

# பொது விஞ்ஞான போதினி

எட்டாம் வகுப்புக்குரியது



ஆசிரியர்கள் : ம. பரமானந்தன் & நா. சா. இரத்தினசிங்கம்

இயைக்க உபயோக பதிப்பு









# பொதுவிஞ்ஞான போதினி

8ஆம் வகுப்புக்குரியது

அரசினர் பாடத்திட்டத்தின்படி எழுதப்பட்டது

ஆசிரியர்கள் :

ம. பரமானந்தன், B. Sc.,

நா. சா. இரத்தினசிங்கம், B. A., Eng. Trd. (1st Class )  
(யாழ்ப்பாணம் மத்திய கல்லூரி ஆசிரியர்கள்)

சான்றிதழ்

இல. ஈபிபி/சீ/192

**பொதுவிஞ்ஞான போதினி — 8ம் வகுப்பு**

1952ம் ஆண்டு பெப்ரவரி மாதம் 29ந்திகதி வேளிவந்துள்ள இலங்கை அரசாங்க வர்த்தமானப் பத்திரிகையில் உதவி கன் கொடை பெறும் தன்மொழிப் பாடசாலைகளுக்கும், இரு பாலைஷப் பாடசாலைகளுக்கும், ஆங்கில பாடசாலைகளுக்குமான ஒழுங்குச் சட்டத்தின் 19(A)-ம் பிரிவில் பிரகரிக்கப்பட்டதற்கமைய இப்புத்தகம் 8ம் வகுப்பில் பொது விஞ்ஞானம் படிப்பித்தற்கு ஒரு பாடப்புத்தகமாக 1969ம் ஆண்டு டிசெம்பர் மாதம் 31த் திகதி வரை உபயோகித்தற்கு வித்தியாதிபதி அவர்களால் அங்கீகரிக்கப் பட்டுள்ளது.

ஜீவானந்த நானாயக்கார

பாடநூற் பிரகர ஆலோசனைச் சபை,

செயலாளர்

மலாய்விதி, கொழும்பு 2,

பாடநூற் பிரகர ஆலோசனைச் சபை

7-10-1964

சுன்னாகம் :

**வட - இலங்கைத் தமிழ்நூற் பதிப்பகம்**

பதிப்புரிமை]

1966

[விலை : ரூ. 4-00]



முதற் பதிப்பு - 1963  
திருத்திய முதற் பதிப்பு - 1966

சுன்னாகம் :  
திருமகள் அழுத்தகம்

[உரிமை பதிப்பகத்தாருக்குரியது]

இப் புத்தகம் வாழைச்சேனைக் கடலாசியில் அச்சிடப்பட்டது

## நான் முகம்

எல்லா நாடுகளிலும் விஞ்ஞானம் துரிதமாக வளர்ந்து முன்னேறுகிறது. விஞ்ஞானத்தில் அதிக கரிசனை உண்டாகவும் அறிவு வளரவும் அந்நாடுகளிற் சிறந்த புதிய கல்வி முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. எமது அரசாங்கமும் அந்நோக்கத்துடன் புதிய முறைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு ஒரு பாட விதானத்தை வெளியிட்டுள்ளது.

மேற்கூறிய புதிய பாடவிதானத்திற்கு அமையவும் சிறுவர்களுக்கு விஞ்ஞானத்தில் ஆர்வம் உண்டாக்கக்கூடிய முறையிலும் ஒவ்வொரு வகுப்பிற்கும் ஒவ்வொரு பாடபுத்தகம் வெளியிடுகிறோம். அத்தொடரில் இந்த எட்டாம் வகுப்புப் புத்தகம் மூன்றாவதாகும். இதிலுள்ள பாடங்கள் ஒன்றோடொன்று தொடர்புள்ளனவாக இக்காலக் கல்வி முறைப்படி ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டிருக்கின்றன.

ஏட்டுப் படிப்பினால்மட்டும் விஞ்ஞான அறிவு வளராது; ஆராயும் மனப்பான்மை, அவதானித்தல், பரிசோதனைகளைச் செய்து அறிந்துகொள்ளல் முதலியவற்றினூடாகவே விஞ்ஞான அறிவை வளர்த்தல் வேண்டும். இவற்றுக்கிணங்க இந் நூலிற் பல பரிசோதனைகள் கூறப்பட்டுள்ளன. அத்துடன் ஆசிரியர் வழிகாட்டியாக அமைந்தும், மாணவருடன் சேர்ந்தும் செய்யக்கூடிய பல குழு முயற்சிகள் கூறப்பட்டிருக்கின்றன. இவற்றினூடாக விஞ்



ஞான அறிவை வளர்த்தலே உகந்த முரையாகும்.

இதுவரை கிராமப் பாடசாலைகளில் விஞ்ஞானக் கல்வி அதிகம் முன்னேற்றமடையவில்லை. இப்பொழுது விஞ்ஞானக் கல்வியை நாடு முழுவதும் பரப்ப அரசாங்கம் ஆவன செய்கின்றது. அதற்கேற்ப இந்நூலிற் சாதாரண உபகரணங்களை உபயோகித்துச் செய்யக் கூடிய பரிசோதனைகள் சேர்க்கப்பட்டிருக்கின்றன. அவைகளை இலகுவாகவும் அதிக பணச் செலவின்றியும் செய்துகொள்ளலாம்.

இந்நூலை உருவாக்க உதவியளித்தோர் பலர். அவர்களுள் ஊக்கமளித்த உடனாசிரியர்களுக்கும் பிரதிபண்ணியும் படங்கள் வரைந்தும் உதவிய உயர்தர வகுப்பு மாணாக்கர் ஏ. ஜே. சிற்றம்பலம், செ. சிற்றம்பலம் ஆகியோருக்கும் நாம் மிகவும் கடமைப்பாடுடையோம்.

கடைசியாகத் தமிழ் மாணவரின் கல்வி அபிவிருத்திக்காக அயராது தொண்டாற்றும் வட-இலங்கைத் தமிழ்நூற் பதிப்பகத்தாருக்கும் நாம் விசேட நன்றி கூறவேண்டியவர்களாயிருக்கிறோம். அன்னாரே இந்நூலின் பொறுப்பை ஏற்று இதனைக் கண்ணைக் கவரும் உருவத்தில் வெளியிட்டுள்ளனர்.

ம. பரமானந்தன்

நா. சா. இரத்தினசிங்கம்

யாழ்ப்பாணம் மத்தியகல்லூரி,  
யாழ்ப்பாணம், 25-12-63.



## பதிப்புரை

உலகில் மக்களின் தொகை அதிகரிக்க அதிகரிக்க மக்களின் வாழ்க்கை வசதிகள் குறைந்து வருவது இயல்பு. ஆனால், இவ்வசதிக்குறைவை விஞ்ஞானத்தின் உதவியால் விஞ்ஞானிகள் நிறைவு செய்து வருகின்றனர். எனவே, மக்கள் வாழ்வுக்கு, விஞ்ஞான முன்னேற்றம் மிகவும் அத்தியாவசியமாயிருக்கின்றது.

விஞ்ஞான அறிவு வேகமாக வளரவேண்டுமானால் மாணவர்கள் தம் தாய்மொழிமூலம் கல்வி கற்றல் அவசியம். இந் நோக்கத்துடன் அரசாங்கம் வகுத்துள்ள பாட அமைப்புக் கேற்ப நாம் விஞ்ஞான நூல்களை வெளியிட்டு வருகிறோம். முதலில் 'விஞ்ஞான போதினி' என்ற நூலை 7ஆம், 8ஆம் வகுப்புக்களுக்குரியதாக வெளியிட்டோம். ஆனால், 6ஆம் வகுப்பிலிருந்தே கல்லூரிகளில் விஞ்ஞானக் கல்வி போதிக்கப்பட வேண்டியிருப்பதால் 'பொது விஞ்ஞான போதினி' என்ற பெயரில் முதலில் 6ஆம் வகுப்புக்கும் அதனைத் தொடர்ந்து 7ஆம் வகுப்புக்கும் நூல்கள் வெளியிட்டோம். அவை கல்லூரிகளிலும் பாடசாலைகளிலும் நல்வரவேற்பைப் பெற்றன. அந் நூல்களைத் தொடர்ந்து எட்டாம் வகுப்புக்குரிய 'பொது விஞ்ஞான போதினி' என்னும் நூலை இப்பொழுது மனமகிழ்ச்சியுடன் வெளியிடுகிறோம்.

‘ பொதுவிஞ்ஞான போதினி ’ 6ஆம், 7ஆம் வகுப்புக்களுக்குரிய நூலையும் ‘ விஞ்ஞான போதினி ’ யையும் எழுதிய ஆசிரியர்களாலேயே அவ்வவ் வகுப்புக்களில் விஞ்ஞானத்தைக் கற்பித்துப் பெற்ற அநுபவத்துடன், அரசினரால் 8ஆம் வகுப்புக்கென வெளியிடப்பட்ட பாடத்திட்டத்துக் கமைவாக எழுதப்பட்டதும், வேண்டிய சிறந்த விளக்கப் படங்களுடன் வெளிவருவதுமாகிய இந் நூல், முன்னைய ‘ பொதுவிஞ்ஞான போதினி ’ நூல்களின் தொடர்ச்சியாகவும் அமைந்திருப்பதால் மாணவர்களாலும் ஆசிரியர்களாலும் உவந்தேற்றுக்கொள்ளப்படுமென எண்ணுகிறோம்.

இந்நூலுக்கு அளிக்கப்படும் ஆதரவு மேலும் பல விஞ்ஞான நூல்கள் வெளிவருவதற்கு உதவியளிப்பதாயிருக்கும்.

வணக்கம்

வட-இலங்கைத் தமிழ்நூற் பதிப்பகத்தார்

சுன்னாகம்,  
30-12-63.



# பொருளடக்கம்

பக்கம்

1. உயிருள்ள பொருள்களும் உயிரில்லாத பொருள்களும்	...	1
2. உயிருள்ளனவற்றை வகைப்படுத்தல் I தாவரங்கள்	... ..	7
3. உயிருள்ளனவற்றை வகைப்படுத்தல் II விலங்குகள்	... ..	18
முள்ளந்தண்டுள்ள விலங்குகளின் பாகுபாடு		20
முலையூட்டிகள்	... ..	21
பறவைகள்	... ..	22
நகருயிர்கள்	... ..	24
உபய வாழ்வுள்ளன	... ..	25
மீனினம்	... ..	27
முள்ளந்தண்டில்லாத விலங்குகள்	...	27
பூச்சிகள்	... ..	28
முள்ளந்தண்டில்லாத வேறு விலங்குகள்		29
4. உயிருள்ள பொருள்களின் அமைப்பு	...	35
5. குருதிச் சுற்றோட்டத் தொகுதி	...	42
குருதித் திரவவிழையம்	... ..	43
செங்குருதிச் சிறு துணிக்கைகள்	...	44
வெண்குருதிச் சிறு துணிக்கைகள்	...	45
இதயம்	... ..	46
6. வளர்ச்சி I தாவரங்கள்	... ..	55
வேரில் ஏற்படும் வளர்ச்சி	...	56
தண்டில் ஏற்படும் வளர்ச்சி	...	57



7. வளர்ச்சி II	...	...	61
விலங்குகள்	...	...	61
மனிதன்	...	...	62
வண்ணாத்திப்பூச்சி	...	...	64
வீட்டி (இலையான்)	...	...	69
பழ ஈ	...	...	73
நுளம்பு	...	...	75
தும்பி	...	...	79
தவளை	...	...	80
8. இனம்பெருக்கல்	...	...	93
9. பூக்கள்			
பூவின் பகுதிகளும் அவற்றின் தொழில்களும்			107
பிரதானமற்ற உறுப்புக்கள்	...	...	107
புல்லிவட்டம்	...	...	108
அல்லிவட்டம்	...	...	108
பிரதானமான பாகம்	...	...	109
ஆணகம்	...	...	109
பெண்ணகம்	...	...	109
செவ்வரத்தம் பூ	...	...	110
10. மகரந்தச் சேர்க்கை			
தன் மகரந்தச் சேர்க்கை	...	...	113
அயன் மகரந்தச் சேர்க்கை	...	...	113
அயன் மகரந்தச் சேர்க்கையை ஏற்படுத்தும்			
கருவிகள்	...	...	114
பூச்சிகளினால் மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்படும்			
பூக்களின் இயல்புகள்	...	...	115
காற்றினால் மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்படும்			
பூக்களின் இயல்புகள்	...	...	116

	பக்கம்
11. பழங்கனும் வித்துக்கனும் பரம்பல் ...	120
1. காற்றினுற் பரம்பல் ...	120
2. விலங்காற் பரம்பல் ...	123
3. நீராற் பரம்பல் ...	126
12. பபன்தரும் தாவரங்கனும் விலங்குகனும்	129
13. அளவுக் கருவிகள் I	
நீளத்தை அளத்தல் ...	134
நீளத்தின் அலகுகள் ...	135
வேணியரும் அளவுகோலும் ...	138
வழுக்கி யிடுக்குமானியை உபயோகித்தல்	140
திருகுமானி ...	141
உபயோகிக்கும் முறை ...	143
14. அளவுக் கருவிகள் II	
கனவளவை அளத்தல் ...	148
கனவளவைக் கணக்கிடல் ...	151
15. அளவுக் கருவிகள் III	
திணிவை அளத்தல் ...	156
இதன் தத்துவம் ...	159
அமைப்பு ...	159
16. அடர்த்தி ...	172
திண்மப்பொருள்களின் அடர்த்தியைக்	
காணல் ...	173
ஒழுங்கற்ற திண்மப்பொருள்களின்	
அடர்த்தியைக் காணல் ...	174
17. சாரடர்த்தி ...	183
சாரடர்த்திக் குப்பி ...	185
18. ஆக்கிமிடசின்விதி ...	189
அதை அவர் அறிந்தவிதம் ...	190
ஆக்கிமிடசின் தத்துவத்தின் உபயோகங்கள்	194

19.	மிதத்தல்	...	...	202
	நீரமானி (Hydrometer)	...	...	206
	பாலமானி	...	...	209
	நீர்மூழ்கி	...	...	209
	வாயுவிற் பொருள்கள் மிதத்தல்	...	...	209
	பலூன்கள்	...	...	210
	ஆகாயக் கப்பல்கள்	...	...	210
20.	மின்னியல்	...	...	216
21.	மின்கலங்கள்			
	எளிய வோல்ற்றாக்கலம்	...	...	228
22.	மின்னோட்டத்தின் விளைவுகள் I			
	வெப்பவிளைவு	...	...	234
	வெளிச்சவிளைவு	...	...	235
	இரசாயனவிளைவு	...	...	236
	மின்முலாம்பூசுதல்	...	...	237
23.	மின்னோட்டத்தின் விளைவுகள் II	...	...	240
	1: தனித்தொடல்	...	...	248
	2. இரட்டைத்தொடல்	...	...	249
	3. மின்னாற் காந்தத்திண்மம் ஆக்கல்	...	...	250
	4. திசைகாட்டுமுசியும் கப்பலோட்டியின் திசைகாட்டியும்	...	...	251
24.	மின்மோட்டர்	...	...	261



## உயிருள்ள பொருள்களும் உயிரில்லாத பொருள்களும்

உலகிற் காணப்படும் எல்லாப் பொருள் களையும் உயிருள்ள பொருள்கள், உயிரில்லாத பொருள்கள் என இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். இவற்றுள் நீங்கள் எந்தப் பிரிவில் இருக்கிறீர்கள்? நீங்கள் உணவு உட்கொள் கிறீர்கள்; நீர் அருந்துகிறீர்கள்; வளர்கிறீர் கள்; சுவாசிக்கிறீர்கள்; நடமாடுகிறீர்கள். இத் தன்மைகள் எல்லாம் உயிருள்ள பொருள் களுக்குரியன. உயிருள்ள பொருள்கள் எல்லா வற்றையும் விலங்குகள், தாவரங்கள் என இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

உயிரில்லாத பொருள்கள் உணவு உட் கொள்வதில்லை; வளர்வதில்லை; சுவாசிப்ப தில்லை; தாமாக நடமாட முடியாதன. கதிரை, மேசைகள் போன்றவை உயிரில்லாதபொருள்க ளாகும்.

இவ்வாறு உயிருள்ள பொருள்களும், உயி ரில்லாத பொருள்களும் வெவ்வேறு தன்மை

யுடையவை. அவை அமைப்பிலும் செயலிலும் வேறுபாடுடையன. அவ் வேறுபாடுகளுள் முக்கியமானவற்றை ஆராய்வோம்.

உயிருள்ள பொருள்கள் உணவையும், நீரையும் உட்கொள்கின்றன. அவை தாம் உண்ணும் உணவிலிருந்து தமக்கு வேண்டிய சத்தியைப் பெற்றுக்கொள்கின்றன. அவ் வுணவு: வளர்ச்சி, இனப்பெருக்கம் ஆகியன வற்றுக்கும் பயன்படுகிறது. உயிரில்லாத பொருள்களுக்குப் போசணை தேவையில்லை. அதனால் அவை உணவு, நீர் ஆகியவற்றை உட்கொள்வதில்லை.

உயிருள்ள பொருள்களில் வளர்ச்சி உள்ளிருந்து உண்டாகிறது. ஆனால் உயிரில்லாத பொருள்களுக்கு அனேகமாக வளர்ச்சியில்லை. வளர்ச்சி ஏற்படும் பளிங்குகள், பாறைகள் போன்ற உயிரில்லாதனவற்றில் வளர்ச்சி வெளிப்புறத்தில் மட்டும் நடைபெறுகிறது.

உயிருள்ள பொருள்கள் சுவாசிக்கும் பொழுது ஓட்சிசனை உள்ளெடுத்துக் காபனீ ரொட்சைட்டை வெளிவிடுகின்றன. அப் பொழுது உட்கொண்ட உணவிலிருந்து சத்தி பெற்றுக்கொள்ளப்படுகிறது. உயிரில்லாத பொருள்களில் சுவாசித்தல் நடைபெறுவ தில்லை.

உயிருள்ள பொருள்கள் தாமாகவே அசையக் கூடியன. நாமும் மறு விலங்குகளும் ஓர்



இடத்திலிருந்து இன்னோரிடத்திற்கு அசையத் தக்கவர்கள். தாவரங்களும் வளர்ச்சியடையும் போது அவற்றின் கொப்புகளும் கொடிகளும் பிற இடங்களைப் போயடைகின்றன. மலர்கள் விரியும்போதும் குவியும்போதும் அசைவு நடைபெறுகிறதல்லவா? உயிரில்லாத பொருள்கள் இவ்விதம் தாமாக அசையமுடியாதன.

உயிருள்ள பொருள்களிற் சுவாசித்தல், சமித்தல் போன்ற பல வேலைகள் நடைபெறுகின்றன. அதனால் காபனீரொட்சைட்டு, நீர் போன்ற கழிவுப் பொருள்கள் உண்டாகின்றன. இவ்விதம் உண்டாகும் கழிவுப் பொருள்களை உயிருள்ளன வெளியேற்றுகின்றன. உயிரில்லாத பொருள்களில் இது நடைபெறுவதில்லை.

உயிருள்ள பொருள்கள் தம் இனம் அழிந்து போகாதிருப்பதற்காகத் தம்மைப் போன்றன வற்றை இனப்பெருக்கத்தின்பொழுது உண்டாக்குகின்றன. உயிரில்லாத பொருள்களில் இனப்பெருக்கம் நடைபெறுவதில்லை.

உயிருள்ள பொருள்களுக்கு உறுத்துணர்ச்சியுண்டு. அதனால் அவை தூண்டலுக்கு ஈடுகொடுக்கின்றன. இத் தூண்டற் பேற்றினால் மாறும் சூழ்நிலைக்கேற்பத் தம்மை மாற்றிக் கொள்கின்றன.

உயிருள்ள பொருள்களில் பிறப்பு, வாழ்வு, இனப்பெருக்கம், இறப்பு என்பவை அடங்கிய



வாழ்க்கைச் சக்காத்தை அவதானிக்கலாம். ஆனால் உயிரில்லாத பொருள்கள் வாழ்க்கைச் சக்கரம் அற்றவை.

உயிருள்ள பொருள்கள்	உயிரில்லாத பொருள்கள்
1. உணவும், நீரும் உட்கொள்வன.	உணவும், நீரும் உட்கொள்வதில்லை.
2. வளர்ச்சி உண்டு. அது உள்ளிருந்து நடைபெறுகிறது.	வளர்ச்சியில்லை. ஏற்படினும் வெளிப்புறத்தில் நடைபெறும்.
3. சுவாசித்தல் உண்டு.	சுவாசித்தல் இல்லை.
4. உட்கொண்ட உணவிலிருந்து சத்தி உண்டாகிறது.	சத்தி உண்டாவதில்லை.
5. தாமாக அசைவன.	தாமாக அசைய முடியாதன.
6. கழிவுப் பொருள்களை வெளியேற்றுகின்றன.	கழிவுப் பொருள்கள் உண்டாவதுமில்லை. வெளியேற்றப்படுவதுமில்லை.
7. இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது.	இனப் பெருக்கம் நடைபெறுவதில்லை.
8. உறுத்துணர்ச்சி உண்டு.	உறுத்துணர்ச்சி இல்லை.
9. பிறப்பு, வாழ்வு, இனப்பெருக்கம், இறப்பு என்பவை யடங்கிய வாழ்க்கைச் சக்கரம் உண்டு.	வாழ்க்கைச் சக்கரம் அற்றது.

## வினாக்கள் :

### 1. கீறிட்ட இடங்களை நிரப்புக :

அ. உலகிற் காணப்படும் பொருள்கள் எல்லா வற்றையும் உயிருள்ள பொருள்கள் \_\_\_\_\_ பொருள்கள் என இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

ஆ. உயிருள்ள பொருள்களை விலங்குகள் \_\_\_\_\_ என இருவகைப்படுத்தலாம்.

இ. உயிருள்ள பொருள்களில் வளர்ச்சி \_\_\_\_\_ ருந்து உண்டாகிறது.

