக்கத்தைக் கொண்ட பெரிய புன்வெற்றிடம். இத்தகைய கலமொன்றின் வரைப்படம் 5.17 பக்கம் 125 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. புன்வெற்றிடத்திற்கு வெளியேயுள்ள மெல்லிய குழியவுருப்படை தெளிவாகத் தெரியமாட்டாது.

புன்வெற்றிடவுள்ளடக்கத்தின், அதாவது கலச்சாற்றின் நிறத்துக்குக் காரணம் அச்சாற்றில் கரைந்திருக்கும் ஒருநிறப் பொருளேயாகும். இச்செந்நிறப் பொருள் அந்தோசயானின் எனப்படும் சேர்வைகளின் வகுப்பைச் சேர்ந்த ஒருநிறப் பொருளாகும். தாவரங்களிலுள்ள சிவப்பு, நீலம், செவ்வூதா நிறப் பொருள்களில் அநேகமானவை அந்தோசயானின்களே.

பீற்றுக் கிழங்குத் துண்டுகள் நீரில் வைக்கப்பட்டால் அந்தோசயானின்கள் கலத்தினின்றும் வெளியேறுதென எங்கள் பரிசோதனையின் முடிவுகளிலிருந்து அனுமானிக்கலாம். ஆனால் சுடுநீரில் அல்லது குளோரோபோமில் வைக்கப்பட்டால் அவை கலத்தினின்றும் வெளிவருகின்றன.

எது, (a) யில் அந்தோசயானினை கலத்திற்கு வெளியால் பரவ விடாது தடுத்தது? புன்வெற்றிடத்தைச் சூழ்ந்திருக்கும் குழிய முதலுருப்படை அதன் உட்பக்கமாகப் புன்வெற்றிடமென்சவ்வையும், வெளிப்பக்கமாக

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

முதலுருமென்சவ்வையும் கொண்டுள்ளது. இவ்விருமென்சவ்வுகளும் ஒருபங்குட்புகவிடு மியல்புடையவை. ஆகவே, எல்லாக் கரை பொருள்களையும் அவை உட்புகவிடா. அதே போன்று அந்தோசயானின்களையும் உட்புக விடா. எனவே அந்தோசயானின்களைப் பர வாது தடுக்கின்றன.

ஆனால் சுடுநீரில் அல்லது குளோரோபோ மில் துண்டுகளிடப்பட்டால் குழிய முதலுரு மென்சவ்வுகள் அந்தோசயானின்களை உட்புக விடக்கூடியனவயாகுவதால் அவற்றைக் கலங் களிலிருந்து வெளியே செல்ல விடுகின்றன. இதற்குக் காரணமென்ன ? வெப்பமாக்கும் போது கலங்கள் இறக்கின்றன. குளோரோ போம் ஒரு நஞ்சாகையால் கலத்தைக் கொன்று விடும். கலங்கள் இறந்ததும் இம்மென்சவ்வு கள் அந்தோசயானின்களை உட்புகவிடுகின்றன.

கலங்கள் இறந்ததும் குழியவுருமென்சவ்வு கள் ஒருபங்குட்புகவிடுமியல்பை இழக்கின்றன என விஞ்ஞானிகள் கண்டுபிடித்துள்ளார்கள். இறந்தபின் அவை எல்லாக் கரைபொருள் களையும் உட்புகவிடக் கூடியவை ஆகின்றன. **உயிர்க் கலங்களில் மாத்திரமே முதலுரு மென்சவ்வுகள் ஒருபங்குட்புகவிடுமியல்பைக் கொண்டுள்ளன.**

5–6. கலங்களும் நீரும். இப்போ, கலங் களுக்கும், கலங்களிலிருந்து வெளியேயும் எங் ஙனம் நீர் பரவுகிறதெனப் பார்ப்போம்.

உயிர்க்கலங்களிலுள்ள கூறுகளில் கூடுத லானது நீராகும். அத்துடன் கலங்கள் நீர்ச் சூழலில் வாழுகின்றன. எனவே, கலங்களுக் குள்ளும் அவற்றின் சூழலுக்குமிடையே நீர் பரிமாறல் இடைவிடாது நடந்துகொண்டேயிருக் கின்றது. இவ்வாறு கலங்களுக்குள்ளும், கலங் களிலிருந்து வெளியேயும் நடைபெறும் நீரின் பரவல், கலங்களில் நடக்கும் மற்றெல்லாப் பரவல் முறைகளிலும் பார்க்கக் கூடியது.

கலங்களுக்குள்ளும் அவற்றிலிருந்து வெளி யேயும் செல்லும் நீர் குழியவுருமென்சவ்வுக் கூடாகவே பரவுகின்றது. இம்மென்சவ்வு ஒரு பங்குட்புகவிடுஞ் சவ்வெனவும் முன் படித் தோம். ஒருபங்குட்புகவிடுஞ் சவ்வுகளுக்கூடாக ஏற்படும் நீர்ப்பரவலைப் பிரசாரணம் என்ற ஒரு விசேமான பெயரால் அழைத்தோம். எனவே கலங்களுக்குள்ளும் கலங்களிலிருந்து வெளியேயும் ஏற்படும் நீர்ப்பரவலும் பிர சாரணமெனப்படும். கலங்களுக்குள் நீர் பரவு தல் அகப்பிரசாரணம் எனப்படும். இதன் கரு த்து அகப்பக்கமாக நடக்கும் பிரசாரணமென்ப தாகும். கலங்களிலிருந்து இதேபோன்று நீர் இழக்கப்படுதல் புறப்பிரசாரணம் என அழைக் கப்படும். வெளிப்பக்கமாக நடக்கும் பிரசாரண மென்பதே இதன் கருத்தாகும்.

தாவரங்களில் அகப்பிரசாரணம்.

ஒரு உருளைக்கிழங்கு முகிழிலிருந்து ஏறக்குறைய 4 ச.மீ. நீளமுள்ள செவ்வக வடிவான துண்டுகள் வெட்டி அவற்றின் நீளங்களைச் சரி யாக அளக்குக. அவற்றைக் கழுவி யபின் ஒரு பாத்திரத்திலுள்ள நன்னீரில் இடுக. இடைக்கிடையே அவற்றின் நீளத்தை அளந்து பெறுபேறுகளைப் பின்வருமாறு அட் டவணை ஒன்றில் குறிக்குக. நீரிலி லிருந்த துண்டுகள் கடினமாகவும் விறைப்பாகவுமிருந்தனவா ?

	நீரிலிருந்த நேரம்	உருளைக்கிழங்கு இழையங்களின் நீளம்
1	10 நிமிடம்	
2	20	
3	30 ,,	
4	40 ,,	
5	50 ,,	
6	60 ,,	
7	90 ,,	
8	90 ,,	
9	120 ,,	
10	180 ,,	
11	240 ,,	
12		

உருளைக்கிழங்குத் துண்டுகளின் நீளம் சிறிது நேரம் மட்டும் கூடிக்கொண்டிருந்ததை உங்கள் முடிவுகள் காட்டும். இத்துண்டுகளி

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

லிருந்து சில கலங்களை நுணுக்குக்காட்டி மூலம் சோதித்தால், அக் கலங்கள் பழுதுறுமலும் ஒழுங்குமாறுமலுமிருப்பதைக் காண்பீர்கள்.

இம்முடிவுகளை எங்ஙனம் விளக்குவீர்கள்? முதலாவதாக, உருளைக் கிழங்கிழையம் ஆரம்பத்தில் ஏன் நீண்டது என்பதை விளக்க எத்தனிப்போம். இழையத்திற்கு வெளியே இருக்கும் நன்னீர் இழையத்தினுளிருக்கும் கலவுள்ளடக்கத்திலும் பார்க்கக் கூடிய நீர்ச்செறிவுடையது. எனவே, இழையத்தின் கலங்களுக்குள், நீர் பரவுகின்றது. இதனுல் கலவுள்ளடக்கங்களின் கனவளவு கூடிக் கலங்கள் பருக்கின்றன. இதனுல் முழுவிழையமும் பருக்கின்றது. **இதுபோன்றுதான் மற்றுங் கலங்களும் நீரை உறிஞ்சியதும் பருக்கின்றன.**

உங்கள் பரிசோதனையில் இழையமானது சிறிது நேரத்தின்பின் மேலும் நீரைப் பருகாதொழியவே, கலங்களும் பருப்பதை நிறுத்தியிருக்கும். கலத்தினுள் நீர் செல்லாது விட்டதற்குக் காரணமென்ன? கலங்களுக்குள்ளும், கலங்களுக்கு வெளியேயுமுள்ள நீரின் செறிவு இப்பொழுது ஒரேயளவாயிருக்கலாமென்ற காரணத்தினுலா? பரிசோதனையின் மூலம் அங்ஙனமன்று எனக் காட்டமுடியும். கலங்களுக்குள் மேலும் நீர் செல்லாதுவிடினும், கலவுள்ளடக்கத்தின் நீர்ச் செறிவு கலங்களுக்கு வெளியேயுள்ள நீரின் செறிவிலும் பார்க்க மிகவும் குறைவாகவேயிருக்கும்.

கல மொன்றினுள் நீர் செல்வதால் கலவுள்ளடக்கத்தின் கனவளவு கூடுகின்றது. இதனுல், கலவுள்ளடக்கம் பருத்துக் கலச்சுவரை அழுத்தி அதனை விரிந்து விசாலிக்கச் செய்கின்றது. காற்றடிக்கப்பட்ட பலூனின் சுவர் சுருங்க எத்தனிப்பது போன்று, விரிந்த சுவர், திரும்பவும் முந்திய விரியாத நிலையையடைய எத்தனிக்கின்றது. இதனுல் கலச்சுவர் அதற்கடுத்திருக்கும் கலவுள்ளடக்கத்தை அழுத்துகின்றது. இவ்வமுக்கம் உள்ளடக்கத்தைக் கலச்சுவருக்கப்பாற் பிழிந்து தள்ளப்பார்க்கும். முதலுருமென்சவ்வு ஒரு பங்கூடுபுகவிடுஞ் சவ்வாகையால் கலத்தினுளிருக்கும் எல்லாவிதக் கரைபொருள்களையும் வெளியேறவிடாது. வெளியேற்றப்படும் பொருள்களில் பெரும்பான்மையானது நீராகும். **ஏதோ ஒரு நேரத்தில் களத்தினுள் நீர் செல்லும் அதே வீதத்தில், கலத்திலிருந்து நீரை வெளியேற்றுவதற்குப் போதுமானளவு அமுக்கத்தைக் கலச்சுவர் உண்டுபண்ணும்.** இந்நிலையில் கலத்தினுள்ளேயோ அன்றிக் கலத்தின் வெளியேயோ, நீரின் நிகழத்தக்க அசைவு எதுவும் ஏற்படமாட்டாது. எனவே, கலமானது மேலும் பருக்கமாட்டாது.

இங்ஙனம் தன்னுல் உறிஞ்சக்கூடியளவு நீரை உறிஞ்சிய ஒரு கலமானது **வீக்கமுள்ள** கலமெனப்படும்.

