க. பொ. த. (சா. த.)

விஞ்ஞானம் 1

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

Digitized by Noolaham Foundation
noolaham.org | aavanaham.org

கல்விப் பொதுத் தராதரப் பத்திரம் (சாதாரண தரம்)

விஞ்ஞானம் 1

கல்வி வெளியீட்டுத் திணைக்களம்

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

முதற் பதிப்பு 1978

எல்லா உரிமையும் அரசினர்க்கே

இலங்கை அரசாங்க அச்சகக். கூட்டுத்தாபனத்தால் அச்சிடப்பட்டது.

78/ஒடு-/25 (10,000)

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

முகவுரை

கல்வியமைச்சின் விதப்புரைக்கேற்ப இந்நூல் 1978, 79 ஆம் ஆண்டுகளில் நடக்கவிருக்கும் (புதிய) கல்விப் பொதுத் தராதரப் பத்திரப் (சாதாரண தரம்) பரீட்சைக்குத் தோன்றவிருக்கும் மாணவர் பயன்படுத்துவதற்கெனத் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது. ஏற்கெனவே கல்வி வெளியீட்டுத் திணைக்களத்தினுல் க.பொ.த. (சா.த.) வகுப்புகளில் பயன்படுத்துவதற்கென வெளியிடப்பட்ட உயிரியல் 1, உயிரியல் 2, உயிரியல் 3—2 ஆகிய நூல்களின் சில அத்தியாயங்கள் தொகுக்கப்பட்டு இந்நூல் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. மூலநூல்களின் அத்தியாய இலக்கங்கள் இந்நூலில் அப்படியே பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இந்நூலின் பக்கங்களின் அடியில் காணும் இலக்கங்கள் மூலநூல்களுக்குரிய பக்க இலக்கங்களாகும்.

இவ்வாறு தொகுக்கப்பட்ட பௌதிக நூலும் இரசாயன நூலும் வெகு விரைவில் வெளியாகும்.

கல்வியமைச்சினுல் வழங்கப்பட்ட வழிகாட்டிகளுக்கிணங்க இந்நூல்கள் பயன்படுத்தப்படவேண்டுமென ஆசிரியர்களுக்கு நினைவூட்டுகிறோம்.

பீ. ஜீ. டீ. பிரணுந்து

ஆணையாளர்,
கல்வி வெளியீட்டுத் திணைக்களம்.

1978-09-11

கல்வி வெளியீட்டுத் திணைக்களம்,
மாளிகாவத்தைப் புதிய செயலகம்,
கொழும்பு 10.

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

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

பொருளடக்கம்

உயிரியல் 1

	பக்கம்
2. இலையும் ஒளித்தொகுப்பும்	3
3. உணவு	37
4. சமிபாடு	64

உயிரியல் 2

2. விலங்குகளிற் பதார்த்தங்கள் கொண்டு செல்லப்படல் ..	93
3. அங்கிகள் ஒட்சிசனை உள்ளெடுத்து காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுகின்றன	128
4. சுவாசம்	147
5. பதார்த்தங்கள் கலங்களிலிருந்து வெளியேறுகின்றன ..	176
6. உயிர்முறைகளில் சக்தி உபயோகிக்கப்படுகின்றது ..	207
7. விலங்குகளில் அசைவும் இடப்பெயர்ச்சியும்	231

உயிரியல் 3-2

2. வாழ்க்கைச் சக்கரங்கள்	253

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

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

உயிரியல் 1

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

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

இலையும் ஒளித்தொகுப்பும் 2

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

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

தாவரங்களின் இலைகள் பச்சைநிறமாகத் தோற்றுவதற்குக் காரணமென்ன?

இலைகளின் கலங்களினுளிருக்கும் ஏதாவதொரு பதார்த்தம் இத்தோற்றத்திற்குக் காரணமாயிருக்கலாமா ? அல்லது,

இலைகளின் மேற்பரப்பில் ஏதாவதொரு பதார்த்தம் படிந்திருப்பது இந் நிறத்திற்குக் காரணமாயிருக்கலாமா ? அல்லது,

பெருமளவு நீர் நீலநிறமாகவோ, பச்சை நிறமாகவோ தோன்றுவதுபோல, இலைக்கலங்களும் திரளாகக் கூடியிருப்பதனால் இலைகள் பச்சை நிறமாகத் தோன்றுகின்றனவா ?

சாத்தியமெனக் கருதக்கூடிய மூன்று காரணங்களை இங்கு நாம் கொடுத்திருக்கிறோம்.

இதைவிட வேறு காரணங்களும் இருக்கலாமென உங்களுக்குத் தோன்றலாம். இக்காரணங்களுள் ஏதாவது எமது வினவுக்குப் 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, இப்படிப்பிற்கு உதவியாயிருக்கும். பின்வரும் வினாக்கள் இதற்கு ஓரளவு உதவியளிக்கலாம்.

1. நீங்கள் இதுவரை பார்த்த தாவரக் கலங்களை, இலைக்கலங்கள் எவ்வாறு ஒத்திருக்கின்றன ?
2. இலைகளிற் 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 **கட்டமைப்பைப்** பற்றிப் படித்தபின் அட்டவணை 1இல் உங்கள் அவதானிப்புக்களைக் குறித்துக் கொள்ளலாம்.

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

அட்டவணை 1

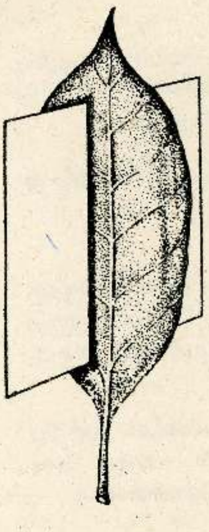
	கலங்கள்		கலங்களின் பெயர்	இழையங்களின் பெயர்	இருக்குமிடம்
இ	பச்சையவுருமணிகளைக்	1	வேலிக்காற்கலம்	இலைநடுவிழையம்	மேற்பக்க மேற்றோ
லை	கொண்ட கலங்கள்	2			லுக்குக்கீழாக
		3			
க	பச்சையவுருமணிகள்	1			
ள்	இல்லாத கலங்கள்	2			
		3			
		4			

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

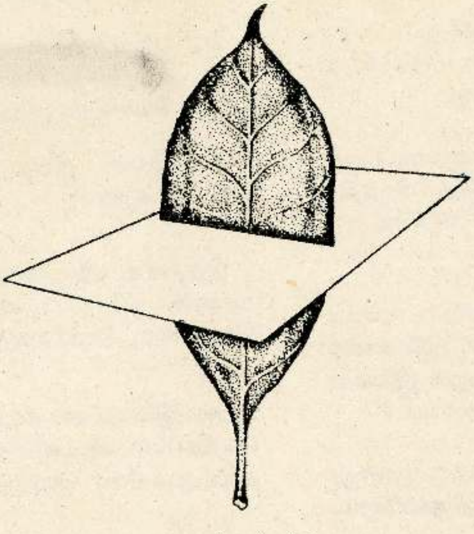
1. மேற்றோற் படைகள்.
2. வேலிக்காற் படைகள்.
3. கடற்பஞ்சுப் புடைக்கலப்படை.
4. கலன் பகுதிகள்.

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

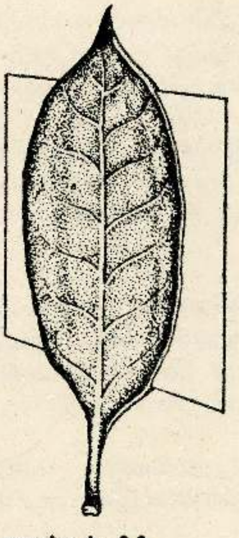
2-2. கலத்தின் கட்ட அமைப்பு. வகுப்பிற் படித்த இலைகளின் வெட்டுமுகங்களிற் சில, படம் 2.2 இல் காட்டப்பட்டிருக்கும் தளத்தில் வெட்டப்பட்டுள்ளன. இது இலைகளின் குறுக்கு வெட்டுமுகம் எனப்படும். நீங்கள் அவதானித்த மற்றைய வெட்டு முகங்கள், படங்கள் 2.1, 2.3 ஆகியவைகளிற் காட்டப்பட்ட தளங்களில் வெட்டப்பட்டுள்ளன. இவை இலைகளின்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



வரைப்படம் 2.1



வரைப்படம் 2.2



வரைப்படம் 2.3

இலைகள் வெட்டப்படக்கூடிய வெவ்வேறு தளங்களைப் பிரதரிசனம் 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.

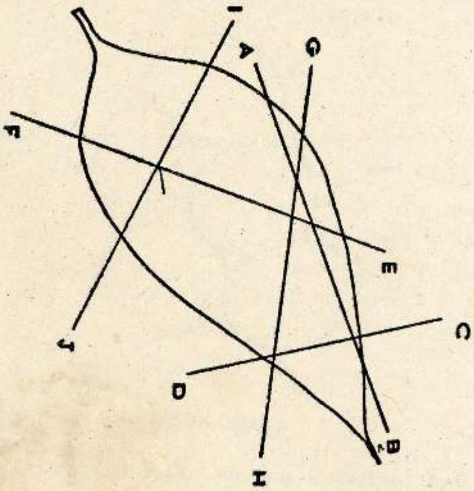
இலைகளின் குறுக்கு வெட்டுமுகங்களை நீங்கள் அவதானித்த பொழுது ஒரு வேலிக்காற் கலமானது வரைப்படம் 2.4 இல் காட்டப்பட்டிருப்பதுபோல் தோன்றியிருக்கும்.

வரைப்படம் 2.4

குறுக்குமுகவெட்டில் தெரிவது போன்று காட்டப்பட்டுள்ள ஒரு வேலிக்காற்புடைக் கலத்தின் புறத்தோற்றம்

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

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



வரைப்படம் 2.5

ஒரு இலையில் வெட்டுமுகங்கள் 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 காட்டப்பட்டிருப்பது போன்று வட்டவடிவமாகத் தோன்றுகின்றன. எனவே, வேலிக்காற் கலங்கள் உருளை வடிவானவை எனக் கொள்ளலாம்.

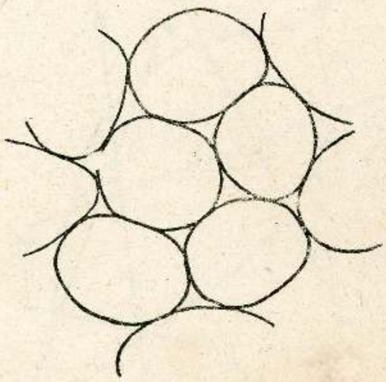
வேலிக்காற் கலங்கள் உருளை வடிவானவையென்றும், இக்கலங்களின் முனைகள் அரைக் கோள வடிவமானவை யென்றும் நாம் இப்போது கருத முடியும்.

திருத்தமான தொழில் நுட்ப முறைகளையும், திட்பமான கருவிகளையும் உபயோகித்து, ஒரு வேலிக்காற் கலத்தின் வடிவமானது நாம் மனதில் ஆக்கிக் கொண்ட வடி

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

வத்தைப போன்றிருப்பதை விஞ்ஞானிகள் காட்டியுள்ளனர்.

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



வரைப்படம் 2.6

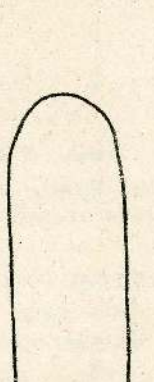
வேலிக்காற்புடைக் கலப்படைப் பகுதியினூடு வெட்டப்பட்ட நெடுக்குமுகவெட்டில் தெரிவது போன்று காட்டப்பட்டுள்ள சில வேலிக்காற்புடைக் கலங்களின் புறத்தோற்றம்.

வரைப்படம் 2.7 இல் காட்டியிருப்பது போன்று இக்கலத்தை நாம் வரைந்தால், அப்படம் (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 அது வரைப்படம் 2.7 இலும் 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 காட்டக்கூடியதாக ஒரு இலையின் முப்பரிமாண வரைப் படமொன்றை உங்களால் வரைய முடியுமா ? இது சுலபமானதன்று. எனவே, உங்களுடைய ஆசிரியரின் உதவி தேவைப்படும்.

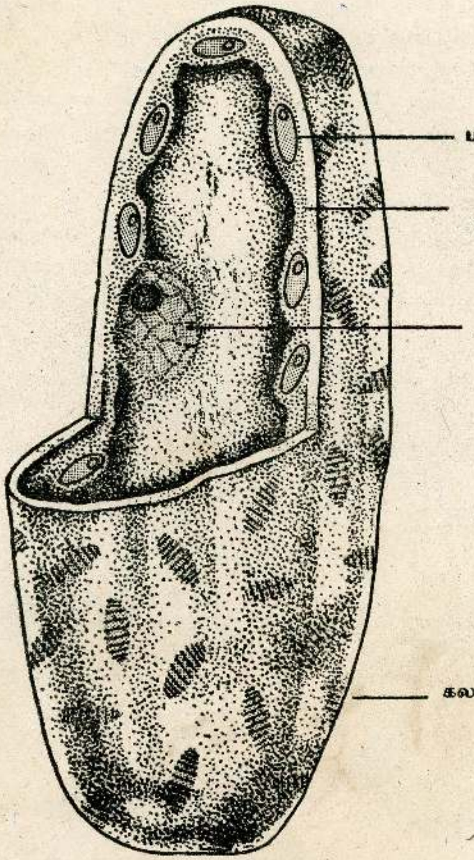
தாவரங்களின் இலைகளில் பலவகையான கலங்களிருப்பதை நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். தாவரத்தின் மற்றைய பாகங்கள் சிலவற்றிலும் வெவ்வேறு வகையான கலங்களிருப்பதைப் பார்த்திருப்பீர்கள். விலங்குகளிலும் பலவகையான கலங்களைப் பார்த்திருப்பீர்கள். எனவே இப்போது கலங்களின் உள்ளடக்கங்களைப்பற்றி உங்களால் என்ன கூற முடியும் ?



வரைப்படம் 2.7

குறுக்குமுகவெட்டில் தெரிவதுபோன்று காட்டப்பட்டுள்ள ஒருதனி வேலிக்காற்புடைக் கலத்தின் புறத்தோற்றம்.

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



வரைப்படம் 2.8

பச்சையவுருமணிகளைக் காட்டுவதற்காக வெட்டப்பட்ட ஒரு பொதுமைப்பாடுடைய வேலிக்காற்புடைக் கலத்தின் தோற்றம்.

2–3. பொதுமைப்பாடுடைய கலம். உயிர்களனைத்தும் கலங்களாலாக்கப்பட்டவை என்ற உண்மை யேர்மனி தேசத்தைச் சேர்ந்த ரீ. ச்வான் (T. Schwann), எம். யே. சிலீடன் (M. J. Schleiden) என்ற விஞ்ஞானிகளால் 1839 ம் ஆண்டில் விளக்கப்பட்டது. அக்காலத்தில் கலங்களை ஆராய உபயோகித்த கருவிகள் இக்காலத்துக் கருவிகள் போன்று சிறந்தவையல்ல. 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 திட்பமான கருவிகள் எம்மிடமில்லை. அத்துடன் நுட்பமான தொழில்முறைகளும் எமக்குத் தெரியாது. வாய்க்குழாயின் மேலணிக் கலங்களையும், வெங்காயத்தின் உரியலொன்றிலுள்ள கலங்களையும் வகுப்பில் நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். இவை வரைப்படம் 2.9 இல் தரப்பட்டுள்ளன.

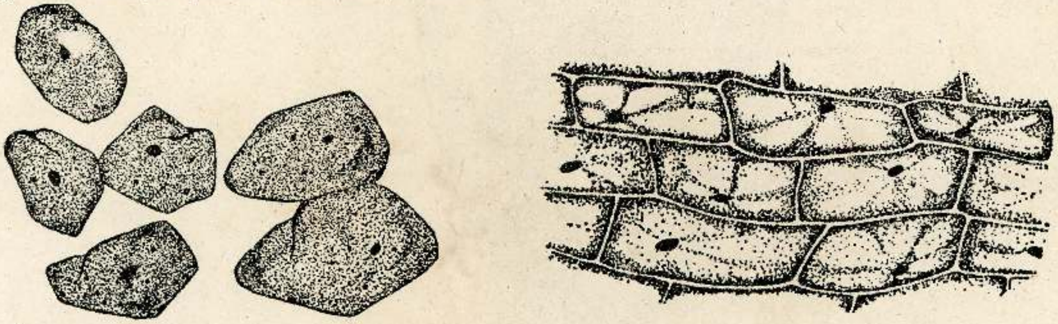
இவ்வவதானிப்புகளிலிருந்து ஒரு கலத்தைப் பற்றி உங்களால் என்ன கூறமுடியும்? ஒரு சுவரினால் அல்லது மென்சவ்வினால் கலமானது சூழப்பட்டிருக்கும். இவற்றின் எல்லைக்குள் குழியவுருவும், பச்சையவுரு மணிகளைப் போன்ற பொருள்களும், கருவும் இருக்கின்றன.

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

நீங்கள் நுணுக்குக்காட்டியை உபயோகித்து ஒரு கலத்தை ஏறக்குறைய 400 மடங்கு உருப் பெருக்கி அதனை அவதானித்தீர்கள். கலங்களை ஆராய்வதற்கு நுணுக்குக்காட்டியை நீங்கள் உபயோகிக்கும்போது கலங்களுக்கூடாகவும் நுணுக்குக் காட்டிக்கூடாகவும் ஒளி கண்களை வந்தடைகின்றது. இவ்வாறு ஒளியினைப் பயன் படுத்தி உபயோகிக்கப்படும் நுணுக்குக்காட்டி ஒளிநுணுக்குக்காட்டியென அழைக்கப்படும். தற்காலத்து விஞ்ஞானிகள் ஒளியின் உதவி தேவையற்ற நுணுக்குக்காட்டியொன்றை உப யோகிக்கின்றனர். இது இலத்திரன் நுணுக்குக் காட்டி என அழைக்கப்படுகிறது. இது 360,000 மடங்குவரை உருப்பெருக்கக் கூடியது. இவ் விலத்திரன் நுணுக்குக் காட்டியினுல் விஞ் ஞானிகள் அநேக தாவரக் கலங்களையும் விலங்

சங்கள் அதில் காட்டப்பட்ட மாதிரியே ஒரு உயிர்க்கலத்தில் இருக்கவேண்டியதில்லை யெனச் சிலர் கருதுகின்றனர். இவ்வாறு கருது வதற்குக் காரணம் யாதெனில் ஒரு கலத்தை ஆராயும்போது அக்கலம் பல மாற்றங்களுக்குட் படலாம் என்பதாகும்.

கலம் ஒரு கலச்சவ்வினுல், அதாவது முத லுருமென்சவ்வினுல், சூழப்பட்டது. இது மிகவும் மெல்லியதாயிருப்பதனுல் இதை எமது பாடசாலையிலுள்ள நுணுக்குக்காட்டியி னுல் அவதானிக்க முடியாது. விலங்குக் கலங் கள் முதலுருமென்சவ்வினுல் மட்டுமே சூழப் பட்டிருக்கின்றன. தாவரக் கலங்களில் இதற்கு வெளிப்புறமாக ஒரு கலச்சுவருண்டு. தாவரக்



வரைப்படம் 2.9

நுணுக்குக்காட்டியில் தெரிவதுபோன்று காட்டப்பட்டிருக்கும் கன்னக்கலங்களும் வெங்காய உரியலின் கலங்களும்.

குக் கலங்களையும் ஆராய்ந்திருக்கின்றனர். கலங்கள், சில அம்சங்களில் வேறு பட்டிருப் பினும் பெரும்பாலான அம்சங்களில் ஒன்றை யொன்று ஒத்திருக்கின்றன. ஒத்த இயல்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்ட மாதிரிக் கலத்தயே பொதுமைப்பாடெய்திய கலமென்று கருதுகின் ருேம். இத்தகைய பொதுமைப்பாடெய்திய கல மானது பெருந்தொகையான கலங்களிற் காணக்கூடிய பொது இயல்புகளைக் காட்டுகின் றது. (வரைப்படம் 2.10 ஐப் பார்க்க).

வரைப்படம் 2.10 இல் காட்டப்பட்ட எல்லாப் பகுதிகளையும் ஒரேகலத்தில் பார்க்கக்கூடியதா யிருக்குமென்று எதிர்பார்க்க முடியாது. அத் துடன் இப்படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள சில அம்

கலங்களின் கலச்சுவர் முதலுருமென்சவ்விலும் பார்க்கத் தடித்ததாயிருக்கும்.

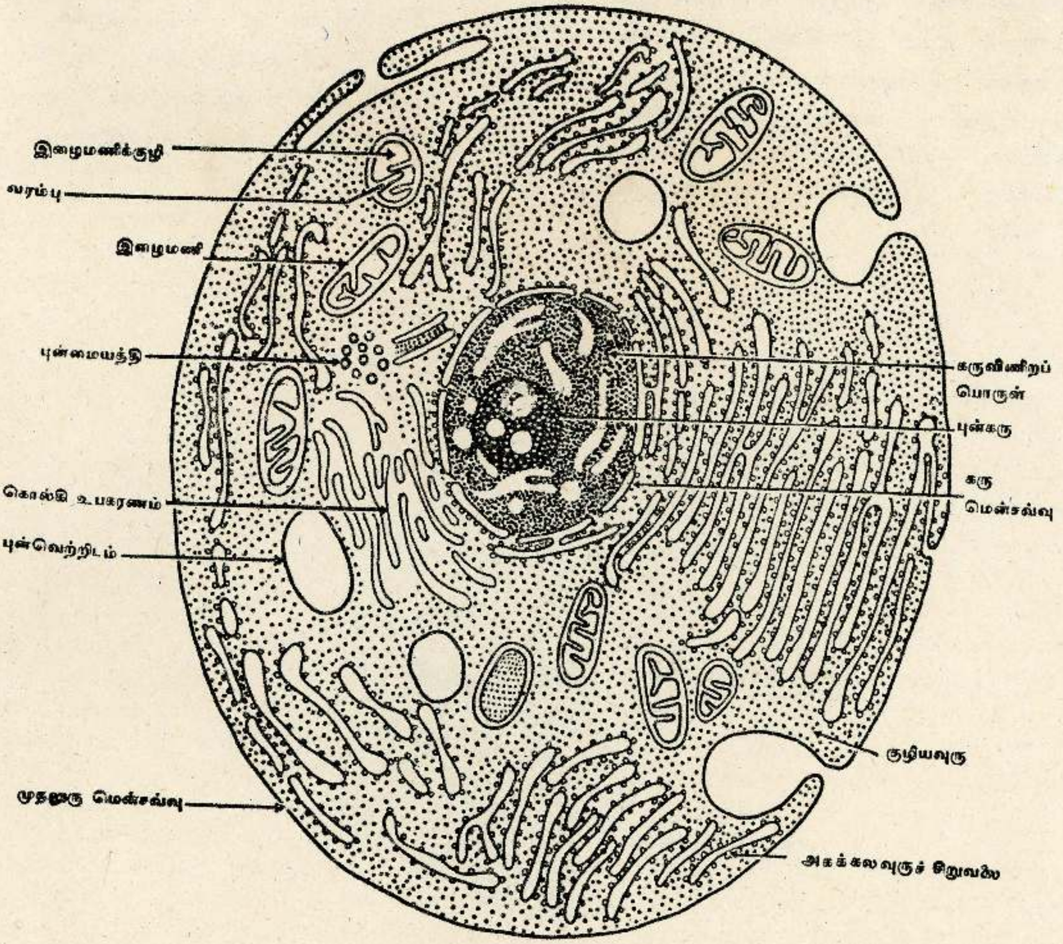
மென்சவ்விற்குள் குறைபாய்பொருள்த் தன்மையுள்ள குழியவுருவுண்டு. குழியவுருவி லுள்ள ஒரு முக்கியமான பொருள் கருவாகும். இக்கரு துளைகளுள்ள மென்சவ்வொன்றினுல் சூழப்பட்டிருக்கின்றது. இத்துளைகளுக்கூடா கக் கருப்பதார்த்தம் குழியவுருவுடன் தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றது. கருமென் சவ்வுக்குள்ளே கருப் பாய்பொருள் உண்டு. இக்கருப் பாய்பொருளிற் காணப்படும் கோள வுருவான பொருள் புன்கருவாகும். சில கலங்களில் ஒன்றுக்கு மேலான புன் கருக்கள் காணப்படலாம். இக்கருப்பாய் பொருளில் குரோமற்றின் என அழைக்கப் படும் ஒரு பதார்த்தமுண்டெனக் கருதப்

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

குழியவுரு பல பொருள்களினுல் ஆக்கப்பட்டது. அப்பொருள்களிற் சில இழைமணிகள், புன்மையத்தி, அகமுதலுருச் சிறுவலை, கொல்கி உபகரணம், நிறவுருக்கள் என்பன. இவற்றைவிட, பாய்பொருள்களினுல் நிரப்பப்பட்ட புன்வெற்றிடங்களும், எண்ணெய்ச் சிறுதுளிகளும் உள்ளன.

அகமுதலுருச் சிறுவலை ஒன்ருேடொன்று இணைக்கப்பட்டனவும், எல்லாத் திசைகளிலும் பரவி அமைந்தனவுமான ஒடுங்கிய அறைகளினுல் ஆக்கப்பட்டதொன்ருகும். இவ்வறைகள் முதலுருமென்சவ்வுடனும், கருமென்சவ்வுடனும் தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றனவென் இப்போ காரணமாயுளது.

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



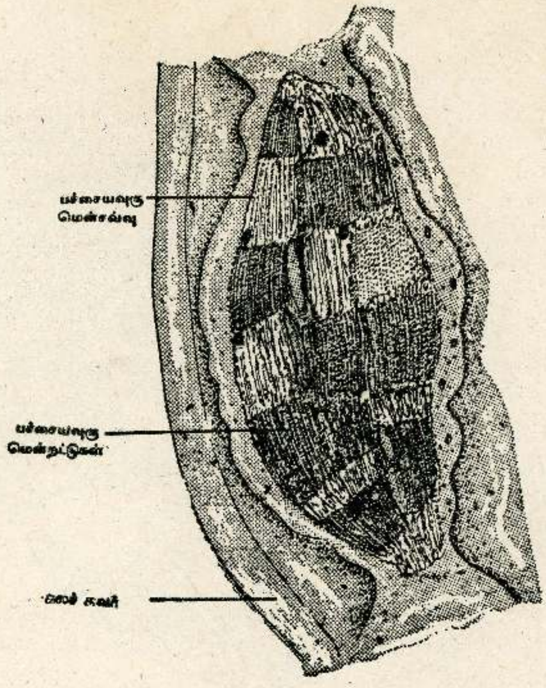
வரைப்படம் 2.10

உள்ளடக்கத்தைக் காட்டுவதற்காக வெட்டப்பட்ட பொதுமைப்பாடடைந்த கலத்தின் விளக்கப்பிரதரிசனம்.

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

காணப்படும். வேறு கலங்களில் குழிய வுருவில் பல புன்வெற்றிடங்கள் இருக்கின்றன. இப்புன்வெற்றிடங்களுக்குள் புன்வெற்றிடச் சாறு அதாவது கலச்சாறு உண்டு. புன்வெற்றிடங்களைக்கொண்ட விலங்குக் கலங்களும் உள. தாவரக் கலங்களில் வெவ்வேறு நிறமுடைய நிறவுருக்களும் நிறமற்றவுருக்களும் வழக்கமாகக் காணப்படுகின்றன. சில கலங்களில்மட்டும் காணப்படும் நிறவுருவொன்றைப் பற்றி இப்போது கவனிப்போம்.

அநேக இலைகளில் பச்சையவுரு மணிகளுண்டென நீங்கள் அறிந்திருக்கிறீர்கள். இலைகளைப்பற்றிய எமது பிரச்சினையோடு பச்சையவுருமணிகள் நேரடியான தொடர்புடையனவாயிருப்பதனால், அவற்றைப்பற்றி இங்கு விசேடமாக நாம் கவனிக்க வேண்டும். வெவ்வேறு நிறவுருக்கள் பருமனிலும், தோற்றத்திலும் வித்தியாசமானவையாயிருப்பினும் வழக்கமாக இவை இரு குவிவு வில்லையொன்றைப் போன்ற வடிவமுடையவை. ஒரு மெல்லிய மென்சவ்வினால் நிறவுரு சூழப்பட்டிருக்கும். பச்சையவுருமணிகளுக்குள்ளே பெருந்தொகையான பச்சையவுரு மணிப் பிரிமென்றட்டுக்கள் உள்ளன. இம் மென்றட்டுக்கள் பொதுவாகப் பச்சையவுரு மணிகளின் நீள்திசையில் அமைந்திருக்கின்றன. சில இடங்களில் இப்பிரிமென்றட்டுக்கள் ஒன்றோடொன்று இணைக்கப்பட்டுள்ளன. வரைப்படம் 2.11 பச்சையவுருமணியொன்றைக் காட்டுகின்றது. இது ஏறக்குறைய 300,000 மடங்கு உருப்பெருக்கப்பட்டுள்ளது. இப்பச்சையவுருமணிப் பிரிமென்றட்டுக்களிலுள்ள குளோரபிலே பச்சையவுருமணிகள் பச்சையாகத் தோன்றுவதற்குக் 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 உதவியளிக்கலாம்.

1. குளோரபிலின் எவ்வியல்பு அதைப் பச்சையவுருமணிகளிலிருந்து பிரித்தெடுப்பதில் உபயோகிக்கப்பட்டுள்ளது.

2. குளோரபில் நீக்கப்பட்ட 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.

ஒரு துளி சிவப்பு அல்லது நீல மையை ஒற்றுத் தாளொன்றின்மேல் இடுக. மை உறிஞ்சப்பட்டதும் ஒற்றுத் தாளின் நிறத்தை அவதானிக்குக. மையினால் ஏற்பட்ட நிறப்பகுதியில் இரு நீர்த்துளிகளிடுக. இச்செய்முறையை 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 அதன்மேல் ஒன்று

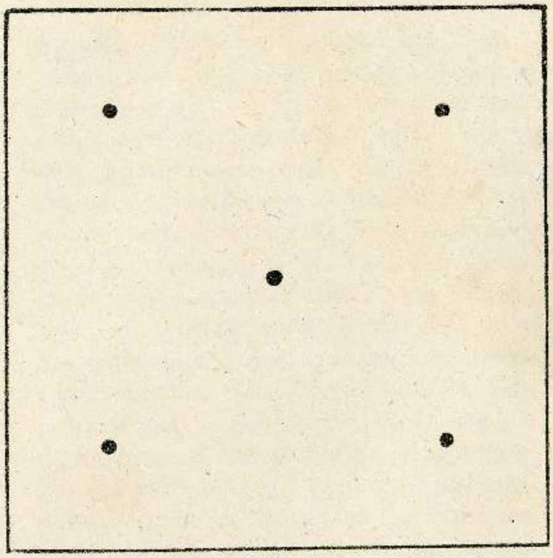
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

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

1. மை பரவுதல்,

2. நீல நிறமும் சிவப்பு நிறமும் வெவ்வேருகப் பிரிதல்.

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



வரைப்படம் 2·12

வெவ்வேறு மாதிரி மைகளின் புள்ளிகளையுடைய ஒற்றுத்தாள்.

செய்முறை 1.

1. சம அளவான (½ 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.

4. மையிட்ட ஒவ்வொரு இடத்திலும் முறையே மூன்று நீர்த் துளிகள் இடுக.

மை பரவும்பொழுது நிறங்கள் வேறுபடுவதிலிருந்து கலவையிலுள்ள நிறங்களை அறியலாமா? உங்கள் நண்பன் ஒருவர் இருநிற மைகள் கலந்த கலவையை உங்களுக்குத் தருகின்ருர் என்று வைத்துக்கொள்வோம். அக்கலவையில் உள்ள மைகளின் நிறங்கள் எவையென உங்களுக்குத் தெரியாது. ஒற்றுத்தாள் நுட்பமுறையை 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 ஒ மக் கலவை வேகமாகப் பிரிந்து அதன் நிறங்கள் மேலும் விலகிப் பரவுமா ?

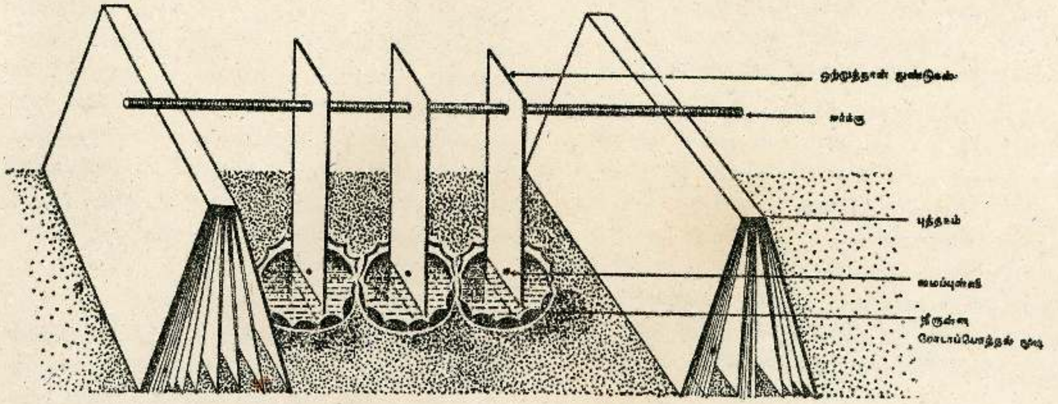
நீர்த் துளிகளை மைப்புள்ளிகளுக்குத் தொடர்ச்சியாக இடுவது மிகவும் கரைச்சலான ஒரு செயன்முறை. ஆகவே, இதற்குப் பதிலாகப் படம் 2.13 இல் காட்டியவாறு இலகுவாகக் கிடைக்கக்கூடிய பொருட்களைக்கொண்டு ஓர் உபகரணத்தை அமைத்துக் கொள்ளமுடியும்.

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. இவ்வகையாக பிரிக்கும் நுட்பமுறை **நிறப்படவியன்முறை நிறப்பகுப்பு** எனப்படும்.

இம் முறையின் முக்கிய அம்சங்களைக் கவனிப்போம்.

1. நீர் மையின் பரம்பலுக்கு உதவி செய்கின்றது.
2. மையினது அல்லது மைக் கலவைகளினது வெவ்வேறு பதார்த்தங்களின் நிறங்கள், இப்பிரிதலினால் அறியப்படுகின்றன.



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 இப் பதார்த்தங்கள் வெவ்வேறாகப் பிரியும்பொழுது அவைகளின் நிறங்கள் காணப்படுகின்றன. ஆகவே, மைக் கலவைகளிலிருக்கும் வெவ்வேறு நிறங்கள் அக்கலவை

பச்சையவுருமணிச் சாற்றைப் பிரிப்பதற்கு மிகவும் சிறந்த நிறப்படவியல் நுட்பமுறைகள் விஞ்ஞானிகளால் உபயோகிக்கப்பட்டுள்ளன. பச்சையவுருமணிச் சாற்றைப்பற்றிப் படிக்கும்பொழுது உங்கள் ஆசிரியரின் உதவியுடன் சில மாற்றங்களைச் செய்து, இந் நுட்ப 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. நிறப்படலியற் 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* – நீலம் மருவிய பச்சை ; குளோரபில் – *b* – பச்சை ; சாந்தோபில் – மஞ்சள் மருவிய பச்சை ; கரற்றீன் – செம்மஞ்சள் என்பனவாகும். குளோரபில் நிறப்பொருளானது காபன், ஒட்சிசன், ஐதரசன், நைதரசன், மகனீசியம் ஆகிய மூலகங்களினால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது எனவும், மேலும் செய்யப்பட்ட ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து அறியப்பட்டது.

அநேக தாவரங்களில் இந்நான்கு நிறப்பொருள்களும் உள்ளன. சில தாவரங்களில் குளோரபில் இல்லையென அறியப்பட்டுள்ளது.

இந்நிறப் பொருள்களுடன், சில தாவரங்கள் தங்கள் இலைகளில் அல்லது பூக்களில் அல்லது வேறு பகுதிகளில் வேறுமொருவித நிறப் பொருளைக் கொண்டுள்ளன. இந்நிறப்பொருள் 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 என்னவென்று உங்களால் விளக்க முடியுமா ?

பச்சையவுருமணிகளில் இந் நான்கு நிறப்பொருள்களும் அந்தோசயனின் நிறப்பொருளும் பல்வேறு விகிதங்களிற் காணப்படுகின்றன. இந்நிறப் பொருள்கள் தோன்றும் விகிதங்களைப் பொறுத்துக் கடும்பச்சை, மஞ்சள், சிவப்புப் போன்ற நிறங்களைக் கொண்ட இலைகள் காணப்படுகின்றன. பன்னிறமுள்ள இலைகளின் பச்சைநிறமில்லாத பகுதிகளில் கரற்றீன், சாந்தோபில் ஆகிய நிறப் பொருள்கள் மட்டுமே உள. சில சமயங்களில் அந்தோசயனின் நிறப்பொருளும் 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 நிறப்பொருள்களாகிய 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 வெளித்தெரிகின்றன. இந்நிலையில் இலைகள் மஞ்சள் அல்லது சிவப்பு நிறத்தைப் பெறுகின்றன. இதைத் தொடர்ந்து இலைகள் உதிர ஆரம்பிக்கின்றன.

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

பச்சை இலைகள் நிறம் மாறும் இன்னுமொரு சந்தர்ப்பத்தை ஆராய்வோம்.

பலகையினுல் அல்லது விழுந்த தென்னேலை, மரம் போன்றவையினுற் 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. குளோரபிலும் 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 பொருளினுற் செய்யப்பட்ட ஒரே அளவான 8 சட்டிகள் ஒரேவித மண்ணினுல் 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. மூன்ருவது 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 சட்டியினுமுள்ள நாற்றின் தொகை	முதல் 4 நாட்களுகளுக்குப்பின் இலைகள் பச்சை நிறமாகவிருக்கின்றனவா?	அடுத்த 6 நாட்களுக்குச் சட்டிகள் வைக்கப்பட்ட சூழ்நிலை	இலைகள் பச்சை நிறமாகத்தோன்றியனவா ?	இறுதி 6 நாட்களுக்குச் சட்டிகள் வைக்கப்பட்ட சூழ்நிலை	இலைகள் பச்சை நிறமாகத்தோன்றியனவா ?
A பா, A மி ..	24	ஆம்	இருட்டில்	இல்லை	இருட்டு	இல்லை
B பா, B மி ..	24	ஆம்	ஒளியில்	ஆம்	ஒளி	ஆம்
C பா, C மி	24	ஆம்	இருட்டில்	இல்லை	ஒளி	ஆம்
D பா, D மி	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 வரலாம்?

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

இலைகளிலும் தாவரங்களினது 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 ஒளியில்லாதபொழுது குளோரபிலை அவை உண்டாக்குவதில்லையென்றும் நீங்கள் அவதானித்தீர்கள். தாவரங்களில் நிறமாற்றத்தைத் தவிர வேறு விதமாற்றங்கள் ஏற்பட்டதாக உங்களுக்குத் தெரியாதிருக்கலாம். வேறு மாற்றங்கள் ஏற்பட்டுள்ளனவா என்று அறிவதற்கு நாம் பரிசோதனை செய்து பார்க்க வேண்டும். தகுந்த பரிசோதனையொன்றை நிருமாணிப்பதற்குப் பின்வரும் வினாக்கள் உங்கள் மனதிலிருந்தால் உதவியாயிருக்கும்.

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

2. தாவரங்களை இருட்டில் வைத்தால் எவ்வளவு காலத்திற்கு அவற்றின் இலைகள் பச்சையாயிருக்கின்றன?

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

4. சாறு அகற்றப்பட்ட இலைகள் அயடீன் கரைசலில் ஐந்து நிமிடங்களுக்கு மேல் வைக்கப்பட்டால் அவை காட்டும் மாற்றங்கள் எவை?

5. தாவரங்களைத் தொடர்ச்சியாக இருட்டில் வைத்தால் அவை இறந்துவிடுமா?

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

2-6. குளோரோபிலும், 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 ஒரு சட்டியில் விதைக்கப்பட்டு அச்சட்டி இருட்டில் வைக்கப்பட்டது. மூன்றாவது கூறின் 100 வித்துக்களும் அதேயளவான 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

அட்டவணை 3

கூறு	வித்துக்களின் தொகை	உலர் நிறை	சூழ்நிலை	தோற்றம்	3 கிழமைக்குப் பின் தாவரங்களின் உலர் நிறை	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 உலர் நிறை கூடுகின்றது.
2. இருட்டில் வளரும் தாவரங்களின் உலர் நிறை குறைகின்றது.

பல வித்த் தாவரங்களில் இதுபோன்ற பரிசோதனைகளை நடாத்தி ஒளியில் வளரும் தாவரங்களின் உலர் நிறை கூடுகிறதென்றும், இருட்டில் வளரும் தாவரங்களின் உலர் நிறை 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 சட்டிகளை எடுத்து அவை 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 அவிக்கப்பட்டுப் 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 சேர்த்தபொழுது கருநீல நிறத்தைக் கொடுக்கவில்லை.

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

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

கருநீல நிறம் எக்காரணத்திஞற் தோன்றுகின்றது ? இலைகளிலிருக்கும் ஒரு பதார்த்தத்தின் காரணமாகக் கருநீல நிறம் தோன்றுகின்றது. இப்பதார்த்தம் **மாப்பொருள்** எனப்படும். எங்களிற் பலருக்கு இப்பதார்த்தம் புதிதானதல்ல. இலைகளில் மாப்பொருள் உண்டாகும்பொழுது இலைகளின் நிறையும் கூடுகின்றது என்று விஞ்ஞானிகள் நிரூபித்துள்ளனர்.

சூரிய ஒளி, உலர் நிறை கூடுதல், குளோரபில் ஆகியவைக்கிடையில் நெருங்கிய தொடர்பிருப்பதாக நாம் முன்பு கூறினேம். இப்போ, 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 இலைகளில் தோன்றும் மாப்பொருளானது இரவிற் படிப்படியாக இல்லாமற் 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 கூறுவதற்குப் போதிய 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 வளியிலேற்படும் மாற்றங்களும். மாப்பொருள் தோன்றுவதற்குக் குளோரபிலும் சூரிய ஒளியும் அவசியம். 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 முடியுமாஞல் இக்கருத்தைச் சோதித்தறிய முடியும். வெற்றிடத்தில் வளியில்லை. ஆஞல் வெற்றிடத்தில் தாவரத்தை வளர்ப்பது இலகுவான காரியமல்ல.

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

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

றல்லது ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட வாயுக்கள், மாப் பொருள் ஆக்கத்தில் ஈடுபடலாம். ஆகவே, நாம் வளியிலிருக்கும் வாயுக்கள் மாப் பொருள் தோற்றத்திற்குக் காரணமாயிருக்கின் றனவா என்று சோதித்துப் பார்க்க வேண்டும்.

இதுவரைசெய்த பரிசோதனைகளி லிருந்து பெற்ற அனுபவத்தைக் கொண்டு வேறு சில எளிய பரி சோதனைகளை நீங்கள் அமைக்க முடியும். உங்கள் விவேகத்தை உபயோகித்து ஒரு தகுந்த பரி சோதனையை 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 குளோர பிலேயும், சூரிய ஒளியையும்** தவிர **காபனீ ரொட்சைட்டும்** தேவையென விஞ்ஞானிகள் நிரூபித்துள்ளனர்.

ஆகவே, சூரிய ஒளி, குளோரபில், காபனீ ரொட்சைட்டு ஆகிய மூன்றும் மாப்பொருளேத் தோற்றுவிப்பதில் மிக நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றன என்பதை நாம் இப் போது அறிய முடிகின்றது. மாப்பொருள் தோன்றுவதற்குக் காபனீரொட்சைட்டுத் தேவையானபடியால், பச்சை இலைகள், வளி யில் ஒரு மாற்றத்தை உண்டாக்குகின்றன என நாம் கருத முடியாதா ?

கீழே 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 செய்யப் பட்டன.

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

3. ஒவ்வொரு போத்தலுக்குள்ளும் எரியும் மெழுகுதிரி (waxed taper) செலுத்தப் பட்டது. மெழுகு திரிகள் சிறிது நேரத் திற்கு எரிந்து பின் அணைந்தன. திரும்பவும் ஒவ்வொரு போத்தலுக் குள்ளும் எரியும் மெழுகுதிரி செலுத்தப்பட்டது. இவைகள் செலுத்தப் பட்டவுடனேயே அணைந்தன. போத்தல் களும் உடனே மூடப்பட்டன.

4. A, B, E, F ஆகிய நான்கு போத்தல் கள் ஒவ்வொன்றினுள்ளும் 20 பட்டித் தாவர இலைகள் இடப்பட்டு உடனே மூடப்பட்டன.

5. இலைகளைக் கொண்ட போத்தல்களில் A யும், B யும், இலைகளில்லாத போத்தல் களில் C யும், D யும், 4 மணித்தி யாலங்களுக்கு ஒளிபட வைக்கப்பட்டன.

6. இலைகளுள்ள போத்தல்களில் E யும், F யும் இலைகளில்லாத போத்தல்களில் G யும், H உம், 4 மணித்தியாலங் களுக்கு இருட்டில் வைக்கப்பட்டன.

7. 4 மணித்தியாலங்களுக்குப் பின் எல்லாப் போத்தல்களுக்குள்ளும் எரியும் மெழுகு திரி செலுத்தப்பட்டது. ஒவ்வொரு போத் தலினுள்ளும் மெழுகுதிரி எரியும் நேரத் தின் அளவு குறிக்கப்பட்டது.

மேற்கொடுக்கப்பட்ட பரிசோதனையின் முடிவு களும், அவைகளைப் பற்றிய வேறு குறிப்புக் களும், அட்டவணை 4 இல் கொடுக்கப்பட்டுள் ளன.

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 விநாடிகள்	சுவாலை உடனே அணைந்தது	20	சூரிய ஒளியில் 20	ஆம்	ஏறக்குறைய 5 விநாடிகள்
B	நல்ல காற்று	,,	,,	20	சூரிய ஒளியில்	ஆம்	ஏறக்குறைய 5 விநாடிகள்
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 செலுத்தப்படுமுன் 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 விநாடிகளுக்குத் 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. மூன் ரும்முறை செலுத்தப்பட்ட மெழுகுதிரிகள் இப்போத்தல்களிற் சிறிதுநேரம் தொடர்ந்து எரிந்தன. இதிலிருந்து சூரிய ஒளியும், இலைகளும் எரிதலுக்கு உதவி செய்யும் இயல்பை வளி மீண்டும் பெறச்செய்தன என்று நாம் கூறலாம்.

போத்தல்கள் C யும், D வும்

எரிதற்கு உதவி செய்யும் இயல்பை இழந்த வளியை இப்போத்தல்கள் கொண்டிருந் தன; ஆனால் அவைகளில் இலைகளில்லை. இவையும் ஒளிபடக்கூடியதாக வைக்கப்பட் டிருந்தன. இப்போத்தல்களுக்குள் மூன்று வது முறையாகச் செலுத்தப்பட்ட மெழுகு திரிகள் உடனடியாக அணைந்தன. இதி லிருந்து சூரிய ஒளி மட்டும், இவ்விழந்த இயல்பை வளி மீண்டும் பெறச் செய்ய முடியாதென்று நாம் கூறலாம்.

போத்தல்கள் E யும், F வும்

இப்போத்தல்களில் எரிதலுக்குதவி செய்யு மியல்பை இழந்த வளியும், பச்சை இலை களும் இருந்தன. ஆனால் இருட்டில் வைக் கப்பட்டதால் ஒளி கிடைக்கவில்லை. இவற்றுள் மெழுகுதிரிகள் மூன்றுவது முறையாகச செலுத்தப்பட்டபோது அவை அணைந்தன. எனவே, பச்சை இலைகள் மட்டும், இவ்விழந்த இயல்பை வளி மீண்டும் பெறச் செய்ய முடியாதென்று நாம் கூறமுடியும்.

போத்தல்கள் G யும், H உம்.

இப்போத்தல்கள் எரிதலுக்கு உதவிசெய் யும் இயல்பை இழந்த வளியைக்கொண் டுள்ளன. இவைகளிற் பச்சை இலைகள் இல்லை. அத்துடன் இருட்டில் வைத்ததால் ஒளியும் கிடைக்கவில்லை. இவைகளில் மெழுகுதிரிகள் உடனேயே அணைந்தன. இதிலிருந்து போத் தல்களையும் மூடிகளையும் ஆக்கிய பொருட் கள், இழந்த இயல்பை வளி மீண்டும் பெறச் செய்ய முடியாதென்று கூறலாம்.

இப்பரிசோதனையை வெவ்வேறு இலைக ளுடன் பலமுறை செய்த பொழுதும் இதே அவதானிப்புக்கள் பெறப்பட்டன.

பரிசோதனைகளில் உபயோகித்த போத்தல் கள் பருமனிலும் கனவளவிலும் ஒரே அள வானவை. போத்தல்களின் மூடிகளும் ஒரே மாதிரியானவை. அத்துடன் அவை காற்றுப்புகாவண்ணம் இறுக்கமாக மூடப் படக்கூடியவை. 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 ஒளியுமே உள்ளிருந்த வளியின் இயல்பு மாற்றத்திற்குக் காரணங்களாகவிருத் தல் 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, காபனீ ரொட்சைட்டு, நைதரசன், மிகச்சிறிய அள வில் உள்ள வேறும் சில வாயுக்கள் ஆகியவை. வளியில் இவ்வாயுக்களின் வீதம் பின்வரு மாறு: ஒட்சிசன் 20.98%, காபனீரொட்சைட்டு .03% நைதரசன் 78.05%, மற்றைய வாயுக்கள் 1% க்கு குறைவு. உயிர் வாழ்தலுக்கும் எரிதலுக்கும் வளி உதவி செய்கின்றது.

மெழுகுதிரி எரிவதால் எரிதலுக்கு உதவி செய்யுமியல்பை இழந்த வளியும் பல வாயுக் களைக் கொண்ட ஒரு கலவையென அறியப் பட்டது. இவ்வாயுக்களாவன காபனீரொட் சைட்டு, 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 இருக்கலாமெனறு நாம் கருதமுடியாதா? அங்ஙனம் கருத

இல்லையா என்று அயடீன் கரைசலை உபயோகித்து நாம் சோதித்து அறியமுடியும். இவ் விலைகளில் மாப்பொருள் உண்டு என்று நிரூபித்தோமாயின் இலைகளில் மாப்பொருளின் தோற்றமும் ஒட்சிசனின் தோற்றமும் இணைந்திருக்கின்றன என்றும் நிலைநாட்டமுடியும்.

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 தோன்றும் பொழுது 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 மாப்பொருளின்மையைக் காட்டின. இத்தாவரத்திலிருந்து 20 இலைகள் எரிந்தொழிந்த காற்றுள்ள இரு போத்தல்கள் ஒவ்வொன்றிலும் இடப்பட்டன. இருபோத்தல்களும் சூரிய ஒளிபடக் கூடியவாறு வைக்கப்பட்டன. நான்கு மணித்தியாலங்களுக்குப் பின் இரு போத்தல்களிலிருந்தும் சில இலைகள் எடுக்கப்பட்டு அயடீன் பரிசோதனை செய்யப்பட்டு அவைகளில் மாப்பொருள் இருப்பது அறியப்பட்டது. போத்தல்களில் ஒட்சிசனும் உண்டென்பது அறியப்பட்டது. எனவே மாப்பொருள் உண்டாகும் பொழுது ஒட்சிசன் வெளிவிடப்படுகிறது என்பது தெளிவாகின்றது.

குளோரபிலைக்கொண்ட இலைகளில் ஒளிபடும் பொழுது ;

1. மாப்பொருள் தோன்றுகின்றது,
2. காபனீரொட்சைட்டு உறிஞ்சப்படுகின்றது,
3. ஒட்சிசன் வெளிவிடப்படுகின்றது,

என்று நாம் அறிந்துள்ளோம்.

18 ம் நூற்றுண்டில் வாழ்ந்த பல விஞ்ஞானிகள் இலைகளின் தொழிற்பாடு முறைகளைப் பற்றிய ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட்டிருந்தார்கள். அவர்களும், நாம் இன்று இலைகளினும், இலைகளினுல் வளியிலும் ஏற்பட்டதாக அவதானித்த அதே மாற்றங்களை அன்றும் அவதானித்துள்ளார்கள்.

கடந்த மூன்று நூற்றுண்டுகளிற் தாவர அறிவு வளர்ச்சிக்கு உதவி புரிந்த சில விஞ்ஞானிகளின் பணிகளைப்பற்றித் தெரிந்து கொள்ளுவது நல்லது. வளிமண்டலக்காற்று, தாவர வாழ்வுடன் சம்பந்தப்பட்டிருக்கவேண்டுமென்ற கருத்தை முதன்முதலாகக் கூறியவர் ஒரு ஆங்கில விஞ்ஞானியாகிய யோசேவ் பிறீத்திலி (Joseph Priestly) என்பவராவார். 1772ம் ஆண்டில் பச்சைத் தாவரங்கள் ஒட்சிசனை வெளியிடுகின்றன என்பதை அவர் அவதானித்தபொழுது இவ்வெண்ணம் அவருக்குத் தோன்றியது. அவர் செய்த பரிசோதனைகளில் ஒன்றைப் பற்றி பின்வருமாறு கூறியுள்ளார்.

“1771 ம் ஆண்டு ஆவணி மாதம் 17 ந் தேதி மெழுகுதிரி எரிந்தணைந்த காற்றடக்கமொன்றிற்குள் ஒரு துளசிக் கிளையை இட்டேன். அதே மாதம் 27 ந் தேதி இக்காற்றடக்கத்தினுள் 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 இலைகளும், பச்சைத் தாவரத்தின் பச்சைப் பகுதிகளும் மாத்திரமே சுவாசித்தலுக்கு உகந்ததல்லாத காற்றைச் சில மணித்தியாலங்களுள் மீண்டும் உகந்ததாக்கும் சத்திவாய்ந்தவை” என்று உறுதிப்படுத்தி

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

னர். "அதுவும் தெளிவான பகல் நேரத்தில் அதாவது சூரிய ஒளியிற்றான் முடியும் என்றும் "இவை, நான் எனது ஓய்வு நேரங்களிற் கண்டுபிடித்த, தாவரங்களின் சில இரகசிய இயக்கங்களாகும்" என்றும் கூறினர். அவருடைய பரிசோதனைகளிலிருந்து இரு முக்கிய உண்மைகள் தோன்றுகின்றன.

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

பிறீத்திலி தனது பரிசோதனைகளைச் செய்த முறையினும், குறிப்புக்களை வைத்திருந்த முறையினும் 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 பரிசோதனையிலிருந்து ஒரு அவதானிப்பைப் பெற்றார்.
2. முதலாவது அதானிப்பைச் சரி பார்ப்பதற்காக அதே பரிசோதனையை, பலமுறை செய்தார்.
3. ஒரு முடிவுக்கு வருமுன் வித்தியாசமான தாவரப் பகுதிகளை உபயோகித்து முதற் பரிசோதனை போன்ற வேறுபல பரிசோதனைகளையுஞ் செய்தார்.

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

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

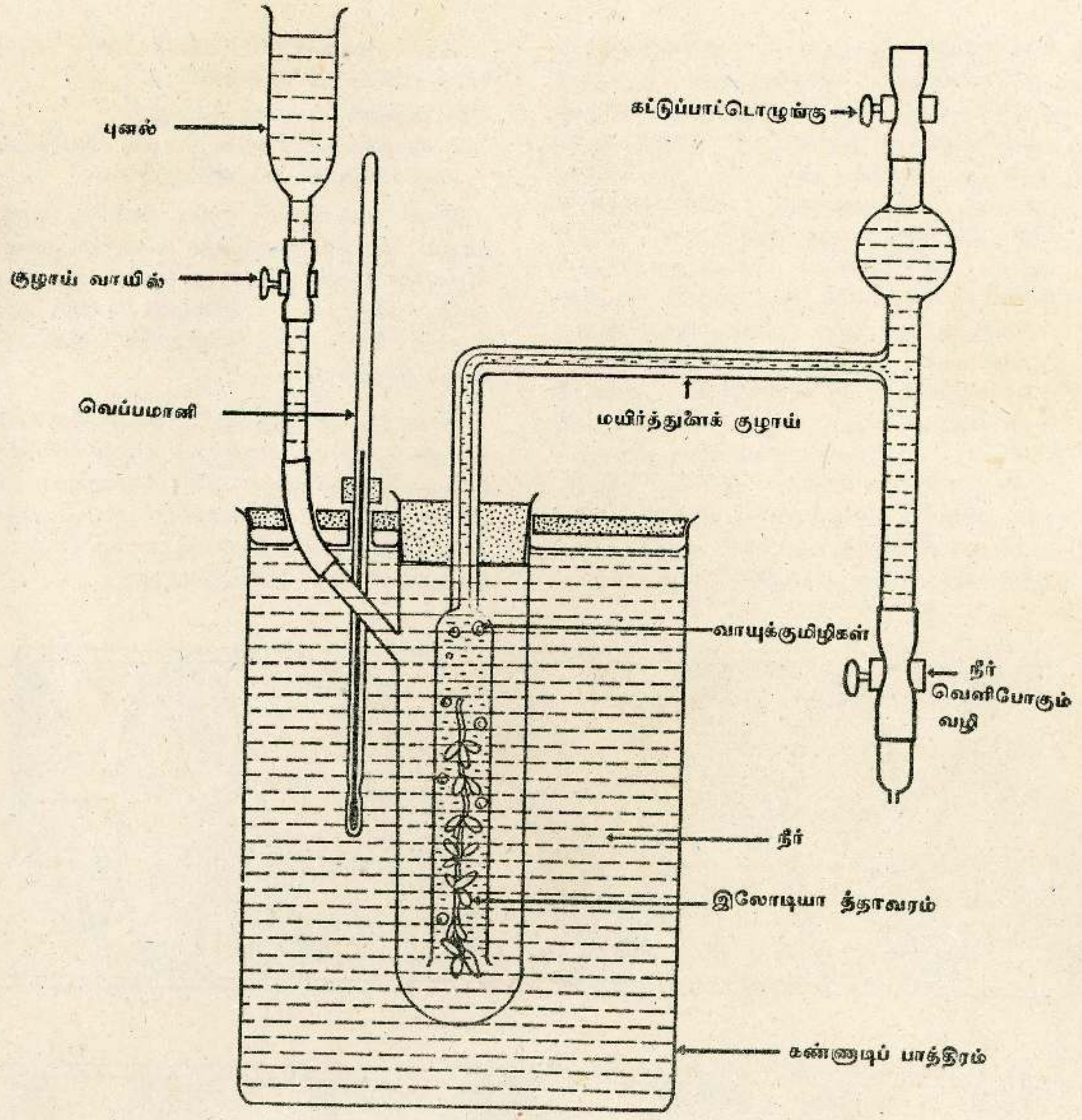
இவை பச்சை நிறத்தாவரங்களாகையால் குளோரபிலைக் கொண்டுள்ளன. இத்தாவரங்களில் ஒளிபடுகின்றது. எனவே, வெளிவரும் காற்று ஒட்சிசனுயிருக்கலாம். இத்தாவரங்களில் ஒளிபடும்பொழுது வெளிவிட விடும் வாயு ஒட்சிசன் தான் என்று எவ்வாறு நிரூபிக்க முடியும்?

இதைச் செய்வதற்கு வெளிவரும் வாயுவைச் சோதிக்க வேண்டும். சோதிப்பதற்குப் போதியளவு வாயு தேவை. போதியளவு வாயுவை எவ்வாறு சேகரிக்க 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 நூற்றுண்டில் 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.

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



வரைப்படம் 2.14

நீர்த்தாவரங்களினுல் வெளிவிடப்படும் வாயுவைச் சேகரித்து சோதிப்பதற்காய ஆய்கருவி.

டைரோகைராத் தாவரங்களின் பச்சையவுருமணிகள் நாம் படித்த பச்சையவுருமணிகளிலிருந்து வித்தியாசமானவை. இவை விரிபரப்புச் சுருளியாக அமைந்துள்ளன. இங்கு உபயோகித்த பற்றீரியாக்கள் ஒட்சிசன் நாட்டமுள்ளவை. ஒட்சிசன் கிடைக்கும்பொழுது அவை மிகுந்த அசைவைக் காட்டுகின்றன ஆனுல் ஒட்சிசன் இல்லா நிலேயில் அவை அசைவற்றுக் காணப்படுகின்றன. ஒட்சிசன் மட்டுமே அவையின் அசைவைத் தோற்றுவிக்க முடியும்.

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

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

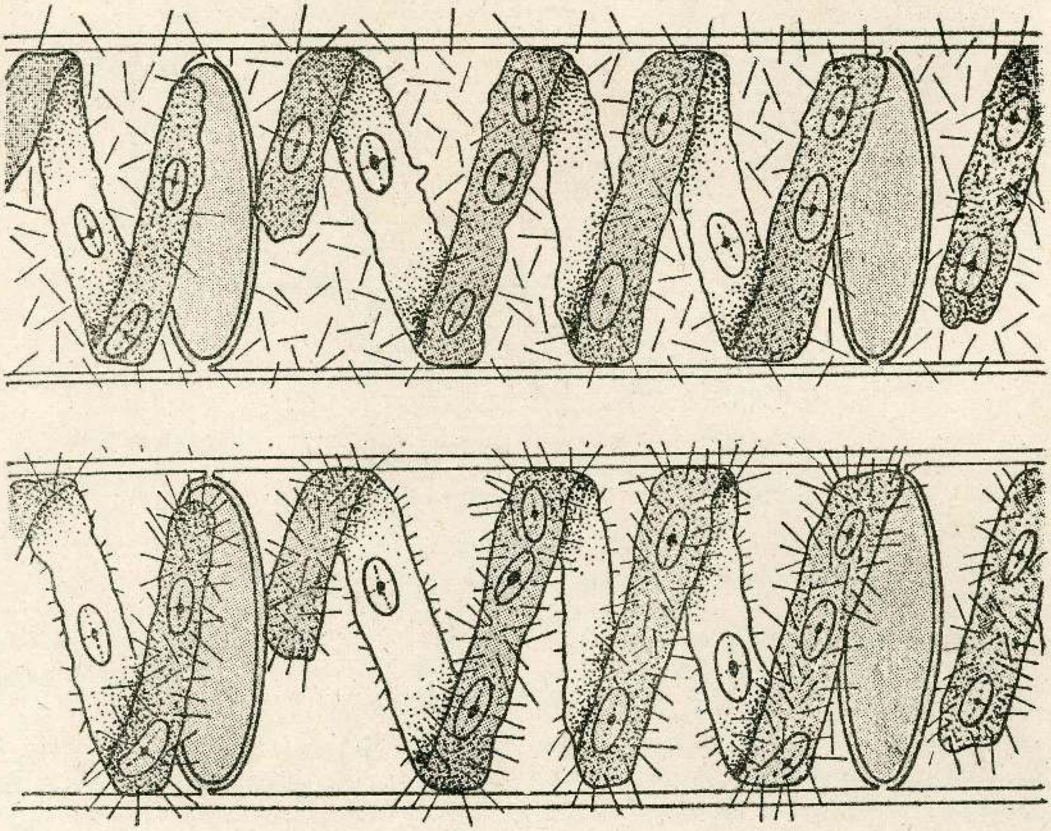
சிலவற்றைச் சேர்த்தார். தாவரங்களேயும் பற்றீரியாக்களேயும் கொண்ட வழுக்கி இருட்டில் வைக்கப்பட்டது. இருட்டிலிருக்கும் பொழுது பற்றீரியாக்கள் அசைவற்றுக் காணப்பட்டன பின்பு, வழுக்கியிலுள்ள தவரங்களில் ஒளிபடச் செய்தபொழுது பற்றீரியாக்களின தொழிற்பாட்டை அவர் கவனித்தார். ஆரம் பத்தில் பற்றீரியாக்கள் அசைவற்றிருந்தன. ஒளிபடத் தொடங்கிச் சில விஞடிகளுக்குள் பச்சையவுருமணிகளுக்கருகாமையிலிருந்த பற்றீரியாக்கள் முதலும், இவையைத் தொடர்ந்து மற்றைய பற்றீரியாக்களும் அசையத் தொடங்கின. சிறிது நேரத்தில் அநேக பற்றீரியாக்கள் பச்சையவுருமணிகளுக்கருகாமையிலிருக்கும் கலச் சுவர்ப் பகுதிகளேச் சென்றடைந்தன. அதாவது பற்றீரியாக்கள் பச்சையவுருமணிகளே எவ்வளவிற்கு அணுக முடியுமோ அவ்வளவிற்கு அணுகிக் கொள்கின்றன.

இந்த அவதாணிப்பிலிருந்து அவர் பின் வரும் முடிவுகளுக்கு வந்தார்.

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

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

நிலம்வாழ் தாவரங்கள் மாப்பொருளே உண்டாக்குவதற்கு வளியிலிருந்து காபனீரொட்சைட்டைப் பெறுகின்றன என்று முன்பு படித்தோம். நீர்வாழ் தாவரங்கள் மாப்பொருளே 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. ஆனல் காபனீரொட்சைட்டு இவைகளிலும் பார்க்கக் கூடியளவில் கரையக்கூடியது. பல வாயுக்களின் கரைதிறன்களை விஞ்ஞானிகள் கண்டுபிடித்துள்ளனர். சில சாதாரண வாயுக்களின் கரைதிறன்கள் அட்டவணை 5 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

2. இவைகளில் ஏதாவதொன்று இல்லையென்றல் 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. ஆனல், 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 கலங்களுக்குள் 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.

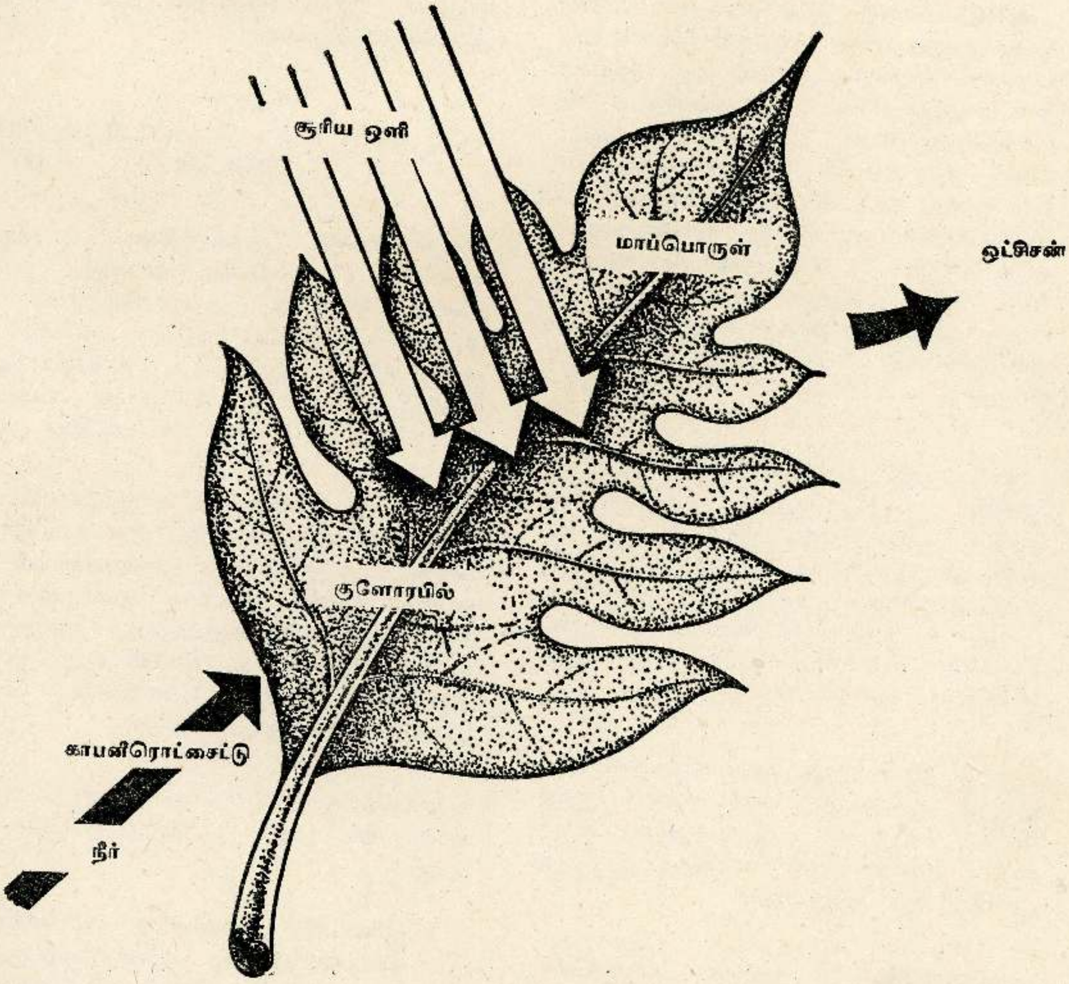
மாப்பொருளைத் தோற்றுவிக்கும் இலைகள் சூரியஒளி, காபனீரொட்சைட்டு, நீர் ஆகிய காரணிகளைத் தமக்கு வெளியேயிருந்து பெறுகின்றன. குளோரபிலைத் தமது கலங்களி

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

லேயே கொண்டுள்ளன. எனவே, மாப்பொருள் தோற்றத்திற்குத் தேவையான முன்கூறிய காரணிகளில் சூரியஒளி, காபனீரொட்சைட்டு, நீர் ஆகிய மூன்றும் வெளிக் காரணிகள் என்றும் குளோரபில் உட்காரணியென்றும் 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 தானா 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 உண்டாக்குகின்றனவென 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 நீர்மூலக்கூறுகள, 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 பிரதரிசனம் செய்யும் சமன்பாடு பின்வருமாறு மாற்றியமைக்கப்படுவது கூடிய பொருத்த முடையதாகும்.

$$6CO_2 + 12\,H_2O \xrightarrow{\text{சூரிய ஒளி}} C_6\,H_{12}\,O_6 + 6H_2O + 6O_2$$

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, ஒளியில்லாத போது ஒட்சிசனை வெளிவிடவில்லையென்பதும் நீங்கள் அவதானித்ததே. எனவே, ஒளித் தொகுப்பிற்குத் 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 எழு 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.

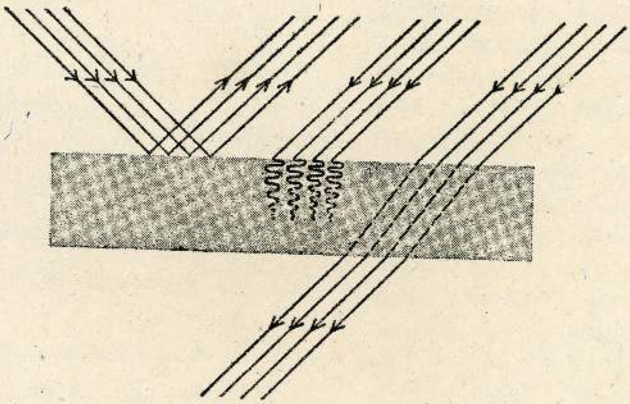
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

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–*a*யும் –*b*யும் 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 பச்சைநிறமணிகள் 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. இத்தாச்கங்களைப்பற்றி 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 **ஒளித்தாக்கம்** எனப்படும். இரண்டாவது நிலையில் நடைபெறும் தாக்கங்கள் ஒளிச்சத்தியை நேரடியாக உபயோகிப்பதில்லை. இத்தாக்கங்கள் ஒருங்கே **இருணிலைத்தாக்கம்** எனப்படும். ஒளித்தாக்கத்தின் போது ஒளிச்சத்தியானது குளோரபிலினால் உறிஞ்சப்படுகின்றது. இச்சத்தி, நீரை அதன் கூறுகளாகப் பிரிக்கின்றது.

நீர் ⟶ ஐதரசன் + ஒட்சிசன்.........(1)

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

ஐதரசன் + TPN ⟶ $TPNH_2$ ....(2)

பச்சையுருமணிகளிலிருக்கும் 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 ஐதரசனனது TPN ஓடு 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 கிளிசறிக்கமிலம்) 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.

$TPNH_2 \longrightarrow TPN + P +$ சத்தி........(8)

$ATP \longrightarrow ADP +$ 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, தனிக் கலத்தினாலான தாவரமானாலும் சரி, தேவையான காரணிகளான காபனீரொட்சைட்டு, நீர், சூரிய ஒளி ஆகியன கிடைக்கும்போது குளோரபிலைக் கொண்டிருக்கும் பகுதிகளெல்லாவற்றிலும் மாப்பொருளைத் தோற்றுவிக்கும் இரசாயனத் தாக்கங்கள் நடைபெறுகின்றன.

3-SPC-78276

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

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 ஒவ்வொன்றும் ஏன் அவசியம் என விளக்குக.

3. சட்டியில் நாட்டப்பட்ட நாற்று ஒன்று சில வருடங்களில் வளர்ந்து சிலநூறு இருத்தல் எடையுள்ள பெரிய மரமானது. ஆனால் மண்ணின் எடை சிறிதளவே குறைந்தது. மண் தன் 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, ஈரப்பலாக் காய் 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 வினாவிற்குத் தகுந்த பதிலளிக்க மாட்டா. உணவுப் பொருள்களின் பகுதிகளை அறிவதற்கு அவை என்னென்ன கூறுகளினால் ஆக்கப்பட்டுள்ளன என்று அறிதல் வேண்டும்.

உணவுப் பதார்த்தங்களின் கூறுகளை எங்ஙனம் அறியலாம் ?

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 விடுவிக்கப் படுகின்றது. ஒருவித மணத்தையும் நுகரமுடிகின்றது. விடுவிக்கப்பட்ட வாயுவைத் தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீரினூடாகச் செலுத்தினால் அந் நீர் பால் நிறமுடையதாக மாற்றமடைகின்றது. தொடர்ந்து சூடாக்கினால் வாயு விடுவிக்கப்

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

படிப்படியாகக் குறைந்து, கரிய திண்மமொன்று தோன்றுவதைக் காணலாம்.

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

> காபனீரொட்சைட்டும், மணத்திற்குக் காரணமான வேறெரு வாயுவும் விடுவிக்கப்பட்டன என்று ; அல்லது

> சுண்ணும்பு நீரைப் பால்நிற மடையச் செய்யும் இயல்பையும் மணத்தையுங் கொண்ட வேறெரு 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 கொண்டிருப்பதனுல் விடுவிக்கப்பட்ட காபனீரொட்சைட்டில் இருக்கும் காபன், சூடாக்கப்பட்ட பொருள்களின் பதார்த்தங்களிலிருந்து வந்திருக்கலாம்.

காற்றில் ஏறக்குறைய 0·03% காபனீரொட்சைட்டும், 20% ஒட்சிசனும், 79% நைதரசனும் மிகச் சொற்பளவு ஈலியம், ஐதரசன், போன்றவைகளும் உள. சோதனைக் குழாய்க்குள் இருக்கும் காற்றில் ஏறக்குறைய 20% ஒட்சிசன் இருப்பதனுல் 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 வேறெரு பிரச்சினை எம்மை எதிர்நோக்குகின்றது. பரிசோதனைக் குழாயின் குளிர்ந்த பாகங்களிலிருந்து சேர்க்கப்பட்ட நீர் கட்டில்லாநீராக உணவுப் பதார்த்தங்களில் இருந்திருக்கக்கூடும். ஈரப்பதனுகவிருந்த 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.

இங்ஙனம் 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. ஆனுல் சோதனைக் குழாயிலுள்ள காற்று நைதரசன் போன்ற வாயுக்களால் இடம் பெயர்க்கப்பட்டதன் பின்பும் சோதனைக் குழாயின் குளிரான பாகங்களில் நீர்த்துளிகள் சேர்ந்திருக்கக் காணப்பட்டன. அதே நேரத்தில் காபனீரொட்சைட்டும் தோன்றியது.

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

எனவே, காபனீரொட்சைட்டு, நீர் ஆகியவை களிலுள்ள ஒட்சிசன் உணவுப் பொருள்க ளின் பதார்த்தங்களிலிருந்துதான் வந்திருத் தல் வேண்டும்.

உணவுப் பதார்த்தங்கள் காபன், ஐதரசன், ஒட்சிசன் ஆகிய மூலகங்களைக் கொண்டி ருக்கின்றன என்பதை இப்பொழுது ஓரளவு நிடமாகக் கூறமுடியும்.

உணவுப் பதார்த்தங்களில் காபன், ஐதர சன், ஒட்சிசன் ஆகிய மூலகங்கள் மட்டுந் தான் இருக்கின்றனவா ?

நைதரசனும், ஐதரசனும் சேருவதனு லேயே அமோனியா உண்டாகின்றது. காற்றி லுள்ள நைதரசன் சாதாரணமாகத் தாக் கத்தில் ஈடுபடாத ஒரு வாயுவாகும். எனவே, காற்றிலுள்ள நைதரசன் உணவுப்பதார்த் தத்திலுள்ள ஐதரசனுடன் சேர்ந்து அமோ னியாவைக் கொடுத்திருக்க முடியாது. அவ் வாறு நடைபெறுவதாகவிருந்தால் உணவுப் பொருளைச் சூடாக்கும் ஒவ்வொரு தடவை யும் அமோனியா வாயு விடுவிக்கப்படுதல் வேண்டும். ஆனால் அப்படி நடப்பதில்லை. உணவுப் பதார்த்தத்துடன் சோடியமைத ரொட்சைட்டைச் சேர்த்தால் அமோனியா வாயு விடுவிக்கப்படுகின்றது. சோடியமைத ரொட்சைட்டுத் திரவத்தில் நைதரசன் இல்லை. எனவே, விடுவிக்கப்பட்ட அமோனியா வாயுவிலுள்ள நைதரசன், உணவுப் பதார்த் தங்களிலிருந்து வந்திருத்தல் வேண்டும்.

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

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

வெவ்வேறு உணவுப் பொருள்களின் இரசாயன இயல்பு பற்றி அறிந்து கொள் வதற்கு இதுவரை எடுத்த முயற்சிகளின் பேறுகளிலிருந்து நாம் கற்றுக் கொண் டவை :

1. எல்லா உணவுப் பதார்த்தங்களும் காபன், ஐதரசன், ஒட்சிசன் ஆகியவை களைக் கொண்டிருக்கின்றன.
2. சில உணவுப் பதார்த்தங்கள் நைதரசனை யும் கொண்டிருக்கின்றன.
3. குளுக்கோசு, சுக்குரோசு போன்ற சில பதார்த்தங்களைத் தவிர்ந்த மற்றைய பொருள்கள் யாவும் சூடாக்கப்படும் போது சிறிதளவு சாம்பரைக் கொடுக் கின்றன. காபன், ஐதரசன், ஒட்சிசன், நைதரசன் ஆகியவைகளைத் தவிர்ந்த வேறு பதார்த்தங்களும் உணவுப்பொ ருட்களில் இருக்கக்கூடும் என்பதை இது காட்டுகின்றது.

நாம் உண்ணும் உணவுப் பதார்த்தங்களில் பெரும்பாலானவை காபன், ஐதரசன், ஒட்சி சன் ஆகியவைகளையோ அல்லது காபன், ஐதரசன், ஒட்சிசன், நைதரசன் ஆகியவை களையோ கொண்டிருக்கின்றன.

இதுவரை உணவுப் பதார்த்தங்களின் கூறு களைக் கண்டறிவதே எமது நோக்கமாகவிருந் தது. முக்கியமாக மூன்று அல்லது நான்கு மூலகங்களாலேயே அவை ஆக்கப்பட்டிருக் கின்றன என்பதை நாம் அறிந்து கொண் டோமல்லவா ?

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

வகுப்பில் குளுக்கோசுக் கரைசலைப் பெலிங்கின் 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 **சூடாக்கும்** போது, செங்கட்டியின் நிறத்தை யொத்த செந்நிற வீழ்படிவுகளைக் கொடுக்கும் பதார்த்தங்கள் பலவுள. குளுக்கோசு அப்பதார்த்தங்களில் ஒன்றாகும். பேலிங்கின் கரைசலைத் தாழ்த்துவதன் 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 ஏறக்குறைய **0·1% ஆகும்.** எல்லா உயிர்க் கலங்களிலும் குளுக்கோசு இருப்பதனால் நாம் உண்ணும் எல்லா உணவப் 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

பிரற்றேசு, பழுத்த பழங்களில் அதிக அள வில் இருக்கின்றது. பழங்களிலிருக்கும் மற் றைய வெல்லங்களிலும் பார்க்க இவ் வெல் லமே அதிக அளவுகளில் இருக்கின்றது. இக் காரணத்திஞல் அது பழவெல்லம் என அழைக்கப்படுகின்றது. பிரற்றேசு மற்றைய வெல்லங்கள் எல்லாவற்றிலும் பார்க்கக் கூடிய கரைதிறனே உடையது. மிகவும் இனிமையான வெல்லமும் இதுதான்.

பால்வெல்லம் என வழக்கமாக அழைக்கப் படும் **இலற்றேசு** விலங்குகளின் பாலிலும், மனிதரின் பாலிலும் இருக்கின்றது. பசுப் பாலி லும் ஆட்டுப் பாலிலும் கிட்டத்தட்ட 4% தொடக் கம் 5% வரையும் இலற்றேசு உண்டு. தாய்ப் பாலிலுள்ள இலற்றேசு 6% தொடக் கம் 7% மாகும்.

மோற்றேசு என்ற வெல்லம் மரக்கறி உணவுகளில் மிகச் சிறிய அளவுகளிலுண்டு. ஆஞல் பேலிங்கின் கரைசலுடன் வீழ்படிவைக் கொடுப்பதற்கு இந்த அளவுகள் போதாது. சிறு தானியங்களின் முளைக்கும் விதை களில் இது ஓரளவு கூடுதலாக இருக்கின்றது.

குளுக்கோசு, பிரற்றேசு, கலற்றேசு ஆகிய மூன்று வெல்லங்களும் $C_6H_{12}O_6$ என்ற ஒரே மூலக்கூற்றுச் சூத்திரத்தைக் கொண்டிரு க்கின்றன. இந்த மூலக்கூறுகள் ஒவ்வொன் றும் ஆறு காபன் அணுக்களைக் கொண்டுள் ளவை. 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 வேறுபாடு களைக் காட்டுகின்றன.

மற்றைய தாழ்த்தும் வெல்லங்களான இலற்றேசும் மோற்றேசும், ($C_{12}H_{22}O_{11}$) என்ற மூலக்கூற்றுச் சூத்திரத்தைக் கொண்டிருக்கின் றன. இவைகளும் வெண்ணிறப் பளிங்குருவான திண்மப் பதார்த்தங்களாகும். இவை நீரில் கரையும் இயல்பைக் கொண்டிருப்பதோடு இனி மையான 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 தாழ்த் திச் செங்கட்டிச் செந்நிற வீழ்படிவைக் கொடுப்பதில்லை என்பதை நீங்கள் வகுப்பில் செய்த பரிசோதனையின்போது அவதானித் திருப்பீர்கள். **தாழ்த்தா வெல்லத்திற்கு இது** ஒரு உதாரணமாகும்.

தாழ்த்தாத பதார்த்தமாக இருக்கின்ற மையிஞல் பேலிங்கின் கரைசலுடன் சேர்த் துச் சூடாக்குவதன் மூலம் ஒரு உணவுப் பதார்த்தத்தில் இது இருக்கின்றதா என் பதைத் தெரிந்துகொள்ள முடியாது. இனிமையான கள்ளு, பலவித பழங்கள், பல்வேறு கிழங்குகள் ஆகியவைகளிற் சுக்கு ரோசு பெருமளவில் இருக்கின்றது என்பது கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. பீற்றுக் கிழங்கு, கரும்பு ஆகியவைகளிற் சுக்குரோசு பெருமளவு களில் இருக்கின்றது. எனவேதான் சுக்குரோசு, கரும்பு வெல்லம், பீற்றுவெல்லம் என்ற பெயர்களால் அழைக்கப்படுகின்றது.

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

வழக்கமாகத் தாழ்த்தும் வெல்ல மாகத தாக்கம் புரியாத சுக்குரோசு ஐதான அமிலத் துளிகளுடன் சேர்த் துச் சூடாக்கப்பட்டதும் தாழ்த்தும் வெல்லமாகத் தாக்கம் புரிவதை நீங் கள் அவதானித்தீர்களா?

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

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

$C_{12}H_{22}O_{11}$ (ஒரு மூலக்கூறு சுக்குரோசு) + H_2O (ஒரு மூலக்கூறு நீர்) ⟶

$C_6H_{12}O_6$ (ஒரு மூலக்கூறு குளுக்கோசு) + $C_6H_{12}O_6$ (ஒரு மூலககூற்று பிரற்றேசு)

இந்தச் சமன்பாட்டில் ஐதான அமிலத்தை நாம் குறிப்பிடவில்லை என்பதை நீங்கள் அவதானிப்பீர்கள். அதற்குப் பதிலாக, நீருக்கும் சுக்குரோசுக்குமிடையே நடைபெற்ற தாக்கமொன்றையே நாம் குறிப்பிட்டுள்ளோம். நீர் சுக்குரோசுடன் தாக்கத்திலீடுபட்டுக் குளுக்கோசையும் பிரற்றேசையும் 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, பிரற்றேசும் உண்டாகின்றன என நாம் சொல்லுகின்றோம். நீர்ப்பகுப்பு நடைபெறுவதற்கு ஐதான அமிலம் உதவுகின்றமையினால், இத்தாக்கத்தில் அது **நீர்ப்பகுப்புக் காரணி** என அழைக்கப்படுகின்றது.

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

1 மூலக்கூறு இலற்றேசு + 1 மூலக்கூறு நீர் $\xrightarrow[\text{வெப்பம்}]{\text{ஐதான அமிலம்}}$ 1 மூலக்கூறு குளுக்கோசு + 1 மூலக்கூறு கலற்றேசு

1 மூலக்கூறு மோற்றேசு + 1 மூலக்கூறு நீர் $\xrightarrow[\text{வெப்பம்}]{\text{ஐதான அமிலம்}}$ 1 மூலக்கூறு குளுக்கோசு + 1 மூலக்கூறு குளுக்கோசு

இதுவரை நாம் படித்தவை:

1. குளுக்கோசு, பிரற்றேசு, கலற்றேசு ஆகியவை $C_6H_{12}O_6$ என்ற மூலக்கூற்றுச் சூத்திரத்தைக் கொண்டிருக்கின்றன.
2. சுக்குரோசு, இலற்றேசு 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 கொடுக்கின்றது. அவை ஒவ்வொன்றும் $C_6H_{12}O_6$ என்ற சூத்திரத்தைக்கொண்டிருக்கும்.

குளுக்கோசு, பிரற்றேசு, கலற்றேசு 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, மோற்றோசு 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 அடையும்போது 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 சேர்க்கப்படும்போது 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 பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றது. உங்களின் ஆய்வுகூடத்தில் மாப்பொருள் இருக்கக்கூடும். 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 தாழ்த்தும் பதார்த்தமொன்றை நாம் முன்பு படித்தோம். தாழ்த்தா துவிசக்கரைட்டான சுக்குரோசுதான் அப்பதார்த்தம்.

மாப்பொருளும் ஒரு தாழ்த்தா துவிசக்கரைட்டாக இருக்குமா ?

பின்வரும் காரணங்களினால் அது அப்படியிருக்கமாட்டாது போலத் தோன்றுகின்றது. துவிசக்கரைட்டுக்கள் பளிங்குருவையுடையன ; நீரில் முற்றாகக் கரைந்துவிடுகின்றன ; இனிமையான சுவையையுடையன. மாப்பொருளுக்கு இவ்வியல்புகள் எதுவுமில்லை. அத்துடன், மாப்பொருளைத் தாழ்த்தும் வெல்லத்தைப் போன்று தொழிற்படச் செய்வதற்கு ஐதான அமிலத்துடன் சேர்த்து மிகவும் நீண்ட நேரம் சூடாக்க வேண்டியிருக்கின்றது.

ஒவ்வொரு மாப்பொருள் மூலக்கூறும் பல குளுக்கோசு அலகுகளால் ஆக்கப்பட்டவை என்பது நிரூபிக்கப்பட்டிருக்கின்றது. இலைகளால் தொகுக்கப்பட்ட குளுக்கோசு மாப்பொருளாக மாற்றப்படுகின்றது என்பதை ஒளித் தொகுப்புப் பற்றிய அத்தியாயத்தில் படித்தோம். இந்த மாற்றத்தின்போது பல குளுக்கோசு அலகுகள் ஒன்றாக இணைக்கப்பட்டு ஒரு மூலக்கூறு மாப்பொருளை உண்டாக்குகின்றன.

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

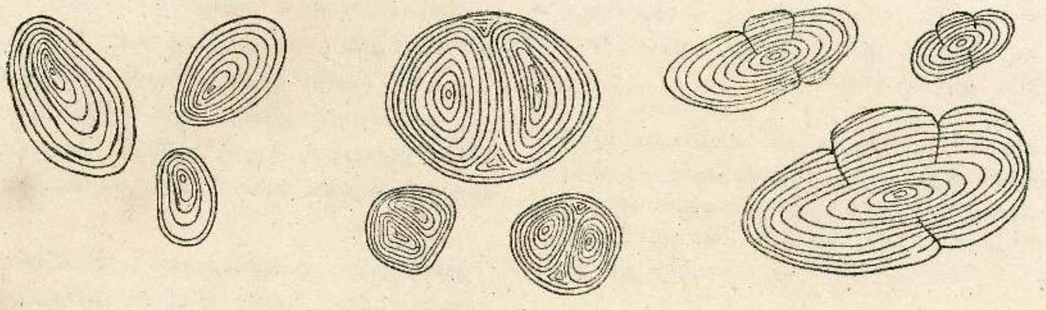
பல ஒருசக்கரைட்டு அலகுகளால் ஆக்கப் பட்டிருப்பதனால் மாப்பொருள் **பல்சக்கரைட்டு** என அழைக்கப்படுகின்றது. இனிய சுவையைக் கொண்டிருக்காத காரணத்தினால் மாப்பொருளை வெல்லம் என நாம் அழைப்பதில்லை.

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

இப்பெரிய மாப்பொருள் மூலக்கூறுகள் மணிகளாக ஒழுங்குசெய்யப்பட்டுள்ளன. இம் மாப்பொருள் மணிகளே தாவரப் பொருள்களில் காணப்படுகின்றன. இவைகளை நுணுக்குக் காட்டியின் மூலம் பார்க்க முடியும்.

வெட்டப்பட்ட உருளைக்கிழங்குத் துண்டின் தோலில்லாத பாகத்திலிருந்து சில பகுதிகளைச் சுரண்டி எடுக்குக. அவ்வாறு சுரண்டி எடுக்கப்பட்ட பகுதிகளை நீரில் இட்டு நன்றாகக் கலக்குக. அக்கரைசலை மஸ்லின் துணியால் அல்லது வெண்ணெய்ச் சேலையால் வடித்தெடுக்குக. வடித்தெடுக்கப்பட்ட கரைசலை நுணுக்குக் காட்டியைக் கொண்டு கவனமாக ஆராய்ந்து பார்க்குக. நீங்கள் அவதானித்தவற்றைப் 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 கூறுக 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 ஒன்றுகச் சேர்த்துக் **காபோவைதரேற்றுக்கள்** என அழைக்கப்படுகின்றன. அவையாவும் காபன், ஐதரசன், ஒட்சிசன் என்ற 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 இருப்பதனல் 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. காபோவைதரேற்றுக்களும் இம் மூன்று மூலகங்களாலுமே ஆக்கப்பட்டவை.

ஆனால் வெண்ணெயில் காபோவைதரேற்றுக்கள் இருப்பதை எம்மால் கண்டுகொள்ள முடியவில்லை. ஐதான அமிலங்களுடன் சேர்த்து வெகுநேரம் சூடாக்கியதன் பின்பும் பேலிங்கின் பரிசோதனைக்கு அது பதிலளிப்பதில்லை.

> கடதாசியில் வெண்ணெய் ஒளி கசியக் கூடிய நிரந்தரமான அடையாளத்தை—எண்ணெய்க் கறையை ஏற்படுத்துகின்றது என்பதை நீங்கள் அவதானித்திருப்பீர்கள்.
>
> கடதாசியில் எண்ணெய் அடையாளத்தைப் படியவைக்கும் உணவுப் பொருள்கள் சிலவற்றின் பெயர்களைக் கூறுக.

இலிப்பிட்டுக்கள் என்றழைக்கப்படும் வகையைச் சேர்ந்த சேர்வைகளைக் கொண்டிருப்பதனாலேயே சில உணவுப் பொருள்கள் கடதாசியில் எண்ணெய் அடையாளத்தை ஏற்படுத்துகின்றன.

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

காபோவைதரேற்றுக்களைப் போன்று, இலிப்பிட்டுக்களும், காபன், ஐதரசன், ஒட்சிசன் ஆகியவைகளாலேயே ஆக்கப்படுகின்றன. ஆனால் காபோவைதரேற்றுக்களில் இருப்பதைப் போன்று இலிப்பிட்டுக்களில் ஐதரசனுக்கும் ஒட்சிசனுக்குமிடையேயுள்ள விகிதம் 2 : 1 அல்ல; இதிலும் பார்க்க எப்பொழுதும் கூடுதலாகவேயிருக்கும்.

இலிப்பிட்டுக்களும் நீர்ப்பகுப்படைகின்றன. அமிலத்திலும் பார்க்கக் காரத்துடன் தொழிற்படுவதன் மூலம் இலிப்பிட்டுக்களை நீர்ப்பகுப்படையச் செய்வது இலகுவாகும். இலிப்பிட்டுக்கள் நீர்ப்பகுப்படைந்து கிளிசரோல், கொழுப்பு அமிலங்கள் ஆகிய எளிய சேர்வைகளாகின்றன.

இலிப்பிட்டு மூலக்கூறுகள், கிளிசரோல் அலகுகளாலும், கொழுப்பு அமில அலகுகளாலும் ஆக்கப்பட்டிருப்பதாக நாம் இப்பொழுது கருதிக் கொள்ளலாம். இலிப்பிட்டுக்களின் ஒவ்வொரு மூலக்கூறும் ஒரு கிளிசரோல் அலகாலும் மூன்று கொழுப்பு அமில அலகுகளாலும் ஆக்கப்பட்டிருக்கின்றன என்று அறியப்பட்டுள்ளது. இலிப்பிட்டு மூலக்கூறுகளில் வெவ்வேறு வகைக் கொழுப்பு அமிலங்கள் இருப்பது வெவ்வேறு இலிப்பிட்டுக்கள் தோன்றுவதற்குக் காரணமாகவிருக்கின்றது.

எமது கைகள், கோப்பைகள், முதலியவைகளிலிருந்து எண்ணெய், கொழுப்பு ஆகியவற்றை அகற்றுவதற்கு பொதுவாக நாம் சவர்க்காரத்தை உபயோகிக்கின்றோம். அவைகள் சவர்க்காரத்தில் கரைவதுதான் அதற்குக் காரணமா?

> ஒரே அளவான மூன்று சோதனைக் குழாய்களை எடுத்துக்கொள்க. ஒன்றினுள் 5 க.ச.மீ. நீரை ஊற்றுக. இரண்டாவது குழாய்க்குள் 5 க.ச.மீ. அசற்றோனையும், மூன்றாவது குழாயினுள் 5 க.ச.மீ. சவர்க்கார நீரையும் ஊற்றுக. இத்திரவங்களை நன்கு கூர்ந்து அவதானிக்குக. ஒரு கைவில்லையின் மூலம் அவற்றை அவதானிக்குக. 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 சோதிக்குக. அத்துளியில் தொங்கிக்கொண்டிருக்கும் மினுங்குகின்ற கொழுப்புக் கோளங்களைப் பார்க்க முடிகிறதா ?

3—4. உணவில் புரதங்கள். இறைச்சி, பருப்புப் போன்ற சில உணவுப் பொருள்களைக் காரத்துடன் சேர்த்துச் சூடாக்கினால் அவை அமோனியா வாயுவைக் கொடுக்கின்றன 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 விளைவுப்பொருட்களாக **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 சேருவதனை 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 இவ்வுணவுப் 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 நேரம் உண்ணுகின்றோம். காலைச்சாப்பாடு, நண்பகல் உணவு, இரவுச் சாப்பாடு என்பவைகளே அவைகளாகும். இந்த மூன்று முக்கிய சாப்பாடுகளுக்கிடையே நீர், தேநீர், கோப்பி, பால் முதலியவைகளையும் நாம் அருந்துகின்றோம். காலையிற் பெரும்பாலும் அப்பம், பாண், ரொட்டி, மரவள்ளிக் கிழங்கு, வற்றாளைக்கிழங்கு போன்றவற்றில் ஏதாவதொன்றை உண்ணுகின்றோம். இவை யாவும் 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	கபோவைதரேற்றுக்கள் 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 தெரிந்துகொள்ளலாம். இலிப்பிட்டுகளும் புரதங்களும் தேவைக்குப் போதியளவில் இருக்காவிடில் அவைகளை அதிகமாகக்கொண்ட உணவுகளை நாளாந்தம் நாம் உண்ணும் உணவுகளுடன் சேர்த்துக் கொள்ளலாம்.

சில இலிப்பிட்டுக்களைத் தொகுக்கும் ஆற்றல் உடலுக்குண்டு. **காபோவைதரேற்றுக்களை** இலிப்பிட்டுக்களாக மாற்றிக்கொள்ளவும் உடலால் முடியும். இதேபோல் உடலினால் இலிப்பிட்டுக்களும் காபோவைதரேற்றுக்களாக மாற்

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

றப்படுகின்றன. ஆகவே இவைகளில் ஒன்றின் குறையை மற்றது நிவர்த்தி செய்யக் கூடும். ஆனால் இவைகளில் ஒன்று தனித்து இரண்டினதும் தேவையைச் சமாளிக்க முடியாது. எனவே எமது உணவில் காபோவைதரேற்றுக்களும் இலிப்பிட்டுக்களும் இருத்தல் அவசியம். சிறிதளவு இலிப்பிட்டுக்களாவது எங்கள் உணவிற் சேரவேண்டும். இலிப்பிட்டுக்களைக் 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 கனிப்பொருள் 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
பொற்றுசியம்		0·35
கந்தகம்		0·25
சோடியம்		0·15
குளோரீன்		0·15
மகனீசியம்		0·05
இரும்பு		0·004
அயடீன்		0·0004
செம்பு		மிகச் சிறிய அளவில் உள்ளவை
கோபாற்று		
மங்கனீசு		
நாகம்		
புளோரீன்		

உடலமைப்பில் கனிப்பொருள்களும் இடம் பெறுகினறன என்பதை மேலே கொடுக்கப்பட்ட தரவுகள் காட்டுகின்றன. இம் மூலகங்களிற் பல, மிகச் சிறு அளவுகளில் மட்டுமே இருக்கின் றன. கல்சியம், பொசுபரசு ஆகியவைகளைப் போன்ற மூலகங்கள் மட்டுமே கணிக்கத்தக்க அளவுகளில் காணப்படுகின்றன. இந்த மூல கங்கள் மனிதனின் சுக வாழ்வுக்கு முக்கிய மானவையா ?

ஆறு தொடக்கம் ஏழு இறுத்தல் வரையு முள்ள நிறையுடைய பிறந்த குழந்தை யொன்றின் உடலமைப்புப் பகுத்தாராயப்பட்ட போது 40 தொடக்கம் 50 மில்லிகிராம் வரை யுள்ள கல்சியம் அதன் உடலிலிருந்தது. 25 வயதையுடையவரும் 150 இறுத்தல் நிறையை யுடையவருமான ஒருவரின் உடலில் கிட்டத் தட்ட 1000 கிராம் கல்சியம் இருக்கக் காணப் பட்டது. 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 இச்கனிப்பொருள்கள் உடலிற் படிகின்றன என்று எண்ணுவதற்கு இடமுண்டு. இக்கனிப் பொருள்கள் உடலின் வளர்ச்சிக்கும் அபிவிருத்திக்கும் உதவுகின்றன என்றும் நாம் கருதலாம். இக்கனிப்பொருள் கள் 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 கனிப்பொருள் கள் உடலின் சில குறிப்பிட்ட பகுதிகளில் அதிகமாக இருக்கக் காணப்படுகின்றன. கல்சியமும் பொசுபரசும் எலும்புகளிலும், பற் களிலும் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. குருதியில் இரும்பு அதிக செறிவுடையதாக விருக்கின்றது. மகனீசியம் தசைகளிற் காணப் படுகின்றது. குழந்தை முதிர்ச்சியடையும்போது அதனுடைய எலும்புகள் பெருவளர்ச்சியடை கின்றன என்பதை நாமறிவோம். எனவே குழந்தையின் எலும்புகளும், பற்களும் அபி விருத்தியடைவதற்கொப்ப உடலின் கல்சியத் தின் அளவும் அதிகரிக்கும்.

விஞ்ஞானிகள் வெவ்வேறு விலங்குக் கூட் டங்களுக்கு (குறிப்பாக எலிகளுக்கு) வெவ் வேறு உணவு வகைகளைக் கொடுப்பதன் மூலம் சில மூலகங்கள் அவைகளின் உடல் வளர்ச்சி க்கு அவசியமென்று நிரூபித்துள்ளனர்.

கல்சியமற்ற உணவுகளைக் கொடுக்க எலிகள் பலமற்ற மென்மையான எலும்புகளையும், பற் களையும் கொண்டிருந்தன என்பதை அப்பரி சோதனைகள் தெளிவாகக் காட்டின. பொசு பரசற்ற 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. மனிதரிலும் 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 இன்றியமையாதன வாக இருக்கின்றன என்பது பற்றிப் பல ஆண்டு காலமாக விஞ்ஞானிகள் கண்டுபிடித்தவைகளை இன்று நாம் அறிகின்றோம். இக் கனிப்பொருள்கள் எமது உடலுக்கு எவ்விதத்தில் அவசியம் என்பதையும், தினமும் அவை எந்த அளவிற்குத் தேவைப்படுகின்றன என்பதையும் அட்டவணை 3.3 காட்டுகின்றது.

கனிப்பொருள்களின் முக்கியத்துவத்தை இப்பொழுது நாம் அறிந்து கொண்டோம். காபோஹைதரேற்றுக்கள், 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 அளவில்தான் 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 கரைந்துள்ள நீரை 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, நரம்புறுத்துணர்ச்சி, நொதியங்களைத் துரிதப்படுத்தல்	எலும்புகளினதும் பற்களினதும் விருத்திக்குறைவு, குன்றிய வளர்ச்சி, 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, எலும்பினெரு கூறு	ஈமோகுளோபினின் விருத்திக்குறைவு, குருதிச்சோகை உண்டாகுதல், தளர்ச்சி	ஈரல், முந்திரிகைவற்றல், முந்திரிகை, இறைச்சி, முட்டைக்கருவூண், 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 கலப்பிரிவு, நொதியங்களையாக்கிவித்தல்.	எலும்புகளினதும், பற்களினதும் விருத்திக்குறைவு, குன்றியவளர்ச்சி என்புருக்கி நோய்	பால், வெண்ணெய்க்கட்டி முட்டைக்கருவூண், இறைச்சி, அவரை, உன்னிதானியங்கள், மரக்கறிவகைகள்	பிள்ளைகள் 1·0 கிராம் முதிர்ந்தோர் 1·2 கிராம், கருப்பெய்தியவர் 1·5 கிராம்
பொற்றுசியம்	கலத்தகத்துப்பாய்பொருளின் உறுதிநிலையைப் பாதுகாத்தல், நரம்பு, தசை உறுத்துணர்ச்சிகளைச் சீராக்குதல்.	இழையக் கிளைக்கோசன் அழிந்துபோதல், தசைத்தளர்ச்சி	மரக்கறி வகைகள், தானியவகைகள், பழவகைகள்.	புரதங்கள், கல்சியம்,இரும்பு ஆகியவைகளைக் கொண்ட உணவில் போதியளவு பொற்றுசியமுண்டு
சோடியம்	பிரசாரண அமுக்கத்தைச் சீராக்குதல், நீரின் உறுதிநிலையைப் பாதுகாத்தல், தசை, நரம்பு ஆகியவற்றின் உறுத்துணர்ச்சி	நீர் தேங்கலில் குறை, தசைப்பிடிப்பு, வாந்தி, வயிற்றோட்டம்	கறியுப்பு, இறைச்சி, பால், முட்டை, அநேக சோடியம் சேர்வைகள்	நாள்தோறும் ஆகக்குறைந்தது 2 கிராம் சோடியங்குளோரைட்டு நாளாந்த சோடியம், குளோரின் தேவைகளுக்குப் போதும்
குளோரீன்	பிரசாரண அமுக்கத்தைச் சீராக்குதல், நொதியங்களின் தாக்கம், சமிபாட்டுச் சாறுகளின் ஒரு கூறு	நீர்த்தேக்கத்தின்குறைவு	கறியுப்பு	மேலதிகமாக உட்கொள்ளல் உகந்ததல்ல
கந்தகம்	மயிர், நகம் ஆகியவையின விருத்தி, இன்சுலின், கசியிழையம் ஆகியவையின் ஒரு கூறு	உணவின் ஒட்சியேற்றத் தடை, மயிர், நகம் ஆகியவற்றின் விருத்திக் குறைவு	முட்டை, வெண்ணெய்க்கட்டி, இறைச்சி, பால், அவரை வகைகள்	போதுமான புரதங்களைக் கொண்ட உணவு போதிய கந்தகத்தைக் கொண்டுள்ளது

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

அட்டவணை 3.3—(தொடர்ச்சி)

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	
மங்கனீசு	இனவிருத்தியும் வளர்ச்சியும்	—	அவரை வகைகள், மரக்கறிவகைகள்	
செம்பு	ஈமோகுளோபினின் தோற்றத்திற்குத் தேவை	ஈமோகுளோபின் தோற்றத்தின் குறைவு	ஈரல், இறைச்சி, அவரை வகைகள், பழங்கள், மரக்கறி 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 கனியுப்புக்கள் 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 லிண்ட் (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 பயனும் 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 தெரிந்துகொண்டார். 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 வாரகாலத்திற்குள் 110 பேரில் 100 பேரைப் பீடித்துக்கொண்டது. மாலுமிகள் படும் அவஸ்தையைக் கண்ணுற்ற அந்த ஊர் மக்கள் சில மரங்களின் கிளைகளை அவித்துக் குடிநீர் தயாரித்துக் கொடுத்தனர். அக்குடிநீரை அருந்தியவர்கள் சுகமடைந்தனர்.

வேறொரு சம்பவமும் லிண்டிற்கு 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 லிண்ட் 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 தேககரண்டி 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. ஆறுவது குழுவினருக்குத் தினமும் இரண்டு தோடம்பழங்களும் ஒரு எலுமிச்சம்பழமும் கொடுக்கப்பட்டது. ஆறுவது குழுவினருக்கு ஆறு நாட்களுக்கு மட்டும் கொடுக்கக்கூடிய பழவகைகளே அவரிடமிருந்தன. ஆனால் அக்குழுவினர் ஆறுவது நாளே வேலை செய்யக்கூடிய அளவிற்குச் சுகமடைந்தனர். தாங்கள் செல்ல வேண்டிய இடத்திற்குச் செல்லுமுன்பே அவர்கள் பூரணமாகக் குணமடைந்துவிட்டனர். மற்றைய ஐந்து குழுவினரும் குணமடையவில்லை.

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

ஆனால் 1768 ஆம் ஆண்டில் பூமியைச் சுற்றிவந்தவரான கப்டின் ஜேம்ஸ் குக் (James Cook) லிண்டின் 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 (லிண்டிற்கல்ல) வழங்கியது, உண்மையிலேயே விசித்திரமானது.

1880 ஆம் ஆண்டு வரையில் ஜப்பானியப் போர்க் கப்பல்களின் மாலுமிகளிடையே ஒரு குறிப்பிட்ட நோயொன்று (சொறி நோயல்ல) பரவியிருப்பது கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. சோர்வுணர்ச்சி, பசியின்மை, மனச்சோர்வு, தலைச்சுற்றல், 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 தோன்றியதைத் 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 அரிசிச் 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 பதினு 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 ஆக்கினர். 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 தோன்றுவதைக் கண்டு ஆச்சரியமுற்றார். நுண்ணுயிர்கள் பற்றிய கருத்துக்களில் நம்பிக்கை வைத்திருந்தபடியால் நுண்ணுயிர்களைப் பற்றியே மேலும் ஆராய்வதென்று முடிவு செய்தார்.

1883 ம் ஆண்டில் பெரி-பெரி நோய்க்கான காரணத்தை ஆராய்ந்து அறிவதற்கான விசாரணைக் குழு ஒன்றை ஒல்லாந்து நாட்டின் அரசாங்கம் ஜாவா தீவிற்கு அனுப்பியது. வைத்திய கலாநிதி ஐக்மென் அவ்விசாரணைக் குழுவின் உறுப்பினர்களில் ஒருவர். பெரி-பெரி நோயாளியின் குருதியில் ஒருவகைக் கோலுருக்கிருமி இருந்ததை அவ்விசாரணைக் குழு கண்டு பிடித்தது. ஆனால் கண்டுபிடிப்பு ஐக்மெனின் சிந்தனையைக் கவரவில்லை. ஜாவாவில் தங்கியிருந்து ஆராய்ச்சிகளைத் தொடர்ந்து நடத்த அவர் முடிவு செய்தார்.

ஐக்மென் தனது சந்தேகங்களுக்கு இரண்டு அவதானிப்புக்களை ஆதாரமாகக் காட்டினார்.

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

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

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

இம்மனக் குழப்பத்தின் காரணமாக நுண்ணுயிர் தேடலை ஐக்மென் கைவிட்டார். வைத்தியம் எதுவும் செய்யாமலே கோழிகள் சுகமடைந்து வருவதை அவர் ஒரு நாள் தற்செயலாகக் கண்டார். சிறந்த வைத்திய உதவியைப் பெறும் நோயாளிகள் அதிகமாக இறந்துவிடுகையில் கோழிகள் சுகமடைந்தது அவருக்கு ஆச்சரியத்தைக் கொடுத்தது.

வைத்திய சாலைச் சமையற்காரருடன் தற்செயலாகப் பேசிக் கொண்டிருந்தபோது, வழக்கமாகச் சிவப்பு அரிசியை உண்ணும் கோழிகளுக்குச் சில காலமாக வெள்ளை அரிசி மட்டும் கொடுக்கப்பட்டு வந்ததும், மறுபடியும் சிவப்பு அரிசி கொடுக்கப்படுவதும் அவருக்குத் 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 வந்தது. சிவப்பு அரிசியைக் கொடுக்க ஆரம்பித்ததும் அவைகளுக்கு நோய் மாறியது.

இரக்காக்கியின் கண்டு பிடிப்புக்களைப் போன்றே ஐக்மெனின் கண்டு பிடிப்பும் பிரபல்யமடையவில்லை. இந்நோயைத் தடுக்கக்கூடிய எதையோ சிவப்பு அரிசி கொண்டிருந்தது 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 நஞ்சினை விளைவை நடுநிலையாக்கத்தக்க பொருள் ஒன்று இருக்கின்றதென்றும் ஐக்மென் நம்பினார்.

இவைகளைப் போன்ற பரிசோதனைகளைச் செய்து பார்த்தபின் காபோவைதரேற்றுக்கள், இலிப்பிட்டுக்கள், புரதங்கள் ஆகியவைகளைத் தவிர உடல் நலத்திற்கு இன்றியமையாத வேறு பதார்த்தங்களும் உணவுப் பொருள்களில் இருக்கின்றன என்று கேம்பிரிட்ஜ் பல்கலைக்கழகத்தைச் சேர்ந்த எச். ஜீ. 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 இரசாயனவறிஞரன கஸ்மீர் பங்கு **(Casimier Funk) 1911** ஆம் ஆண்டில் வேறுக்கினர். புறுவொன்றிற்கு ஏற்பட்ட பெரி–பெரி நோயை மாற்றுவதற்கு இத்தூளில் ஆயிரத்தில் ஒரு கிராம் போதுமானது என்பதையும் அவர் கண்டுபிடித்தார்.

அன்றுவரை என்னவென்று கண்டுபிடிக்கப்படாத இப்புதிய பதார்த்தத்தை விவரிப்பதற்கு ஒரு பதத்தைத் தொகுத்த பெருமை பங்கையே சாரும். வாழ்க்கைக்கு இன்றியமையாதது என்பதைத் தெரிந்து கொண்டமையினாலும், அமீன்கள் என அழைக்கப்படும் வகைச்சேர்வைகளைச் சேர்ந்ததாகும் எனக் கருதியதினாலும் "**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 விற்றமினகும். தயமைன் குறைவினல் 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.

இறீபோபிளேவின் (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 இறீபோபிளேவின் குறைவால் உண்டாகும் குறைவுநோயின் சில அறிகுறிகளாகும். இவ்விற்றமினில் ஏறக்குறைய 2.16 மி. கி. எமக்கு நாளாந்தம் தேவைப்படுகிறதெனக் கணிக்கப்பட்டுள்ளது. இது எமது உடலில் மேலதிகமாயிருந்தாலும் உடலை அதிகம் பாதிப்பதில்லை.

நியாசின் அதாவது நிக்கொண்ணீனிக்கமிலம் B கூட்டு விற்றமின்களைச் 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, இறீபோபிளேவின் ஆகியவற்றின் 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 விலங்குப் 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 வெப்பமாக்கு வதாலும் அழிந்துபோகின்றது. முதிர்ச்சி யடைந்த ஒருவருக்கு நாளாந்தம் குறைந்த பட்சம் 75 மி.கி. அசுக்கோபிக்கமிலம் தேவை.

விற்றமின் A எனப்படும் இன்னுமோர் விற்றமின் எங்களுக்குத் தேவைப்படுகின்றது. இதன் குறைவு, குறைவுநோய்களின் அறி குறிகள் பலவற்றைக் காட்டுகின்றது. குறைவா கக் கண்ணீர் சுரக்கப்படல், வரட்சியானதோல், குறைந்த ஒளியில் பார்வைக்குறைவு ஆகி யவை குறைவுநோயின் சில அறிகுறிகளாகும். நோய் தொற்றுதலைத் தடுக்குமியல்பும் குறைகின்றது. மஞ்சள் அல்லது செந்நிறத் தாவரப்பகுதிகளில் இவ்விற்றமின் அதிகள வில் உண்டு. மீனெண்ணெய்கள், முட்டை க்கருவூண், மாட்டீரல் ஆகியவை பெரு மளவில் விற்றமின் A யைக் கொண்டிருக் கின்றன.

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

D விற்றமின் குறைவதனலேயே குழந்தை களில் **என்புருக்கி நோய்** உண்டாகின்றது. இவ் விற்றமின் உடலில் குறையும்பொழுது கல்சி யம், பொசுபரசு ஆகிய மூலகங்கள் அகத்துறிஞ் சப்படல் குறைகின்றது. இதன்காரணமாக, எலும்பு வளர்ச்சி குறைந்து, வளைந்த கால்கள், உள்வளைந்த முளங்கால்கள், தாழ்ந்த விலாவென்புகள் ஆகிய உருத்திரிபுகள் தோன்றுகின்றன. இவைகள் என்புருக்கி நோயின் சில அறிகுறிகளாகும். கல்சியம் குறைவதனலும் உடல் வளர்ச்சி குன்று கின்றது. சில உணவுப் பொருள்களிலேயே இவ்விற்றமின் போதியளவில் காணப்படு கின்றது. மீன், முடடைக்கருவூன், ஈரல் ஆகியவையிலிருந்து எமக்குத் தேவையான விற்றமின் D யைப் பெறமுடியும்.

மனிதனின் தோலிலுள்ள ஒரு பதார்த் தம் சூரிய ஒளியில் விற்றமின் D யாக மாறுகின்றது. எனவே உடலில் சூரியஒளி படும் பொழுது ஒரு குறிப்பிட்டளவு விற்ற மின் D தொகுக்கப்படுகிறது.

இவ்விற்றமின் நீரில் கரையமாட்டாது. உணவுப் பொருள்களைச் சமைக்கும் பொழுதும் இது அழிந்து போவதில்லை. மேலதிகமாக இந்த விற்றமின் உடலில் சேருமானல் உணவில் விருப்பமின்மை, வாந்தி, வயிற் றோட்டம் 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 தோன்று வதற்கு **விற்றமின் K** தேவை. உடலில் **விற்றமின் K** குறைவாயிருக்கும் ஒருவர் காயப்பட்டால் குருதிப்பெருக்கு மிக அதிக மாக 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 நல் வாழ்விற்கு அவசியமானவை. இவைகள் எங்கள் உடலில் தகுந்தளவுகளில் இல்லா விடில் நோய்கள் உண்டாகின்றன.

விற்றமின்களின் இயல்புகளாவன :

1. அவை சேதனப் பதார்த்தங்களாகும்.

2. அவை உடலிற் சில தொழிற்பாடுகளுக்கு அத்தியாவசியமானவை.

3. அவைகளின் குறைவினால் தெளிவான அறிகுறிகளைக் காட்டும் நோய்கள் தோன்று கின்றன.

4. அவைகளின் தாக்கும் தன்மை ஊக்கி களின் தாக்கும் தன்மையை ஒத்திருக் கின்றது.

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, விலங் கீரல்	5000 ச.தே.அ.	பிள்ளைகளின் வளர்த்திக்கு அவசியம், கண்பார்வை, மேலணிக்கலங்களைப் பாதுகாத்தல், மயிர்தோற்றம்	தோல் வரட்சி. 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, இருல்,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, முட்டைக்கருவுண்	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

வினாக்கள்

1. ஓர் இளம்பிள்ளையின் உணவு, சோறு, தேங்காய், பருப்பு, மீன், மரமுந்திரிகை, வாழைப் பழம், தோடம்பழம் ஆகியவைவையைக் 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 போசணைக்கும் சூரிய ஒளிக்குமுள்ள தொடர்பை விளக்குக.

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

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

சமிபாடு 4

4-1. உணவு, உடலின் ஒரு குறிப்பிட்ட வழியினூடாகச் செல்கின்றது. நாம் உணவை உண்ணுகின்றோம். மற்றைய 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 வரமுடியலாது. 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 இதற்கு மிக உகந்த விலங்கெனக் கருதப்படுகின்றது. எலியின் **கட்டமைப்புக்கள்** மனிதனின் கட்டமைப்புக்களை நெருங்கி ஒத்திருப்பதே இதற்கு முக்கிய காரணமாகும். அதன் பருமன், இலகுவில் கிடைத்தல், அது மனிதனுக்குப் பிரயோசனமற்றதாக விருத்தல் ஆகியனவும் இதற்குக் காரணங்களாகும்.

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

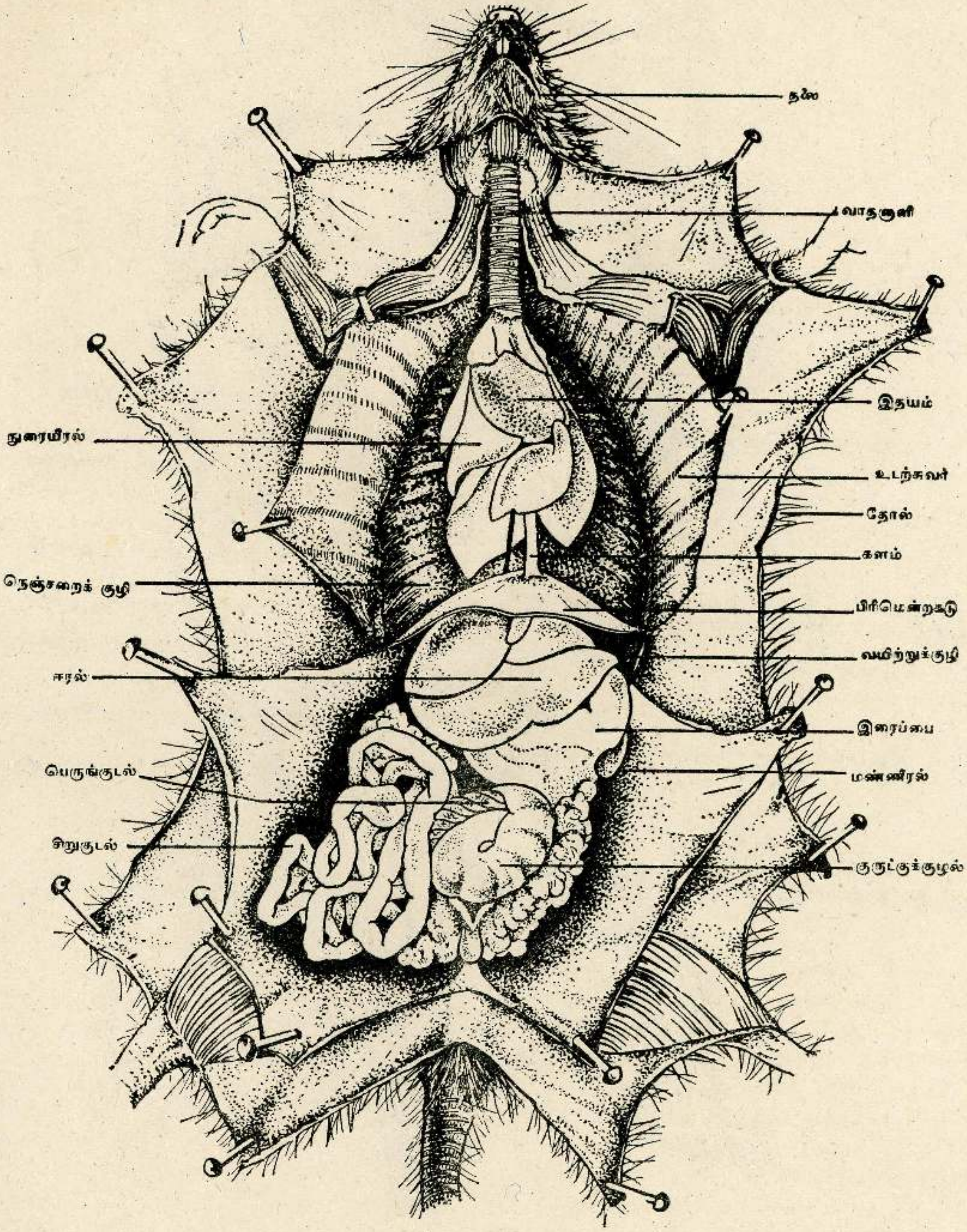
உடலினுள் வெவ்வேறு பகுதிகள் எவ்வாறு அமைந்திருக்கின்றன என்பதை அறிய வரைப்படம் 4.1 உதவிபுரியும்.

வாய்க்குழி எவற்றுடன் தொடர்புகொள்கின்றது ?

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

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

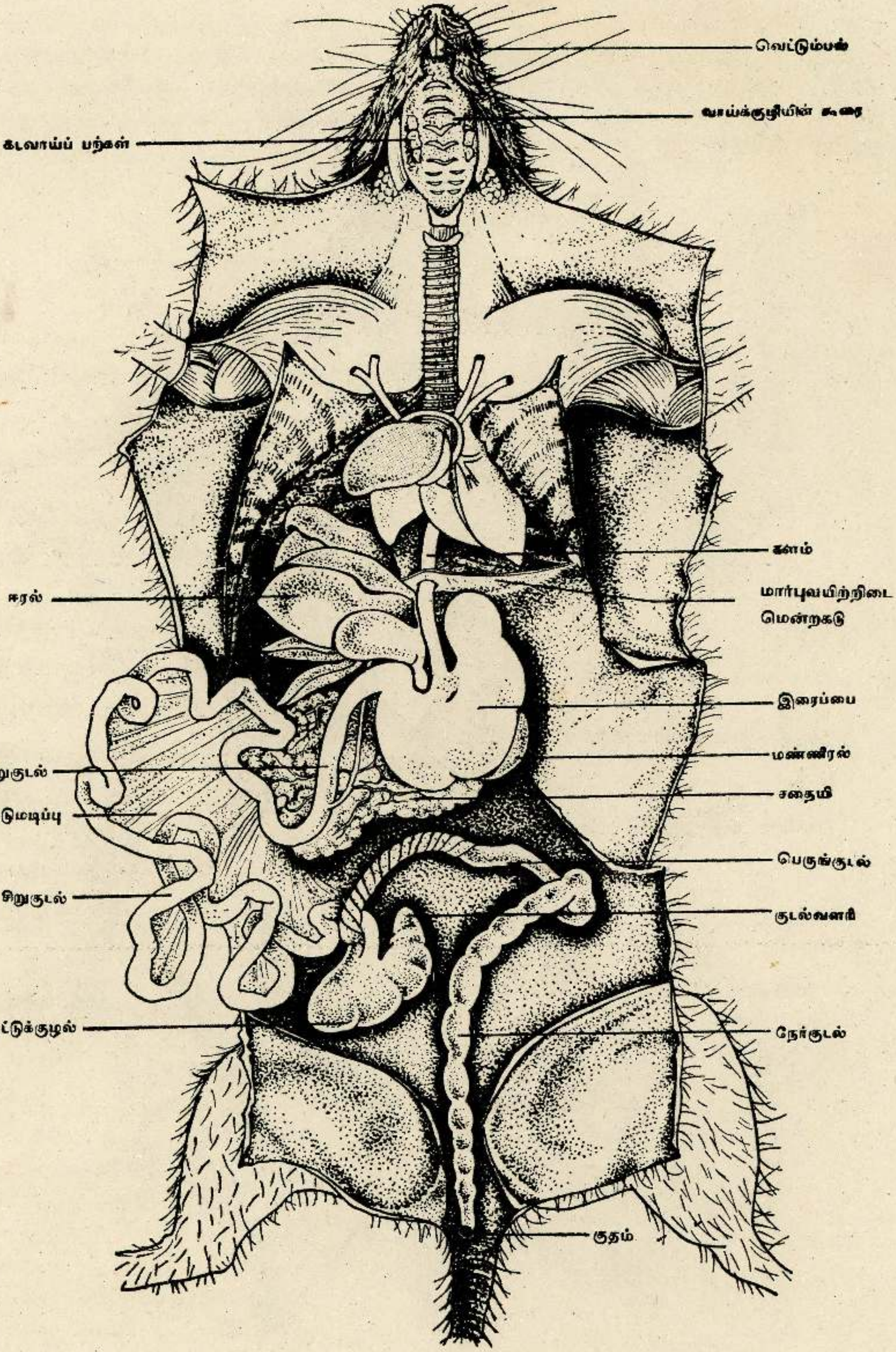
மானது. இதன்கீழ் மெதுமையானதும், தளர்ந்து உள்விழக்கூடியதுமான மற்றொரு குழாய் காணப்படுகின்றது. கடினமான குழாய் பின்நோக்கிச் சென்று இருகிளைகளாகப் பிரிந்து நெஞ்சறையிலிருக்கும் சுவாசப்பைக்குள் செல்கின்றது. இக்குழாய் **வாதனாளி** எனப்படும். வாதனாளிக்குக் கீழுள்ள குழாய் **களம்** எனப்படும்.



வரைப்படம் 4.1

வெட்டித்திறக்கப்பட்ட எலியின் உட்பகுதிகளைக் காட்டும் விளக்கப்படம்.

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



வரைப்படம் 4.2

வெட்டித்திறக்கப்பட்ட எலி–உணவுக்கால்வாயையும் அதனுடன் தொடர்புள்ள அங்கங்களையும் காட்டும் விளக்கப்படம்

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

இது நெஞ்சறையினூடாகச் சென்று **மார்பு வயிற்றிடைமென்றகட்டைத்** துளைத்துக்கொண்டு **இரைப்பை** எனப்படும் ஒரு பை போன்ற கட்ட அமைப்பாகின்றது.

இரைப்பை வயிற்றறையிலிருக்கின்றது.

இரைப்பை தொடர்ந்து ஒரு நீளமான சுருண்ட மெல்லிய குழாயாகச் செல்லுகின்றது. பகுதிகளுக்குப் பகுதி அகலத்தில் வித்தியாசப் படும் இக்குழாய், பின்நோக்கிச் சென்று இறுதியில் **குதம்** எனப்படும் வாயினால் வெளியில் திறக்கின்றது.

விழுங்கிய உணவு ஒரு குறிப்பிட்ட குழாயினூடாகச் சென்று இரைப்பையை அடைகின்றதென இப்போது எமக்குத் தெரிகின்றது. அத்துடன், இரைப்பை தொடர்ந்து குதம் வரை நீண்டிருக்கும் ஒரு குழாய் என்பதும் எமக்குத் தெளிவாகின்றது. வாய்க் குழியில் ஆரம்பித்துக் குதத்தில் முடிவு பெறும் இவ்வழி அதாவது இக்கால்வாய் **உணவுக்கால்வாய்** எனப்படும்.

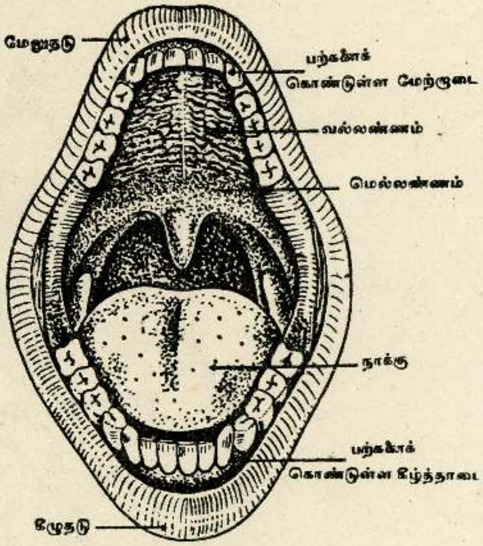
பக்கம் 72இல் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் வரைப் படம் 4.2, உணவுக்கால்வாயின் வெவ்வேறு பகுதிகளை வேறுபடுத்தி அறிவதற்கு உதவி யாயிருக்கும். ஒவ்வொரு பகுதியையும் அதன் அண்மையிலிருக்கும் வேறு பகுதி களுடன் சேர்த்து அவதானிப்பது முக்கிய மாகும்.

மனிதனுக்கும் எலிக்கும் கட்டமைப்பில் ஒற்றுமையிருப்பதன் காரணத்தினாலேயே நாம் எங்கள் படிப்பிற்கு எலியை எடுத் துள்ளோம்.

வரைப்படம் 4.3, மனிதனது உணவுக்கால் வாய் எங்ஙனம் எலியின் உணவு கால்வாயை ஒத்திருக்கின்றது என்பதை விளக்குவதுடன் 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.

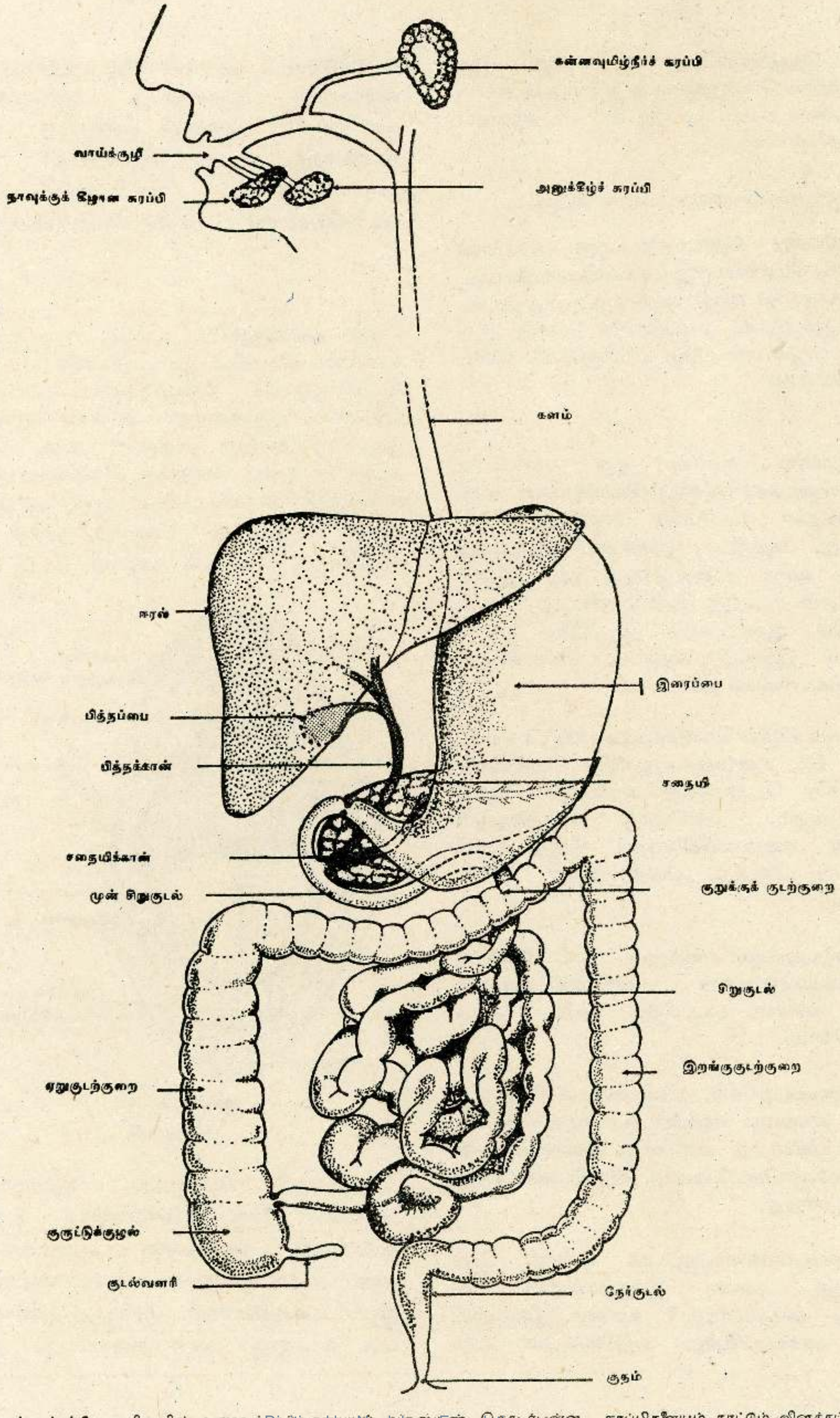
4–2 வாய்க்குழியில் உணவு. வாய்க்குழி உணவுக்கால்வாயின் முற்பகுதியாகும். இது குறுக்குமுகமாக நீண்டிருக்கும் வாயினால் வெளியில் திறக்கின்றது. வாயைச் சூழ்ந்து தசைசெறிந்த இரு அதரங்கள் உள. ஒரு ஆடிமுன் எமது வாயைத் திறப்போமானால் வாய்க்குழியிலுள்ள பகுதிகள் எவையென்றும், அவை எவ்வாறு அமைந்திருக்கின்றன என்றும் நாம் பார்க்க 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 தொடர்புள்ள 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 கட்டமைப்புக்களைக் கொண்டிருக்கின்றனவா ?

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

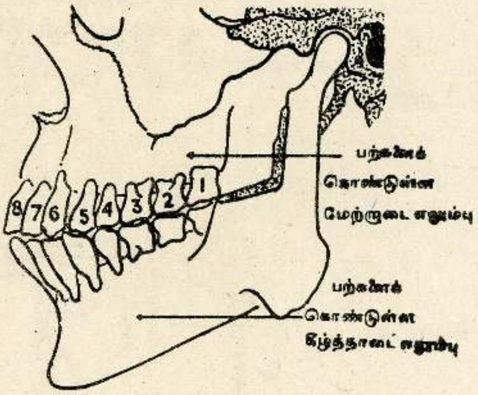
இரு தாடைகளிலுமுள்ள பற்களில் காணப்படுகின்ற சமச்சீர் அட்டவணை 4.1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

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

அட்டவணை 4.1 ல் 7, 8 எனக் குறிக்கப்பட்டுளள பற்கள் **வெட்டும்பற்கள்** என அழைக்கப்படுகின்றன. மனிதனில் எட்டு வெட்டும் பற்களுள. 6 எனக் 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 பற்களுள. 1, 2, 3 எனக் குறிக்கப்பட்டிருக்கும் பற்களும் அரைக்கும் பற்களே. இவைகளும் கடவாய்ப் பற்களென்றே அழைக்கப்படுகின்றன இக்கடவாய்ப் பற்களில் பன்னிரண்டு உள.

இப்போது நாம் பற்களின் ஒழுங்கையும், ஒவ்வொரு வகையின் தொகையையும் பின்வருமாறு பிரதரிசனம் செய்யலாம்.

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



வரைப்படம் 4.5

பற்களைக் கொண்டுள்ள மேற்கீழ்த்தாடைகள்–மனிதன்

அட்டவணை 4.1

மேற்றுடை ..	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 குறியீடொன்றினல் குறிப்பிடுவது வழக்கம். பற்குறியீடு, விலங்கின் தாடைகளின் ஒரு பக்கத்திலுள்ள பற்களின் எண்ணிக்கையையும், அவற்றின் ஒழுங்கையும் மட்டுமே குறிப்பிடும். மேற்றுடையிலும் பற்களின் எண்ணிக்கை வேறுபடலாம். ஆனல் தாடைகளின் ஒத்த இருபக்கங்களிலும் பற்களின் எண்ணிக்கை வேறுபடுவதில்லை. இதனுலேயே 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 வெட்டும் பற்கள் ஆகியவை எலியிலில்லை. (படம் 4.6). எனவே, எலியில் மொத்தமாகப் பதினுறு பற்களேயுள. எலியின் பற்குறியீடு கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

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

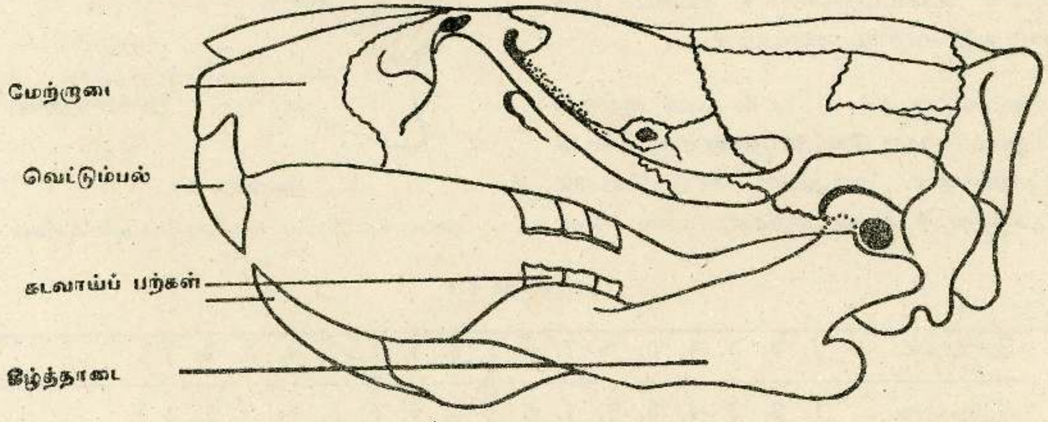
இப் பல்லமைப்பு எலியின் உண்ணும் பழக்கங்களுடன் தொடர்புள்ளதெனக் கருதமுடியுமா ?

நீங்கள் நாய், பூனே, மாடு, பன்றி, முயல் போன்ற பல விலங்குகளின் மண்டையோடுகளேயும் 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 பிரதரிசனங்களிலிருந்தும், நீங்கள் தயார் செய்த அட்டவணையிலிருந்தும், பல்லொழுங்கின் சமச்சீரைப் பற்றி நீங்கள் அறிவதென்ன ?

மேற்றுடையிலும், கீழ்த்தாடையிலும் பற்களின் எண்ணிக்கை சமமானதா ? வெவ்வேறு வகையான பற்களின் எண்ணிக்கை சமமானதா ?



வரைப்படம் 4.6

பற்களேக் கொண்டுள்ள மேற்கீழ்த்தாடைகள்—எலி

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

அட்டவணை 4.2

		நாய்	முயல்	மாடு	பன்றி
வெட்டும் பற்கள் ..	மேற்றுடை				
	கீழ்த்தாடை				
வேட்டைப்பற்கள் ..	மேற்றுடை				
	கீழ்த்தாடை				
முன்கடவாய்ப்பற்கள் ..	மேற்றுடை				
	கீழ்த்தாடை				
கடவாய்ப்பற்கள் ..	மேற்றுடை				
	கீழ்த்தாடை				

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

தாடைகளின் தாங்கு குழிகளில் புதைந்து கடினமானவையாகக் காணப்படும் இப்பற்கள் இறந்த பொருள்களா ? பல் சிறிது பழுதடைந்தால் நோவுண்டாகின்றது. விபத்துக்களின் போது பல்லுடைந்து விழுந்தால் குருதி வெளிவருகின்றது. இவற்றிற்குக் காரணமென்ன என்று விளங்குவதற்கு பற்களின் உள் கட்டமைப்பைப்பற்றி 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 **மிளிரி** எனப்படும் கடினமான பொருளினால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. பல்மிளிரிக்கும் சீமெந்துக்கும் கீழ் சிறிது மென்மையான **பன்முதற்** படையுண்டு. இதற்குள் உயிரிழையங்களால் நிரப்பப்பட்ட **மச்சைக்குழி** எனப்படும் பகுதியுண்டு. மச்சைக்குழிக்குள் குருதிக்குழாய்களும் நரம்புகளும் பரவியுள்ளன. நரம்பு முனைகள் **பன்முதலுள்ளும்** செல்லுகின்றன.

மிளிரியில் நரம்புகளில்லாதபடியால், பல்லில் ஏற்படும் காயங்களை நாம் உணருவதில்லை. பன்முதலில் நரம்புகளிருப்பதால் அதில் ஏற்படும் காயத்தை நாம் உணருகின்றோம். இத்தகைய காயங்கள் ஏற்பட்டால் வழக்கமாகக் குருதி வெளிவரும். இக்குருதி வழக்கமாக முரசிலிருந்தே வெளிவருகிறது. காயம் மச்சைக் குழிவரை ஏற்பட்டால் மச்சைக் குழியிலிருந்து குருதி வெளிவரலாம்.