ஈ. உயிருள்ள பொருள்கள் \_\_\_\_\_பொழுது ஒட்சிசனை உள்ளெடுத்து காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுகின்றன.

உ. \_\_\_\_\_பொருள்கள் தாமமாகவே அசையக்கூடியன.

2. உயிருள்ள பொருள்களி லுண்டாகும் கழிவுப் பொருள்கள் இரண்டு தருக.

3. உயிருள்ள பொருள்கள் தங்கள் இனம் அழிந்து போகாதிருக்க என்ன செய்கின்றன?

4. உயிருள்ள பொருள்களுக்கும் உயிரற்ற பொருள் களுக்கு மிடையிலுள்ள நான்கு வித்தியாசங்கள் தருக.

5. வாழ்க்கைச் சக்கரம் என்றால் என்ன?



செய்யவேண்டியன :

1. இயற்கைவனப்பு நிறைந்த இடத்திற்கு மாணவரைக் கூட்டிச் சென்று அங்கு காணப்படும் பொருள்களை உயிருள்ளன, உயிரில்லாதன என்று வகைப்படுத்தச் செய்க.
2. தாவரங்களில் அசைவு நடைபெறுகிறதென்பதை மாணவரின் அவதானத்திற்குக் கொண்டுவரல் வேண்டும். கொடிகள் வளர்ந்து மறு தாவரங்களைப் பற்றுதல்; பூக்கள் காலையில் விரிந்து மாலை யிற் குவிதல்; நிழல்வாடியின் இலைகள் சோர்வடைதல்; தொட்டாற் சுருங்கியின் இலைகள் குவிதல் ஆகியவற்றை உதாரணங்களாகக் காண்பிக்கலாம்.
3. நீர்த்தொட்டியில், பலவகை மீன்கள், நீர்த்தாவரங்கள், நத்தை முதலியனவற்றை வளர்த்து அவற்றின் உணவு, சுவாசித்தல், வளர்ச்சி, இனப்பெருக்கம் ஆகியவற்றை மாணவருடன் ஆராய்க. அவைகளை வளர்க்கும்போது பலவகையான பிரச்சினைகள் உண்டாகும். அவற்றையும் மாணவரின் அனுபவத்திற்குக் கொண்டுவரல் வேண்டும்.

# உயிருள்ளனவற்றை வகைப்படுத்தல் - I

## தாவரங்கள்

தாவரங்கள் பலவகைப்படும். சில இலைகள் அற்றவை ; சில தண்டில்லாதவை ; வேறு சில வேரும் இல்லாதன. இப்படிப்பட்ட பலவகையான தாவரங்களைத் தாவர இயல் விஞ்ஞானிகள் பூக்கும் தாவரங்கள், பூக்காத தாவரங்கள் என இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரித்திருக்கிறார்கள். பூக்கும் தாவரங்கள் பூக்களிலிருந்து வித்துக்களை உண்டாக்குகின்றன. அவ் வித்துக்களால் அவைகளின் இனம் பெருகுகின்றது.



படம் : 1. பன்னம்



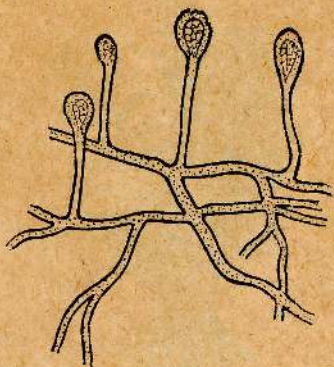
படம் : 2. பாசி



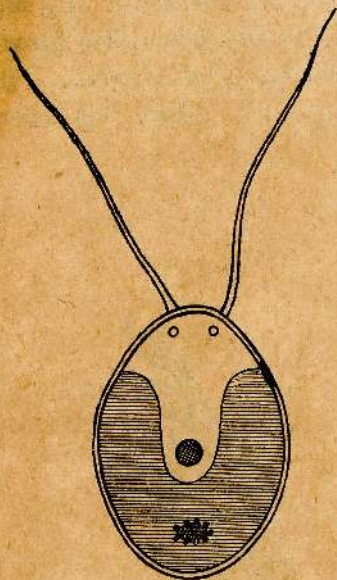
பூக்காத் தாவரங்களில் வித்துக்கள் உண்டாவ  
தில்லை. இவை வேறு வழிகளாற் தமது இனத்  
தைப் பெருக்குகின்றன. பன்னம், பாசி, பங்கசு,  
அல்கா, பற்றீரியா போன்றன (படங்கள் 1-5)  
பூக்காத தாவரங்களாகும்.



படம் : 3 (அ) பங்கசு  
(காளான்)



படம் : 3 (ஆ) பங்கசு



படம் : 4. அல்கா  
(கிளமி டொமோனசு)



படம் : 5. பற்றீரியா



பூக்கும் தாவரங்களையும் ஒரு வித்திலையுள்ள தாவரங்கள், இரு வித்திலையுள்ள தாவரங்கள் என இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். நெல் (படம் 6), சோளம் (படம் 7), பனை, தென்னை முதலியன



படம் : 6. நெற்கதிர்

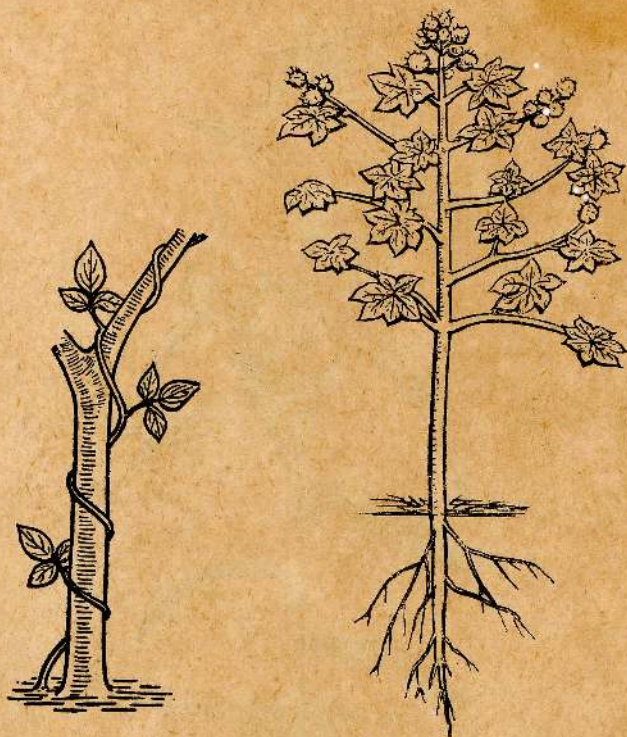
ஒரு வித்திலேயுள்ள தாவரங்கள். இவற்றின் வித்துக்கள் ஒரு வித்திலையாலானவை. இவ் வித்துக்களை இரு சமபாதிகளாகப் பிரிக்கமுடியாது. ஆனால் அவரை (படம் 8), ஆமணக்கு (படம் 9), பயறு, உழுந்து, கீரை முதலியவற்றின்



படம்: 7. சோளம்



வித்துக்கள் இரண்டு வித்திலைகளாலானவை. அவற்றை இரு சமபங்குகளாகப் பிரிக்கலாம். இவைபோன்றவையே இரு வித்திலையுள்ள தாவரங்கள் எனப்படுகின்றன.



படம் : 8. அவரை      படம் : 9. ஆமணக்கு

தாவரங்களின் அமைப்பைக் கொண்டும் அவற்றைப் பல்வேறு பிரிவுகளாக வகைப்படுத்த

தலாம். ஆல் (படம் 10), புளி, வேம்பு முதலியன போல உயர்ந்து வளர்ந்து பருத்திருப்பன மரங்க

தாங்கும் வேர்கள்



படம் : 10. ஆல்

ளாகும். உயர்ந்து வளராது நிலத்துக்கு அண்மையிற் கிளைகளைப் பரப்பிச் சடைத்து வளர்வன செடிகள் எனப்படும். உரோசா (படம் 11), செவ்வரத்தை, பருத்தி, தேயிலை முதலியன இவ்வகுப்பைச் சேர்ந்தவை. கத்தரி (படம் 12), வெண்டி, மிளகாய், நெல் போன்ற சுமார், இரண்டு மூன்று அடி உயரத்



படம் : 11. உரோசா

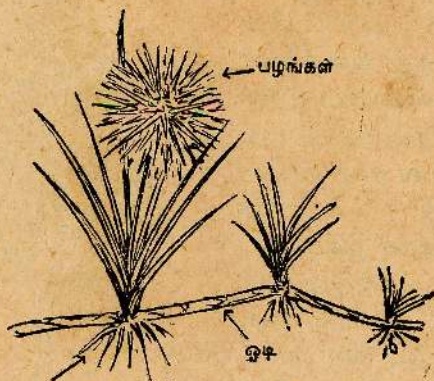




### படம் : 12. கத்தரி

தன. அவற்றிற் சில நிலத்தை ஆதாரமாகப் பற்றிப் படர்கின்றன. வேறு சில கொழு கொம்புகளைப் பற்றி ஏறுகின்றன. வெள்ளரி, பூசினி, இராவணன் புல் (படம் 13) போன்று நிலத்திற் படருவன நகர்கொடிகள் என்றும்,

திற்கு வளர்வன பூண்டு கள் என்று சொல்லப் படும். மரங்களும், செடிகளும், பூண்டுக ளும் நிமிர்ந்த தண்டுள் ளவை. தாமாகவே நிமிர்ந்து வளரக்கூடி யன. வேறு சில தாவரங் கள் நலிந்த தண்டுள் ளன. இவை தாமாக நிமிர்ந்து நிற்க முடியா



இடமாறிப் பிறந்த வேர்கள்

### படம் : 13. இராவணன் புல்

முல்லை, மல்லிகை, புடோல் (படம் 14) போன்று கொழுகொம்புகளை ஆதாரமாகக் கொள்வன ஏறிகள் என்றும் சொல்லப்படுகின்றன.



படம்: 14. புடோல்

தாவரங்களின் கால அளவைக் கொண்டும் அவற்றை வேறுபடுத்திக் கூறலாம். மரங்களும், செடிகளும் நிலக்கீழ்த் தண்டுள்ள இஞ்சி, மணிவாழை போன்ற சில பூண்டுகளும் பல வருடங்களுக்குச் சீவிக்கக்கூடியன. இவை பல்லாண்டுக்குரியன எனப்படும். ஒருவருடகாலத்தினுள் பூத்துக் காய்த்து தமது வாழ்க்கையை முடித்துக்கொள்ளும் நெல், எள்ளு, குரக்கன், பயறு போன்றவை ஓராண்டுக்குரியன எனப்படுகின்றன. இரண்டு வருட காலத்தினுள் தமது வாழ்வை முடித்துக்கொள்ளும் மரவள்ளி, முள்ளங்கி, அக்காரைக்கிழங்கு



போன்றவை ஈராண்டுக்குரியன எனப்படுகின்றன. ஈராண்டுக்குரியன முதலாம் ஆண்டில் தமது வேர்களில் உணவைச் சேகரித்து வைத்து இரண்டாம் ஆண்டில் அவ்வுணவை இனப் பெருக்கத்திற்கு உபயோகப்படுத்துகின்றன.

### வினாக்கள் :

1. தாவர இயல் விஞ்ஞானிகள் இனப்பெருக்க முறையைக் கொண்டு தாவரங்களை எவ்வாறு வகைப்படுத்தியிருக்கிறார்கள்?
2. பின்வருவனவற்றைப் பூக்கும் தாவரங்கள், பூக்காத தாவரங்கள் என வகைப்படுத்துக.  
(அ) பங்கசு, (ஆ) பாசி,  
(இ) ஆல், (ஈ) கொண்டல்,  
(உ) பற்றீரியா, (ஊ) தேயிலை  
(எ) அல்கா, (ஏ) பன்னம், (ஐ) பனை, (ஒ) நெல்.
3. ஒரு வித்திலையுள்ள தாவரங்களுக்கும் இரு வித்திலையுள்ள தாவரங்களுக்கும் மும்முன்று உதாரணங்கள் தருக.
4. தாவரங்களின் அமைப்பை ஆதாரமாகக்கொண்டு அவற்றை எவ்வாறு பிரிக்கலாம்?
5. மரங்களையும், செடிகளையும் ஏன் பல்லாண்டுக்குரியன என்கிறோம்?
6. பல்லாண்டு சீவிக்கும் இரண்டு பூண்டுகளின் பெயர்களை எழுதுக.
7. பின்வருவனவற்றில் எவை ஈராண்டுக்குரியன?  
(அ) மரவள்ளி, (ஆ) சாமி, (இ) தினை,  
(ஈ) பூவரசு, (உ) முள்ளங்கி.

சேய்யவேண்டியன :

1. எமது கிராமங்களிலுள்ள பழமரங்களையும் காய்கறிச் செடிகளையும் பூண்டுகளையும் பூந் தாவரங்களையும் மாணவரை எழுதச் செய்து அவற்றின் வாழ்வுகால அளவைக்கொண்டு அவற்றை வகைப்படுத்துவிக்கவும்.

2. மாணவரை ஒரு பூங்காவிற்கு அழைத்துச் சென்று அங்குள்ளனவற்றை மரங்கள், செடிகள், பூண்டுகள், நகர்கொடிகள், ஏறிகள் என்று வகுக்கச் செய்யவும்.

3. குளத்திலிருந்து அல்காவையும் சுவரிலிருந்து பாசியையும் எடுத்துக் காண்பிக்கவும்.

ஓர் அப்பத்துண்டை நீரிலே தோய்த்து, தகரத்துள் மூடிச் சில நாட்கள் வைத்து, அதில் வளரும் பங்கசுவை மாணவருக்குக் காண்பிக்கவும்.

மழைக்காலங்களில் முளைக்கும் காளான்களை எடுத்து அவையும் பங்கசு என அறியப்படுத்தவும்.

4. பலவகைத் தாவரங்களின் கிளைகளைக் கொய்து அவற்றைப் புதினத் தாள்களிடையே பதியவைத்துப் பாரமேற்றிக் கொப்பிகளில் ஒட்டிப் பெயரிடச் செய்க.



அத்தியாயம் 3

## உயிருள்ளனவற்றை வகைப்படுத்தல் - II

### விலங்குகள்

விலங்குகளிற் பலவகை உள. வாழும் இடம், உணவுமுறை, இனப்பெருக்கஞ்செய்யும் முறை முதலியவற்றைக் கொண்டு அவற்றை நாம் சாதாரணமாகப் பாகுபாடு செய்கிறோம்.

வாழும் இடம் :

ஆடு, மாடு, நாய், கோழி முதலியவற்றை நாம் வீட்டில் வளர்க்கிறோம். இவை வீட்டு விலங்குகளாகும். சிங்கம், புலி, கரடி, கழுகு முதலியன காட்டில் வாழ்கின்றன. இவை காட்டு விலங்குகளாகும்.

மீன், திமிங்கிலம், விலாங்கு முதலியன நீரில்மட்டும் வாழ்வன. இவை நீர்வாழ் விலங்குகள் எனப்படும். குரங்கு, மனிதன், நாய், பூனை முதலியன தரையில் வாழ்வன. இவை நிலத்தில் வாழ்கின்ற விலங்குகள் எனப்படும்.

தவளை போன்ற சில விலங்குகள் நீரிலும், நிலத்திலும் வாழக்கூடியன. பல பறவைகள் ஆகாயத்திற் சஞ்சரிக்கின்றன.

உணவு முறை :

புல் பூண்டுகள், இலை குழை முதலிய வற்றைச் சில விலங்குகள் உண்ணுகின்றன. ஆடு, மாடு, குதிரை, யானை போன்ற இவ் விலங்குகள் இலையுண்ணுகின்ற விலங்குகளாகும். நரி, ஓநாய், புலி, சிங்கம் முதலியன மாமிசம் உண்ணுகின்றன. இவை ஊனுண்ணுகின்ற விலங்குகளாகும். இலையையுண்ணுகின்ற விலங்குகளின் பற்கள் அனேகமாகப் புல்லை மேயவும் இலைகளை வெட்டி அரைத்துத் தின்னவும் ஏற்ற முறையில் அமைந்திருக்கின்றன. ஊனுண்ணுகின்ற விலங்குகளுக்கு ஊனைக் கிழித்துத் துண்டித்துத் தின்னக்கூடியவண்ணம் அநேகமாகக் கூரிய பற்கள் உள். தாவரங்களையும் ஊனையும் உண்ணும் விலங்குகளுமுண்டு. எலிபோன்ற விலங்குகள் அனைத்து முண்ணுகின்ற விலங்குகள் எனப்படும்.

இனப்பெருக்கம் :

காகம், பல்லி, ஆமை முதலியன முட்டையிட்டுக் குஞ்சு பொரித்துத் தமது இனத்தைப் பெருக்குகின்றன.

வெளவால், அணில், முயல், ஆடு, மாடு முதலியன குட்டி ஈன்று தமது இனத்தைப் பெருக்குகின்றன.

விஞ்ஞானமுறையில் உலகத்திலுள்ள எல்லா விலங்குகளையும் முள்ளந்தண்டு விலங்குகள் முள்ளந்தண்டில்லாத விலங்குகள் என இரு



பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். எங்கள் முதுகில் முள்ளந்தண்டு இருக்கிறதென்பதைத் தொட்டுப் பார்த்து அறிந்துகொள்ளலாம். நாய், பூனை போன்ற நாலுகால் மிருகங்கள், பறவைகள், பாம்பு பல்லி போன்ற நகருயிர்கள், மீன்கள் முதலியன முள்ளந்தண்டு விலங்குகளாகும். நத்தை, நண்டு, பூச்சிவகை, புழுக்கள் முதலியன முள்ளந்தண்டில்லாத விலங்குகளாகும்.

**முள்ளந்தண்டு விலங்குகளின் பாகுபாடு :**

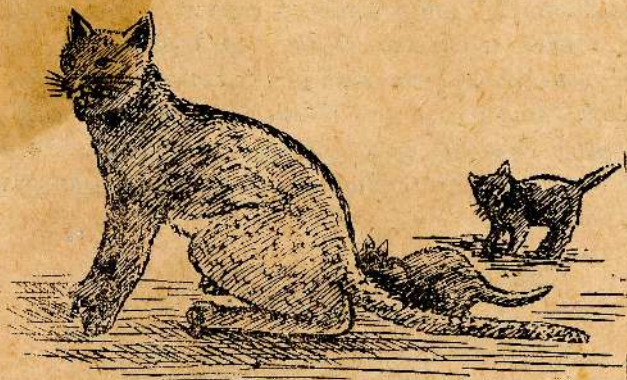
இவற்றை ஐம்பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1. முலையூட்டிகள்
2. பறவைகள்
3. நகருயிர்கள்
4. உபய வாழ்வுள்ளன
5. மீனினம்

இவைகளில் முலையூட்டிகளும் பறவைகளும் இளஞ்சூட்டுக் குருதிநிலையானவை. இவைகளின் தேக வெப்பநிலை சூழ்நிலைக்கேற்ப மாறுவதில்லை. கோடையிலும், மாரியிலும் ஒரே வெப்ப நிலையில் இருக்கும். எந்த வெப்ப நிலையிலும் இவைகளால் வாழ முடியும். நகருயிர்களிலும், உபய வாழ்வுள்ளனவிலும், மீனினத்திலும் சூழ்நிலைக்கேற்றவண்ணம் தேக வெப்பநிலை மாறும். இவை சூழல்வெப்பநிலைக்குருதி நிலையானவை எனப்படும். இவற்றால் எல்லா வெப்பநிலையிலும் வாழ்தல் அசாத்தியம்.

முலையூட்டிகள் :

நாய், பூனை (படம் 15), எலி, புலி, சிங்கம், கரடி, குரங்கு (படம் 16) முதலியன குட்டி என்று



படம்: 15. பூனை

அவைகளுக்குப் பாலூட்டி வளர்க்கின்றன. ஆகையால் இவ் விலங்குகள் முலையூட்டிகள் எனப்படும். குட்டிகள் வளர்ந்து வலிமை



படம்: 16. குரங்கு

பெற்றுத் தாமே தம் உணவைத் தேடிக்கொள்ளும்வரை பாதுகாக்கப்படுகின்றன.



முலையூட்டிகள் பெரும்பாலும் நிலத்தில் வாழ்வன; அநேகமாக நாலு கால்களுடையன; நுரையீரல்களின் உதவியாற் சுவாசிப்பன. வெப்பம், மழை, குளிர் முதலியவற்றிலிருந்து உடம்பைப் பாதுகாப்பதற்காக இவற்றின் உடம்பில் மயிர்கள் உள. அநேகமாக முலையூட்டிகளின் தாடைகளிற் பற்கள் காணப்படும். திமிங்கிலம் (படம் 17) மீனைப்போல் நீரில் வசித்தாலும் அதுவும் ஒரு முலையூட்டியாகும். வெளவால் பறவையைப்போற் பறந்து திரிந்தாலும்



படம்: 17. திமிங்கிலம்

அதுவும் ஒரு முலையூட்டியே, இவை எல்லாம் குட்டி ஈன்று குட்டிகளுக்குப் பால் ஊட்டி வளர்க்கின்றன. மனிதரும் இவ் வகுப்பைச் சேர்ந்தவர்கள். ஆனால் அவர்கள் முலையூட்டிப் பிரிவில் உயர் நிலையில் வைக்கப்பட்டிருக்கிறார்கள்.

**பறவைகள் :**

பறவைகள் அழகானவை. அவை பல நிறத்திலும் பல அளவிலும் காணப்படுகின்றன. தீக்கோழி போன்ற மிகப் பெரிய பறவைகளும், தேன்உறிஞ்சி போன்ற மிகச் சிறிய பறவைகளும் உள (படம் 18, 19). பறவைகளும் நுரை

யீரல்களின் உதவி  
யாற் சுவாசிக்கின்  
றன. இவற்றின்  
உடம்பில் மயிர்க  
ளுக்குப் பதிலாக  
இறக்கைகள் இருக்  
கின்றன. இவை முலை  
யூட்டிகள் போன்று  
குட்டி ஈன்று பால்  
ஊட்டிப் பராமரிப்ப  
தில்லை. பறவைகள்  
முட்டையிட்டு  
அடை காத்துக்  
குஞ்சு பொரிக்கின்  
றன. சில காலம் படம்: 18. தீக்கோழி  
வரை குஞ்சுகளுக்கு  
இரை தேடிக் கொடுத்து வளர்க்கின்றன.