உருளைக்கிழங்குத் துண்டு நீரில் வைக்கப்பட்டபோது முன்னிருந்ததிலும் பார்க்க அதன் வளையுந்தன்மை குறைந்து அது விறைப்பானதை அவதானித்தோம். துண்டின் **கலங்களுக்குள் சென்ற நீர், துண்டிற்குப் பொறிமுறைப் பலத்தைக் கொடுத்து, அவற்றைத் தாங்குகின்றது.**

> சிறு தாவரங்கள், சிலவேளைகளில் வாடியிருப்பதைப் பார்த்திருப்பீர்கள். வரண்ட வானிலைக்காலங்களில் வாடுதல் சாதாரணமாக நிகழ்கின்றது. இனிமேல் ஒரு வாடிய தாவரத்தைக் கண்டீர்களாயின் அதற்கு அதிக நீர் ஊற்றி, பின் ஒருசில மணித்தியாலங்களுக்கு அதில் ஏற்டும் மாற்றங்களை அவதானிக்குக. இம்மாற்றங்களுக்குக் காரணங்காட்டி சாத்தியமெனக் கருதக்கூடிய ஒரு விளக்கத்தை உங்களால் கொடுக்கமுடியுமா?

தாவரங்கள், பெருமளவில் நீரை உட்கொள்ளக்கூடியவை. அப்படியிருந்தும், இக் கலங்களின் சூழியவுரு ஓரளவுக்குமேல் ஐதாக்கப்படுவதில்லை. தாவரக் கலங்கள் பொதுவாகப் பெரிய புன்வெற்றிடங்களைக் கொண்டுள்ளன. கலங்களையடையும் நீரில் அதிகமானளவு, இப்புன்வெற்றிடங்களையே சென்றடைகின்றது.

உருளைக்கிழங்கு இழையத்தின் கலங்களினுள் அதிகளவு நீர் செல்லாது தடுப்பது கலச்சுவர்கள் என்பதே எங்கள் முந்திய அனுமானமாகும். மற்றத் தாவரங்களின் கலங்களும்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

கலச்சுவவர்களை உடையனவாகையால் அவற்றைப் பொறுத்தளவிலும் இவ்வனுமானம் உண்மையே.

கலச்சுவர் நீக்கப்பட்ட கலமொன்று நீரினுள் வைக்கப்பட்டால் என்ன நடக்கும்? கலமானது நீரைத் தொடர்ந்து உறிஞ்சி, அதனால் எல்லையின்றிப் பருக்குமா? இச்சந்தர்ப்பத்தில் இவ்வினாவுக்கு விடைதேடுவது, ஒரு கலத்தினின்றும் அதன் சுவரை நீக்குவதைப்போன்று கடினமானது. ஆனால் சாதாரணமாகச் சுவர்களைக்கொண்ட கலமொன்று, கலச்சுவர்களின்றியும் விருத்தியடைவதைக் காட்டும் உதாரணமொன்றுண்டு. பற்றீரியாக்களைப் பற்றி நீங்கள் கேள்விப்பட்டிருப்பீர்கள். இவை தனிக்கலத்தினாலான ஒருவகை அங்கிகள். இவற்றிற் சில தாவரங்களிலும் விலங்குகளிலும் நோயுண்டாக்குபவை. சாதாரண தாவரக் கலங்களைப் போன்றே பற்றீரியாக் கலங்களும் கடினமான சுவரை உடையவை. ஆனால், இவற்றின் சுவர்கள், சாதாரண கலங்களைப் போன்று செலுலோசினால் ஆக்கப்படாது, வேறொரு காபோவைதரேற்றினாலும், புரதத்தினாலும் ஆக்கப்பட்டிருக்கின்றன. நீங்கள் பெனிசிலினைப் பற்றிக் கேள்விப்பட்டிருப்பீர்கள். இது நுண்ணுயிர் கொல்லி எனப்படும் ஒரு மருந்துவகையைச் சேர்ந்தது. பற்றிரியா நோய்களை எதிர்ப்பதற்காக வைத்தியத்துறையில் பெனிசிலின் பாவிக்கப்படுகின்றது. வளரும் பற்றீரியாக்களுக்குப் பெனிசிலின் இடப்படின் அது பற்றீரியாக்களின் கலச்சுவர்கள் தொகுக்கப்படுவதைத் தடுக்கின்றது. இதனால் பற்றீரியாக்கள் கலச்சுவரின்றி வளர்கின்றன. இக்கலம் நீரினுள் வைக்கப்பட்டால் அது வீங்கி இறுதியில் முதலுருமெல்சவ்வு வெடித்து உடைகின்றது. ஆனால், அதே பற்றிரியாக்கள் கலச்சுவரைக் கொண்டிருக்கும்போது நீரில் வாழமுடிகின்றது.

இதிலிருந்து, நீரை உறிஞ்சுவதினால் கலங்களை உடையாது காப்பது கலச்சுவர்களே என்று தோன்றுகின்றது.

விலங்குக் கலங்களில் அகப்பிரசாரணம்.

விலங்குக் கலங்கள் கலச்சுவரற்றவை. இவையும், நீரில் வைக்கப்படின் பற்றீரியாக் கலங்கள் போன்று வெடிக்கின்றனவா? மனிதனின் செங்குருதிக் கலங்கள் நீரிலிடப்படின் வெடிக்கின்றன. அதுவும், மிகவிரைவாக வெடிக்கின்றன. இங்ஙனம் இவை வெடிப்பதை நாம் நுணுக்குக்காட்டி மூலம் அவதானிக்கலாம். செங்குருதிக் கலங்களை மிசஐதான உப்பு அல்லது சீனிக்கரைசலில் இட்டாலுங்கூட, அவை நீரை உறிஞ்சி, வீங்கிப் பின் வெடிக்கின்றன.

ஓர் ஊடகத்திலிருந்து கலமொன்று நீரை எடுக்குமாயின், அவ்வூடகம் அக்கலத்துக்கு **உபபிரசாரணமுடையது** எனக் கூறப்படும். 0.92% ஐங் குறைவான சோடியங் குளோரைடைக் கொண்ட கரைசலானது மனிதனின் செங்குருதிக் கலங்களுக்கு உபபிரசாரணமுடையது.

உயிர்வாழும் விலங்குகளின் உடலிலிருக்கும் கலங்கள் இப்படியான நியதிக்குள் ளாவதில்லை. சிக்கலத்தன்மை வாய்ந்த பல்கலமுள்ள விலங்குகளின் உடற்கலங்கள் உடலிலிருக்கும் ஒரு பாய்திரவத்தில் தோய்ந்வண்ணமிருக்கின்றன. இவ்விலங்குகளின் உடற்பாய் திரவங்களினது நீர்ச் செறிவும், கரைபொருட் செறிவும் அதிகம் மாறுபாடடையாது இருக்கின்றன. நீரின் விளைவான இழப்போ அன்றி நீரின் விளைவான நயமோ ஏற்படாதவகையில் கலங்கள் தங்களை இவ்வூடகத்தின்கண் வைத்திருக்கமுடிகின்றது.

தனிக்கலத்தாலான பல விலங்குகள் நன்னீரில் வாழுகின்றன. நீர் எந்நேரமும் இவற்றினுள் பரவிக்கொண்டே இருக்கின்றது. மேலதிகமாகச் செல்லும் நீர் இவற்றினுடல் களிலிருந்து வெளியேற்றப்படாவிட்டால் அவை வீங்கி, பின் வெடிக்க நேரிடும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

அமீபா தனிக்கலத்தாலான ஒரு நன்னீர் விலங்கு. அமீபா ஒன்றை நுணுக்குக் காட்டிமூலம் அவதானித்தால் அதன் சூழிய வுருவிலிருக்கும் ஒரு மிகச்சிறிய உள்ளிடம் ஏறக்குறைய நிமிடத்துக்கொரு முறை துடித்துக் கொண்டிருப்பதாக அவதானிக்கலாம். இது அமீபாவின் உடலிலிருந்து மேலதிக நீரை வெளியேற்றுதற்கான ஒரு விசேட அமைப்பாகும். இது **சுருங்கத்தக்க புன் வெற்றிடமெனப்படும்.** சூழியவுருவிலிருக்கும் மேலதிக நீர் புன்வெற்றிடத்தை அடைந்து அதனை விரிவடையச் செய்கின்றது. விரிவடைந்த புன்வெற்றிடம் ஏறக்குறைய நிமிடத்துக்கொருமுறை தகர்ந்து தன்னகத்தேயிருக்கும் நீரை கலத்துக்கு வெளியே தள்ளுகின்றது. சுருங்கத்தக்க புன்வெற்றிடங்களை, நன்னீரில் வாழும் தனிக்கல விலங்குகளிற் சாதாரணமாகக் காணலாம்.

பரமேசியம் போன்ற சில தனிக்கல விலங்குகளில், அவை வாழும் நீர்ச் சூழலின் கரைபொருட் செறிவைக் கூட்டினால், அவற்றின் சுருங்கத் தக்க புன்வெற்றிடத்தின் துடிப்பு வீதம் குறைகின்றது. இதிலிருந்து புன்வெற்றிடமானது இவற்றின் கலங்களின் நீர்ச்செறிவை மாறாத ஒரு நிலையில் வைத்திருக்கும் "அங்கம்" என்ற கருத்தை ஆதரிக்கும் ஆதாரமாக இவ்வவதானிப்பைக் கருதுகிறீர்களா ?

கலங்களிற் புறப்பிரசாணம்

கலங்களுக்குள் நீர் செல்வதினால் ஏற்படும் விளைவுகளை ஆராய்ந்தோம். இக் கலங்கள் நீரை இழப்பின் யாது நடக்கும் ?

முன்புபோல், செவ்வக வடிவில் ஒருசில உருளைக்கிழங்கிழையத் துண்டுகளை எடுத்து அவை நீரை இழக்கும்படி தூண்டி, அதனால் ஏற்படும் விளைவுகளைப் பார்ப்போம்.

அவற்றை நீரிழக்கச் செய்யுமுன், அவ் விழையங்களின் கலங்கள் அதிகளவு நீரைக் கொண்டிருத்தல் வேண்டும். இழையங்களை ஏறக்குறைய அரைமணி நேரம் நன்னீரில் வைப்பதன்மூலம் கலங்களை நீர் பருகச் செய்யலாம்.

எங்ஙனம் இவ்விழையங்களை நீரிழக்கத் தூண்டலாம் ? நாங்கள் கற்ற பரவல் தத்துவங்களை இங்கு பயன் படுத்தல் வேண்டும். பரவல் தத்துவங்களை அனுசரிக்கின், கலவுள்ளடக்கங்களிலும் பார்க்கக் குறைந்த நீர்ச்செறிவுடைய ஒரு ஊடகத்தில் இழையத்தை வைத்தல் வேண்டும். இவ்வூடகமானது செறிவான வெல்லக்கரைசலாகவோ அல்லது அது போன்ற வேறு கரைசல்களாகவோ இருக்கலாம்.

கலத்தினின்றும் நீரை வெளியழுக்கும் ஒரு ஊடகம் அக்கலத்திற்கு **அதிபிரசாரணம்** உடையது என்று அழைக்கப்படும்.

செவ்வகவடிவான உருளைக்கிழங்கிழையத் துண்டுகள் சில வெட்டுக. அவற்றை நீரினுள் அரைமணி நேரம் இடுக. பின் அவற்றின் நீளங்களை அளந்து குறித்துக் கொள்க. இவை ஒவ்வொன்றையும் ஏறக்குறைய நிரம்பிய வெல்லக் கரைசலினுள் வைக்குக. நேரத்துக்கு நேரம் அவற்றின் நீளங்களை அளந்து குறித்துக் கொள்க. வெல்லக் கரைசலிலிருந்ததினால் இழையங்களின் விறைப்புக் கூடியதா அல்லது குறைந்ததா?