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

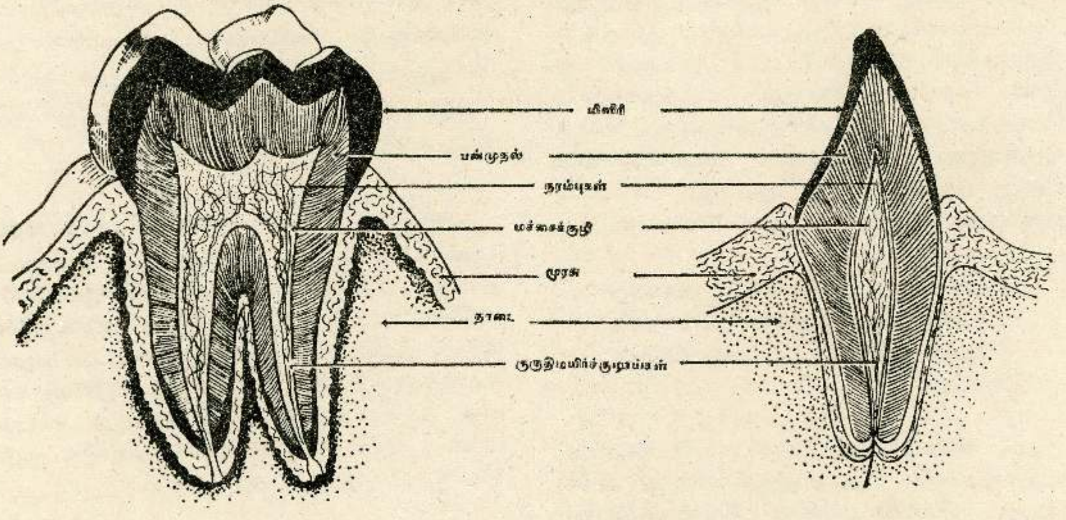
உமது தாடையிலிருந்து முதன்முதலாகப் பல் எப்போது விழுந்தது என்று தெரியுமா? அது வெட்டும்பல்லா அல்லது வேட்டைப்பல்லா? விழுந்த பல்லை புதியதொரு பல்தோன்றி ஈடு செய்யுமென்று நீர் எண்ணவில்லையா?

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:

$$\text{வெ.ப.}\frac{2}{2};\ \text{வே.ப.}\frac{1}{1};\ \text{மு.க.ப.}\frac{2}{2};\ \text{க.ப.}\frac{0}{0}$$

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 ஏற்படலாம். இம்மூன்றாவது பல் ஒருபோதும் தோன்றாமலும் விடலாம்.

பற்களின் ஒழுங்கும், அவற்றின் கட்ட அமைப்புச் சிறப்பும் உணவைச் சிறுசிறு துணிக்கைகளாக உடைப்பதற்கு உதவி செய்கின்றன. இடையறாத பாவிப்பின் காரணமாகப் பல்லின் மிளிரிப் பகுதி படிப்படியாக அழிந்து போகின்றது. இவ்வாறு அழிந்துபோகும் பகுதி தொடர்ந்து வளர்ந்து கொண்டிருக்கும் பன் முதலினால் ஈடுசெய்யப்படுகின்றது.



வரைப்படம் 4.7

கடைவாய்ப்பல்லின் நெடுக்கு வெட்டுமுகம்—மனிதன். வெட்டும்பல்லின் நெடுக்கு வெட்டுமுகம்—மனிதன்

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

பற்சிதைவைப் பற்றி நீங்கள் அறிந்திருக் கிறீர்களா ?

நாம் உண்ணும் உணவின் துணிக்கைகளிற் சில பல்லிடைகளில் சொருகிக் கொள்கின்றன. உண்ணுதலுக்குப் பின் வாய்க்குழியை நன்ருக நீரினுல் கொப்புளிக்கின்ருேம். கொப்புளிப்பத ளுல் பல்லிடைகளில் தங்கியிருக்கும் உணவுத் துணிக்கைகள் அகற்றப்படுகின்றன. சில துணிக் கைகள் அகற்றப்படாது பல்லிடைகளில் தங்கு கின்றன. இவ்வாறு தங்கும் துணிக்கைகள் அழுகுகின்றன. சேதனவுறுப்புத் துணிக்கை கள் அழுகும்பொழுது பல துர்நாற்றமுள்ள வாயுக்களும் வேறு பதார்த்தங்களும் உண்டாகின்றன. இப்பதார்த்தங்கள் பற் களை அரிப்பதால் பற்களின் சில பகுதி களிலிருந்து மினிரி நீக்கப்படுகின்றது. இத ளுல் பற்களில் குழிகள் தோன்றி மேலும் துணிக்கைகள் அவற்றில் தங்கி அழுகுவ தற்கு வாய்ப்புண்டாகின்றது. மேலும் இக்குழி கள் பருப்பதினுல் பற்களின் பன்முதற் பகுதி, மச்சைக்குழி ஆகியவை பாதுகாப்பை இழக் கின்றன. இந்நிலையில் பல்வலி, முரசிலி ருந்து குருதி வடிதல், வாய் நாற்றம் ஆகி யவை ஏற்படுகின்றன. இந்நிலை ஏற்படு மாயின் பற்களை இழக்கவேண்டியதுடன் வேறும் பல உடற்கோளாறுகளும் தோன் றும். எனவே பற்களை மிக நன்ருகப் பாது காக்கவேண்டும்.

பற்சிதைவேற்படுவதை எவ்வாறு தடை செய்ய முடியும் ?

பல்லிடைகளில் உணவுத் துணிக்கைகளைத் தங்கவிடாது செய்வதே பற்சிதை வேற்படு வதைத் தடைசெய்வதற்குச் சிறந்த வழியா கும். உண்ணுதலுக்குப் பின் தூரிகையினுல் பற்களை விளக்குவதால் துணிக்கைகள் பல்லி டைகளில் தங்காது விலக்கமுடியும். இது சிரம மாயிருந்தால் உண்ணுதலுக்குப் பின் வாயை நீரினுல் நன்ருகக் கொப்புளிப்பதுடன் நித்திரைக்குப் போகுமுன்னுவது தூரிகை உபயோகித்துப் பல்விளக்கல் வேண்டும். பற்குழிகள் தோன்றுமாயின் அவைகளை ஆரம்பத்திலேயே பல்வைத்தியரைக்கொண்டு நிரப்பல் வேண்டும்.

மனிதனின் நா, தசைசெறிந்த அசை யக்கூடிய ஓர் அங்கமாகும். உணவைக் கலப் பதிலும், வாய்க்குழியின் வெவ்வேறு பகுதிகளுக்கு உணவைத் தள்ளுவதிலும் இறுதியில் உணவை விழுங்குவதிலும் நாக்கு உதவிசெய்கின்றது. இவற்றைத்தவிர, நாக்கு உணவைச் சுவைக்கின்றது. உணவுப் பொருள் களிற் சில இனிப்பானவை, சில கசப் பானவை, சில புளிப்பானவை, வேறும் சில கைப்பானவை என்று உணவிலிருக் கும் பலவித சுவைகளை வேறுபடுத்தி யுணர நாவினுல் முடியும்.

நாவின் எல்லாப் பகுதிகளும் சுவைகளை வேறுபடுத்தியறிகின்ற னவா அல்லது சில பகுதிகளே முக்கியமாக இவ்வியல்பையுடைய னவா ? இதை எவ்வாறு அறிய முடியும் ?

வாய்க்குழி எந்நேரமும் உமிழ்நீரைக் கொண்டுள்ளது. உணவைக் கண்டவுடன் அல்லது உணவைச் சாப்பிட ஆரம்பித்த வுடன் அல்லது சுவையான உணவைப் பற்றி நினைத்தவுடன் வாய்க்குழியில் உமிழ் நீர் கூடுதலாகச் சேருவதை அனுபவத்தில் அறிந்திருக்கின்ருேம். உண்ணுதலுடன் சம் பந்தப்பட்ட பொருள்கள்கூட உமிழ்நீர்ச் சுரப்பைக் கூட்டுகின்றன என்று ருசிய உடற்ருெழிலியல் விஞ்ஞானியாகிய ஐவன் பாவெலோ (John Pavlov) என்பவர், பத்தொன்பதாம் நூற்ருண்டின் இறுதிப் பகுதியில் விளக்கியுள்ளார்.

ஒரு நாயை, அதன் உண்ணும் தொழி லானது மணி ஓசையுடன் இயைபுகொள்ளத் தக்கதாகப் பழக்கினுர். மணியோசை கேட்டதும் நாயின் உமிழ்நீர் அதிகளவில் சுரக்கப்படு வதை அவர் அவதானித்தார். எனவே உமிழ் நீர்ச்சுரப்பானது உண்ணுதலுடன் இயை பாயுள்ளவைக்கு நிபந்தனைப்படுகின்றது. மனிதனிலும் உமிழ்நீர் சுரக்கப்படல் உண் ணுதலுடன் இயைபாயுள்ளவையினுல் நிபந் தனைப்படுத்தப்படுகின்றது.

உமிழ்நீர் எங்கிருந்து வாய்க்குழிக் குள் வருகின்றது ?

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 ?

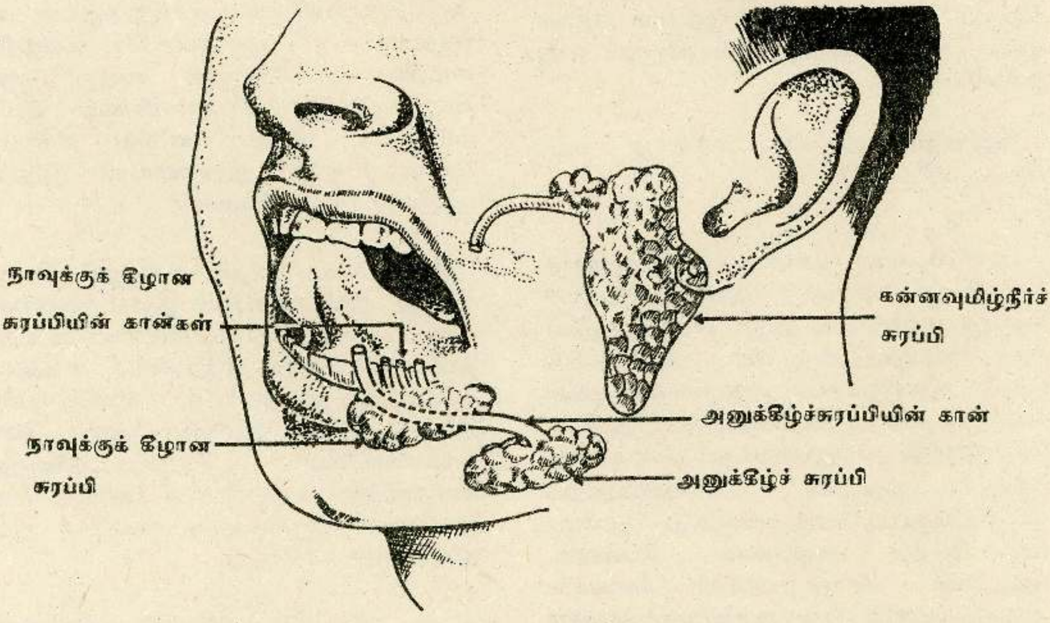
வாய்க்குழியின் சூழலிலிருக்கும் சில சுரப் பிகள் உமிழ்நீரைச் சுரக்கின்றன என்று அறியப்பட்டுள்ளது. இச்சுரப்புக்கள் சில விசேடித்த குழாய்கள் அல்லது கான்கள் மூலம் வாய்க்குழிக்குள் கொண்டுவரப்படு கின்றன. இக்கான்கள் வாய்க்குழிக்குள் திறக்கும் வாய்களைப் பார்ப்பது இலகுவல்ல.

மூன்றுசோடி உமிழ்நீர்ச்சுரப்பிகள் உள் ளன. அவையாவன,

கன்னவுமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள் **சிபுகத்தின்கீழுள்ள** 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 4.3

மனிதனில் உமிழ்நீர்ச்சுரப்பிகளின் இருப்பிடங்களையும் அவைகளின் கான்களையும் காட்டும் விளக்கப்படம்

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

இதனை நீங்கள் வகுப்பில் இலகுவாகச் சோதித்தறிய முடியும்.

அரிசி, பாண் போன்ற உணவுப் பதார்த்தங்களில் மாப்பொருளுண்டு என்று நீங்கள் முன்பே அறிந்திருக்கிறீர்கள். நீங்கள் செய்த சோதனையிலிருந்து உமிழ்நீர் மாப் பதார்த்தங்களுடன் சேர்ந்து எளிய வெல்லத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றது என்று அறிந்தீர்கள். எனவே உமிழ்நீர் மாப்பொருளை வெல்லமாக மாற்றுகின்றது என்று நாம் கருத முடியும். உணவு அத்தியாயத்தில், மாப்பொருளின் நீர்ப்பகுப்பிற்கு அமிலம் உதவி புரிகிறதென்றும் படித்தோம். வாய்க்குழியிலும் மாப்பொருள் உமிழ்நீரினால் நீர்ப்பகுப்படைகின்றதென நாம் கருதலாம்.

உமிழ்நீர், மியூசின் எனப்படும் வழுவழுப்பான தன்மையுள்ள ஒரு பதார்த்தத்தையும் ஒரு நொதியத்தையும் கொண்டுள்ளது, எனப் பகுப்பு முறையினால் அறியப்பட்டுள்ளது. உமிழ்நீரின் பெரும்பகுதி நீராகும். உமிழ்நீரிலிருக்கும் நொதியமான தயலின் மாப்பொருளை ஒரு வெல்லமாக மாற்றுகின்றது.

தயலின்

மாப்பொருள் ——————→ மோற்றோசு

ஒரு சிக்கலான பதார்த்தம் நொதியங்களினால் எளிய பதார்த்தங்களாக நீர்ப்பகுப்படைதல் **சமிபாடு** எனப்படும். காபோவைதரேற்றுக்களின் ஒரு பகுதி மட்டுமே வாய்க்குழியில், உமிழ்நீரின் நொதியங்களினால் சமிபாடடைகின்றது. நீங்கள் செய்த பரிசோதனையொன்று இதை ஓரளவுக்கு விளக்கும். அரிசி, பாண் போன்றவற்றை சில நிமிடங்களுக்கு வாய்க்குழியில் வைத்து அரைத்தபோது அவை இனிப்பான சுவையைக் கொடுத்திருக்கும். சாதாரணமாக உமிழ் நீரினால் காபோவைதரேற்றுக்கள் முற்றுகச் சமிபாடடைவதற்கு முன்பே உணவானது விழுங்கப்பட்டுவிடுகின்றது.

இலிப்பிட்டுக்களும் புரதங்களும் வாய்க்குழியில் சமிபாடடைவதில்லையா? உமிழ்நீரிலிருக்கும் நொதியங்களான தயலினும், அமிலோசும் சிறிது கார அல்லது நடுநிலையான ஊடகத்தில் காபோவைதரேற்றுக்களை மட்டும் நீர்ப்பகுப்பு அடையச்செய்கின்றன. இலிப்பிட்டுக்களையோ அல்லது புரதங்களையோ சமிபாடடையச்செய்யும் நொதியங்கள் உமிழ்நீரிலில்லை.

வாய்க்குழியில் உணவடையும் மாற்றங்களைப் பின்வருமாறு சுருக்கமாகக் கூறலாம்.

1. உணவு சிறு துணிக்கைகளாக உடைக்கப்படுகின்றது.
2. இத்துணிக்கைகள் உமிழ்நீருடன் கலக்கப்படுகின்றன.
3. உணவின் சிலபகுதிகள் சமிபாடடைகின்றன.

4-3. உணவு தொண்டையினூடாகவும் களத்தினூடாகவும் செல்கின்றது. உணவு நாவினால் உமிழ்நீருடன் கலக்கப்பட்டுப் பின் உருட்டப்பட்டுத் **திரளை** என்று அழைக்கப்படும் ஒரு நிலையில் வாய்க்குழியின் பின்பக்கத்திற்குத் தள்ளப்படுகின்றது. இவ்வுணவுத்திரளை பின் விழுங்கப்படுகின்றது. விழுங்கிய உணவுத திரளை களத்தினூடாகச் செல்லுகின்றது. வாய்க்குழியின் பின்பகுதியிலிருந்து தான் சுவாசக்குழாயும் உற்பத்தியாகின்றது என்றும் அது களத்துக்கு அகப்பக்கமாகக் கீழ் நோக்கிச் செல்லுகின்றது என்றும் நீங்கள் அறிந்திருப்பீர்கள். சுவாசக்குழாயினூடாக வளிமண்டலத்திலுள்ள காற்று நுரையீரலுக்குச் செல்லுகின்றது. வாயினூடாகவும் காற்று சுவாசப்பையை அடையமுடியும். மூக்கை மூடிக்கொண்டும் நாம் வாயினால் சுவாசிக்க முடியுமல்லவா? எனவே மூக்குத்துவாரமும், வாயும், ஒரு பொது அறையைச் சென்றடைகின்றன என்றும், இப்பொதுவான அறைக்குள்தான் சுவாசக்குழாயின் வாயும் களத்தின் வாயும் திறக்கின்றன என்றும் நாம் கருத வேண்டியிருக்கின்றது.

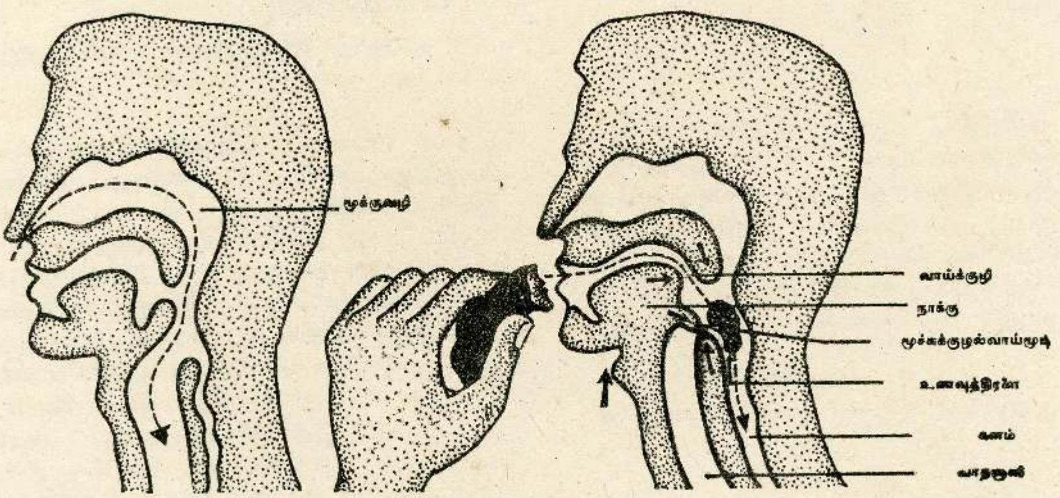
நாம் இங்ஙனம் கருதுவது சரியென்றால் எப்படி உணவு சுவாசக்குழாய்க்குள் செல்லாதிருக்கின்றது என்ற வினா எழலாம்.

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

வரைபபடம 4.9 ஐப் பார்க்கவும். இது மனிதனின் தலையின் மையநெடுக்குவெட்டு முக வரைப்படம். இவ்வரைப்படத்தில் மூக்குக்குரிய வழியும், வாய்க்குழியும், களம் சுவாசக்குழாய் ஆகியவற்றின் வாய்களுக்கு முன்னாக 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

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.

வாயை மூடுகின்றது. இதனால் உணவு மூச்சுக் குழலுக்குள் செல்லாது தடுக்கப்படுகின்றது.

மூச்சுக்குழல்வாய்மூடி, மூச்சுக்குழல்வாயை எவ்வாறு மூடுகின்றது ? உள்தள்ளப்படும் உணவின் எடையின் காரணத்தினலா ?

நீங்கள் உணவை விழுங்கும் பொழுது விரலை வெளித்தொண்டையில் வைத்து நடப்பதை உணருக. மூச்சுக் குழல் மேல்நோக்கியசைந்து பின்

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

உணவுத்திரளை புவியீர்ப்பின் காரணத்தினல் களத்தினூடாகச் செல்லுகின்றதா அல்லது களம் உணவைக் கடத்துகின்றதா ?

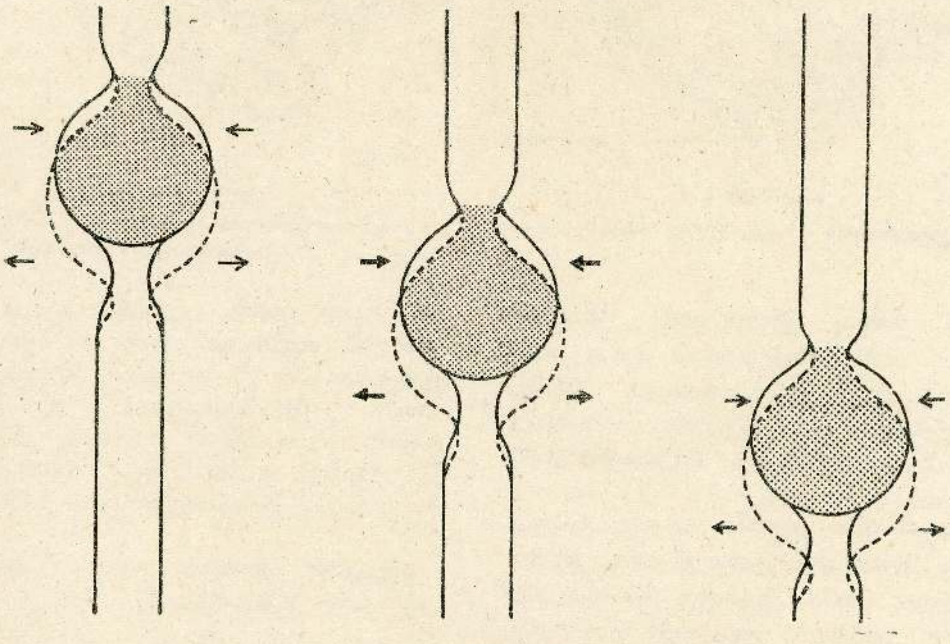
குதிரை, நாய், மாடு போன்ற விலங்குகள் உண்ணுவதை அவதானித்திருக்கிறீர்

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 பின்னாகவிருக்கும் பகுதியிலுள்ள நீள்பக்கத்தசைகள் விரிவடைய, வட்டத்தசைகள் சுருங்கித் திரளையைக் களத்தின் விரிவடைந்த பகுதிக்குள் தள்ளுகின்றன. களத்தின் அகலிப்பு முன்விலக அதைத் தொடர்ந்து சுருக்கமும் முன்னோக்கிச் செல்கின்றது. இவ்விரண்டும் தொடர்ச்சியாக நடைபெறும் பொழுது அகலிப்பதும் சுருங்குவதுமான ஒரு அலை தொண்டையிலிருந்து இரப்பையை நோக்கிச் செல்கின்றது. இது **சுற்றுச்சுருக்குஅலை** எனப்படும். இவ்வாறு அநேக சுற்றுச் சுருக்குக்குரிய அலைகள்தோன்றுவதனாலேயே உணவுத்திரளை களத்தினூடாக அசைகின்றது.



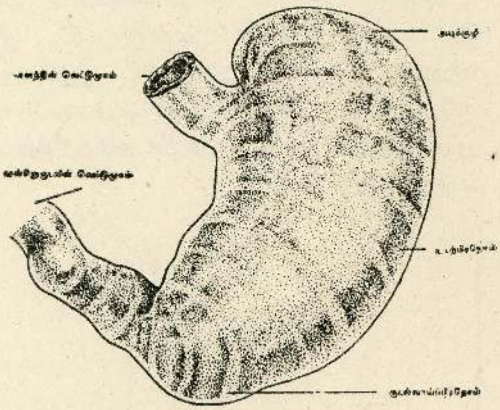
வரைப்படம் 4.10

களத்தினூடாக உணவுத் திரளை அசைவதற்குதவி செய்யும் சுற்றுச்சுருக்கு அலைகளை விளக்கும் படம்.

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

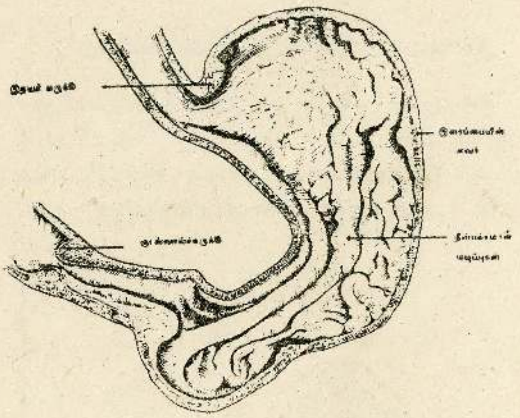
களத்தில் சுற்றுச்சுருக்கசைவு உணவினால் தூண்டப்பெற்று நடைபெறுகின்றது. எனவே, அது எமது உணர்வின்றித் தானகவே நடைபெறுகின்றது.

களத்தில், எவ்வித நொதியங்களும் இருப்பதாகத் தெரியவில்லை. இருந்தும் களத்தின் சுவரினுள்ள 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



வரைப்படம் 4.12

மனிதனின் இரைப்பைச்சுவரின் உள்கட்ட அமைப்பைப் பிரதரிசனம் செய்யும் விளக்கப் படம்

4-4. உணவு இரைப்பையை அடைகின்றது. உணவுக்கால்வாயின் அதிக அகலமடைந்த பகுதி இரைப்பையாகும். இப்பை வயிற்றறையின் முற் பகுதியில் மார்புவயிற்றிடை மென்றகட்டின் 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. ஆனல் 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 வட்டத்தசை யுண்டு. இவ்விறுக்குதசை **இதயச்சுருக்கி** எனப்படும். இரைப்பைக்கும் குடலுக்குமிடையில் இன்னுமொரு இறுக்குதசை உண்டு. இவ்விறுக்குதசை **குடல்வாய்ச்சுருக்கி** 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 முன்னகக் களத்தின் வழியே இறங்குகின்றன.

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

சுற்றுச்சுருங்கல் அலையொன்று களத்தின் நுனியை அடைந்ததும் சுருக்கி திறக்கின்றது. இது திறந்ததும் உணவு இரைப்பையினுள் செல்கின்றது. பின் சுருக்கி மூடிக்கொள்கின் கின்றது.

இதயச்சுருக்கி, உணவை இரைப்பையி லிருந்து களத்தினுள் செல்ல விடமாட்டாதா என்று நீங்கள் வினவலாம். சில வேளை களில் அதாவது சோர்வு, தொண்டை உறுத் தல், வாந்தி முதலிய காரணங்களினால் இரைப்பை உள்ளடக்கங்கள் நிராகரிக்கப்படு கின்றன. இங்ஙனம் உணவு நிராகரிக்கப் படும் போது இதயச் சுருக்கி திறக்கின்றது. அதனால் உணவு வாந்தி எடுக்கப்படுகின்றது. இரைப்பை ஒரு பெரிய பை போன்றிருப்பத னால் அது உணவை அதிகளவிற் கொள்ளும். அது மாத்திரமன்றி குடல்வாய்ச் சுருக்கி இருப் பதனால் இரைப்பையினுள் உணவானது ஒரு சில மணி நேரங்களுக்கு நிறுத்தி வைக்கப் படுகின்றது.

இரப்பையை உணவு அடையவே அதன் சுவரும் தளர்கின்றது. உண்ணுதலின் பின் இரைப்பையின் பருமன், அது உட்கொண்ட ணவின் அளவைப் பொறுத்ததாகும். ஒரு சாதாரண மனிதனில் இரைப்பை நிரம்பி யிருக்கும்போது அதன் கொள்ளளவு ஏறக் குறைய ஐந்து பைந்துகள் இருக்கும்.

இரைப்பைக்குள் உணவு சென்றதும் என்ன நடக்கின்றது ?

தயலின் நொதியினால் சமிபாடடைந்து கொண்டிருக்கும் உணவுத்திரளைகள் இரைப் பையை அடைகின்றன. அவற்றின் செல்லு கையினால் சுவர்த்தசைகள் தூண்டப் பெற்றுச் செயற்பட ஆரம்பிக்கின்றன. சுற்றுச்சருக்கி அலைகளும் தொடருகின்றன. இவ்வலைகள் இரைப்பையின் உடற்பிரதேசத்திலிருந்து குடல்வாய்ப்பிரதேசத்தை நோக்கிச் செல் கின்றன. உணவுத்திரளைகள் இரைப்பைச் சுவரின் கடைதல் அசைவினால் சிறுசிறு துண்டுகளாக உடைக்கப்படுகின்றது. இரைப்பை யினுள் திண்ம உணவு மாத்திரமன்றித் திரவ உணவும் சிறிது நேரம் நிறுத்தி வைக்கப்படு கின்றது. இதனால் இரப்பைக்குளிருக்கும் உணவானது இப்போது நன்கு கலக்கப்பட்ட கூழ்போன்றிருக்கும்.

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

உயிருள்ள இரைப்பை அமிலத்தன்மையுடை யது என்பதை 1700 ம் ஆண்டிலேயே அறிந் திருந்தார்கள் என்பதற்குச் சான்றுகளுள. அக்காலத்தில் வாழ்ந்த சில இயற்கை விஞ் ஞானிகளின் இதைப்பற்றிய ஆராய்ச்சிகள் எமது வினாக்களுக்கு ஒரு விளக்கமாக அமை யலாம்.

1710 ஆம் ஆண்டில் ஆர். ஏ. எவ். டீ உரோமர் (R. A. F. de Reaumur) என்ற பிரான்சு தேசத்து இயற்கை விஞ்ஞானி தன்னுடைய பிரிய பறவையாகிய பருந்துக்கு உணவுத் துணிக்கைகளையும், பஞ்சையும் உண் ணக் கொடுத்து அப்பறவையிலிருந்து அதன் உதர உள்ளடக்க மாதிரியை எடுத்தார். விழுங்கிய பஞ்சைப் பறவை உமிழ்ந்தது. உமிழ்ந்த பஞ்சைப் பிழிந்து உரோமர் உதர திரவ மாதிரிகளைப் பெற்றார். உதரமாதிரிகளைப் பகுத்தபோது உதரதிரவம் அமில வியல்பு களைக் கொண்டிருக்கக் கண்டார் (படம் 4.12).

1822 ம் ஆண்டு ஆனிமாதம் 6 ஆம் திகதியன்று ஐக்கிய அமெரிக்க இராணுவத் தில் வேலைபார்த்த அலக்செசு செல மார்ட்டின் (Alexes St. Martin) என்ற இராணுவ வீரர்மீது தற்செயலாக வெடித்த துவக்கிலிருந்து பாய்ந்த குண்டு, சமிபாட்டைப்பற்றிய ஆராய்ச் சிக்கே ஒரு அத்திவாரமாக அமைந்தது. மார்ட்டினின் மார்பிலிருந்து ஒருசில அங் குலங்களுக்குக் கீழ் உடலைத் துளைத்த குண்டு, விலாவெலும்புகளிற் சில வற்றை முறித்துக் கொண்டு இறுதியாக இரைப்பையைத் துளைத்துச் சென்றது. வைத்திய கலாநிதி வில்லியம் பியாமவுண்டு (William Beaumont) என்ற இராணுவ சத்திரவைத்தியர் மார்ட் டினுக்குச் சிகிச்சை செய்தார். அவர் அன்று இன்றேல் அலெக்செசு மார்ட்டினின் பெயர் சரித்திரத்திலேயே இடம் பெற்றிருக்க மாட் டாது. மார்ட்டினின் காயம் மாறிய போதும் வெளியிலிருந்து இரைப்பைக்கு ஒரு நிரந்தர

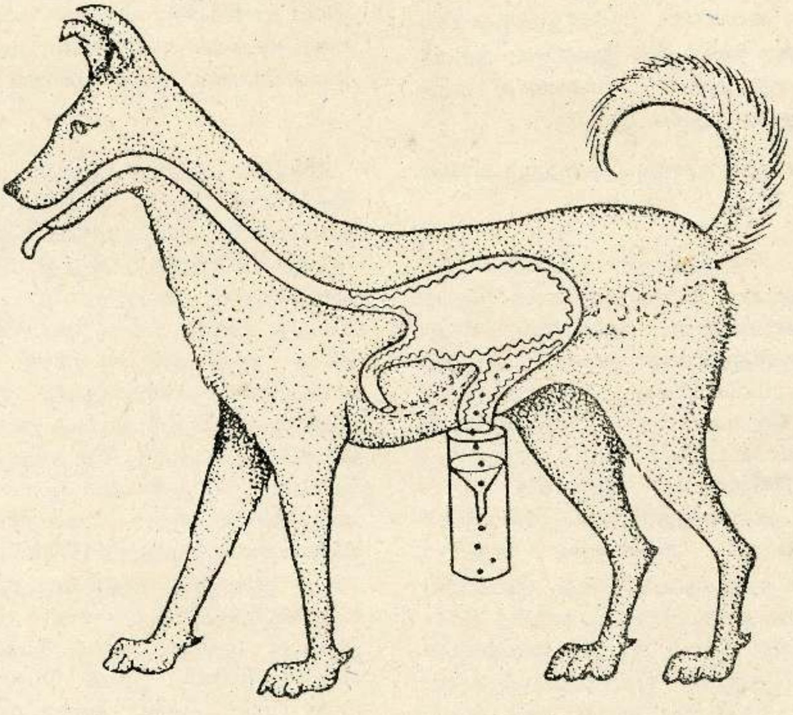
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

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 விளங்கினர். 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 பாவெலோ அமைத்தார். அவர் தன் பரிசோதனைகளுக்கு நாய்களையே உபயோகித்தார். ஒரு நாயின் வயிற்றறையை வெட்டித்திறந்து அதன் இரைப்பையை இரு பகுதிகளாக்கித் தைத்தார். தைக்கும்போது பெரிய பகுதியுடன் களமும் உணவுக்கால்வாயின் மிகுதிப் பகுதியும் சேர்ந்திருக்கக் கூடியதாகவும், சிறிய பகுதி உடற்சுவரிலுள்ள ஒரு துவாரத்தினூடு வெளித்திறக்கக் கூடியதாகவும் 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%** நீரை யும், ஏறக்குறைய **1·2.–0·5%** ஐதரோகுளோ ரிக்கமிலத்தையும், மயூசினையும் கொண்ட ஒரு மெல்லிய திரவமென்று காட்டப்பட்டுள்ளது. **உதரச்சாற்றிலிருக்கும் நொதியங்கள் பெச்சி னும், இலிப்பேசும்** ஆகும். குழந்தைகளில் **இரெனின்** என்ற நொதியமும் இருக்கலாம். ஒரு சாதாரண மனிதனில் நாளொன்றுக்கு ஏறக்குறைய **2** இலீற்றர் உதரச்சாறு சுரக்கப் படுகின்றது. உதரச்சாறு எங்கிருந்து சுரக்கப் படுகின்றது?

இரைப்பையின் உட்சுவர் அநேக சுரப்பிகளைக் கொண்டுள்ளது. சுவரிலிருக்கும் சில விசேட கலங்கள் மயூசினைச் சுரக்கின்றன. வேறுசில கலங்கள் **ஐதரோகுளோரிக்கமிலத்தைச்** சுரக் கின்றன. வேறு கலங்கள் **பெச்சிநோசன்** என்ற பதார்த்தத்தைச் சுரக்கின்றன. இது பெச்சினை உண்டாக்குகின்றது. குழந்தைகளில், இரெ னின் இக்கலங்களிற் சிலவற்றால் சுரக்கப்பட லாம். **இலிப்பேசு** இரைப்பைச் சுவர்க்கலங்க ளால் சுரக்கப்படுவதில்லை. இது சிறு குடல்களிற் சுரக்கப்பட்டு இரைப்பைக்குக் கொண்டுசெல்லப் படலாம்.

உதரச்சாற்றின் சுரத்தல் எதனால் ஏற்படு கிறதென்பதைப் பற்றி இன்றும் ஆராய்ச்சி நடந்துகொண்டிருக்கிறது. உமிழ்நீர்ச் சுரத்த லுக்குப் போன்று சுவை, பார்வை, மணம், நினைவு ஆகியவை உதரச்சாறு சுரப்பதற்குக் காரணமாயிருக்கின்றன. இரைப்பைச் சுவர், உணவினால் தூண்டப்படுவதாலும் சுரத்தல் ஏற்படுகிறதெனக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. மேலும் உதரச்சுரப்பானது **காசுத்திரின்** என் னும் ஓமோனின் சுரப்புடன் தொடர்பு கொண்டிருப்பதாகவும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள் ளது. காசுத்தரின் சுரக்கப்படுவதற்கு சிறித ளவு புரத உணவு இரைப்பைக்குட் செல்ல வேண்டும். இவ் உணவுப் பொருள்கள் இரைப் பைச் சுவரின் கலங்களைத் தூண்டி, அக்கலங்கள் காசுத்திரினைக் குருதியுள் சுரக்கத் செய்கின் றன. காசுத்திரின் மேலும் சாற்றைச் சுரக்கத் தூண்டுகின்றது. உயர்ந்த புரதப்போசனையும், உதரச்சாறு உண்டாவதற்குக் காரணமாகிறது. வெறுவயிற்றில் மிகச் சிறிதளவு உதரதிர வமே சுரக்கப்படுகின்றது.

கலக்கப்பட்டுக் குழம்பாகவிருக்கும் உணவு, மயூசின், ஐதரோகுளோரிக்கமிலம், பெச்சின், இலிப்பேசு ஆகியவற்றுடன் கலக்கப்பட்டிருக் கும் என்று இப்போது நீங்கள் அறிவீர்கள். உமிழ்நீர்ச்சுரப்பிகளினால் சுரக்கப்பட்ட தயலின், அமிலேசு ஆகியவை உணவுடன் தாக்கம் புரிகின்றன. உதரச்சாறு சேர்க்கப்பட்ட உணவு மேலும் எவ்வித மாற்றங்களை அடைகின்றது?

> வகுப்பில் செய்த பரிசோதனையொன் றில், பாலுக்கு ஐதான ஐதரோ குளோரிக்கமிலத்தையும், அவித்த முட்டையின் வெண்கருவுக்கு பெச் சினும் சேர்த்திருப்பீர்கள். பாலிலும், முட்டை வெண்கருவிலும் எவ்வித மாற்றங்களை அவதானித்தீர்கள்? உங்கள் அவதானங்களிலிருந்து என்ன முடிவுக்கு வந்தீர்கள்?

இரைப்பையிலுள்ள ஐதரோகுளோரிக்கமி லம் தயலின் நொதியத்தை செயற்படாது தடுக்கின்றது. அதனால் காபோவைதரேற்றில் தயலின் தாக்கம் நிறுத்தப்படுகின்றது. ஐத ரோகுளோரிக்கமிலமிருப்பதினால் பெச்சிநோசன் பெச்சினாக மாற்றமடைகின்றது. மேலும் ஐதரோகுளோரிக்கமிலம் பாலைத் திரையச் செய்கின்றது. குழந்தைகளில் பாலைத் திரையச் செய்வது இரெனின் நொதியமாக இருக்கலாம். திரைந்த பால் அதிக நேரத்திற்கு இரைப்பை யில் வைக்கப்படுகின்றது.

பெச்சின் நொதியம் உணவிலிருக்கும் புர தங்களைப் **புரத்தியோசுகள், பெத்தோன்கள்** ஆகிய எளிய பதார்த்தங்களாக மாற்றுகின்றது.

$$\text{புரதங்கள்} \xrightarrow{\text{பெச்சின்}} \text{புரத்தியோசுகள்} + \text{பெத்தோன்கள்}$$

பெத்தோன்களும், புரோத்தியேசுகளுந் தான் 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 புரதங்களேயும், காபோவைதரேற்றுக்களேயும் சமிபாடடையாத இலிப்பிட்டுக்களேயும் கொண்டிருக்கும். இவை யாவும் குறைபாய்பொருள் நிலையிலேயே இருக்கின்றன. இக் குறைபாய் பொருள் **இரைப்பைப்பாகு** எனப்படும். இவ்விரைப்பைப் பாகு குடல்வாய்ச் சுருக்கியினூடாக **முன்சிறு குடலுக்குள்** செல்லுகின்றது.

முன்சிறுகுடலுக்குள் இரைப்பைப்பாகுவின் செல்லுகை வேறுபட்ட பல காரணிகளாற் சீராக்கப்படுகின்றது. காபோவைதரேற்றை அதிகமாகக் கொண்டுள்ள உணவு இரைப் பையிலிருந்து முன்சிறுகுடலுக்குள் ஒருசில மணித்தியாலங்களிலும், புரதங்களை அதிகமா கக் கொண்டுள்ள உணவு ஆறுதலாகவும் செல்லுகின்றன. இலிப்பிட்டுக்களைக் கொண் டுள்ள உணவு அதிக நேரத்துக்கு இரைப்பை யினுள் வைத்திருக்கப்படுகிறது. அதிக செறிவுள்ள உணவுகள் ஐதாக்கப்படும் வரை இரைப்பையில் வைத்திருக்கப்படுகின்றன. அதிர்ச்சி, இரைப்பை உள்ளடக்கத்தை விரை வில் வெளியேறச் செய்வதாகவும், பயம், வெளியேறும் வேகத்தைக் குறைப்பதாகவும் கூறப்படுகின்றது. இரைப்பையில் உண்டாகும் பல்வேறு பதார்த்தங்களும், அதன் உள்ளடக் கத்தின் வெளியேறலைத் துரிதப்படுத்தலாம் அல்லது அதன் வேகத்தைக் குறைக்கலாம்.

உணவுவகையைப் பொறுத்தும், மற்றும் வேறு காரணிகளினூலும் இரைப்பைப்பாகு குடல் வாய்ச்சுருக்கியினூடாகச் சிறு அளவு களில் கொப்புளித்துக் கொண்டு செல்கின் றது. முன்சிறு குடலுக்குள் சென்ற உணவு சாதாரணமாகத் திரும்பவும் இரைபைக்குள் செல்லமாட்டாது.

4–5. இரைப்பைப்பாகு சிறுகுடலேயடை கின்றது. இரைப்பை வெறுமையாக்கப்பட்ட பின்னுங்கூட அதன் சுருங்கல் தொடர்ந்து நடைபெறுகின்றது. நேரஞ் செல்லச் செல்ல அதன் சுருங்கலும் படிப்படியாக அதி கரிக்கின்றது. சுருங்கல் எவ்வளவிற்கு அதி கரிக்கின்றதோ அவ்வளவிற்கு அதனை உணர முடிவது மாத்திரமன்றி நோவும் உண்டா கின்றது. அப்படியான சுருங்கல்கள் பசிச்சுருங் கல் எனப்படும்.

ஒரு பகுதிசமிபாடடைந்த அமில உணவு இரைப்பைப்பாகு நிலையில் முன்சிறுகுடலே அடைகின்றது.

எலியின் உணவுக்கால்வாயை அவதா னித்தபோது முன் சிறுகுடலுக்குச் செல்லும் ஒரு கானே அவதானித்தீர் களா ? இக்கான் சதையியுடனும், ஈர லுடனும் தொடுக்கப்பட்டிருந்ததா ?

மனிதனின் முன்சிறு குடல் ஏறக்குறைய 20–25 ச. மீ. நீளமுள்ளது. இது U வடிவில் அமைந்திருக்கின்றது. சதையிலிருந்து உற்பத் தியாகும் கானும், ஈரலிலிருந்து உற்பத்தியா கும் கானும், சிறுகுடலிற் திறக்கின்றன. மனிதனில் இவ்விரு கான்களும் ஒரு தனித் துவாரத்தினூடாகவே திறக்கின்றன.

முன்சிறு குடலிலிருக்கும் உணவுக்கு சதையியிலிருந்தும், ஈரலிலிருந்தும் எவ்வித பதார்த்தங்கள் சேர்க்கப்படுகின்றன ?

முன்சிறு குடலின் தடத்துக்குள்ளிருக்கும் **சதையி** ஒரு கூட்டுச் சுரப்பியாகும். இது மூன்று பிரதான நொதியங்களேச் சுரக்கின்றது. **திரிச்சன்** நொதியம் புரதங் களேச் சமிபாடடையச் செய்கிறது. **அமிலேசு** நொதியம் காபோவைதரேற்றுக்களேயும் **இலிப்பேசு** நொதியம் இலிப்பிட்டுக்களேயும் சமிபாடடையச் செய்கின்றன. இவற்றுடன் சதையியானது வேறும் சில நொதியங்களே யும், பதார்த்தங்களேயும் சுரக்கின்றது. இப்பதார்த்தங்கள் சிறுசிறு குழாய்களினூல் சேர்க்கப்படுகின்றன. இக்குழாய்கள் ஒன்று சேர்ந்து சதையிக்கானே உண்டாக்குகின்றன. ஏறக்குறைய ஒரு நாளுக்கு 200–800 மில்லி இலீற்றர் காரவியல்புள்ள இச் சதையச்சாறு முன் சிறு குடலினுள் ஊற்றப்படுகின்றது.

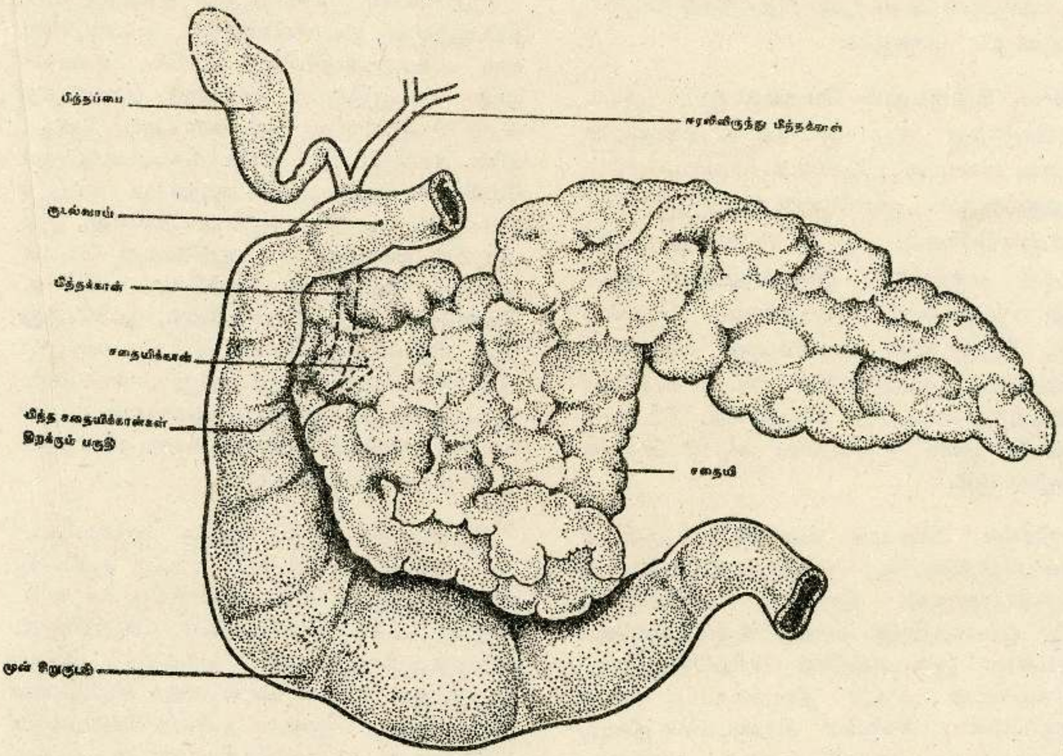
ஈரல் உடலின் அங்கங்களில் மிகப்பெரி யது. இது வேறு பல முக்கிய சுரப்புகளேச் சுரப்பதுடன் பித்தத்தையுஞ் சுரக்கின்றது.

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

உணவு நேரங்களுக்கிடையிலும் தொடர்ந்து சுரக்கப்படும் பித்தச்சாறு பித்தப் பையில் சேகரித்து வைக்கப்படுகின்றது. உணவு உட்கொள்ளப்பட்டவுடன் பித்தப்பையிலிருந்து பித்தச்சாறு பித்தக்கானுக்குள் செலுத்தப்படுகின்றது. பித்தச்சாறு பித்தக்கான்வழிச் சென்று முன்சிறுகுடலை அடைகின்றது. பித்தச்சாறு மஞ்சள் நிறப் பித்தநிறப் பொருள்கள், 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, இரைப்பபைப் பாகானது கலக்கப்படுவதோடு உணவுக்கால்வாயின் 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. செங்கண்மாரி நோயின் போது ஏன் 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. இதனுல் தோல் மஞ்சள் நிறமாக மாறுகிறது. பின் பித்தநிறப் பொருள் சிறுநீருக்குள் கழிக்கப்படுகின்றது. இதனுல் 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 வருவீர்களாஞல் 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 ?

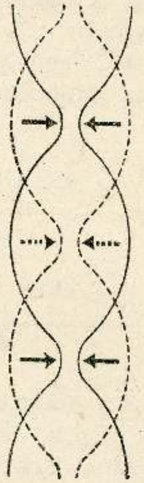
சிறுகுடலின் முன்சிறுகுடல் தவிர்ந்த மிகுதிப்பகுதியை வெளியிலிருந்து கான்களேதுவும் வந்தடைவதில்லை. எனவே, உணவானது அப்பகுதிகளில் ஏதாவது பதார்த்தத்தைப் பெறுமாயின் அப்பதார்த்தம் சிறுகுடலின் சுவரினுலேயே உண்டாக்கப்பட்டிருத்தல் வேண்டும். சிறுகுடற்சுவர் **குடற்சாறு** என்னும் சாற்றைச் சுரப்பதாக அறியப்பட்டுள்ளது. இது பல நொதியங்களையும், மயூசினையுங் 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 4½ மணித்தியாலங்கள் செல்லுமென கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

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

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

விடங்களிலுள்ள 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 பிரதரிசனஞ் 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 முன்னுள்ள 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 வேறுபட்ட 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.

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

இலற்றேசு

இலற்ருேசு + நீர் ———→ குளுக்கோசு + கலற்ருேசு

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

இறைச்சி, மீன், மரக்கறி, பால், முட்டை முதலியவற்றிலுள்ள புரதங்கள் இரைப்பையினுள் சேரும் நொதியங்களினுல் ஓரளவு சாமிபாடடைந்திருக்குமென்பதை அறிந்திருக்கிறீர்கள். திரிச்சினேசன் எனப்படும் நொதியமொன்று சதையியினுல் சுரக்கப்படுகின்றது. இந்நொதியம் செயலற்ற நொதியமாகவே சுரக்கப்படுகின்றது. இந் நொதியம், குடற்சாற்றிலிருக்கும் எந்தரோகைனேசு என்னும் நொதியத்தினுல், தாக்கம்புரியக்கூடிய திரிச்சினுக மாற்றப்படுகின்றது. இதுவரை சமிபாடடையாத புரதங்கள் இப்போது திரிச்சினினுல் நீர்ப்பகுப்படைகின்றன.

திருச்சின்

புரதங்கள் + நீர் ———→ புரத்தியோசுக்கள் + பெத்தோன்கள்

இரைப்பையிலும், சிறுகுடலிலும் புரதங்கள் நீர்ப்பகுப்படைந்ததினுல் உண்டான புரத்தியோசுக்களும், பெத்தோன்களும் இப்போ குடற்சாற்றிலிருக்கும் துவிப்பெத்திடேசுக்கள் எனப்படும் ஒருவகை நொதியங்களினுல் அமினேவமில அலகுகளாக நீர்ப்பகுப்படைகின்றன.

துவிபெத்திடேசுக்கள்

புரத்தியோசுக்கள் ———→ அமினேவமிலங்கள்

துவிபெத்திடேசுக்கள்

பெத்தோன்கள் ———→ அமினேவமிலங்கள்

ஆகவே உணவிலுள்ள சிக்கலான இப்புரதங்கள் எளிய அமினேவமிலங்களாக 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.

பித்தம்

இலிப்பிட்டுக்கள் ———→ குழம்பான இலிப்பிட்டுக்கள்

இலிப்பேசு

குழம்பான இலிப்பிட்டுக்கள் ———→ கிளிசரோல் + கொழுப்பமிலங்கள்

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

மேலே கூறப்பட்ட விளக்கங்களிலிருந்து சிறுகுடலிலேயே 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 ஓமோன் ஆக்கத்தில் தங்கியுள்ளது. இவ்வோமான் சுரத்தற்கு ஒரு சிறிதளவு புரத உணவாவது இரைப்பைக்குள் செல்லல் வேண்டும். அங்ஙனஞ் சென்ற புரதம் சிறிதளவு பெச்சினினால் 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.

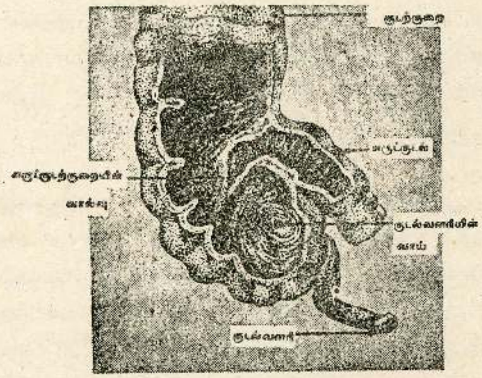
இரைப்பைச் சுவர்களால் உண்டாக்கப்படும் ஐதரோகுளோரிக்கமிலம் ஒரு கலச் சாறாகும். இது இரைப்பைச் சுவர்களை அழிக்க மாட்டாதா ? ஐதரோகுளோரிக்கமிலத்தைச் சுரக்கும் கலங்கள் அதனால் பாதிக்கப்படமாட்டாதா ? ஐதரோகுளோரிக்கமிலம் அக்கலங்களைப் பாதிக்கமாட்டாதென அறியப்பட்டுள்ளது. அமிலம் இரைப்பைச் சாறுகளினால் ஐதாக்கப்படுவதினாலும்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

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

சிறுகுடலின் பின் பெருங்குடலிருக்கின்றது. பெருங்குடலின் உள்வழி, சுருட்குடற்குருட்டுக்குழல் வால்வினால் பாதுகாக்கப்படுகிறது. சுருட்குடல், பெருங்குடலை அதன் பக்கமகாவே 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 போசணைப்பகுதி களான காபோவைதரேற்றுக்கள், புரதங்கள், இலிப்பிட்டுக்கள், சமிபாட்டின், விளைவுப் பொருள்கள் ஆகியவை மிகக் குறைந்தள விலேயே இருக்கின்றன. அத்துடன் உணவி லிருந்த விற்றமின்களும், கனிப்பொருள் களும் அவற்றின் அளவுகளில் குறைந் திருக்கும்.

இப்பதார்த்தங்களுக்கு என்ன நேர்ந்தது ?

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

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

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

நீர் 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 காபோவைதரேற்றுக்கள், 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, தேவையானபோது 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 கலங்களினுள்ள 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

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 அமைப்புகளைக் 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

உயிரியல் 2

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

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

விலங்குகளில் பதார்த்தங்கள் கொண்டு செல்லப்படல் 2

2–1. அங்கிகளின் உடல்களில் பதார்த்தங்கள் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன. உயிரைப் பேணுவதற்கு ஒவ்வொரு உயிர்க் கலத்திற்கும் உணவுப் பதார்த்தங்களும் ஒட்சிசனும அத்தியாவசியம். உயிரைப் பேணுவதென்றல் பல " அனுசேபத் தொழில்களைப் " பேணுவதென்பதே கருத்தாகும். விலங்குகள் பொதுவாகப் பெரும்பான்மையான தாவரங்களைப் போலல்லாது மிக்க உயிர்ப்புடையவை. ஆகவே இவற்றின் அனுசேபத் தொழில் வீதம் தாவரங்களினதிலும் பார்க்க எத்தனையோ மடங்கு கூடியதாயிருக்கும். அனுசேப வீதம் எவ்வளவுக்குக் கூடுதலாக நிகழ்கின்றதோ அவ்வளவுக்கு உணவும் வழங்கப்படல் வேண்டும். தாவரங்களில் ஆவியுயிர்ப்பு வீதம் அதிகரிக்க நீர் அதிகமாகத் தாவரத்திற்குத் தேவைப்படுகிறது என நீங்கள் முன்னரே படித்திருக்கிறீர்கள். இதிலிருந்து ஒரு தாவரத்திற்கு எவ்வளவு நீர் தேவையென்பது அதன் அனுசேபத் தொழிலல்லாத ஆவியுயிர்ப்பு வீதத்தில் முக்கியமாகத் தங்கியுள்ளது எனத் தெரிய வருகிறது. ஆனல், ஏனைய உணவுப் பதார்த்தங்கள் எவ்வளவிற்குத் தேவையென்பது அனுசேபத் தொழில் வீதத்தில் மட்டுமே முற்றிலும் தங்கியுள்ளது. விலங்குகள், தாவரங்களிலும் பார்க்கக் கூடியவளவு உயிர்ப்புள்ளவையாதலின், அவற்றிற்கு, தாவரங்களிலும் பார்க்கக் கூடியவளவில் உணவு தேவை. இதற்காக, விலங்குகட்கு ஒரு திறமையான கொண்டு செல்லும் முறையும் அவசியம்.

விலங்குகளின் உடல்கள் தனிக்கலத்தினுல்' அல்லது ஒரு சில கலங்களினுல், அல்லது மிகத் தொகையான கலங்களினுல் ஆக்கப்பட்டிருக்கலாம். தனிக் கல அங்கிகளிலும், சிறிதளவு கலங்களினுல் ஆக்கப்பட்ட உடலமைப்பைக் கொண்ட அங்கிகளிலும் அவைகளின் அனுசேபத் தொழில்களுக்குத் தேவையான பொருள்கள் வழக்கமாக எளிய பரவல் முறையினுல் வழங்கப்படமுடியுமென நாம் எதிர்பார்க்கலாம். இவ்வங்கிகளில் பெரும்பாலானவற்றில் அவற்றின் உடல் மேற்பரப்புகளுக்கூடாக வாயுக்கள் பரவுகின்றன. உணவுத் துணிக்கைகள் அமீபாவில் போன்று தற்காலிகமான உணவுப் புன்வெற்றிடங்களுக்குள் அல்லது ஐதராவில் போன்று நிரந்தரமான குழிகளுக்குள் சேர்க்கப்படுகின்றன. இவ்வுணவானது இப்புன் வெற்றிடங்கள், அல்லது குழிகளுக்குள்ளே சமிபாடடைந்தபின் கலங்களுக்குள் அகத்துறிஞ்சப்படும். இவ்விலங்குகள் மிகச் சிறியவையாதலாலும் அதிகவளவு கலவியத்தம் அடையாதவையாதலாலும் இத்தகைய ஓர் எளிய பரவல் முறையானது அனுசேபத் தொழிலுக்கான உணவையும் ஒட்சிசனையும் பரவச் செய்வதற்குப் போதுமானது. இவ்வங்கிகள் உணவுப் பொருள்களைத் தம் முள்ளே முழுமையாக அமிழ்த்துவதால் நீர் உட்பட வேறு அனுசேபக் கழிவுப் பொருள்களும் கூடுதலாக உண்டாகலாம். எனினும் இவ்வங்கிகளில் சமிபாடு கலத்திறகப்புறமாக நிகழ்வதால், மேலதிக கழிவுப் பொருள்களை அகற்றுதல் ஒரு பெரிய பிரச்சினையன்று. வாயுக் கழிவுப் பொருள்கள் எளிய பரவல் முறையினுல் வெளியேறுகின்றன.

இவற்றிலும் பார்க்கச் சிக்கல் தன்மையுடைய விலங்குகளில், அதாவது வெவ்வேறு தொழில்களுக்கேற்பக் கட்டமைப்புக்கள் சிறத்தலடைந்த விலங்குகளில் மேற்கூறிய பரவல் முறை மட்டும் பதார்த்தங்களைத் திறமையாகவும் விரைவாகவும் கொண்டு செல்வதற்குப் போதுமானதென நாம் எதிர்பார்க்க முடியாது. உணவுக்கால்வாயில் சமிபாடடைந்த உணவு உடலின் எல்லாப் பாகங்களுக்கும் எளிய பரவல் முறையினுல் கொண்டு செல்லப் படலாமென நாம் கூற முடியாது. அத்துடன்

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

ஒவ்வொரு கலத்திலும் உண்டாகும் அனுசேபக் கழிவுப் பொருள்களும் பரவல் முறையினால் அகற்றப்படுவது சாத்தியமன்று. எனவே, இப்பதார்த்தங்கள் விலங்கின் வெவ்வேறு உடற் பகுதிகளுக்கும் கொண்டு செல்லப்பட வேண்டியிருக்கின்றன.

இவ் விலங்குகளில் மேற்கூறப்பட்ட பதார்த்தங்கள் எவ்வாறு கொண்டு செல்லப்படுகின்றன ?

மனிதனில் சமிபாடடைந்த உணவுப் பதார்த்தங்கள் உணவுக்கால்வாயில் பிரதானமாக சிறு குடலின் சடைமுளைகளினால் அகத்துறிஞ்சப்படுகின்றன. இது பரவல் முறையினால் நிகழ்கிறதென நீங்கள் முன்னரே படித்திருக்கிறீர்கள். இச்சடைமுளைகள் சிறு சிறு முளைகளாகக் கிளைத்து நுண் சடை முளைகளில் முடிவடைகின்றன. இவ்வாறு கிளைத்திருத்தல் மேற்பரப்பைக் கூட்டி, பரவலை இலகுவாக்குகின்றது.

2–2. குருதி. உணவுப் பதார்த்தங்கள் சடைமுளைகளிலுள்ள குருதி மயிர்க்குழாய்களுக்குள்ளும் பாற் கலன்களுக்குள்ளும் செல்லுகின்றன. பாற் கலன்களிலிருந்து உணவுப் பதார்த்தங்கள் குருதியை அடைகின்றன. இக் குருதியைப் பற்றி இப்போது ஆராய்வோம்.

> எலி, தவளை அல்லது ஏதாவதொரு விலங்கின் குருதியை ஒரு பரிசோதனைக் குழாயில் இட்டு அவதானித்திருக்கிறீர்களா ? சோதனைக் குழாயிலிட்டதும் குருதி எவ்வாறு தோன்றியது ? அரை மணி நேரத்துக்குப் பின் இக்குருதி எவ்வாறு தோன்றியது ?

குருதியை ஓர் உடலிலிருந்து எடுத்தவுடனே ஏகவினத்திரவமாய்த் தோன்றுகின்றது. சிறிது நேரத்தின் பின் இந்த ஏகவினத்திரவம் இரு பகுதிகளாகப் பிரிகின்றது. ஒன்று செலற்றின்போன்ற திண்மமாகவும் மற்றது ஒரு மஞ்சள் நிறமான பாயமாகவும் காணப்படுகின்றன.

ஒரு வழுக்கியின் மேல் வைக்கப்பட்ட மனிதனின் குருதித் துளியொன்றை அவதானிப்பின், அது ஒரு தெளிவான திரவமாகத் தெளிந்திருக்கமாட்டாது.

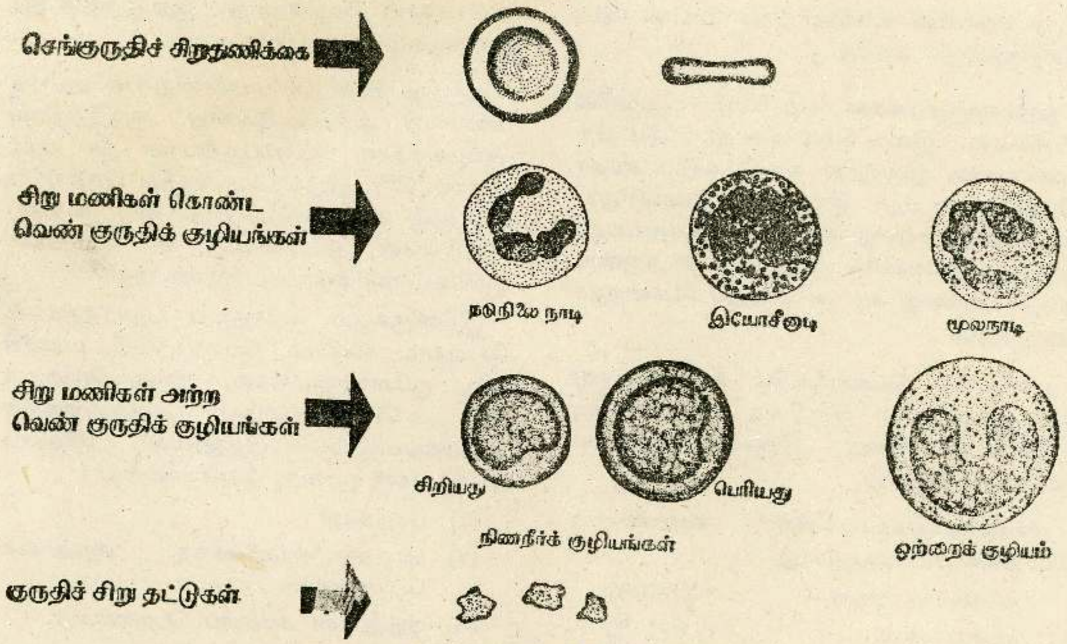
> வகுப்பில் நீங்கள் மனிதனின் குருதி, எலியின் குருதி ஆகியவற்றின் மாதிரித் தயாரிப்புக்களை அவதானித்திருப்பீர்கள். உங்கள் அவதானிப்புக்கள் என்ன ?

நீங்கள் அவதானித்ததிலிருந்து அக்குருதித் துளியிலுள்ள எல்லாக் கலங்களும் ஒரே மாதிரியானவையன்று என அறிந்திருப்பீர்கள். இக்கலங்களுள் மிகத் துலக்கமானவை செந்நிறமான கலங்கள் ஆகும். இக்கலங்கள் இரு குழிவுடைய வட்டத் தட்டுப் போன்றவை. திரவ ஊடகத்தில் இக்கலங்கள் வரிசைகளில் செல்லும். இவ்வரிசைகள் நாணய அடுக்குகளை ஒத்திருக்கும். தனியாகவும் அவை மிதந்து காணப்படும். இக்கலங்கள் கருவில்லாதவை. இவை **செங்கலங்கள்** அல்லது **செங்குருதிச் சிறு துணிக்கைகள்** அல்லது **செங்குழியங்கள்** என அழைக்கப்படுகின்றன. இச்செங்கலங்களின் பரிமாண அளவுகள்பற்றி மிகவும் விபரமான ஆராய்ச்சிகள் நடாத்தப்பட்டன. இச் செங்கலங்கள் மிகவும் சிறியவை. ஒரு சதுர அங்குலப் பரப்பில் ஏறக்குறைய ஒரு கோடி கலங்கள் பரவப்படலாமெனவும் உடலிலுள்ள எண்ணற்ற இக்கலங்கள் யாவற்றையும் மிக நெருக்கமாகப் பரவினால் ஏறக்குறைய 3500 ச. யார் இடப்பரப்பை அவை கொள்ளும் எனவும் மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது. ஒரு கன மில்லிமீற்றர் (ஆண்) மனிதக் குருதியில் ஏறக்குறைய $4.5–5.5 \times 10^6$ செங்கலங்களுள. இச்செங்கலமொன்றின் சராசரி விட்டம் ஏறக்குறைய 5.5μ தொடக்கம் 8.8μ வரையிருக்கும். ஒரு கன மில்லிமீற்றர் பெண் குருதியில் ஏறக்குறைய 4.8×10^6 செங்கலங்களுள. முலையூட்டிகளைத் தவிர ஏனைய முள்ளந்தண்டு விலங்குகளின் செங்குருதிக் குழியங்களில் கருவுண்டு.

> செங்குருதிச் சிறு துணிக்கைகளைத் தவிர வேறு கலங்களிருப்பதையும் அவதானித்தீர்களா ? செங்கலங்களிலும் பெரியனவும் சிறிது வெளிறியனவுமான ஒரு வித கலங்களை அவதானித்தீர்களா ?

இச்செங்கலங்களிலிருந்து இலகுவாகப் பிரித்தறியக் கூடிய ஓரளவு பெரிய கலங்களையும் நீங்கள் அவதானித்திருப்பீர்கள். இவை செங்கலங்களிலும் பார்க்கத் தொகையிற் குறைவாயிருக்கும். ஏறக்குறைய 600 செங்குருதித் துணிக்கைகளுக்கு ஒரு கலவீதமாக இக்கலங்கள் காணப்படுகின்றன. இக்கலங்கள் கருவைக்

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



விளக்கப்படம் 2.1—மனிதனின் குருதிக் கலங்கள்

கொண்டவையாகவும் நிறமற்றவையாகவும், காணப்படும். இவை **வெண் குருதிச் சிறு துணிக்கைகள்**, அதாவது **வெண்குருதிக் குழியங்கள்** என அழைக்கப்படும். மற்றும் கலங்களைப் போலவே இக்கலங்களுக்கும் குழிய முதலுரு உண்டு. ஆனால், இக்குழிய முதலுருவிலுள்ள சிறு மணிகளின் தொகையும் அவற்றின் தன்மையும் கலத்திற்குக் கலம் வேறுபடும்.

இவ்வாறான வேற்றுமைகளின் அடிப்படையில் இவ்வெண்கலங்கள் இரு பெரும் கூட்டங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை யாவன,

1. குழியமுதலுருவில் சிறுமணிகளைக் கொண்ட வெண்கலங்கள்.

2. குழியமுதலுருவில் சிறு மணிகளற்ற வெண்கலங்கள்.

சிறு மணி வெண்குழியங்கள் பல்சோணைக் கருவையுடையவை. இவற்றின் சிறு மணிகள் லீஸ்மன் சாயத்திற்கு காட்டும் சில சிறப்பான நிறங்களைக் கொண்டு இவ்வெண்கலங்களை மேலும் மூன்று வகைகளாக பிரிக்கலாம். இவ்வகைகளாவன,

(1) செங்கபில நிறத்தைக்காட்டுவனவும் நுண்ணிய சிறுமணிகளையுடையனவுமான **நடுநிலை நாடிகள்**.

(2) செந்நிறத்தைக் காட்டுவனவும் பெரிய சிறுமணிகளையுடையனவுமான **இயோசீனுடிகள்**.

(3) ஊதா நிறத்தைக் காட்டும் சிறுமணிகளையுடைய **மூலநாடிகள்**

சிறுமணிகளில்லாத வெண்கலங்களை **நிணநீர்க் குழியங்கள்** எனவும் **ஒற்றைக்குழியங்களெனவும்** மேலும் இரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

நிணநீர்க் குழியங்களில் தெளிவான வெளிறிய நீல நிறக் குழியவுருவும் ஏறக்குறையக் கலப்பொருளின் இடம் முழுவதையும் நிரப்பும் வட்ட வடிவமான கருவும் இருக்கின்றன. இவற்றில் சிறியவையும் (7–10μ) பெரியவையுமான (12–15 μ) இரு வகையான நிண நீர்க்குழியங்கள் உண்டு. பெரிய நிணநீர்க் குழியங்களிலுள்ள கரு மெல்லிய நீல நிறமுடையது.

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

சிறுவகைகளின் கருக்கள் சாய மிட்டால் கடும் நீலநிறத்தைக் காட்டும்.

ஒற்றைக்குழியங்கள் (16-22μ) பருமனில் பெரியவை. இவை வெளிறிய நரை நீல நிற முடையவை. இவற்றின் கரு வெளிறிய ஊதா நிறத்தையுடையது. இக்கரு இளமையில் முட்டைவடிவை அல்லது வட்ட வடிவையுடையது. முதிர்ந்த கலங்களில் இது ஒருங்கு சுருண்டதாயும் அல்லது அவரை வித்துப் போன்றதாயுமிருக்கும்.

மனிதனில் வெண்குருதிக் கலங்கள் ஒரு கன மில்லிமீற்றர் குருதிக்கு சாதாரணமாக 4000-11000 வரை இருக்கின்றனவெனக் கணிக்கப்பட்டுள்ளது.

வெண்குருதிக்கலங்களின் எண்ணிக்கை பொதுவாகப் பின்வருமாறு :

நடுநிலை நாடிகள்	..	50-70%
மூலநாடிகள்	..	0-1 %
ஒற்றைக்குழியங்கள்	..	2-8 %
இயோசினுடிகள்	..	1-4 %
நிணநீர்க்குழியங்கள்	..	20-40%

குழந்தைகளில் நடுநிலைநாடிகள் ஏறக்குறைய 20% குறைந்தும் நிணநீர்க் குழியங்கள் ஏறக்குறைய 20% கூடியும் காணப்படுகின்றன. நோய்களினால் பீடிக்கப்படும் பொழுது வெண்குருதிச் சிறு துணிக்கைகளின் எண்ணிக்கை பலவாறு மாறுகின்றது.

செங்குருதிச் சிறு துணிக்கைகளையும் வெண் குருதிக் குழியங்களையும் தவிர நுண்ணிய சிறு மணியுருவான கருவற்ற தட்டு வடிவான கட்டமைப்புக்களும் குருதியிலுள. இவை ஏறக்குறைய 2.5μ விட்டமுள்ளவை. இவைகளின் குழியவுரு லீஸ்மன் சாயத்துடன் மிகவும் மங்கலான நீல நிறத்தையும் சிறு மணிகள் கருஞ்சிவப்புநிறத்தையும் காட்டுகின்றன. இவை குருதிச் சிறு தட்டுக்கள் எனப்படும். சாதாரணமாக ஒரு கன மில்லிமீற்றர் குருதியில் ஏறக்குறைய 250,000-500,000 குருதிச் சிறு தட்டுக்கள் இருக்கின்றனவெனக் கணிக்கப்பட்டுள்ளது.

செங்குழியங்கள், வெண்குழியங்கள், குருதிச் சிறு தட்டுகள் ஆகியவை தொங்கிக்கொண்டிருக்கும் குருதியின் திரவப் பகுதி வெளிறிய மஞ்சள் நிறமுடையது. இது **குருதித் திரவவிழையம்** எனப்படும்.

குருதித் திரவ விழையமானது பல பதார்த்தங்களால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. குருதித்திரவ விழையத்தின் பெரும்பகுதியான நீர் ஏறக்குறைய 92% இருக்கும். மிகுதிப் பகுதியான 8% மும் அசேதனப் பொருள்கள், சேதனப் பொருள்கள், ஓமோன்கள், சில வாயுக்கள் ஆகியவற்றால் ஆக்கப்பட்டிருக்கின்றது.

இதிலிருக்கும் அசேதனப் பதார்த்தங்கள் சோடியம், கல்சியம், பொற்றாசியம், மகனீசியம், குளோறைட்டுக்கள், இருகாபனேற்றுக்கள், பொசுபேற்றுக்கள், சல்பேற்றுக்கள் ஆகியவையாகும். இதிலுள்ள சேதனப் பொருள்கள் மூன்று வகையானவை :

(1) புரதங்கள்

(2) புரதத்தன்மையில்லாத நைதரசன் பொருள்கள்

(3) நைதரசன் அல்லாப் பொருள்கள்.

குருதித்திரவவிழையத்தில் அல்புமின் நீர்ப்பாயம், குளோபியூலின் நீர்ப்பாயம், பைபிரினுக்கு ஆகிய புரதங்கள் இருக்கின்றன.

யூரியா, யூரிக்கமிலம், கிறியற்றினையின், அமோனியா உப்புக்கள், அமினோவமிலங்கள் ஆகியவையே குருதித் திரவவிழையத்தில் சாதாரணமாகக் காணப்படும் புரதத்தன்மையில்லா நைதரசன் பொருள்களாகும்.

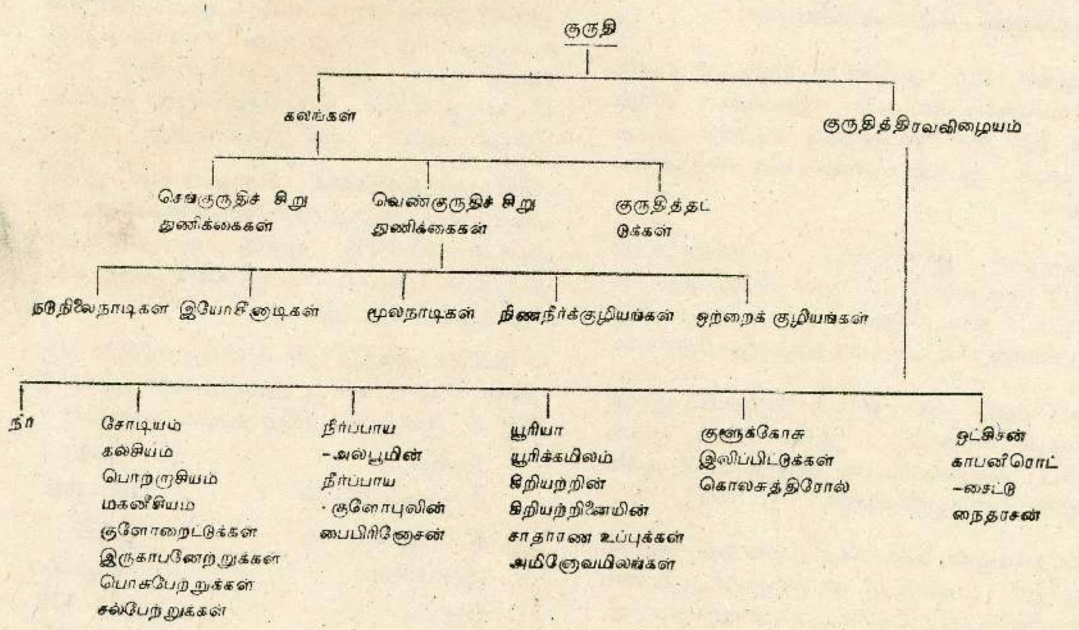
குளுக்கோசு, இலிப்பிட்டுக்கள், கொலசுத்திரோல் ஆகியவையே குருதித் திரவவிழையத்தில் காணப்படும் நைதரசனில்லாப் பொருள்களாகும்.

கானில் சுரப்பிகளால் சுரக்கப்படும் ஓமோன்களும் இத்திரவவிழையத்திலுண்டு. ஓமோன்களும் ஒருவிதப் புரதங்களாகும். இவைகள் மிகவும் சிக்கலான பதார்த்தங்கள்.

ஒட்சிசன், காபனீரொட்சைட்டு, நைதரசன் ஆகிய வாயுக்களும் குருதியிலுள. இவற்றுள் ஒட்சிசன் செங்குழியங்களிலுள்ள ஈமோகுளோபின் எனப்படும் ஒரு சிக்கலான புரதத்துடன் உறுதியற்ற ஓர் இரசாயன இணைப்பால் சேர்ந்திருக்கின்றது. இப்புரதப் பதார்த்தம் இரும்பையும் குளோபின் எனப்படும் புரதத்தையும் கொண்ட ஈமற்றின் எனப்படும் ஒரு நிறப் பொருளால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது.

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

இதுவரை குருதியைப்பற்றி நாம் படித்தவற்றைப் பின்வருமாறு அட்டவணைப்படுத்தலாம்



குருதி தனது கலங்களை எங்கிருந்து பெற்றுக் கொள்ளுகின்றது ?

சிவந்த என்பு மச்சையிலிருந்தே செங்கலங்கள் தோன்றுவதாகக் கூறப்படுகிறது. அங்கிருந்தே அவை குருதி அருவிக்குள் செல்லுகின்றன. ஒவ்வொரு செக்கனுக்கும் ஏறக்குறைய நூறு இலட்சம் புதிய கலங்கள் இம் மச்சையிலிருந்து குருதி அருவிக்குள்ளே செல்கின்றன என்றும் ஏறக்குறைய நூறு இலட்சம் பழைய கலங்கள் ஈரலிலும், மண்ணீரலிலும் சிதைகின்றன என்றும் கூறப்படுகிறது. வழக்கமாக ஒரு சாதாரண செங்கலம் கிட்டத்தட்ட 120 நாட்களுக்கு உயிருடன் இருக்குமென அறியப்பட்டுள்ளது.

வெண்கலங்களில் நடு நிலை நாடிகளும் இயோசினுடிகளும், மூல நாடிகளும் என்பு மச்சையில் தோன்றுகின்றன என்றும் கூறப்படுகின்றது.

இவற்றின் உயிர்ப்பான வாழ்வுக்காலம் இன்னும் நன்கு அறியப்படவில்லை. எனினும், இக்கலங்கள் வழக்கமாக 3–5 நாட்கள் வரை உயிருடன வாழக் கூடியன எனக் கிடைக்கப்பட்ட தரவுகளிலிருந்து அறியக்கிடக்கிறது. பழைய வெண்கலங்கள் நிணநீரிழையம் என அழைக்கப்படும் ஒரு வகையான இழையத்தினால் அகற்றப்படுகின்றன என்றும் கருதப்படுகிறது. வெண்குருதிக்கலங்கள் சமிபாட்டுத் தொகுதியினதும் சிறு நீர்த் தொகுதியினதும் உடகவைசவிழையத்திற்கூடாகவும், அலைந்து திரிகின்றனவென்றும், இவ்வாறு அலைந்து திரியும்போது மலம், அல்லது சிறுநீருடன் உடலிலிருந்து வெளியேற்றப்படுகின்றனவென்றும் கூறப்படுகிறது.

நிணநீர்க்குழியங்கள் மண்ணீரலிலும், தொண்டை முனைகளிலும், நிணநீர்க்கணுக்களிலும் தோன்றுகின்றன. ஒரு நிணநீர்க்குழியத்தின் வாழ்க்கைக் காலம் மிகக் குறுகியது. வழக்கமாக ஒரு நாள், அல்லது அதிலும் குறைவாகவிருக்கும். இதன் வாழ்க்கைக் காலம் குறுகியதாயிருப்பதால் இறந்தவற்றின் எண்ணிக்கையை ஈடேற்றுவதற்காகத் தினமும் ஐந்துகோடி தொடக்கம் 10 கோடி வரை புதிய நிணநீர்க் குழியங்கள் உண்டாக்கப்படல் வேண்டுமென மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

ஒற்றைக்குழியங்கள் என்பு மச்சையிலும் மண்ணீரலிலும் உண்டாக்கப்படுகின்றன. பழைய

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

கலங்கள் இழையங்களிலுள்ள பெரிய தின் கலங்களினுல் அழிக்கப்படுகின்றன.

குருதிச் சிறு தட்டுக்கள் எலும்புச் செம் மச்சையிலுண்டாகின்றன. இவற்றின் வாழ் க்கை ஒரு சில நாடகளுக்கு மட்டுமே நீடித் திருக்கும். இவை மண்ணீரலில் சிதைவடை கின்றன.

அசேதன இரசாயனப் பொருள்களையும் சேதன இரசாயனப் பொருள்களையும் ஓமோன் களையும் வாயுக்களையும் குருதி எங்கிருந்து பெறுகின்றது என்று உங்களுக்குத் தெரியும்

அசேதனப் பொருள்கள் குருதியில் அயன் களாகவிருக்கின்றன. இவ்வயனகள் குடல், சேமிப்பு அங்கங்கள், பல இழையங்கள் ஆகிய வற்றில் தோன்றுகின்றன.

புரதங்களுள் அல்புமின் நீர்ப்பாயம், குளோ பியூலின் நீர்ப்பாயம், பைபிரினுக்கி ஆகியவை உணவிலிருந்து பெறப்பட்ட புரதங்கள் அன்று. இவை உடலில் தொகுக்கப்பட்ட புரதங்கள் ஆகும். குருதியிருக்கும் யூரியாவானது அமிஞேவமிலங்களிலிருந்து பெறப்பட்ட அமோ னியாவிலிருந்து ஈரலிலே உண்டாகின்றது.

கிறியற்றின் அநேக இழையங்களில், குறிப் பாகத் தசை இழையங்களில் காணப்படும் ஒரு பொருளாகும். கிறியற்றின் ஓய்வுத் தசைக ளில் கிறியற்றின் பொசுபேற்றுச் சேர்வையா கக் காணப்படுகின்றது. இது ஈரலில் தொகுக் கப்பட்டு அங்கிருந்து குருதியையடைகிறது. இது அதிக சத்திவாய்ந்த சேர்வைகளிலொன் ருகும். இக்கிறியற்றின், பொசுபேற்ருக மாறிப் பின் அதிலிருந்து பொசுபோரிக்கமிலம் இழக் கப்படுவதால் கிறியற்றினையனுக மாற்றப்படு கினறது.

யூரிக்கமிலம், குருதியருவியினுள் சென்ற சில புரதங்கள் ஒட்சியேற்றப்படும்போது உண் டாகும் விளைபொருளாகும். யூரிக்கமிலம் சிறு நீரகத்தினுல் நீக்கப்படுகினறது.

உணவுப் புரதங்கள் அமிஞேவமிலங்களாக உறிஞ்சப்படுகினறன. இவ்வமிஞேவமிலங்கள் புரதச் சமிபாட்டின் விளைபொருள்களாகும். குளுக்கோசு கூடிய சிக்கல் தன்மை வாய்ந்த வெல்லங்களின் சமிபாட்டிலிருந்து பெறப் பட்ட ஓர் எளிய வெல்லமாகும். கொழுப்புக்க ளும் குடலிலிருந்தே உறிஞ்சப்படுகின்றன. ஆனல் இவை குருதி மயிர்க் குழாய்களினுல் உறிஞ்சப்படாது வேறு உறுப்புக்களால் உறிஞ் சப்படுகின்றன. இவ்வுறுப்புக்களைப் பற்றி நாம் பின்பு படிப்போம். கொலசுத்திரோல் உடலின் இழையங்களில் பரவி இருக்கின்றது.

இப்பதார்த்தங்களைக் கொண்டுள்ள திரவ விழையம் குருதியின் கனவளவில் ஏறக் குறைய 55-60% ஆகும். மனித உடல் நிறையில் 1/20—1/13 பங்கு வரை குருதி என மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

மனிதக் குருதித் திரவ விழையத்தின் பகு திகள் சிலவற்றின் பெறுமானங்கள் மி.கி. 1 100 மி. இலீற்றரில் கீழே தரப்பட்டுள்ளன :

கல்சியம்	.. 9-11
கொலசுத்திரோல்	.. 150-280
கிறியற்றினையின்	.. 0.8-2
குளுக்கோசு	.. 60-100
இரும்பு	.. .075-.175
இலிப்பிட்டுக்கள்	.. 500-600
மகனீசியம்	.. 1-2
புரதமல்லாத நைதரசன் பதார்த்தங்கள்	.. 15-35
பொசுபரசு (அசேதனச)	.. 3-4.5
புரதங்கள்	..6000-8000
அல்பூமின்	..3000-5500
குளொபியூலின்	..1500-3000
பைபிரிஞேசன்	.. 200-600
சோடியம்	.. 310-340
யூறியா நைதரசன்	.. 10-20
யூரிக்கமிலம்	.. 3-6
பொற்றுசியம்	14-20

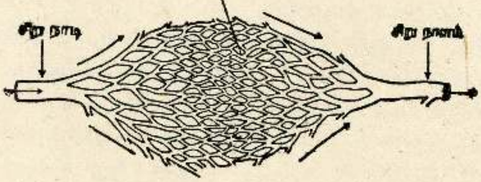
பலவிதமான கூறுகளைக் கொண்ட ஒரு பாய் பொருளாகிய குருதி, மயிர்க்குழாய்களுக் குள்ளே இருக்கின்றது என அறிகிறேம். புர தங்கள், இலிப்பிட்டுக்கள், குளுக்கோசு, கிளிசரேல், அசேதனப் பதார்த்தங்கள் ஆகியவை சிறுகுடலிலிருக்கும் சடைமுளைகளி னூடு குருதிக்குட் செல்லுகின்றன. இப்பதார்த் தங்கள் அனைத்தும் உடலின் ஒவ்வொரு உயிர்க் கலத்துக்கும் கொண்டு செல்லப்படவேண்டும்.

இப்பதார்த்தங்கள் விலங்கின் உடலி லுள்ள ஒவ்வொரு உயிர்க்கலத்துக்கும் எவ்வாறு கொண்டு செல்லப்படுகின்றன ?

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

2-3. குருதிச்சுற்றோட்டம்.

ஒரு நுணுக்குக் காட்டியை உபயோகித்து ஓர் உயிருள்ள மீனின் வாலை, அல்லது தவளையின் விரலிடைப்படலத்தை அவதானித்திருக்கிறீர்களா ? நுணுக்குக்காட்டியில் அவதானிக்கக்கூடியதாக எவ்வாறு விலங்கை ஒழுங்கு செய்தீர் ? மயிர்த்துளைக் குழாய்களிலுள்ள குருதி அசைகின்றதா, அல்லது அசையாதிருக்கின்றதா ?



விளக்கப்படம் 2.2—குருதிமயிர்க்குழாய்கள்.

மயிர்க்குழாய்களிலுள்ள குருதி அசையும் பொழுது இம்மயிர்க்குழாய்களின் அதாவது குருதிக் கலன்களின் வடிவமும் பருமனும் மாறுகின்றனவா ?

இவை ஏன் மாறி மாறி விரிந்து சுருங்குகின்றன ?

நோயைக் கண்டுபிடிப்பதற்காக வைத்தியர் ஒருவர் தனது கைவிரல் நுனிகளை உமது மணிக்கட்டுப் பிரதேசத்தில் பெருவிரலுக்குச் சற்றுக் கீழே வைத்து உமது நாடித் துடிப்பை அவதானிக்கிறுரல்லவா ? நாடித்துடிப்பைப் பற்றி அவர் என்ன அறிய விரும்புகிருர் ?

உமது நண்பரின் நாடித்துடிப்பை அவதானிக்க. ஒரு நிமிடத்துக்கு எத்தனை துடிப்புகள் வற்படுவதாக நீங்கள் அறிந்தீர்கள்.

ஒரு நிமிடத்துக்கு 70-80 துடிப்புக்கள் ஏற்படுவதை உணர்வீர்கள். அத்துடன் இத்துடிப்புகள் சந்தமுடையன என்றும் அவதானித்திருப்பீர்கள்.

இத்துடிப்புகள் தோன்றுவதற்குக் காரணமென்ன ? வெட்டித்திறக்கப்பட்ட ஒரு தவளையைப் பார்த்தபோது உங்களை அதிசயத்தில் ஆழ்த்தியது எது ? வெடித்திறக்கப்பட்ட தவளையின் இதயத்தை எப்பவாவது அவதானித்திருக்கிறீர்களா?

இவ்வாறு வெட்டித்திறக்கப்பட்ட விலங்கில் நீங்கள் எவ்வித அசைவையும் எப்பகுதியிலாவது எதிர்பார்க்காததால் இதயத்தின் சுருங்கலும் தளர்தலும் உங்களுக்கு அதிசயத்தைக் கொடுத்திருக்கலாம். உண்மையில் அவ்விலங்கு இறக்கவில்லை. அதனுடைய இதய அசைவுகள் நின்றபின்தான் அது இறந்து விட்டதென நாம் கருதலாம்.

தவளையின் இதயத்தின் சுருங்கலையும், தளர்தலையும் பற்றிய உங்கள் அவதானிப்பு தவளையின் விரலிடைப்படலத்திலுள்ள மயிர்க்குழாய்களின் விட்டுவிட்டு வீங்குதலை நினைவு கூரவில்லையா ?

மயிர்க்குழாய்களின் வீக்கம் இதயத்தின் சுருங்கலுடன் ஒத்திருக்கின்றது. இதயம் ஒவ்வொருமுறையும் சுருங்கும் பொழுது மயிர்க்குழாய்கள் வீங்குகின்றன.

இதயத்தின் சுருங்கல் குருதிக்கலன்களின் துடிப்புடன் எவ்வாறு தொடர்புடையது ?

தவளையின் இதயத்தைப்பற்றி நீங்கள் ஆராயும் பொழுது இதயத்துடன் குருதிக் கலன்கள் தொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன என்பதை அவதானித்திருப்பீர்கள். இதயம் சுருங்கும் பொழுது அது வெளிறிய இளஞ்சிவப்பு நிறத்திலிருந்து சிவப்புக்கலந்த கபில நிறமாக மாறுகின்றது. இதயத்துக்குக் கிட்டவாகவுள்ள கலனொன்றைத் துளைத்து விட்டால் இதயம் சுருங்கும்பொழுது குருதி அத்துவாரத்தினூடாகப் பீறிடுவதை நீங்கள் அவதானிக்கலாம்.

இதிலிருந்து என்ன விளங்குகின்றது ?

எனவே, இதயம் தொடர்ச்சியாகச் சுருங்கித் தளருவதால் குருதியும் தொடர்ச்சியாகக் கலன்களில் பாய்கின்றது என்பது தெளிவாகின்றது.

இதயம், கலன்களில் குருதியைத் தொடர்ச்சியாக பாயச் செய்வதற்கு அது குருதியை எங்கிருந்தோ பெறவேண்டும்.

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

ஒரு சயிக்கிள் பம்பி வளிமண்டலத்திலிருந்து வளியை இழுத்து இறப்பர்க் குழாயினுள் செலுத்துகின்றது. இவ்வாறு பம்பி குழாயினுள் வளியைச் செலுத்தும் பொழுது இவ்வளி திரும்பவும் வளிமண்டத்தையடையுமானல் குழாயினுள் வளியைச் செலுத்தமுடியாது. மேலும் குழாயினுட் செலுத்தப்படும் வளி திரும்பவும் பம்பியினுள் வந்து கொண்டிருக்குமாகில் இந்நிலையிலும் குழாயினுள் வளியைச் செலுத்த முடியாது.

அதுபோல இதயமும் தொழில்புரிவதற்கு,

1. குருதியை எங்கிருந்தோ தன்னுள்ளே இழுக்கவேண்டும்.
2. இவ்வாறு இழுக்கப்படும் குருதி உள் வந்த வழியே திரும்பவும் அவ்விடத்திற்குச் செல்லக்கூடாது.
3. வெளியனுப்பப்பட்ட குருதி வெளிச் சென்ற வழியே திரும்பி இதயத்தையடையக்கூடாது.

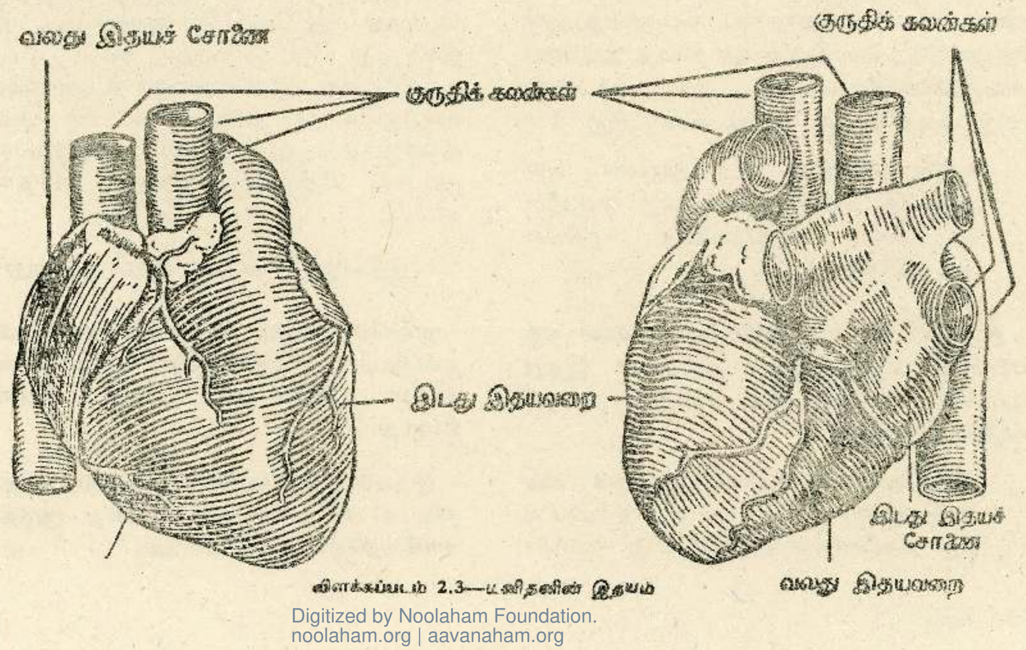
இவ்வாறன ஒரு முறை எங்களிலும் வேறு சிக்கலான அங்கிகளிலும் நடைபெறுவதனல் உணவுப் பொருள்களைச் சிறுகுடலிலிருந்து பரவல் மூலம் மயிர்க்குழாய்களுள் பெறும் குருதியானது இதயத்திற்குக் கொண்டுவரப்படுகின்றது என்றும் இக்குருதியானது வேறு பகுதிகளுக்கு கொண்டு செல்லப்படுகின்றது என்றும் நாம் கருதமுடியும்.

உடலின் கலங்களுக்குத் தேவையானவை உணவுப் பொருள்கள மட்டும் அன்று. ஒவ்வொரு உயிர்க்கலமும் சுவாசிக்க வேண்டும். சுவாசிப்பதற்கு வேண்டிய ஒட்சிசன் முதலில் சுவாசப்பைகளை அடைகின்றது என்பதை நீங்கள் முன்பே அறிந்திருக்கலாம். சுவாசப்பையிலிருந்து ஒட்சிசன் இதயத்துக்குக் கொண்டு செல்லப்பட்டு அங்கிருந்து உணவுப் பொருள்களைப் போல், ஒட்சிசனும் உடலின் பாகங்களுக்குக் கொண்டு செல்லப்படுவதாக நாம் கருதலாம்.

மேலும் காபனீரொட்சைட்டு, யூரியா, யூரிக்கமிலம் ஆகிய அனுசேபக்கழிவுகள், உடலிலிருந்து இவற்றை வெளியகற்றும் அங்கங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட வேண்டும். எனவே, இதயமானது கலங்களுக்குக் தேவையான பொருள்களைப் பெற்று விநியோகஞ் செய்யும் ஒரு மத்திய பம்பியாக இயங்கும் அங்கம் எனத் தெரிகிறது.

இதயம் இவ்வித தொழில்களைச் செய்கின்றதா?

வெட்டித் திறக்கப்பட்ட எலியினதும், தவளையினதும் இதயங்களை அவதானித்திருப்பீர்கள். இவ்விலங்குகளின் உடல்களில் இதயம் எங்கு இருக்கின்றது? இதயத்தின் வடிவு என்ன? மாட்டினுடைய இதயம் பல அம்சங்களில் மனிதனின்



விளக்கப்படம் 2.3—மனிதனின் இதயம்

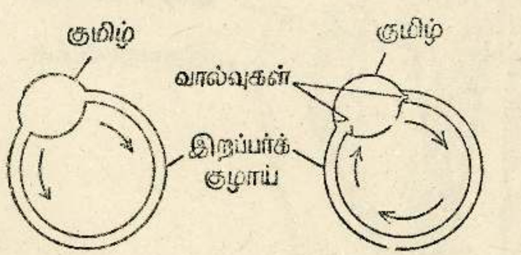
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

இதயத்தை ஒத்துள்ளது. அது எலியின் இதயத்தையும் ஒத்ததா? எத்தனை கலன்கள் இதயத்துடன் தொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன? இக்கலன்கள் எல்லாம் ஒரே அமைப்பையுடையவையா?

கலன்கள் இதயத்துடன் தொடுக்கப்பட்டிருப்பதால் குருதி இதயத்தினுள்ளும் இதயத்துக்கு வெளியேயும் கொண்டு செல்லப்படுகின்றது போல் தெரிகின்றது. நாம் முன்பு கருதியது போல் இதயம் குருதியைத் தொடர்ச்சியாகப் பம்புகிறது என்றால் அது குருதியைத் தொடர்ச்சியாகப் பெறவும் வேண்டும்.

உணவையும் ஒட்சிசனையும் கொண்ட குருதி இதயத்துக்குள் வருமாகில் இக்குருதி உடலின் பல பகுதிகளுக்கும் கொண்டு செல்லப்படவேண்டும். இக்குருதி, அதனை இதயத்துக்குள் கொண்டு வந்த கலன்களுக்குள் மீண்டும் செல்லக்கூடாது. அப்படியாகில் ஒரு கலனினால் இதயத்துக்குள் கொண்டுவரப்பட்ட குருதி இன்னுமோர் கலனினால் வெளியெடுத்துச் செல்லப்பட வேண்டும்.

வட்டமான ஓர் இறப்பர்க் குழாய் கையினால் அமுக்கக்கூடிய ஒரு குமிழையும் கொண்டிருப்பதாக வைத்துக்கொள்வோம் (வி. படம் 2.4). குழாயையும் குமிழையும் ஒரு திரவத்தினால் நிரப்பிக் குமிழை விட்டு விட்டு அமுக்கினால் திரவம் மாறிமாறி குழாய்க்குள் தள்ளப்பட்டுக் குமிழுக்குள் இழுக்கப்படும்.



விளக்கப்படம் 2.4

குழாயினுள் திரவத்தை ஒரே திசையில் பாயச் செய்யும் வால்வுகள் இருக்குமானால் அவை குமிழுக்கு வெளியிலும் உள்ளுக்கும் மாறி மாறிப் பாயும் திரவத்தின் அசைவைத் தொடர்ச்சியான ஒரு சுற்றோட்டமாக மாற்றிவிடும்.

குமிழ், இதயத்தையும், வட்டமான குழாய், இதயத்துக்குக் குருதியைக் கொண்டுவரும் கலன்களையும் இதயத்திலிருந்து குருதியைக் கொண்டு செல்லும் கலன்களையும் ஒத்திருக்கின்றன. இதயத்திலிருந்து குருதியைக் கொண்டு செல்லும் கலன்களும் இதயத்துக்குக் குருதியைக் கொண்டுவரும் கலன்களும் உடலின் அங்கங்களினூடாகத் தொடர்ச்சியாயிருக்கின்றன.

இதுவரை நாம் பெற்ற அறிவிலிருந்து, இதயத்திலிருந்து உடலின் வெவ்வேறு அங்கங்களுக்குக் குருதி செல்வதும் அங்கிருந்து உணவையும் ஒட்சிசனையும் சேர்த்துக் கொண்டு திரும்பவும் இதயத்தை வந்தடைவதுமே சுற்றோட்டமென்று எமது மனதில் உருவாகின்றது. ஆனால், இத்தகைய ஒரு சுற்றோட்டத் தொகுதிக்கு இதயத்துடன் தொடுக்கப்பட்டிருக்கும் தொகையான குழாய்கள் தேவையற்றவை. ஆனால், உடலில் நடப்பன பற்றிச் சிறிது சிந்தித்துப்பார்ப்போம்.

உணவுப் பொருள்கள் சிறுகுடலிலிருந்து இதயத்திற்குக் கொண்டு வரப்படவேண்டும் என்றும், ஒட்சிசன் சுவாசப்பைகளிலிருந்து கொண்டு வரப்படவேண்டு மென்றும் உங்களுக்குத் தெரியும். அதுவுமல்லாமல் கழிவுப் பொருள்கள் சிறுநீரகங்களுக்குக் கொண்டு செல்லப்பட வேண்டுமென்பதும் வாயுக்கழிவுப் பொருள்கள் திரும்பவும் சுவாசப் பைகளுக்குக் கொண்டு செல்லப்பட வேண்டும் என்பதும் உங்களுக்குத் தெரியும். ஆகவே, இக்குழாய்கள் அத்தியாவசியமானவை எனவும் நாம் கருதலாம்.

17 ஆம் நூற்றாண்டின் முற்பகுதிவரை குருதிக்கும் இதயத்திற்கும் ஏதோவொரு தொடர்பிருக்க வேண்டும் என்று மக்கள் அறிந்திருந்தனர் என்பது இங்கே குறிப்பிடத்தக்கது.

இதயம் எவ்வாறு தொழிற்படுகின்றது என்றும் குருதிச் சுற்றோட்டம் எவ்வாறு நடைபெறுகின்றது என்றும் உவில்லியம் ஆவே (William Harvey 1628 ஆம் ஆண்டில் விளக்கினார். அதுவரை இதயமானது அன்பினதும் வீரத்தினதும் இருப்பிடமென்றே கருதப்பட்டது. ஆவேயின் ஆராய்

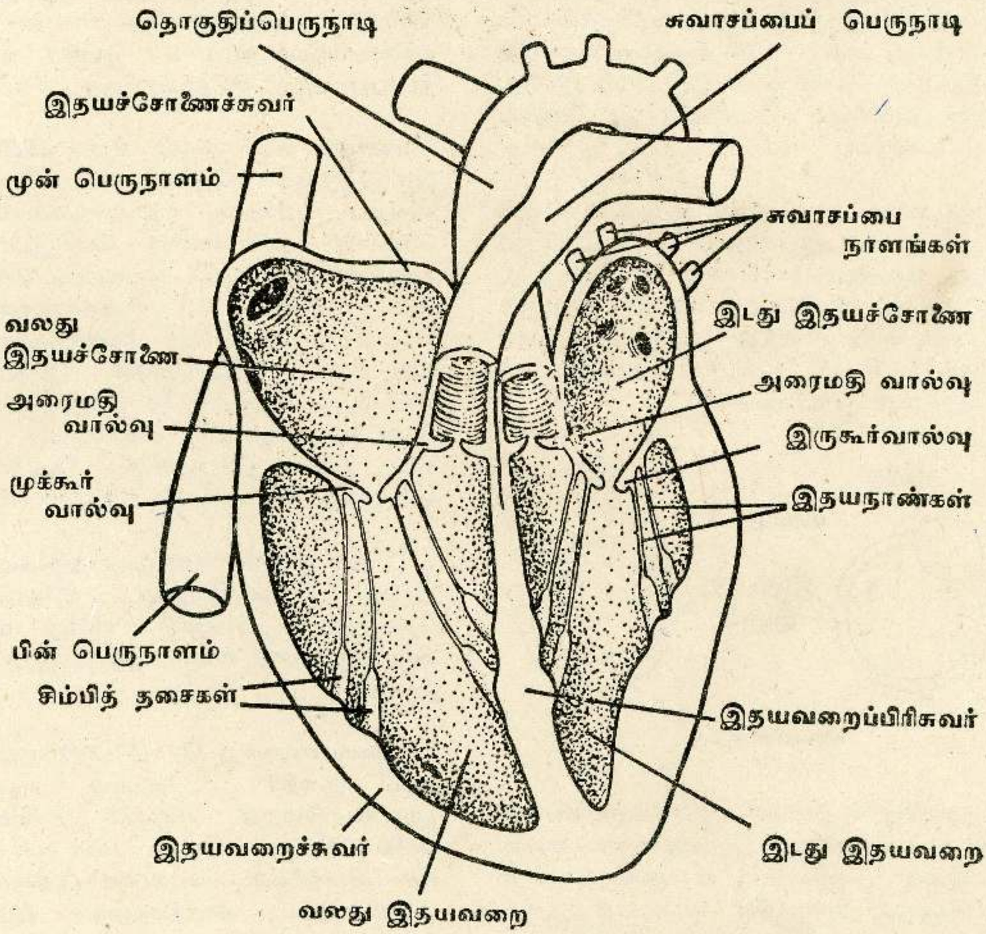
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

ச்சியின் பின்புதான் இதயமானது மிகவும் பலமான தசைகளினால் ஆக்கப்பட்டது என்றும் உலகிலேயே மிக அதிசயமான பம்பிகளில் ஒன்றென்றும் அறியப்பட்டது.

2–4. இதயத்தின் அமைப்பும் அதன் தொழிலும். எங்களெல்லோருக்கும் அவசியமான இந்த இதயம் எவ்வகையானது ? அதன் அமைப்பு என்ன ? அது எவ்வாறு தொழிற்படுகின்றது? இவைகளைப்பற்றி விளங்கிக் கொள்வதற்கு முதலில் இதயத்தின் அமைப்பைப் பற்றி அறிய வேண்டியது முக்கியம்.

வகுப்பில் ஒரு மாட்டின் இதயத்தை நீங்கள் அவதானித்திருப்பீர்கள். அவதானிக்காவிட்டால் அதை அவதானிப்பது நல்லது. எத்தனை கலன்கள் இதயத்தினுள் திறக்கின்றன ? அதன் வெளியமைப்பு அதனுள் அறைகளிருப்பதாகக் காட்டுகின்றதா ? இதயத்தை அதன் நீள்பக்கமாக வெட்டித்திறந்து அதனுள் என்ன இருக்கின்றது என்று பார்த்தீர்களா ? எத்தனை அறைகளை நீங்கள் அவதானித்தீர்கள் ? இவைகள் ஒன்றிலிருந்து மற்றையதற்குள் திறக்கின்றனவா ?

நீள்பக்கச் சுவர்களும் குறுக்குச் சுவர்களும் இதயத்தை அறைகளாகப் பிரிக்கின்றன. அறைகளின் சுவர்களின் தடிப்பு வேறுபடுகின்றது. இதயத்தின் கீழ்ப்பக்க அறைகளின் சுவர்கள் மேற்பக்க அறைகளின் சுவர்களிலும் தடிப்பானவை.



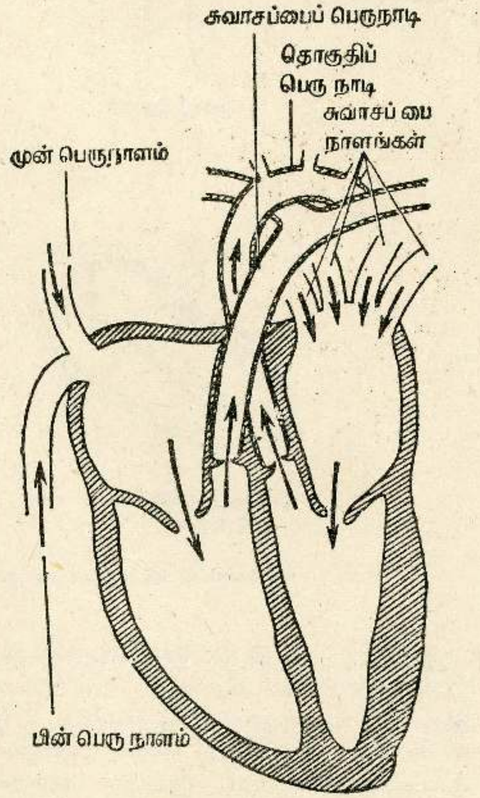
விளக்கப்படம் 2.5—மனிதனின் இதயம் (நெடுக்கு வெட்டுமுகம்)

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

கீழ்ப்பக்கமாகவுள்ள அறைகள் இதய வறைகள் எனப்படும். இவைகள் உடலில் அமைந்திருக்கும் பொழுது இடது, வலது அறைகளென அழைக்கப்படுகின்றன. இடது இதயவறைக்கு மேலுள்ள, மெல்லிய சுவரையுடைய அறை இடது இதயச் சோணை எனப்படும். வலது இதயவறைக்கு மேலுள்ள, மெல்லிய சுவரையுடைய அறை வலது இதயச் சோணை எனப்படும்.

சோணைகள் ஒன்றோடொன்று தொடர்பு கொண்டிருக்கவில்லை. இதயவறைகளும் ஒன்றோடொன்று தொடர்பு கொண்டிருக்கவில்லை. ஆனால், வலது சோணை வலது இதயவறையுடனும் இடது சோணை இடது இதயவறையுடனும் தொடர்புகொண்டிருக்கின்றன.

இதயத்தை நீங்கள் அவதானிக்கும் பொழுது அதனுடன் தொடுக்கப்பட்டிருக்கும் கலன்கள் ஒவ்வொன்றும் எவ் வெவ்வறைக்குள் திறக்கின்றன என்று பார்த்தீர்களா ?



விளக்கப்படம் 2.6—
மனிதனின் இதயமும் அதனுடன தொடுக்கப்பட்டிருக்கும் கலன்களும்

படம் 2.6 கலன்கள் இதயத்தினுள்ளே எங்கு திறக்கின்றன என்று அறிவதற்கு உதவி புரியும்.

வலது சோணைக்குள் இரு கலன்கள் திறக்கின்றன. நான்கு சிறு கலன்கள் இடது சோணைக்குள் திறக்கின்றன. மிகுதியான இரு பெரிய கலன்களில் ஒன்று வலது இதயவறைக்குள்ளும் மற்றையது இடது இதயவறைக்குள்ளும் திறக்கின்றன.

படம் 2.6 இல் ஒவ்வொரு கலனிலும் குருதி பாயும் திசை அம்புக்குறியினால் குறிப்பிடப் பட்டிருக்கின்றது. இதுவரை நாம் படித்தவற்றின் அடிப்படையில் நிகழக்கூடியதென உருவாக்கிப் பெற்ற இதயத்தின் ஒரு கற்பனை மாதிரியென இதை நாம் எடுத்துக் கொள்வோம்.

ஒரு வெட்டித்திறந்த எலியின் உள் உடலை உற்று அவதானிப்பதன் மூலம் ஒவ்வொரு கலனும் உடலின் எப்பாகத்தை நோக்கிச் செல்லுகிறது என்பதைச் சுவடு காணமுடியும். வலது இதயவறையிலிருந்து ஆரம்பிக்கும் பெரிய கலன் இருகிளைகளாகப் பிரிந்து இரு சுவாசப்பைகளையும் அடைகின்றது. குருதி சுவாசப்பையில் ஒட்சிசனைப் பெறுகின்றது என்று உங்களுக்குத் தெரியும். ஆகவே இக்கலன் படம் 2.6 இல் காட்டியவாறு குருதியை இதயத்திலிருந்து சுவாசப்பைக்குக் கொண்டு செல்லவேண்டும் அல்லது குருதியைச் சுவாசப் பையிலிருந்து இதயத்திற்குக் கொண்டு வரவேண்டும்.

இதயவறைகள் சோணைகளிலும் பார்க்க அதிக தசைப்பிடிப்பாக இருப்பதனால் அவை கூடுதலாகச் சுருங்கும் தன்மையுள்ளனவாயிருக்க வேண்டும். ஆகையினால் இவற்றின் சுருக்கத்தினால் குருதி இவைகளிலிருந்து சுவாசப்பைக்கு அக்கான் வழியே கொண்டு செல்லப்படலாம் என்று கருதுவது கூடிய பொருத்தமானது.

மேற்கூறிய காரணத்தைக் கொண்டே இடது இதயச் சோணையை அடையும் கலன்கள் சுவாசப்பையிலிருந்து குருதியை இதயத்துக்குக்

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

கொண்டுவருவனவேயன்றி, இதயத்திலிருந்து குருதியைச் சுவாசப்பைக்குக் கொண்டு செல்லுவனவன்று என்று நாம் கருதமுடியும்.

இடது இதயவறையுடன் தொடர்பாயுள்ள கலன் திரும்பவும் கிளை கொண்டு உடலில் எல்லாப் பகுதிகளுடனும் தொடர்புகொண்டிருப்பதை அவதானித்திருப்பீர்கள். இவ்விதயவறை கூடியவளவு சுருங்குந் தன்மையுடையதாகையால் இதனுடன் தொடர்பாயுள்ள கலன் உடலின் பாகங்களுக்குக் குருதியை எடுத்துச் செல்லுகின்றது என்றும் வலது சோணையுடன் தொடர்பாயுள்ள கலன்கள் உடலின் எல்லாப் பாகங்களிலுமிருந்து குருதியை இதயத்துக்குக் கொண்டுவருகின்றன என்றும் நாம் கருதுவது மிகவும் பொருத்தமானது.

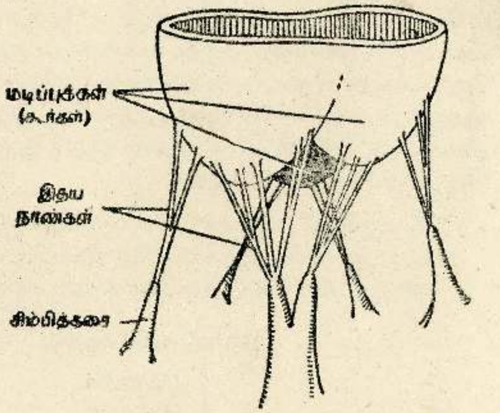
இக்கருதுகோள் சரியானதென்றால் எமது மனதில் அடுத்ததொரு பிரச்சினை எழுகின்றது.

குருதிப் பாய்ச்சல் படம் 2.6 இல் காட்டிய திசைகளில் எவ்வாறு நடைபெறமுடியும்?

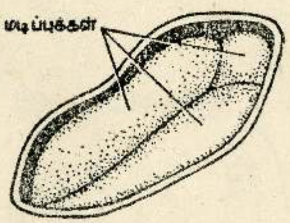
வலது சோணை வலது இதயவறையுடனும் இடது சோணை இடது இதயவறையுடனும் தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றன என்று நாங்கள் முன்பே படித்திருக்கிறோம்.

முதலாவதாகக் குருதி வலது சோணைக்குக் கொண்டு வரப்பட்டது என்று எடுத்துக்கொள்வோம். இச்சோணை வலது இதயவறையுடன் தொடர்புகொண்டுள்ளபடியால் குருதி வலது சோணையிலிருந்து வலது இதயவறைக்குள்ளே செல்லுகின்றது. பின், இதயவறை சுருங்கும் பொழுது குருதி சுவாசப்பைக்குச் செல்லும் பெரிய கலனை அடையும். அத்தோடு வலது சோணைக்குள்ளும் குருதி மீண்டும் செல்லலாம்.

இதயத்தின் வெட்டுமுகத்தை மிகவும் உற்று அவதானிப்பீர்களானால், வலது இதயவறையுடன் வலது சோணையைத் தொடர்பு கொள்ளச் செய்யும் துவாரம் மூன்று மடிப்புக்களினால் மூடப்பட்டிருப்பதை அவதானிக்கலாம். இம்மடிப்புக்கள் குருதியைச் சோணையிலிருந்து இதயவறைக்கு மட்டும் செல்ல விடுகின்றன. இம்மடிப்புக்கள் வால்வுத் தன்மையுள்ளனவாகையாலும் எண்ணிக்கையில் மூன்று ஆனவையாதலாலும் இவற்றை ஒருங்கே **முக்கூர் வால்வு** என்று அழைப்போம். இதயவறையின் தசைகளின் சுருக்கத்தினால் வலது இதயவறையின் அமுக்கம் அதிகரிக்கும் பொழுது, முக்கூர்வால்வு மூடப்படுகின்றது. எனவே, குருதி வலது சோணைக்குள்ளே செல்லாமல் தடை செய்யப்படுகின்றது. குருதி இதயவறையின் அமுக்கத்தினால் சுவசாப்பைக்குச் செல்லும் கலனுக்குள் தள்ளப்படுகின்றது இக்குருதிக்கான் **சுவாசப்பைப்** பெருநாடி எனப்படும்.



பக்கத் தோற்றம்



மேலிருந்து பார்க்கும் தோற்றம்

விளக்கப்படம் 2.7 முக்கூர் வால்வு

இதுபோலவே இடது சோணைக்கும் இடது இதயவறைக்குமிடையிலுள்ள துவாரமானது இரு மடிப்புக்களினால் ஆக்கப்பட்ட **இருகூர்வால்வு** எனப்படும் வால்வு ஒன்றினால் மூடப்பட்டிருக்கின்றது. இதுவும் குருதியை ஒரு திசையில் அதாவது இடது சோணையிலிருந்து இடது இதயவறைக்குள் மட்டும் தான் செல்லவிடும்.

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

இதயவறைத் தசைகளின் சுருக்கத்தின் போது இருகூர் வால்வு மூடுகின்றது. இடது இதயவறையிலுள்ள குருதி, உடல் முழுவதும் கிளை கொண்டு தன்னைப் பரப்பிக் கொள்ளும் பெரிய கலனுக்குள் செல்லுகின்றது. இக்கலன், **தொகுதிப்** பெருநாடி எனப்படும். உடலின் வெவ்வேறு பகுதிகளிலிருந்து **முன்பெருநாளம், பின்பெருநாளம்** எனப்படும் இரு பெரிய கலன்களினால் குருதி வலது சோணைக்குக் கொண்டுவரப்படுகின்றது.

> இதயவறைகள் தளரும் போது என்ன நடக்கின்றது என்று பார்ப்போம்.

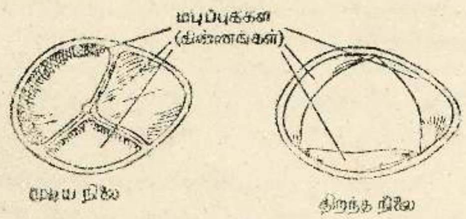
இதயவறைகள் தளரும்போது, குருதி இதயச்சோணைகளிலிருந்து மட்டுமன்றி சுவாசப் பெருநாடியிலிருந்தும் தொகுதிப் பெருநாடியிலிருந்தும் இதயவறைகளுக்குள் திரும்பி வரக்கூடும். இவ்வாறு நடைபெறுமாகின் குருதிச்சுற்றோட்டம் நடைபெறமுடியாது.

இதயவறைகளுள் திறக்கும் பெருநாடிகளின் வாய்களில் வால்வுகள் இருக்கக் கூடுமென்ற எண்ணம் உங்களுக்குத்தோன்றியதா ?

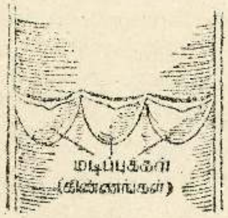
பெரிய கலன்களாகிய சுவாசப் பெருநாடியினதும் தொகுதிப் பெருநாடியினதும் வாய்களில் வால்வுகள் இருப்பதால் இக்குறைபாடு நிவிர்த்தி செய்யப்படுகின்றது. இவ்வால்வுகள் **அரைமதி** வால்வுகளெனப்படும். இவை ஒவ்வொன்றும் மெல்லிய சுவர்களினாலான மூன்று கிண்ணங்களாலானவை. அமுக்கத்தின் போது இக்கிண்ணங்கள் மிக இறுக்கமாக ஒன்றோடொன்று பொருந்துகின்றன.

2-5. குருதிக்கலன்கள். கலன்களில் குருதி பாயும் திசையைப் பற்றிய அறிவை பின்வரும் பரிசோதனையை வகுப்பில் செய்து நிரூபிக்கலாம்.

> மயக்கப்பட்ட ஓர் எலியை வெட்டித் திறக்கவும். இதயம் துடித்துக் கொண்டிருப்பதை நீங்கள் அவதானிக்கமுடியும். இதயத்தை வந்தடையும் வெவ்வேறு கலன்களையும் அவதானிக்கவும். மனிதனில் போலல்லாது எலியில் ஒரு



மேலிருந்து பார்க்கும் தோற்றம்



பக்கத் தோற்றம்

விளக்கப்படம் 2.8—அரைமதி வால்வுகள்

> முன்பெருநாளத்திற்குப் பதிலாக வலது இடது முன்பெருநாளங்களெனப்படும் இரு முன்பெருநாளங்களுண்டு. இதயத்திலிருந்து சிறிது அப்பால் ஒரு முன் பெருநாளத்தை ஓர் இடுக்கியினால் நசிக்கவும். இதயத்துக்கும் நசுக்கிய இடத்துக்குமிடையில் உள்ள நாளத்தின் பகுதியைக் கவனிக்கவும். அப்பகுதி வெளிறிக், கிட்டத்தட்டக் குருதியில்லாது காணப்படும். இடது சோணையுடன் தொடர் பாயுள்ள சுவாசப்பை நாளம் ஒன்றில் மேற் கூறியவாறு செய்யவும். உங்கள் அவதானிப்பில் வித்தியாசமிருக்காது.

இந்தக் கலன்களினூடாகக் குருதி இதயத்திலிருந்து வெளியே பாய்கின்றதென்றால் நீங்கள் அவதானித்த பகுதி வெளிறிக் குருதியில்லாது போயிருக்கமாட்டாது.

> இப்போது இடுக்கியை எடுத்துவிடவும். உடனே அவதானித்த பகுதி இழந்த நிறத்தையும் குருதியையும் பெறுகின்றது.

இதிலிருந்து இக் கலன்களினூடாகக் குருதி இதயத்தினுள் பாய்கின்றது எனபது தெளிவாகும்.

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

தொகுதிப் பெருநாடி, சுவாசப்பைப் பெருநாடி ஆகியவற்றிலும் இவ்வாறான அவதானிப் புக்களினால் அவற்றில் குருதி இதயத்திலிருந்து கலன்களுக்குள் பாய்கின்றது என்ற முடிபுக்கு நாம் வரலாம்.

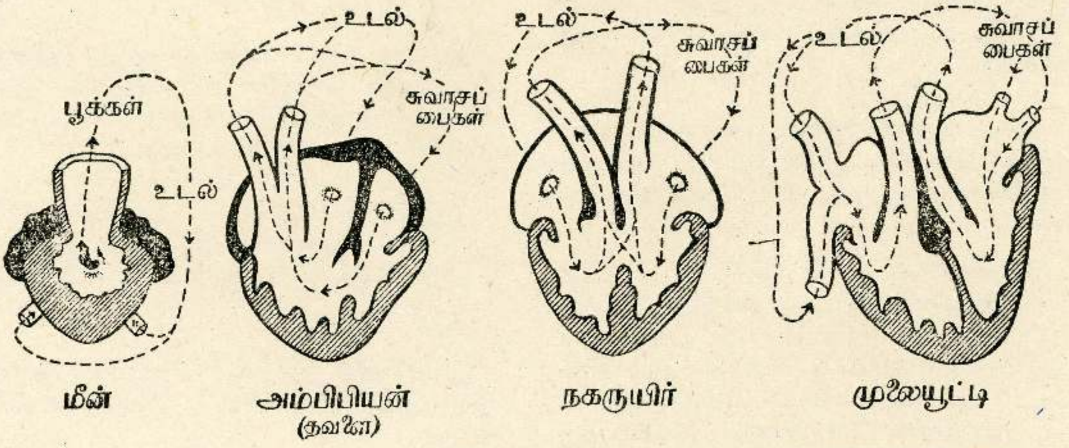
கலன்களின் வாய்களில் உள்ள வால்வுகளின் ஒழுங்கும் எங்கள் கருத்தை ஆதரிக்கும்.

பெருநாளங்களையும் இடது சோணையில் திறக்கும் சுவாச நாளங்களையும் இறுக்கியால் இறுகப்பிடித்தால் இதயவறைகளும் வெளிறிய நிறத்தையடைகின்றன. இது இதயவறைகளின் சுருங்கலின் போது வெளியேற்றப்பட்ட குருதி ஈடு செய்யப்படவில்லை என்பதைக் காட்டும். இதயத் துடிப்பின் வேகமும் குறைகின்றது. இறுக்கியை எடுத்துவிட்டதும் இதயம் இழந்த நிறத்தை மீண்டும் பெறுவதுமன்றி அதன் துடிப்பும் பழமைபோல் ஆரம்பிக்கின்றது.

ஒவ்வொரு கலனிலும் குருதி ஒரு திசையில் தான் பாய்கின்றது என்று எங்களுக்கு இப்போது தெரிகின்றது. இதயத்தின் அறைகளிடையே உள்ள வால்வுகளும் இவ்வித ஒரு திசைப் பாய்ச்சலுக்கு உதவி செய்கின்றன.

வகுப்பில் நீங்கள் ஒரு வாற்பேத்தையின் வாலை, அல்லது ஒரு தவளையின் விரலிடைப் படலத்தை ஒரு நுணுக்குக் காட்டியில் அவதானித்த பொழுது கலன்களின் முனைகளைப் பார்த்திருக்க மாட்டீர்கள்.

மிக மெல்லிய குழாய்களினூடாக நாடி நாளத்துடன் தொடர்பு கொள்ளுகின்றது. இக்குழாய்கள் உடலின் இழையங்களில் வலைபோல் காணப்படுகின்றன. இவை மிக அதிகமானவையும் சிக்கல்வாய்ந்தவையுமாகையால் உடலின் எப்பாகத்தில் ஓர் ஊசியினால் குற்றினாலும் உடனே இக்குழாய்கள் ஒன்றில் துவாரம் ஏற்பட்டுக் குருதி இத்துவாரத்தினூடாகக் கசிவது நிச்சயம். இக்குழாய்களின் சுவர்கள் மிக மெல்லியனவாகையால் குருதியில் கரைந்துள்ள பதார்த்தங்கள் இழையங்களுள் பரவுவதுமட்டுமன்றி இழையங்களிலிருந்து பதார்த்தங்கள் குருதிக்குள்ளும் பரவும். இவ்வாறு பரவும் பதார்த்தங்கள் குருதியால் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. உடலுக்கு நாடிகள் மூலம் அனுப்பப்படும் குருதி நாளங்களினூடாக இதயத்துக்குத் திரும்பவும் கொண்டு வரப்படுகின்றது. மண்புழு போன்றவற்றில் குருதிச்சுற்றோட்டம் நாம் பக்கம் 39 இல் விவரித்த மாதிரிச்சுற்றோட்டம் போல் மிகவும் எளிய முறையில் நடைபெறுகின்றது. மீன் வகைகளில் இதயம் பல அறைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டு ஒவ்வொரு அறையும் ஒன்றின் கீழ் ஒன்றாக அமைந்துள்ளன. தவளையிலும் இதையொத்த விலங்கினங்களிலும் இதயம் மீனினத்திலுள்ள இதயத்திலும் கூடிய சிக்கல் வாய்ந்தது. தவளைகளில் ஓர் இதயவறை தான் உண்டு, ஆனால் இரு இதயச்சோணைகள் இருக்கின்றன. நகருயிர்களில் இதயவறைகள் இரு அறைகளாக முற்றாகப் பிரிக்கப்படவில்லை. பறவைகளிலும் முலையூட்டிகளிலும் இரு இதயவறைகள் உள்ள இதயமுண்டு.



விளக்கப்படம் 2.9—நாலவகை முள்ளந்தண்டுவிலங்கு இதயங்கள்

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

இதயத்தின் நான்கு அறைகளில் இரு வலது அறைகளும் முக்கூர் வால்வினூடாக ஒன்றேடொன்று தொடர்பாயுள்ளன. இரு இடது அறைகளும் இருகூர்வால்வினூடாகத் தொடர்பு கொள்ளுகின்றன. குருதி, சோணை அறைகளிலிருந்து இதயவறைகளுக்குள்பாயக் கூடியதாகவே இவ்வால்வுகள் அமைந்துள்ளன. இதயத்தின் இடது பக்கத்தில் இருக்கும் குருதி வலது பக்கத்தில் இருக்கும் குருதியுடன் கலப்பதில்லை. இதயவறைகள் சுருங்கும் பொழுது அவைகளில் இருக்கும் குருதி இருவித்தியாசமான வழிகளில் பாய்கின்றது.

வலது இதயவறையிலிருக்கும் குருதி சுவாசப்பை நாடிக்குட் சென்று சுவாசப்பைகளுக்கு. கொண்டு செல்லபபடுகின்றது. சுவாசப்பைகளிலிருந்து குருதி சுவாசப்பைநாளத்தினூடாக சோணையறைக்குக் கொண்டு செல்லப்படுகின்றது. இடது சோணையறையிலிருந்து குருதி இடது இதயவறையை அடைகின்றது.

இடது இதயவறையிலிருந்து குருதி சுவாசப்பைகளைத் தவிர உடலின் மற்றைய எல்லாப் பகுதிகளுக்கும் தொகுதிப் பெருநாடியினூடாக அனுப்பப்படுகின்றது. உடலிழையங்களிலிருந்து குருதி பெருந்தொகையான கலன்களினுல் சேர்க்கப்பட்டு இக்கலன்கள் முன், பின் நாளங்களாகி குருதியை வலது சோணையறைக்குள் கொண்டுசேர்க்கின்றது. இக்குருதியானது சோணையறையிலிருந்து வலது இதயவறைக்குள் பாய்கின்றது. குருதி உடலின் ஒரு பகுதியிலிருந்து (உம். வலது கை) வேறேரு பகுதியைச் (உம். இடது கை) சென்றடைய முன் இதயத்தினூடு இருமுறை செல்லுகின்றது.

இதயத்தின் சுருங்கும் தன்மையைப் பற்றி மேலும் சிறிது ஆராய்வோம்.

ஒரு அறையினுல் ஆக்கப்பட்ட இதயத்தையுடைய புழுக்களில் இதயம் ஒருங்கே சுருங்கிப் பின் ஒருங்கே தளருகின்றது என்று நாம் எதிர்பார்க்கலாம். ஆனுல் இதயம் பல அறைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும் பொழுது இதயத்தின் வெவ்வேறு பகுதிகள் வெவ்வேறு நேரங்களில் சுருங்கித் தளரலாம். ஓர் எலியில் அல்லது தவளையில் இதயம் ஒருங்கே சுருங்கி, பின் ஒருங்கே தளருகின்றதா? இதயம் சுருங்குவதை **இதயச் சுருக்கம்** என்றும் இதயம் தளர்வதை **இதயத்தின் விரிவு** என்றும் அழைக்கின்றேம். இதயச் சுருக்கமேற்பட்டு, பின் இதயவிரிவு முடிந்து அடுத்த இதயச் சுருக்கம் ஆரம்பிக்கும் வரை ஏற்படும் தொடர்ச்சியான மாற்றங்கள் **இதயவட்டம்** எனப்படும்.

துடிக்கும் இதயமொன்றைக் கவனமாக அவதானித்தீர்களாயில் அதன் இதயவறைகளும் இதயச் சோணைகளும் ஒரே நேரத்தில் சுருங்குவதில்லையென்று அறியமுடியும். இதயச்சோணைகளின் சுருக்கத்தைத் தொடர்ந்து இதயவறைகள் சுருங்குகின்றன. இதே ஒழுங்கில் தளர்ச்சியும் நடைபெறுகின்றது.

இதயச்சோணைகள் ஒரே நேரத்தில் சுருங்குகின்றன. இது **இதயச் சோணைச்சுருக்கம்** எனப்படும். இதைத் தொடர்ந்து இதயவறைகள் ஒன்றுகச் சுருங்கின்றன. இது **இதயவறைச்சுருக்கம்** எனப்படும். ஒவ்வொரு சுருக்கத்தின் பின்பும் இதயச்சோணைகளும் இதயவறைகளும் அதே ஒழுங்கில் தளருகின்றன. இதயவறைகளின் சுருக்கம் முற்றுப்பெறுமுன் இதயச் சோணைகள் தளரத் தொடங்குகின்றன. இதயச் சோணைகளின் சுருக்கத்துடன் இந் நிகழ்ச்சிகளின் வட்டம் திரும்பவும் ஆரம்பிக்கின்றது.

ஒரு சாதாரண மனிதனில் இதயத்துடிப்பின் வேகம் ஒரு நிமிடத்திற்கு 72 இதய அடிப்புக்கள் என்று கணிக்கப்பட்டுள்ளது. எனவே ஓர் இதயவட்டம் நடந்து முடிவதினை நேரம் 1/72 நிமிடமாகும்.

இதயச் சோணைகள் தளரும்போது அவை வெறுமையாகவிருப்பதால் குருதி பெரிய நாளங்களிலிருந்து இதயச் சோணைகளுக்குள் பாய்கின்றது. இதயச்சோணைகளுள் சென்று குருதி அவற்றை நிரப்புவதால் அவைகள் விரிகின்றன. இப்போது இதயச்சோணைகளில் அமுக்கம் கூடுகின்றது. இதன் காரணத்தால் இதயவறை வால்வுகள் திறக்கப்பட்டு குருதி இதயவறைக்குள் செல்கின்றது. இதயவறைகளின் அமுக்கம் இதயச்சோணைகளின் அமுக்கத்திலும் பார்க்கக் குறைவாயிருக்கும்பொழுது இந்நிகழ்ச்சி நடைபெறுகின்றது. இதயவறை வால்வுகள் திறக்கப்படுதலும் இதயவறை தளருதலும் ஒரே நேரத்தில் ஆரம்பிக்கின்றன.

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

இதயச் சோணை சுருங்கும்போது அதில் குருதி நிரம்பியிருக்கும். இதயவறைகளுக்குள் இதயச்சோணையிலிருந்து குருதி பம்பப்படும். இதயச் சோணையிலிருந்து நாளங்களுக்குள் குருதி மீண்டும் பாய்தல் நாளங்களின் வாயைச் சுற்றியிருக்கும் தசைகளின் சுருக்கத்தினால் தடைசெய்யப்படுகின்றதேயன்றி அந்நாளங்களிலுள்ள வால்வுகளினாலல்ல. இதயச்சோணைத் தளர்தலின் இறுதி நிலையில் தொடங்கி இதயச்சோணை முற்றாகச் சுருங்கும் வரை இதயவறைத் தளர்ச்சி நடைபெறுகின்றது. இந்நேரத்தில் இதயவறைகள் குருதியினால் முற்றாக நிரப்பப்படுகின்றன. இதயவறைச் சுருங்கலெனும் நிகழ்ச்சி இதயவறைகளின் சுருக்கத்துடன் ஆரம்பிக்கின்றது. இந்நிலையில் இதயவறை வால்வுகள் மூடிக்கொள்வதால் இதயச் சோணைகளுக்குள் குருதி மீண்டும் பாய்வது தடை செய்யப்படுகின்றது. இதயவறைகளிலிருந்து ஆரம்பிக்கும் பெரிய கலன்களின் அமுக்கத்திலும் பார்க்க இதயவறைகளின் அமுக்கம் அதிகரித்ததும் கலன்களின் வாய்களிலிருக்கும் அரைமதி வால்வுகள் திறக்கின்றன. வலது இதயவறையிலிருந்து குருதி சுவாசப்பைப் பெருநாடிக்குள் தள்ளப்படுகின்றது. இடது இதயவறையிலிருந்து குருதி தொகுதிப் பெருநாடிக்குள் தள்ளப்படுகின்றது. நடந்துமுடிந்த நிகழ்ச்சி முழுவதும் திரும்பவும் அதே ஒழுங்கில் ஆரம்பிக்கப்படுகின்றது.

இதயத்தின் சந்தமுள்ள இச் சுருங்கலையும் தளர்தலையுமே நாம் இதயவடிப்பு என்று கருதுகின்றோம்.

ஒரு மனிதன் இறந்துவிட்டதாக எதைக் கொண்டு சொல்லுகின்றோம்? ஒருவர் இறந்துபோய்விட்டாரா என்று அறிவதற்கு அவர் சுவாசிக்கின்றாரா இல்லையா என்று பார்ப்பதுதானே என்று நீங்கள் கூறக்கூடும். அவரின் சுவாசம் நின்றுவிட்டதாகத் தெரிந்திருந்தும் அவர் இறந்துவிட்டார் என்று முடிவு செய்வது சரியா?

ஒருவருக்கு ஒரு விபத்து நடந்தபொழுது அவரின் சுவாசம் நின்றதைக் கொண்டு அவர் இறந்துவிட்டார் என்று எண்ணிய பொழுதும் அவரை உடனே ஒரு மருத்தவரிடம் கொண்டு செல்ல வேண்டுமென்று கருதுவது வழக்கம். ஏன்? மருத்துவர் அவரின் இதயத்தைச் சோதிக்கின்றார். இதயவடிப்பு நின்றுவிட்டால் அவர் இறந்துவிட்டார் என்ற முடிவுக்கு வருகின்றார். இவ்வித முடிவுக்கு வருமுன்கூட இதயத்தைச் செயற்கை முறையில் உருவுதல் மூலம் இதயவடிப்பை மீண்டும் நடைபெறச் செய்ய முயற்சிக்கின்றார்.

ஆகவே ஒருவர் வேலை செய்யும் பொழுதும் ஆறும் பொழுதும் அவர் வாழ்க்கை முழுவதும் அவரின் இதயவடிப்புத் தொடர்ச்சியாக நடைபெறுகின்றது. இதயவடிப்பு நின்றுவிட்டால் அவர் இறந்துவிட்டார் என்பது அர்த்தம்.

ஒரு தவளையை வெட்டித்திறந்தால் அதனுடைய இதயம் அடித்துக் கொண்டிருப்பதை அவதானிக்கலாம். இதயம் சில நிமிடங்களுக்கு (ஏறக்குறைய 30-40 நிமிடங்கள் வரை) அடித்துக்கொண்டிருக்கின்றது. இவ்வடிப்பு எவ்வாறு நடைபெறுகின்றது? இதயம் ஒருவருடைய விருப்பத்தில் தங்கியிராது தானாகவே அதாவது இச்சையின்றி இயங்குகின்றது என்பது தெளிவு. இவ்விச்சையின்றிய இயக்கம் எவ்வாறு நடைபெறுகின்றது?

ஓர் இச்சையின்றிய இயக்கம் நரம்புகளினால் அல்லது தசைகளினால் தூண்டப்பெற்று நடைபெறலாம். புதிதாக வெட்டித் திறந்த தவளையின் இதயத்தை உடலிலிருந்து வெளியெடுத்தபோதிலும் அது தொடர்ந்து சிறிது நேரத்திற்கு அடிக்கின்றது. முலையூட்டிகளிலும் இதயம் இவ்வாறே தொழிற்படுகின்றது. இவ்வாறான இதயத்துக்கு குருதி அளிக்கப்பட்டால் அல்லது தகுந்த உணவுக்கரைசல் அளிக்கப்பட்டாலன்றி, சில நிமிடங்களுக்குமேல் தொடர்ந்து நடைபெறுவதில்லை.

இதிலிருந்து இதயவடிப்பு நரம்புகளினாலா அல்லது தசைகளினாலா கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது என்று ஒரு முடிவுக்கு வரமுடியாது. ஏனென்றால் வெட்டி எடுத்த இயத்திலும் நாம்புகள் உண்டு. இருந்தும் முள்ளந்தண்டு விலங்குகளின இதயம் தசைகளினால் தான் தூண்டப்படுகின்றன என்று இன்றைய உடற்றொழிலியல் விஞ்ஞானிகள் கருதுகின்றனர். வேறுசான்றுகளும் இக்கருத்

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

திற்கு ஆதரவளிக்கின்றன. முதிர் மூல வுயிர் எதுவித நரம்புத் தொடர்பும் கொள்ள முன்பே அதன் இதயம் சந்தத் தனமை யைக் காட்டுகின்றதென்பது மேற்கூறப்பட்ட கருத்துக்குச் சான்றாகும் உண்மைகளில் ஒன்றாகும்.

தனிமைப் படுத்தப்பட்ட இதயத்திற்குக் குருதியேமிக்கச் சிறந்த திரவமாகும். ஆனால், செய்முறை இடர்களின் காரணத் தால் குருதி பாவிக்கப் படுவதில்லை. சோடியம், கல்சியம், பொற்றாசியம் ஆகிய வற்றின் அசேதன உப்புக்களை, குருதியி லிருப்பது போன்று கொண்டுள்ள கரை சல் இதயவடிப்பை அதிகநேரம் நடை பெறச் செய்யும் என்று இறிங்கர் (Ringer) கண்டுபிடித்தார். அவர் கண்டு பிடித்ததினால் இக்கரைசல் இறிங்கரின் கரைசல் என்று அழைக்கப்படுகின்றது. உண்மையில் இத்தயாரிப்புகள் உணவை அளிப்பவையல்ல. ஆனால் இதயத்தின் இயக்கத்திற்கு வேண்டிய தூண்டலையே இவை அளிக்கின்றன.