படம்: 19. தேன்உறிஞ்சி

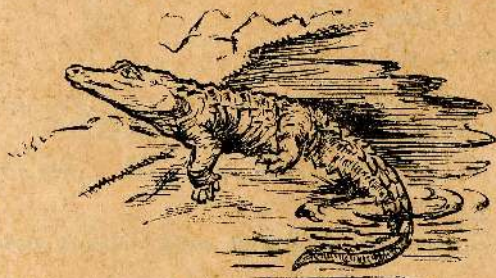
பறவைகள் நிலத்தில் வாழ்ந்தாலும் ஆகா  
யத்திற் சஞ்சரிப்பன. இவைகளின் முன்னங்  
கால்கள் இரண்டும் சிறகுகளாகிப் பறப்பதற்



கேற்ற முறையில் அமைந்திருக்கின்றன. கோழி, தாரா ஆகியவை மற்றப் பறவைகளைப்போல் அதிகம் பறப்பதில்லை. பறவாத பறவைகளும் உள. நியூசிலாந்திலுள்ள கிவி, ஆபிரிக்காவி லுள்ள தீக்கோழி முதலியன தமது இறக்கை களைப் பறப்பதற்கு உபயோகிப்பதில்லை.

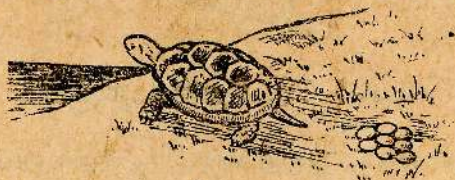
நகருயிர்கள் :

முதலை (படம் 20), ஆமை (படம் 21), பல்லி, ஓணன், பச்சோந்தி, பாம்பு (படம் 22) முதலியன வெல்லாம் நகருயிர்கள். இவைகளும் நுரை



படம் : 20. முதலை

யீரல்களினாற் சுவாசிக்கின்றன. இவற்றின் உடல்கள் தடித்த செதில்களால் மூடப்பட்டிருக்கின்றன. ஆமையில், பெட்டிபோன்ற ஒரு



படம் : 21. ஆமை

தடித்த பரிசை மூடி உண்டு. ஆபத்து நேரிடப் போகும்சமையங்களில் ஆமை தன்கால்களையும், தலையையும் பரிசை மூடியினுள் இழுத்து எதிரிக ளிடமிருந்து தப்பிக்கொள்கிறது. இவ்விதம் வலுவான செதில்களும் ஓடுகளமிருத்தல் நக ருயிர்கள் தரையில் வாழ்வதற்கு அனுகூலமா யிருக்கிறது. நகருயிர்களெல்லாம் தரையில் முட்டை இடுகின்றன.

ஆனால், அவை முட்டை களை அடைகாப்பதுமில்லை, குட்டிகளைப் பராமரிப்பது மில்லை. சூரிய வெப்பத்தி னாலேயே முட்டைகள் பொரித்துக் குட்டிகள் வெளிப்படுகின்றன. நீரில் வாழும் ஆமையும், முதலை யும் முட்டையிடத் தரைக்கு வருகின்றன.



(பாம்புகளிற் புடையன் வகைகள் முட்டைஇடாது குட்டி ஈனுகின்றன.) நகருயிர்கள் எல்லாம் நாலு கால்களும் வளைந்த நகங்களுமுடையன. ஆனால், பாம்பு வகை களுக்கு மட்டும் கால்கள் இல்லை. வெங்கிணந் திப் பாம்புகளிற் கால்கள் இருந்ததற்கு அடை யாளமாகப் பதாங்கவமைப்புகள் காணப்படு கின்றன.

உபய வாழ்வுள்ளன :

தவளை (படம் 23), தேரை முதலியன நீரி லும், தரையிலும் வாழக்கூடியன. இவ்விதம்



இரண்டு இடத்திலும் வாழக்கூடியன உபய  
வாழ்வுள்ளன எனப்படுகின்றன.



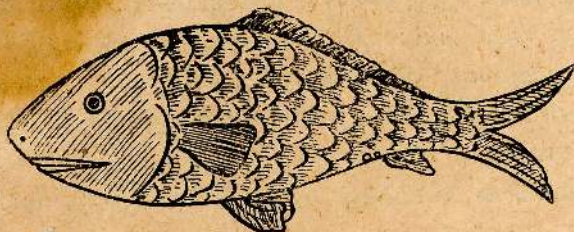
படம்: 23. தவளை

உபய வாழ்வுள்ளனவற்றில் பெரும்பா  
லானவை குடம்பிப் பருவத்திலே மீன் இனத்  
தைப் போன்று தமது பூக்களின் உதவியால்  
நீரிலுள்ள ஓட்சிசனைச் சுவாசிக்கின்றன. பின்பு  
முதிர் பருவத்திற் பூக்கள் அற்றுப்போக நுரை  
யீரல்களினூற் சுவாசிக்கின்றன. குடம்பிப்  
பருவத்திற் காணப்படும் வாலும் முதிர் பருவம்  
அடையும்போது அற்றுவிடுகிறது.

உபய வாழ்வுள்ளனவற்றுக்குச் செதில்கள்  
இல்லை. அவற்றின் உடம்பு வழுவழுப்பான  
பசைத்தன்மை உடையதாய் இருக்கும். இவை  
நீரில் முட்டைகள் இடுகின்றன. ஆனால்  
முட்டைகளை அடைகாப்பதுமில்லை; குஞ்சுக  
ளைப் பராமரிப்பதுமில்லை. முட்டைகள் சூரிய  
வெப்பத்தினாலேயே பொரித்துக் குஞ்சுகள்  
ஆகின்றன.

மீனினம் :

மீனினம் (படம் 24) நீரில் மட்டும் வாழக் கூடியது. மீனின் உருவமும், அமைப்பும் நீரில் வாழ்வதற்கேற்ற முறையில் அமைந்திருக்கின்



படம் : 24. முள்மீன்

றன. நீரிற் கரைந்திருக்கும் ஒட்சிசனைச் சுவாசிப்பதற்காக இவற்றுக்குப் பூக்கள் உண்டு. இவற்றின் உடம்பு முழுவதும் செதில்களால் மூடப்பட்டிருக்கும்.

மீனினங்கள் ஆயிரக்கணக்கில் முட்டைகள் இடுகின்றன. ஆனால் முட்டைகளைப் பற்றியோ



படம் : 25. சுரு

குஞ்சுகளைப்பற்றியோ அவை பொருட்படுத்துவதில்லை. முட்டைகள் சூரியவெப்பத்தினாற் குஞ்சுகள் ஆகின்றன. சுரு (படம் 25) போன்று முட்டை இடாது குட்டிசனும் மீன்களுமுண்டு.

**முள்ளந்தண்டில்லாத விலங்குகள் :**

இதுவரை நாம் படித்த விலங்குகளெல்லாம் முள்ளந்தண்டுள்ளவை. முள்ளந்தண்டில்லாத விலங்குகளைப்பற்றி இனி ஆராய்வோம்.



பூச்சிகள் :

முள்ளந்தண்டில்லாத விலங்குகளில் பூச்சிகள், சாதாரணமாக எல்லாராலும் அறியப்பட்டவை. பூச்சிகள் பலவகைப்படும். பல அளவிலும் பல நிறத்திலும் காணப்படுகின்றன. அவை, நிலத்திலும், நீரிலும், ஆகாயத்திலும் சஞ்சரிக்கின்றன. உலகிலுள்ள விலங்குகளிலே தொகையாற் கூடியவை பூச்சிகளே. பூச்சிகளின் உடலைத் தலை, நெஞ்சறை, வயிறு



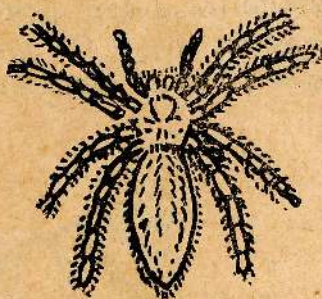
படம் : 26. வண்ணாத்திப்பூச்சி

படம் : 27. இலையான்

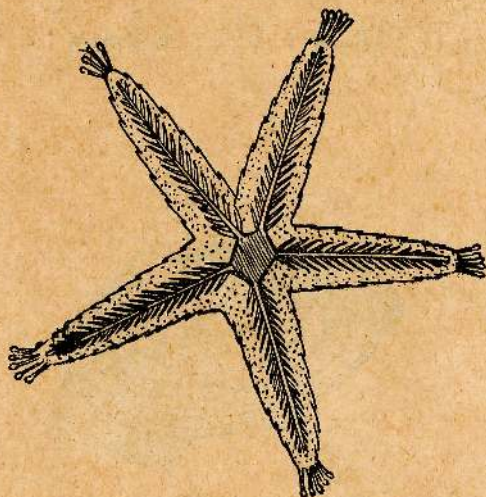
என மூன்று பாகங்களாகப் பிரிக்கலாம். வண்ணாத்திப்பூச்சி (படம் 26), இலையான் (படம் 27) முதலியவற்றில் இந்த மூன்று பாகங்களையும் இலகுவிற் கண்டுகொள்ளலாம். பூச்சிகளுக்குத் தலையில் ஒரு சோடி உணர்கொம்பும், நெஞ்சறையின் அகப்பக்கத்தில் மூன்று சோடி கால்களு முண்டு. உணர்கொம்புகள் உணர்ந்தறியவும், முகர்ந்தறியவும், சுவைத்தறியவும் உதவுகின்றன.

முள்ளந்தண்டில்லாத வேறு விலங்குகள் :

சிலந்தியை(படம் 28)  
ஒரு பூச்சி என்று நீங்  
கள் எண்ணக்கூடும்.  
ஆனால் அது ஒரு பூச்சி  
யன்று. ஏனெனில்,  
அதற்கு எட்டுக் கால்  
கள் உள. நட்சத்திர  
மீனைப் (படம் 29)



பெயர் மூலம் நீங்கள் படம்: 28. சிலந்தி  
ஒரு மீன் என்று எண்  
ணக்கூடும். ஆனால் அது மீனினத்தைச் சேர்ந்த  
தன்று. அது ஒரு முள்ளந்தண்டில்லாத விலங்கு.



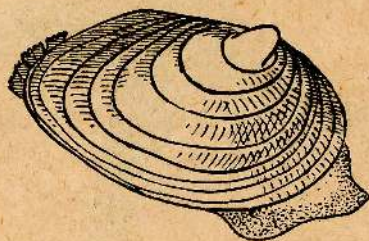
படம்: 29. நட்சத்திரமீன்



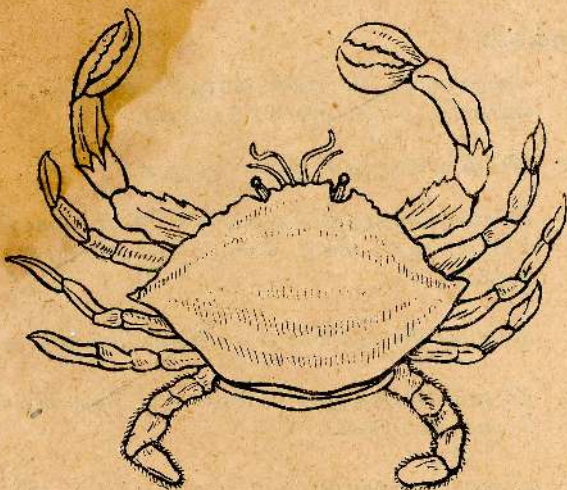
சங்கு, நத்தை (படம் 30), சிப்பி (படம் 31), நண்டு (படம் 32), இரூல் (படம் 33), அட்டை, மண்புழு (படம் 34) முதலியவைகளும் முள்ளந்தண்டில்லாத விலங்குகளே.



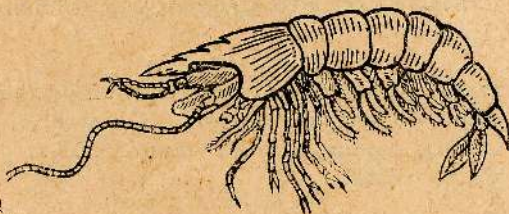
படம் : 30. நத்தை



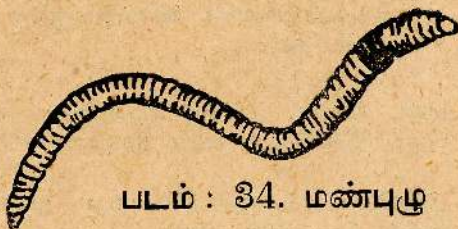
படம் : 31. சிப்பி



படம் : 32. நண்டு



படம் : 33. இருல்



படம் : 34. மண்புழு



## வினாக்கள் :

1. விலங்குகளை அவற்றின் வாழுமிடங்களைக்கொண்டு எவ்வாறு பாகுபாடு செய்யலாம்?
2. வீட்டு விலங்குகள் ஐந்து எழுதுக.
3. பின்வருவனவற்றில் எவை காட்டு விலங்குகள்? — சிங்கம், ஆடு, மாடு, கோழி, புலி, கரடி, குரங்கு, ஆந்தை.
4. நீரில்மட்டும் வாழும் விலங்குகள் இரண்டு தருக :
5. நீரிலும் நிலத்திலும் வாழக்கூடிய ஒரு விலங்கின் பெயரைக் கூறுக.
6. உணவு முறைப்படி ஆடு, மாடு எந்தப் பிரிவைச் சேர்ந்தவை?
7. எலியை ஏன் அனைத்துமுண்ணும் விலங்கு என்கிறோம்?
8. பின்வருவனவற்றில் முட்டை இட்டுத் தம் இனத்தைப் பெருக்குவன எவை? வெளவால், காகம், பாம்பு, ஆமை, முயல், மாடு, மயில், சிங்கம், கரடி, பல்லி.
9. விஞ்ஞான முறைப்படி விலங்குகளை எவ்வாறு பிரித்திருக்கிறார்கள்?
10. முள்ளந்தண்டில்லாத விலங்குகளுக்கு ஐந்து உதாரணங்கள் தருக.
11. மீன், தவளை, பாம்பு முதலியன ஏன் எல்லா வெப்பநிலையிலும் வாழ முடியாதன?
12. இளஞ்சூட்டுக்குருதி நிலையுள்ள மூன்று விலங்குகளின் பெயர்கள் கூறுக.

13. நாய், பூனை முதலியவற்றையும், மனிதரையும் ஏன் முலையூட்டிகள் என்கிறோம்?
14. நீரில் வாழும் ஒரு முலையூட்டியின் பெயர் எழுதுக.
15. பறவைகளின் எந்த உறுப்புக்கள் சிறகுகளாக மாறிவிடுகின்றன?
16. வெப்பம், குளிர் முதலியவற்றிலிருந்து பறவையின் உடலைப் பாதுகாப்பது எது?
17. பறவாத பறவைக்கு இரண்டு உதாரணங்கள் கூறுக.
18. நீரில் வாழும் நகருயிர்கள் முட்டைகளை எங்கே இடுகின்றன?
19. எந்தப் பாம்பு முட்டை இடாது குட்டி ஈனுகிறது?
20. உபய வாழ்வுள்ளன குடம்பிப் பருவத்தில் எவ்வாறு சுவாசிக்கின்றன?
21. தவளையின் குடம்பிப் பருவத்திற் காணப்படும் வாலுக்கு என்ன சம்பவிக்கிறது?
22. மீன் எவ்விதம் சுவாசிக்கிறது?
23. முட்டை இடாது குட்டி ஈனும் ஒரு மீனின் பெயர் எழுதுக.
24. பின்வரும் விலங்குகளை முள்ளந்தண்டுள்ள விலங்குகள், முள்ளந்தண்டில்லாதன என அட்டவணைப்படுத்துக :- மனிதன், குரங்கு, எலி, கிளி, நத்தை, நண்டு, புலி, மீன், மண்புழு, சிப்பி, நட்சத்திரமீன், வண்ணாத்திப்பூச்சி, ஆமை, பாம்பு.



செய்யவேண்டியன :

1. மாணவர்கள் அறிந்த பல விலங்குகளின் பெயர்களை எழுதுவித்து, அப்பெயர்களை இருப்பிடம், உணவுமுறை, இனப்பெருக்கமுறை, விஞ்ஞான முறை என்றபடி பாகுபடுத்தச் செய்க.

2. கீழே குறிக்கப்பட்டிருக்கும் விலங்குகளை வகுப்பறைக்குக் கொண்டுவந்து அவற்றை மாணவருக்குக் காண்பித்துப் பாகுபாட்டின் வித்தியாசங்களை விளங்கப்படுத்தவும்.

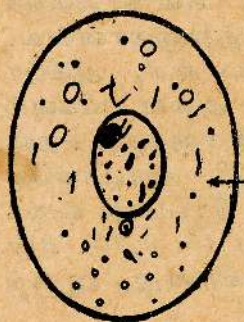
- |                    |   |      |
|--------------------|---|------|
| i. முலையூட்டிகள்   | — | எளி  |
| ii. பறவைகள்        | — | புற  |
| iii. நகருயிர்கள்   | — | ஒண்ண |
| iv. உபய வாழ்வுள்ளன | — | தவளை |
| v. மீனினம்         | — | மீன் |

3. முலையூட்டி வகுப்பில் மனிதர் உயர் நிலையில் வைக்கப்பட்டிருப்பதற்கான காரணங்களை விளக்குக.

தரையில் வாழ்வதற்கு முலையூட்டிகளோடு போட்டியிடும் பிரிவு எதுவென்று மாணவரோடு ஆராய்க.

## உயிருள்ள பொருள்களின் அமைப்பு

நாம் எல்லோரும் உயிருள்ள பொருள்களா யிருக்கிறோம் என்று அறிந்துகொண்டோம். உயிருள்ள பொருள்களெல்லாம் கலங்கள் (படம் 35) எனப்படும். மிக நுண்ணிய பொருள் களாலானவை. ரொபேட்கூக் என்ற ஆங்கில



படம்: 35. ஒரு கலம்

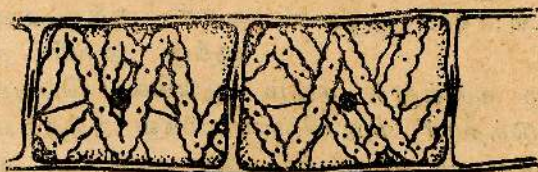
விஞ்ஞானியே கலங் களை முதன்முதலாக அவதானித்தவர். நுணுக்குக்காட்டியின் மூலம் ஒரு தக்கையை அவதானித்தபோது அதிற் தேன் கூடு போன்ற அறைகள் இருப்பதைக் கண்டார். அந்த அறைக ளுக்கு அவர் கலம்

என்ற கருத்துத் தரும் ஆங்கிலப் பெயரைக் கொடுத்தார். மறு விஞ்ஞானிகள் அந்தக் கலங் கள் வெறும் அறைகள் அல்ல எனவும், அவற் றுள் முட்டை வெள்ளைக்கரு போன்ற நிறமற்ற ஒருவகைப் பதார்த்தம் இருப்பதையுங் கண்ட னர். உயிருள்ளன எல்லாவற்றிற்கும் இப் பொருள் முதற் பொருளாயிருப்பதால் அது முதலுரு எனப்படுகிறது.



முதலுரு எவற்றினு லானது எனக் குறிப் பாகக் கண்டுகொள்ளல் கடினம். முதலுருவை எவராலும் உண்டாக்கவும் முடியாது. எனினும் அது பெருமளவு நீரினாலும் புரதம், காபோ வைதரேற்று, கொழுப்பு, கனிப்பொருள் ஆகியனவற்றாலும் ஆனது. ஆகையால் அதனைக் காபன், ஒட்சிசன், ஐதரசன், நைதரசன் முதலிய மூலகங்களாலான ஒரு சேர்க்கைப் பொருள் எனலாம்.

கலங்களில் முதலுரு உண்டு என்றும். தாவரங்கள் விலங்குகள் ஆகிய உயிருள்ளன எல்லாம் கலங்களாலானவை. சில தாவரங் களும் விலங்குகளும் ஒரு கலத்தினாலானவை. பற்றீரியங்கள், கிளமிடோமோனசு, அம்பா போன்றவை அத்தகையன. அவை மிகவும் நுண்ணியவை; சாதாரண கண்களுக்குத் தென் படாதன. நுணுக்குக்காட்டியி னூடாகவே அவற்றை அவதானிக்கலாம். நீர்ப்பாசி வகை யைச் சேர்ந்த பைரோகைரா (படம் 36) என் னும் தாவரஞ் சில கலங்களாலானது. ஆற்ற

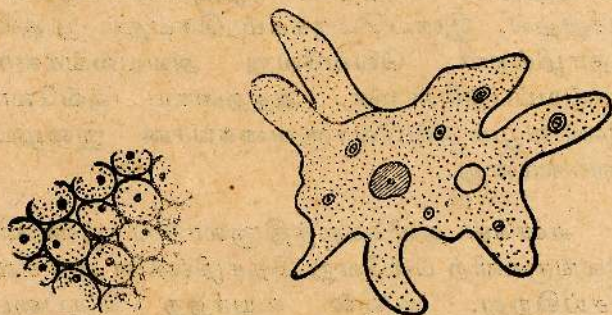


படம்: 36. பைரோகைரா

தாவர வகைகளில் உயர்ந்த பிரிவிலுள்ள ஒரு பூக்குந் தாவரம் பலகோடி கலங்களாலானது. அவ்வண்ணமே விலங்குகளில் உயர்வான முலை

யூட்டி வகுப்பைச் சேர்ந்த நாமும் பலகோடி கலங்களாலானவர்கள். தாவரங்களினதும் எமதும் வெவ்வேறு உறுப்புக்களில் வெவ்வேறு வகையான கலங்கள் காணப்படுகின்றன. உதாரணமாக எமது எலும்புகளிற் காணப்படும் கலங்கள் ஒருவகை; வெளித் தோலிலுள்ளன இன்னொருவகை; தசைகளிற் காணப்படுவன வேறொரு வகையாகும். அவ்வாறே நுரையீரல், இதயம், நரம்பு முதலிய ஒவ்வொரு உறுப்பிலும் ஒவ்வொரு வகைக் கலங்கள் காணப்படுகின்றன.