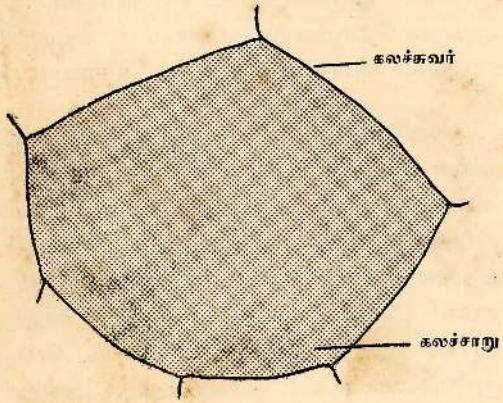
உருளைக்கிழங்கு இழையத்தின் கலங்கள் நீரை இழக்கும்போது, பருமனில் சிறுக்கின்றன என்பதை உங்கள் முடிவுகள் சுட்டிக் காட்டும். அத்துடன் இழையமானது மேலும் மேலும் வளையுந்தன்மை அடைவதையும் அவதானித்திருப்பீர்கள்.

கலங்கள் நீரை இழக்கும்போது, அவை பருமனில் குறைவதோடு தாங்கும் வலிமையையுமிழந்து வளையுந்தன்மையை, அதாவது தளர்ந்த நிலையை, அடைகின்றன.

நீரிழப்பு, கலங்களைச் சிறுக்கவும் தளரவுஞ் செய்வதைத் தவிர, வேறொரு விளைவையும் தாவரக் கலங்களில் உண்டுபண்ணுகின்றதென

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

நுணுக்குக்காட்டிப் பரிசோதனை காட்டுகின்றது. பீற்றுக்கிழங்கின் வீங்கிய கலமொன்று நுணுக்குக்காட்டியின் கீழ் தோன்றுவதைப்போன்ற படமொன்றை உருவப்படம் 5.17 இல் பார்க்குக. இக்கலம் சிறிது நேரத்துக்கு வலுவான வெல்லக் கரைசலில் வைக்கப்பட்டபின், அதன் தோற்றம் எப்படி இருக்கும் என்பதை வரைப்படம் 5.18 க் காட்டுகின்றது.



வரைப்படம் 5.17

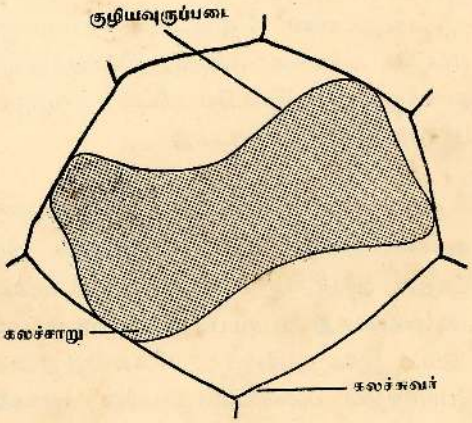
பீற்றுக் கிழங்கின் வீங்கிய கலம்.

பின்னையதில் புன்வெற்றிடஞ் சுருங்கியும், குழியவுரு கலச்சுவரிலிருந்து அப்பாலிழுக்கப்பட்டும் இருக்கின்றது. அத்தகைய ஒரு கலம், **முதலுருச்சுருங்கிய கலமெனப்படும். வேறு தாவரக் கலங்களும் அதிபிரசாரணத்துக்குரிய கரைசல்களில் வைக்கப்பட்டால் அவற்றிலும் முதலுருச்சுருங்கல் ஏற்படும்.**

அதிபிரசாரணக் கரைசலில் தாவரக் கலமொன்று வைக்கப்பட்டால் நீரானது கலவுள்ளடக்கங்களினின்றும் கலத்துக்கு வெளியே பரவுவதால், கலவுள்ளடக்கங்களின் கனவளவு குறைகின்றது. கலவுள்ளடக்கங்கள் கலச்சுவரிற் செலுத்தும் அமுக்கத்தினால் கலச்சுவர் விரிந்த நிலையில் இருக்கும். தொடக்கத்தில், கலச்சுவர் விரிந்த நிலையிற் காணப்படின், கலவுள்ளடக்கங்களின் கனவளவு குறையவே அது தன் சாதாரண நிலைக்கு வந்துவிடும். அதன் மேற் கலச்சுவர் சுருங்கமாட்டாது. புன்வெற்றிடமும் அதனைச் சுற்றியுள்ள குழியவுருப்படையுமே சுருங்கும். இதுவே **முதலுருச்சுருக்கம்** எனப்படும். கலச்சுவரானது நீரையும், கரைந்த கரைபொருள்களையும் உட்புகவிடுமாகையால், முதலுருச்சுருங்கிய, கலத்தைச் சூழ்ந்திருக்குங் கரைசல் கலச்சுவருக்கும் கலவுள்ளடக்கத்திற்குமிடையேயுள்ள வெளியினுட்செல்கின்றது.

முதலுருச்சுருக்கமேற்பட்டுச் சிறிது நேரத்துக்குள்ளேயே கலமொன்று நீரில் அல்லது புன்வெற்றிடச்சாற்றுக்கு உபபரவலுடைய கரைசலில் வைத்தால், கலமானது நீரை உறிஞ்சிப் பழைய நிலையை அடையமுடியும். இப்படியான முதலுருச்சுருக்கத்தின் மாறுதல் **கலவுருச் சுருங்கல் நீக்கல்** எனப்படும். முதலுருச்சுருங்கிய நிலையில் அதிக நேரமிருந்த கலமொன்று முந்திய நிலையை மீளவும் பெறாது. அதாவது, இக்கலமானது இறந்துபோய்விட்டது.

இப்போ எங்கள் கவனத்தை வேறொரு திசையில் திருப்புவோம். அதாவது, அதிபிரசாரணத்துக்குரிய கரைசல்களில் விலங்குக் கலங்களை வைத்தால் அவை எவ்விதத்தில் தொழிற்படுகின்றன என்று கவனிப்போம். அதிக செறிவுள்ள உப்பு அல்லது வெல்லக் கரைசலில் செங்குருதிக்கலங்களை இட்டால், அவை விரைவாக உருக்குலைந்து மட்டிமுடியாதளவிற்குத் தங்கள் வடிவத்தையும் இழக்கின்றன. அவை அதிகளவிற்கு உருக்குலையுமுன் உபபிரசாரணப் பரவற் கரைசலில் வைக்கப்படின் முந்திய நிலையை மீண்டும் பெறுகின்றன.



வரைப்படம் 5.18

பீற்றுக் கிழங்கின் சுருங்கிய கலம்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

செங்குருதிக்கலங்களைப் போன்று வேறுபல விலங்குக் கலங்களும், அதிபிரசாரணக் கரைசல்களில் வைக்கப்பட்டால், அவை தங்கள் வடிவத்தை இழக்கின்றன. இது தாவரக் கலங்களின் தொழிற்படுமுறைக்கு முற்றும் மாறானது. தாவரக் கலங்கள் அதிபிரசாரணக் கரைசல்களில் தங்கள் வெளித்தோற்றத்தை (வடிவத்தை) இழக்காது நிலைப்படுத்துகின்றன. அவற்றின் விறைப்பான கலச்சுவரே இதற்குக் காரணமாகும்.

சமபிரசாரண கரைசல்களில் கலங்கள்

செங்குருதிக்கலங்கள் 0.92% லும் பார்க்கக் குறைந்த சோடியங்குளோரைட்டுக் கரைசலில் வைக்கப்பட்டால், அவை வீங்குவது மட்டுமன்றி வெடிக்கவும் கூடுமென்பதை முன்பு பார்த்தோம். செறிவான கரைசல்களில் அவை உருக்குலைகின்றன. உயிருள்ள செங்குருதிக் கலங்கள் 0.92% சோடியங்குளோரைட்டுக் கரைசலில் வீங்காமலும், உருக்குலையாமலும் இருக்க முடியும். அப்படியான ஒரு கரைசலிலிருந்து கலத்துக்குள் செல்லும் நீர்மூலக்கூறுகளின் தொகை கலத்தினின்றும் வெளியேறும் நீர்மூலக்கூறுகளின் தொகைக்குச் சமமாகும். எனவே, அங்கு செங்குருதிக்கலத்துக்கும், கரைசலுக்கும் இடையே நீரின் நிகழத்தக்க பரிமாறல் ஏற்பட மாட்டாது.

கரைசலொன்றிலிருக்கும் கலத்துக்கும், அக்கரைசலுக்குமிடையே நிகழத்தக்க நீர்க்கடத்தல் ஏற்படாத ஒரு சமநிலையில் அக்கரைசல் அக்கலத்துடன் **சமபிரசாரண**முள்ளதெனப்படும். இக்கருத்தின்படி, சிக்கலத்தன்மை பொருந்திய பல்கலவிலங்குகளின் கலங்களைத் தோய்க்கும் உடற்பாய் திரவங்கள் அக்கலங்களுடன் சமபிரசாரணமுள்ளவையே. 0.92% சோடியங்குளோரைட்டுக் கரைசல் மனிதவுடலின் கலத்துடன் சமபிரசாரணமானது.

சமபிரசாரணக் கரைசல்களில், கலங்கள் வீங்கவோ அன்றிச் சுருங்கவோ மாட்டா.

5–7. உயிர்ப்புள்ள அகத்துறிஞ்சல். கலங்களுக்குள்ளும், கலங்களிலிருந்து வெளியேயும் சில பதார்த்தங்களின் செல்லுகை பரவல் என்ற பௌதிக முறையினால் விளக்கப்படுகின்றது. பல சந்தர்ப்பங்களில் கலங்களுக்கும் அவற்றின் சூழலுக்குமிடையே ஏற்படும் ஒட்சிசன், காபனீரொக்சைட்டு, நீர் ஆகியவற்றின் பரிமாறல்களை, இம்முறையினால் நாம் விளக்க முடியும். ஆனால், கலங்களில் நடக்கும் இப்படியான தொழில்முறைகள் யாவற்றையும் இச் சாதாரண விளக்கத்துக்குள் அடக்க முடியுமா?

நன்னீரிலும், கடல்நீரிலும் வாழும் அங்கிகளின் கலங்களிலிருக்கும் பொற்றாசியம் அயன்களின் செறிவு அவற்றைச் சூழ்ந்துள்ள நீரிலும் மிகக் கூடுதலாகவிருக்கின்றது. உதாரணமாக நன்னீர்த் தாவரமான நித்தலா (Nitella) அது வளரும் நீரிலும் பார்க்க ஆயிரம் மடங்கிலும் கூடியளவு பொற்றாசியம் அயன்களைக் கொண்டுள்ளது. மனிதன் உட்பட உயர்தர விலங்குகளின் நரம்புக் கலங்களினதும், தசைக்கலங்களினதும் பொற்றாசியம் அயன்களின் செறிவு, அக்கலங்களைத்தோய்க்கும் உடற்பாய்பொருள்களிலும், பொதுவாக ஏறக்குறைய எல்லாக் கலங்களும் தங்கள் இயற்கையான வெளிஊடகத்திலும், பார்க்கக் கூடுதலான பொற்றாசியம் அயன்களின் செறிவைத் தங்களுக்குள் கொண்டுள்ளன.

பரவலின் காரணத்தால் இப்படியான ஒரு நிலை ஏற்பட முடியுமா?