2-6. குருதிக்கலன்களில் குருதியின் அசைவு. இதயவறைகளின் சுருக்கத்தினால் குருதி சுவாசப்பை நாடிக்குள்ளும், தொகுதிப் பெருநாடிக்குள்ளும் பம்பப்படு கின்றது என்று உங்களுக்குத் தெரியும். கலன்கள் சிறு சிறு நாடிகளாகக் கிளை கொண்டு மயிர்துளைக் குழாய்களில் முடி வடைகின்றன. மயிர்துளைக்குழாய்களிலிருந்து சிறிய நாளங்கள் பல தோன்றிப் பின் இவை ஒரு சில சற்றுப் பெரிய நாளங்களாகிப்பின் இறுதியில் ஒரு பெருநாளமாகி இதயச் சோணைக்குள் குருதியைக் கொண்டு செல்கின்றன. இதயம் பம்பிபோல் இயங்கு வதால் அதில் உண்டாகும் அமுக்கமே குரு தியின் அசைவுக்குக் காரணமென நாம் கருதவேண்டும்.

மேலும் இதயத்தின் அறைகள் சுருங் கித் தளரும் ஒழுங்கு முறையிலிருந்து நாடிகளில் பாயும் குருதி விட்டுவிட்டுப் பாய்கின்றது என்று நீங்கள் எண்ணலாம். இதயவடிப்புக்குப் பொருத்தமான நாடித் துடிப்பு நடைபெறவது இவ்வித எண்ணத் திற்கு ஆதாரமளித்த போதிலும் குருதி தொடர்ச்சியாகவே பாய்கின்றது.

இதயவறைகள் குருதிக்குத் தொடர்ச்சியற்ற அமுக்கத்தை அளித்த போதிலும் நாடி களிலுள்ள குருதி எவ்வாறு தொடர்ச்சி யான அமுக்கத்தினால் பாய்ச்சப்படுகின்றது? நாடிகளில் ஒரு தொடர்ச்சியான அமுக்கப் பாய்ச்சலை உண்டாக்குவதில் பின்வருவன உதவிசெய்கின்றன என்று எதிர்பார்க்க முடி யும்.

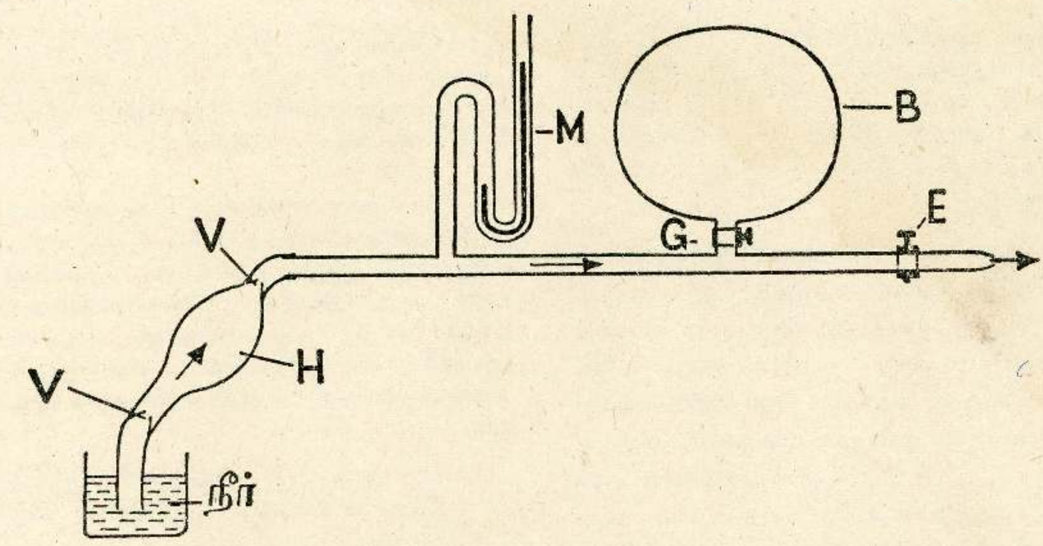
1. ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் இதயத் தால் பம்பப்படும் குருதியின் கன அளவு.
2. மயிர்த்துளைக் குழாய்களின் முனை ஒடுக்கத்தினால் நாடிகளில் பாயும் குருதிக்கு ஏற்படும் தடை, அதாவது சுற்றயல் தடை.
3. கலன்களுடைய சுவர்களின் மீள்சக்தித் தன்மை.

இதயத்தினால் ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் வெளியேற்றப்படும் குருதியின் அளவே அது பம்பும் குருதியின் அளவாகும். பம்பப்படும் குருதியின் அளவு கலன்களிற் பாயும் குருதியின் அசைவையும் குருதிச் சுற்றோட்டத்தையும் கட்டுப்படுத்தமுடியும். ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் இதயத்தினால் பம்பப்படும் குருதியின் அளவு, உடலின் குருதித் தேவை, நாளக்குருதி இதயத்தை அடையும் வேகம் போன்ற காரணிகளில் தங்கியிருக்கின்றது.

சாதாரண வேளைகளில் இதயத்தால் பம்பப் படும் குருதியின் அளவு ஏறக்குறைய ஒரு நிமிடத்திற்கு 5 இலீற்றர்கள் எனக் கணிக்கப் பட்டிருக்கின்றது. மிகத் துரிதமான அப்பியாசத் தின் போது இந்த அளவு ஒரு நிமிடத்திற்கு 30 இலீற்றர்கள் வரை கூடலாம்.

சுற்றயல் தடையும் மீள்சத்தித் தன்மை யும் ஒரு தொடர்ச்சியான அமுக்கப் பாய்ச் சலை உண்டாக்குவதில் எவ்வாறு உதவு புரிகின்றன என்று பார்ப்போம்.

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



விளக்கப்படம் 2.10

சுற்றயல் தடையும் மீள்சத்தித் தன்மையும் ஒருங்கே தொழிற்படும் உதாரணமொன்றை எடுத்துக் கொள்வோம்.

M என்ற மனோமானியும் B என்ற இறப்பர் பையும் பொருத்தப்பட்ட ஒரு நீண்ட குழாய், வால்வுகள் V யைக் கொண்ட H என்ற ஓர் இறப்பர் குமிழுடன் படம் 2.10 இல் காட்டியவாறு இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. E யை திறந்தும் G யைப் பூட்டியும் வைத்துக் கொண்டு குமிழை விட்டுவிட்டுச் சுருக்கினால் பாத்திரத்திலுள்ள நீர் குழாயினூடாகத் தொடர்ச்சியின்றிப் பாய்கின்றது.

விட்டுவிட்டுச் சுருக்குவதால் ஏற்படும் அமுக்க வற்ற இறக்கங்களே இத்தொடர்ச்சியற்ற பாய்ச்சலுக்குக் காரணமாகும். இப்பொழுது E யைச் சிறிது பூட்டிக் கொண்டு குமிழை விட்டுவிட்டுச் சுருக்கினால் திரவப் பாய்ச்சல் முன்னையிலும் பார்க்கத் தொடர்ச்சியுள்ளதாகின்றது. இது ஏன் ? E யைச் சிறிது பூட்டியதும் பாய்ச்சலுக்குச் சிறிது தடை ஏற்படுகின்றது. இதுவே நாம் கருதும் சுற்றயல் தடையெனப்படும். உடலில் இவ்விதத்தடையை மயிர்த்துளைக் குழாய்களும் சிறு நாடிகளும் ஏற்படுத்துகின்றன. E யில் தடைகூடியதால் குமிழைச் சுருக்குதலுக்குக் கூடிய அமுக்கம் தேவைப்படும். இப்பொழுது பையினுட் திறக்கும் துவாரம் G திறக்கப்பட்டதும் திரவம் பையினுள் செல்லுகின்றது.

குமிழை விட்டு விட்டுச் சுருக்குவதால் திரவம் மேலும் மேலும் உள்ளிழுக்கப்பட்டு பை திரவத்தினால் நிரப்பப்படுகின்றது. பையின் சுவர் மீள்சத்தித் தன்மையுடையதாகையால் அது விரிந்து, திரவம் மேலும் உட்செல்லக் கூடியதாயிருக்கின்றது. குமிழைச் சுருக்கும் பொழுது அதிலிருக்கும் திரவம் பையினுள்ளும் E யை நோக்கியும் தள்ளப்படுகின்றது. குமிழ் தளர்த்தப்படும் பொழுது திரவம் பாத்திரத்திலிருந்து குமிழுக்குட் சென்று அதை நிரப்புகின்றது. இந்நிலையில் பையினுள் அமுக்கும் விசை குறைவதாலும் அதன் சுவர் மீள் சத்திவாய்ந்ததாலும் பையினுள்ளிருக்கும் திரவம் பையின் சுவரினால் அழுத்தப்படுகின்றது. இவ்வழுத்தம் குமிழைச் சுருக்கும் பொழுதும் நடைபெறுகின்றது. குமிழை விட்டுவிட்டுச் சுருக்குவதால் ஏற்படும் அமுக்க ஏற்ற இறக்கங்கள் இவ்வமுக்கத்தின் காரணத்தால் அதிகம் குறைக்கப்பட்டுத் திரவம் குழாயினுள் தொடர்ச்சியான அமுக்கத்துடன் பாய்கின்றது.

இதிலிருந்து சுற்றயல் தடையும் மீள்சத்தியும் ஒரு பாயும் திரவத்தில் ஏற்படும் ஏற்ற இறக்க அமுக்கத்தை எவ்வாறு ஒரு தொடர்ச்சியான அமுக்கமாக்குகின்றன என அறியமுடியும்.

உடலிலுள்ள கலன்களும் மீள் சத்தியுள்ளவை. இடது இதயவறை ஒவ்வொரு முறை

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

தளரும் போதும் ஏறக்குறைய 80 க.சமீ. குருதியினுல் நிரப்பப்படுகின்றது. இதயவறை சுருங்கும் போது குருதி நாடித் தொகுதிக்குள் அமுக்கப்படுகின்றது. அவற்றின சுவர்கள் மீள்சத்திவாய்ந்தவையாதலால் நாடிக் கலன்கள் விரிகின்றன. ஆனல் இதயம் திரும்பவும் நிரப்பப்படும்போது கலன்களின் சுவர் பின்னடிக்கின்றது. இந்தப்பின்னடிப் பினுல் ஒரு சராசரி நாடி அமுக்கம் ஏற்பட்டுப் பாய்ச்சலும் தொடர்ச்சியானதாய் வரு கின்றது.

எனவே சிறு நாடிகளினுலும் மயிர்த்துளைக் குழாய்களினுலும் சுற்றயல் தடையும், மீள் சத்திவாய்ந்த கலன்களினுலும் தசைகளினு லும், மீள்சத்தித் தன்மையும், ஏற்படுத்தப் படுகின்றன.

> எமது உடலின் ஒரு பகுதியிலுள்ள இழையத்தில் அழற்சி ஏற்பட்டால் அவ்விடத்தில் மிகவும் கடுமையான நோவொன்றை விட்டுவிட்டு உணரமுடி கின்றது. இதன்காரணமென்ன என்று உங்களால் கூறமுடியுமா ?

இப்பகுதியில், அழற்சியின் காரணத்தால் சிறு நாடிகளும் மயிர்த்துளைக் குழாய்களும் விரிவின்றன. இப்புன்னுடிகளின் விரிவின் காரணத்தால் இப்பகுதியில் குருதித் திரட்சி ஏற்படுகின்றது. இதயவடிப்பின்போது குருதி இப்பகுதியிலுள்ள நரம்பு முனைகளை அழுத்து கின்றது. இவ்விடத்தில் சுற்றயல் தடை யோ, கலன்களின் மீள்சத்தித் தன்மையோ இல்லாமல் போனதால் இவ்வழுத்தம் ஏற் படுகின்றது. இவ்வழுத்தம் இதயவடிப்புக்கு இணங்க விட்டுவிட்டு நடை பெறுவதால் நோவும் விட்டுவிட்டு ஏற்படுகின்றது.

நாடித்துடிப்பைத் தொட்டுணர உங்களுக்குத் தெரியும். ஒரு வைத்தியர் நாடித்துடிப்பைக் கொண்டு அசாதாரண உடல் நிலைகளை அறிந்து கொள்ள முடியும் என்று உங்களுக்குத் தெரி யும். ஒரு நோயாளியைச் சோதிக்கும் பொழுது வைத்தியர் ஏன் இதயவடிப்பு மானியை உபயோகிக்கின்ருர். அவர் இதய வடிப்பு மானியின் ஒரு முனையை நோயா ளியின் உடலிலும் மற்ற முனைகளைத் தனது காதுகளிலும் வைப்பதை நீங்கள் அவதா னித்திருப்பீர்கள். அவர் எதையோ செவியி னுல் கேட்க விரும்புகிருர் என்பது விளங்கு கின்றது.

> வேறெருவரின் மார்பில் உங்கள் காதை வைத்துக் கவனமாக உற்றுக் கேட்டிருக் கிறீர்களா ?

இதயவடிப்பை உங்களால் கேட்கமுடியும். இதயவடிப்பின் போது இருவித சத்தங்கள் ஒன்றன்பின் ஒன்ருக மிக ஒழுங்கான இடை வேளைகள் விட்டு அடிப்பதைக் கவனிக்கலாம். இச்சத்தங்களை நீங்கள் வேறு படுத்தியறிவது அவ்வளவு சுலபமானதல்ல. நன்ருகப் பழகிய ஒருவர், உதாரணமாக ஒரு வைத்தியர் இச்சத் தங்களை மிகவும் தெளிவாகவும் சுலபமாகவும் வேறுபடுத்தி அறிவர். இவற்றுள் முதலாவது சத்தம் முக்கூர்வால்வு இருகூர் வால்வு ஆகிய வை மூடுவதனுலும் இதயவறைத் தசைகள் சுருங்குவதினுலும் ஏற்படுகின்றது. இரண்டா வது சத்தம் அரைமதிவால்வுகள் மூடுவதனுல் ஏற்படுகின்றது.

சத்தங்களின் தொனியிலிருந்து வால்வு களின நிலைமைபற்றியும் அதன் காரணத்தால் உடலின் நிலைமைபற்றியும் ஒரு வைத்தியர் அறிந்து கொள்ள முடியும்.

உடலினுள் குருதிச் சுற்ருேட்டமேற்படுகின் றது என்ற கொள்கையை முதல் முதலாக 1628 ம் ஆண்டில் முதலாம் சாள்சு மன்னரின் வைத்தியரான உவிலியம் கார்வே விளக் கினர். குருதி, உடலினுள் ஒரு மூடப்பட்ட குழாய்த் தொகுதியினூடு பாய்கின்றது என்ற நம்பிக்கையை அவர் வெளியிட்ட புத்தகமொன் றில் குறிப்பிட்டார்.

சாதாரண சுகதேகியில் ஏறக்குறைய 6 இலீற் றர் குருதியுண்டு. ஒரு நிமிடத்திற்கு ஏறக் குறைய 5 இலீற்றர் குருதியை இதயம் வெளி யனுப்புகின்றது. இது பலத்த அப்பியாசத்தின் போது ஏறக்குறைய 4 தொடக்கம் 5 மடங்கு வரை கூடலாம். இது உடலிலிருக்கும் குருதி யின் அளவிலும் பார்க்க ஏறக்குறைய 4 மடங்கு கூடியதாயிருக்கும். ஒரு நிமிடத்திற்கு இதயத் தினுல் வெளியனுப்பப்படும் குருதி 5 இலீற் றர் என்று எடுத்துக் கொண்டால் ஒரு மணித் தியாலத்தில் அது 300 இலீற்றர் குருதியை வெளியனுப்பும். உடலிலுள்ள குருதியின அள

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

விலும் பார்க்க இது ஐம்பது மடங்காகும். உடலில் குருதியோட்டம் இதயத்தினூடு திரும்பவும் சென்றுல்தான் இநதப பெருமளவு குருதிப்பாய்ச்சலை விளங்கப்படுத்த முடியும்.

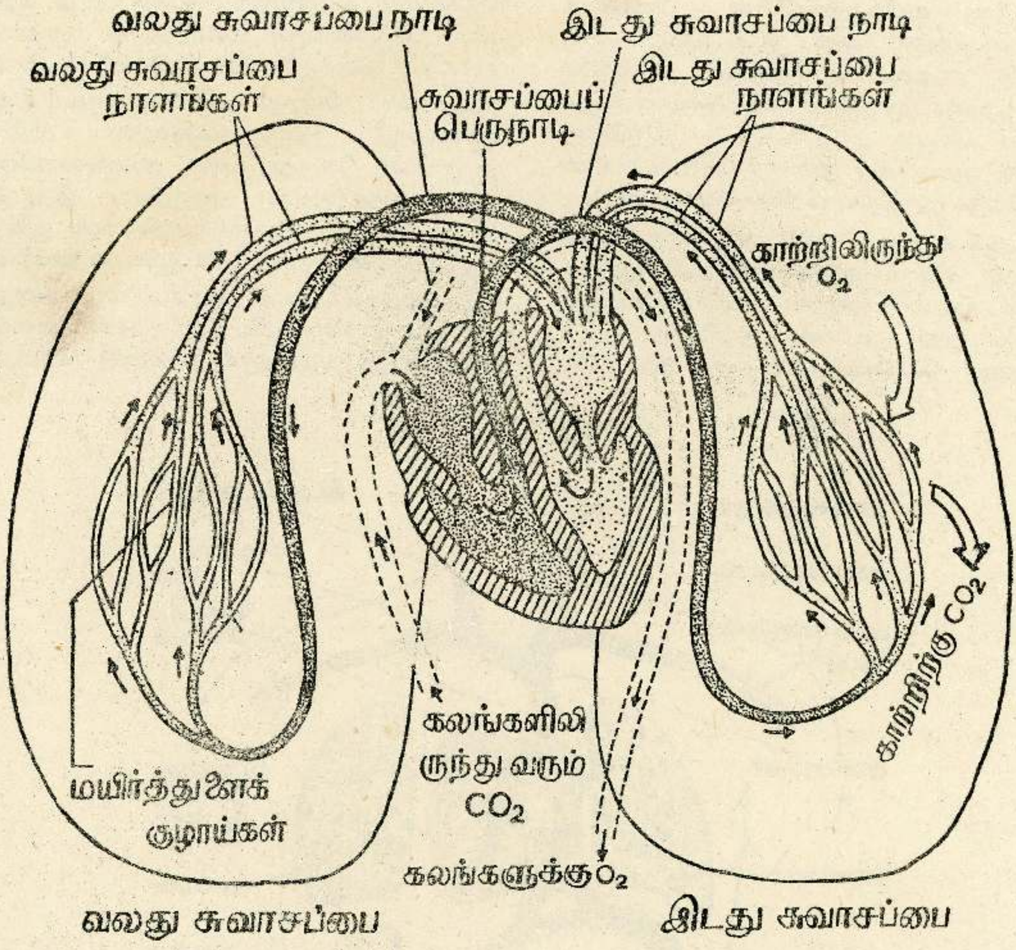
வலது இதயவறையிலிருந்து இடது இதயச் சோணைக்குள் சுவாசப்பையினூடாகவும் இடது இதயவறையிலிருந்து வலது இதயச் சோணைக்குள் உடலின் மற்றைய பகுதியினூடாகவும் குருதிச்சுற்றோட்டம் நடைபெறுகின்றது. சுவாசப்பையினூடாக நடைபெறும் சுற்றோட்டம் சுவாசப்பை அல்லது சிறு சுற்றோட்டம் எனப்படும். உடலின் மற்றைய பகுதிகளுக்கூடாக நடைபெறும் சுற்றோட்டம் தொகுதிச் சுற்றோட்டம் அல்லது பெரும் சுற்றோட்டம் எனப்படும். பெரும் சுற்றோட்டத்திற்கு வலது இதயவறையும் தொகுதிச்சுற்றோட்டத்திற்கு இடது இதயவறையும் பம்பும் பகுதிகளாகத் தொழில் புரிகின்றன. இதயவறைகளை இதயச சோணைகளுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும் பொழுது இதயவறைச் சுவர்கள் கூடிய தடிப்பாயிருக்கின்றன. இதயவறைகள் குருதியைஅமுக்குவதற்கு இவை முக்கியமானவை. மேலும் இடது இதயவறை உடல் முழுவதும் குருதி செல்லும் படி அமுக்கவேண்டியிருப்பதால் அது வலது இதயவறையிலும் பார்க்கக் கூடிய தசைபபற்றையும், கனவளவையும் கொண்டுள்ளது.

2–7 மனிதனில் சுவாசப்பைச் சுற்றோட்டம். சுவாசபபைப்பெரு நாடி வலது இதயவறையின் முற்பக்கத்திலிருந்து ஆரம்பித்து இதயத்தின் வயிற்றுப்புறப் பக்கமாகவும் இதயச் சோணைகளிடையாலும சற்று இடது பக்கமாக முன்னோக்குகிச் செல்லுகின்றது. பின்னர் இது இதயத்தின் முன்பக்க விளிம்பில் முதுகுபபக்கமாகத் திரும்பி சிறிதுதூரத்திற்குப் பினபக்கம் நோக்கிச் சென்று சுவாசப்பைகளுக்குச் செல்லும வலது, இடது சுவாசப்பை நாடிகளாகப் பிரிகின்றது. சுவாசப்பையை அடைந்ததும இவை சிறுசிறு கிளைகளாகப பிரிந்து மிகச் சிறிய கலன்கள் அல்லது மயிர்த்துளைக் குழாய்களில் முடிவடைகின்றன. சுவாசபபைகளிலுள்ள காற்றறையும் குருதிமயிர்க்குழாய்களையும் ஒரு மெல்லிய முடிவு பெறுத காற்றுப்பைகளின் சுவாகிய மென்றகடு பிரிகின்றது. இவைகளுக்கிடையில் வாயுப்பரிமாற்றம் பரவல்முறையில் நடைபெறுகின்றது. காபனீரொட்சைட்டு காற்றுப்பைகளுள் புக, ஒட்சிசன் பைகளிலிருந்து குருதிமயிர்த்துளைக் குழாய்களுக்குள் செல்கின்றது.

குருதிக்குழாய்கள் சேர்ந்து புன்னாளங்களை உண்டாக்குகின்றன. இவை சேர்ந்து பெரிய நாளங்களை உண்டாக்குகின்றன. மனிதனில் ஒவ்வொரு சுவாசப்பையிலிருந்தும் இரண்டு நாளங்கள் வீதமாக எல்லாமாக, நான்கு சுவாசப்பை நாளங்கள் உண்டு. நான்கு சுவாசப்பை நாளங்களும் ஒட்சிசனைக் கொண்ட குருதியை இடது இதயச சோணைக்குக் கொண்டு செல்கின்றன. மாட்டில் இரண்டு சுவாசப்பை நாளங்கள் மட்டுமே இடது இதயச் சோணைக்குள் திறக்கின்றன. ஆனல் எலியில் வலது, இடது சுவாசப்பைகளிலிருந்து வரும் நாளங்கள் ஒன்று சேர்ந்து ஒரு சுவாசப்பை நாளமாக இடது இதயச் சோணைக்குள் திறக்கின்றன.

2–8. மனிதனில் தொகுதிச் சுற்றோட்டம். இடது இதயவறையின் முனைமுனையிலிருந்து தொகுதிப் பெருநாடி ஆரம்பிக்கின்றது. இது சற்று வலது பக்கமாக சுவாசப்பை நாடிக்கு மேலாக முன்னோக்கிச் சென்று, இதயத்தின் முற்பக்க ஓரமாகப் பெருநாடி வில்லாகி இடது பக்கமாக வளைந்து பின் கீழ் நோக்கி வந்து நெஞ்சறை, வயிற்றறை ஆகியவற்றின் நடுக்கோட்டில் முள்ளந்தண்டிற்குக் கீழாக முதுகுப்பக்கப் பெருநாடியாகச் செல்கின்றது. பெருநாடி வில்லும் அதன் பின்பக்கத் தொடர்ச்சியான முதுகுப்பக்கப் பெருநாடியும் சுவாசப்பையைத் தவிர உடலின் மற்றைய எல்லாப் பகுதிகளுக்கும் குருதியை விநியோகிக்கின்றன. பெருநாடிவில் மார்பு வயிற்றிடைமென்றகட்டை அடையுமுன் அதிலிருந்து மூன்று முக்கிய கிளைக் கலன்கள் ஆரம்பிக்கின்றன. இவைகளில் முதலாவதான நிருநாம நாடி எனப்படும் கலன் வலது முன் அவயவங்களுக்கும் தலையின் வலப்பக்கத்திற்கும் குருதியை விநியோகிக்கின்றது. இதை யடுத்து இடது பொது சிரசு நாடி ஆரம்பித்துத் தலையின் இடது பக்கத்திற்குக் குருதியை விநியோகிக்கின்றது. இடது பொதுச் சிரசு நாடிக்கு அண்மையிலிருந்து இடது காறையென்புக் கீழ் நாடி ஆரம்பித்து இடது முன் அவயவங்களுக்குக் குருதியை விநியோகிக்கின்றது. காறையென்புக்கீழ் நாடிக்கு அடுத்து பெரு நாடி வில் கீழ் நோக்கித் திரும்பி முதுகுப்பக்க பெருநாடியாகத் தொடருகின்றது. இது தசைத் தன்மையுள்ள மார்பு வயிற்றிடைமென் சவ்வினூடாகச் சென்று வயிற்றுக்குழியை

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



விளக்கப்படம் 2.11—மனிதனில் சுவாசப்பைச் சுற்றோட்டம்

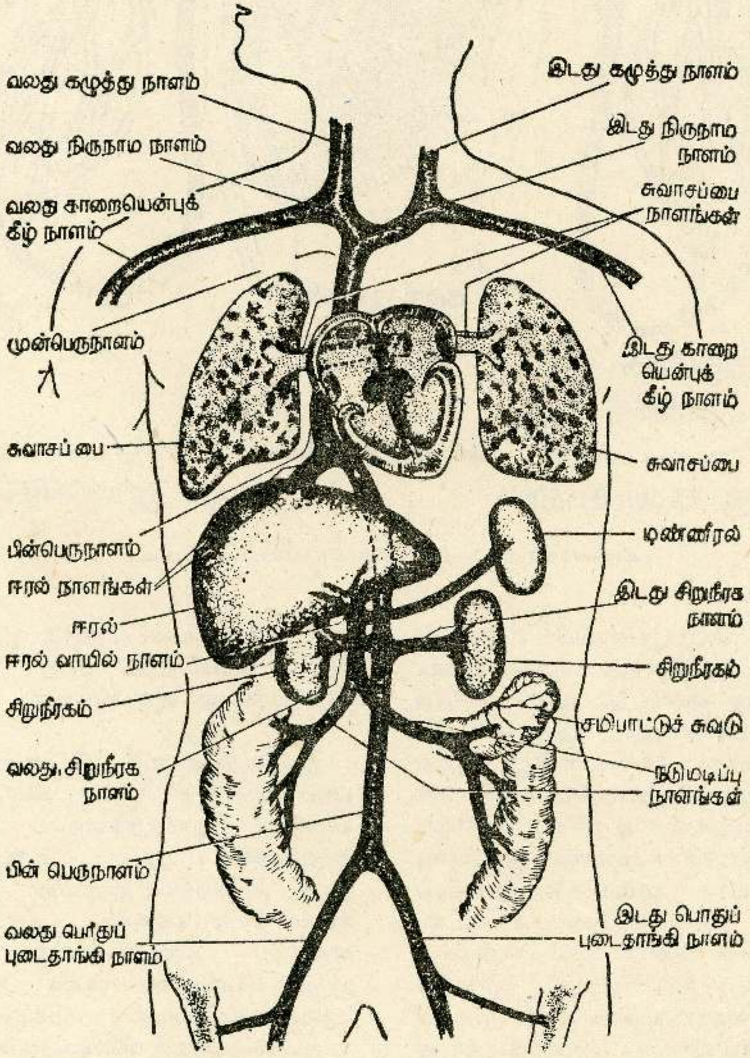
அடைகின்றது. வயிற்றுக்குழியில் முதுகுப் புறப் பெருநாடியிலிருந்து முதலாவதாக **குழிக்குடல் நாடி** எனப்படும் ஒரு தனித்த கலன் ஆரம்பமாகின்றது. இந்நாடி நடுமடிப்பில் சென்று ஈரல், வயிறு, முன் சிறுகுடலின் முன்பக்கம் ஆகிய பகுதிகளுக்குக் கிளைகளை அனுப்பிக் குருதியை விநியோகிக்கின்றது. அடுத்ததாக **முற்பக்க நடுமடிப்பு நாடி** தனிமையாக ஆரம்பித்து, நடுமடிப்பிற் சென்று, இதன் கிளைகள் சிறுகுடல், குருட்டுக்குழல், குடற்குறை ஆகிய பகுதிகளுக்குக் குருதி விநியோகிக்கின்றது. இதற்குச் சற்றுக்கீழே **வலது சிறுநீரக நாடி** முதுகுப் புறப் பெருநாடியிலிருந்து புறப்பட்டு வலது சிறுநீரகத்தையும் அதிரீனலையும் அடைகின்றது. இந்நாடியை அடுத்து இடது சிறுநீரக நாடி ஆரம்பித்து இடது நீரகத்தையும் அதிரீனலையும் அடைகின்றது.

இதையடுத்து **உற்பத்தி நாடிகள்** முதுகுப் புறப்பெருநாடியிலிருந்து பொதுவாக நேரடியாகவே தோன்றுகின்றன. ஆனால் சில சமயங்களில் இடது உற்பத்தி நாடி, இடது சிறுநீரக நாடியின் ஒரு கிளையாகவும் ஆரம்பிக்கலாம். உற்பத்தி நாடி முறையே ஆணில் விந்து நாடியென்றும், பெண்ணில் சூலக நாடியென்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. முதுகுப்பக்கப் பெருநாடியின் அடுத்த கிளைகளாவன ஒரு சோடி புடை தாங்கி நாடிகள். முதுகுப்பக்கப்

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

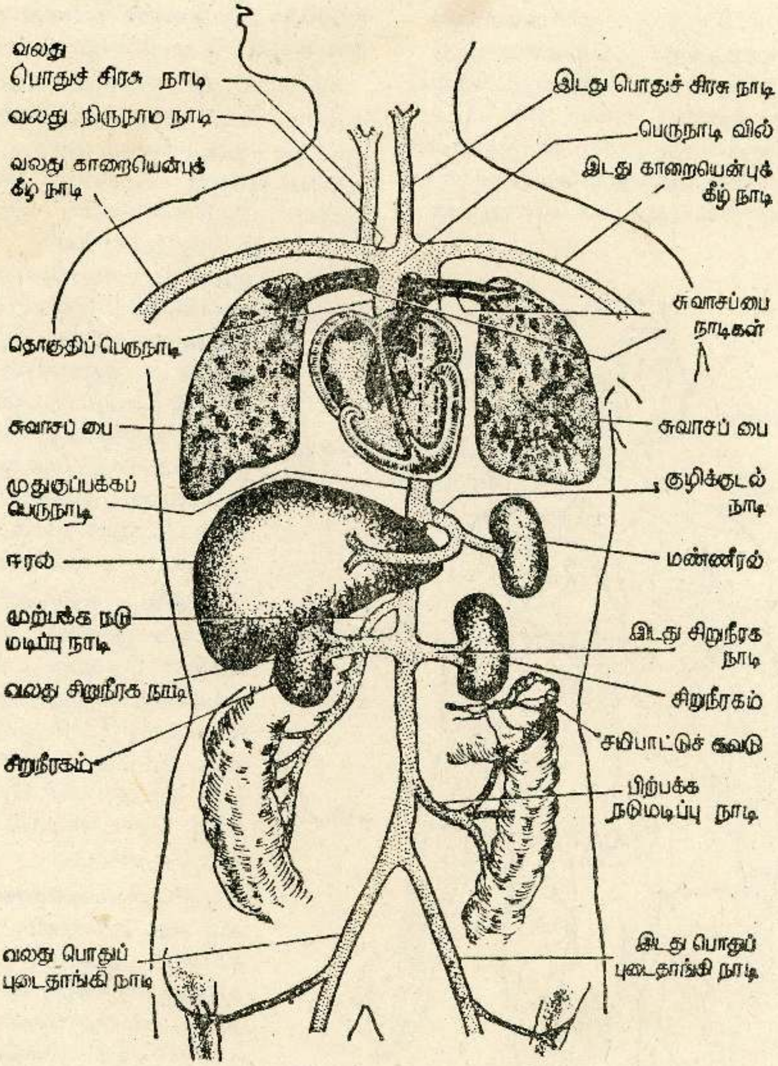
பெருநாடி வயிற்றுக்குழியின் பின்பக்கத்தையடைந்ததும் அது இடது வலது புடைதாங்கி நாடிகளாகப் பிரிந்து பின்னவயவங்களுக்குக் குருதியை விநியோகிக்கின்றது. இவை பிரியும் இடத்திலிருந்து திருவென்புநாடி ஆரம்பித்து முள்ளந்தண்டின் பின் பகுதிக்குக் குருதியை விநியோகிக்கின்றது.

மேலே கூறப்பட்ட எல்லா நாடிகளும் மேன்மேலும் கிளை கொண்டு மயிர்த்துளைக்குழாய்களில் முடிவடைகின்றன. மயிர்துளைக் குழாய்களிலிருந்து உணவும் ஒட்சிசனும் கலங்களுக்குக் கொடுக்கப்படுகின்றன. கலங்களில் தோன்றும் காபனீரொட்சைட்டும் வேறு கழிவுப் பொருள்களும் மயிர்த்துளைக் குழாய்களுக்குள் செல்லுகின்றன. இம்மயிர்த்துளைக் குழாய்கள் சேர்ந்து நாளங்கள் எனப்படும் கலன்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. சிறிய நாளங்கள் சேர்ந்து பெரிய நாளங்களாகின்றன. இந்நாளங்கள் குருதியை இதயத்திற்கு மீண்டும் கொண்டுவருகின்றன. தலை, கழுத்து, முன் அவயவங்கள் ஆகிய பகுதிகளிலிலிருந்து குருதி, இடது நிருநாமநாளம், வலது நிருநாம நாளம் ஆகிய இரு முக்கிய நாளங்களினால் இதயத்திற்குக் கொண்டு வரப்படு



விளக்கப்படம் 2.12—நாளத் தொகுதி—மனிதன்

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



விளக்கப்படம் 2.13—நாடித்தொகுதி—மனிதன்

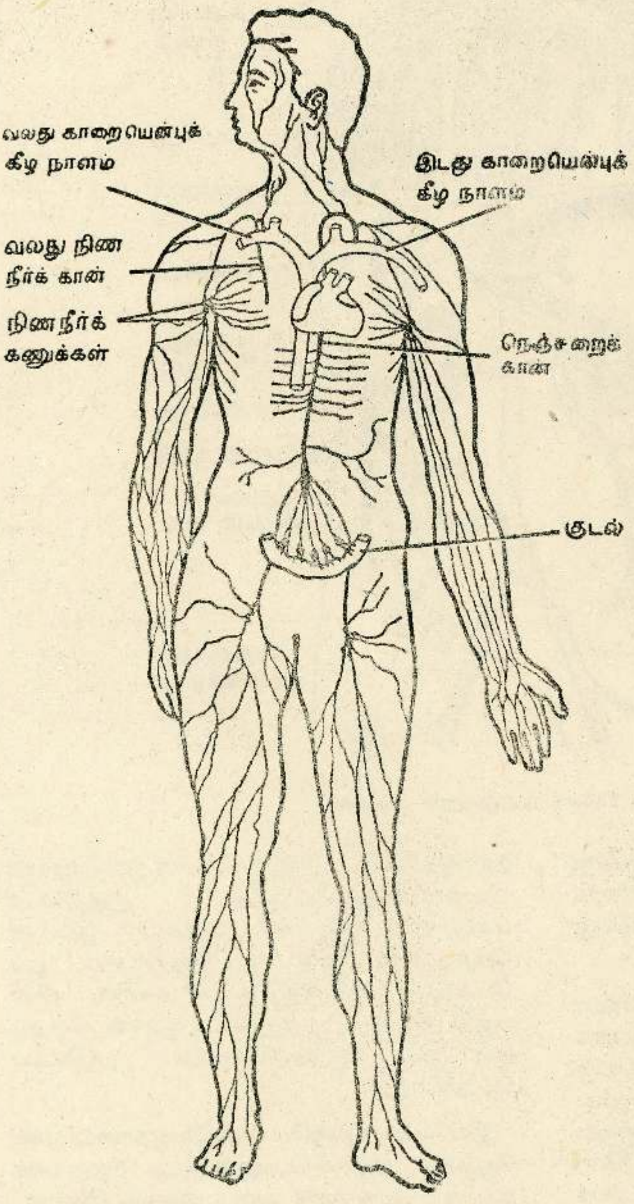
கின்றது. இவை இரண்டும் ஒரு முன்பெரு நாளமாகச் சேர்ந்து வலது இதயச் சோணைக் குள் திறக்கின்றன. எலியில் இரு முனபெரு நாளங்களுண்டு.

குருதி, பின்னவயவங்களிலிருந்தும் முண்டப் பகுதியிலிருந்தும் பின்பெரு நாளத்தினூடாக இதயத்தை வந்தடைகின்றது. இப்பின பெரு நாளம் உடலின பின் பக்கத்திலிருந்து முன் னோக்கிச் சென்று வலது இதயச் சோணைக்குள் திறக்கின்றது. இது உடலின் பிற்பகுதியிலே, முக்கியமாக, வலது, இடது பக்கங்களின் பொ துப்புடை தாங்கி நாளங்களினூல் ஆக்கப்பட் டுள்ளது. புடை தாங்கி நாளங்கள் மூக்கியமாகப் பினனவயவங்களிலிருந்து குருதியைக் கொண்டு வருகின்றன. அத்துடன இப்பின் பெருநாளம் நேர்குடல், சிறுநீர்ப்பை, பூப் பெண்புப் பகுதி, வயிற்றறைச் சுவரின் பின் பகுதி, பெண்ணில் கருப்பை, ஆணில் விதைப் பை ஆகிய பகுதிகளிலிருந்தும் குருதியைப் பெறுகின்றது.

இப்பெரிய கலனுகிய பின் பெருநாளம் முன் னோக்கிச் செல்லும் பொழுது இடது. வலது பக்க உற்பத்தி நாளங்கள் அதை வந்தடைகின்றன. சிறுநீரகம், அதிரீனல்கள் ஆகியவைகளிலி

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

ருந்து குருதி சிறுநீரக நாளங்களினூல் பின் பெருநாளத்துக்குக் கொண்டுவரப்படுகின்றது. இடது சிறுநீரக நாளத்துக்குச் சிறிது முன்பாக வலது சிறுநீரக நாளம் பின் பெருநாளத்தைச் சேருகின்றது. பின் பெருநாளம் இதயத்தை நோக்கிச் செல்லும் போது மார்பு வயிற்றிடை மென்றகட்டினூடாகச் செல்லுமுன்



விளக்கப்படம் 2.14—பாற்கலன்களும் நிணநீர்க் கலன்களும்

ஈரலிலிருந்து இரண்டு அல்லது மூன்று ஈரல் நாளங்களைப் பெறுகின்றது.

சமிபாடடைந்த உணவுப் பொருள்களாகிய குளுக்கோசும் அமைனேவமிலங்களும் சிறு குடலின் சடைமுளைகளிருக்கும் மயிர்த்துளைக் குழாய்களுக்குள் பரவுகின்றன என்று நீங்கள் முன்பு படித்திருக்கிறீர்கள். சிறு குடலிலும் வயிற்றிலும் உள்ள மயிர்த்துளைக் குழாய்கள் ஒன்றுசேர்ந்து சிறு நாளங்களாகின்றன. இவைபோல் மண்ணீரலிலும் தசையிலும் சிறு நாளங்கள் உண்டு. இந்நாளங்கள் எல்லாம் சேர்ந்து வாயிநாளமாகின்றன. இது ஈரலைச் சேருகின்றது. ஈரலில் வாயி நாளம் மயிர்த்துளைக் குழாய்களாகப் பிரிகின்றது. குருதி, ஈரலிலிருந்து பின் பெருநாளத்தை ஈரல் நாளங்களினூடாக அடைகின்றது.

உடலில், குருதிச் சுற்றோட்டமுண்டு என்றும் இச்சுற்றோட்டமானது இதயத்தின் தொழிற் பாட்டினூல்தான் நடைபெறுகின்றது என்றும் இது வரை படித்தோம். குருதிக்கலன்கள் உடல் முழுவதும் பரவியுள்ளன. ஒரு மூடப்பட்ட குழாய்த் தொகுதியினூடாகவே தொடர்ச்சியான சுற்றோட்டம் நடைபெறுகின்றது.

அமினோவமிலங்களும், குளுக்கோசும் சடை முளைகளில் மயிர்க்குழாய்களினூல் உறிஞ்சப்படுகின்றன. இவை வாயினாளத்தினூல் சேர்க்கப்பட்டு ஈரலுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. ஈரலிலிருந்து பின்பெருநாளத்துக்குக் கொண்டு செல்லப்பட்டு, பின் வலது இதயச் சோணையை அடைகின்றன. அமினோவமிலங்களையும் குளுக்கோசையும் கொண்டுள்ள குருதி, தொகுதிச் சுற்றோட்டத்தைச் சேருமுன் சுவாசப்பைச் சுற்றோட்டத்தைச் சேர்ந்து தனது காபனீரொட்சைட்டை சுவாசப்பை மேற்பரப்புக்களில் இழந்து ஒட்சிசனைப் பெறுகின்றது. குளுக்கோசு, அமினோவமிலங்கள், ஒட்சிசன் ஆகியவற்றைக் கொண்ட குருதி இடது இதயவறையை அடைந்து அங்கிருந்து தொகுதிச் சுற்றோட்டத்தினூடாக உடலின் பல்வேறு

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

பாகங்களுக்கு விநியோகிக்கப்படுகின்றது. வலது இதயச்சோணைக்குக் கொண்டுவரப்படும் யூறியா, யூறிக்கமிலம் போன்ற கழிவுப் பொருள்கள் சுவாசபயைச் சுற்றேட்டத்தில் சென்று, பின் தொகுதிச் சுற்றேட்டத்துடன் சேர்ந்து, சிறுநீரகத்தை அடைந்து, இங்கிருந்து வெளியகற்றப்படுகின்றன.

இலிப்பிட்டுச் சமிபாட்டு விளைபொருள்கள் எவ்வாறு உறிஞ்சப்படுகின்றன. அவை எவ்வாறு கொண்டு செல்லப்படுகின்றன என்பன பற்றி நாம் இன்னமும் ஆராயவில்லை. சமிபாட்டு அத்தியாயத்தில் இலிப்பிட்டுகளின் சமிபாடு பற்றிய போதியளவு அறிவு இன்னமும் கிடைக்கவில்லை என்று குறிப்பிட்டோம். இலிப்பிட்டுகளின் சமிபாட்டு விளைபொருள்கள் சடைமுளைகளிலுள்ள மயிர்த்துளைக் குழாய்களினுல் உறிஞ்சப்படுவதில்லையென நம்பப்படுகின்றது.

2-9. நிணநீர்த் தொகுதி. இலிப்பிட்டு மூலக்கூறுகள் அல்லது இலிப்பிட்டுகளின் சமிபாட்டு விளைபொருள்களாகிய கிளிசரோலும் கொழுப்பமிலங்களும் சடைமுளைகளில் உள்ள பாற்கலன்களினுல் எடுத்துச்செல்லப்படுகின்றன என்று நம்பப்படுகின்றது. சடைமுளைகளிலுள்ள இந்தப் பாற்கலன்கள் நிணநீர்க் கலன்கள் எனப்படும் இன்னுமோர் குழாய்த் தொகுதியுடன் தொடர்ச்சியாயுள்ளன என்று முன்னைய அத்தியாயம் ஒன்றில் படித்திருக்கிறீர்கள்.

நிணநீர்கலன்களுள் என்ன இருக்கின்றது? இந்நிணநீர்க்கலன்கள் உடலில் ஒரு புறம்பான சுற்றேட்டத் தொகுதியை உண்டாக்குகின்றனவா ? இவ்வாறான வினக்கள் உங்கள் மனதில் இப்போது எழக்கூடும். முதலாவதாக இந்த நிணநீர்க்கலன்களுள் என்ன இருக்கின்றது என்று நாம் கவனிப்போம்.

குருதி மயிர்க்குழாய்கள் மிகவும் ஒடுக்கமானவை. இருந்தும் மயிர்த்துளைக்குழாய்களின் எண்ணிக்கை அதிகமானதாகையால் அவற்றின் மொத்த மேற்பரப்பு எல்லாக் குருதிக்கலன்களின் மேற்பரப்பிலும் கூடியது. குருதித் திரவவிழையத்திலுள்ள பல பதார்த்தங்கள் குருதிமயிர்க்குழாய்களின், இடைவெளிகளுள் பரவமுடியும். இவ்வாறு கலனிடைவெளிகளுள் பரவிய குருதித்திரவவிழையப் பகுதி இழையப் பாய்பொருள் எனப்படும்.

இந்த இழையப் பாய்பொருளின் ஊடாகவே குருதியும் கலன்களும் பதார்த்தங்களைப் பரிமாறிக்கொள்ளுகின்றன. இந்நிகழ்ச்சியில் குருதிச்சிறுதுணிக்கைகளோ அல்லது முதலுருவின் புரதங்களோ கலனிடை வெளிகளுள் பரவுவதில்லை என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. எனவே இழையப்பாய்பொருளில் குருதிச் சிறுதுணிக்கைகளும் முதலுருவின் புரதங்களும் இருக்கமாட்டா. கலனிடைவெளிகளில் பாய்பொருள் மேலதிகமாகச் சேருமாயின் இழையப் பாய்பொருளுக்கும் அதனுடன் தொடர்பாயிருக்கும் இழையக்கலங்களுக்குமிடையேயிருக்கும் சமநிலை குழம்பலாம். மேலதிக இழையப் பாய்பொருள் நிணநீர்க் கலன்களில் எடுத்துச் சென்று திரும்பவும் குருதிக்குள் சேர்க்கப்படுவதினுல் உடலின் உட்சூழலின் சமநிலை குழம்பாது பாதுகாக்கப்படுகின்றது. இழையப்பாய்பொருள் நிணநீர்க்கலன்களை அடைந்ததும் அது நிணநீர் எனப்படும்.

நிணநீர்க் கலன்களுள் பரவும் இழையப்பாய்பொருள் எவ்வாறு குருதியோட்டத்துடன் சேர்க்கப்படுகின்றது ?

நிணநீர்த்தொகுதி சுற்றயலிலுள்ள இடங்களிலிருந்து வலைபோன்ற மிக நுண்ணிய கலன்களில் ஆரம்பிக்கின்றது. இக்கலன்கள் தோலின் கீழுள்ள இழையங்கள், தசைகள், வயிற்றறை, நெஞ்சறை, அங்கங்களின் தொடுப்பிழையங்கள் ஆகியவற்றில் காணப்படுகின்றன. சிறுகுடலின் சடை முளைகளிலுள்ள இந்நிணநீர்க் கலன்கள் பாற்கலன்களெனப்படும்.

நிணநீர் மயிர்த்துளைக் குழாய்கள் ஒன்று சேர்ந்து பெரிய கலன்களாகிப் பின் அக்கலன்கள், நெஞ்சறைக் கான், வலது நிணநீர்க் கான் ஆகிய இரு பிரதான கான்களை உண்டாக்குகின்றன. நெஞ்சறைக் கானனது, தலையின் வலது பகுதி, கழுத்தின்வலப்பக்கம் நெஞ்சறையின் வலது சுவர், வலது கை வலது சுவாசப்பை, இதயத்தின் வலது பக்கம், ஈரலின் மேற்பரப்பு ஆகிய பகுதிகள் தவிர உடலின் மற்றைய பகுதிகளிலிருந்து நிணநீரைப் பெறுகின்றது. முன் கூறப்பட்ட பகுதிகளிலிருந்து நிணநீர்க் கலன்கள் வலது நிணநீர்க்கானுக்குள் திறக்கின்றன. இவ்விரு பெரிய நிணநீர்க்கான்களும் தத்தமக்குரிய பக்கங்களிலுள்ள காறையெலும்புக் கீழ் நாளத்தினுள் திறக்கின்றன. நடுத்தர பருமனுள்ள நிணநீர்க்

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

கலன்களின் சில முக்கிய இடங்களில் நிணநீர்ச் சிறுகணுக்கள் எனப்படும் சிறிய வட்டமான அல்லது முட்டை வடிவான அமைப்புக்கள் பொதுவாகக் காணப்படுகின்றன. இடை வெளிகளிலிருந்து நிணநீர் குருதிக்குப் போகும் வழியில் அது நிணநீர்ச் சிறு கணுக்களினூடாகச் செல்ல வேண்டும்.

நிணநீர்ச் சிறு கணுக்கள் இழையங்களில் மிக ஆழத்தில் காணப்படுகின்றன.

கை அல்லது காலில் காயம் ஏற்பட்டு அதில் ஏதாவது தொற்று ஏற்பட்டால் அக்குளில் அல்லது கவட்டில் ஒரு திரட்சியான வீக்கமும் நோவும் உண்டாவதை நீங்கள் அனுபவித்திருக்கலாம். வீக்கமடைந்த நிணநீர்ச் சிறு கணுக்களை இப்பகுதிகளில் மிகத் தெளிவாகக் கவனிக்கலாம். பற்றீரியா, அல்லது அவைகளின் நச்சுப்பதார்த்தம் நிணநீருடன் கடத்திச் செல்லப்படுவதால் நிணநீர்ச் சிறுகணுக்களில் வீக்கம் அல்லது அழற்சி ஏற்படுகின்றது. நிணநீர்ச் சிறு கணுக்களில் பற்றீரியாக்கள் நிணநீர்க் குழியங்களினுல் அல்லது ஒற்றைக்கலக்குழியங்களினுல் தாக்கப்படுகின்றன. நிணநீர்ச் சிறு கணுக்கள் வடிகள் போல் தொழில் புரிந்து உடலை பற்றீரியாக்களிலிருந்து பாதுகாப்பது மன்றி நிணநீர்க்குழியங்களையும் முதலுருப் புரதத்தையும் (குளோபியூலின்) உண்டாக்குகின்றன.

நிணநீர்க்கலன்களில் நிணநீர் உடலின் சுற்றயற் பகுதிகளிலிருந்து இதயத்தை நோக்கி ஒரு திசையில் பாயச் செய்யும்வால்வுகளிருக்கின்றன.

நிணநீர்க்கான்கள் மிக மெல்லியவை. இவைகளில் நிணநீரைப் பாயச் செய்வதற்கென பம்பியில்லை. நிணநீரின் அசைவு தசைகளின் சுருங்கலினுலும் ஒரே திசையில் திறக்கும் வால்வுகளினுலும் நடைபெறுகின்றது.

2—10. மயிர்த்துளைக் கலன்களின் சுவர்களினூடு பதார்த்தங்களின் பரிமாற்றம். குருதி மயிர்க்குழாய்களுக்கும் இழையங்களுக்கிடையிலும் பதார்த்தங்கள் பரிமாறுவதற்கு இழைய நீர்பாயம் ஓர் ஊடகமாக உதவிசெய்கின்றது.

இப்பரிமாற்றம் எங்ஙனம் நடைபெறுகின்றது?

குருதி மயிர்க்குழாய்களின் சுவர்கள் மிக மெல்லியவையாகையால் அவைகளினூடாகப் இரு திசையிலும் பரவல் முறையில் பதார்த்தப் பரிமாறல்கள் ஏற்பட முடியும். ஆனுல் குருதி மயிர்க்குழய்களின் சுவர்கள் புரதங்களை ஊடு புகவிடுவதில்லை. குருதிமயிர்க் குழாயி லுள்ள குருதியின் புரதச் செறிவு அவற்றிற்கு வெளியிலிருக்கும் இழையப்பாய்பொருளின் புரதச் செறிவிலும் மிகக்கூடியது. இதன் காரணத்தால் குருதியின் பிரசாரண அமுக்கம் பாய்பொருளினதிலும் கூடியதாயிருக்கும். எனவே இழையப்பாய்பொருளிலிருக்கும் நீர் எந்நேரமும் மயிர்துளைக் குழாய்களுக்குள் பரவ எத்தனிக்கும்.

அப்படியாகில் குருதியிலிருந்து எவ்வாறு நீர்ப்பாயம் வெளியே செல்ல முடிகின்றது ?

மயிர்த்துளைக்குழாய்களிலுள்ள குருதியமுக்க வித்தியாசங்களே இதற்கு உதவிபுரிகின்றன. ஒரு திசையில் பாயும் குருதி அதில் ஏற்படுத்தப்பட்ட அமுக்கத்தினுலேயே பாய்கின்றது. குருதி இதயத்திலிருந்து ஆரம்பிக்கும் பொழுது அதன் அமுக்கம் ஏறக்குறைய 120 மிமீ. இரச அளவாகவிருக்கும். குருதியானது மயிர்த்துளைக்குழாய்களையடையும் பொழுது அதன் அமுக்கம் படிப்படியாகக் குறைந்து ஏறக்குறைய 30 மிமீ. இரச அளவாகின்றது. இக் குருதி மயிர்த்துளைக் குழாய்களிலிருந்து நாளங்களுக்குச் செல்லும் பொழுது அதன் அமுக்கம் ஏறக்குறைய 16 மிமீ. இரச அளவுக்குக் குறைந்து இதயத்தையடையும் பொழுது ஏறக்குறைய 4 மி.மீ. இரச அளவாகின்றது. எனவே நாடி முனையிலிருந்து நாளமுனைக்குக் குருதி செல்லும் பொழுது குருதியின் அமுக்கம் படிப்படியாகக் குறைகின்றது. ஆனுல் புரதத்தினுல் உண்டாகும் பிரசாரண அமுக்கம் மயிர்த்துளைக் குழாய் முழுவதும் ஒரே யளவாகயிருக்கின்றது.

நாடி முனைகளில் புரதத்தினுல் உண்டான பிரசாரண அமுக்கத்திலும் பார்க்க குருதியமுக்கம் கூடியதாகவே இருக்கும். எனவே நாடி முனைகளிலிருக்கும் நீரும் கரைந்த பொருள்களும் மயிர்த்துளைக் குழாயிலிருந்து வெளித்தள்ளப்படுகின்றன எனக் கருதபபடுகின்றது. நாள முனைப்பகுதியிலுள்ள மயிர்த்துளைக் குழாய்களின் குருதியமுக்கத்திலும் பார்க்கப் புரதத்தினுல் ஏற்படும் பிரசாரண அமுக்கம் கூடியதாகையால் நீரும் கரைந்த பொருள்களும் மயிர்த்துளைக் குழாய்களுக்குள் மீண்டும் பரவுகின்றன என்று கருதப்படுகின்றது.

2—11. குருதி கலன்களினூடு தொடர்ச்சியாகப் பாய்கின்றது. நாடிகள் குருதியை இதயத்

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

திலிருந்து எல்லாப் பாகங்களுக்கும் கொண்டு செல்லுகின்றன. நாளங்கள் குருதியை உடலின் பாகங்களிலிருந்து சேர்த்து இதயத்துக்குக் கொண்டுவருகின்றன. மயிர்த்துளைக்குழாய்கள் நாடிகளையும் நாளங்களையும் இணைக்கின்றன.

நாளத்தின் சுவரிலும் பார்க்க நாடியின் சுவர் தடிப்பானது. நாடி விறைப்பானது. இதனுள் குருதியில்லாத பொழுதும் அதன் சுவர் சோர்ந்து உள்வீழ்வதில்லை. இறந்த விலங்குகளின் நாடிகளை வெறும் குழாய்களாகக் கண்ட அன்றைய விஞ்ஞானிகள் நாடிகளில் வளியிருக்கின்றது என்றும் நாடிகள் வளியைக் கடத்தும் குழாய்கள் என்றும் நம்பினர்கள். நாளங்களின் சுவர்கள் மெல்லியதாகையால் அவற்றுள் குருதியிருப்பது தெரியும். குருதியில்லாதபோது நாளங்களின் சுவர்கள் ஒட்டுகின்றன.

> இறைச்சிக்கடைக்காரனிடமிருந்து மாட்டின், சம நீளமான ஒரு பெரிய நாடியையும் ஒரு நாளத்தையும் பெற்றுக் கொள்ளுக. இக்குழாய்களின் ஒவ்வொரு முனைகளினூடாகவும் நீரை ஊற்றுக. நாடியில் எந்த முனை வாயினூடாக நீரை ஊற்றினுலும் நீர் தடையின்றிப் பாய்வதை அவதானிக்கலாம். ஆனல் நாளத்தில் ஒரு முனைவாயினுல் நீரை ஊற்றும்போது நீர் தடையின்றிப் பாயும் மறு முனை வாயினுல் ஊற்றும் பொழுது நீர் அங்ஙனம் பாய்வதில்லை. ஏன் ? நாளத்தை வெட்டித்திறந்தால் இதன் காரணத்தை அறியமுடியும்.

நாளத்தில் இடையிடையே ஒரு திசையில் திறக்கும் வால்வுகள் பல அதன் நீளத்துக்கு இருக்கின்றன. வால்வுகள் தாம் திறக்கும் திசையில் நீரைத் தடையின்றிப் பாயவிடுகின்றன. எதிர்த்திசையில் நீரை ஊற்றியதும் வால்வுகள் மூடுவதால் நீர் பாயமுடியாது தடைசெய்யப்படுகின்றது.

நாளத் தொகுதியில் குருதியமுக்கம் மிகவும் குறைவாயிருக்கும். அதனுல் குருதி திரும்பிப் பாயக்கூடும். நாளத்திலுள்ள வால்வுகள் குருதியைத் திரும்பிப் பாயவிடாது பெருமளவுக்குத் தடைசெய்து குருதிப்பாய்ச்சலுக்குதவி செய்கின்றன. வன்கூட்டுத் தசைகளின் அசைவும் மூச்சுவிடும் பொழுது உடலில் உண்டாகும் அசைவும் நாளங்களில் குருதி அசைவதற்கு உதவி செய்கின்றன.

நாடிகளும் நாளங்களும் தெளிவான மூன்று படைகளைக் கொண்டிருக்கின்றன.

1. தொடுப்பிழையத்தினுலான வெளிக்கவசம்.
2. மழமழப்பான கலங்களினுலான நடுக்கவசம்.
3. அகவணியாலும் தொடுப்பிழையத்தினுலுமான உட்கவசம்.

நாடிகளுக்கும் நாளங்களுக்குமிடையிலுள்ள வித்தியாசங்களைப் பின்வருமாறு சுருக்கிக் கூறலாம்.

நாடிகள்

1. வெளிக்கவசம் நாரிழையத்தைக் கொண்டுள்ளது. இது இதயம் ஒவ்வொரு முறையும் அடிக்கும் பொழுது நாடி விரிந்து சுருங்குவதற்கு இடம் கொடுப்பதுடன் பலத்தையும் பாதுகாப்பையும் அளிக்கின்றது.
2. நடுக்கவசத்திலிருக்கும் மழமழப்பான தசை சுருங்கி அல்லது தளர்ந்து உள்ளிடத்தை ஒடுக்கியோ அன்றி அகட்டியோ ஒரு குறிப்பிட்ட அங்கத்துக்குச் செல்லும் குருதியின் அளவைக் கட்டுப்படுத்துகின்றது.
3. உட்கவசத்திலிருக்கும் அகவணியைத் தவிர அநேகமான நாடிகளின் உட்பக்கத்தில் ஒரு பலமான மீள்சத்தி மென்றகடும் உண்டு. இது சிறுபிள்ளைகளின் நாடிகளுக்குக் கூடிய பலத்தைக் கொடுக்கின்றது.

நாளங்கள்

தொடுப்பிழையத்தினுலான வெளிக்கவசம் குறைந்தளவு மீள்சத்தி நார்களைக் கொண்டுள்ளது.

நடுத்தசைக் கவசம் நாடிகளின் நடுக்கவசத்திலும் மெல்லியது.

பெரும்பான்மையான நாளங்களின் உட்பக்கத்தில் மீள்சத்தி மென்றகடு இல்லை.

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

நாடிகளின் அமைப்பு இதயம் குருதியை விட்டுவிட்டு பம்புவதால உண்டாகும் அதி அமுக்கத்தைத் தாங்குவதற்கு ஏற்றதாயுள்ளது என்பதைக் காட்டுகின்றது. குருதி மயிர்க்குழாய்கள் நாடிகளையும் நாளங்களையும் தொடுக்கின்ற மிக நுண்ணிய கலன்களாகும். இவைகள் இழையங்களுள் இருக்கின்றன. மயிர்த்துளைக் குழாய்கள் அகவணிக்கலங்களினாலான ஒரு படையைக் கொண்ட மிக மெல்லிய சுவரையுடையன. இவற்றின் அகவணிப்படை மயிர்த்துளைக்குழாய்களின் இருபக்கமுள்ள நாடியினதும் நாளத்தினதும் அகவணிப்படையுடன் தொடர்ந்திருக்கின்றன. மயிர்க்குழாய்கள் மிகச் சிறியவை. எண்ணிக்கையில் அவை மிகத் தொகையானவை. உடலிலுள்ள எல்லா மயிர்த்துளைக் குழய்களினதும் குறுக்குப் பரப்பு பெருநாடியினதிலும் பார்க்க ஏறக்குறைய 800 மடங்கு என்று கணிக்கப்பட்டுள்ளது.

குருதிக்கும் இழையங்களுக்குமிடையில் உணவு, நீர், வாயுக்கள் ஆகியவைகளின் பரிமாறலில் உதவிசெய்வதே மயிர்க்குழாய்களின் முக்கிய தொழிலாகும். அவைகள் இத்தொழிலைச் செய்வதற்கு உகந்த முறையில் அமைந்திருக்கின்றன.

குருதி, அனுசேபவியக்கத்திற்கு தேவையான உணவு, ஒட்சிசன் ஆகியவற்றையும் அவ்வியக்கத்தின் போது தோன்றும் கழிவுப் பொருள்களையும் கடத்திச் செல்லும் ஊடகமாக இருக்கின்றதென முன்பு படித்தோம். அத்துடன் குருதி, வளர்ச்சி, அழியுங் கலங்களை ஈடுசெய்தல் ஆகிய தொழில்களுக்கு வேண்டிய பதார்த்தங்களையும் கடத்திச் செல்லும் ஊடகமாகும். உடலின் ஓமோனகளும் குருதியினால்தான் கடத்தபபடுகின்றன. குருதிதான் உடலின இழையங்களெல்லாவற்றையும் வெளிச் சுற்றுடலுடன் தொடர்பாக்குகின்றது. இத்தொழில்களினால் குருதியின் அமைப்பு மாறுபடும் போல் தோன்றினாலும் அதன் அமைப்பு அதிகளவு மாறுதிருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

2–12. குருதிச் சிறுதுணிக்கைகளின் முக்கியத்துவம். குருதியின அமைப்பு நிரந்தரமானது என்று கூறினாலும் அதிகம் எப்பொழுதும் ஒரேமாதிரியான கூறுகள் தான் இருக்கின்றனவென்று நாம் கருதமுடியாது. வெவ்வேறு குருதிக் கலங்கள் வெவ்வேறு வாழ்க்கைக் காலத்தையுடையன என்று படித்திருக்கின்றோம். அத்தோடு புதுககலங்கள் தோன்றும் வீதமும் அவ்வப்பகுதிக் கலங்களைப் பொறுத்து வேறு படுகின்றது என்றும் படித்திருக்கின்றோம்.

ஒட்சிசனும் காபனீரொட்சைட்டும் குருதியினால் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன என்று கூறினோம். செங்குருதிக் கலங்கள் ஈமோகுளோபின் எனப்படும் செந்நிறப்பொருளையுடையதென்றும், அது ஒட்சிசனுடன் சேர்ந்து ஒட்சிஈமோகுளோபின் எனப்படும் ஒரு நிலையற்ற சேர்வைப்பொருளை உண்டாக்குகின்றது என்றும் படித்திருக்கின்றீர்கள். ஈமோகுளோபின் காபனோரொட்சைட்டுடனும் சேரும் இயல்புடையது. காபனோரொட்சைட்டுடன் இது ஒட்சிசனுடன் சேருவதிலும் பார்க்கச் சுலபமாகச் சேரும். எனவே வளிமண்டலத்தில் காபனோரொட்சைட்டு இருக்குமாகில் ஈமோகுளோபின் ஒட்சிசனுக்குப் பதிலாக காபனோரொட்சைட்டையே எடுக்கும். அதனால் மிகக்குறைந்தளவு ஒட்சிசனே இப்படியான சந்தர்ப்பத்தில் குருதியால் கொண்டு செல்லப்படுகின்றது.

எனவே சுவாசத்துக்கு இது இடையூறாகும். இதுவே காபனோரொட்சைட்டின் நச்சு விளைவாகும்.

கலங்களில் உண்டாகும் காபனீரொட்சைட்டின் ஒரு சிறுபகுதியே ஈமோகுளோபினுடன் சேருகின்றது. மிகுதிக் காபனீரொட்சைட்டு குருதியிலிருந்து நீருடன் இரசாயனத் தாக்கம் புரிந்து இரு காபனேற்று அயன்களை உண்டாக்குகின்றது. காபனீரொட்சைட்டு இருகாபனேற்று அயன்களாக மாற்றபபடுவதற்கு ஒரு நொதியம் தேவை. இநநொதியம் செங்குருதிக் கலங்களில் மட்டும்தான் இருக்கின்றது. செங்குருதிக் கலங்களிலிருக்கும் இருகாபனேற்று அயன்கள் அக்கலங்களிலிருந்து வெளிப்பரவி குருதியின் பாய்பொருட் கூறான குருதித்திரவவிழையத்தால் நுரையீரலுக்குக் கொண்டு செல்லப்படுகின்றது.

வெண்குருதிக் கலங்கள் அல்லது வெண்குருதிக் குழியங்கள் உணவு, வாயுக்கள், நீர் ஆகியவை உடலிற கொண்டு செலலப்படுவதில் முக்கிய பங்கெடுத்துக் கொள்கின்றனவா ?

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

நாம் இதுவரை வெண்குருதிக் கலங்களை அல்லது குருதித்தட்டுக்களை உணவுப் பொருள்களைக் கடத்துவதில் எதுவித பங்கும் எடுத்துக் கொள்வதாக கருதிக் கொள்ளாதபடியால் மேற்கண்ட வினாவைக் கேட்க நீங்கள் எத்தனிக்கலாம். குருதி வெண் கலங்களின் எண்ணிக்கையின் வீச்சம் மிகக் கூடியது. வெண்குருதிக் கலங்கள் 1 க. மிமீ. குருதியில் ஏறக்குறைய 400 தொடக்கம் 11,000 வரையும் உண்டெனப் படித்திருக்கிறீர்கள். தொற்று உண்டாகும் வேளைகளில் வெண்குருதிக் கலங்களின் எண்ணிக்கை பிரமாண்டமாகக் கூடுகின்றது. உதாரணமாக சுவாத நோயின்போது 60,000 வரை இவை கூடலாம். இந்த வெண்குருதிக் கலங்கள் அமீபாப்போலியசைவுபோன்று ஒருவித அசைவைக் காட்டுகின்றன. இவ்வசைவின் போது பற்றீரியா போன்ற பிற பொருட்களை இவை விழுங்குகின்றன. இது தின்குழியச்செயல் எனபடும். சிறுமணியுருவான வெண்குருதிக் கலங்கள் மிக உயிர்ப்புள்ள தின்குழியங்கள். இக்குழியங்களில் புரத்தங்களைச் சமிபாடடையச் செய்யும் திரிச்சின் போன்ற ஒரு நொதிச்சத்து உண்டு. இந்த நொதிச்சத்து சிறிய அளவுகளில் வெளிப்பரவினால் முதலுருவிலுள்ள நொதிச்சத்து எதிர்ச்சென்று இதை அழித்து விடுகின்றது. ஆனால் இந்நொதியம் பெருமளவுகளில் வெளிப்பரவினால் அது இழையங்களைச் சமிபாடையச் செய்வதால் சிதல் உண்டாகின்றது.

2-13. குருதியுறைதல்.

குருதித்தட்டுகளின் தொழில்கள் என்ன? குருதியின் ஏதாவது எளிய ஆனால் முக்கிய இரு இயல்புகளைக் கூறமுடியுமா?

1. குருதி கலன்களில் ஒரு பாய்பொருளாகவிருக்கின்றது.

2. கலன்களுக்கு வெளியில் வந்ததும், குருதி திண்மமாகின்றது.

உடலில் ஒரு காயமேற்பட்டால் குருதி வெளிப்பாய்கின்றது. சிறிது நேரத்தில், காயத்தின் வாயிலில் குருதி திண்மமடைந்து, மேலும் குருதி பாய்வது நின்று விடுகின்றது. இவ்வாறு குருதி திண்மமாக மாறும் தோற்றப்பாடு குருதியுறைதல் எனப்படும்.

கலன்களினின்றும் வெளியேறிய குருதி எவ்வாறு திண்மமாகின்றது? கலன்களிலிருக்கும் குருதி ஏன் திண்மமாவதில்லை?

ஒரு கடிகாரக் கண்ணாடியில் புதிதாக எடுத்த குருதியை அவதானிக்கவும். கண்ணாடியை மெதுவாக அசைக்கும் பொழுது குருதி ஒரு திரவமாகையால் அதுவும் அசைகின்றது. ஆனால் சில நிமிடங்களின்பின் அது அசைய மாட்டாது.

புதிதாக வழுக்கியில் இடப்பட்ட ஒரு துளி குருதியை நுணுக்குக் காட்டியின் கீழ் அவதானிக்கவும். ஊன் பசைத்தன்மையான நூற்கள் வலைபோன்று காணப்படுகின்றன. சிதைவுறும் குருதித் தட்டுக்களிலிருந்து இந்நூற்கள் ஆரம்பிப்பதையும் அவதானிக்கமுடியும்.

இவ்வுறைதலின் போது முதலாவதாக சிறு மணிகள் தோன்றுகின்றன என்று வலுக்கூடிய நுணுக்குக்காட்டியால் அவதானிக்கப்பட்டுள்ளது. இச்சிறு மணிகள் சேர்ந்து நூற்களாகிப் பின் இவை திரண்டு சுருங்கி **நீர்ப்பாயம்** எனப்படும் வைக்கோல் நிறமான ஒரு திரவம் வேருகின்றது. செங்குருதிக் கலங்கள், வெண்குருதிக் கலங்கள் ஆகியன விலக்கப்பட்ட குருதியும் உறைகின்றது என அவதானிக்கப்பட்டது. குருதித்தட்டுக்களும் நீக்கப் பெற்ற பிளாஸ் மாவுக்கும் சிதையும் குருதித்தட்டுக்களை சேர்த்த போது அது உறைகின்றதென அறியப்பட்டுள்ளது. உறைதலின் வேகம், சேர்க்கப்பட்ட குருதித்தட்டுப் பொருளின் அளவில் தங்கிருப்பதெனவும் அறியப்பட்டுள்ளது.

எனவே குருதியுறைதலுக்குக் குருதித்தட்டுக்களும் பிளாஸ்மாவுமே முக்கியமானவை போல் தெரிகின்றது.

குருதி உறைதலின் போது பல இரசாயனத் தாக்கங்கள் நடைபெறுகின்றன. இத்துறையில் பெருமளவு ஆராய்ச்சிகள் செய்யப்பட்ட போதிலும் குருதியுறைவதில் நடைபெறும் சரியான முறை இன்னமும் முற்றாக விளக்கப்படவில்லை.

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

சோடியம் சித்திரேற்று அல்லது ஒட்ச லேற்று கொண்டுள்ள ஒரு பாத்திரத்தில் குருதி சேர்க்கப்பட்டால் அது உறைவதில்லை.

பரவின் பூசப்பட்ட ஒரு பாத்திரத்திலும் குருதி இலகுவில் உறைவதில்லை. முதலாவது சந்தர்ப்பத்தில் இரசாயனப் பொருள் குருதியின் உறைதலைத் தடுக்கலாம்.

இரண்டாவது சந்தர்ப்பத்தில் பரவினின் அழுத்தமான மேற்பரப்பு குருதி உறைதலின் தாமதத்திற்குக் காரணமாயிருக்கலாம்.

சோடியம் சித்திரேற்று அல்லது ஒட்சலேற்று குருதியிலுள்ள கல்சியத்துடன் சேர்வதனுல் அதை கரைசலிலிருந்தும் பிரிக்கின்றது.

கல்சியம் மட்டும் குருதியுறைதலுக்குக் காரணமாயிருக்கமுடியாது.

கல்சியம், காயமேற்பட்ட மேற்பரப்பின் அழுத்தமற்ற தன்மை ஆகியனவும் குருதியுறைதலுக்குக் காரணங்களாயிருக்கலாம்.

புதிதாகச் சேர்க்கப்பட்ட குருதியை சிறு குச்சிகளால் வேகமாகக் கலக்கினுல் விறைப்பான, சிறிய முள்போன்ற அமைப்புக்கள் குச்சிகளில் சேருகின்றன. இது பைபிரின் எனப்படும் ஒரு புரத நூற்திணிவைக் கொண்ட உறைவாகும்.

பைபிரின் எவ்வாறு தோன்றுகின்றது ?

காயமேற்பட்ட இடங்களிலுள்ள உடைந்த மேற்பரப்புகளுடன் குருதியிலுள்ள குருதித் தட்டுகள் படும்போது அவை உடையலாம். இவை உடைவதனுல் அவற்றிலிருந்து துரோம்போ பிளாசத்திரின் எனப்படும் ஒரு பதார்த்தம் வெளிவிடப்படுகின்றது. இது குருதித்திரவவிழையத்திலுள்ள பொருள்களாகிய கல்சியம் அயன்களுடனும் புரோத்துரோம்பினுடனும் தாக்கம் புரிகின்றது. துரோம்போ பிளாசுத்திரின் கல்சியம் அயன்கள் இருக்கும் பொழுது புரோத்துரோம்பினை துரோம்பினுக மாற்றுகின்றது. துரோம்பின் குருதித்திரவவிழையப் புரதமாகிய பைபிரினேசனைத் தாக்கி அதைப் பைபிரினுக மாற்றுகின்றது. இது வெண் மஞ்சள் நிறமான திரண்ட வலையுருவான ஒரு புரதமாகும். இதில் குருதிக்கலங்கள் அகப்பட்டுக் கொள்ளுகின்றன. இதுவே உறைதல் எனப்படும்.

குருதிப் பெருக்கு ⟶ துரோம்போபிளாசித்தரின்

துரோம்போபிளசித்திரின் + கல்சியம் + புரோத்துரோம்பின ⟶ துரோம்பின்

துரோம்பின் + பைபிரினேசன் ⟶ பைபிரின்

பைபிரின் + குருதிக்கலங்கள் ⟶ உறைகுருதி.

குருதி உறைந்து சிறிது நேரத்தினுள் குருதியிலிருந்து ஒரு வைக்கோல் நிறமுள்ள திரவம் பிரிகின்றது. இதுவே நீர்ப்பாயமாகும். இதில் பைபிரினேசன் இல்லாதபடியால் அது உறைவதில்லை. குருதி உறைதலுக்கு விற்றமின் K முக்கியமானது என்று உணவு அத்தியாயத்தில் படித்தோம். விற்றமின் K யில் குறைவேற்பட்டால் குருதி உறைவதற்கு எடுக்கும் நேரமும் கூடுகின்றது. விற்றமின் K புரோத்துரோம்பின் ஆக்கத்துடன் தொடர்புடையது எனக் கருதப்படுகின்றது. ஆசுப்பத்திரிகளில் நோயாளிகளுக்கு குருதி உட்செலுத்தப்படுவதற்கென குருதி சேகரித்து வைத்திருக்கும் வங்கிகளைப் பற்றிக் கேள்விப்பட்டிருப்பீர்கள்.

இக்குருதி எவ்வாறு உறையாது சேகரித்து வைக்கப்படுகின்றது ? குருதிக்கு 0.1 நூற்று வீதம் சோடியம் சித்திரேற்றை சேர்ப்பதன் மூலம் கரைசலிலிருந்து கல்சியத்தை விலக்குவது ஒரு சாதாரண முறையாகும்.

உணவுப் பொருள்கள், வாயுக்கள், கழிவுப் பொருள்கள், பலவித ஓமோன்கள் ஆகியவற்றைக் கடத்திச் செல்லும் குருதியானது கலங்களுள் ஒரு திரவமாக இருக்க வேண்டுமென்பதுடன் அது வெளிவரும் பொழுது உறைந்து திண்மப்பொருளாக மாறவேண்டுமென்பதும் புலனுகின்றது.

2-14. குருதிப் பாய்ச்சுதல். ஒரு விபத்தின் போது அதிகளவு குருதியை இழந்த ஒருவருக்கு அல்லது கடுமையான சோகையினுல் பீடிக்

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

கப்பட்ட ஒருவருக்கு நாளத்தினூடாக குருதி செலுத்தப்படுவது யாவரும் அறிந்ததே.

ஒருவர் சிறிய கால எல்லேக்குள் 40% குருதிக்கு மேலாக இழக்க நேரிட்டால் இவ்விழந்த குருதியை வெளியுதவியின்றி உடல் ஈடு செய்ய முடியாதிருக்கின்றது. இதை ஈடு செய்வதற்கு ஏதாவது செயற்கை முறையைக் கையாள வேண்டியிருக்கும். குருதியின் கன அளவை ஈடு செய்யும் நோக்கமாக நாளத்தினூடாக குருதித்திரவிழையம், குருதி நீர்ப்பாயம், அல்லது ஏதாவது செயற்கைக் கரைசல் ஆகியவற்றை உட்புகுத்தல் பாய்ச்சுதல் எனப்படும். இன்னுமொருவரிட மிருந்து பெற்ற குருதியே குருதிப்பாய்ச்சலுக்கு மிகச் சிறந்த திரவமாகும். ஏனென்றால் இது குருதியின் இழந்த கன வளவை ஈடுசெய்வதுமன்றி செங்குருதிக்கலங்களேயும் கொடுக்கின்றது.

குருதி வங்கிகளுக்கு மனிதர் குருதியை வழங்குவதை நீங்கள் கேள்விப்பட்டிருப்பீர்கள். பத்திரிகைகள் மூலமும் சினிமா விளம்பரங்கள் மூலமும் குருதியை வழங்கும்படி நாம் அடிக்கடி வேண்டப்படுகின்றோம். குறிப்பிட்ட ஒருவரின் குருதி ஒரு நோயாளிக்கு பாய்ச்சுதல் செய்வதற்கு ஏற்றதல்லாததாயிருக்கலாம்மென்றும் இது வரையில் நீங்கள் அறிந்திருக்கலாம். பெறுபவரின் குருதியோடு கொடுப்பவரின் குருதியை ஒப்பிட்டுப் பார்த்தபின்னரே அக் குருதியைப் பெறுபவருக்கு அது ஏற்றதா அல்லது ஏற்காததா எனக் கருதப்படுகின்றது. இதன் கருத்தென்ன? இதை எவ்வாறு நாம் விளக்கலாம்?

குருதி, ஒருவரிலிருந்து எடுத்து இன்னுமொருவருக்கு ஆராயப்படாமல் பாய்ச்சுதல் செய்யப்படுவதில்லே. குருதியளிப்பவரைத் தெரிவதில் மிகவும் கவனம் செலுத்தப்படுகின்றது.

இருபதாம் நூற்றுண்டின் முற்பகுதியில் இலாண்டஸ்ரெயினர் (Landstainer) மனிதரில் நான்குவகையான குருதியினங்களேக் கண்டுபிடித்தார். அவையாவன, இனம் A, இனம் B, இனம் AB, இனம் O ஆகியவையாகும். ஒவ்வொருவரினது குருதியும் இவைகளில் ஏதாவது ஓர் இனத்தைச் சேர்ந்ததாகத்தான் இருக்கலாம்.

இரு மனிதரின் குருதி ஒன்ருேடொன்று பொருத்தமானவையா என்று அறிவதற்கு அவர்களின் குருதி எந்த இனத்தைச் சேர்ந்தது என்று முதலில் அறிய வேண்டும். இதை அறிவதற்கு அவரின் மாதிரிக் குருதியை A இனத்தைச் சேர்ந்த நீர்ப்பாயத்துடனும் B இனத்தைச் சேர்ந்த நீர்ப்பாயத்துடனும் தனித்தனி கலக்கப்படுகின்றது. இவ்வாறு கலக்கும்பொழுது மாதிரிக்குருதி எவ்வாறு செயற்படுகின்றது என்பதிலிருந்து அதன் இனம் அறியப்படுகின்றது. நீர்ப்பாயம் A யும் நீர்ப்பாயம் B யும் சோதனை நீர்ப்பாயங்கள் எனப்படும். இந்நீர்பாயங்கள் சிறிய போத்தல்களில் அடைக்கப்பட்டுக் குளிரூட்டிகளில் சேகரித்து வைக்கப்படுகின்றன. இவை சாதாரணமாக ஆசுப்பத்திரிகளில் உண்டு.

எடுத்துக் கொண்ட மாதிரிக் குருதி இந்நீர்ப்பாயங்களுடன் தனித்தனி கலக்கப்படும்பொழுது அது ஒருங்கொட்டுதலின் காரணத்தால் திரட்சியடைகின்றதா இல்லேயா என்பதைக் கொண்டு மாதிரிக் குருதியின் இனம் நிர்ணயிக்கப்படுகின்றது. மாதிரிக்குருதி A இன நீர்ப்பாயத்துடன் ஒருங்கொட்டுதலேக் காட்டியும் B இன நீர்ப்பாயத்துடன் ஒருங் கொட்டுதலேக் காட்டாமலும் இருக்குமாகில் அது இனம் B யைச் சேர்ந்ததாகும்.

மாதிரிக்குருதி A இன நீர்ப்பாயத்துடன் ஒருங்கொட்டுதலேக் காட்டாமலும் B இன நீர்ப்பாயத்துடன் ஒருங்கொட்டுதலேக் காட்டியும் இருக்கு மாகில் அது இனம் A யைச் சேர்ந்ததாகும்.

மாதிரிக் குருதி A இன நீர்ப்பாயத்துடனும் B இன நீர்ப்பாயத்துடனும் ஒருங்கொட்டுதலேக் காட்டுமாகில் அது இனம் AB யைச் சேர்ந்ததாகும்.

மாதிரிக் குருதி A இன நீர்ப்பாயத்துடனும் B இன நீர்ப்பாயத்துடனும் ஒருங்கொட்டுதலேக் காட்டாதாயின் அது O இனத்தைச் சேர்ந்ததாகும்.

AB யினத்தின் நீர்ப்பாயம் எவ்வித இனக் குருதித் துணிக்கைகளேயும் ஒருங்கொட்டச் செய்வதில்லே. எனவே AB இனக் குருதியைக் கொண்ட ஒருவருக்கு எவ்வித இனக்குருதியையும் குருதிப் பாய்ச்சுதல் செய்யமுடியும்.

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

ஆகவே AB இனக்குருதியைக் கொண்ட ஒருவர் பொது வாங்கி என அழைக்கப்படுகின்றார்.

O இனத்தின் சிறுதுணிக்கைகள் எவ்வித இன நீர்ப்பாயத்தினாலும் ஒருங்கொட்டப்படுவதில்லை. எனவே O இனக் குருதியைக் கொண்ட ஒருவர் பொது வழங்கி என அழைக்கப்படுவர்.

1940 ம் ஆண்டுக்கு முன் குருதி வழங்கும் ஒருவரை தெரிவதில் இந்த நான்கு குருதியினங்கள் மட்டுமே அடிப்படையாகக் கருதப்பட்டன. குருதிப்பாச்சுதலை குருதி இன ஒற்றுமை அடிப்படையில் நடாத்திய போதும் இறப்புகள் நேரிட்டன. இதற்குத் தகுந்த விளக்கம் எதுவும் இடைக்கவில்லை. இப்படி இறந்தவர்களுக்குப் பாய்ச்சுதல் செய்யப்பட்ட குருதி, இனத்தைப் பொறுத்த வரையில் நோயாளியின் இனத்துடன் முரண்பாடற்றதாகவே இருந்திருக்க வேண்டும். இதுபற்றி ஆராய்ச்சி செய்த பொழுது இறந்தவர்கள் பின்வரும் வகையையில் ஏதாவதொன்றைச் சேர்ந்தவர்களெனக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

1. முன்னமும் குருதிப் பாய்ச்சுதல் செய்யப்பட்டவர்கள், (அதாவது இவர்கட்கு இரண்டாவது குருதிப்பாய்ச்சுதலைத் தொடர்ந்து இறப்பு ஏற்பட்டது).
2. கருவுற்ற பெண்கள் அல்லது பிள்ளை பெற்றிருக்கும் தாய்மார்.

உரொக்பெல்லர் கல்விக்கலை ஆய்வுநிலையத்தைச் சேர்ந்த இலாண்ட்ஸ்ரெயினரும் (Landstainer) உவெயினரும் (Weiner) கண்டுபிடித்தவை சில இத்துறை ஆராய்ச்சியாளரின் நினைவுக்கு வந்தன. இக்கண்டுபிடிப்பில் ஒரு சிறு குரங்கின் (Rhesus Monkey) குருதியை முயலுக்குப் புகுத்துவதால் முயலின் குருதியில் ஒரு வகை அகுளூத்தினின் தோன்றுகின்றது என்றும் இந்த அகுளூத்தினின் குரங்கின் சிறு துணிக்கைகளுடன் ஒருங்கொட்டுவதுமன்றி சில மனிதரின் சிறுதுணிக்கைகளுடனும் ஒருங்கொட்டுகின்றது என்றும் அறியப்பட்டுள்ளது. சிறு குரங்கின் சிறு துணிக்கைகளில் அகுளூத்திஞேசன் எனப்படும் ஒரு வகைப் பதார்த்தமுண்டு. இதன் குருதியை, அகுளூத்திஞேசனைக் கொண்டிராத குருதியையுடைய முயல்போன்ற விலங்குக்குட் புகுத்தும் பொழுது முயலில் அகுளூத்தினின் வகையைச் சேர்ந்த ஒரு பிற பொருளெதிரி தோன்றுவதற்கு அது தூண்டுகின்றது. வெள்ளையர்களில் ஏறக்குறைய 85 சதவீதத்தினரில் இவ்வகை அகுளூத்திஞேசன் இருக்கின்றது. இது Rh அம்சம் (Monkey Rhesus factor) எனப்படும்.

அதாவது அகுளூத்திஞேசனைக் கொண்டிருக்கும் 85% வெள்ளையர்களின் சிறு துணிக்கைகள் சிறுகுரங்கின் சிறு துணிக்கைகளை ஒத்தவையாகவும் அகுளூத்திஞேசனைக் கொண்டிராத 15% வெள்ளையர்களின் சிறு துணிக்கைகள் முயலின் சிறுதுணிக்கைகளை ஒத்தவையாயும் இருக்கின்றன. Rh அம்சத்தைக் கொண்டுள்ள குருதி Rh நேர் (Rh^{+ve}) என்று அழைக்கப்படும். Rh நேர்குருதியை Rh எதிர் (Rh^{-ve}) அதாவது Rh அம்சம் இல்லாத குருதியைக் கொண்டுள்ள ஒருவரில் புகுத்தினால் அவரில் அகுளூத்தினின அல்லது பிற பொருளெதிரி உண்டாக்கப்படுகின்றது. இவ்விதப் பாச்சுதலினால் அகுளூத்தினின் தோன்றுகின்றதேயன்றி அசம்பாவித விளைவுகள் எதுவும் தோன்றுவதில்லை. ஆனால் இதைப் போன்ற இரண்டாவது குருதிப்பாய்ச்சுதல், முதல் பாய்ச்சுதல் நடந்து ஏறக்குறைய பத்து நாட்களுக்குள் சில சமயங்களில் சில வருடங்களுக்குள் செய்தால் அங்கு ஏற்கனவே உண்டாயிருக்கும் அகுளூத்தினின் அல்லது பிற பொருளெதிரி, வழங்கியிலிருந்து வரும் குருதியிலிருக்கும் Rh அம்சத்துடன் உண்டாக்கும் தாக்கத்தினால் மிக உக்கிரமான விளைவு அல்லது இறப்பு ஏற்படலாம். கருவுற்றவர்களும் பிள்ளை பெற்றிருக்கும் பெண்களும், Rh அம்சத்தையுள்ள குருதியின் முதலாவது பாச்சுதலிலேயே இறப்பதன் காரணமும் மேலே காட்டிய அடிப்படையில்தான் விளக்கப்படுகின்றது. ஆனால் இப்பெண்களில் இருக்கும் குழந்தை தகப்பனிலிருந்து தலைமுறையுரிமையாக வந்த அகுளூத்திஞேசனைக் கொண்டிருக்க வேண்டும். இவ்விதமான சந்தர்ப்பங்களில் முதிர்மூலவுருவின் குருதி Rh நேர் ஆகவும் தாயின் குருதி Rh எதிர் ஆகவும் இருக்கும். இதிலிருந்து அகுளூத்திஞேசனைக் கொண்டிருக்கும் செங்கலங்கள் முதிர்மூலவுருவின் குருதியிலிருந்து தாயின் குருதிக்குள் சூல்வித்தகத்தினூடாகச் சென்றுவிட்டன என்பது தெளிவாகின்றது. இவ்வாறு சென்ற அகுளூத்திஞேசன் தாயின் குருதியில Rh

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

அம்சத்தின் எதிரியைத் தோற்றுவிப்பதற்கு இழையங்களைத் தூண்டுகின்றன.

Rh நோ முதிர்மூலவுருவைக் கொண்ட **Rh** எதிர் தாய், முரண்பாடுள்ள குருதிப் பாய்ச்சுதலினாலன்றி அசம்பாவித விளைவுகளுக் குள்ளாவதில்லை. ஆனால் தாயின் **Rh** அம்ச எதிரி முதிர் மூலவுருவின் குருதிச்சுற்றோட்டத்தை அடைந்து குழந்தை பிறத்தலுக்கு முன்பும் பின்பும் குழந்தையின் செங்கலங்களைச் சிதைவுறச் செய்வாதல் அது கடுமையாகப் பாதிக்கப்படுகின்றது.

சகல கூறுகளையும் கொண்ட குருதியை முழுமையாகப் பாய்ச்சுதல் அவசியமில்லையென அண்மைக்காலத்தில் அறியப்பட்டுள்ளது. கல்லீரலிலும், ஈரலிலும் மிகத் தொகையாகச் செங்கலங்கள் சேமிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இச் சேமிப்புகளிலிருந்து உடனடித் தேவைகளுக்கு இக்கலங்கள் விநியோகிக்கப்படுகின்றன. குருதிப் பெருக்கின்போது குருதிப்பாயம் பெருமளவில் இழக்கப்படுவதால்தான் ஒருவர் இறக்கின்றார். எனவே குருதித்திரவவிழையமும் குருதி நீர்ப்பாயமும் பாய்ச்சுதலுக்குரிய திரவங்களாக பெருமளவுக்கு இன்று உபயோகிக்கப்படுகின்றன. வழங்குபவர் பலரிலிருந்து சேர்க்கப்பட்ட குருதித் திரவவிழையமோ குருதி நீர்ப்பாயமோ கலக்கப்பட்டுப் பாய்ச்சுதல் செய்த போதும் நோயாளியில் குருதிச் சிறு துணிக்கைகளுடன் ஒருங்கொட்டுதல் ஏற்படுவதில்லை. ஆகவே இவற்றை எவருக்கும் பாய்ச்சலாம். குருதித்திரவவிழையத்தையும் குருதி நீர்ப் பாயத்தையும் உலர்த்தி அவற்றை நீண்ட காலத்திற்குச் சேகரித்து வைக்க முடியும். இவைகளை உபயோகிப்பதற்குக் கிருமி நீக்கப்பட்ட காய்ச்சி வடித்த நீர் மட்டுமே தேவை. குருதித் திரவவிழையத்தின் அல்புமின், உலர்த்தப்பட்ட தூள் நிலையில் பெறமுடியும். இத் தூளுக்குக் காய்ச்சி வடித்த நீரையும் தேவையான குருதியுப்புக்களையும் சேர்த்துக் குருதிப் பாய்ச்சுதலில் உபயோகிக்கப்படுகின்றது. எனவே இக்குருதிப் பெறுதிகளை உபயோகிப்பதனால் பல நன்மைகளுள.

சோகை : ஈமொகுளோபினில் செறிவு ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிலும் குறையுமானால் சோகையெனப்படும் ஒரு நிலையேற்றப்படுகின்றது. பலவித சோகைகளுள்ளன. மிகவும் கடுமையான சோகையில் ஈமோகுளோபினின் செறிவு இருக்க வேண்டிய அளவிலும் 10 % வரை குறைந்திருக்கும். அதாவது ஈமோகுளோபினின் செறிவு 15 கிராம்/100 க. சமீ. குப் பதிலாக 1.5 கிராம்/100 க.சமீ. வரை இருக்கும். அநேகமான சோகைகளில் காணப்படுவதுபோல் செங்கலங்களின் குறைவாலோ அல்லது ஒவ்வொரு செங்கலத்திலுள்ள ஈமோகுளோபின் குறைவாலோ குருதியின் ஈமோகுளோபினின் செறிவு குறையலாம். சில சோகைகளில் இவ்விருவிதமாகவும் ஈமோகுளோபினின் செறிவு குறையலாம். பின்வருபவை சோகைக்குக் காரணமாயிருக்கலாம்.

1. குருதிப் பெருக்கு; 2. ஈயம், ஆசனிக்கு நச்சுக்கள்; 3. பென்சீன் சேர்வை பொருள்கள்; 4. புரதக்குறைவு; 5. விற்றமின் குறைவு முக்கியமாக விற்றமின் B_{12} உம் போலிக்கமிலமும்.

இலூக்கேமியா—வெண்குருதிச் சிறு துணிக்கைகளின் எண்ணிக்கை பிரமாண்டமாகக் கூடுதல் இக்கொடிய நோயின் அறிகுறியாகும். வெண்குருதிக் குழியங்களின் எண்ணிக்கை இந்நோயின்போது 250,000 அல்லது இதனிலும் கூடியளவிற்கு அதிகரிக்கலாம். செங்கலங்கள் எண்ணிக்கையில் சாதரணமாகக் குறைகின்றன.

இலூக்கபீனியா. இந்நிலையில் வெண்குருதிக் குழியங்களின் எண்ணிக்கை குறைகின்றது. நெருப்புக் காய்ச்சல் போன்ற சில தொற்றுநோய்கள் ஏற்படும் பொது இந்நிலை சாதாரணமாக உண்டாகின்றது.

எடீமா. இழைய நீர்ப்பாயத்தின் அளவு ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுக்குமேல் கூடி உடலின் சில பகுதிகளின் கன அளவு கணிக்கக்கூடியளவுக்குக் கூடுவதே எடீமா எனப்படும். இது அநேகமாக காற்கணு, கண்களுக்குக் கீழ் ஆகிய பகுதிகளின் தோல் அல்லது அத் தோலுக்குக் கீழுள்ள இழையங்களில் ஏற்படுகின்றது. இந்நோயின் முதிர்ச்சிப் பருவத்தில் தோல் பொருமியிருக்கும். பொருமிய இடத்தில் விரலினால் அழுத்த ஏற்படும் குழிவு மறைவதற்குச் சிறிது நேரம் செல்லும். இழைய இடைவெளிகளுக்கும் கலன்களுக்கு

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

குமிடையில் உள்ள பாயமாற்றத்தைச் சீராக்கும் நிபந்தனைகளின் சமநிலைக்குறைவினுலேயே எடீமா தோன்றுகின்றது.

பின்வரும் காரணங்களினுலும் எடீமா தோன்றலாம்.

1. குருதி மயிர்த்துளைக் குழாய்களில் அமுக்கம் கூடுதல்.
குருதித் திரவவிழையத்தின் பிரசாரண அமுக்கம் குறைதல்.

3. குருதி மயிர்த்துளைக் குழாய்ச் சுவர்களின ஊடுபுகவிடும் தன்மை கூடுதல்.

4. நிணநீர்க்கலன்கள் தடைப்படுதல்.

ஈமோபீலியா — இந்நோயுள்ளவர்களில் குருதி உறைவதற்கு வெகுநேரம் எடுக்கும். சாதாரண மனிதனிலிருந்து வெளியெடுக்கப்படும் குருதி 3 அல்லது 5 நிமிடங்களுக்குள் உறைகின்றது. ஈமோபீலியா நோயினுல் பீடிக்கப்பட்டவரின் குருதி ஓரிரு மணித்தியாலங்களுக்கு உறையாது திரவமாகவே இருக்கும். எனவே இந்நோயினுல் பீடிக்கப்பட்டவருக்கு ஒரு சிறிய காயம் ஏற்பட்டாலும் அவர் குருதிப் பெருக்கினுல் இறக்கலாம். ஈமோபீலியா ஒரு பரம்பரை நோய். இது ஆண்களில் மட்டுமே காணப்படுகின்றது. ஆனுல் பெண்களினுல் மட்டும்தான் இது பரம்பரையாகச் செலுத்தப்படுகிறது. ஈமோபீலியா நோயினுல் பீடிக்கப்பட்ட ஒருவர் சாதாரண பெண்ணெருவளை மணந்தால் இவர்களின் பிள்ளைகளொருவரிலும் இந்நோய் காணப்படமாட்டாது. ஆனுல் இவர்களின் பெண்பிள்ளைகளிற் சிலரால் இந்நோய் அடுத்த சந்ததிக்குச் செலுத்தப்படலாம். ஆனுல் இப்பெண்பிள்ளைகளின், பெண் பிள்ளைகளுக்கு இந்நோய் தோன்ருது. அப்படி இருந்தும் இவர்கள் அடுத்த சந்ததியாருக்கு இந்நோயைக் கொடுக்கமுடியும். எனவே இந்நோய் ஒன்று விட்டொரு சந்ததியில் தான் தொன்றுகின்றது. நோயாளி இந்நோயைத் தனது தாயின் தகப்பனிடமிருந்து தான் பெறுகின்றுர். இந்நோயினுல் குருதிப் பெருக்குண்டாகும் தன்மையைக் குருதிப் பாய்ச்சுதலின் முறையால் குணப்படுத்தமுடியும்.

நாடி நோய்கள்.

நாடி நோய்கள் இருவகைப்படும். ஒரு வகையில் கலன்கள் தடிப்பதுடன் தசை இழையங்களும் மீள்சத்தி இழையங்களும் அழிந்து போக இவைகள் சுண்ணும்பு உப்புக்களால் ஈடு செய்யப்படுகின்றன. மற்ற வகை மிகக் கடுமையானது. இதில் அகவணி, பொட்டுப் பொட்டாக உடைக்கப்பட்டு அவ்விடங்கள் மிருதுவான இலிப்பிட்டுப் பொருளினுல் மாற்றீடு செய்யப்பட்டுப் பின் சுண்ணும்பு உப்புக்கள் அவ்விடங்களில் படிகின்றன. பொட்டுக்கள் உட்கவசம்வரை மாத்திரமன்றித் தசைக்கவசம்வரையுங்கூடப் பரவக்கூடும். இதனுல் நாடியின் சுவர் பலங்குறைவதுமாத்திரமன்றி **மூளையக்குருதிப் பெருக்கும், முடியுரு குருதிக்கட்டும்** ஏற்படுகின்றன.

முடியுருக் குருதிக்கட்டின்போது முடியுரு நாடியினுள் குருதி உறைகின்றது. முடியுரு நாடியின் உட் சுவரின் கரடுமுரடான தன்மையே இக் குருதி உறைதலைத் தூண்டுகின்றது. இலிப்பிட்டு அனுசேபத்தில் ஏற்படும் குழப்பத்தினுல்தான் இந்நோய் தோன்றுகின்றது எனக் கருதப்படுகின்றது. குருதியில் கூடிய இலிப்பிட்டுச் செறிவுள்ளவர்களும் பரம்பரையாகக் கலன்களில் நோயுள்ளவர்களும் இலிப்பிட்டு உணவுகள் (முட்டை, விலங்குக் கொழுப்பு, நெய்) உண்பதைக் கட்டுப்படுத்த வேண்டும் என்று புத்திமதி கூறப்படுகின்றனர்.

குருதியமுக்கம்.

நாடிக் குருதியின் இயல்பான அமுக்கத்திலும் பார்க்க ஓர் உயர்ந்த நிலையில் குருதியின் அமுக்கம் நிரந்தரமாகவிருத்தல் **குருதியமுக்கம்** அல்லது **அதிபர இழுவிசை** எனப்படும். இது புன்னுடிகளின் குருதித் தடை அதிகரிப்பினுல் ஏற்படுகின்றது. புன்னுடிகளின் உட்சுவரில் கொழுப்புகள், உப்புக்கள் ஆகியவை படிந்து புன்னுடிகளின் உள்ளிடத்தை ஒடுக்குவதாலும், புன்னுடிகளின் சுவர்கள் மீள்சத்தியை இழப்பதினுலும் இத்தடை அதிகரிப்பு ஏற்படலாம். இந்நிலை கவலைக்கிடமான விளைவுகளை உண்டாக்கலாம். உயர் குருதியமுக்கம் இதயத்துக்கு மேலதிக வேலையைக் கொடுத்து நாடித்தொகுதியை மிதமிஞ்சிய, அமுக்க விகாரத்துக்குள்ளாக்குகின்றது. இதனுல் இதயம் பருத்து இறுதியில் இயங்காது போகின்றது.

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

வினாக்கள்

1. (அ) மனிதன் உயிர்வாழ்வதற்குக் குருதிச் சுற்றோட்டம் எவ்வாறு உதவிபுரிகின்றது.
   (ஆ) குருதியின் அமைப்பென்ன ?
   (இ) செங்குருதிக் கலங்களினதும் வெண்குருதிக் கலங்களினதும் தொழில்களென்ன ?

2. (அ) எக்கலன்களினூல் குருதி இதயத்திலிருந்து உடலின் பகுதிகளுக்குக் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றது ?
   (ஆ) இக்கலன்களின் உடலமைப்பென்ன ?
   (இ) வலது இதயவறையிலிருந்து குருதி இடது கையை அடைவதற்குச் செல்லும் வழியைச் சுருக்கமாகக் கூறுக ?

3. (அ) குருதிக்கும் இழையப் பாய்பொருளுக்கும் எதனூடாகப் பதார்த்தங்கள் பரிமாறப்படுகின்றன.
   (ஆ) இந்த அமைப்பு இத்தொழிலைத் தீவிரமாகச் செய்வதற்கு எவ்வாறு ஏற்றதாகின்றது ?
   (இ) மயிர்க்குழாய்களினூடாக குருதி செல்லும் பொழுது நாடிக் குருதியில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் யாவை ?

4. (அ) குருதிப் பாய்ச்சுதல் என்றால் என்ன ?
   (ஆ) குருதியினங்கள் எவை ?
   (இ) ஒருவரின் குருதியினம் எவ்வாறு அறியப்படுகின்றது ?
   (ஈ) ஒரு முதிர்மூலவுருவின் குருதி Rh எதிராகவும் தாயின் குருதி Rh நேராகவும் இருப்பின் முதிர்மூலவுருவுக்கு இடர் ஏற்படலாம். இதற்குக் காரணமென்ன ?

5. (அ) மனிதனின் இதயத்தின் உடலமைப்பையும் அது தொழில் புரியும் விதத்தையும் விளக்குக.
   (ஆ) மனிதனின் இதயத்துடன் தொடுக்கப்பட்டிருக்கும் கலன்கள் எவை ?
   (இ) ஒருவரின் இதயவறைகளுக்கிடையில் துவாரமிருக்குமாயின் இதயத்தின் தொழிற்பாடு எவ்விதமிருக்கும் ?

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

3

அங்கிகள் ஒட்சிசனை உள்ளெடுத்துக் காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுகின்றன

3-1 நாங்கள் உயிர் வாழ்வதற்குச் சுவாசித்தல் அவசியம். உயிர்வாழ்வதற்காக நாங்கள் சுவாசிக்கின்றோம். சுவாசிக்கும்போது நாங்கள் என்ன செய்கின்றோம்? சுவாசிக்கும் போது வளியை உள்ளெடுத்து உள்ளெடுத்த வளியை வெளி விடுகின்றோம். உள்ளெடுக்கப்பட்ட வளி எங்கு செல்கின்றது. உள்ளெடுக்கப்பட்ட வளி நுரை ஈரல் (சுவாசப்பை) எனப்படும் ஒரு சோடி அமைப்புகளுக்குச் செல்வதாக நீங்கள் அறிந்திருக்கலாம். நுரையீரல்கள் எப்படிப்பட்ட அமைப்புக்கள்? அவை எங்கிருக்கின்றன? இவை நாங்கள் சுவாசித்தலைப் பற்றிக் கேட்கக்கூடிய வினாக்களில் ஒரு சில. இவற்றிற்கு மட்டுமன்றி எங்கள் சுவாசத்துடன் தொடர்புள்ள வேறு பிரச்சினைகளுக்கும் விடை காண எத்தனிப்போம். நீங்கள் வாசித்துக்கொண்டு போகும்போதே செய்யக்கூடிய ஒரு செய்முறை கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. அதிலிருந்து இப்பிரச்சினைகளிற் பலவற்றைத் தீர்ப்பதற்குச் சில தகவல்களை நீங்கள் பெறமுடியும்.

> உங்கள் ஒரு கையை மார்பிலும், மற்றையதை வயிற்றிலும் வைக்க. ஊன்றிச் சுவாசிக்க. நீங்கள் சுவாசிக்கும் போது மார்புச் சுவரும், வயிற்றுச் சுவரும் உள்ளேயும் வெளியேயும் அசைவதைக் கவனித்தீர்களா? நீங்கள் வளியை உள்ளெடுக்கும்போது இப்பகுதிகள் உட்செல்கின்றனவா, அல்லது வெளிச் செல்கின்றனவா?

வளியை உள்ளெடுக்கும்போது மார்பினதும் வயிற்றினதும் சுவர்கள் வெளிச் செல்வதையும் வளியை வெளிவிடும்போது அவை உட்செல்வதையும் அவதானித்திருப்பீர்கள். இதிலிருந்து நாம் உள்ளெடுக்கும் வளி மார்பினுள், அல்லது வயிற்றினுள்ள அல்லது இரண்டினுள்ளும் எங்கோ செல்வதாகக் கருதலாம்.

வளியை உள்ளெடுத்தல் **உட்சுவாசம்** எனவும் வளியை வெளிவிடல் **வெளிச்சுவாசம்** எனவும் கூறப்படும். சாதாரணமாக மூக்கினூடாகவே வளி உள்ளெடுக்கப்பட்டு வெளிவிடப்படுகின்றது. உள்ளெடுத்தலையோ, அல்லது வெளிவிடலையோ, அல்லது இரண்டையுமோ, வாயினூலும் செய்ய முடியும.

3-2. சுவாசத்துடன் தொடர்புள்ள அமைப்புக்கள். ஓர் அங்கியில் நடைபெறும் ஒரு தொழிற்பாட்டுடன் சம்பந்தப்பட்ட அமைப்புக்கள் எல்லாஞ் சேர்ந்து ஒரு தொகுதியை உண்டாக்குகின்றன. சுவாசித்தலுடன் தொடர்புள்ள அங்கங்கள் சுவாசத் தொகுதியை உண்டாக்குகின்றன. சுவாசத் தொகுதியை ஆக்கும் அங்கங்கள் யாவை?

வெளியிலிருந்து இவற்றை நாம் பார்த்துக் கொள்ளமுடியாது. எங்களையும் வெட்டிப் பார்க்க முடியாது. ஆனால் எம்மில் உடலமைப்புக்கள் எவ்வாறு அமைந்துள்ளனவோ அவ்வாறே நாய், மாடு, ஆடு, எலி போன்ற விலங்குகளிலும் அவை அமைந்துள்ளன என்று நாங்கள் படித்துள்ளோம். எனவே, எங்கள் உடலின் உள் அமைப்புக்களைப் பற்றி அறிவதற்காக எலியை உபயோகிக்கின்றோம்.

வகுப்பில் எலியை வெட்டித் திறந்து அதன் சுவாசத் தொகுதியின் அமைப்புக்களைச் சோதித்துப் பார்த்திருப்பீர்கள். நீங்கள் அதனைப் பற்றிப் பெற்ற அறிவிலிருந்து பின்வரும் வினாக்களுக்கு விடை காண்க.

1. நுரையீரல்கள் (சுவாசப்பைகள்) எங்கிருக்கின்றன?
2. நுரையீரல்கள் இருக்கும் அறைக்குப் பெயரென்ன?
3. அவ்வறையில் நுரையீரல்களைத் தவிர வேறு அமைப்புக்கள் இருக்கின்றனவா?

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

4. நுரையீரல்களிருக்கும் அறையை, இரைப்பை, ஈரல், குடல் முதலியன இருக்கும் அறையிலிருந்து பிரிக்கும் அமைப்பின் பெயரென்ன ?

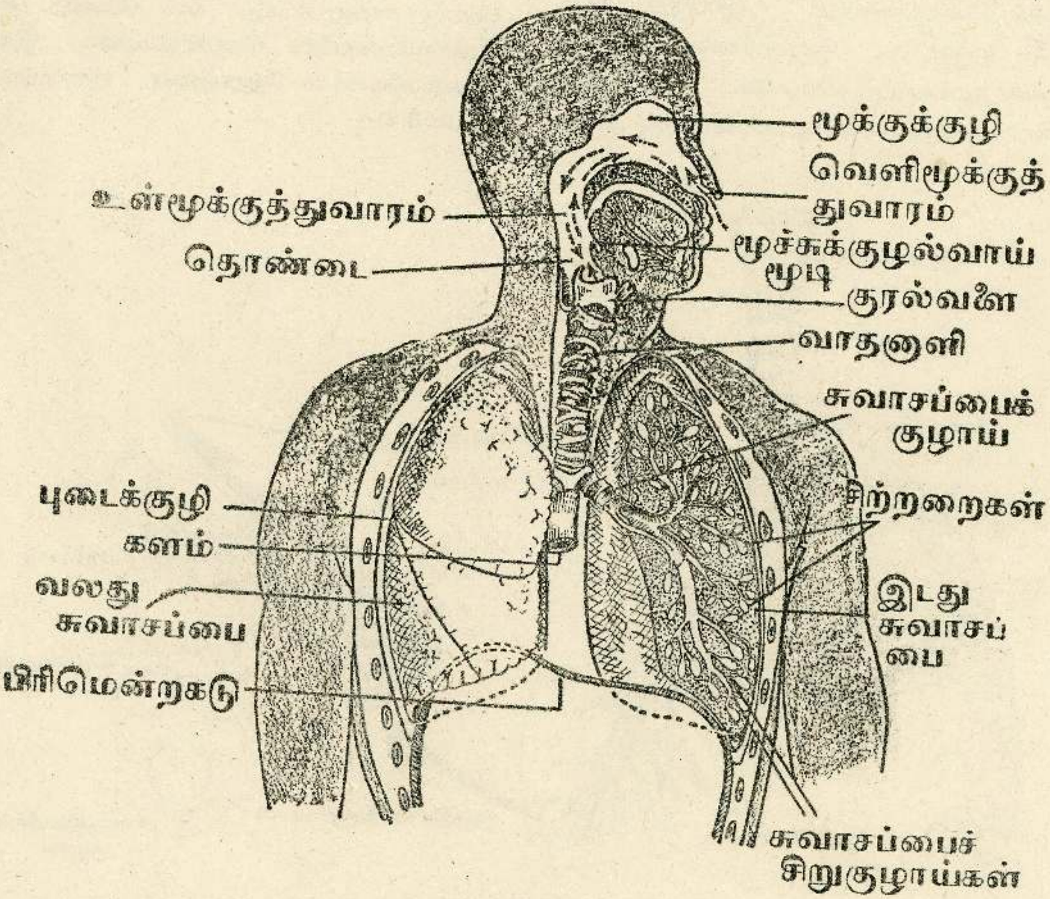
5. நுரையீரல்கள் எப்படிப்பட்ட அங்கங்கள்?

6. கழுத்திலிருக்கும், வளி செல்லும் குழா யின் பெயரென்ன ?

7. இக்குழாய் எத்தகைய கட்டமைப்பை யுடையது ?

கீழே மனிதனின் சுவாசத் தொகுதியின் விளக்கப்படமொன்று கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. நீங்கள் உங்கள் கொப்பியில் வரைந்த படத்துடன் இதனை ஒப்பிட்டுப் பாருங்கள்.

மூக்கினூடாக வளி நுரையீரல்களுக்கும் (சுவாசப்பைகள்) திரும்ப அவற்றிலிருந்து வெளியேயும் கொண்டு செல்லப்படுகின்றது. மூக்கு இரு வழிகளையுடையது. இவ்வழிகளொவ்வொன்றும் இரு அந்தலைகளிலும் திறந்திருக்கின்றன. வெளித்திறக்கும் துவாரங்கள் **வெளிமூக்குத் துவாரங்கள்** எனப்படும். இவை நீள் வட்ட வடிவானவை. இத்துவாரங்கள் முகத்தின் மையத்திலமைந்திருக்கின்றன. உள் துவாரங்கள் **உள்மூக்குத்துவாரங்கள்** எனப்படும். இவை ஓரளவு நீள்சதுரவடிவானவை. இருவழிகளும் முதுகுப் புறமாகத் வடிவான ஒரு எலும்பினாலும் அடிப்பக்கமாக வாய்க் குழியின் கூரையான அண்ணத்தினாலும் காக்கப்படுகின்றன. இவ்விரு எலும்புகளாலும் சூழப்பட்ட குழி மூக்குப் பிரிசுவரினால் இரு



விளக்கப்படம் 3.1
மனிதனின் சுவாசத் தொகுதி

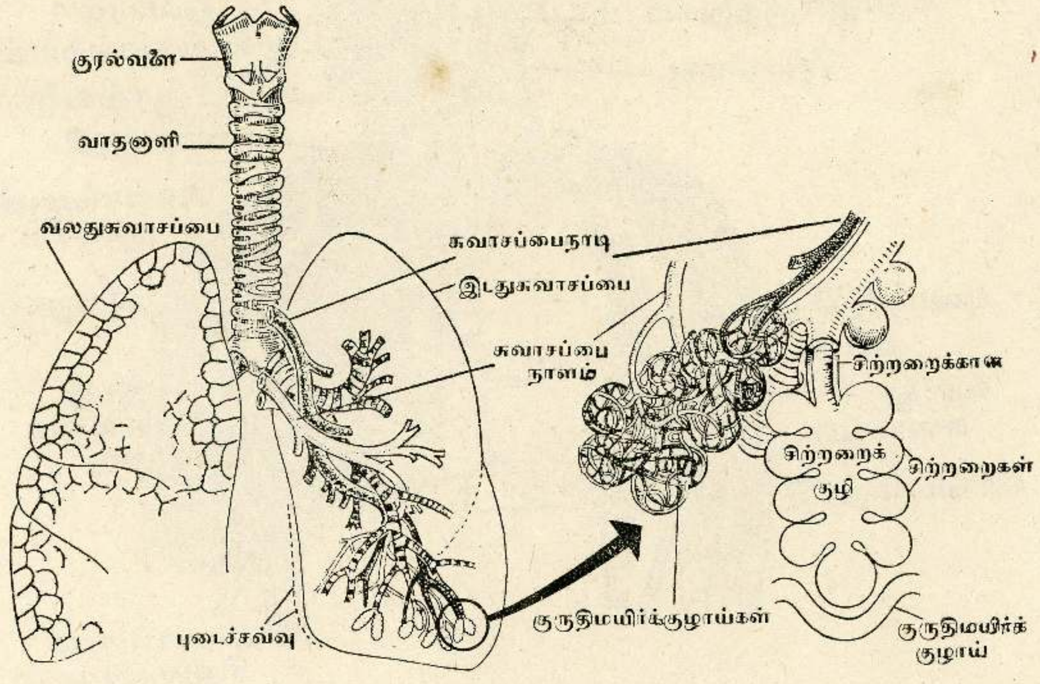
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

வழிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. மூக்கு வழிகளின் உட்பக்க மேற்பரப்பில் பிசிர்களுள. இவை தூசிகள் நுரையீரல்களுக்குள் செல்லாது தடுக்கின்றன.

தொண்டை ஓர் அகன்ற அறை. இது உணவும், வளியும் செல்லும் ஒரு பொதுவழியாக அமைகிறது. தொண்டையிலிருந்து, களம், **வாதனாளி** ஆகிய இரு குழாய்கள் வெளிப்படுகின்றன. (உயிரியல் 1, 4-3), தொண்டையயடைந்த உணவு, களத்தினுள் செலுத்தப்படுகின்றது. அப்போது வாதனாளியின் துவாரமான **மூச்சுக்குழல்வாய்** மூடப்படுகின்றது. வாதனாளியின் முற்பக்கம் அகன்று ஓர் அறைபோலிருக்கின்றது. இப்பகுதி **குரல்வளை** எனப்படும். குரல்வளையின் துவாரம் மூச்சுக்குழல்வாய் எனப்படும். குரல்வளையைத் தாங்குங் கசியிழையங்களிலொன்று ஓரளவு பருமன் கூடியது. வளர்ந்தவர்களில் இப்பகுதியைக் காண முடியும்.

வாதனாளி ஓர் ஒடுங்கிய உரத்த குழாய். இது கழுத்தில் வயிற்றுப்புறமாக அமைந்துள்ளது. நெஞ்சறையை அடைந்ததும் இக்குழாய் இரு கிளைகளாகப் பிரிகின்றது. இக்கிளைகள் **சுவாசப்பைக்குழாய்கள்** எனப்படும்.

இக்குழாய்கள் இரு நுரையீரல்களையுமடைகின்றன. நுரையீரலினுள் இரு குழாய்களும் மிக நுண்ணிய சிறு சிறு குழாய்களாகப் பிரிந்திருக்கின்றன. இச் சிறு குழாய்கள் **சுவாசப்பைச் சிறுகுழாய்கள்** எனப்படும். சுவாசப்பைச் சிறு குழாய்கள் ஒவ்வொன்றும் ஒவ்வொரு **காற்றுப்பையில்** முடிகின்றன. ஒவ்வொரு காற்றுப்பையும் பை போன்ற பல வெளிமுனைவுகளைக் கொண்டுள்ளன. இவ் வெளிமுனைவுகள் **சிற்றறைகள்** எனப்படும். (படம் 3.2)



விளக்கப்படம் 3.2

கழுத்திலும் நெஞ்சறையிலும் இருக்கும் சுவாசவுறுப்புக்கள் (மனிதன்)

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

வாதனாளியும், சுவாசப்பைக்குழாயும், காற்றுப்பையினுள் செல்லும் மிகச்சிறுகுழாய்களைத் தவிர்ந்த மற்றைய சுவாசப்பைச் சிறுகுழாய்களும் கசிவிழையத்தினால் பலப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இக்கசியிழையங்கள் வளையவடிவானவை. இவற்றில் அநேகமானவை "C" வடிவையுடையவை. சுவாசச் சிறுகுழாய்கள், காற்றுப்பைகள், சிற்றறைகள் என்பனவும் இக்கட்டமைப்புக்களை அந்தந்த நிலையில் வைத்திருக்கும் தொடுப்பிழையங்களும் சேர்ந்தே நுரையீரலை ஆக்குகின்றன. சிற்றறைகளின் வெளி மேற்பரப்பில் பல குருதிமயிர்த்துளைக் குழாய்களுள. இம் மயிர்த்துளைக்குழாய்கள் சுவாசப்பைச் நாளத்தின் சிறு கிளைகளையும் சுவாசப்பை நாடியிலிருந்து வரும் சிறு கிளைகளையும் தொடுக்கின்றன.

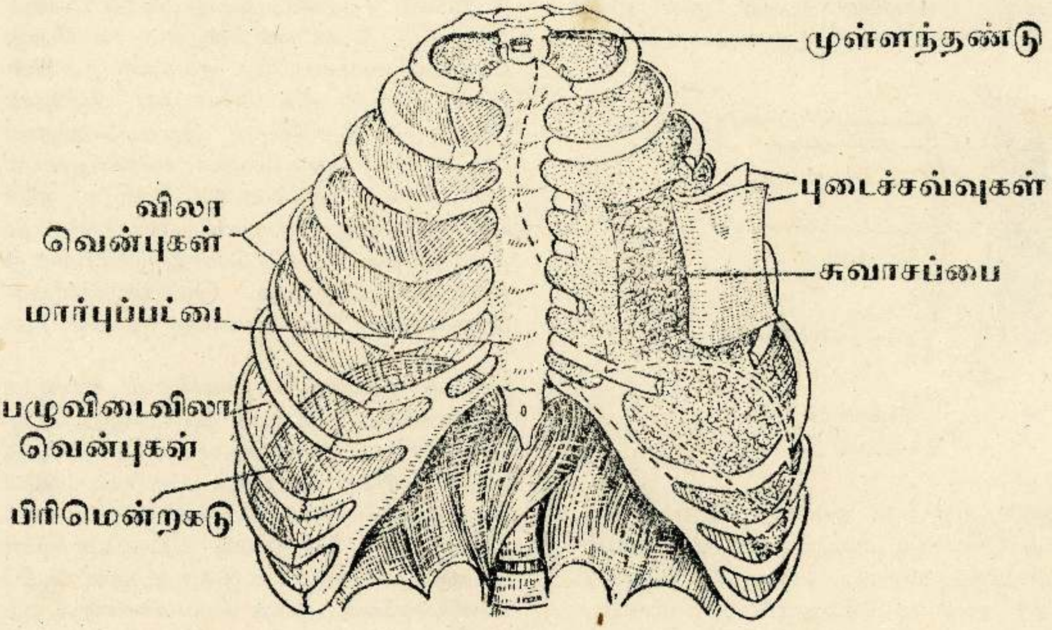
3–3 வெளியிலிருந்து வளி நுரையீரல்களுக்குள் கொண்டுசெல்லலும், பின் அங்கிருந்து அது வெளியேற்றப்படுதலும். நுரையீரல்கள் வளியை உறிஞ்சச் செய்வது எது? நுரையீரல்களிலிருந்து வளியானது எங்ஙனம் வெளியே செல்கின்றது? நுரையீரல்களின் சுவர்கள் சுருங்கினாலும் விரிந்தாலுமொழிய வளியின் உட்செல்கை வெளிச்செல்கை நடக்குமென நாங்கள் எதிர்பார்க்க முடியாது. நுரையீரல் சுருங்குவதற்கு நுரையீரல்களின் சுவர்களை ஏதாவதொரு விசை தாக்கவேண்டும்.

> சாதாரண பரவல் முறையால் இங்ஙனம் வளி உள்ளேயும் வெளியேயும் செல்ல மாட்டாதா?

நுரையீரல்கள் தசைப்பிடிப்பற்றவை. அவை தாங்களாகவே சுருங்கவோ தளரவோ முடியாதவை. ஆனால், நுரையீரல்களின் சுவர்கள் மீள்சத்தியுடையவை. எனவே, அவற்றின் சுவர்களை ஊதச் செய்யக்கூடிய விசை ஏதாவதுண்டா?

> நீங்கள் அவதானித்த வெட்டித் திறந்த எலியில் நுரையீரல்களின் சுவர்களை வெளிநோக்கி இழுக்கக்கூடும் என்று நாம் கருதக்கூடிய கட்டமைப்புக்கள் ஏதாவது நுரையீரல்களைச் சூழ்ந்திருக்கின்றனவா?

இதயமும், நுரையீரல்களும் நெஞ்சறையின் ஏறக்குறைய முழுவிடத்தையும் பிடித்துக்கொள்ளுகின்றன. நெஞ்சறை மேலே

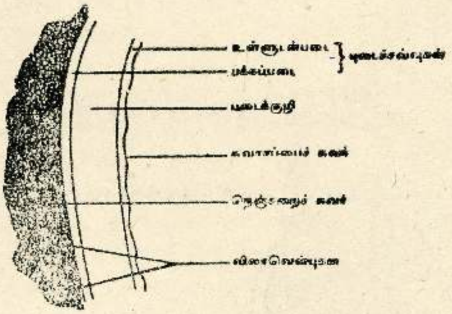


விளக்கப்படம் 3.3
மனிதனின் நெஞ்சறை

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

விலாவென்புகளாலும் கழுத்துத் தசைகளினாலும் பக்கங்களில் விலாவென்புகளாலும் விலாவென்புத் தசைகளினாலும் முதுகுப்புறமாக முள்ளந்தண்டாலும் விலாவென்புகளாலும் தசைகளாலும் முற்பக்கமாக விலாவென்புகளாலும் மார்புப்பட்டையினாலும் கீழ்ப் பக்கமாக மார்புவயிற்றிடைப் பிரிமென்றகட்டுத் தசையினாலும் சூழப்பட்டுள்ளது. பிரிமென்றகடு குவிவு வடிவமானது. அதன் குவிவு நெஞ்சறையை நோக்கியிருக்கின்றது. ஆகவே நெஞ்சறைக் குழியானது மூடப்பட்ட ஓர் அறை. கழுத்துப் பிரதேசத்துக்கோ அல்லது வயிற்றுப் பிரதேசத்துக்கோ அது திறந்திருக்கவில்லை.

நுரையீரல்கள் ஓரளவு சுயாதீனமாக வைக்கப்பட்டபோதும் அவை நெஞ்சறையின் உட்சுவர்களுடன் ஓரளவு நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டுள்ளன. நெஞ்சறையின் உட் சுவருக்கும் நுரையீரல்களுக்குமிடையில் ஒரு பாய் பொருட்படலமுண்டு. இப்பாய்பொருள், **புடைக் குழி** எனப்படும் ஒரு குழியினுளிருக்கின்றது. இக்குழியின் ஒரு பக்கம் நெஞ்சறையின் உட் சுவரை அரணிடும் ஈரப்பற்றுள மென்சவ்வினாலும், மறுபக்கம் நுரையீரல்களை அரணிடும் ஈரப்பற்றுள மென்சவ்வினாலும் ஆக்கப்பட்டிருக்கின்றன. விளக்கப்படமூலம் இவ் வகையொழுங்கைப் பின்வருமாறு காட்டலாம்.



விளக்கப்படம் 3.4

மனிதனின் புடைக்குழி

இப்பொழுது வளி நுரையீரல்களுக்குள் எங்ஙனம் செல்கிறது என்றும் எங்ஙனம் வெளிவிடப்படுகிறதென்றும் உங்களால் கூறமுடியுமா? வளி உட்செல்லும்போது மார்பும், வயிறும் விரிகின்றன. வளி வெளியேறும்போது அவைசுருங்குகின்றன. மார்பு எங்ஙனம் விரிவடைகின்றது?

மார்பின் வன்கூட்டுக் கட்டமைப்பை ஆக்கும் விலாவென்புகள் தசைகளையுடையன. இரு கூட்டமாக அமைந்திருக்கும் இத்தசைகள் பழுவுக்கிடையான தசைகளெனப்படும். விலாவென்புகளில் பொருந்தியிருக்கும் இத்தசைகளில் ஒரு கூட்டம் வெளிப் பழுவுக்கிடையானதசை எனப்படும். இவற்றின் சுருங்கலால் விலாவென்புகளும், மார்பெலும்பும் மேல்நோக்கியும் வெளிநோக்கியும் இழுக்கப்படுகின்றன. இதனால் நெஞ்சறை முதுகுப்புறத்தில் தவிர மற்றெல்லாப் பக்கங்களாலும் விரிவடைகின்றது. நெஞ்சறை விரிவடைவதனால் அதன் கனவளவு அதிகரிக்கின்றது.

மார்புவயிற்றிடை மென்றகடு மேல்நோக்கி வளைந்திருக்கக் கூடியதாக அது உடற்சுவருடன் பொருந்தியுள்ளது. மார்பு விரியும் போது வயிறும் விரிகின்றது. விலாவென்புகளும், மார்பெலும்பும் மேல் நோக்கியும், வெளிநோக்கியும் இழுக்கப்பட மார்புவயிற்றிடை மென்றகடு சுருங்கி, அதன் மேல்நோக்கிய வளைவு குறைந்து மென்றகடு நிமிர்வதால் நெஞ்சறையின் கனவளவு மேலும் கூடுகின்றது.

வளியை வெளிவிடும்போது இவை மீளவும் பழைய நிலையையடைகின்றன. அப்போது வெளிப்பழுவுக்கிடையான தசைகள் தளர்கின்றன. இதனால் விலாவென்புகள் கீழ்நோக்கியும், உள்நோக்கியும் இழுக்கப்படுவதால் பழைய நிலையையடைகின்றன. மார்பெலும்பும் உள்நோக்கி இழுக்கப்பட்டுப் பழைய நிலையையடைகின்றது. மார்புவயிற்றிடைத் தசையும் தளர்ந்து மேல்நோக்கிச் சென்று முன்போன்று வளைவைப் பெறுகிறது. இவ்வசைவுகளினால் நெஞ்சறைக்குழியின் கனவளவு குறைகின்றது.

நெஞ்சறைக்குழியின் கனவளவு எங்ஙனம் வேறுபடுகிறது என நாம் இப்பொழுது அறிந்துள்ளோம். மார்பு விரிவடையும் போது நெஞ்சறைக் குழியின் உட்சுவர், அதனைப்படலிடும் புடைக்குழி மென்சவ்வை வெளி இழுக்கின்றது. இழுக்கப்படும் மென்சவ்வு புடைக்குழியின் வெளிப்பக்கச் சுவராகும். இதனால், புடைக்குழிப் பாய்பொருளில் ஒருவித அமுக்கக்குறைவு ஏற்படுகிறது. இக்குறைந்த அமுக்கம் வளிமண்டல வமுக்கத்திலும் பார்க்கச் சிறிது குறைவாக விருப்பதால் எதிரமுக்கம் எனக் கருதப்படு

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

கிறது. இதனால் நுரையீரல்களின் வெளிச் சுவரைப்படலிடும் புடைக்குழியின் உட்சவ்வு குழியை நோக்கி இழுக்கப்படுகின்றது. நெஞ் சறைச்சுவர்மேலும் விரிவடைய நுரையீரற் சுவர்களும் அதனுடன் இழுக்கப்படுகின்றன. அதனால் நுரையீரல்கள் விரிவடைகின்றன.

நுரையீரல்களின் விரிவினால் அவற்றுள் ஓர் எதிரமுக்கம், அல்லது உறிஞ்சலமுக்கம் ஏற்படு கின்றது. வெளிமூக்குத் துவாரங்களுக்கு வெளி யேயுள்ள அமுக்கம் வளிமண்டலவமுக்கம். நுரையீரலின் எதிரமுக்கம் வளிமண்டல வமுக்கத்திலும் பார்க்கக் குறைவானது. என வே, இரு இடங்களையுஞ் சமப்படுத்த வேண்டி வளி வெளியிலிருந்து உள்ளிழுக்கப்படுகின்றது. நெஞ்சறையின் விரிவு ஆகக் கூடுதலாகவிருக் கும்போது, வளியினால் முழுதும் நிரப்பப்பட்ட நுரையீரலின் அமுக்கம் வளிமண்டலவமுக் கமாகவே இருக்கும்.

நெஞ்சறையின் கனவளவுக்குறைவினால் புடைக்குழிப் பாய்பொருளின் அமுக்கம் அதி கரிக்கின்றது. நுரையீரற் சுவர்கள் உள்ளிழுக் கப்படுகின்றன. நுரையீரற்சுவர்கள் தங்களின் மீள்சத்தியினால் இயல்பான நிலையையடைகின் றன. இதனால் வளி நுரையீரலிலிருந்து வெளித்தள்ளப்படுகின்றது.

இவ்விளக்கம் எவ்வளவிற்கு உண்மையா னது ? விஞ்ஞானிகள் புடைக்குழியிலேற் படும் அமுக்க வித்தியாசங்களை அளவிட்டுள் ளார்கள். அவர்கள் நுரையீரல்கள் தளர்ந் திருக்கும் நிலையிலும் புடைக்குழிப் பாய்பொ ருளின் மேலுள்ள அமுக்கம் வளிமண்டலவ முக்கத்திலும் பார்க்கச் சிறிதே குறைந்திருப் பதாகக் கண்டுள்ளார்கள். நெஞ்சறையின் கனவளவு அதிகரிக்க புடைக்குழிப் பாய்பொ ருள் அமுக்கம் ஏறக்குறைய 2 மி.மீ. தொடக் கம் 6 மி.மீ. இரசம் வரை குறைகின்றது. (பொதுவான வளிமண்டலவமுக்கம் 760 மி.மீ. இரசம்)

நுரையீரல்களிலுள்ள அமுக்க அளவைக ளும் எங்கள் விளக்கத்தோடு ஒத்திருக்கின் றன. ஆரம்பத்தில் (தளர்ந்த நிலையில்) நுரை யீரல்களிலுள்ள அமுக்கம் வளிமண்டல வமுக்கத்துக்குச் சமம். நெஞ்சறையின் கன வளவு கூடவே, அமுக்கம் ஏறக்குறைய 3 மி.மீ. இரச அளவை குறைகின்றது. நுரையீரல்கள் முழுவிரிவையடைந்து வளியினால் நிரப்பப்பட்ட பின் அவற்றினுள்ள அமுக்கம் வளிமண் டலவமுக்கத்திற்குச் சமனாகவிருக்கின்றது. பின் நெஞ்சறையின் கனவளவு குறையவே அமுக்கம் 3 மி.மீ. இரசமளவால் கூடி தளர்ந்த நிலையில் வளிமண்டலவமுக்கத்திற்குச் சமனா கின்றது.

மனிதனில் வளியை உள்ளெடுத்து வெளி விடும் முறை ஏறக்குறைய நிமிடத்துக்கு 12–14 தரம் வரை நடைபெறுகிறது. வளியை உள் ளெடுத்தலும் வெளிவிடலும் எமக்குத் தெரி யாமலே தன்னியக்கமாக நடக்கின்றன. இது ஓர் இச்சையின்றி இயங்கும் முறை.

> விசையாக, வளியை உள்ளெடுத்து வெளி விடுங்கள். அங்ஙனஞ் செய்யும்போது இச்சைவழி வளியை உள்ளெடுத்து வெளிவிடுகின்றீர்கள். இயல்பான சுவா சித்தலிலும் பார்க்க இது எங்ஙனம் வேறு படுகின்றது ? கடுமையான தேகப் பயிற்சியின்போது சுவாசிப்பதும் இச்சை வழிச் சுவாசிக்கிறதைப் போன்றதா ?

நீங்கள் விசையாகச் சுவாசிக்கையில் மார்பு, மார்புவயிற்றிடை மென்றகட்டுத் தசைகள் மாத்திரமன்றி, வயிறு கழுத்து, மூக்கு ஆகிய வற்றின் தசைகளும் உபயோகிக்கப்படுகின்றன.

கழுத்தின் தசைகளும், மூக்கின் தசைகளும் சுருங்குவதால் வளி நுரையீரல்களுக்குள்ளும் வெளியும் செல்லும் பாதை அகலிக்கப்படு கின்றது. வெளிப் பழுவுக் கிடையான தசை களில் அதிகமானவை இச்சைவழி சுருக்கப்படு வதனால் நெஞ்சறைக்குழியின் கனவளவு மேலும் கூட்டப்படுகின்றது. புடைக்குழிப் பாய் பொருளிலும் நுரையீரற்குழியிலும் கூடுத லான அமுக்க வித்தியாசங்கள் ஏற்படுகின்றன. எனவே இயல்பான சுவாசத்தின்போதிலும் பார்க்கக் கூடுதலான வளி விரைவாக நுரை யீரல்களையடைகின்றது.

வெளிச்சுவாசத்தின்போது சுருங்கிய தசை கள் தளர்வதால் மாத்திரமன்றி உள்பழு வுக்கிடையான தசைகளின் இச்சைவழிச் சுருங்கலாலுமே விலாவென்புகளும், மார் பெலும்பும் உள்நோக்கி இழுக்கப்படுகின்றன.

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

வயிற்றுத் தசைகள் சுருங்குவதால் அதனுள்ளிருக்கும் அங்கங்கள் அமுக்கப்பட்டு அவை மார்புவயிற்றிடை மென்றகட்டைத் தள்ளுகின்றன. அத்துடன் பிரிமென்றகட்டின் தசைகளும் தளர்வதால் பிரிமென்றகடு மேல்நோக்கி விசையாகத் தள்ளப்படுகின்றது. இவ்வசைவுகளெல்லாஞ் சேர்ந்து நுரையீரலினின்றும் வளியை விசையாகவும் விரைவாகவும் நெரித்து வெளித்தள்ளுகின்றன.

ஆகவே நுரையீரல்களுக்குள்ளும், புடைக்குழிப் பாய்பொருளிலும் ஏற்படும் அமுக்க மாற்றங்களினுலேயே வளி உள்ளெடுக்கப்படுதலும், வெளிவிடப்படுதலும் நடக்கின்றது. இவ்வமுக்க மாற்றங்கள் தசைவன்கூட்டின் இயக்கங்களினுல் ஏற்படுகின்றன.

இயல்பான சுவாசத்தின்போது எவ்வளவு வளியை நீங்கள் உள்ளெடுக்கிறீர்கள் ? விசைச் சுவாசத்தின்போது எவ்வளவு வளியை உள்ளெடுக்கிறீர்கள் ? உங்கள் நுரையீரல்கள் கொள்ளக்கூடிய ஆகக் கூடிய வளியெவ்வளவு ? இவற்றை வாய்ப்புப் பார்ப்பதற்கேற்ற ஆய்கருவிகளை எங்ஙனம் திருமாணிப்பீர்கள் ?

3–4. நுரையீரல்களில் வாயுமாற்றம். வளி சுவாசத்தின்போது நுரையீரல்களுக்குள் செல்கின்றது. வெளிச் சுவாசத்தின்போது நுரையீரல்களிலிருந்து வளி வெளியேறுகிறது. நுரையீரல்களை அடைந்தவளி உட்சுவாசிக்கப்பட்ட வளி. நுரையீரல்களிலிருந்து வெளியேறிய வளி வெளிச் சுவாசிக்கப்பட்ட வளி.

இவ்வத்தியாயத்தின் ஆரம்பத்தில் சுவாசித்தல் உயிர் வாழ்வதற்கு முக்கியமெனக் கூறினேம். எவ்விதத்தில் சுவாசம் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது ?

நான்கு பெரிய பரிசோதனைக்குழாய்களை நன்கு கழுவிப் பின் அவற்றை நீரால் நிரப்புக. இரண்டிலிருந்து நீரை ஊற்றிவிட்டு அவற்றை மூடுக. மற்ற இரு குழாய்களின் நீரையும் ஊற்றிவிட்டு ஒவ்வொன்றினுள்ளும் ஏறக்குறைய 2 நிமிடங்களுக்குக் காற்றை ஊதிப் பின் அவற்றையும் மூடிவிடுக. முன்னைய குழாய்களில் ஒன்றினுள்ளும், பின்னைய குழாய்களில் ஒன்றினுள்ளும் எரியும் குச்சைச் செலுத்துக. எக்குழாயில் அதிக நேரத்துக்குக் குச்சு எரிகின்றது? மற்ற இரு குழாய்களினுள்ளும் சுண்ணும்புநீர் ஊற்றிக் குலுக்குக. எக்குழாயில் விடப்பட்ட சுண்ணும்புநீர் கூடிய பால்நிறத்தைக்காட்டுகிறது ? பரிசோதனையைத் திரும்பவும் இரு முறை செய்க. ஒவ்வொரு முறையும் நீங்கள் அவதானித்தவற்றில் ஏதாவது வேறுபாடுகளிருந்தனவா ? நல்ல காற்றிலும், வெளிச் சுவாசிக்கப்பட்ட காற்றிலுமுள்ள ஒட்சிசன், காபனீரொட்சைட்டுக்களின் அளவுகளைப் பற்றி உங்கள் கருத்தென்ன ?

பின்வரும் அட்டவணையில் உள்ளெடுக்கப்பட்ட வளியின் அதாவது வளிமண்டலக்காற்றின் கூறுகளும், வெளிச்சுவாசிக்கப்பட்ட வளியின் கூறுகளும் அண்ணளவில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 3.1

	O_2இன் கனவளவு வீதம்	Co_2இன் கனவளவு வீதம்	N_2இன் கனவளவு வீதம்	ஈரப்பற்று வீதம்
உள்ளெடுக்கப்பட்ட வளி	21.00	0.04	78.00	1இலுங் குறைவு
வெளிவிடப்பட்ட வளி	16.00	4.00	78.00	2இலுங் குறைவு

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

உங்கள் செய்முறைகளிலிருந்தும், இவ்வட்டவணையிலிருந்தும் உட்சுவாசத்திற்கும் வெளிச்சுவாசத்திற்குமிடையில் வளியினது ஒட்சிசன் செறிவு குறைக்கப்பட்டு, காபனீரொட்சைட்டுச் செறிவு கூட்டப்படுகிறதென்பதை நீங்கள் அறிவீர்கள். இம்மாற்றம் உடலினுள்ளே பெரும்பாலும் நுரையீரல்களில் நடைபெறலாம்.

நுரையீரல்களை அடையும் வளி சிற்றறைகளுக்குள் செல்கின்றது. சிற்றறைகளின் சுவர்கள் மிக மெல்லியவை. ஏறக்குறைய ஊடுபுகவிடக்கூடியவை. அத்துடன் அதிக குருதி மயிர்த்துளைக் குழாய்களைக் கொண்டுள்ளவை. இக்குழாய்கள் சுவாசப்பை நாடியினூடாகக் குருதியைப் பெறுகின்றன. இம்மயிர்த்துளைக் குழாய்களிலிருந்து குருதியானது சேர்க்கப்பட்டு, சுவாசப்பை நாளத்தினூடாகத் திரும்பவும் இதயத்தையடைகின்றது.

சிற்றறைகளில் வளியுண்டு. சிற்றறைச் சுவர்களிலிருக்கும் மயிர்த்துளைக் குழாய்களினூடாகக் குருதி பாய்கின்றது. வளியும், குருதியும் சிற்றறைச் சுவராலும், குழாய்களின் சுவராலும் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்விரு சுவர்களுக்கிடையிலும் சிற்றிடைவெளிக்குரிய பாய்பொருள் ஒரு மெல்லிய படலமாகவிருக்கின்றது. சிற்றறைகளின் சுவர்களும், குருதிமயிர்க்குழாய்களின் சுவர்களும் உட்புகவிடுமியல்புடையவை. சிற்றறையிலிருக்கும் வளியில் ஒட்சிசனும் காபனீரொட்சைட்டுமுள. குருதி மயிர்த்துளைக்குழாய்களிலிருக்கும் குருதியிலும் ஒட்சிசனும், காபனீரொட்சைட்டுமுள.