பல கலங்கள் ஒன்றுசேர்ந்து இழையம் (படம் 37) உண்டாகிறது. இழையங்களினாலேயே உடலின் பல்வேறு பாகங்கள் உண்டாக்கப்பட்டிருக்கின்றன.



படம்: 37. இழையம்

படம்: 38. அம்பா

அம்பா (படம் 38) தனிக்கலத்தினாலானது என்று கூறினோம். அதற்கு கை, கால், மூக்கு, வாய் போன்ற அவயவங்களில்லை. எனினும் அது நகர்கிறது; சுவாசிக்கிறது; உணவை



உட்கொள்கிறது ; உணர்ச்சி யுடையதாயிருக்கிறது. பல்வேறு செயல்களுக்கு வேண்டிய வெவ்வேறு அவயவங்களற்றதாயினும், அது உள்ள தனிக்கலம் அது வாழ்வதற்கு வேண்டிய சகல தொழில்களுக்கும் உதவுகிறது.

பூக்குந் தாவரங்களிலும் மனிதராகிய எம்மிலும் பல கலங்கள் ஒன்றுசேர்ந்து பல்வேறு தொழில்களைச் செய்ய உதவுகின்றன. ஒரே தொழிலைச் செய்யும் கலங்கள் ஒன்றுசேர்ந்து காணப்படுகின்றன. ஒன்று சேர்ந்திருக்கும் கலங்களை இழையங்கள் என்றும், இழையங்களினாலேயே அவயவங்கள் ஆக்கப்பட்டிருக்கின்றன என்றும் முன்பு கூறினோம். எங்களிலும் பூக்குந் தாவரங்களிலும் சுவாசித்தல், உண்ணுதல், சமித்தல், கழிவுப் பொருள்களை அகற்றல், இனப்பெருக்கம் செய்தல் முதலிய தொழில்கள் வெவ்வேறு அவயவங்களாற் செய்யப்படுகின்றன. அத்தகைய ஒவ்வொரு அவயவமும் ஒவ்வொரு வகையான இழையங்களாலானது.

எனவே தனிக்கலத்தினாலாகிய நுண்ணிய விலங்குகளிற் பல்வேறு தொழில்களை ஒரு கலம் செய்கிறது. ஆனால் உயர்ந்த வகுப்பைச் சேர்ந்த தாவரங்களிலும், விலங்குகளிலும் வெவ்வேறு தொழில்களைச் செய்ய, வெவ்வேறு இழையங்கள் (கூட்டுக் கலங்கள்) உள. இது, ஒரு சமுதாயத்தில் ஒவ்வொரு வகையான தொழிலுக்கும் ஒவ்வொரு பிரிவினர் பொறுப்பாய் இருப்பதை ஒத்திருக்கிறது.

## வினாக்கள் :

### 1. கீறிட்ட இடங்களை நிரப்புக :

அ. உயிருள்ளன எல்லாம் \_\_\_\_\_ எனப்படும் நுண்ணிய பொருள்களாலானவை.

ஆ. \_\_\_\_\_ என்ற ஆங்கில விஞ்ஞானியே கலங்களை முதன்முதலாக அவதானித்தவர்.

இ. கலங்களில் முட்டையின் \_\_\_\_\_ போன்ற நிறமற்ற ஒரு பொருள் உண்டு.

ஈ. கலங்களிலுள்ள பொருள் \_\_\_\_\_ எனப்படும்.

உ. முதலுருவிற் பெருமளவு \_\_\_\_\_ உண்டு.

2. தனிக்கலத்தினாலாகிய உயிரினங்கள் இரண்டு கூறுக.

3. சில கலங்களாலான ஒரு நீர்ப்பாசித் தாவரத்தின் பெயர் தருக.

4. இழையம் எனப்படுவது யாது?

5. தனிக் கலத்தினாலான உயிரினங்களுக்கும் பல கலங்களினாலான உயிரினங்களுக்கும் அவற்றின் வாழ்வுக்கு வேண்டிய தொழில்கள் நடைபெறுவதில் என்ன வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன?

## செய்யவேண்டியன :

1. தாவரங்களே உணவுக்கு ஆதாரமானவை என்று சென்ற ஆண்டிற் படித்ததை ஞாபகத்திற்குக் கொண்டுவருக. விலங்கினங்களுக்குத் தாவரங்களும், சிறு விலங்குகளும் ஆகாரமாயிருப்பதனால் அவை எல்லாவற்றினதும் உடலின் சேர்க்கை ஏறக்குறைய ஒரேமாதிரியாகவிருக்கும். இறந்த தாவரங்களையும் விலங்குகளின் உடல்களையும் எரிக்கும்போது அவை ஒரே மாதிரியாகக் கருகுவதை மாணவரின் அவதானத்துக்குக் கொண்டுவருக.



2. பூச்சிகளை உண்ணுந் தாவரங்களும் உண்டு என்பதை மாணவர் அறிதல் வேண்டும். தொரோசிரா, நெப்பந்திசு முதலியன, பூச்சிகளைப் பிடித்து உண்ணும் முறைகள் மாணவரின் சிந்தனையைக் கவர்வனவாக இருக்கும்.
3. உலகத்திலுள்ள எல்லாப் பொருள்களையும் உயிருள்ளன, உயிரற்றன என்று வகைப்படுத்தினோம். மாணவரை, சுற்றூடலிலுள்ள பல உயிரற்ற பொருள்களின் பெயர்களைக் குறிக்கச் செய்க. அவற்றுட் பல, தொடர்புடையனவாயிருப்பதனால் ஒரே மாதிரியானவையாயிருக்கின்றன என அறியச் செய்க. உதாரணமாகக் கல்லிலிருந்து மண் உண்டானது; மண்ணிலிருந்து கண்ணாடி உண்டாக்கப்படுகிறது. மேலும் பல ஆதாரங்களுடன் இதனை விளக்குக.
4. உலகத்திலுள்ள எல்லாப் பொருள்களையும் அவற்றின் இயல்புகளைக்கொண்டு மூலகங்கள், சேர்வைகள், கலவைகள் என மூவகைப்படுத்தலாம். மூலகம் என்பது முற்றிலும் வேறுபடாத பிரிக்கமுடியாத பொருளாகும். உலகத்திலுள்ள மூலகங்களின் எண்ணிக்கை ஏறக்குறைய நூறு என நம்பப்படுகிறது. ஒட்சிசன், நைதரசன், காபன், கல்சியம், இரும்பு, மகனீசியம், பொற்றாசியம் முதலியன மாணவர் அறியவேண்டிய மூலகங்களுட் சிலவாகும்.

கலவை என்பது இரண்டு அல்லது இரண்டுக்கு மேற்பட்ட பொருள்கள் நன்றாகக் கலவாது. புதிய பொருளாக மாற்றமடையாது கலந்திருப்பதாகும். கடல்நீர், வளி முதலியன கலவைகளாகும். காற்றில் நைதரசன், ஒட்சிசன், காபனீரொட்சைட்டு, நீராவி முதலியன கலந்திருக்கின்றன. கலவையின் உறுப்புக்களை எந்த விகிதப்படியும் சேர்த்துக்கொள்ளலாம். கலவையின் இயல்பு, உறுப்புக்களின் இயல்புகளைக் கொண்டதாயிருக்கும்.

சேர்வைகள் இரண்டு அல்லது இரண்டுக்கு மேற்பட்ட மூலகங்கள் ஒன்றுசேர்வதனால் உண்டாகும் புதிய பொருள்களாகும். சீனி, சோக்கு, முருகைக்கல், கறியுப்பு முதலியனவற்றைச் சேர்வைகள் எனலாம். சேர்வைகளின் உறுப்புக்கள், குறித்த ஒரு விகிதப்படி சேர்வன. சேர்வைகளின் இயல்புகள் அவற்றின் உறுப்புக்களின் இயல்புகளைப் போன்றிராது வேறுபட்டிருக்கும்.

5. நுணுக்குக்காட்டியி னூடாகக் கிளமிடமோனசு, பற்றீரியங்கள், அம்பா முதலிய தனிக்கலத்தினாலானவற்றை மாணவர்கள் அவதானித்தல் வேண்டும். சில கலங்களாலான பைரோகைராவையும் அவதானிக்கச் செய்க.
6. இலை, தண்டு முதலியவற்றின் குறுக்கு வெட்டு முகத்தை நுணுக்குக்காட்டியி னூடாக அவதானிக்கச் செய்து அவற்றினுட் கலங்கள் இழையங்களாகச் சேர்ந்திருப்பதை அறியச் செய்க. இழையங்களின் பல்வேறு தொழில்களை விளக்குக.
7. பெரிய விலங்கினங்களின் இழையங்களை நிறமூட்டாது கண்டுகொள்ளல் கடியனம். எனவே நிறமூட்டித் தயாரிக்கப்பட்டிருக்கும் இழையங்களை உபயோகிக்கவும். விலங்கினங்களினது கன்னங்களின் உட்பக்கத்திலுள்ள இழையங்களே இலகுவாகக் கண்டுகொள்ளக் கூடியன.
8. வயிற்றுளைவை உண்டாக்கும் அம்பாக் கிருமிகள் பதிக்கப்பட்ட தட்டுகளை உள்ளூர் வைத்தியசாலையிலிருந்து பெற்று, அவற்றை நுணுக்குக்காட்டியி னூடாக மாணவருக்குக் காட்டுக. அத்துடன் இந்த அம்பாக்கள் ஒட்டுண்ணிகள் என்பதையும் அவற்றினால் ஏற்படும் அபாயங்களையும், அவற்றினால் உண்டாகும் நோய்களைத் தடுக்கும் முறைகளையும் எடுத்துக் கூறுக.



## குருதிச் சுற்றோட்டத் தொகுதி

சுவாசித்தல் நடைபெறும்போது ஓட்சிசன் நுரையீரல்களை அடைகிறது; சமித்தல் நடைபெறும்போது உணவு குடலை அடைகிறது; என்று முன்பு படித்திருக்கிறீர்கள். இவைகள் உடலின் பல்வேறு பாகங்களுக்கு எவ்விதம் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன?

எமது உடலிற் குருதி இருக்கிறதென்று நீங்கள் எல்லோரும் அறிந்திருக்கிறீர்கள். இதயத்திலிருந்து பல்வேறு பாகங்களுக்கும், அவைகளிலிருந்து திரும்ப இதயத்திற்கும் குருதி ஓடிக்கொண்டிருக்கிறது. இவ்விதம் உடலின் பல்வேறு பாகங்கள் குருதி ஓட்டத்தினால் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இது நடைபெறும் பொழுது குருதியினால் ஓட்சிசனும் சமித்த உணவும் உடலின் பல்வேறு பாகங்களுக்குக் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன.

அப்பொழுது உணவிலுள்ள புரதம், வளர்ச்சிக்கும் பழுதடைந்த பாகங்களைப் புதுப்பித்தற்கும் பயன்படுகிறது. உணவிலுள்ள வெல்லம் ஓட்சிசனுடன் சேர்ந்து சத்தியுண்டாக்க உதவுகிறது. இவை நடைபெறும்பொழுது காபனீரொட்சைட்டும் நீரும் உண்டாகின்றன. இக் கழிவுப் பொருள்களை அகற்றுவது குருதியின் வேலையாகும், இவ்விதம் உண்டாகும் சத்தியின் ஒரு சிறு பகுதி எமது உடலை வெப்ப

மாக வைத்துக்கொள்ள உதவுகிறது. இதனே லேயே எமது உடல் எப்பொழுதும் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்ப நிலையில் வைத்துக்கொள்ளப்படுகிறது.

குருதியின் பல்வேறு தொழில்களை அறிந்து கொள்வதற்கு அதன் அமைப்பை அறிந்து கொள்ளல் வேண்டும். ஒரு துளி குருதியை நுணுக்குக்காட்டியினால் அவதானித்தால் அதில் வைக்கோல் நிறமுடைய ஒரு திரவத்தையும் குருதிச் சிறு துணிக்கைகளையுங் காணலாம். அக் குருதிச் சிறு துணிக்கைகள் இருவகையானவை. செந்நிறமானவை செங்குருதிச் சிறு துணிக்கைகள் என்றும், வெண்மையானவை வெண்குருதிச் சிறுதுணிக்கைகள் என்றும் சொல்லப்படுகின்றன.

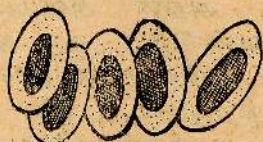
**குருதித் திரவவிழையம் :**

குருதியில் வைக்கோல் நிறமுடையதாய்க் காணப்படும் திரவமே குருதித் திரவவிழையம் எனப்படும். இதிற்பெருமளவு நீராகும்; மிகுதி சமித்த உணவு, பலவகை உப்புக்கள், காபனீ ரொட்சைட்டு முதலியன கரைந்த பகுதியாகும். உடலுக்கு வேண்டிய உணவு குருதித் திரவவிழையத்தின்மூலம் உறிஞ்சப்படுகிறது. குருதித் திரவவிழையத்திலுள்ள சில உப்புக்கள் காயங்களிலிருந்து வெளிப்படும் குருதியை உறையச் செய்து குருதி வெளிப்படுவதைத் தடைசெய்ய வல்லன. குருதித் திரவவிழையத்திலுள்ள வேறு சிறு உப்புக்கள் உடலை வந்தடையும் நுண்ணிய நோய்க் கிருமிகளை அழிக்க வல்லன.



செங்குருதிச் சிறு துணிக்கைகள் :

செங்குருதிச் சிறு துணிக்கைகள் (படம் 39) வட்டவடிவமானவை. அவற்றில் ஈமொகுளோபின் என்னும் குருதிநிறச் சத்து உண்டு. அதன



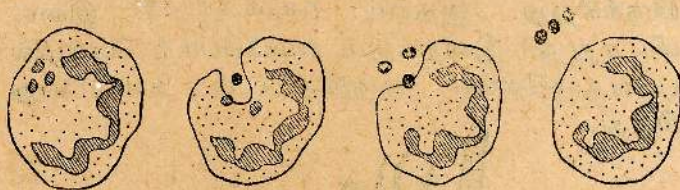
படம்: 39. செங்குருதிச்  
சிறுதுணிக்கைகள்

லேயே அவை செந்நிறமானவையாக இருக்கின்றன. குருதியிற் கோடிக்கணக்கான செங்குருதிச் சிறு துணிக்கைகளிருப்பதனாற் குருதியும் செந்நிறமுடையதாகத் தோன்றுகிறது. செங்குருதிச் சிறுதுணிக்கைகள் என்புமச்சையில் உண்டாக்கப்படுகின்றன.

ஒட்சிசன் ஈமொகுளோபினுடன் சேர்ந்து ஒட்சி-ஈமொகுளோபின் என்னும் ஒரு சேர்வை உண்டாகிறது. குருதி பல்வேறு பாகங்களினூடாகச் செல்லும்பொழுது இச் சேர்வை ஒட்சிசனாகவும் ஈமொகுளோபினாகவும் பிரிகிறது. குருதிச் சுற்றோட்டம் நடைபெறும் பொழுது ஈமொகுளோபினுடன் சேர்ந்த ஒட்சிசன் உடலின் பல வேறு பாகங்களை அடைகிறது. கழிவுப் பொருளாகிய காபனீரொட்சைட்டும் இதில் ஓரளவு கலந்துகொள்கிறது.

வெண்குருதிச் சிறு துணிக்கைகள் :

இவை செங்குருதிச் சிறு துணிக்கைகளினும் எண்ணிக்கையிற் குறைந்தவை ; ஆனால் உருவத்திற் பெரியன. அவை பலவகையான வடிவங்களுடையன. அவை தாமாக இடம் பெயரக்கூடியன. குருதியை வந்தடையும் பிற பொருள்களை (படம் 40) வெண்குருதிச் சிறு துணிக்கைகள் அகற்றிவிடுகின்றன. அதனால்



படம் : 40. வெண்குருதிச் சிறு துணிக்கைகள்

அவற்றைத் “தோட்டிகள்” என்பர். உடலை வந்தடையும் நோய்க்கிருமிகளை மேற்கொண்டு அவற்றை உண்பதனால் அவை “கிருமிதின்னிகள்” என்றும் கூறப்படும். உணவின் மூலம் அல்லது உடலின் காயங்களினூடாக அல்லது வேறு வழியாகக் கிருமிகள் குருதியை வந்தடைந்தால், இக் கிருமிதின்னிகள் கிருமியைச் சுற்றவர வளைந்து அவற்றை எதிர்த்துப் பின்னர் அக்கிருமிகளை உட்கொள்கின்றன.

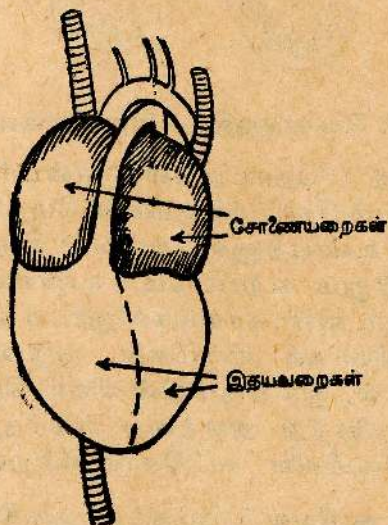
மேற் கூறியவற்றிலிருந்து குருதியின் பல்வேறு தொழில்களை அறிந்துகொண்டோம். குருதி, நுரையீரல்களை வந்தடையும் ஓட்சிசனை உடலின் பல பகுதிகளுக்கும் கொண்டு செல்கிறது. சமித்த உணவை உடலின் சகல உறுப்



புக்களுக்கும் எடுத்துச் செல்கிறது. உடலை நோய்களிலிருந்து காப்பாற்றுகிறது. காபனீ ரொட்சைட்டு, நீர்போன்ற கழிவுப் பொருள் களை வெளியேற்ற உதவுகிறது. உடலின் வெப்பநிலையை ஒழுங்குபடுத்துகிறது.

இதயம் :

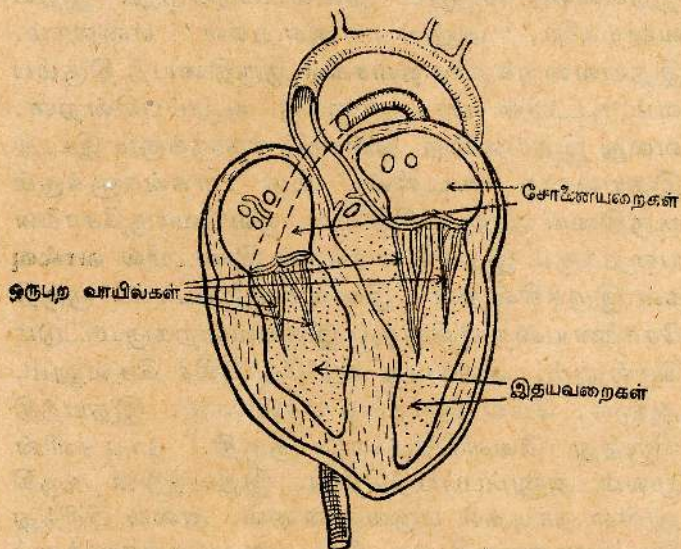
எங்கள் உடலிற் குருதி ஓடிக்கொண்டே யிருக்கிறது. இதயம் (படம் 41, 42) இடை விடாது நீர் இறைக்கும் பம்பிபோற் தொழில் புரிவதனாலேயே குருதிஓட்டம் நடைபெறு கிறது.



படம் : 41. இதயம்

இதயம் நெஞ்சறையின் இடது பாகத்தில் விலா எலும்புகளுக்குப் பின்னாகவும் சுவாசப்

பைகளுக்கு இடையிலும் அமைந்திருக்கிறது. இது வலிமையான தசைகளினாலானது. ஆனால் நிறையில் ஒரு இருத்தலுக்குக் குறைந்தது. ஒரு நிமிடத்திற்கு ஒரு கலனுக்கு மேற்பட்டளவு குருதியை வெளியேற்றிக்கொண்டிருக்கிறது.