கலங்களுக்குளிருக்கும் பொற்றாசியம் அயன்கள் கலங்களைச் சூழ்ந்திருக்கும் ஊடகத்திலிருந்தே கலங்களுக்குள் சென்றிருக்கலாம் என்று நாங்கள் கருதிக்கொள்ளலாம். இவை பரவலினால் ஏற்பட்டிருப்பின், கலங்களுக்குள்ளும், அவற்றைச் சூழ்ந்துள்ள ஊடகத்திலும் பொற்றாசியம் அயன்களின் செறிவு சமமாக வருமட்டுமே அவை பரவியிருக்க முடியும். மேலும் உட்செல்லுகையானது அயன்களின் செறிவு குறைந்த பகுதியிலிருந்து செறிவுகூடிய பகுதிக்கு ஏற்படும் பொற்றாசியம் அயன்களின்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

நிகழத்தக்க இடப்பெயர்ச்சியைக் கொண்டுள்ளது. ஆனால், பதார்த்தங்களில் கூடிய செறிவுள்ள பகுதிகளுக்கே பரவல் ஏற்படுகின்றது. எனவே, கலங்களுக்குள் மேலும் பொற்றுசியம் அயன்களின் செல்லுகை, **பரவலின் இயற்கையான தன்மைகளுக்கு எதிராகவே நடைபெறுகின்றது.**

இதேபோன்று, பரவலின் தன்மைகளுக்கு எதிராகக் கரைபொருள்கள் கலங்களுக்குள் சென்று அவற்றுள் சேமிக்கப்படுகின்றன என்பதற்கு வேறும் உதாரணங்களுள. ஒருவகைக் கடற்சாதாழையில் அயடீன் சேமிக்கப்படுவது இதற்கொரு விசேட உதாரணமாகும். இவற்றின் கலங்களிலுள்ள அயடீன் செறிவு கடல்நீரின் அயடீன் செறிவினும் பார்க்கப் பத்து இலட்சத்துக்கு மேலானது.

இவற்றில் பொற்றுசியம்அயன்களின் செறிவு எவ்வளவிற்குக் கூடுதலாகவிருக்கின்றதோ, அதேயளவிற்கு அவற்றிலிருக்கும் சோடியம் அயன்களின் செறிவு, சூழலிலும் பார்க்கக் குறைந்திருக்கின்றது. முதலுருமென்சவ்வு பொற்றுசியமயன்களை உட்புகவிடுவதிலும் பார்க்க மிகக் குறைவாகவே சோடியமையன்களை உட்புகவிடு கின்றதென்பது உண்மையே. எனினும், இவ்வுட்புகவிடுமியல்புக் குறைவு மென்சவ்வின் இருபக்கங்களிலிருக்கும் இப்பெரிய செறிவு வித்தியாசத்திற்குக் காரணங்கூறப் போதுமானதல்ல. உண்மையில் கலங்களுக்குள் தொடர்ந்து பரவும் சோடியம் அயன்கள் கலங்களினூடேயே வெளியே தள்ளப்பட்டு, திரும்பவும் அவை ஊடகத்தை அடைகின்றன.

எனவே, சில கரைபொருள்கள் கலங்களுக்குள்ளேயும், கலங்களிலிருந்து வெளியேயும் பரவல் முறைகளுக்கு எதிராகச் செல்லுகின்றன என்பது தெரிகின்றது. அமீபா எங்ஙனம் தன்னுடலிலிருந்து நீரை அகற்றுகிறதென்பது உங்களுக்குத் தெரியும். இது உடலினுள் நீரின் பரவலுக்கு எதிராகவே நடைபெறுகின்றது. இங்ஙனம் பரவல் அலைகளுக்கு எதிராக, கலங்களுக்குள் கரை பொருள்களோ அன்றி நீரோ இடம் பெயரல் **உயிர்ப்பான கொண்டு செல்லல்** எனப்படும்.

பரவும் "துணிக்கைகள்" கொண்டுள்ள சத்தியின் காரணத்தினாலேயே பரவல் ஏற்படுகின்றது. எனவே, பரவும் "துணிக்கைகள்" தாமாகவே, அதாவது தங்களின் சொந்த வலுவினாலேயே அசைகின்றன என்று நாம் கூறமுடியும். ஆனால் உயிர்ப்பான கொண்டு செல்லலில், "துணிக்கைகளின்" இயற்கையான பரவுஞ் சுபாவத்துக்கு எதிராகவே முதலுருமென்சவ்வுக்கூடாக அவை கொண்டு செல்லப்படுகின்றன. இதை எங்ஙனம் கலங்கள் செய்கின்றன என்பது இன்னும் சரியாக அறியப்படவில்லை. ஆனால், இதை நிறை வேற்றுவதற்கு கலங்கள் கட்டாயமாகச் சத்தியைச் செலவிடல் வேண்டும். சத்தி, கலங்களுக்குள் நடக்கும் அனுசேப தொழிற்பாடுகளிலிருந்து பெறப்படுகின்றது. இவ்வனுசேபத் தொழிற்பாடுகளை, சயனைட்டுக்கள் போன்ற அனுசேப நஞ்சுகளை உபயோகிதோ அல்லது கலங்களின் ஒட்சிசன் விநியோகத்தைத் தடுப்பதன் மூலமோ தடைசெய்யலாம். அப்படிச் செய்யின் கலங்கள் முதலுருமென்சவ்வினிருபக்கங்களிலுஞ் செறிவு வித்தியாசங்களை நிலைப்படுத்தமாட்டா. இந்நிலையில் உயிர்ப்பான கொண்டுசெல்லல் தடைசெய்யப்படுகின்றது. ஆனால், பரவல் தொடர்ந்து நடைபெறுகின்றது. அனுசேப தொழில்முறைகள் தடுக்கப்பட்ட கலங்கள் இறுதியாக இறக்கின்றன.

உயிர்ப்பான கொண்டுசெல்லல், பரவலைப் போன்ற ஒரு எளிய பௌதிக முறையல்ல. இது இரசாயன முறைகளான அனுசேப தொழில் முறைகளுடன் சம்பந்தப்பட்டுள்ளது.

5–8. உணவுக் கால்வாயில் உணவு உறிஞ்சப்படல் எங்கள் உடலின் கலங்களுக்கு, நீர் காபோவைதரேற்றுக்கள், புரதங்கள், இலிப்பிட்டுக்கள், கனியுப்புக்கள், விற்றமின்கள் முதலியன தேவை என்று முன் கூறினோம். இப்பதார்த்தங்களை எங்கள் உணவிலிருந்தே கலங்கள் பெறுகின்றன.

உணவுக்கால்வாயிலிருக்கும் உணவானது, உடலின் கலங்களுக்கு வெளியிலேயே இருக்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

கின்றது. மேலே கூறப்பட்ட பதார்த்தங்கள் உணவுக்கால்வாயிலிருந்து உடலின் கலங்களுக்கு இடமாற்றப்படல் வேண்டும். உடலின் மற்றையகலங்களை அடையுமுன், இப் பதார்த்தங்கள் உணவுக்கால்வாயின் உள்ளிடத்தைக் கவசமிடும் கலங்களுக்கூடாகக் கடத்தப்படல் வேண்டும். இங்ஙனம் கடத்தலே உணவுக்கால்வாயில் உணவு உறிஞ்சப்படல் எனப்படும்.

உணவுப் பதார்த்தங்கள் உறிஞ்சப்பட வேண்டின், கலங்களின் முதலுருமென்சவ்வுக்கூடாகச்சென்று கலங்களையடையக் கூடிய நிலையில் இருத்தல் அவசியம். முதலுரு மென்சவ்வு நீரையும், கனியுப்புக்களையும் உட்புகவிடுமியல்புடையதென்று முன் படித்தோம். இது நீரில் கரையும் விற்றமின்களையும் உட்புக விடும். எனவே, நீரும், கனியுப்புக்களும் நீரில் கரையும் விற்றமின்களும், உணவில் அவை இருக்கும் நிலையிலேயே உறிஞ்சப்படுகின்றன.

மாப்பொருளே எங்கள் உணவிலிருக்கும் சாதாரண காபோவைதரேற்றுகும். மாப்பொருளின் மூலக்கூறுகளைப் போன்ற பருமனும், சிக்கல்த் தன்மையும் வாய்ந்த மூலக் கூறுகள் முதலுருமென்சவ்வை ஊடுருவிச் செல்லமாட்டா. புரத மூலக்கூறுகளும் சிக்கலானவையே. இவற்றையும் முதலுரு மென்சவ்வு உட்புகவிடாது.

எனவே, மாப்பொருளும், புரதங்களும் அவை எங்கள் உணவிலிருக்கும் நிலையில் உடலின் கலங்களால் உள்ளெடுக்கப்படமாட்டா. ஆனால், உணவுக்கால்வாயில் நடக்கும் சமிபாட்டு முறையைப் பற்றி உங்களுக்கு நன்கு தெரியும். சமிபாட்டின்போது, மாப்பொருள் ஒருசக்கரைட்டான குளுக்கோசாகவும், புரதங்கள், அமினோ அமிலங்களாகவும் மாற்றப்படுகின்றன. ஒருசக்கரைட்டுக்களும், அமினோ அமிலங்களும் முதலுருமென்சவ்வுக்கூடாகச் சென்று கலங்களை அடையக் கூடியன. சமிபாட்டின்போது, மாப்பொருளும், புரதங்களும் கலங்களினால் உறிஞ்சப்படத்தக்க நிலைக்கு மாற்றப்படுகின்றன.

எமது உணவிலிருக்கும் இலிப்பிட்டுக்களும் உடலுக்குள் உறிஞ்சப்படுமுன் பல மாற்றங்கள் அடைகின்றன. இம்மாற்றங்கள் கொழுப்புப் பகுப்பு நொதியங்களினாலும், பித்தத்தினாலும் ஏற்படுகின்றன. பித்தத்தினால் இலிப்பிட்டுக்கள் குழம்பாதல், கொழுப்புப் பகுப்பு நொதயங்களினால் இலிப்பிட்டுக்கள் நீர்ப்பகுப்பு அடைதல் ஆகிய சில மாற்றங்களை நீங்கள் நன்கு அறிந்திருக்கிறீர்கள். இலிப்பிட்டுக்கள் சமிபாடடைதல், உறிஞ்சப்படல் ஆகியவற்றின் விபரங்கள் இதுவரை உறுதியாக அறியப்படவில்லை. எங்கள் தேவையைப் பொறுத்தளவில் உணவுக்கால்வாயில் இலிப்பிட்டுக்கள் உறிஞ்சப்படக் கூடிய ஒரு நிலைக்கு மாற்றப்படுகின்றன என்பதை மாத்திரம் தெரிந்து கொண்டால் போதுமானதாகும். இம் மாற்றத்தில் பித்தமும், கொழுப்புப் பகுப்பு நொதியங்களும் முக்கிய பங்கெடுத்துக் கொள்கின்றன.

கொழுப்பில் கரையும் விற்றமின்களாகிய **A, D, E, K,** ஆகியவை ஓரளவு சிக்கலானவை. எனவே, அவற்றை இங்கு ஆராயாது விடுவோம்.

உணவுப் பதார்த்தங்கள்

உணவிலிருக்கும் நிலையிலேயே உறிஞ்சப்படக் கூடியவை

நீர்
ஒரு சக்கரைட்டுக்கள்
உப்புக்கள்
நீரில் கரையும் விற்றமின்கள்

உணவுக் கால்வாயில் உறிஞ்சப்படக்கூடியனவாக மாற்றப்படுவன

துவிசக்கரைட்டுக்கள்
மாப்பொருள்
புரதங்கள்
இலிப்பிட்டுக்கள்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

உணவுக் கால்வாயில் உறிஞ்சப்படக்கூடிய நிலையிலிருக்கும் உணவுப் பதார்த்தங்கள் எங்ஙனம் அகத்துறிஞ்சப்படுகின்றன ? உணவுக் கால்வாயிலிருக்கும் உணவுப் பதார்த்தங்களின் செறிவு உள்ளிடத்தைக் கவசமிடுங் கலங்களிருப்பனவற்றிலும் பார்க்கக் கூடுதலாகவிருப்பின் அக்கலங்களுக்குள் உணவுப் பதார்த்தங்கள் பரவும். உணவு உறிஞ்சப்படும் முறைகளில் பரவலும் ஒன்றாகும். எனினும் உணவுக்கால்வாயில் நடக்கும் உறிஞ்சல் முறைகள் முழுவதையும் பரவலைக் கொண்டு விளக்கமுடியாது. மிகவும் எளிய வெல்லங்கள் பரவலைக்கொண்டு விளக்கங் காட்ட முடியாதவகையில் உறிஞ்சப்படுகின்றன. கலங்கள், அனுசேப சத்தியை உபயோகித்து உணவுப் பதார்த்தங்களை உயிர்ப்பான முறையில் உறிஞ்சுகின்றன.