அட்டவணை 3.2

சிற்றறைவளியிலும், சுவாசப்பைநாடிக் குருதியிலுமுள்ள ஒட்சிசன், காபனீரொட்சைட்டுக்களின் அளவுகள்.

	சிற்றறை வளி	சுவாசப்பை நாடிக்குருதி
ஒட்சிசனின் கனவளவு வீதம் ..	13.8	12.5
காபனீரொட்சைட்டின் கனவளவு வீதம் ..	5.5	56.0

சிற்றறை வளியும், குருதியினுள்ள வளியும் உட்புகவிடுமியல்புடைய சுவர்களாற் பிரிக்கப்பட்டிருப்பதால் ஒட்சிசனும், காபனீரொட்சைட்டும் எங்ஙனம் தொழிற்படக் கூடும் என்பதை உங்களால் விளக்க முடியுமா ?

ஒட்சிசன் குருதியினுள்ளும், காபனீரொட்சைட்டு குருதியினின்று வெளியேயும் பரவுமாயின், நுரையீரல்களையடையும் குருதியும், நுரையீரல்களினின்றும் வெளியேறும் குருதியும் வித்தியாசமான அளவுகளில் ஒட்சிசனையும் காபனீரொட்சைட்டையும் கொண்டிருத்தல் வேண்டும். அங்ஙனம் இருக்கின்றனவா ?

அட்டவணை 3.3

	சுவாசப்பை நாடிக்குருதி	சுவாசப்பை நாளக்குருதி
ஒட்சிசனின் கனவளவு சத வீதம் ..	12.50	19.00
காபனீரொட்சைட்டின் கனவளவு சத வீதம் ..	56.00	50.00

இவ்வட்டவணையிலுள்ள பெறுமானங்கள், ஒட்சிசனும், காபனீரொட்சைட்டும் தொழிற்படுவதைப்பற்றிய உங்கள் விளக்கத்தை ஆதரிக்கின்றனவா ?

நுரையீரல்களிலிருந்து வெளியேறும் குருதியில் ஒட்சிசனினளவு கூடியும், காபனீரொட்சைட்டினளவு குறைந்துங் காணப்படும். வளியை உள்ளெடுக்கும் ஒவ்வொரு முறையும் ஒட்சிசன் குருதியருவியினுள் செல்ல அதனின்றும் காபனீரொட்சைட்டு வெளியேறுகின்றது. காபனீரொட்சைட்டுச் செறிவு கூடிய வளி, சிற்றறைகளிலிருந்து வெளியேற்றப்படுகிறது. அவ்விடத்

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

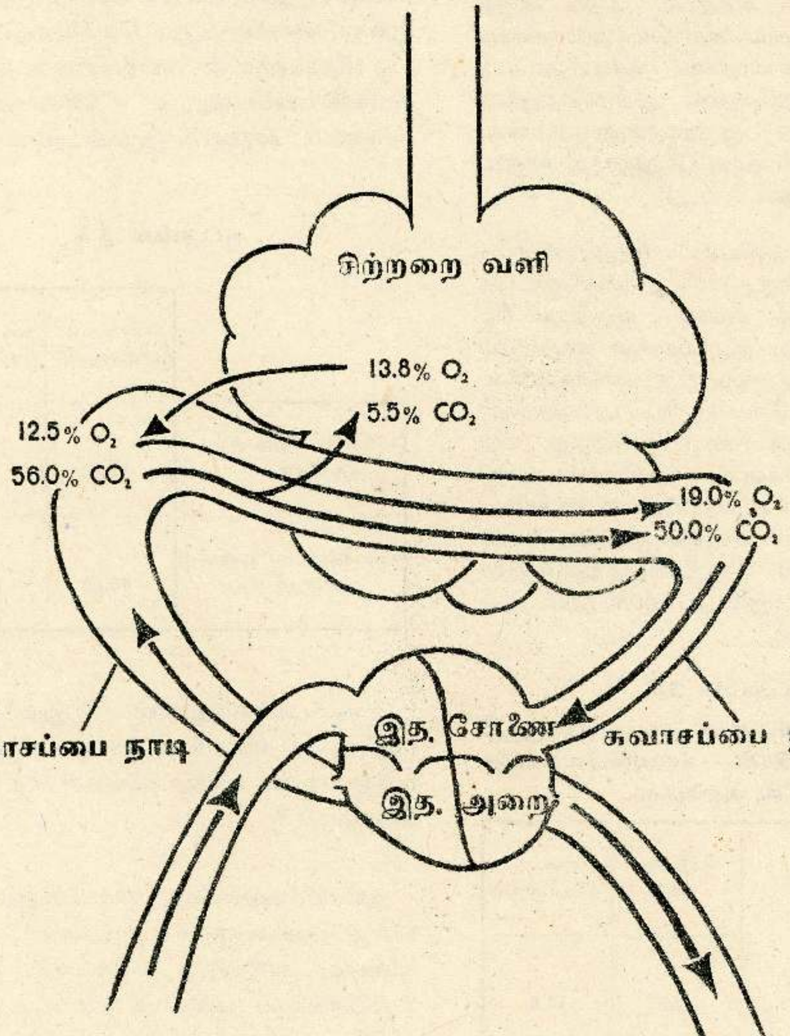
தை நல்ல காற்றுச் சென்று ஈடு செய்கின்றது. இம்மாற்றமுறை படம் 3.5 மூலம்விளக்கப்பட்டுள்ளது.

சுவாசப்பை நாளத்திலிருக்கும் ஒட்சிசன் செறிவு கூடிய குருதிக்கு என்ன நடக்கின்றது ?

சுவாசப்பை நாளம் குருதியை இடது இதயச் சோணைக்குக் கொண்டுவருவதாக முந்திய பாடத்தில் படித்திருக்கிறீர்கள். இக்குருதி பின் இடது இதயவறைக்குச் செல்கிறது. இங்கிருந்து உடலின் வெவ்வேறு பகுதிகளுக்கு அனுப்பப்படுகின்றது. அதிலிருக்கும் ஒட்சிசன் உடலின் எல்லா உயிர்க்கலங்களையுமடைகின்றது.

குருதியிலிருக்கும் காபனீரொட்சைட்டு எங்கிருந்து வந்திருக்கலாம் ? அடுத்த அத்தியாயத்தில் இதைப்பற்றிப் படிப்பீர்கள்.

நுரையீரலில் நடக்கும் இவ்வாயுமாற்றங்கள் பரவலிலேயே தங்கியிருப்பதை நீங்கள் அவதானித்திருப்பீர்கள். பரவல் ஏற்படுவதற்கு



விளக்கப்படம் 3.5

சிற்றறைவளி, சுவாசப்பையை அடையும் குருதி, சுவாசப் பையிலிருந்து செல்லும் குருதி ஆகியவற்றில் உள்ள ஒட்சிசனினதும் [illegible] தொகை.

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

இரு முக்கிய அம்சங்கள் தேவை. ஒன்று பதார்த்தத்தின் செறிவு, மற்றது பரவலேற்படும் மேற்பரப்பு. வளிமண்டல வளியிலிருக்கும் ஒட்சிசன், காபனீரொட்சைட்டு ஆகியவற்றின் செறிவு மிகக் குறைந்தளவிலேயே மாறும். குருதியிலுள்ள காபனீ ரொட்சைட்டின் செறிவு மாற்ற மடையலாம். ஆனால் எப்போதும் அதன் செறிவு சிற்றறை களிலுள்ள வளியிலிருக்கும் காபனீரொட்சைட்டுச் செறிவிலும் கூடுதலாகவே இருக்கும்.

> வாயுமாற்றங்கள் நன்கு நடப்பதற்கேற்ற முறையில் போதியளவு பெரிய மேற்பரப்பை நுரையீரல்கள் கொண்டுள்ளனவா ?

எலி, மாடு, ஆடு, மனிதன் முதலியவற்றின் நுரையீரல்கள் அநேக காற்றுப்பைகளைக் கொண்டிருப்பதால் அவை கடற்பஞ்சு போலிருக்கும். மனிதனின் நுரையீரலொன்று ஏறக்குறைய 100 ச. யார் விஸ்தீரணமுடையது. நிமிடத்துக்கு 12–14 முறை புதுப்பிக்கப்படும் சிற்றறை வளியிலிருந்து ஏறக்குறைய 100 ச.யார் பரப்பிலுள்ள குருதி ஒவ்வொரு செக்கனும் புதுப்பிக்கப்படுகிறது. எனவே வாயுமாற்றத்தைத் திறம்படச் செய்வதற்கேற்ற கருவியாகவே இதை நாம் கருதலாம்.

இதுவரை மனிதனின் சுவாசத் தொகுதியைப் பற்றியும், சுவாசத்தின்போது நடைபெறும் வாயுமாற்றங்கள் பற்றியும் ஆராய்ந்தோம். மாடு, நாய், எலி, யானை போன்ற வேறு விலங்குகளின் சுவாசத்தொகுதியும், சுவாச முறைகளும் மனிதனின் தொகுதியையும், மனிதனில் நடக்கும் முறைகளையும் ஒத்தவையே. ஆனால் இவற்றின் தொகுதிகள் பருமனிலும், மாற்றமடையும் வாயுக்களின் விகிதத்திலும் வேறுபடலாம்.

> எல்லா விலங்குகளும் நுரையீரல்களினூடாகத்தான ஒட்சிசன் காபனீரொட்சைட்டு வாயுக்களைப் பரிமாறிக் கொள்கின்றன ?

3–5. வேறு அங்கிகளில் ஒட்சிசன், காபனீரொட்சைட்டு வாயுக்கள் பரிமாறப்படல். பெரும்பாலான அங்கிகள் ஒட்சிசனை உள்ளெடுத்துக் காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுகின்றன. மனிதன் ஒட்சிசனை வளிமண்டலத்திலிருந்தெடுத்து, காபனீரொட்சைட்டை வளிமண்டலத்துக்கு விடுகிறான். மற்றும் புவிவாழ் அங்கிகளும் மரத்தில் வாழும் பிற அங்கிகளும் ஒட்சிசனை வளிமண்டலத்திலிருந்து பெற்று, காபனீரொட்சைட்டை வளிமண்டலத்துக்கே விடுகின்றன. பல தாவரங்களும், விலங்குகளும் நீரில் வாழ்கின்றன. அவை எங்கிருந்து ஒட்சிசனைப் பெறுகின்றன ? வளி நீரில் கரையுமென்று நீங்கள் படித்திருக்கிறீர்கள். நீரில் கரைந்த வளிக்கும், வளிமண்டலவளிக்கும் அவற்றின் அமைப்பளவிற் சிறு வித்தியாசமுண்டு. இவ்வித்தியாசத்திற்குக் காரணம் என்ன ? கரைந்திருக்கும் வளியிலுள்ள ஒட்சிசன், காபனீரொட்சைட்டுக்களின் வீதங்கள் வளிமண்டலவளியில் அவை இருக்கும்அளவிலும் சிறிது கூடவென்று கூறினால் உங்களுக்கு ஆச்சரிய மாகவிருக்கும். அத்துடன் அவை கரைந்திருக்கும் அளவுகள் இடங்களைப் பொறுத்தும், நீரின் ஆழத்தைப் பொறுத்தும் மிக வேறு படுகின்றன. பொதுவாக, குளங்களிலும், ஆறுகளிலும், அருவிகளிலும் கடலிலும். உள்ள நீரில் கரைந்திருக்கும் வளி அவ்விடங்களில் வாழும் அங்கிகளுக்குப் போதுமானது. சதுப்பு நிலங்களில் வாழும் தாவரங்களும் விலங்குகளும் அவ்விடங்களில் ஒட்சிசன் குறைவாகையால் வளிமண்டலத்திலிருந்தே வளியை எடுக்கவேண்டி இருக்கின்றது. இவ்வங்கிகள் எங்ஙனம் ஒட்சிசனைப் பெறுகின்றன ?

3–6. சில அங்கிகளின் வெளிச்சுவாச முறைகள் : ஒரு கலத்தின் உள்ளீடு உயிருள்ள மென் சவ்வொன்றினால் அடைக்கப்பட்டுள்ளது. விலங்குகளில் இச்சவ்வே அதன் வெளிச்சுவராகும். ஆனால் தாவரக் கலங்களில் இதற்கு வெளியால் உயிரற்ற சுவரொன்று இருக்கின்றது. எனவே இவ்வெல்லைச் சுவர்களுக்கூடாகவே வாயுக்களின் பரிமாற்றல் நடைபெறவேண்டும். முன்னொரு பாடத்தில் பரவலின் மூலம் கலங்களுக்குள்ளும் கலங்களிலிருந்து வெளியேயும் பல பதார்த்தங்கள் செல்கின்றனவென்ப் படித்திருக்கிறீர்கள். சில பதார்த்தங்கள் உயிர்ப்புள்ள அகத்துறிஞ்சலாலும் உள்ளெடுக்கப்படுகின்றன. ஒட்சிசனும், காபனீரொட்சைட்டும் பரவல்மூலமே பரிமாறப்படுகின்றன. பரவல் நடைபெறுவதற்குச் சில நிபந்தனைகள் அவசியம். அவற்றில் ஒன்று பரவும் பதார்த்தங்கள், எல்லைப் படுத்தும் சுவர்களை அணுகல்

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

வேண்டும். எங்ஙனம் ஒட்சிசன் கலமென்சவ்வுகளுக் கருதாமையில் கொண்டுசெல்லப் படுகின்றது ?

அமீபா, கிளாமிடோமொனுசு போன்ற தனிக்கல அங்கிகளின் உடல் முழுவதும் அவற்றின் வெளிச்சூழலுடன் தொட்டுக்கொண்டிருக்கின்றது. அனுல் பல்கலவிலங்குகளில், அவற்றின் வெளி மேற்பரப்பிலிருக்கும் கலங்கள் மாத்திரமே வெளிச் சூழலுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. அநேக அங்கிகளில் இம் மேற்பரப்புகளில் பலவித பதார்த்தங்கள் படிவதால் அவற்றினூடாக வாயுக்கள் செல்லாது தடுக்கப்படுகின்றன. எனவே இவ்வங்கிகளில் ஒட்சிசனையும் காபனீரொட்சைட்டையும் கலங்களுக்குள்ளும், கலங்களிலிருந்து வெளியேயும் கடத்துவது அவசியமாயிற்று.

மனிதனில் நுரையீரல்களையடைந்த வளியிலிருந்து ஒட்சிசன் குருதியுள் பரவுகின்றது. இக் குருதி ஒட்சிசனை ஒவ்வொரு கலத்துக்கும் கொண்டுசெல்கிறது. ஆனுல் இக்குருதி கலங்களுக்குள் செல்வதில்லை. அதிலிருக்கும் பதார்த்தங்களை குருதி மயிர்த்துளைக் குழாய்களின் சுவர்களைத் தாண்டிப் பின் முதலுருமென்சவ்வுகளையுங் கடந்து கலங்களுக்குள் செல்கின்றன. கலங்களில் தோன்றிய காபனீரொட்சைட்டும் இதே எல்லைகளைக் கடந்து குருதியை அடைகின்றன. குருதி இதனை நுரையீரல்களுக்குக் கொண்டுசெல்கின்றது. அங்கிருந்து நுரையீரற் குழிகளுக்குள் பரவி ஈற்றில் வளிமண்டலத்தை யடைகின்றது.

இது போன்றே மற்றும் முள்ளந்தண்டு விலங்குகளிலும் ஒரு குருதிச் சுற்றேட்டம் ஒட்சிசனைக் கலங்களுக்குக் கொண்டுவந்து அங்கிருந்து காபனீரொட்சைட்டைக் கொண்டுசெல்கிறது. பல முள்ளந்தண்டில்லாத விலங்குகளிலும் உடற் பாய்பொருட் சுற்றேட்டம் ஒன்று ஒட்சிசனையும், காபனீரொட்சைட்டையும் கடத்துந் தொழிலைச் செய்கின்றது. ஆனுல், சில முள்ளந்தண்டில்லாத விலங்குகளில் இவ்வாயுக்களைக் கடத்துவதற்கென ஒரு சுற்றேட்டமில்லை, இவ்வுயிரினங்களில் வளி நேரடியாகக் கலங்களுடன் தொடர்பு கொள்கின்றது.

தாவரங்களில் ஒட்சிசனையும், காபனீரொட்சைட்டையும் கடத்துவதற்கு எவ்வித விசேடஊடகமும் இடையாது. சில தாவரங்களில் வளியைக் கடத்துவதற்குச் சில வழிகளுள. மற்றையவைகளில் பரவலின் மூலம் கலத்திடைவெளிகளினூடாக வளி கலங்களையடைகின்றது.

வகுப்பில் உங்கள் ஆசிரியர் சில அங்கிகளின் வாயுமாற்றத்துடன் தொடர்புள்ள சில அமைப்புக்களைக் காட்டியிருப்பார்.

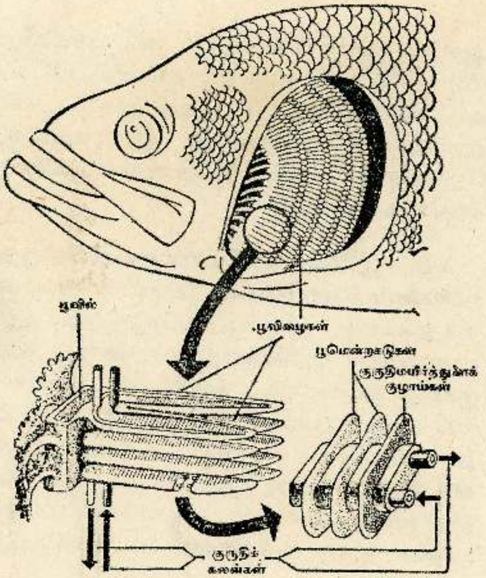
நீங்கள் பார்த்தவற்றிலிருந்து வெவ்வேறு அங்கிகளில் வெவ்வேறு அமைப்புக்களினூடாகவே வாயுமாற்றம் நிகழ்வதாகக் கருதுவீர்கள்.

1. மீன்களின் வாயுமாற்றத்துடன் தொடர்புள்ள அமைப்பு எது ?
2. சிலந்தி, அல்லது தேளின் சுவாச அங்கத்தின் பெயரென்ன ?
3. பூச்சிகள் எவ்வித அமைப்புகளுக் கூடாகச் சுவாசிக்கின்றன ?
4. புவிவாழ் தாவரங்கள் சுவாசித்தலுக்குப் பிரத்தியேகமான அமைப்புக்களைக் கொண்டிருக்கின்றனவா ?
5. சொனரேசியா போன்ற சேற்றுநிலத் தாவரங்களின் வேர்த்தொகுதிகள் எப்படி இருக்கும் ?

3–7. மீனின் சுவாசத்தொகுதி. மீன்கள் பூக்களினுல் சுவாசிக்கின்றன. மீனின் பூவானது அநேக இழைகளைக் கொண்ட கடுஞ்செந்நிறம் பொருந்திய அமைப்பென்பதை நீங்கள் அவதானித்திருப்பீர்கள். அவை தலைப்பிரதேசத்தின் பின் பகுதியில் இருபக்கங்களிலுமிருக்கின்றன. பாரை, அறக்குளா, விளை, கொய், திரளி போன்ற முண்மீன்களில் ஒவ்வொரு பககத்திலிருக்கும் பூவும் மூடியுரு எனப்படும் ஒரு என்புத்தட்டினுல் மூடப்பட்ட அறையிலுளிருக்கின்றது. மூடியுருவின் முற்பக்க விளிம்பு உடலுடன் பொருந்தியுள்ளது. அதனை வெளிப்பக்கமாகவும் உள்பக்கமாகவும் அசைக்கமுடியும். சுறு, திருக்கை போன்ற கசியிழையமீன்களில் பூக்கள் தலையின் ஒவ்வொரு பக்கத்திலுமிருக்கும் ஐந்து புறம்பான அறைகளில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. நாங்கள் முண்மீன்களின் சுவாசமுறைகளை உதாரணமாக எடுத்துக் கொள்வோம்.

முள்மீன்களில் சுவாசம். ஒரு மீனின் மூடியுருவை நீக்கி அதன் பூக்களை நன்கு அவதானிப்பின் இழைகளைக்கொண்ட அமைப்புக்கள் ஐந்து சூட்டங்களாக அடுக்கப்பட்டிருப்பதைப் பார்ப்பீர்கள். இவை ஒவ்வொன்றும் **பூ** என அழைக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு பூவும் அநேக இழையுருவான அமைப்

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



விளக்கப்படம் 3.6

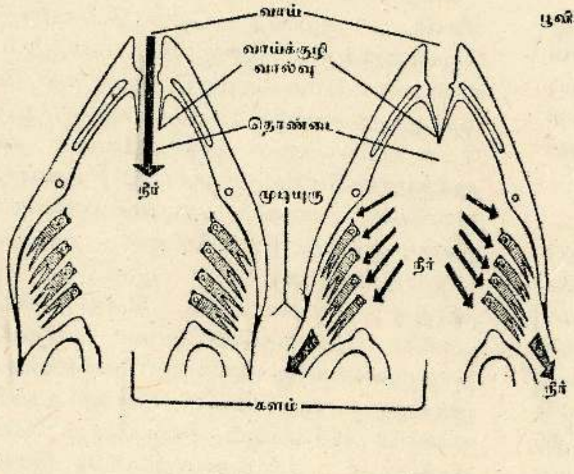
முண்மீனின் பூக்கள்

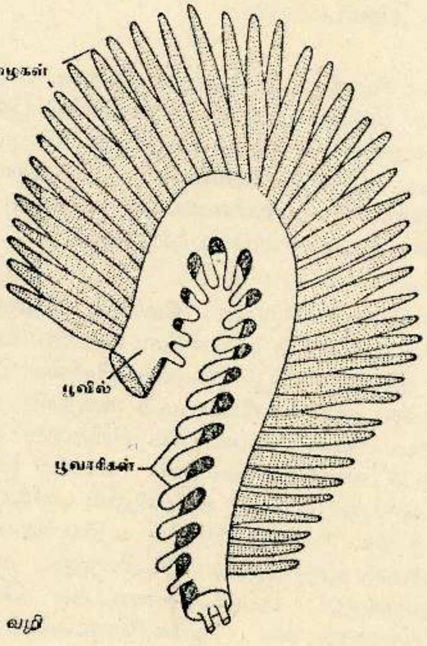
புக்களாலானது. இவ்வமைப்புக்கள் பூவிழைகள் எனப்படும். ஒவ்வொரு பூவிலும் இப்பூவிழைகள் இரு நிரைகளில் அடுக்கப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு பூவிழையும் மேலும் அநேக நுண்ணிய அமைப்புக்களாகப் பிரித்திருக்கின்றன. இந்நுண்ணிய அமைப்புக்கள் பூமென்றகடுகள் எனப்படும். (படம் 3.6)

ஒவ்வொரு பூவும் போதியளவு குருதியைப் பெறுகின்றது. பூக்களுக்குக் கொண்டுவரப்படும் இக்குருதி நுண்ணிய மயிர்த்துளைக் குழாய்கள் மூலம் எல்லாப் பூமென்றகடுகளுக்கும் வினியோகிக்கப்படுகிறது. இறுதியாக இம் மயிர்த்துளைக் குழாய்கள் திரும்பவும் ஒன்றுசேர்ந்து பெரிய நாளக்குருதிக் கலன்களை ஆக்குகின்றன. இக்கலன்களினூடாகப் பூவிலிருந்து சேகரிக்கப்பட்ட குருதி மிகுதி உடலுக்குக் கொண்டு செல்லப்படுகின்றது.

பூமென்றகடுகளிலுள்ள குருதியையும், பூவறையிலிருக்கும் நீரையும் குருதிக் குழாய்களினதும், பூமென்றகடுகளினதும் மெல்லிய சுவர்ப்படைகள் பிரிக்கின்றன. ஒட்சிசனும் காபனீரொட்சைட்டும் முறையே உள்ளேயும் வெளியேயும் பரவவேண்டின் குருதிக்கும், வெளியேயிருக்கும் நீருக்குமிடையில் செறிவு வித்தியாசங்களிருத்தல் வேண்டும். பூவறையில் நீர் தேங்கிநிற்பின் செறிவு வித்தியாசங்கள் இருக்கமாட்டா. அதனால் பரவல் முறையின் வேகமுங் குறைந்துவிடும். பூவறையினுள் நீர் தேங்கிநிற்குமா ?

நீரில் மீன்களைப் பார்த்திருப்பீர்கள். மீன்கள் நீந்திக்கொண்டிருக்கையில் தங்கள்





விளக்கப்படம் 3.7.

முண்மீனில் நீர் செல்லும் வழி

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

வாயைத் திறந்து நீரை விழுங்குவதை அவதானித்திருக்கிறீர்களா ? விழுங்கப் பட்ட நீர் எங்கு செல்கிறது ? நீர் மீனின் குடலுக்குள் செல்கிறதா ? மீன் நீரை விழுங்கும்போது மூடியுரு அசைகிறதா ? ஒரு மீனை நீங்கள் கவனமாக அவதானித் தீர்களாயின் இவ்வினாக்களுக்கு விடைகளை நீங்களே அறியமுடியும்.

முண்மீனிலுள்ள பூவாரிகள் ஐந்து பூவறைகளும், ஐந்து துவாரங்களினூடு தொண்டையுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. இத்துவாரங்கள் **பூப்பிளவுகள் எனப்படும்.** மீன் வாயைத் திறந்ததும் நீர் வாய்க்குழிக்குள் சென்று பின் தொண்டையை அடைகிறது. அந்நேரத்தில் மூடியுரு மூடிய படியே இருக்கின்றது. வாய் மூடப்பட்டதும் மூடியுரு வெளித்திறக்க, தொண்டையிலுள்ள நீர் பூப்பிளவுகளுக்கூடாக விசையாகத் தள்ளப்படுகிறது. இந்நீர் பூவறையிலிருக்கும் பூக்களுக்கு மேலாற் செல்லுகின்றது.

நீரிலுள்ள மிகச் சிறிய மீன்கள் போன்ற திண்மப் பொருள்களும் நீருடன் பூவறைகளுக்குச் செல்லுவதாயின் பூமென்றகடுகளுக்கும் சேதம் விளைவிப்பதோடு பூப்பிளவுகளை அடைத்துவிடவுங்கூடும்.

எனவே நீருடன் செல்லும் திண்மப் பொருள்கள் பூவறைக்குள் விடப்படுவதில்லை. இவை பூவறைக்குச் செல்லாது **பூவாரிகள்** எனப்படும் வடிகளால் தடுக்கப்படுகின்றன. இப்பூவாரிகள் பூவறைகளின் பக்கங்களில் விரல் ... டங்கள் போல் நீட்டிக் கொண்டிருக்கின்றன.

பூமென்றகடுகளுக்கு மேலால் செல்லும் நீரில் ஒட்சிசனும் காபனீரொட்சைட்டும் கரைந்திருக்கின்றன. பூமென்றகடுகளிலுள்ள மயிர்த்துளைக் குழாய்களிலிருக்கும் குருதியில் அதிகளவு காபனீரொட்சைட்டும் சிறிதளவு ஒட்சிசனும் கரைந்திருக்கின்றன. எனவே குருதியிலிருக்கும் ஒட்சிசன் செறிவிலும் பார்க்க நீரிலிருக்கும் ஒட்சிசன் செறிவு அதிகமாகையால் ஒட்சிசன் குருதியினுள் பரவுகின்றது. குருதியிலிருக்கும் காபனீரொட்சைட்டின் செறிவு அதிகமாகையால், காபனீரொட்சைட்டு நீரினுள் பரவுகின்றது.

ஆகவே முண்மீன்களிலும் சரி, கசியிழைய மீன்களிலும் சரி ஒட்சிசன், காபனீரொட்சைட்டு வாயுக்களின் பரிமாறல் பரவல் மூலம் பூக்களினூடாகவே நடைபெறுகிறது. இப்பரவலுக்குத் தேவையான பெரும் மேற்பரப்பை பூமென்றகடுகள் அளிக்கின்றன.

3–8. பூச்சிகள் வளிமண்டலவளியிலிருந்து ஒட்சிசனைப் பெறுகின்றன. எறும்பு, கரப்பான், தத்துவெட்டி, நுளம்பு, வண்ணாத்திப் பூச்சி முதலியவை பூச்சியினத்தைச் சேர்ந்த விலங்குகளிற் சிலவாகும். பூச்சிகளில் அதிகமானவை புவிவாழ்பவை. பூச்சிகளின் உடல் பல துண்டங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இத்துண்டங்கள் கியூற்றினாலாக்கப்பட்ட கவசங்களினால் மூடப்பட்டுள்ளன. இக்கவசங்களும் துண்டங்களை ஒத்த பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

பூச்சிகள் பொதுவாகச் சுறுசுறுப்புள்ளவை. எனவே அவற்றின் உடற் கனவளவுக்கு வழமையாகத் தேவைப்படும் ஒட்சிசன் விகிதத்திலும் பார்க்கக்கூடியளவு ஒட்சிசன் தேவைப்படுகிறது. அவை எங்ஙனம் ஒட்சிசனைப் பெறுகின்றன. ?

> வகுப்பில் உங்கள் ஆசிரியர் கரப்பான் பூச்சியின் சுவாச அங்கங்களைக் காட்டியிருப்பார்.

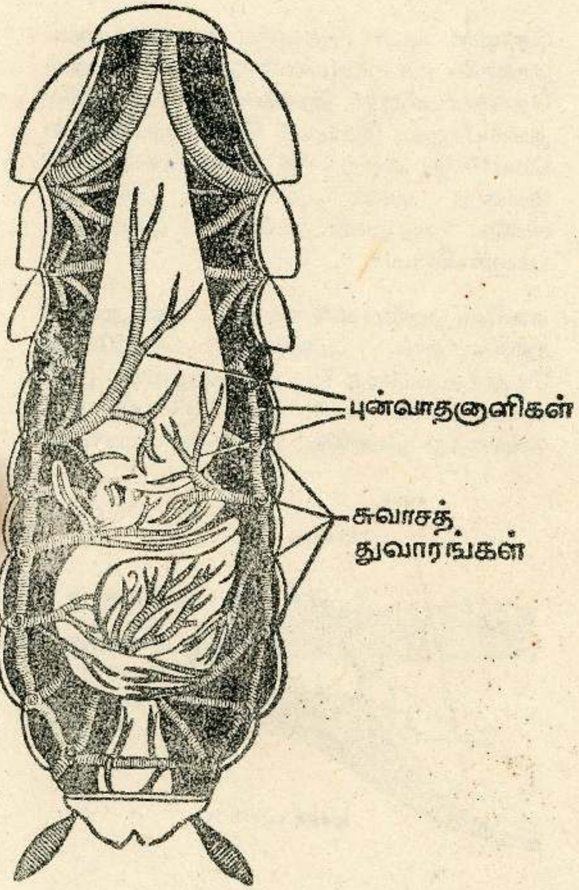
அநேகமான பூச்சிகளின் சுவாசத்தொகுதி கிளைவிட்ட குழாய்த் தொகுதியொன்றைக் கொண்டிருக்கும். இக்குழாய்த் தொகுதி உடலின் பக்கப் பாட்டிலமைந்திருக்கும் சிறு சோடித் துவாரங்களினூடாக வளிமண்டலத்துடன் தொடர்புகொள்ளும். இக் குழாய்கள் **காற்றுக்குழாய்களெனவும்** துவாரங்கள் **சுவாசத்துவாரங்கள்** எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. இக்குழாய்களும் கியூற்றினினால் கவசமிடப்பட்டுள்ளன. அத்துடன் இக்கவசம் பல தடித்த கங்கணங்களைக் கொண்டுள்ளது. எனவே தோற்றத்தில் அவை மனிதனின் வாதனாளியைப் போன்றே காட்சியளிக்கின்றன. இக்காற்றுக் குழாய்களின் கிளைகள் உடலின் எல்லாப் பகுதிகளையும், சிறகுகளையும் சென்றடைகின்றன. காற்றுக்குழாய்களின் இறுதிக் கிளை களான **புன்வாதனாளிகள்** கியூற்றினால் கவசமிடப்படவில்லை. (படம் 3.8). சுவாசத்துவாரங்களுக்கூடாகச் செல்லும் வளி வாதனாளிக் குழாய்களினூடாகச் சென்று ஈற்றில் புன்

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

வாதனுளிகளுக்குச் சென்று உடற்கலங்களுக் கருகாமையில் கொண்டு செல்லப்படுகின்றது. வளியானது புன்வாதனுளிகளின் சுவர்களினு லும், கலமென்சவ்வுகளாலும் பிரிக்கப்படு கின்றது. ஆனல் இவை வாயுக்களைத் தம்மூடு புகவிடக்கூடியவை. எனவே வளியி லுள்ள ஒட்சிசன் கலங்களுக்குள்ளும், கலங் களிலிருந்து காபனீரொட்சைட்டு புன்வாத னுளிகளுக்குள்ளும் பரவுகின்றன. புன்வாத னுளிகளுக்குள் பரவும் காபனீரொட்சைட் டின் அளவு குறைவே. அதிகளவு காபனீ ரொட்சைட்டு உடலின் புறத்தோல் வழியா கவே பரவுவதாகத் தற்போது கருதுகிறார்கள்.

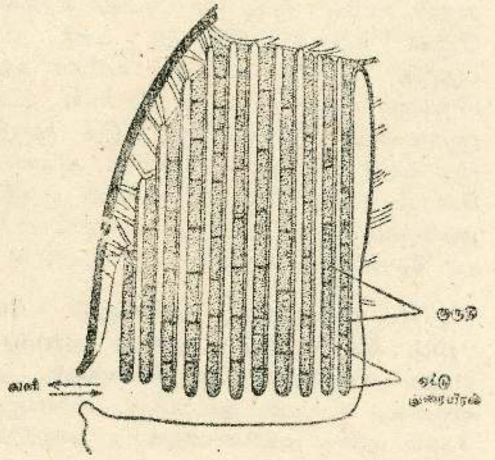
எங்ஙனம் வளி வாதனுளிகளுக்குள்ளேயும் வாதனுளிகளிலிருந்து வெளியேயும் செலுத் தப் படுகிறது? உடற்றுண்டங்கள் சதைகளின் அசைவினல் மாறிமாறி விரிந்து தளர்கின்றன. அங்ஙனம் உடற்றுண்டங்கள் அசையும்போது வளியின் உள் வெளிச் செல்லுகை நடை பெறுகிறது.

3–9. எட்டு நுரையீரல்கள் வாயு பரிமாறும் அங்கங்களாகத் தொழிற்படல். சிலந்தி, தேள் போன்ற விலங்குகளில் **எட்டு நுரையீரல்** எனப்படும் ஓர் அங்கத்தினல் வாயுக்கள் பரி மாறப்படுகின்றன. இவை உடலின் வயிற்றுப் புறத்தில் சோடிகளாக அமைந்துள்ளன. இவை மீன்களின் பூக்களிலும் பார்க்க மிக எளிமையானவை. இவை மெல்லிய மடிப்பு களையுடையவை. இம் மடிப்புக்கள் புத்தக மொன்றின் இதழ்கள் தோன்றுவதுபோன்று காணப்படும். இம்மடிப்புக்கள் ஒரு அறையினுள் வைக்கப்பட்டுள்ளன. (படம் 3.10). இம்மடிப் புக்கள் உடற் சுவர்களின் நீட்டங்களாகவே தோன்றுகின்றன. எட்டுநுரையீரலிருக்கும் அறை குறி எனப்படும் துவாரத்தினூடாக வெளித்திறக்கிறது. இத்துவாரத்தினூடாக வளி எட்டுநுரையீரலின் இதழ்களுக்கிடையிற் செல் கின்றது. இவ்விதழ்களின் சுவர் மெல்லிய தாகவிருப்பதுடன் ஈரப்பற்றுடையதாகவுமிருக் கின்றது. அத்துடன் இவ்விதழ்களுக்குக் குருதி விநியோகமுமுண்டு. எனவே வளியி லிருந்து ஒட்சிசன் குருதியினுள்ளும், குருதி யிலிருந்து காபனீரொட்சைட்டு வெளியேயும் பரவுகின்றன.



விளக்கப்படம் 3.8

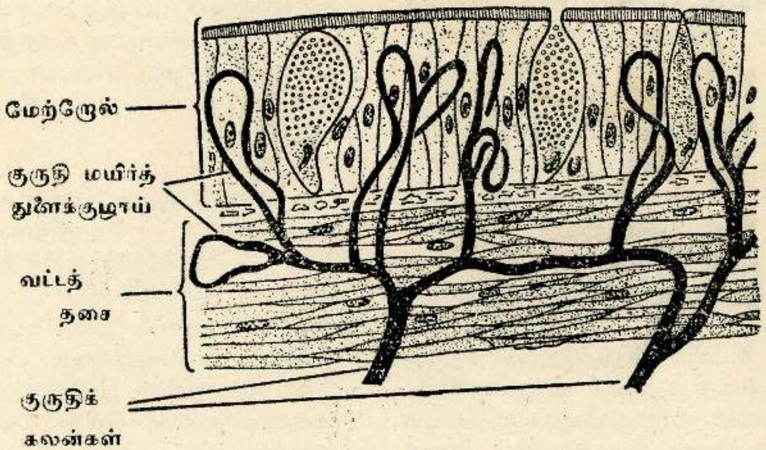
கரப்பானின் சுவாசத் தொகுதி



விளக்கப்படம் 3.9

சிலந்தியின் எட்டுநுரையீரல்

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



விளக்கப்படம் 3.10

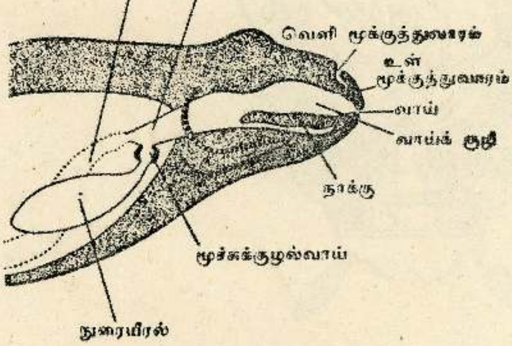
மண்புழுவின் கவசத்தின் நிலைக்குத்தான வெட்டுமுகம்

சிலந்திகளில் எட்டுநுரையீரலைத் தவிர, பூச்சிகளின் வாதனாளிகளையொத்த அமைப்புக்களுமிருக்கின்றன. ஆனால் இவற்றிலிருக்கும் வாதனாளி பூச்சிகளிற் போன்று கிளைகளைக் கொண்ட தொகுதியாகவிருக்கமாட்டா. அத்துடன் அவை வயிற்றுப் பகுதியின் பின்புறத்திலேயே இருக்கின்றன.

3–10. தோலினூடாகச் சுவாசம். மண்பூழுவில் தோலினூடாகச் சுவாசமேற்படுகிறது. மண்புழு வளியிலிருந்து ஒட்சிசனைப் பெறுகிறது. இதனிடம் சுவாசவியக்கத்தை நடத்துவதற்கு வேண்டிய விசேட அங்கங்கள் எதுவுமில்லை. அதன் உடலின் முழு மேற்பரப்பும் சீதச்சுரப்பினால் ஈரப்பற்றுகவிருப்பது வளி பரவுவதற்கு உதவிசெய்கின்றது. உடலைச் சுற்றியிருக்கும் கவசம் அநேக குருதி மயிர்த்துளைக் குழாய்களைக் கொண்டுள்ளது. இக் குருதிக் குழாய்கள் பல தடங்கள்களாகக் காணப்படுகின்றன. வளியிலிருந்து ஒட்சிசன் குருதியினுள்ளும், குருதியிலிருந்து காபனீரொட்சைட்டு வெளியேயும் பரவுகின்றன. (படம் 6).

3–11. நுரையீரல், வாய்க்குழி மேற்பரப்பு, தோல் ஆகிய மூன்று அங்கங்களினாலும் சுவாசிக்கக்கூடிய விலங்குகள். தவளைகளில், சுவாசம், நுரையீரல், வாய்க்குழி, தோல் ஆகிய அங்கங்களினூடாக நடைபெறுகின்றது. தவளை பை போன்ற இரு நுரையீரல்களைக் கொண்டுள்ளது. இவ்விரு நுரையீரல்களும் மிகக் குறுகிய குரல்வளையினால் தொண்டையுடன் தொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன. குரல்வளை மூச்சுக்குழல்வாய்த் துவாரத்தினூடு தொண்டையினுள் திறக்கின்றது. மனிதனில் நுரையீரலும், இதயமும் நெஞ்சறைக்குழியில் வெவ்வேறு அறைகளில் வைக்கப்பட்டிருப்பது போன்று அவை தவளையில் பிரிக்கப்படவில்லை. அத்துடன் தவளைகளில் விலாவென்புகளுங் கிடையா.

எனவே, தவளைகளில் எங்ஙனம் வளி நுரையீரலுக்குள்ளும், அங்கிருந்து வெளியேயும் செலுத்தப்படுகிறது ? வாய்க்குழியின் இயக்கத்தினாலேயே வளி நுரையீரலையடையவும் அங்கிருந்து வெளியே செல்லவும் முடிகிறது.



விளக்கப்படம் 3.11

தவளையின் சுவாசத் தொகுதி

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

மூஞ்சையின் முற்பக்கத்தில் முதுகுப்புறமாக ஒரு சோடி வெளி மூக்குத்துவாரங்களிருக்கின்றன. இவை ஒரு குறுகிய வழியினூடாக வாய்க்குழியுடன் தொடர்புகொண்டிருக்கின்றன. (படம் 7).

வெளிமூக்குத் துவாரங்களை அவற்றிற்கு முன்னுலிருக்கும் தலையோட்டு என்புகளின் அசைவினுல் மூடவும், திறக்கவும் முடியும். இவ்வென்புகள் கீழ்நோக்கியசையும்போது அவை திறக்கின்றன. மேல்நோக்கியசையும் போது மூடப்படுகின்றன.

ஒரு போத்தலினுள் தவளையொன்றை இட்டு போத்தலைத் துளைகளுள்ள மூடியொன்றினுல் மூடுக. தவளையின் வாய்க்குழித் தளத்தை அவதானிக்க.

இச்செய்முறையில், தவளையின் வாய்க்குழித்தளம் உள்ளும், வெளியும் அசைவதை அவதானித்திருப்பீர்கள். மனிதனில் நெஞ்சறைச் சுவர்களின் அசைவினுல் வளி நுரையீரல்களினுள் செல்லவும் அங்கிருந்து வெளிவரவும் முடிகிறது. தவளையின் வாய்க்குழித் தளத்தின் அசைவும் இங்ஙனம் உதவுகிறதா ? வாய்க்குழித்தளம் வெளிப்புறமாக அசையும் போது வாய்க்குழியின் கனவளவு கூடுகிறது. அதனுல் அதனுள் அமுக்கக் குறைவு ஏற்படுகிறது. அதனுள் உள்ள வமுக்கம் வளிமண்டலவமுக்கத்திலும் பார்க்கக் குறையவே மூக்குத் துவாரங்களினுடாக வளி வாய்க்குழியினுள் விசையாகச் செல்கிறது. வெளிமூக்குத் துவாரம் இப்பொழுது மூடப்பட்டு வாய்க்குழித் தளம் மேல்நோக்கி எழ வாய்க்குழியின் கனவளவு குறைக்கப்படுகிறது. அதனுல் அமுக்கம் கூடுகின்றது. அப்பொழுது வளியானது தொண்டை, மூச்சுக்குழல்வாய் ஆகியவற்றினூடாக நுரையீரல்களுக்குள் விசையாகச் செலுத்தப்படுகின்றது. இதன்போது களம் மூடப்பட்டிருக்கும். இப்பொழுது வாயும் வெளி மூக்குத்துவாரமும் மூடியபடியிருக்க வாய்க்குழித்தளம் பதிக்கப்பட்டால் அதனு ளிருக்கும் அமுக்கம் குறையும். அப்பொழுது முன்பு நுரையீரல்களுக்குள் விசையாகத் தள்ளப்பட்ட வளி திரும்பவும் வாய்க்குழிக்குள் இழுக்கப்படும். இதற்கு நுரையீரற் சுவர்களின் மீள் சத்தியும் உதவிசெய்கின்றது. மனிதனிற் போன்று தவளையின் நுரையீரல்களும் அநேக குருதி மயிர்க்குழாய்களைக் கொண்டுள்ளன. மனிதனில்நடைபெறுவது போன்றே தவளையிலும் வளிக்கும், குருதிக்குமிடையில் ஒட்சிசன், காபனீரொட்சைட்டு வாயுக்களின் பரிமாற்றம் ஏற்படுகின்றது.

சுவாசத்துக்கு வாய்க்குழியும், தோலும் உதவிசெய்கின்றன. தோலானது சீதத்தினுல் ஈரப்பற்றுடையதாக வைக்கப்பட்டிருப்பதோடு அநேக குருதி மயிர்க்குழாய்களையுங் கொண்டுள்ளது. இக் குழாய்களில் பெரும்பாலானவை தோலின் மேற்பக்கப் பரப்புக்கருகாமையிலிருக்கின்றன. எனவே ஒட்சிசன் குருதியினுள்ளும், காபனீரொட்சைட்டு குருதியிலிருந்து வெளியேயும் பரவுகின்றன.

வாய்க்குழியின் படலமும் அதிகளவு குருதி மயிர்க்குழாய்களைக் கொண்டுள்ளது. வாய்க்குழியினுள் எடுக்கப்பட்ட ஒட்சிசன் குருதியினுள்ளும், குருதியிலிருந்து காபனீரொட்சைட்டு வெளியேயும் பரவுகின்றன.

3–12. தாவரங்கள் ஒட்சிசனை உள்ளெடுத்து காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுகின்றன. தாவரங்களுக்கு ஒட்சிசன் தேவையா ? அவை காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுகின்றனவா ? வாயுப்பரிமாற்றம் ஏற்படுவதாயின் இவைகளிலும் அதற்கேற்ற விசேட அமைப்புக்கள் இருக்கின்றனவா ? பகலில் தாவரங்களின் பச்சை இலைகளும், பச்சைப் பகுதிகளும் காபனீரொட்சைட்டை உறிஞ்சி ஒட்சிசனை வெளிவிடுகின்றனவென முன்னெரு பாடத்தில் படித்தோம். பச்சைநிற மற்ற பகுதிகளைப் பற்றி என்ன நினைக்கிறீர்கள் ? அப்பகுதிகள் ஒட்சிசனை உள்ளெடுத்துக் காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுகின்றனவா ? பச்சைக் கலங்களுக்கு ஒட்சிசன் தேவையில்லையா ? பச்சைக் கலங்கள் காபனீரொட்சைட்டை உண்டாக்குவதில்லையா ?

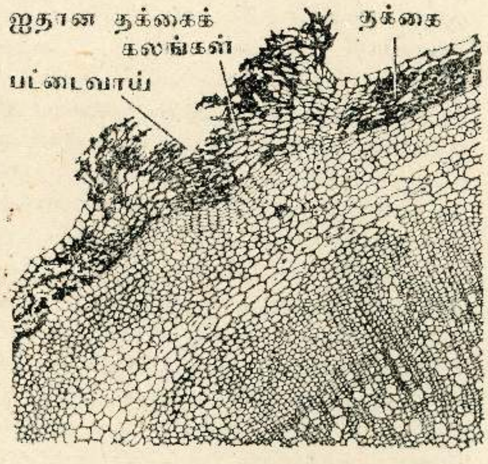
கலங்கள் எந்நிறத்தைக் கொண்டிருந்தாலும் அவற்றிற்குத் தேவையான பொருள்களில் ஒட்சிசனும் ஒன்ருகும். அதுபோன்று அவை வெளிவிடும் பதார்த்தங்களில் காபனீரொட்சைட்டுமொன்ருகும். எங்ஙனம் தாவரங்கள் ஒட்சிசனை உள்ளெடுத்து காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுகின்றன ?

இலைகளினுள் பல கலத்திடைவெளிகளுள. கலங்கள் நெருக்கமாக அடுக்கப்பட்டிருக்கும் இடங்களிலுங் கூட சிறு சிறு கலத்திடை

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

வெளிகள் காணப்படுகின்றன. இவ்வெளிகளுக்குள் காபனீரொட்சைட்டு இலைவாய்களினூடு செல்கிறது. எனவே இலையின் ஒவ்வொரு கலமும் வளியுடன் தொடர்புகொண்டுள்ளது என நாம் கருத முடியும். தாவரக் கலங்களின் சுவர் ஒட்சிசன் உட்பட பல பதார்த்தங்களை உட்புகவிடுகின்றது. முதலுருமென்சவ்வானது ஒட்சிசன், காபனீரொட்சைட்டு உட்பட பல பதார்த்தங்களை உட்புகவிடக்கூடியது. எனவே இவ்விரு வாயுக்களும் அவற்றின் செறிவுவித்தியாசத்தைப்பொறுத்து கலச்சுவர், முதலுருமென்சவ்வு ஆகியவற்றினூடாகப் பரவமுடியும். பச்சைநிறமற்ற இலைக் கலங்களில் ஒட்சிசன் உட்செல்லவும் அவைகளிலிருந்து காபனீரொட்சைட்டு வெளியேறவுங் கூடியதாக இவ்விரு வாயுக்களின் செறிவுப்படித்திறன் அமைந்திருக்கின்றது. பச்சைக் கலங்களைப் பொறுத்தளவில் அப்படியன்று. இவற்றில் ஒளித்தொகுப்பின்போது காபனீரொட்சைட்டு குளுக்கோசாக்கத்துக்கு உபயோகிக்கப்படுகிறது. எனவே கலத்துக்கு வெளியிலும் பார்க்க கலத்துக்குள் காபனீரொட்சைட்டின் செறிவு குறைகிறது. எனவே கலங்களுக்குள் காபனீரொட்சைட்டுப் பரவுகிறது. அத்துடன் ஒளித்தொகுப்பின்போது கலங்களுக்குள் ஒட்சிசன் உண்டாக்கப்படுவதனுல் கலத்தினுள் அதன் செறிவு கலத்தின் புறத்திலும் பார்க்க அதிகரிக்கிறது. எனவே, ஒட்சிசன் வெளிப்பரவுகிறது. ஆனுல் இங்ஙனம் உண்டாக்கப்பட்ட ஒட்சிசனில் ஒருபகுதி கலத்திணுல் உபயோகிக்கப்படலாம். ஒளியில்லாத நேரத்தில் இந்நிலை மாறுகின்றது. அதாவது காபனீரொட்சைட்டு வெளியேற்றப்பட்டு ஒட்சிசன் உள்ளெடுக்கப்படுகிறது. இதுவரை கூறப்பட்டவை காற்றுப் படும் தாவரங்களில் நடப்பவை. நீரினுள் வாழும் தாவரங்களின் பச்சைப் பகுதிகள் எங்ஙனம் ஒட்சிசனை எடுக்கின்றன? குளம், அருவி, கடல் ஆகிய நீர்நிலைகளிலுள்ள நீரில் போதியளவு வளி கரைந்திருக்கின்றது. இந்நீரில் கரைந்த வளியிலிருந்து இத் தாவரங்கள் ஒட்சிசனைப் பெறுகின்றன. நீரினுள் அமிழ்ந்துள்ள தாவரங்களில் வாயுக்கள் பரவுவதற்கேற்ற துவாரங்களில்லை. ஆனுல் அவற்றின் முழு மேற்பரப்பினூடாகவும் பரவலேற்படுகிறது. இத்தாவரங்களின் புறத் தோலுக்குள் வளி செல்லுமாயின் பின் கலத் திடைவெளிகளினுள் அது பரவ முடியும் சில தாவரங்களில் கலத்திடைக் குழிகளுள. எனவே உள் பரவிய ஒட்சிசன் இவ்வெளிகளுக் கூடாகக் கலங்களுக்குள் செல்கின்றது.

இலைகளைத் தவிர்ந்த தாவரப் பகுதிகளில் இலைவாய் அல்லது வேறு துவாரங்கள் இருக்கின்றனவா? வகுப்பில் செவ்வரத்தை அல்லது பருத்தியின் தண்டைப் பரிசோதித்துப் பார்த்திருப்பீர்கள். அவைகளில் ஏதாவது துவாரங்களைப் பார்த்தீர்களா? இத்தண்டுகளில் கபில நிறமுடைய பல நீண்ட புள்ளிகளைப் பார்த்திருப்பீர்கள். இவற்றை ஒரு கைவில்லையினுல் பார்த்திருப்பீர்களாயின் அவற்றில் பிளவுகளிருப்பதைப் பார்த்திருப்பீர்கள். இவை **பட்டைவாய்கள்** எனப்படும். இவற்றினூடாக வளி தண்டினுள் சென்று கலத்திடைவெளிகளையடைகிறது. இப்பட்டைவாய்கள் வளிமண்டலத்தோடு தொடர்புள்ள தாவரப்பகுதிகளின் மேற்பரப்பு முழுவதும் காணப்படுகின்றன.



விளக்கப்படம் 3.12

புவிவாழ் தாவரத்தின் பட்டைவாய்

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

சேற்று நிலங்களிலும் சில தாவரங்களும், விலங்குகளும் வாழ்கின்றன எனக் கூறினோம். சேற்று நிலங்களில் மிகக் குறைந்தளவு ஒட்சிசனேயுண்டு. சொனரேசியா, இரைசோபோரா ஆகியவை அந்நிலங்களில் வாழுந் தாவரங்களிற் சில இத் தாவரங்களின் வேர்கள் எங்கிருந்து ஒட்சிசனை எடுக்கின்றன ? இத்தாவரங்கள் அத்தொழிலைச் செய்யக் கூடிய சில வேர்களை நிலப்பரப்புக்கு மேலனுப்புகின்றன. இவ்வேர்கள் மூச்சுவேர்கள் அல்லது சுவாச வேர்கள் எனப்படும். இவ்வேர்கள் பட்டைவாய்களைக் கொண்டுள்ளன. அவற்றினூடு வளி உள் செல்கிறது. மூச்சு வேர்களினுள் அநேக காற்று வெளிகளுள. இக்காற்று வெளிகளினூடு வளி வேர்த்தொகுதியின் மற்றப் பகுதிகளுக்குக் கடத்தப்படுகின்றது.

இஞ்சி, மணிவாழை, கோரை போன்ற சில தாவரங்களின் இலைகள் வெளியேயிருக்க அவற்றின் தண்டுகள் மண்ணினுள் புதைந்திருக்கின்றன.

இஞ்சியின் இலைக்காம்பினூடு நீரினுள் ஊதுக. நீரிலிருந்து வளிக்குமிழிகள் வருவதைப் பார்த்தீர்களா ?

இதிலிருந்து இவ்விலைக்காம்புகளில் தொடர்பான காற்று வழிகள் இருப்பதை அறிவீர்கள். நிலக்கீழ்த் தண்டையும் காற்று இலைகளையும் உடைய தாவரங்கள் பலவற்றில் இத்தகைய காற்று வழிகளுள. இவைகளின் இலைகளில் இலைவாய்களுள. இலைவாய்களினூடு வளி உள்சென்று பின் இவ்வழிகளினூடு மற்றும் பகுதிகளுக்குக் கடத்தப்படுகிறது.

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

வினாக்கள்

1. (அ) மனிதனின் சுவாசமுறையில் ஈடுபடும் அங்கங்கள் எவை ?

   (ஆ) சுவாசப்பைகளுக்குள் வளி செல்லும் வழியிலுள்ள அமைப்புக்களை விளக்குக.

   (இ) வாயுமாற்றம் திறமையாக நடைபெறுவதற்கென சுவாசப்பையின் அமைப்பு எவ்வாறு சிறந்தமைந்திருக்கின்றது ?

2. வளி எவ்வாறு சுவாசப்பையினுள்ளும் அதனுள்ளிருந்து வெளியேயும் பரவுகின்றது ?

3. (அ) மீனில் வாயுமாற்றம் எந்த அங்கத்தினூடாக நடைபெறுகின்றது.

   (இ) முண்மீன்களில் மூடியுரு வாயுமாற்றத்திற்கு எவ்வாறு உதவி செய்கின்றது ?

4. பின்வரும் விலங்குகளில் வாயுமாற்றம் எவ்வாறு நடைபெறுகின்றது என்று சுருக்கமாக விளக்குக.

   (அ) சிலந்தி,

   (ஆ) மண்புழு,

   (இ) தவளை.

5. (அ) நிலத்வாழ் தாவரமொன்றின் உடற்கலங்கள் எங்ஙனம் ஒட்சிசனைப் பெறுகின்றன ?

   (ஆ) காற்று வெளிகளைக் கொண்ட மூன்று தாவரங்களின் பெயரைத்தருக.

   (இ) மூச்சுவேர்களென்றால் என்ன ?

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

சுவாசம் 4

4–1. தகனம் ஓர் இரசாயன மாற்றம். விறகு, கரி, பெற்றோல், மண்ணெண்ணெய் போன்ற எரிபொருள்கள் எரியும் போது ஒளிச் சத்தியை வெளிவிடுவதுடன் வெப்பத்தையும் வெளிவிடுகின்றன என்று நீங்கள் முன்பு படித்திருக்கிறீர்கள். ஒளிச் சத்தியையும் வெப்பச் சத்தியையும் தவிர வேறு விளைவு பொருள் ஏதாவது தோன்றுவதாக நீங்கள் அறிந்திருக்கிறீர்களா ?

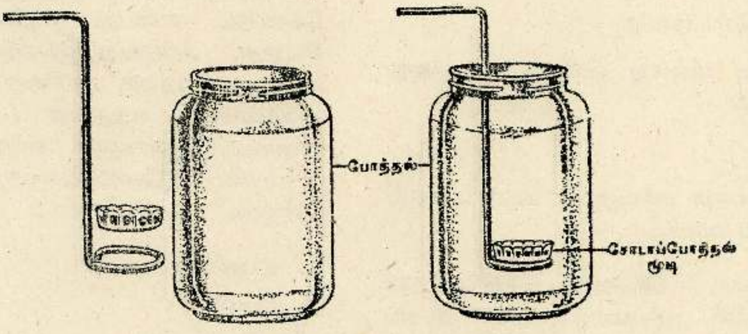
இவ் எரிபொருள்கள் எரியும்பொழுது காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுவதாக நீங்கள் அறிந்திருக்கக் கூடும்.

வெவ்வேறு போத்தல்களில் மெழுகு வர்த்தி, கடதாசித் துண்டுகள், பஞ்சு, சிறிதளவு மண்ணெண்ணெய் போன்றவற்றை எரிக்க. எரிதல் முடிவுற்றதும் போத்தல்கள் ஒவ்வொன்றிலும் சுண்ணும்புநீர் விட்டு நன்றுகக் குலுக்குக. (படம் 4.1).

1. குலுக்கிய போத்தல்களிலுள்ள சுண்ணும்புநீரின் நிறத்தைத் தெளிந்த, சுண்ணும்புநீரின் நிறத்துடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்க.
2. சுண்ணும்புநீருக்கு என்ன நடந்தது ?
3. சுண்ணும்புநீரின் மாற்றத்திற்கு என்ன காரணம் ?

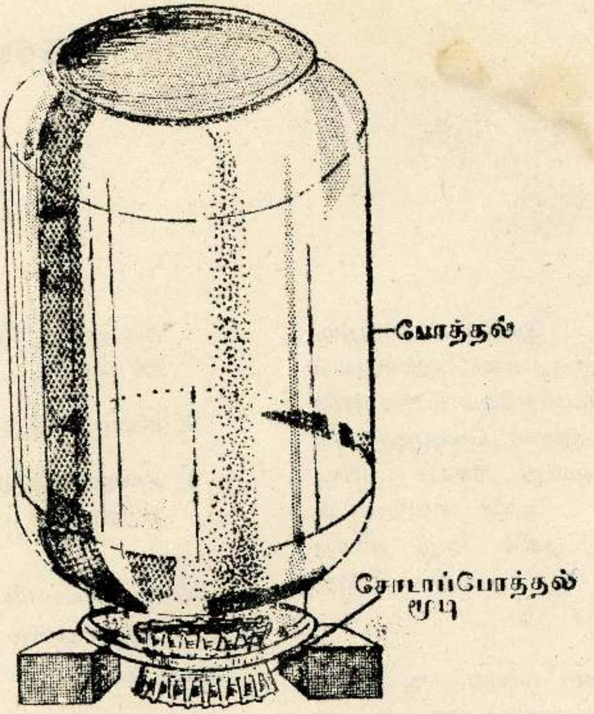
எரிபொருள்கள் எரியும்பொழுது தோன்றும் விளைவுப்பொருள்களில் காபனீரொட்சைட்டு மொன்றுகும்.

ஒளிபுகக் கூடிய 4 தனித்தனிப்போத்தல் களை படம் 4.2 இல் காட்டியவாறு, அமைக்க. மூடிகள் ஒவ்வொன்றிலும் கடதாசித் துண்டு, சிறிதளவு மண்ணெண்ணெய், பஞ்சு, மெழுகுவர்த்தி ஆகியவற்றை தனித்தனி வைக்க. போத்தல்களைச் சிறிது உயர்த்தி ஒவ்வொரு பொருளுக்கும் தீமூட்டி திரும்பவும் போத்தல்களை மூடிகளின் மேல் வைக்க. பொருள்கள் எரியும் பொழுது போத்தல்களை அவதானிக்க.



விளக்கப்படம் 4.1

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



விளக்கப்படம் 4.2

1. போத்தலின் உட்சுவர்களில் நீங்கள் கவனித்ததென்ன ?
2. இத்திரவம் எங்கிருந்து வந்திருக்கலாம் ?

இத்திரவம் என்னதென எவ்விதம் சோதித்து அறிவீர்கள் ? விறகு, நிலக்கரி, பெற்றோல், மண்ணெண்ணெய் போன்ற பல எரிபொருள்கள் எரியும்போது அவை பின் வருவனவற்றை வெளிவிடுவதாக அறியயப்பட்டுள்ளது.

1. காபனீரொட்சைட்டு.
2. வெப்பம் அல்லது ஒளிச்சத்தி அல்லது இரண்டும்.
3. நீராவி.

எரிபொருள்கள் எரிவதற்கு வளி அல்லது ஒட்சிசன் அவசியம்.

மாப்பொருள், வெல்லம் இலிப்பிட்டுக்கள், புரதங்கள் ஆகியவையும் வளியில் எரியக்கூடியவை என்று அறிந்திருப்பீர்கள். இவை எரியும்பொழுது காபனீரொட்சைட்டு, வெப்பச்சத்தி, நீராவி ஆகியவை வெளிவிடப்படுகின்றன.

எரிபொருள்கள் எரிவதற்கு ஒட்சிசன் தேவைப்படுவதுபோல் உணவுப் பொருள்கள் எரிவதற்கும் ஒட்சிசன் தேவை.

இதுவரை நாம் படித்ததிலிருந்து எரிபொருள்கள் எரிவதற்கும் உணவுப் பொருள்கள் எரிவதற்கும் ஏதோவொரு ஒற்றுமை இருக்க வேண்டும் என்பது அறியக்கூடியதாயிருக்கின்றது. அதாவது இவ்விருவிதப் பொருள்களும் எரிவதற்கு ஒட்சிசன் அல்லது வளி அவசியம். அத்துடன் எரிபொருள்களும், உணவுப்பொருள்களும் எரியும்பொழுது ஒரே விதமான விளைவுப்பொருள்களை வெளிவிடுகின்றன. அவையாவன ;

1. காபனீரொட்சைட்டு
2. நீராவி
3. சத்தி

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

எரிபொருள்களும் உணவுப் பொருள்களும் எரியும்பொழுது கிடைக்கும் விளைவுப் பொருள்களைப்பற்றி இப்போது கவனிப் போம்.

இவ்விளைவுப்பொருள்கள் எரிக்கப்பட்ட பொருள்களிலிருந்து முற்றிலும் வேறானவை. எனவே இப்பொருள்கள் எரியும் பொழுது தோன்றும் காபனீரொட்சைட்டு, நீராவி, சத்தி ஆகியவை அப்பொருள்களின் இரசாயன மாற்றங்களின் காரணமாகவே தோன்றியிருக்க வேண்டும். இந்த இரசாயன மாற்றமானது வளி, அல்லது ஒட்சிசன் கிடைக்கும்பொழுது நடைபெறுகின்றது என்று இதுவரை எமக்குக் கிடைக்கப் பெற்ற சான்றுகளிலிருந்து நாம் கருதக்கூடியதாயிருக்கின்றது.

இவ்வாறு ஒட்சிசனை உபயோகித்து நடைபெறும் இரசாயன மாற்றங்கள் **ஒட்சியேற்றத் தாக்கங்கள்** எனப்படும். எனவே எரிபொருள் களும் உணவுப் பொருள்களும் ஒட்சிசனில் அல்லது வளியில் எரியும்பொழுது அவை ஒட்சியேற்றப்படுகின்றன என்று நாம் கூற முடியும்.

4 2. உயிர்க்கலங்களில் உணவு பிரிக்கப் பட்டுச் சத்தி வெளிவருகின்றது. நாம் வாழ்வதற்குக் காபோவைதரேற்றுக்கள், புரதங் கள், இலிப்பிட்டுக்கள் ஆகியவை தேவை என்று உயிரியல் 1, அத்தியாயம் 2 இல் படித்திருக்கிறீர்கள். அங்கிகளின் (விலங்கு களிலும் தாவரங்களிலும்) எல்லாக் கலங் களிலும் இவ்வுணவுப் பொருள்கள் இருக்க வேண்டும்.

உயிர்க்கலங்களுக்கு மிக முக்கியமான இன்னுமொரு பொருள் ஒட்சிசன். உணவுப்பொருள்களைப் போன்று ஒட்சிசனும் விலங்கு களினதும் தாவரங்களினதும் பெரும்பான்மையான கலங்களில் காணப்படுகின்றது. உணவுப் பொருட்களைப் போன்று ஒட்சிசனும் விலங்குகளிலும் தாவரங்களிலும் அவை களின் எல்லாக் கலங்களுக்கும் கொண்டு செல்லப்படுகின்றது. இந்த உண்மையைப்பற்றி அத்தியாயம் 3 இல் படித்திருக்கிறீர்கள்.

ஓர் அங்கியின் கலம் உயிர்வாழ்வதற்கு, எப்பொருள்கள் வேண்டுமென்பதைப்பற்றி இப்பொழுது கவனிப்போம். குளுக்கோசு, மாப்பொருள், கிளைக்கோசன், இலிப்பிட்டுக்கள், புரதங்கள் ஆகிய உணவுப் பொருள்களும் ஒட்சிசனும் ஓர் அங்கியின் கலம் உயிர்வாழ்வதற்குத் தேவையானவை என்று நாம் அறிந்திருக்கின்றோம். ஒட்சிசன் கிடைக்கும் பொழுது உயிர்க்கலங்களில் இவ்வுணவுப் பொருள்களுக்கு என்ன நடக்கின்றது? இவைகள் தகனமடைந்து இரசாயனமாற்றம் மூலம் நாம் முன்பு அவதானித்த விளைவுப் பொருள்களைக் கொடுக்கின்றனவா? இவை களில் இரசாயனமாற்றம் எதுவும் நடைபெற்றிருக்கின்றதா என்று எவ்வாறு அறிய முடியும்? வளியில் இவ்வுணவுப் பொருள்கள் எரியும்பொழுதுகாபனீரொட்சைட்டும் நீரும் விளைவுப் பொருள்களாகத் தோன்றுவது போன்று, கலங்களிலும் இவை எரியும்பொழுது காபனீரொட்சைட்டும் நீரும் உண்டாகலாமென நாம் எதிர்பார்க்கமுடியாதா? மனிதனும் பெரும்பான்மையான விலங்குகளும் வளியை உள்ளெடுத்துக் காபனீரொட்சைட்டுச் செறிவு கூடிய வளியை வெளிவிடுகின்றன.

உள்ளெடுக்கப்படும் வளிக்கும் வெளியனுப்பப்படும் வளிக்குமுள்ள வித்தியாசத்தை அட்டவணை 3.1 இல் பார்க்கவும்.

வெளியனுப்பப்படும் வளி உள்ளெடுக்கப் படும் வளியிலும் பார்க்கக் கூடியளவு காபனீரொட்சைட்டையும் குறைந்தளவு ஒட்சிசனையும் கொண்டுள்ளது.

உள்ளெடுக்கப்படும் வளி வெளியனுப்பப் படும் வளியினின்றும் ஏன் வித்தியாசப் படுகின்றது?

நீங்கள் வீட்டில் செய்து பார்க்கக்கூடிய ஓர் இலகுவான பரிசோதனை கீழே கொடுக்கப் பட்டுள்ளது.

நீங்கள் வெளிவிடும் வளி ஒரு பழுதடையாத பொலித்தீன் பையினுள் செல்லத்தக்கதாக அப்பையின் வாயை உங்கள் வாயுடன் பொருத்திப் பிடிக்க. இவ்வாறு பிடித்துக்கொண்டு மூக்குத் துவாரங்களூடாக வளியை உள்ளெடுத்து பின்னர் வாயினால் வளியை வெளிவிடுக.

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

இந்த ஐந்து நிமிடங்கள் வரை செய்க. பின்னர்பையின் வாயை இறுக மூடிக் கொண்டு அதன் உட்பக்க மேற்பரப்பை அவதானிக்க. பையினுள் சிறிதளவு சுண்ணும்பு நீரைச் செலுத்திப் பையை நன்ருகக் குலுக்குக.

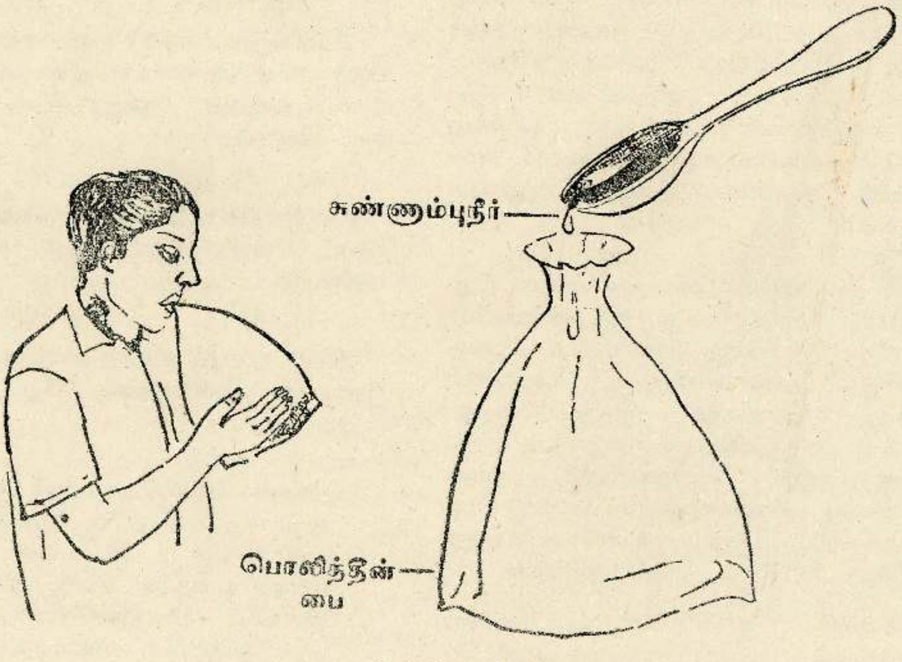
வேருெரு பையினுள், முதற்பையினு ள்ள வெளிச்சுவாச வளியின் கனவள வுக்கு ஏறக்குறையச் சமமான சாதாரண வளியைச் செலுத்துக. முதற் பையினுள் செலுத்தப்பட்ட அதே கனவளவு சுண் ணும்பு நீரை இப்பையினுள்ளும் செலுத் திப் பையை நன்ருகக் குலுக்குக.

(நீங்கள் சுண்ணும்பு நீரைப் பின்வருமாறு தயாரிக்கலாம். சுடப்பட்ட சுண்ணும்புக்கு நீர் சேர்த்து 10 அல்லது 15 நிமிடங்களுக்குத் தெளியவிட்டுப் பின் தெளிந்த நீரை வடிகட்டி எடுக்கவும். வடித்த இந்நீரே சுண்ணும்பு நீராகும்.)

1. சுண்ணும்புநீர் சேர்க்க முன் பைகளுள் என்ன மாற்றத்தை அவதானித்நீர் கள் ?
2. பைகளை நன்ருகக் குலுக்கியபின் சுண் ணும்புநீருக்கு என்ன நடந்தது ?
3. வெளிச்சுவாசித்த வளியைக் கொண்டி ருக்கும் பையினுள் உள்ள சுண்ணும்பு நீரின் மாற்றத்திற்குக் காரணமென்ன ?

உட்சுவாசிக்கப்பட்ட வளிக்கும் வெளிச்சு வாசிக்கப்பட்ட வளிக்கும் உள்ள வித்தியா சத்தை அறியும் நோக்கமாக வேறு சில பரிசோதனைகளையும் வகுப்பிற் செய்வதற்கு உங்களுக்குச் சந்தர்ப்பம் கிடைக்கக்கூடும். நீங்கள் செய்த பரிசோதனையும் மற்றைய பரி சோதனைகளும் வெளிச்சுவாசிக்கப்பட்ட வளி உட்சுவாசிக்கப்பட்ட வளியிலும் பார்க்கக் கூடியளவு காபனீரொட்சைட்டுக் கொண்டிருப் பதைக் காட்டும்.

மனிதனைப் போன்று விலங்குகளும் வளியை உள்ளெடுத்து வெளிவிடுகின்றன. இவைகளும் வெளிச் சுவாசிக்கும்பொழுது காபனீரொட்சைட்டுச் செறிவு கூடியவளியை வெளிவிடுகின்றனவா ?



விளக்கப்படம் 4.3

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

கீழே விவரிக்கப்படும் பரிசோதனையைப் படம் 4.4 இல் காட்டிய உபகரணத்தை உபயோகித்துச் செய்தால் அது எமது அவதானிப்புகளுக்குக் கூடிய சான்றளிக்கும்.

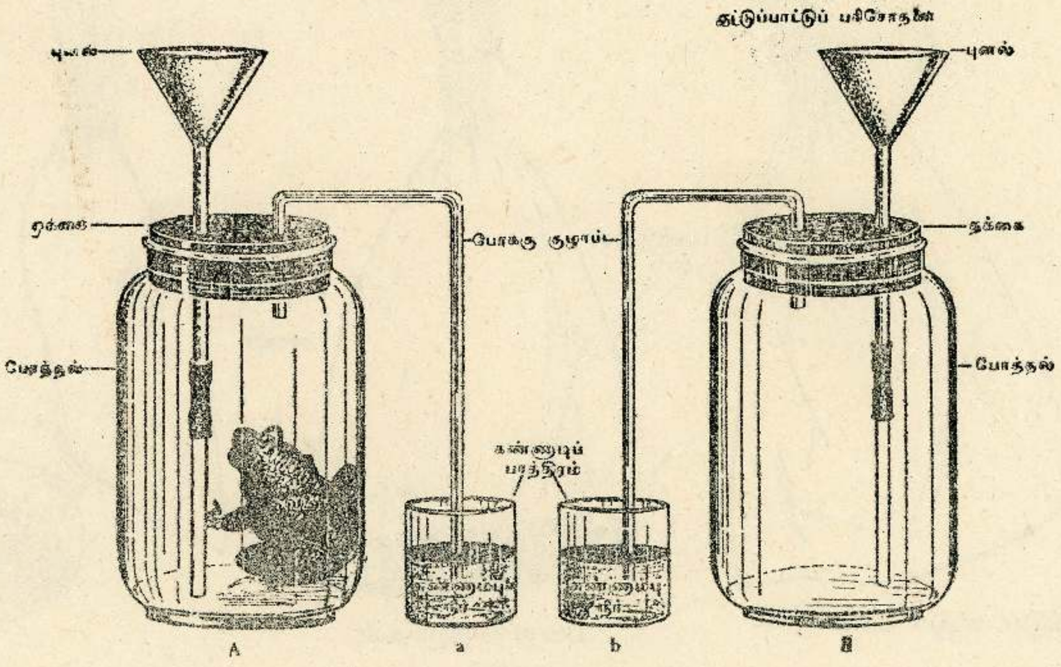
பரிசோதனை 1.

போத்தல் A இல் உயிருள்ள தவளையொன்று வைக்கப்பட்டது. இருபோக்குக் குழாய்களின் முனைகளும் சுண்ணாம்பு நீரினுள் வைக்கப்பட்டன. இவ்வுபகரணம் சில மணித்தியாலங்களுக்கு இருட்டில் வைக்கப்பட்டது. இதன்பின் A, B ஆகிய இரு போத்தல்களும் ஏறக்குறைய ⅔ பங்கு வரை புனல்களினூடாக நீரால் நிரப்பப்பட்டன. அமைப்புக் குலைக்கப்பட்டுப் போத்தல்களெல்லாம் நன்ருகக் கழுவப்பட்டு புதிய சுண்ணாம்பு நீர் உபயோகித்து உபகரணம் திரும்பவும் அமைக்கப்பட்டது. வேறு தவளைகளையும் எலிகளையும், உபயோகித்துப் பரிசோதனை பலமுறை செய்யப்பட்டது. போத்தல்கள் A, B ஆகிய வற்றிலுள்ள வளி a, b என்ற பாத்திரங்களிலுள்ள சுண்ணாம்புநீரினூடாகச் செலுத்தப்பட்டது. போத்தல் A, B ஆகியவற்றில் உள்ள நீர் மட்டம் மேலெழ போத்தல் பாத்திரம் a யினுள் சென்றவளி அதில் உள்ள சுண்ணாம்பு நீரை வெண்ணிறமாக்கியது. ஆனுல் போத்தல் B யிலிருந்து b யினுள் சென்ற வளி சுண்ணாம்பு நீரை வெண்ணிறமாக்கவில்லை. பரிசோதனை செய்த ஒவ்வொரு முறையும் a யினுள் புதிதாக எடுக்கப்பட்ட சுண்ணாம்புநீர் வெண்ணிறமடைந்தது.

விலங்குகளின் வெளிச்சுவாச வளியைச் சோதிப்பதற்கு வேண்டிய வேறுமொரு எளிய உபகரணத்தை நீங்களே நிருமாணித்துக் கொள்ளலாம்.

தாவரங்களும் காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுகின்றனவா ? மனிதனைப்போன்று இவைகளும் வளியை உள்ளெடுத்து வெளிவிடுவதை நீங்கள் அறிந்திருக்க மாட்டீர்கள். ஆனுல் தாவரங்களின் பச்சை நிறமுடைய பகுதிகள் சூரிய ஒளி கிடைக்கும்பொழுது காபனீரொட்சைட்டை உள்ளெடுத்து ஒட்சிசனை வெளிவிடுகின்றன என்று படித்திருக்கிறீர்கள்.

கீழே கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் பரிசோதனையை நீங்கள் செய்வீர்களாயின் தாவரங்



விளக்கப்படம் 4.4

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

களும் காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுகின்றனவா இல்லையா என்று தீர்மானித்துக் கொள்ள முடியும்.

பரிசோதனை 11.

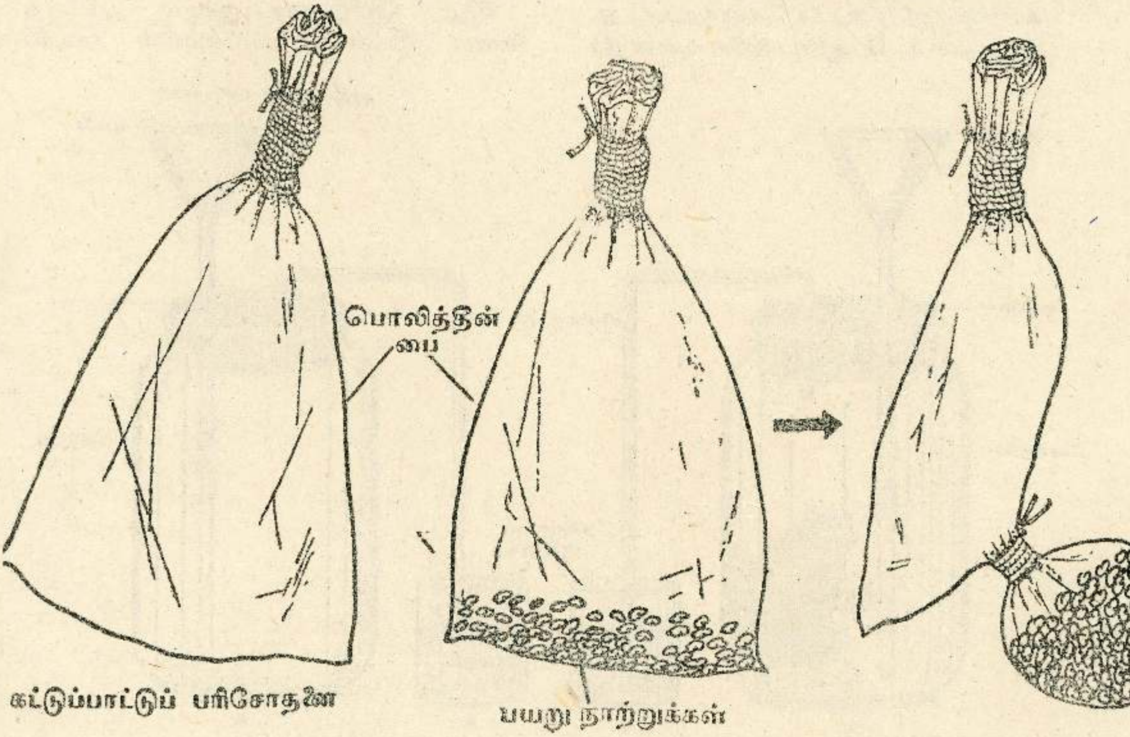
பழுதடையாத பொலித்தீன் பையொன்றில் சில முளைக்கும் வித்துக்களை இடுக. பையின் வாயை நன்ருகத் திறந்து வளியை உட்புகவிட்டபின் வாயை இறுகக் கட்டி விடுக. அதே மாதிரியான வேருெரு பையை எடுத்து வித்துக்களை இடாது, வளி உட்புகச் செய்து அதன் வாயை இறுகக் கட்டிவிடுக. இரு பைகளையும் சில மணித்தியாலத்துக்கு ஓரிடத்தில் வைக்க. பின்பு வித்துக்களை பையின் ஒரு மூலைக்குச் செலுத்திவிட்டு, இவ்வித்துக்களைக் கொண்ட பகுதியைப் பையின் எஞ்சிய பகுதியிலிருந்து பிரித்துக் கட்டிவிடுக. பைகளின் வாயைச் சிறிது நெகிழ்த்திச் சிறிதளவு சுண்ணும்பு நீரை இரு பையினுள்ளும் ஒரு மைதிரப்பியின் உதவியினுல் உட்செலுத்துக. இரு பைகளையும் நன்ருகக் குலுக்கி விட்டு எற்படும் மாற்றங்களை அவதானிக்க.

1. சுண்ணும்பு நீரில் எற்பட்ட மாற்றமென்ன?
2. பைகளிலுள்ள சுண்ணும்புநீரின் வித்தியாசத்துக்குக் காரணமென்ன ?

விரியத் தொடங்கும் பூ மொட்டுக்கள் (முல்லை) சிலவற்றை உபயோகித்துப் பரிசோதனையைச் செய்யவும். வேறும் பல மொட்டுக்களையும் உபயோகித்துப் பரிசோதனையைச் செய்து பாருங்கள்.

1. ஒவ்வொரு முறையும் சுண்ணும்பு நீர், வெண்ணிறமடைகின்றதா ?
2. நீங்கள் பரிசோதித்த எல்லாப் பகுதிகளும் சுண்ணும்புநீருடன் ஒரேவிதமான மாற்றங்களைக் கொடுக்கின்றனவா ?

தாவரங்களின் வேறு பகுதிகளும் காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடக்கூடும் என்பதை இவ்வெளிய பரிசோதனைகள் உணர்த்தக் கூடும். அனல் இதை நிரூபிப்பதற்கு பூ மொட்டுக்களைத் தவிர வேறு தாவரங்களின்



விளக்கப்படம் 4.5

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

பகுதிகளையும் உபயோகித்துப் பரிசோதிக்க வேண்டும். இவைகளை நீங்கள் வகுப்பில் செய்து பார்ப்பதற்குச் சந்தர்ப்பம் கிடைக்கும்.

பெரும்பான்மையான தாவரங்களின் உயிருள்ள எல்லாப் பகுதிகளும் காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுகின்றன என்பதற்குப் போதிய சான்றுகள் உள.

ஒளித்தொகுப்பு நடைபெறும்பொழுது பச்சைநிறத் தாவரங்கள் காபனீரொட்சைட்டை உள்ளெடுக்கின்றன என்று நீங்கள் உயிரியல் 1, அத்தியாயம் 11 இல் படித்தபடியால் தற்போது கிடைத்த உண்மை ஒருவிதத் தடுமாற்றத்தை உங்களில் ஏற்படுத்தலாம்.

காபனீரொட்சைட்டை உள்ளெடுக்கும் பச்சை நிறப் பகுதிகளும் மற்றைய பகுதிகளைப் போன்று காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுகின்றனவா? நீங்கள் செய்த பரிசோதனைகளில் தாவர இலைகளை உபயோகித்திருந்தால் சுண்ணாம்பு நீர் வெண்ணிறமாக மாறுவதை அவதானித்திருக்கமாட்டீர்கள்.

> பச்சை இலைகளைக் கொண்டிருக்கும் பாத்திரத்தை ஒரு கறுப்புத் தாளினால் மூடி உபகரணத்தை ஓரிடத்தில் சில நேரத்துக்கு வைக்க.

இப்பொழுது சுண்ணாம்பு நீர் வெண்ணிறமாக மாறுவதை நீங்கள் அவதானிக்க முடியும்.

ஒளி இலைகளை அடைவதைக் கறுப்புத்தாளினால் தடைசெய்ததும் பச்சை இலைகளில் ஒளித்தொகுப்பு நின்றுவிடுகின்றது. ஒளித்தொகுப்பு நடக்கும்பொழுது காபனீரொட்சைட்டு உபயோகிக்கப்படுகின்றது என்று உங்களுக்குத் தெரியும். எனவே, பச்சை இலைகளினால் வெளிவிடப்படும் காபனீரொட்சைட்டானது ஒளித் தொகுப்புத் தாக்கத்தில் உபயோகிக்கப்பட்டிருக்கலாம்.

தாவரத்தின் பச்சைநிறப் பகுதிகளும் காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுகின்றன. ஆனால் இக்காபனீரொட்சைட்டில் ஒரு பகுதியோ அல்லது முற்றுமோ ஒளித்தொகுப்பில் உபயோகிக்கப்படுகின்றது.

உயிர்வாழ அங்கிகளில் பெரும்பான்மையானவை காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுகின்றன என்பதற்கு விஞ்ஞானிகள் பரிசோதனைகளிலிருந்து பல சான்றுகளைப் பெற்றிருக்கின்றனர்கள்.

எரிபொருள்கள், உணவுப் பொருள்கள் ஆகியவை எரிவதற்கும் உயிர்வாழ் அங்கிகளின் சுவாசத்திற்கும் ஒருவித ஒற்றுமை இருக்கின்றது. இவைகள் எல்லாவற்றாலும் காபனீரொட்சைட்டு வெளிவிடப்படுகின்றது. நாம் இதுவரை கற்றுக்கொண்டவற்றை பின்வருமாறு சுருக்கமாகக் கூறலாம்.

1. எரிபொருள்கள் எரியும்பொழுது காபனீரொட்சைட்டு வெளிவிடப்படுகின்றது.
2. உணவுப் பொருள்கள் எரியும்பொழுது காபனீரொட்சைட்டு வெளிவிடப்படுகின்றது.
3. மனிதன் காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுகின்றான்.
4. பெரும்பான்மையான உயிர்வாழ் விலங்குகளும் தாவரங்களும் காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுகின்றன.

உணவுப்பொருள்கள் எரியும் பொழுதும் எரிபொருள்கள் எரியும்பொழுதும் இரசாயன மாற்றம் ஒன்று நடைபெறுகின்றது என்றும் இவ்விரசாயன மாற்றம் ஒட்சியேற்றம் என்றும் நீங்கள் முன்பு கற்றிருக்கிறீர்கள். இரு சந்தர்ப்பங்களிலும் உண்டாகும் விளைபொருள் காபனீரொட்சைட்டாகையால் நடைபெறும் இரசாயன முறைகளும் ஒரேமாதிரியானவையாயிருக்கக்கூடும். அதேபோல் தாவரங்களாலும் வெளிவிடப்படும் வாயு காபனீரொட்சைட்டு ஆகையால், எரிபொருள்களும் உணவுப் பொருள்களும் ஒட்சியேற்றப்படும் முறையை ஒத்த ஒரு முறையினால் இக்காபனீரொட்சைட்டு தோன்றக்கூடும் என நாம் கருதமுடியும்.

4-3. ஒட்சிசன் கிடைக்கும்பொழுது உயிர்க் கலங்கள் காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுகின்றன.

தாவரங்களாலும் விலங்குகளாலும் வெளிவிடப்படும் காபனீரொட்சைட்டானது ஒட்சியேற்றம் போன்ற ஒரு முறையினால் தோன்று

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

மாறும் உயிர்வாழ் அங்கிகளில் ஏற்படும் இந்த முறையுடனும் ஒட்சிசன் தொடர்பு கொண்டிருக்கவேண்டும் என்று நாம் கருத முடியும்.

குளோரபிலைக் கொண்டுள்ள கலங்களில் நடைபெறும் ஒளித்தொகுப்பின்போது ஒட்சிசன் வெளிவருகின்றது என்று முன் படித்தோம். இப்பொழுது ஒட்சிசனுனது உயிர்வாழ் அங்கிகளில் நடைபெறும் காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடும் முறையுடன் தொடர்புடையாதயிருக்கக்கூடும் .என எதிர் பார்க்கின்றோம்.

உண்மையில் ஒட்சிசனுனது விலங்குகளினுலும் தாவரங்களினுலும் உள்ளெடுக்கப்பட்டு ஒவ்வொரு கலத்திற்கும் கொண்டு செல்லப்படுகின்றது. இவ்வுயிர்க்கலங்களில் உணவுண்டு.

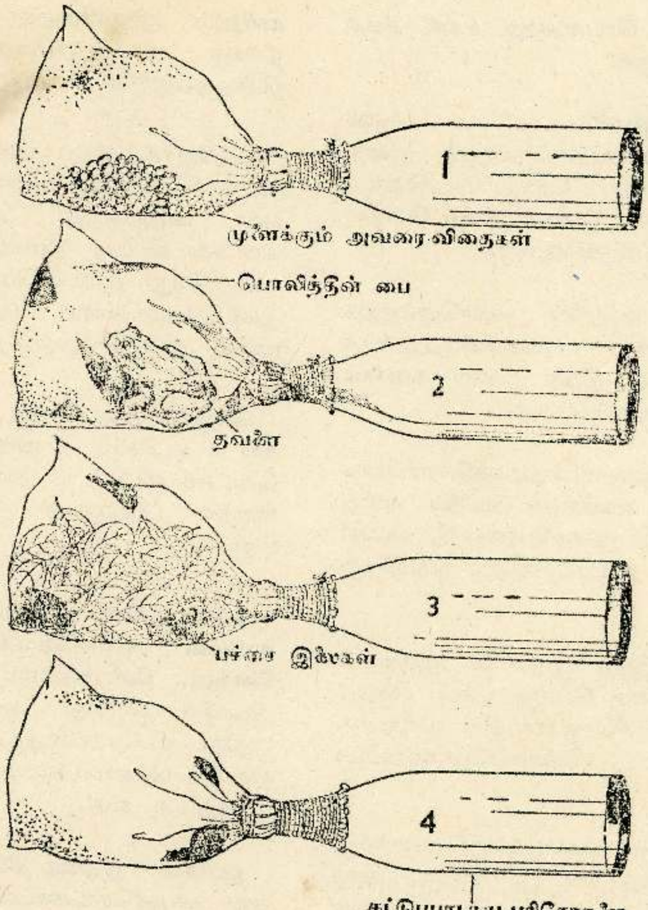
இவ்வாறு உள்ளெடுக்கப்படும் ஒட்சிசனுனது காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடச் செய்யும் முறையுடன் தொடர்புள்ளதா ? தாவரங்களினுலும் விலங்குகளினுலும் உள்ளெடுக்கப்படும் ஒட்சிசனுக்கும் அவைகளால் வெளிவிடப்படும் காபனீரொட்சைட்டுக்கும் ஏதாவது தொடர்புண்டா என்று பின்வரும் பரிசோதனையைச் செய்து அறிய முடியும்.

பின்வரும் படிகளைக் பின்பற்றி, படம் 4.6 இல் காட்டியவாறு ஓர் உபகரணத்தை **அமைக்க.**

1. சுத்தமான, பழுதடையாத ஒரேமாதிரியான 8 பொலித்தீன் பைகளையும் வாயொடுங்கிய எட்டுப் போத்தல்களையும் இவைகளின் வாய்களை மூடக்கூடிய அடைப்பான்களையும் எடுத்துக் கொள்க.
2. இரு பொலித்தீன் பைகளில் சம அளவான முளைக்கும் அவரைவித்துக்களை இடுக. இப்பொலித்தீன் பைகளை படம் 4.6 இல் காட்டியவாறு இரு போத்தல்களின் வாய்களில் கட்டிவிடுக. இவ்விரண்டு போத்தல்களையும் 1 என்ற இலக்கத்தால் குறிக்க.
3. வேறு இரு பைகளில் ஒவ்வொன்றிலும் ஒரு தவளையை இட்டு இப்பைகளையும் முன்போல் இரு போத்தல் வாய்களில் கட்டிவிட்டு இவைகளை 2 என்ற இலக்கத்தாற் குறிக்க.
4. வேறு இரு பைகளிற் சம அளவான பச்சை இலைகளை இட்டு இப்பைகளையும் வேறு இருபோத்தலின் வாய்களில் கட்டிவிட்டு இவைகளை 3 என்ற இலக்கத்தாற் குறிக்க.
5. மிகுதியாயிருக்கும் இரு பைகளில் எதையும் இடாது அவைகளையும் இருபோத்தல் வாய்களில் கட்டிவிட்டு இவைகளை 4 என்ற இலக்கத்தாற் குறிக்க.
6. எல்லாவற்றையும் மூன்று மணிநேரத்துக்கு இருட்டில் வைக்க.
7. பைகளைப் பிழிந்து அவைகளில் இருக்கும் வளியை போத்தல்களுக்குள் போகச் செய்தபின் பைகளை அகற்றிவிட்டுப் போத்தல்களை அடைப்பான்களால் அடைத்துவிடுக.
8. ஒவ்வொரு சோடியிலிருந்தும் ஒரு போத்தலையெடுத்து அதனுள் எரியும் குச்சியைச் செலுத்தி ஒவ்வொரு போத்தலிலும் குச்சி எவ்வளவு நேரத்துக்கு எரிகின்றது என்று அவதானிக்க.
9. சம அளவான சுண்ணும்பு நீரை, குச்சி செலுத்தாத ஒவ்வொரு போத்தல்களுள்ளும் ஊற்றி நன்ருகக் குலுக்குக. உங்கள் அவதானிப்புகள் என்ன ?

1. எல்லாப் போத்தல்களிலும் குச்சி தொடர்ந்து எரிந்ததா ?
2. சில போத்தல்களில் குச்சி தொடர்ந்து எரியாததன் காரணமென்ன ?
3. எல்லாப் போத்தல்களிலும் சுண்ணும்பு நீர் பால்நிறமாக மாறியதா ?
4. சில போத்தல்களில் மட்டும் சுண்ணும்பு நீர் பால் நிறமாக மாறியதற்குக் காரணமென்ன ?

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



விளக்கப்படம் 4.6

நீர் குறித்துக்கொண்ட அவதானிப்புகளிலிருந்து என்ன கொள்கையை உருவாக்க முடியும்.

போத்தலில் இருக்கும் வளியிலுள்ள ஒட்சிசனின் காரணத்தால் மெழுகுவர்த்தி எரிகின்றது என்றும் காபனீரொட்சைட்டுக் கூடுதலாக உள்ள போத்தலில் மெழுகுவர்த்தி எரிவதில்லையென்றும் நீங்கள் அத்தியாயம் 2 இல் பரிசோதனை மூலம் அறிந்திருக்கின்றீர்கள். மேற்கூறிய பரிசோதனையில் போத்தல் 4 இல் என் குச்சி எரிகின்றது என்றும் போத்தல்கள் 1, 2, 3, ஆகியவற்றில் என் அது எரியவில்லை என்றும் கூறமுடியுமா ?

மேலே விவரிக்கப்பட்ட பரிசோதனையிலிருந்து, உயிர்வாழ் அங்கிகளால் காபனீரொட்சைட்டு வெளிவிடப்படுதலுக்கும் ஒட்சிசன் உள்ளெடுக்கப்படுதலுக்கும் தொடர்புண்டு என்ற முடிபுக்கு நாம் வர முடியாது. இது ஏனெனின் எங்கள் பரிசோதனையை ஆரம்பிக்கும்பொழுதே ஒவ்வொரு போத்தல்களிலுமுள்ள வளியில் ஒட்சிசனும் காபனீரொட்சைட்டும் இருந்திருக்கவேண்டும்.

எனவே மேற்கூறப்படும் தொடர்பை திடமாக அறிவதற்கு உயிர்வாழ் அங்கிகளுக்கு காபனீரொட்சைட்டு இல்லாத வளியை முதலில் அளிக்கவேண்டும். பின்பு அங்கு ஒட்சிசன் இருக்கின்றதா இல்லையா என்று பார்ப்பதுடன் காபனீரொட்சைட்டும் இருக்கின்றதா என்று சோதித்துப் பார்க்கவேண்டும். இதை எவ்வாறு செய்ய முடியும் ? நீங்களாகவே இதைச் செய்தல் இலகுவல்ல. ஆனல்

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

இதை வகுப்பில் செய்வதற்கு உங்களுக்குச் சந்தர்ப்பம் கிடைக்கும்.

அங்கிகளில், காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுதலுக்குக் காரணமாயிருக்கும் முறையுடன் ஒட்சிசன் மிக நெருங்கிய தொடர்புடையதென்று விஞ்ஞானிகளுக்குப் போதிய சான்றுகள் கிடைத்திருக்கின்றன.

அங்கிகளில் ஒட்சிசனை உள்ளெடுத்துக் காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுதலுக்குக் காரணமாயிருக்கும் இந்த முறை **சுவாசம்** என்று அழைக்கப்படுகின்றது.

இந்த முக்கிய முறையானது, குளோரபிலைக் கொண்டிருக்கும் அங்கிகளில் மட்டும் ஒளித்தொகுப்பு நடைபெறுவதுபோலன்றி, எல்லா விலங்குகளிலும் தாவரங்களிலும் நடைபெறுகின்றது.

ஒட்சிசனானது இந்த இரசாயன முறையில் ஈடுபடும் இரசாயனப் பொருள்களில் ஒன்று. அதேபோல் காபனீரொட்சைட்டும் இம்முறையில் தோன்றும் விளைவுப்பொருள்களில் ஒன்றாகும்.

எரிபொருள்கள் உணவுப் பொருள்கள் ஆகியவை எரிதலுக்கும், ச்இரசாயன முறை சுவாசத்திற்குமுள்ள இன்னுமோர் ஒற்றுமையை இப்போது நாம் அறியக்கூடியதாயிருக்கின்றது. அதாவது ஒட்சிசன் உபயோகிக்கப்பெற்றுக் காபனீரொட்சைட்டு வெளிவிடப்படுகின்றது.

எரியும்பொழுது ற (இரசாயன முறை) ஒட்சிசசன் எரிபொருளுடன் அல்லது உணவுப் பொருளுடன் சேர்ந்து காபனீரொட்சைட்டு, நீராவி, சத்தி (ஒளி அல்லது வெப்பம்) ஆகியவற்றைத் தோற்றுவிக்கின்றது.

துசுவாசத்தின்போ காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுவதற்கு ஒட்சிசனுடன் எப்பொருள்கள் சேருகின்றன? காபனீரொட்சைட்டைத் தவிர வேறு எந்த விளைவுப் பொருள்கள் சுவாசத்தின்போது தோன்றுகின்றன?

காபோவைதரேற்றுக்கள், க்இலிப்பிட்டுகள், புரதங்கள் ஆகிய உணவுப் பொருள்கள் வதாரக் கலங்களிலும் விலங்குக் கலங்களிலும் இருக்கின்றன என்று முன்பு நீங்கள் படித்திருக்கின்றீர்கள். இவைகள் ஒட்சிசனுடன் சேருகின்றனவா?

மேலே கூறப்பட்ட உணவுப் பொருள்கள் கலங்களில் ஒட்சிசனுடன் சேர்ந்து இரசாயன மாற்றத்தை அடைந்த, காபனீரொட்சைட்டையும் நீரையும் தோற்றுவிப்பதுடன் வேறு விளைவுப்பொருள்களையும் தோற்றுவிக்கக்கூடுமெனப் பல ஆராய்ச்சிகளின் மூலம் விஞ்ஞானிகள் நிரூபித்துள்ளனர்.

பெரும்பான்மையான உயிர்வாழ் அங்கிகள் ஒட்சிசனை உள்ளெடுத்து காபனீரொட்சைட்டையும் நீரையும் வெளிவிடுகின்றன என்பதை இதுவரை கற்றிருக்கின்றீர்கள்.

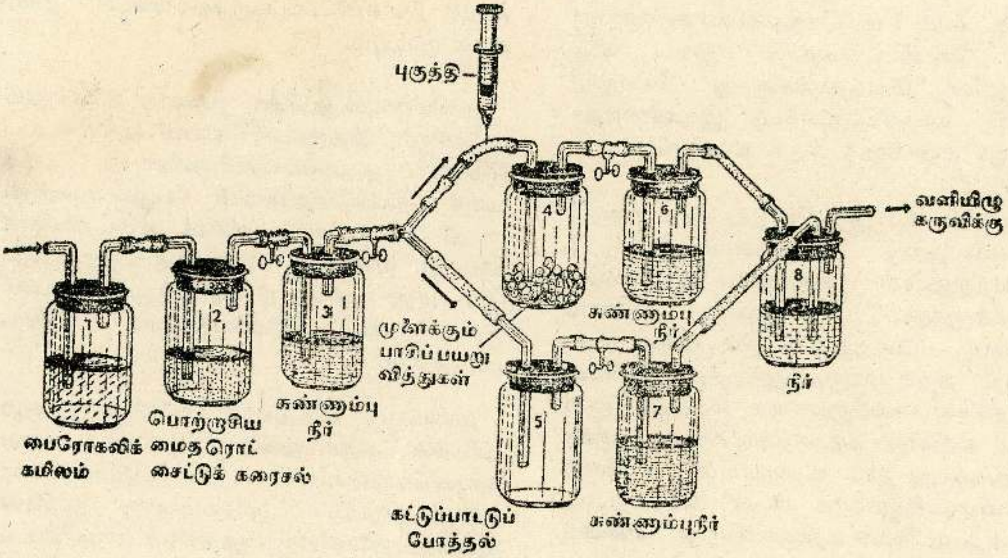
4-4. ஒட்சிசன் இல்லாநிலையில் உயிர்க் கலங்கள் காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுகின்றன. சில அங்கிகள் ஒட்சிசன் இல்லாத நிலையில் அல்லது ஒட்சிசன் இருந்தும் அதில் பங்கெடுக்காத நிலையில் காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுகின்றன என்பதற்குப் பல சான்றுகள் உள.

ஒட்சிசன் இல்லா நிலையிலும் சில அங்கிகள் காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுகின்றன என்பதை அறிவதற்கு படம் 4.7 இல் காட்டிய அமைப்பைப் போன்ற ஓர் உபகரணத்தைக் கொண்டு செய்யப்பட்ட பரிசோதனையிலிருந்து பெற்ற பேறுகளை அவதானிப்போம்.

சிறிதளவு பாசிப்பயறு வித்துக்கள் முளைக்கவிடப்பட்டன. இம்முளைக்கும் வித்துக்கள் போத்தல் 4 இல் இடப்பட்டன. போத்தல் 5 இல் ஒன்றும் இடப்படவில்லை. போத்தல் 1 இல் பொரோகலிக்கமிலமும், போத்தல் 2 இல் பொற்றுசியமைதரொட்சைட்டும், போத்தல்கள் 3, 6, 7 ஆகியவற்றில் சுண்ணாம்பு நீரும் இடப்பட்டு இவை போத்தல்கள் 4, 5 ஆகியவற்றுடன் இணைக்கப்பட்டன. போத்தல் 8 இல் நீர் இடப்பட்டது.

முதலில், போத்தல் 8 ஐ ஒரு வளி இழு கருவியுடன் இணைப்பதன் மூலம் எல்லாப்.

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



விளக்கப்படம் 4.7

போத்தல்களினூடாகவும் காற்ருேட்டம் உண்டாக்கப்பட்டது. பின்பு போத்தல்கள் 3, 6, 7 ஆகியவற்றில் உள்ள சுண்ணும்பு நீரை வெளியே ஊற்றிய பின் புதிதாகத் தயாரிக்கப்பட்ட சுண்ணும்பு நீர் விட்டு மிகவும் மெதுவான காற்ருேட்டம் எல்லாப் போத்தல்களினூடாகவும் நடைபெறத்தக்கதாக மூன்று மணித்தியாலங்களுக்கு உபகரணம் வைக்கப்பட்டது.

போத்தல் 3, 6, 7 ஆகியவற்றிலுள்ள சுண்ணும்பு நீரின் தோற்றம் அட்டவணை 4.1 இல் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

பைரோகலிக்கமிலமும், பொற்ருசியமைதரொட்சைட்டும் முறையே ஒட்சிசனையும், காபனீரொட்சைட்டையும் உறிஞ்சும் தன்மை உள்ளன என்று உங்களுக்குத் தெரியும். எனவே போத்தல் 1 இல் ஒட்சிசனும் போத்தல் 2 இல் காபனீரொட்சைட்டும் உறிஞ்சப்படுகின்றன.

மேற்கண்ட ஒழுங்கின் காரணத்தால் வித்துக்களைக் கொண்டிருக்கும் போத்தலினுள் ஒட்சிசனும், காபனீரொட்சைட்டும் நீக்கப்பட்ட வளியே சென்றது. 3 வது போத்தலிலிருக்கும் சுண்ணும்பு நீர், வித்துக்களைக்கொண்ட போத்தலுட் செல்லும் வளியில் காபனீரொட்சைட்டு இருந்ததா இல்லையா என்று காட்டுவதற்

அட்டவணை 4,1

	போத்தல்களிலிருக்கும் சுண்ணும்பு நீரின் தோற்றம்		
	போத்தல்கள்		
	3	6	7
பரிசோதனைக்கு முன்	நிறம் மாறவில்லை	நிறம் மாறவில்லை	நிறம் மாறவில்லை
பரிசோதனைக்குப் பின்	நிறம் மாறவில்லை	பால் நிறம	நிறம் மாறவில்லை

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

குதவும். 6 ம், 7 ம் போத்தல்கள் சுண்ணாம்பு நீரைக் கொண்டிருப்பதால் இவை வித்துக்களுள்ள போத்தலிலிருந்து செல்லும் வளியில் காபனீரொட்சைட்டு இருக்கின்றதா இல்லையா என்பதைக் காட்ட உதவிபுரியும்.

அட்டவணை 4.1 இல் கொடுக்கப்பட்ட அவதானிப்புகளிலிருந்து போத்தல்கள் 3, 6, 7 ஆகியவற்றிலுள்ள சுண்ணாம்பு நீர் காட்டும் மாற்றங்களுக்குப் பின்வருமாறு காரணம் காட்டலாம். போத்தல் 3 இல் உள்ள சுண்ணாம்புநீர் நிறம் மாறாது இருந்தது. எனவே போத்தல்கள் நான்கினுள்ளும், ஐந்தினுள்ளும் சென்ற வளியில் காபனீரொட்சைட்டு இருக்கவில்லையென்று நாம் கூறமுடியும். பைரோகலிக்கமிலத்தினூடாக வளி சென்றபடியால் அது ஒட்சிசனை உறிஞ்சுகின்றது. எனவே போத்தல்கள் 4 இனுள்ளும் 5 இனுள்ளும் சென்ற வளியில் ஒட்சிசனும் இருக்கவில்லை.

> இப்போத்தல்களிலுள்ள வளியில் 100 கச. வளி 15 நிமிடத்துக்கொருமுறை புகுத்தி ஒன்றினால் உறிஞ்சி எடுக்கப்பட்டு அதன் ஒட்சிசனின் உள்ளடக்கம் கணிக்கப்பட்ட பொழுது அதில் ஒட்சிசன் இல்லையென அறியப்பட்டது.

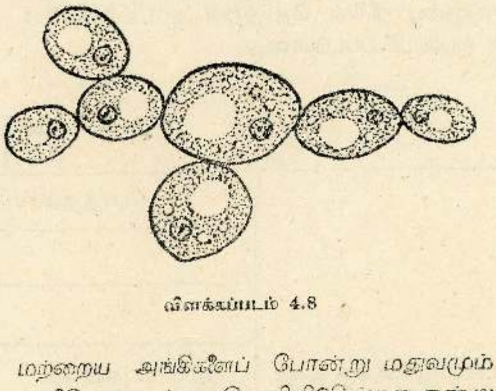
ஆகவே, போத்தல்கள் 4, 5 ஆகியவற்றில் உள்ள வளியில் காபனீரொட்சைட்டும் ஒட்சிசனும் இல்லை. இப்பொழுது போத்தல்கள் 6, 7 ஆகியவற்றிலுள்ள சுண்ணாம்பு நீருக்கு என்ன நடந்ததென்று பார்ப்போம். போத்தல் 6 இல் உள்ள சுண்ணாம்பு நீர் பால் நிறமாக மாறியது. இது போத்தல் 6 இல் உள்ள சுண்ணாம்பு நீரினூடாகச் சென்ற வளியினுள் காபனீரொட்சைட்டு இருந்திருக்கின்றது என்பதைக் காட்டும். போத்தல் 7 இல் உள்ள சுண்ணாம்பு நீர் தெளிவாகயிருந்ததனால் அதனூடாகச் சென்ற வளியில் காபனீரொட்சைட்டு இருக்கவில்லையென்பதைக் காட்டும்.

போத்தல் 4 இனுள் சென்ற வளியில் ஒட்சிசனோ காபனீரொட்சைட்டோ இருக்கவில்லை. ஆனால் இப்போத்தலிலிருந்து சென்ற வளி சுண்ணாம்புநீரைப் பால்நிறமாக்கி அவ்வளியில் காபனீரொட்சைட்டு உண்டென்பதைக் காட்டியது. இதிலிருந்து போத்தலிலிருந்த முளைக்கும் வித்துக்களால் காபனீரொட்சைட்டு வெளிவிடப்பட்டிருக்கலாமென நாம் கருத முடியும்.

வளிமண்டல ஒட்சிசன் இல்லாத நிலையிலும் முளைக்கும் வித்துக்கள் காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடக்கூடியவையாயிருக்கின்றன என்பதை இப்பரிசோதனையின் பெறுபேறுகளிலிருந்து நீங்கள் அவதானிக்கக் கூடியதாயிருக்கின்றது. முளைக்கும் வேறுவகை வித்துக்களும் இவ்வாறு பரிசோதித்தபொழுது காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுவதாக அறியப்பட்டுள்ளது.

முளைக்கும் வித்துக்களை வளியில்லாத சூழ்நிலையில், அதாவது வெற்றிடத்திலிட்டு அவை காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுகின்றனவா என்று சோதிக்க முடியுமானால் ஒட்சிசன் இல்லாத நிலையிலும் வித்துக்கள் காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுகின்றன என்பதைக் கூடிய நம்பிக்கையளிக்கும் ஒரு பரிசோதனை முறை மூலம் அவதானிக்க முடியும். முளைக்கும் வித்துக்களை வெற்றிடமான சூழ்நிலையில் வைக்கக்கூடிய ஒரு முறையை உங்களால் நிருமாணிக்கமுடியுமா? இவ்வகையான பரிசோதனையொன்றை நீங்கள் வகுப்பில் செய்வதற்குச் சந்தர்ப்பம் அளிக்கப்படும்.

இப்பொழுது மதுவம் எனப்படும் இன்னுமோர் உயிர்வாழ் அங்கியின் தொழிற்பாட்டைப் பற்றி ஆராய்வோம். இது வெல்லம் உள்ள ஊடகத்தில் திறம்பட வாழும் ஒரு நுண்ணிய அங்கி. (படம் 8).



விளக்கப்படம் 4.8

மற்றைய அங்கிகளைப் போன்று மதுவமும் காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுகின்றது என்று நாம் எதிர்பார்க்க முடியாதா? இவைகள் ஒட்சிசன் இல்லாத ஊடகத்திலும் கூட மிகவும்

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

திறமையாக வாழக்கூடியவையாயிருக்கின்ற தன்மை எம்மைச் சிந்திக்கச் செய்கின்றது.

கீழே வளிமண்டல ஒட்சிசன் இல்லாத அல்லது ஒட்சிசன் மிகக்குறைந்த ஊடகமொன்றில் மதுவத்தை வளர்க்கும் முறையொன்று விளக்கப்பட்டுளது.

கொதித்து ஆறிய வெல்லக் கரைசலால் வாயுக் குமிழியின்றி முற்றாக நிரப்பப்பட்டு, அத்துடன் சில மதுவங்களும் சேர்க்கப்பட்ட 6 போத்தல்கள் கொதித்து ஆறிய நீரைக் கொண்ட ஒரு பாத்திரத்தில் கவிழ்த்து வைக்கப்பட்டன. மதுவம் சேர்க்காமல் முன்னையதன் செறிவையுடைய வெல்லக் கரைசலினால் மட்டும் நிரப்பப்பட்ட வேறொரு போத்தல் இன்னுமோர் பாத்திரத்தில் உள்ள கொதித்து ஆறிய நீரினுள் கவிழ்த்து வைக்கப்பட்டது. பாத்திரங்களில் இருக்கும் நீருடன் வளி ஒட்சிசன் சேராதிருப்பதற்காக சிறிதளவு எண்ணெய் நீரின் மேல் ஊற்றப்பட்டது. பரிசோதனை தொடங்கிய ஒரு மணித்தியாலத்திற்குள் மதுவத்தைக் கொண்ட போத்தல்களிலிருந்து வாயுக்குமிழிகள் தோன்றிப் போத்தல்களின் மேற்பகுதிகளை அடைவதைப் பார்க்கக் கூடியதாயிருந்தது. சில மணித்தியாலங்களுள் வாயுக்குமிழிகள் கூடுதலாகத் தோன்றிப் போத்தல்களின் மேற்பகுதிகளை அடைவதையும் போத்தல்களினுள் நீர்மட்டம் கீழிறங்குவதையும் அவதானிக்கக்கூடியதாயிருந்தது. 8 தொடக்கம் 12 மணித்தியாலங்களுள் போத்தல்களிலுள்ள கரைசல் வெளியேற்றப்பட்டு அவை முற்றாக வாயுவொன்றினால் நிரம்பப்படுவது அவதானிக்கப்பட்டது. வெல்லக் கரைசலை மட்டும் கொண்டிருந்த போத்தலில் எதுவித மாற்றமும் ஏற்படவில்லை.

வாயுவினால் நிரம்பலுற்ற போத்தல்களில் இரண்டைப் பாத்திரத்திலிருந்து எடுத்து அவைகளின் அடைப்பானைக் கழற்றியவுடனேயே அவைகளொவ்வொன்றினுள்ளும், மெழுகு பூசப்பட்ட எரியும் தாள்கள் செலுத்தப்பட்டன. மற்றைய போத்தல்களுள் இரண்டு, பொற்றாசியமைதரொட்சைட்டுக் கரைசல் கொண்ட பாத்திரத்தில் வைக்கப்பட்டன. மிகுதியான இரு போத்தல்களுக்கும் சுண்ணாம்பு நீர் ஊற்றி அவை நன்றாகக் குலுக்கப்பட்டன.

இவ்வாறு செய்தபின் அவதானிக்கப்பட்டவை பின்வருமாறு :—

முதலாவதாக எடுத்த போத்தல்களில் எரியும் மெழுகுத் தாள்கள் செலுத்திய உடனேயே அணைந்தன.

இரண்டாவதாக எடுத்த போத்தல்களில் பொற்றாசியமைதரொட்சைட்டுக் கரைசலின் மட்டம் மேலெழுந்தது.

மூன்றாவதாக எடுக்கப்பட்ட போத்தல்களில் விட்ட சுண்ணாம்பு நீர் பால் நிறமாக மாறியது.

இம்மூன்று சோதனைகளும் போத்தல்களில் சேர்ந்த வாயு காபனீரொட்சைட்டு என்பதைக் காட்டுகின்றன. இவ்வவதானிப்புகளிலிருந்து மதுவத்தின் தொழிற்பாட்டினால் காபனீரொட்சைட்டு உண்டாகியிருக்கின்றது என்று நாம் கூறமுடியும். இத்தொழிற்பாடு ஒட்சிசனில்லாத நிலையில் நடைபெற்றிருக்கின்றது.

முளைக்கும் வித்துக்களும், மதுவமும், வளிமண்டல ஒட்சிசன் இல்லாத நிலையிலும், அங்கிகள் காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுகின்றன என்பதைக் காட்டுவதற்கு எடுத்துக்கொண்ட இரு உதாரணங்களோ ஆகும்.

மதுவம் ஒட்சிசன் இருக்கும்போது காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுவது போலவே ஒட்சிசன் இல்லாதபோதும் காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுகின்றது என்று அறியப்பட்டுள்ளது. முளைக்கும் வித்துக்களும் ஒட்சிசன் இல்லாத சூழ்நிலையிலும் சரி இருக்கும் சூழ்நிலையிலும் சரி காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுகின்றன. ஆனால் முளைக்கும் வித்துக்கள் ஒட்சிசன் முற்றாக இல்லாத சூழ் நிலையில் காபனீரொட்சைட்டை அதிக நேரத்திற்குத் தொடர்ந்து வெளிவிடமாட்டா என்று அறியப்பட்டுள்ளது.

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

லூயி பாஸ்டர்

விளக்கப்படம் 4.9

மதுவத்தின் தொழில் முறையைப் பற்றி முதல் முதலில் 1861 ம் ஆண்டு லூயி பாஸ்டர் என்ற பிரான்சு விஞ்ஞானியால் அவதானிக்கப் பட்டது. மதுவம் குளுக்கோசிலிருந்து காபனீரொட்சைட்டை மட்டுமன்றி அற்ககோலையும் தோற்றுவிக்கின்றது என்றும் பரிதோதனை மூலம் அவர் காட்டினார். அவருடைய முயற்சி, வளி ஒட்சிசன் இல்லாத சூழ்நிலையில் நன்கு வாழ்ந்து காபனீரொட்சைட்டையும் அற்ககோலையும் தவிர வேறு விளைவுப்பொருள்களையும் தோற்றுவிக்கும் சில நுண்ணிய அங்கிகளைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு உதவியாயிருந்தது.

உயிர்வாழ் கலங்களின் சாதாரண வளர்ச்சிக்கு வளிமண்டல ஒட்சிசன் தேவையெனவும் அத்துடன் இக்கலங்கள் ஒட்சிசன் இல்லா நிலையில் வெவ்வேறு கால அளவுகளுககு உயிர் வாழ முடியும் என்றும் பல ஆராய்ச்சிகளை நடாத்தி பாஸ்டர் அறிந்துகொண்டார்.

உயிர்வாழ் அங்கிகளில் ஏதோவொரு இரசாயனத் தாக்கம் நடைபெறுவதால்தான் ஒட்சிசன் உள்ள நிலையிலோ அல்லதுஇல்லாத நிலையிலோ அங்கிகள் காபனீரொட்சைட்டையும் நீரையும் அற்ககோல் அல்லது வேறு சேதன அமிலங்களையும் தோற்றுவிக்கின்றன.

காபோவைதரேற்றுக்களும் இலிப்பிட்டுகளும் சில சமயங்களில் புரதங்களும் மேற்கூறப்படும் இரசாயனத் தாக்கங்களில் ஈடுபடுகின்றன என்று அறியப்பட்டுள்ளது.

வளிமண்டல ஒட்சிசன் உள்ள நிலையில் உணவுப் பொருள்கள் காபனீரொட்சைட்டையும் நீரையும் தோற்றுவிக்கும் இரசாயனத் தாக்கம் **காற்றிற் சுவாசம்** எனப்படும். வளிமண்டல ஒட்சிசன் இல்லாத நிலையில் உணவுப் பொருள்கள் காபனீரொட்சைட்டையும் அற்ககோலை அல்லது வேறு சேதன அமிலத்தைத் தோற்றுவிக்கும் இரசாயனத் தாக்கம் **காற்றின்றிய சுவாசம்** எனப்படும். இது **நொதிப்பு** என்றும் அழைக்கப்படும்.

தவரங்களிலும் விலங்குகளிலும் காபனீரொட்சைட்டை ஒரு பொதுவிளைவுப் பொருளா

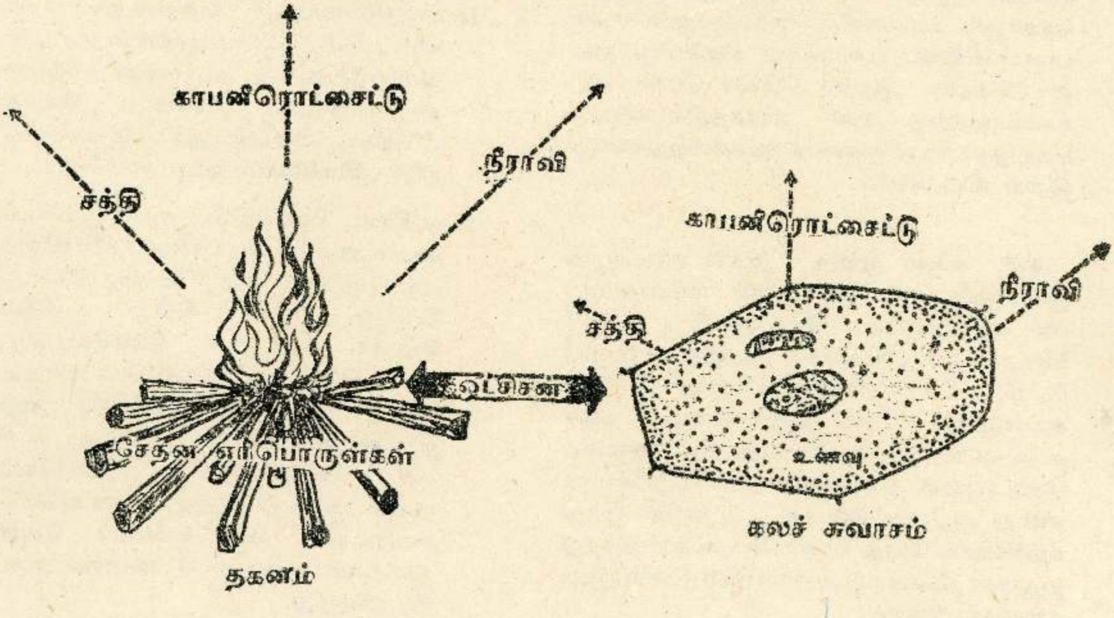
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

கத் தோற்றுவிக்கும் ஒரு பொது இரசாயனத் தாக்கம் நடைபெறுகின்றது என்று காட்டுவதற்கு நாம் பலவித அங்கிகளில் செய்த பரிசோதனைகளிலிருந்து பெறுபேறுகளைப் பெற்றிருக்கின்றோம். இந்தப் பொதுவான இரசாயனத் தாக்கத்தின்போது நீரும் அல்லது அற்ககோலும் வேறு சில அமிலங்களும் வேறும் சில விளைவுப்பொருள்களும் தோன்றலாம். எனவே சில அங்கிகளில் தோற்றம் சில விளைவுப் பொருள்களில் ஒட்சிசன் உண்டோ இல்லையோ என்பதில் தங்கியிருக்கின்றது.

இதுவரை படித்தவற்றைப் பின்வருமாறு சுருக்கிக் கூறலாம்.

1. வளிமண்டல ஒட்சிசன் இருக்கும் சூழ்நிலையில் பெரும்பாண்மையான அங்கிகள் காபனீரொட்சைட்டையும் நீரையும் வெளிவிடுகின்றன. இதில் **காற்றிற் சுவாசம்** எனப்படும் இரசாயன முறை நடைபெறுகின்றது.
2. சில அங்கிகள் ஒட்சிசன் இல்லாத சூழ்நிலையில் நன்கு வாழ்கின்றன.
3. ஒட்சிசன் முற்றாக இல்லாத சூழ்நிலையிலும் சில அங்கிகள் காபனீரொட்சைட்டையும் அற்ககோல் அல்லது வேறு சேதன அமிலங்களையும் தோற்றுவிக்கின்றன. இதில் காற்றின்றிச் சுவாசம் அல்லது நொதிப்பு எனப்படும் இரசாயன முறை நடைபெறுகின்றது.
4. ஒட்சிசன் உள்ள சூழ்நிலையில் காபனீரொட்சைட்டையும் நீரையும் தோற்றுவிக்கும் அங்கிகளிற் சில ஒட்சிசன் இல்லாத நிலையிலும் வாழ்ந்து காபனீரொட்சைட்டையும் அற்ககோல் அல்லது வேறு தேசன அமிலங்களையும் தோற்றுவிக்கின்றன.
5. எரிபொருள்கள் எரிதல், உணவுப் பொருள்கள் எரிதல், சுவாசம் ஆகியவை எல்லாம் ஒன்றோடொன்று ஒத்த முறைகள்.
6. காபனீரொட்சைட்டும் நீரும் பொருள்கள் எரியும்போதும் சுவாசத்தின் போதும் தோன்றும் விளைவுப்பொருள்கள்.
7. எரிவதற்கும், காற்றிற் சுவாசத்திற்கும் ஒட்சிசன் தேவை.

எரிதலுக்கும் சுவாசத்திற்குமிடையில் இருக்கும் ஒற்றுமைகளைப் படம் 4.11 இல் காட்டியவாறு பிரதிநிதித்துவம் செய்யலாம்.



விளக்கப்படம் 4.10

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

எரிதலின்போது வெப்பச்சத்தி மட்டுமன்றி ஒளிச்சத்தியும் உண்டாகின்றது. எரிதலும் சுவாச முறையும் பல தன்மைகளில் ஒற்றுமையுள்ளவை என்று நாம் படித்திருக்கின்றோம். ஆனால் எரிதலின்போது சத்தி உண்டாவது போல் சுவாசத்தின்போதும் சத்தி வெளிவருகின்றதா ? காற்றிற் சுவாசத்தின் போதும் காற்றின்றிச் சுவாசத்தின்போதும் மாற்றமடையும் இரசாயனப் பொருளானது சாதாரணமாகக் குளுக்கோசு ($C_6H_{12}O_6$) என்ற உணவுப்பொருளாகும்.

காற்றிற் சுவாசத்தின்பொழுது நடைபெறும் இரசாயனமாற்றத்தைப் பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்.

குளுக்கோசு + ஒட்சிசன் ⟶ காபனீரொட்சைட்டு + நீர்.

$$C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2 \longrightarrow 6\,CO_2 + 6\,H_2O \quad -(1)$$

அதேபோல் காற்றின்றிச் சுவாசத்தில்,

குளுக்கோசு ⟶ காபனீரொட்சைட்டு + அற்ககோல்

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2\,CO_2 + 2\;C_2H_5OH \quad -(2)$$

சமன்பாடுகள் (1) ஆம் (2) ஆம் தாக்கங்களில் ஈடுபடும் இரசாயனப் பொருள்கள் எவை யென்றும் அவைகளின் தாக்கத்தினால் உண்டாகும் விளைவுப் பொருள்கள் எவையென்றும் காட்டுகின்றன. ஆனால் விளைவுப் பொருள்கள் உண்டாவதற்கு முன் தாக்கத்தில் ஈடுபடும் பதார்த்தங்களுக்கு என்ன நடக்கின்றது என்று இவை காட்டவில்லை.

4–5. சுவாச முறை. இதில் ஈடுபட்டிருக்கும் இரசாயன முறைகளைப் படிப்பதற்குப் பல விஞ்ஞானிகள் இம்முறைகளைப் பற்றிச் செய்த ஆராய்ச்சிகளைக் கூர்ந்து கவனிப்போம். அவ்வாராய்ச்சிகளின்படி காற்றிற் சுவாசமுறை நடைபெறும்பொழுது பின் கூறப் படும், ஒன்றோடொன்று மிக நெருங்கிய தொடர்புள்ள நிகழ்ச்சிகள் நடைபெறுகின்றன என்று அறியப்பட்டுள்ளது. முதலில் இந்நிகழ்ச்சிகளின்போது காபன் சேர்வைகளிலிருந்து ஐதரசன் நீக்கப்பட்டு அவைகளின் ஒட்சியேற்றம் நடைபெறுகின்றது.

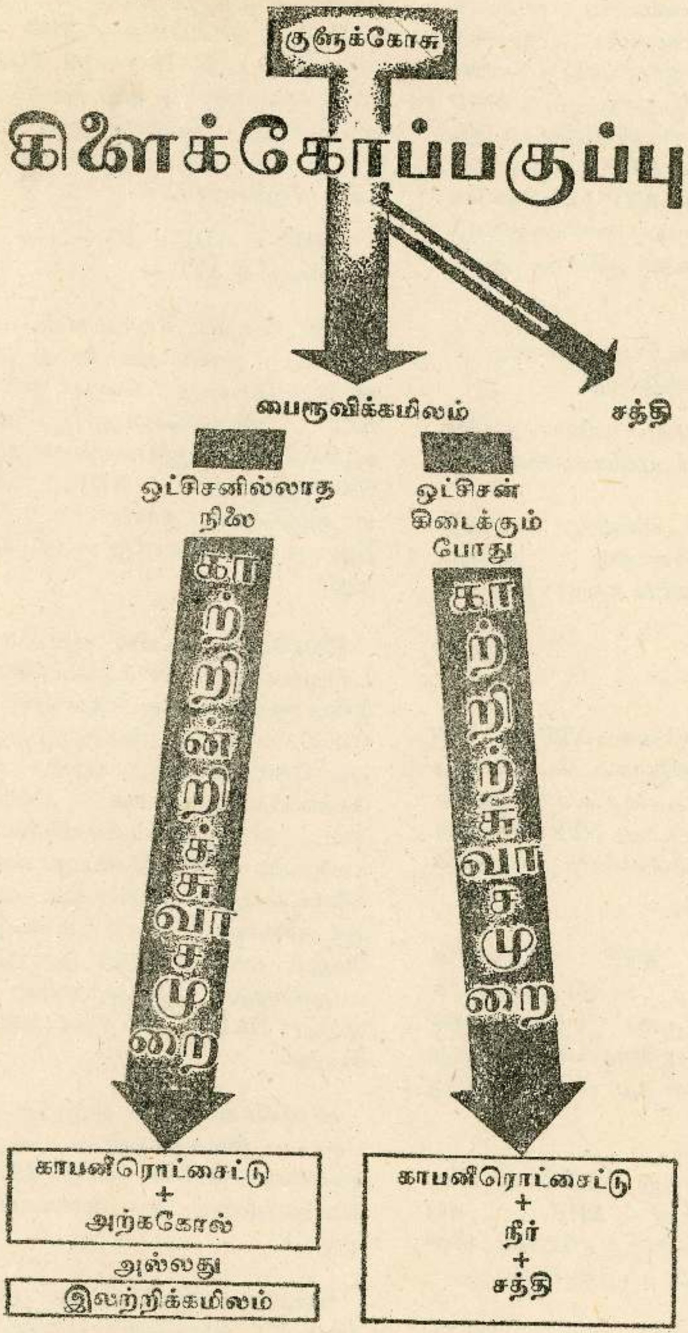
நீக்கப்பட்ட ஐதரசன் DPN எனப்படும் இரசாயனப் பொருளொன்றினால் எடுத்துச் செல்லப்பட்டு இறுதியில் ஐதரசனை ஏற்றுக்கொள்ளும் ஒட்சிசனுடன் சேர்க்கப்படுகின்றது. ஐதரசனை ஒட்சிசன் ஏற்று நீரைத் தோற்றுவிக்கின்றது. காற்றிற் சுவாசமுறையின் இப்பகுதி **ஐதரசன் கடத்தல்** எனப்படும். இதைத் தொடர்ந்து ஒட்சியேற்றத்தின் விளைவாக சத்திப் பெறுமானம் கூடிய சேதனக்காபன் சேர்வைகள் சிறுசிறு காபன் சேர்வைகளாக உடைக்கப்பட்டு இறுதியில் ஒரு காபனைக் கொண்ட பகுதிகளாகத் தோன்றுகின்றன. இரசாயன முறையின் இப்பகுதி **எரிபொருளுடைப்பு** எனப்படும்.

சத்திப் பெறுமானம் கூடிய காபன் சேர்வைகள் உடைபடுவதால், அவை வைத்திருக்கும் சத்தி வெளிவிடப்படுகின்றது. இதில் அதிகப்படியான சத்தி A.T.P. இனுள் (அடிஞேசின் திரிபொசுபேற்று) அடக்கப்படுகின்றது. காற்றிற் சுவாசத்தின் இப்பகுதி **சத்தி கடத்தல்** எனப்படும். இதில் சைற்றோகுறோம்களும் நொதிச்சத்துக்களும் ஈடுபடுகின்றன.

இவ்விரசாயன முறைகளைப்பற்றி விஞ்ஞான ஆராய்ச்சி மூலம் நிரூபிக்கப்பட்ட சில முக்கிய அம்சங்கள் பின்வருமாறு :

1. காற்றிற்சுவாசம், காற்றின்றிச் சுவாசம் ஆகிய இரு முறைகளினதும் மிக ஆரம்பநிலைகளில் ஒட்சிசனின் ஈடுபாடு அவசியமில்லை. ஒட்சிசன் இல்லாத நிலையில் நடைபெறும் இவ்வாரம்ப நிலை **கிளைக்கோப்பகுப்பு** எனப்படும்.
2. ஒட்சிசன் கிடைக்கப்பெற்றதா இல்லையா வென்பதைப் பொறுத்து கிளைக்கோப் பகுப்பு இரண்டாவது நிலைக்குத் தொடருகின்றது (படம் 4.11.) ஒட்சிசன் கிடைக்கப் பெற்றால் கிளைக்கோப்பகுப்பைத் தொடர்ந்து காபனீரொட்சைட்டையும் நீரையும் தோற்றுவிக்கும் காற்றிற் சுவாசம் நடைபெறுகின்றது. ஒட்சிசன் கிடைக்காவிட்டால் கிளைக்கோப் பகுப்பைத் தொடர்ந்து காபனீரொட்சைட்டையும் அற்ககோலையும் தோற்றுவிக்கும் காற்றின்றிச் சுவாசம் நடைபெறுகின்றது.

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



விளக்கப்படம் 4.11

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

3. இந்நிலைகளில் உணவையும் ஒட்சிசனை யும் தவிர கலங்களிலுள்ள வேறு சில பதார்த்தங்களும் தாக்கங்களில் ஈடுபடு வதாக அறியப்பட்டுள்ளது. NAD (நிக்கோற்றினமைட்டு ஆடீனேசின் இரு நியூக்கிளியேரைட்டு), ADP (அடினேசீன் இரு பொசுபேற்று), ATP (அடினேசீன் திரி பொசுபேற்று), சைற்ரேருகுரேம் கள், சில நொதியங்கள் ஆகியவை இவை களிற் சில.

4. இம்முறைகள் நடைபெறும்பொழுது சத்தி வெளிவிடப்படுகின்றது.

5. இம்முறைகளெல்லாம் எல்லா உயிர்க் கலங்களுக்கும் மிக முக்கியமானவை.

இம்முறைகளினூல் எவ்வாறு சத்தி வெளிவருகின்றது என்பதை அறியும் நோக்கமாக இம்முறைகளில் உள்ள சில படி களை ஆராய்வோம்.

கிளைக்கோப்பகுப்பு.

கலத்திலுள்ள குளுக்கோசும் ATP யும் தாக் கத்தில் ஈடுபட்டு குளுக்கோசும் பொசுபேற்று எனப்படும் ஒரு பதார்த்தத்தை உண்டாக்குகின் றன. இத்தாக்கத்தின்போது ATP யிலுள்ள போசுபேற்றுக்கூட்டங்களிலொன்று குளுக் கோசுடன் இணைகின்றது.

குளுக்கோசு + ATP குளுக்கோசு பொசுபேற்று+ADP . . . . . . —(3) குளுக்கோசு பொசுபேற்று பிரற்ரேசுப் பொசுபேற்ருக மாற்றப்படுகின்றது. பிரற்ரேசுப் பொசுபேற்று ATP யுடன் தாக்கமடைந்து பிரற்ரேசு இரு பொசுபேற்ருகின்றது.

பிரற்ரேசுப் பொசுபோற்று + ATP⟶ பிரற் ரேசு இரு பொசுபேற்று + ADP . . (4) பிரற்ரேசு இரு பொசுபேற்று பொசுபோகிளி சரல்டிகைட்டாக (PGAL) மாற்றப்படுகின்றது.

பிரற்ரேசு இரு பொசுபேற்று ⟶ PGAL . . . . .——(5) பொசுபோகிளிசரல்டிகைட்டு, NAD, பொசுபேற்று அலகுகள் ρ, ADP ஆகியவை தாக்கத்தில் ஈடுபட்டு பொசுபோகிளி சறிக்கமிலம் (PGA), ATP ஆகியவை உண்டாக்குகின்றன. இத்தாக்கத்தின்போது NAD தாழ்த்தப்படுகின்றது. PGAL + NAD + P + ADP⟶PGA + ATP + தாழ்த்தப்பட்ட NAD—— (6) PGA யில் பல மாற்றங்கள் ஏற்பட்டு அது பைருவிக்கமிலமாக மாறுகின்றது. இம்மாற்றத்தின்போது ADP யும் P அலகுகளும் இணைந்து ATP யை உண்டாக்குகின்றன.

PGA + ADP + P⟶ பைருவிக்க மிலம் + ATP — . . . .(7)

ATP சத்திப் பெறுமானம் கூடிய ஒரு சேர்வை. தாக்கங்கள் 3, 4 ஆகியவற்றில் ஈடுபடுவதுபோன்று வேறு தாக்கங்களிலும் ATP ஈடுபடும்பொழுது அதிலிருக்கும் சத்தியிலொரு பகுதி உபயோகிக்கப்பட்டு ADP தோன்றுகின்றது. ADP, ATP யாக மாறும்பொழுது தாக்கங்கள் 6, 7 ஆகியவற் றில் நடப்பது போன்று சத்தி கூட்டப்படுகின் றது.

கிளைக்கோப் பகுப்பில் ஏற்படும் ஒரு சில, மாற்றங்களே மேலே கூறப்பட்டுள்ளன. கிளைக் கோப்பகுப்பு மிகவுஞ் சிக்கலான ஒரு முறை. கிளைக்கோப்பகுப்பில் ஈடுபடும் சில பதார்த்தங்களை யும் நொதியங்களையும் பற்றிய அறிவு இங்கு தேவையில்லாதபடியால் அவைகளை இங்கு நாம் எடுத்துக்கொள்ளவில்லை. தாவரக் கலங்களில் கிளைக்கோப்பகுப்பின் இறுதி விளைவு பைருவிக்கமிலமாகும். ஆனல் விலங் குக் கலங்களில் தோன்றும் பைருவிக்கமிலம் மேலும் மாற்றமடைந்து இலத்திக்கமிலமாக மாறுகின்றது. இம்மாற்றங்கள் தாழ்த்தப் பெற்ற NAD யின் ஈடுபட்டால் நடைபெறு கின்றன.

பைருவிக்கமிலம் + தாழ்த்தப்பெற்ற NAD ⟶ இலத்திக்கமிலம் . . . . . —(8) கிளைக்கோப்பகுப்பின் போது ATP உபயோகிக் கப்படுவதுமன்றி அது உண்டாக்கவும் படுகின் றது.

கிளைக்கோப்பகுப்பின்போது ATP இலாப முண்டா ? கிளைக்கோப்பகுப்பின் போது இரு குளுக்கோசு அலகிலிருந்து இரு பைருவிக் கமில அலகுகள் உண்டாகின்றன. அத்து டன் இரு ATP அலகுகள் உபயோகிக்கப் பட்டு நாான்கு ATP அலகுகள் தோன்று கின்றன. எனவே இரு ATP அலகு இலாப

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

மேற்படுகின்றது. தாவரங்களில், கிளைக் கோப்பகுப்பின் இறுதி விளைவாக பைரூவிக் கமிலமும் இரு ATP அலகுகளும் தோன்று கின்றன. விலங்குகளில் இலத்திக்கமிலமும், இரு ATP அலகுகளும் தோன்றுகின்றன. கிளைக்கோப்பகுப்பில் தோன்றும் கைபரூவிக்க மிலத்துக்கும் இலத்திக்கமிலத்துக்கும் என்ன நடக்கின்றது ?

மூன்று காபனைக் கொண்ட பைரூவிக்கமிலம் மேலும் மாற்றங்களை அடைகின்றது. இம்மாற் றங்கள் ஒட்சிசன் கிடைக்கும்பொழுது காற்றிற் சுவாச முறையையும் ஒட்சிசனில்லா நிலையில் காற்றின்றிச் சுவாச முறையையும் பின்பற்று கின்றன. ஒட்சிசன் இல்லாத நிலையில் இலத் திக்கமிலம் எவ்வித மாற்றத்தையும் அடைவ தில்லை.