படம்: 42. இதயம்-நெடுக்குவெட்டு

இதயத்தில் இடது பகுதி வலது பகுதி எனத் தொடர்பற்ற இரண்டு பகுதிகள் உள். இரண்டுபகுதிகளும் இரண்டு பம்பிகள்போன்று தொழில் புரிகின்றன. அவை ஒரே நேரத்தில் வேலை செய்கின்றன. ஒவ்வொரு பகுதியிலும் ஒரு மேலறையும், ஒரு கீழறையும் இருக்கின்றன. மேலறை சோணையறை என்றும் கீழறை



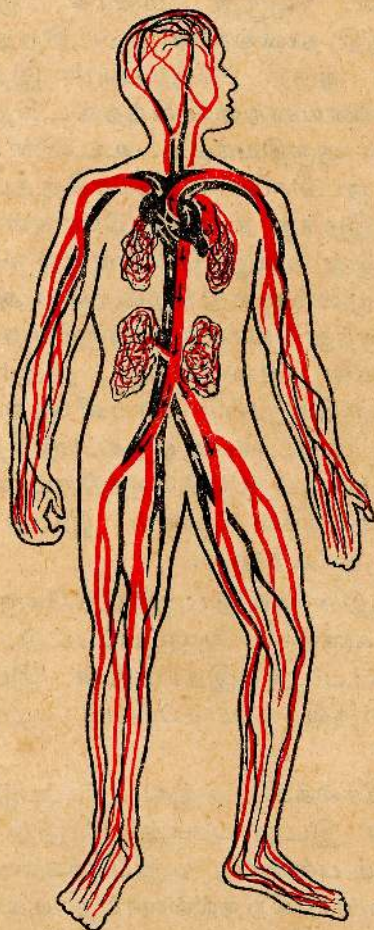
இதயவறை என்றுஞ் சொல்லப்படும். சோணையறைகளை “ ஏற்கும் அறைகள் ” என்றுங் கூறலாம். அவை உடலின் பாகங்களிலிருந்து வரும் குருதியை ஏற்றுக்கொள்கின்றன. சோணையறைகளின் தசைகள் சுருங்கும்போது குருதி இதயவறைகளினுட் தள்ளப்படுகிறது. இதயவறைகளை, “ அனுப்பும் அறைகள் ” எனலாம். இதயவறைகளின் தசைகள் குருதியைத் திரும்பவும் உடலின் பாகங்களுக்கு அனுப்புகின்றன. வலது இதயவறை நுரையீரல்களுக்கும் இடது இதயவறை உடலின் மறு பாகங்களுக்கும் குருதியை அனுப்புகின்றன. ஒவ்வொரு சோணையறைக்கும் இதயவறைக்கும் இடையில் வால்வுகள் இருக்கின்றன. இவைகளினூடாகக் குருதி சோணையறையிலிருந்து இதயவறைக்கு மட்டும் செல்லும். அதாவது கீழ் நோக்கிச் செல்லும். ஆனால், மேல் நோக்கிச் செல்லாது. இதயத்திலிருந்து வெளிப்போகும் குருதி, நாடிகளின் மூலம் அனுப்பப்படுகிறது. இதயத்தின் அருகிலுள்ள நாடிகள் பருமனாவை. அவை பிரிந்து சிறு நாடிகளாகி உடலின் பல பாகங்களுக்கும் குருதியை எடுத்துச் செல்கின்றன. இச் சிறு நாடிகள் மேலும் பிரிந்து மென்மையான வலை போற் காணப்படுகின்றன. அவை குருதிமயிர்க் குழாய்கள் எனப்படுகின்றன. குருதி மயிர்க் குழாய்கள் நாடிகளினும் வித்தியாசமானவை. குருதியிலுள்ள பொருள்கள் குருதி மயிர்க் குழாய்களின் மூலம் உடலில் இலகுவாகச் சேர்கின்றன. அவ்வாறே உடலிலுள்ளனவும் குருதிமயிர்க் குழாய்களின் மூலம் குருதியிற்

கலக்கின்றன. குருதி மயிர்க் குழாய்களிலிருந்து குருதி, நாளங்களை அடைகிறது. நாளங்களிலிருந்து குருதி திரும்பவும் இதயத்தின் வலது சோணையறையை வந்தடைகிறது. இது அசுத்தமான குருதியாகும். உடலின் பல்வேறு பாகங்கள் ஓட்சிசனை உபயோகித்தபின் இது ஓட்சிசனை இழந்து கழிவுப் பொருள்களை ஏற்றுள்ளது. இது வலது சோணையறையிலிருந்து வாயில்கள் மூலம் வலது கீழறையை அடைந்து, பின் அங்கிருந்து சுவாசப்பைக்குரிய நாடிமூலம் நுரையீரல்களை அடைகிறது. நுரையீரல்களினுள் இக் குருதியிலுள்ள காபனீரொட்சைட்டு அகற்றப்பட்டு ஓட்சிசன் ஏற்கப்படுகிறது. இவ்வாறு சுத்தமாகும் குருதி செந்நிறமானது. அது பின்பு, நாளங்கள் மூலம் இடது சோணையறையை அடைகிறது.

இதயத்தின் வலது பகுதியிற் சேரும் குருதி, நுரையீரல்களுக்கு அனுப்பப்பட்டு, அங்கே சுத்தமாக்கப்பட்டு இதயத்தின் இடது பகுதியைச் சேர்தல் சுவாசப்பைச் சுற்றோட்டம் எனப்படும்.

நுரையீரல்களிற் சுத்தமாக்கப்படும் குருதி, இதயத்தின் இடது பக்கத்திலிருந்து பல நாடிகளின் மூலம் பல்வேறு உறுப்புக்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகிறதல்லவா? நாடிகளிலிருந்து அக்குருதி, மயிர்க்குழாய்கள் மூலம் உடலின் பல்வேறு பாகங்களையும் அடையும்பொழுது குருதியிலுள்ள ஓட்சிசனும் உணவுப் பொருள்களும் எடுக்கப்பெற்றுக் கழிவுப் பொருள்கள்





படம் : 43. குருதிச் சுற்றோட்டம்

குருதியிற் சேருகின்றன என்று கண்டோம். பின்பு அக்குருதி, நாளங்கள் மூலம் வலது சோணையறையை வந்தடைகிறது. இதயத்திலிருந்து வெளியாகும் குருதி, நுரையீரல்களைத் தவிர்ந்த உடலின் மறுபாகங்களிலும் சென்று, திரும்பவும் இதயத்தை வந்தடைதல் (படம் 43) குருதிச் சுற்றோட்டம் எனப்படும்.

குருதிச் சுற்றோட்டம் நடைபெறுவதற்கு இதயம் இடைவிடாது தொடர்ந்து செயல்புரிதல் வேண்டும். நாம் உயிரோடிருக்கும் நாளெல்லாம் இதயம் என்னும் இவ்வதிசய அவயவம் வேலை செய்துகொண்டிருக்கிறது.

### வினாக்கள் :

1. பின்வரும் கூற்றுகளிற் பிழையானவற்றைத் திருத்தி எழுதுக :

அ. குருதிச் சுற்றோட்டத்தினால் உடலின் எல்லாப் பாகங்களும் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

ஆ. குருதியில் வைக்கோல்நிறமுடையதாகக் காணப்படும் திரவம் வெண்குருதிச் சிறு துணிக்கைகள் எனப்படும்.

இ. குருதியில், வெண்குருதிச் சிறு துணிக்கைகள் செந்நிறக் குருதிச் சிறு துணிக்கைகளினும் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன.

ஈ. வெண்குருதிச் சிறு துணிக்கைகள் என்பு மச்சையில் உண்டாக்கப்படுகின்றன.

உ. குருதியிலுள்ள குருதித் திரவவிழையமே சுவாசித்தலுக்கு உதவுகிறது.

ஊ. இதயத்தின் சோணையறைகள் அனுப்பும் அறைகளாகவும், இதயவறைகள் ஏற்கும் அறைகளாகவும் தொழில் புரிகின்றன.



2. பின்வருவனவற்றுக்கு, சிலசொற்களில் அல்லது ஒன்று இரண்டு வசனங்களில் விடை தருக:

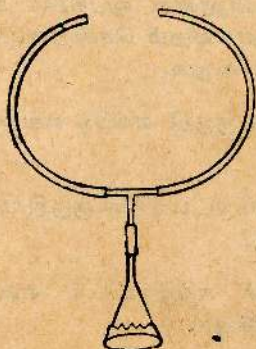
- அ. குருதியிற் கரைந்திருக்கும் புரத உணவு எதற் காகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது?
- ஆ. குருதியிற் கரைந்திருக்கும் சர்க்கரைப் பொரு ளின் பயன் யாது?
- இ. ஒரு துளி குருதியை நுணுக்குக்காட்டியின் மூலம் அவதானித்தால் அதிற் காணப்படும் மூன்று பிரதான பாகங்கள் எவை?
- ஈ. குருதித் திரவவிழையத்தில் என்ன பொருள்கள் சேர்ந்திருக்கின்றன?
- உ. காயத்திலிருந்து வெளிப்பாயும் குருதியின் ஓட் டம் ஓய்ந்து போவதற்குக் காரணம் என்ன?
- ஊ. குருதியின் செந்நிறத்திற்குக் காரணம் யாது?
- எ. உடலை வந்தடையும் நோய்க்கிருமிகளுக்கு என்ன சம்பவிக்கிறது?
- ஏ. குருதியின் மூன்று தொழில்கள் கூறுக.
- ஐ. குருதிச் சுற்றோட்டம் நடைபெறுவதற்கு மிக வும் முக்கியமான பாகம் எது?
- ஒ. இதயத்தில் எத்தனை அறைகள் உண்டு? அவற் றின் பெயர்கள் என்ன?
- ஓ. சோணையறைகளிலுள்ள குருதி எவ்வாறு இதய வறைகளை அடைகிறது?
- ஔ. சோணையறைகளுக்கும் இதயவறைகளுக்கு மிடையிலுள்ள வால்வுகளின் தொழில் என்ன?
- ஃ. நாடிகளினுற் கடத்தப்படும் குருதிக்கும் நாளங் களினுற் கொண்டுவரப்படும் குருதிக்குமுள்ள வித்தியாசங்களில் இரண்டு கூறுக.

3. நுரையீரல்களிலுள்ள ஒட்சிசன் உடலின் பல்வேறு பாகங்களை எவ்விதம் சென்றடைகிறது என்பதைச் சுருக்கமாகக் கூறுக.
4. அசுத்தமான குருதி எங்கே எவ்விதம் சுத்தமாக்கப் படுகிறது?
5. குருதிச் சுற்றோட்டத்தில் குருதி மயிர்க் குழாய்களின் பங்கு யாது?
6. சுவாசப்பைச் சுற்றோட்டம் எனப்படுவது யாது? அதனை விளக்குக.
7. எதனைக் குருதிச் சுற்றோட்டம் என்கிறோம்?

### செய்யவேண்டியன:

1. ஒரு துளி குருதியைக் கண்ணாடித் தட்டிலிட்டு அதனை நுணுக்குக்காட்டியின் மூலம் அவதானிக்கச் செய்க.
2. மாணவரை வைத்தியசாலைக்குக் கூட்டிச் சென்று குருதி சேமித்து வைத்திருக்கும் முறைகள், நோயாளிகளுக்குக் குருதி ஏற்றல் ஆகியவற்றை நேர்முகமாகக் காண்பிக்கவும். குருதியின் வகைகளையும் சிலருக்கு எதிர்மாறான குருதியை ஏற்றுவதனால் ஏற்படக் கூடிய அபாயங்களையும் விளக்குக.
3. ஓர் ஆட்டின் இதயத்தை எடுத்து அதன் அமைப்பையும் தொழில் புரியும் முறையையும் விளக்குக.
4. வைத்தியரின் உடலொலிபெருக்குக்காட்டியை உபயோகித்து இதயம் வேலை செய்வதை அவதானிக்கலாம்; கைநாடியிலிருந்தும் இதயத் துடிப்பை (இதயம் சுருங்கி விரிதலை) அறிந்துகொள்ளலாம் என விளக்குக. வேலை செய்யும்போது அல்லது ஓடும் போது இதயம் விரைவாகத் தொழில் புரிவதையும் அவதானிக்கச் செய்க.





**படம் : 44. உடலொலிபெருக்குக்காட்டி**

5. படத்திற் காட்டியபடி (படம் 44) உடலொலி பெருக்குக்காட்டி ஒன்றினை மாணவர்கள் தாமே செய்து இதயம் வேலை செய்வதை அறிந்துகொள்ளலாம்.
6. புண்களிலிருந்து சீழ் வடிதலை மாணவருக்கு ஞாபகப்படுத்தி, வெண்குருதிச் சிறு துணிக்கைகள் நோய்க்கிருமிகளை எதிர்ப்பதையும், சில வேளைகளில் அவை இறந்து போவதனால் இவ்விதம் சீழ் வடிகிறது எனவும் விளக்குக.
7. பின்வருவனவற்றை மாணவரின் அவதானத்திற்குக் கொண்டுவந்து அவற்றை விளக்குக.
 

நாம் ஓடும்போது அல்லது வேலை செய்யும்போது,

  - i. அதிகளவில் ஓட்சிசனை உட்கொள்ளுகிறோம்.
  - ii. இதயம் விரைவாக வேலை செய்கிறது.
  - iii. உடலில் அதிக வெப்பம் உண்டாகிறது.
8. குருதிச் சுற்றோட்ட நிறப்படத்தை வகுப்பறைக்கு எடுத்துச் சென்று அப் படத்தின் மூலம் குருதிச் சுற்றோட்டத்தை விளக்குக.

# வளர்ச்சி - I

## தாவரங்கள்

உயிருள்ளன எல்லாம் வளர்கின்றன. அவை வளர்ந்து மாற்றமடைகின்றன. வளர்ச்சிக்கு உணவும் நீரும் அத்தியாவசியம். கலங்கள் உணவையும் நீரையும் உபயோகித்துப்



பெருகுதலே வளர்ச்சியாகும். ஒரு கலத்தினுலான நொதி. பற்றீரியா(படம் 45)போன்ற தாவரங்கள் குறிக்கப்பட்ட ஒரு அளவை அடைந்தவுடன் பிரிந்து இரண்டு உயி

படம்: 45. பற்றீரியம் ரினங்களாகின்றன. உயர்ந்த வகுப்பைச்

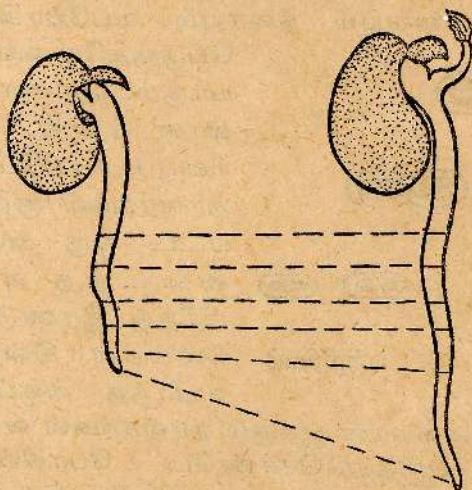
சேர்ந்தவையான பூக்கும் தாவரங்கள் வளரும் போது பருத்துக்கொண்டே போகின்றன. அவை முதிர்பருவம் அடைந்தவுடன் இனப் பெருக்கத்திற்கு வேண்டிய சிறப்பான உறுப்புகளாகிய பூக்களை உண்டாக்குகின்றன.

தாவரங்கள் வாழ்நாள் முழுவதும் வளர்வன. ஆனால் அவற்றின் வளர்ச்சி குறிக்கப்பட்ட இடங்களிற் தான் நடைபெறும். வேரின் நுனிப் பாகத்திலும் தண்டின் நுனிப் பாகத்திலும் உண்டாகும் வளர்ச்சியினுற் தான் தாவரம் நீளமாகிறது.



வேரில் ஏற்படும் வளர்ச்சி:

ஒரு வித்து முளைக்கும்போது அதன் முளை வேர் கீழ் நோக்கி நிலத்தைக் குடைந்து வளர்ந்து செல்வதை அவதானித்திருப்பீர்கள். ஆனால் முளைவேரின் எந்தப் பகுதியில் வளர்ச்சி ஏற்படுகிறது என்பதைப் பின்வரும் பரிசோதனையால் அறிந்துகொள்ளலாம்.



படம்: 46. வேரில் ஏற்படும் வளர்ச்சி

பரிசோதனை :

ஏறக்குறைய ஓர் அங்குல நீளமுள்ள முளை வேருள்ள ஓர் அவரை நாற்றை எடுத்துக் கொள்க. முளைவேரை அதன் நுனியிலிருந்து  $\frac{1}{10}$ " அளவுள்ள பிரிவுகளாக அடையாளஞ் செய்க. (இந்தியன் மையை உபயோகிக்கவும்.)

நாற்றை ஈரலிப்பான இடத்தில் வைத்து வளர விடுக. இரண்டு நாட்களுக்குப் பின் நாற்றை எடுத்து அவதானித்தால், வேர் நுனிக்கு அடுத்திருக்கும் பகுதியிலுள்ள பிரிவுமட்டும் மற்றப் பிரிவுகளினும் நீண்டிருக்கும். இதிலிருந்து வேரின் வளர்ச்சி (படம் 46) அந்த இடத்தில் மட்டுந்தான் நடைபெறுகிறதென்று அறிகிறோம். வேரின் இந்தப் பகுதி நீளம் பிரதேசம் எனப்படும்.

**தண்டில் ஏற்படும் வளர்ச்சி :**

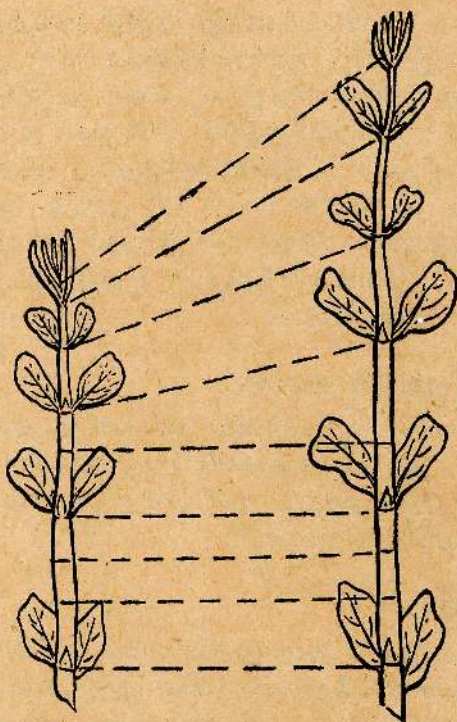
வேரில் ஏற்படுவது போன்று தண்டிலும் அதன் நுனிப்பகுதியிலேயே வளர்ச்சி ஏற்படுகிறது. பின்வரும் பரிசோதனையால் அதனை அறிந்துகொள்ளலாம்.

**பரிசோதனை :**

நேரான தண்டுள்ள ஒரு காசித்தும்பை நாற்றை எடுத்துக்கொள்க. இந்தியன் மையை உபயோகித்து நுனியிலிருந்து அடிவரை  $\frac{1}{2}$ " நீளமுள்ள பிரிவுகள் இடுக. நாற்றை ஈரலிப்பான இடத்தில் வைத்து வளரவிடுக. இரண்டு நாட்களுக்குப் பின்பு அவதானித்தால் முளையரும்புக்கு அடுத்துள்ள பாகத்திலுள்ள பிரிவு மற்றப் பிரிவுகளினும் நீண்டிருக்கும். இதிலிருந்து தண்டில் ஏற்படும் வளர்ச்சி (படம் 47) முளையரும்புக்குக் கீழிருக்கும் பாகத்திற்குத் தான் நடைபெறுகிறது என்று கண்டுகொள்கிறோம். அத்துடன் தண்டில் ஏற்படும் வளர்ச்சி வேரில்

பொ. வி. VIII - 5





படம்: 47. தண்டில் ஏற்படும் வளர்ச்சி

ஏற்படும் வளர்ச்சியினும் கூடிய பிரதேசத்தில் நடைபெறுகிறது. நிலத்தைக் குடைந்து செல்லும்போது வேருக்கு ஏற்படும் தடைகள் தண்டிற்கு இல்லாமையே இதற்குக் காரணமாகும்.

**வினாக்கள் :**

1. கீறிட்ட இடங்களை நிரம்புக:

அ. வளர்ச்சிக்கு உணவும் ..... அத்தியாவசியம்.

- ஆ. தாவரங்கள் முதிர்பருவம் அடைந்தவுடன் இனப் பெருக்கத்திற்கு வேண்டிய சிறப்பான உறுப்புக்களாகிய \_\_\_\_\_ உண்டாகின்றன.
- இ. \_\_\_\_\_ இல் வளர்ச்சி குறிக்கப்பட்ட இடங்களிலேயே நடைபெறும்.
- ஈ. தாவரங்கள், வேரின் \_\_\_\_\_ பாகத்திலும் தண்டின் \_\_\_\_\_ பாகத்திலும் உண்டாகும் வளர்ச்சியினால் நீள்கின்றன.
- உ. தண்டிலேற்படும் வளர்ச்சி \_\_\_\_\_ வளர்ச்சியிலும் கூடிய பிரதேசத்தில் நடைபெறுகிறது.
2. தண்டின் எப்பாகத்தில் வளர்ச்சி நடைபெறுகிறதென அறிந்துகொள்வதற்குச் செய்யப்பட்ட பரிசோதனை யாது?
3. வேரில் எப்பாகத்தில் வளர்ச்சி நடைபெறுகிறதென அறிந்துகொள்வதற்குச் செய்யப்பட்ட பரிசோதனையை விபரமாக எழுதுக.

### செய்யவேண்டியன :

1. சில அவரை வித்துக்களை முளைக்கப் போடுக. நாளாந்தம் ஒரே அளவுள்ள ஒரு குறிக்கப்பட்ட தொகையான நாற்றுக்களை உலர்த்தி நிறுத்துக் கொள்க. நிறை கூடுவதனால் நாளாந்தம் வளர்ச்சி நடைபெறுகிறதென விளக்குக.
2. ஒரு வித்திலையுள்ள சோளம், புல் போன்ற ஒரு தாவரத்தினது தண்டின் குறுக்குவெட்டுமுகத்தையும், இரு வித்திலையுள்ள சூரியகாந்தி, காசித்தும்பை போன்ற ஒரு தாவரத்தின் குறுக்குவெட்டுமுகத்தையும் காண்பித்து உருப்பெருக்குக் கண்ணாடிமூலம் அவற்றிடையேயுள்ள வேற்றுமைகளை அவதானிக்கச் செய்க.



3. இரு வித்திலேயுள்ள தாவரங்களில் இழையங்களின் பெருக்கத்தினால் பக்கப்பாட்டு வளர்ச்சி ஏற்படுவதையும் அத்தகைய துணைவளர்ச்சி ஒரு வித்திலேயுள்ள தாவரங்களுக்கு இல்லை என்பதையும் மாணவரின் அவதானத்துக்குக் கொண்டு வருக. முதிர்ந்த இரு வித்திலேயுள்ள தாவரங்களினது (மா, பலா) தண்டுகளின் குறுக்குவெட்டுமுகத்தை எடுத்து அவற்றில் இருக்கும் ஆண்டு வளையங்களைக் காண்பிக்கவும். ஆண்டுக்கொரு வளையம் ஏற்படுவதனால் வளையங்களின் எண்ணிக்கை மூலம் தாவரத்தின் வயதை அறிந்துகொள்ளலாம் என்று அறியப்படுத்துக. கால வேறுபாடுகளுள்ள இடங்களில் வளரும் தாவரங்களில் இவ் வளையங்களைத் துலாம்பரமாகக் காணலாம்.
4. பனங்களினை நுணுக்குக்காட்டியி னூடாகக் காண்பித்து அதிலிருக்கும் மதுவம் அரும்புகளை உண்டாக்கி இனப் பெருக்கத்தைச் செய்வதைக் காண்பிக்கவும்.