உணவுக்கால்வாயைக் கவசமிடும் கலங்களினால் உறிஞ்சப்படும் உணவுப் பதார்த்தங்களின் ஒரு பகுதி பரவலாலும், ஒரு பகுதி உயிர்ப்பான அகத்துறிஞ்சுகையாலும் உறிஞ்சப்படுகின்றன.

உணவுக்கால்வாய் அதன் நீளம் முழுவதும் ஒரு சீரான கட்ட அமைப்பையுடையதல்ல. வாய்க்குழி, களம், இரைப்பை, சிறுகுடல், குடற்குறை, நேர்குடல் முதலியன அதன் பகுதிகளாகும். இப்பகுதிகளில் எவ்வெப் பகுதிகளில் உணவு உறிஞ்சப்படுகின்றது ?

சிறுகுடலிலேயே மாப்பொருளினதும், புரதங்களினதும் சமிபாடு முடிவடைகின்றது, இலிப்பிட்டுக்களும் சிறுகுடலிற்றான் உறிஞ்சப்படக்கூடிய ஒரு நிலைக்கு மாற்றப்படுகின்றன. எனவே, சிறுகுடலை அடையுமுன் மாப்பொருளோ, புரதங்களோ அன்றிக் கொழுப்புக்களோ கணிசமான அளவுகளில் உறிஞ்சப்பட்டிருக்கமாட்டா.

நீர், குளுக்கோசு, உப்புக்கள், நீரில் கரையும் விற்றமின்கள் போன்ற உணவுப் பதார்த்தங்கள் ஆரம்பத்திலிருந்தே அகத்துறிஞ்சப்படக்கூடிய நிலையில் இருக்கின்றன. இருந்தும், அவை சிறுகுடலை அடையுமுன் பெருமளவுகளில் அகத்துறிஞ்சப்படுவதில்லை.

வாய்க்குழியினுள் அதிக நேரத்துக்கு நாம் உணவை வைத்திருப்பதில்லை. விழுங்கியதும் உணவானது களத்தினூடாக விரைவாகச் செல்கின்றது. எனவே, உணவுக்கால்வாயின் இப்பகுதிகளில் அகத்துறிஞ்சல் நடப்பதற்கு நேரம் போதாமலிருக்கும். இரைப்பையில் அதிகநேரத்துக்கு உணவு தாமதித்து நிற்கின்றது. இருந்தும் உணவுப் பதார்த்தங்களின் மிகச் சிறு பகுதிகளே இங்கு அகத்துறிஞ்சப்படுகின்றன. அற்ககோல், சில நஞ்சுகள், போன்ற பதார்த்தங்கள் விரைவாகக் கலங்களுக்குள் செல்லுகின்றன. இவை கணிசமான அளவுகளில் இரைப்பையிலேயே அகத்துறிஞ்சப்படலாம்.

உணவானது இரைப்பையிலிருந்து இரைப்பைப்பாகு நிலையில் சிறு குடலுக்குள் செல்லுகின்றது. சிறுகுடல் ஏறக்குறைய 23 அடி நீளமுள்ள ஒரு ஒடுங்கிய குழாயென்று படித்திருக்கிறீர்கள். இதனூடாக உணவானது ஏறக்குறைய நிமிடத்துக்கு ஒரு அங்குல வேகத்தில் கடத்தப்படுகின்றது. உணவு சென்று கொண்டிருக்கும் போதே ஏறக்குறைய முழு மாப்பொருளும், புரதங்களும், இலிப்பிட்டுக்களும் அகத்துறிஞ்சப்படக் கூடிய நிலைக்கு மாற்றப்படுகின்றன. எனவே, சிறுகுடலில் எல்லா உணவுப் பதார்த்தங்களும் கலங்களினால் அகத்துறிஞ்சப்படக் கூடிய நிலையை அடைகின்றன.

சிறுகுடலினூடாகச் செல்லும்போது உணவுப் பதார்த்தங்களில் பெரும்பாலானவை அதன் உள்ளிடத்திலிருந்து உடலுக்குள் அகத்துறிஞ்சப்படுகின்றன.

சிறுகுடலை ஒரு வினைத்திறன் வாய்ந்த அகத்துறிஞ்சும் அங்கமாகக்குவது எது ? அதன் கட்ட அமைப்புக்குரிய அம்சங்கள் சிலவற்றை ஆராய்வோம்.

சிறுகுடல் நீளமான தென்றும் அதனூடு உணவு ஆறுதலாகக் கடத்தப்படுகிறதென்றும் படித்தோம். எனவே, உணவானது

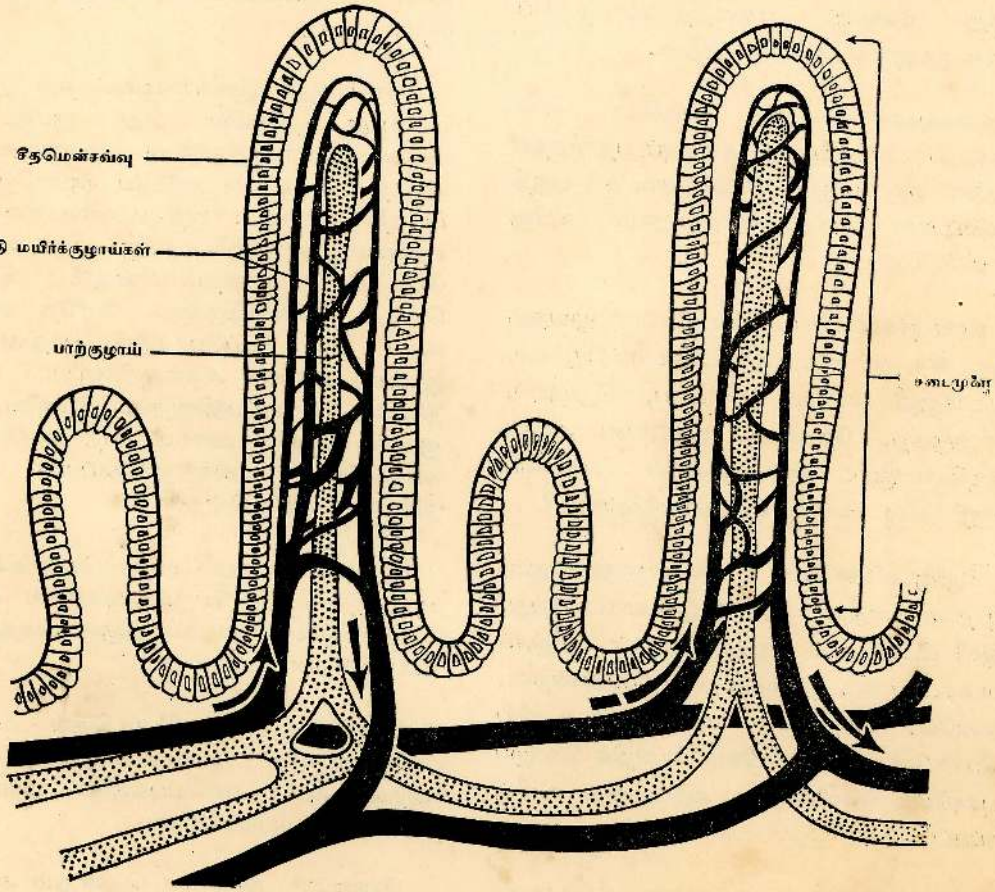
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

சமிபாடு அடைவதற்கும், அகத்துறிஞ்சப்படு வதற்கும் ஏற்றவாறு போதியளவு நேரத் துக்கு சிறுகுடலில் தங்குகின்றது.

நீளமான குழாயாயிருப்பதால் சிறுகுட லின் உட்பக்க மேற்பரப்பு ஓரளவு விசால மாகவிருக்கும். இவ்வுட்பக்க மேற்பரப்பிலே யே உணவு அகத்துறிஞ்சப்படுகின்றது. பெரிய உட்பக்க மேற்பரப்பு உணவுப் பதார்த்தங் களை விரைவாக அகத்துறிஞ்சத் துணைபுரியும்.

சிறுகுடலை வெட்டித் திறந்து பார்ப்போமா கில், முதலாவதாக எம் கவனத்தை ஈர்ப்பது அதன் உட்பக்கத்தின் திரைந்த தோற்றமே. இத்திரைகள் அதாவது, மடிப்புக்கள் குட லைச் சுற்றி பூரணமான வளையங்களாக அல்லது பூரணமாகாத வளையங்களாக அமைந் திருக்கின்றன. எனவே, அவை **குறுக்கு மடிப்புக்கள்** என அழைக்கப்படுகின்றன. இவை சிறுகுடலின் உட்பக்க மேற்பரப்பைக் கவசமிடும் கலப்படை மடிவதினால் உண் டானவை. இக்கலப்படை **சீதமென்சவ்வு** எனப்படும். இம்மடிப்புக்கள் இல்லாமலே சிறுகுடல் கணிக்கத்தக்க உட்பக்க மேற் பரப்பை உடையது. இம்மடிப்புக்களினால் சிறு குடலின் உட்பக்க மேற்பரப்பு மேலும் கூட்டப் படுகின்றது. இம்மேற்பரப்பிலிருந்து போச ணைப் பதார்த்தங்கள் அகத்துறிஞ்சப்படுகின்றன.

வகுப்பில் வெட்டித் திறக்கப் பட்ட எலி ஒன்றின் சிறுகுடலை சோதிக்துப் பார்த்திருப்பீர்கள். அதன் சிறுகுடலில் குறுக்கு மடிப்புக்கள் உண்டா? இறைச்சிக்



வரைப்படம் 5.19

சிறுகுடற் சடைமுளைகளின் கட்ட அமைப்பின் வரைப்படம்

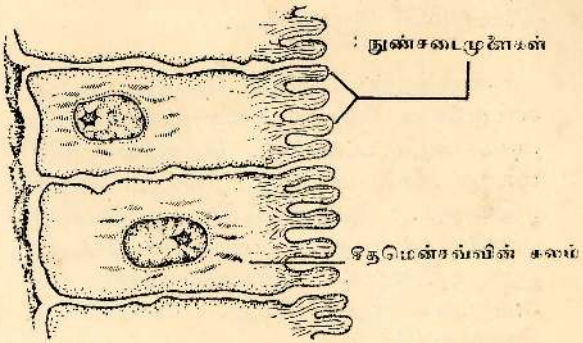
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

காரனிடமிருந்து மாட்டின் குடல், வெள்ளாட்டின் குடல் ஆகியன பெறலாம். அவற்றை வெட்டித் திறந்து அவற்றின்கண் குறுக்கு மடிப்புக்கள் இருக்கின்றனவா எனப் பார்க்குக.