காற்றின்றிச் சுவாச முறையின் படிகள்

ஒட்சிசன் முற்றாக இல்லாத நிலையில் அல் லது ஒட்சிசன் மிகக் குறைவாகக் கிடைக்கும் பொழுது காற்றின்றிச் சுவாசம் நடைபெறு கின்றது. இந்நிலையில் பைரூவிக்கமிலம் தாக்கம் 6 இல் தோன்றிய NAD யுடன் தாக்கமடைந்து அசற்றல்டிகைட்டையும் காபனீ ரொட்சைட்டையும் வெளிவிடுகின்றது. இந்த முறையில் NAD மீண்டும் உண்டாக்கப்படு கின்றது.

பைரூவிக்கமிலம் + தாழ்த்தப்பட்ட NAD
அசற்றல்டிகைட்டு + NAD + CO_2 ..(9).

அசற்றல்டிகைட்டு ஈதையில் அற்ககோலா கவும் காபனீரொட்சைட்டாகவும் மாற்றப்படு கின்றது.

அசற்றல்டிகைட்டு ⟶ ஈதையில் அற்க
கோல் + CO_2 . . . . ——(10)

காற்றின்றிச் சுவாசத்தின் விளைவுப்பொ ருள்கள் **ஈதையில் அற்ககோலும் காபனீ ரொட்சைட்டுமாகும்**. அசற்றல்டிகைட்டு ஈதையில் அற்ககோலாகவும் காபனீரொட்சைட்டாகவும் உடைபடும்பொழுது ATP தோன்றுவதில்லை.

காற்றிற்சுவாச முறையின் படிகள்.

ஒட்சிசன் கிடைக்கும்பொழுது தான் காற்றி றிற் சுவாசம் நடைபெறுகின்றது. இது பைரூ விக்கமிலத்திலிருந்து அல்லது இலத்திக் கமிலத்திலிருந்து ஆரம்பமாகின்றது. ATP, ADP, NAD சைற்றோகுரோம், நொதியங் கள் ஆகியவை இம்முறையில் நடைபெறும் பல தாக்கங்களில் ஈடுபடுகின்றன.

ஒட்சிசன் கிடைக்கும்பொழுது 3 காபன்- கொண்ட பைரூவிக்கமிலம் அசற்றிக்கமில மாக மாற்றப்படுகின்றது. அசற்றிக்கமிலம், துணைநொதியம் A எனப்படும் ஒரு பதார்த் தத்துடன் இணைந்து அசற்றயில் துணை நொதி யம் A எனப்படும் ஒரு சிக்கலான பதார்த்த மாக மறுகின்றது.

இச்சிக்கலான பதார்த்தம் ஒட்சலிக்கமிலத் துடன் தாக்கமடைந்து சித்திரிக்கமிலமாக மாறுகின்றது. அசற்றிக்கமிலம் மேலும் மாற் றங்களை அடைந்து திரும்பவும் ஒட்சலோ அசற் றிக்கமிலத்தை உண்டாக்குகின்றது. ஒட்சலோ அசற்றிக்கமிலம் மேலும் மேலும் அசற்ற யில் துணை நொதியம் யை எடுப்பதால் தாக்கங்கள் தொடர்ச்சியாய் நடைபெறுகின் றன. தோன்றும் ஒட்சலோ அசற்றிக்கமிலம் திரும்பவும் தாக்கத்தில் ஈடுபடுவதால் தாக்கங் கள் வட்டமாக நடைபெறுகின்றன எனக் கருதப்படுகின்றன. வட்டமாக நடைபெறும் இத்தாகங்கள் சித்திரிக்கமில வட்டமெனப் படும். சித்திரிக்கமில வட்டம் சார் கானசு கிரப்பு (Sir Hans Kreb.) எனப்படும் ஒரு ஜேர்மன் விஞ்ஞானியால் கண்டுபிடிக்கப் பட்டது. எனவே இது **கிரப்பின் வட்டமென** வும் அழைக்கப்படுகின்றது.

சித்திரிக்கமில வட்டத்தில் நடைபெறும் சில தாக்கங்களினுல் உண்டாகும் சத்தியி னுல் ATP தோன்றுகின்றது. காபனீரொட் சைட்டும் இம்முறையில் தோன்றுகின்றது. இத்தாக்கங்கள் சிலவற்றில் ஈடுபடும் சில சேர்வைகளிலிருந்து ஐதரசனைப் பிரிக்கும் பொழுது உண்டாகும் சத்தி ATP உண்டாக்கு வதற்கு உபயோகிக்கப்படுகின்றது. வெளிவிட ப்பட்ட ஐதரசனும் சத்தியும் NAD யினூடு சைற்றொக்குரோமை அடைகின்றன. இவ் வாறு நடை பெறும்பொழுது சத்தி பொசு பேற்று அலகுகளுக்கும் ADP கும் கொடுக் கப்படுகின்றது. இதனுல் ATP உண்டாகின் றது. இறுதியில் ஐதரசன் ஒட்சிசனுடன் சேர் ந்து நீர் உண்டாகின்றது. எனவே உணவின்

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

ஒட்சியேற்றமானது ஐதரசனை அகற்றுவதால் நடைபெறுகின்றதேயன்றி ஒட்சிசனைச் சேர்ப்பதாலல்ல. ஒரு சித்திரிக்கமில அலகு மேலே கூறப்பட்ட மாற்றங்களையடையும்பொழுது 18 ATP அலகுகள் தோன்றுகின்றன. ஒரு குளுக்கோசு அலகிலிருந்து இரு பைருவிக்கமில அலகுகளும் இரு ATP அலகுகளும் தோன்றுகின்றன. இந்த இரு பைருவிக்கமில அலகுகளும் இரு சித்திரிக்கமில அலகுகளைக் கொடுக்கின்றன. எனவே, ஒரு குளுக்கோசு அலகு காற்றிற் சுவாசமுறையில் உடைக்கப்படும்பொழுது 38 ATP அலகுகள் உண்டாகின்றன.

உயிர்க்கலங்களில் உணவானது காபோவைதரேற்றுக்கள், இலிப்பிட்டுக்கள், புரதங்கள் எனப்படும் வகைகளில் இருக்கின்றன என்று முன்பே படித்திருக்கின்றோம். சத்தி வெளியேற்றத்தில் ஈடுபடும் காபோவைதரேற்றுக்களாவன மாப்பொருளும் கிளைக்கோசனும் ஆகும். இவை முதலில் நொதியங்களினால் குளுக்கோசாக மாற்றப்படுகின்றன. பின் குளுக்கோசு கிளைக்கோப்பகுப்பு முறையையும் இதைத் தொடர்ந்த காற்றிற்சுவாச முறையை, அல்லது காற்றின்றிய சுவாச முறையை அடைகின்றது.

உயிர்க்கலங்களில் நடைபெறும் சுவாசமானது காற்றிற் சுவாசமானாலும் சரி காற்றின்றிச் சுவாசமானாலும் சரி தொடர்ச்சியாக நடைபெறுகின்றது.

காபோவைதரேற்றுக்களைப் போன்று, இலிப்பிட்டுக்கள், புரதங்கள் ஆகிய காபனைக் கொண்ட சேதனப் பொருள்களும் சத்தியைப் பெறுவதற்காக ஒட்சியேற்றப்படும் சேதன எரிபொருள்களெனக் கருதப்படுகின்றன. ஆனால் புரதங்கள் மிக்க குறைந்தளவிலேயே இம்முறையில் ஈடுபடுகின்றன.

இலிப்பிட்டுக்கள் முதலில் கொழுப்பமிலங்களாகவும் கிளிசரோலாகவும் உடைக்கப்படுகின்றன. 3 காபன் கொண்ட கிளிசரோல் இப்பொழுது பொசுபோகிளிசரல்டிகைட்டாக (PGAL) மாற்றப்படுகின்றது. PGAL காபோவைதரேற்றை போன்று அதே தாக்கங்களில் ஈடுபட்டு பைருவிக்கமிலமாக மாறுகின்றது. ஆனால் கொழுப்பமிலங்கள் பைருவிக்கமில நிலையையடையாது நேரடியாக இரு காபன் கொண்ட அசற்றல்டிகைட்டைக் கொடுக்கின்றன. இந்த அசற்றல்டிகைட்டு துணைநொதியம் A எனப்படும் ஒரு சேர்வையுடன் சேர்ந்து அசற்றையில் துணை நொதியம் A எனப்படும் சேர்வையை உண்டாக்குகின்றது.

இலிப்பிட்டுகள் ⟶ கொழுப்பமிலங்கள் + கிளிசரோல்

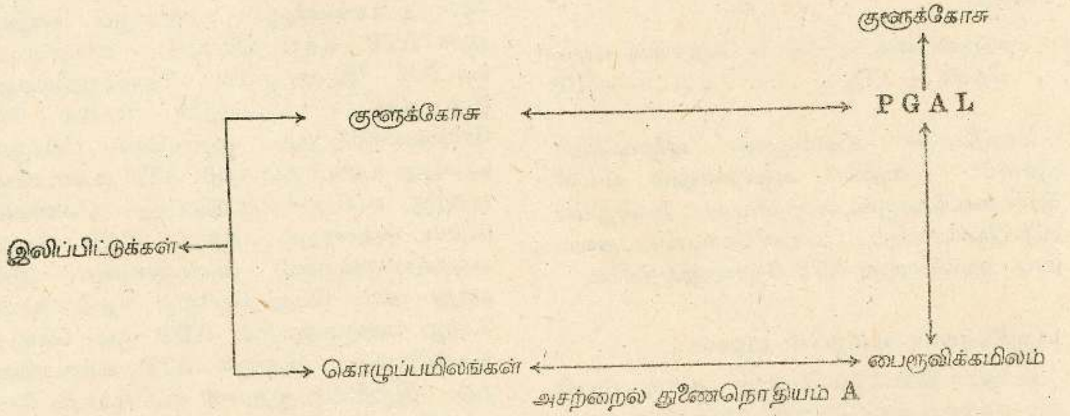
கிளிசரோல் ⟶ PGAL

PGAL ⟶ பைருவிக்கமிலம்

கொழுப்பமிலங்கள் ⟶ அசற்றல்டிகைட்டு

அசற்றல்டிகைட்டு + துணைநொதியம் A ⟶ அசற்றையில் துணைநொதியம் A

இத்தொடர்ச்சியான மாற்றங்கள் ஒரு வட்டமாக நடைபெறுகின்றன என்பதை பின்வரும் அட்டவணை காட்டுகின்றது.



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

கலங்களிலுள்ள புரதங்கள் முதலில் அமினோவமிலங்களாக உடைக்கப்படுகின்றன. இந்த அமினோவமிலங்களில் ஓர் அமினோப் (NH_2) பகுதியும் ஓர் அமிலப்பகுதியும் உள்ளன. அமினோப் பகுதி அமிலப் பகுதியிலிருந்து பிரிக்கப்படுகின்றது. இவ்வாறு பிரித்தெடுத்தல் **அமீனகற்றல்** எனப்படும். இங்கு உண்டாகும் அமினோப்பகுதி காபனீரொட்சைட்டு அல்லது வேறு சேர்வைகளுடன் சேர்ந்து யூறியாவைத் தோற்றுவிக்கின்றது. யூறியா கழிவாக நீக்கப்படுகின்றது. (அத்தியாயம் . . . . .பக்கம்) ஈரலுள்ள அங்கிகளில் **அமீனகற்றல்** ஈரலில் நடைபெறுகின்றது. மற்றைய அங்கிகளில் அமினோப் பகுதி வேறு கலங்களில் அகற்றப்படுகின்றது. அமினோப் பகுதி கலங்களிலுள்ள வேறு சேர்வைகளுடன் சேர்ந்து யூறிக்கமிலத்தைத் தோற்றுவிக்கலாம். இதுவும் நைதரசன் கழிவாகும்.

அமினோவமிலங்களில் அமீனகற்றல் ஏற்பட்ட பின்பு மிகுதியாயிருக்கும் எளிய சேதன அமிலங்கள் பைரூவிக்கமிலமாகவோ அல்லது அசற்றல்டிகைட்டு ஆகவோ மாற்றப்படுகின்றது. மகனீசியமும் வேறு சில நொதிச் சத்துக்களும் இருக்கும்பொழுது பைரூவிக்கமிலம் காபனீரொட்சைட்டை இழந்து அசற்றல்டிகைட்டாக மாறுகின்றது. இந்த அசற்றல்டிகைட்டு துணைநொதியம் A உடன் சேர்ந்து அசற்றையில் துணைநொதியம் A ஆகிய நொதியத்தை உண்டாக்குகின்றது.

புரதங்கள் ⟶ அமினோவமிலங்கள்

அமினோவமிலங்கள் ⟶ (NH_2) பகுதி + அமிலப்பகுதி

$NH_2 + CO_2$ ⟶ யூறியா

அமிலப்பகுதி + வேறு சேதனச் சேர்வைகள் ⟶ பைரூவிக்கமிலம் + அசற்றல்டிகைட்டு

அசற்றல்டிகைட்டு + துணைநொதியம் A ⟶ அசற்றையில் துணைநொதியம் A ⟶

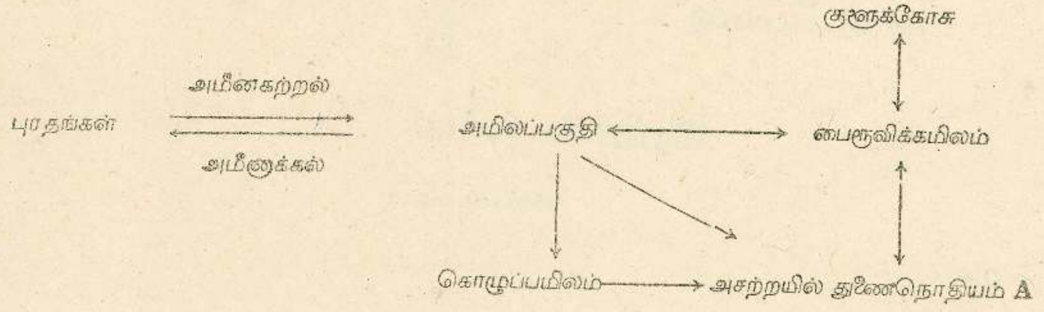
இத்தொடர்ச்சியான மாற்றங்கள் பின்வரும் அட்டவணையில் காட்டப்பட்டிருக்கின்றன.

இந்த வட்டம் புரதங்கள் சித்திரிக்கமில வட்டத்தை அதாவது சுவாச வட்டத்தைச் சேரும் வழியைக் காட்டுகின்றது. அத்துடன் புரதங்கள் எவ்வாறு காபோவைதரேற்றுக்களாகவும், காபோவைதரேற்றுக்கள் எவ்வாறு புரதங்களாகவும் மாற்றப்படலாம் என்றும் காட்டுகின்றது.

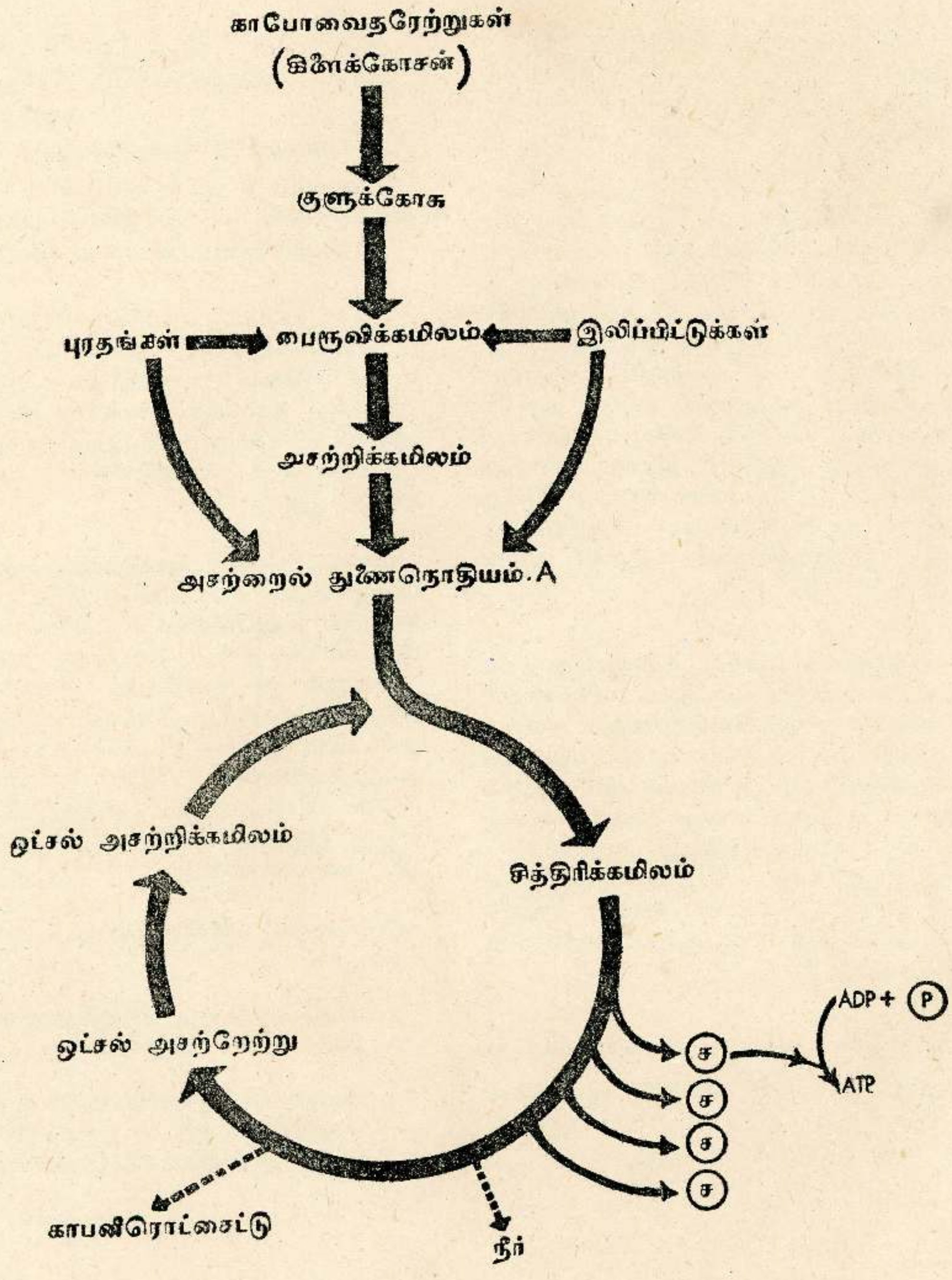
இலிப்பிட்டுக்களும் புரதங்களும் உடைக்கப்பெற்று அசிற்றையில் துணைநொதியம் உண்டாகிப் பின் சித்திரிக்கமில வட்டத்தில் காபனீரொட்சைட்டும் நீரும் உண்டாவது சத்தியைக் கொடுக்கும் ஓர் ஒட்சியேற்ற முறையாகும். இம்முறையில் இலிப்பிட்டுக்களிலும் புரதங்களிலும் உள்ள ஐதரசனும் காபனீரொட்சைட்டும் அகற்றப்படுகின்றன. ATP உம் வேறும் சேதன பதார்த்தங்களும் இத்தாக்கங்களில் ஈடுபட்டு, இறுதியில் ஒட்சிசன் ஐதரசனை ஏற்று நீரை உண்டாக்குகின்றது.

காற்றிற்சுவாச முறையின் முக்கிய அம்சங்களாவன :—

1. பைரூவிக்கமிலம் அசற்றையில் துணைநொதியம் A யாக மாறுவது.
2. அசற்றையில் துணைநொதியம் A ஒட்சலசற்றிக்கமிலத்துடன் தாக்கத்தில் ஈடுபட்டு சித்திரிக்கமிலமாக மாறுகின்றது.



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



இரப்பின் வட்டம்

விளக்கப்படம் 4.12

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

3. சித்திரிக்கமிலம் பல மாற்றங்களை அடைந்து ஒட்சல் அசற்றிக்கமிலமாக மாறுகின்றது. இந்த ஒட்சல் அசற்றிக்கமிலம் அசற்றையில் துணைநொதியம் A யுடன் திரும்பவும் இணைகின்றது. எனவே இவ்வட்டத்தில் குளுக்கோசு மட்டுமே செலவாகின்றது.

4. சித்திரிக்கமில வட்டத்தில் சத்தியும், காபனீரொட்சைட்டும் வெளிவிடப்படுகின்றன. உணவுப் பொருள்களிலிருந்து வரும் சத்தி சைற்றோகுரோம் சேர்வைகளினூடு ATP யில் அடைக்கப்படுகின்றது.

5. இம்முறையில் உணவுப் பொருள்களையும் ஒட்சிசனையும் தவிர சில நொதியங்கள், ADP, சில சைற்றோகுரோம் சேவைகள் ஆகியவையும் ஈடுபடுகின்றன.

சுவாசமுறை காற்றின்றிச் சுவாச முறையை பின்பற்றினாலும் சரி காற்றிற் சுவாச முறையைப் பின்பற்றினாலும் சரி இவ்விரு முறைகளும் கிளைக்கோப்பகுப்பைத் தொடர்ந்தே நடைபெறுகின்றன.

நாம் காற்றின்றிச் சுவாசம் என்று கருதும்பொழுது கிளைக்கோப் பகுப்பையும் காற்றின்றிச் சுவாச முறையையும் ஒருங்கு சேர்த்துத் தான் கருதுகின்றோம். அதேபோல் காற்றிற் சுவாசமென்று கருதும்போது கிளைகோப் பகுப்பையும் காற்றிற் சுவாச முறையையும் ஒருங்கே சேர்த்துக் கருதுகின்றோம்.

காறின்றிச் சுவாசமேற்படும்பொழுது காபனீரொட்சைட்டையும் அற்ககோலையும் தவிர சத்திப் பெறுமானம் கூடிய இரு ATP அலகுகள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. ஆனால் காற்றிற் சுவாசம் நடைபெறும்பொழுது காபனீரொட்சைட்டையும் நீரையும் தவிர 38 ATP அலகுகள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. சுவாசமுறைகளில் சத்தியும் வெளிவிடப்படுகின்றபடியால் இம்முறைகளைக் குறிக்கும் சமன்பாடுகள் (1) யும் (2) யும் (பக்கம்) இப்போது பின்வருமாறு எழுதலாம்.

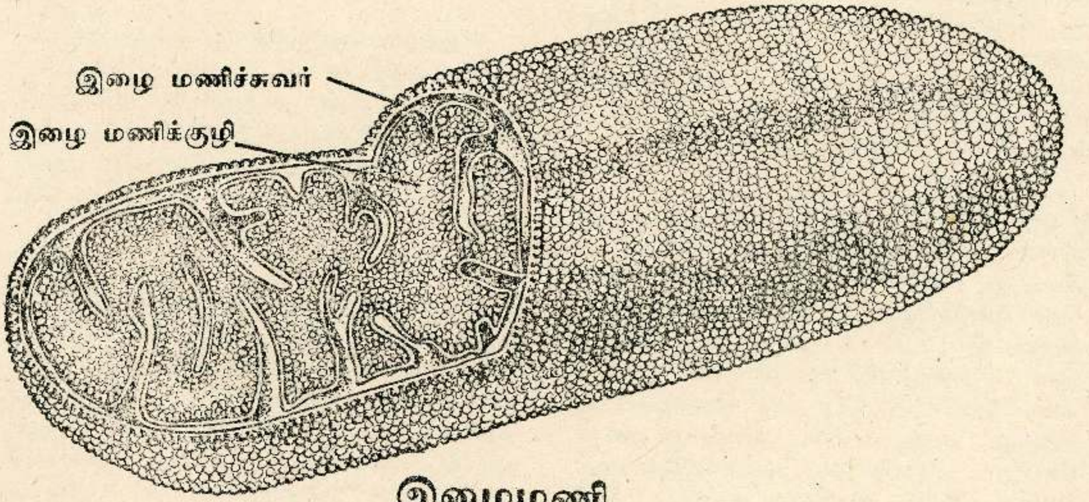
காற்றிற் சுவாசம்

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6\,H_2O + \text{சத்தி}$$

காற்றின்றிச் சுவாசம்

$$C_6\,H_{12}\,O_6 \longrightarrow 2\,CO_2 + 2C_2\,H_5\,OH + \text{சத்தி}$$

4–6. சுவாசமுறையின்போது ATP இல் அடைக்கப்படும் சத்தியின் அளவு. இந்த இரசாயன முறைகளைப் பற்றிய விளக்கங்கள் காற்றிற் சுவாசமும் காற்றின்றிச் சுவாசமும் சத்தி வெளிவிடும் முறைகளென்பதைக் காட்டு



இழைமணி

விளக்கப்படம் 4.13

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

கின்றன. இவ்விரு முறைகளிலும் தோன்றும் சத்தி, பொருள்கள் எரியும்பொழுது தோன்றும் வெப்பச் சத்தியையும் ஒளிச்சத்தியையும் போன்றல்லாத சத்திப்பெறுமானமுள்ள ATP யில் அடைக்கப்படும் ஒரு வித இரசாயனச் சத்தியாகும்.

மிகச் சிறிய உயிர்க்கலங்களுள் சேதன காபன் மூலக் கூறுகள் இரசாயன முறையில் உடைபட்டு சத்தி வெளிவிடப்படுவது சுவாசமென்று நாம் இப்போது கூறமுடியும்.

இப்போது எரிபொருள்கள் எரிவதற்கும், சுவாசத்திற்குமிடையில் இன்னுமோர் ஒற்றுமையைக் காணக்கூடியதாயிருக்கின்றது.

எரிதல், சுவாசம் ஆகிய இரண்டும் சத்தி வெளியேற்றும் முறைகள். காற்றிற் சுவாசத்தின்போதும் காற்றின்றிச் சுவாசத்தின்போதிலும் கூடிய சத்தி வெளிவிடப்படுகின்றது. ஒரு கிராம் மூலக்கூறு குளுக்கோசு (180 கிராம்) எரியும்பொழுது 6 கிராம் மூலக்கூறு காபனீரொட்சைட்டும் 6 கிராம் மூலக்கூறு நீரும், 686000 கலோரி வெப்பமும் உண்டாகின்றன என்று இப்போது அறியப்பட்டுள்ளது.

ஒரு கிராம் மூலக்கூறு குளுக்கோசு காற்றிற் சுவாசத்தின்போது 38 கிராம் மூலக்கூறு ATP ஐ வெளிவிடுகின்றது. ஆனல் இதேயளவான குளுககோசு காற்றின்றியசுவாசத்தின் போது, இரு கிராம் மூலக்கூறு ATP யையே வெளிவிடுகின்றது. ATP யில் எவ்வளவு சத்தி உள்ளடக்கப்படுகின்றது ?

ஒரு கிராம் மூலக்கூறு ATP இலிருந்து ஒரு கிராம் மூலக்கூறு ADP ஐ உண்டாக்கும் பொழுது 10,000 கலோரி அளவுள்ள சத்தி தேவைப்படுகின்றது என்று கணிக்கப்படுள்ளது. இதன்படி ஒரு கிராம் மூலக்கூறு குளுக்கோசின் சுவாசத்தின்போது 380,000 கலோரி அளவுள்ள சத்தி ATP யில் உள்ளடக்கப்படுகின்றது. ஆனல் 1 கிராம் மூலக்கூறு குளுக்கோசிற் காற்றின்றிச் சுவாசத்தின்போது 20,000 கலோரி அளவுள்ள சத்தியே ATP யில் உள்ளடக்கப்படுகின்றது. எரிதல், காற்றிற் சுவாசம், காற்றின்றிய சுவாசம் இம் மூன்றிற்கும் இரசாயன ரீதியில் சில ஒற்றுமைகளும் வேற்றுமைகளும் உண்டு என்று நாம் இப்போது கூறமுடியும்.

1. குளுக்கோசு எரிதல்.

$$C_8 H_{12} 6O_2 \longrightarrow 6 CO_2 + 6H_2 O +$$ 686,000 கலோரி.

2. குளுக்கோசின் காற்றிற் சுவாசம்

$$C_6 H_{12} O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6 CO_2 + 6 H_2 O + 380,000$$ கலோரி

3. குளுக்கோசின் காற்றின்றிச் சுவாசம்

$$C_6 H_{12} O_6 \longrightarrow 2 CO_2 + 2 C_2 H_5 OH_2 +$$ 20,000 கலோரி

குளுக்கோசு எரியும்பொழுது வெளிவிடப்படும் சத்தியின் மொத்த அளவு 690,000 கலோரிகள். இது குளுக்கோசு தொகுக்கப்படும் பொழுது அதனினுள் அடக்கப்படும் சத்தியின் அளவுக்குச் சமமாகும். எரியும் பொழுது உண்டாகும் சத்தி வெப்பசத்தி அல்லது ஒளிச் சத்தியாயிருக்கும்.

காற்றிற் சுவாசம், காற்றின்றிச் சுவாசம் ஆகிய முறைகளில் ATP இல் அடக்கப்பட்டிருக்கும் சத்தி இரசாயனச் சத்தியாகும். இது உடலுக்குத் தேவையான நேரங்களில் உபயோகிக்கப்படுகின்றது.

காற்றிற்சுவாசத்தின்போது குளுக்கோசிலுள்ள சத்தியில் 55 சதவீதம் வெளிவிடப்படுகின்றது. ஆனல், காற்றின்றிய சுவாசத்தின் போது 3 சதவீதம்தான் வெளிவிடப்படுகின்றது. எனவே உயிர்வாழ் அங்கிகளில் காற்றிற்சுவாசமே கூடியசத்தியை வெளி விடக்கூடியதாயிருக்கின்றது ?

காற்றிற்சுவாச முறையில் ஒவ்வொரு குளுக்கோசு அலகும் இரு இலத்திக்கமில அல்லது பைரூவிக்கமில அலகுகளாக உடைக்கப்பட்டுப் பின் 6 CO_2 அலகுகளாகவும் 6 நீர் அலகுகளாகவும் உடைக்கப்படுகின்றது. காபனீரொட்சைட்டு காபனைக் கொண்ட சேர்வைகளில் மிகக் குறைந்த அளவு சத்தியைக் கொண்டசேர்வையாகும். எனவே, குளுக்கோசு மூலக்கூறு காபனீரொட்சைட்டாகவும் நீராகவும் உடைக்கப்படும்பொழுது கூடிய சத்தியைக்

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

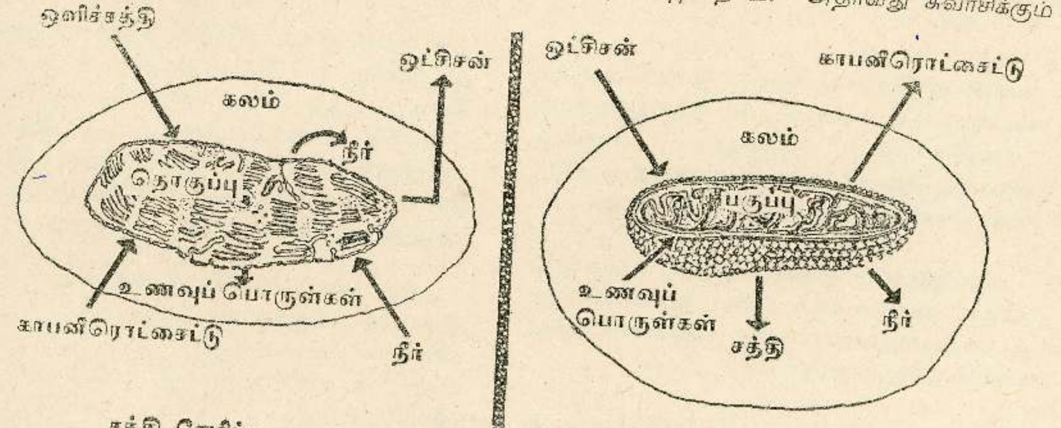
கொண்டுள்ள அதிகப்படியான ATP அலகு களைக் கொடுக்கத் கூடியதாயிருக்கின்றது. காற்றின்றிச் சுவாச முறையில் ஒவ்வொரு குளுக்கோசு அலகிலிருந்தும் இரு இலத்திக் கமில அலகுகள் தோன்றி இவை பின் இரு காபனீரொட்சைட்டு அலகுகளையும் இரு அற்க கோல் அலகுகளையும் கொடுக்கின்றன. அற்க கோல், காபனீரொட்சைட்டிலும் பார்க்கக் கூடிய சத்தியைக் கொண்டுள்ள காபன் சேர்வை. ஆகவே காற்றின்றிச் சுவாச முறை யில் குளுக்கோசு முற்றாக உடைக் கப்படுவதில்லை. ஆனால், காற்றிற் சுவாச முறை யில் குளுக்கோசு காபனீரொட்சைட்டாகவும் நீராகவும் முற்றாக உடைக்கப்படுகின்றது.

4-7. சுவாசத்தின்போது சத்தி மாறல் இழைமணிகளில் நடைபெறுகின்றது. சுவா சம், கலங்களிற் காணப்படும் இழைமணிக ளெனப்படும் அமைப்புகளில் நடைபெறுவ தாக அறியப்பட்டுள்ளது. (படம் 2.10 புத்தகம் I) இழைமணிகளின் தொழில்களைப் பொறுத்து அவைகளின் எண்ணிக்கை 50 தொடக்கம் 5000 வரை கலங்களிற் காணப்பட லாம். இவை கோல்வடிவத்தையும், இரு சுவர் களினாலான அமைப்பையும் உடையன. இவைக ளின் உட்சுவர் இழைமணிகளின் குழிக்குள் பல இடங்களில் நீட்டங்களாக வளர்ந்து காணப் படுகின்றது (படம் 4.15). குழிக்குள் ஒரு நீர்ப் பாயம் உண்டு. இரசாயன முறைகளில் உத விபுரியும் நொதியங்களும் சைற்றோக்கு ரோம்களும், வேறு இரசாயனப் பதார்த் தங்களும் இழைமணிகளுக்குள் காணப்படு கின்றன. சைற்றோகுரோம்கள் இழைமணி களின் உட்சுவர்களில் காணப்படுகின்றன.

சுவாச முறைக்குத் தேவையான தொடக் கப் பொருள்கள் கலங்களினுள்ளிருக்கும் இழைமணிகளைச் சென்றடைகின்றன. இழை மணிகளில் தோன்றும் ATP இல் அதிகப் படியான பகுதி இழைமணிகளின் சுவர்களி னூடாகக் கலங்களின் குழியமுதலுருவினுள் பரவுகின்றது. இங்கு கலங்கள் உபயோகிக்கக் கூடிய முறையில் ATP அலகுகள் சத்தியை வெளிவிடுகின்றன.

ஒளித்தொகுப்பின்போது தொகுக்கப்பட்ட குளுக்கோசு தாவரத்தின் எடையைக்கூட்டியது என்று முன்பு படித்தது உங்களுக்கு நினை விருக்கலாம். (உயிரியல் 1, 17 ஆம் பக்கம்) முதலில் காபனீரொட்சைட்டு மேலும் மேலும் குளுக்கோசினுள் அடக்கப்பட்டுப் பின் புரதங்களிலும், இலிப்பிட்டுக்களிலும் அடக்கப்படுவதே தாவரத்தின் எடை கூடுவ தற்குக் காரணமாகும்.

காற்றிற் சுவாசமுறையிலும் காற்றின்றிச் சுவாசமுறையிலும் குளுக்கோசு உடைக்கப்படும் பொழுது காபனீரொட்சைட்டு வாயுவாக வெளிவிடப்படுகின்றது என்று இந்த அத்தியா யத்திற் படித்தோம். அதாவது சுவாசிக்கும்



சத்தி சேமிப்பு முறை

ஒளித்தொகுப்பு

சத்தி வெளிவிடப்படும் முறை

சுவாசம்

விளக்கப்படம் 4.14

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

அங்கிகளிலிருந்து காபன் காபனீரொட்சைட்டாக இழக்கப்படுகின்றது. இதன் காரணத்தால் அங்கியின் எடை குறையமாட்டாதா?

சுவாசத்தின்போது அங்கியில் எடைக்குறைவு ஏற்படுகின்றதா என்று நாங்கள் எவ்வாறு பரிசோதனை மூலம் அறியலாம். எங்களால் இதற்கு வேண்டிய பரிசோதனை ஒன்றை நிருமாணிக்க முடியுமா ?

பரிசோதனை (பக்கம் உயிரியல் 1, 2,) 17 இல் உபயோகித்த தாவரங்களில் ஏற்பட்ட எடைக் குறைவுக்குச் சுவாசம் காரணமாயிருக்கலாமா?

சுவாசத்தின்போது காபனீரொட்சைட்டாகக் காபன் இழக்கப்படுவதால் அங்கியின் எடையில் குறைவு ஏற்படுகின்றது என்று நிரூபிக்கப்பட்டுள்ளது.

தாவரங்களுக்கும் விலங்குகளுக்கும் உணவு எவ்வளவு அவசியமென்பதைப்பற்றி இப்போது உங்களால் உணரக்கூடியதாயிருக்கும்.

1. உணவு அங்கிகளின் இழையங்களை ஆக்கும் பொருளாக உதவிசெய்கின்றது.
2. பெரும்பான்மையான அங்கிகளில், உணவானது எரிபொருள்கள் போன்று உடைக்கப்பெற்று சத்தி பெறப்படுகின்றது.

4-8. சத்தியின் அவசியம். தாவரங்களிலும் விலங்குகளிலும் நடைபெறும் தொழில்களான புரதத்தொகுப்பு, உறிஞ்சல், சுரத்தல், கொண்டுசெல்லல், தசைச்சுருக்கங்கள் போன்ற தொழில்களைப் புரிவதற்குச் சத்தி தேவை.

விலங்குகளில் நடைபெறும் தொழில்களில் தசையியக்கம் மிக முக்கியமானது. உடற்றொழில்களில் சிலவே தசைகளின் உதவியின்றி நடைபெறுகின்றன.

உடல் ஆறியிருக்கும் பொழுது, அல்லது நித்திரையிலும் கூட மூச்சுவிடுதல், இதயவடிப்பு, குருதியமுக்கம், ஆகியவற்றைச் சீராக வைத்திருப்பதற்குத் தசைகள் தொழிற்படல்வேண்டும். ஆகவே, மற்றைய அங்கிகளிலும், பரர்க்க தசை அசைவுள்ள விலங்குகளுக்குக் கூடிய சத்தி தேவை. விலங்குகளில், முக்கியமாக உயர்தர இனங்களில், தசை இழையமே கூடுதலாகக் காணப்படுகின்றது. இக்கூடுதலான தசை இழையங்களில் அசைவேற்படுத்துவதற்குக் கூடுதலான சத்தி தேவை.

சுவாச இயக்கத்தின் இரசாயன முறையின்போது வெளிவிடப்படும் சத்தி தசைக் கலங்களுள் சென்று தசைச் சுருக்கத்துக்கு உபயோகிக்கப்படுகின்றது.

4-9. தசைகளில் சுவாச இயக்கம். முதலில் தசைகளில் உள்ள கிளைக்கோசன் கிளைக்கோப்பகுப்பினால் உடைக்கப்படுகின்றது. தசைகளில் நடைபெறும் கிளைக்கோசன் உடைப்பு பக்கம் 112 இல் விளக்கிய தாக்கங்களின் ஒழுங்கிலேயே நடைபெறுகின்றது. ஆனால் தசைகளில் பைரூவிக்கமிலத்திற்கும் ATP கும் பதிலாக இலத்திக்கமிலமும் ATP யும் உண்டாக்கின்றன.

கிளைகோசன் இலத்திக்கமிலமாக மாறும்பொழுது ஒரு ATP அலகையையே உபயோகிக்கின்றது. ஆனால் 4 அலகுகள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. குளுக்கோசுவில் ஆரம்பிக்கும் கிளைக்கோப் பகுப்பைப் போன்றல்லாது இதில் 3 ATP அலகுகள் மேலதிகமாகத் தோன்றுகின்றன.

ஒட்சிசனிருக்கும் நிலையில் உண்டாகிய இலத்திக்கமிலம் பைரூவிக்கமிலத்தை உண்டாக்குகின்றது. இது பின் காற்றிற் சுவாச வழியைப் பின்பற்றி காபனீரொட்சைட்டையும் நீரையும் தோற்றுவிக்கின்றது. சுவாசத்தின் போது தோன்றிய ATP தசைச் சுருக்கங்களுக்காகக் கலத்துக்கு விநியோகிக்கப் படுகின்றது.

தசைச் சுருங்கலின்போது தோன்றும் இலத்திக்கமில அலகுகள் எல்லாம் ஒட்சிசன் போதாமையால் பிரிக்கப்படுவதில்லை. போதிய ஒட்சிசன் கிடைக்காதபடியால் உடைக்கப்படாத இலத்திக்கமிலம் கலங்களுள் சேருகின்றது. இலத்திக்கமிலம் கூடுதலாகச் சேருவதால் தசைக்கலங்களில் ஒரு நச்சுத்தன்மையான விளைவு ஏற்படுகின்றது. இதன் காரணத்தால் தசைகளில் களைப்பு ஏற்படுகின்றது. களைப்பேற்பட்ட தசைகள் மேலும் சுருங்கமாட்டா.

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

களைப்பாறும்போது கூடுதலாக ஒட்சிசனை எடுப்பதன் மூலம் ஒட்சிசன் பற்றுக்குறையை தசை நிவர்த்தி செய்யும். களைப்பாறும்போது நாங்கள் மூச்சுவிடும் வேகம் கூடுகிறதென்பது எல்லோரும் அறிந்ததே. களைப்பாறும்போது தசைகள் சுருங்கும் தன்மையை மீண்டும் பெறு கின்றன.

இது எவ்வாறு நடைபெறுகின்றது ?

ஒட்சிசன் கிடைக்கும்பொழுது கலங்களிலுள்ள இலத்திக்கமிலத்தின் ஒரு பகுதி இல்லாமல் போகின்றது. கலங்களிலிருக்கும் இலத்திக் கமிலத்தில் ஏறக்குறைய 1–5 பகுதி ஒட்சி சனல் ஒட்சியேற்றப்பட்டு காபனீரொட்சைட்டு, நீர், சத்தி ஆகியவை வெளிவருகின்றன. இச சத்தியிலொரு பகுதி மிகுதிப் பகுதியானஇல திக்கமிலத்தின் பெரும்பகுதியை மீண்டும் கிளைக்கோசனைக மாற்ற உதவுகின்றது. சத்தி யின் மிகுதிப் பகுதி ATP இல் அடக்கப்படு கின்றது. இலத்திரிக்கமிலத்தில் ஒரு பகுதி குருதியில் பரவி ஈரலுக்குக் கொண்டு செல்லப் பட்டு கிளைக்கோசனைக மாற்றப்படுகின்றது.

4 10. உடனடியாகத் தேவைப்படும் பெரு மளவு சத்தியைத் தசைகள் பொசுபசன்களி லிருந்து பெறுகின்றன. உடனடியாகப் பெருமளவு சத்தி தேவைப்படும் நேரங்களில் இரு காரணங்களினல் காற்றிற சுவாச முறை இத்தேவையை சமாளிக்க முடிவதில்லை.

1. பதார்த்தங்கள் உடைக்கப்பட்டு சத்தி மிக ஆறுதலாகவே வெளிவருகின்றது.
2. போதியளவு ஒட்சிசன் விநியோகம் கிடைப்பதில்லை.

சடுதியாக ஏற்படும் கூடிய சத்தித் தேவை யைச் சமாளிப்பதற்கு ஒட்சிசன் விநியோகத் தையோ ஒட்சியேற்ற முறையையோ வேகப் படுத்த முடியாது. இருந்தும் இந்நிலைகளி லும் தசைச் சுருக்கம் நடைபெறுகின்றது. இதற்கு வேண்டிய சத்தியை எவ்வாறு அவை பெறுகின்றன என்பதைப்பற்றி பல விஞ்ஞானி கள் ஆராய்ந்துள்ளனர். காற்றிற சுவாசமும் காற்றின்றிச் சுவாசமும் முற்றுக நின்ற பின் பும் தசைகளினல் சுருங்கமுடிகின்றது என் பதற்கு அவர்களுக்குப் போதிய ஆதாரங்கள் கிடைத்திருக்கின்றன.

இச்சந்தர்ப்பங்களில் தசைச் சுருக்கத்திற் குத் தேவையான சத்தி கலங்களில் இருக்கும் **பொசுபசன்கள்** எனப்படும் சேர்வை களிலிருந்து பெறப்படுகின்றது என்று அறியப்பட்டுள்ளது. ATP போன்று இவை களும் சத்தியை சேகரித்து வைக்கின்றன.

தசைச் சுருக்கத்தில் இவை ஈடுபடும் விதத் தைப் பற்றி அத்தியாயம் 7 இல் படிப்போம்.

உயிர்வாழ் அங்கிகள் தமது வாழ்க்கைத் தொழில்களுக்கு வேண்டிய சத்தியை எவ் வாறு பெறுகின்றன என்று இதுவரை இந்த அத்தியாயத்தில் படித்தோம். அங்கிகள் காற் றிற் சுவாச மூலமே சத்தியைப் பெறுகின்றன. அதாவது இவைகள் சத்தியைப் பெறுவதற்கு ஒட்சிசனில் தங்கியுள்ளன. இவைகள் **காற்று வாழுயிர்கள்** எனப்படும்.

சில அங்கிகள் தங்கள் தொழில்களுக்குத் தேவையான சத்தியை காற்றின்றிச் சுவாச முறையில் பெறுகின்றன. அதாவது இவை களுக்கு ஒட்சிசன் தேவையில்லை. சில நோயுண் டாக்கு பற்றீரியாக்களும், சில ஒரு கல விலங்கு களும் இதற்கு உதாரணங்களாகும். இவை கள் காற்றின்றி வாழுயிர்கள் எனப்படும். சில தாவரங்களும் விலங்குகளுமே காற்றின்றி வாழக்கூடியவை.

சில அங்கிகள் சாதாரணமாகக் காற்றின்றி வாழும் உயிர்களாயிருந்த போதிலும் ஒட்சி சன் கிடைக்கும்பொழுது காற்று வாழுயிர்கள் போன்று ஒட்சிசனை உபயோகிக்கக்கூடியன வாயிருக்கின்றன. ஒட்சிசன் இல்லாத நிலை யில் மதுவம் நன்கு வாழக்கூடியது. ஆனல் ஒட்சிசன் கிடைத்தால் அதை உபயோகிக்கவும் அதனல் முடியும். இது போலவே காற்று வாழுயிர்கள் சில சந்தர்ப்பங்களில் ஒட்சிசனில்லா நிலையிலும் சிறிது நேரங்களுக்கு உயிர் வாழு கின்றன. அநேக தாவரங்களும் விலங்குக ளும் சிறிது நேரங்களுக்கு ஒட்சிசன் இல்லாத நிலையிலும் வாழக்கூடியவையாயிருக்கின்றன.

நாம் எடுத்துக்கொண்ட உதாரணங்களி லும், பெரும்பான்மையான மற்றைய அங் கிகளிலும் காபன், ஐதரசன், ஒட்சிசன் ஆகிய வற்றைக் கொண்ட சில உணவுப் பொருள்

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

கவே சத்தி பெறுவதற்கென உடைக்கப்படு கின்றன.

சுவாசத்தின்போது உண்வுப் பொருள்கள் உடைக்கப்படுவதால் சத்தியுடன் காபனீரொட் சைட்டும் வெளிவருவதாகப் படித்தீர்கள்.

4-11. உயிர்த்தொழில் முறைகளுக்கு வேண்டிய சத்தி சூரியனிலிருந்து பெறப்படு கின்றது. இரசாயன முறையாகிய ஒளித்தொ குப்புடன் சுவாசமுறையை ஒப்பிட்டுப் படிக்க வேண்டியது அவசியம். அவ்வித ஒப்பிடுத லின் பின்தான், உயிர்வாழ் அங்கிகளுக்கு இவ் இரு முறைகளின் முக்கியத்துவத்தைப் பற்றிக் கூடுதலாக விளங்கமுடியும்.

ஒளித்தொகுப்புத் தாக்கத்தைப் பின்வரு மாறு சுருக்கி எழுதினேம்.

$$6CO_2 + 6H_2O + \text{சத்தி} \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2 \quad (1)$$

காற்றிற் சுவாசமுறையைப் பின்வருமாறு சுருக்கி எழுதினேம்.

$$C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2 \longrightarrow 6\,CO_2 + 6\,H_2O + \text{சத்தி} \quad (2)$$

இரு சமன்பாடுகளையும் ஒப்பிட்டுப் பார்த் தால் 1 வது தாக்கத்தில் ஈடுபடும் தாக்கப் பொருள்கள் 2 வது தாக்கத்தில் விளைவுப் பொருள்களாகத் தோன்றுகின்றன. மேலும் தாக்கம் 1 ல் தோன்றும் விளைவுப் பொருள் கள் தான் தாக்கம் 2 வதின் தாக்கப் பொருள் களாகவிருக்கின்றன.

இரு சமன்பாடுகளிலுமிருந்து சுவாசம் ஒளித்தொகுப்பின் மீள்தாக்கமெனத் தெரி கின்றது.

அங்கிகளைப் பொறுத்தவளவில் இவ்விரு முறைகளின் முக்கியத்துவம் என்னவெனில், ஒரு முறையினுல் கலங்களுக்குள் கொண்டு வரப்பட்ட சூரியனின் ஒளிச்சத்தி மற்ற முறையினுல் கலங்களுக்குள் வெளிவிடப்படு கின்றது.

ஒளித்தொகுப்பின்போது குளுக்கோசுத் தோற்றத்திற்கு உபயோகிக்கப்படும் காபனீ ரொட்சைட்டும் நீரும் சுவாசத்தின்போது வெளிவிடப்படுவதுமல்லாமல் இவை அதே விகிதத்திலும் வெளிவிடப்படுகின்றன. ஆனும், ஒளித்தொகுப்பின்போது தோன்றும் எல் லாக் காபோவைதரேற்றும் சத்தி வெளிவிடு வதற்கென உடைக்கப்படுவதில்லை என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. இதில் ஒரு பகுதி கலங் களின் ஆக்கத்திற்கு உபயோகிக்கப்படுகின் றது.

இரு முறைகளையும் பற்றிக் கீழே கொடுக் கப்பட்டிருக்கும் சில முக்கிய அம்சங்களைப் படிப்பதால் உங்களுக்கு அவைகளைப் பற்றிக் கூடிய விளக்கம் கிடைக்கும்.

1. ஒளித்தொகுப்பு.

1. சத்திப்பெறுமானம் உள்ள குளுக் கோசு தொகுக்கப்படுகின்றது.
2. இத்தொகுப்பில் காபனீரொட்சைட்டும் நீரும் தொடங்கு பொருள்களாக உள்ளெடுக்கப்படுகின்றன.
3. ஒட்சிசன் ஒரு விளைபொருளாக வெளிவி டப்படுகின்றது.
4. ATP இலிருந்து பெறப்படும் சத்தி, நொதியங்கள் பங்கெடுக்கும் இம்மு றையை தூண்டுகின்றது.
5. ஒளிச்சத்தியின்போது இம்முறை நடை பெறுகின்றது (சாதாரணமாகப் பகலில்).
6. பச்சையவுருமணிகளைக் கொண்டிருக் கும் கலங்களிலேயே இம்முறை நடை பெறுகின்றது.
7. இங்கு பொருள் (CO_2) இலாபம் ஏற் படுகின்றது. இதனுல் எடைகூடுகின்றது.
8. ஒளிச்சத்தி, ATP இலும் குளுக்கோசி லும் இரசாயனச் சத்தியாக மாற்றப்படு கின்றது.
9. ஒளித்தொகுப்பு சத்தி சேகரிக்கும் ஒரு முறை.

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

2. சுவாசம்.

1. சத்திப்பெறுமானமுள்ள குளுக்கோசு (உணவுப் பொருள்கள்) உடைக்கப் படுகின்றது.

2. இதில் ஒட்சிசன் (காற்றிற் சுவாசத்தில்) உபயோகிக்கப்படுகின்றது.

3. இதில் காபனீரொட்சைட்டும் நீரும் விளை பொருட்களாக வெளிடப்படுகின்றன.

4. நொதியங்கள் பங்கெடுக்கும் இம்முறை APT யிலிருக்கும் சத்தியினுல் தூண் டப்படுகின்றது.

5. எல்லா நேரங்களிலும் நடைபெறுகின் றது (இரவும் பகலும்).

6. இது எல்லா உயிர்க்கலங்களிலும் நடை பெறுகின்றது.

7. இதன்போது பொருள் (CO_2) நட்டம் ஏற்படுகின்றது. இதனுல் எடைகுறை கிறது.

8. குளுக்கோசில் சேகரிக்கப்பட்ட சத்தியும் ATP ? ல் சேகரிக்கப்பட்ட சத்தியும் வெப்பச் சத்தியாகவும் வேறு சத்தியாக வும் மாற்றப்படுகின்றன.

9. சுவாசம் சத்தியை வெளிவிடும் ஒரு முறை.

3. ஒளித்தொகுப்பினதும் சுவாசத்தின தும் முக்கியத்துவம்.

சூரிய ஒளியிலுள்ள சத்தியின் ஒரு பகுதி ஒளித்தொகுப்பின் போது இரசாயனச் சத்தியாகச் சேகரிக்கப்பட்டு சுவாசத்தின் போது கலங்களின் தொழில் களுக்கென வெளிவிடப்படுகின்றது.

ஒளித்தொகுப்புமுறை சத்தியைக் கொண்டி ருக்கும் அடிப்படைப் பொருளாகிய குளுக கோசைக் கொடுக்கின்றது. இந்த அடிப்படைப் பொருளிலிருந்து வேறு உணவுப் பொருள் கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. சுவாசமுறையி னுல் இப்பொருள்களில் சேகரிக்கப்பட்டிருக்கு கும் சத்தி உயிர்த் தொழில்களுக்கென விடு விக்கப்படுகின்றது.

வினுக்கள்

1. எரிதலுக்கும் சுவாசத்துக்குமுள்ள வேறுபாடுகளேயும் ஒற்றுமைகளேயும் தருக.

2. (1) இரு காற்றுவாழுயிர் அங்கிகளினதும் இரு காற்றின்றிவாழ் அங்கிகளினதும் பெயர் களேத் தருக.

(2) கிளேக்கோப்பகுப்பின் பிரதான படிகளே சுருக்கமாக விளக்குக.

(3) காற்றிற் சுவாசத்தின் போது எங்ஙனம் உணவுப் பொருள்களில் அடைக்கப்பட்டிருக்கும் சத்தி ATP க்கு மாற்றப்படுகின்றது ?

3. குளுக்கோசில் உள்ள காபன் மனிதனில் இருதலைத் தசையின் கலங்களினூடாக வளிமண்டலத்தை அடையுமட்டும் அது எடுக்கும் பாதையைச் சுருக்கமாக ஆராய்க.

4. காற்றின்றிச் சுவாசத்திலும் பார்க்க காற்றிற் சுவாசத்தின்போது உணவுப் பதார்த்தங்களி லிருந்து அதிகளவு சத்தி எங்ஙனம் வெளிவருகின்றது ?

5. சூரியனின் சத்தி எங்ஙனம் மனிதனின் தசை அசைவுகளுக்கு உபயோகிக்கப்படும் சத்தியாக மாற்றப்படுகின்றது.

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

5 கலங்களிலிருந்து பதார்த்தங்கள் வெளியேறுகின்றன

5-1. அங்கிகளின் உடலிலிருந்து அநேக பொருள்கள் வெளியேறுகின்றன. நாம் கவலையுறும்போது கண்ணீர் சிந்துகின்றோம். மகிழ்ச்சி மேம்பாட்டாலும் சிலரின் கண்களில் கண்ணீர் பெருகும். ஆனால், அழாத நேரத்திலுங்கூட கண்களில் கண்ணீர் சிறிதளவில் உண்டாவதையும் அது உடலிலிருந்து வெளியேறிக் கொண்டிருப்பதையும் நீங்கள் அறிந்திருக்கிறீர்களா ? கண்ணில் பல கலங்கள் கூட்டங் கூட்டமாகக் காணப்படுகின்றன. இக்கலக் கூட்டங்கள் **கண்ணீர்ச் சுரப்பிகள்** எனப்படும். வெளியே தெரியாத வண்ணம் இவை கண்ணில் அமைந்திருக்கின்றன. இச் சுரப்பிகள் எந்நேரமும் கண்விழியின் முற்பக்க மேற்பரப்பில் கண்ணீரைச் சொரிந்துகொண்டே இருக்கின்றன. இக் கண்ணீர் கண்ணில் படியும் தூசிகளைக் கழுவித்தள்ளுவதற்கு உபயோகப்படுகின்றது. ஆனால் இச்சுரப்பிகள் சில சந்தர்ப்பங்களில் உதாரணமாக மனக்குழப்பங்களின் போது கண்ணீரைப் பெருக்கி எங்களைக் காட்டிக் கொடுத்து அசௌகரியத்துக்குள்ளாக்குகின்றது.

கண்ணீர் உடலிலிருந்து வெளியேறும் ஒரு பொருள் ஆகும். இதைத் தவிர உடலிலிருந்து வெளியேறும் வேறு சில பொருள்களை உங்களால் கூறமுடியுமா ? சிறுநீரும் வியர்வையும் உங்கள் நினைவுக்கு வரலாம்.

மலத்தை, உடலிலிருந்து கழிக்கப்படும் ஒரு பொருளென நாம் கருதமுடியுமா ? மலத்தின் ஒரு பகுதி சமிபாடடையாத பொருளாகும். இச்சமிபாடடையாத பகுதி எப்போதாவது உடலினுள்ளே அதாவது கலங்களுக்குள்ளே இருந்ததில்லை. எனவே மலத்திலிருக்கும் இச் சமிபாடடையாத் பகுதியை எங்கள் உடலிலிருந்து கழிக்கப்பட்ட பொருளாகக் கருத முடியாது. ஆனாலும், மலம் குடலின் மேற்படையிலிருந்து உதிர்ந்த கலங்களையும் குருதிக் கலங்கள் அழியும்போது பக்க விளைவுப் பொருள்களாக உண்டாகும் பித்த நிறப் பொருள்களையும் கொண்டுள்ளது. இவ்வுதிர்ந்த கலங்களும் நிறப்பொருள்களும் எங்கள் உடலிலிருந்து கழிக்கப்படும் பொருள்களே.

மற்றும் விலங்குகளும் தங்கள் உடல்களிலிருந்து ஏதேனும் பொருள்களை இழக்கின்றனவா ? இவ்வினாவிற்கு நீங்கள் தேடியெடுத்துக் கொண்ட விடைகளுடன் எல்லா விலங்குகளும் அதாவது எல்லா அங்கிகளும் காபனீரொட்சைட்டை எந்நேரமும் இழக்கின்றன என்பதையும் சேர்த்துக்கொள்க.

> ஒரு மாமரம் ஒரு நாளைக்கு இழக்கும் நீர் எவ்வளவாகவிருக்குமென நீங்கள் எண்ணுகிறீர்கள் ? அமுதத்தைச் சுரக்கும் ஐந்து பூக்களின் பெயர்களைக் கூறமுடியுமா ? பூ ஒன்று, மணத்தைக் கொடுக்கும்பொது ஏதாவது பதார்த்தத்தை வெளிவிடுகின்றதா ? சூரிய ஒளி இருக்கும் போது தாவரங்களின் எப்பகுதி ஒட்சிசனை வெளிவிடுகின்றது ?

தவரங்களிலிருந்தும் பொருள்கள் வெளியேறுகின்றன என்பதை உங்கள் கவனத்திற்குக் கொண்டுவருதலே இவ்வினாக்களின் நோக்கமாகும்.

தாவரங்களின் உடல்களிலிருந்தும் விலங்குகளின் உடல்களிலிருந்தும் பல பொருள்கள் வெளியேறுகின்றனவென நாம் அறிகின்றோம். இவ்வவதானங்கள் எங்கள் மனக்கண்ணில் பல வினாக்களை எழுப்புகின்றன.

> வெளியேறும் பொருள்கள் எவ்வெவ் விரசாயனப் பதார்த்தங்களைக் கொண்டுள்ளன ? இப்பொருள்கள் எங்ஙனம்

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

அங்கிகளின் உடலகளில் தோன்றுகின்றன ? இவற்றை அங்கிகள் தம் உடல்களிலிருந்து இழப்பதால் ஏற்படும் நன்மை யாது ?

இவ்வினுக்களுக்கு விடை காண முயல்வோம்.

5–2. அனுசேப விளைவுப் பொருள்கள். கலங்களில் நடக்கும் பலவித இரசாயனத் தாக்கங்களைப் பற்றி நீங்கள் அறிந்திருப்பீர்கள். நீங்கள் அறிந்தவற்றைப் போல் அநேக தாக்கங்கள் கலங்களில் நடக்கின்றன. கலமொன்றில் நடக்கும் இவ்விரசாயனத் தாக்கங்கள் எல்லாவற்றையும் அக்கலத்தின் அனுசேபமென அழைப்போம். அநேக அனுசேபத் தாக்கங்கள் கலங்களுக்குள்ளே பலவகைப்பட்ட விளைவுப் பொருள்களை உண்டாக்குகின்றன. ஆயினும், எல்லா அனுசேபவிளைவுப் பொருள்களும் அவற்றை உண்டாக்கிய கலங்களுக்கு உடனடியாகப் பயன்படுவதில்லை.

5–3. சுரப்புக்கள். உமிழ்நீரை எடுத்துக் கொள்வோம். உமிழ்நீர்ச்சுரப்பிகளின் கலங்களினது அனுசேப இயக்கத்தினுலேயே உமிழ்நீர் உண்டாகின்றது. உமிழ்நீரை ஆக்கும் கலங்களுக்கு அதனுல் ஒருவித பிரயோசனமுமில்லை. அக்கலங்களிலிருந்து உமிழ்நீர் வெளியேறி, உமிழ்நீர்ச்சுரப்பிக் கான்கள் வழியாக வாய்க்குழியை வந்தடைகின்றது. வாய்க்குழியில் உமிழ்நீர் உணவை ஈரப்பற்றுடையச் செய்து, உணவை விழுங்குவதற்கு உதவுவதுடன் சமிபாட்டுத் தொழிலையுஞ் செய்கின்றது. உடலின் ஒரு பகுதியில் உண்டாக்கப்படும் உமிழ்நீர் உடலின் வேருெருபகுதியில் சென்று உடலுக்குத் தேவையான தொழிலைச் செய்கின்றது. இப்படியான பதார்த்தங்களைச் **சுரப்புக்கள்** என அழைப்போம்.

கண்ணீர்ச் சுரப்பிகளின் அனுசேபத்தினுலேயே கண்ணீர் உண்டாகின்றது. சில பூக்களிலிருக்கும் ஒரு வித விசேட கலங்களினுலேயே அவற்றில் அமுதஞ் சுரக்கப்படுகின்றது. உமிழ்நீரைப் போன்று இவையும் அவற்றை உண்டாக்கிய கலங்களுக்கு உடனடியாகப் பயனற்றவையாகவே இருக்கின்றன. ஆனுல் இக்கலங்களுக்கு வெளியே கண்ணின் மேற்பரப்பைச் சுத்தமாக வைத்திருப்பதற்குக் கண்ணீர் பயன்படுகின்றது. பூக்களுக்குப் பயனளிக்கும் பூச்சிகளை அமுதம் கவருகின்றது. எனவே கண்ணீரும் அமுதமும் சுரப்புக்கள் ஆகும்.

> அங்கிகளினுல் வெளிவிடப்படும் வேறு பொருள்களும் சுரப்புக்களைக் கொண்டுள்ளனவா எனச் சோதித்து அறிக. விலங்குகளின் பால், பாம்புகளின் விடம், சில பூச்சிகளினதும், இலைகளினதும் தனித்தனி மணத்துக்குக் காரணமான பதார்த்தங்களையும் இவை போன்ற வேறும் பல பதார்த்தங்களையும் பரிசோதித்தறிக.

சுரப்புக்கள் அவற்றை உண்டாக்கிய கலங்களிலிருந்து வெளியேறுவதற்குக் காரணமென்ன ? பரவல் மூலம் வெளியேறுகின்றன என்று நாம் விளக்கங் கூறலாம். ஆனுல் உண்மையில் சுரப்புக்களைச் சுரக்குங் கலங்கள் அனுசேப சத்தியை உபயோகித்தே அவற்றை வெளித்தள்ளுகின்றன. அதாவது உயிர்ப்பான கொண்டு செல்லல் மூலம் வெளித் தள்ளுகின்றன (1 ஆம் புத்தகம் 5–7 பார்க்க) எனக் கண்டு பிடித்துள்ளார்கள். நாங்கள், சுரக்குங் கலங்களிலிருந்து சுரப்புக்கள் பரவலாலும், உயிர்ப்பான கொண்டு செல்லலாலும் வெளித்தள்ளப்படுகின்றன எனக்கருதுவோம்.

அங்கிகளில் காணப்படும் உமிழ் நீர்ச் சுரப்பி, உதரச் சுரப்பி, கண்ணீர்ச் சுரப்பி போன்ற சில கட்ட அமைப்புக்களைச் சுரப்பி என்ற பதத்தால் முன் அழைத்தோம். இப்பொழுது இப்பதத்தின் கருத்தை நீங்கள் விஞ்ஞான ரீதியில் விளங்கிக் கொள்ளக்கூடிய நிலையில் இருக்கிறீர்கள். பல சுரக்குங் கலங்கள் ஒன்று சேர்ந்து உண்டான ஒரு விசேட அங்கமே சுரப்பி ஆகும்.

5–4 கழிவுப் பொருள்கள். கலங்களின் அனுசேபத்தை எடுத்துக் கொள்வோம். சுவாசத்தைப் பற்றி நீங்கள் அறிந்திருக்கிறீர்கள். கலங்கள் வாழ்நாள் முழுவதும் சுவாசிக்கின்றன. சுவாசத்தின் இறுதி விளைவுப் பொருள்களில் ஒன்று காபனீரொட்சைட்டு. காபனீரொட்சைட்டு எல்லாக் கலங்களிலும் இடைவிடாது தோன்றுகின்றது.

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

காபனீரொட்சைட்டை உபயோகிக்கும் ஒரு வகைக் கலத்தைப் பற்றி நீங்கள் அறிந்திருக்கிறீர்கள். பச்சையுருமணிகளையுடைய கலங்கள் சூரிய ஒளியின போது ஒளித்தொகுப்புத் தாக்கங்களுக்குக் காபனீரொட்சைட்டை உபயோகிக்கின்றன. இக்கலங்கள் அவற்றில் உண்டாகும் காபனீரொட்சைட்டில் ஒரு பகுதியையாவது சூரிய ஒளியின் போது உபயோகிக்கக்கூடும். ஆனால் சூரிய ஒளி இல்லாத நேரங்களில் காபனீரொட்சைட்டினால் இக்கலங்களுக்கு எவ்வித பயனுமில்லை. அதே போன்று விலங்குக் கலங்களுக்கும் பச்சையுருமணியற்ற தாவரக் கலங்களுக்கும் காபனீரொட்சைட்டு ஒரு போதும் எவ்வித தனிப்பட்ட பயனையும அளிக்காது. பொதுவாகக் கூறின் அங்கிகளின் கலங்களில் உண்டாகும் காபனீரொட்சைட்டு விளைவுப்பொருள், அவற்றிற்கு எவ்வித பயனுமற்றது. அங்கிகளுக்கு ஒருவித பயனுமற்ற பதார்த்தமாகையால் காபனீரொட்சைட்டு சுரப்புக்களினின்றும் வித்தியாசப்படுகின்றது. இதனை நாம் கழிவு என அழைப்போம்.

விலங்குகளின் உடலிலிருக்கும் அமினோவமிலங்களுக்கு என்ன நடக்கிறது? கலங்கள் தங்களுக்குத் தேவையான தனிப்பட்ட புரதங்களை ஆக்கிக் கொள்வதற்காக அமினோவமிலங்களை உள்ளெடுக்கின்றன. தேவைக்கு மேலதிகமான அமினோவமிலப் பகுதி சத்தி பெறுவதற்காக ஒட்சியேற்றப்படுகின்றது. இவ்வொட்சியேற்ற முறையின் முதற்படி அமினோவமில மூலக்கூற்றிலிருந்து அமினோ ($-NH_2$) கூட்டத்தைப் பிரித்தெடுப்பதே. இங்ஙனம் அமினோக் கூட்டம் பிரிக்கப்படல் **அமைனகற்றல்** எனப்படும். விலங்குக் கலங்கள் பலவற்றில் அமைனகற்றல் நடைபெறலாம். ஆனால் மனிதன் போன்ற உயர் விலங்குகளில் ஈரலின் கலங்களிலேயே அமைனகற்றல் நடைபெறுகிறது. அமைனகற்றலின் போது அமோனியா (NH_3) உண்டாகின்றது. உண்டாகிய அமோனியாவில் சிறு பகுதி, உபயோகமான பதார்த்தங்கள் சிலவற்றைத் தொகுப்பதற்குப் பயன்படக் கூடும். ஆனால் பெரும்பகுதி விலங்குக்கு எவ்வித பயனுமற்றதாகிறது. எனவே காபனீரொட்சைட்டைப் போன்று அமோனியாவும் ஒரு **கழிவாகும்.**

நீர் சில அனுசேப தாக்கங்களின்போது உண்டாகும் விளைவுப் பொருளாகும். கலங்களுக்கு நீர் அத்தியாவசியமாகையால் அனுசேபத் தாக்கங்களின்போது உண்டாகும் நீரும் கலங்களுக்குப் பயன்படக் கூடும். ஆனால் போதியளவு நீரைக் கொண்டுள்ள கலத்துக்கு இவ்வனுசேபநீர் தேவைக்கு மேலதிகமாகிவிடும். இப்படியான சந்தர்ப்பங்களில் நீரும் ஒரு கழிவுப் பொருள் ஆகலாம். எனவே அங்கிகளுக்கு அத்தியாவசியமான பதார்த்தங்கள் கூட கழிவுப் பொருள்களாகவிருப்பதைக் காண்கின்றோம். ஆகவே ஓர் அங்கியில் ஒரு பதார்த்தம் அதன் தேவைக்கு மேலதிகமாகவிருப்பின் அதனையும் கழிவு எனக் கூறலாம்.

காபனீரொட்சைட்டு அமோனியா போன்ற சில கழிவுப் பொருள்கள் கலங்களுக்கு நஞ்சானவை. அவை கலங்களுக்குள் அதிகப்படியாகச் சேருமாயின் கலங்கள் இறக்கக்கூடும். மேலும் ஒரு பதார்த்தம் எந்த அளவிற்கு ஒரு கலத்திற்கு நஞ்சாகவிருக்கின்றதோ அதைப் பொறுத்து அவை கலங்களிற் சேரும் அளவுகளும் வேறுபடுகின்றன. உதாரணமாக மற்றும் கழிவுகளுடன் ஒப்பிடும்போது அமோனியா கலங்களுக்குக் கூடிய தீங்கு விளைவிக்கும் நஞ்சாகும். ஆகவே சிறிதளவு அமோனியாவையே கலங்களாற் தாங்க முடியும். கழிவெனக் கருதப்படக்கூடிய நீர் நச்சுத்தன்மை அற்றது. ஆயினும் அதிகவளவில் நீர் ஒரு கலத்தினுள் சேருமாயின் என்ன நடக்கும்? நீர் அதிகப்படியாகச் சேரின் விலங்குக்கலம் வீங்குமென்றும், அளவுக்கு மீறி வீங்கியகலம் சாதாரணமாகத் தொழிற்படாதென்றும் மேலும் நீர் கலத்தினுள் கூடுமாயின் கலம் உடைந்துவிடும் என்றும் படித்தோம். ஆகவே ஒரு கழிவுப் பொருள் நச்சுத்தன்மை அற்றதாயினும் அது அதிகப்படியாகக் கலங்களிற்சேரின் கலங்களுக்குத் தீங்கு ஏற்படும்.

கழிவுப் பொருள்கள் மென்மேலும் கலங்களிற் சேருமாயின், கலங்கள் அழிந்து அங்கிகள் இறக்கலாம். ஆனால், இங்ஙனஞ் சாதாரணமாக நடப்பதில்லை. காபனீரொட்சைட்டுக் கழிவை அங்கி வெளியேற்றுகின்றது. இதுபோன்று கலங்களின் மற்றும் கழிவுகளும் அங்கிகளினால் வெளியேற்றப்படுகின்றன. அங்கிகளிலிருந்து சுற்றுடலுக்கு வெளியகற்றப்படும் பொருள்களில் கழிவுப் பொருள்களும் அடங்குகின்றன.

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

அங்கிகள் உயிர்வாழவேண்டின் கழிவுப் பொருள்கள் வெளியேற்றப்படல் வேண்டும். கழிவு வெளியேற்றப்படும் முறை **கழித்தல்** எனப்படும்.

5–5 தாவரங்களில் கழிவு. விலங்குகளில் நடப்பது போன்று தாவரங்களில் பொதுவாகப் புறதச் சுவாசம் நடப்பதில்லை. ஆகவே தாவரக் கலங்களில் அமோனியா உண்டாவதில்லை. ஆனால் காபோவைதரேற்றுக்களும், இலிப்பிட்டுக்களும் ஒட்சியேற்றப்படுவதினால் காபனீரொட்சைட்டும் நீரும் இடைவிடாது உண்டாகின்றன. காபனீரொட்சைட்டு உண்டாவதினால் கலங்களிலிருக்கும் காபனீரொட்சைட்டின் செறிவு சுற்றுடலின் காபனீரொட்சைட்டின் செறிவிலும் பார்க்கக் கூடுகின்றது. ஆகவே காபனீரொட்சைட்டு கலங்களிலிருந்து சுற்றுடலினுள் பரவுகின்றது. கலங்களுக்குத் திங்கிளைக்கக் கூடிய அளவிற்குக் காபனீரொட்சைட்டுக் கலங்களில் ஒன்று சேராதவாறு பரவல் தடுக்கின்றது.

வீக்கமுற்ற தாவரக் கலமொன்றினுள் நீர் மேலும் செல்லுமாயின், உட்செல்லும் நீருக்குச் சமமானளவு நீர் கலச்சுவரின் அமுக்கத்தினால் வெளியேற்றப்படுகின்றது என்று 1 ம் புத்தகம் 5–6 ல் படித்தோம். அதேபோன்று வீங்கிய கலமொன்றில் அனுசேபநீர் உண்டாகும்போது அதற்குச் சமமான வளவு நீர் கலத்தினின்று வெளித் தள்ளப் படுகின்றது.

ஒளித்தொகுப்பின்போது பச்சையவுருமணிகள் கொண்ட கலங்களில் ஒட்சிசன் தோன்றுவதாகப் படித்திருக்கிறீர்கள். கலங்களில் சுவாசத் தாக்கங்கள் நடப்பதற்கு ஒட்சிசன் அவசியமாகையால் அவ்வொட்சிசனில் சிறிதளவாவது கலத்தினால் உபயோகிக்கப்படும். ஆனால் ஒளித்தொகுப்புக் கலங்களில் அவற்றின் தேவைக்கு மேலதிகமான ஒட்சிசன் உண்டாக்கப்படுகின்றது. இம் மேலதிக ஒட்சிசன் கழிவு எனக் கருதப்படலாம். இவ்வொட்சிசன் தாவரத்தின் சுற்றுடலுக்குப் பரவுகின்றது.

5–6 விலங்குகளினதும், தாவரங்களினதும் கழிவைப்பற்றிய ஒப்பனை. காபனீரொட்சைட்டு, நீர் ஆகிய கழிவுகள் தாவரங்களிலும், விலங்குகளிலும் காணப்படுகின்றன. விலங்குகளில் இவற்றுடன் அமோனியா உண்டாகின்றது. இது மிகவும் நச்சுத்தன்மை வாய்ந்த பதார்த்தம். ஆகவே பல விலங்குகளின் (எல்லாவற்றிலுமன்று) கலங்களில் உண்டாகும் அமோனியா, தோன்றியவுடனேயே நச்சுத்தன்மை குறைந்த பதார்த்தமாக மாற்றப்படுகின்றது. அமோனியாவையும், அதனிலும் நச்சுத்தன்மை வாய்ந்த மற்றும் பதார்த்தங்களையும் **நைதரசன் கழிவுகள்** என்ற பொதுப் பெயரினால் அழைப்போம். இதன் கருத்து இப்பதார்த்தங்கள் நைதரசன் என்ற மூலகத்தைக்கொண்ட கழிவுகள் என்பதே. அமோனியாவைத் தவிர வேறும் எத்தனையோ விதமான நைதரசன் கழிவுகள் விலங்குகளில் காணப்படுகின்றன. யூரியாவும், யூரிக்கமிலமும் சாதாரண நைதரசன் கழிவுகளாகும். இவை அமோனியாவிலும் பார்க்க நச்சுத்தன்மை குறைந்த பதார்த்தங்களாணமையால் அமோனியாவிலும் பார்க்கக் கூடுதலாகச் சேர்ந்தாலும் அவை கலங்களை அதிகம் பாதிக்கமாட்டா. எனினும் இவை அதிகமாகச் சேரல் கூடாது.

காபனீரொட்சைட்டு, நீர் ஆகியவற்றுடன் நைதரசன் சேர்வைகளும் உண்டாவதால் கழிவுகளை வெளியேற்றுவதில் தாவரங்களிலும் பார்க்க விலங்குகளுக்குக் கூடிய பிரச்சினை ஏற்படுகின்றது. மேலும் தாவரங்களிலும் பார்க்க விலங்குகள் சுறுசுறுப்பான தொழிற்பாடுகளையுடைய வாழ்க்கையை நடாத்துபவை. தொழிற்பாடுகள் கூடக்கூட சத்தியின் தேவையும் அதிகரிக்கும். இதற்குத் தேவையான சத்தி உடலில், உள்ள எரிபொருள்கள் ஒட்சியேற்றப்படுவதினால் பெறப்படுகிறது. கூடிய சத்தியைக் கொடுப்பதற்கு உடல் எரிபொருள்கள் விரைவாக ஒட்சியேற்றப்படுகின்றன. இத்தாக்கங்கள் நடைபெறும்போது கழிவுகள் தோன்றுகின்றன. எனவே தாவரக் கலங்களிலும் பார்க்க விலங்குக் கலங்களில் கூடிய அளவுகளில் கழிவுகள் தோன்றுகின்றன. இதனாலும் விலங்குகளில் கழிவகற்றுந்தொழில் மேலும் மேலும் சிக்கலாக்கப்படுகின்றது.

5–7. தனிக்கல விலங்குகளில் கழித்தல். அமீபா போன்ற நன்னீரில் வாழும் ஒரு தனிக்கலவிலங்கை எடுத்துக்கொள்வோம். இது வாழும் இடமாகிய நீரில் காபனீரொட்சைட்டும் நைதரசன் கழிவுகளும் குறைந்த அளவிலேயே கரைந்திருக்கின்றன. ஆனால் அமீ

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

பாவின் உடலினுள் இப்பதார்த்தங்கள் இடைவிடாது உண்டாக்கப்படுவதால் அதன் உடலினுள் அவற்றின் செறிவு கூடுதலாகவிருக்கும். இச் செறிவு வித்தியாசத்தினுல் கலத்திலிருக்கும் காபனீரொட்சைட்டும், நைதரசன் கழிவுகளும் கலத்தின் மேற்பரப்பினூடாக பரவல் மூலம் சூழ்ந்திருக்கும் நீரை அடைகின்றன.

ஆனுல் அமீபா வாழும் நன்னீரின் நீர்ச் செறிவு அதனின் உடலிலிருக்கும் நீர்ச் செறிவிலும் கூடுதலாகும். எனவே அனுசேப இயக்கங்களின்போது உண்டாகும் நீர் உடலினின்றும் வெளியேபரவுவதில்லை. நீர் இடைவிடாது அமீபாவின் உடலினுள் பரவுவதாகப் படித்தோம். ஆனுல் சுருங்கத்தக்க புன்வெற்றிடம் அனுசேப இயக்கங்களின் போது உண்டாகும் மேலதிக நீரையும் வெளியிலிருந்து உட்பரவும் மேலதிக நீரையும் வெளியேற்றுகின்றது. வேறு பல தனிக்கல விலங்குகளிலும் சுருங்கத்தக்க புன்வெற்றிடங்கள் காபணப்படுகின்றன.

> சுருங்கத்தக்க புன்வெற்றிடம் நீரை வெளியனுப்பும் முறை பரவல் போன்ற மந்தகமான முறையா ?

கடலில் வாழும் விலங்குகளில் சாதாரணமாகப் புன்வெற்றிடங்களில்லை. அவற்றின் கலவுள்ளடக்கத்தின் நீர்ச்செறிவும் கடல் நீரின் நீர்ச்செறிவும் சமமாகவே இருக்கும். எனவே நன்னீர்வாழ் விலங்குகளிற்போன்று இவற்றின் உடலுக்குள் நீர் தொடர்ந்து பரவமாட்டாது. அனுசேப நீரின் காரணமாக இவற்றில் கலநீர்ச்செறிவு கடல்நீர்ச்செறிவிலும் பார்க்கக் கூடுமாயின், கலநீர்ச்செறிவு கடல்நீர்ச்செறிவுக்குச சமமாக வருமட்டும் கலத்திலிருந்து நீர் வெளியே பரவும்.

கழிவுப் பொருள்கள் எங்ஙனம் வெளியேற்றப்படுகின்றன என்பதைப் பற்றி நாங்கள் இது வரை படித்தவற்றின் பொழிப்பு பின்வருமாறு :—

காபனீரொட்சைட்டு, நைதரசன் கழிவுகள் ஆகியவை கலமேற்பரப்பினூடாக வெளியேபரவுகின்றன. கடல்வாழ் அங்கிகளில் ஏறபடும் கழிவு நீர் சாதாரண பரவல் மூலம் வெளியே செல்கின்றது. நன்னீர் வாழ் அங்கிகளில் மேலதிகமான நீர் உயிர்ப்பாகச் சுருங்கத்தக்க புன்வெற்றிடங்களினுல் வெளியே தள்ளப்படுகின்றது.

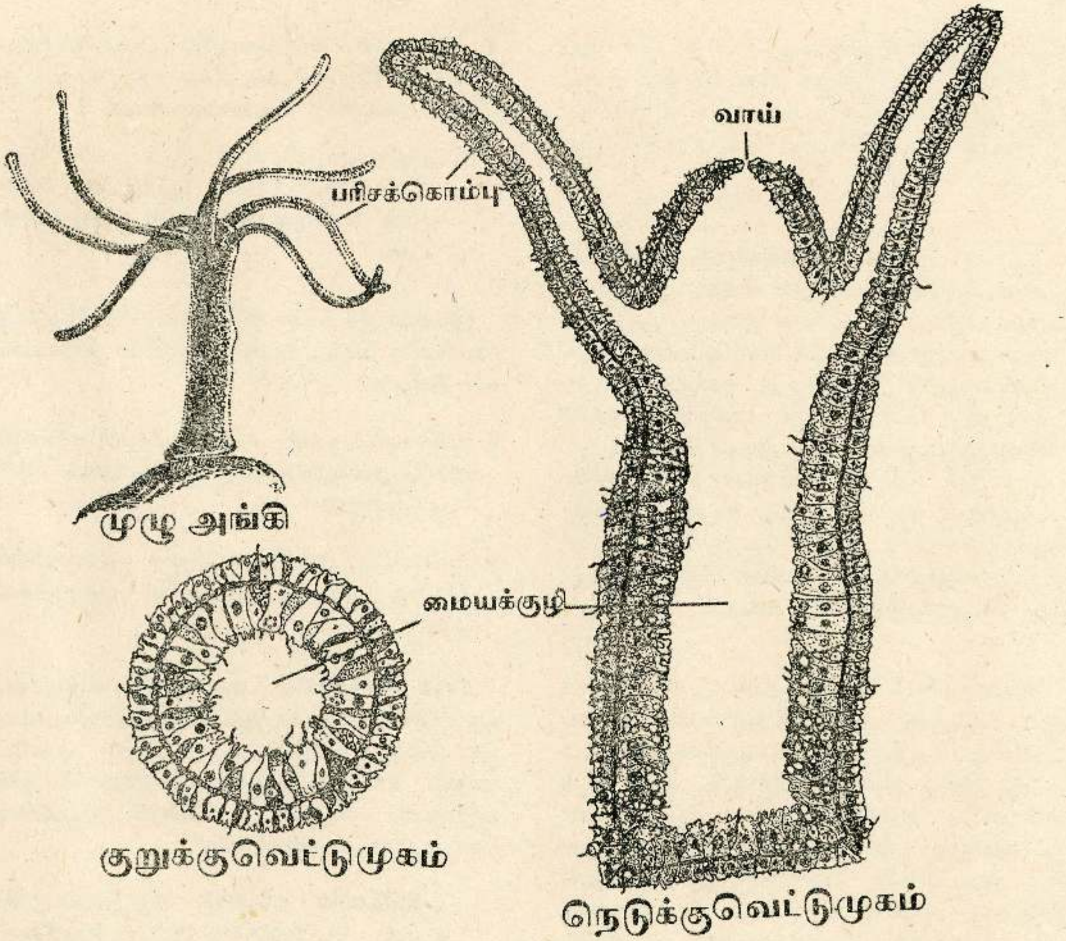
5–8. இருகலப்படை விலங்குகளில் கழிவு. இப்போது பல்கலவிலங்குகளில் எங்ஙனம் கழிவு வெளியேற்றப்படுகின்றது என்பதை ஆராய்வோம். இவற்றில் மிக எளிய விலங்குகள் இருபடைக் கலங்களாலானவை. ஐதரா ஒரு இருகலப்படை விலங்கு. படம் 5.1 ஐதராவின் கட்ட அமைப்பை விளக்குகின்றது.

இவ்விலங்கு ஏறக்குறைய ஒரு சதம மீற்றர் நீளமானது (பரிசக் கொம்புகளை விட) .இது நன்னீரில் வாழும் விலங்கு. இது தன் அடிப்பாகத்தால் நீர்த் தாவரங்களிலும் பாறைகளிலும் ஒட்டி வாழ்கின்றது. இதன் உடல் பை போன்று மத்தியில் ஒரு குழியைக் கொண்டது. இக் குழி குழிவாய் எனப்படும் துவாரத்தினூடாக வெளித்திறக்கின்றது. வாயைச் சுற்றிப் பல பரிசக்கொம்புகளுள. மத்தியிலிருக்குங் குழி இப்பரிசக் கொம்புகளுக்கூடாகவும் பரந்திருக்கின்றது.

விளக்கப்படத்தில் காட்டியிருப்பதுபோன்று உடற்பையின் சுவர் இருபடைக கலங்களாலானது. வெளிப்படை வெளிப்புறத்துடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. உள்ளே இருக்கும் குழி, வாயினூடாகச் சென்ற நீரினுல் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். எனவே உட்படையும் நீருடன் தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றது. அதாவது ஐதராவின் எல்லாக் கலங்களும அதன் சுற்றுடலிலுள்ள நீருடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. இவ்வமைப்பொழுங்கினுல் அமீபாவிற் போன்று காபனீரொட்சைட்டும் நைதரசன் கழிவுகளும் கலங்களிலிருந்து சுற்றுடலுக்குள் பரவுகின்றன.

ஐதரா நன்னீரில் வாழ்வதால் நீர் இடைவிடாது கலங்களுக்குள் பரவுகின்றது. அமீபாவிற்போன்று மேலதிக நீரை வெளியேற்றும் சுருங்கத்தக்க புன்வெற்றிடங்கள் இதன் கலங்களிலில்லை. ஆனுல் இக்கலங்கள் வீங்காமலும் வெடிக்காமலும் இருப்பதிலிருந்து ஏதோ விதத்தில் மேலதிக நீர் கலங்களிலிருந்து வெளியேற்றப்படுகிறதென்பது புலனுகின்றது. பெரும்பாலும் உயிர்ப்பான கொண்டு

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



விளக்கப்படம் 5.1

ஐதரா

செல்லலால் நீர் கலங்களிலிருந்து வெளித் தள்ளப்படக்கூடும்.

ஐதரா போன்ற இருபடைக் கலவிலங்குகளில் கழிவுகள் கலங்களிலிருந்து சுற்றுடலுக்குள் நேரடியாக விடப்படுகின்றன. அதாவது இவை களிலும் தனிக்கல விலங்குகளில் போண்றே கழிவுகள் வெளியேற்றப்படுகின்றன.

5–9 கழிவங்கங்கள். இப்பொழுது எங்களு டைய உடலைப்பற்றிக் கவனிப்போம். தனிக்கல அமீபா, இருபடைக்கல ஐதரா ஆகியவையி லும் பார்க்க எங்கள் உடல் மிகச் சிக்கலானது. எங்கள் உடலில் பல கலங்கள் ஒன்றுசேர்ந்து வெவ்வேறு அங்கங்களை உண்டாக்கி இருக் கின்றன. ஆகவே, ஐதராவைப் போன்றல்லாது எங்கள் உடலின் மேற்பரப்பிலிருக்கும் கலங் களைத் தவிர மற்றைய கலங்களுக்கும் சுற்று டலுக்கும் நேரடித் தொடர்பு எதுவுமில்லை. சுற்றுடலுடன் தொடர்புள்ள மேற்பரப்பிலிருக் கும் கலங்கள் உடலின் முழுக் கலங்களின் ஒரு சிறு பகுதியாகும். பெரும்பான்மையான கலங்கள் மேற்பரப்புக்குக் கீழேயே இருக்கின் றன. இவற்றில் அதிகமானவை மேற்பரப்புக் கப்பால் உடலின் மிக ஆழத்தில் அமைந் துள்ளன. இக்காரணத்தால் ஐதராவிற்போன் று ஒவ்வொரு கலத்திலிருந்தும் கழிவுகளை நேரடியாக வெளிப்புறச் சுற்றுடலுக்கு அனுப்

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

புதல் சாத்தியமானதன்று. அத்துடன் உடலின் மேற்பரப்பினூடாக நடைபெறும் பரவலின் மூலம் உடலில் உண்டாகும் பெருமளவு கழிவுகளை வெளியேற்றிக் கொள்ளவும் இயலாது.

உடலின் மேற்பரப்பிலிருக்குங் கலங்கள் உண்மையில் சுற்றுடலுடன் தொடர்பு கொண்டிருப்பதில்லை. ஏனெனில் எங்கள் தோலின் மேற்பரப்பு இறந்த கலங்களாலான படைகளால் ஆக்கப்பட்டது. இவ்விறந்த கலப்படைகளினாலான ஒரு போர்வையுள் உயிர்க் கலங்கள் மறைந்திருப்பதால் சுற்றுடலுடன் தொடர்பற்றிருக்கின்றன. இறந்த கலங்கள் பொருள்களை உட்புகவிடா. எனவே இவை உடலின் கழிவுப் பொருள்களையோ அன்றி வேறு பொருள்களையோ தம்மிச்சையாக உடலின் மேற்பரப்பினூடாக வெளியேசெல்ல விடமாட்டா.

எங்களுடலைப்போன்று நீங்கள் அறிந்திருக்கும் விலங்குகளிலும் கலங்கள் உடல்மேற்பரப்பின் கீழேயே இருக்கின்றன. ஆகவே இவையும் சுற்றுடலுடன் எவ்வித நேரடித் தொடர்பும் அற்றவை. அத்துடன் உடல் மேற்பரப்பின் உட்புகவிடும் தன்மையைக் குறைக்கக்கூடிய கட்டமைப்புக்களை (தோலின் இறந்த கலப்படைகள், மீனின் செதில்கள் போன்றவை) பல விலங்குகள் கொண்டுள்ளன. ஐதராவில் கழிவுகள் அகற்றப்படுவது போன்ற முறையினால் இவைகளில் கழிவுகள் அகற்றப்படல் சாத்தியமானதன்று. சிக்கல் தன்மை வாய்ந்த உடல்களையுடைய பல் கல விலங்குகளில் கலங்களின் கழிவுகளைச் சேர்க்கவும் உடலிலிருந்து அவற்றை வெளியேற்றவும் தனிப்பட்ட அங்கங்கள் அமைந்துள்ளன. அத்தகைய அங்கங்கள் கழிவங்கங்கள் எனப்படும்.

5-10 சிக்கலான விலங்குகளில் காபனீரொட்சைட்டு கழிக்கப்படல்

கலங்களிலுண்டாகும் காபனீரொட்சைட்டு எங்ஙனம் சில விலங்குகளில் வெளியேற்றப்படுகின்றது என்பதைப்பற்றியும் அதனை வெளியேற்றுவதற்கு அவை கொண்டுள்ள கட்டமைப்புக்கள் பற்றியும் பாடம் 3 இல் படித்தோம்.

1. பின்வரும் விலங்குகளின் உடலிலிருந்து காபனீரொட்சைட்டை நீக்குவதற்குப் பொறுப்பாகவுள்ள அங்கங்கள் எவை ?

   (i) மனிதன் (ii) எலி (iii) தவளை (iv) மீன் (v) கரப்பான் பூச்சி (vi) தேள் (vii) வண்ணாத்திப் பூச்சி (viii) மண்புழு.

இவ்வங்கங்கள் காபனீரொட்சைட்டு நீக்கலைத் திறம்படச் செய்வதற்கு எங்ஙனம் இசைவாக்கங் கொண்டுள்ளன ?

2. கலங்களிலிருந்து எங்ஙனம் காபனீரொட்சைட்டு இவ்வுறுப்புகளுக்குக் கொண்டு செல்லப்படுகின்றது ?

3. காபனீரொட்சைட்டைத் தவிர நுரையீரலினூடாக வெளியேற்றப்படும் பதார்த்தம் யாது ?

5-11 மனிதனில் நைதரசன் கழிவுகள்.

வெவ்வேறு விலங்குகளில் நைதரசன் கழிவை வெளியேற்றுவதற்காகப் பலவித அமைப்புக்கள் காணப்படுகின்றன. மனிதனில் இக் கழிவுகள் எங்ஙனம் வெளியேற்றப்படுகின்றன என்று கவனிப்போம்.

> இந்நிலையில் எமக்குச் சிறுநீரைப்பற்றிச் சிறிது தெரிதல்வேண்டும். சிறுநீரைப் பற்றி நீங்கள் ஏதாவது அறிந்திருக்கிறீர்களா ? மனிதனின் சிறுநீரின் பௌதிகவியல்புகள் சில கூறமுடியுமா ? வெவ்வேறு நேரங்களில் வெளிவிடப்படும் சிறுநீர் அதன் பௌதிக வியல்புகளில் வேறுபடுகின்றதா ?

சிறுநீரின் அமைப்பென்ன ? அதாவது சிறுநீர் என்னென்ன பதார்த்தங்களைக் கொண்டது ? அப்பதார்த்தங்கள் எவ்வெவ் விகிதங்களில் காணப்படுகின்றன ? இவற்றை நாங்கள் எங்ஙனம் அறியலாம் ? முதலாவதாக சிறுநீரில் இருக்கும் வெவ்வேறு பதார்த்தங்களைக் கண்டுபிடிப்பதற்குரிய முறைகளை அறிதல் வேண்டும். அத்துடன் இப்பதார்த்தங்கள் ஒவ்வொன்றும் எந்தளவில் சிறுநீரில் இருக்கின்றன என்று கணிப்பதற்குரிய முறைகளை அறிதல் வேண்டும். இவை இரண்டையும் செய்வதற்குத் தேவையான கருவிகளும்

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

வாய்ப்புக்களும் எம்மிடம் இருத்தல் வேண்டும். அப்படியான வாய்ப்புக்கள் கிடைத்தும் செய்முறைகள் தெரிந்தும் இருக்கிறதாக வைத்துக்கொண்டாலும் சிறுநீரின் மாதிரியொன்றின் (தனி ஒருவரிடமிருந்து பெறப்பட்ட சிறுநீரின்) அமைப்பை அறிவதன் மூலம் பெறப்படும் உண்மையை மனிதச் சிறுநீரின் பொதுவான முடிவாகக் கருதலாமா ?

இப்படியாக ஒரு பொதுவிதியை அமைப்பதால் ஏற்படும் அபாயத்தைப் பற்றி நீங்கள் அறிவீர்களா ? சிறுநீரின் அமைப்பைப்பற்றி ஒரு பொது விதியைக் கூறுமுன் வெவ்வேறு மனிதர்களிடமிருந்து வெவ்வேறு நேரங்களில் சேகரிக்கப்பட்ட பல மாதிரிகளின் அமைப்பைக் கண்டறிவது ஏன் அவசியமாகின்றது ?

இவ்வினாவிற்குச் சிறிது பொறுத்து எங்கள் கவனத்தைத் திருப்புவோம். சிறுநீரின் அமைப்பைச் சரியான முறையில் வாய்ப்புப் பார்ப்பதில் சிக்கலான பரிசோதனைத் தொழில் நுட்பங்கள் அடங்கியுள்ளன. அவை எல்லாவற்றையும் இப்பொழுதே செய்யக் கூடிய நிலையில் நீங்கள் இல்லை. சாதாரணமாகச் சிறுநீரில், நீர் (சிறுநீர் அதிகளவு நீரைக் கொண்டுள்ளது என்பதைப் பின் அறிவோம்) இருக்கிறதென்பதை உறுதிப்படுத்துவது கூடக் கடினமாகும். ஆகவே விஞ்ஞானிகள் சிறுநீரைப்பற்றி அறிவதற்குச் செய்த பரிசோதனைகளிலும் அவற்றின் முடிவுகளிலுமே நாங்கள் தங்கியிருக்கவேண்டியிருக்கிறது.

ஆயினும், நீங்கள் செய்யக்கூடிய பரிசோதனைகள் இரண்டு உள. அவற்றை உங்கள் ஆசிரியரின் உதவியுடன் வகுப்பில் செய்தபின் மேல்வரும் வினாக்களுக்கு விடை காண்க.

1. சிறுநீர் மாதிரியொன்றை சோடியங்காபனேற்று அல்லது சோடியமைதரொட்சைட்டு போன்ற காரத்துடன் சேர்த்து வெப்பமாக்கியபோது உண்டாகிய வாயு என்ன ?

2. நீங்கள் அல்லது உங்கள் சகமாணவர்கள் பரிசோதித்த மற்றைய மாதிரிகளும் இதே வாயுவைக் கொடுத்தனவா ?

3. சிறுநீர் மாதிரிகளில் வெல்லத்திற்காகவும் பரிசோதனை செய்தீர்களா ? நீங்கள் செய்த பரிசோதனையை விரிவாகக் கூறுக ?

4. நல்ல சுகதேகிகளென்று கருதப்படுகிறவர்களிடமிருந்து பெற்ற சிறுநீரிலும் வெல்லம் பொதுவாகக் காணப்படுகிறதா ?

5. நீரிழிவு உடையவர்கள் என்று வைத்தியரால் கருதப்பட்டவர்களிடமிருந்து உங்கள் ஆசிரியர் சிறுநீர் மாதிரிகளைப் பெற்று உங்களுக்குக் கொடுத்திருக்கலாம். இவற்றிலும் வெல்லம் காணப்பட்டதா ?

ஒரேயொரு மாதிரியை மாத்திரம் பரிசோதித்துவிட்டு அதிலிருந்து ஒரு பொது விதியைப் பெறல் சரியல்ல என முன் கூறினோம். அதைப் பற்றி இப்பொழுது ஆராய்வோம். வகுப்பிற் செய்த பரிசோதனைகளிலிருந்து சுகதேகிகளின் சிறுநீரில் வெல்லம் இல்லை என்றும் நீரிழிவு நோயால் பீடிக்கப்பட்டவர்களின் (வைத்தியஞ் செய்யப்படாவிட்டால்) சிறுநீரில் வெல்லம் இருப்பதாகவும் அறிந்திருப்பீர்கள். எனவே சிறுநீரில் வெல்லம் இருப்பது விதிவிலக்கேயன்றி ஒரு பொது விதியன்று. நாங்கள் பரிசோதித்த சிறுநீர் தற்செயலாக ஒரு நீரிழிவு நோயாளியிலிருந்து பெறப்பட்டிருந்தால், பரிசோதனை முடிவிலிருந்து வெல்லம் சிறுநீரின் ஒரு பகுதியென்ற முடிவுக்கு வருதல் எவ்வளவு பிழையானதாகவிருக்கும்.

ஆனால், சிறுநீரைச் சோடியங்காபனேற்றுடன், அல்லது ஒரு காரத்துடன் சேர்த்து வெப்பமாக்கியபோது எல்லாச் சிறுநீர் மாதிரிகளும் அமோனியாவைக் கொடுத்தன. இதனைச் சிறுநீரின் ஒரு பொது இயல்பாக நாங்கள் கூறலாம்.

சிறுநீரைச் சோடியங்காபனேற்றுடன், அல்லது ஒரு காரத்துடன் சேர்த்து வெப்பமாக்கும்போது அமோனியா உண்டாகியது. அமோனியாவின் மூலக் கூற்றுச் சூத்திரம் NH_3 ஆகும். அமோனியாவை உண்டாக்கும் மூலகங்களில் நைதரசனும் ஒன்று. இந் நைதரசனை அமோனியா எங்கிருந்து பெற்றிருக்கலாம்? பரிசோத

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

யில் உபயோகிக்கப்பட்ட சோடியங்காபனேற்ருே அல்லது காரமோ நைதரசனைக் கொண்டிருக்கவில்லையாகையால் அவைகளிலிருந்து இந் நைதரசன் வந்திருக்க முடியாது. ஆகவே இந் நைதரசன் சிறுநீரை ஆக்கிய பதார்த்தங்களில் ஒன்றிலிருந்தோ அல்லது பலவற்றிலிருந்தோ வந்திருத்தல் வேண்டும். எனவே சிறுநீர் ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட நைதரசன் சேர்வைகளைக் கொண்டிருக்கிறதென்ற முடிவுக்கு வரலாம்.

சிறுநீரில் காணப்படும் பிரதான நைதரசன் சேர்வை யூரியா [$CO(NH_2)_2$]

சிறுநீரில் வேறெவ்வெப் பதார்த்தங்கள் காணப்படுகின்றன?

பலவித சிறுநீர் மாதிரிகளைப் பரிசோதித்த விஞ்ஞானிகள், சிறுநீரானது பதார்த்தங்கள் நீரில் கரைந்து உண்டான பொருளெனக்கண்டு பிடித்துள்ளனர்.

இதன் அமைப்பு ஒரு மனிதனில் நேரத்துக்கு நேரம் மாறக்கூடும்.

ஒரு சுகதேகியின் சிறுநீரில் உள்ள பொருள்கள் பின்வரும் விதங்களில் இருக்கின்றன.

	நீர்	ஏறக்குறைய	96%
	உப்புக்கள்	ஏறக்குறைய	2%
இவை நைதரசன் சேர்வைகள்	யூரியா	ஏறக்குறைய	2%
	மிகச் சிறிய அளவுகளில் யூரிக்கமிலமும் கிறியற்றினைனும்		

சிறுநீர் மிகச் சிறிதளவுகளில் விற்றமின்களையும், ஓமோன்களையும் கொண்டுள்ளது. ஈமொகுளோபின் பிரிக்கப்படும்போது தோன்றும் பித்தநிறப் பொருள்களையொத்த ஒரு நிறப் பொருள் சிறு நீருக்கு ஒருவித மஞ்சள் நிறத்தைக் கொடுக்கின்றது.

மனிதனில் நைதரசன் கழிவுகள் எங்ஙனம் வெளியேற்றப்படுகின்றன என்று அறிவதே எங்கள் நோக்கம். சிறுநீருடன் வெளிச்செல்லும் யூரியா, ஊரிக்கமிலம், கிறியற்றினையின் ஆகிய சேர்வைகள் மனித உடலின் நைதரசன் கழிவுகளே. உடலில் உண்டாகும் யூரியாவிற் பெரும்பகுதி சிறுநீருடனேயே வெளிச் செல்கின்றது.

எங்ஙனம் உடலில் யூரியாவும் சிறுநீரும் உண்டாகின்றன.

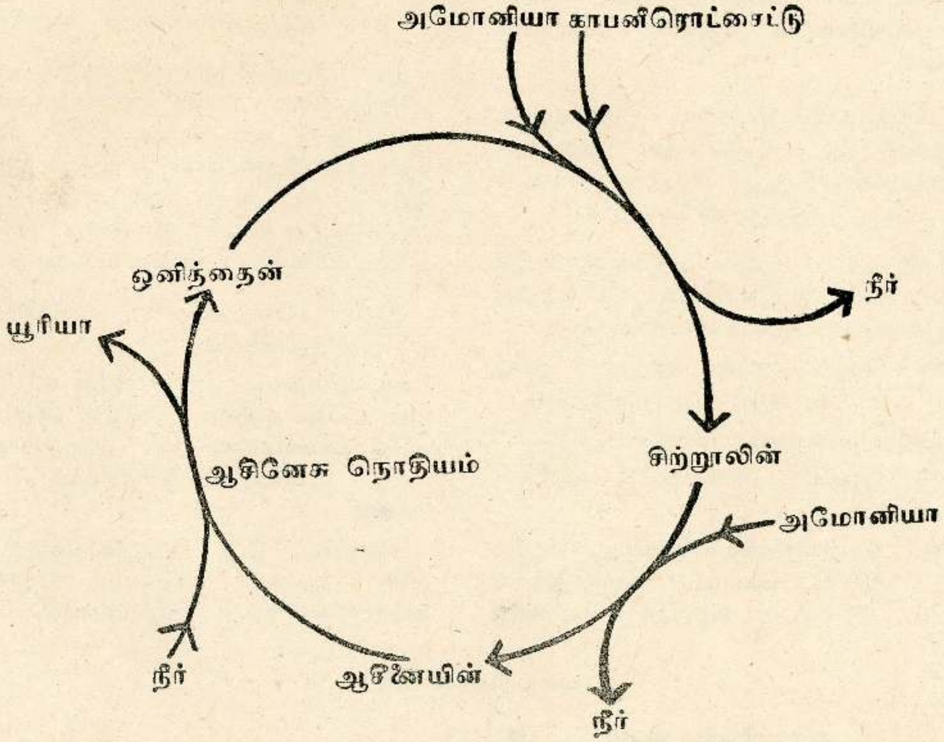
5–12 யூரியா உண்டாதல். அமைனகற்றல் ஈரலில் ஏற்படுவதாக முன் படித்தோம். அமைனகற்றலின்போது உண்டாகும் விளைவுப் பொருள்களில் ஒன்ருன அமோனியா உடனேயே ஈரலில் யூரியாவாக மாற்றப்படுகின்றது மனிதனில், ஈரலில் மட்டுமே யூரியா உண்கின்றது.

கிரப்பு (சித்திரிக்கமில வட்டத்தைக் கண்டு பிடித்தவர்) ஈரலில் யூரியா உண்டாகும் முறையை விளக்கியுள்ளார். அவரின் விளக்கம் இலகுவான முறையில் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

ஈரற் கலங்களில் ஒனித்தைன் என்ற ஒரு சேர்வையுண்டு. இக்கலங்களில் காபனீரொட்சைட்டுமுண்டு. (காபனீரொட்சைட்டு சுவாசத்தின்போது கலங்களில் உண்டாகின்றது. அத்துடன் ஈரலூடாகப் பாயும் குருதியில் கரைந்திருக்கும் காபனீரொட்சைட்டையும் அக்கலங்கள் பெறமுடியும்). அமோனியா, காபனீரொட்சைட்டுடனும், ஒனித்தைனுடனும் சேர்ந்து சிற்றூலைன் என்னும் சேர்வையையும் நீரையும் உண்டாக்குகின்றது. சிற்றூலைன் மேலும் அமோனியாவுடன் சேர்ந்து ஆசினையின் என்ற சேர்வையையும் நீரையும் கொடுக்கின்றது. இந்த ஆசினையின் ஆசினேசு என்ற நொதியமிருக்கையில் நீரினுல் பிரிக்கப்பட்டு யூரியாவையும், ஒனித்தைனையும் உண்டாக்குகின்றது.

இந்த ஒனித்தைனேயே ஈரற் கலங்களில் இருக்கும் ஒரு பதார்த்தமாக முன் கூறினேம். திரும்பவும் இது அமோனியாவுடனும், காபனீரொட்சைட்டுடனும் சேர்ந்து சிற்றூலினை உண்டாக்கும். இத் தொழிற்பாடு திரும்பத் திரும்ப நடைபெறுகின்றது. இம்முறையின்போது ஒனித்தைன் அழிவடையாதிருந்தாலும் தாக்கங்களுக்கிடையிற் செல்வதால் அமோனியாவும், காபனீரொட்சைட்டும் சேர்ந்து யூரியா உண்டாக முடிகின்றது. இங்கும் கலங்களின் ஒரு இரசாயனத் தாக்க வட்டம் ஏற்படுவதைக் (சித்தரிக்கமில வட்டத்தைப் பற்றி நீங்கள் அறிந்திருக்கிறீர்கள்) காண்கிறேம். இவ்விரசாயனத் தாக்கத் தொடர் **கிரப்பின் ஒனித்தைன் வட்டம்,** அல்லது **கிரப்பின் யூரியா வட்டம்** என அழைக்கப்படும்.

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



விளக்கப்படம் 5.2
கிரப்பின் யூரியா வட்டம்.

5-13 சிறுநீர் உண்டாதல். உண்டான யூரியா ஈரலுக்கூடாகப் பாயும் குருதியினுல் கரைசல் நிலையில் எடுத்துச் செல்லப்பட்டு உடலின் பொதுவான குருதிச் சுற்றை அடைகின்றது.

ஈரலிலிருந்து சேர்ந்த யூரியாவைக் கொண்டு செல்லும் குருதி ஏதோவொரு பொழுது சிறுநீரகங்களுக்கூடாகவும் செல்கின்றது.

மனிதனின் கடத்துந் தொகுதியைப் பற்றி பாடம் 2 இல் படித்திருக்கிறீர்கள். ஈரலிலிருந்து புறப்படும் குருதி எவ்வெவ் வழிகளால் சிறு நீரகங்களைச் சென்றடையுமென்று உங்களால் கூறமுடியும். அத்தகைய வழிகளில் ஒன்று அதன் ஒழுங்கு முறையில் இங்கு தரப்பட்டுள்ளது. ஈரலின் குருதிமயிர்க் குழாய்கள் ⟶ ஈரனுளம் ⟶ பின் பெருநாளம் ⟶ (வலது சோணை ⟶ வலது இதயவறை) ⟶ சுவாசப்பை நாடி ⟶ நுரையீரலின் குருதி மயிர்க் குழாய்கள் ⟶ சுவாசப்பை நாளம் ⟶ (இடது சோணை ⟶ இடது இதயவறை) ⟶ பெருநாடி ⟶ நெஞ்சறைப் பெருநாடி ⟶ வயிற்றுப் பெருநாடி ⟶ வலது சிறுநீரகநாடி ⟶ வலது சிறுநீரகத்தின் குருதிமயிர்க் குழாய்கள் ⟶ இடது சிறுநீரகநாடி ⟶ இடது சிறுநீரகக் குருதிமயிர்க் குழாய்கள்.

இப்பொழுது குருதிசெல்லும் இன்னுமொரு வழியை நீங்களாகவே குறிக்க.

சிறுநீரக நாடியொன்று ஒவ்வொரு சிறுநீரகத்துக்கும் குருதியைக் கொண்டுசெல்கின்றது. சிறுநீரகங்களிலிருந்து சிறுநீரக நாளங்கள் குருதியை எடுத்துச் செல்கின்றன. சிறுநீரகங்களுக்குச் செல்லும் குருதியிலிருக்கும் பொருள்கள் யாவும் சிறுநீரகங்களிலிருந்து வெளியேறும் குருதியில் காணப்படமாட்டா. இப்பொருள்களில் சில குருதியிலிருந்து

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

சிறுநீரகங்களால் நீக்கப்பட்டுவிடும். நீக்கப் பட்ட பொருள்களே சிறுநீரை உண்டாக்கு கின்றன.

இப்பொருள்களை எங்ஙனம் சிறுநீரகங்கள் குருதியிலிருந்து நீக்குகின்றன என்பதை விளங்கிக் கொள்வதற்குச் சிறுநீரகத்தின் கட்ட அமைப்பைப் பற்றி அறிதல் வேண்டும்.

முதற்படியாக உங்கள் ஆசிரியரின் உதவி யுடன் ஒரு எலியை வெட்டித் திறந்து பின்வருவனவற்றை அவதானிக்க.

(அ) சிறுநீரகங்களின் தோற்றம். (வடி வம், பருமன், நிறம் முதலியன)

(ஆ) உடலில் அவை இருக்கும் இடம்.

(இ) சிறுநீரகங்களின் குருதி விநியோ கம்.

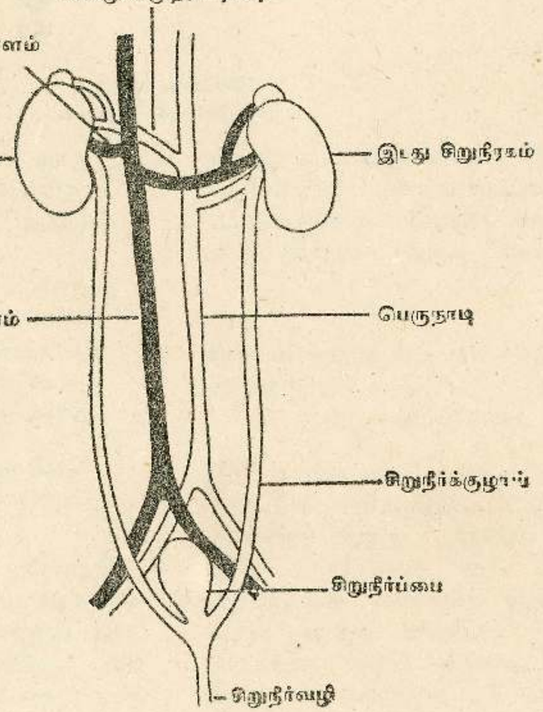
(ஈ) சிறுநீரகங்களுடன் சேர்ந்த வேறும் சில கட்ட அமைப்புக்களையும் நீங்கள் பார்க்கலாம். சிறுநீரகங்களிலிருந்து கீழே இறங்கும் நாண்போன்ற இரு கட்ட அமைப்புக்களை அவதானிக்க.

இவை **சிறுநீர்க்குழாய்கள்** எனப்படும். சிறு நீர்க்குழாய்கள் திண்ம நாண்களா அல்லது குழாய்களா என அவதானிக்க. சிறுநீர்க் குழாய்கள் **சிறுநீர்ப்பை** எனப்படும் ஒரு தசை செறிந்த பையினுள் திறக்கின்றன. சிறுநீர்ப் பையிலிருந்து **சிறுநீர்வழி** எனப்படும் குழாய் புறப்பட்டு வெளித்திறப்பதையும் அவதானிக்க.

நீங்கள் பார்த்தவற்றை இப்போ படம் 5.3 இல் குறிப்போம்.

எலியில் நீங்கள் அவதானித்த கட்ட அமைப் புக்கள் மனிதனின் உடலிலும் அதே இடங் களில் காணப்படுகின்றன. ஆனால், மனிதவு டலில் உள்ளவை இவற்றிலும் பெரிதா னவை.

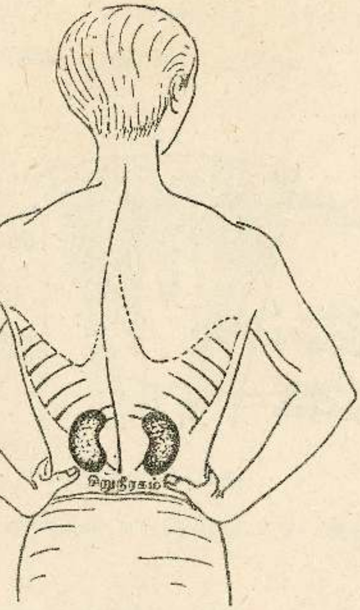
எங்களில், இரு சிறு நீரகங்களும் வயிற் றின் பிறபக்கச் (அதாவது முதுகுப்புறச் சுவர்) சுவருடன் முள்ளெலும்பின் பக்கத்



விளக்கப்படம் 5.3

எலியின் சிறுநீரகத் தொகுதி

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



விளக்கப்படம் 5.4
மனிதனில் சிறுநீரகங்களின் நிலை

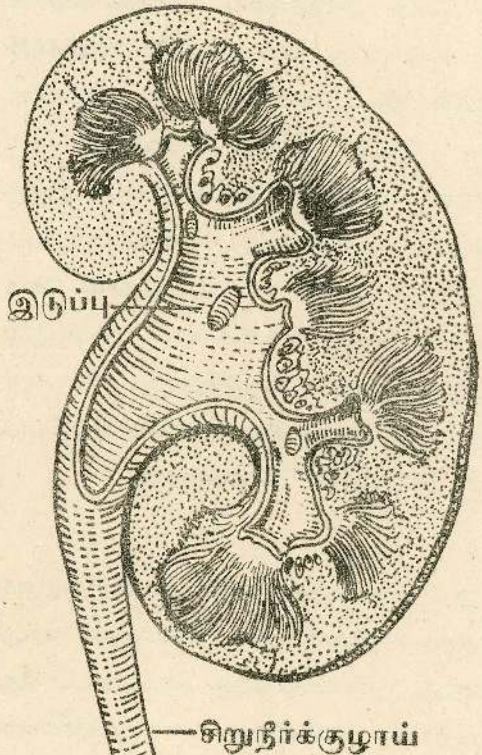
திற்கொன்றாக அமைந்திருக்கின்றன. படம் 5.4 இல் காட்டப்பட்டிருப்பதுபோன்று உங்கள் கைகளை இடுப்பில் வைத்தால் உங்கள் பெரு விரல்கள் சிறுநீரகங்களின் கீழ் நுனிகளைத் தொட்டுக்காட்டும். இடது சிறுநீரகம் வலது சிறுநீரகத்திலும் பார்க்கச் சிறிது உயர வைக்கப்பட்டுள்ளது.

ஒவ்வொரு சிறுநீரகமும் பயற்றம் விதையைப் போன்ற வடிவத்தையும் கபில நிறத்தையுமுடையது. வளர்ந்தவர்களில் இது ஏறக்குறைய 1 தொடக்கம் 12 ச.மீ. நீளமும் 5 தொடககம் 7 ச.மீ. அகலமும் 3 ச.மீ. தடிப்பும் உடையதாகவிருக்கும்.

சிறுநீரகத்தின் உட்கட்டமைப்பைப்பற்றி அறிவதற்கு அதனை வெட்டிப்பார்க்கவேண்டும்.

> மனிதனின் சிறுநீரகத்தைச் சுலபமாக பெற்றுக் கொள்ளல் இயலாது. ஆகவே எலியின் அல்லது மாட்டின் (இறைச்சிக் காரனிடமிருந்து பெறலாம்) சிறுநீரகத்தை வெட்டி அதன் உள்பகுதியைப் பற்றிப் படிக்கலாம். இவ்விலங்குகளின் சிறுநீரகங்களும் மனிதனின் சிறுநீரகத்தை ஒத்தவையே. வகுப்பில் இதைச் செய்து பார்த்த பின்பே தொடர்ந்து படிக்க ஆரம்பிக்க வேண்டும்.

நீளப்பாட்டிற்கு வெட்டப்பட்ட சிறுநீரகத்தின் வெட்டு மேற்பரப்பைச் சோதித்தால் அதன் உள்ளுறுப்புக்களிற் சிலவற்றை அறியலாம். சிறுநீரகத்தின் குழிவான பிரதேசத்தில் ஒரு பெரிய குழியைக் காணலாம். இக் குழி **இடுப்பு** எனப்படும். இது சிறுநீர்க் குழாயுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. இடுப்புக்கருகாக ஏறக்குறைய அரை டசின் முக்கோண வடிவானபரப்புகளைக் காணலாம். இவை சிறுநீரகத்தின் ஏனைய இழையங்களிலும் பார்க்கக் கருமையாகவும் வரிவரியான வடிவமுடையனவாகவுமிருக்கும். இவைகளுக்கிடையேயும் இவற்றிற்கப்பாலுமுள்ள பகுதிகள் நிறத்தில் வெழுப்பாகவும், நன்கு புலப்படாத புள்ளிகளைக் கொண்டதோற்றத்தையுமுடையன. (படம் 5.5).

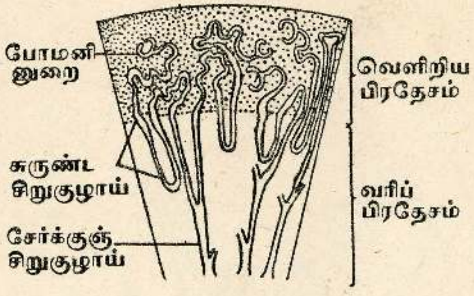


விளக்கப்படம் 5.5
சிறுநீரகத்தின் (மனிதன்) நெடுக்கு வெட்டுமுகத்தின் விளக்கப்படம்

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

சிறுநீரகங்களின் கட்ட அமைப்பைப் பற்றிய மற்றும் விவரங்கள் நுணுக்குக்காட்டி மூலம் ஆராயப்பட்டு அறியப்பட்டவை. சிறுநீரகத்தின் திண்மப் பகுதி அநேக சிறு குழாய்களைக் கொண்டது. இக் குழாய்கள் எல்லாம் தொடுப்பிழையம் எனப்படும் இழையத்தினால் ஒன்றாகப் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. இச்சிறு குழாய்கள் ஒவ்வொன்றும் **சிறுநீரகத்தி** எனப்படும். ஒவ்வொரு சிறுநீரகத்தியும் சுருண்ட குழாய் வடிவானது. இக்குழாயின் ஒருநுனி விரிந்து போமனினுறை (சிறுநீரகத்தின் கட்ட அமைப்பையும், தொழிலையும் பற்றி ஆரய்ச்சிகள் பல செய்த பிரித்தானிய விஞ்ஞானியான சேர் உவில்லியம் போமன் (**SRI WILLIAM BOWMANN**—1816-1892) என்பவரின் பின் பெயரிடப்பட்டது] எனப்படும் ஒரு கிண்ண வடிவான அமைப்பை உண்டாக்குகின்றது. ஒவ்வொரு சிறுநீரகத்தியும் அதனிலும் பார்க்க ஓரளவு பெரிதான சேர்க்குங் குழாய்களை அடைகின்றன. பல சிறுநீரகத்திகளே ஒரு சேர்க்குஞ்சிறு குழாயைச் சேருகின்றன. சேர்க்குஞ்சிறு குழாய்கள் சிறுநீரகத்தின் இடுப்பினுள் திறக்கின்றன.

படம் 5.6, சிறுநீரகத்தில் இப்பகுதிகள் எங்கெங்கு இருக்கின்றன என்பதைக் காட்டுகின்றது. நீளப்பாட்டிற்கு வெட்டப்பட்ட சிறுநீரகத்தில் வரிகளையுடைய முக்கோணங்களாகத் தோன்றும் பிரதேசங்களிலேயே சேர்க்குங் குழாய்கள் இருக்கின்றன. இக்குழாய்களிருப்பதே வரிவடிவத்துக்குக் காரணமுங்கூட. போமனினுறைகள் வெளிறிய பிரதேசங்களில் இருக்கின்றன. சிறுநீரகத்திகளின் சுருண்ட சிறுகுழாய்களின் ஒரு



விளக்கப்படம் 5.6

சிறுநீரகத்தின் நெடுக்குவெட்டு முகத்தின் ஒரு பகுதி

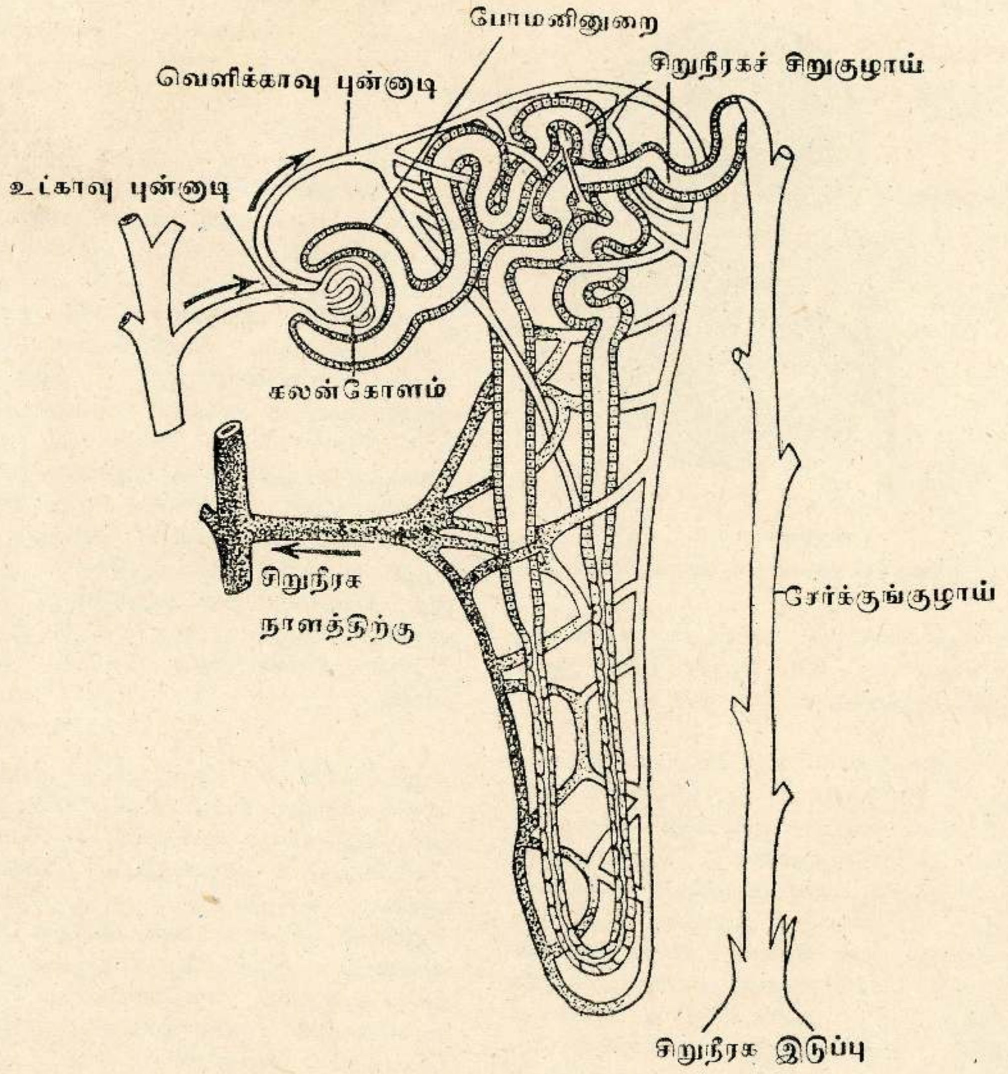
பகுதி வரிவடிவான பிரதேசங்களிலும், ஒரு பகுதி இவ்வெளிறிய பிரதேசங்களிலுமிருக்கின்றன.

மனிதனின் சிறுநீரகத்தில் ஏறக்குறைய ஒரு மில்லியன் சிறுநீரகத்திகள் இருப்பதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு சிறுநீரகத்தியும் ஏறக்குறைய 3 ச.மீ. நீளமானது.

> உங்கள் உடலிலிருக்கும் இரு சிறுநீரகங்களிலுமுள்ள சிறுநீரகத்திகளின் மொத்த நீளத்தையும் மைலில் கூறுக.

சிறுநீரகத்திகளின் சுவர்கள் ஒரு கலப்படைத் தடிப்புடையவை. இச்சுவர்களின் மேல் பல குருதி மயிர்க் குழாய்கள் இருக்கின்றன. படம் 5.7 சிறுநீரகத்தியையும் அதன் குருதி விநியோகத்தையும் காண்பிக்கும் விளக்கப் படமாகும்.

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

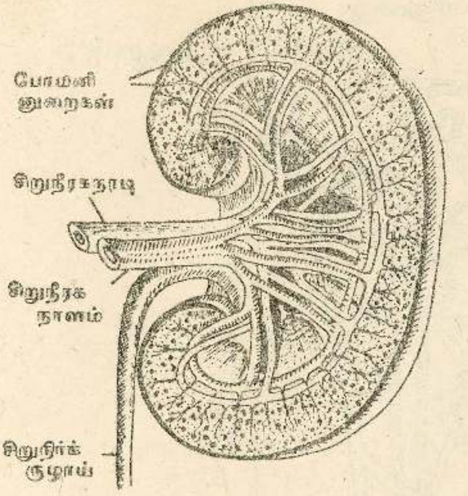


விளக்கப்படம் 5.7

ஒரு சிறுநீரகத்தி

போமனின் உறையினுள்ள கிண்ணத்தினுள் குருதிமயிர்க் குழாய்கள் கற்றையாக இருப்பதைக் கண்டிருப்பீர்கள். இக்குருதி மயிர்க்குழாய்க் கற்றை **கலன்கோளம்** எனப்படும். சிறுநீரக நாடியின் ஒரு சிறு கிளையான உட்காவு புன்னுடி ஒன்று கலன் கோளத்திற்குக் குருதியைக் கொண்டு செல்கின்றது. இவற்றிலும் பார்க்கச் சிறிதான வெளிக்காவு புன்னுடி கலன்கோளத்திலிருந்து குருதியை எடுத்துச் செல்கின்றது. வெளிக்காவு புன்னுடி பின் சிறு சிறு குருதி மயிர்க்குழாய்களாகப் பிரிந்து குழாய்களின் சுவர்களின் மேல் வலைபோன்று படர்ந்திருக்கின்றது. இக்குருதிமயிர்க்குழாய்கள் திரும்பவும் ஒன்றுசேர்ந்து சிறுநீரகத்திலிருந்து குருதியைச் சிறுநீரக நாளத்துக்கு

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



விளக்கப்படம் 5.8

சிறுநீரகத்தின் நெடுக்கு வெட்டுமுகம் (மனிதன்)

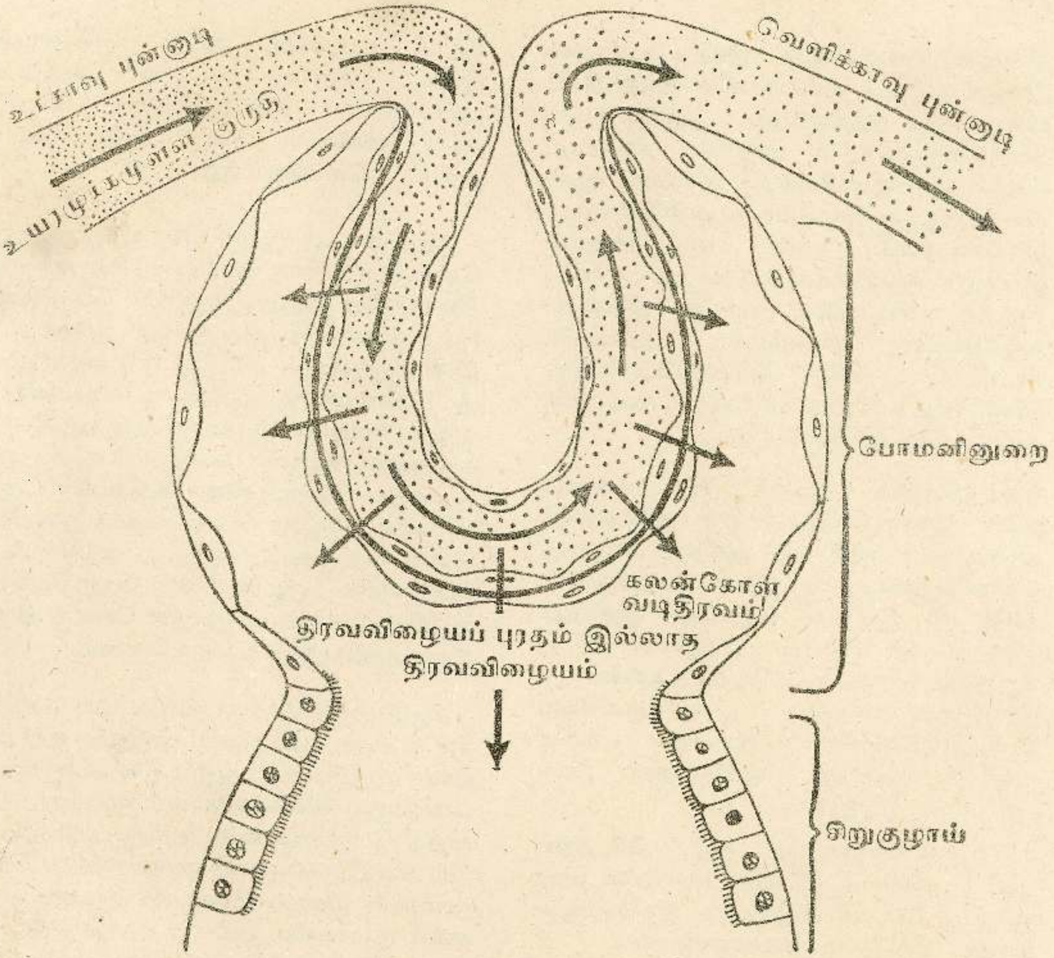
கொண்டு சேர்க்கும் நாளங்களை உண்டாக்குகின்றன. படம் 5.8 சிறுநீரகத்தின் குருதி விநியோகத்தைக் காட்டுகின்றது.

சிறுநீரகத்தின் கட்டமைப்புக்களைப்பற்றி நீங்கள் இப்போது படித்த விவரங்களை 19 ம் நூற்றாண்டின் முற் பகுதியிலேயே விஞ்ஞானிகள் அறிந்திருந்தார்கள். சிறுநீரகத்தின கட்டமைப்பை அடிப்படையாகக் கொண்டு திறமைசாலியான லூட்விக்கு (Ludwig) என்ற ஜேர்மன் தேசத்து உடற்றொழிலியல் நிபுணர் 1844 ம் ஆண்டு எங்ஙனம் சிறுநீரகத்தில் நீர் உண்டாகின்றது என்பது பற்றி பின்வருமாறு விளக்கியுள்ளார். இதயத்தின் பம்புமுறையால் குருதியைக் கலன்கோளத்துக்கூடாகச் செலுத்தும்போது இக்குருதிமயிர்க் குழாய்களில் அதிகமான அமுக்கம் ஏற்படுகின்றது. இவ்வமுக்கத்தினால் ஒரு பகுதிக் குருதித்திரவவிழையம், குருதிமயிர்க் குழாய்களின் சுவர்களினூடாகவும் போமனினுறையின் சுவரினூடாகவும் தள்ளப்பட்டு உறையின் உள்ளிடத்தை அடைகின்றது. அதாவது குருதிமயிர்க்குழாய்ச்சுவர், போமனினுறைச்சுவர் ஆகிய இரு மென்சவ்வுகளினூடாகவும் குருதித்திரவவிழையம் வடிகட்டப்படுகின்றது. இவ்விரு மென்சவ்வுகளும் இவ்வடிகட்டலில் உயிர்ப்பில்லாத முறையிலேயே தொழில் புரிவதாக லூட்விக்கு கருதினார். இம்மென்சவ்வுகள் குறிப்பிட்ட பருமனுள்ள துவாரங்களைக் கொண்டிருப்பதால் குருதிக்கலங்கள், புரத மூலக்கூறுகள் போன்ற பெரிய துணிக்கைகளை அவற்றினூடு செல்லாது தடுத்தும், குருதியின் மற்றைய பகுதிகளை அவற்றினூடு செல்லவும் விடுகின்றன. உறையினுள் வடியும் பாய்பொருள் **கலன்கோள்வடிதிரவம்** எனப்படும். (படம் 5.8). இக் கொள்கையின்படி கலன்கோள்வடிதிரவமானது திரவவிழையப் புரதங்களைத் தவிர குருதித் திரவவிழையத்தின் மற்றெல்லாப் பகுதிகளையும் கொண்டிருத்தல் வேண்டும். ஆனால் சிறுநீரின் அமைப்பு திரவவிழையத்திலும் பார்க்க மிகவும் வேறுபட்டது. இதை லூட்விக்கு சிறுநீரகத்தின் இடுப்பை நோக்கி குழாய்களினூடு கலன்கோள் வடிதிரவம் பரவும்போது அது அமைப்பில் மாற்றமடைந்து சிறுநீராக மாறுகிறதாகக் கருதினார். ஆனால் இது எங்ஙனம் நடைபெறுகின்றது என்பதைக் காட்டுவதற்கு அவரால் ஒரு திருப்திகரமான விளக்கத்தைக் கொடுக்க முடியவில்லை.

லூட்விக்குவின் காலத்துக்கு முன்னும் அதன பின்னும் சிறுநீர் உண்டாதலைப்பற்றிப் பல விஞ்ஞானிகள் வெவ்வேறு கொள்கைகளை வெளியிட்டனர். அவர்களுடைய கொள்கைகளுங்கூட சிறுநீரகத்தின் கட்டமைப்பையும் சிறுநீரின் இரசாயன அமைப்பையும் பற்றிய அன்றைய அறிவையே அடிப்படையாகக் கொண்டிருந்தன. அக்கொள்கைகள் பலவற்றைப்பற்றி விவாதிக்கப்பட்டபோதிலும், இருபதாம் நூற்றாண்டு வரை அவை எவ்விதத்திலும் பரீட்சித்துப் பார்க்கப்படவில்லை. அக்காலத்து வாழ்ந்த விஞ்ஞானிகளிடம் இத்தகைய சிறிய கட்ட அமைப்பையுடைய சிறுநீரகத்திகளைத் தனித்தனி பரிசோதித்துப் பார்ப்பதற்குரிய தொழில் நுட்ப முறைகள் இருக்கவுமில்லை. தொழில் நுட்பமுறைகள் விருத்தியடைய அவர்களின் கொள்கைகள் பரீட்சித்துப் பார்க்கப்பட்டன.

இப்பரிசோதனைகளின் விளைவாக இன்று கலன்கோளக்குருதிமயிர்க்குழாய்களிலிருக்கும் அமுக்கம் வேறெங்கிருக்கும் குருதி மயிர்க்

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



விளக்கப்படம் 5.9
போமனிறுறை

குழாய்களின் அழுக்கத்திலும் பார்க்கக் கூடுதலாகவிருக்குமெனக் கருதுவதற்குச் சான்றுண்டு.

1924 ம் ஆண்டில் அமெரிக்க விஞ்ஞானியான ஏ. என். றிச்சாட்டு (A. N. Richards) என்பவர் தவளையின் சிறுநீரகத்தியின் போமனிறுறையிலிருந்து கலன்கோளவடி திரவத்தைப் பெற்றார். இதைப் பெறுவதற்கு இதற்கெனத் தயாரிக்கப்பட்ட கண்ணாடிக்குழாய்களை உபயோகித்தார். இக்குழாய்கள் உறையின் சுவர்களைத்துளைத்து போமனிறுறையின் உள்வெளிக்குள் செலுத்தப்படக்கூடிய அளவிற்குச் சிறியனவாகவிருந்தன. இக்குழாய்களைக் கொண்டு தவளையின் சிறுநீரகத்திலுள்ள உறைகளிலிருந்து இப்பாய்திரவத்தின் மாதிரிகளை எடுத்தார். சிறுநீரகத்திகளின் நுண்ணமைப்பை எண்ணும்போது அவர் உபயோகித்த கண்ணாடிக் குழாய்களின் நுண்தன்மையையும், இது எவ்வளவு கடினமான வேலையென்பதையும் நீங்கள் கற்பனை செய்து பார்க்கலாம். பாய்திரவத்தை (அதாவது கலன்கோளவடிதிரவம்) பகுத்தபோது, அதன் அமைப்புப் புரதங்கள் தவிர்ந்த ஏனைய பொருள்களைப் பொறுத்தவரை, தவளையின் திரவவிழையத்தின் அமைப்பை ஒத்திருந்தது. இதற்குப்பின் எலிகளிலும், கினிப்பன்றிகளிலும் இப்பரிசோதனைகள் வெற்

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

றிகரமாகச் செய்யப்பட்டன. இவற்றிலும் கலன் கோளவடிதிரவம் அவ்வவ் விலங்கினது திரவ விழையத்தை ஒத்திருந்தது. ஆனால், கலன் கோள்வடிதிரவத்தில் புரதங்கள் காணப்படவில்லை. முந்திய பந்தியில் கொடுக்கப்பட்ட ஆதாரம் லூட்விக்கின் கொள்கையை ஆதரிக்கின்றது. இக்கொள்கையே ஒருசில மாற்றங்களுடன் இன்னும் கடைப்பிடிக்கப்படுகின்றது. எனவே சிறுநீர் உண்டாதலைப் பற்றிய இன்றைய கருத்துக்களைச் சுருக்கமான முறையில் கவனிப்போம். கீழே கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் வெவ்வேறு பெறுமானங்கள் மனிதனில் அவதானிக்கப்பட்டவையாகும்.

உடல்வேலை செய்யாத ஒரு வளர்ந்தவரின் இதயத்திலிருந்து ஒரு நிமிடத்துக்கு ஏறக்குறைய 5000 மி. இலீற்றர் குருதி வெளியேறுகின்றது. இதில் ஏறக்குறைய 1300 மி. இலீற்றர் (அதாவது இதயத்திலிருந்து வெளியேறுங் குருதியில் 25%) சிறுநீரகங்களுக்கூடாகச் செலுத்தப்படுகின்றது. இப்பெறுமானங்கள் குருதியருவியைப் பொறுத்தவரையில் சிறுநீரகங்கள் எவ்வித முக்கிய இடத்தை வகிக்கின்றன என்பதைக் காட்டுகின்றன.

சிறுநீரகங்களுக்கூடாக ஒரு நிமிடத்தில் பாயும் 1300 மி. இலீற்றர் குருதியில் ஏறக்குறைய 700 மி. இலீற்றர் திரவவிழையமாகும். மிகுதி குருதிக்கலங்களாகும்.

கலன்கோளத்துக்கூடாகக் குருதி பாயும் போது அதன் திரவவிழையத்தில் ஒரு பகுதி போமனினுறைகளினுள் விசையாகச் செலுத்தப்படுகின்றது. அதாவது குருதி வடிகட்டப்படுகின்றது. வடிகட்டப்படுதலுக்குத் தேவையான விசை இதயத்தின் பம்பு முறையினால் ஏற்படுகின்றது. இவ்வடிகட்டலில் கலன்கோளக் குருதிமயிர்க்குழாய்ச் சுவரும் உறையின் சுவரும் எவ்வித உயிர்ப்பான பங்கும் எடுப்பதில்லை என்றே கருதப்படுகின்றது.