விலங்குகள்

தாவரங்கள் வளர்வது போன்று விலங்கினங்களும் வளர்கின்றன. ஒரு கலத்தினாலான அமீபா (படம் 48) போன்ற விலங்கினங்களில்



படம்: 48. அமீபாவில் வளர்ச்சி

வளர்ச்சி மிகவுந் துரிதமாக நடைபெறுகிறது. ஏறக்குறைய ஒரு மணித்தியாலத்தில் ஓர் அமீபா வளர்ந்து, முதிர் பருவத்தை அடைந்து விடுகிறது. பின்பு ஓர் அமீபா இரண்டாகப் பிரியும். அவை வளர்ந்து இரண்டு நான்காகவும் நான்கு எட்டாகவும் பெருகுகின்றன.

எமது உடலிலுள்ள கலங்களும் அவ்வாறே பெருகுகின்றன. கோடிக்கணக்கான கலங்கள் எமது உடலிற் பெருகிக்கொண்டே யிருக்கின்றன. அப்பொழுது எமது உடலின் பல்வேறு பாகங்களின் தொழில்களுக்கு ஏற்றவண்ணம் கலங்கள் மாற்றியமைக்கப்படுகின்றன. இதனால் எமது உடலின் வெவ்வேறு பாகங்களில் வெவ்வேறு வகையான கலங்கள் காணப்படுகின்றன.



அமீபா போன்று நாமும், ஒரு கலத்திலிருந்தே வளர்ச்சியடைகிறோம். ஆனால் எமது உடலின் கலங்கள் வளர்ந்து பெருகும்போது மேற்கூறியவாறு ஒவ்வொரு தொழிலுக்கும் ஒவ்வொரு வகையான கலங்கள் உண்டாகின்றன. ஆனால் அமீபாவில் ஒரு கலமே வாழ்க்கைக்கு வேண்டிய எல்லாத் தொழில்களையும் செய்கிறது.

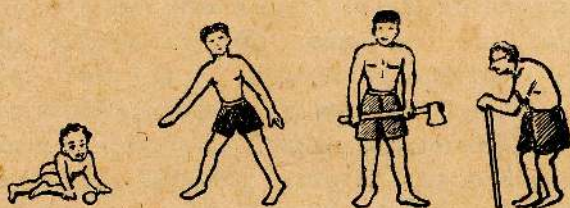
கலங்களில், பெருக்கத்தினால் வளர்ச்சி ஏற்படுகிறது என்று கூறினோம். சில விலங்குகள் வளர்ச்சியடையும்போது உண்டாகும் மாற்றங்களை அவதானிப்போம்.

மனிதன் :

மனிதக் குழந்தைகளை அவை பிறந்தவுடன் அவதானித்திருப்பீர்கள். ஒவ்வொரு குழந்தையும் தன் பெற்றோரைப் போன்றிருக்கும். அதற்கு இரண்டு கைகள், இரண்டு கால்கள், இரண்டு கண்கள், ஒரு தலை முதலிய சகல உறுப்புக்களும் உள. அமைப்பில் பெற்றோரை ஒத்திருந்தாலும் அது உருவத்திற் சிறியது.

மனிதக் குழந்தைக்குப் பெற்றோரின் பாதுகாப்பு அவசியம். தாயே பாலும் மறு உணவுகளும் ஊட்டி வளர்க்கிறார் ; ஈ, ஏறும்பு முதலியன அணுகாது பாதுகாத்துக்கொள்கிறார். சில மாதங்களிற் குழந்தை வளர்ந்து தவழத் தொடங்கும். மேலும் சில மாதங்களில் ஓடி விளையாடும். அப்பொழுதும் அது பெற்றோரின் பாதுகாப்பிலேயே வளர்கிறது. பின்பு உங்களைப் போன்று சிறுவனாவான். அதன் பின் வளர்ந்து இளமைப்பருவத்தை அடைவான்.

இளமைப்பருவத்தில் திடகாத்திரமுள்ளவனாயும் பல தொழில்களைச் செய்யக்கூடிய சக்தியுடையவனாயும் காணப்படுவான். இளமைப்பருவத்தைக் கடந்து நடுத்தர வயதினராகும் வரை அதிக வித்தியாசங்கள் காணப்படா. அநேகமாக நாற்பது வயதுக்குப் பின், தலை நரைக்கத் தொடங்கும்; கண் பார்வை குறையும். இவையெல்லாம் வயோதிபப்பருவத்தின் அறிகுறிகளாகும். வயோதிபப்பருவத்திலுள்ளவர்கள் தளர்ந்த நடையும் தடுமாற்றமும் உடையவர்களாய்க் கூனிக் குறுகிப் பொல்லுன்றி நடந்து திரிவதைக் கண்டிருப்பீர்கள் (படம் 49).



படம்: 49. மனிதனில் வளர்ச்சி

முலையூட்டிகள் வளரும்போது பருவ மாற்றங்கள் மிகவும் இலகுவாக நடைபெறுகின்றன. அத்துடன் கலங்களும் இடைவிடாது புதுப்பிக்கப்படுகின்றன. பழுதடைந்தவை திருத்தியமைக்கப்படுகின்றன.

மறு விலங்குகளில் வளர்ச்சி நடைபெறும் போது பருவ மாற்றங்கள் இலகுவாகக் காணப்படுவதில்லை. அவை ஒன்றுக்கொன்று அதிக வேறுபாடுடையனவாகக் காணப்படும். அத்



தகைய சில விலங்குகளின் பருவ மாற்றங்களை நாம் அறிந்துகொள்ளல் நன்று.

**வண்ணாத்திப்பூச்சி:**

வண்ணாத்திப்பூச்சி அழகான நிறமுடையது. அநேகமாக இது தோட்டங்களில் ஒரு பூவிலிருந்து இன்னொரு பூவிற்குப் பகல் வேளைகளிற் பறந்து திரிவதைக் காணலாம். இதன் உடலைத் தலை, நெஞ்சறை, வயிறு என மூன்று கூறுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

இதன் தலை அகலமாயும் வட்ட வடிவமாயு் மிருக்கிறது. தலையின் இரு பக்கங்களிலும் இரு பெரிய கூட்டுக் கண்களிருக்கின்றன. இவற்றினிடையே சில தனிக் கண்களும் காணப்படுகின்றன. தலையின் மேற்பாகத்தில் இரு உணர் கொம்புகள் உண்டு. இவற்றின் முனைகள் குமிழ்கள் போன்று பருத்திருக்கின்றன. உணர் கொம்புகள் உணர்ந்தறியவும் மணந்தறியவும் உதவுகின்றன. தலையின் முற்பாகத்தில் ஒரு வாயுண்டு. வாயின் இரு தாடைகளும் ஒன்றுசேர்ந்து தேனை உறிஞ்சுவதற்காக ஒரு குழாய் வடிவமாக அமைந்திருக்கின்றன. இக்குழாய் தும்பிக்கை எனப்படும்.

வண்ணாத்திப் பூச்சியின் நெஞ்சறை மூன்று துண்டுகளாலானது. ஒவ்வொரு துண்டிலும் அகப்பக்கத்தில் ஒவ்வொரு சோடிக் கால்கள் இருக்கின்றன. இக் கால்கள் சதைப்பற்றின்றி மெல்லியனவாயிருப்பதால் நடக்கவும் ஓடவும் பயன்படுவதில்லை. அவை இருப்பதற்கு மட்டும் உதவுகின்றன. நெஞ்சறையின் மேற்பாகத்தில் இரண்டு சோடிச் சிறகுகள் உண்டு.

இவைகளிலுள்ள வண்ணச் செதில்கள் இவைகளை அழகுபடுத்துகின்றன. இவ்விரு சோடிச் சிறகுகள் னுதவியாலேயே வண்ணத்திப்பூச்சி பறந்து திரிகிறது. வண்ணத்திப்பூச்சி உட்காரும்போது சிறகுகளை மடித்துச் செங்குத்தாக வைத்துக்கொள்ளும். நெஞ்சறையின் கடைசி இரண்டு துண்டுகளிலும் பக்கப்பாடாக ஒவ்வொரு சோடி சுவாசத் துவாரங்கள் உள.

வண்ணத்திப்பூச்சிகளின் வாழ்க்கை குறுகியது. ஆனால். இக்குறுகிய காலத்தை, எங்கும் பறந்து திரிந்து பூவெழு பற்பல புதுவனங்கண்டு, சுவைதரு தேன் மிகவுண்டு, ஆனந்தமாகக் கழிக்கின்றன. இவைகளின் தும்பிக்கை நீண்டனவாயிருப்பதால், இவை குழாய் வடிவமான பூக்களையே நாடுகின்றன. பெண் வண்ணத்திப்பூச்சி ஆணை புணர்ந்து முட்டைகள் இடும். முட்டைகள் வண்ணத்திப் பூச்சியாக உருமாற்றமடைவதை, (அ) முட்டைப் பருவம், (ஆ) குடம்பி அல்லது மயிர்கொட்டிப் பருவம், (இ) கூட்டுப் புழுப் பருவம், (ஈ) முதிர் பருவம் (வண்ணத்திப்பூச்சி) என நன்கு பருவங்களாகப் பிரிக்கலாம்.

முட்டைப் பருவம் :

வண்ணத்திப்பூச்சி, முட்டைகளைக் கூட்டம் கூட்டமாக இடும். இவைகள் இலைகளின் கீழ்ப்பாகத்தில் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும். மயிர்கொட்டி உண்ணும் இலைகளிலேயே இவைகள் இடப்படுகின்றன. முருங்கை, பூவரசு முதலியவற்றில் இவைகளைக் காணலாம். முட்டைகள் இலைகளின் கீழ்ப்பாகத்திலிருப்பதால்



மழை, சூரிய வெப்பம் முதலியவற்றூற் பாதிக்கப்படாமல் பாதுகாப்பாயிருக்கின்றன. முட்டைகள் சூரிய வெப்பத்தினூற் சில நாள்களிற்குஞ்சு பொரித்து மயிர்கொட்டிகளாகின்றன.

குடம்பி அல்லது மயிர்கொட்டிப் பருவம் :

எல்லா முட்டைகளுந் அநேகமாக ஒரே காலத்தில் இடப்படுகிறபடியால் அவை ஒரே காலத்திலேயே பொரிக்கின்றன. முட்டைகளிலிருந்து வெளிவந்தவுடன் குடம்பிகளுக்கு முட்டைக் கோதுகளே முதல் உணவாகும். பின்பு அவைகள் இலைகளை உண்டு வளர்கின்றன.

மயிர்கொட்டி நீண்ட உருளை வடிவமானது. அதன் உடலிலுள்ள வெளித்தோல் மிகவும் மெல்லியது. அது உடல் முழுவதும் அடர்ந்த மயிர்களுடையது. மயிர்கொட்டி பார்ப்பதற்குப் புழுவைப்போல் இருந்தாலும் பூச்சிகளின் உறுப்புக்களையுடையது. அதன் தலையில் ஒரு சோடி சிறிய உணர்கொம்புகளும், தனிக்கண்களுமுண்டு. ஆனால். கூட்டுக்கண் இல்லை. தலையின் முன்பாகத்தில் ஒரு சிறிய வாயுண்டு. இலைகளை வெட்டித் தின்பதற்காக இவ்வாயிற் கூரான திடமான இரண்டு தாடைகள் இருக்கின்றன. நெஞ்சறையில், ஒவ்வொரு நெஞ்சறைக்குரிய துண்டிலும் அகப்பக்கத்தில் ஒவ்வொரு சோடி மூட்டுக் கால்களாக மூன்று சோடி உண்மைக் கால்களுண்டு. கால்களின் நுனியில் நகங்களுண்டு. வயிற்றுத் துண்டுகள் சிலவற்றின் அகப்பக்கத்தில் ஐந்துசோடி பொருத்தில் கால்கள் காணப்படுகின்றன. இக் கால்கள் சதைப் பற்றுள்

ளவை. கடைசித் துண்டிலிருக்கும் ஒரு சோடி பொருத்தில் கால்கள், தழுவிகள் எனப்படுகின்றன. பொய்க்கால்கள் பொருள்களை இறுகத் தழுவவும், தழுவி நகரவும் பயன்படுகின்றன. வண்ணாத்திப்பூச்சிக்கு ஒன்பது சோடி சுவாசத் துவாரங்கள் உண்டு. அவற்றின் உதவியினாலேயே வண்ணாத்திப்பூச்சி சுவாசிக்கின்றது. அதன் வயிற்றின் கடைசித்துண்டில் ஒரு குதழுண்டு.

மயிர்கொட்டி ஏராளமாகத் தின்று, உண்டு விரைவாக வளரும். வளரும்போது ஐந்து முறை தோல் கழற்றுகிறது. முழுவளர்ச்சி அடைந்தவுடன் தனிமையான இடத்திற் சென்று தழுவியிற்றைப் பொருள்களைத் தழுவிக்கொண்டு கூட்டுப்புழுவாக மாறுகிறது.

கூட்பேப்புழப் பருவம்:

மயிர்கொட்டிகளில் நூற்கும் புன்கருவியான ஒரு சுரப்பியுண்டு. மயிர்கொட்டி கூட்டுப் புழுவாக மாறும்போது நூற்கும் புன்கருவியிலிருந்து ஒருவித பசைப்பற்றுள்ள நீர் சுரக்கின்றது. இது வளியிற் பட்டதும் கடினமாக மாறுகிறது. இவ்விதம் கூட்டுப்புழு தன்னைச் சுற்றி ஒரு புழுவுறை செய்துகொண்டு வாழ்கிறது. வண்ணாத்திப்பூச்சியின் புழுவுறை பொன்போற் பளபளப்பாக விருப்பதால் அது பொற்புழு என்றும் சொல்லப்படுகிறது. இதனுள் இருக்கும் கூட்டுப்புழு, உண்ணமலும் இடம் பெயராமலும் உறங்குநிலையில் இருக்கும்.

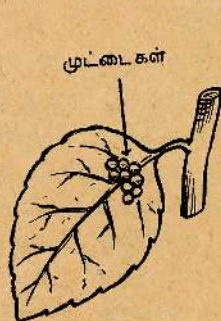


முதிர் பருவம்:

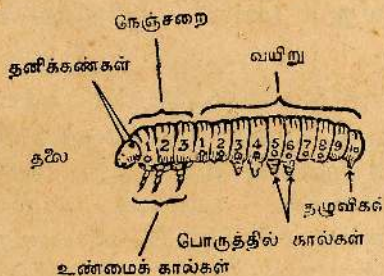
புழுவுறையிலிருக்கும் கூட்டுப்புழு உரு மாற்ற மடைந்து வண்ணத்திப்பூச்சியின் வடிவத்தை அடைகிறது. அப்பொழுது இதற்குப் பறந்துதிரியச் சிறகுகளும், கூட்டுக் கண்களும், பூக்களில் உள்ள தேனை உறிஞ்சத் தும்பிக் கையும் உண்டாகியிருக்கும். இப்படி உருமாற்ற மடைந்தவை புழுவுறையை உடைத்துக் கொண்டு வெளிவரும்பொழுது தாயை ஒத்திருக்கின்றன. வெளிவந்தவுடன் நனைந்திருக்கும் சிறகுகள் உலரும்வரை சிறிதுநேரம் புழுவுறையின் மேற் தங்கியிருந்து பின்பு பறந்து செல்கின்றன. வண்ணத்திப்பூச்சியின் வடிவ மடைந்த இவை வளர்ந்து சில நாட்களில் முதிர்ந்த வண்ணத்திப்பூச்சிகளாகின்றன (படம் 50). இந் நிலையிற் சிறிது காலம் சீவித்துத் தமது குஞ்சுகளுக்குப் போதிய உணவு கிடைக்கக்கூடிய இடங்களில் முட்டைகளை இட்டுப் பின்பு இறந்துவிடுகின்றன.

இப்படியாக முட்டைகள் வண்ணத்திப்பூச்சிகளாக உருமாற்றமடைய ஆறு அல்லது ஏழு கிழமைகள் செல்லும். அநேகமாக முட்டைப்பருவத்தில் ஒரு கிழமையும், மயிர்கொட்டிப் பருவத்தில் ஒரு மாதமும், கூட்டுப்புழுப் பருவத்திற் பத்துப் பன்னிரண்டு நாட்களும் செலவாகின்றன. சாப்பாட்டுக்கும் சூழ்நிலைக்கும் தக்கபடி உருமாற்றத்தின் காலவளவு வேறுபடும்.

வண்ணாத்திப்பூச்சியின் வாழ்க்கை வரலாறு :



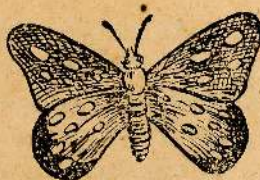
அ - முட்டைகள்



ஆ - மயிர்கொட்டி



இ - கூட்டுப்புழு



ஈ - முதிர்ந்த வண்ணாத்திப்பூச்சி

படம் : 50. வண்ணாத்திப்பூச்சியின் வாழ்க்கை வரலாற்றைக் குறிக்கும் படங்கள்

வீட்டி (இலையான்)

வீட்டி, வீடுகளிற் காணப்படும் ஒரு சாதாரண பூச்சி. இது அசுத்தமான இடங்களை நாடுவதால் அநேக தொற்றுநோய்களுக்குக் காரணமாயிருக்கின்றது. அது பகல் வேளைகளில் மட்டுந்தான் நடமாடும்.

மறு பூச்சிகளின் உடலைப்போன்று இதன் உடலையும் தலை, நெஞ்சறை, வயிறு என மூன்று



பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். இதன் உடல் முழுவதும் மயிர் செறிந்திருக்கிறது.

வீட்டியின் தலையில் இரண்டு பெரிய கூட்டுக் கண்கள் உள. தலையின் மேற்பாகத்தில் ஒரு சோடி உணர்கொம்புகள் உண்டு. அவை சுற்றாடலை உணர்ந்து அறிந்துகொள்ள உதவுகின்றன. உணவை உறிஞ்சி உட்கொள்ளத் தக்கதாக அதன் வாயில் ஓர் உறிஞ்சி உண்டு. இது தும்பிக்கை என்று சொல்லப்படும். வீட்டி அதன் வாயிலிருந்து வரும் உமிழ் நீரினால் உணவுப் பொருளைக் கரைத்துத் திரவமாக்கி உறிஞ்சியினால் உறிஞ்சி உட்கொள்ளுகிறது.

வீட்டியின் நெஞ்சறையின் அகப்பக்கத்தில் மூன்று சோடி கால்கள் உள. கால்களினடியில் நகங்களும், நகங்களுக்கிடையே இரண்டு தடிப்புகளும் காணப்படுகின்றன. இத் தடிப்புகள், உறிஞ்சிப் பம்பிபோலத் தொழில் புரிவதாலும், ஒருவித பசைநீரைச் சுரப்பதாலும் வீட்டி கண்ணாடி போன்ற அழுத்தமான பொருள்களிற் தலைகீழாக இருக்கக்கூடியதாயிருக்கிறது. நெஞ்சறையின் புறப்பக்கத்தில் ஒரு சோடி சிறகுகள் மட்டும் உண்டு. மறு பூச்சிகளிற் காணப்படும் இரண்டாவது சோடி சிறகு, வீட்டியிற் சமநிலைப்படுத்திகளாக வேறுபட்டிருக்கிறது. வீட்டி சமநிலையில் இருப்பதற்கு இவை பயன்படுகின்றன. நெஞ்சறையிலும் வயிற்றிலும் சுவாசத்துவாரங்கள் உள. வயிற்றுப்பக்கத்தினடியில் ஒரு குதம் உண்டு.

வீட்டியின் வாழ்க்கை வரலாற்றையும் முட்டைப்பருவம், பூச்சிக் குடம்பிப்பருவம்,

கூட்டுப்புழுப்பருவம், முதிர்பருவம் என நான்கு பருவங்களாகப் பிரிக்கலாம்.

முட்டைப் பருவம் :

வீட்டி தனது முட்டைகளைப் பெரும்பாலும் மலம், அழுகிய பொருள்கள் முதலியவற்றிலே தொகுதி தொகுதியாக இடும். முட்டைகள் வெண்ணிறமானவை. அவை சூரிய வெப்பத்தால் ஒரு நாளில் அல்லது இரண்டு நாள்களிற்குஞ்சு பொரிக்கின்றன. இவற்றிலிருந்து உண்டாகும் பூச்சிக்குடம்பிகள் மிகவும் சிறியனவாகவும் வெண்மை நிறமுடையனவாகவும் இருக்கும்.

பூச்சிக் குடம்பிப் பருவம் :

பூச்சிக் குடம்பி நீண்டு, முன்பக்கம் சிறுத்தும் பின்பக்கம் பருத்துமிருக்கும். இந்நிலையிலுள்ளவை கீடம் எனப்படுகின்றன. பூச்சிக் குடம்பியினுள்ள முதற்துண்டில் அதன் வாயிருக்கிறது. இத்துண்டு அடுத்த துண்டினுள் இழுத்துக்கொள்ளப்படத் தக்கது. அதன் வாயில் ஒரு சோடி தடைகள் உண்டு. அதற்குச் சமிபாட்டுறுப்புக்கள் இல்லை. அதனாலே தான் சமித்த உணவுள்ள இடங்களைத் தேடி தாய்வீட்டி முட்டைகள் இடுகிறது. அதன் உடலிற் சுவாசிப்பதற்காக மேற்பக்கத்தில் இரண்டு சோடி துவாரங்களுண்டு. பூச்சிக் குடம்பி அப்பருவத்தில் ஒரு கிழமைவரை இருக்கும். அக்காலத்தினுள் அது விரைவாக வளர்ந்து இரண்டுமுறை தோல் கழற்றிக் கூட்டுப்புழுவாக மாறுகிறது.