சிறுகுடலின் உட்பக்க மேற்பரப்பைக் கவனமாக நோக்கின் அது ஒரு வில்லூர்தி (velvet) போன்ற அமைப்பைக் கொண்டதாகத் தெரியும். இதிலொரு சிறுபகுதியை நுணுக்காட்டியினால் பார்த்தால் இக்குறுக்குமடிப்புக்கள் அநேக நுண்ணிய குருட்டுக் குழாய்களைக் தொண்டிருத்தலைக் காண்போம். இவைகள் **சடைமுளைகள்** எனப்படும். இவையே உள்மேற்பரப்பின் வில்லூர்திபோன்ற தோற்றத்திற்குக் காரணமாகும். சடைமுளைகள் மேற்பரப்பின் பரப்பளவை மேலும் பிரமாண்டமாகக் கூட்டுகின்றன. சிறுகுடற் சுவரின் வெட்டுமுகமொன்றை நுணுக்குக்காட்டியிற் சோதிப்பதன் மூலம், சடைமுளையின் அகப்பக்க கட்டமைப்பைப் பார்க்கமுடியும். ஒவ்வொரு சடைமுளையும் ஒரு கலப்படையினால் சூழப்பட்டிருக்கிறது. இக்கலப்படையே சீதமென்சவ்வாகும். இம்மென்சவ்வின் கீழ் வலைபோன்று குருதிமயிர்க்குழாய்களையும், மையமாக, பாலுக்குரிய, அதாவது நிணநீர் மயிர்க்குழாய்களையும் சடைமுளை கொண்டுள்ளது. வரைப்படம் 5-20 ஐப் பார்க்கவும். பாலுக்குரிய குழாய்கள், நிணநீர்த்தொகுதியின் ஒரு பகுதியாகும். நிணநீர்த்தொகுதி குருதித்தொகுதிக்குள் திறக்கின்றது.

சடைமுளைகளைக் கவசமிடும் ஒவ்வொரு கலமுங்கூட அநேக விரல்போன்ற முளைகளைக் கொண்டிருத்தலை அண்மைக்காலத்தில் இலத்திரனுணுக்குக்காட்டி மூலம் அறிந்திருக்கிறார்கள். இம்முளைகள் **நுண்சடைமுளைகள்** எனப்படும். (படம் 5.20 பார்க்கவும்). இவை அகத்துறிஞ்சும் மேற்பரப்பின் பரப்பளவை, மேலும் கூட்டுகின்றன.

சிறுகுடலின் உள்ளிடத்திலிருந்து உணவுப் பதார்த்தங்கள் முதன்முதலாகச் சடைமுளைகளைக் கவசமிடும் சீதக்கலங்களுக்குட் செல்லுகின்றன. இவற்றிலிருந்து அவை குருதிமயிர்க்குழாய்களுக்குள் அல்லது பாற்குழாய்களுக்குள் சென்று சடைமுளைகளுக்கப்பாற் கொண்டுசெல்லப்படுகின்றன.



வரைப்படம் 5.20

நுண்சடைமுளைகளை விளக்கும் வரைப்படம்

காபோவைதரேற்றுக்களும், அமினோவமிலங்களும், விற்றமின்களும், கனிப்பொருள்களும் குருதிமயிர்க்குழாய்களுக்குட் செல்லுகின்றன. இலிப்பிட்டு உணவுகளிலிருந்து பெறப்பட்ட பதார்த்தங்கள் குருதிமயிர்குழாய்கள், பாற்குழாய்கள், ஆகிய இரண்டினுள்ளும் செல்லுகின்றன.

ஒருசக்கரைட்டுக்கள் மாத்திரமே குருதிச்சுற்றோட்டத்துக்குள் செல்லக்கூடிய காபோவைதரேற்றுகும். அதாவது குருதிச்சுற்றோட்டத்தினுள் செல்லுமுன் மாப்பொருள் உணவும், துவிசக்கரைட்டுக்களும் ஒருசக்கரைட்டுக்களாக மாற்றப்படுகின்றன. இங்ஙனம், இவற்றை ஒருசக்கரைட்டாக மாற்றுகின்ற இம்முறை முழுதும் சிறுகுடலின் உள்ளிடத்தில் தான் நடைபெறுவதென்று சொல்வதற்கில்லை. உள்ளிடத்தில் இருக்கும் துவிசக்கரைட்டுக்களில் ஒருபகுதி பிரிக்கப்படுமுன்பே சீதக்கலங்களுக்குள் செல்வதாகக் கருதப்படுகின்றது.

புரதங்கள் அமினோவமிலங்களாகச் சமிபாடடைகின்ற முறை முழுவதும் சிறுகுடலின் உள்ளிடத்தில் நடைபெறுவதில்லை. சில துவிப்பெத்தைட்டுக்களும் சில பொலிப்பெத்தைட்டுக்களும், அமினோவமிலங்களாகப் பிரிக்கப்படுமுன்பே சீதக்கலங்களுக்குள் செல்லமுடியும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

சிறுகுடலிருந்து சிறிதளவு நீரும் குருதிச்சுற்றோட்டத்திற்குள் அகத்துறிஞ்சப்படுகின்றது. எனினும் சிறுகுடலினுள் ஊற்றப்படும் பித்தமும் சதையிச்சாறும், எறக்குறைய அகத்துறிஞ்சப்படுமளவு நீரைச் சிறுகுடலில் சேர்க்கின்றபடியினால் அதன் உள்ளடக்கங்கள் பாய்பொருள் நிலையிலேயே இருக்கின்றன.

உணவருந்திப் பலமணி நேரத்திற்குப்பின் சடைமுளைகள் வேறுபட்ட அசைவுகளைக் காட்டுவதாக அறியப்பட்டுள்ளது. இவற்றில் முக்கியமானது அவை மாறிமாறி நீள்வதும் குறுகுவதுமாகும். இவ்வசைவினால் குருதிமயிர்க் குழாய்களுக்குள்ளும், பாற்குழாய்களுக்குள்ளும் உறிஞ்சப்பட்ட போசணைப் பொருள்கள் அக்குழாய்களினுள் மேலும் மேலும் உட்செலுத்தப்படுகின்றன.

சிறுகுடலின் உள்ளடக்கங்கள் சுற்றுச்சுருக்கால் மெதுவாகக் கடத்தப்படுகின்றன. சுற்றுச்சுருக்கலின் இயல்பைப் பற்றிப் பாடம் 4 இல் படித்திருக்கிறீர்கள். அத்துடன் சிறுகுடல் காட்டும் வேறுமொருவகை அசைவான புரட்டும் அல்லது **துண்டுபடல் அசைவைப்** பற்றியும் படித்தீர்கள். துண்டுபடல் அசைவு சிறுகுடல் உள்ளடக்கத்தை முன்னோக்கிக் கடத்த மாட்டாது. இது சிறுகுடல் உள்ளடக்கத்தைச் சமிபாட்டு நொதியங்களோடு கலப்பதன்மூலம் சமிபாட்டைத் துரிதப்படுத்துகின்றது. அத்துடன் சீதமென்சவ்வுக் கவசத்தை உணவுடன் நன்கு அழுத்துவதன்மூலம் அகத்துறிஞ்சலை எளிதாக்குகின்றது.

அகத்துறிஞ்சலினால் போசணை குறைக்கப்பட சிறுகுடல் உள்ளடக்கங்கள் இப்போது குருட்டுக் குழல்வழிச் சென்று பெருங்குடலின் குடற்குறைப்பருதியை அடைகின்றது. குடற்குறையை அடையும் பொருள்கள் நீரையும், செலுலோசையும் (இது சமிபாடு அடைய மாட்டாதது) அகத்துறிஞ்சப்படாத போசணைச் சுவடுகளையுங் கொண்டுள்ளன. அத்துடன் மிகத்தொகையான பற்றீரியாக்களையுங் கொண்டிருக்கும். இப்பற்றீரியாக்கள் சிறுகுடலிலிருந்து வருகின்றன. சிறுகுடலில் எற்படும் காரத்தாக்கம், அங்குள்ள உணவு, சூடு, ஈரலிப்பு ஆகியவை இவற்றின் வளர்ச்சிக்குச் சார்பாகவிருக்கின்றன. குடற்குறையில் அவற்றின் எண்ணிக்கை மேலும் அதிகரிக்கும். இரைப்பையில் ஒருசில பற்றீரியாக்களேயுள.

பற்றீரியாக்களின் தொழிற்பாட்டினால் பல விளைவுப் பொருள்கள் தோன்றுகின்றன. இவற்றிற்சில நச்சுத்தன்மையுடையவை. எனினும் அவற்றை அகத்துறிஞ்சுவதால் தீங்கு விளையமாட்டாது. சாதாரண சூழ்நிலையில் உடலானது அவற்றை நச்சுத்தன்மையற்ற பதார்த்தங்களாக்கி இறுதியில் அகற்றிவிடுகின்றது. பற்றீரியாக்களின் தொழிற்பாட்டின் போது எற்படும் வாயுவிளைபொருள்களிற் சில, மலத்தின் மணத்துக்குக் காரணமாயிருக்கின்றன. சிறுகுடலிலும், பெருங்குடலிலும் இருக்கும் பற்றீரியாக்கள் **B**–கூட்டு விற்றமின்களிற் சிலவற்றையும், **K**விற்றமினையும் தொகுக்கின்றன. இவ்விற்றமின்கள் அகத்துறிஞ்சப்படுகின்றன. இம்முறையில், இப்பற்றீரியாக்கள் எமக்குப் பயனுள்ளனவையாக இருக்கின்றன.

பெருங்குடலை வெட்டித் திறந்தபோது, அதன் உட்கவசம் சிறுகுடல்போன்று அதிகமாக மடிக்கப்பட்டோ அன்றி சடைமுளைகளைப் போன்ற முளைகளையுடையதாகவோ இல்லை. எனினும் குடற்குறையில் நீர் விரைவாக அகத்துறிஞ்சப்படுகின்றது. நீரை அகத்துறிஞ்சுவதே குடற்குறையின் தொழிலென நாம் கூறலாம். உறிஞ்சப்படக் கூடிய நிலையிலிருக்கும் போசணைச் சுவடுகளும் இங்கு அகத்துறிஞ்சப்படுகின்றன.

பெருங்குடலின் உள்ளடக்கங்களிலிருந்து நீர் அகத்துறிஞ்சப்படுவதால் பாய்பொருள் நிலையிலிருந்த உள்ளடக்கங்கள் மலப்பொருளின் இயல்பான பசைத்தன்மையைப் பெறுகின்றன. நீர் நீக்கப்படவே அதிகமான பற்றீரியாக்கள் இறக்கக்கூடும். பெருங்குடல் சீதம் எனப்படும் ஒரு பாயியல்பான பதார்த்தத்தை பெருமளவிற் சுரக்கின்றது. சீதம் மலத்துணிக்கைகளை ஒரு திண்மத்திணிவாக ஒன்று சேர்ப்பதற்கு உதவுகிறது. அத்துடன் உள்ளடக்கங்கள் சுற்றுச்சுருக்கால் அசையும்போது குடலின் கவசம் பாதிக்காதிருக்கும் பொருட்டு ஒரு ஊராய்வு நீக்கியாகவும் தொழிற்படுகின்றது. பெருங்குடலிலிருக்கும் இறுதிவிளைவுப்பொருள் மலம் எனப்படும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

மலம், திண்மப் பகுதியையும், பாய்பொருள் பகுதியையும் கொண்டது. பாய்பொருட் பகுதி அகத்துறிஞ்சப்படாத நீரையும், சீதத்தையும் கொண்டது. திண்மப் பகுதியின் ஒரு பாகம் செலுலோசாகும். (மனிதனின் உணவுக் கால்வாயில் செலுலோசு சமிபாடடைய மாட்டாது). சிறுகுடலிலும் பெருங்குடலிலும் வளரும் பொருந்தொகையான பற்றீரியாக் கள் திண்ம மலப்பொருளின் ஒரு பகுதி யாக இருக்கின்றன. குடலைக் கவசமிடுங் கலங் கள் சொற்பகாலத்துக்கே வாழ்பவை. ஒரு சில மணி நேரத்துக்கிடையில் அவை உதிர் ந்து போகவே புதுக்கலங்களால் ஈடுசெய் யப்படுகின்றன. உதிர்ந்த இம்மேலணிக் கலங் களும் மலத்தின் ஒருபகுதியாகின்றன. பட்டினியாக்கப்பட்ட விலங்குகள்கூட குறைந் தளவு மலமாகவிருந்தாலும் திண்மநிலை யில்த்தான் மலத்தை வெளியேற்றுகின்றன. இவற்றின் மலத்தின் திண்மப்பகுதி பெரும் பாலும் பற்றீரியாக் கலங்களையும் குடலில் உதிர்ந்த மேலணிக்கலங்களையும் கொண்டி ருக்கும்.