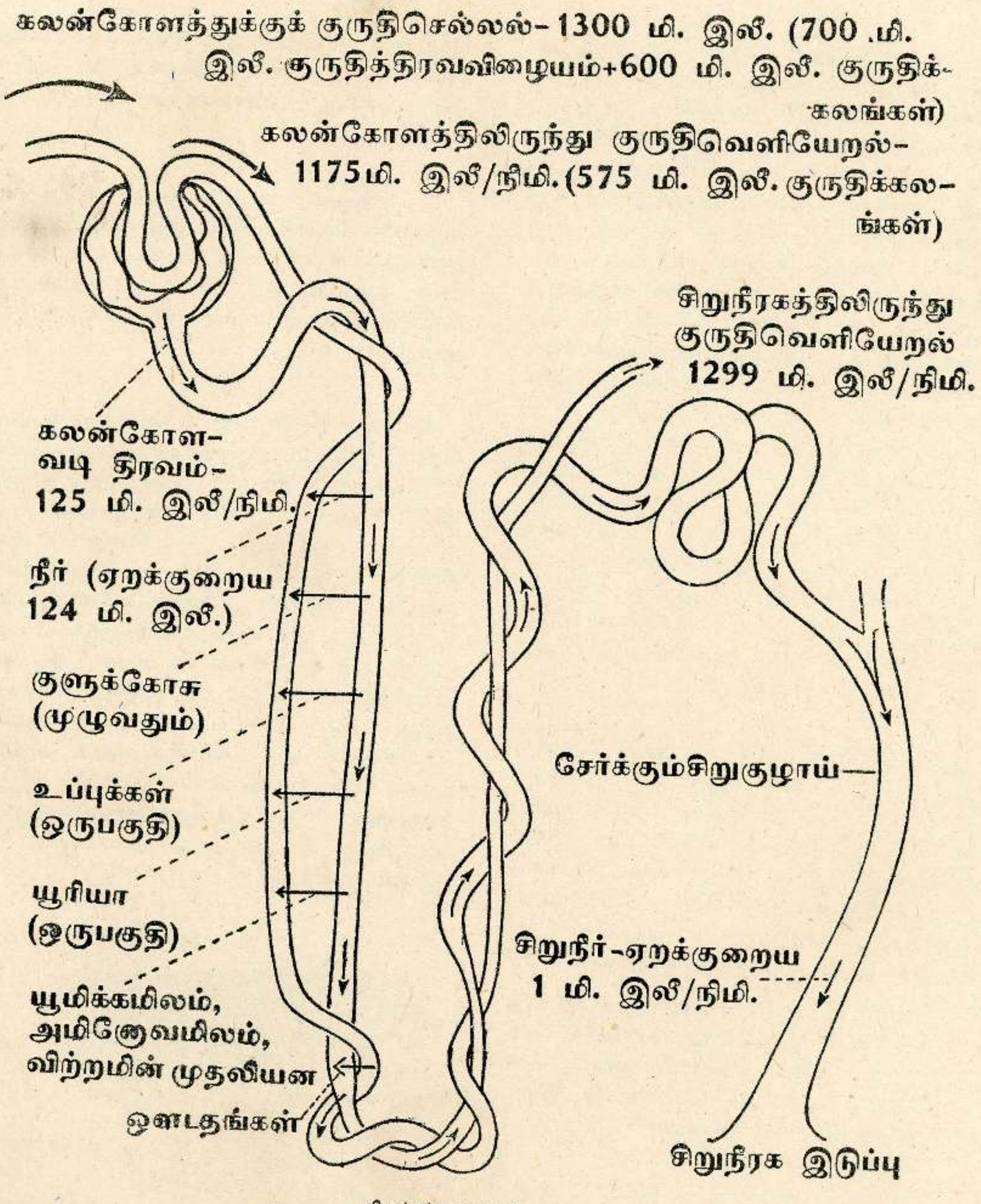
உடல்வேலை செய்யாதிருக்கும் ஒரு வளர்ந்த மனிதரில் ஒரு நிமிடத்தில் ஏறக்குறைய 125 மி. இலீற்றர் கலன்கோளத்திரவம் உண்டாகின்றது. இத்திரவம் புரதங்கள் இல்லாமையைத் தவிர மற்றெல்லா வகையிலும் திரவவிழையத்தை ஒத்திருக்கின்றதென முன் படித்தோம். நீர், குளுக்கோசு, உப்புக்கள், யூரியா ஆகியவையே இதன் பிரதான பகுதிகள். அத்துடன் யூரிக்கமிலம், கிறியற்றினையின் போன்ற பதார்த்தங்களையும் மிகச் சிறிய அளவுகளில் கொண்டுள்ளது.

இவ்வடிகட்டல் முறை இடைவிடாது நடந்து கொண்டிருப்பதால் வடிதிரவத்தில் ஒரு பகுதியையாவது குருதி திரும்பிப் பெறாவிடின் உடலிலுள்ள திரவவிழையம் முழுவதுமே (இது ஏறக்குறைய 2-3 இலீற்றர் வரை இருக்கும்) அரைமணி நேரத்தில் வடிக்கப்பட்டுவிடும். ஆனால் அங்ஙனம் நடக்காதவாறு வடிதிரவம் குழாய்களுக்கூடாகச் செல்லும்போதே அதிலிருக்கும் பொருள்களில் அதிகமான பகுதி குழாயின் சுவரை உண்டாக்கும் கலப்படையினால் உறிஞ்சப்படுகின்றது. உறிஞ்சப்பட்ட பொருள்கள் குழாய்களைச் சூழ்ந்திருக்குங் குருதி மயிர்க்குழாய்களுக்குள் சென்று திரும்பவும் குருதியருவியை அடைகின்றன.

சிறுநீர்க்குழாய்களில் திரும்பவும் பொருள்கள் உறிஞ்சப்படுவதற்குப் பரவலும் ஒரு காரணமாயிருக்கின்றது. ஆனால் சில பொருள்கள் பரவலினால் விளக்கிக்கொள்ள முடியாத அளவிற்கு பெருமளவுகளில் உறிஞ்சப்படுகின்றன. இம் மீளுறிஞ்சல் முறைகளில் ஈடுபடும் பொறிமுறைகள் மிகவும் சிக்கலானவை. இம்முறைகளில் குழாய்களை ஆக்கும் கலங்களுக்கு உள்ளும் வெளியேயுமுள்ள பல காரணிகள் சம்பந்தப்பட்டுள்ளன. அவற்றின் விரிவான விளக்கத்திற்குச் செல்லாமல் ஒன்றை மாத்திரம் நினைவுபடுத்திக் கொள்வோம். அதாவது குழாய்களின் சுவர்க்கலங்களால் வடிதிரவத்திலிருந்து பொருள்களைப் பிரித்தெடுக்கவும் அவற்றைப் பரவல் அலைகளுக்கு எதிராகக் குருதிமயிர்க் குழாய்களுக்குள் செலுத்தவும் முடிகின்றது. இதற்கு வேண்டிய சத்தியை அவை அனுசேபவியக்கத்திலிருந்து பெறுகின்றன.

குழாய்க் கலங்கள், கலன்கோளவடிதிரவத்திலிருந்து பொருள்களைக் குருதிமயிர்க் குழாய்களுக்குள் கடத்துவதோடு குருதிமயிர்க் குழாய்களிலிருந்தும் சில பொருள்களை உயிர்ப்பான முறையில் குழாய்களினுள் கடத்துகின்றன. பென்சிலின் போன்ற ஔடதங்களும் அங்ஙனம் கடத்தப்படுகின்றன.

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



விளக்கப்படம் 5.10

சிறுநீரகக் குழாய்கள் வழியே கலன்கோள வடி திரவம் சென்று கொண்டிருக்கும்போதே அதிலிருந்து பொருள்கள் மீளவும் குருதி பருவிக்குள் உறிஞ்சப்படுவதாலும், குருதியருவியிலிருந்து பொருள்கள் அதனுள் செல்வதாலும் அதன் அமைப்பு மாறுபடுகின்றது. இறுதியாகக் குழாய்களில் எஞ்சும் பொருளான சிறுநீர், சிறுநீராக இடுப்புக்குள் வடிக்கப்படுகின்றது. சிறுநீர் உண்டாகும் முறையின் வெவ்வேறு படிகள் படம் 5.10 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.

5–14 சிறுநீர் கழித்தல். சிறுநீர், சிறுநீரகவிடுப்பிலிருந்து சிறுநீர்க் குழாயை அடை

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

இன்றது. அங்கிருந்து சிறுநீர்க் குழாய்ச் சுவரின் சுற்றுச்சுருக்கு அசைவினால் சிறுநீர்க் குழாயின் சேய்மை நுனிக்குச் செலுத்தப்படுகின்றது. சிறுநீர்க் குழாயின் நுனியிலிருந்து சிறுநீர் துளிதுளியாகச் சிறுநீர்ப் பையினுள் சென்று அங்கு சேருகின்றது. சிறுநீர்ப்பை நிரம்பியதும் சிறுநீர் கழிக்கவேண்டுமென்ற உணர்ச்சி எமக்கு ஏற்படும். அவ்வுணர்ச்சி ஏற்படும்போது அதனைக் கழிக்காது கட்டுப்படுத்தினால் உணர்ச்சி தற்காலிகமாக மறைந்துவிடும். ஆனால் நேரம் செல்லச்செல்ல அவ்வுணர்ச்சி திரும்பவும் ஏற்பட்டு அசௌகரியமுண்டாகும். தருணம் இடைக்கும்போது சிறுநீர்ப்பையிலிருந்து சிறுநீர் இச்சைவழி வெளியேற்றப்பட்டுச் சிறுநீர் வழியினூடாக வெளியே செல்கின்றது. குழந்தைகளாற் சிறுநீர் கழித்தலை இச்சைவழி கட்டுப்படுத்த முடியாது. வளரும் குழந்தைகள் முதலில் விழிப்பாகவிருக்கும்போது தான் சிறுநீர் கழித்தலைக் கட்டுப்படுத்தப் பழகிக்கொள்கிறார்கள். அதன்பின்தான் நித்திரையிலும் அதனைக் கட்டுப்படுத்தமுடிகிறது.

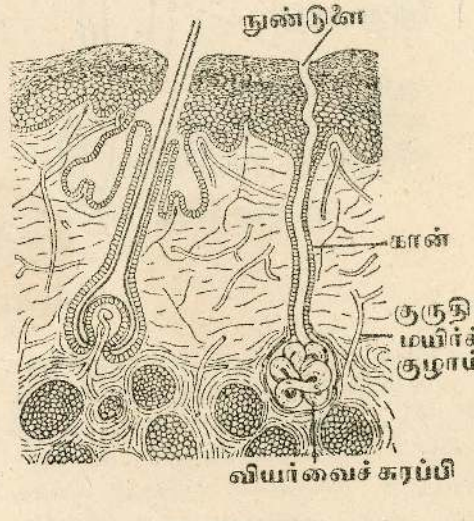
5–15 வியர்வை. சிறுநீரைப் போன்று உடலிலிருந்து வெளியேறும் இன்னுமொரு பொருளான வியர்வையைப் பற்றி ஆராய்வோம். அதனைப்பற்றிப் பரிசோதனை மூலம் அறிவதற்கு போதியளவு வியர்வை தேவைப்படும். சுத்தமான பஞ்சினால் வியர்வையை உறிஞ்சி அதனைச் சுத்தமான பாத்திரமொன்றில் பிழிந்து வியர்வையைப் பெறலாம்.

> நீங்கள் பெற்ற வியர்வையை உபயோகித்துப் பல பரிசோதனைகளை வகுப்பில் செய்வீர்கள். பரிசோதனைகளிலிருந்து வியர்வையில் ஏதாவது பொருள்கள் இருப்பதைக் கண்டுபிடித்தீர்களா ?

வியர்வையில் ஏறக்குறைய 98–99% வரை நீருண்டு. குருதித் திரவ விழையத்திற் காணப்படும் பல பதார்த்தங்கள், முக்கியமாக சோடியங்குளோரைட்டும், யூரியாவும் சிறு அளவுகளில் இந்நீரில் காணப்படுகின்றன. அத்துடன் யூரிக்கமிலம், கிறியற்றினையின் போன்ற வேறு நைதரசன் கழிவுகளையும் இந்நீர் சிறிய அளவுகளில் கொண்டுள்ளது. வியர்வையின் அமைப்பு வேறுபடக் கூடியது. உதாரணமாக சிறுநீரகங்கள் நோயினால் பாதிக்கப்பட்டு உடலிலுள்ள மேலதிக யூரியாவை வெளியேற்ற முடியாத சமயங்களில் வியர்வையில் யூரியாவின் செறிவு கணிசமான அளவிற்கு அதிகரிக்கின்றது.

வியர்வையும் உடலிலிருந்து நைதரசன் கழிவுகளை வெளியேற்றும் ஒரு காரணியாகும். ஆயினும் சிறுநீருடன் வெளியேறும் நைதரசன் சேர்வையிலும் பார்க்க வியர்வையுடன் வெளியேறும் நைதரசன் சேர்வைகள் மிகக் குறைவே.

வியர்வை எங்கே, எப டி உண்டாகின்றது ? தோலின் முழு மேற்பரப்பாலும் வியர்வை கசிகின்றதா ? நீங்கள் இதை அவதானித்திருப்பீர்களாயின், இல்லையென்றே பதில் கூறுவீர்கள். குறைவாக வியர்க்கும்போது தோலின் சிலசில இடங்களில் மட்டும் வியர்வை மணி மணியாக மினிங்கிக் கொண்டிருப்பதைக் கண்டிருப்பீர்கள். ஒரு கைவில்லையின் மூலம் அவதானிப்பின் அவ்விடங்களில் மிகச் சிறிய பள்ளங்களைக் காணலாம். உள்ளங்கையில் இவற்றைத் தெளிவாகப் பார்க்கலாம். ஆகவே வியர்வையை உண்டாக்கக்கூடிய கட்ட அமைப்புக்கள் இப்பள்ளங்களின் கீழ்தான் இருக்கின்றனவா ? மனிதத் தோலின் நிலைக்குத்து வெட்டுமுக விளக்கப்படம், படம் 5.11 இல் தரப்பட்டுள்ளது.



விளக்கப்படம் 5.11

மனிதத்தோலின் நிலைக் குத்து வெட்டுமுகம்

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

படத்தில் காட்டப்பட்டிருப்பது போன்று இவை சுருண்ட குழாய்களையுடைய கட்ட அமைப்புக்களாகும். இவற்றைச் சூழ்ந்து குருதி மயிர்க் குழாய்களுள. ஒவ்வொரு சுரப்பியிலிருந்தும் ஒரு கான் புறப்பட்டு ஒரு துவாரத்தினூடாக வெளியேதிறக்கின்றது. இத்துவாரங்களினூடே வியர்வை தோலின் மேற்பரப்பை அடைகின்றது.

வியர்வைச்சுரப்பிகளின் குருதிமயிர்க்குழாய்களினூடு குருதி பாயும்போது, குருதித் திரவவிழையத்திலிருந்து சில பொருள்கள் வியர்வைச் சுரப்பிகளினுள் செல்கின்றன. இங்ஙனஞ் சென்ற பொருள்களே வியர்வையை உண்டாக்குகின்றன.

வியர்வை, கான் வழியே சென்று துவாரத்தினூடாகத் தோலின் மேற்பரப்பை அடைகின்றது. மேற்பரப்பை அடைந்த வியர்வையின் நீர்ப்பகுதி ஆவியாக, உப்புக்கள், யூரியா ஆகியவைபோன்ற திண்மப் பொருள்கள் படிகின்றன.

5–16 சிக்கல் தன்மை வாய்ந்த பல்கல விலங்குகளில் நைதரசன் கழிவு அகற்றப்படும் முறையின் சுருக்கம். உடலிலிருந்து நைதரசன் கழிவுகள் அகற்றப்படும் பிரதான முறைகளைப் பற்றிப் படித்தோம். நைதரசன் கழிவுகள் சிறுநீராகச் சிறு நீரகங்களால் வெளியேற்றப்படுகின்றன. வியர்ச்சுரப்பிகளும் வியர்வையுடன் சிறிதளவு நைதரசன் கழிவுகளை வெளியேற்றிக் கழித்தலில் உதவி புரிகின்றன.

மற்றும் முள்ளந்தண்டு விலங்குகளிலும் (முதுகென்பில்லா விலங்குகளிலும்) சிறு நீரகங்கள் இருக்கின்றன. அவற்றிலும் (பல மீன்களைத் தவிர) நைதரசன் கழிவுகள் சிறுநீரகங்களினாலேயே கழிக்கப்படுகின்றன. முள்ளந்தண்டில்லாத விலங்குகளின் (முதுகென்பில்லா விலங்குகள்) நைதரசன் கழிவுகளை அகற்றுவதில் வெவ்வேறு வகை அங்கங்கள் ஈடுபடுகின்றன. இவற்றிற் சிலவற்றை நீங்கள் வகுப்பிற் சோதித்துப் பார்க்கக் கூடும்.

5–17 சிறு நீரிலும், வியர்வையிலும் உள்ள நீர். சிறு நீரிலும் வியர்வையிலும் இருக்கும் நீர் எங்ஙனம் உற்பத்தியாகிறது ? இதன் இழப்பு எவ்வகையில் உடலுக்கு முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது ? இவ்வினாக்களுக்கு விடை காண வேண்டுமாயின் உடலுக்கும், சூழலுக்குமிடையே நடைபெறும் நீர் மாற்றத்தைப் பற்றி அறிதல் வேண்டும்.

5–18 நீர் உட்கொள்ளல். தாகம் ஏற்படும் போது நாம் நீர் அருந்துகிறோம். இதைவிட நீரை அதிகவளவில் கொண்ட தேனீர், கோப்பி, பால் போன்ற பானங்களையும் அருந்துகிறோம். நாம் உண்ணும் திண்ம உணவுகளுங் கூடக் கணிசமானளவு சுயாதீன நீரைக் கொண்டுள்ளன. எனவே உணவின் மூலமும், குடிபானங்கள் மூலமும் நாள்தோறும் போதியளவு நீரை நாம் உட்கொள்ளுகிறோம். வளர்ந்தவர் ஒருவர் ஒரு நாளைக்கு ஏறக்குறைய 2 தொடக்கம் 3 இலீற்றர் நீரை உள் கொள்ளுகிறார். இந்நீரில் பெரும்பகுதி உணவுக்கால்வாயிலிருந்து குருதியினால் உறிஞ்சப்பட்டு உடலின் வெவ்வேறு பகுதிகளுக்குக் கொண்டு செல்லப்படுகிறது.

5–19 உடலில் நீர் உண்டாதல். பல அனுசேபவியக்கங்களின்போது நீர் உண்டாகிறதென முன்பு படித்தோம். எம் உடலின் கலங்களில் நீர் இடைவிடாது தோன்றுகின்றது. வளர்ந்தவர்களின் உடலில் ஒரு நாளைக்கு ஏறக்குறைய 300 மி. இலீற்றர் நீர் உண்டாகின்றது. உள்ளெடுக்கப்பட்ட நீருடன் இவ்வனுசேப நீரும் சேர்கின்றது.

5–20 உடலிலிருந்து நீர் இழக்கப்படல். நீரும் உடலிலிருந்து பல வழிகளால் இழக்கப்படுகின்றது. குழந்தைக்குப் பாலூட்டுந்தாய் பாலுடன் நீரை இழக்கிறாள். ஆனால் பாலூட்டல் இடைவிடாது நடக்கும் தொழிலல்ல. ஆகவே உடலிலிருந்து இடைவிடாது நீர் இழக்கப்படும் முறைகளைக் கவனிப்போம்.

5–21 சுவாசத்தின் மூலம் நீர் இழக்கப்படல். ஒரு கண்ணாடியின் மேல், அல்லது மினுமினுப்பான உலோகமேற்பரப்பின்மேல் மூச்சுவிட்டால் அல்லது ஊதினால் அம்மேற்பரப்பு மினுங்குவதைப் பார்த்திருப்பீர்கள். உங்கள் மூச்சிலிருக்கும் நீராவி அம்மேற்பரப்பில் ஒடுங்குவதே இதற்குக் காரணம். வெளிச்சுவாசத்தின் போது நாளொன்றுக்கு ஏறக்குறைய 400 மி. இலீற்றர் நீர் வெளியேறுகின்றது. ஓய்ந்திருக்கும் நேரங்களிலும் பார்க்

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

கக் கதைக்கும் போதும் தேகப்பியாசத்தின் போதும் கூடுதலாக நீர் இழக்கப்படுகின்றது. வளி மண்டலம் உலர்வாய் இருக்கும்போது எங்கள் உடலை நாங்கள் மூடாது விட்டாலும் இவ்விழப்பின் வீதம் கூடும்.

வெளிச்சுவாசிக்கும் காற்றிலுள்ள நீர் எங்கிருந்து வந்தது ? நுரையீரலின் மேற்பரப்பு எந்நேரமும் ஈரப்பற்றுடைய தாகவிருக்குமெனப் படித்திருக்கிறோம். இம் மேற்பரப்பிலிருந்து இடைவிடாது நீர் ஆவியாகி நுரையீரலின் குழிக்குள் செல்கின்றது. இவ்வாவியே வெளிச் சுவாசிக்கும்போது வெளியேறுகின்றது.

> இந் நீரிழப்பின் வீதம் கதைக்கும்போதும் தேகப்பியாசத்தின்போதும் உலர்ந்தவளி மண்டலத்தில் உடல் மூடாதிருக்கும் போதும் கூடுவதற்குக் காரணமென்ன?

நுரையீரல் மேற்பரப்பு ஈரப்பற்றுக விருப்பதால் அதிலிருந்து நீர் இழக்கப்படுவது ஒரு கட்டாயமான விளைவாகும்.

5–22 மலத்தின் மூலம் நீர் இழக்கப் படல். உமிழ்நீர், உதரச்சாறு, குடற்சாறு, பித்தம், சதையிச்சாறு ஆகிய சுரப்புக்கள் அதிகளவுகளில் உணவுக்கால்வாயினுள் சுரக்கப் படுகின்றன. ஒரு நாளைக்கு ஏறக்குறைய 8 இலீற்றரிலும் கூடுதலாக இவை சுரக்கப்படுகின்றன. இவற்றிலுள்ள நீரின் பெருமளவு சிறுகுடலிலும், பெருங்குடலிலும் திரும்பவும் உறிஞ்சப்படுகின்றது (ஏறக்குறைய 1000 மி. இலீற்றர்). உறிஞ்சப்படாத நீர் (ஏறக்குறைய 100 மி. இலீற்றர்) மலத்துடன் இழக்கப் படுகின்றது.

5–23 தோலினுல் இழக்கப்படும் நீர். உடல், நீரை இழக்கும் முறைகளில் வியர்த்தலும் ஒன்று. குளிர் காலங்களில் வேலைசெய்யாதிருக்கும்போது வியர்த்தல் குறைவாகவிருக்கின்றது. ஆனுல் சூடான காலங்களில் அல்லது தேகாப்பியாசத்தின் போதுகூடுதலாக வியர்க்கின்றது. உடற்றொழிலினபோதும் வெளிவெப்பநிலை கூடும்போதும் கூடியளவு வியர்வை உண்டாகின்றது. சூடான சுவாத்திய காலத்தில் கடுமையாக உடல்வேலை செய்தால் இது ஏறக்குறைய 2 இலீற்றர் அளவுக்குக் கூடும்.

> வியர்வையின் மூலம் நீர் இழக்கப்படல் எவ்விதத்தில் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது ? இவ்வினுவிற்குப் பின்னெரு பாடத்தில் விடையளிக்கப்படும்.

வியர்த்தலைத் தவிர வேறுமுறை யாலும் தோல், நீரை இழக்கின்றது. நாளொன்றுக்கு ஏறக்குறைய 600–800 மி. இலீற்றர் நீர் பரவல் மூலம் தோலினூடாக வெளியேறுகின்றது. இவ்விழப்பில் நீர்ச்சுரப்பிகள் எவ்வித பங்கும் எடுப்பதில்லை. இங்ஙனம் நீர் இழக்கப்படுதலை உணரவோ அன்றேல் பார்க்கவோ முடியாது.

5–24 சிறுநீருடன் நீர் இழக்கப்படல். நாளொன்றுக்கு வளர்ந்தவர்களில் 1500 மி. இலீற்றர் சிறுநீர் வெளியேறுகின்றது. ஆனுல் இந்த அளவு வெவ்வேறு, நிபந்தனைகளைப் பொறுத்து வித்தியாசப்படக்கூடும். நீரையோ அல்லது இளநீர் போன்ற வேறு திரவங்களையோ அதிகமாகப் பருகினுல் பல தடவைகள், அதுவுங் கூடுதலாகச் சிறுநீர் கழிக்க வேண்டியிருக்கும். வறட்சியான நாட்களிலும் பார்க்க மழை நாள்களில் கூடுதலாகச் சிறுநீர் கழிக்கிறோம். மழை நாள்களில் மிகக்குறைவாகவே வியர்வை உண்டாவதால் வியர்வையின் மூலம் வெளியேறும் நீரின் அளவு குறைகின்றது. ஆகவே கூடுதலாக நீரை உள்ளெடுப்பதினுலும் குறைவாக வியர்ப்பதினுலும் உடலின் நீரினளவு கூடும்போது, மேலதிகநீர் சிறுநீரின் மூலமே வெளியேறுவதாகத் தெரிகின்றது.

இதற்கு மாறுக கடுமையாக வியர்த்தலால் அல்லது குருதிப் பெருக்கால் உடலில் நீரினளவு குறையலாம். அங்ஙனம் குறையும் போது வெளியேற்றப்படும் சிறுநீரின் அளவுங் குறைகின்றது.

உடலிலிருக்கும் நீரினளவைப் பொறுத்து வெளியேற்றப்படும் சிறுநீரின் அளவும் வேறுபடுவதேன் ? இதனை லுட்விக்கின் கொள்கையால் விளக்க முடியும். கூடுதலாகத் திரவங்களை உட்கொண்டோமாகில் அவை குருதியினுள் உறிஞ்சப்பட்டு குருதியின் கனவளவு

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

கூடுகின்றது. அதனால் குருதியமுக்கம் கூடுகின்றது. கலன்கோளவடிகட்டலுக்குத் தேவையான வடிகட்டல் விசையைக் குருதியமுக்கமே கொடுக்கிறதென்பது உங்களுக்கு ஞாபகமிருக்கலாம். குருதியமுக்கங் கூடவே கலன்கோளத்தின்மேலேற்படும் வடிகட்டல் அமுக்கமுங் கூடுகின்றது. அதனால் கூடுதலான நீர் சிறுநீர்க் குழாய்களுக்குள் வடிகட்டப்பட்டு, கூடியளவு சிறுநீர் உண்டாகின்றது. இதற்கு மாறாக, கடுமையாக வியர்க்கும்போது அல்லது குருதிப் பெருக்கின்போது குருதியின் கனவளவு குறைவதினால் குருதியமுக்கமுங் குறைகின்றது.

குருதியின் நீர்ச்செறிவைப் பொறுத்தே, உண்டாகும் சிறுநீரின கனவளவும் வித்தியாசப்படுவதினால், எங்கள் உடலிலிருக்கும் நீரின் கனவளவும் ஓரளவுக்கு மாறிலியாக இருக்கின்றது. கனவளவு கூடுமாயின், மேலதிக நீர், சிறுநீர் வழியாக வெளியேற்றப்பட்டு உடற்குருதிக் கனவளவு மீளவும் பெறப்படுகிறது. கனவளவு குறையும்போது சிறுநீர் குறைவாக உண்டாவதினால் நீரிழப்புத் தடுக்கப் படுகின்றது. குருதிக்கனவளவு குறைவதினால் தாகம், அதாவது நீர் அருந்த விருப்பமும் ஏற்படும். நீர் பருகியதும் அது குருதியருவியினுள் உறிஞ்சப்படுவதினால் நீர்பற்றுக்குறை நிவர்த்தி செய்யப்படுகின்றது.

5–25 நீர் பரிமாற்றம். நீர், பானங்கள் மூலமும் திண்ம உணவுகள் மூலமும் உடலைச் சேருகின்றது. சிறிதளவு நீர் உடலிலேயே உண்டாகின்றது.

வெளிச்சுவாசிக்கும் காற்றுடனும், மலத்துடனும், வியர்வையுடனும், சிறுநீருடனும் நீர் வெளியேறு கின்றது.

உடலையடையும் நீரின் அளவும் உடலிலிருந்து பிரதானமாகச் சிறுநீராகவும் வியர்வையாகவும் இழக்கப்படும் நீரின் அளவும் நேரத்துக்கு நேரம் வேறுபடக்கூடியன.

ஒருசில நாட்களுக்கு ஒருவரால் உடலுக்குள் எடுக்கப்படும் நீரின் அளவும் அவரின் உடலிலிருந்து இழக்கப்படும் நீரின் அளவும் ஏறக்குறையச் சமமாகவிருப்பதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. அதாவது ஒருவரின் உடலிலிருக்கும் நீரின் கனவளவு ஏறக்குறைய மாறாதிருக்கும். **உடலில் மேலதிகமாகச் சேரும் நீர் சிறுநீரகங்களால் சிறுநீரினூடு வெளியேற்றப்படுகின்றது.**

5–26 குருதியிலும், சிறுநீரிலுமுள்ள கரையச் செறிவு. வெளியேற்றப்படும் சிறுநீரின் கனவளவு உடலிலிருக்கும் நீரினளவில் மட்டும் தங்கியிருக்கவில்லை. அதிகவளவுகளில் உள்ளெடுக்கப்படும் உப்பும் சிறுநீர்க் கழிவைக் கூட்டலாம். அதிகப்படியாக உப்புச்சேர்க்கப்பட்ட உணவை உண்பதால் சிறுநீர்க் கழிவு அதிகரிக்கிறது. ஏன் ? உள்ளெடுக்கப்பட்ட உப்பு குருதியினுள் உறிஞ்சப்படுகின்றது. குருதியின் உப்புச் செறிவு கூடவே கலன்கோளவடிதிரவத்தின் உப்புச் செறிவும் கூடுகின்றது. இங்ஙனம் கூடும்போது சிறுநீரகக்குழாய்களினால் மீளவும் உறிஞ்சப்படும் உப்பின் விகிதம் குறைவாகவேயிருக்கும். அதனால் சிறுநீருடன் வெளியேற்றப்படுவதற்காக அதிகளவு உப்பு, குழாய்களுக்குள் எஞ்சிவிடப்படுகின்றது. சிறுநீரகக் குழாய்களினுள் மீளவும் உறிஞ்சப்படும் நீரினளவு கலன்கோளவடிதிரவத்திலிருக்கும் கரையங்களின் செறிவிலேயே தங்கியிருக்கின்றது. ஏனெனில், குழாய்களில் விடப்பட்ட கரைசலின் செறிவு ஏறக்குறைய 2% ஆகும்வரை நீர் மீண்டும் உறிஞ்சப்பட முடியும். அதன்மேல் நீர் மீளவும் உறிஞ்சப் படமாட்டாது. எனவே கலன்கோளவடிதிரவத்தில் கூடிய அளவுகளில் உப்பு இருக்குமாயின், அது நீர் மீளவும் உறிஞ்சப்படுவதைக் குறைத்து, சிறுநீரின் கனவளவைக் கூட்டுகின்றது.

அதிகப்படியாக உப்புச் சேர்ந்த உணவுகளை உண்டபின் தாகம் அதிகமாகவிருக்கும். இதை உங்களால் விளக்க முடியுமா ?

இதிலிருந்து கடலுக்குச் செல்லும் மீனவர்கள் நன்னீர் கொண்டு செல்லல் அவசியமென்பது உங்களுக்குத் தெரியவரும். அவர்கள் கடல்நீரைப் பருகமுடியாதா ? கடல் நீரின் சுவைக்குப் பழக்கப்பட்டவர்களாயினும் கடல் நீரைப் பருக முடியாது. கடல் நீர், 3% உப்புக்களைக் கொண்ட ஒரு கரைசல். பருகிய கடல்நீர் குருதியருவியினுள் உறிஞ்சப்படுமாயின் அதிலிருக்கும் உப்புக்கள் சிறுநீர் வழியாக வெளியேற்றப்படும். ஆனால், சிறுநீர் 2% உப்புச் செறிவுள்ள கரைசல். என

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

வே ஒரு பைந்து கடல் நீரிலிருக்கும் உப்புக்கள் ஏறக்குறைய ஒன்றரைப் பைந்து சிறுநீர் மூலம் இழக்கப்படல் வேண்டும். அதாவது ஒருவர் பருகிய ஒவ்வொரு பைந்து கடல் நீருக்கும் அவர் ஏறக்குறைய ஒன்றரைப் பைந்து நீரை இழக்கின்றார். அதிகப்படியாக வெளியேறும் இவ்வரைப்பைந்து நீரும் உடற்பாய் பொருளிலிருந்தே (திரவத்திலிருந்தே) இழக்கப்படுகின்றது. அவர் தொடர்ந்து கடல் நீரைப் பருகுவாராயின், உடலில் நீர்த்தட்டுப்பாடு ஏற்பட்டு இறக்கநேரிடும்.

> சாதாரண நீரிழிவு நோயினால் பீடிக்கப்பட்டவர்கள் அதிகளவுகளில் சிறுநீரைக் கழிப்பவர்கள். இதனை, குருதியிலேற்படும் வெல்லச் செறிவின் அதிகரிப்பையும், சிறுநீரில் வெல்லங் காணப்படுதலையும் அடிப்படையாகக் கொண்டு விளக்க முடியுமா ?

5–27 உட்சூழலைச் சீராக்குவதில் சிறுநீரகங்களின் பங்கு.

உடலின் அம்சமொன்றைப் பற்றி இங்கு குறிப்பிடுவது பொருத்தமாயிருக்கும். பாடம் **2** இல் குருதித்திரவவிழையம், நிணநீர் இழையப் பாய்பொருள் ஆகிய உடற்பாய்பொருள்களைப் பற்றிப் படித்தது உங்களுக்கு நினைவிருக்கலாம். இத்திரவங்கள்யாவும் ஒன்றுடனொன்று தொடர்புள்ளவை. அவற்றிற்கிடையே பொருள்கள் பரிமாறப்படுகின்றன. எனவே அவை எல்லாவற்றினதும் அமைப்பு ஏறக்குறைய ஒன்றையொன்று ஒத்தவையாகவிருக்கும். ஒவ்வொன்றினதும் அமைப்பைப் பற்றிப் படித்திருக்கிறீர்கள். உடற்பாய்பொருள்களில் உடலின் கலங்கள் தோய்ந்தவண்ணமிருக்கின்றன. அத்துடன் அவை, கலங்களின் உடனடிச் சூழலாகவும் அமைகின்றன. எனவே அவை உடலின் **உட்சூழல்** என அழைக்கப்படுகின்றன. இவ்வுட்சூழலின் நீர்ச்செறிவும், கரையங்களின் செறிவும் மிகச் சிறு எல்லைகளுக்குள் மாற்றமடைகின்றன. இவ்வெல்லைகளுக்குமேல் அவற்றின் அமைப்பு மாறுவதில்லை.

உட்சூழலின் அமைப்புப் பாதுகாக்கப்படல் உடலின் நலனுக்கு அத்தியாவசியமாகும். உதாரணமாக இயல்பாக இருக்கவேண்டியஅளவுக்குமேல் நீரின் செறிவு கூடுமாயின் என்ன நடக்கும் ? நீர் பிரசாரணத்தின்மூலம் கலங்களை அடைவதால் கலங்கள் வீங்கி வெடிக்கக்கூடும்; அல்லது அதன கரையத்தின் செறிவு கூடுமாயின் (இது நீர்ச்செறிவு குறைவதற்குச் சமமாகவிருக்கும்) கலங்களிலிருந்து நீர்வெளியே பரவி அவை சுருங்கி இறக்கவுங் கூடும். மேலும், மேலதிகமாகக் கலங்களுக்குள் சேரும் உப்புக்கள், நைதரசன் கழிவுகள் ஆகியவை கலங்களுக்கு நஞ்சாகின்றன. மேலதிகமாக அமில அல்லது காரப் பதார்த்தங்கள் சேர்வதால் உடற்பாய் பொருள்களின் அமிலத்திறன் (அல்லது காரத்திறன்) மாற்றமடைவதாலும் கலங்கள் இறக்கக்கூடும். எனவே கலங்கள் நல்ல முறையில் தொழிற்பட வேண்டுமாயின், உடற்பாய்பொருள்களிலிருக்கும் நீர், கரையம் ஆகியவற்றின் செறிவுகள் மாற்றமடையக்கூடிய எல்லைக்குள்ளே பாதுகாக்கப்படல் வேண்டும். இதில் சிறுநீரகங்கள் பெரும் பங்கெடுக்கின்றன. சிறுநீரகங்களுக்கூடாகக் குருதி செல்லும்போது எங்ஙனம் நைதரசன் கழிவுகளும், மேலதிக நீரும், மேலதிக உப்புக்களும் மேலதிக வெல்லமும (நீரிழிவு நோயாளிகளில்) குருதித் திரவவிழையத்திலிருந்து நீக்கப்படுகின்றன என்று படித்துள்ளோம். சிறுநீரகம் மேலதிக நீரையும் மேலதிக உப்புக்களையும் குருதித் திரவவிழையத்திலிருந்து சிறுநீ ராகக் கழிக்கின்றது.

எனவே, சிறுநீரகத்தில் யாதேனும் பழுது ஏற்பட்டால் மரணம் ஏற்படக்கூடும் என்பதில் ஆச்சரியமில்லை. சிறுநீரகத்தில் ஏற்படும் ஆபத்தான நோய்களில் நைப்பிரற்றிசு ஒன்று. இது ஒருவகைப் பற்றீரியா சிறுநீரகக் கலங்களில் தொற்றுவதால் ஏற்படுவது. இந்நோயின் போது புரதங்கள் மாத்திரமன்றிக் குருதிக்கலங்களுங்கூட கலன்கோளத்தினூடு வடிகட்டப்பட்டுச் சிறுநீரையடைகின்றன. அத்துடன் உடலிலிருந்து மேலதிக நீர் நீக்கப்படுதலும் தடைப்படுவதால் அந்நீர் உடலிழையங்களில் தேங்குகின்றன. இதனால் உடலிழையங்கள் ஊதி வீங்குகின்றன. வீங்குதல் ஒடீமா எனப்படும். இவ்வீக்கம் பெரும்பாலும் காற்கணுப் பிரதேசங்களிலேயே தோன்றுகின்றது. இந்நோய் ஏற்பட்டால் நச்சுப் பதார்த்தங்களும் நல்ல முறையில் நீக்கப்படாமல் கலங்களிற் தங்கிக் கெடுதி விளைவிக்கின்றன. நோய் குணமாக்கப் படாவிட்டால் மரணமும் நேரிடலாம்.

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

5–28 தாவரங்களிலிருந்து நீர் இழக்கப்படல். நிலத்தாவரங்களிலிருந்து நீர் ஆவியாக இழக்கப்படுகிறதென முன் படித்திருக்கிறீர்கள். இங்ஙனம் நீர் இழக்கப்படுதலை ஆவியுயிர்ப்பு என அழைத்தோம். ஆவியுயிர்ப்பு பொறிமுறைகளைப்பற்றி நீங்கள் அறிந்திருக்கிறீர்கள்.

ஆவியுயிர்ப்புப் பிரதானமாக இலைகளினூடாகவே நடைபெறுகின்றது. இலைகளின் மேற்பக்க மேற்பரப்பினூடாகவா அல்லது கீழ்ப்பக்க மேற்பரப்பினூடாகவா அல்லது இருபக்க மேற்பரப்புக்களினூடாகவா நீராவி இழக்கப்படுகின்றது? இரு மேற்பரப்புகளாலும் நீர் இழக்கப்படின் எப்பரப்பால் அதிகளவில் நீர் இழக்கப்படுகின்றது?

> நீங்கள் வகுப்பில் செய்யும் பரிசோதனையிலிருந்து இதற்கு விடை காண்பீர்கள். உங்கள் பரிசோதனைக்கு எவ்வெத் தாவரங்களிலிருந்து இலைகளைப் பெற்றீர்கள்? ஒவ்வொரு வகை இலையிலும் எம்மேற்பரப்பால் நீர் இழக்கப்படுகிறது? நிலத்தில் வாழும் இரு வித்திலைத் தாவரங்கள் பலவற்றிலிருந்து பெற்ற பரிசோதனை முடிவுகளில் ஏதாவது ஒற்றுமை இருக்கின்றதா?

மேற்பக்கப் பரப்பினூடாக அல்லது கீழ்ப்பக்கப் பரப்பினூடாக அதிகளவில் நீர் இழக்கப்படுகிறதென்று வேறுமொரு பரிசோதனைமூலம் அறியலாம். அகோபாற்றுக் குளோரைட்டுத் தாளை உபயோகித்துச் இப்பரிசோதனையை செய்யலாம். வடிதாளொன்றை கோபாற்றுக்குளோரைட்டுக் கரைசலில் நனைத்து கோபாற்றுக் குளோரைட்டுத் தாளைப் பெறலாம். கோபாற்றுக் குளோரைட்டுக் கரைசல் இளஞ்சிவப்பு நிறமானது. எனவே அதில் நனைத்தவுடன் தாள் இளஞ்சிவப்பு நிறத்தைப் பெறும். இத்தாளை ஒரு சுவாலையில் உலர்த்தினால் அது நீலநிறத்தைப் பெறும். உலர்ந்த கோபாற்றுக் குளோரைட்டு நீலநிறமுடையது. கோபாற்றுக் குளோரைட்டுத் தாளில் நீரோ அல்லது நீராவியோ படின் திரும்பவும் அது இளஞ்சிவப்பு நிறத்தைப் பெறும்.

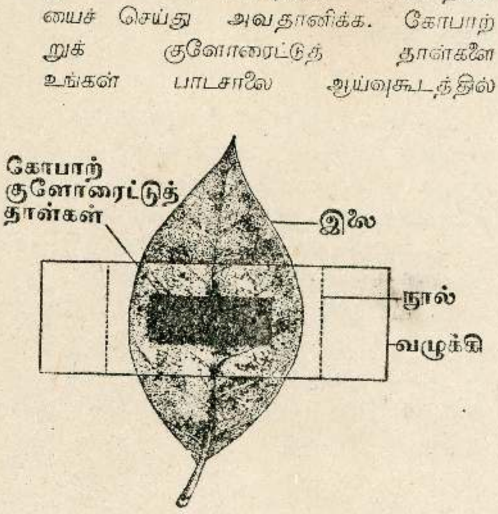
விளக்கப்படம் 5.12

கோபாற் குளோரைட்டுப் பரிசோதனை
பக்கத் தோற்றம்

கோபாற்றுக் குளோரைட்டுத்தாள்கள் இரண்டை எடுத்து, ஒன்றினால் ஒரு இலையின் மேற்பக்க மேற்பரப்பையும் மற்றதினால் இலையின் கீழ்ப்பக்க மேற்பரப்பையும் மூடி எப்பக்கத்திலிருக்கும் தாள், இளஞ்சிவப்பு நிறத்தை பெறுகிறது என அவதானிக்கலாம். அத்துடன் ஒரு குறிக்கப்பட்ட நேரத்தில் எந்தாள் கூடிய இளஞ்சிவப்புநிறத்தைப் பெறுகிறது எனவும் அவதானிக்கலாம். எங்ஙனம் இப்பரிசோதனைக்கு ஆய்கருவிகள் அமைக்கப்படல் வேண்டும் என்பதைப் படம் 5.12 காட்டுகின்றது.

கண்ணாடித் தட்டுக்கள் (வழுக்கிகள்) வளிமண்டல ஈரப்பற்றை கோபாற்றுக் குளோரைட்டுத் தாளிற் படாமல் தடுக்கின்றன. பரிசோதனையில் உபயோகிக்கப்படுமுன் கோபற்றுக்குளோரைட்டுத் தாள்களை ஒரு தட்டில் வைத்து (சுவாலையில் நேரடியாகப் பிடிக்காமல்) நன்கு உலர்த்த வேண்டும்.

> இப்பரிசோதனையை உங்கள் வீடுகளிலேயே செய்து பார்க்கலாம். பல இலைகளை உபயோகித்துப் பரிசோதனையைச் செய்து அவதானிக்க. கோபாற்றுக் குளோரைட்டுத் தாள்களை உங்கள் பாடசாலை ஆய்வுகூடத்தில்



விளக்கப்படம் 5.12

கோபாற் குளோரைட்டுப் பரிசோதனை
மேற் பக்கத் தோற்றம்

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

தயார் செய்யலாம். ஒரு தாளைப் பலதடவை உபயோகிக்கமுடியும்.

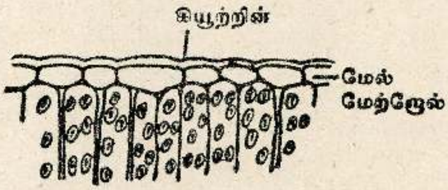
நிலத்தில் வாழும் இருவித்திலைத் தாவரங்களில் இலையின் மேற்பக்க மேற்பரப்பிலும் பார்க்க கீழ்ப்பக்க மேற்பரப்பினூடாகவே அதிகளவு நீர் இழக்கப்படுகிறது எனப் பரிசோதனைகளின் முடிவுகளிலிருந்து அறிந்தோம். ஒருவித்திலைத் தாவரங்களைப் பொறுத்தவரையில் இப்படியான ஒரு பொதுக் கருத்தை நாம் பெறமுடியாது.

இலைகளின் கீழ்ப்பக்க மேற்பரப்பால் கூடுதலாக ஆவியுயிர்ப்பு நடைபெறுவதற்கும் வேறு சில இலைகளில் அங்ஙனம் நடக்காததற்கும் காரணமென்ன என்பதையும் இப்போது விளக்குவதற்கு எத்தனிப்போம். இலைவாய்களினூடாகவே ஆவியுயிர்ப்பு நடைபெறுகின்றது. நிலத்தில் வாழும் பல இருவித்திலைத் தாவரங்களின் இலைகளை நுணுக்குக்காட்டியின் மூலம் பரிசோதித்தால் பெரும்பான்மையான இலைகளில் மேற்பக்கப் பரப்பிலும் பார்க்கக் கீழ்ப்பக்கப் பரப்பிலேயே அதிகப்படியான இலைவாய்களிருப்பதைக் காணலாம். இலைவாய்கள் அதிகப்படியாக விருப்பதினாலேயே கீழ்ப்பக்கப் பரப்பினூடு நீர் ஆவியுயிர்ப்பால் அதிகப் படியாக வெளியேறுகிறதென நாம் கருதலாம்.

பல ஒருவித்திலைத் தாவரங்களில் இலைவாய்கள் இருமேற் பரப்புகளிலும் ஏறக்குறையச் சமமாகவிருக்கின்றன. அதனால் அவ்விலைகளில் இருமேற்பரப்புகளாலும் சமவளவு ஆவியுயிர்ப்பு நடக்கக் கூடும். சில புற்களில் (புற்களும் ஒருவித்திலைத் தாவரங்களே), இலைகளின் மேற்பக்க மேற்பரப்பிலேயே இலைவாய்கள் கூடுதலாகவிருக்கின்றன. அதனால் இவற்றின் மேற்பக்க மேற்பரப்பினூடாகவே கூடுதலான ஆவியுயிர்ப்பு நடக்கின்றது.

நீரில்லத் தாவரங்களில் மிதக்கும் இலைகளின் வெளியே தெரியும் மேற்பக்கப் பரப்பில் மாத்திரமே இலைவாய்களிருக்கின்றன. நீரினுள் அமிழ்ந்திருக்கும் இலைகளில் இலைவாய்களில்லை.

இதுவரை இலைக்குரிய ஆவியுயிர்ப்பு இலைவாய்களினூடாகவே நடக்கிறதாகக் கருதினோம். ஆனால் ஆவியுயிர்ப்பினால் இழக்கப்படும் நீர் முழுவதும் இலைவாய்களினூடாக மாத்திரம் இழக்கப்படுவதில்லை. மேற்றோல் கலங்களின் வெளிப்பக்கச் சுவர்களிலிருந்தும் நேரடியாகச் சிறிதளவு நீர் ஆவியாகின்றது.



விளக்கப்படம் 5.13

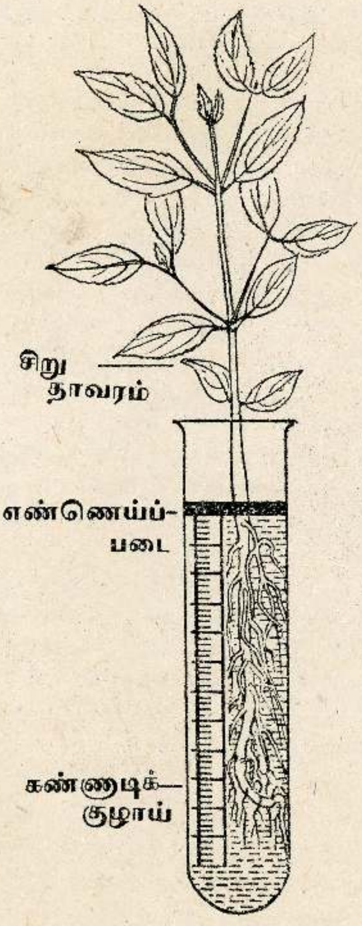
இலையின் மேற்பக்க மேற்றோலிலுள்ள கியூற்றின் படை

நிலத்தில் வாழும் தாவரங்களின் இலைகள் கியூற்றின் எனப்படும் மெழுகுபோன்ற பதார்த்தத்தினால் மூடப்பட்டிருக்கின்றன (படம் 5.13). கியூற்றின் நீரை உடனடியாக உட்புகவிடாது. எனவே, கியூற்றின் படிவற்ற மேற்றோல் கலங்களின் சுவர்களினூடு நிகழும் ஆவியுயிர்ப்பிலும் பார்க்கக் கியூற்றின் படிந்த கலங்களின் சுவர்களினூடு நிகழும் ஆவியுயிர்ப்பு மிகக் குறைவாகவேயிருக்கும். அதாவது இலைவாய்களினூடு ஆவியுயிர்ப்படையும் நீரிலும் பார்க்க மேற்றோல் கலங்களின் சுவர்களினூடு ஆவியுயிர்ப்படையும் நீரின் அளவு மிகக் குறைவே. இலைக்குரிய ஆவியுயிர்ப்பில் கூடிய வீதம் (அதிகமான இனங்களில் இது 90% உக்கு மேலிருக்கும்) இலைவாய்களினூடாகவே நடைபெறுகின்றது.

இலைவாய்களினூடு நிகழும் ஆவியுயிர்ப்பு **இலைவாய் ஆவியுயிர்ப்பு** எனப்படும். கியூற்றின் படிந்த புறத்தோலினூடு ஏற்படும் ஆவியுயிர்ப்பு **புறத்தோலா வியுயிர்ப்பு** எனப்படும்.

5-29 ஆவியுயிர்ப்பும் நீர் உறிஞ்சப்படலும். தாவரங்கள் ஆவியுயிர்ப்பால் அதிகளவு நீரை இழக்கின்றன. இழக்கப்பட்ட நீர் ஈடுசெய்யப்படாவிடின் தாவரம் வாடி இறக்கும். ஆவியுயிர்ப்பு ஏற்படு

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



விளக்கப்படம் 5.14

வதால் தாவரம், வேர்களால் நீரை உறிஞ்சுகின்றது எனப் படித்திருக்கிறீர்கள். ஒரு தாவரத்தினுல் ஒரு நேரத்தில் உறிஞ்சப்படும் நீரினளவுக்கும் ஆவியுயிர்ப்பால் இழக்கப்படும் நீரினளவுக்கும் ஏதாவது தொடர்புண்டா? குறிப்பிட்ட நேரத்தில் தாவரமொன்று ஆவியுயிர்ப்பால் இழக்கும் நீரினளவையும் உறிஞ்சும் நீரினளவையும் காண்பதன் மூலம் இவ் வினுவிற்கு விடை காணலாம். படம் 5.14 ல் காட்டப்பட்டுள்ள ஆய்கருவியை உபயோகித்து இதனைக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

அளவுகோடிட்ட ஒரு குழாயில் ஓரளவு நீர் எடுத்து அந்நீரில் ஒரு தாவரத்தை நிலைப்படுத்துக (ஒருநாள் முடிவதும் ஒரு தாவரத்தை நீரில் வைத்து நிலையாக நிற்கச் செய்யலாம்). பின் ஏறக்குறைய குழாயின் ¾ பங்கை நீரினுல் நிரப்புக. மேற்பரப்பிலிருந்து நீர் ஆவியாதலைத் தடுப்பதற்காகச் சிறிதளவு எண்ணெய் விடுக. பின் ஆய்கருவியின நிறையையும், நீரின் கனவளவையும் அளவீடு செய்க. சிலமணி நேரத்திற்குப் பின் திரும்பவும் முன்போல் அளவீடு செய்க.

எண்ணெய்ப் படலம் மேற்பரப்பிலிருந்து நீர் ஆவியாதலைத் தடுக்கின்றது. நீரிழப்பு ஏதேனும் ஏற்பட்டிருப்பின், அது அத்தாவரத்தின் ஆவியுயிர்ப்பின் மூலமே நடந்திருக்க வேண்டும். ஒளித்தொகுப்பு, சுவாசம் போன்ற முறைகளினுலும் நிறைமாற்றங்கள் ஏற்பட்டிருக்கலாம். ஆனுலும், இந்நிறை மாற்றங்கள் ஆவியுயிர்ப்பினுல் ஏற்படும் நிறைமாற்றங்களிலும் பார்க்க மிகக் குறைவாக விருப்பதால் அவற்றை நாம் புறக்கணிக்க முடியும். ஆகவே முதல் நிறைக்கும் இறுதி நிறைக்குமுள்ள வித்தியாசத்தை ஆவியுயிர்ப்பினுல் இழக்கப்பட்ட நீரின் நிறையெனக் கொள்ளலாம்.

கனவளவுகளின் வித்தியாசம் தாவரம் உறிஞ்சிய நீரின் கனவளவாகும். இக்கனவளவு நீரின் நிறையை நீரின் அடர்த்தி 1 கி.1 க. ச. மீ. எனக் கொண்டு கணிக்கலாம்.

விடையைத் திருத்தமாகக் காண்பதற்கு ஆய்கருவிகளில் எவ்வித மாற்றங்களைச் செய்யமுடியுமென உங்களால் கூறமுடியுமா?

சில மணிநேரத்தில் அளவீடுகளைப் பெறுவதற்கு நாங்கள் அமைத்த ஆய்கருவி உகந்தது. ஆனுல், பல நாட்களுக்கு விடப்பட்ட பரிசோதனையின் அளவீடுகளை எடுப்பதற்கு உகந்ததல்ல. ஏனெனில், வளியிலிருந்து ஒட்சிசன் நீரில் கரையாது எண்ணெய்ப் படலம் தடுக்கின்றது. அதனுல் அங்கிருந்த ஒட்சிசன் வேர்களினுல் உபயோகிக்கப்பட்டு முடிந்ததும், மேலும் வேர்கள் ஒட்சிசனைப் பெறமுடியாது இறக்கின்றன. எனவே பல நாட்களுக்கு அளவீடுகள் எடுக்கப்படவேண்டின் நீருக்கு எண்ணெய் சேர்க்காது பரிசோதனையைச் செய்தல் வேண்டும். அப்படியாயின் நேரடியாவியாதலால் ஆய்கருவியிலிருந்து இழக்கப்படும் நீரின்

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

அளவைக் காண்பதற்கு வழிவகைகள் எங்களிடமிருத்தல் வேண்டும்.

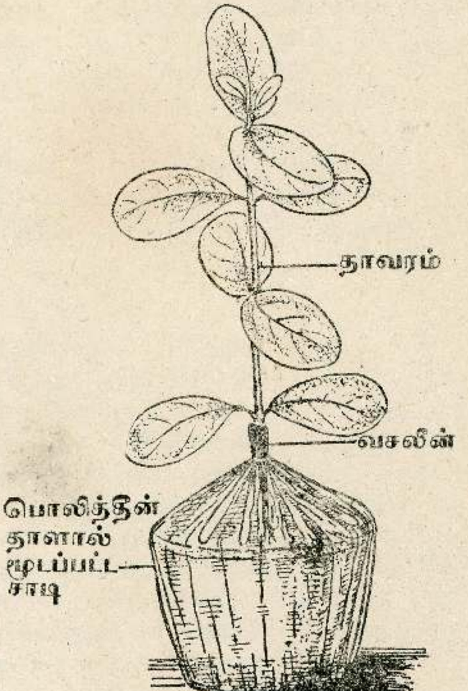
அங்ஙனஞ் செய்வதற்கு ஒருமுறையை உங்களால் கூறமுடியுமா? தாவரங்கள் ஆவியுயிர்ப்பால் இழக்கும் நீரின் அளவையும் அவை உறிஞ்சும் நீரின் அளவையும் காண்பதற்குப் பல பரிசோதனைகளை வகுப்பில் செய்வீர்கள்.

5-30 ஆவியுயிர்ப்பைப் பாதிக்குங் காரணிகள்.

இப்பொழுது இன்னுமொரு பிரச்சினையைப் பற்றிச் சிந்திப்போம். சூழல்நிலை வேறுபடுவதால் தாவரங்களின் ஆவியுயிர்ப்பில் ஏதாவது மாற்றமுண்டா?

ஆவியுயிர்ப்பு வீதம், வெப்பநிலை, ஈரப்பதன், காற்றின் வேகம் முதலிய சூழற் காரணிகளால் பாதிக்கப்படுகின்றனவா?

ஆவியுயிர்ப்பைப் பற்றி அறிந்தவற்றிலிருந்து தாவரங்களில் ஆவியுயிர்ப்புவீதம், வெப்பநிலை, ஈரப்பதன், காற்றின் வேகம் ஆகியவை வேறுபடுவதால் எங்ஙனம் பாதிக்கப்படுகின்றது என்பதற்குக் கருதுகோள்களை அமைக்க.



விளக்கப்படம் 5.15

கருதுகோள்கள் எவ்வளவிற்கு உண்மையானவை என்பதைச் சூழலின் வெவ்வேறு நிபந்தனைகளில் ஏற்படும் ஆவியுயிர்ப்பு வீதத்தை, பரிசோதனைகள் மூலம் அறிந்து அவற்றை ஒப்பிடுவதன் மூலம் அறியலாம். வித்தியாசமான நிபந்தனைகளில் தாவரமொன்று குறிப்பிட்ட நேரத்தில் ஆவியுயிர்ப்பின் மூலம் இழக்கும் நீரின் அளவை ஒப்பிடலாம். இதனை எங்ஙனம் செய்யமுடியும்? சாடியில் வளரும் ஒரு சிறிய தாவரம் கிடைக்கப்பெறின் முதலில் சாடியையும் தாவரத்தையும் சேர்த்து நிறுத்துப் பின் நிபந்தனைகளை மாற்றி ஒவ்வொரு முறையும் முன்போல் நிறுப்பதன் மூலம் வெவ்வேறு நிபந்தனைகளில் ஆவியுயிர்ப்பால் வெளியேறும் நீரின் அளவுகளைக் கணக்கிடலாம். சாடி நுண்டுளைகளைக் கொண்டிருப்பின் சாடியையும், மண்மேற்பரப்பையும் பொலித்தீன் போன்ற நீர் உட்புகவிடாத பொருள்களால் மூடி அம்மேற்பரப்புகளிலிருந்து நீர் ஆவியாதலைத் தடுத்தல் அவசியமாகும் (படம் 5.15).

உறிஞ்சன்மானி எனப்படும் ஆய்கருவியை உபயோகித்து ஆவியுயிர்ப்பு வீதங்களை ஒப்பிடலாம். உறிஞ்சன்மானி உறிஞ்சல் வீதத்தையன்றி ஆவியுயிர்ப்பு வீதத்தை அளக்கும் கருவி அன்று. ஆனால் உறிஞ்சல் வீதம் ஆவியுயிர்ப்பின் வீதத்தைக் காட்டுகின்றது. பல்வேறு நிபந்தனைகளில் இவ்விரு முறைகளும் சமவீதங்களை உடையனவாய் இருப்பதாகப் பரிசோதனைகள் மூலம் செய்த ஆராய்ச்சிகள் காட்டுகின்றன. ஆனால், நீர் பற்றுக்குறை ஏற்படும்போது மாத்திரம், உறிஞ்சல் வீதமும் ஆவியுயிர்ப்பு வீதமும் வேறுபடுகின்றன.

உறிஞ்சன்மானியை உபயோகித்துச் சில சூழ்நிலை நிபந்தனைகளின் மாற்றத்தால் ஆவியுயிர்ப்பு வீதம் எங்ஙனம் பாதிக்கப்படுகின்றதென அறிவதற்கு வகுப்பில் பல பரிசோதனைகள் செய்வீர்கள். பரிசோதனைகள் செய்தபின், பின்வரும் வினாக்களுக்கு விடைபகரக்கூடியதாகவிருக்கும்.

1. நீங்கள் உபயோகித்த உறிஞ்சன்மானியின் பிரதான அம்சங்கள் யாவை?

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

2. பரிசோதனைக்கு எங்ஙனம் உறிஞ்சன் மானி அமைக்கப்பட்டதென்றும் எங்ஙனம் அளவீடுகள் எடுக்கப்பட்டதென்றும் விளக்குக.

3. உறிஞ்சன்மானியிலுள்ள நீராவியில் ஏற்படும் சில மாற்றங்களை அளப்பதற்கு மானியின் எவ்வம்சங்கள் உதவின.

4. உறிஞ்சன்மானியில் பொருத்தப்படும்இலை கொண்ட கிளையின் வெட்டுமுகம் ஏன் அழுத்த மாக வெட்டப்படல் வேண்டும்?

5. உறிஞ்சன்மானியில் பொருத்தப்படும் கிளை எதற்காக நீரின்கீழ் வெட்டப்படல் வேண்டும். ?

தாவரத்தினின்றும் வெட்டப்பட்ட கிளைகளில் நடக்கும் ஆவியுயிர்ப்பு, தாவரத்தில் அவை இருக்கும்போது நடக்கும் ஆவியுயிர்ப்பிலும் வேறுபடுகின்றது. எனினும், இயற்கையான சூழ்நிலையில் ஒரு தாவரத்தில் நடப்பதை இவ்வளவுகள் ஓரளவுக்குப் பிரதிபலிப்பவையாகத் தற்போதைக்கு கருதிக்கொள்வோம்.

ஆவியுயிர்ப்பைப் பற்றிச் செய்த ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து பின்வரும் உண்மைகள் பெறப்பட்டன.

1. வெப்பநிலை ஏற, ஆவியுயிர்ப்பு வீதமும் கூடுகின்றது.
2. வளிமண்டல ஈரப்பதன் குறைய ஆவியுயிர்ப்பு வீதம் கூடுகின்றது.
3. காற்றின் வேகங்கூட ஆவியுயிர்ப்பு வீதங் கூடுகின்றது.
4. இருட்டிலும் பார்க்க ஒளியிற் கூடுதலாக ஆவியுயிர்ப்பு நடக்கின்றது.

சூழ்நிலையின் நிபந்தனைகள் மாறும்போது ஆவியுயிர்ப்பின் வீதமும் மாற்றமடைகின்றது. எங்ஙனம் இம்மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன ?

வெப்பநிலை

உயர் வெப்பநிலைகளில் நீர் விரைவாக ஆவியாகின்றது. ஆவியுயிர்ப்பும் ஒரு ஆவியாகும் முறையாதலால் உயர் வெப்பநிலைகளில் ஆவியுயிர்ப்பு அதிகரிக்கின்றது.

ஈரப்பதன்

வளியிலிருக்கும் நீர் மூலக்கூறுகளின் அடர்த்தியே, ஈரப்பதன் எனப்படும். வளியில் நீர்மூலக்கூறுகளின் அடர்த்தியில் வீழ்ச்சியேற்படுவதால் ஈரப்பதன் குறைகின்றது. கலத்திடைவெளிகள் நீராவியால் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். வளியிலுள்ள நீர் மூலக்கூறுகளின் அடர்த்தி குறையவே, கலத்திடை வெளிகளிலிருந்து அதிக நீர் மூலக்கூறுகள் வளியினுள் பரவுகின்றன. கலத்திடை வெளிகளிலிருந்து இழக்கப்படும் நீரை, இலை நடுவிழையக் கலங்களின் ஈரப்பற்றுள்ள சுவர்களிலிருந்து அதிக நீர் ஆவியாகி ஈடுசெய்கின்றது.

சூழ்ந்திருக்கும் வளி நீராவியினால் நிரம்பப்பட்டிருப்பின், ஆவியுயிர்ப்பு நடக்குமென நீங்கள் எதிர்பார்ப்பீர்களா ?

வளியின் வேகம்

வளிமண்டல மேற்காவுகை குறையும்போது, குறிப்பாக இலைகளில் சூரிய ஒளி நேரடியாகப் படும்போது ஆவியுயிர்ப்பால் வெளியேறிய நீராவி இலைகளுக்கப்பால் எடுத்துச் செல்லப்படாததலினால் அது இலைகளைச் சூழ்ந்திருக்கின்றது. இது கலத்திடைவெளிகளிலிருந்து நீராவி வளிமண்டலத்திற்குப் பரவாது தடுக்கின்றது. இலைகளின் அருகாமையிலிருக்கும் நீராவி காற்றினால் அப்பாற்றள்ளப்பட்டால் காற்றிடை வெளிகளிலிருந்து நீராவி இலகுவாக வெளியே பரவ முடியும். எனவே, வளி ஆவியுயிர்ப்பை அதிகரிக்கச் செய்கிறது. காற்றடிக்கும்போது இலைகளும் கிளைகளும் படபடவென அசைகின்றன. காற்று, அவற்றை வளையவும் செய்யும் முறுகவும் செய்யும். இத்திருகல் முறுகல்களினால் கலத்திடைவெளிகள் அமுககப்பட்டு நீராவியும் கலத்திடைவெளிகளிலுள்ள மற்றும் வாயுக்களும் வெளியே தள்ளப்படுகின்றன.

ஒளி

இலையிற் படும் ஒளியும் ஆவியுயிர்ப்பு வீதத்தைப் பாதிக்கும் ஒரு காரணியாகும். மற்றும் நிபந்தனைகள் சாதாரணமாகவிருக்கும்போது ஒளியில்லாதுபோயின் அநேக இலைவாய்கள் மூடுவதால் ஆவியுயிர்ப்பு பெரும்பாலும் குறைகின்றது. இலைவாய்களைச் சூழ்ந்திருக்கும் காவற்கலங்களின் சுவர்கள் ஒன்றையொன்று அணுகி ஒட்டிக்கொள்வதாலேயே இலைவாய்

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

கள் மூடப்படுகின்றன. ஒளிபட, திரும்பவும் இலைவாய்கள் திறக்கின்றன.

5–31 தாவரங்களில் ஆவியுயிர்ப்பின் முக்கியத்துவம். ஒரு தாவரம், நாள்தோறும் அதிகளவு நீரை இழக்கின்றது எனப் படித்தோம். சாதாரண நிபந்தனைகளின்போது தாவரத்தினால் உறிஞ்சப்படும் நீரிற் பெரும்பகுதி ஆவியுயிர்ப்பால் இழக்கப்படுகின்றது. ஆவியுயிர்ப்பால் இழக்கப்படும் நீரிலும் பார்க்க தாவரம் உபயோகிக்கும் நீரின் அளவு மிகக் குறைவாகவேயிருக்கிறது. இங்ஙனம் நீர் பெருமளவில் இழக்கப்படல் தாவரத்தைப் பொறுத்தளவில் ஏதாவது முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததா ?

இதைப் பற்றிப் பல்வேறு கருத்துக்களுள. சிலர் ஆவியுயிர்ப்பைத் தாவரங்களுக்கு அத்தியாவசியமான இயக்கங்களுடன் தொடர்புபடுத்திக் கூறுகின்றனர். வேறு சிலர் இதை ஒரு தவிர்க்க முடியாத தீமையாகக் கருதுகின்றனர்.

தாவரங்களின் அமைப்பைப் பொறுத்தவரையில் ஆவியுயிர்ப்பு ஒரு தவிர்க்க முடியாத இயக்கமே. இலையின் கலத்திடை வெளிகள் இலைவாய்களினூடு வளியுடன் தொடர்புகொள்ளுகின்றன. கலத்திடைவெளிகள் இலைநடுவிழையக் கலங்களின் ஈரப்பற்றுள்ள சுவர்களால் சூழப்பட்டிருக்கின்றன. இவ்வொழுங்கமைப்பு, தாவரங்கள் ஒளித்தொகுப்பிற்காக காபனீரொட்சைட்டை உறிஞ்சுவதற்கு உதவுகின்றது. ஆனால் அதே ஒழுங்கமைப்பே இலைவாய்கள் திறந்திருக்கும்போதும், இலைகளினுளிருக்கும் நீராவிச் செறிவிலும் பார்க்க வளியின் நீராவிச் செறிவு குறையும்போது கலங்களின் சுவர்களிலிருந்து நீர் ஆவியாகி இலைவாய்களினூடாக வெளியே பரவுதற்குக் காரணமாகவிருக்கின்றது.

ஆவியுயிர்ப்புத் தாவரங்களுக்குப் பயனுள்ளதா அல்லது பயனற்றதா என்ற விடயம் இப்பொழுதும் விவாதிக்கப்பட்டு வருகின்றது. ஆவியுயிர்ப்பு வீதத்தைக் கூட்டும் ஒரு வரண்ட வளிமண்டலத்தில் மட்டுமன்றி ஆவியுயிர்ப்பு வீதம் குறைந்த ஈரப்பதனுள்ள வளிமண்டலத்திலும் அதிகமான தாவரங்களை வளர்க்க முடியும் என்ற உண்மை ஆவியுயிர்ப்பு, ஒளித்தொகுப்பைப் போன்று தாவரங்களுக்கு அத்தியாவசியமான இயக்கமல்ல என்பதைச் சுட்டிக் காட்டுகின்றது. ஆவியுயிர்ப்பு, தாவரத்தின் நல்வாழ்வில் எவ்வித நேரடி இடையூறுகவும் இருப்பதில்லை என்று பொதுவாக ஏற்றுக் கொள்ளப்படுகின்றது. எனினும் தாவரத்தின் பொதுவான அனுசேபவியக்கங்களை ஆவியுயிர்ப்பு மறைமுகமாகத் தாக்கக் கூடும்.

ஆவியுயிர்ப்பின் உபயோகத்தைப் பற்றி எமக்கு நன்கு தெரியாவிட்டாலும் சில வேளைகளில் அது தாவரங்களுக்குத் தீங்கு விளைவிக்கக் கூடியது என்பதை நாம் திடமாகக் கூற முடியும். மண்ணீரினளவு குறைந்திருக்கையில் ஆவியுயிர்ப்பு அதிகரிப்பின் நீர் பற்றுக் குறை ஏற்பட்டுத் தாவரங்கள் வாடுகின்றன. இவ்வுலர்வினால் அவை இறக்கவுங் கூடும்.

நீர்பற்றுக்குறை ஏற்படும்போது இலைகள் வாடியும் இலைவாய்கள் மூடியும் ஆவியுயிர்ப்பால் நீர் இழக்கப்படல் தடுக்கப்படுகின்றது. ஆனால் இலைவாய்களினூடாகவே தாவரம் ஒளித்தொகுப்புக்குத் தேவையான காபனீரொட்சைட்டையும் எடுக்கின்றது. எனவே இலைவாய்கள் மூடப்படுவதனால் உள்ளெடுக்கப்படும் காபனீரொட்சைட்டின் அளவு குறைந்து ஒளித்தொகுப்பு வீதம் குறைகின்றது.

இலங்கையில் வரண்ட காலங்களில் ஏற்படும் பயிர் அழிவைப் பார்க்கும் போது ஆவியுயிர்ப்பைச் சிலர் " ஒரு தீங்கு " எனக் கருதுவது எமக்குச் சரியெனப்படலாம்.

5–32 வறண்ட இடங்களில் வாழும் தாவரங்கள். ஈரலிப்பான இடங்களில் வாழும் தாவரங்களிலும் பார்க்க வறண்ட இடங்களில் வாழும் தாவரங்கள் ஆவியுயிர்ப்பால் அதிகம் பாதிக்கப்படுகின்றன. வெய்யிற்படும் பாறைகளிலிருக்கும் மண் படிவுகள் போன்ற வறட்சியான இடங்களில் வாழும் தாவரங்கள் ஈரப்பற்றுள்ள மண்ணில் வாழும் இயற்கையான தாவர வருக்கத்தினின்றும் வேறுபடுகின்றன.

உங்கள் பகுதிகளிலுள்ள வறண்ட வாழிடங்கள் சிலவற்றிற்குச் சென்று அங்கு வாழும் தாவரங்களைப் பற்றிப் படிக்க.

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

வறண்ட இடங்களில் வாழும் தாவரங்கள் **வறணிலத்தாவரங்கள்** எனப்படும். சராசரியான ஈரப்பற்றுள்ள மண்ணில் வாழும் தாவரங்கள் **இடைக்காலநிலைத் தாவரங்கள்** என அழைக்கப்படுகின்றன. கடும் வறட்சியின் போதும் வறணிலத் தாவரங்களால் பிழைத்து வாழமுடிகிறது. ஆனால் இடைக்காலநிலைத் தாவரங்கள் அங்ஙனம் வாழமாட்டா.

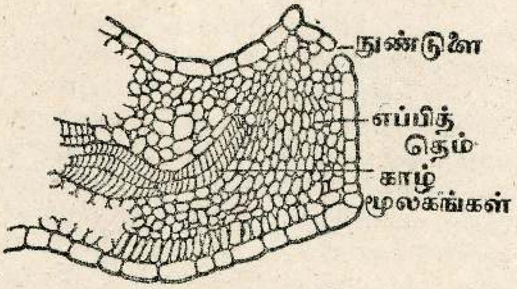
வகுப்பில் பல வறணிலத் தாவரங்களைச் சோதித்துப் பார்ப்பீர்கள். அவை இடைக் காலநிலைத் தாவரங்களினின்றும் வேறுபடும் சில விசேட அம்சங்களை உங்களால் கூறமுடியுமா? இவ்வம்சங்களில் ஏதாவது கடும் வறட்சி காலத்திலும் அவை பிழைத்து வாழ உதவுகின்றனவா?

5-33 தாவரங்களிலிருந்து நீர் திரவமாக இழக்கப்படல். புல், தானியப் பயிர்கள் போன்றவற்றின் இலைநுனிகளிலும், தக்காளி, கொலோக்கேசியா ஆகிய தாவரங்களின் இலைவிளிம்புகளிலும் காலை வேளைகளில் நீர்த்துளிகளிருப்பதைப் பார்த்திருக்கிறீர்களா? இரவில் மழை, படிவு ஆகியன இல்லாத காலங்களிலும் இதனைப் பார்த்திருக்கிறீர்களா? இந்நீர் எங்ஙனம் இலைகளின்மேல் வந்தது?

ஒரு சாடியில் வளரும் தக்காளி, அல்லது கொலோகேசியாத் தாவரத்துக்கு நன்கு நீர் ஊற்றி ஒரு மணிச்சாடியினால் மூடுக. தாவரத்தின் இலைவிளிம்புகளிலிருந்து நீர் பொசிந்திருக்கிறதாவென நேரத்துக்கு நேரம் அவதானிக்க. நீர் பொசியும்போது இலைகளின் நிலையை அவதானிக்க; நேரமிருப்பின் இவ்விலைகளிலிருந்து நேரத்துக்கு நேரம் வெட்டுமுகங்களைப் பெற்று நுணுக்குக் காட்டியில் அவதானிக்க.

காயப்படாத தாவரமொன்றிலிருந்து நீர் திரவநிலையில் பொசிதல் **கசிவு** எனப்படும். பூண்டுத்தாவரங்களில் கசிவு சாதாரணமாக நடக்கும் ஒரு தொழிற்பாடு. பல இனங்களில் இதுவரை கசிவு அவதானிக்கப்படவில்லை.

கசிவின்போது வெளியேறும் திரவம் மாசற்ற நீர் மாத்திரமன்று. இது தாதுப்புக்களையும், வெல்லங்களையும் அமினோவமிலங்களையும் வேறும் பல கரையங்களையும் மிகச் சிறிய அளவுகளில் கொண்டுள்ளது. சிலவேளைகளில் கசியும் நீர் விரைவாக ஆவியாகும் போது உப்புக்கள் இலைகளின் விளிம்புகளிலும் நுனிகளிலும் படிகின்றன. சிலவேளைகளில் கசியும் நீர் மீளவும் உறிஞ்சப்படுகின்றது. மீளவும் உறிஞ்சப்படும் நீருடன் முன்பு படிந்த உப்புக்களும் மீள உறிஞ்சப்படலாம். இதனால் மீளவும் உறிஞ்சப்படும் நீரின் உப்புச் செறிவு முந்திய கசிவு நீரின் உப்புச் செறிவிலும் பார்க்கக் கூடுகின்றது. இச்செறிவுகூடிய கரைசல்களை உறிஞ்சுவதால், கலங்கள் பாதிக்கப்படுகின்றன. செறிவு கூடிய கரைசல்களை உறிஞ்சுவதால் கசிவேற்படும் சில தாவரங்களில் இலைநுனிகள் கருகுகின்றன வென கேட்டிசு (1943) என்பவர் கருதினர்.



விளக்கப்படம் 5.16

கொலொக்கேசியா இலையின் நுனியின் வெட்டுமுகம்

கசிவேற்படும் இலைகளை நுணுக்குக்காட்டியின் மூலம் அவதானித்தபோது, சில விசேட கட்டஅமைப்புக்களை நாம் பார்த்தோம். இவை **நீர்செல்துளைகள்** அல்லது **நீர்வாயில்கள்** எனப்படும். படம் 5.16, தக்காளி இலையின் வெட்டுமுகத்தில் காணப்படும் நீர் செல்துளையினை ஓரளவுக்கு விளக்குகின்றது.

படத்தில் காட்டப்பட்டிருப்பதுபோன்று நீர் செல்துளை ஒரு துவாரத்தைக் கொண்டிருக்கும். துளைக்குக்கீழ் ஐதாக அடுக்கப்பட்ட கலத்திணிவொன்றுண்டு. இக் கலங்கள் மெல்லிய சுவர்களையுடையன. இக்கலத்திணிவு எப்பித்தெம் (வெளிச்செலுத்தி) எனப்படும். கலன்கட்டின் காழ்க்குழாய்கள் வெளிச்செலுத்தியின் கீழ்ச் சென்று முடிகின்றன.

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

வேர்கள் நீரை உறிஞ்சுவதற்குச் சார்பான வையும் ஆவியுயிர்ப்பு வீதத்தைக் குறைக்கின்ற வையுமாகிய நிபந்தனைகளின்போது கசிவு அதிக மாக நடக்கின்றது. சூடான பகல் நாள்களை அடுத்துவரும் இரவுகள் கசிவேற்படுவதற்கு உகந்த காலங்களாகும். ஆனால் இந்நிபந்தனை களின்போது வேரமுக்கமும் உயருகின்றது. இவ் வுயர்வேரமுக்கத்தினால் காழ்க்குழாய் களினூடு செல்லும் நீர் கலத்திடை வெளிகளி னுள் தள்ளப்படுவதாலேயே கசிவு ஏற்படு கிறதென முன் கருதப்பட்டது.

பல தாவரங்களில் கசிவினால் மிகக் குறைந் தவளவு நீரே இழக்கப்படுகின்றது. ஆனால், கொலோகெசியாவைச் சேர்ந்த சில இனங் களில் ஓர் இரவில் ஏறக்குறைய 100 மி. இலீற்றர் நீர், ஓர் இலையிலிருந்து கசிவதாகக் கணிக்கப்பட்டுள்ளது.

சில தாவரங்களின் இலைகளிலிருந்து ஓர் இரவில் கசியும் நீரினளவை அளந்து பார்க்க உங்களுக்கு விருப்பமாகவிருக்க லாம்.

தாவரங்களுக்குக் கசிவு எவ்வித முக்கியத் துவம் வாய்ந்தது? தாவரம் உயிருடன் வாழ் வதற்கு கசிவு அவசியமென இன்றுவரை கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. ஆனால், கசிந்த நீரைத் தாவரம் மீளவும் உறிஞ்சுவதால், இலை களின் நுனிகளிலும், விளிம்புகளிலும் கருகு கின்றதைப்போன்ற தீமைகள் ஏற்படுகின்றன எனப் படித்துள்ளோம்.

வினாக்கள்

1. மனித உடலிலுள்ள சுரப்புக்களைக் கூறுக. நீங்கள் கூறும் சுரப்புக்கள் ஒவ்வொன்றும் தோன்றும் இடங்களைத் தருக. அவைகளின் தொழிலென்ன? அவையொவ்வொன்றும் தொழில்புரியும் இடம் எது?
2. ஒருகல விலங்குகளிலும் இருகலப்படை விலங்குகளிலும் கழிவு அங்கங்கள் இல்லை. ஆனால் சிக்கலான பல்கலவிலங்குகளில் இவ்வங்கங்கள் உண்டு. இவ்வங்கங்கள் பழுதடைந்தால் மரணமேற்படும். கழிவு அங்கங்களில்லாமல் பல்கலவிலங்குகள் உயிர்வாழமுடியாததையும் ஒருகல விலங்குகளும் இருகலப்படை விலங்குகளும் உயிர்வாழக்கூடியதையும் விளக்குக.
3. ஒரு சிறுநீரகத்தியின் அமைப்பையும் சிறுநீரைத் தோற்றுவிப்பதில் அது பங்கெடுக்கும் விதத்தையும் விளக்குக.
4. மனிதனில் கழித்தல் குருதிச் சுற்றோட்டத்தில் பெருமளவுக்குத் தங்கியுள்ளது. இதை விளக்குக.
5. ஆவியுயிர்ப்பு முறையையும் கசிவு முறையையும் ஒப்பிடுக.

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

6 உயிர்முறைகளில் சத்தி உபயோகிக்கப்படுகின்றது

6–1 சுவாசத்தின் போது சத்தி வெளிவிடப் படுகின்றது. உயிர்க்கலங்களில் உணவு ஒட்சியேற்றப்படுகின்றது என்று சுவாசம் பற்றிய அத்தியாயத்தில் படித்திருக்கிறீர்கள். இவ்வொட்சியேற்றத்தின் விளைவாகச் சத்தியும், காபனீரொட்சைட்டு, நீர், ஈதைல் அற்ககோல், இலத்திக் கமிலம் போன்ற பதார்த்தங்களும் வெளிவிடப் படுகின்றன (இப்பதார்த்தங்களின் வெளிவருகை ஒட்சிசன்கிடைப்பதில் தங்கியுள்ளது). இப்பதார்த்தங்களில் காபனீரொட்சைட்டும் நீரும் சாதாரணமாகக் கலங்களுக்கு வெளியே அனுப்பப்படுகின்றன.

சத்திக்கும் மற்றைய பதார்த்தங்களுக்கும் என்ன நடக்கின்றது? வெளிவிடப்படும் சத்தியில் ஒரு பகுதி வெப்பமாக இழக்கப்படுகிறதென்றும் வேறொரு பகுதி அடீனொசீன் திரிபொசுபேற்று எனப்படும் ஒரு சேர்வையில் அடைக்கப்படுகின்றது என்றும் நீங்கள் முன்பே படித்திருக்கிறீர்கள்.

வெப்பமாக இழக்கப்படும் சத்திப் பகுதியால் சுவாசிக்கும் கலத்துக்கு ஏதாவது பயனுண்டா? அடீனொசீன் திரிபொசுபேற்றினால் சுவாசிக்கும் கலத்துக்கு எதுவித பயனுமுண்டா?

6–2 சுவாசத்தில் தோன்றும் வெப்பச்சத்தி உடலின் வெப்பத்தைப் பாதுகாப்பதற்குப் பயன் படுகின்றது. காய்ச்சல் என்ற ஓர் உடல் நிலையைப் பற்றி உங்கள் எல்லோருக்கும் தெரியும். காய்ச்சல் என்பது ஒருவித நோயல்ல. அது உடலின் ஓர் அசாதாரண நிலையைக் குறிப்பதாகும். ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலைக்குமேல் ஒருவரின் உடல் வெப்பநிலை கூடும்பொழுது காய்ச்சலேற்பட்டிருக்கிறது என்று சொல்லுகின்றோம்.

உடலின் எவ்வளவு வெப்பநிலையுயர்வு காய்ச்சலாகிய நிலையைக் குறிக்கின்றது? உங்கள் உடலின் வெப்பநிலையை ஓர் உடல் வெப்பமானியை உபயோகித்து அறிந்திருப்பீர்கள்.

1. ஆய்வுகூட வெப்பமானியொன்றை உபயோகிக்காது உடல் வெப்பமானியை உபயோகிப்பதற்குக் காரணமென்ன?
2. ஆய்வுகூட வெப்பமானியை உபயோகித்து உங்கள் உடல்வெப்ப நிலையை அறிந்திருக்கமுடியுமா?
3. உடல் வெப்பமானி, ஆய்வுகூட வெப்பமானியிலிருந்து எவ்விதம் வேறுபடுகின்றது?

நீங்கள் வகுப்பில் பல மாணவர்களின் உடல் வெப்பநிலைகளை அளவிட்டபோது எல்லா வெப்ப அளவுகளும் ஒரேமாதிரியாயிருக்கமாட்டா. வெப்ப அளவுகள் 97°ப. க்கும் 99.5°ப. க்கும் (36°ச.—37.5°ச.) மிடையில் வேறுபட்டிருக்கலாம். பலரின் உடல் வெப்ப நிலை ஏறக்குறைய 98.4° ப. ஆக இருக்கின்றபடியால் இதுவே மனிதனின் சாதாரண உடல் வெப்ப நிலையெனப்படும். ஆனால், ஒரு சுகதேகியின் உடல் வெப்பநிலையும் நேரத்துக்கு நேரம் சிறிது வேறுபடலாம். சாதாரணமாக, உடல் வெப்ப நிலை பகலில் கூடி இரவில் குறைகின்றது. குறைந்தவளவு வெப்பநிலை அதிகாலையிலேயே காணப்படுகின்றது. இந்த வெப்பநிலை வேறுபாடுகள், ஒரு மனிதனின் தொழில்களுடன் தொடர்பாயிருப்பவையாகத் தெரிகின்றது. இரவில் வேலை செய்து பகலில் தூங்குவோரிலும் தூங் கும்போது அவர்களின் உடல் குறைந்த வெப்பநிலையில் இருக்கின்றது.

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

ஒரு மனிதனின் நாவின் கீழ் வெப்பமானியின் குமிழை வைத்து சாதாரணமாக அவரின் வெப்பநிலையை அளவிடுகின்றோம். இது வாய் வெப்பநிலையெனப்படும். சிறு பிள்ளைகளில், வெப்பமானியின் குமிழை வாய்க்குள் வைப்பது சிறந்ததல்லவாததால் அவர்களின் அக்குளில், அல்லது நேர்குடலில் வெப்பமானியின் குமிழை வைத்து உடல் வெப்பநிலையை அளவிடுகின்றோம். உடலின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் வெப்பமானியைவைத்து வெப்பநிலையை அளவிடும் போதுசிறிது வேறுபட்ட அளவுகள் கிடைக்கலாம்.

குருதி, உடலின் வெப்பம் கூடிய பகுதியிலிருந்து வெப்பம் குறைந்த பகுதிகளுக்கு வெப்பத்தைக் கொண்டு சென்று, உடலின் வெப்பநிலையைச் சீராக்குகின்றது என்று படித்திருக்கின்றீர்கள். உடல் வெப்பநிலையை அளவிடுவதற்கு வெப்பமானியின் குமிழை வைக்கும் உடற் பகுதிகளைப்பற்றிச் சிந்தித்துப் பாருங்கள். இப்பகுதிகளில் இருக்கும் குருதிக் கலங்கள் உடலின் மேற்பரப்புக்கு மிக அண்மையிலிருக்கின்றன. எனவே உடல் வெப்பநிலைக் கலங்கள் உடலின் மேற்பரப்புக்கு மிக அண்மையிலிருக்கின்றன. உடல் வெப்பநிலையை அளவிடுவதற்கு நாம் எத்தனிக்கும் போது, உண்மையில் குருதியின் வெப்ப நிலையையே கூடியவளவு சரியாக அளவிடத்தெண்டிக்கின்றோம். வெப்பமானியின் குமிழ் குருதியுடனே நேரடியாகத் தொடர்புகொள்வதில்லை. எனவே அளவிடப்பட்ட உடல் வெப்பநிலை, ஏறத்தாழச் சரியானதாயிருக்கும். நேர்குடலினது வெப்ப அளவு வாயின் வெப்ப அளவிலும் சிறிது கூடியது. ஆனால், அக்குளின் வெப்பஅளவு வாயின் அளவிலும் குறைவாயிருக்கும்.

மனிதனில் வெப்பநிலை ஏறக்குறைய ஒரே அளவில் இருக்கின்றது. வேறு விலங்குகளிலும் உடல் வெப்பநிலை மாறாது இருக்கின்றதா? இதை நாம் அறிவதற்குப் பல விலங்குகளின் உடல் வெப்பநிலைகளை வேறுபட்ட சூழ்நிலைகளில் வைத்து அளவிடல் வேண்டும். இதை நாம் இலகுவில் செய்து அறிந்துகொள்ள முடியாது. மனிதனைத் தவிர வேறு பல விலங்குகளும் தமது உடல் வெப்பநிலையை மாறாது ஒரே அளவில் வைத்திருப்பதாக விஞ்ஞானிகள் அறிந்துள்ளனர். அட்டவணை 1 இல் சில விலங்குகளின் சாதாரண உடல் வெப்ப நிலைகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 6.1

விலங்கு	உடல் வெப்பநிலை. ப° இல்.
வாத்து	106°
தாரா	107°
பருந்து	105°
ஆந்தை	103°
நாய் ..	101—102°
பூனை	101.7°
சீமைப் பெருச்சாளி	101.7—102.6°
பன்றி	101—103.5°
அரேபியா ஒட்டகம்	99.5°
மாடு ..	101.5°
ஆடு ..	104—105°
வெள்ளாடு	103°
குதிரை	100.2°
யானை	97.6°

அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்ட விலங்குகள் எல்லாம் பறவையினத்தை அல்லது முலையூட்டிகளைச் சேர்ந்தவை. இந்த அட்டவணையில் தவளை, ஓணான், பாம்பு, மீன், ஈ போன்ற விலங்குகள் சேர்க்கப்படவில்லையென்பதை நீங்கள் அவதானித்திருக்கலாம்.

> வகுப்பில் நீங்கள் ஒரு தவளையின் உடல் வெப்பநிலையை அளவிடும் பொழுது கிடைக்கப்பெற்ற அளவு என்ன ?

தவளையின் உடல் வெப்பநிலை ஏறக்குறைய அதன் சூழலையொத்திருக்கும்.

ஒரு தவளையை வெப்பம் கூடிய இடத்திற்கு எடுத்துச் செல்லுவீர்களாயின் அதன் உடல் வெப்பநிலை சூழலின் வெப்பநிலையை அடையும். தவளைகளில் மட்டும் தான் இவ்வாறு நடைபெறுகின்றதா ?

உலகில் வாழும் பெரும்பான்மையான விலங்குகளின் உடல் வெப்பநிலை அவற்றின் சூழலின் வெப்பநிலையை ஏறக்குறைய ஒத்திருக்கும்.

மாறாத உடல் வெப்பநிலையையுடைய விலங்குகளும் மாறும் உடல் வெப்பநிலையையுடைய

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

விலங்குகளும் என இரு பெரும் விலங்குக் கூட்டங்கள் இருப்பதாக இப்போது நீங்கள் அறிவீர்கள். பறவைகளும் முலேயூட்டிகளும் முன்னேய கூட்டத்தையும் மற்றைய விலங்குகள் பின்னேய கூட்டத்தையும் சேர்ந்தவை. மாருத உடல் வெப்பநிலையை யுடைய விலங்குகள் **ஒருசீர்வெப்பநிலேயுள்ளவில ங்குகள்** எனப் படும். உடல் வெப்பநிலையை ஏறக்குறைய சூழல் வெப்பநிலேக்குச் சமமாக வைத்திருக்கும் அமீபா, பூச்சியினம், மீன், தவளே, நகருயிர்கள் போன்ற விலங்குகள் **மாறு வெப்ப நிலேயுள்ள** விலங்குகள் எனப்படும்.

ஒருசீர்வெப்பமுடைமையும் மாறுவெப்ப நிலேயுடைமையும் அங்கிகளுக்கு எங்ஙனம் எவ் வளவுக்கு முக்கியத்துவம் வாய்ந்தன என இப்போது பார்ப்போம்.

அமீபா போன்ற சிறிய விலங்குகளென்ரு லும் சரி மனிதன் போன்ற பெரிய விலங்குக ளென்ருலும் சரி அவற்றின் உடலில் நடை பெறும் முக்கிய தொழில் முறைகள் யாவும் மிகச் சிறிய வெப்ப எல்லேகளுக்குள்ளேயே நடைபெறுகின்றன. தொழில்முறைத் தாக்கங் களின் வீதமும், அவற்றின் தன்மையும் வெப் பத்தைப் பொறுத்து மாறுகின்றன. எனவே மாறுவெப்பநிலேயுடைய விலங்குகள் சூழல் வெப்பநிலேக்கு ஏற்றவாறு தங்கள் தொழில் முறைகளேயும் இயைபாக்கிக் கொள்ள வேண் டும்.

மாருத வெப்பநிலேயை உள்ள விலங்கு களில், சூழல் வெப்பநிலே உடல் வெப்பநிலே யிலும் பார்க்கக் குறையும் பொழுது உடலி லிருந்து வெப்பம் இழக்கப்படுகின்றது. சூழல் வெப்பம் கூடும் பொழுது உடலினுள் வெப்பம் ஏற்படுகின்றது. இருந்தும் அவைகளின் உடல் வெப்பநிலே மாருது இருக்கின்றது. இதிலிரு ந்து இவைகளின் தொழில் முறைகளின் தன் மையும் அவை நடைபெறும் வேகமும் மாரு திருக்கின்றன என்று நாம் கூறமுடியுமா ?

சுவாசம், உடலின் உயிர்க்கலங்களில் தொடர்ச்சியாக நடைபெறும் ஒரு தொழிற் பாடாகும். இது சத்தியை வெளியேற்றும் ஒரு முறையாகும். வெளிவிடப்படும் சத்தியில் மூன் றில் ஒரு பகுதி வெப்பசத்தியாக வெளிவரு கின்றது. வெவ்வேறு தொழில்களேச் செய் யும்போதும் முற்ருக ஆறியிருக்கும் போதும் ஒருவரில் உண்டாகும் சத்தியின அளவுகள பல காரணங்களுக்காக பரிசோதனேமுறைக ளால் அளவிடப்பட்டுள்ளன. ஒரு சாதாரண சுகதேகி ஆறியிருக்கும் நிலேயில் ஏறக்குறைய ஒரு கிலோகிராம் உடல் நிறைக்கு ஒரு மணிக்கு 1 கி. கலோரிக்குச்சமமான சத்தியை தோற்று விக்கின்ருர் என்று கணிக்கப்பட்டுள்ளது. ஒருவரின் எடை 70 கி. கிராமாயிருந்தால் (150 இருத்தல்) நாளொன்றிற்கு அவர் $(70 \times 1 \times 24)$ 1680 கி. கலோரி பெறு மதியான சத்தியை தோற்றுவிப்பார்.

இந்த அளவில் மூன்றில் ஒரு பங்கு வெப்ப மாக வெளிவிடப்படுகின்றது என்று எடுத்துக் கொண்டால் ஒரு நாளுக்கு 560 கி. கலோரி சத்தி வெப்பநிலேயில் வெளிவிடப்படுகின்றது. இந்த அளவுள்ள வெப்பச் சத்தி 560 இலீற்றர் நீரில் 1° சதமளவு வெப்ப உயர்வை உண்டு பண்ணக்கூடியது. இது கணிசமானளவு வெப் பச் சத்தியாகும்.

ஒருவர் ஆறியிருக்கும் நிலேயில் அவருக்கு மிகக் குறைந்தளவு சத்தியே தேவைப்படுகின் றது. கடினமான தொழில்களேச் செய்யும் ஒருவரில் கூடியளவு சத்தி தோன்றுகின்றது. இதன் காரணத்தால் கூடியளவு வெப்பமும் தோன்றுகின்றது.

> உடலின் எடையில் 80 சதவீதம் நீராயிருந்தால் ஒருவர் ஒரு நாளில் வெளிவிடும் வெப்பம் அவரின் உடல் வெப்பத்தை எவ்வளவிற்குக் கூட்ட முடியுமென்பதை உங்களால் கணித் துக்கொள்ள முடியுமா ?

எமது நாளாந்த தொழிற்பாடுகளின் போது எங்கள் உடல் பெருமளவு வெப் பத்தை வெளிவிடுகின்றது. மிகக்கடினமான தொழில்களில் நாம் ஈடுபடும் பொழுது எங்கள் உடல்வெப்பநிலே சில வேளே களிலேயே சாதாரண வெப்பநிலேயான 98.4° ப க்கு மேல் கணிசமானளவு உயரு கின்றது. உடலின் வெப்பநிலே எவ்வாறு மாருது வைக்கப்படுகின்றது ? உடலானது சூழ லுக்கு வெப்பத்தை இழக்கவேண்டும். உடல் எவ்வாறு இதை இழக்கின்றது ?

> எங்கள் உடலிலிருந்து வெப்பம் இழக் கப்படக்கூடிய முறைகளேக் கூறமுடி யுமா ?

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

ஒரு வெப்பமான பொருள் கடத்தல், மேற்காவுகை, கதிர்வீச்சு ஆகிய முறைகளினால் வெப்பத்தைத் தனது சூழலுக்கு இழக்கின்றது. இதே முறைகளால் எங்கள் உடலும் வெப்பத்தை இழக்கின்றது. இம் முறைகளில் நடைபெறும் வெப்ப இழப்பானது வெப்பத்தை இழக்கும் பொருளின் வெப்பத்திற்கும் சூழல் வெப்பத்துக்குமிடையிலுள்ள வித்தியாசத்தைப் பொறுத்திருக்கும். வெப்பவிழப்பு வெப்பத்தை இழக்கும் பொருளின் மேற்பரப்பின் அளவிலும் தங்கியிருக்கின்றது. பொருளின் மேற்பரப்பின் அளவும் கூடக் கூட வெப்ப இழப்பும் கூடுகின்றது.

ஒருவர் சூடான நாளிலும் பார்க்கக் குளிரான நாளில் கூடிய வெப்பத்தை இழக்கின்றார். மொத்தமான உடலமைப்பைக் கொண்டவர் அதே உயரமுள்ள ஆனால் மெல்லிய உடலமைப்பைக் கொண்டவரிலும் பார்க்கக் கூடிய வெப்பத்தை இழக்கின்றார்.

> நாம் வெளிவிடும் வளி உள்ளெடுக்கும் வளியிலும் வெப்பம் கூடியதாயிருப்பதை உணர்ந்திருக்கிறீர்களா ?

வெளிவிடும் வளி வெப்பம் கூடியதாயிருப்பதற்கு அது வெப்பத்தை உறிஞ்சியிருக்கவேண்டும். வெளிவிடப்படும் வளி சுவாசப்பை, வாதனாளி, மூக்குக்குழி ஆகிய பகுதிகளிலிருந்து வெப்பத்தை உறிஞ்சுகின்றது. வெளிவிடப்படும் வளியின் வெப்பநிலையை உயர்த்தும் வெப்பம் உடலினால் இழக்கப்படும் வெப்பத்தின் ஒரு பகுதியாகும். குளிர்ந்த நீரை அருந்தும் போதும் குளிர்ந்த உணவுப் பொருள்களை உண்ணும் போதும் உடல் வெப்பத்தை இழக்கின்றத ?

வெளிவிடப்படும் வளியுடன் நீராவியும் இழக்கப்புடுகின்றது. நாளொன்றுக்குச் சுவாசப்பையினால் இழக்கப்படும் நீராவியின் அளவு ஏறக்குறைய 300 கிராம் எனக் கணிக்கப்பட்டுள்ளது. சுவாசப்பையிலிருக்கும் நீர் உடல்வெப்பநிலையில், அல்லது அதிலும் சிறிது உயர்ந்து இருக்கும். நீர் நீராவியாக மாறுவதற்கு வெப்பத்தை உறிஞ்சவேண்டும். இந்த வெப்பத்தை நீர் சுவாசப்பையிலிருந்தும் சுவாசப்பைகளைச் சூழ்ந்திருக்கும் அங்கங்களிலிருந்தும் உறிஞ்சுகின்றது. இம் முறையினால் மட்டும் உடல் ஒரு நாளுக்கு ஏறக்குறைய 175 கி. கலோரிகளை இழக்கின்றது என்று கணிக்கப்பட்டுள்ளது.

மேலும் உடல் வெப்பநிலை கூட குருதிப் பாய்ச்சலின் வீதமும் கூடுகின்றது. தோலின் கீழுள்ள மயிர்த்துளைக்குழாய்கள் விரிவடைந்து கூடுதலான குருதியை உடலின் மேற்பரப்பின் அண்மைக்குக் கொண்டுவருகின்றன. வெப்பமான குருதியின் வெப்பம் முதலில் தோலுக்கு இழக்கப்பட்டு பின் தோலைச் சூழ்ந்திருக்கும் வளிக்கு இழக்கப்படுகின்றது.

> காதுச்சோணைகளை அழுத்திய பொழுது அவை இருந்ததிலும் வெப்பமாயிருப்பதேன் ? இவைகளை அழுத்தியதும் முந்தியிருந்ததிலும் பார்க்கச் சிவந்திருக்கின்றனவா ?

வியர்வையுடன் ஓரளவு நீர் இழக்கப்படுகின்றது. வியர்வை தோலின் மேற்பரப்பை அடைந்ததும் அதிலிருக்கும் நீர் ஆவியாக மாறுகின்றது. இது ஆவியாக மாறுவதற்கு வெப்பச் சத்தி தேவை. இதற்கு வேண்டிய வெப்பத்தை உடலிலிருந்து பெறுகின்றது. எனவே, வியர்வையும் உடலின் வெப்பத்தைக் குறைப்பதில் ஓரளவு உதவிசெய்கின்றது. இம்முறையில் இழக்கப்படும் நீரின் அளவு, ஒருவரின் பௌதிகத் தொழில் முறைகளிலும், வெப்பம், ஈரப்பதன்போன்ற சூழ்நிலை நிபந்தனைகளிலும் தங்கியிருக்கின்றது. பௌதிகத் தொழில்முறைகளில் வியர்வை தோன்றும் வீதம் கூடுகின்றது. அத்துடன் உடல் வெப்பநிலையும் சிறிது கூடுகின்றது. உடலின் பௌதிகத் தொழில் முறைகள் கூடும்போது ஒரு மணிநேரத்துக்கு 1.5 தொடக்கம் 2 இலீற்றர்வரை வியர்வைத் தோன்றுகின்றது. சூழலின் வெப்பம் கூடுவதாலும் வியர்வைத் தோற்றம் கூடுகின்றது. ஈரப்பதன் குறைவதனால் வியர்வைத் தோற்றம் கூடுகின்றது. ஒரு இலீற்றர் வியர்வை ஆவியாகும் பொழுது உடலிழையங்களிலிருந்து ஏறக்குறைய 580 கி. கலோரி வெப்பம் எடுக்கப்படுகின்றது. ஒரு சாதாரண மனிதனில் நாளொன்றுக்கு ஏறக்குறைய 5.5 இலீற்றர் வியர்வை உண்டாகின்றது. இவ்வளவு

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

வியர்வையும் ஆவியாகும்பொழுது 3000 கி. கலோரி வெப்பம் உடலிலிருந்து இழக்கப்படுகின்றது. எனவே ஒருவரின் உடற்றேல் முழுவதையும் ஒரு நீர் புகவிடா கவசத்தினுல் மூடிவிட்டால் அவருக்கு என்ன நடைபெறும் என்று உங்களால் இப்போ கற்பனை செய்து பார்க்க முடியும். வெப்ப அதிகரிப்பினுல் அவர்கள் இறக்கக்கூடும்.

வியர்வைத் தோற்றம் உடல் வெப்பம் கூடாதிருக்க உதவி செய்கின்றது என்று இப்போது அறிந்து கொண்டோம். எனவே, வியர்வை தோன்றுதல் எமக்கு பிரயோசனமுள்ள ஒரு தொழிற்பாடென நாம் கருதமுடியும். ஆனுல், சில சமயங்களில் அது இன்னலை விளைவிக்கவுங் கூடும். வியர்வை ஏறக்குறைய 98 தொடக்கம் 99 சதவீதம் வரை நீரையும் மிகுதிப்பகுதி கழிவுப் பொருள்களையும் உப்புக்களையும் கொண்டுள்ளது. மேலதிக வியர்வைத் தோற்றத்தின் காரணத்தால் உடலில் நீரகற்றல் ஏற்படுகின்றது. அத்துடன் உடல் உப்புக்களையும் மேலதிகமாக இழக்க நேரிடுகின்றது. இதன் காரணமாகவே ஒருவரில் அதிக வியர்வைத் தோற்றம் ஏற்பட்டால் அவர் நீருடன் சேர்த்துச் சிறிது உப்பு அருந்துவது நல்லதெனக் கூறுவார்கள். உடலிலிருந்து இன்னுமோர் முறையில் நீர் இழக்கப்படுகின்றது. உடலிலிருந்து நீர் தோலினூடாக வெளியே பரவுவது **வியர்வைக்கசிவு** எனப்படும்.

இது வியர்த்தலின் தொடர்பின்றி நாள் முழுவதும் ஏறக்குறைய ஒரே வீதத்தில் நடைபெறுகின்றது. இம்முறையால் நாளொன்றுக்கு 600 மி. இலீற்றர் தொடக்கம் 800 மி. இலீற்றர் நீர் இழக்கப்படுகின்றது. இந்நீர் ஆவியாக மாறும்பொழுது ஏறக்குறைய 400கி. கலோரி வெப்பத்தை உடலிலிருந்து வெளியேற்றுகின்றது.

உடல் முழுவதும் எப்படி வெப்பத்தை இழக்கின்றது என்று இதுவரை படித்தோம்?

கைகளை மட்டும் மிகத்துரிதமாகப் பயிற்சி செய்யும் பொழுது என்ன நடக்கின்றது என்று பார்ப்போம். கையிலுள்ள கலங்கள் உடலின் மற்றைய பகுதிகளிலுள்ள கலங்களிலும் பார்க்கக் கூடுதலாகச் சுவாசிக்கின்றன. இதன் காரணத்தால் தோன்றும் சத்தியின் ஒருபகுதி வெப்பச் சத்தியாக மாற்றப்பட்டு இழக்கப்படுகின்றது. எனவே உடலின் மற்றைய பகுதிகளிலும் பார்க்க கைகளின் வெப்பமும் கூடியதாயிருக்க வேண்டும். இச்சந்தர்ப்பத்தில் என்ன நடைபெறுகின்றது?

வெப்ப இழப்பு நடைபெறும் முறைகளாகிய கடத்தல், கதிர்வீசல், மேற்காவுகை, வியர்த்தல், வியர்வைக் கசிவு ஆகியன வேகமாக நடைபெறுகின்றன. அத்துடன் பயிற்சி செய்யும் பகுதியிலுள்ள குருதியிலும் பார்க்க உடலின் வேறு பகுதியிலிருந்து இப்பகுதிக்கு வரும் குருதி கூடிய வெப்பமுடையதாயிருக்கும். பயிற்சி செய்யும் பகுதியிலிருந்து செல்லும் குருதி, வெப்பம் கூடியதாயிருக்கும். எனவே வெப்பம் கூடிய பகுதி மேலதிக வெப்பத்தை மற்றைய பகுதிகளுக்குப் பரப்புகின்றது.

ஆகவே உடலானது வெப்பத்தை இழக்கக் கூடியதுமல்லாமல் தன்னுள் ஒரு சீரான வெப்பத்தை வைத்திருக்கவுங் கூடியது.

கூடுதலான சத்தி வெப்பச்சத்தியாக உடலினுள் தோற்றப்பட்டதும் உடல் வெப்பத்தைச் சீராக்கும் முறைகளும் துரிதப்படுகின்றன. தோன்றிய வெப்பத்தை உடலெங்கும் பரப்புவதற்காகக் குருதிப் பாய்ச்சலின் வேகம் கூடுகின்றது. கடத்தல், கதிர்வீசல், மேற்காவுகை ஆகிய முறைகளினுல் இழக்கப்பட்ட வெப்பத்தை ஈடுசெய்யவதற்கென கூடியளவு குருதி மயிர்த்துளைக்குழாய்களுக்குள் செல்லுகின்றது. சுவாசப்பையினூடாகக் கூடிய வெப்பம் இழக்கப்படுகின்றது. வியர்வைச் சுரப்பிகளுக்குக் கூடியகுருதி செல்லுவதால் வியர்த்தலின் வேகம் கூடுகின்றது. ஆகவே உடல் கூடுதலான வெப்பத்தை இழக்கின்றது.

வெப்பத்தை இழத்தலில் உதவிபுரியும் எல்லா முறைகளும் எல்லா முலையூட்டிகளிலும் நடைபெறுவனவல்ல. பெரும்பான்மையான முலையூட்டிகளிலும், பறவைகளிலும் முறையே அடர்த்தியான உரோமமும் இறக்கைகளும் அவைகளின் மேற்பரப்புகளினூடாக இழக்கப்படும் வெப்ப அளவைக் குறைக்கின்றன. நாய், எலி போன்ற முலை

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

யூட்டிகளிலும் பறவைகளிலும் வியர்வைச் சுரப்பிகள் இல்லாமையால் வியர்த்தல் மிகவும் குறைக்கப்படுகின்றது. ஆனால் நாய்களும் வேறு பல விலங்குகளும் நாக்கை வெளிநீட்டியபடி இளைப்பதன் மூலம் பெருமளவு நீரை இழக்கின்றன.

எனவே எங்கள் உடலானது அதன் மேற்பரப்பினூடாகவும், வெளிவிடும் வளியுடனும், மேற்பரப்பிலிருந்து ஆவியாகும் நீருடனும் எந்நேரமும் வெப்பத்தை இழந்தபடியே இருக்கின்றது.

> எமது உடல்வெப்பம் பொது வெப்பநிலையிலும் பார்க்க எப்போதாவது குறைகின்றதா ?

சூழல் வெப்பம் அதிகரிக்கும் பொழுது எமது உடல் எவ்வாறு ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையை வைத்திருக்கத் தெண்டிக்கின்றதோ அதே போல் சூழல் வெப்பம் குறையும் பொழுதும் உடல், வெப்பநிலையை ஒரே அளவாக வைத்திருக்கத் தெண்டிக்கின்றது. சூழல் வெப்பம் குறையும் பொழுது உடலின் மேற்பரப்பினூடாகவும் வெளிவிடும் வளியுடனும் அதிக வெப்பத்தை இழக்க நேரிடும். இவ்வாறு நடக்குமாகில் உடல் வெப்பநிலை பொது வெப்பநிலையிலும் பார்க்கக் குறைய வேண்டும். ஆனால் உடல் வெப்பநிலை குறையாது ஏறக்குறைய ஒரேயளவாகவே இருக்கின்றது.

சூழலின் வெப்பநிலை குறையும் பொழுது சுவாசத்தின் வீதம் கூடுகின்றது. சுவாசத்தின் போது சத்தி உண்டாகின்றது. இச்சத்தியில் ஒரு பகுதி வெப்பமாக மாற்றப்பட்டு உடலின் வெப்பத்தைக் கூட்ட உதவுகின்றது.

மாறுவெப்பநிலையிலுள்ள விலங்குகள் சூழல் வெப்பநிலை குறையும் பொழுது உடல் வெப்பநிலை குறையாது வைத்திருப்பதற்கெனக் காட்டும் முறைகளில் தங்கள் சுவாச வீதத்தைக் கூட்டுவதும் ஒன்றாகும்.

> சூழல் வெப்பநிலை குறையும் போது வேறு எந்த முறையினால் மனிதன் தனது உடல் வெப்பநிலையைப் பாதுகாக்கின்றான் என்று உங்களால் கூற முடியுமா ?

சூழல் வெப்பநிலை குறையும்பொழுது எங்களில் வியர்வை குறைவாகத் தோன்றுகின்றது. மேற்பரப்புகளுக்கண்மையிலிருக்கும் மயிர்த்துளைக்கலன்கள் ஒடுங்குவதால் மேற்பரப்பை நோக்கிச் செல்லும் குருதியின் அளவும் குறைகின்றது. இதனால் மேற்பரப்பினூடாக இழக்கப்படும் வெப்பத்தின் அளவும் குறைகின்றது.

> குளிரினால் நடுங்குவதை நீங்கள் எல்லோரும் அறிவீர்கள். உங்கள் உடல் வெப்பத்தைக் கூட்டாது ஏற்பட்ட நடுக்கத்தை நிறுத்திவிட முடியுமா ?

உங்கள் உடல் குளிரடைந்துவிட்டது என்பதையும் மேலும் குளிரடைவதைத் தடுப்பதற்கு ஏதாவது செய்யவேண்டுமென்பதையும் உடல் நடுக்கம் ஒருவகையில் உங்கள் கவனத்துக்குக் கொண்டுவருகின்றது. நடுங்குதல், உடல் தனது வெப்பநிலையை கூட்டும் ஒரு முறையாகும்.

> நடுங்குதல் எவ்வாறு உடல் வெப்பநிலையைக் கூட்டுகின்றது ?

சடுதியான தசைச் சுருக்கங்களின் விளைவே நடுக்கமாகும். தசைகள் சுருங்குவதற்குச் சத்தி தேவை. தசைகளின் சடுதியான சுவாசத்தினால் இச்சத்தி தோன்றுகின்றது. எனவே நடுக்கத்தின் காரணத்தால் வெப்பம் தோன்றி உடலின் வெப்பம் கூடுகின்றது. கடுங்குளிரைத் தாங்குவதற்கென உடல் காட்டும் ஒருவகைத் தாக்கமே நடுக்கமாகும்.

> மேற்கூறியவை மட்டும்தானா முலையூட்டிகள் கடும் குளிரைத் தாங்குவதற்குக் காட்டும் தாக்கங்கள். ?

சூழலில் ஏற்படும் வெப்பக் குறைவுகளுக்கு ஏற்றவாறு நடந்து கொள்ள மனிதனால் இலகுவாக முடிகின்றது. இந்நேரங்களில் அவன் வெப்பங்கூடிய இடங்களுக்குச் சென்று சீவிக்கமுடியும். வெப்ப இழப்பைத் தடை செய்யும் ஆடைகளினால் தன்னை மூடிக் கொள்ளவும் முடியும்.

நீரில் வாழும் விலங்குகளல்லாத பெரும்பான்மையான முலையூட்டிகள் தமது உடலைச் சுற்றி உரோமத்தை பெற்றிருப்பதால் வெப்ப

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

இழப்பைக் குறைக்கின்றன. பறவைகளில் அடர்த்தியான சிறகுகள் உண்டு. திமிங்கிலம் போன்ற நீர்வாழ் விலங்குகளில் அரிதில் வெப்பக் கடத்தியாகத் தொழிற்படக்கூடிய தடித்த கொழுப்புப் படையுண்டு.

மாறு வெப்பநிலையையுடைய விலங்குகள் வெப்பத்தைச் சீராக்கும் பொறிமுறைகளையும் கொண்டுள்ளன. இவைகளால், சூழ்நிலை வெப்பம் மாறும் பொழுதும் அம்மாற்றம் மிகவும் அதிகப்படாவிட்டால், தமது உடல் வெப்பநிலையை ஏறக்குறைய ஒரே வெப்ப நிலையில் வைத்திருக்க முடிகின்றது. ஆனால் சூழல் வெப்பநிலை அதிகமாக மாறும் பொழுது தமது உடல் வெப்பநிலையை ஒரே நிலையில் வைத்திருக்க முடியாதிருப்பதால் உகந்த சூழ்நிலைக்குச் செல்கின்றன. சில விலங்குகள் சூழல் இடங்களை மாற்றாது தமது வாழ்க்கை முறைகளை மாற்றுகின்றன. இவைகள் வழக்கமாக தமது வெளித் தொழில்களைக் குறைத்து வாழ்வுக்குகந்ததல்லாத காலம் மாறும் வரை உறங்குகின்றன. சில விலங்குகள் இக்காலங்களில் தமக்குத் தேவைப்படும் உணவுப் பொருள்களைத் தாம் ஆறும் இடங்களில் அல்லது தம்முடம்பினுள் சேகரித்து வைக்கின்றன. இவை தமக்குகந்ததல்லாத காலங்களில் தமது தொழில்களைக் குறைப்பதால் அக்காலங்களில் அவைக்கு மிகக் குறைந்த அளவு உணவே தேவைப்படுகின்றது. இவ்வகையான விலங்குகளில் அவை உறங்கும் நிலையடைந்ததும் அவைகளின் உடல் வெப்பநிலை பொது வெப்ப நிலையிலும் குறைகின்றது. அவைகளின் இதயவடிப்பின் வீதமும் சுவாச வீதமும் குறைகின்றது. எல்லா உயிர்த்தொழில்களும் மிகக்குறைந்த வீதத்தில், அதாவது உயிர் இறந்து போகாதவண்ணம் வைத்திருக்கக்கூடியளவிற்கே நடைபெறுகின்றன. கடும் குளிர் காலங்களைக் கடக்கும் நோக்கமாக விலங்குகளால் கையாளப்படும் இத்தோற்றப்பாடு மாரி நெடுந்தூக்கம் எனப்படும்.

முலையூட்டிகளிலும் பறவைகளிலும் அதாவது ஒரே வெப்பநிலையுள்ள விலங்குகளில் அவைகளின் உடல் வெப்பநிலை ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலைக்குமேல் உயருவதோ அல்லது அதற்குக் கீழ் இறங்குவதோ இல்லையென்று இப்பொழுது உங்களுக்குத் தெரியும். மாறுவெப்பநிலையுள்ள விலங்குகள் தமது உடல் வெப்பநிலையைச் சீராக்குகின்றன. கடுங் குளிர்காலங்களில்தான் சில விலங்குகள் மாரி நெடுந்தூக்கம் போன்ற தோற்றப்பாடுகளைக் காட்டுவதன் மூலம் வாழ்வுக்குகந்ததல்லாத காலங்களைக் கழிக்கின்றன.

ஒருசீர்வெப்பநிலையையுடைய விலங்குகளைப் போன்று மாறும் வெப்பநிலை விலங்குகளிலும் சுவாசத்தின் போது வெப்பம் உண்டாகின்றது. ஆனால் இவ்விலங்குகளின் உடல் வெப்பநிலை சூழல் வெப்பநிலையை ஏறக்குறைய ஒத்திருக்கும். இந்நிலைமைகளிலிருந்து தோன்றக்கூடுபவைபற்றி இப்போது ஆராய்வோம்.

வெப்பம் கூடிய ஒரு நாளை எடுத்துக்கொள்வோம். இந்நிலையில் சூழல்வெப்பநிலையுடைய விலங்கின் உடல் சூழலிலிருந்து வெப்பத்தை உறிஞ்சுகின்றது. இவ்வாறு உறிஞ்சுவதால் உடல் வெப்பநிலை உயருகின்றது. உடல் வெப்பநிலை கூடுவதால் உடலினுள் நடைபெறும் இரசாயனத் தாக்கங்களின் வீதமும் கூடுகின்றது. இவை மேலும் வெப்பத்தை உண்டாக்குகின்றன. உடலிலிருக்கும் ஊணும் விரைவில் சமிபாடடைந்து விடுகின்றது. இதன் காரணத்தால், உயர்ந்த சூழல்வெப்பநிலைகள் அங்கியின் உயிர்வாழ்வுக்கு இடையூறுகின்றது. அதுவுமன்றி குறுகிய வெப்ப எல்லைகளுக்குள் நடைபெறும் உடற்றொழில்முறைகளும் கடும் வெப்ப உயர்வு காரணத்தால் நடைபெற முடியாது போகின்றன.

மாறுவெப்பநிலையையுடைய மண்புழு, நத்தை போன்ற சில நிலம் வாழ் விலங்குகளின் உடல்கள் மென்மையானவை. இவ்வுடல்களின் மேற்பரப்புகள் ஈரத்தன்மையானவை. உயர்ந்த காற்றும் அங்கிக்குக் கெடுதி விளைவிக்கக் கூடியளவிற்கு அதன் உடலிலிருந்து நீரிழப்பை உண்டாக்க முடியும். எனவே மாறு வெப்பநிலையையுடைய விலங்குகள் உயர்ந்த வெப்பநிலைச் சூழல்களைத் தவிர்த்து வாழவேண்டும்.

இதை எவ்வாறு அவைகளால் செய்ய முடிகின்றது ?

சாதாரணமாக அவை வேர்களின் அடி, தரையின் கீழுள்ள வளைகள் போன்ற நிழல்

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

இடங்களுக்குச் சென்று வாழுகின்றன. பெரும்பான்மையான மாறு வெப்பநிலையையுடைய விலங்குகள் குளிர்ந்த நேரங்களில் நிழலிடங்களிலிருந்து வெளிவரும் பழக்கத்தையுடையன. இவை இராக்காலப் பழக்கத்தையுடையவை.

சூழல் வெப்பநிலை குறையும் பொழுது மாறும் வெப்பநிலையையுடைய விலங்குகள் வெப்பத்தை இழக்கின்றன. இவைகளின் உடல் வெப்பம் குறைந்ததும் உடற்றொழிற்முறைத் தாக்கங்களின் வீதமும் குறைகின்றது. விலங்குகளின் தொழில்கள் படிப்படியாகக் குறைகின்றன. மாறு வெப்பநிலையையுடைய விலங்குகள் சூழல் வெப்பம் கூடும் பொழுது தாங்கள் எவ்வாறு நடந்து கொள்ளுகின்றனவோ அதேபோல வெப்பக்குறைவுகளுக்கும் நடந்துகொள்ளுகின்றன. சில விலங்குகள் தமது வாழிடத்தை விட்டு வெப்பம் கூடிய இடங்களுக்குச் செல்லுகின்றன. வேறு சில விலங்குகள் உறங்கும் நிலையிலிருந்து வாழ்வுக்குகந்ததல்லாத காலத்தை கடத்துகின்றன. சில விலங்குகள் இக்காலம் ஆரம்பமாகும் பொழுது முட்டைகளை இட்டபின் இறந்துவிடுகின்றன. முட்டைகள் முதிர்ச்சியடைந்து காலம் வாழ்வுக்குகந்ததாக மாறும் பொழுது பொரிக்கின்றன.

> ஒருசீர் உடல்வெப்பநிலையை வைத்திருக்கக்கூடியதாயிருப்பதா, அல்லது வெப்பநிலையை மாற்றிக்கொள்ளக் கூடியதாயிருப்பதா அங்கிகளின் உயிர்வாழ்வுக்கு உகந்தது ?

எல்லா விலங்குகளிலும் சுவாசமுறையில் வெளிவரும் சத்தியில் ஒருபகுதி உடலை வெப்பமாக வைத்திருப்பதற்கு உபயோகிக்கப்படுகின்றது. அத்துடன் முலையூட்டிகளிலும் பறவைகளிலும் அவையவைக்கென ஒரு சிறப்பான வெப்பநிலை உடலினுள் நடைபெறும் சில சீராக்கும் பொறிமுறைகளினால் வைத்திருக்கப்படுகின்றது என்று நாம் படித்தோம். பூச்சியினம், நகருயிர், தவளை, மீன் ஆகிய சில விலங்குகளில் உள் வெப்பநிலையைச் சீராக்கும் வழிகள் மிகக்குறைவு. இவை வாழிடங்களை மாற்றுவதன் மூலமே சூழலில் ஏற்படும் வெப்ப மாற்றங்களைச் சமாளிக்கின்றன.

6-3 தாவரங்களும் வெப்பத்தை வெளிவிடுகின்றனவா ?

விலங்குகள் தங்களின் உடல்களினுள் வெப்பத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றன என்று உங்களுக்கு இப்பொழுது தெரியும். தாவரங்கள் தமக்குள் வெப்பத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றனவா ? தாவரங்களும் உயிருள்ளவை. அவைகளின் அனுசேப இயக்கங்கள் விலங்குகளின் அனுசேப இயக்கங்களை நெருங்கி ஒத்திருக்கின்றன. எனவே தாவர உடல்களிலும் வெப்பம் தோன்றுகின்றது என்று நாம் எதிர்பார்க்க முடியும்.

முளைக்கும் வித்துக்கள் வெப்பத்தை வெளிவிடுகின்றன என்பதைக் காட்டுவதற்காக நீங்கள் வகுப்பில் செய்த பரிசோதனையை இங்கு நினைவுக்குக் கொண்டு வருவோம்.

1. இப்பரிசோதனையில் என்ன வித்துக்களை உபயோகித்தீர்கள் ?
2. டெற்றோல் போன்ற அழுகல் எதிரி ஏதாவது உபயோகித்தீர்களா ?
3. அழுகல் எதிரி ஏன் உபயோகிக்கப்பட்டது?
4. பல கூட்ட வித்துக்களை உபயோகித்தீர்களா?
5. பரிசோதனை அமைப்புகளில் வெப்ப உயர்வை அவதானித்தீர்களா?
6. எந்த அமைப்பு கூடிய உயர்வைக் காட்டியது?
7. தாவரப் பகுதிகளில் முளைக்கும் வித்துக்களை விரும்பி உபயோகித்ததற்குக் காரணமென்ன ?

பூமொட்டுக்களையும் தண்டு நுனிகளையும் உபயோகித்து நீங்கள் வகுப்பில் செய்த பரிசோதனையிலும் வெப்பம் வெளிவருவதை அறிந்திருப்பீர்கள். முளைக்கும் வித்துக்கள், பூ மொட்டுக்கள், தண்டுகளின் நுனிகள் ஆகியவை வெப்பத்தை வெளிவிடுகின்றன என்று அறிந்ததும் தாவரத்தின் மற்றைய பகுதிகளும் வெப்பத்தை வெளிவிடுகின்றனவா என்று வினவ விரும்புவீர்கள். தாவரத்தின் எல்லாப் பகுதிகளிலும் உள்ள உயிர்க்கலங்கள் பல உடற்றொழிலுக்குரிய தாக்கங்களில் ஈடுபடுகின்றன. ஆகவே ஓரளவு வெப்பம் இவை

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

களிலிருந்து உண்டாகின்றது. ஆனால் இவை களில் நடைபெறும் தாக்கங்களின் வீதம், அவைகள் ஒவ்வொன்றும் செய்யும் தொழில் களைப் பொறுத்து மாறுபடுகின்றது.

முளைக்கும் வித்துக்கள், பூமொட்டுகள், தண்டு நுனிகள் ஆகியவை தாவரத்தின் துரித மாக வளரும் பகுதிகள். எனவே இப்பகுதி களிலுள்ள கலங்களில் நடைபெறும் தாக்கங் கள் மற்றைய பகுதிகளிலுள்ள கலங்களில் நடைபெறும் தாக்கங்களிலும் பார்க்க மிகவும் வேகமாக நடைபெறுகின்றன. துரிதமாக வளர்ச்சியடையும் பகுதிகளைத் தவிர்த்து மற் றைய பகுதிகளில் தோன்றும் வெப்பத்தை இலகுவாகப் பரிசோதித்து அறியமுடியாது.

தாவரங்களில் உண்டாகும் வெப்பம் அவை களை அதிக வெப்பமடையச் செய்வதில்லையா என்ற வினா உங்களில் அடுத்து எழக்கூடும். நீங்கள் பல முறை தாவரப்பகுதிகளைத் தொட் டுணர்ந்திருப்பீர்கள். அவை வெப்பமுடையன வாய்த் தெரிவதில்லை. அவை தம்மில் வெப்ப மேற்படாது எவ்வாறு தடை செய்கின்றன. கூடுதலாக வெப்பத்தைத் தோற்றுவித்துத் துரிதமாக வளரும் பகுதிகள் முக்கியமாகத் தாவரத்தின் நுனிப் பகுதிகளிலேயே உண்டு. இப்பகுதிகளிலுள்ள துரிதமாகச் சுவாசிக்கும் கலங்கள் தாவரத்திலுள் மிக ஆழமாக அமைந்திருப்பதில்லை. எனவே இவைகளிலி ருந்து உண்டாகும் வெப்பம், உண்டாகிய உட னேயே வெளியேபரவுகின்றது.

தாவரங்கள் வளியிலிருந்து வெப்பத்தை உறிஞ்சுகின்றனவா? சூழல் வெப்பம் கூடும் பொழுது அவை சூழலிலிருந்து வெப்பத்தை உறிஞ்சுகின்றன. இருந்தும் தாவரங்களில் வெப்பமேற்படுவதில்லை. தாவர உடல் அரிதில் வெப்பத்தை உறிஞ்சும் பொருளினாலும் அரி தில் வெப்பத்தைக் கடத்தும் பொருளினாலும் ஆக்கப்பட்டது. ஆகவே இவைகளினால் உறிஞ் சப்படும் வெப்பம் தாவர உடலை சூடுபடுத்துவதற் குப் போதாததாயிருக்கலாம். மேலும் தாவரங் களின் இலைகள் அமைந்திருக்கும் விதமும் அவைகளின் மேற்பரப்புக்களின் தன்மையும் தாவரங்களில் சூடு ஏறபடாது தடை செய் கின்றன. ஆவியுயிர்ப்பு ஓரளவு குளிர்ச்சியைத் தாவரத்திற்கு உண்டாக்குகின்றது என்று சில விஞ்ஞானிகள் அபிப்பிராயப்படுகின்றனர்.

ஆனால் மிகக் கூடிய உயர்வுகளைத் தாவரங்கள் தாங்கமாட்டா. அயனமண்டலத்துக்குரிய இடங் களில் வாழும் தாவரங்கள் 100°ப. வரை வெப்பத்தைத் தாங்கக்கூடியவை. நீண்ட வரட் சிக் காலங்களில் இலை உதிர்த்திய தாவரங் களைப் பொதுவாகக் காணக்கூடியதாயிருந்தா லும் இச்செயல் வெப்ப உயர்வின் காரணமாக நடந்ததெனக் கூறமுடியாது. ஆவியுயிர்ப்பின் காரணத்தால் மேலதிக நீர் இழக்கப்படுவதைத் தடை செய்வதற்கு இவ்வாறு நடைபெறுகின்ற தென்பது கூடிய பொருத்தமானது. இடை வெப்பநிலைப் பிரதேசங்களில் வாழும் தாவரங் கள் நீண்ட வெப்பம் குறைந்த காலங்களைச் சமாளிக்க வேண்டியதாயிருக்கும். பெரும் பான்மையானவை தமது இலைகளை உதிர்த்தி இரண்டு அல்லது மூன்று மாதங்களுக்கு தமது உடற்றொழில்களையும் குறைத்துக் கொள்ளு கின்றன. இந்நிலையில் விலங்குகளைப் போல இவைகளிலும் உடற்றொழில்களின் வீதம், உயிர்வாழக்கூடியளவில் மட்டும் நடைபெறு கின்றது. ஓராண்டுத் தாவரங்கள் குளிர்காலம் ஆரம்பிக்குமுன் வித்துக்களை உண்டாக்கிவிட்டு இறந்துபோகின்றன. வேறு சில தாவரங்களில் அவைகளில் நிலத்துக்கு மேலான பகுதிகள் இறந்துபோக நிலக்கீழ்ப்பகுதிகள் தொழிற் பட்டு, வாழ்வுக்குகந்ததல்லாத காலத்தைக் கழித்து, பின் வெப்ப காலத்தில் வளர ஆரம் பிக்கின்றன.

6–4 சத்தி உபயோகிக்கப்படல். தாவரங் களிலும் சுவாசமுறை நடைபெறும் பொழு தும் வேறு உடற்றொழில் முறைகள் நடை பெறும் பொழுதும் சத்தி தோன்றுகின்றது. இச்சத்தியின் ஒரு பகுதியாகிய வெப்பச்சத் தியைப் பற்றி மட்டுமே இதுவரை எங்கள் கவனத்துக்கு எடுத்துக் கொண்டோம். அங்கி களில் தோன்றும் மிகுதிச் சத்தியின் பயன் என்ன என்று இப்போது படிப்போம். வேலை செய்வதற்கு சத்தி தேவை. வேலை செய்யும் போது அசைவும் உண்டாகின்றது. ஒரு மனி தன் முற்றாக ஆறும்பொழுதும் அவனுடைய சில பகுதிகள் அசைகின்றன. அதாவது உடல் ஏதாவது தொழிலை எந்நேரமும் செய்கின் றது. நீங்கள் நித்திரை செய்யும்பொழுதும் தொழிற்பட்டுக் கொண்டிருக்கும் பகுதிகள் சிலவற்றை உங்களால் கூறமுடியுமா? எங்கள் உடலில் நாம் இறக்கும் வரை தொழிற் பட்டுக் கொண்டிருக்கும் இரு தொகுதிகளை

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

உங்களுக்குத் தெரியும். அவையாவன சுவாசத் தொகுதியும் குருதித் தொகுதியும்.

உங்கள் இதயவடிப்பை உங்களால் உணர முடியுமா ?

ஒருவர் நித்திரையாயிருக்கும் பொழுதுது அவரின் வயிற்றறைச்சுவரும் மார்பும் அசைவதைப் பார்க்கவில்லையா ? இந்த அசைவுகளுக்கும் சத்தி தேவை. நீங்கள் நடக்கும் போது உங்கள் கால்களிலுள்ள தசைகளும் வேறு தசைகளும் அசைகின்றன. உண்மையில் ஐம்பதுக்கு மேலான தசைகள் நடப்பதில் ஈடுபட்டுள்ளன. எழுதுவது, விளையாடுவது, எடையை உயர்த்துவது ஆகிய வேலைகளைச் செய்யும் பொழுதும் தசைகள் அசைகின்றன. இவ்வசைவுகள் எல்லாவற்றிற்கும் சத்தி தேவை.

தாவரங்கள் அல்லது அவைகளின் பகுதிகள் தாமாகவே அசைகின்றனவா ? சில தாவரங்கள் ஓரிடத்திலிருந்து வேறோரிடத்துக்குத் தாமாகவே அசைவதுண்டு. இவைகளில் கிளாமிடோமொனசு எனப்படும் ஒரு கலத்தாவரமும் ஒன்றாகும். பெரும்பான்மையான தாவரங்கள் ஓரிடத்திலேயே இருப்பவை. ஆனால் அவையும் தாமாகவே சில அசைவுகளைக் காட்டுகின்றன. இலைகள், பூக்கள் விரிதல், தண்டு, வேர் ஆகியவற்றின் நுனிகளின் அசைவு மேற்கூறியவற்றிற்கு உதாரணங்களாகும்.

எனவே எல்லா அங்கிகளிலும் அவைகளின் பலவித அசைவுகளுக்கும் சத்தி தேவை என்பது இப்போது தெளிவாகின்றது. உடல் வெப்பநிலையைப் பாதுகாப்பதற்கும் அசைவுகளுக்கும் தவிர வேறு ஏதாவதற்கும் அங்கிகளுக்குச் சத்தி தேவையா ?

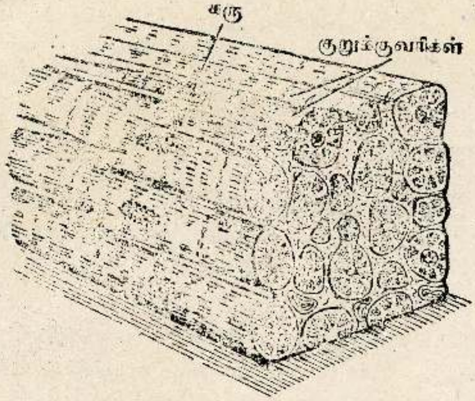
வேறு பல உடற் றொழில்களுக்கும் வேலைகளுக்கும் சத்தி தேவை. வெளியிலிருந்து கலங்களுக்கும், கலங்களிலிருந்து வெளியேயும் சில பதார்த்தங்கள் உயிர்ப்பு முறையில் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன என்று படித்தோம். இந்த உயிர்ப்புள்ள கொண்டு செல்லலுக்கு சத்தி தேவை. சில வகை பற்றீரியாக்கள் தாமாகவே ஒருவகை ஒளியை உண்டாக்குகின்றன. இந்த அங்கிகளில் ஒளி உண்டாவதற்கும் சத்தி தேவை. விலாங்கு மீன் போன்றவை மின்னை தோற்றுவிக்கின்றன. இதற்கும் சத்தி தேவை. மாபபொருள், புரதங்கள், இலிப்பிட்டுக்கள் ஆகியன உடலில் எளிய சேர்வைகளிலிருந்து தொகுக்கப்படுகின்றன என்று முன்பே படித்தோம். இத்தொகுப்புகளும் உடலினுள் நடைபெறும் மற்றைய எல்லாத் தொகுப்புகளும் இரசாயனத் தாக்கங்கள் மூலமே நடைபெறுகின்றன. இந்த இரசாயனத் தாக்கங்களுக்கும் சத்தி தேவை. இவைகள் அங்கிகளில் சத்தி தேவைப்படும் ஒரு சில சந்தர்ப்பங்களே. வேறும் பல சத்தி தேவைப்படும் சந்தர்ப்பங்களைப் பற்றி பின்பு படிப்போம். இச் சந்தர்ப்பங்கள் சிலவற்றில் சத்தி எவ்வாறு பெறப்படுகின்றது என்று இப்பொழுது படிப்போம்.

எல்லா அங்கிகளும் சுவாசிக்கின்றன. சுவாசம் ஒரு சத்தி தோற்றுவிக்கும் முறையென்று உங்களுக்குத் தெரியும். சுவாசத்தின் போது அடினோசீன திரிபொசுபேற்று (ATP) என்ற ஒரு பதார்த்தம் தோன்றுகின்றது என்று முன்பே படித்திருக்கின்றீர்கள். இது ஒரு சத்திப் பெறுமானம் உள்ள சேர்வை. இது உயிருள்ள அங்கிகளில் உண்டு. இதனூடாக சத்திப் பரிமாற்றங்கள் அங்கியினுள் நடைபெறுகின்றது. ஆகவே சத்தி கடத்தி என்று இது அழைக்கப்படுகின்றது. இப்போது எங்கள் உடலிலுள்ள தசைகள் எவ்வாறு ATP யினூடாகச் சத்தியைப் பெறுகின்றன என்று படிக்க ஆரம்பிக்கு முன் தசைகளின் அமைப்பைப் பற்றி அறிய வேண்டியது அவசியம்.

6-5 தசைகளின் அமைப்பு. தாவரங்களில் தசைகள் இல்லை. பெரும்பான்மையான விலங்குகளின் உடலில் தசைகளுண்டு. முள்ளந்தண்டு விலங்குகளில் மிகவும் விருத்தியும் சிறத்தலுமடைந்த தசைத் தொகுதிகள் உள. முள்ளந்தண்டில்லாத விலங்குகள் சிலவற்றில் தசைகளில்லை. மற்றையவைகளில் விருத்தியும் சிறத்தலுமடைந்த தசைத் தொகுதிகள் உள.

எலி அல்லது தவளையின் இதயம், உணவுக்கால்வாய் அவயவங்களின் தசைகள் ஆகியவற்றை உண்டாக்கும் இழையங்களைப் பார்த்திருப்பீர்கள். இப் பகுதிகளிலுள்ள தசை இழையங்களுக்கிடையேயுள்ள நிறவேற்றுமையைத் தவிர வேறு வேற்றுமைகள் சிலவற்றை உங்களால் கூறமுடியுமா ?

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

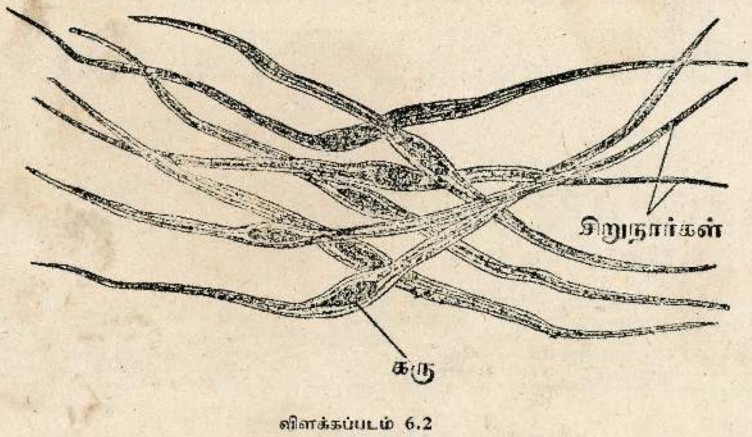


விளக்கப்படம் 6.1
இதயத்தசைநார்கள்

மனிதனின் இதயமும் மற்றைய விலங்குகளின் இதயமும் தொடர்ச்சியாகத் தொழில் புரிகின்றன. எங்கள் இதயத்தின் தொழிற்பாடு எங்களுடைய கட்டுப்பாட்டிலில்லை. நாம் அதன் தொழிற்பாட்டை நிறுத்தவோ, அல்லது தொழிற்பாட்டின் வேகத்தைக் குறைக்கவோ, கூட்டவோ முடியாது. இதயம், தசையிழையப் படைகளினால் ஆனது. இத்தசைகளில் கலங்களிருப்பதாகச் சாதாரண கண்களுக்குத் தெரிவதில்லை. ஆனால் நுணுக்குக்காட்டியின் கீழ் இத்தசைகளில் இழை கொண்ட தசைக்கலங்களிருப்பது தெரியவரும். தசைச்சிறு நார்கள் எனப்படும் இந்த ஒவ்வொரு தசைக்கலத்திலும் ஒரு கருவுண்டு. ஓர் இதயத்தசைக் கலத்தில் அதன் நீள்பக்கமாகக் கோடுகள் தெரிவதுடன் குறுக்கேயும் கோடுகள் அல்லது வரிகள் தெரியும். (படம் 6.1). இவ்வகையான தசைக் கலங்களைக் கொண்ட இதயத்தில் காணப்படும் தசையிழையம் **இதயத்தசையிழையம்** எனப்படும்.