கூட்டுப்புழுப் பருவம்:

பூச்சிக்குடம்பி கூட்டுப்புழுவாக மாறும் பொழுது தானிருந்த ஈரப்பற்றுள்ள இடத்தை விட்டு உலர்ந்த இடத்திற்கு வருகிறது. பூச்சிக்குடம்பியின் மேற்றோல் சுருங்கிக் கடினமாகிக் கூட்டுப்புழு வுறையாகிறது. கூட்டுப்புழு கூட்டினுள்ளிருக்கும்போது உருமாற்றமடைந்து தாயைப்போன்ற (ஈ) வடிவமுடையதாகிறது.

முதிர்ந்த வீட்டி:

கூட்டுப்புழுவுறையிலிருந்து வெளிவந்த வீட்டிக்குப் (படம் 51) பறந்து திரிந்து உணவைத் தேடச் சிறகுகளும் உணவைக் கரைத்து உறிஞ்சத் தும்பிக்கையுமுள. பின்பு பெண் வீட்டி தன் குஞ்சுகள் உண்ணக்கூடிய உணவுள்ள இடங்களில் முட்டையிடும். இவ்விதம் வீட்டியின் வாழ்க்கை வரலாறு நாலு பருவங்களாய் நிகழ்கிறது.



அ. முட்டைகள்



ஆ. பூச்சிக்குடம்பி-கிடம்



இ. கூட்டுப்புழு

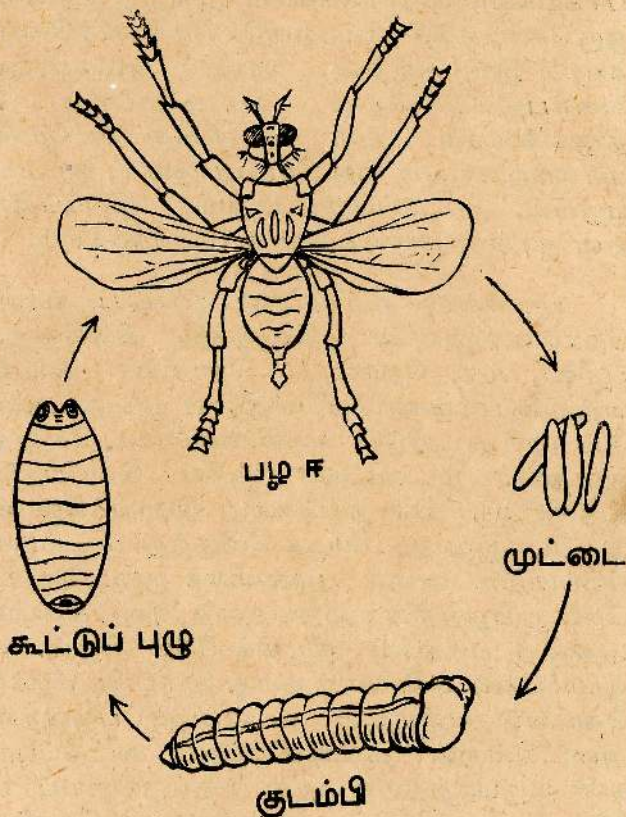


ஈ. முதிர்ந்த ஈ

படம்: 51. வீட்டியின் வாழ்க்கை வரலாற்றைக் குறிக்கும் படங்கள்

பழ ஈ:

பழங்களை அழிக்கும் பூச்சிகள் பலவுள். அவற்றுள் பழ ஈ (படம் 52) என்பது மிகவும் முக்கியமானது; பெருந்தொகையிற் காணப் படுவது. முதிர்பருவமடைந்த ஈக்கள் தீங்கற்றவை. ஆனால் குடம்பிப் பருவத்திலுள்ளவை



படம்: 52. பழ ஈ

பொ. வி. VIII - 6



பழங்களைக் குடைந்து சேதம் உண்டாக்குகின்றன. ஆகையால், அவை கமக்காரரின் விரோதிகளாகக் கருதப்படுகின்றன.

மறு ஈக்களைப்போன்று அவற்றின் உடலையும் தலை, நெஞ்சறை, வயிறு என மூன்று பாகங்களாகப் பிரிக்கலாம். அவற்றின் தலையில் ஒரு சோடி கண்களும், ஒரு சோடி உணர்கொம்புகளும் இருக்கின்றன. அவை அமைப்பிலும் வளர்பருவங்களிலும் வீட்டிக்களையே ஒத்திருக்கின்றன. பழ ஈக்களினது வாழ்க்கை வரலாற்றையும் முட்டைப்பருவம், குடம்பிப்பருவம், கூட்டுப்புழுப்பருவம், முதிர்பருவம் என நான்கு பருவங்களாகப் பிரிக்கலாம்.

பழ ஈக்கள் தம் முட்டைகளைப் பழங்களின் தோல்களினுள்ளே செலுத்தி விடுகின்றன. பூசினி, மா, தோடை, கொய்யா போன்றவற்றின் பழங்களிலேயே இவை முட்டைகளைத் தம் முட்டையிடும் கருவியினால் உட்செலுத்துகின்றன. முட்டைகள் சூரிய வெப்பத்தின் உதவியின்றி சில நாட்களிற் பொரிக்கின்றன. அப்பொழுது முட்டைகளிலிருந்து குடம்பிகள் புறப்படும். அவை பழங்களைக் குடைந்து உட்சென்று பழத்தின் சதையத்தை அடைகின்றன. அதனாற் பழங்கள் அழுகிக் கீழே விழும். அக்குடம்பிகள் மண்ணைத் தமது இருப்பிடமாக்கிக் கொண்டு வளர்ந்து கூட்டுப்புழுப்பருவத்தை அடைகின்றன. கூட்டிலிருக்கும் கூட்டுப்புழுகள் உருமாற்றமடைந்து ஏறக்குறையப் பதினைந்து நாட்களிற் பழ ஈக்களாக வெளிவருகின்றன.

**நுளம்பு :**

நுளம்பு, மனிதனுக்குத் தீங்கு விளைவிக்கும் ஒரு பூச்சி. மலேரியா, யானைக்கால், மஞ்சள் சுரம் போன்ற கொடிய வியாதிகளை நுளம்பினங்கள் பரப்புகின்றன. மனிதரின் இரத்தத்தை உறிஞ்சும்பொழுது நோய்க்கிருமிகளை ஒருவரிலிருந்து இன்னொருவருக்குக் கொண்டு செல்வதாலேயே நோய்கள் பரப்புகின்றன.

நுளம்பின் உடலைத் தலை, நெஞ்சறை, வயிறு என மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். தலையில் இரண்டு பெரிய கூட்டுக்கண்களும், இரண்டு உரோமமடர்ந்த உணர்கொம்புகளும் உண்டு. அத்துடன் துளைப்பதற்கும், உறிஞ்சுவதற்குமேற்ற தும்பிக்கையும் இதன் தலையிலுண்டு. நுளம்பினம் தும்பிக்கையினாலேயே துளைத்து விலங்குகளின் இரத்தத்தையும் தாவரங்களின் சத்தையும் உறிஞ்சுகிறது.

இலையானிற் காணப்படுவதுபோல் நுளம்பின் நெஞ்சறையிலும் ஒரு சோடி சிறகுகளும் ஒரு சோடி சமநிலைப்படுத்திகளுமுள். அதன் வயிற்றின் அடிப்பாகத்தில் ஒரு குதம் உண்டு. நெஞ்சறையிலும், வயிற்றுப்பாகத்திலுமிருக்கும் சுவாசத் துவாரங்களினாலேயே நுளம்பு சுவாசிக்கின்றது.

**நுளம்பின் வாழ்க்கை வரலாறு :**

நுளம்பின் வாழ்க்கை வரலாற்றை முட்டைப் பருவம், குடம்பிப்பருவம், கூட்டுப்புழுப் பருவம், முதிர்பருவம் என நான்கு பருவங்களாகப் பிரிக்கலாம்.



முட்டைப் பருவம் :

தேங்கிநிற்கும் நீரின் மேற்பரப்பில் பெண்ணுளம்பு இருநூறு தொடக்கம் நானூறு முட்டைகள்வரை இடும். அம் முட்டைகளின் முன் பக்கம் சிறுத்தும் பின்பக்கம் அகன்று மிருக்கும். முட்டைகளெல்லாம் ஒன்றுசேர்ந்திருப்பதற்காக நுளம்பு அவற்றைத் தன் பின்னங் கால்களினால் ஒன்று சேர்க்கும். ஒன்று சேர்ந்த முட்டைகள் கப்பல் வடிவுடையனவாய் நீரில் மிதந்து திரியும். பின் இரண்டு மூன்று நாட்களில் அவை சூரிய வெப்பத்தினால் பொரிக்கக் குடம்பிகள் வெளிவருகின்றன.

குடம்பிப் பருவம் :

குடம்பிகள் உருளை வடிவமானவை. அவற்றின் உடலை தலை, நெஞ்சறை, வால் எனப் பிரிக்கலாம். தலையில் இரண்டு கண்களும் துடைப்பம் போன்ற இரண்டு மயிர்க்கற்றைகளு மிருக்கும். குடம்பி அம் மயிர்க்கற்றைகளினால் நீரைத் துழாவி நீரிலுள்ள நுண்ணிய உயிர்ப்பொருள்களை உணவாக உட்கொள்ளும். தலைக்குப் பின்னால் நெஞ்சறையும் வயிற்றுப் பாகமும் இருக்கின்றன. அப் பாகங்களிற் கால்கள் காணப்படுவதில்லை. வயிற்றின் அடிப்பாகத்தில் ஒரு சோடி சுவாசவோட்டுக் குழாய்களிருக்கும். குடம்பி அக் குழாய்களை எப்பொழுதும் நீருக்குமேல் வைத்திருந்து அவற்றினூடாகச் சுவாசிக்கின்றது. இதனால் நீரில் இருக்கும் குடம்பி எப்பொழுதும் சாய்வாகச்

சுவாசக் குழாய்களை மேல் வைத்தபடி தலைகீழாக நீரினுள்ளிருக்கும். அபாயமேற்படின் சிரமமின்றி நீரினடிக்குச் செல்லும். ஆனால் திரும்பவும் சுவாசிப்பதற்காக நீரின் மேற்பரப்புக்கு வரும்போது மிகவும் சிரமப்பட்டு நெளிந்து நெளிந்து வரும். இதனால் அது நெளிபுழு என்றும் சொல்லப்படுகிறது. நெளிபுழு மூன்று நாலு முறை தோல் கழற்றிக் கூட்டுப் புழுவாக மாறும்.

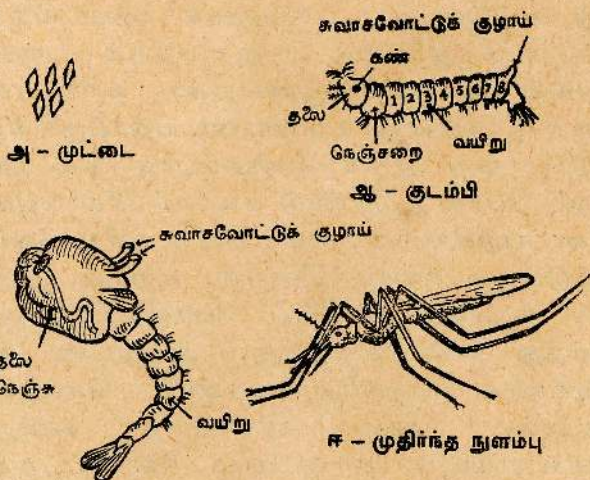
கூட்டுப்புழுப் பருவம்:

கடைசிமுறை தோல் கழற்றும் பொழுதே குடம்பியின் உருவம் முழுவதும் மாறுபட்டு அது கூட்டுப்புழுப் பருவத்தை அடைகிறது. அப்போது தலையும் நெஞ்சறையும் பருத்து விடுகின்றன; ஒரு புழுவுறையை உண்டாக்கி அதை 9 போன்ற உருவமுடையதாக்குகிறது. அப்பொழுது அதன் நெஞ்சுப்பாகத்தில் ஊது குழல் போன்ற இரண்டு சுவாசக் கொம்புகள் காணப்படுகின்றன. அவற்றின் உதவியாலேயே கூட்டுப்புழு சுவாசிக்கின்றது. மற்றப் பூச்சிகளின் கூட்டுப்புழுக்களைப் போலல்லாது அது நகர்ந்து செல்லக்கூடியது. அத்துடன் அது தலைகீழாக உருண்டு உருண்டு செல்லும். இதனால், அது கரணப்புழு என்றும் சொல்லப்படும். கரணப்புழு சுவாசிப்பதற்கு நீரின் மேற்பரப்பிற்கு வரும்; தொந்தரவு செய்யப்பட்டால் நீரின் அடிக்கு விரைவாகச் செல்லும்.



முதிர்பருவம்:

இவை கூட்டுப்புழுப்பருவத்திற் சில நாட்களைக் கழிக்கும். அக்காலத்திற் கூட்டுப்புழு உருமாற்றமடைந்து நுளம்பு போன்ற வடிவ முடையதாகிறது (படம் 53). அப்பொழுது அதற்குக் கூட்டுக்கண்களும், கால்களும், பறந்து செல்லச் சிறகுகளும், துளைத்து உறிஞ்சத் தும்பிக்கையும் உண்டாகின்றன. இவ்வண்ணம் மாற்றமடைந்தவுடன் புழுவுறையை உடைத்துக்கொண்டு நுளம்பு வெளிவரும். அவைகள் வளர்ந்து முதிர் பருவம் அடைந்தபின் தேங்கிய நீர்நிலைகளைத் தேடி முட்டைகள் இடும்.



இ - கூட்டுப்புழு

படம் 53 - நுளம்பின் வாழ்க்கை

வரலாற்றைக் குறிக்கும் படங்கள்

தும்பி :

தும்பிகள் (படம் 54) உயரப் பறந்து திரிவதைக் கண்டிருப்பீர்கள். அவற்றின் உடலையும் தலை, நெஞ்சறை, வயிறு என மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.



படம்: 54. தும்பி

அதன் தலையில் ஒரு சோடி பெரிய கூட்டுக் கண்கள் இருக்கின்றன. ஆனால், அதன் உணர் கொம்புகள் மிகவுஞ்சிறியன. தும்பியின் கால்கள் மிகவும் நலிந்தவை. அவை நடப்பதற்குப் பயன்படாது

தங்கியிருப்பதற்கே உபயோகப்படுகின்றன. அதன் நெஞ்சறையில் இரண்டு சோடி செட்டைகள் இருக்கின்றன. செட்டைகள் வலைபோன்ற பின்னலுடையனவாகவும், கண்ணாடிபோன்று பளபளப்பாகவுங் காணப்படுகின்றன. தும்பியின் வயிறு ஒடுங்கியும் நீண்டும் இருக்கிறது. தும்பியின் வயிற்றிலும், நெஞ்சறையிலுங் காணப்படும் சுவாசத்துவாரங்கள் சுவாசிக்க உதவுகின்றன. அதன் தாடைகள் இலைகளைக் கடிப்பதற்கேற்றமுறையில் வலுவுள்ளனவாகக் காணப்படுகின்றன. தும்பி பறந்த வண்ணம் தன் இரைகளைப் பிடிக்க வல்லது.

வண்ணாத்திப்பூச்சி, ஈ, நுளம்பு போன்றவற்றின் வாழ்க்கை வரலாற்றில் உருமாற்றம் பூரணமாகக் காணப்பட்டதல்லவா? தும்பியின் வாழ்க்கை வரலாறு அவ்விதம் பூரண



மானதன்று. தும்பியின் உருமாற்றத்தைப் பகுதியுருமாற்றம் எனலாம். இதற்குக் கூட்டுப்புழுப்பருவம் இல்லை.

பெண் தும்பிகள் முட்டைகளை நீர்நிலையங்களிலுள்ள நீர்த்தாவரங்களில் இடுகின்றன. முட்டைகள் சூரியவெப்பத்தினுற் பொரிக்கப்படுகின்றன. அவற்றிலிருந்து வெளிவரும் குஞ்சுகள் தாயைப்போன்ற உருவமுடையன. அவற்றின் கீழ்த்தாடைகள் மூடிப்போன்றிருக்கும். இப்பருவத்திற் தும்பிகள் வயிற்றினடியில் இருக்கும் பூக்களினுற் சுவாசிக்கின்றன. சிறு தும்பிகள் பலமுறை தோல் கழற்றி ஒன்று அல்லது இரண்டு ஆண்டுகளில் முதிர்பருவத்தை அடைகின்றன.

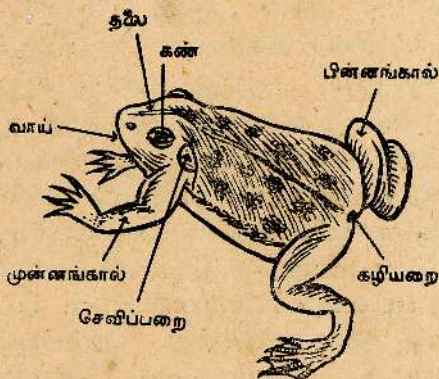
தவளை :

தவளை உபயவாழ்வுள்ளது. அது நீரிலும் நிலத்திலும் சஞ்சரிக்கக்கூடியது. தவளைகள் மாரிகாலங்களில் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. கோடைகாலங்களில் நீர்நிலைகளில் நீர்வற்ற, அவை நிலத்தினுட் சென்று உறங்கி, மாரிவந்ததும் வெளிவரும். அவை அநேகமாக ஏரி, வாவி, குளம், குட்டை முதலியவற்றிலும் அவற்றுக்கு அண்மையிலுமேயே காணப்படுகின்றன. தவளைகள் தாம் வாழும் சூழ்நிலைக் கேற்ற காப்புநிறமுடையன.

தவளையின் தோல் செதில்களற்றது. ஆனால் வழுவழுப்பானது. அவ் வழுவழுப்புத் தன்மை தோலைக் காயவிடாது காப்பாற்றிக்கொள்கிறது. அதன் தோல் உடலுடன் இறுக்கமாக

ஒட்டியிராது தளர்ந்திருக்கும். அதன் உடலை தலை, முண்டம் என இரு பாகங்களாகப் பிரிக்கலாம். அதற்குக் கழுத்தும் வாலுமில்லை.

தவளையின் (படம் 55 அ) தலை தட்டையாகவும் முக்கோண வடிவமுடையதாகவும் இருக்கும். தலையின் முன்பக்கத்தில் மேற்றூடை கீழ்த்தாடையாலான ஓர் அகன்ற வாயுண்டு.



படம்: 55 அ. முதிர்ந்த தவளை

மேற்றூடையிலே பின்னோக்கி வளைந்த ஒரு வரிசைக் கூரிய பற்களுண்டு. அகப்பட்ட பூச்சிகள் தப்பிப்போகாது இப்பற்கள் தடைசெய்கின்றன. கீழ்த்தாடையின் முன்பக்கத்திற் பசைத்தன்மையும் வெளியே நீட்டக்கூடிய இயல்புமுள்ள ஒரு நீண்ட நாக்கு இருக்கிறது. பூச்சிகளைப் பிடிப்பதற்கு இந் நாக்குப் பெரிதும் பயன்படுகிறது. தலையின் முன்பக்கத்திலு் இரண்டு நாசித்துவாரங்கள் இருக்கின்றன. இவற்றுக்குப் பின்னால் வெளியிற் தள்ளிக்



கொண்டிருக்கும் இரு பெரிய கண்கள் இருக்கின்றன. கண்களுக்கு மேல் கீழ் மடல்கள் உண்டு. ஆனால் மேற் கண்மடல் அசைவதில்லை. கண்களை மூடவேண்டிய அபாய நேரங்களில் கீழ்க்கண்மடல்களே கண்களை முழுவதும் மூடிப் பாதுகாக்கின்றன. கண்களுக்குப் பின்னால் ஒரு வட்டவடிவமான செவிப்பறையுண்டு.

தவளையின் முண்டத்தில் இரண்டு சோடிகாலைகளுள், பின்னங்கால்கள் இரண்டும் முன்னங்கால்களிலும் பருத்து நீண்டு வலுவுடையதாயிருக்கின்றன. இக் கால்களை யூன்றித் தவளை தத்திப்பாய்கின்றது. முன்னங்கால்களில் நான்கு விரல்களும் பின்னங்கால்களில் ஐந்து விரல்களுமுள். பின்னங்கால்களின் விரல்களுக்கிடையே தாராவின் கால்களுக்கிடையே இருப்பதுபோற் படலம் காணப்படுகிறது. படலமும் விரல்களும் ஒன்றுசேர்ந்து துடுப்புப்போல் நீரைத் தள்ளி, நீந்துவதற்கு உதவுகின்றன. முண்டத்தின் அடியிற் பின்னங்கால்களுக்கிடையில் மலசல சன்ன வாயிலாகச் செயலாற்றும் ஒரு கழியறை உண்டு.