பித்தம் சில நிறப்பொருள்களையுடையது. இந்நிறப் பொருள்களே மலத்தின் சாதாரண நிறத்துக்குக்காரணமாகும். உண்ணும் உணவி லுள்ள தாவர நிறப்பொருள்களிற் சிலவும் மலத்தின் நிறத்திற்குக் காரணமாயிருக்கலாம். உதாரணமாக செங்கீரையில் அல்லது பீற்றுக் கிழங்கிலிருக்கும் அந்தோசயானின் நிறப்பொ ருள் மலத்துக்கு செந்நிறத்தைக் கொடுக்கக் கூடும்.

5–9. மலம் நீக்கல். பெருங்குடலின் கடைசிப்பகுதி **நேர்குடல்** எனப்படும். இது 6 அல்லது 7 அங்குல நீளமிருக்கும். இது **குதம்** எனப்படும் ஒரு வட்டவடிவான வாயின் மூலம் வெளியே திறக்கின்றது. குதம் வலுவான இரு வட்டத்தசைகளினால் ஆக்கப்பட்ட ஒரு இறுக்கு தசையினால் மூடப்பட்ட நிலையிலிருக்கின்றது. இது **குத இறுக்குதசை** எனப்படும்.

பெருங்குடலிலிருந்து இடைக்கிடை மல மானது நேர்குடலுக்குள் கடத்தப்படுகின் றது. மலம் நேர்குடலை அடைவதினால் நேர்குடல் விரிகின்றது. இவ்விரிவுறு தல் ஒரு நிரம்பிய உணர்வையும், குடலை வெறுமையாக்க வேண்டுமென்ற ஒரு விருப் பத்தையும் கொடுக்கும். மனிதனில் இம் மலநீக்கம் இச்சைவழியியங்குகின்ற ஒரு தொழிற்பாடாகையால் உணர்வு ஏற்பட்ட பின்னும் சந்தர்ப்பம் கிடைக்கும்வரை மலம் நீக்குவதைப் பின்போடலாம். மலநீக்கஞ் செய்யப்பட்டால் நேர்குடலும், குடற்குறையின் ஒருபகுதியும் வெறுமையாக்கப்படுகின்றன. மலத்தை வெளித்தள்ளுவதற்காகப் பல தசை கள் ஒத்து இயங்குகின்றன. வயிற்றுக்குக் கீழியிலிருந்து நெஞ்சறையைப் பிரிக்கும் பிரிமென்றகடு கீழிறங்குகின்றது. மூச்சுக் குழல்லாய் மூடுகின்றது. வயிற்றுச்சுவர்த் தசைகள் சுருங்குகின்றன. சுற்றச் சுருக்கல் அலைபோன்று குடற்குறையின் சேய்மைப் பகுதியின் மேலால் செல்கின்றது. அத்துடன் குதஇறுக்கி தளர்கின்றது. மலம் குதத் தினூடு வெளியே செல்கின்றது.

மலம் நீக்கும் பழக்கம் ஆளுக்காள் வித்தி யாசமாகவிருப்பதை நீங்கள் அறிந்திருக்க லாம். சிலர் ஒரு நாளைக்குப் பலமுறையும், சிலர் இரண்டு அல்லது மூன்று நாட்களுக்கு ஒரு முறையும் மலம் நீக்குகிறார்கள். சிலர் காலையில் பாடசாலைக்குப் போகுமுன்பே மலம் நீக்கஞ் செய்கிறார்கள். வீட்டிலிருந்து நேரத் துடன் புறப்படவேண்டியவர்கள் காலை தவிர்ந்த வேறு நேரங்களில் மலநீக்கஞ் செய்யக்கூடும். இவற்றில் எப்பழக்கம் நல்ல சுகவாழ்வுக்குப் பயன் அளிக்கும் என்று நீங்களே ஆச்சரியப்பட்டிருக்கக் கூடும். அதுவும் விசேடமாக இப்பழக்கங் களைப் பற்றி மற்றவர்கள் கூறும் அபிப்பிரா யங்களைக் கேள்விப்பட்டிருப்பீர்களாயின் அது மேலும் உங்களைச் சிந்தனையில் ஆழ்ந்தி யிருக்கலாம். உண்மையில், இவற்றைப் பொறுதளவில் நாம் குறிப்பிட்ட விதிகளை விதிக்கமுடியாது. ஏனெனில் இவை அவ ரவர் வசதிகளுக்கேற்றவாறு அவர்கள் தனிப்பட்ட முறையில் ஆக்கிக்கொண்ட பழக்கமாகும். எனினும் ஒருவர் ஒழுங்கான மலம் நீக்கும் ஒரு பழக்கத்தை பழகிக்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

கொள்ளல் நல்லதாகும். ஏனெனில் அது ஒருவரை அசௌகரியத்திலிருந்தும், அதனால் ஏற்படும் கவலையிலிருந்தும் காப்பாற்றும்.

மலச்சிக்கலைப் பற்றிக் கேள்விப்பட்டிருப்பீர்கள். குடற்குறைவழியே செல்லும் மலம் ஏதோ காரணத்தால் தடங்குவதனாலேயே மலச்சிக்கல் ஏற்படுகின்றது. இதனால் வழக்கத்துக்கு மாறாக மலத்திலிருந்து அதிகளவு நீர் அகற்றப்படுகின்றது. அதனால் மலம் உலர்ந்து கடினமாகின்றது. இந்நிலையில் மலத்தை கழித்தல் கடினமாயிருக்கும்.

இன்று மலச்சிக்கல் ஒரு சாதாரண குறையாகவிருக்கின்றது. தற்கால வாழ்க்கைமுறையே இதற்குப் பொறுப்பாகவிருக்கலாம். உணவில் நல்ல மரக்கறிவகையின்மை, பழவகையின்மை, தேகப்பியாசக்குறைவு, கவலை, மனவெழுச்சி நெருக்கிடை ஆகிய யாவும் குடலசைவைக் குறைத்து, மலச்சிக்கலுக்கு காரணமாயிருக்கின்றன. மலச்சிக்கல் வேறு காரணங்களினாலும் ஏற்படலாம். மலத்தினால் நேர்குடற்சுவர்கள் விரிவடையும்போது மலம் அகற்றுவதற்கு விரும்பம் ஏற்படுவதாகப் படித்தீர்கள். இவ்விருப்பத்தை அலட்சியம் பண்ணுவோமாகில், நேர்குடற் சுவரானது இவ்விரிந்த நிலைக்குப் பழக்கப்பட்டு, அதனால் மலம் நீக்க வேணும் என்ற விருப்பம் மறைந்துபோகின்றது. வெளியகற்றல் அதிக நேரத்துக்குப் பின்போடப்பட்டால், மலம் கடினமையாக உலர்ந்து அதனால் மலச்சிக்கல் ஏற்படுகின்றது.

மலச்சிக்கலையடுத்து தலையிடி, துர்நாற்றமுள்ள மூச்சு, வெண்படலம் படிந்த நா, வேட்கையின்மை, மன ஒய்வின்மை முதலிய அறிகுறிகள் தோன்றும். இவ்வறிகுறிகள் மலத்திலிருந்து நச்சுத்தன்மையான பதார்த்தங்கள் அகத்றிஞ்சப்படுவதினால் ஏற்படுகின்றன என்ற சாதாரண நம்பிக்கையென்றுண்டு. ஆனால், நேர்குடலை பஞ்சுபோன்ற சடத்துவப் பெருளால் நிரப்பினாலும் கூட இதே அறிகுறிகள் தோன்றுவதாக விஞ்ஞானிகள் கண்டுபிடித்துள்ளனர். எனவே, மலப்பொருளால் நேர்குடல் விரிவடைவதாலேயே இவ்வறிகுறிகள் தோன்றுகின்றன என இன்று நாம் நம்புகிறோம்.

மேலே கூறப்பட்ட மாறுபட்ட கருத்துப் படிவத்தினாற்போலும் மக்கள் ஓரிருவேளை மலங்கழிக்கத் தவறினால் கவலையடைகிறார்கள். அவர்கள் பலகாலும் பேதிமருந்தின் துணை கொண்டு நிவாரணம் பெறுகிறார்கள். பேதிமருந்து உபயோகித்தலை ஒரு பழக்கமாக்கொள்ளல் ஈனமாகும். ஏனெனில் அது மாற்றமுடியாத மலச்சிக்கலைக் கொண்டு வரக்கூடும்.

மலச்சிக்கலை, நல்ல உணவுப் பழக்கத்தினாலும், நல்ல சுகாதாரமான பழக்கங்களின் மூலமும் தவிர்க்கலாம். அவற்றிற் சில கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

உணவில், செலுலோசுபோன்ற சமிபாடடைய முடியாத மீதி (இவை மலத்தைத் தள்ளுவதற்கு சக்கைபோன்று உதவுகிறது) இருப்பின் அவை சிறுகுடல், பெருங்குடல், ஆகியவற்றின் சுற்றுச்சுருங்கலைத் தூண்டும். மரக்கறிவகைகளும், பழங்களும் செலுலோசையுடையன. எனவே அவற்றை அதிகமாக உண்ணவேண்டும். போதியளவு பாய் பொருள்களை அருந்தவும் வேண்டும். அத்துடன் ஒழுங்காகத் தேகப்பியாசஞ் செய்தல் வேண்டும்.

வயிற்றோட்டம் என்ற நிலைமைப்பற்றியும் நீங்கள் கேள்விப்பட்டிருக்கலாம். இதன் போது பாய்பொருள் போன்ற மலம் அடிக்கடி போய்க்கொண்டிருக்கும். இந்நிலையில் அசாதாரணமான முறையில் சிறுகுடல் உள்ளடக்கம் குடற்குறையினுள் விசையாகத் தள்ளப்பட்டு, அங்கிருந்து நேர்குடலுக்குட் செலுத்தப்படுகின்றது. வயிற்றோட்டம், சிறுகுடற் சீதமென்சவ்வு சில காரணிகளால் உறுத்தப்படுவதனாலும் ஏற்படலாம்; அல்லது மனவெழுச்சிக் குழப்பங்களினாலும் ஏற்படலாம். வயிற்றோட்டத்தின்போது உணவும், நீரும் போதியளவு நேரத்துக்கு சிறு, பெருங்குடல்களில் தங்குவதில்லை. இதனால் உணவு சரிவரச் சமிபாடடையவோ அன்றி போசணைகளும், நீரும் நன்கு அகத்துறிஞ்சப்படவோ முடியாது போகின்றது. நிலைத்து நிற்கும் வயிற்றோட்டம் போசணைக் குறைவைக் கொண்டுவரும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

அடுக்கமைப்புச் சுருக்கம்

நோக்கம்.