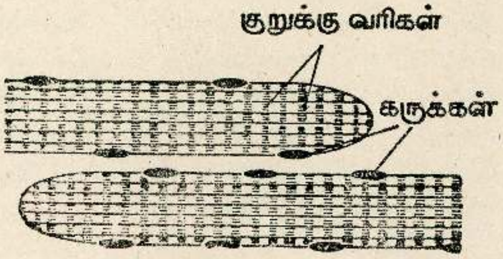
குடல், குருதிக்கான்கள் ஆகியவற்றின் தசைக் கலங்களின் தொழிற்பாடும் எங்கள் கட்டுப்பாட்டிலில்லை. இத்தசையிழையங்கள் தசைக்கலங்கள் அல்லது நார்களினால் ஆக்கப்பட்டன. ஆனால் இவை இழை கொள்ளாதவையும் குறுக்கு வரிகளில்லாதவையுமாகும். இக்கலங்கள் ஒவ்வொன்றிலும் ஒவ்வொரு கருவுண்டு (படம் 6.2). இவ்வித எளிய தசைக்கலங்களினாலான தசையிழையம் **மழமழப்பான தசை** எனப்படும்.

எங்களால் கட்டுப்படுத்தக் கூடிய தசையிழையங்களே எண்ணிக்கையில் கூடியவை. இவை உடலெங்கும் பெருமளவில் உள்ளன. இவைகள் இதயத்தசை, மழமழப்பான தசை ஆகியவற்றிலும் சுறுசுறுப்பானவை மட்டுமன்றி பலமும் கூடியவை. இத்தசைகள் கதிர்வடிவானவை; பல கருக்களைக்கொண்ட தசைநார்களினால் ஆனவை. இவை நீள்பக்கக் கோடுகளைக் கொண்டுள்ளதோடு தெளிவான



விளக்கப்படம் 6.2
மனிதனில் மழமழப்பான தசை

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



விளக்கப்படம் 6.3

வரிகொண்ட தசைகள் (மனிதன்)

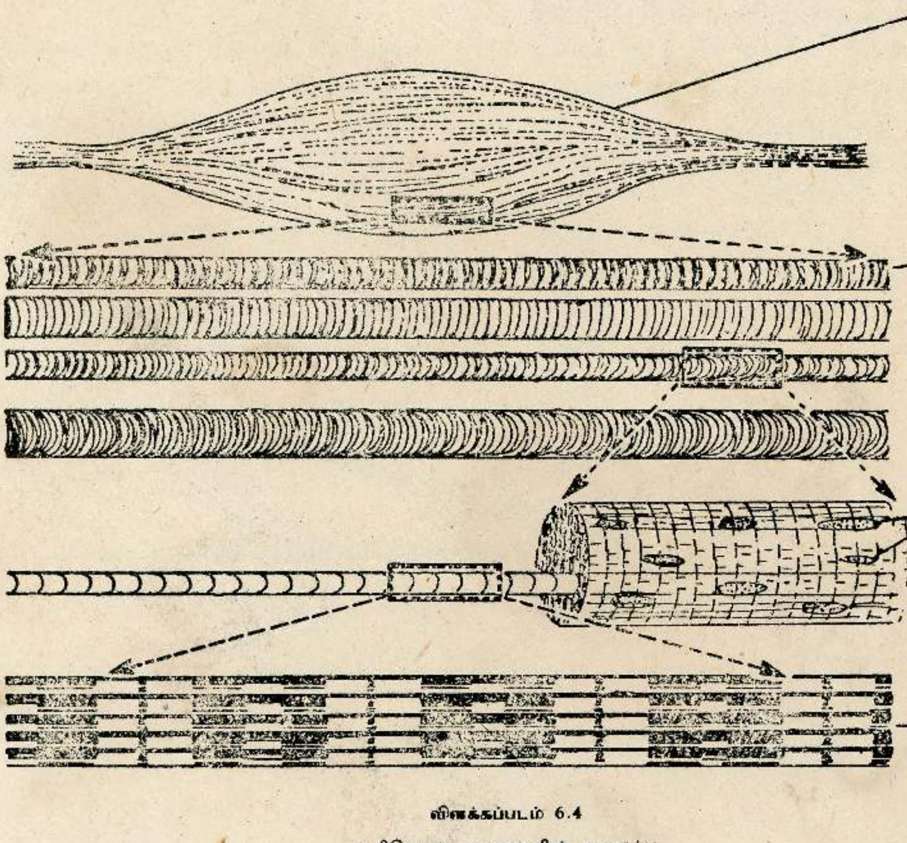
குறுக்குவரிகளையும் கொண்டுள்ளன (படம் 6.3). இத்தசைகள் **வரிகொண்ட தசைகள்** எனப்படும்.

ஒவ்வொரு தசைநாரும் அதில் நீள்பக்கமாக வைக்கப்பட்ட ஒரு சிறுநார்க்கம்பத்தைக் கொண்டுள்ளது. ஒவ்வொரு சிறுநாரும் மிக நுண்ணிய இழைகளாலாக்கப்பட்ட ஒரு கட்டைக் கொண்டுள்ளன (படம் 6.4).

வரிகொண்ட தசைகளிலும் இதயத்தசைகளிலும் உள்ள சிறு நார்களில் இவ்விழைகள் அடுக்கப்பட்டிருக்கும் ஒருவித முறையினாலேயே அவைகளில் குறுக்கு வரிகள் தெரிகின்றன.

இப்போது இந்த வரிகொண்ட தசைகள் எவ்வாறு சுருங்குகின்றன என்று கவனிப்போம்.

6-6 வரிகொண்ட தசைகள் சுருங்குகின்ற முறை. பல வருடங்களாக விஞ்ஞானிகள் தசைச்சுருங்கலைப்பற்றிப் பரிசோதித்து வருகின்றனர். ஆனால் இன்னமும் இதைப்பற்றிய முற்றான விளக்கம் கிடைக்கவில்லை. தசைகளின் அசைவு ஏற்படும் பொழுது நடைபெறும் சில படிகளை மட்டும் இதுவரை கிடைத்த சான்றுகளைக் கொண்டு விளக்கக் கூடியதாகவிருக்கின்றது. இத்தொழிற்பாட்டை விளக்குவதற்கெனப் பல கருதுகோள்கள்



விளக்கப்படம் 6.4

வரிகொண்ட தசைகளின் அமைப்பு

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

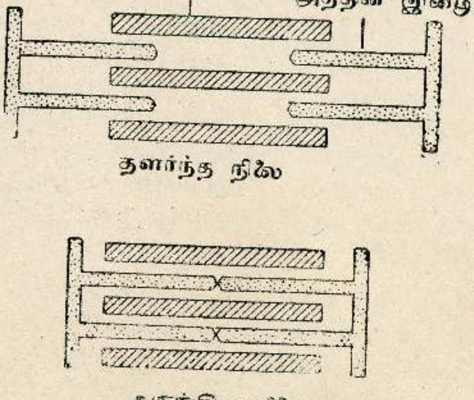
உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. 1956ம் ஆண்டு ஆங்கில விஞ்ஞானியாகிய எச். ஈ. ஹக்ஸ்லி (H.E HUXLEY) என்பவர் அளித்த "வழுக்கும் இழைக் கருதுகோளே" மிகவும் பொருத்தமானதெனக் கருதப்படுகின்றது. சிறுநார்கள் ஒன்றுக்கு மேல் ஒன்று வழுக்குவதாலேயே தசைச் சுருக்கம் நடைபெறுகின்றது என்பது இக்கருதுகோளின் அடிப்படைக் கருத்தாகும்.

தசைச்சிறுநார்கள் முக்கியமாக நீர், கனிப்பொருள் அயன்கள், கிறியற்றீன் பொசுபேற்று (இதைபபற்றிப் பின்பு படிப்போம்), அத்தின், மயோசின் எனபபடும் இரு புரதங்கள் ஆகியவைகளைக் கொண்டுள்ளன என்று அறியபபட்டுளளது. அத்தின், மயோசின் ஆகியவை தசைச்சிறுநார்களில் அத்தோமயோசின் சிக்கலாகக் காணபபடுவதாக இன்று நம்பபபடுகின்றது. அத்தினும மயோசினும முறையே ஒன்றைவிட்ட ஒரு சமாநதர சிறுநார்களில் அமைந்துள்ளன. சுருக்கத்தின் போது அத்தின் சிறுநார்கள் ஒன்றையொன்று நோக்கி அசைகின்றன என நம்பபபடுகின்றது.

தளர்ந்த தசைகளில் அத்தோமயோசின் அத்தின் ஆகவும் மயோசின் ஆகவும் மாறுகின்றது. இம்மாற்றத்தின் முக்கியத்துவம் பற்றி பின்பு படிப்போம். தசைச்சிறுநார்கள் சுருங்குவதற்கு இதைவிட வேறும் சில செயல்கள் நடைபெறவேண்டும் என்று இப்போது தெரியவருகின்றது. முதலாவதாகத் தசை சுருங்குவதற்குத் தூண்டபபடவேண்டும். இது மூளையினால் செய்யபபடுகின்றது. ஆனால் அதை எவ்வாறு மூளை செய்கின்றது என்பதைபபற்றி வேறோர் அத்தியாயத்தில் படிப்போம். அத்தோமயோசின் அத்தினும், மயோசினும் ஆக மாறு வது ஒரு நொதியத்தின் தாக்கத்தில் தங்கியுள்ளது. இந்நொதியம் அத்தோமயோசின் சிக்கலுக்குள்ளேயே இருக்கின்றதென நம்பப்படுகின்றது. ஆனால் தசை மூளையினால் தூண்டப்படும்வரை இது தொழிற்படாதிருக்கின்றது. கல்சியம் அயன்கள், மகனீசியம் அயன்கள் போன்ற சில அசேதன அயன்களும் தசையின் தொழிற பாட்டிற்குத் தேவையென அறியப்பட்டுள்ளது. இவ்வயன்களிலிருக்கும் மின்னேற்றங்கள் இதற்கு உதவி செய்கின்றன எனநம்பப்படுகின்றது. எனவே தசை அசைவு, இரசாயன, மின்சார, பொறிமுறைகளின் தொழிற்பாட்டின் விளைவாகவே நடைபெறுகின்றது என நாம் கருதமுடியும்.

6–7 தசை அசைவுக்கு வேண்டிய சத்தி விநியோகம்.

சத்தியின் உதவியால் நடைபெறும் இத்தசை அசைவு சுருங்குதல் தளருதல் ஆகிய மாறிமாறி நடைபெறும் இரு முறைகளை உடையது. இதற்கு வேண்டிய சத்தி ATP இனூடாக அளிக்கபபடுகின்றது. செயற்கை முறையில்



விளக்கப்படம் 6.5

அத்தின் சிறுநார்களின் வழுக்கும் பொறிமுறை

ATP ஐ தசைக்குச் சேர்த்தாலும் தசைநார்கள் சுருஙகுகின்றன என்று பரிசோதனை மூலம் காட்டபபட்டுள்ளது. அத்தோமயோசின் சிறுநார்களைத் தகுந்த ஊடகத்திலிட்டு ATP யைச் சேர்த்ததும் அவைகளும் சுருங்குகின்றன என்று அவதானிக்கப்பட்டது. ATP இருக்கும் பொழுது தசைச் சிறுநார்கள் மீள் சத்தியுள்ளனவாகி நீள்கின்றன. தசை மூளையினால் தூண்டப்பெற்றதும் அத்தோமயோசின —ATP ஐ அத்தோமயோசின்—ADP ஆக ஆக்கும் நொதியம் உயிர்ப்புள்ளதாகின்றது. இதன காரணத்தால் அத்தோமயோசின் ATP உண்டாகின்றது. இது நடைபெறும்பொழுது ஒரு குறிப்பிட்டவளவு சத்தியும் வெளிவிடபபடுகின்றது. இச்சத்தி தசைநார்களின் சுருக்கத்துக்கு உபயோகிக்கபபடுகின்றது. எனவே தசை தொடர்ந்து தொழிற்படவேண்டுமானால் ATP உம் தொடர்ச்சியாகக் கிடைக்கவேண்

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

டும் என்பது தெளிவாகின்றது. உணவு ஒட்சியேற்றப்பட்டு பிரிக்கப்படும்பொழுது ATP உண்டாகின்றது. துரிதமான தொழிற்பாடுகளுக்கு ATP விநியோகமும் வேகமாகத் தேவைப்படும். இவ்வித தேவையை சுவாச முறை மட்டும் சமாளிக்குமா ?

துரிதமான தொழிற்பாட்டின் பொழுது சுவாசவீதம் உயருகின்றது. நீங்கள் ஓடிமுடிந்ததும் சுவாசவீதம் கூடுவதை அறிந்திருப்பீர்கள். ஆனால் இவ்வித மேலதிகமான சத்தியை வெகு நேரத்துக்குச் சுவாச முறையினால் பெற முடியாது என்று அறியப்பட்டுள்ளது. ஓடுதல், பாய்தல் போன்ற துரிதமான தொழில்களைச் செய்யும் பொழுது ஏற்படும் தசைகளின் அசைவின் வீதத்திலும் குளுக் கோசன் மூலக்கூறுகள் உடைக்கப்படும் வீதம் மிகக்குறைவானதாகும். அப்படியானால் இவ்வித துரிதமான வேலைகளைச் செய்வதற்கு வேண்டிய சத்தியை தசைகள் எவ்வாறு பெறுகின்றன ?

சுவாசம் தொடர்ச்சியாக நடைபெறுவதற்கு உணவும் ஒட்சிசனும் தடையின்றி விநியோகிக்கப்படவேண்டும். உணவும் ஒட்சிசனும் கலங்களுக்குக் குருதியினால் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன. தசைக்கலங்களில் சிறிதளவு உணவு சேகரிக்கப்படலாம். ஆனால் ஒட்சிசன் இவைகளில் சேகரிக்கப்படுவதில்லை. ஒட்சிசன் கூடிய வீதத்தில் விநியோகிக்கப்பட்டால் சேகரிக்கப்பட்ட உணவு சிறிது நேரத்துக்கு உபயோகிக்கப்படலாம். ஆனால் சுவாசவீதமும் ஓரளவுக்குத்தான் கூடமுடியும்.

எனவே துரிதமான தொழிற்பாட்டின் போது தசைக்கலங்கள் தங்களுக்கு வேண்டிய சத்தியை ஒட்சிசனில்லா நிலையிலும் பெறக்கூடியனவாயிருக்க வேண்டும். ஒட்சிசனில்லா நிலையிலும் சுவாசம் நடைபெறுகின்றது என்று சுவாசம் பற்றிய அத்தியாயத்தில் படித்தோம். உண்மையில் தசைக்கலங்களிலும் காற்றின்றிய சுவாசம் நடைபெறுகின்றது. ஆனால் இதுவும் நீண்ட நேரத்துக்கு நடைபெறமுடியாது.

சுவாசம் தொடர்ச்சியாக நடைபெறும் முறையானபடியால் எந்நேரமும் ATP உண்டாகின்றது. தொழிற்பாடுகளின்போது உண்டாகும் ATP உடனடியாகவே உபயோகிக்கப்பட்டுவிடலாம். ஆனால் தொழிற்பாடு குறைந்த நேரத்தில் அல்லது ஒருவர் ஆறும் பொழுது தோன்றும் ATP முழுவதும் உபயோகிக்கப்படுவதில்லை. மிகுதியாகவுள்ளது சேகரிக்கப்படுகின்றது. எனவே உடலில் ஓரளவு ATP சேகரிக்கப்படலாமென நாம் எதிர்பார்க்க முடியும். மிகக் குறைந்த அளவுகளிலேயே ATP சேகரிக்கப்படுகின்றது என்று இன்று அறியப்பட்டுள்ளது. இவ்வாறு சேகரிக்கப்பட்ட சத்தியும் ஓடுதல், பாய்தல் போன்ற துரிதமான தொழிற்பாடுகளுக்குப் போதுமானதல்ல. வேறு எந்த விதத்தில் தசைக்கலங்கள் கூடிய சத்தியைப் பெறுகின்றன ?

தசைக் கலங்கள் மேலதிக சத்தியை **பொசுபசன்கள்** எனப்படும் ஒரு வித சேர்வைகளில் சேகரித்து வைக்கின்றன என்று அறியப்பட்டுள்ளது. முள்ளந்தண்டு விலங்குகளில் சாதாரணமாக **கிறியற்றீன் பொசுபேற்று** எனப்படும் ஒருவித பொசுபசன் காணப்படுகின்றது. முள்ளந்தண்டில்லா விலங்குகளில் **ஆஞ்சினீன் பொசுபேற்று** எனப்படும் ஒருவித பொசுபசனில் சத்தி சேகரித்து வைக்கப்படுகின்றது. இப்பொசுபசன் சேர்வைகள் எவ்வாறு ஆக்கப்படுகின்றன?

கிறியற்றீன் முள்ளந்தண்டு விலங்குகளில் காணப்படும் ஒரு நைதரசன் சேர்வை. அது ATP உடன் தாக்கமடைந்து கிறியற்றீன் பொசுபேற்றை உண்டாக்கக் கூடியது. சுவாசத்தில் தோன்றும் மேலதிக ATP இலுள்ள சத்தியின் ஒரு பகுதி கிறியற்றீன் பொசுபேற்றை உண்டாக்கக் கொடுக்கப்படுகின்றது. இதனால் ADP மீண்டும் தோன்றுகின்றது. இந்த ADP உணவு ஒட்சியேற்றத்தில் தோன்றும் சத்தியை ஏற்று திரும்பவும் ATP ஆக மாறுகின்றது. இம்முறையில் குறைந்தளவு ADP இலிருந்து பெருமளவு கிறியற்றீன் பொசுபேற்றைத் தோற்றுவிக்கலாம். முள்ளந்தண்டில்லா விலங்குகளிலும் இதே மாதிரி ஆஞ்சினீன் பொசுபேற்றாக மாற்றப்படுகின்றது. முள்ளந்தண்டு விலங்குகளில் கிறியற்றின் பொசுபேற்றின் அளவு ATP இன் அளவிலும் 6, அல்லது 7 மடங்கெனக் கணிக்கப்பட்டுள்ளது.

முள்ளந்தண்டு விலங்குகளின் துரிதமான தொழிற்பாடுகளின்போது தேவைப்படும் சத்தியை பொசுபேற்று எவ்வாறு அளிக்கின்றது என்பது பற்றிப் பின்வருமாறு விளக்கமுடியும். தளர்ந்திருக்கும் தசை நார்களில் அத்தோமயோசின்—ATP சிக்கல் உண்டென்று

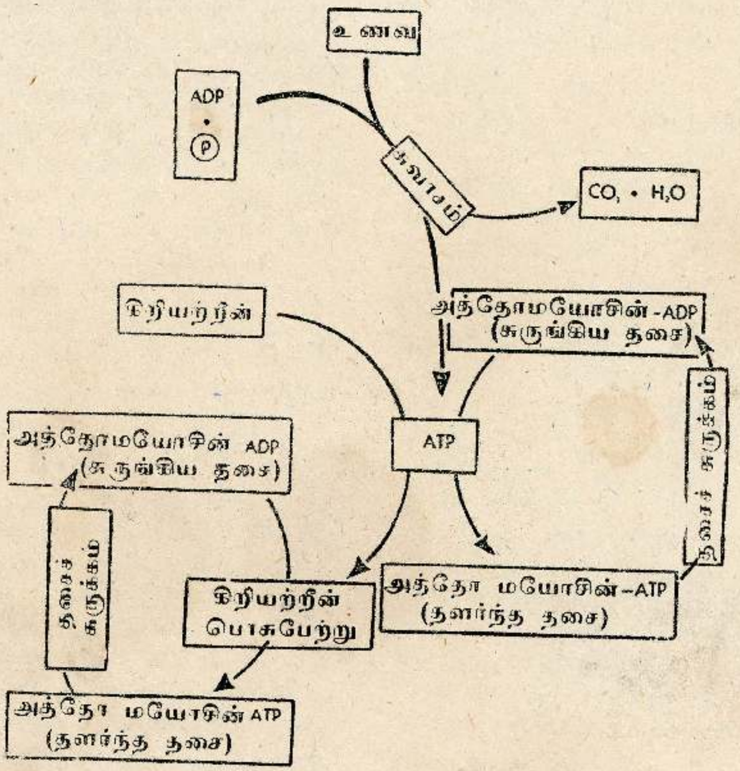
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

படித்தோம். தசை சுருங்க ஆரம்பிக்கும்போது இதிலிருக்கும் ATP சிக்கல் அத்தோமயோசின்—ADP ஆக மாறி சத்தியை வெளிவிடுகின்றது. இச்சத்தி தசையின் சுருக்கத்துக்கு உபயோகிக்கப்படுகின்றது. சுருங்கிய தசையில் இப்பொழுது அத்தோமயோசின்—ADP உண்டு. சுருங்கிய தசை நார்கள் தளருவதற்குச் சத்தி தேவை. எனவே அத்தோமயோசின்—ADP அத்தோமயோசின—ATP ஆக மாற்றப்படவேண்டும். ATP இல்லாத நிலையில் கிறியற்றின் பொசுபேற்று சத்தியின் தோற்றுவாயாக உதவுகின்றது. இப்பொசுபசனைப் பெறக்கூடியதாயிருக்கும் வரை தசையின் தொழிற்பாடு நடைபெறுகின்றது.

தசைகளின் தொழிற்பாடுகளின்பொழுது சத்தி சுவாச முறையினால் உணவிலிருந்து பிரிக்கப்படுகின்றது என்றும் அது ATP இனூடு பெயர்ச்சியடைகின்றது எனறும் இப்பொழுது எங்களுக்குத் தெளிவாகின்றது.

வரி கொண்ட தசைகள் சுருங்குதலைப்பற்றி நாம் இதுவரை படித்தவற்றைப் பின்வருமாறு சுருக்கிக் கூறலாம் :—

1. வரி கொண்ட தசைகள் பெரும் தொகையான தசைச் சிறு நார்களினால் ஆக்கப்பட்டவை.
2. இச் சிறு நார்கள் முக்கியமாக அத்தினினால் அல்லது மயோசினினால் ஆக்கப்பட்டவை.
3. அத்தின் சிறுநார்களும் மயோசின் சிறுநார்களும் தசைகளின் நீள்பக்கமாக மாறிமாறி அடுக்கப்பட்டுள்ளன.
4. தசை நார்கள் ஒன்றின்மேல் ஒன்று வழுக்கியே தசைகள் சுருங்குகின்றன.
5. இரசாயன, மின்சார, பொறிமுறைத் தொழிற்பாடுகளினூடேயே தசைச் சிறு நார்களின் வழுக்குதல் நடைபெறுகின்றது.



விளக்கப்படம் 6.6

தசை அசைவுகளின்பொழுது சத்தியின் பெயர்ச்சி

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

6. தசை நார்களின் தளர்ச்சிக்கு வேண்டிய சத்தியை ATP உம் கிறியற்றின் பொசு பேற்றும் அளிக்கின்றன.
7. அத்தோமயோசின் ATPசிக்கல் தோன்று வதால் தசை நார்கள் தளருகின்றன.
8. தசைநார் சுருங்கும்பொழுது அத்தோ மயோசின் ATP சிக்கல் அத்தோம யோசின் ADP ஆக உடைக்கப்பட்டு தசைச் சுருக்கலுக்கு வேண்டிய சத் தியை அளிக்கின்றது.

தசைச் சுரிப்பு ஏற்படும்போது நோவுண் டாவதை நீங்கள் அனுபவித்திருக்கலாம். நெடுந்தூரம் நடந்தால் அல்லது வெகுநேரம் விளையாடினுல் தசைகளில் நோவுண்டாவதை நீங்கள் உணர்ந்திருக்கலாம். விளையாட்டு வீரர்கள் விளையாடி முடிந்ததும் அவர்கள் தங்கள் தசைகளை உருவுவதைப் பார்த்திருப் பீர்கள். தசைச் சுரிப்பும் தசை நோவும் எத ஞல் உண்டாகின்றன ? உருவுதல் இதை எவ் வாறு குணப்படுத்துகின்றது ?

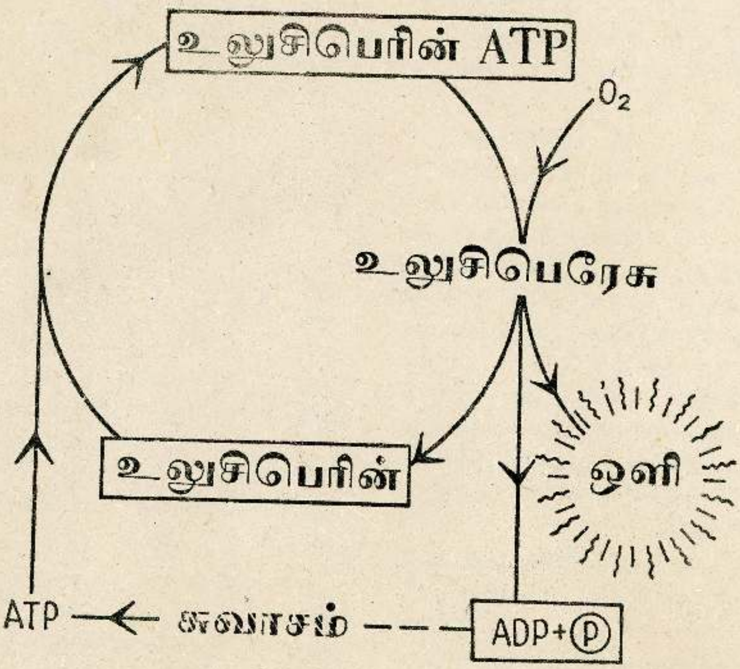
தசைக்கலங்கள் காற்றுள்ள நிலையிலும் காற்றில்லா நிலையிலும் சுவாசிக்கின்றன. காற்றின்றிச் சுவாசமுறையின்போது இலத் திரிக்கமிலம் தோன்றுகின்றது. இலத்திரிக் கமிலம் கூடுதலாகத் தோன்றியதும் அது கலத்தின் ஒரு நச்சுப் பொருளாகின்றது. ஒட்சிசன் கிடைக்குமானுல் அவ்விலத்திரிக்க மிலத்தின் ஒருபகுதி காபனீரொட்சைட்டும் நீருமாக உடைக்கப்படுகின்றது. இவைகள் குருதியினுல் கொண்டுசெல்லப்படுகின்றன. இலத்திரிக்கமிலத்தில் இன்னுமொருபகுதி மீண்டும் கிளைக்கோசனுக மாற்றப்படுகின்றது. தசைகளை உருவும்பொழுது அவைகளுக்குக் கூடுதலாகக் குருதி விநியோகிக்கப்படுகின் றது. இக்குருதி கூடுதலான ஒட்சிசனைத் தசைகளுக்குக் கொண்டு செல்லுகின்றது. இலத்திரிக்கமிலம் காபனீரொட்சைட்டாகவும் நீராகவும் உடைக்கப்படுகின்றது. கூடுதலான குருதிப்பாய்ச்சலின் காரணத்தால் காபனீ ரொட்சைட்டும் நீரும் விரைவாக அத்தசைக் கலங்களிலிருந்து கொண்டு செல்லப்படுகின் றன.

6-8 சில அங்கிகள் ஒளியை உண்டாக்குகின்றன.

சில விலங்குகளும், தாவரங்களும் ஒளியை உண்டாக்குகின்றன. இவைகள் எவ்வாறு ஒளியை உண்டாக்குகின்றன என்று இன்ன மும் முற்றுக விளக்கப்படவில்லை. ஆனுல் இவைகளில் ஒளி உண்டாகும் முறையுடன் தொடர்பாயுள்ள சில பதார்த்தங்களை வேறு படுத்தி அறிந்துள்ளனர். இம்முறையின் சில அம்சங்களையும் அறிந்துள்ளனர். உலுசி பெரினும், உலுசிபெரேசும் தான் ஒளியை உற்பத்தியாக்கும் பதார்த்தங்கள். விஞ் ஞானிகள் இப்பதார்த்தங்களை சில ஒளியை உண்டாக்கும் அங்கிகளிலிருந்து எடுத் திருக்கிறுர்கள். இப்பதார்த்தங்களிற் சில அசேதன அயன்கள் இருக்கும்பொழுது ATP உடனும் ஒட்சிசனுடனும் தாக்கம் புரிந்து ஒளியை உண்டாக்குகின்றன என்று பரி சோதனைமூலம் காட்டியுள்ளனர். இந் நிகழ்ச்சியின் போது ATP, ADP ஆகமாறி சக்தியையும் வெளிவிடுகின்றது. இந்த சத்தியானது உலுசிபெரினுக்கும் ஒட்சினுக்கு மிடையில் நடைபெறும் இரசாயனத் தாக்கத் துக்கு உலுசிபெரேசு என்ற நொதியத்தின் உதவியுடன் உபயோகிக்கப்படுகின்றது என்று நம்பப்படுகின்றது. இத்தாக்கத்தினுல் ஒளி உண் டாகின்றது. ஒளியை உண்டாக்கும் பொறிமுறை யை விளக்கும் கருதுகோளொன்றின் சுருக்கம் பின்வருமாறு. ATP கிடைக்குபொழுது உலுசி பெரின், உலுசிபெரின் ATP சிக்கல் எனப் படும் ஒரு சேர்வையாக மாற்றப்படுகின்றது. இச்சிக்கற் பதார்த்தம் உலுசி பெரேசு, அசேதன அயன்கள் ஆகியவை இருக்கும் பொழுது, உலுசிபெரினுய் ADP ஆக உடைக்கப்பட்டு ஒளியை உண்டாக்குகின்றது. உலுசிபெரின் மேலும் ATP உடன் தாக்கம் புரிந்து ஒளி உண்டாகும் முறை தொடர்ச்சியாக நடை பெறுகின்றது.

சில அங்கிகளில் ஒளி பளிச், பளிச், என்று தோன்றுகின்றது. வேறு சிலவற்றில் தொடர்ச் சியான ஒளி தோன்றுகின்றது. இந்த வித் தியாசங்களைப் பொறுத்து அவை உண்டாக்கும் ஒளியின் நிறங்களும் வேறுபடுகின்றன. சில அங்கிகள் பலநிற ஒளியை உண்டாக்குகின்றன. ஆனுல் ஒளி உண்டாகும் பொழுது அதிக வெப்பமுண்டாவதில்லை. இதன் காரணத்தால் இத்தோற்றப்பாடு மிகவும் திறமையானது என்று கருதப்படுகின்றது. ஏறக்குறைய மற் றைய உடற்றெழில் தோற்றப்பாடுகள் எல்லா வற்றிலும் பெருமளவுசத்தி வெப்பமாக இழக் கப்படுகின்றது.

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



விளக்கப்படம் 6.7

உயிரினவொளியாக்கமுள்ள அங்கிகளில் ஒளி உண்டாகும்பொழுது நடைபெறும் முக்கிய மாற்றங்கள்.

6–9. சில அங்கிகள் மின் உண்டாக்குகின்றன. மின் விலாங்கு போன்றவை உண்டாக்கும் மின், எதிரிகளை விரட்டவும் உணவுக்காக வேறு விலங்குகளைக் கொல்லவும் உதவுகின்றது. பல விஞ்ஞானிகள் இதைப்பற்றி ஆராய்ச்சிகள் செய்த போதிலும் உயிரின ஒளியாக்கம் பற்றி அறிந்தளவுக்கேனும் இதைப்பற்றி அறியவில்லை. இங்கும் ATP இனூடாகச் சத்திபெறப்பட்டு இரசாயனத்தாக்கங்களினால் மின் தோன்றுகின்றது என்று அறியப்படுகின்றது. மின் உண்டாவதற்கு அசற்றையில்கோலையில் எனப்படும் ஒரு பதார்த்தம் தேவை என்றும் அறியப்பட்டுள்ளது.

6–10 அங்கிகளில் பதார்த்தங்கள் தொகுக்கப்படுவதற்கு சத்தி தேவை. பெருந்தொகையான பதார்த்தங்கள் அங்கிகளில் தொகுக்கப்படுகின்றன. ஒளிச்சத்தி கிடைக்கும்பொழுது பச்சைநிறத்தாவரங்கள் அசேதனத்தொடங்கு பொருள்களிலிருந்த காபோவைதரேற்றுக்களைத் தொகுக்கின்றன. தாவரங்கள், புரதங்கள், இலிப்பிட்டுக்கள் ஆகியவற்றையும் தொகுக்கின்றன. இவ்வுணவுப் பொருள்களை விலங்குகள் உள்ளெடுத்துத் தங்கள் வளர்ச்சிக்கும் அனுசேபவியக்கங்களுக்கும் தேவையான இரசாயனப் பதார்த்தங்களை இரசாயனத் தாக்கங்களினாலேயே தொகுக்கின்றன. இவ்விரசாயன இணைப்புக்களுக்குத் தேவையான சத்தியை ATP இனூடாகப் பெறுகின்றன. ATP இலிருந்து பெற்ற சத்தி எவ்வாறு உபயோகிக்கப்படுகின்றது என்பது பற்றிப் படித்துவிட்டோம். உடற்றொழிற்பாடுகளுக்கென எளிய பொருளிலிருந்து சிக்கலான இரசாயனப் பதார்த்தங்களைத் தொகுப்பது மிகவும் சிக்கல் வாய்ந்த முறை. தொகுக்கப்படும் பதார்த்தங்களின் எண்ணிக்கையும் அதிகம். பெருந்தொகையான சிக்கல்தன்மைவாய்ந்த பதார்த்தங்கள் சில எளிய சேர்வைகளிலிருந்தே தொகுக்கப்படுகின்றன என்பது வியக்கத்தக்கது. ஏறக்குறைய 25 அமினோவமிலங்களை இதுவரை வேறுபடுத்தி அறிந்துள்ளனர். ஆனால் இதுவரை அறியப்பட்ட புரதங்களின் எண்ணிக்கையோ எண்ணற்றவை.

இக்குறைந்த தொகையான அமினோவமிலங்கள் எவ்வாறு எண்ணற்ற புரதங்

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

களைத் தோற்றுவிக்கலாம் என்று நீங்கள் அதி சயப்படலாம். இந்த அமினோவமிலங்கள் பல விதங்களில் இணைந்து எண்ணற்ற புரதங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

கலத்தின் கூறுகளை உண்டாக்கிவிட்டால் மட்டும் கலங்கள் தோன்றப்போவதில்லை. அக்கூறுகள் ஒரு குறிப்பிட்ட ஒழுங்கு முறையில் உண்டாக்கப்படல்வேண்டும். இவ்வொழுங்கு முறையைப் புதிதாகத் தோற்றுவிக்க முடியாது. இது ஏற்கனவே இருக்கும் கலங்களிலேயே தங்கியுள்ளது. ஏற்கனவே இருககும் கலங்கள் எவ்வாறு புதிய கலங்களின் தோற்றத்துக்குக் காரணமாயிருக்கின்றன என்பதைப் பற்றிப் பின்பு படிப்போம். புதிய கலங்கள் தோன்றுவதற்கு சத்தி தேவையென்றும், இச்சத்தி ATP யினூடாகப் பெறப்படுகின்றது என்றும் இப்போது தெரிந்தால் போதும்.

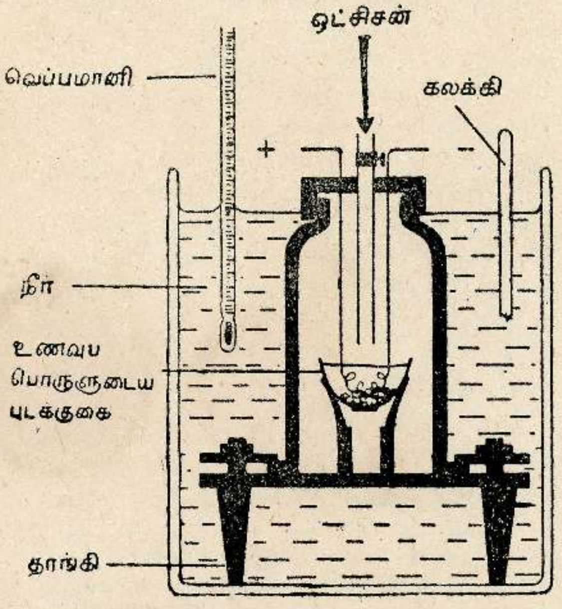
அங்கிகள் சத்தியை உபயோகிக்கும் பல விதிகளைப் பற்றி எங்களுக்கு இப்போது தெரியும். ATP யே பெரும்பான்மையான தொழிற்பாடுகளுக்குத் தேவையான சத்தியின் தோற்றுவாயாகும். சுவாச முறையின் பொழுது உணவுப் பொருள்களிலிருந்து வெளிவரும் சத்தியிலிருந்து ATP தொகுக்கப்படுகின்றது. உணவிலிருக்கும் சத்தி சூரியனிலிருந்து பெறப்பட்டது. எனவே சூரியனே அங்கிகளுக்குத்தேவையான சத்தியின் ஆரம்ப தோற்றுவாயாகும்.

6-11 உணவுப் பொருள்களின் சத்திப் பெறுமானம்

அங்கிகளில் நடைபெறும் உடற்றொழிலியக்கங்களுக்குச்சத்திதேவை. இச்சத்தியை உணவிலிருந்தே அவை பெறுகின்றன. நாம் பலவித உணவுப் பொருள்களை உண்ணுவதால் காபோவைதரேற்றுக்கள், புரதங்கள், இலிப்பிட்டுக்கள், கனிப்பொருள்கள், விற்றமின்கள், நீர் ஆகியவற்றை உள்ளெடுக்கின்றோம். காபோவைதரேற்று, புரதம், இலிப்பிட்டு ஆகியவை சத்தி வெளிவருவதற்கென ஒட்சியேற்றப்படுகின்றன. சாதாரணமாக சத்தி வெளிவருவதற்கென புரதம் ஒட்சியேற்றப்படுவதில்லை. ஆனால் அவை உடைக்கப்படும்பொழுது சத்தி வெளிவருகின்றது. இச்சத்தியை அங்கி உபயோகிக்கின்றது. காபோவைதரேற்று, இலிப்பிட்டு, புரதம் ஆகிய உணவுவகைகளின் சத்திப் பெறுமானத்தைப் பற்றி இப்போது படிப்போம்.

ஓர் உணவிலிருக்கும் சத்தியை அதன் கலோரிப் பெறுமானம் என்று அழைப்பது வழக்கம். ஒரு கிலோகிராம் நிறையான உணவில் எவ்வளவு கிலோ கலோரிகள் சத்தி இருக்கின்றதோ அதே அந்த உணவின் கலோரிப் பெறுமானமாகும். ஓர் உணவின் கலோரிப் பெறுமானத்தை எவ்வாறு நிர்ணயிக்கலாம்? ஒரு குறிப்பிட்ட அளவான உணவுத் திணிவை எரித்து வெளிவரும் வெப்பத்தைக் கொண்டு ஒரு குறிப்பிட்ட நீர்த்திணிவை வெப்பப்படுத்தி அந்நீரினால் உறிஞ்சப்பட்ட வெப்பத்தின் அளவைக் கணக்கிடுவதே வழக்கமான முறையாகும். இம்முறையில் உபயோகிக்கப்படும் உபகரணம் **குண்டுக் கலோரிமானி** எனப்படும். இது தகனமடையும் பொருள்களாகிய எரிபொருள்கள் உணவுப் பொருள்கள் ஆகியவற்றின் வெப்ப உள்ளடக்கங்களை நிர்ணயிக்க உதவும் ஒரு கருவியாகும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட எடையையுடைய உணவுப் பொருள் புடக்குகையில் எடுக்கப்பட்டது. குழாயினூடு ஒட்சிசன் செலுத்தப்படும் பொழுது புடக்குகையிலுள்ள உணவுப் பொருள்கள் மின்னோட்டத்தினால் எரிபற்றச் செய்யப்பட்டன. உணவுப் பொருள் எரியு முன்பும் எரிந்த பின்பும் நீரின் வெப்பநிலை அவதானிக்கப்பட்டது. இப்பெறுபேறுகளிலிருந்து நீரினால்



விளக்கப்படம் 6.8

குண்டுக் கலோரிமானியின் விளக்கப்படம்

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

உறிஞ்சப்பட்ட வெப்பத்தின் அளவு கணக்கிடப்பட்டது. உபகரணத்தின் பகுதிகளும் வெப்பத்தின் ஒரு பகுதியை உறிஞ்சும். இதன் அளவையும் கணக்கிடமுடியும். எனவே எடுத்துக்கொண்ட உணவுப் பொருள்களினுல் வெளிவிடப்பட்ட வெப்பத்தின் மொத்த அளவை நிர்ணயிக்கமுடியும். உணவுப் பொருள்களின் வெப்ப உள்ளடக்கத்தை அறிவதற்கு இது ஒரு நேரடியான முறையெனக் கருதலாமா? இம்முறையினுல் எடுத்துக்கொண்ட உணவின் வெப்ப உள்ளடக்கத்தின சரியான பெறுமதியைக் கணிக்கக்கூடியதாயிருக்கின்றதா? குண்டுக் கலோரிமானியை உபயோகித்து பெரும்பான்மையான உணவுப் பதார்த்தங்களின் கலோரிப் பெறுமானம் நிர்ணயிக்கப்பட்டுள்ளது.

காபோவைதரேற்றுக்கள், இலிப்பிட்டுக்கள், புரதங்கள் ஆகியவற்றின் சராசரிக் கலோரிப் பெறுமானங்கள் முறையே 4.1 கி. க., 9.4 கி. க., 5.6 கி. க. ஆகும். இப்பெறுமானங்கள் சிறிதளவு வேறுபடலாம். உதாரணமாகக் காபோவைதரேற்றுக்கள் என்று கூறும் பொழுது ஒரு சக்கரைட்டுக்கள், இருசக்கரைட்டுக்கள், பல்சக்கரைட்டுக்கள் ஆகிய எல்லாவற்றையும் கருதுகின்றேம். ஆனல் இவை எல்லாவற்றின் கலோரிப் பெறுமானங்களும் சமமானவையல்ல. உணவு உடலில் இருக்கும் பொழுது அது முற்ருகச் சமிபாடடையாதபடியால் அதன் பெறுமானம் மேலே கொடுக்கப்பட்ட பெறுமானத்திலும் குறைவாகவே இருக்கும். புரதங்களைப் பொறுத்தவரையில் அவை கலங்களில் முற்ருக ஒட்சியேற்றப்படுவதில்லை. உடலின் காபோவைதரேற்றுக்கள், இலிப்பிட்டுக்கள், புரதங்கள், ஆகியவற்றின் கலோரிப் பெறுமானம் முறையே 4 கி. க., 9 கி. க., 4 கி. க. ஆகும். எமது சாப்பாடொன்றின் கலோரிப் பெறுமானத்தை கணக்கிடமுடியுமா? எங்கள் சாப்பாட்டுப் பொருள்கள் தனிக் காபோவைதரேற்றுக்களையோ, தனி இலிப்பிட்டுக்களையோ தனிப்புரதங்களையோ கொண்டிருப்பதில்லை. எமது சாப்பாடு ஒவ்வொன்றும் சாதாரணமாக அதிகளவில் ஒருவகை உணவையும் சிறிதளவுகளில் மற்றைய இருவகைகளையும் வேறு பொருள்களையும் கொண்டிருக்கின்றது.

எனவே எங்கள் சாப்பாட்டின் கலோரிப் பெறுமானங்களை அறிவதற்கு காபோவைதரேற்றுக்கள், இலிப்பிட்டுக்கள், புரதங்கள் ஆகியவற்றின் கலோரிப்பெறுமான அளவுகள் மட்டும் போதா. எமது சாப்பாட்டில் சாதாரணமாகவுள்ள வெவ்வேறு உணவுகளின் கலோரிப் பெறுமானத்தைத் தெரிந்து கொண்டால் நாம் உண்ணும் உணவின் கலோரிப் பெறுமானத்தைக் கணக்கிட முடியும். எங்கள் சாப்பாட்டில் சாதாரணமாக இருக்கும் சில உணவுப் பொருள்களின் சத்திப் பெறுமானங்கள் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

அட்டவணை 6–2

சில உணவுப் பொருள்களின் கலோரிப் பெறுமானம்.

100 கிரும் நிறையுள்ள உணவுப் பொருள்	வெப்ப உள்ளடக்கம் கி. கலோரியில்
அரிசி (குத்தியது)	349
அரிசி (அவித்துக்குத்தியது)	352
கோதுமை மா	345
பருப்பு	306
பாசிப்பயறு	309
அவரை	306
பீற்றுக்கிழங்கு	47
கரட்டு	48
மரவள்ளி	144
வெங்காயம்	44
உருளைக்கிழங்கு	84
வற்றுளை	121
பசுப்பால்	69
ஆட்டுப்பால்	71
பலாப்பழம்	52
பலாவித்து	156
தேங்காய்	404
தேங்காய்ப்பால்	336
வாழைப்பழம்	100
மாட்டிறைச்சி	160
கோழியிறைச்சி	139
முட்டை (கோழி)	151
ஈரல்	117
ஆட்டிறைச்சி	153
பன்றியிறைச்சி	449
மீன்	81
கருவாடு	204
வெண்ணெய்	740
கோர்லிக்சு	412
சீனி (வெள்ளை)	396

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

6–12 ஒருவருக்குத் தேவையான சத்தியின் அளவு. ஒரு குடும்பத்திலுள்ள எல்லோரும் நாளொன்றுக்கு ஒரேயளவான சத்தியை உள்ளெடுக்கின்றனரா? எல்லோருக்கும் ஒரேயளவான சத்தி தேவையா? ஒவ்வொருவருடைய வயது, பால், அவர் செய்யும் தொழில் ஆகியவற்றைப் பொறுத்து அவரின் சத்தித் தேவையும் வேறுபடுகின்றது. கடினமான வேலைகளைச் செய்வோருக்கு மற்றவர்களிலும் பார்க்கக் கூடிய சத்தி தேவை. வளரும் காலத்தில் மற்றைய காலத்திலும் பார்க்கக் கூடிய சத்தி தேவை. வெவ்வேறு வயதுடைய ஆண்களுக்கும் பெண்களுக்கும் நாளாந்தம் தேவைப்படும் சத்தியின் அளவுகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

ஆண்	கி. கலோரிகள்
0—1 வயது	1000
2—6 வயது	1500
7—10 வயது	2000
11—14 வயது	2750
15—19 வயது	3500
20 வயதுக்கு மேல் (ஆறியிருப்பவர்கள்)	1750
20 வயதுக்கு மேல் (கடினவேலை செய்பவர்கள்)	3500
20 வயதுக்குமேல் (மிகக்கடினமான வேலைசெய்பவர்கள்)	4250

அட்டவணை 6–3

பெண்	கி. கலோரிகள்
0—1 வயது	1000
2—6 வயது	1500
7—10 வயது	2000
11—14 வயது	2750
15—19 வயது	2500
20 வயதுக்கு மேல் (ஆறியிருப்பவர்கள்)	1500
20 வயதுக்குமேல் (கடினவேலை செய்பவர்கள்)	3000
20 வயதுக்குமேல் (மிகக்கடினமான வேலை செய்பவர்கள்)	3750

6–13 அனுசேபம். ஒவ்வொரு அங்கியும் அதில் நடைபெறும் பல தோற்றப்பாடுகளினால் பல தொழில்களைச் செய்கின்றன. இத்தோற்றப்பாடுகள் அத்தியாவசிய **உயிர்த் தொழில்** முறைகளெனப்படும். இவைகள் நடைபெறாவிடில் கலங்கள் உயிர்வாழ மாட்டா. இத்தொழில் முறைகளனைத்தும் கலங்களின் **அனுசேபம்** எனப்படும். அங்கிகளின் அனுசேப முறைகளனைத்தும் இரு வகைப்பட்டவைகளாகக் கருத முடியும். உடைப் பேற்படும் உயிர்த்தொழில் முறைகள் **அவசேபம்** என்றும் ஆக்கமேற்படும் உயிர்த் தொழில் முறைகள் **உற்சேபம்** என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. எல்லா அனுசேப முறைகளிலும் இரசாயன மாற்றங்களும் சத்தி மாற்றங்களும் நடைபெறுகின்றன. எனவே உடலில் நடைபெறும் இரசாயன மாற்றங்களையும் சத்திமாற்றங்களையும் ஒருங்கே சேர்த்து அனுசேபம் என்று நாம் கூறமுடியும்.

ஓர் அங்கியின் அனுசேபவியக்கங்கள் அதன் வயது, பால், வாழ்க்கை முறை ஆகியவற்றில் தங்கியுள்ளது. எனவே வெவ்வேறு அங்கிகள் வெவ்வேறு அனுசேப வீதங்களையுடையன. அத்துடன் ஓர் அங்கியிலேயே வெவ்வேறு நேரங்களில் வெவ்வேறு அனுசேப வீதங்கள் இருக்கலாம். ஓர் அங்கி முற்றாக ஆறியிருக்கும் நிலையில் அல்லது நித்திரையில் தான் (சாப்பாட்டுக்குப் பின் அல்ல) அதன் அனுசேப வீதம் மிகக்குறைகின்றது. இந்நிலையில் கலங்களை உயிர்வாழக்கூடியதாக வைத்திருக்கக்கூடியளவுக்குத்தான் அனுசேபம் நடைபெறுகின்றது. இது **இழிவனுசேபம்** எனப்படும். ஒருவருடைய வயது, பால், உடல் நிலையை ஆகியவற்றைப் பொறுத்து அவரின் இழிவனுசேபம் வித்தியாசப்படுகின்றது.

6–14 அனுசேபவீதத்தை அளவிடுதல்.

அங்கிகளில் நடைபெறும் உடைபடு முறைகளின் போது சத்தி வெளிவருகின்றது. இச் சத்தியில் ஒரு பகுதி பல தொழில்களைச் செய்வதற்கு உபயோகிக்கப்படுகின்றது. இன்னுமொரு பகுதி சத்திப்பெறுமானங் கூடிய சேர்வைகளாகச் சேகரித்து வைக்கப்படுகின்றது. மிகுதி வெப்பமாக இழக்கப்படுகின்றது. ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்துக்குள் ஓர் அங்கியால் தோற்றுவிக்கப்படும் சத்தியின் அளவுதான் அதன் **அனுசேப வீதம்** எனப்படும். ஓர் அங்கியில் தோன்றும் சத்தியின் அளவு அது உபயோகிக்கும் ஒட்சிசனின் அளவிலிருந்து மதிப்பிடப்படுகின்றது. சாதா

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

ரண நிலையில் உடலில் நடைபெறும் தொழில்முறைகளுக்குத் தேவையான அளவு ஒட்சிசனே உள்ளெடுக்கப்படுவதால் ஒட்சிசன் அளவைக் கொண்டு அனுசேப வீதத்தை மதிப்பிடுதல் ஒரு சரியான முறையென்றே எடுத்துக்கொள்ளலாம். எனவே உடலில் தோன்றும் சத்தியின் அளவு உள்ளெடுக்கப்படும் ஒட்சிசனின் அளவுக்கு விகிதசமமாகும். ஆனால் உண்மையில் சத்தித் தோற்றம் ஒட்சியேற்றப்படும் பதார்த்தத்திலும் தங்கியிருப்பதால் இவ்வித மதிப்பிடுதல் முற்றுகச் சரியானதல்ல. சாதார்ண தேவைகளுக்கு ஒட்சியேற்றப்படும் உணவுப் பொருளைக்கருத்திற் கொள்ளாது 1 இலீற்றர் ஒட்சிசனை உள்ளெடுக்கும்பொழுது 4.82 கி. கலோரிகள் தோன்றுகின்றன என்று எடுத்துக் கொள்ளபபடுகின்றது. இழிவனுசேபவீத மதிப்பீடுகளில் ஒருவர் முற்றுன ஆறுதல் நிலையில் இரண்டு 6 நிமிட கால நேரங்களுக்கு உள்ளெடுக்கும் ஒட்சிசனின் அளவு அளவிடப்படுகின்றது. இவற்றின் சராசரியிலிருந்து ஒரு மணித்தியாலத்துக்கு எவ்வளவு ஒட்சிசன் உள்ளெடுக்கப்படுகின்றது என்று கணிக்கப்படுகின்றது. இழிவு அனுசேபத்தை ஓர் அலகு மேற்பரப்பில் தோன்றும் கி. கலோரிகளின் அளவைக கொண்டு குறிப்பிடுவது வழக்கம். ஒரு மேற்பரப்பை எவ்வாறு அளவிடுவதென்பதைப் பற்றி நாம் இப்போது அறியவேண்டியதில்லை. ஒரு சராசரி மனிதனின் இழிவனுசேப வீதம் ஏறக்குறைய 2000 கி. கலோரிகளாகும். பெரிய விலங்குகளின் இழிவனுசேப-வீதம் சிறிய விலங்குகளினதும் கூடியது. பெரிய விலங்குகளிலும் பார்க்க சிறிய விலங்குகளில் இழிவனுசேபத்துக்கும உடலின் எடைக்கும் உள்ள விகிதம் கூடுதலாகும். ஆனல் இழிவனுசேபத்துக்கும் உடலின் மேற்பரப்புக்கும் உள்ள விகிதம் அதிகம் வித்தியாசபபடுவதில்லை (அட்டவணை 61).

6–15 சமவிகித உணவு. அங்கிகள் உயிர்வாழ்வதற்கும் உடற்றெழில்களைச் செய்வதற்கும சத்தி தேவை. இச்சத்தியை உணவிலிருநதே பெறுகின்றன. பச்சைத்தாவரங்கள் ஒளிச்சத்தியை நேரடியாக உபயோகப் படுத்தக் கூடியவை மட்டுமன்றிவேறு அங்கிகளும் உபயோகிக்கக் கூடியதாக இச்சத்தியை உணவுப் பொருள்களில் பதிக்கின்றன. எனவே பச்சை நிறத் தாவரங்களே உயிர்வாழ் அங்கிகள் எல்லாவற்றிற்கும் தேவையான உணவைத் தயாரிக்கின்றன. அங்கிகளுக்குச் சத்தியைக் கொடுப்பது மட்டுந்தானு அவை உண்ணும் உணவின் தொழில் ? புது இழையங்களைத் தோற்றுவிப்பதற்கு வேண்டிய தொடங்கு பொருளை உணவு கொடுக்கின்றது. அத்துடன் உயிர்த் தொழில் முறைகளுக்குத் தேவையான விற்றமின்கள், கனியுப்புக்கள் ஆகியவற்றையும் கொடுக்கின்றது. எங்களுக்கு எவ்வளவு உணவு தேவையென்று நீங்கள் அறிய விரும்புவீர்கள்.

> நாம் உயிர்வாழ்வதற்குத் தேவையான உணவுகள் எவை ? எதற்கு அவை தேவை ? எவ்வெவ் அளவுகளில் அவை தேவை ? இந்த வினுக்களுக்கு 1 ம புத்தகத்திலிருக்கும் உணவு அத்தியாயத்திலிருந்து விடை பெறமுடியும்.

எங்களுடைய பிரதான உணவு அரிசி. இதை நாம் பல அளவுகளில் அதிக கட்டுப்பாடின்றி உண்கின்ருேம். அரிசி ஓர் உயர்தரமான உணவு.

விலங்கு	அனுசேப வீதம் கி. கலோரிகள் நாள்	உடல் நிறை கி. கிராம்	அனுசேப வீதம் கி. க./கி. கிராம்/நாள்	அனுசேப வீதம் கி.க./சதுர மீ. உட்பரப்பு/நாள்
சுண்டெலி	3.82	0.018	212	1185
நாய்	773	15	51.5	1039
மனிதன்	1608	67.5	23.9	914
பன்றி	2444	128	19.1	1074
குதிரை	4983	441	11.3	948

அட்டவணை 6.4—சில முலையூட்டிகளின் உயிர்ப்பிலிலா அனுசேப வீதம்

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

9–SPC–78276

350 கிலோகலோரி வெப்பத்தை தோற்று விக்கும் அவித்துக்குற்றிய 100 கிராம் அரிசியில்,

77 கிராம் காபோவைதரேற்று
1.5 கிராம் இலிப்பிட்டு
7.5 கிராம் புரதம்
10 மி. கி. கல்சியம்
100 மி. கி. பொசுபரசு
1 மி. கி. இரும்பு
200 மைக்குரோ கிராம் தயமின்
70 மைக்குரோ கிராம் இறிபோபிளேவின்
2 மைக்குரோ கிராம் நிக்கோரினிக் கமிலம்.

மிகச்சிறிய அளவுகளில் செம்பு, கோபாற்று, மகனீசியம் ஆகிய கனிப் பொருள்ககள் முதலியன உள.

11 வயதுக்கும் 14 வயதுக்கும் இடைப்பட்ட வயதுடைய ஒரு பையனுக்கு நாளொன்றுக்கு எவ்வளவு சத்தி தேவை? இச்சத்தியைப் பெறுவதற்கு அவன் எவ்வளவு சோற்றை உண்ண வேண்டும்? இந்த அளவுள்ள சோறு அவனுக்குத் தேவையான இலிப்பிட்டுக்கள், புரதங்கள், கனிப் பொருள்கள், விற்றமின்கள் ஆகியவற்றையும் கொடுக்கின்றனவா?

நாளொன்றுக்கு 800 கிராம் அல்லது 28 அவுன்சு சோற்றை உண்டால் உடலுக்குத் தேவையான சத்தியை மட்டுமின்றி விற்றமின் A, D, C, K, ஆகியவற்றைத் தவிர மற்றைய பதார்த்தங்களையும் பெறலாம். என்று நீங்கள் அறிந்திருப்பீர்கள். 3 சுண்டு அவிக்காத நாட்டரிசியுடன் விற்றமின் A, D, C K, ஆகியவற்றையும் சேர்த்துக்கொண்டால் ஒருவர் நன்றாக வாழமுடியும். அரிசிக்குப் பதிலாகத் தக்காளி, வெண்டிக்காய், பச்சை மிளகாய் போன்றவற்றையும் நாம் உணவாக உள்ளெடுக்கலாம். இவைகளில் எதையும் போதிய அளவுகளில் உண்போமாகில் அது எமக்குத் தேவையான சத்தியை மட்டுமன்றிப் போசனைக்குரிய மற்றைய பதார்த்தங்களையும் அளிக்கும். நாளொன்றுக்கு 30 இறுத்தல் தக்காளியை அல்லது 127 இறுத்தல் பச்சை மிளகாயை உண்டாலுங்கூட போசனைக்குரிய பதார்த்தங்களையும் தேவையான சத்தியையும் பெற முடியும். இங்ஙனம் உண்ண முடியுமா ?

மேலே கூறிய மாதிரி எமது உணவுப் பொருள்களைத்தெரிந்தெடுப்பது கையாளக் கூடியதொன்றன்று என்று இப்போது உங்களால் கூறமுடியுமா ?

இதுவரை உணவுப் பொருள்களை எங்கள் சத்தித் தேவையின் அடிப்படையிற்றான் தெரிந்தெடுத்தோம். இதைவிட வேறும் தேவைகளைப்பற்றி இப்போது கவனிப்போம். எங்களுக்கு நாளொன்றுக்கு 5000 சர்வதேச அலகுகள் அளவான விற்றமின் தேவை. விற்றமின் நீரில் கரையாததால் அது உடலில் மேலதிகமாக இருக்குமாயின் இடர் விளைவிக்கும். 100 கிராம் மிளகாயில் 750 சர்வதேச அலகு விற்றமின் உண்டு. எங்களுக்குத் தேவையான சத்தியைப் பெறுவதற்கு நாளொன்றுக்கு 8700 கிராம் மிளகாயை உட்கொள்ள வேண்டும்.

இதில்$\left(\frac{8700 \times 750}{100}\right)$ அதாவது

65250 சர்வதேச அலகு விற்றமின் உண்டு. இது எமது நாளாந்த தேவையிலும் அதிகம் கூடியது. மிளகாயை நாம் உணவாகக் கொள்ளமுடியாது. ஒரு தனித்த உணவுப் பொருள் எங்கள் உடலுக்குத் தேவையான பதார்த்தங்கள் எல்லாவற்றையும் அளிக்கமுடியாது. அது இடர்விளைவிக்கக்கூடிய வேறு பதார்த்தங்களையும் பெருமளவுகளில் அளிக்கக்கூடும்.

எனவே உணவானது உடலுக்குத் தேவையான சத்தியை அளிப்பதுமல்லாமல் மற்றைய பதார்த்தங்களையும் சரியான அளவுகளில் அளிக்கவேண்டும். இப்படியான ஓர் உணவே **சமவிகித உணவு** எனப்படும்.

சத்தித் தேவையின் அளவும், புரதங்கள், கனியுப்புகள், விற்றமின்கள் போன்றவை தேவைப்படும் அளவுகளும் ஒருவரின் வயது, தொழில், உடல்நிலை ஆகியவற்றைப் பொறுத்து வித்தியாசப்படுகின்றன. எனவே எல்லோருக்கும் ஒரு பொது சமவிகித உணவு இருக்க முடியாது. வெவ்வேறு பருவத்தினருக்கு வெவ்வேறு சமவிகித உணவுகள் தேவை.

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

ஒரு குறிப்பிட்ட வயதுப் பருவத்தினரின் சமவிகித உணவில் எவ்வித உணவுப் பொருள்கள் இருக்கவேண்டும் ? 11 வயதுக்கும் 14 வயதுக்கும் இடையிலுள்ள ஆண்களை எடுத்துக்கொள்வோம். இவர்களின் நாளாந்த தேவைகள் பின்வருமாறு :- (அதே வயதுப் பெண்களுக்கும் நாளாந்தம் ஏறக்குறைய அதே அளவுகள் தேவை)

தேவையான கலோரிகள் ..	2,750
புரதங்கள் ..	85 கிராம்
இரும்பு ..	15 கிராம்
கல்சியம் ..	1.4 கிராம்
விற்றமின் A..	5000 சர்வதேச அலகுகள்
விற்றமின் D..	400 சர்வதேச அலகுகள்
தயமின் ..	1.4 மி. கி.
நியாசின் ..	1.4 மி. கி.
இறியோபிளேவின் ..	2.0 மி. கி.
விற்றமின் C..	75 சர்வதேச அலகுகள்
அயடீன் ..	150 மி. கி.

கலங்களுக்கு நாளாந்தம் தேவைப்படும் இப்பதார்த்தங்களைக் கொடுக்கும் உணவுப் பொருள்களைக் கொண்ட போசனையே இதன் வயதுப் பிரிவினரின் சமவிகித உணவாகும்.

இவ் உணவுப் பொருள்களை எவ்வாறு தேர்ந்தெடுக்கலாம் ? காபோவைதரேற்றுக்களும் இலிப்பிட்டுக்களுமே சத்தியைத் தோற்றுவிக்கும் முக்கிய பொருள்களாகும். அரிசி, சோளம், கோதுமை மா, கிழங்கு வகைகள், அவரை வகைகள், பலா, ஈரப்பலா ஆகியவை பெருமளவு சத்தியைக் கொடுக்கக் கூடிய உணவுப் பொருள்கள். இவைகளிற் பல சேர்ந்து தேவையான சத்தியைக் கொடுக்க முடியும்.

அவரை வகைகள், பருப்பு, பாசிப்பயறு, முட்டை, பலவகை இறைச்சி, மீன், கருவாடு ஆகியன பெருமளவு புரதத்தைக் கொண்டவை. புரதங்களை உண்டாக்கும் அமினோவமிலங்களிற் சில உடலுக்கு அவசியமானவை. எனவே இவை எமது உணவில் சேர்க்கப்படல் அவசியம். இம் மிகமுக்கியமான அமினோவமிலங்கள் இறைச்சி, மீன், முட்டை போன்றவற்றிலேயே உள்ளன. எங்களுக்கு நாளாந்தம் தேவைப்படும் 102 கிராம் புரதத்தில் ஏறக்குறைய மூன்றில் ஒரு பகுதியை விலங்குகளிலிருந்து பெறவேண்டும்.

சத்தியையும், புரதத்தையும் கொடுக்கும் உணவுப் பொருள்களில் ஓரளவு கனியுப்புக்கள் இருந்தாலும் மரக்கறி வகைகளிலேயே அவை பெருமளவுகளில் உள்ளன. 100 கிராம் கருவேப்பிலையில் அதேயளவு மாட்டிறைச்சியிலும் பார்க்கக் கூடிய கல்சியமும், இரும்பும் இருக்கின்றன.

மரக்கறிகள், பழங்கள், முளைக்கும் வித்துக்கள் ஆகியவை பெருமளவு விற்றமின்களைக் கொண்டவை. இவை பால், இறைச்சி, மீன் ஆகியவையுடன் சேர்ந்து தேவையான விற்றமின்கள் எல்லாவற்றையும் கொடுக்கக் கூடியவை.

நம்நாட்டில் எமது உடலுக்குத் தேவையான உணவுகளைக் கொடுக்கக்கூடிய உணவுப் பொருள்கள் பல உள்ளன. ஆனால் நாம் தெரிந்தெடுக்கும் உணவுப் பொருள்கள் சுவையுள்ளவையாகவும் இருத்தல் வேண்டும்.

சாதாரணமாகக் கிடைப்பதற்கு அரிதான உணவுப் பொருள்களைத் தேடித்திரிந்து அதிக விலைகொடுத்து வாங்குதல் மடமை என்றே கருதவேண்டும். எனவே நாம் தெரிந்தெடுக்கும் உணவுப் பொருள்கள்,

1. சத்தியையும் புரதங்களையும், கனியுப்புக்களையும், விற்றமின்களையும் அளித்தல் வேண்டும்.
2. பழுதடையாத நிலையில் கிடைக்கக் கூடியனவாயிருத்தல் வேண்டும்.
3. சுவையுடையனவாயிருத்தல் வேண்டும்.
4. விலை குறைந்தவையாயிருக்க வேண்டும்.

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

அரிசி, கோதுமை, சோளம், குரக்கன், பாண், கிழங்கு வகைகள் ஆகியவை எல்லாமே பெருமளவு சத்தியைக் கொண்டவை. இவை களில் சோளமும் கிழங்கு வகைகளும் எக் காலத்திலும் இலகுவில் கிடைக்கக்கூடியவை யல்ல.

புரத உணவுப் பொருள்களில் இறைச்சி, மீன், பால், முட்டை ஆகியவை கிடைக்கக் கூடியனவாயிருக்கின்ற போதிலும் எல்லோ ராலும் உபயோகிக்கக் கூடியளவிற்கு மலி வானவையல்ல. வேறு எந்த விலங்குண வுப் பொருள் எமக்குத் தேவையான விலங் குப் புரதத்தைக் கொடுக்க முடியும்? கரு வாடு முக்கியமாக நெத்தலிக் கருவாடு அதே நிறையுள்ள மீன், இறைச்சி, ஆகியவற்றி லும் கூடிய புரதத்தைக் கொண்டிருக் கின்றது. இது மலிவானது மட்டுமன்றி இதனை வீட்டில் சேகரித்து வைக்கவும் முடியும்.

எவ்வித மரக்கறிகளும் பழங்களும் எமது உணவில் சேர்க்கப்படல் வேண்டும்.

நீற்றுப்பூசனி, பாகல், புடோல், வெள் ளரி, கோவா, பீற்றுக் கிழங்கு ஆகியன உணவுப் பெறுமானத்தில் மிகக் குறைந் தவை. இவைகளிற் செலவு செய்யும் பணத்தை கூடிய பலனளிக்கும் கீரை வகைகள், முருங்கக்காய், முள்ளங்கி, அவரை போன்ற மரக்கறி வகைகளிற் செலவு செய்வது நல்லது. பழங்களைப் பொறுத்த வரையில் எது மலிவாகக் கிடைக்கின் றதோ அதுவே போதுமானது.

வினாக்கள்

1. அ. மனித உடலின் பொது வெப்ப நிலை என்ன?
   ஆ. மேலதிக வெப்பம் உடலிலிருந்து இழக்கப்படும் வெவ்வேறு வழிகளை விளக்குக.
   இ. ஒருசீர் வெப்பநிலையுள்ள மூன்று விலங்குகளின் பெயரையும் மாறு வெப்ப நிலையுள்ள மூன்று விலங்குகளின் பெயரையும் தருக.
2. அ. தாவரத்தின் எப்பகுதிகள் கணிக்கக்கூடிய அளவு வெப்பத்தை வெளிவிடுகின்றன?
   ஆ. தாவரங்கள் எவ்வாறு வாழ்வுக்கு ஒவ்வாத காலங்களைக் கழிக்கின்றன என்று விளக்குக.
3. அ. எவ்விரசாயனப் பொருள் அங்கிகளில் நடக்கும் சத்தி மாறுதலில் உதவிபுரிகின்றது?
   ஆ. தசை அசைவின்போது இப்பொருள் செய்யும் தொழிலை விளக்குக.
4. அ. உயிரின்வொளியாக்கத்தையும் உயிரின் மின் ஆக்கத்தையும் சுருக்கமாக விளக்குக.
5. அ. உணவின் கலோரிப் பெறுமானம் என்றால் என்ன?
   ஆ. அங்கிகளிலிருக்கும் புரதத்தின் கலோரிப் பெறுமானம் ஏன் குண்டுக்கலோரிப் பெறு மானத்திலும் குறைவாயிருக்கின்றது?
6. அ. இழிவனுசேபம் என்றால் என்ன?
   ஆ. ஒருவரின் இழிவனுசேப வீதத்தை அளவிடக்கூடிய ஒரு முறையை விளக்குக.
7. அ. சமவிகித (நிறை) உணவென்றால் என்ன?
   ஆ. உமது வகுப்பிலுள்ள சக்மாணவர்களுக்கு வேண்டிய சமவிகித உணவு என்னவென்று அவர்களுக்கு அறிவுறுத்த விரும்பினால் நீங்கள் எவ்விதம் அதைச் செய்வீர்கள்?

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

விலங்குகளில் அசைவும் இடப்பெயர்ச்சியும் 7

7-1 விலங்குகளில் அசைவு. காலையில் நித்திரை விட்டு எழுந்தநேரந் தொடங்கி பின் நித்திரைக்குப் போகும்வரை நாம் ஏதாவதொரு தொழிலில் ஈடுபட்டுக்கொண்டே இருக்கிறோம். நித்திரையிற் கூட எங்கள் உடலை அல்லது உடற் பகுதிகளை அசைக்கின்றோம். உயிருடனிருப்பவர் எவரும் அசைவுகளேதுவுமற்றிருத்தல் முடியாது. சுவாசித்தலுடன் தொடர்பான அசைவுகள் எந்நேரமும் நடக்கின்றன.

முழு உடலையும் அசைக்காது உடலின் சில பகுதிகளை மட்டும் அசைக்கவும் எங்களால் முடியும். ஓரிடத்தில் நின்றபடி தலையை அல்லது கையை அசைத்தல் அத்தகைய அசைவுகளாகும். இவ்வசைவின்போது உடலின் நிலையையும் ஓரிடத்திலிருந்து வேறோரிடத்துக்கு மாற்ற முடியும். நடத்தல், ஓடுதல், உருளுதல், நகருதல் ஆகியவை அத்தகைய அசைவுகளே. அநேக விலங்குகள் அவ்விருவித அசைவுகளையுங் காட்டுகின்றன.

விளக்கப்படம் 7.1

இவ்வசைவுகள் எங்ஙனம் ஏற்படுகின்றன? அசைவுகளைப் பற்றி ஒன்றை மாத்திரம் நாம் கூறமுடியும். அதாவது அசைவேற்படுவதற்குச் சக்தி தேவை. தேவையான சத்தியை அங்கிகள் சுவாசத்தின் மூலம் பெறுகின்றன. இச்சத்தி எங்ஙனம் அசைவுகளை ஏற்படுத்த உபயோகப்படுகின்றது?

உடற் பகுதிகள் சிலவற்றின் அசைவுகளைப் பற்றி முதலாவதாகக் கருதுவோம். கையை, முழங்கையில் மடக்குதல் அத்தகைய ஓர் அசைவு. நீங்கள் உங்கள் பலத்தைக் காட்டுவதற்கு இப்படிச் செய்து காட்டுவது வழக்கம்.

> உங்களால் இயலக்கூடியவளவு விசையை உபயோகித்து கையை முழங்கையில் மடக்குங்கள். மேற்புயத்தில் முழங்கைக்கும் தோளுக்குமிடையில் என்ன தோன்றுகிறது? அது கடினமானதாயிருக்கிறதா? கையை நிமிர்த்தும்போது அது மென்மையானதாக மாறுகிறதா?

கையை முழங்கையில் மடிக்கும்போது, முழங்கைக்கும், தோளுக்குமிடையில் வீக்கமொன்று தோன்றுகிறது. விசையை அதிகரித்தால் வீக்கமும் அதிகரிக்கிறது. விசையைத் தளர்த்த வீக்கம் குறைகிறது. இங்கு வீங்கியது இருதலைத்தசை. இத்தசை அதன இரு முனைகளில் ஒரு முனையால் புயத்தின் மேல் எலும்புடனும் மறுமுனையால் புயத்தின் கீழ் எலும்புடனும் இணைந்திருப்பது போல் தெரிகிறது.

கையை மடிக்கும்போது அது எப்படித் தோன்றுகிறதென்பதை அப்பிரதேசத்தில் ஏதோ முறையில் உணர்வதன் மூலம் அறியமுடியுமா?

> இருதலைத்தசைப் பிரதேசத்தை மறு கையால் பிடித்து கொண்டு கையை மடக்

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

கிப் பின் நீட்டுக. இருதலைத்தசை குறு குவதையும், கடினமாவதையும் அவ தானித்தீர்களா ?

சதைப்பிடிப்பான இருதலைத் தசைசையை மடிக்கும்போது, சுருங்கி, பின் நீட்டும்போது தளர்கிறது. இத் தசையின் முனைகள் கடின மான பட்டிகைகளால் பொருத்தப்பட்டுள்ளன.

எங்கள் உடலின் பல தசைகள் அசைவுக ளேற்படும்போது குறுகுகின்றன.

கையை மடக்க இருதலைத்தசை குறுகு கிறது அதாவது சுருங்குகிறது. இருதலைத் தசையின் ஒரு முனை மேற்புயத்தில் தோளி லும் மறுமுனை முழங்கையின் கீழ் முன்கை யிலும் இணைந்திருப்பதாக வைத்துக்கொண் டால், தசை சுருங்கும்போது குறுகுவதால் முன்கை, மேல்நோக்கி முழங்கையில் மடிய லாம். தசையின் சுருங்கலே அசைவதற்குரிய விசையை உண்டாக்குகிறது.

எதிர்ப் பக்கமாகத் திரும்பவும் அசைவு ஏற் படச் சுருங்கிய தசை தளர்கின்றது. தசை நீள் வதால் மடிக்கப்பட்ட கை மறுபக்கமாகத் தள் ளப்படுகிறதா ?

இயலக்கூடியவளவு விசையை உபயோகித் துக் கையை முழங்கையில் மடிக்க. மேற்புயத்தின் கீழிருக்கும் தசையைத் தட விப்புணருக. அங்ஙனம் உணர்ந்தபடியே கையை நீட்டுக. இவ்விதம் பல முறை செய்க. கையை நிமிர்த்தும்போது முழங் கையின் கீழ் தொடுக்கப்பட்டிருக்கும் தசையொன்று சுருங்குகிறது என்பதை உங்களால் உணரமுடிகிறதா ?

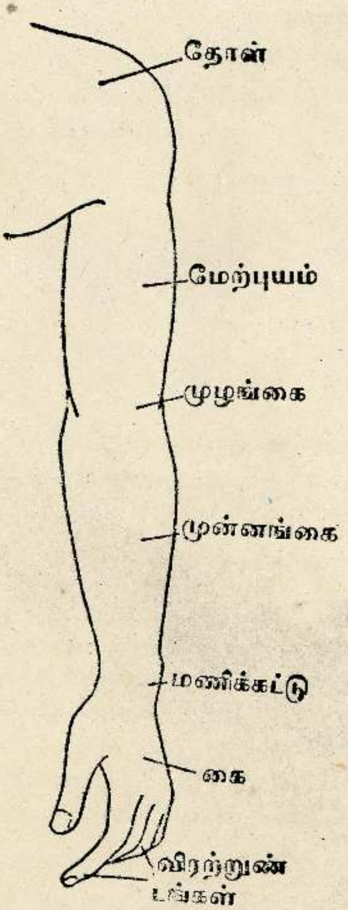
இருதலைத்தசை சுருங்கும்போது ஏற் படுவது போன்ற ஒரு வீக்கத்தை இங்கு நீங் கள் அவதானித்திருக்க முடியாது. ஆனால், இங்கும் இருதலைத்தசையைப் போன்று நன்கு தெரியப்படாத ஒருகூட்டுத் தசைகள் கையை நீட்டும்போது சுருங்குகின்றன.

எனவே மடிக்கும்போது கை மேல்நோக்கி யும், நீட்டும்போது கீழ்நோக்கியும் இளகு கின்றது. எனினும், கை மடிக்கவும், நீட்டவும் உதவிசெய்யும் தசைகளின் சரியான இருப் பிடம் பற்றியோ, அன்றி அவைகள் தொழிற் படும் முறை பற்றியோ நாங்கள் அவதானித்த திலிருந்து சரியாகக் கூற முடியாது. நீங்கள் அவற்றை நேரடியாகப் பார்க்கவில்லை. அவை தொழிற்படும் விதத்தையும் பார்த்திருக்க மாட்டீர்கள். மனிதனில் இவற்றை நாம் பார்க்க முடியாது. எனவே, ஏறக்குறைய மனி தனிற் போன்று தசைகளையும் எலும்புத் தொகுதியையுங் கொண்டுள்ள எலியில் தான் இவற்றை நாம் நேரடியாகப் பார்க்க முடியும்.

வகுப்பில் எலியின் முன், பின் அவயவங்களின் தசை எலும்புத் தொகு தியைச் சோதித்துப்பார்த்திருப்பீர்கள். அவயவங்களை மடிப்பதற்கு அதில் தசைகளுண்டா ? அவயவங்களை நீட்டு வதற்குரிய தசைகளிருக்கின்றனவா ? இத்தசைகள் வன்கூட்டில் எங்கு தொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

மனிதனின் அவயவங்கள் வன்கூட்டுத் தசைத் தொகுதி எலியின் அவயவங்களின் வன்கூட்டுத் தசைத் தொகுதியின் அமைப்பை ஒத்திருக்கின்றது.

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



விளக்கப்படம் 7.2

மனிதனின் கை படம் 7.2 இல் காட்டப்பட்டிருப்பது போன்று பல பகுதிகளைக் கொண்டது. ஒவ்வொரு பகுதிக்கும் ஒவ்வொரு பெயருண்டு. கையைத் தோள், முழங்கை, மணிக்கட்டு, விரல்கள் ஆகியவிடங்களில் அசைக்கலாம். தோல் நீக்கப்பட்டபின் கையின் முற்பக்கத்தசைகளிற் சில தோன்றும் விதத்தைப் படம் 7.3 இல் பார்க்கலாம். மிருதியுடலிலிருக்கும் தசைகளும்கூடப் படத்தில் காட்டியவாறே மிக சிக்கலாகத் தோன்றுகின்றன. கையை முழங்கையில் மடிக்கவும் நீட்டவும் உதவிசெய்யும் தசை படம் 7.4 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

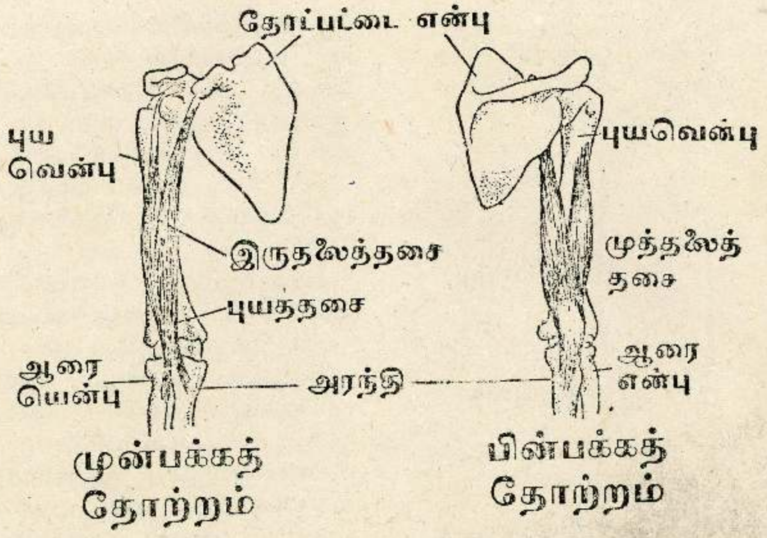
முழங்கையில் கையை மடித்தலில் புயத்தசை, இருதலைத்தசை ஆகிய இரு தசைக் கூட்டங்கள் ஈடுபடுகின்றன. புயத்தசை புயவென்பின் நடுப்பகுதியிலிருந்து ஆரம்பித்து

அரந்தி எலும்பின் உட்பக்கமாக முழங்கைக்கு மிக அண்மையில் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இருதலைத்தசை தோட்பட்டையென்பிலிருந்து ஆரம்பித்து ஆரை எலும்பில் முழங்கைக்கு அண்மையில் பொருந்தியுள்ளது. இத்தசையின் பெரும்பகுதி புயத்தசையை மூடிப் புயவென்பின் மேலிருக்கின்றது.

கையை நீட்டுவதில் ஈடுபடுந் தசைக்கூட்டம் புயவென்பின் உட்பக்கத்தில் அமைந்திருக்கின்றது. இவற்றில் ஒரு தசை தோட்பட்டையிலிருந்தும், மற்றைய இரு தசைகளும் புயவென்பிலிருந்தும் ஆரம்பிக்கின்றன. மூன்று தசைக்கூட்டங்களால் ஆக்கப்பட்ட இத்தசைக்கூட்டம் முத்தலைத்தசை என அழைக்கப்படும். இது முழங்கையில் நீண்டிருக்கும் அரந்திப் பகுதியில் தொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றது.

விளக்கப்படம் 7.3

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



விளக்கப்படம் 7.4

கை எங்ஙனம் முழங்கையில் மடிக்கப்படுகிறது என்று இப்பொழுது உங்களால் விளக்க முடியுமா ?

இருதலைத்தசையும், புயத்தசையும் தோள் மூட்டுப் பிரதேசத்தில் பொருந்தியுள்ள எலும்புகளில் தங்கள் ஆரம்பப் புள்ளியைக் கொண்டிருக்கின்றன. ஆனால் அவை தொடுக்கப்பட்டிருக்கும் ஆரையும், அரந்தியும் அசையக்கூடியவை. இவ்விரு தசைகளும் சுருங்கும்போது முன்னங்கைமேல் நோக்கி இழுக்கப்படுவதால் கை முழங்கையில் மடிகின்றது.

முன்னங்கையை மடிக்கும்போது முத்தலைத்தசை என்ன செய்கிறது ? கையை மடிக்கும்போது முத்தலைத்தசை நீட்டப்படலாம். மடிக்கப்பட்ட கையின் முத்தலைத் தசை சுருங்கின் கைக்கு என்ன நடக்கும் ?

முத்தலைத் தசையின் ஆரம்பபுள்ளிகள் தோட்பட்டையென்பிலும், புயவென்பிலும் இருக்கின்றன. முத்தலைத் தசையின் முனை அரந்தியில் பொருந்தியுள்ளது. இவ்வென்புகள், தோளின் வேறு பகுதிகளுடன் இணைந்திருப்பதால் முத்தலைத்தசை சுருங்கும்போது முழங்கைக்குப் பின்னால் இருக்கும் அரந்தியின் பகுதி மேல் நோக்கி இழுக்கப்படுகின்றது. பின் முழங்கைக்கு முன்னாகவிருக்கும் அரந்தியின் பகுதி கீழ்நோக்கி இழுக்கப்படுகின்றது. அரந்தியும் ஆரையும் ஓர் அலகாகவே தொழிற்படுவதால் முழங்கையின் பின்னாகவிருக்கும் அரந்தி மேல் நோக்கி இழுக்கப்படவே முன்னங்கை நீட்டப்படுகிறது.

படம் 7.5 இல் முன்கையை மடிக்கவும், நீட்டவும் உதவும் பிரதான தசைகள் காட்டப்

விளக்கப்படம் 7.5

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

பட்டுள்ளன. இருதலைத்தசையும், புயத்தசைகளும் முத்தலைத் தசைக்கு எதிராக இயங்குகின்றன. ஒரு தசைக்கூட்டம் சுருங்கும்போது மற்றது தளரும்.

தசைகளும் வன்கூடும் ஈடுபடும் எண்ணற்ற உடலசைவுகளில் ஒன்றுதான் கையை முழங்கையில் மடிப்பதும் நீட்டுவதும். பெரும்பாலான அசைவுகளில் தசைக்கூட்டங்கள் சுருங்கித் தளர்கின்றன. தசைகளின் சுருக்கமே அசைதலுக்குத் தேவையான விசையைக் கொடுக்கின்றது. அசையும் பகுதிக்கு வேண்டிய ஆதரவை வன்கூடு கொடுக்கின்றது.

7–2 சிரைகள். தசைகள், தசைநார்க் கூட்டங்கள் பல சேர்ந்து உண்டானவை என்று படித்திருக்கிறோம். ஒவ்வொரு தசைநார்க்கூட்டமும் ஒரு மெல்லிய இழையத்தினால் சூழப்பட்டுள்ளது. தசைநார்க் கூட்டங்களாலான ஒவ்வொரு தசைக் கட்டும் மெல்லிய இழையத்தினால் சூழப்பட்டிருக்கின்றது. புயத்தசைகளிற் போன்று சிலவேளைகளில் தசைநார்கள் எலும்புகளுடன் நேரடியாகவும் தொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அப்படியான இடங்களில் அவை எலும்பின் கூடிய பரப்பிலிணைகின்றன. ஆனால் பெரும்பாலும், ஓர் எலும்பினோடு இணையும் தசையின் தசைநார்கள் ஒன்றுசேர்ந்து, சிரை எனப்படும் ஒரு கடினமான நார்ப்பட்டியொன்றை உண்டாக்குகின்றன. பல தசைகளின் இரு முனைகளிலும் சிரைகளுள. சிரைகள், தசையின் ஒருபகுதியாகவிருக்கின்ற போதிலும் அவை சுருங்கவோ, நீளவோ மாட்டா.

> கையின் விரல்களை நீட்டி அவற்றை அசைக்குக. கையின் பிற்பக்கத்தில் ஏதாவது பட்டிகைகளைப் பார்த்தீர்களா ? எத்தனை பட்டிகைகளைப் பார்த்தீர்கள் ? மணிக்கட்டிலும் அத்தகைய பட்டிகைகளை அவதானித்தீர்களா ? உங்கள் விரல்களை அசைக்கும்போது, கையில் எவ்வளவு தூரத்திற்கு தசைகளின் சுருங்கலை அவதானிக்க முடிகிறது ?

விரல்களை மடிக்கவும், நீட்டவும், சுழற்றவும், அக்கையைத் திருப்பவும் உதவிசெய்யும் தசைகள் முன்கைப் பிரதேசத்தில்தான் இருக்கின்றன. மணிக்கட்டுக்குக் குறுக்கே கையின் பின்புறமாகச் செல்லும் சிரைகள் தசைகளை முறையே அவ்வவ்வெலும்புகளுடன் இணைக்கின்றன.

கையில் வெவ்வேறு அசைவுகளுக்குப் பொறுப்பாகவுள்ள தசைகள் எல்லாம் கையிலேயேயிருக்குமாயின், கையின் பருமன் எவ்வளவாகவிருக்குமென்பதை நீங்களே கற்பனை செய்து பார்க்கலாம். இப்பொழுது உங்கள் கையினால் செய்யக்கூடிய வேலையை அங்ஙனம் பருமனடைந்த கையினால் செய்ய முடியுமா ?

ஓர் அசைவுக்குப் பொறுப்பான தசை அவ்வசைவிடத்திற்கு அப்பாலிருந்தாலும் அத்தசையின் சிரைகள் அவ்வசைவை ஏற்படுத்தக்கூடிய ஒரு முக்கிய தொழிலைச் செய்கின்றன.

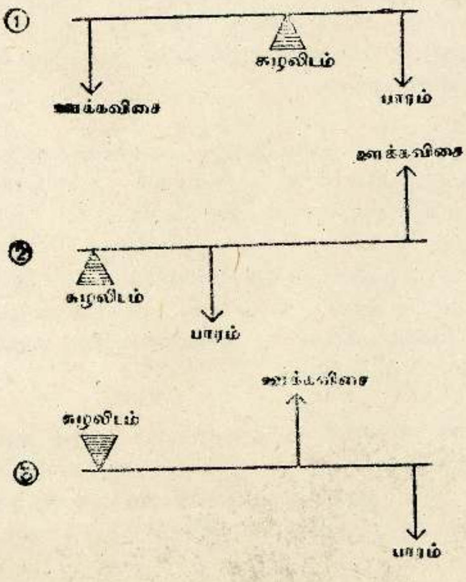
தசைகளும், வன்கூடும் ஈடுபடும் அசைவுகளைப்பற்றி ஓரளவு அறிந்துள்ளோம். தசைகள் சுருங்குகின்றன. சுருங்குவதினாலுண்டாகும் விசை எலும்புக்குச் செலுத்தப்படுகிறது. அவ்வெலும்பினால் தாங்கப்படும் உடற்பகுதி அசைகின்றது.

> நெம்புகோற் பொறிமுறைகளைப் பற்றிக் கேள்விப்பட்டிருக்கிறீர்களா ? நெம்புகோற் பொறிமுறைகளில் எத்தனை வகையுள ? உடலிலேற்படும் அசைவுகளும் நெம்புகோல் பொறிமுறைகளின் அடிப்படையில் நடக்கின்றனவா ?

ஒரு நிலையான புள்ளியிற் சுழலும் கோல் நெம்புகோல் எனப்படும். அந்நிலையான புள்ளி சுழலிடம் எனப்படும். நெம்புகோலை உபயோகித்து அசைக்கப்படும் பொருள் பாரம் எனப்படும். நெம்புகோலை வேலை செய்ய உதவும் விசை ஊக்குவிசை எனப்படும். இவ்வூக்குவிசை ஒன்றில், தள்ளல், அல்லது இழுவையாகவிருக்கும்.

நெம்புகோல் தொகுதியின் சுழலிடம், பாரம், ஊக்க விசை ஆகிய மூன்றிடங்களும் கோலின் வெவ்வேறிடங்களில் இருக்கலாம். அங்ஙனம், மூன்றிடங்களும் மாறுவதால் மூன்று வித நெம்புகோல்கள் ஏற்படுகின்றன. உடலிலேற்படும் அசைவுகளிற் பல இம்மூன்று வகை

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

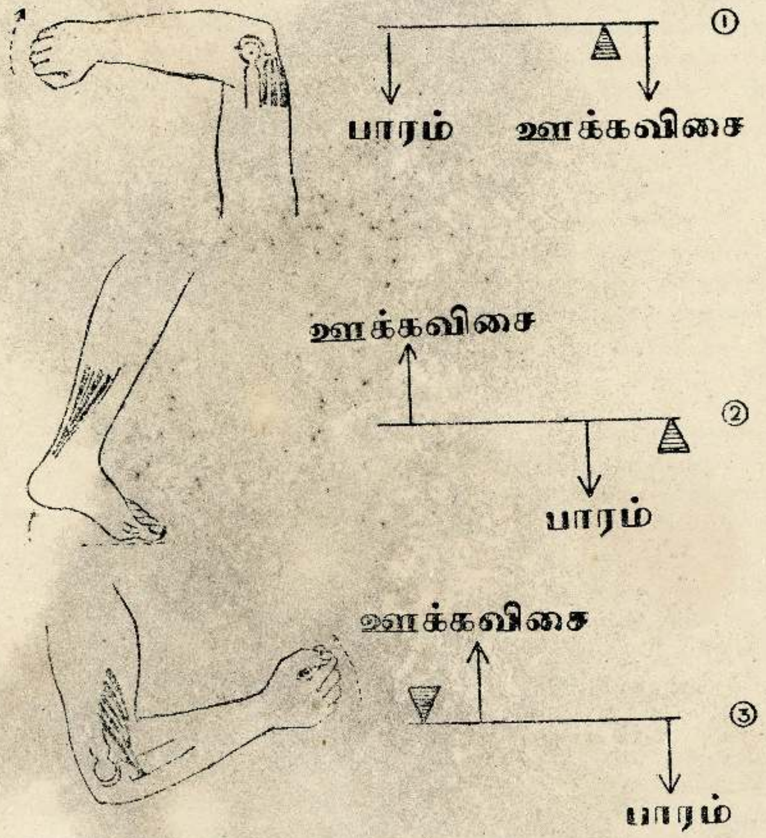


விளக்கப்படம் 7.6

யில் ஏதாவதொருவகையைச் சேர்ந்தன வாக விருக்கும்.

முன்கையின் எலும்பும், முழங்கையும் முத்தலைத்தசையும் சேர்ந்து முதலாவது வகை நெம்புகோல் போல் தொழிற்படுகின்றன. தசை விசையை உண்டாக்குகிறது. அதனால் முழங்கையைச் சுழலிடமாகக் கொண்டு முன்கை அதனைத் தாங்கும் எலும்புகளுடன் சுழலுகின்றது. உடலில் இவ்வகை அசைவு ஏற்படுவது பொதுவாகக் குறைவு. இதுபோன்ற முதலாவது வகை நெம்புகோலுக்கு இன்னுமொரு உதாரணம் தலையை நிமிர்த்தலாகும்.

காற் பெருவிரலில் எழல் இரண்டாவது நெம்புகோல் வகையைச் சேர்ந்தது. சுழலிடம், பெருவிரல் சுழலுமிடத்திலிருககின்றது. இதற்குத் தேவையான விசையைக் காலின் பிற்பக்கத்திலிருக்கும் சோலியசுத்தசை கணைக் காற் பெருந்தசை ஆகிய தசைகள் கொடுக்கின்றன. கால் சுழலும்போது உடல் முழு



விளக்கப்படம் 7.7

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

வதுமே அசைகின்றது. சோலியசுத் தசையும், கெண்டைக்கால் பெருந்தசையுமே உடலை உயர்த்துவதற்குப் பொறுப்பாகவிருக்கின்றன. அப்படிச் செய்யும்போது அவை அதிகளவு விசையை உண்டாக்குகின்றன. இரண்டாவது நெம்புகோல் வகையைச் சேர்ந்த அசைவுகள் உடலில் மிக அரிதாகவே இருக்கின்றன.

கையை முழங்கையில் மடித்தல் மூன்றாவது வகை நெம்புகோலுக்கு ஓர் உதாரணமாகும். உடலிலேற்படும் அசைவுகளில் பெரும்பாலானவை இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை. கையை முழங்கையில் மடிக்கும்போது இருதலைத்தசையின் சுருங்கலினால் உண்டாகும் விசை முழங்கையிலிருக்கும் சுழலிடத்திற்கும் அசைக்கப்படும் முன்கைக்குமிடையில் தாக்குகிறது.

எங்கள் உடலிலுள்ள நெம்புகோல் தொகுதிகள் வேறு சில உண்மைகளையும் வெளிப்படுத்துகின்றன. ஒரு பாறையை அலவாங்கினால் புரட்டல் முதலாவது நெம்புகோல் வகைக்கு ஒரு உதாரணம். படம் 7.8 இல் எங்ஙனம் அலவாங்கு ஒரு நெம்புகோலாக உபயோகிக்கப்படுகிறது என்பதைக் காட்டுகிறது.

உங்கள் அனுபவத்திலிருந்து அலவாங்கின் சுழலிடம் ஊக்கவிசை உண்டாக்கப்படுமிடத்திலும் பார்க்க பாறைக்குக் கிட்டவாகவிருந்தால் அப்பாறையைப் புரட்டுவதற்குக் குறைந்தளவு ஊக்கவிசை போதுமென்பதை அறிந்திருப்பீர்கள். எனவே நெம்புகோலின் ஊக்கவிசைக்கும், சுழலிடத்திற்குமிடைப்பட்ட தூரம் சுழலிடத்திற்கும் பாரத்திற்குமிடைப்பட்ட தூரத்திலும் பார்க்கக் கூடுதலாகவிருந்தாலே நெம்புகோல் பொருள்களை அசைப்பதற்கு ஒரு அதிநயமுள்ள கருவியாக அமையும். உடலிலேற்படும் நெம்புகோல் பொறிமுறைகளைப் பார்த்தால் அவைகளில் சுழலிடத்துக்கும் அதாவது மூட்டுக்கும், தசை தொடுக்கப்பட்டிருக்குமிடத்திற்குமிடைப்பட்ட தூரம் பாரத்திற்கும் மூட்டுக்குமிடைப்பட்ட தூரத்திலும் பார்க்க குறைவாகவே இருக்கின்றது. உடலில் நெம்புகோற்பொறிமுறை சரியானமுறையில்தொழிற்படுவதில்லை.

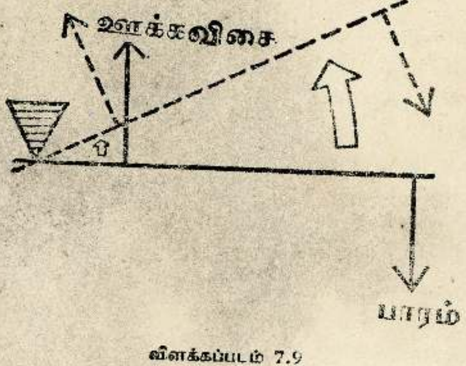
> இருதலைத்தசை சுருங்குவதை உங்கள் கையால் உணர்ந்து கொண்டு, கையை முழங்கையில் மடிக்க. முத்தலைத் தசை எவ்வளவிற்குச் சுருங்குகிறது? அதனால் கை எவ்வளவிற்கு மடிகிறது?

இருதலைத்தசை சிறிது சுருங்க முன்னங்கை கணிசமானவளவு மடிவதுடன் விரைவாகவும் மடிகிறது. இது எங்ஙனம் நடைபெறுகிறது?

படம் 7.9 இல் காட்டப்பட்டுள்ள நெம்புகோல் பொறிமுறையில் சுழலிடம் ஊக்கவிசை பிரயோகிக்கப்படுமிடத்துக்குக் கிட்ட இருக்கிறது. நெம்புகோலின் பாரப் புயம் நீளமானது.

ஊக்குவிசைப் புயத்தின் சிறு இடப்பெயர்ச்சியினால் பாரப் புயம் பெருமளவில் இடம் பெயருகின்றது. இதுபோன்றே உடலிலுள்ள தசை-வன்கூட்டு நெம்புகோல் பொறிமுறைகளும் இயங்குகின்றன. தசை சிறிது குறுக, அதாவது சிறிது சுருங்கப் பெருமளவு இடப்பெயர்ச்சி சிறிதளவு நேரத்தில் ஏற்படுகின்றது.

விளக்கப்படம் 7.8



விளக்கப்படம் 7.9

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

7—3. தசைச் சுருங்கல். அசைவில் தசை மிகப் பெரிய பங்கெடுக்கின்றது. தசைகள் எவ்வாறு சுருங்குகின்றன ?

> தசைகளின் அமைப்பைப் பற்றி உங்களுக்குத் தெரியும். பின்வரும் வினாக்களுக்கு உங்களால் விடையளிக்கக் கூடியதாயிருக்கவேண்டும்.
>
> தசை, பல ....ளால் ஆக்கப்பட்டது. ஒவ்வொரு ....ம் முக்கியமாக .... எனப்படும் இரு புரதப் பதார்த்தங்களினால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது.
>
> இவ்விரு பதார்த்தங்களும் ஒன்றின் மேலொன்று வழுக்கும் பொழுது தசை .... தசைச் சுருக்கத்துக்கு வேண்டிய ....கு சத்திப்பெறுமானம் கூடிய பொசுபேற்றுச் சேர்வை உடனடித் தோற்றுவாயாகும். ....யே தசைச் சிறுநார்களின் சுருக்கத்துக்கு வேண்டிய சத்தியின் ஆரம்பத் தோற்றுவாயாகும்.

தசைகளை ஆக்கும் தசைச்சிறுநார்கள் ஒவ்வொன்றும் குறுகும்போது தசை சுருங்குகின்றது. ஒரு தனித் தசைச்சிறுநார் தூண்டப்பட்டதும் அது முற்முகச் சுருங்குகின்றது. தூண்டலின் செறிவு போதாமையின் காரணத்தால் அல்லது தசைச்சிறுநார்கள் களைப்படைதல் காரணத்தால், தசைச்சிறுநார் சில சமயங்களில் முற்றாகச் சுருங்குவதில்லை.

> அப்படியானால் நாங்கள் எங்கள் முன்கையை முழங்கையில் மடித்து தேவையான நிலைகளில் எவ்வாறு வைத்திருக்க முடிகிறது ?

முன்கையை மடிப்பதற்கும் நிமிர்த்துவதற்கும் பல தசைச்சிறுநார்கள் உதவிசெய்கின்றன. தேவையின்றி எல்லாத் தசைச்சிறு நார்களும் தூண்டப்படுவதில்லை. தேவையைப் பொறுத்துத் தூண்டப்பட்ட தசைச்சிறுநார்கள் மட்டுமே சுருங்குகின்றன. குறைந்தளவு மடிப்பை உண்டாக்குவதற்குக் குறைந்தளவு தசைச்சிறுநார்களும் கூடிய மடிப்பை உண்டாக்குவதற்குக் கூடிய தசைச் சிறுநார்களும் தூண்டப்பட்டு அவைகளில் மட்டும் சுருக்க மேற்படுகின்றது.

7-4 தசைநார்கள் தொழிற்படுவதற்குத் தேவையான சத்தி. முன்னொரு அத்தியாயத்தில் எங்ஙனம் தசைநார்கள் அசைவதற்குத் தேவையான சத்தியைப் பெறுகின்றன என்று படித்துள்ளோம்.

தசைநார்கள் நீர், கனிப்பொருள், அயன்கள், ATP, கிறியற்றின் பொசுபேற்று ஆகியவற்றையும் அத்தின், மயோசின் ஆகிய புரதங்களையும் கொண்டிருப்பதாக விஞ்ஞானிகள் கண்டுபிடித்திருக்கிறார்கள். இவற்றுள் ATP யும், அத்தினும் மயோசினும், அத்தோமயோசின்—ATP சிக்கல் என்ற பொருளாக இருக்கின்றன. இச்சிக்கலான பதார்த்தத்தின் சில விசேட இயல்புகளிலேயே இத்தசைகளின் சுருக்க வியல்பு தங்கியிருக்கின்றது. இச்சிக்கலான பதார்த்தம் உண்டானதும் நார்கள் மீள்சத்தியுடையனவாகித் தளர்கின்றன. தளர்ந்த நார் எங்ஙனம் சுருங்குகின்றது ? மூளையிலிருந்து செய்தி கிடைத்ததும் இச்சிக்கல் பதார்த்தத்திலுள்ள ஒருவித நொதியம் தொழிற்பட ஆரம்பிக்கிறது. அதனால் அத்தோமயோசின் ATP யிலிருந்து ஒரு பொசுபேற்று வெளிவிடப்படுகிறது. பொசுபேற்று வெளியேறவே அச்சேர்வை அத்தோமயோசின் ADP யாக மாறுகிறது. பொசுப்பேற்று வெளியேறும்போது ஓரளவு சத்தியும் வெளியேறுகின்றது. தசைநார் சுருங்குவதற்கு இச்சத்தி உபயோகிக்கப்படுகிறது. ATP மீண்டும் தோன்றும்போது தசைநார் திரும்பத் தளர்கின்றது. தசைநார்கள் சுருங்கித்தளரும் போது ATP ல் சேமித்துவைக்கப்பட்ட சத்தி உபயோகிக்கப்படுகிறது.

தசைநார்கள் எங்ஙனம் ATP யைப் பெறுகின்றன. தசைநார்களில் கிளைக்கோசன் ஓர் உணவுப்பொருளாகச் சேமிக்கப்பட்டிருக்கின்றது. கிளைக்கோசன் ஒட்சியேற்றப்படும்போது ATP உண்டாகின்றது. சடுதியான சத்தித்தேவையைப் பூர்த்தி செய்வதற்கு ATP வினியோகிக்கப்படல் வேண்டும். சடுதித் தேவைகளுக்கு சுவாசத்தின் மூலம் அளிக்கப்படும் ATP யின் அளவு போதாதிருக்கும். இப்படியான தேவைகளை கிறியற்றின் பொசுபேற்று என்ற சேர்வை வழங்குகிறது. ஒருவர் இளைப்பாறும்போது, அல்லது இலேசான வேலை செய்யும்போது உண்டாக்கப்படும் ATP முழுவதும் உபயோகிக்கப்படுவதில்லை. உபயோகிக்கப்படாத ATP, கிறியற்றின் பொசுபேற்றை உண்டாக்குவதற்கு

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

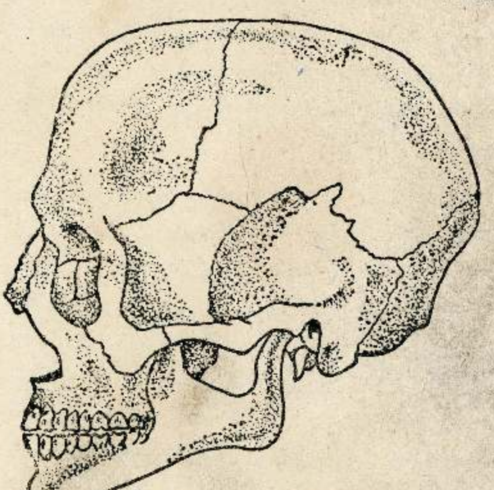
உபயோகிக்கப்படுகிறது. இங்ஙனம் தசைநார்களில் சத்தியானது உண்டாக்கபபடுதலேயும், அது வெளிவிடப்படுதலேயும் பின்வருமாறு காட்டலாம்.

தளர்ந்த தசை
அத்தோமயோசின்–ATP
சுருங்குதல் ⇄ தளர்தல்
சுருங்கிய தசை
அத்தோமயோசின்–ADP
சிறியற்றின பொசுபேற்று ⟶ சிறியற்றின் +P ↑

தசைகள் சில சமயங்களில் களேப்படைவதால் வேலே செய்வதில்லே. தசை என் வேலேசெய்யாது நின்றுவிடுகின்றது என்று விளக்கம் கூறமுடியுமா? களேப்படைந்ததனுல் வேலே செய்யாது நின்ற தசைகள் எந்நிபந்தனேகளில திரும்பவும் வேலே செய்ய ஆரம்பிக்கின்றன?

என்புடன் தொடர்பான அசைவுகளேப் பற்றி நீங்கள் அறிந்திருக்கலாம். புயவெண்பு, ஆரை, அரந்தி, தொடையெலும்பு ஆகிய என்புகள் வளேயவோ அசையவோ முடியாத விறைப்பான அமைப்புடையவை. ஓர் என்பு இன்னுமோர் என்புடன் இணேயும் இடத்தில் தான் அவை அசையமுடியும். இவைகள் மூட்டுக்கள் எனப்படும்.

7–5 மூட்டுக்கள். மூட்டு என்ற பதம் எங்கள் எல்லோருக்கும் நன்ருகத் தெரிந்த ஒரு பதம். உங்கள் நாளாந்த வாழ்க்கையில் பலவித மூட்டுக்களேப்பற்றி அறிந்திருப்பீர்கள். ஒரு மேசையின் கால்கள் மேசையுடன் அசையமுடியாது மூட்டப்பட்டிருக்கின்றன. ஒரு கதவின் அல்லது ஒரு பெட்டியினது மூடி மூட்டுக்கள் அசையக்கூடியவை. சில மூட்டுக்களில் உலோகங்களினுல் செய்யப்பட்ட பந்து ஒன்று உட்குழிவான ஒரு தாங்குகுழியுள் செலுத்தப்பட்டிருக்கின்றது. இவை பந்துக்கிண்ண மூட்டுக்கள் எனப்படும் (உதாரணம் தையல் பொறி). மனித உடலிலும் என்புகள் பலவிதமாக மூட்டப்பட்டிருக்கின்றன.



விளக்கப்படம் 7.10

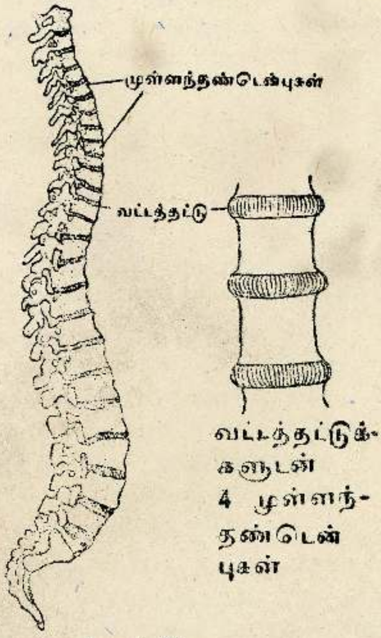
உடலில் எற்படும் அசைவுகளேக் கொண்டு உடலில் எத்தனே விதமான மூட்டுக்களே அவதானிக்க முடியும்? உடலில் அசையாத மூட்டொன்றை உங்களால் கூற முடியுமா?

மனிதனின் மண்டையோட்டை அவதானித்தால் அது ஒரு தனித்த உருண்டைவடிவமான என்பினுல் ஆக்கப்பட்டதல்ல என்பது தெரியவரும். மண்டையோடானது 8 என்புகளேக் கொண்ட உட்குழிவுள்ள உருண்டை வடிவான பகுதியையும் 14 எலும்புகளினுல் ஆக்கப்பெற்ற முகப் பகுதியையும் கொண்டுள்ளது. சிபுகம் அல்லது கீழ்த்தாடை என்புகளேத் தவிர மற்றைய என்புகளெல்லாம் அசையமுடியாது ஒன்ருேடொன்று இணேந்திருக்கின்றன. இவ்வென்புகள் தங்கள் ஆரம்பகாலத்தில் செருகிப்பூட்டும் மேற்பரப்புகளினுல் ஒன்ருேடொன்று இணேந்திருக்கின்றன. இந்த மேற்பரப்புக்களுக்கிடையில் சிறிதளவு நாரிழையமுமுண்டு. அங்கியின் சிறுவயதில் இவ்வென்புகள் இணேந்திருக்கும் அசைவில் பொருத்துககள் தெளிவாகத் தெரியும். காலம் செல்லச் செல்ல இவ் அசைவில் பொருத்துக்கள், என்பு இழையம் இம்மூட்டுக்களுள் படிவதனுல் மறைக்கப்படுகின்றன. ஒரு முதிர்ச்சியடைந்த மனிதனின் மண்டை ஓட்டில் மிகச் சில அசைவில் பொருத்துக்களே தெரிகின்றன.

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

மண்டையோட்டின் என்புகள் மிக நெருக்கமாக வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஆனால் அரந்தியும் ஆரையும் அல்லது கணைக்காலுள்ளென்பும் கணைக்கால் வெளியென்பும் அருகருகாக, ஆனால் மண்டையோட்டெலும்புகள் போல் நெருக்கமாயல்லாமல் அமைந்திருக்கின்றன. ஆரையென்பு அரந்தியில் சுதந்திரமாக அசையக்கூடியதல்ல. கணைக்காலுள்ளென்பும் கணைக்கால் வெளியென்பில் சுதந்திரமாக அசையக்கூடியதல்ல. ஆனால் இவை முற்றாக அசைவற்றவையுமல்ல. ஒவ்வொரு சோடி என்புகளும் படத்தில் காட்டியவாறு ஒரு பட்டிகை போன்ற நாரிழையத்தினால் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. மேலே உதாரணங்களுக்காக எடுத்துக்கொண்ட இரு மூட்டுக்களிலும் சிறிதளவு நாரிழையமானது இரு என்புகளையும் இணைக்கின்றது. ஓரளவுக்கு என்பைப் போன்றதே கசியிழையம். ஆனால் கசியிழையம், வளைதல், அமுக்கம், இழுவிசை ஆகியவைகளுக்கு இசைந்து கொடுப்பதற்காக மிருதுவாகவும் நெகிழக்கூடியதாகவும் இருக்கின்றது. அனேக இடங்களில் என்புகள் நாரிழையத்துக்குப் பதிலாகக் கசியிழையத்தினால் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இம்மூட்டுக்கள் மற்றைய மூட்டுக்கள் போல் விறைப்பற்றவையாகையால் ஓரளவு சுதந்திரமாக அசையக்கூடியவை.

முள்ளந்தண்டானது இருபத்தாறு தனி எலும்புகளினால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. முள்ளந்தண்டு இருபக்கங்களுக்கும், முன்பின் ஆகிய பக்கங்களுக்கும் ஓரளவுக்கு அசையக்கூடியது. ஓரளவு சுழற்சியான அசைவுக்கும் இடங்கொடுக்கின்றது. நாம் பாயும்பொழுதும் குதிக்கும்பொழுது முள்ளந்தண்டில் ஏற்படும் அமுக்கங்களையும் அது தாபகக்கூடியதாயிருக்கின்றது. முள்ளந்தண்டிலுள்ள என்புகள் அவைகளின் இடைகளில் எதுவுமின்றி நேரடியாக இணைக்கப்பட்டிருந்தால் என்புகள் உடைந்துபோகும்.



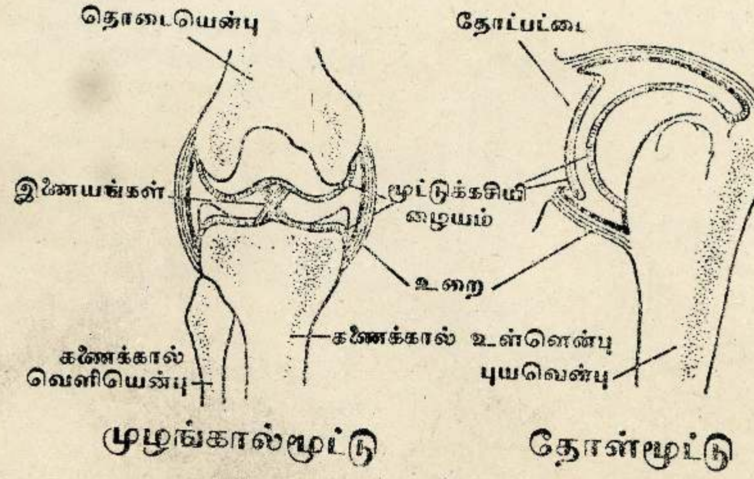
மனித முள்ளந்தண்டு

விளக்கப்படம் 7.11

முள்ளந்தண்டென்புகளுக்கிடையில் இருக்கும் கசியிழையத்திலான வட்டத்தட்டுக்கள் உடலின் அசைவினால் உண்டாகும் அமுக்கம், இழுவிசை ஆகியவற்றைச் சமாளிக்க உதவுகின்றன. எனவே முள்ளந்தண்டென்பிடை வட்டத்தட்டுக்கள் அதிர்ச்சியை ஏற்பவையாகும். முள்ளந்தண்டின் ஒவ்வொரு என்பும் கசியிழைய மூட்டுக்களினால் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவ்வகையான கசியிழைய மூட்டுக்கள் உடலின் வேறு பாகங்களிலும் உள.

நாரிழைய மூட்டுக்களும் கசியிழைய மூட்டுக்களும் சுதந்திரமான அசைவுக்கு இடங்கொடுப்பதில்லை. முழங்கை, தோள், முழங்கால் போன்ற இடங்களில் ஏற்படும் அசைவு மற்ற மூட்டுக்களில் ஏற்படும் அசைவுகளிலும் பார்க்க கூடியதும் சுதந்திரமானதுமாகும். இவ்வாறான அசைவைக் கொடுக்கக்கூடியவாறு இந்த இழைகள் எவ்வாறு இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன?

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



விளக்கப்படம் 7.12

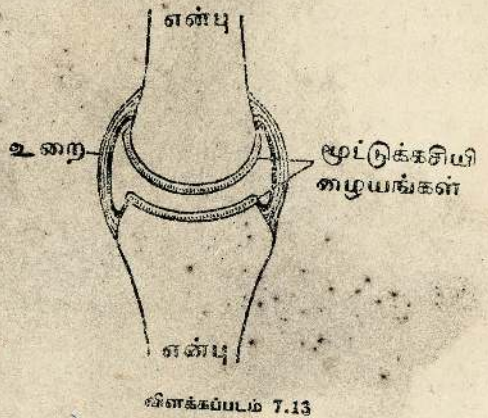
அதிக சுதந்திரமான அசைவைக்காட்டும் என்புகளைக் கொண்ட இரு மூட்டுக்கள் படம் 7.12 இல் காட்டப்பட்டிருக்கின்றன. மூட்டுக்களை உண்டாக்கும் என்புகளின் முனைகள் ஒன்றினுள் ஒன்று பொருந்துகின்றன. ஒன்றோடொன்று முட்டும் என்பு முனைகள், அதாவது மூட்டின் மேற்பரப்புகள் கசியிழையத்தினால் மூடப்பட்டிருக்கின்றன. மூட்டு முற்றாக ஓர் உறையினுள் பாதுகாக்கப்பட்டிருக்கிறது.

இந்த உறை வெறுமையானதா ? இந்த உறை ஒரு பாயத்தினால் நிரப்பப்பட்டிருக்கின்றது. இப்பாயம் என்புகளின் உராய்வை நீக்குவதுமன்றி வளரும் கசியிழையத்திற்கு உணவையுங் கொடுக்கின்றது.

அதிகமானதும் சுதந்திரமுள்ளதுமான அசைவு தேவைப்படும் பகுதிகளிலிருக்கும் மூட்டுக்கள் பாயமொன்றினால் உராய்வு நீக்குதல் மூலமும் பலத்த நாரிழையத்தினலான உறையினாலும் பாதுகாக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவ்வாறான மூட்டு **பாய்பொருள் மூட்டு** எனப்படும். உறையினுளிருக்கும் பாய்பொருள் மூட்டுறைப் பாய்பொருளெனப்படும். படம் 7.12 ஒரு பொதுவான பாய்பொருள் மூட்டின் அமைப்பைக் காட்டுகின்றது.

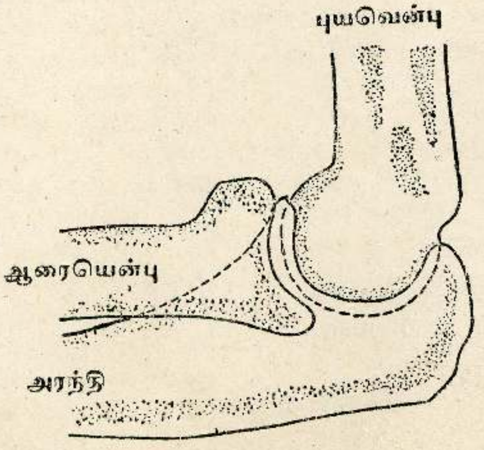
முழங்கால், முழங்கை, தோள, மணிக்கட்டு போன்ற இடங்களில் உள்ள மூட்டுக்கள் பாய்பொருள் மூட்டுக்களாக இருந்தாலும் இம்மூட்டுக்களின் என்புகளின் அசைவு அவை மூட்டப்பட்ட விதத்தைப் பொறுத்திருக்கின்றது. முழங்கை மூட்டு என்புகளை எல்லாப் பக்கமும் அசையவிடமாட்டாது. ஓரளவுக்குப் பக்க அசைவு ஏற்படமுடியும்.

முழங்கை மூட்டை அவதானித்தால் (படம் 7.13) புயவென்பு ஆரையிலுள்ள தாங்குகுழியில் செருகப்பட்டிருப்பதை அறியலாம். இவ்விதமாக மூட்டப் பட்டிருப்பதால் கையை ஒரு பக்கமாகத்தான் அசைக்க முடியும். பிணைச்சல் இடம் கொடுக்கும் வரை திறக்கும் ஒரு கதவை இந்த ஒழுங்கு ஒத்திருக்கின்றது. காற்கணு, முழங்கால், விரல்களின் என்புகள், ஆகிய இடங்களின் மூட்டுக்களும் முழங்கை மூட்டை ஒத்தன. இவ்வகை மூட்டுக்கள் **பிணையல் மூட்டு** எனப்படும். இவைகள் உடலில் அநேகம் உண்டு.



விளக்கப்படம் 7.13

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



விளக்கப்படம் 7.14

தலை முண்டத்துடன் முழங்கை, முழங்கால் போன்ற இடங்களில் உள்ள மூட்டைப் போலல்லாத மூட்டொன்றினால் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. உடலின் அசைவின்றித் தலையை மட்டும் எல்லாத் திசைகளிலும் ஓரளவுக்கு அசைக்க முடியும். முள்ளந்தண்டின் முதல் இரண்டு முள்ளந்தண்டென்புகளின் ஒருவித இணைப்பின் காரணத்தினாலேயே இவ்விதமாக நாம் தலையை அசைக்கக்கூடியதாயிருக்கின்றது.

மண்டையோடு அத்திலசு முள்ளந்தண்டெனப்படும் முதலாவது முள்ளந்தண்டென்புடன் இணைந்திருக்கின்றது. இந்த இணைப்புத் தலையைத் தாங்குவதுமல்லாமல் " ஆம் " என்று குறிப்பிடுவதாக நாம் காட்டும் அசைவு ஏற்படுவதற்கும் உதவி செய்கின்றது. ஒவ்வொரு முள்ளந்தண்டென்பும் அதை அடுத்துவரும் என்புடன் இணைந்து பலத்தைக் கொடுப்பதுடன் சிறிது அசையக் கூடியவை.

அத்திலசு அச்சு முள்ளந்தண்டென்பாகிய அடுத்த முள்ளந்தண்டுடன் இணைந்திருக்கின்றது. இங்கு அச்சுமுள்ளந்தண்டின் வெளி நீட்டம் அத்திலசு முள்ளந்தண்டினுள்ள ஒரு குழியினுள் சுழல் முளைமூலம் இணைந்திருக்கின்றது. "இல்லை" என்பதைக் குறிப்பிடுவதற்கென்று நாம் தலையை அசைக்கும் பொழுது மண்டையோடும் அத்திலசு முள்ளந்தண்டென்பும் அச்சுமுள்ளந்தண்டென்பின் சுழல்முளையில் ஒன்றாக அசைகின்றன. எனவே அத்திலசு முள்ளந்தண்டென்புடன் அச்சு முள்ளந்தண்டென்பு சுழல்முளை இணைப்பு மூட்டொன்றினால் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. உடலில் **சுழல்** முளை மூட்டுக்கள் குறைவு.

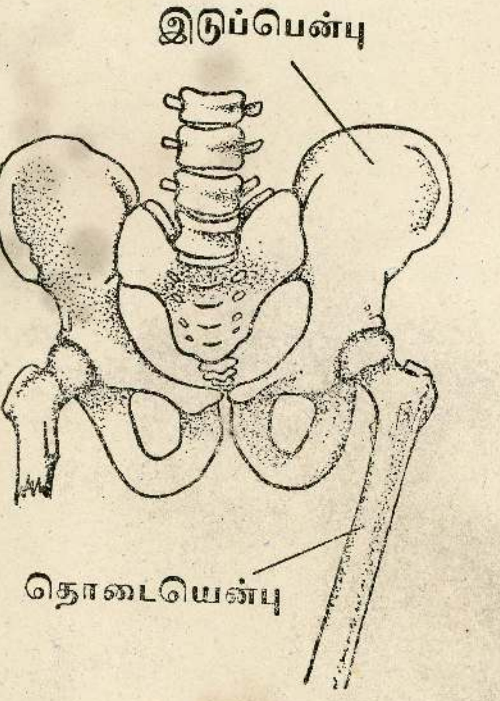
விரல்களின் என்புகளின் மூட்டுக்களும் விரல்களின் அடியிலுள்ள மூட்டுக்களும் **அதா**வது அனுமணிக்கட்டு மூட்டுக்களும், மணிக்கட்டு மூட்டுக்களும் ஒருவித **பிணைச்சல் மூட்டுக்களாகும்.** பெருவிரலின் அனுமணிக்கட்டுக்குரிய என்பின் மூட்டு சற்று வித்தியாசமானது. இந்த குதிரைச்சேணம் வடிவான மூட்டு பெருவிரலை முன்னும் பின்னும் அசையவிடுவதுடன் ஓரளவு பக்க அசைவுக்கும் இடம் கொடுக்கின்றது.

தோளிலும் இடுப்பிலும் மூட்டுக்கள் கையையும் காலையும் ஓரளவு வேண்டியவாறு அசைக்க இடங்கொடுக்கின்றன. படம் 7.16 இல் கால் இடுப்பில் இணைந்திருக்கும் விதம் இலகுவான முறையில் காட்டப்பட்டிருக்கின்றது. இப் பந்துதாங்குகுழி மூட்டுக்கள், இணைந்த பகுதிகளைப் பல கோணங்களில் அசைய இடங்கொடுப்பதுமல்லாமல் நெடுக்கு **அச்சில்** அவை சுழலவும் இடங்கொடுக்கின்றன.

உடலில் பலவித மூட்டுக்கள் உள. அதிகமாகக் காணப்படும் மூட்டுக்களில் **வழுக்கி மூட்டும்** ஒன்று. இந்த மூட்டு சாதாரணமாக இரு சிறு என்புகளுக்கிடையில் காணப்படுகின்றது. இம்மூட்டுக்களில் இணையும் மேற்பரப்புகள் பெரும் பாலும் தட்டையாயிருக்கின்றன. இவ்வாறிருப்பதால் எத்தருணத்திலும் மிகக் குறைந்தளவுக்கு அசைவு ஏற்படலாம். முள்ளந்தண்டென்புகளின் முளைகள் விலா என்புகள், கணைக்கால் என்புகள்,

விளக்கப்படம் 7.15

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



விளக்கப்படம் 7.16

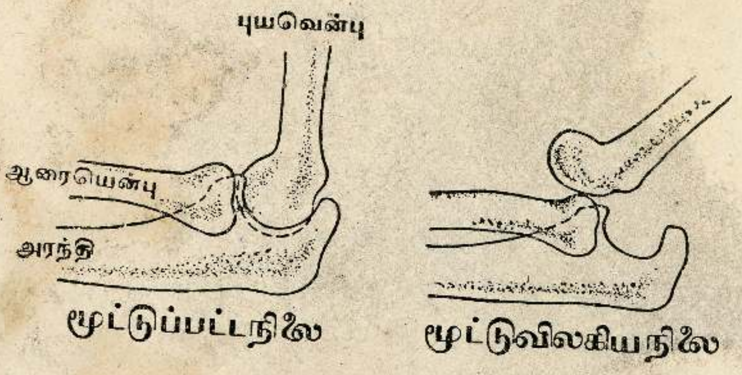
மணிக்கட்டு என்புகள் ஆகியவை வழுக்கி மூட்டுக்கு உதாரணங்கள்.

மூட்டுக்களும் அவைகள் ஆக்கப்பட்ட விதமும் என்புகள் இலகுவாக அசைவதற்கு இடங்கொடுப்பதுடன் அவைகளின் அசைவைக் கட்டுப்படுத்தவும் உதவுகின்றன. வன்கூடு, தசைகள், மூட்டுக்கள் ஆகியவை உடலின் பெரும்பான்மையான அசைவுகளின் அடிப்படை அமைப்புக்களாகும்.

மூட்டுக்கள் உறைகளினாலும் நாரிழையங்களினாலும் தாங்கப்பெற்றிருந்தாலும் சடுதியான அதிர்ச்சி, இழுக்கப்படல் ஆகியவற்றால் சில சமயங்களில் ஓர் என்பு மற்றைய என்புடன் இணைந்திருக்குமிடத்திலிருந்து விலகக்கூடும். இது மூட்டுவிலகல் எனப்படும். படம் 7.17 ஓர் இணைப்பு விலக்கப்பெற்ற மூட்டொன்றைக் காட்டுகின்றது.

மூட்டுவிலகல் ஏற்பட்டபொழுது விலகல் ஏற்பட்ட இடத்தைக் குலுக்கி, இழுத்து அல்லது அழுத்தி என்புகளை மீண்டும் முன்னிருந்தமாதிரிச் செய்வதை நீங்கள் அறிந்திருப்பீர்கள். மூட்டுவிலகலைச் சரிப்படுத்துவதில் மேற்கூறிய முறைகளைக் கையாளுவது சரியானதென நீங்கள் ஏற்றுக்கொள்ளுவீர்களா ?

விரல் என்புகளிலிருக்கும் பிணைச்சல் மூட்டைப் போன்ற மூட்டில் பலத்த தாங்குமிழையங்கள் இல்லாதபடியால் அதில் இலகுவாக மூட்டுவிலகல் ஏற்படலாம். இப்படியான விலகல்கள் ஏற்பட்ட இடத்தைக் குலுக்கிச் சரிப்படுத்திக்கொள்ள முடியும். முன் அவயவத்தைத் தோளுடன் இணைக்கும் பந்து தாங்குகுழிய மூட்டு இலகுவில் விலகக்கூடியதல்ல. ஆனால், இவ்வித மூட்டுக்களின் விலகுதலையும் குலுக்கிச் சரிப்படுத்தமுடியும். ஆனால் மூட்டுக்கள் மிக நுண்மையானவை. மூட்டுக்கள் சிறந்த முறையில் தொழிற்படுவதற்கு அவை தமது இடங்களில் சரியாக வைக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும். எனவே மூட்டுவிலகல் தகுந்த அனுபவமுள்ளவர்களினாலேயே சரிப்படுத்தப்படல் வேண்டும். இதையும் சரிப்படுத்துவதற்கு முன்பும் பின்பும் எடுக்கப்படும் கதிர் புகைப்



விளக்கப்படம் 7.17

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

படங்களின் உதவியுடன் செய்வது சிறந்த முறையாகும்.

ஒருவரின் எலும்பொன்று முறிந்து போனால், வைத்தியரிடம் செல்வதற் கிடையில் நீங்கள் அவருக்கு என்ன செய் தல் வேண்டும் ?

நாம் விழுவதால் அல்லது கடுமையான அதிர்ச்சியால் என்பில் முறிவு அல்லது முறிவு கள் ஏற்படலாம். சில வேளைகளில் முறிந்த எலும்புகள் அவற்றிற்கருகாமையிலிருக்கும் அங்கங்களையும் பாதிக்கலாம். முறிவுகளுக்கும் தகுந்த அனுபவமுள்ளவர்களிடமிருந்தே சிகிச்சை பெறவேண்டும்.

சடுதியான கடும் அதிர்ச்சிகளினால் என்பு முறிவது மட்டுமன்றி முறியுமிடத்தைச் சூழ்ந் திருக்கும் இழையங்களும் பாதிக்கப்படு கின்றன. மூட்டென்புகளில் முனைகளைப் பாய்பொருளைக் கொண்ட நாரிழையத்தினு லான உறை மட்டுமன்றி இணையங்கள் எனப் படும் மீள்சத்தியுள்ள நாரிழையங்களும் பாதுகாக்கின்றன. இணையங்கள் அவை செருக்கப்பட்டிருக்கும் இடங்களிலிருந்து இழு படுவதுமல்லாமல் கிழிபட்டும்போகலாம். இத னால் நோவு உண்டாகும். இந்நிலை பொது வாக விகாரம் எனப்படும். பாதிக்கப்பட்ட இடம் ஆறுதலடையுமானால் இவ்விகாரங்கள் தாமா கவே குணமடையலாம்.

7-6 இடப்பெயர்ச்சி. இதுவரை நாம் உடலு டன் மட்டும் தொடர்பாகவுள்ள உடலின் சில அசைவுகளைப் பற்றிப் படித்தோம். மனிதனும் பெரும்பாலான மற்றைய விலங்குகளும் சூழ லுடன் தொடர்பான சில அசைவுகளைக் காட்டு கின்றன. இவ்வசைவுகள் இடப் பெயர்ச்சியென வும் அழைக்கப்படுகின்றன. நடத்தல், ஓடுதல், பாய்தல், நீந்துதல், பறத்தல், ஆகிய இடப் பெயர்ச்சியசைவுகள் எவ்வாறு நடைபெறக்கூடி யவையாயிருக்கின்றன என்று எண்ணிப் பார்த் தீர்களா ?

பின்கூறப்படுவதை நீங்கள் இலகுவாகச் செய்யமுடியும். வேகமாகச் சில அடிகள் முன்வைத்து நடந்து பின் ஆறுதலாக நடக்க. இவ்விடப்பெயர்ச்சி அசைவு ஏற் படும் போது என்ன நடைபெறுகின்றது என்று அவதானிக்க. இந்த அசைவின் போது நீங்கள் உங்கள் இரு பாதங்களையும் ஒரேநேரத்தில் நிலத்தில் வைத்தீர்களா ? நீங்கள் நடக்கும்பொழுது உங்களுடைய உடல் முன்னுக்கு அல்லது பின்னுக்குச் சரிகின்றதா ? உங்கள் உடலின் எடையை நடக்கும் பொழுது ஒரு காலிலிருந்து மற்றக் காலுக்கு எவ்வாறு மாற்ற முடி கின்றது ?

இருக்கும், அல்லது படுத்திருக்கும் ஒருவர் நடப்பதற்கு ஆரம்பிக்கமுன் எழுந்து நிற்க வேண்டும். எனவே நாங்கள் நடப்பதின் பொறி முறையைப் பற்றி அறியமுன் நிற்பதைப்பற்றிப் படிப்போம். நாம் எங்கள் இரு பாதங்களில் நிற்கும்போது எத்திசையிலும் விழமாட்டோம்.

நீங்கள் நேராக நிற்கும்பொழுது யாராவது இரகசியமாக வந்து உங்கள் முழங்கால் மூட்டில் பின்பக்கமிருந்து தள்ளியிருக்கி றார்களா ? அப்படிச் செய்யும் பொழுது நீங்கள் விழுந்துபோகப் பட்டீர்களல்லவா?

நீங்கள் நேராக நிற்கும்பொழுது உங்கள் பாதங்கள் உடலை உறுதிச் சம நிலையில் வைத் திருக்கின்றன. அதாவது உடலின் புவியீர்ப்பு மையம் உங்கள் இரு பாதங்களினதும் பரப் பினுள் இருக்கின்றது. ஏதாவது ஒரு சிறிய அதிர்ச்சி உடலில் ஏற்படும் பொழுது உடலின் புவியீர்ப்பு மையம் பாதங்களின் பரப்பை விட்டு வெளியே விலகுகின்றது. இதன் காரணத்தால் உடலின் சமநிலை குழம்பியதும் உடல் தட தடக்கும்.

நீங்கள் பிரயாணம் செய்யும் வண்டி வளைவொன்றில் திரும்பும் பொழுது உங்கள் உடலை வளைவின் மையத்தை நோக்கி ஏன் சரிக்கின்றீர்களென்று இப் பொழுது உங்களால் கூறமுடியுமா ?

எனவே நேராக நிற்பதற்கு உடலின் புவி யீர்ப்பு மையம் பாதங்களின் பரப்பினுள் ளிருக்கவேண்டும் என்பது ஒரு முக்கிய நிபந் தனையாகும்.

ஒரு மலையில் மேல் நோக்கி நீங்கள் நடக்கும் பொழுது உங்கள் உடலை என் முன் சரிக்கின்றீர்கள் என்றும் மலையில் கீழ்நோக்கி நடக்கும் பொழுது உடலை பின்பக்கமாகச் சரிக்கின்றீர்கள் என்றும் கூறமுடியுமா ?

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

நாம் நடக்கும் பொழுது எங்கள் உடலை எப்படிக் கொண்டு செல்கிறோம் ?

கண்ணை மூடிக்கொண்டு அல்லது இரவில் வெளிச்சமின்றி நடந்தால் நீங்கள் எங்ஙனம் நடப்பீர்களென்று சிந்தித்துப் பாருங்கள். கண்களை மூடிக்கொண்டு நடந்தால் வழக்கமாக நடக்கும் பொழுது காணும் காட்சிகளைப் பார்க்க முடியாது. உடற்பாரத்தை நடக்கும்போது எங்ஙனம் தாங்குகிறீர்கள் ?

நடக்கும்போது வலதுகாலை முதல் வைத்தோமென வைத்துக்கொள்வோம். இந்நிலையில் உடற்பாரத்தை நிமிர்ந்திருக்கும் இடது கால் தாங்குகிறது. வலது காலை நிலத்தில் வைத்ததும் இடக்காலாற் தாங்கப்பட்டிருந்த உடற்பாரம் இப்பொழுது நிமிரும் வலக்காலுக்கு அரக்கப்படுகிறது. பாரம் முன்னோக்கித் தள்ளப்படவே இடதுகால் வலது காலைத் தாண்டி, அதன் முன் வைக்கப்படுகிறது, திரும்பவும் உடற்பாரம் இடக்காலுக்குச் செல்கிறது.

ஓடும்போது எங்ஙனம் கால்கள் அசைகின்றன. ஓடுவதென்றால் கூடிய வேகத்தில் நடப்பதா ?

உடலை நிமிர்த்தியோடுவதா அல்லது ஒரு திசையை நோக்கிச் சரித்தோடுவதா இலகுவானது ?

ஒருவர் ஓடும்போது கால்களைத் தடுமாறி வைப்பாராயின் இடறுப்பட்டு விழவேண்டி நேரிடும் என்பதை அவதானித்திருப்பீர்கள். இதுபோன்ற உங்களின் அன்றுடவனுபவங்கள், ஒருவர் ஓடும்போது உடற்பாரம் முன்னோக்கியிருக்குமென்பதைக் காட்டுகின்றன. கால்களும், கைகளும் விரைவாக அசைவது மாத்திரமன்றி அவை உடலை முன்னோக்கியுமோட்டுகின்றன.

சேற்று நிலத்தில் ஓடிப்பார்த்திருப்பீர்கள். மணற்றரை, கடினமான தரை போன்ற உலர்நிலங்களிலும் ஓடிப் பார்த்திருப்பீர்கள். எதிலோடுவது இலகுவானது ?

உங்கள் அவதானத்திலிருந்து நடத்தலையும் ஓடுதலையும் பற்றி விளங்கிக்கொள்வதற்குரிய இன்னுமொரு முக்கிய அம்சத்தை அறிவீர்கள்.

ஒரு சிறு மரக்கிளையிலிருந்து காகம் ஒன்று பறந்ததும் கிளைக்கு என்ன நடக்கிறது ? ஒரு மரக்கிளையிலிருந்து குரங்கொன்று அதனின்றும் அப்பாற் தாவிப் பாயும்போது கிளைக்கு என்ன நடக்கிறது ? ஒரு மரக்குற்றியிலிருந்து நங்கள் பாய்ந்தால் மரக்குற்றிக்கு என்ன நடக்கிறது ?

நடத்தல், ஓடுதல், பாய்தல் ஆகிய இயக்கங்களின் போது நிலம் அழுத்தப்படுகிறது. நிலம் அசையக்கூடுமாயின் அழுத்துபவருக்குப் பதிலாக நிலமே அசையும். நிலையியக்கவியலின் கொள்கைப்படி ஒரு திசையில் ஓர் விசையைப் பிரயோகித்தால் அதற்குச் சமனாக ஒருவிசை எதிர்த்திசையிலுண்டாகும். நடத்தல், ஓடுதல், பாய்தல் ஆகியவற்றிலும் இவ்விதமே நடக்கின்றது. சாதாரணமாக நிலத்தை அழுத்துவதால், அவ்வழுத்தத்தை ஏற்படுத்தியவரே அசைவர். நிலம் வழுக்குவதாயோ அல்லது மெதுமெதுப்பாயோ அல்லது மணலாகவோ இருந்தால் அசைதல் இலகுவாயிருக்காது.

7-7. **பறத்தல்.** பறக்கும், அல்லது நீந்தும் விலங்குகளுக்கு வளியும், நீரும் எவ்வித பிரச்சினையை உண்டாக்குகின்றன ? நீரும், வளியும் விசைக்கு ஓரளவு விட்டுக்கொடுக்கின்றன. அத்துடன் பறத்தலிலும் நீந்தலிலும் புவியீர்ப்பின் தாக்கமும் இடையூறுயிருக்கின்றது. முக்கியமாகப் பறத்தலின் போது புவியீர்ப்புவிசையையும் மேம்படவேண்டியிருக்கிறது. நீந்துதலின்போது கடைசி புவியீர்ப்புவிசையைச் சமன்படுத்தக்கூடியளவு விசையையாவது ஏற்படுத்தல் வேண்டும்.

பறவைகள் சிறகுகளின் உதவியினுல் பறக்கின்றன. ஒரு பறவையின் சிறகு எவ்விதமானது ? பறவையின் சிறகில் எத்தனை வகை இறக்கைகளுள ? இவ்விறக்கைகள் அதன் உடலின் மற்றைய பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றனவா ?

பறவையின் சிறகு பறப்பதற்கு எங்ஙனம் உதவி செய்கிறது ? எங்கள் அவ்வப்போதைய அவதானங்களினுல் இதற்கு விடை காண முடியாது. பறவைகள் பறப்பதற்கு நான்கு விடையங்களை நிறைவேற்ற வேண்டி இருக்கின்றன. முதலாவதாக அவை நிலத்

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

துலிருந்து மேலேழுந்து காற்றில் சஞ்சரித்தல் வேண்டும். அடுத்ததாகப் பறத்தலில் தங்களை நிலைப்படுத்தல் வேண்டும். மூன்றாவதாக பறவைகள் அங்குமிங்கும் பறக்கக் கூடியதாயிருக்கவேண்டும். நான்காவதாக அவைகள் திரும்பிப் பூமிக்கு வந்து இருக்கை கொள்ளல் வேண்டும்.

பறவைகளிற் பல பறப்பதற்கு நிலத்திலிருந்து பாய்ந்தெழும்புகின்றன. சில பறவைகள் பறத்தலுக்குத் தேவையான கதியைப் பெறுவதற்காக நிலத்தில் சிறிது தூரம் ஓடுகின்றன. இவ்விரு முறையிலும் பிரதானமாகச் சிறகுகளின் அசைவே மேலெழும்புவதற்குரிய விசையைக் கொடுக்கிறது. காற்றில் பாய்ந்தெழுவதற்கு முன்பாக சிறகுகள் மேல் நோக்கியும் பின்னோக்கியும் தூக்கப்படுகின்றன. பின்னோக்கியபடி கீழே கொண்டுவரப்படுகின்றன. விரிக்கப்பட்ட சிறகுகள் கீழ்நோக்கியும், முன்னோக்கியும் அசைவதினால் உடலை காற்றிலெழுப்புவதற்குரிய விசையை மாத்திரமன்றி உடலை முன்னோட்டுவதற்குரிய விசையும் பெறப்படுகிறது. சிறகுகள் கீழ்நோக்கி அடிக்கப்பட்டவுடன் திரும்பவும் அவை அடிக்கப்படுவதற்காக பின்னெடுக்கப்படுகின்றன. இத்தகைய பறப்பு களைப்பையுண்டாக்குவதால் சிறிது நேரத்துக்கே இங்ஙனம் பறக்க முடியும்.

பறவை காற்றிலெழும்பிவிட்டதாயின் பின் காற்றில் தன்னை நிலைப்படுத்தி முன் செல்லும் வேலையை மாத்திரம்தான் செய்தல் வேண்டும். முன்னோக்கிப் பறத்தலின் போது ஏற்படும் கீழடித்தல், காற்றிலெழும்போது கீழடித்தலைப் போன்றது. ஆனால் மேல்நோக்கியடித்தல் விரைவானது. இவ்வடித்தல் முதற் சிறகுகளின் சிறு அசைவினால் மாத்திரம் ஏற்படுவது. விரைவாகப் பறக்கும்போது பெரும்பாலும் மேல்நோக்கியவடிப்பு உயிர்ப்பற்ற அடிப்பாகவே இருக்கும். இச்சந்தர்ப்பங்களில் காற்றோட்டம் சிறகை எதிர்த்து அதன் கீழ்ப்பரப்பில் தாக்குவதன் மூலம் அப்பறத்தலுக்கு உதவுகிறது.

இறங்குதல் நுட்பம் வாய்ந்த ஒரு செயல். ஏனெனில் பெரும்பாலும் அவை காற்றிலுள்ள மரக்கிளைகளின் மேலேயே இறங்குதலுக்கு, கால்கள், சிறகுகள், வால் யாவும் உதவிசெய்கின்றன. சிறகுகள் விரிக்கப்படுகின்றன. விரிந்த சிறகுகள் எழும்புவதற்கும் வீழ்ச்சியைத் தடுப்பதற்கும் உதவுகின்றன. வால் விசிறப்பட்டு கீழ்நோக்கியும் முன்னோக்கியும் அசைகின்றது. பொதுவாக இறங்குவதற்கு முன்னாக ஒரு முறை சிறகு அடிக்கப்படுகிறது. இதனால் கிளையில் அல்லது தரையில் இறங்குவதற்கேற்றமாதிரிப்பறவை முன்னோட்டப்படுகின்றது. அத்துடன் நிமிர்ந்திருக்கும் கால்கள் படிந்து இறங்கலை இலகுவாக்குகின்றன.

பறவைகள் பறப்பது பார்ப்பதற்கு அழகாகவிருக்கும். ஆனால் பறத்தலைப் பற்றி விளங்கிக் கொள்ளல் கடினமானது. நாரைகள், இராசாளிகள், பருந்துகள் ஆகியவை அதிக நேரத்துக்குப் பறப்பதைப் பார்த்திருப்பீர்கள். எங்ஙனம் இவற்றால் அதிகளவு நேரத்துக்குப் பறக்க முடிகிறது.

> பருந்துகள், இராசாளிகள் மேலே அதிக நேரத்துக்கு வட்டமிடுவதை அவதானித்திருக்கிறீர்களா ? அவை ஓரிடத்தில் நிற்கின்றனவா அல்லது வட்டமிடுகின்றனவா? அவை சிறகடிக்காமலே இருந்தாற்போல் ஆகாயத்தில் ஊடுருவிச் செல்கின்றனவா ? சிறகுகளில் அசைவு அதிகமில்லாமலே அவை சடுதியாகக் கீழிறங்கி மேலெழுகின்றனவா ?

பருந்துபோன்ற பறவைகள் வெப்பநிலை வித்தியாசங்களினால் ஏற்படும் காற்றோட்டங்களின் உதவி கொண்டு மேலெழவும் கீழிறங்கவும் முடிகின்றது. அவை குறுக்கே ஊடுருவிச் செல்வதற்குக் கிடையாகச் செல்லும் காற்றோட்டங்களின் உதவியைப் பெறுகின்றன. இங்ஙனம் பறக்கும் பறவைகள் வட்டமாகவே மேலெழும்பும்போதும், கீழிறங்கும்போதும் பறக்கின்றன. காற்றோட்டங்களைப் பயன்படுத்திப் பறக்கும் பறவைகளின் சிறகுகள் அகன்ற பரப்பையும், அகன்ற சிறகுகளினுதவியும் கொண்டிருக்கின்றன. அத்துடன் காற்று உட்செல்வதற்கும் சில பாதைகளுள.

கடல்நாரை போன்ற பறவைகள் வளியிலேற்படும் காற்றோட்டங்களைப் பயன்படுத்துகின்றன. ஆனால் அவை பருந்து, இராசாளி

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

போன்றவற்றைப் போன்று ஆகாயத்தில் அதிக நேரம் ஒரே உயரத்தில் நிற்கமாட்டா. அவற்றின் இறகுகளின் நீண்ட, அகலங்குறைந்த தன்மை அதிக நேரம் வட்டமிடுவதற்கு உகந்ததல்ல. ஆனால் குறைந்த உயரங்களிலேற்படும் மேல் கீழ் காற்றோட்டங்களில் வட்டமிடுவதற்கு அவை மிகவுகந்தன. அதனால் நாரையால் அதிகஞ் சிறகடிக்காமலே எந்நேரமும் விரைவாகப் பறக்க முடியும்.

> தூக்கணாங் குருவி, மீன்கொத்தி போன்ற மிக விரைவாகப் பறக்கும் பறவைகளையும் காகம், கொக்குப் போன்ற கதி குறைந்த பறவைகளையும் பார்த்திருப்பீர்கள். இவைகளின் சிறகமைப்பில் எவ்வித வித்தியாசங்களுள ?

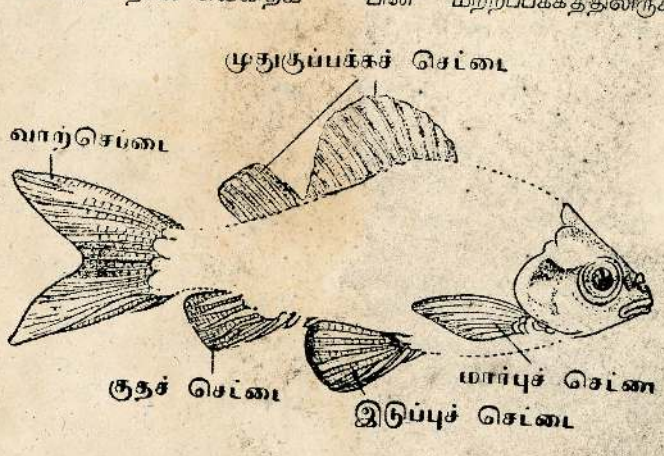
வேகமாகச் செல்லும் பறவைகளின் சிறகுகள் நீண்டும் நொய்மையானதாகவுமிருக்கும். வேகங் குறைந்த பறவைகள் அகன்ற பெரிய சிறகுகளையும் பெரிய வாலையும் உடையன. அத்துடன் வாலின் இறக்கைகள் விரிந்திருக்கின்றன வென்பது மிகவும் சிக்கலான ஒரு விடயம். எங்கள் தேவையைப் பொறுத்தளவில் ஒடுங்கிய சிறகுகள் வேகமாகப் பறப்பதற்குகந்தனவென எடுத்துக்கொள்வோம். ஒடுங்கிய சிறகுகள் காற்று ஊடுசெல்லவிடும் துவாரங்களை அல்லது வழிகளை கொண்டிருப்பின் வேகமாகப் பறத்தல் மேலும் இலகுவாக்கப்படும்.

7-8. நீந்தல். உங்களில் பலர் மீன் வளர்க்கக் கூடும். மீன்கள் நீரில் எவ்விதம் இடம்பெயருகின்றன என்பதை அவதானித்துமிருப்பீர்கள். மீன்கள் நீந்துவதற்குதவும் அங்கம் எது ?

அநேகமான மீன்களில் இரு முதுகுப்பக்க நடுக்கோட்டுச் செட்டைகளும் ஒரு சோடி மார்புச் செட்டைகளும், ஒரு சோடி இடுப்புச் செட்டைகளும் ஒரு வயிற்றுப்பக்க நடுக் கோட்டுச் செட்டையும், ஒரு வாற் செட்டையும் இருக்கின்றன. நடுக்கோட்டுச் செட்டைகளும், வாற் செட்டைகளும் மீன் பேதத்துக்குப் பேதம், வித்தியாசப்படுகின்றன.

மீன்கள் அழகாக நீந்தினாலும் அவ்வனப்பு நீந்தலிலும் எவ்வளவு பிரச்சினைகளிருக்கின்றனவென்பதை ஓடங்களில் செல்வோர் சிலர் அனுபவப் பட்டிருக்கலாம். ஓடத்திலிருப்பவர் ஒரு பக்கம் சரிவாராகில் ஓடம் கவிழக்கூடும். ஓடத்தின் ஒரு முனையிலொருவரிந்தால் ஓடம் அப்பக்கம் சரியக் கூடும். ஓடத்தின் ஒரு பக்கம் மாத்திரம் வலித்தால், வலித்த பக்கத்துக்கே ஓடம் திரும்பும். இது போன்றுதான் மீனானது நீந்தும்போதும், நிலைத்து நீரில் நிற்கும் போதும் உருண்டு போகாமலும், புரண்டுபோகாமலும் தடுமாறாமலும் தன்னைப் பாதுகாத்துக்கொள்ளவேண்டும்.

மீனின் முன்னோக்கிச் செல்லல் உடலின் நீளத்துக்கு வைக்கப்பட்டுள்ள நீள்பக்கத் தசை நார்க்கூட்டங்களின் உதவியினாலேயே ஏற்படுகிறது. இத்தசைகள் ஒன்றுமாறி ஒன்று சுருங்குகின்றன. முதலாவதாக உடலின் ஒருபக்கத்திலிருக்கும் தசைகளும் பின் மற்றப்பக்கத்திலிருக்கும் தசைகளும்



விளக்கப்படம் 7.18

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

சுருங்கி அலைபோன்ற அசைவையுண்டாக்குகின்றன. மாறிமாறித் தசைகள் சுருங்குவதால் இவ் அலையொத்த அசைவு உடலின் முற்பக்கத்திலிருந்து பின்புறமாகக் கடத்தப்படுகின்றது. அலைகள் முன்னிருந்து பின்நோக்கிச் செல்லச் செல்ல அவற்றின் வளைவின் வீச்சமும் கூடுவதால் அவைகள் நன்கு புலப்படுகின்றன. வளைவின் ஒவ்வொரு படியிலும் மீனின் பக்கப்பாட்டு மேற்பரப்பு நீரைச் சரிவாகப் பின்னோக்கித் தள்ளுவதன் மூலம் மீன் ஓட்டப்படுகின்றது. எனவே முழு மீனும் ஒரு முன்தள்ளும் தொகுதியாகத் தொழில் புரிகின்றது.

மீனின் ஒடவுருவமும், செதில்களின் விளிம்புகள் பின்னோக்கியிருத்தலும் உராய்வைக் குறைத்து முன்செல்லலை இலகுவாக்குகின்றன. வாலை அடித்தலும் முன் செல்லுகையில் உதவிபுரிகின்றது. ஏனெனின் ஒவ்வொரு தடவும் வாலடிக்கப்படும்போது பின்னோக்கித் தள்ளல் ஒன்று ஏற்படுகின்றது.

மீன் திணிவு வேகம் பெற்றதும் அலைகள் போன்ற வளைவில் அதன் தலை சிறிது திரும்புவதால் மீன் வட்டமான ஒரு பாதையை நாடி அசைய முற்படும். இதனால் முன்னோக்கிப் பெயர்வதற்கு எதிராக அளவுக்கு மிஞ்சிய உராய்வு ஏற்படுவது மாத்திரமன்றி மீன் ஒரு பக்கத்துக்குப் புரட்டப்படவுங் கூடும். ஆனால் வாற் செட்டையின் அடிப்பால் தலை அளவுக்கு மிஞ்சி அசையாது தடுக்கப்படுவதுடன் முன்னோக்கிய ஓர் உதைப்புங் கொடுக்கப்படுகிறது. அதே நேரத்தில் நடுக்கோட்டுச் செட்டைகள் மீனை உருளவிடாது தடுக்கின்றன. மீனின் உடற் பாரம் முற்பக்கமாக விருப்பதாலும், வாற்செட்டைகள் பின்னிருந்து முன்னோக்கித் தள்ளும் விசையை ஏற்படுத்துவதாலும் அவற்றை சரியீடு செய்யக்கூடிய மேல் எழுப்புதலொன்று முற்பக்க முனையில் ஏற்படாவிடில் உடல் மூன்னுந்தப்படக்கூடும். இம் மேல் எழுப்புதலை நன்கு விருத்தியடைந்த மார்புச் செட்டைகள் ஏற்படுத்தி உடலைக் கிடையாக நிற்கச் செய்கின்றன. நடுக்கோட்டுச் செட்டைகளும், சோடிச் செட்டைகளும், வாலும், சமனற்ற தசைகளின் செட்டைகளும், சோடிச் செட்டைகளும், வாலும், சமனற்ற தசைகளின் சுருக்கமும் சேர்ந்து மீன் செல்லும் பாதையை மாற்றுவதற்கு உதவிசெய்கின்றன.

7–9. வழுக்கல் இடப்பெயர்ச்சி. அசையும்போது மனிதன் தரையை அழுத்தி அசைகின்றான். பறவைகள் காற்றை விசையாக அழுத்தி அசைகின்றன. மீன்கள் நீரை விசையாக அழுத்தி அசைகின்றன, என நாம் அறிகிறோம். பாம்புகள் எங்ஙனம் நிலத்தில் அசைகின்றன ?

பாம்புகள் அலையைப்போன்ற அசைவையே மேற்கொண்டிருக்கின்றன. மீன்களில் போன்று இந்த அலை அசைவு அதனூடாகவிருக்கும் நீள்பக்கத் தசைகளின் மாறிமாறிச் சுருங்கலால் ஏற்படுகின்றது.

அழுத்தமான மேற்பரப்பில் அசையும் பாம்பைப் பார்த்திருக்கிறீர்களா ?

அழுத்தமான மேற்பரப்புகளில் பாம்பினால் இலகுவாக அசையமுடியாது. அப்படியான ஒரு மேற்பரப்பில் அலைபோன்ற அசைவுகளைக் காட்டமுடியாது. மேற்பரப்பு கரடு முரடாகவிருப்பின் இலகுவில் முன்னோக்கி அசைய முடியும்.

அலைபோன்ற அசைவு முன்னோக்கிய அசைவுடன் தொடர்பாகவிருப்பது போன்று தெரிகின்றது. ஒரு பாம்பு அதன் உடலின் விட்டமுள்ள ஒரு குழாயினூடு முன்னோக்கி அசைய மாட்டாது. ஆனால் குழாயின் விட்டம் உடலின் விட்டத்திலும் பார்க்க 2 அல்லது 3 மடங்கு இருப்பின் பாம்பினால் முன்னோக்கியசைய முடியும். பாம்பு தனது உடலின் வளைந்தமேற்பரப்பினால் குழாயின்பக்கங்களை அழுத்துகின்றது. குழாயின் மேற்பரப்பு அலைகளினால் தள்ளப்படுவதால் பாம்பு முன்னோக்கி அசைகிறது.

பாம்பின் முற்பக்க முனையில் ஆரம்பிக்கும் அலையசைவு, உடலின் முழு நீளத்துக்கும் தொடர்ந்து செல்கிறது. எனவே ஒவ்வொரு அலையசைவின்போதும் உடலின் ஒவ்வொரு பகுதியும் குழாயுடன் அழுத்துகின்றது. அலைகள் மாறிமாறிச் சந்தமாக ஏற்படுவதால் ஏற்படும் அமுக்கமும் சந்தமாக ஏற்படுகின்றது. இவற்றின் காரணத்

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

தால் பாம்பு முன்னோக்கியசைகின்றது. பாம்புகள் மிக அருமையாகவே மணிக்கு 4 மைல் வீதத்துக்குக் கூடிய வேகத்தில் செல்லுகின்றன.

மலைப்பாம்பு போன்ற சில பாம்புகளால் நேராகச் செல்ல முடியும். முன்னோக்கித் தள்ளும் அமுக்கத்தை அவை எங்ஙனம் பெறுகின்றன ? இவற்றினுடலிலுள்ள செதில்களில் வயிற்றுப் புறத்திலுள்ளவை மிகவும் வலுவான தசையுடன் இணைந்திருக்கின்றன. இந்தத் தசைகள் முள்ளந்தண்டுடன் இணைந்துள்ளன. இத்தசைகளை சுருக்குவதால் ஏற்படும் அலைகள் தலையிலிருந்து வாலை நோக்கிச் செல்லுகின்றன. இவ்வலைகள் அந்நேரத்தில் தரையை நன்கு பற்றி வயிற்றில் இருக்கும் புறச் செதில்களுடன் இணைந்திருக்கும் பின்னுடற் பகுதியை முன்னோக்கி இழுக்கின்றன. ஆனால் வேகமாகச் செல்லவேண்டின் மலைப் பாம்பும் வளைந்து வளைந்து செல்லும் அசைவையே மேற்கொள்ளுகின்றது.

பாம்புகளின் வன்கூடு அவற்றின் அசைவில் நேரடியாகப் பங்கெடுக்காவிட்டாலும் வளைந்து வளைந்து செல்லும் அசைவுக்கு வேண்டிய விறைப்பை உடலுக்குக் கொடுக்கின்றது. எனவே மனிதனும், பறவைகளும், மீன்களும், பாம்புகளும் இடம் பெயருவதற்கு வன்கூட்டுத்தசைகளுமே உதவி செய்கின்றன. உடலைத்தாங்குவதற்கு வன்கூடொன்றில்லாத விலங்குகள் சிலவும் நெளிந்து இடம் பெயருகின்றன. மண்புழு அங்ஙனம் நெளிந்து இடம் பெயரும் ஒரு விலங்கு.

மண்புழுவின் தசைச் செறிவைப் பற்றியும், அதன் அசைவுகளைப் பற்றியும் படித்திருப்பீர்கள்.

தசைகள் மாறிமாறிச் சுருங்கித் தளர்வதாலேயே மண்புழு இடம் பெயருகிறது. சிலிர் முட்களின் உதவியினால் உடல் பின்னோக்கிய உதைப்பை உண்டாக்கிறது. இதுவரை நாம் படித்த அசைவுகளினின்றும் மண்புழுவினசைவு தசைகளினால் மாத்திரம் ஏற்படுவதில் வேறுபடுகின்றது. இத்தகைய தசையசைவுகள் உணவுக்கால்வாய், குருதிக் கான்கள் ஆகியவற்றிலுங் கூட ஏற்படுகின்றன.

மனிதனில் வளி எங்ஙனம் உள்ளெடுத்து வெளிவிடப்படுகிறதெனப் படித்திருக்கிறீர்கள். வளி நுரையீரலுக்குள் செல்வதற்கு நுரையீரலின் கனவளவு கூடுதல் வேண்டும். நுரையீரலிலிருந்து வளி வெளியேறுவதற்கு அதன் கனவளவு குறைதல் வேண்டும்.

மார்பறையிலேற்படும் எவ்வெவ் மாற்றங்களினால் அதன் கனவளவில் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றது ?

மார்புப் பகுதியினதும் வன்கூட்டுத் தசைகளினதும் அசைவினால் புடைக்குழியில் அமுக்க வேறுபாடுகள் ஏற்படுகின்றன. அவ்வமுக்க வேறுபாடுகளுக்கேற்ற மாதிரி நுரையீரல்களின் கனவளவும் பெருத்துச் சிறுக்கின்றது. சுவாசப்பையின் அசைவுகள் தசைகளினதும், வன் கூட்டினதும் அசைவுகளினால் உண்டாகும் அமுக்க மாற்றங்களினால் ஏற்படுகின்றது. வண்ணத்திப்பூச்சி, நுளம்பு ஆகியவற்றின் தும்பிக்கைகளின் அசைவும் அமுக்க மாற்றங்களினாலேயே ஏற்படுகிறதென்று விஞ்ஞானிகள் கண்டு பிடித்துள்ளார்கள்.

இதுவரை நாம் படித்த விலங்குகளின் அசைவைப் பின்வருமாறு சுருக்கிக் கூறலாம்.

1. சில அசைவுகள் வன்கூடு, தசையாகியவற்றின் உதவியினால் ஏற்படுகின்றன.
2. சில அசைவுகள் தசைகளின் உதவியினால் மாத்திரம் ஏற்படுகின்றன.
3. சில அசைவுகள், தசையினாலும், வன்கூட்டினாலும் உண்டாக்கப்படும் அமுக்க வேறுபாடுகளினால் ஏற்படுகின்றன.

எனவே அசைவுகளேற்படுவதற்குத் தசைகள் சுருங்க வேண்டும். தசைச் சுருக்கம் ஏற்படுவதற்கு அவை தூண்டப்படவேண்டும். தசைகள் எங்ஙனம் தூண்டப்படுகின்றன ? இவை எங்ஙனம் தூண்டப்படுகின்றன என்பது பற்றி அடுத்த அத்தியாயத்தில் படிப்போம்.

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

வினாக்கள்

1. புயத்தை முழங்கையில் மடிக்கும்போது இருதலைத் தசை சுருங்குகின்றது. கையை நீட்டும்போது சுருங்கிய தசை தளர்ந்து நீளுகின்றது. தசையின் விரிவு, கையை நீட்டுவதற்குத் தேவையான விசையைக் கொடுக்கின்றதா ? அப்படியில்லையாயின் இவ்விசையைக் கொடுப்பது எது ?

2. கீழே கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் விளக்கப்படத்தில் சில்லின் சில்லுக்கம்புகளாகக் கால்களிருக்கின்றன. படத்தின் வலது இடது கால்கள், முன்னோக்கி நடக்கும்போது எங்ஙனம் அசைகின்றன என்பதைக் காட்டமுடியுமா ? நடக்கும் போது கால்கள் சில்லின் சில்லுக்கம்பிகளைப் போன்றே செயற்படுகின்றன என்பதை விளக்கமுடியுமா ? நடக்கும் போதும் புயங்களும் அதே பாணியில் அசைகின்றனவா ?

3. பறந்து கொண்டிருக்கும் பட்டமொன்றை, மேல்நோக்கி அதன் முற்பக்கத்தைச் சிறிது சரித்தால் மேலும் மேல் எழும்புகிறது. பின் பட்டம் மேல் நோக்கியும் பின்னோக்கியும் செல்கின்றது. இங்ஙனம் நடைபெறுவதற்குக் காரணமென்ன ? காற்றின் திசையில் பறக்கும் ஒரு பறவை கீழ் நோக்கியசையும் போது தன் சிறகுகளை எந்நிலையில் வைத்திருக்கின்றது. மேல் நோக்கியசையும் போது சிறகுகள் எந்நிலையிலிருக்கின்றன ?

4. ஒருவர் ஒரு மதிலோரம் நடந்து செல்பவரை மதிலின் மற்றப் பக்கத்தில் நின்று பார்க்கும்போது அவரின் தலை மேலும் கீழும் அசைவது போன்று தெரியும். நடக்கும்போது உடலானது மேலும், கீழுமாக அசைகின்றதா ? அப்படியாயின் அதற்குக் காரணம் காட்டுக.

5. நாற்கால் விலங்கொன்று நடக்கும் போது அதன் அவயவங்கள் எங்ஙனம் அசைகின்றன என்பதை விளக்குக. விலங்கின் புவிமையயீர்ப்பு அதன் முன்னவயவங்களுக்கு கிட்டவாக இருப்பின் அது நடக்கும்போது அதனவயவங்கள் எங்ஙனம் அசையுமென விளக்குவீர்களா ?

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

உயிரியல் 3-2

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

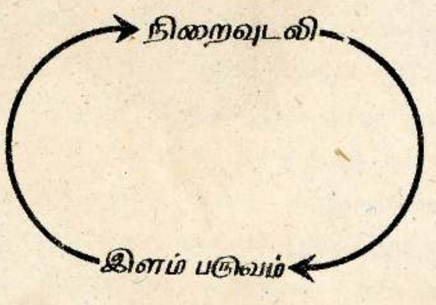
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

வாழ்க்கைச் சக்கரங்கள் 2

2–1 வாழ்க்கைச் சக்கரங்களைக் குறிக்கும் முறை. நாம் இதுவரைகாலமும் படித்த விலங்குகளும் தாவரங்களும் இனப்பெருக்கஞ் செய்து தமது இனத்தைப் பெருக்குகின்றன. இனப்பெருக்கத்தின் பொழுது நிறைவுடலிகளிலிருந்து இளம் விலங்குகளோ தாவரங்களோ உண்டாகின்றன. இப்படி உண்டான இளம் விலங்குகளும் தாவரங்களும் பின்னர் நிறைவுடலிகளாக விருத்தியடைந்து தமது பெற்றோரைப் போன்று மீண்டும் இளம் விலங்குகளையோ தாவரங்களையோ உற்பத்தியாக்குகின்றன. இவ்வாறு தொடர்ச்சியாக நடைபெறும் நிகழ்ச்சிகளைப் பின்வரும் மாதிரியுரு மூலம் குறிப்பிடலாம் :

நிறைவுடலி——→ இளம் பருவம்——→ நிறைவுடலி—→இளம் பருவம்——→நிறைவுடலி ...

இவ்வாறு இம் மாதிரியுருவை ஒரு சங்கிலித் தொடர்போல அமைக்க முற்படும் பொழுது அம் மாதிரியுரு முடிவின்றித் தொடர்ந்து கொண்டே போகும். எனவே இம்மாதிரியுருவை வசதியாகச் சக்கரவுருவில் பின்வருமாறு குறிக்கலாம் :



ஓர் அங்கியின் வாழ்க்கைச் சரிதத்தில் மாறி மாறி ஏற்படும் பருவங்களைச் சக்கரவுருவில் காட்டும் ஒரு மாதிரியுரு **இனப்பெருக்கச் சக்கரம் அல்லது வாழ்க்கைச் சக்கரம்** எனப்படும்.

விலங்குகளினதும் தாவரங்களினதும் வாழ்க்கைச் சக்கரங்களில் நிறைவுடலி நிலைக்கும் இளம்பருவ நிலைக்குமிடையே மேலும் சில நிலைகள் இருப்பதை நீர் அறிவீர். இந்நிலைகளுட் சிலவற்றையும் இச் சக்கரத்தில் சேர்ப்பதன் மூலம் இதுவரை நாம் படித்த தாவரங்களுக்கும் விலங்குகளுக்கும் பொருந்தத்தக்க பொதுவானவொரு வாழ்க்கைச் சக்கரத்தைப் பெறலாம். படம் 2.1 இத்தகைய வாழ்க்கைச் சக்கரத்தைக் காட்டுகின்றது. (தாவரங்களுள் இலிங்கமுறை இனப்பெருக்கம் உள்ள தாவரங்களுக்கு மாத்திரமே இவ் வாழ்க்கைச் சக்கரம் பொருந்தும்).

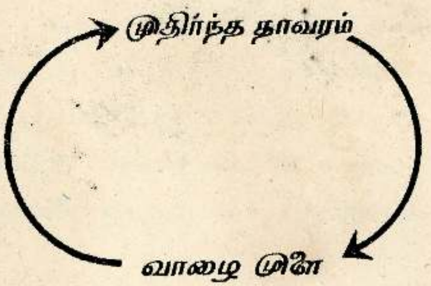
இச்சக்கரத்தின்படி தற்கருக்கட்டலே இங்கு நடைபெற்றுளது. அதாவது ஒரே அங்கியிலிருந்து உண்டான புணரிகளிரண்டுக்கிடையே தான் கருக்கட்டல் நடைபெற்றுளது. பல தாவரவினங்களில் தற்சருக்கட்டல் சாதாரணமாக நிகழும் நிகழ்ச்சியாயினும் விலங்குகளிடையே தற்கருக்கட்டல் அரிதாகவே நிகழ்கின்றது. விலங்குகளுட் சில இருபால் விலங்குகளாக

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

விருந்தபோதிலும் அவற்றிலும் கூடப் பொது வாக நிகழ்வது கடந்து கருக்கட்டலேயன்றி தற்கருக்கட்டலல்ல. எனினும் விளக்கம் எளிதாகவிருக்கும் பொருட்டு கடந்து கருக்கட்டல் நிகழும் விலங்குகளின் வாழ்க்கைச் சக்கரமும் கூடப் பெரும்பாலும் மேற் காட்டப்பட்டவாறே குறிக்கப்படுவதுண்டு.

> குறிப்பிட்ட ஓர் அங்கி ஒருபால் விலங்காய் இருப்பதையும் எனவே அதில் கடந்து கருக்கட்டல் நிகழ்கின்றதென்பதையும் காட்டுவதற்கு மேலே கொடுக்கப்பட்ட வாழ்க்கைச் சக்கரத்தை எவ்வாறு நீர் மாற்றியமைப்பீர் ?

சில தாவரங்கள் இலிங்கமுறையில் இனப்பெருக்கஞ் செய்வதுடன், வேறு முறைகளாலும் இனப்பெருக்கஞ் செய்கின்றன. உதாரணமாக, நெற்பயிரின் அடித்தண்டிலிருந்து அனேக முளைகள் கிளம்பி வளருவதைக் காணலாம். இது மட்டம் வெடித்தல் எனப்படும். தோட்ட வாழை மரங்கள் வேர்த்தண்டுக் கிழங்குகளிலிருந்து (உறிஞ்சிகள்) முளைகளை உண்டாக்குவதன் மூலம் மாத்திரமே இனத்தைப் பெருக்கிக் கொள்கின்றன. இவற்றில் இலிங்க முறை இனப்பெருக்கம் ஏற்படுவதில்லை. வாழை மரத்தின் வாழ்க்கைச் சக்கரத்தை பின்வருமாறு விளக்கலாம் :



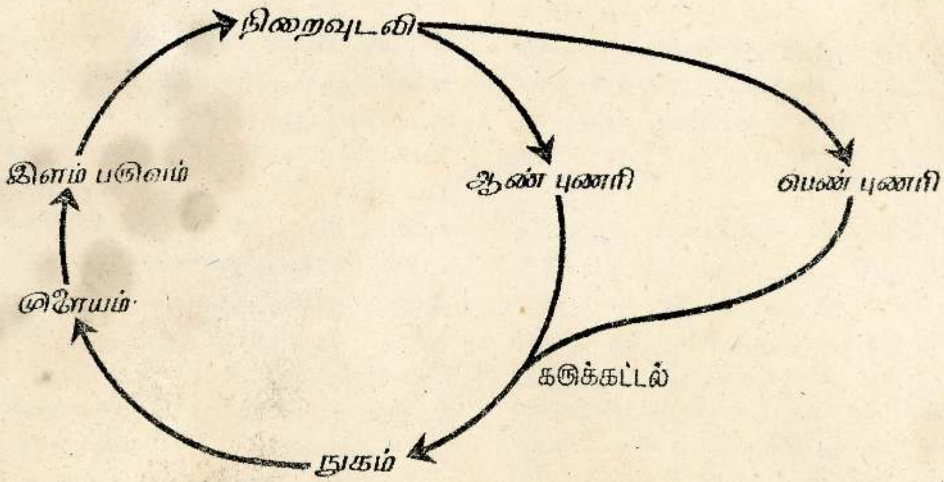
> நெல்லில் இனப்பெருக்கம், மட்டம் வெடித்தல் முறையினாலும் ஏற்படுகின்றது என்பதைக் காட்டுமுகமாக படம் 2.1 இல் கொடுக்கப்பட்ட பொதுமைப்பாடடைந்த வாழ்க்கைச் சக்கரத்தை மாற்றியமைக்கக் கூடிய ஒரு வழிமுறையைக் கூறுக. இலிங்க முறையல்லாத வேறு இனப்பெருக்க முறைகளையுடைய விலங்கு உதாரணங்களை நீர் அறிவீரா ?

2–2 உருமாற்றம். முன்னர் பார்த்த பொதுவான வாழ்க்கைச் சக்கரத்தில் குறிக்கப்படாத சில நிலைகளைச் சில விலங்குகளின் வாழ்க்கைச் சக்கரங்களிற் காணலாம். தவளையின் கருக்கட்டிய முட்டையிலிருந்து நேரடியாக இளந் தவளை விருத்தியடைவதில்லை. தவளையின் விருத்தியின் இடைநிலைகளைப் பற்றி நீர் வகுப்பில் படித்திருப்பீர்.

> தவளையின் வாழ்க்கைச் சக்கரம் பற்றி வகுப்பில் நீர் படித்துப் பெற்ற அறிவைக் கொண்டு படம் 2.2 இல் புள்ளிகளிடப்பட்ட பகுதியில் அதன் விருத்தி நிலைகளைக் குறித்துக்கொள்க.

முலையூட்டிகள், பறவைகள், நகருயிர்கள் ஆகியன உட்பட அனேக விலங்குகளில் கருக்கட்டிய முட்டைகளிலிருந்து விருத்தியடையும் இளம் விலங்குகள் பெரும்பாலும் பெற்றோரை ஒத்த உடல் அமைப்புக் கொண்டவையாகவிருக்கும். ஆனால் தவளை முட்டையிலிருந்து, விருத்தியடையும் வாற்பேய் நிறைவுடலித் தவளையின் உடலமைப்பிலிருந்து மிக மாறுபட்டதாயுள்ளது. மேலும் தவளை

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



விளக்கப்படம் 2.1

யின் வாழ்க்கைச் சக்கரத்தின் ஒரு நிலையான வாற்பேய்,

(அ) கருக்கட்டிய முட்டைக்கும் நிறையுடலிக்குமிடையான ஒரு நிலையாகவும்,

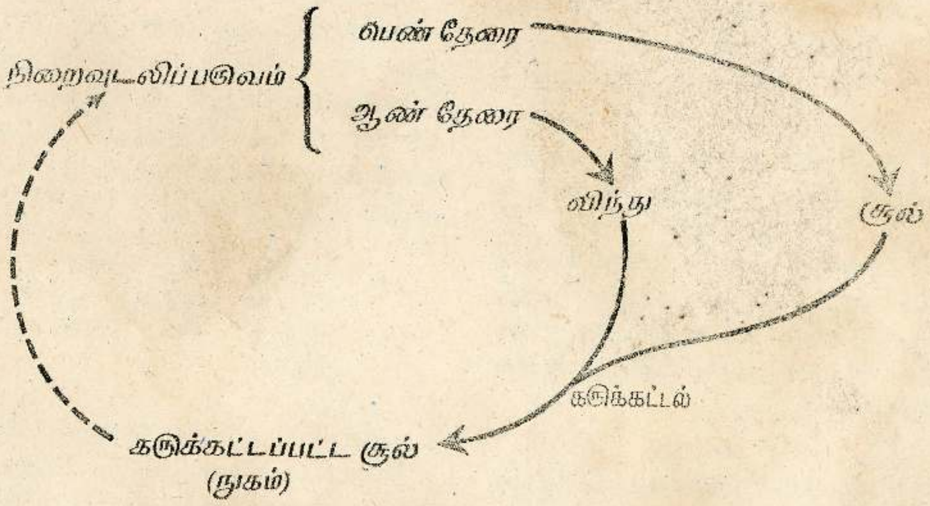
(ஆ) தானாகவே உணவைத் தேடி சுயாதீனமாக வாழும் ஒரு நிலையாகவும்,

காணப்படுகிறது.

இது போன்றவொரு நிலையே **குடம்பி** நிலை எனப்படும்.

வாழ்க்கைச் சக்கரத்தில் குடம்பி நிலைகளைக் கொண்ட வேறு விலங்குகளை உமக்குத் தெரியுமா ?

தவளைக்குடம்பி, குறுகிய காலத்துள் நிறையுடலியாக விருத்தியடைகின்றது. அதாவது உருமாற்றம் அடைகின்றது. ஒரு குடம்பி



விளக்கப்படம் 2.2

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

நிறைவுடலியாக விருத்தியடையும் போது இடம்பெறும் கட்டமைப்பு மாற்றங்களைக் குறிப்பதற்கே உருமாற்றம் என்னும் பதம் பிரயோகிக்கப்படுகின்றது.

2-3 கீடங்களும் தன்னிச்சைப் பிறப்பாக்கமும். இறைச்சி பழுதடையும் பொழுது கீடங்கள் அதில் தோன்றுவதை நீர் அவதானித்திருப்பீர். இக்கீடங்களைப் பரிசோதித்துப் பார்க்கையில் இவை ஏதோவொரு சிறிய விலங்கு வகையைச் சேர்ந்தவை என்பதை நீர் உணர்வீர். பழுதடையும் இறைச்சியில் இக் கீடங்கள் எவ்வாறு தோன்றுகின்றன ? இவை பழுதடையும் இறைச்சியிலிருந்தே உற்பத்தியாகியிருக்க முடியுமா ? பழுதடையும் இறைச்சி உயிரற்ற பொருளாகும். பழுதடையும் இறைச்சியிலிருந்தே கீடங்கள் உற்பத்தியாயிருக்கின்றன வென்பதை நாம் ஏற்றுக்கொண்டால், உயிரற்ற பொருள்களிலிருந்து உயிரினங்கள் உற்பத்தியாக முடியும் எனக் கூறும் **தன்னிச்சைப் பிறப்பாக்கக் கொள்கையை** (Theory of spontaneous generation) நாம் ஏற்றுக் கொள்பவராவோம்.

> கீடங்கள் தன்னிச்சைப் பிறப்பாக்கம் மூலம் தோன்றுகின்றனவா இல்லையா என்று அறிவதற்கு ஒரு பரிசோதனையை உம்மால் வகுக்கமுடியுமா ?

பழுதடையும் இறைச்சியில் ஏதோ விலங்குகள் இட்ட முட்டைகள் விருத்தியடைந்தே கீடங்கள் அதில் தோன்றுகின்றன என்பது மற்றொரு கருதுகோளாகும். இக்கருதுகோளைச் சரியானது என்று நிலைநாட்டுவதற்கு பழுதடையும் இறைச்சியில் முட்டைகளையிடும் நிறைவுடலி விலங்கு யாதெனக் கண்டுகொள்ளல் அவசியமாகும்.

கீடங்களை உற்பத்தியாக்கும் நிறைவுடலி விலங்கொன்றிருக்கின்றதெனை எடுத்துக்கொண்டால், அப்பெற்றோர் விலங்கு கீடங்களின் கட்டமைப்பைக் கொண்டதாகவே இருத்தல் வேண்டுமென நாம் எதிர்பார்க்க வேண்டுமா ? சில விலங்குகளின் முட்டைகளிலிருந்து விருத்தியடையும் குடம்பிகள், நிறைவுடலியின் உடலமைப்பைப் போலன்றி மிக மாறுபட்டனவாக விருக்கின்றன என நீர் முன்னரே படித்துள்ளீர். எனவே, கீடம், ஒரு குடம்பியாக இருக்குமேயானால் அதன் பெற்றாரின் உடலமைப்பு கீடத்தினுடலமைப்பிலிருந்து வேறுபட்டதாக இருக்கலாம். ஆனால் கீடம் ஒரு குடம்பி நிலையாக இல்லாதிருப்பின் அதன் பெற்றோரின் உடல் கீடத்தின் உடலமைப்பையே கொண்டதாயிருத்தல் வேண்டும். கீடம் பெற்றாரிலிருந்து உற்பத்தியாக்கப்படுகின்றதா என்பதை அறிவதற்காகிய நடவடிக்கைகளை எடுப்பதற்குமுன், மேற்கூறப்பட்ட உண்மைகளை மனதிற் பதித்துக் கொள்ளல் நலமாகும்.

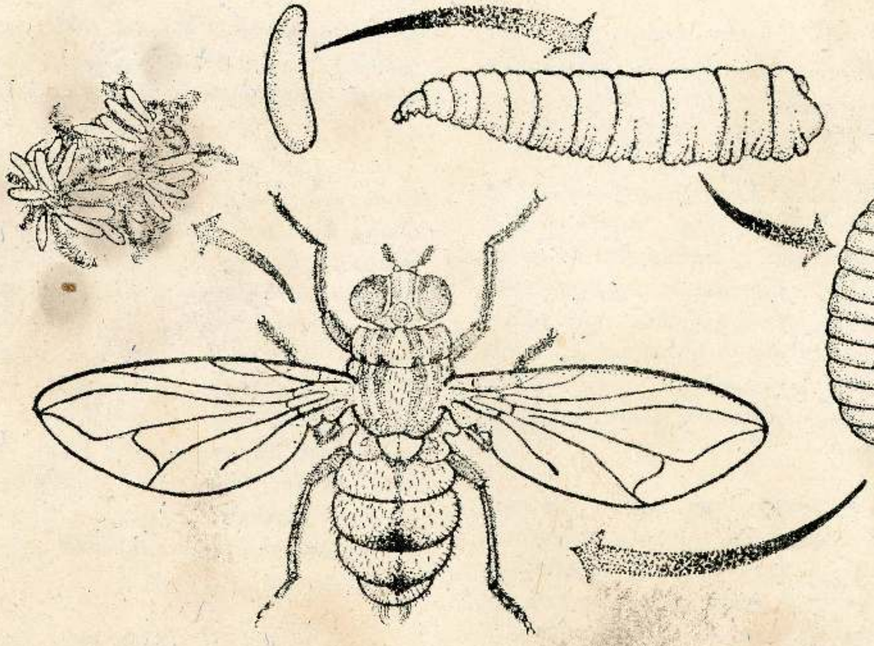
> சில கீடங்களைத் தேர்ந்தெடுத்து அவற்றின் நாளாந்த வளர்ச்சியை அவதானிப்பதன் மூலம் கீடங்களின் உற்பத்தியில் பெற்றாரின் பங்கு பற்றிய உண்மைகளைத் தெரிந்து கொள்ளலாம் என்று கருதுகிறீரா ?

ஒரு கீடத்தின் வளர்ச்சியை நீர் நாளாந்தம் அவதானித்து வரும்போது அது **'X'** என்னும் ஒரு விலங்காக விருத்தியடைந்ததென எடுத்துக்கொள்வோம். கீடத்தின் பெற்றார் விலங்கு **'X'** தான் என்பதை மேற்கூறிய அவதானிப்பிலிருந்து மட்டும், தீர்மானிப்பது விஞ்ஞான முறையானதல்ல. ஏன் ?

> விலங்கு **'X'** தான் கீடத்தின் பெற்றார் என்பதை உறுதிப்படுத்துவதற்கு சில பரிசோதனைகளைத் தருக.

உமது பரிசோதனைகளிலிருந்தும் ஆசிரியரின் உதவியுடன் வகுப்பறையில் நடைபெற்ற கருத்துப் பரிமாற்றங்களிலிருந்தும், கீடங்கள் எவ்வாறு தோன்றின என்பதை இதுவரையில், நீர் அறிந்துகொண்டிருப்பீர்.

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



விளக்கப்படம் 2.3

வீட்டு ஈயின் வாழ்க்கைச் சக்கரம். கீடங்கள் இதில் சேர்க்கப்பட்டிருப்பதை அவதானிக்க. (அளவுத் திட்டத்திற்கமைய வரையப்படவில்லை).

(அ) உமது பரிசோதனைக்கு உபயோகப்படுத்தப்பட்ட போத்தல்களும், இறைச்சியும் எதற்காக முதலில் நீரில் கொதிக்க வைக்கப்பட்டன?

(ஆ) இறைச்சியைக் கொண்ட போத்தல்கள் சிலவற்றின் வாய் மூடப்பட்டும் வேறு சிலவற்றின் வாய்திறந்த நிலையில் வைக்கப்பட்டுமிருந்ததன் காரணம் என்ன?

(இ) "கீடங்கள் ஒரு பெற்றாரிலிருந்து உற்பத்தியாகாது பழுதடையும் இறைச்சியிலிருந்து மட்டுமே உற்பத்தியாகின்றன, அத்தோடு போத்தலின் உள்ளுக்கும் போத்தலுக்கு வெளியேயுமுள்ள வளிக்கிடையே வாயுப்பரிமாற்றம் நடைபெற்றால் மட்டுமே கீடங்கள் உற்பத்தியாகின்றன" என்னும் கூற்று பிழையானதென்று, நீர் செய்த பரிசோதனைகளின் உதவியுடன் உம்மால் நிரூபிக்க முடியுமா? உமது நியாயங்களை தொகுத்துத் தெளிவாகக் கூறுக.

சேதனவுறுப்புப் பொருள்களிலிருந்து கீடங்களும், மண்ணிலிருந்து பல்வேறு புழுக்களும் பழந் துணிகளிலிருந்து எலிக்குஞ்சுகளும் உற்பத்தியாகின்றன வென்று பழங்காலத்தில் அனேகரிடையே நம்பிக்கை இருந்து வந்தது. இன்றும்கூட எமது சமுதாயத்தில் இவ்வாறான நம்பிக்கையுடையவர்கள் இருப்பதை நீர் கண்டிருக்கலாம். அவர்கள் இவ்வாறான நம்பிக்கைச்குக் காரணமாகவிருந்த நியாயங்களை இங்கு சிறிது நோக்குவோம். ஓர் அறையின் மூலையில் ஒருவர் பழந்துணிகளைப் போட்டு வைக்கின்றார் என எடுத்துக் கொள்வோம். சில நாட்கள் சென்ற பின் அப்பழந்துணிகளிடையே எலிச்குஞ்சுகள் இருப்பதை அவர் அவதானிக்கிறார். பழந்துணிக் கும்பலுக்குள் நிறைவுடலி எலிகள் வந்து போனதை அவர் ஒரு பொழுதும் காணவில்லை. எனவே, இதிலிருந்து எலிக்குஞ்சுகள் பழந்துணியிலிருந்து

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

தான் தோன்றியுள்ளன என்ற முடிவுக்கு அவர் வருகிறார். அவர் போதிய தரவுகளின் அடிப்படையில் இத் தீர்மானத்தைப் பெறவில்லை என்பது உமக்குப் புலனாகும்.

> ஈக்களின் உற்பத்தி பற்றிய உண்மைகளை அறிவதற்கு வகுப்பறையில் செய்யப்பட்ட பரிசோதனையிலிருந்து பெற்ற நியாயங்களை பழந்துணியிலிருந்து எலிக்குஞ்சுகள் உற்பத்தியாகின்றன என்ற தீர்மானத்துக்கு ஒருவர் வருவதற்குக் காரணமாக இருந்த நியாயங்களுடன் ஒப்புநோக்குக.

> இதிலிருந்து ஒரு பரிசோதனையைச் செய்யும்போது அப்பரிசோதனைக்கேற்ற ஊாய்ப்புப் பரிசோதனையை, அமைக்க வேண்டியதன் முக்கியத்துவத்தை உம்மால் உணர முடிகிறதா?

தன்னிச்சைப் பிறப்பாக்கக் கொள்கையையே பலர் அண்மைக்காலம்வரை ஆதரித்து வந்துள்ளனர். பண்டைக்கால கிரேக்க தத்துவ ஞானியான **அரிஸ்ரோற்றல்** கூட இக்கொள்கையையே ஆதரித்தார் எனத் தெரிய வருகிறது. 17 ஆம் நூற்றாண்டில் வாழ்ந்த **பிரான்செஸ்கோ ரெடி** (Francesco Redi) என்பவர், நீர் வகுப்பறையில் செய்த பரிசோதனையைப் போன்ற பரிசோதனைகளை நடாத்தி, கீடங்கள் தன்னிச்சையாக உற்பத்தியாவதில்லை என்றும், அவை இலையான்களிடும் முட்டைகளிலிருந்தே விருத்தியடைகின்றன என்றும் கண்டுபிடித்தார். இக் கண்டுபிடிப்புகள் 1668 ஆம் ஆண்டு பிரசுரிக்கப்பட்டன. இதனைத் தொடர்ந்து தன்னிச்சைப் பிறப்பாக்கக் கொள்கையில் மக்களுக்கிருந்த நம்பிக்கை படிப்படியாகக் குறையத் தொடங்கியது.

தன்னிச்சையாக உற்பத்தியானவை எனக் கருதப்பட்டு வந்த விலங்குகள் பலவற்றின் உற்பத்தி பற்றிய உண்மைகள் காலம் செல்லச் செல்ல சிறிது சிறிதாகத் தெளிவாகத் தொடங்கின. இவற்றிலிருந்து இவ்விலங்குகள் யாவும் ஒரு பெற்றாரிலிருந்தே உற்பத்தியாகியுள்ளன என்பது தெரியவந்தது. எனவே அங்கிகள் அங்கிகளிலிருந்து மட்டுமே உற்பத்தியாகும், என்ற கருத்தை, மேலும் மேலும் பலர் ஆதரிக்கத் தொடங்கினர். இக்கருத்தே **உயிர்ப் பிறப்பு** (Biogenesis) என அழைக்கப்படுகிறது.

1675 ஆம் ஆண்டில் புதிய கண்டு பிடிப்பொன்றின் பயனாக தன்னிச்சைப் பிறப்பாக்கக் கொள்கை மீண்டும் புத்துயிர் பெற்றது. இவ்வாண்டிலேயே நுண்ணங்கிகளை அவதானிக்கக் கூடிய எளிய நுணுக்குக் காட்டி **அன்ரன் வன் லீவென்ஹூக்** (Anton Van Leeuwenhoek) எனும் ஒல்லாந்து தேச விஞ்ஞானியினால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இவ்வெளிய நுணுக்குக் காட்டியினுதவியால் பற்றீரியா போன்ற நுண்ணங்கிகளை அவதானித்த அவர், அந் நுண்ணங்கிகளைப் பற்றிய பல்வேறு கருத்துக்களைத் தெரிவித்துள்ளார். அவரது கருத்துக்களடங்கிய அறிக்கையின் ஒருபகுதியின் தமிழாக்கம் பின்வருமாறு :

> “26 ஆம் திகதியன்று முட்டையுருவான உயிரினங்களை* மிகப் பெருமெண்ணிக்கையில் கண்டேன். ஒரு துளியில் 6000 அல்லது 8000 த்துக்கும் மேலான எண்ணிக்கையில் அவை இருந்தன என்று நினைக்கின்றேன். ...இவ்வங்கிகள் எண்ணிக்கையில் பெருமளவிற் பெருகிய போதிலும் உருவத்தில் பருமனடைவதாகத் தோன்றவில்லை. இவ்வுயிரினங்களின் உற்பத்தி எவ்வாறு ஏற்பட்டிருக்கலாம் என்று எண்ணவாரம்பித்தேன். எனினும் இப்பிரச்சினையை மற்றவர்களே தீர்க்கட்டும் என விடுகிறேன்.”

லீவென்ஹூக் பற்றீரியங்களின் உற்பத்தி பற்றி ஒரு வரையறையான முடிவுக்கும் வரவில்லை என்பதை, அவரது அறிக்கையைப் படித்தபின் நீர் உணர்வீர். எனினும் தன்னிச்சைப் பிறப்பாக்கக் கொள்கையில் நம்பிக்கை வைத்துள்ளவர்கள் லீவென்ஹூக்கின் அவதானிப்புகளைத் தமக்குச் சாதகமான ஆதாரமாகக் கொண்டு பற்றீரியங்கள் தன்னிச்சையாகவே உற்பத்தியாகின்றன என்ற கருத்தை வலுவாக வலியுறுத்தினர்.

---

* பற்றீரியங்கள்.

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

அக்காலத்து விஞ்ஞானிகள் இப் புதுப் பிரச்சினைக்குத் தீர்வு காணும் முகமாகப் பரிசோதனைகளின் பெறுபேறுகளிலிருந்து ஒரு முடிவுக்கு வர முற்பட்டனர். இப்பரிசோதனைகளைப் பற்றிய விபரங்களை அத்தியாயம் 7 இல் ஆராய்வோம். உயிரினங்களின் உற்பத்தி பற்றி பிரான்சு தேசத்தைச் சேர்ந்த பிரபல உயிரியலறிஞரான **லூயி பாஸ்ரர் (Louis Pasteur)** என்பவர் நடாத்திய பரிசோதனைகளைப் பற்றி ஏற்கனவே நீர் அறிந்திருக்கக்கூடும்.

சிக்கலான உடலமைப்பைக் கொண்ட கீடங்கள் மட்டுமன்றி பற்றீரியங்களைப் போன்ற நுண்ணங்கிகள் கூடத் தன்னிச்சைப் பிறப்பாக்கம் மூலம் உற்பத்தியாவதில்லை என்றே இன்றைய விஞ்ஞானிகள் கருதுகிறார்கள். தன்னிச்சைப் பிறப்பாக்கத்திற்கான சான்றுகள் ஏதும் இல்லாமையே இதற்குக் காரணமாகும்.

இன்றைய வரை ஒரு விலங்காவது தன்னிச்சைப் பிறப்பாக்கம் மூலம் உற்பத்தியானதாகக் காட்டப்படவில்லை. மேலும் அனேக புதிய அங்கிகள் பெற்றோரிலிருந்தே தோன்றுகின்றன என்பதை நாமெல்லோரும் அறிவோம். ஆகவே உயிர்ப்பிறப்புக் கொள்கையே சகல விலங்குகளுக்கும் பொருந்தத்தக்க பொதுமைப்பாடடைந்த ஒரு முறை என்று விஞ்ஞானிகள் கருதுகின்றனர்.

உயிர்ப்பிறப்புக் கொள்கையே சரியான கொள்கை என்று எடுத்துக் கொள்வதற்கு முன்பு, உலகில் வாழும் ஒவ்வொரு அங்கிக்கும் இக் கொள்கை பொருத்தமானதாயிருக்கின்றதா என்பதை அறிந்து கொள்ளவேண்டும். எம்மால் அறியப்படாத அங்கிகள் பல இருக்கக் கூடுமென்பதாலும், எமக்குத் தெரிந்த விலங்குகள் எல்லாவற்றினதும் பிறப்புப் பற்றிய தகவல்களைச் சேகரிப்பது கடினமானபடியாலும் உயிர்ப் பிறப்புக் கொள்கை ஓர் உண்மைக் கருத்து என்று நிறுவுவது முடியாத காரியமாகும்.

உண்மையென சந்தேகத்துக்கு இடமின்றி நிரூபிக்க முடியாத ஒன்றைப் பொதுமைப்பாடானது என ஏற்றுக் கொள்வதினால் ஏதாவது பலன் உண்டா? விஞ்ஞானத்தைப் பொறுத்த வரையில் ஒரு கருத்தைப் பொதுமைப்பாடாக்குவது முக்கியமானதாகும். விஞ்ஞான முறையிலமைந்த ஒரு பொதுமைப்பாடானது, உண்மைகள், பரிசோதனைகள் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் அமைந்ததாகவிருத்தல் வேண்டும். பொதுமைப்பாடாக்குவதில் உள்ள முக்கிய நன்மைகளுள் ஒன்று, தொடர்பற்றதாகத் தோன்றும் உண்மைகளை ஏதோ ஒரு கருத்தைக் கொடுக்கக்கூடிய தொடராக அமைக்கக் கூடியதாகவிருத்தல் ஆகும். மேலும் முன்னர் தெரிந்திராத தோற்றப்பாடுகளையும் தொடர்புகளையும் விஞ்ஞானிகள் முன்கூட்டியே அறிவதற்கு இவ்வாறு பொதுமைப்படுத்தல் உதவியாயிருக்கும். உயிர்ப்பிறப்புக் கொள்கை பற்றிய பொதுமைப்பாடு உயிரியல் விஞ்ஞான விருத்திக்கு மிகவும் பயனளித்த ஒரு முக்கிய பொதுமைப்பாடுகளுள் ஒன்றாகும்.

ஓர் அங்கி மற்றொரு அங்கியிலிருந்து (அல்லது இரு அங்கிகளிலிருந்து) உற்பத்தியாகியிருக்க வேண்டுமென்ற கருத்தையே உயிர்ப் பிறப்புக் கொள்கை ஆதாரமாகக் கொண்டுளது. உலகம் தோன்றிய நாள் முதல் பூமியில் அங்கிகள் இருந்திருக்கின்றனவா என்ற கேள்வி இங்கு எழலாம்.

பல்வேறு முறைகளில் பூமியின் வயதை விஞ்ஞானிகள் கணித்துள்ளனர். பூமியின் வயது ஏறத்தாழ 5,000,000,000 வருடங்களாக இருக்கலாமெனக் கருதப்படுகிறது. பூமி தோன்றியபோது அதன் வெப்பநிலை மிகவுயர்வானதாயிருந்திருக்க வேண்டும். எனவே தற்போது திண்மநிலையிலுள்ள உலோகங்கள் அக்காலத்தே திரவநிலையிலோ அன்றி வாயு நிலையிலோ தானிருந்திருக்க வேண்டும். அன்றிருந்த வளிமண்டலத்தின் அமைப்புக்கூட இன்

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

திருப்பதைவிட மிகவேறுபட்டதாய்த் தானிருந்திருக்கும். இவ்வாறான சூழ்நிலைகளில் உயிரங்கிகள் பூமியில் வாழ்ந்திருக்குமென்று நாம் எதிர்பார்க்க முடியாது. காலம் செல்லச்செல்ல பூமியிலுள்ள நிலைமைகள் படிப்படியாக மாற்றத்துக்குள்ளாகி இன்றிருக்கும் நிலைமை ஏற்பட்டுள்ளது.

பூமியின் கூறுகளை பல்வேறு முறைகளால் பரிசோதித்துப் பார்க்குமிடத்து 2,000 000,000 ஆண்டுகட்கு முன்னர் பூமியில் உயிரினங்கள் இருந்திருக்கவில்லையென்பது தெரிகிறது. அப்படியாயின், பூமியின் "வாழ்க்கைக் காலத்தின்" பிற்பாதியின் முதற் பகுதியிலேயே தான் உயிரினம், பூமியில் முதன் முதலில் தோன்றியிருக்க வேண்டும். எனவே முதன் முதலில் உயிரங்கி உயிரற்ற பொருளிலிருந்தே தோன்றியிருக்க வேண்டுமென்று கொள்ளுதல் நியாயமானதாயிருக்கலாம்.

பூமியில் அக்காலத்தே நிலவிய நிலைமைகளின் கீழ் உயிரற்ற பொருட்களின் சேர்க்கையினால் குறித்த சில எளிய உயிரங்கிகள் தோன்றியிருத்தல் கூடுமென உயிரியலறிஞர்கள் கருதுகின்றனர். இதனை ஒரு வகைத் தன்னிச்சைப் பிறப்பாக்கம் என்று ஒருவர் கூறக்கூடும். எனினும், 20 ஆம் நூற்றாண்டுக்கு முன்னர் தன்னிச்சைப் பிறப்பாக்கம் என்ற பதத்தினால் ஒருவர் எதனைக் கருதினாரோ அதனை இப்பதம் இப்போது குறிக்கவில்லை என்பது உமக்குத் தெளிவாகும். தன்னிச்சைப் பிறப்பாக்கத்தில் நம்பிக்கை கொண்டிருந்தோர் கூறியது யாதெனில், பூமியில் இப்பொழுதும் உயிரங்கிகள் (சிக்கலான உடலமைப்புடையவையுங் கூட) உயிரற்ற பொருட்களிலிருந்து உற்பத்தியாகின்றன என்பதாகும்.

பூமியின் இன்றைய நிலை, உயிரற்ற பொருட்களிலிருந்து உயிரங்கிகள் உற்பத்தியாவதற்கு ஏற்றதாக இல்லையென்றும், அதனால் இவ்வாறான உற்பத்தி இப்பொழுது நடைபெறுவதில்லை என்றும் உயிரியலறிஞர்கள் கருதுகின்றனர். ஏறத்தாழ 2×10^9 ஆண்டுகட்கு முன்னர் பூமியில் உயிரற்ற பொருட்களிலிருந்து எளிய உயிரங்கிகள் தோன்றியதைக் குறிப்பதற்கு "தன்னிச்சைப் பிறப்பாக்கம்" எனும் சொற்றொடர் பிரயோகிக்கப்படுவதில்லை என்பதை நாம் தெளிவாக விளங்கிக் கொள்ளுதல் அவசியம்.

ஏறத்தாழ 2×10^9 ஆண்டுகட்கு முன்னர் உயிரற்ற பொருட்களிலிருந்து மிக எளிய உயிரங்கிகளே தோன்றியுள்ளன எனக் கொண்டால் இன்று பூமியில் உள்ள பல்வேறு விதமான அங்கிகள் எவ்வாறு தோன்றியிருக்கும் என்ற கேள்வி எழலாம். சிக்கலான இப்பிரச்சினைக்கு உயிரியலறிஞர்கள் கொடுக்கும் விடை என்ன? இதனை நாம் பின்னர் வரும் அத்தியாயமொன்றில் நோக்குவோம்.

2–4 வண்ணாத்திப் பூச்சியின் வாழ்க்கை வட்டம். வீட்டு ஈயைத் தவிர்த்து பெரும்பாலான பூச்சிகள் அவற்றின் வாழ்க்கை வட்டத்தில் உருமாற்றத்தைக் காட்டுகின்றனவென்பதை நாளாந்த அவதானிப்புகளிலிருந்து நீர் அறிவீர். முக்கியமாக வண்ணாத்திப்பூச்சியின் உருமாற்றத்திலுள்ள நிலைகளை நீர் பார்த்திருக்கலாம்.

> வண்ணாத்திப் பூச்சியின் உருமாற்றத்தைப் பற்றி நீர், இதுவரை அறிந்த உண்மைகளை நினைவு கூர்க.

வண்ணாத்திப் பூச்சிகள் மயிர்கொட்டிகளிலிருந்தே விருத்தியடைகின்றன என்பது உமக்குப் புதுமையானதொரு செய்தியல்ல. மயிர்கொட்டியானது வண்ணாத்திப் பூச்சியின் குடம்பியிலை என்பதை நீர் அறிவீர். மயிர்கொட்டிகள் வண்ணாத்திப் பூச்சியின் முட்டைகளிலிருந்து விருத்தியடைகின்றன எனவும் நீர் எண்ணலாம். பரிசோதனைகள் மூலம், உமது எண்ணம் சரியானதாவெனக் கண்டு கொள்ள முடியுமா? இதற்கு வண்ணாத்திப் பூச்சியின் சில முட்டைகளை சேகரித்து அவற்றின் விருத்தியை நீர் அவதானிக்க வேண்டும். வண்ணாத்திப் பூச்சியின் முட்டைகளை எங்கிருந்து நீர் பெறலாம்?

பெரும்பாலான வண்ணாத்திப் பூச்சிகள் ஆண்டு முழுவதும் முட்டைகளையிடும். எனவே ஆண்டின் எந்த வேளையிலும் நாம் இதை ஆராயக் கூடியதாகவுள்ளது.

மரங்களுக்கிடையேயும் கொடிகளுக்கிடையேயும் பறந்து திரிந்து அவற்றில் அமர்ந்து ஓய்வெடுத்து மீண்டும் பறந்து செல்லும் வண்ணாத்திப் பூச்சிகளின் நடத்தையை நீர் அவதானித்திருக்கக் கூடும். இம் மரங்களிலும் கொடிகளிலும் உள்ள பூக்களி

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

லிருந்து அமுதத்தை உறிஞ்சுவதற்காகவே வண்ணாத்திப் பூச்சிகள் இவ்வாறு மரங்களை யும் செடிகளையும் நாடக் கூடும். சிலவேளை களில் இவ் வண்ணாத்திப் பூச்சிகள் மரங்களி னதும் கொடிகளினதும் இலைகளில் தங்கி யிருப்பதை நீர் பார்த்திருக்கலாம். வேறு சில வேளைகளில் பூக்கள் இல்லாத தாவரங்களில் கூட அவை அடிக்கடி ஓய்வெடுப்பதை நீர் அவதானித்திருக்கக் கூடும். பொதுவாக இவ் வாறு இலைகளின்மேல் ஓய்வெடுப்பவை பெண் வண்ணாத்திப் பூச்சிகளே. முட்டையிடுதலுக்கா கவே இவை இவ்வாறு இலைகளின் மேல் ஓய் வெடுக்கின்றன. இலைகளின் மேல் ஓய்வெடுக் கும் வண்ணாத்திப் பூச்சியொன்றை நீர் கவன மாக அவதானித்திராலுல் அது முட்டைகளை யிடுவதை உம்மால் பார்க்கக் கூடியதாக விருக்கும்.

ஓர் இனத்தைச் சேர்ந்த வண்ணாத் திப் பூச்சிகள் குறித்தவொரு தாவர இனத்தின் இலைகளின் மேலா அல் லது குறிப்பிட்ட பல தாவர இனங் களின் இலைகளின் மேலா முட்டை களை இடுகின்றனவென்பதை உம் மால் அவதானிக்க முடிந்ததா?

பெண் வண்ணாத்திப் பூச்சியொன்று ஓர் இலையின் மேல் ஓய்வெடுக்கும்போது அது ஒரு முட்டையை மட்டுமே இடுகிறது. ஆனால் அது மீண்டும் மீண்டும் அதே இலைக்கு வந்து அதில் அநேக முட்டைகளை இடுகிறது. எனவே, ஒரே இலையில் அநேக முட்டைகள் இருப்பதை நீர் காணக்கூடும். பொதுவாக வண்ணாத்திப் பூச்சி யின் முட்டைகள் இலைகளின்மேல் இளம் மஞ் சள் நிறமான சிறு புள்ளிகளாகத் தென் படும்.

வண்ணாத்திப் பூச்சிகள் முதிர்ந்த, இலைகளின் மேலா, அன்றி இளம் இலைகளின் மேலா முட்டைகளை இடு கின்றனவென்று அறிக.

உமது ஆராய்வுக்கு வேண்டிய வண்ணாத் திப்பூச்சி முட்டைகளைப் பெறும் முறை யொன்றை இப்பொழுது நீர் அறிந்திருக்கிறீர். அதாவது பறந்து திரியும் வண்ணாத்திப்பூச்சி களைக் கவனமாக அவதானித்து இலைகளில் முட்டைகளை அவை இடும்போது அவ்விலைகளை யும் முட்டைகள் உள்ள அவ்விலைகளின் பகுதி களையும் குறித்துக் கொள்வதே இம் முறை. தோடை, எலுமிச்சை, நாரத்தை, கருவேப்பிலை போன்ற தாவரங்களில் முட்டைகளையிடும் வண் ணாத்திப் பூச்சிகளைச் சாதாரணமாகக் காண லாம். எனவே இத்தாவரங்களின் இலைகளை அவதானித்து வண்ணாத்திப் பூச்சியின் முட் டைகளை இலகுவில் பெறலாம்.

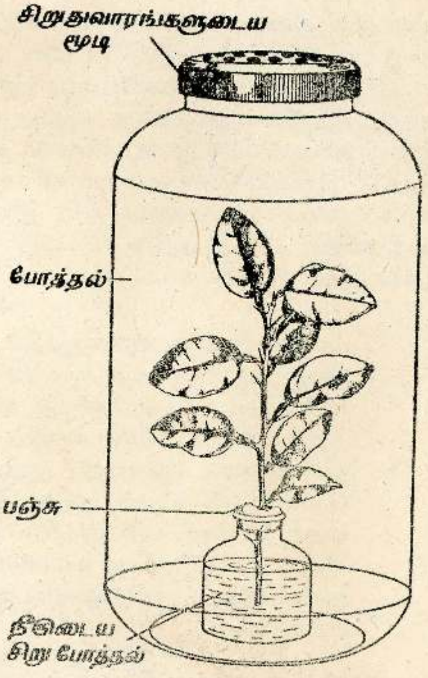
முட்டைகளையிட்ட வண்ணாத்திப் பூச் சியை (அல்லது வண்ணாத்திப் பூச் சிகளை) நன்கு அவதானித்து அதன் நிறம் பருமன் ஆகியன பற்றி குறித் துக்கொள்க. இவ்வாறு குறித்துக் கொள்வதன் மூலம் அதே இனத் தைச் சேர்ந்த வண்ணாத்திப் பூச்சி களைப் பின்னொருபோது உம்மால் இல குவில் இனம் கண்டுகொள்ளக்கூடி யதாயிருக்கும்.

வண்ணாத்திப் பூச்சிகளின் சிறப்பி யல்புகளைக் காட்டும் வகையில் வரை படங்களை வரைந்து கொண்டீராயின் இனம் காணல் மேலும் இலகுவாக இருக்கும்.

நீர் தெரிந்தெடுத்த முட்டைகள் இலைகளில் இருக்கக் கூடியதாகவே அவற்றின் விருத் தியை அவதானித்துக் கொள்ளலாம். ஆனால் இப்படிச் செய்யும் பொழுது பல்வேறு கார ணங்களினால் உமது அவதானிப்பு முற்றுகத் தடைப்படக் கூடும். எனவே முட்டைகள் உள்ள இலைகளையுடைய சிறு கொப்பொன்றை வெட்டி யெடுத்து பாதுகாப்பான இடத்தில் வைத்து முட்டைகளின் விருத்தியை அவதானித்தல் பொருத்தமாகும்.

பெரும்பாலான வண்ணாத்திப் பூச்சிகளின் முட்டைகளிலிருந்து மயிர்கொட்டி விருத்திய டைய, எடுக்கும் காலம் ஒரு வாரத்துக்கும் குறைவானது. நீர் வெட்டிய கொப்பிலிருந்து இலைகள் உதிராது வைத்திருக்கப்படின், உமது அவதானித்தலுக்கு இன்னும் வசதியாயிருக் கும். இதற்கு உகந்த முறையொன்று படம் 2.4 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

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



விளக்கப்படம் 2.4

வண்ணாத்திப் பூச்சி முட்டைகளின் விருத்தியை அவதானிப்பதற்காக அவற்றைச் சேகரிப்பதற்கு மற்றொரு முறை உண்டு. தனதுடலில் கருக்கட்டிய முட்டைகளைக் கொண்ட வண்ணாத்திப் பூச்சியொன்றைப் பிடித்து அது முட்டைகளையிடும்வரை, பாதுகாப்பான இடத்தில் அதை வைத்திருத்தலே அம்முறையாகும். இம்முறையையே நீர் கையாளுவதெனத் தீர்மானித்தால் உமக்கு சில தடங்கல்கள் ஏற்படலாம்.

(அ) முட்டைகளை இடும் நிலையிலுள்ள வண்ணாத்திப்பூச்சியை எவ்வாறு அடையாளங் காணுவீர் ?

(ஆ) அதற்கு ஒரு ஊறும் விளைவிக்காது அதை எவ்வாறு பிடிப்பீர் ?

(இ) பாதுகாப்பாக அதை எவ்வாறு அடைத்து வைத்திருப்பீர் ?

(ஈ) அது உமது பராமரிப்பிலிருக்கும்போது அதற்கு எவ்வாறு உணவளிப்பீர் ?

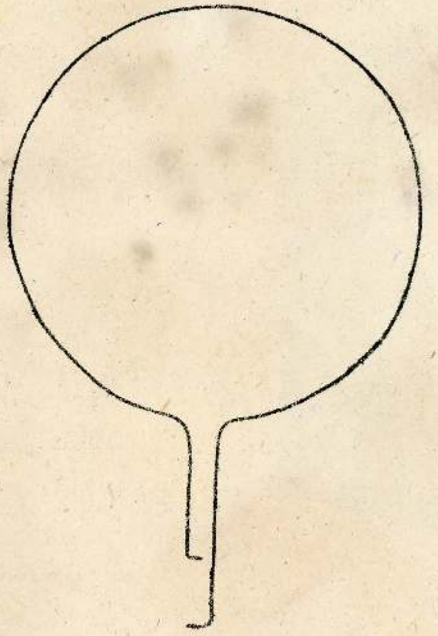
(உ) குறிப்பிட்ட ஓர் இனத்தைச் சேர்ந்த வண்ணாத்திப் பூச்சி தனியொரு இனத்தைச் சேர்ந்த இலைகளிலோ அன்றி பல்வேறு இனங்களைச் சேர்ந்த இலைகளிலோ முட்டைகளை இடக்கூடும். வண்ணாத்திப் பூச்சி சரியான இனத்தைச் சேர்ந்த இலையைக் கண்டு கொள்ளாவிடின், அது முட்டைகளை இடாது. நீர் பிடிக்கும் வண்ணாத்திப் பூச்சிக்கு எந்த இனத்தைச் சேர்ந்த இலை தேவையென்பதை நீர் எவ்வாறு அறிவீர் ?

இவ்வினாக்களை ஒவ்வொன்றாக ஆராய்வோம்.

(அ) முட்டைகளை இட ஆயத்தமாயிருக்கும் வண்ணாத்திப் பூச்சியை அதன் நடத்தையைக் கொண்டு அடையாளங்கண்டு கொள்ளலாமென்பதை முன்னர் அறிந்தோம்.

(ஆ) வண்ணாத்திப் பூச்சி வலையை உபயோகித்து வண்ணாத்திப் பூச்சிக்கு ஒரு தீங்கும் ஏற்படாத வகையில் அதைப் பிடிக்கலாம். வண்ணாத்திப் பூச்சி வலையை நீர் இலகுவில் தயாரித்துக் கொள்ளலாம். $1\frac{1}{2}$ நூல் தடிப்பான கல்வனைசுப்படுத்தப்பட்ட கம்பி ஒன்றை எடுத்து, $1\text{–}1\frac{1}{2}$ அடி விட்டமுள்ள வளையமாக அதை வளைக்க. கம்பியின் இரு முனைகளையும் படம் 2.5 இல் காட்டியவாறு சேர்க்குக.

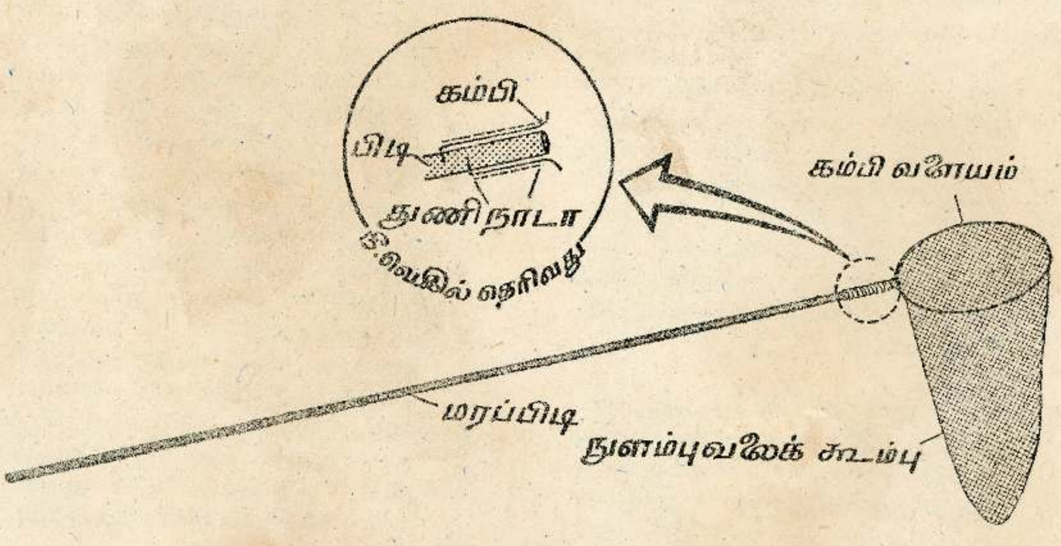
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



விளக்கப்படம் 2.5

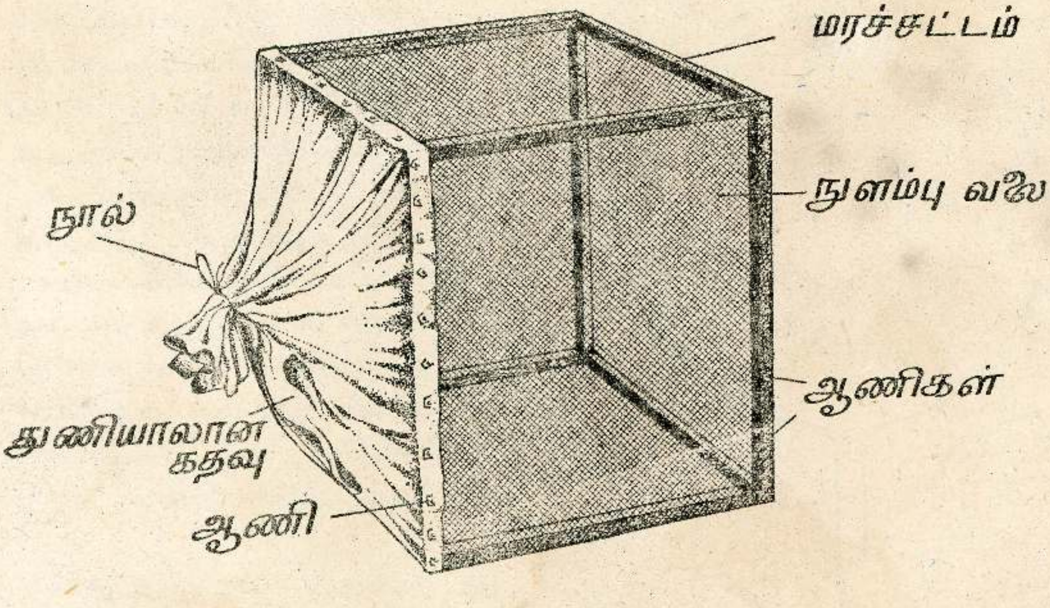
நுளம்பு வலைத் துண்டொன்றை எடுத்து அதைக் கூம்புருவில் தைக்க. அதன் வாய்ப் பகுதியைக் கம்பி வளையத்தில் பொருத்துக. பின்னர் கம்பி வளையத்தின் இரு முனைகளையும் 6–10 அடி வரை நீண்ட வலிமையான தடியொன்றில் (படம் 2.6 இல் காட்டிய வாறு) பொருத்துக. இவ்வாறு தயாரித்த வலையைக் கவனமாகப் பயன்படுத்தி, வண்ணாத்திப் பூச்சிகளுக்கு சேதம் விளைவிக்காதவாறு அவற்றை உம்மால் பிடிக்க முடியும். வண்ணாத்திப் பூச்சிகளைப் பிடிக்குமுன் நீர் பிடிக்கும் பூச்சிகளைப் பாதுகாப்பாக வைத்திருப்பதற்கு வழிவகைகளைச் செய்து கொள்ளல் வேண்டும்.

(இ) பிடிக்கப்பட்ட வண்ணாத்திப்பூச்சிகளை அகன்ற வாயுள்ள பெரிய போத்தலொன்றினுள் அடைத்து வைக்கலாம். வாயுப் பரிமாற்றம் நடைபெறுவதற்காகப் போத்தலின் வாயை வலைத் துணியால் மூடி விடுக. போத்தலுக்குப் பதிலாகப் படம் 2.7 இல் காட்டிய வாறு 1′×1′×1′ பரிமாணமுடைய கூடொன்றைத் தயாரித்தல் நன்று.



விளக்கப்படம் 2.6 வண்ணாத்திப்பூச்சி வலை

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



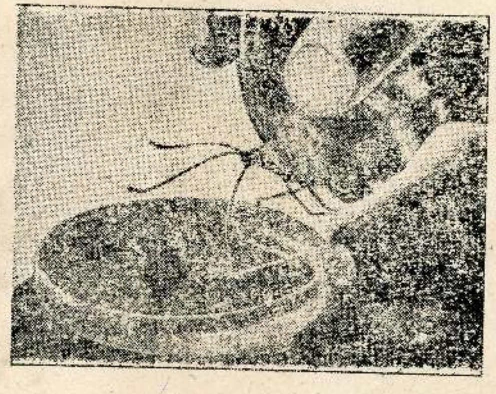
விளக்கப்படம் 2.7

எளிதில் தயாரிக்கப்படக்கூடிய ஒரு வண்ணாத்திப்பூச்சிக்கூடு. நுளம்புவலையினூடாகக் கூட்டினுள் பார்த்தபடியே துணியால் செய்யப்பட்ட கதவிலுள்ள நூலைத் தளர்த்தி, உமது கையை அதனுட் செலுத்தி வண்ணாத்திப்பூச்சிகளை கூட்டினுட் செலுத்தலாம், அல்லது வெளியே எடுக்கலாம்.

வண்ணாத்திப்பூச்சியை கூட்டினுள் அல்லது போத்தலினுள் செல்ல விடும்போது கவனமாகச் செய்யவேண்டும். அதைத் துன்புறுத்தாது பார்த்துக்கொள்க. வலையில் பிடிபட்ட பூச்சியை செட்டைகளின் அடிப்பாகத்தில் பிடிக்க. வண்ணாத்திப்பூச்சிக்கு உணவு எவ்வாறு கொடுக்கப்பட வேண்டுமென்பதைப் படம் 2.8 காட்டுகிறது. இப்படத்தைப் பார்த்து வண்ணாத்திப் பூச்சியை எப்படி கையால் பிடித்துக் கொள்ள வேண்டுமென்பதையும் நீர் அறிந்துகொள்ளலாம். பூச்சியை செட்டைகளின் விளிம்பிலோ, கால்களிலோ, வயிற்றுப்பகுதியிலோ பிடிக்கக் கூடாதென்பதைக் கவனத்திற் கொள்க.

(ச) உமது பராமரிப்பில் இருக்கும் வண்ணாத்திப்பூச்சிகளுக்கு உணவளிப்பது உமது கடனாகும். இயற்கையில் வண்ணாத்திப்பூச்சியின் உணவு பூக்களின் அமுதமாகும். வண்ணாத்திப்பூச்சி தனது தும்பிக்கையை அமுதசுரபியினுள் செலுத்தி அமுதத்தை உறிஞ்சும். வண்ணாத்திப்பூச்சி உணவெடுக்காத வேளையில் தனது தும்பிக்கையை சுருட்டி வைத்துக் கொள்ளும். கூட்டினுள் வைத்திருக்கப்படும் வண்ணாத்திப்பூச்சிக்கு அமுதத்துக்குப் பதிலாக குளுக்கோசுக் கரைசலைக் கொடுப்பதே பொதுவான முறையாகும். ஒரு தேக்கரண்டி நீருக்கு ஒரு சிட்டிகை குளுக்கோசு சேர்த்துப் பெறப்பட்ட கரைசல் வண்ணாத்திப்பூச்சிகளுக்கு ஊட்டுவதற்குப் பொதுமானது. தயாரிக்கப்பட்ட இக்கரைசல் ஒரு பீரிசிலோ, தகர மூடியிலோ அல்லது தட்டையான பாத்திரமொன்றிலோ எடுக்கப்பட வேண்டும். பின்பு வண்ணாத்திப்பூச்சியொன்றை கூட்டிலிருந்து வெளியே எடுத்து, ஒரு கையால் அதைப் பிடித்தவாறு மற்றக் கையால் ஒரு கம்பித் துண்டை எடுத்து பூச்சியின் தும்பிக் கையை மெதுவாக விரிக்க (படம் 2.8).

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



விளக்கப்படம் 2.8

வண்ணாத்திப்பூச்சிக்கு உணவூட்டல். பூச்சியின் கால்கள் கரைசலில் முட்டாதவாறிருப்பதைக் கவனிக்க. (தேசிய தொல்பொருட்காட்சிச் சாலைத் திணைக்கள உயிரியற் பிரிவின் அன்பளிப்பு)

தும்பிக்கையின் நுனியை குளுக்கோசுக் கரைசலினுள் அமிழ்த்துக. அப்பொழுது வண்ணாத்திப்பூச்சி அதன் வயிறு நிரம்பும்வரை குளுக்கோசுக் கரைசலை உறிஞ்சி பின் தும்பிக்கையை சுருட்டிக்கொள்ளும். பூச்சியின் பசி ஆறிவிட்டதா என நிச்சயமாகத் தெரிந்துகொள்ளும் பொருட்டு அதன் தும்பிக்கையை மீண்டுமொருமுறை விரித்து, நுனியை குளுக்கோசுக் கரைசலினுள் அமிழ்த்துக. அதன் பசி ஆறியிருந்தால் விரைவிலேயே அது தும்பிக்கையைச் சுருட்டிக்கொள்ளும். உணவூட்டியபின் வண்ணாத்திப் பூச்சியை மீண்டும் கூட்டினுள் விடுக. ஒரு நாளைக்கு இரு வேளை, அதாவது காலையிலொருமுறையும் மாலையில் ஒருமுறையும் உணவூட்டினால் போதுமானது. ஒவ்வொருமுறை உணவூட்டும் போதும் புதிய குளுக்கோசுக் கரைசல் தயாரிக்கப்பட வேண்டும்.

(உ) வண்ணாத்திப்பூச்சிகள் முட்டையிடுவதற்காக குறித்த இனத்தைச் சேர்ந்த இலைகளை கூட்டினுள் வைத்தல் அவசியம். குறித்தவொரு இன வண்ணாத்திப்பூச்சிக்கு எந்த இன இலைகள் தேவையென்பதை வண்ணாத்திப் பூச்சிகள் இயற்கையாக முட்டையிடுவதை அவதானிப்பதன்மூலம் தெரிந்துகொள்ளலாம். எந்த இனத் தாவரம் தேவையெனத் தெரிந்தபின் அவ்வினத் தாவரத்தின் கொப்புகளை வெட்டி, படம் 2.4 இல் காட்டியவாறு கூட்டினுள் வைக்க. கொப்புகளை வைக்கும் நீருள்ள பாத்திரத்தின் வாய் படத்திற் காட்டியவாறு மூடப்படாவிடில், வண்ணாத்திப்பூச்சியின் சிறகுகள் நீரிற்பட்டு சேதமடையக்கூடும்.

ஆராய்வுக்குத் தேவையான அளவு முட்டைகள் இடப்பட்டபின் கூட்டில் பிடித்துவைத்திருந்த வண்ணாத்திப்பூச்சிகளை வெளியே விடுக. பிடித்து மூன்று நாட்களுக்குள் அவை முட்டைகளை இடாவிட்டால் அவற்றை வெளியேவிட்டு, புதிய பூச்சிகளைப் பிடித்து உமது ஆராய்வை மீண்டும் நடாத்துக.

2–5 வண்ணாத்திப்பூச்சிக் குடம்பியின் விருத்தி. தாவரங்களின் இலைகளிலிருந்து அல்லது வண்ணாத்திப்பூச்சியைக் கூட்டில் வைத்திருந்து, முட்டையிடுவதற்கான வசதிகளை அதற்குச் செய்து கொடுத்து அதன் முட்டைகளைச் சேகரிக்கலாம் என்பதை மேலே தெளிவாகத் தெரிந்து கொண்டீர். கொப்புகள் கூட்டில் இருக்கும்போதே (அல்லது போத்தலில் இருக்கும்போதே) முட்டைகளுள் நடைபெறும் மாற்றங்களை நாளாந்தம் அவதானிக்க. எறும்பு முதலிய பூச்சிகள் கூட்டினுட் செல்ல நேரிடின், அவை வண்ணாத்திப்பூச்சியின் முட்டைகளை உண்ணக்கூடும். எனவே கூட்டுக்குள் எறும்பு போகாதவாறு பாதுகாப்புகளைச் செய்ய வேண்டும்.

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

வண்ணாத்திப் பூச்சியின் முட்டைக்கு ஒரு சேதமும் விளைவிக்கப்படாவிடின், முட்டையிலிருந்து மயிர்கொட்டி எனப்படும் வண்ணாத்திப் பூச்சிக் குடம்பி ஒரு வாரத்தினுள் விருத்தியடையும்.

> மயிர்க்கொட்டிகள் வெளிவருவதற்குச் சற்று முன் முட்டைகளில் ஏதாவது நிற மாற்றங்களை அவதானிக்க முடிந்ததா ?

மயிர்க்கொட்டிகளுக்கு உணவு தேவை. அவற்றின் உணவு குருத்திலைகளாகும். ஆனால் எந்த இனத் தாவர இலையும் இதற்குப் பயன்படும் எனக் கொள்ளுதல் கூடாது. குறித்தவொரு இனத்தைச் சேர்ந்த வண்ணாத்திப் பூச்சி குறிப்பிட்டவொரு இனத் தாவரத்தின் இலைகளில் முட்டைகளை இட்டால், அவ்வினத் தாவர இலைகளே அம்முட்டைகளிலிருந்து விருத்தியாகும் மயிர் கொட்டிகளின் உணவாக உபயோகிக்கப்படும்.

முட்டைகளிலிருந்து மயிர்கொட்டிகள் உண்டாகும் நிலையிலேயே கூட்டினுள் தகுந்த இலைகளையுடைய கொப்புகளை வைத்தல் நன்று. இவ்வாறு செய்தால் மயிர்கொட்டிகள் முட்டைகளிலிருந்து வெளிவந்தவுடனேயே உணவை உட்கொள்ளக்கூடியதாயிருக்கும்.

முட்டைகள் இடப்பட்டு மூன்று நாட்களுக்குப் பின் இலைகளையுடைய கொப்புகளைக் கூட்டினுள் வைத்தல் உகந்தது. வெட்டிய முனை நீருள்ள ஒரு சிறிய போத்தலினுள் இருக்கும்படி கொப்புகளை வைக்க வேண்டும். போத்தலின் வாய் பஞ்சால் மூடப்பட வேண்டும். இல்லையேல் மயிர்கொட்டிகள் நீரினுள் விழக்கூடும். நாள்தோறும் பழைய கொப்புகளை அகற்றிப் புதியவற்றை வைக்க வேண்டும்.

> கூட்டில் முட்டைகளிலிருந்து மயிர் கொட்டிகள் விருத்தியடைவதற்கு எவ்வளவு காலம் எடுத்தது ?

குடம்பிகள் இலைகளைப் பெருமளவில் உண்டு விரைவாக வளரும். அவற்றின் தேவைக்குப் போதுமான அளவு உணவை நீர் கொடுக்கின்றீராவெனப் பார்த்துக் கொள்க. நாளாந்தம் குடம்பிகளின் கழிவுப் பொருள்களையும் ஏனைய அழுக்குகளையும் அகற்றிக் கூட்டைச் சுத்தமாக்குக.

> மயிர்க்கொட்டிகளை நாளாந்தம் அவதானிக்க. அவற்றின் உடலில் காணும் மாற்றங்களையும், இம்மாற்றங்கள் எந்த நாட்களில் உண்டாயின என்பதையும் குறித்துக் கொள்க. இரு வாரஞ் சென்ற மயிர் கொட்டியின் புறவியல்புகளைக் காட்டும் வண்ணம், படங்களை வரைக. அப்பொழுது உடற்றுண்டங்களின் எண்ணிக்கையைச் சரியாக எண்ணிக் கொள்க. ஏனைய இனங்களைச் சேர்ந்த வண்ணாத்திப் பூச்சிக் குடம்பிகளிலும் இதே எண்ணிக்கையிலேயே உடற்றுண்டங்கள் உள்ளனவா என்பதை அவதானிக்க.

மயிர்க்கொட்டியின் வாயுறுப்புகளை, கைவில்லை கொண்டு ஆராய்க. இவற்றை நிறைவுடலி வண்ணாத்திப்பூச்சியொன்றின் வாயுறுப்புக்களுடன் ஒப்பிடுக. வேறுபட்ட உணவு கொள்ளல் முறைகளைக் கொண்ட இவ்விரு விலங்குகளிலும் வாயுறுப்புக்கள் உணவை உட்கொள்ளும் முறைக்கேற்ப எவ்வாறு உருவாக்கப்பட்டுள

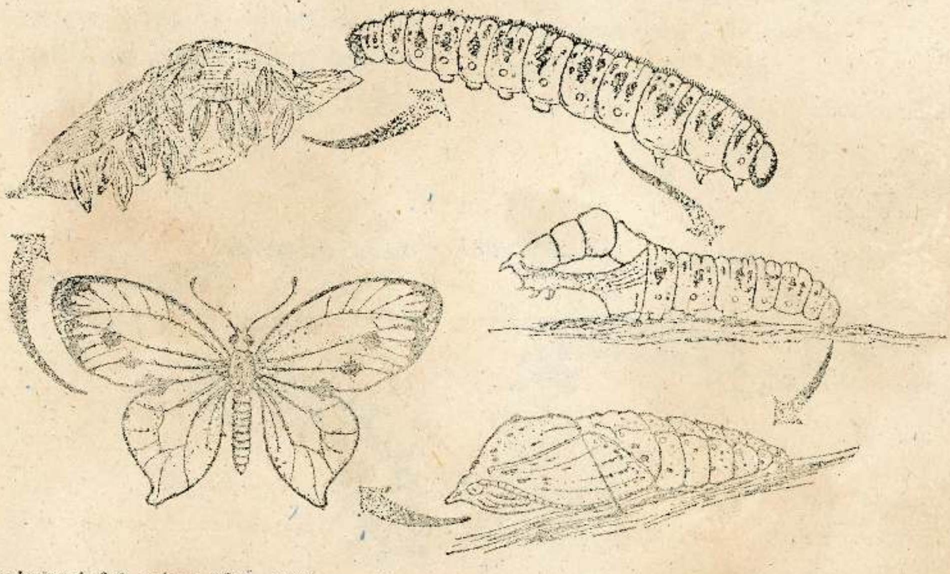
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

ளன (அல்லது இசை வாக்கமடைந்துள்ளன) என்பதைக் கவனிக்க. வண்ணாத்திப்பூச்சி குடம்பியை வீட்டு ஈயின் குடம்பியுடன் ஒப்பிடுக.

2–6 வண்ணாத்திப்பூச்சியின் உருமாற்றம். அநேக வண்ணாத்திப்பூச்சிகளின் குடம்பி நிலை ஒரு மாதமளவிற்கு நீடிக்கும். முதற் சில நாட்களுக்குக் குடம்பி பெருமளவில் உணவை உட்கொண்டு விரைவில் வளரும். அவ்வேளையில் அது பலமுறை தோலைக்கழற்றும். குடம்பி மிகக் கூடிய பருமனை அடைந்த பின் உணவுட்கொள்ளலை நிறுத்தும். இந்நிலையில் திறந்த வெளியில் இருக்கும் மயிர்க்கொட்டிகள் இலை, கிளை, சுவர் போன்ற இடங்களை அடைந்து, தமது செய்மையான முனையால் இவ்விடங்களில் ஒட்டி அமைதியாகத் தொங்கிய நிலையிலிருக்கும். அந்நிலையில் இருக்கும் போது வெளிவன்கூடு மற்றொருமுறை, அதாவது கடைசி முறையாக, கழற்றப்படும். அப்பொழுது பைபோன்ற அமைப்பொன்று வெளிப்படுத்தப்படும். இதுவே கூட்டுப்புழு ஆகும்.

குறிப்பிட்டவொரு அங்கியின் வாழ்க்கை வரலாற்றில் உணவொன்றும் எடுக்காது அமைதியாகவிருக்கும் ஒரு நிலை இருக்குமெனின் அந்நிலை கூட்டுப் புழுநிலையென அடையாளங் கண்டு கொள்ளப்படும். தேரையின் வாழ்க்கைச் சக்கரத்தில் இவ்வாறன கூட்டுப்புழு நிலை இடையாதென்பதை நீர் அறிந்திருப்பீர்.

கூட்டினுள் வளர்க்கப்படும் மயிர்கொட்டிகள் கூட்டுப்புழு நிலையை அடையுமுன்னர் கூட்டின் பக்கங்களில் தொங்கிய நிலையிலிருக்கக் காணப்படும். இவ்வேளையில் கூட்டினுள் சிறு கொப்புகள் எதாவது வைக்கப்பட்டிருப்பின், மயிர்க்கொட்டிகள் இவற்றிலும் தொங்கியிருக்கச் காணப்படலாம்.



விளக்கப்படம் 2·9 வண்ணாத்திப் பூச்சியின் வாழ்க்கைச் சக்கரம். (அளவுத் திட்டத்திற்கமைய வரையப்படவில்லை)

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

கூட்டினுள் இருக்கும் கூட்டுப் புழுக் களை நாளாந்தம் அவதானிக்க. ஆனால், அவை தொங்கியிருக்கும் இடங்களிலிருந்து அவற்றை அகற்ற எத்தனிக்க வேண்டாம். அக்கூட்டுப் புழுக்களிலிருந்து வண்ணாத்திப்பூச்சி கள் விருத்தியடைய எவ்வளவுகாலம் சென்றது? ஒரே இனத்தைச் சேர் ந்த வண்ணாத்திப் பூச்சிகளின் கூட் டுப் புழுக்கள் கூட, அவை தொங்கி யிருக்கும் மேற்பரப்பைப் பொறுத்து, பல்வேறு நிறங்களையுடையனவாய் இருப்பதை நீர் அவதானித்தீரா?

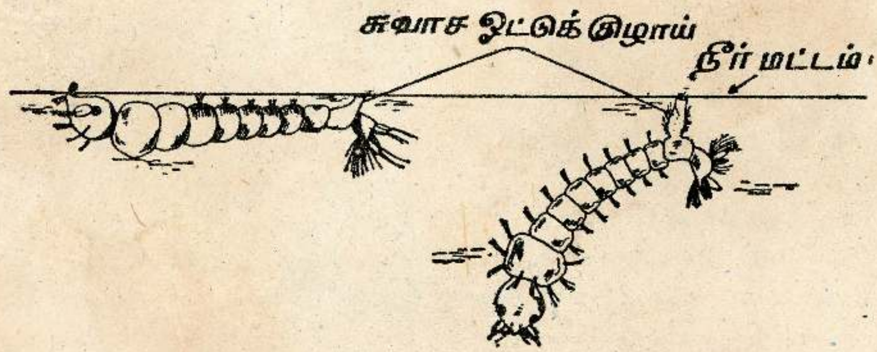
கூட்டினுள் விருத்தியடைந்த வண்ணாத்திப் பூச்சிகளைக் கூட்டினுள்ளேயே வளர்த்து, அவ ற்றுக்குத் தேவையானவை யாவற்றையும் கொடுத்து இனப் பெருக்கஞ் செய்ய விட்டு முட்டைகள் இடுவதற்குத் தேவையான வசதி களைச் செய்து கொடுத்தால் அம்முட்டைகளின் விருத்தியையும் நீர் அவதானிக்கக் கூடிய தாயிருக்கும். எனவே, வண்ணாத்திப் பூச்சி களின் சில சந்ததிகளை ஆராய்வதன் மூலம், வண்ணாத்திப் பூச்சிகளின் வாழ்க்கை வட் டத்தைப் பற்றி உம்மால் நன்கு அறிந்து கொள்ள முடியும்.

2–7 நுளம்பின் வாழ்க்கைச் சக்கரம்.

நுளம்பின் விருத்தியைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கு பொதுவாக எடுக்கப்படும் நடவடிக்கைகளை நினைவுகூர்க. சில இடங்களில் தேவையற்ற விதத்தில் நீர் தேங்கிநின்றால் அவ்விடங்களை மூடிவிடுவதனாலும் அந்நீர்த்தேக்கங்களுக்கு கிருமிநாசினிகளைத் தெளிப்பதனாலும் நுளம்பு கள் இனவிருத்தி செய்வதைத் தடைசெய்ய லாம். சிலவேளைகளில், கிருமிநாசினி இயல் பற்ற எண்ணெய்கள் கூட நீர்த்தேக்கங்களின் பரப்பில் தெளிக்கப்படுவதுமுண்டு. இதுவும் நுளம்புகள் இனவிருத்தி செய்வதைத் தடை செய்யவுதவும்.

நீர்த்தேக்கங்களுக்கும், நுளம்பு எண்ணிக்கையில் அதிகரிப்பதற்கும் உள்ள தொடர்பு என்ன?

தேங்கிநிற்கும் நீரில் நுளம்புகள் முட்டை யிடுகின்றன. இம்முட்டைகளிலிருந்து குடம்பி கள் விருத்தியடைகின்றன. படம் 2.10 ஐப் பார்க்க. முட்டைகள் இடப்படும் போது நீர்த் தேக்கங்களிலுள்ள சூழ்நிலை சாதகமானதா யிருந்தால் இரண்டு மூன்று நாட்களில் முட்டை யிலிருந்து குடம்பி விருத்தியடையும்.



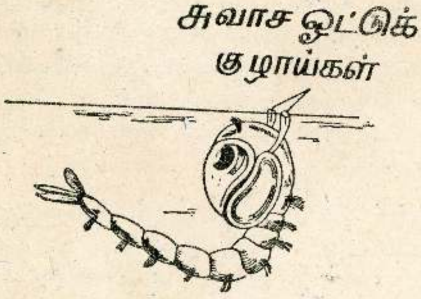
விளக்கப்படம் 2.10 நுளம்புக் குடம்பிகள்

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

சிரட்டைகள், குளம்குட்டைகள் ஆகிய வற்றில் தேங்கியிருக்கும் நீரில் நுளம்புக் குடம்பிகளைக் காணலாம். இவ்வாறான நீர்த்தேக்கங்களிலிருந்து நீரை எடுத்து நுளம்புக் குடம்பிகளை அவதானிக்க. குடம்பிகள் மிகச் சிறியனவாகையால் (ஒரு சதமமீற்றருக்கும் குறைவான நீளமுடையன) அவற்றைக் கைவில்லையொன்றினுதவியோடு அவதானிப்பது நன்று. படத்தில் குறிக்கப்பட்டுள்ள கட்டமைப்புகளை நீர் பரிசோதிக்கும் குடம்பியிலும் அவதானிக்க. நுளம்புக் குடம்பிகள் நீரின் மேற்பரப்பில் எவ்வாறு தொங்கி நிற்கின்றனவென்றும், அவை நெளிந்து நீருள் அமிழ்ந்து பின்னர் மேற்பரப்புக்கு எவ்வாறு வருகின்றனவென்றும் அவதானிக்க.

நுளம்புக் குடம்பியின் பிற்பக்கமாக குழாய் போன்ற அமைப்பொன்று காணப்படும். இவ்வமைப்பின் உதவிகொண்டு குடம்பி நீரின் மேற்பரப்பில் தொங்கியிருக்கும். சுவாசித்தலுக்குத் தேவையான வளியை இக்குழாய் மூலமே குடம்பி பெறுவதால் இச்குழாய் சுவாசஒட்டுச் குழாய் என அழைக்கப்படும். நீரின் மேற்பரப்பில் ஏதாவது குழப்பம் ஏற்படின் குடம்பி நீரினடிச்குச் சென்று, சிறிது நேரத்துக்குப் பின் மீண்டும் மேற்பரப்பிற்கு வரும்.

நீரில் நுளம்புக் குடம்பிகளிருக்கின்றனவா என்று நீர் ஆராயும்போது, படம் 2.11 இல் காட்டப்பட்டுள்ள அமைப்புடைய சிறிய அங்கிகளையும் நீர் பார்த்திருக்கக்கூடும். இவ்வங்கிகள் நுளம்பின் கூட்டுப்புழுக்களேயாகும். நுளம்புக் குடம்பி ஒரு வாரத்தின் பின் கூட்டுப்புழுவாக மாறுகின்றது.



விளக்கப்படம் 2.11 நுளம்புக் கூட்டுப்புழு

வண்ணாத்திப்பூச்சி, ஈ ஆகியவற்றினதும் மற்றும் அனேக பூச்சிகளினதும் கூட்டுப் புழுக்கள் தொழிற்பாடற்ற நிலையில் இருக்க நுளம்பின் கூட்டுப்புழு நீரில் அசைந்து திரிந்து தொழிற்பாடுடையதாயிருப்பதை நீர் அவதானித்திருப்பீர். எனினும் ஏனைய பூச்சிகளின் கூட்டுப் புழுக்களில் காணப்படும் பொதுவான இயல்புகளிரண்டு இக்கூட்டுப் புழுவிலும் காணப்படும். அவ்வியல்புகளாவன :—

(அ) உணவுட்கொள்ளாதிருத்தல்.

(ஆ) உடலினகத்தே மாற்றங்களேற்பட்டு நிறைவுடலியாக மாற்றமடைதல்.

நுளம்பின் கூட்டுப்புழு இரு சுவாசஒட்டுக் குழாய்களைக் கொண்டது. இக் குழாய் உடலின் முன்முனையில் உள. கூட்டுப்புழுக்களும் குடம்பிகளைப் போன்று சுவாசஒட்டுக் குழாய்களினுதவியுடன் நீரின் மேற்பரப்புப் படலத்திலிருந்து தொங்கியிருக்கும். சுவாசித்தலுக்குத் தேவையான வளி இச் சுவாசஒட்டுக் குழாய்களினூடாகவே பெறப்படுகின்றது. நீரின் மேற்பரப்பில் எண்ணெய் தெளிக்கப்படும்போது சுவாசித்தலுக்காக மேற்பரப்பிற்கு வரும் குடம்பிகளினதும் கூட்டுப் புழுக்களினதும் சுவாசஒட்டுக் குழாய்களினுள், மேற்பரப்பிலுள்ள எண்ணெய் சென்று அவற்றை அடைத்து விடுகின்றது. எனவே குடம்பிகளும் கூட்டுப் புழுக்களும் சுவாசிக்க முடியாது

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

இறந்து விடும். சுவாசஒட்டுக் குழாயினுள் நீர் செல்வதில்லை. எனினும் எண்ணெய் செல்கின்றது. இதற்குக் காரணம் எண்ணெ யின் மேற்பரப்பிழுவிசை நீரினது மேற்பரப் பிழுவிசையிலும் பார்க்கக் குறைவாய் இருப் பதேயாகும்.

பூச்சி கொல்லி நீரின் மேற்பரப்பில் தெளிக் கப்படும்போது அதன் நச்சுத் தன்மை காரண மாக நுளம்புக் குடம்பிகளும் கூட்டுப் புழுக் களும் இறக்க நேரிடும். பூச்சி கொல்லி நீரில் வாழும் மீன் போன்ற ஏனைய விலங்கு களுக்கும் நஞ்சாக இருக்கக் கூடும். எனவே அவ்விலங்குகளும் இறக்க நேரிடும். மேலும் வேறிடங்களிலிருந்து நீர் அருந்த வரும் மற் றைய விலங்குகளும் நீரின் நச்சுத் தன்மை காரணமாக இறக்கக் கூடும். எனவே பூச்சி கொல்லியை நீர்த் தேக்கங்களுள் தெளிப் பதனல் ஏற்படக்கூடிய நன்மை தீமைகளை நன்கு ஆராய்ந்த பின்னரே அதைத் தெளி க்க வேண்டுமென்பதை நீர் இப்பொழுது அறி ந்திருப்பீர். எனவே இங்கு ஏனைய விலங்கு களுக்குத் தீமையுண்டாக்காத பூச்சிகொல்லி மருந்துகளைத் தெளிப்பதே சாலச் சிறந்ததாகும்.

கூட்டுப்புழு நிலை ஓரிரு நாட்களுக்கே நீடிக் கும். பின்னர் கூட்டுப் புழுவின் முதுகுப்புறப் பரப்பில் ஏற்படும் ஒரு பிளவினூடாக நிறை வுடலி நுளம்பு வெளிவந்து பறந்து செல்லும். பெண் நுளம்பு ஒரு மாத காலத்துக்கும் ஆண் நுளம்பு ஒரு வார காலமளவிற்குமே வாழ்கின்றன.

நுளம்பின் விருத்தி நிலைகளை அறிந்து கொள்வதற்காக நீர் நுளம்புகளை வளர்த்துப் பரிசோதனை செய்ய எத்தனிக்கக் கூடும். அவ் வாறு எத்தனிக்கும்போது நீர் வளர்த்த நுள ம்புகளுட் சில தப்பி வெளியே பறக்கக் கூடும். நீர் எவ்வளவு கவனமாக இருந்தாலும் வீட்டி லுள்ள மற்றவர்களின் கவலையீனத்தால் நுள ம்புகள் தப்பி வெளியே செல்லக் கூடும். நாட்டில் நுளம்புகளை அழிப்பதற்கு அரசாங் கம் பலவித நடவடிக்கைகளை எடுக்கும் இவ் வேளையில், நுளம்புகளைப் பெருக்கி வெளி யில் பறக்க விடுவது சரியான செயலன்று. தகுந்த முறையில் இப் பரிசோதனையைச் செய்ய உமக்கு வசதியில்லாதிருந்தால் இந்நிலையில் இப்பரிசோதனையைச் செய்ய எத்தனிக்காமலி ருப்பதே நன்று.

பரிசோதனைகளின் பொழுது நுளம்பு முட்டைகளிலிருந்து நுளம்பை வளர்த்துப் பார் க்க வேண்டியிருப்பின் பின்வரும் பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகள் கவனத்திற் கொள்ளப்படல் வேண்டும்.

(அ) நுளம்புகள் வெளியே தப்பிப் பறக் காது தடுக்கும் பொருட்டுப் பரிசோத னைப் போத்தலின் வாயை ஒரு துணி யினால் மூடிக் கட்ட வேண்டும்.

(ஆ) பரிசோதனையின் முடிவில் போத்தலி னுள் நுளம்புகள் இருக்குமாயின், அவற்றை ஏதாவது தகுந்த முறையை உபயோகித்து அழித்து விடுதல் வேண் டும்.

(இ) பரிசோதனை முடிவில் போத்தலினு ள்ள நீரில் நுளம்புக் குடம்பிகளோ அன்றி கூட்டுப் புழுக்களோ இருக்கு மாயின், எண்ணெய்த் துளிகளைச் சேர் த்து அவற்றை அழித்து விடுதல் வேண்டும்.

2–8 நுளம்பும் மலேரியாவும். நுளம்புகள் எமது காதுகளுக்கருகாமையில் வந்து பறந்து இரீங்கார ஒலியை எழுப்பி எமக்கு எரிச்சல் உண்டாக்குவதுடன், எம்மைக் குத்தி குருதி யையும் உறிஞ்சுகின்றன. இது மட்டுமல்லாமல் பயங்கர நோய்களையும் நுளம்புகள் எமக்குக் கடத்துகின்றன.

நுளம்புகள் மனிதரின் தோலைத் துளைத்து குருதியை உறிஞ்சுகின்றன. குருதியை உறிஞ் சுவதற்கு அவற்றின் வாயுறுப்புக்கள் நன்கு இயைபாக்கமடைந்துள்ளன. மனிதரிடமிருந்து உறிஞ்சும் குருதியிலிருந்து நுளம்புகள் தமக் குத் தேவையான போசணையைப் பெற்றுக் கொள்கின்றன.

வீட்டில் சில நுளம்புகளைப் பிடித்து அவற்றின் வாயுறுப்புக்களை ஆரா ய்ந்து பார்க்க.

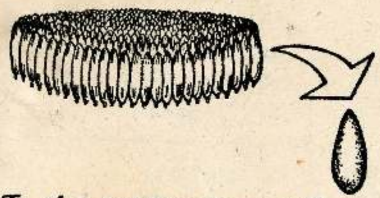
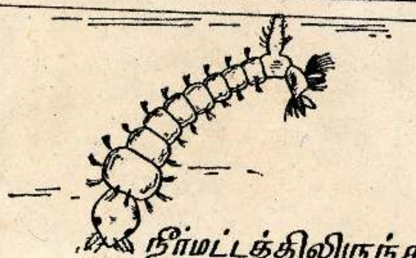
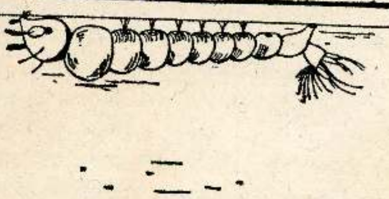
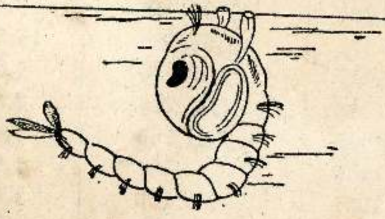
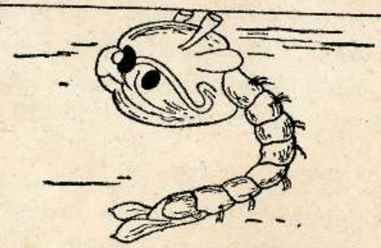
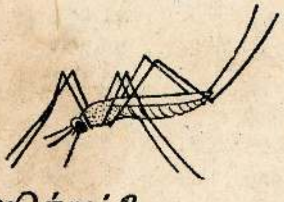
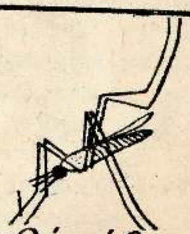
பெண் நுளம்புகள் மட்டுமே குருதியை உறிஞ்சுகின்றன. ஆண் நுளம்புகள் தாவரங் களின் சாற்றையே உறிஞ்சுகின்றன.

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

உயிரியல் 3-2

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

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

பருவம்	கியூலெக்ஸ்	அனோபெலெஸ்
முட்டை	 கூட்டமாகவுள்ள கரிய முட்டைகள்	தனித்தனியாகவோ சங்கிலியாகவோ உள்ள கபில நிறமுட்டைகள்
குடம்பி	 நீர்மட்டத்திலிருந்து தொங்குவது	 நீர்மட்டத்திற்குச் சமாந்தரமாக இருப்பது
கூட்டுப் புழு		
நிறையுடலி	 ஓய்வெடுக்கும்போது மேற்பரப்பிற்குச் சமாந்தரமாக இருக்கும்	 ஓய்வெடுக்கும்போது மேற்பரப் பிற்குச் சாய்வாகவிருக்கும்

விளக்கப்படம் 2.12

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

2–10 நுளம்புகளை அழித்தல். இலங்கையில் நாட்டுமக்கள் முன்னேற்றத்துக்கு மலேரியாவும், யானைக்கால் நோயும் பெருந்தடைகளாயிருக்கின்றன. பழங்காலந்தொட்டே மலேரியாநோய் நாட்டில் அடிக்கடி பெருகிப்பரவி வந்துள்ளதை நாம் சரித்திர வாயிலாக அறிகின்றோம். எமது பண்டைய நாகரீக வீழ்ச்சிக்கு மலேரியா ஒரு காரணியென்றே சிலர் கருதுகின்றனர். 1940 ஆம் ஆண்டளவில் மலேரியாத் தொற்றுநோய் பெருகிப்பரவியதன் காரணமாக ஆயிரக்கணக்கில் மக்கள் மாண்டனர் (அட்டவணை 2.1 ஐப் பார்க்க). இத்தொற்றுநோயைக் கட்டுப்படுத்துவதில் அதிக வளவு சக்தியையும் பணத்தையும் அரசாங்கம் செலவழிக்க வேண்டியுள்ளது. 1960 ஆம் ஆண்டளவில் இலங்கையில் மலேரியா அரிதாகவே காணப்பட்டது. ஆனால் 1968 ஆம் ஆண்டளவில் மீண்டும் மலேரியா என்னும் பேய் தலை தூக்கவாரம்பித்தது. மலேரியாவைத் தடுக்க கடும் நடவடிக்கைகள் எடுக்காவிட்டால் இந்நோய் மீண்டும் தலைதூக்க நேரிடும்.

அண்மைக்காலத்தே யானைக்கால் நோயும் கூட பெருமளவில் பரவி வருகிறது (அட்டவணை 2.2 ஐப் பார்க்க). இந் நோய் மலேரியாவைப் போன்று கொடியநோயில்லையெனினும் இதுவும் அதிக துன்பம் விளைவிக்கும் நோயாகும்.

இவ்விரு நோய்களாலும் எமது நாட்டிற்கு ஏற்படும் நட்டங்கள் சொல்லில் அடங்கா. இந்நோய்களால் சிலர் இறக்கின்றனர். வேறு சிலரின் உடல்நலம் பெரிதும் பாதிக்கப்படுகின்றது. இதனால் இவர்களின் உழைக்கும் திறன் குறைகிறது. இவற்றால் நாடு வளம் குன்றியதாகிறது. நோயாளருக்கு மருந்து தருவிப்பதிலும், நுளம்புகளை அழிப்பதற்கான இரசாயனப் பொருள்களையும் கருவிகளையும் தருவிப்பதிலும் எமது அந்நியச் செலவாணி விரயமாகிறது. எமது நாடு முன்னேற்ற மடைய வேண்டுமெனின் நாட்டிலிருந்து இந்நோய்களை அழித்தல் அவசியமாகும்.

இந்நோய்களைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கு அரசாங்கம் எத்தனையோ நடவடிக்கைகளை எடுத்து வருகிறது. அரசாங்கமே எல்லாவற்றையும் செய்யட்டுமென நாம் வாழாவிருந்தால் அரசாங்கத்தின் நடவடிக்கைகள் பயன் அற்றவையா

அட்டவணை 2.1

இலங்கையில் மலேரியா நோய் பற்றிய விபரம்

(1931–1968)

ஆண்டு	நோயாளரின் தொகை	இறந்தவரின் தொகை
1931	14,87,521	1,661
1932	15,38,890	1,683
1933	11,16,543	1,409
1934	23,33,945	2,332
1935	54,59,539	47,326
1936	29,47,539	7,613
1937	23,08,976	4 408
1938	20,53,079	4,778
1939	32,10,795	10,039
1940	34,13,618	9,169
1941	32,20,360	7,132
1942	32,25,477	5,143
1943	21,42,329	6,765
1944	16,72,478	5,604
1945	25,39,949	8,539
1946	27,68,385	12,587
1947	14,59,880	4,562
1948	7,75,276	3,349
1949	7,27,769	2,403
1950	6,10,781	1,903
1951	4,48,100	1,599
1952	2,69,024	1,049
1953	91,990	722
1954	37,664	447
1955	23,370	268
1956	43,158	144
1957	36,168	8
1958	1,037	1
1959	1,596	—
1960	422	—
1961	110	—
1962	31	—
1963	17	—
1964	150	1
1965	308	1
1966	499	—
1967	3,466	—
1968	4,40,644	63

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

அட்டவணை 2.2

இலங்கையில் மிக்குரோபிலாறியா நோயாளர் பற்றிய விபரம் (1955–1968)

ஆண்டு	நோயாளரின் தொகை
1955	1,748
1956	1,668
1957	2,111
1958	905
1959	1,806
1960	4,832
1961	3,871
1962	4,378
1963	7,995
1964	11,460
1965	4,347
1966	6,347
1967	9,856
1968	16,633

கப் போகலாம். நாட்டின் எதிர்காலம் நன்குயிருக்க வேண்டுமென்ற விழிப்புணர்ச்சி மக்களிடையே பரவும் இவ்வேளையில் நாம் ஒவ்வொருவரும் எம்மால் இயன்ற உதவியை நாட்டுக்காகச் செய்தல் அவசியம். எமது நாட்டிலிருந்து இந்நோய்களை அகற்றுவதற்கான வழிவகைகள் யாவை ?

நுளம்பு எம்மைக் குத்துவதைத் தடுப்போமேயானல் அவற்றினூடாக எமக்கு இந்நோய்கள் தொற்றமாட்டா. ஏற்கெனவே நாம் இந்நோயினால் பீடிக்கப்பட்டிருந்தாலும் கூட நுளம்பு எம்மைக் குத்தாது தடுப்பதன் மூலம் இந்நோய்க் கிருமிகள் பிறரிடம் பரவி நோய் பரம்புவதைத் தடுக்கலாம் என்பதையும் நாம் நினைவில் வைத்திருக்க வேண்டும். படுக்கும்போது நுளம்பு வலையை உபயோகிப்பதன் மூலமும், நுளம்புகளால் சகிக்க முடியாத தன்மை வாய்ந்த பல்வேறு வகையான புகைகளைப் பரவிவிடுவதன் மூலமும் நுளம்புகள் நம்மைக் குத்துவதை ஓரளவு கட்டுப்படுத்தலாம். எனினும் இம்முறைகளினால் மாத்திரம் நுளம்பு குத்துவதிலிருந்து தப்ப முடியாது என்பதை நீர் அனுபவ வாயிலாக அறிந்திருப்பீர்.

நோயைத் தடுப்பதற்கு இதைவிடச் சிறந்த முறை உயிர்வாழும் நுளம்புகளை அடியோடு அழித்தலும் அவற்றின் இனப் பெருக்கத்திற்கு ஏற்றதாகவிருக்கும் இடங்களை மூடி விடுவதுமேயாகும். நோயைப் பரப்பும் நுளம்புகளை மட்டும் அழிப்பதென்பது சிரமமான காரியமென்பதால் நுளம்புகள் யாவற்றையும் அழித்தலே அவசியமாகும்.

நுளம்புகள் ஒளித்துக்கொண்டிருக்கக்கூடிய மூலை முடுக்குகளிலும் வீட்டினுள்ளும் பூச்சிகொல்லி மருந்துகளை விசிறுவதனால் அவற்றைக் கொல்லலாம். பூச்சிகொல்லிகளுள் ஒரு சிலவேனும் மனிதருக்கும் ஏனைய பிரயோசனமுள்ள விலங்குகளுக்கும் நஞ்சாக இருக்கலாம். எனவே, பூச்சிகொல்லிகளை உபயோகப்படுத்தும்போது அவை மனிதன் அல்லது விலங்குகளின் உணவுப் பொருட்களுடன் கலக்கப்படுவதைத் தவிர்த்தல் அவசியம். இவ்வாறான நஞ்சுப் பொருள்களைப் பாவிக்கையில் உடலின் மேல் அவை படாதவாறும் கவனமாயிருக்க வேண்டும். மேலும், சிறு பிள்ளைகளின் கைக்கு எட்டாதவாறு அவற்றைப் பாதுகாப்பான இடங்களில் வைத்தலும் முக்கியமாகும்.

எமது சூழலில் பல்வேறு இடங்களிலும் நுளம்புகள் இருக்கின்றன. எனவே அவ்விடங்கள் எல்லாவற்றையும் தேடிப்பிடித்து அங்குள்ள நுளம்புகளுக்கு மருந்தடித்துக் கொல்வதென்பது முடியாத காரியம். ஆகவே நிறைவுடலி நுளம்புகளைக் கொல்வதற்கு எத்தனிப்பதால் மட்டும் நுளம்பின் எண்ணிக்கையைக் குறைக்க முடியாது. மீண்டும் நுளம்பின், வாழ்க்கைச் சக்கரத்தைக் கவனிப்போம். நுளம்புகளின் குடம்பிப் பருவமும் கூட்டுப் புழுப் பருவமும் நிலையான நீர்த் தேக்கங்களிலேயே கழிக்கப்படுகின்றன. எனவே நுளம்புத் தொகையைக் கட்டுப்படுத்தும் முகமாக குடம்பிகளையும் கூட்டுப் புழுக்களையும் அழிப்பதற்கு நிலையான நீர்த் தேக்கங்களிலேயே எமது கவனம் செலுத்தப்பட வேண்டும். ஒரு சிரட்டையில் தேங்கி நிற்கும் சிறிதளவு நீரிற் கூட நூற்றுக் கணக்கான நுளம்புக் குடம்பிகள் இருப்பதை நீர் பார்த்திருப்பீர். இந்நிலையில் அவையனைத்தையும் அழிப்பது இலகுவாகும். ஆனல் அவை நிறைவுடலிகளாகும் வரை பொறுத்திருந்தோமாகில் அந்நுளம்பு

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

கள் அனைத்தையும் அழிப்பது எவ்வளவு, கடினமான காரியமாகும்! மேலும் அவை யனைத்தையும் அழிப்பதற்கு எவ்வளவு செல வழிக்க வேண்டியிருக்கும்! எனவே நுளம்பு அழிக்கும் இயக்கத்தில் நிறைவுடலி நுளம்பு களை அழிக்க முற்படுவதைக் காட்டிலும் குட ம்பிகளையும் கூட்டுப்புழுக்களையும் அழிக்க முற் படுவது பலன் தரும் முறை என்பதை இப் பொழுது நீர் தெளிவாக விளங்கிக் கொள்வீர்.

நீர் தேங்கி நிற்கும் இடங்களையே நுளம்பு களுக்கெதிராக நாம் போரிடும் பிரதான இடங் களாகக் கொள்ளல் வேண்டும். இப்போரில் நாம் கையாளத்தக்க சில முறைகள் பின் வருமாறு :

1. திறந்த வெளியில் தகரங்கள், சிரட்டை கள் போன்றவற்றைத் திறந்த வாய்ப் பகுதி மேலேயிருக்கும் படி விட்டுவைக் காதிருத்தல். ஏனெனில் அவ்வாறு வைத்தால் அவற்றில் தேங்கியுள்ள நீரில் நுளம்புகள் முட்டையிட்டு அம் முட்டைகள் நுளம்புகளாக விருத் தியடையும்.

2. தேவையற்ற நீர்த் தேக்கங்களும் சதுப்பு நிலங்களும் மூடப்பட வேண்டும். அப் பொழுது அங்கு வாழும் குடம்பிகளும் கூட்டுப் புழுக்களும் இறக்கும். மேலும் நுளம்புகள் முட்டையிடுவதற்கு அவ்விட ங்கள் தகுதியற்றவையாகிவிடும்.

3. கான்களுக்கும் நீர்த்தேக்கங்களுக்கும் எண்ணை தெளிக்க வேண்டும்.

4. கான்களுக்கும் நீர்த்தேக்கங்களுக்கும் பூச்சி கொல்லிகளைத் தெளிக்க வேண் டும். குடிப்பதற்கும் குளிப்பதற்கும் நீர் எடுக்கும் இடங்களுக்கு இம்முறை தகுந்ததல்ல.

5. நீர் தேங்கிநிற்கும் இடங்களில் மட்டு மல்லாது ஈரப்பற்றுள்ள இடங்களி லுங்கூட (அதாவது அடர்த்தியாகத் தாவரங்கள் உள்ள இடங்களில்) நுளம் புகள் முட்டையிடும். எனவே தோட்டங் களை மரஞ்செடிகள் களைகள் ஆகியன அடர்த்தியாக இருக்காவண்ணம் துப் பரவாக வைத்திருக்க வேண்டும்.

யானைக்கால் நோயைக் காவும் நுளம் புகள் ஆகாசத் தாமரை போன்ற நீர்த் தாவரங்களின் மேல் முட்டைகளை இடு வதாக அறியப்பட்டிருக்கின்றது. எனவே ஆகாசத்தாமரை போன்ற நீர்த்தாவ ரங்களை அழிப்பதன் மூலம் ஓரளவுக்கு இந்நுளம்புகளின் இனவிருத்தியைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

6. நுளம்புக் குடம்பிகளையும் கூட்டுப் புழுக்களையும் உணவாகக் கொள்ளும் விலங்குகளை நீரில் வளர்ப்பது. கப்பிகள் போன்ற சிறு மீன்கள் இவ்வாறு வளர் கப்படக் கூடியவையாகும். இம்முறை குளங்கள், ஏரிகள், கிணறுகள் ஆகிய இடங்களில் கையாளப்படக் கூடியதொன் றாகும். இது செலவு குறைவானதா யும் நுளம்புகளைத் தொடர்ந்து அழிக்க உதவும் முறையாகவும் உள்ளது. நுளம் புகளைக் கட்டுப்படுத்துவதற்காக நீரில் பூச்சிகொல்லிகளைத் தெளிப்பதனால் எதிர்பார்த்ததற்கு மாறான விளைவுக ளும் ஏற்படலாம். நுளம்புக்குடம்பி களையுண்ணும் மீன்களுக்கு நஞ்சாக விருக்கும் பூச்சி கொல்லிகளை நுளம் புக் குடம்பிகளை அழிப்பதற்கு நீரில் பாவிக்கும் போது அங்குள்ள மீன்களை யும் அது கொன்றுவிடும். காலஞ்செல்ல பூச்சி கொல்லியின் விளைவு முடிவ டைந்து போன பின் நுளம்புகள் மீண் டும் அங்கு முட்டைகளை இடும். எனவே குடம்பிகளும் கூட்டுப்புழுக்களும் அங்கு மீண்டும் தோன்றும். குடம்பிகளையும் கூட்டுப்புழுக்களையும் உண்பதற்கு அந் நீர்த் தேக்கத்தில் மீன்கள் இப்பொழுது இருக்க மாட்டாதாகையால் நுளம் பின் தொகை முன்பு இருந்ததைவிட அதிக அளவில் பெருகும். எனவே அவ் விடத்தில் தகுந்த காலத்தில் பூச்சி கொல்லிகளை மீண்டும் தெளிக்காவிட் டால் பூச்சி கொல்லிகளைத் தெளிப்ப தற்கு முன்பிருந்த அளவிலும்பார்க்க அதிக அளவில் நுளம்புகள் அங்கு பெருகும். எனவே ஒரு காரியத்தைச் செய்யும்போது உடனடியாக ஏற்படும் விளைவுகளை மட்டும் நோக்காது அதனால் பின்னர் ஏற்படக் கூடிய பலாபலன் களையும் மனதிற் கொள்ள வேண்டும்.

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

விஞ்ஞான மாணவர்களாகிய நாம் இத் தகைய பண்பை வளர்க்க முயற்சித்தல் அவசியமாகும்.

நுளம்பினுல் பரவப்படும் நோய் உம்மைப் பீடித்தால் உடனடியாகவே வைத்திய சிகிச்சை பெறவேண்டும். இதற்கு இரண்டு காரணங்கள் உள. முதலாவது உமது உடல் நலத்தைப் பேணுவதற்காகவும், இரண்டாவதாக, ஏனை யோரின் நலத்துக்காகவும் ஆகும். நீர் சிகிச்சை பெறுவதனுல் மற்றவர்கள் எவ்வாறு பய னடைவார்கள் ? நோயினுல் பீடிக்கப்பட்ட உம்மை நுளம்பு குத்திய பின் அந்நுளம்பு மற்றொருவரைக் குத்தும் போது அவருக்கும் நோய் பரவ வாய்ப்புண்டு. எனவே, நாட்டின் நலத்தைக் கருதி உடனடியாகத் தக்க பாது காப்பெடுப்பது அவசியமாகும். எந்தத்தொற் றுநோயாயினும் இப்படி உடன் சிகிச்சை பெறு வது அவசியமே.

2-11 வாழ்க்கைச் சக்கரங்களைப் படிப்பத ஞல் ஏற்படும் நன்மைகள். நுளம்பின் வாழ்க் கைச் சக்கரத்தைப்பற்றிய அறிவு நுளம்பு களை அழிப்பதற்கான வழிவகைகளைக் கண்டு பிடிப்பதில் உதவியாயிருந்தது என்பதை நீர் அறிவீர். கேடு விளைவிக்கும் ஏனைய பூச்சி களை அழிப்பதற்கும் அப்பூச்சிகளின் வாழ்க் கைச் சக்கரம் பற்றிய அறிவு உதவும். இதில் கையாளப்படும் சில அடிப்படை முறைகள் பின்வருமாறு :

(அ) முதலில் பூச்சியின் வாழ்க்கைச் சக்க ரத்தின் பல்வேறு நிலைகளை அறிந்து கொள்ள வேண்டும். பின்பு இந் நிலைகள் ஒவ்வொன்றையும் அழிக் கக்கூடிய வழிவகைகளைஆராயவேண் டும். அதன் பின்பு இம்முறைகளுள் செலவு மிகக் குறைந்ததும் இலகு வானதுமான முறையைத் தேர்ந் தெடுத்தல் வேண்டும்.

(ஆ) பூச்சியின் வாழ்க்கைச் சக்கரத்தின் ஏதாவது ஒரு நிலையில் ஒட்டுண்ணி யாக வாழும் விலங்கொன்றைக் கண்டுபிடிக்க முடியுமேயானுல் அவ் வொட்டுண்ணியைப் பூச்சியின் அவ் வாழ்க்கைச் சக்கர நிலையில் புகுத்து வதன் மூலம் பூச்சியின் விருத்தி யைக் கட்டுப்படுத்தலாம். ஒரு அங்கி யின் உதவியினுல் மற்றொரு அங்கி யின் தொகையைக் கட்டுப்படுத்துதல் **உயிரியற்கட்டுப்படுத்தல்** எனப்படும்.

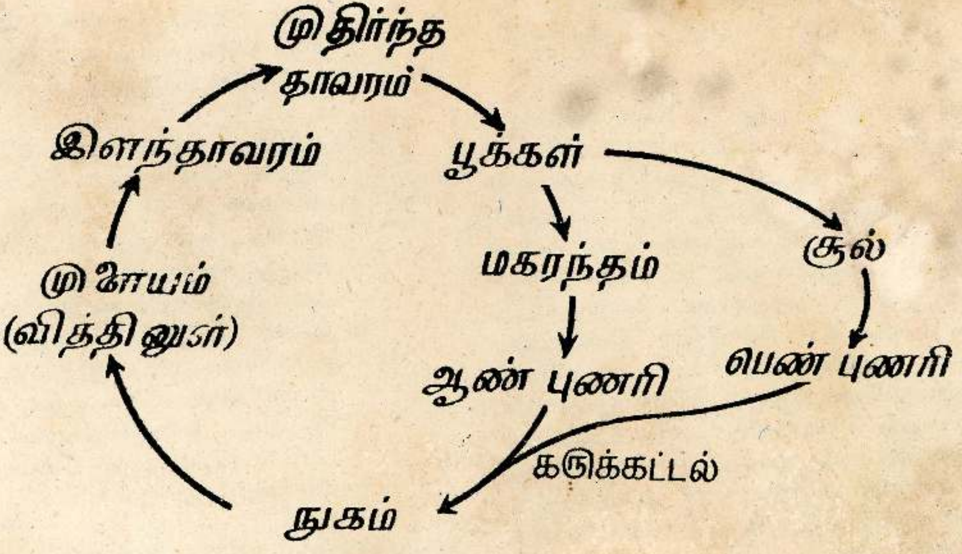
(இ) பூச்சியைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கு நீர் தெரிவு செய்த ஒரு முறையைக் கையாளுமுன்னர் அம்முறையை உப யோகிப்பதனுல் (பூச்சிக் கட்டுப்பாட் டைத் தவிர்ந்த) ஏற்படக்கூடிய வேறு, பக்கவிளைவுகளையும்மனதிற் கொள்ள வேண்டும். பூச்சிகளை அழிப்பதற்கு உபயோகிக்கப்படும் ஒரு முறை, நன் மைகளிலும் பார்க்க அதிக வளவு கெடுதிகளை விளைவிக்குமெனக் கண் டால் அம்முறையைப் பிரயோகிக்கா திருப்பதுவே நன்று.

பூச்சிகளினுல் பயிர்கள் நாசமாக்கப்பட்டு அத ஞல் ஏற்படும் பொருளாதார நட்டம் அளவற் றது. உமது தோட்டத்திலுள்ள காய்கறி மரங் களும் பூமரங்களும் பூச்சிகளால் பாதிக்கப் படுவதை அவதானித்துள்ளீரா ?

உமது தோட்டத்திலுள்ள மரங்களைப் பாதிக்கும் பூச்சிகள் எவையென்பதை விழிப்புடன் அவதானிக்க. அவற்றின் வாழ்க்கைச் சக்கரங்களைப் பற்றிய உண்மைகளை அறிந்து, அவற்றை இலகுவில் அழிப்பதற்கான வழி முறைகளை ஆராய்க. இவ்வாறு ஆரா யும்போது முன்னர் தெரிந்திராத சில உண்மைகள் உமக்குத் தெரிய வரலாம். அவற்றை உமது ஆசிரிய ருடன் கலந்துரையாடலாம். நீர் செய்த ஆராய்வின் பெறுபேறுகளை அறிக்கையாக உமது பாடசாலை சஞ் சிகையில் அல்லது வேறு சஞ்சிகை களில் பிரசுரிக்கலாம்.

2-12 தாவரங்களின் வாழ்க்கைச் சக்கரங் கள். படம் 2.1 இல் காட்டப்பட்ட வாழ்க்கைச் சக்கரம் விலங்குகளுக்கு மட்டுமல்லாது இலிங்க முறை இனப் பெருக்கஞ் செய்யும் தாவரங் களுக்கும் பொருத்தமானதெனப் பார்த்தோம். இவ்வகைத் தாவரங்களுக்குச் சிறப்பாகப் பொருந்தும் வகையில் இவ்வாழ்க்கைச் சக் கரத்தைப் படம் 2.13 இல் காட்டியவாறு மாற்றிஅமைக்கலாம்.

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



விளக்கப்படம் 2.13

பன்னத்தாவரத்தின் வாழ்க்கைச் சக்கரத்தை நீர் வகுப்பில் படித்துள்ளீர். அதை ஒரு வரைபடமாக இங்கு அமைக்க.

பூக்களை உண்டாக்குந் தாவரங்கள் **பூக்குந் தாவரங்கள்** எனப்படும். வித்துக்களை உண்டாக்கி இனம் பெருக்கும் பூக்குந்தாவரங்களின் வாழ்க்கைச் சக்கரத்தையே படம் 2.13 காட்டுகின்றது. பன்னத் தாவரம் பூப்பதில்லை. இவ்வாறான தாவரங்கள் **பூக்காத தாவரங்கள்** எனப்படும்.

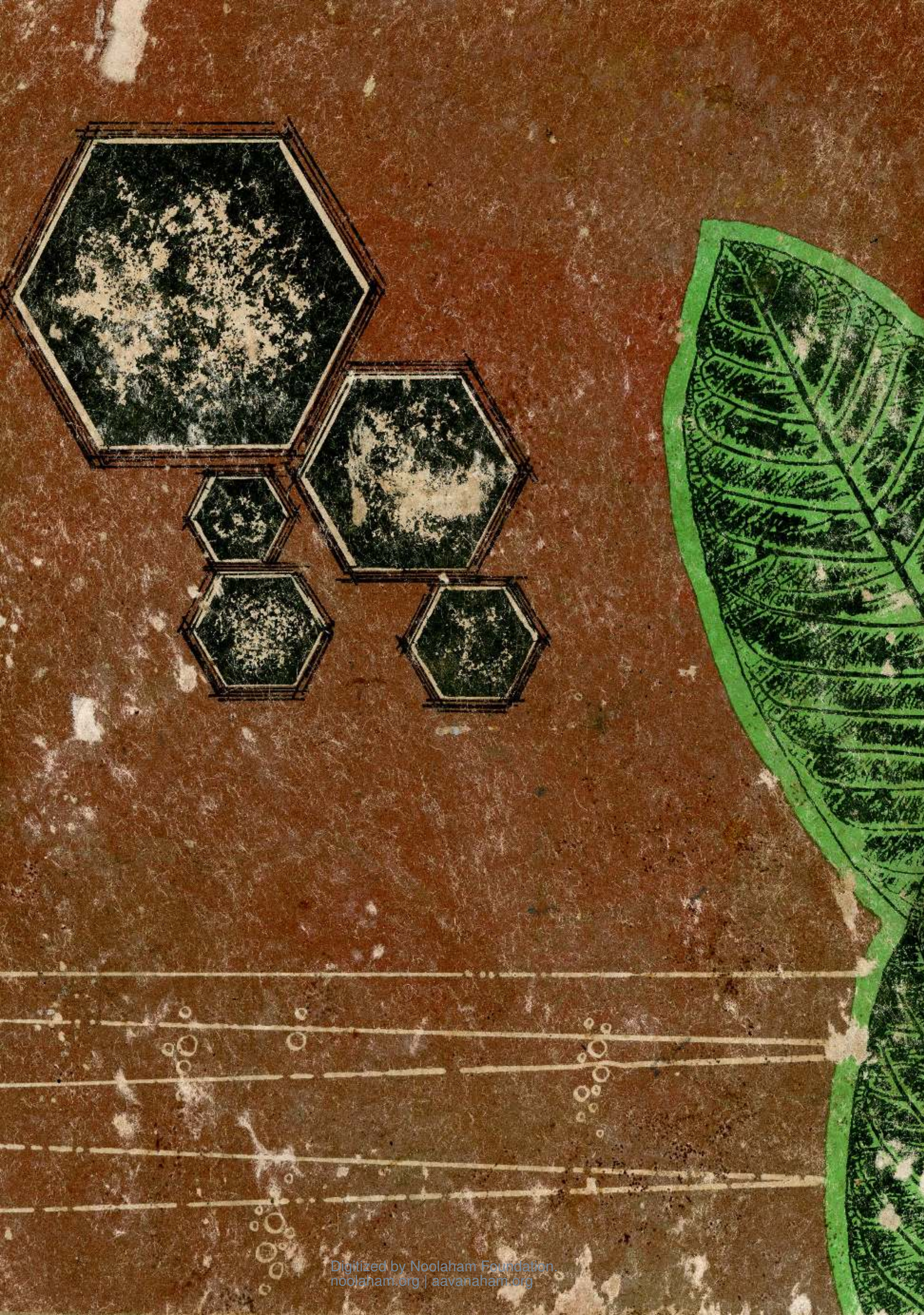
பன்னங்களின் வித்திகளை நீர் பார்த்திருப்பீர். இவ்வித்திகள் முளைப்பதனாலுண்டாகும் தாவரத்தின் அமைப்பு இவ்வித்திகளை உண்டாக்கிய தாய்த் தாவரத்தின் அமைப்பிலிருந்து வேறுபட்டுள்ளது. வித்தியிலிருந்து முளைத்த தாவரம் உணவுக்கோ வேறு தேவைகளுக்கோ தாய்த் தாவரத்தை நம்பியிருப்பதில்லை. உண்மையில் இது சுயாதீனமாக வாழக்கூடிய ஒரு தாவரமேயாகும். **பிரிவிலிமுதல்** எனப்படும் நிலை இதுவே என்பதை நீர் அறிவீர்.

ஒரு கிண்ணத்தில் சிறிதளவு நீரை எடுத்து அதனுள் ஒரு ஒற்றுத்தாளை வைக்க. ஒற்றுத்தாள் ஈரப்பற்றுள்ளதாகவிருக்கும். இவ்வீரப்பற்றுள்ள ஒற்றுத்தாளின் மேல் பன்னத்தின் முதிர்ந்த வித்திகளை வைத்தால் அவை பிரிவிலி முதல்களாக வளரும். ஆய்வுகூடத்தில் அவதானிப்பதற்குப் பிரிவிலி முதல்களை இவ்வாறு பெறலாம். பன்னத் தாவரத்தின் வாழ்க்கைச் சக்கரம் ஒரு பூக்குந் தாவரத்தின் வாழ்க்கைச் சக்கரத்தை எவ்வாறு ஒத்துள்ளது? பன்னங்களைத் தவிர வேறு பூக்காத தாவரங்களை உமக்குத் தெரியுமா? அவற்றின் வாழ்க்கைச் சக்கரம் பற்றிய பல்வேறு உண்மைகளையும் ஆராய்க. அவ்வுண்மைகளைப் பன்னத் தாவரத்தினதும் பூக்குந் தாவரத்தினதும் வாழ்க்கைச் சக்கரங்களுடன் ஒப்பிடுக.

எமக்குத் தெரிந்த பல்வேறு விலங்குகளினதும் தாவரங்களினதும் வாழ்க்கைச் சக்கரங்களிடையே சிற்சில வேறுபாடுகள் உண்டு. எனினும் அவற்றிடையே சில அடிப்படை ஒற்றுமை இருப்பதையும் நீர் இதுவரையில் கண்டிருப்பீர்.

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

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



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