கலங்களுக்குள்ளும், கலங்களிலிருந்து வெளியேயும் பதார்த்தங்களின் இடப்பெயர்ச்சியை விளக்கல்.

இப்பிரச்சினைக்கு விளக்கங் காண உதவிபுரியும் சில முறைகளைப் பற்றிப் படித்தல்.

பரவல்

வாயுக்களின் பரவல்

பரவல் என்ற முறையினால் வாயுக்கள் தம்மிச்சையாகப் பரவுகின்றன. வாயுக்கள் தங்கள் " துணிக்கைகளின் " எழுந்தபடி இயக்கத்தினால் பரவுகின்றன.

பரவலில் " துணிக்கைகளின் " விலைவான அளவு ஏற்படுகின்றது.

இவ்விலைவான அளவு " துணிக்கைகளின் " செறிவு கூடிய பகுதிகளிலிருந்து அதே " துணிக்கைகளின் " செறிவு குறைந்த பகுதிகளுக்கு ஏற்படுகின்றது.

அடைக்கப்பட்ட வெளியினுள் பரவல் ஏற்படுமாயின் இறுதியில் அவ்வெளி முழுவதிலும் " துணிக்கைகள் " ஒரு சீராகப் பிரப்படுகின்றன.

திரவங்களிற் பரவல்

ஒரு திரவத்தை உண்டாக்கும் " துணிக்கைகள் ", அதாவது கரைப்பானின் " துணிக்கைகளும் ", கரையத்தின் " துணிக்கைகளும் ", எழுந்தபடி இயங்குகின்றன.

ஒரு திரவத்திலிருக்கும் வெவ்வேறு வகைத் " துணிக்கைகள் " ஒவ்வொன்றும் அத்திரவம் முழுவதிலும் அவற்றின் செறிவு ஒரு சீராகுமட்டும் பரவுகின்றன.

திரவங்களில் ஏற்படும் பரவல் வாயுக்களின் பரவலிலும் பார்க்க ஆறுதலானது.

மென்சவ்வுகளுக்கூடாகப் பரவல்

இயற்கைமென்சவ்வுகளும். செயற்கை மென்சவ்வுகளும்.

ஒரு மென்சவ்வினூடாக ஒரு பதார்த்தம் செல்லுமாயின் அம்மென்சவ்வு அப்பதார்த்தத்தை உட்புகவிடுமியல்புடையது என்றும் அங்ஙனம் உட்செல்ல விடாதாயின் அப்பதார்த்தத்தை உட்புகவிடாத வியல்புடையது என்றும் அழைக்கிகப்படும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

சில பதார்த்தங்களை உட்புகவிட்டும், சில பதார்த்தங்களை உட்புகவிடாததுமாகிய மென்சவ்வு, ஒருபங்கூடுபுகவிடுகின்ற அல்லது வியத்தகுபுகவிடுகின்ற அல்லது தேர்வுபுகவிடுகின்ற மென்சவ்வு என அழைக்கப்படும்.

ஒரு மென்சவ்வின் உட்புகவிடுமியல்பு பின்வருவனவற்றில் தங்கியுள்ளது.

(i) பதார்த்தத்தின் " துணிக்கைகளின் " பருமன்.

(ii) மென்சவ்வினுள்ள துவாரங்களின் பருமன்.

(iii) மென்சவ்வில் பதார்த்தத்தின் கரைதிறன்.

ஒரு பதார்த்தத்தை உட்புகவிடாத மென்சவ்வினூடாக அப்பதார்த்தம் பரவ முடியாது.

ஒரு பதார்த்தத்தை உட்புகவிடும் மென்சவ்வினூடாக அப்பதார்த்தம் பரவும். ஆனால் பரவல் வேகத்தை மென்சவ்வு குறைக்கும் ஒருபங்கூடுபுகவிடுகின்ற மென்சவ்வினூடாக நடைபெறும் நீர்ப்பரவல் பிரசாரண முறைக்கு ஒரு உதாரணமாகும்.

விளக்கம்

கலங்களுக்குள்ளும், கலங்களிலிருந்து வெளியேயும் பதார்த்தங்களின் பரவல்.

அதிகமான கலங்களின் கலவுள்ளடக்கம் நீர்த்தன்மையான பாய்பொருளாக இருக்கின்றது.

அதிகமான கலங்களின் புறப்பக்க ஊடகம் நீர்த்தன்மையான பாய்பொருளாக இருக்கின்றது.

கலத்தை முதலுரு மென்சவ்வு எல்லைப்படுத்துகின்றது. தாவரக்கலங்களில் முதலுரு மென்சவ்வுக்கு வெளியேயும் இன்னுமொரு மென்சவ்வுண்டு. அது கலச்சுவராகும்.

கலங்களுக்குள்ளும், கலங்களுக்கு வெளியேயுமுள்ள நீரினதும், கரையங்களினதும் செறிவு வித்தியாசங்களே பதார்த்தங்களை கலங்களுக்குள்ளேயும் கலங்களிலிருந்து வெளியேயும் பரவச் செய்கின்றன. கல மென்சவ்வுகள் உட்புகவிடும் பதார்த்தங்களே அவற்றினூடாகப் பரவமுடியும்.

முதலுரு மென்சவ்வு ஒரு பங்கூடுபுகவிடும் சவ்வாகும். செயற்கை மென்சவ்வுகள் போலல்லாது இதன் உட்புகவிடுமியல்பு ஒரு மாறதவியல்பன்று.

கலமானது கொல்லப்பட்டால் முதலுருமென்சவ்வு அதன் ஒரு பங்கூடுபுகவிடுமியல்பை இழக்கின்றது.

அநேக கலங்களின் கலச்சுவர், நீரையும், கரைந்த நிலையிலுள்ள எல்லாக் கரையங்களையும் உட்புகவிடும். சில கலங்களின் கலச்சுவரில் சில பதார்த்தங்கள் படிவதால் அதன் உட்புகவிடுமியல்பு குறைக்கப்படுகின்றது.

உயிர்ப்பான் அகத்துறிஞ்சல்

சில பதார்த்தங்கள் உயிர்ப்பான் அகத்துறிஞ்சலால் கலங்களுக்குள்ளும் கலங்களிலிருந்து வெளியேயும் இடம் பெயருகின்றன.

உயிர்ப்பான அகத்துறிஞ்சல் பரவல் ஓட்டத்திற்கு எதிராகவும் பதார்த்தங்களை இடம் பெயர்க்கக்கூடும்.

உயிர்ப்பான அகத்துறிஞ்சலைச் செய்வதற்குக் கலங்கள் அனுசேப சத்தியை உபயோகிக்கின்றன.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

கலங்களுக்கும் நீருக்குமுள்ள தொடர்பு

கலங்களுக்குள்ளும் கலங்களிலிருந்து வெளியேயும் நீர் பரவல்

முதலுருமென்சவ்வினூடாக நீர் பரவுதல் பிரசாரணம் என்னும் முறைக்கு ஒரு உதாரணமாகும்.

கலங்களுக்கு உபபரவலாகவிருக்கும் ஊடகங்களில் கலங்கள் வைக்கப்பட்டால் அகப்பிரசாரணம் நடக்கும்.

உபபரவல் ஊடகங்களிலிருக்கும் தாவரக் கலங்கள் நீரை உறிஞ்சி இறுதியில் வீக்க மடையும்.

உபபரவல் ஊடகத்தில் விலங்குக் கலம் வீங்கி இறுதியில் வெடிக்கின்றது.

கலங்களுக்கு அதிபிரசாரணமாகவிருக்கும் ஊடகங்களிற் கலங்கள் வைக்கப்பட்டால் புறப் பிரசாரணம் நடக்கின்றது.

அதிபிரசாரண ஊடகங்களில், தாவரக் கலங்கள் பருமனில் சிறுத்து அதனால் தளர்ந்து முதலுருச்சுருக்கம் அடைகின்றன.

அதிபிரசாரண ஊடகங்களில், விலங்குக் கலங்கள் சுருங்கித் தம் வடிவத்தை இழக் கின்றன.

நீரின் உயிர்ப்பான அகத்துறிஞ்சல் தனிக்கல விலங்குகளில், மேலதிகமான நீர் சுருங்கத்தக்க வெற்றிடங்களின் வழியே உயிர்ப்பான முறையில் வெளிப்பாய்ச்சப்படுகின் றது.

உணவுக்கால்வாயில் உணவுப்பதார்த்தம் அகத்துறிஞ்சப்படல்.

உணவிற் சில போசணைகள் உறிஞ்சப்படக்கூடிய நிலையிலேயே இருக்கின்றன.

உணவிலிருக்கும் மற்றைய போசணைகள் கலங்களினால் அகத்துறிஞ்சப்பட மாட்டா.

ஆனால் இவை உணவுக்கால்வாயில் உறிஞ்சப்படக்கூடிய நிலைக்கு மாற்றப்படுகின்றன. சிறுகுடலிலேயே அதிகமானளவு உணவு அகத்துறிஞ்சப்படுகின்றது.

சிறுகுடல் ஒரு திறமை வாய்ந்த உறிஞ்சும் அங்கமாகத் தொழிற்படுவதற்குரிய பல கட்டமைப்பு அம்சங்களைக் கொண்டுள்ளது.

குடற்சுவரின் சிலவகை அளவுகளும், சடைமுளைகளும் அகத்துறிஞ்சலைத் துரிதப் படுத்துகின்றன. குடற்குறை, நீரையும் சிறு அளவுகளில் மற்றும் போசணைகளையும் அகத்துறிஞ்சுகின்றது.

அகத்துறிஞ்சப்பட்ட போசணைப் பதார்த்தங்கள் குருதி மயிர்க்குழாய்களையும் பாற் குழாய்களையும் அடைகின்றன.

அகத்துறிஞ்சல் முறையில் பரவல், உயிர்ப்பான அகத்துறிஞ்சல் ஆகிய இரண்டும் பங்கெடுக்கின்றன.

அகத்துறிஞ்சப்படாத உணவுப்பகுதி மலமாக வெளியேற்றப்படுகின்றது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

வினாக்கள்

1. பரவலைப்பற்றி அவதானிக்கப்பட்ட உண்மைகளெவை ?

   நீங்கள் அமைத்த சடப்பொருள்களின் மூன்று நிலைகளில் மாதிரி உருவங்களைக் கொண்டு அந்த அவதானிப்புக்களை விளக்குக.

2. கலங்களினதும் உயிரினங்களினதும் உயிர் வாழ்வுடன் எவ்வாறு பரவல் தோற்றப்பாடானது தொடர்பாயுள்ளதென்று உங்கள் அபிப்பிராயத்தைத் தெரிவிக்குக.

3. உயிர்ப்பான அகத்துறிஞ்சல் என்றால் என்ன ?
   உயிர்க்கலங்களுக்கும் உயிரினங்களுக்கும் இதன் முக்கியத்துவமென்ன ?

4. விலங்குகளில் சமிபாடு எவ்விதத்தில் முக்கியமானது ?

5. போசாக்குகளை உறிஞ்சுவதற்குச் சிறுகுடல் ஒரு உகந்த அங்கமெனக் கருதுவதற்கு அது கொண்டிருக்கும் இயல்புகள் யாவை ?

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org