தவளையின் இனப்பெருக்கமும் வாழ்க்கை வரலாறும் :

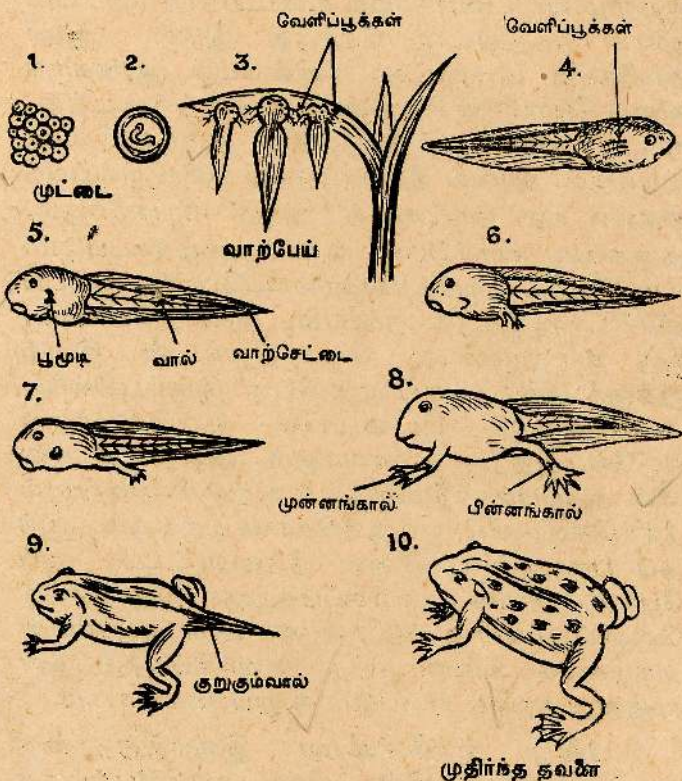
ஆண் தவளைகள் பெண் தவளைகளினும் சிறியவை. ஆண் தவளைகளுக்குச் சத்தம்போடுவதற்காக இரு குர நாண்கள் உள். புணரும் பொழுது ஆண் தவளைகள் பெண் தவளைகளை இறுகப்பற்றிப் பிடித்துக்கொள்வதற்காக ஆண் தவளைகளின் முன்னங்கால் முதல் விரல்களில் கலவிச்சுமமாடு எனப்படும் ஒரு தடிப்பு உண்டு.

மாரிகாலங்களே தவளையின் புணருங்காலமாகும். அக்காலங்களில் அவையிருக்கும் இடங்களில் ஆண் தவளைகள் பெண் தவளைகளைக் கவர அதிக சத்தம் போடும். ஆண் தவளைகள் பெண் தவளைகளின் மேலேறிச் சவாரி செய்யும். அப்பொழுது பெண் தவளைகள் கறுத்த நிறமும் வட்டவடிவமும் உடைய பல முட்டைகளைச் சீதத்துடன் சேர்த்து இடும். ஆண் தவளைகள் அம்முட்டைகளின்மேல் ஆண்கருக்களைப் போட்டுச் சீதத்தைக் காலாற் கடைந்து, முட்டைகளைச் சுற்றி ஒருவித நுரையை உண்டாக்கும். அவை நீரில் மிதந்து சூரிய வெப்பத்தினால் சில நாட்களில் குஞ்சு பொரிக்கும். குஞ்சுகள் வாற்பேய் என அழைக்கப்படும். வாற்பேய், தாய்த்தவளையைப்போல் இருப்பதில்லை. அதற்குத் தலையும், அகன்ற வாயும், ஒரு வாலுமுண்டு. பொரித்தவுடன் இவற்றுக்குக் கண், வாய் முதலியன இருப்பதில்லை. அப்பொழுது முட்டையில் எஞ்சியிருக்குங்கருவே அதற்கு உணவாகும். அத்துடன் தலையின் அகப்பக்கத்திலிருக்கும் உறிஞ்சி ஒன்றினால் நீர்ச்செடிகளில் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும். இந்தப் பருவத்தில் இவை நீந்தமாட்டா. அப்போது அவை சுவாசிப்பதற்கு இரு சோடி வெளிப்பூக்கள் உண்டு. அவைகளே தவளையின் வாழ்க்கை வரலாற்றிற் சுவாசிப்பதற்கென முதன்முதலாக ஏற்படும் உறுப்புக்களாகும்.

பின்பு ஏறக்குறைய இருபத்துநான்கு மணித்தியாலங்களின் பின் வாற்பேய்க்குத் தாடைகளுள்ள சிறியவாய் தோன்றும். அதனால் அது நீரிலுள்ள செடிகொடிகளை உண்ணும்.



அப்பொழுது மூன்றாவது சோடி வெளிப் பூவும் உண்டாகிறது. அதன் வால் நீண்டு வாலின் அடியில் ஒரு குதமும் தோன்றுகிறது. வாலின் அகப்பக்கத்திலும் புறப்பக்கத்திலும் செட்டைகள் தோன்றி அவற்றின் உதவியால் வாற்பேய் நீந்தித் திரியும். அந்நிலையில்



படம் : 55 ஆ. தவளையின் வாழ்க்கை வரலாற்றைக் குறிக்கும் படங்கள்

இவைக்கு மீனைப்போன்ற பக்கப் புலனுறுப்புக் கோடுகளும் உண்டாகின்றன. அந்தப் பருவத்தில் வாற்பேய் அமைப்பிலும் வாழ்க்கை முறையிலும் முதிர்ந்த தவனையினும் வேறுபாடுடையதாய்க் காணப்படும்; வாலினுதவியால் நீந்திப் பூக்களினுதவியாற் சுவாசிக்கும்; பூச்சி புழுக்களைத் தின்னாது இலை யுண்ணுகின்றனவாய் இருக்கும்.

சிலநாட்களுக்குப்பின் தலையின் பக்கங்களில் வெளிப்பூக்களுக்குமுன் நாலுசோடி பூப்பிளவுகள் உண்டாகின்றன. இப் பிளவுகளினுள் உட்பூக்கள் உண்டாகின்றன. இவையே சுவாசிப்பதற்காக உண்டாகும் இரண்டாவது உறுப்புக்களாகும். பின்பு வெளிப்பூக்கள் அற்றுப்போக வாற்பேய் மீனைப்போல் உட்பூக்களினுற் சுவாசிக்கும். பூப்பிளவுகளை மூடி ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் ஒவ்வொரு பூமூடியுண்டு. பின் பூமூடிகளுக்குக்கீழ் ஒரு சோடி முன்னங்கால்களும் வாலினடியில் ஒரு சோடி பின்னங்கால்களும் உண்டாகின்றன. பூமூடிகள் மறைந்திருப்பதனால் முன்னங்கால்கள் முதலிற் தெரிவதில்லை. நன்கு வளர்ந்தபின்பே அவைகள் தென்படும். கால்கள் வளர்ந்ததும் உடலில் நுரையீரல் உண்டாகிறது. அது தவனையின் வாழ்க்கை வரலாற்றிற் சுவாசிப்பதற்காகத் தோன்றும் மூன்றாவது உறுப்பாகும். அப்பொழுது வாற்பேய் பூக்களினாலும், நுரையீரலினாலும் சுவாசிக்கிறது. சில நாட்களுக்குப்பின் பூப்பிளவுகள் மூடப்பட்டு உட்பூக்கள் மறைந்துவிட வாற்பேய் நுரையீரலினுற் சுவாசிப்பதற்காக நீர்மட்டத்திற்கு அடிக்கடி வரும்.



அதற்குப்பின் கால்கள் நன்கு வளர வால் குறுகி வாற்பேய் குறுகிய வாலுள்ள சிறு தவளையாக நிலத்திற்கு வந்து தத்தித் திரியும். பின் நிலத்திற் தத்தித்திரிய இடையூறுயிருக்கும் வால் அற்றுப்போகிறது. ஊணுண்ணுவதற் கேற்றதாக வாயும் அகன்று, பற்கள் உண்டா கின்றன. இவ்விதம் நீரில் வாழ்ந்து, பூக்களி னாற் சுவாசித்து, இலையுண்கின்ற வாற்பேய், நிலத்திற் வாழுகின்ற நுரையீரலினாற் சுவாசிக் கின்ற ஊணுண்ணுகின்ற தவளையாக மாறு கிறது.

### வினாக்கள் :

1. பின்வருவன எவ்வாறு தமக்கு வேண்டிய உணவை உட்கொள்கின்றன?

அ. வண்ணாத்திப்பூச்சி. இ. நுளம்பு.

ஆ. தும்பி. ஈ. வீட்டி.

உ. தவளை.

2. பின்வருவன ஒவ்வொன்றும் தனது வாழ்க்கையை எங்கே தொடங்குகின்றது?

அ. வண்ணாத்திப்பூச்சி. ஈ. பழ ஈ.

ஆ. தும்பி. உ. நுளம்பு.

இ. வீட்டி. ஊ. தவளை.

3. படங்களின் மூலம் மட்டும் பின்வருவனவற்றின் உருமாற்றங்களை விளக்குக:

அ. வண்ணாத்திப்பூச்சி. இ. வீட்டி.

ஆ. தும்பி. ஈ. பழ ஈ.

உ. நுளம்பு.

4. பின்வருவன (அ) எப்பருவத்திலிருக்கும்பொழுது எமக்கு நட்டமுண்டாகின்றன? (ஆ) எவ்வாறு தீமை புரிகின்றன?

- |                       |              |
|-----------------------|--------------|
| i. வண்ணாத்திப்பூச்சி. | iii. வீட்டி. |
| ii. நுளம்பு.          | iv. பழ ஈ.    |

5. மேல்வரும் உறுப்புக்களின் பயன் யாது?

- அ. தும்பியின் உணர்கொம்பு.
- ஆ. வீட்டியின் காலிலுள்ள தடிப்புகள்.
- இ. வண்ணாத்திப்பூச்சியின் கால்கள்.
- ஈ. நுளம்பின் சமநிலைப்படுத்திகள்.
- உ. மயிர்கொட்டியின் தழுவிகள்.
- ஊ. நெளிபுழுவின் சுவாசவோட்டுக் குழாய்.
- எ. கரணப்புழுவின் சுவாசவோட்டுக் கொம்புகள்.
- ஏ. தும்பியின் குடம்பிப் பருவத்திற் காணப்படும் பூக்கள்.

6. தவளையின் வாழ்க்கை வரலாற்றைப் படங்களுடன் விளக்குக.

செய்யவேண்டியன:

1. உயரின் விலங்குகள் தமது குழந்தை குட்டிகளைப் பேணிப் பாதுகாத்து வளர்க்கின்றன; உணவு ஊட்டுகின்றன. குஞ்சுகளும் பேடும், பசுவும் கன்றும், தாயும் சேயும் முதலியவற்றை உதாரணமாக எடுத்துக் காட்டலாம்.
2. இப்பாடத்திற் படித்த கீழின விலங்குகளான ஈ, நுளம்பு, வண்ணாத்திப்பூச்சி போன்றவை தமது குஞ்சுகளைப் பேணிப் பாதுகாப்பதில்லை; ஊண் ஊட்டுவதில்லை; குஞ்சுகள் தாமாகவே உணவைத் தேடிக்கொள்கின்றன; தாயின் பாதுகாப்பின்றியே வளர்ந்து பல பருவங்களைக் கடந்து முதிர்பருவத்தை அடைகின்றன என்பதை விளங்கச் செய்க.



3. இப்பாடத்தில் வரும் விலங்குகளின் உருமாற்றங்களை மாணவர்களின் அவதானத்துக்கு உட்படுத்திச் சில வற்றில் பூரண உருமாற்றமும், நுளம்பில் பகுதி உருமாற்றமும் நடைபெறுகின்றன என விளங்கச் செய்க.
4. வண்ணத்திப்பூச்சி முட்டையிட்டிருக்கும் சில இலைகளை (முருங்கை, பூவரசு) எடுத்துக்கொள்க. அவற்றை ஒரு கண்ணாடிச் சாடியிற் போட்டு மேற்பக்கத்தை ஓர் இரும்பு வலையினால் மூடிவிடுக. ஒவ்வொரு நாளும் அவற்றை அவதானித்து வருக. பத்துப் பன்னிரண்டு நாட்களில் மயிர்கொட்டிப் புழுக்கள் தோன்றும். அவற்றுக்குப் பச்சிலைகளை உணவாகக் கொடுக்கவும். மயிர்கொட்டிகள் ஏராளமாக உண்டு, பருத்து வளர அவற்றில் உண்டாகும் மாற்றங்களை மாணவர்கள் நேரடியாகக் கண்டுகொள்ளலாம்.

இவ்வாறு இப்பாடத்தில் வரும் மறுவிலங்குகளையும் பெட்டிகளில் அல்லது கண்ணாடிச்சாடிகளில் வளர்த்து அவை வளரும்பொழுது உண்டாகும் மாற்றங்களையும் அவதானிக்கலாம்.

ஒரு தடித்த அட்டைப்பெட்டியின் பக்கங்களில் துவாரங்கள் செய்து, அவற்றை செலபேன் தாளினால் மூடிவிடுக. ஒரு பக்கத்தைக் கதவாக வெட்டி மடித்துக்கொள்க. பெட்டியின் நிலத்திலிருக்கும் பக்கத்தில் அட்டையிருக்கவேண்டியதில்லை. அதற்குப் பதிலாக நிலத்தில் ஒரு கடதாசியை விரித்துக் கொள்க. கூட்டைத் துப்புரவாக வைத்துக்கொள்வதற்கு இது அனுகூலமாயிருக்கும். சிறு போத்தல்களில் ஈரமண்ணும் இலைகளும் நிரப்பிக் கூட்டினுள் வைத்துக்கொள்க. இப்படிச் செய்யப்படும் கூடு வண்ணத்திப்பூச்சி போன்றவற்றின் பல பருவங்களுக்கு உகந்ததாகும்.

5. ஒரு கிளிக்கூண்டினுள் தவளைகளை அடைத்து அவற்றுக்குச் சிறு தட்டுகளில் நீரும், மண்புழு, ஈ, சிறு

பூச்சிகள் முதலிய உணவும் கொடுக்கவும். அப்படி வளரும்போது, அவை சுவாசிக்கும் முறை, உணவு உட்கொள்ளும் முறை முதலியவற்றை அவதானிக்கலாம். கூண்டை நிழலில் வைத்துத் தவளையின் மேற்றோலில் ஏற்படும் மாற்றங்களையும் அவதானித்துக்கொள்க. தவளைகளை நீரினுள் வீட்டு அவை நீந்தும் முறைகளையும் அவதானித்துக்கொள்க. வார்பேய்களைக் கண்ணாடிச் சாடிகளில் வளர்க்கலாம். அவை சிறு தவளைகளாகும்போது நீர் நிறைந்த ஆழமற்ற தட்டுகளில் வளர்க்கலாம். தட்டின் நடுவிற கல்லொன்றை வைத்தல் நன்று.

6. மாணவர்களைத் தமது வீடுகளில் வாய் அகலமான கண்ணாடிப் பாத்திரங்களில் நீர் நிறைத்து அதனுள் ஐதரில்லா, லெமினா போன்ற சிறு தாவரங்கள், நத்தை, மீன் போன்ற சிறு விலங்கினங்கள் முதலியவற்றை வளர்க்கச் செய்தல் வேண்டும். ஒரு குறிப்புப் புத்தகத்தில் அவ்வுயிரினங்களில் ஏற்படும் முட்டையிடுதல், குஞ்சுபொரித்தல் முதலிய மாற்றங்களையும் அவற்றின் வாழ்க்கை முறைகளையும் குறிக்கச் செய்க. இத்தகைய நீரினங்களின் மூலம் குளத்தில் வாழும் உயிரினங்களின் வாழ்க்கைத் தொடர்புகளை மாணவருக்கு அறிவுறுத்தலாம்.

7. மயிரின் வளர்ச்சி, நகங்களின் வளர்ச்சி இழையங்களின் வளர்ச்சி, புண் ஆறல், ஆகிய வளர்ச்சிகளுக்கும் உணவே ஆதாரம் என்று கூறி, ஏழாம் வகுப்பில் மாணவர் படித்த பலவகை உணவுகளைப்பற்றி மீட்டல் செய்க.

8. நண்டு, இரூல், பூச்சிகள் முதலியன வெளிவன் கூடுடையன அவை எவ்வாறு வளர்ச்சி அடைகின்றன என்றும், அவற்றில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் எத்தகையன என்றும் மாணவருக்கு எடுத்துக் கூறுக.

9. இப்பாடத்தில் நாம் படித்த விலங்கினங்களில் வீட்டிலும் நுளம்பும் தொற்று நோய்களைப் பரப்புவன.

பொ. வி. VIII - 7



ஆகையால், மாணவர் பின்வருவனவற்றை அறிந்து கொள்ளல் நன்று.

வீட்டியின் உடலில் மயிர் செறிந்திருக்கிறது என்று முன்பு கூறினோம். வீட்டி நோய்களைப் பரப்பும் கிருமிகளுள்ள கழிபொருள்களின்மேல் உணவுக்காகப் போயிருக்கும்போது கிருமிகள் அதன் மயிரில் ஒட்டிக் கொள்கின்றன. பின் வீட்டி எங்கள் உணவுப் பொருள்களில் வந்திருக்கும்பொழுது அக்கிருமிகள் எம் உணவிற்குச் சேர்ந்து எங்களை நோய்வாய்ப்படுத்துகின்றன. இவ்விதம் விஷபேதி, நெருப்புக்காய்ச்சல், கசம் முதலிய பயங்கர வியாதிகள் பரம்புவதற்கு வீட்டியே காரணம். ஆகையால், மனிதகுலத்தின் எதிரியாக வீட்டியைக் கருதி அவற்றை அழித்தல் வேண்டும். வீட்டியை அழிப்பதற்கும், வீட்டியினால் நோய் பரவாது பாதுகாத்துக்கொள்வதற்கும் பின் வரும் முறைகளைக் கையாளலாம் :

- I. வீட்டி அசுத்தத்தையே நாடுவதால் எங்கள் உடலையும், வீட்டுப்புறங்களையும் சுத்தமாக வைத்துக் கொள்ளல்வேண்டும்.
- II. குப்பை கூளங்களைக் குப்பைத் தொட்டிகளிற் போட்டு மூடல் வேண்டும், அல்லது எரித்து விடுக.
- III. அகற்றமுடியாத குப்பைகூளங்களில் D. D. T. முதலிய பூச்சி கொல்லிகளைத் தெளித்தல்வேண்டும்.
- IV. உணவுப் பதார்த்தங்களை மூடிவைத்துக்கொள்ளல் வேண்டும்.
- V. வீட்டி மொய்த்த உணவுகளை உண்ணாதல் கூடாது. நுளம்புகளில் மூன்று இனங்கள் மனிதருக்குத் தீங்கு விளைவிக்கின்றன. ஆகாசத் தாமரையில் முட்டையிடும் ஒருவகை நுளம்பு யானைக்கால் நோயைப் பரப்புகிறது. எயிடிக என்னும் நுளம்பு மஞ்சட் கரத்தைப் பரப்புகிறது. அனோபிலிசு என்னும் நுளம்பு மலேரியாச்சுரத்தைப் பரப்புகிறது.

பெண் நுளம்புகள் இந்நோய்கள் உள்ளோரின் இரத்தத்தை உறிஞ்சும்பொழுது நோய்க்கிருமிகளை உள் ளெடுத்துக்கொள்கின்றன. சுகதேகியின் இரத்தத்தை உறிஞ்சுமுன் உடலினுட் செலுத்தப்படும் உமிழ் நீருடன் நோய்க்கிருமிகளும் செலுத்தப்படுகின்றன. இவ்விதம் நுளம்புகளினுற் தொற்றுநோய்கள் பரம்புகின்றன.

நுளம்பினுற் பரப்பப்படும் நோய்களைத் தடுக்கும் முறைகள் :

இலங்கையில் மலேரியாச் சுரமும், யானைக்கால் நோயுமே அதிகப் பரம்புவதால் அவற்றைத் தடுக் கும் முறைகளை நாம் அறிந்துகொள்வது நலமாகும்.

I. மலேரியா :

மலேரியாச் சுரத்தினால் குடும்பங்களின் வருவா யுந் தேகாரோக்கியமுங் கெடுகின்றன. நாட்டின் நலனும் அபிவிருத்தியும் மிகவும் பாதிக்கப்படுகின் றன. இவற்றைத் தவிர்த்து மலேரியாவை அகற்றப் பின்வரும் முறைகளைக் கையாளலாம்.

- i. மலேரியா வருத்தமுள்ளோர் தம்மில் மலேரியாக் கிருமிகள் இல்லாதவாறு குயிணையின், கேமா குயின் முதலிய மருந்துகளை உட்கொள்ளல் வேண்டும்.
  - ii. நோயைப் பரப்பும் நுளம்பு கடியாதவாறு நுளம்பு வலைகளை உபயோகித்தல் வேண்டும்.
  - iii. நோயைப் பரப்பும் நுளம்புகளை அழிக்கப் பின் வரும் முறைகளைக் கையாளல் வேண்டும்.
- அ. நுளம்பு தேங்கிநிற்கும் நீரில் முட்டை இடுவ தால், வீட்டுச் சுற்றுப்புறங்களில் சிரட்டை, தகரம், கிடங்கு முதலிய நீர் தேங்கி நிற்கக் கூடிய இடங்கள் இல்லாதவாறு அவதானித்துக் கொள்ளல் வேண்டும்.



ஆ. நீர் தேங்கி நிற்கும் குளம், குட்டை, கேணி, கிணறு முதலியவற்றிலே குடம்பிகளையுண்ணும் மீன்களை வளர்த்தல் வேண்டும்.

இ. உபயோகமற்ற நீர், அகற்றமுடியாத இடங்களில் தேங்கி நின்றால் D. D. T. முதலிய பூச்சி கொல்லிகளை அவற்றிலே தெளித்துவிடல் வேண்டும்.

## II. யானைக்கால் நோய் :

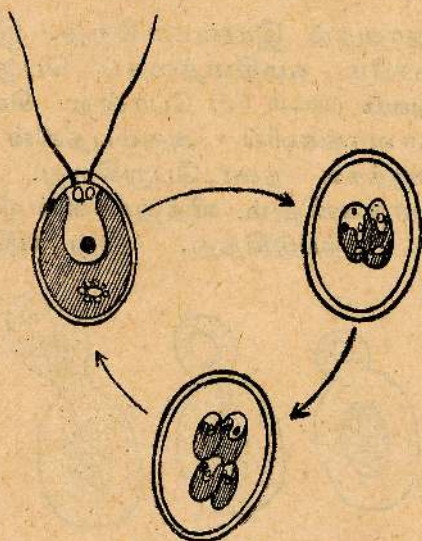
அ. யானைக்கால் நோயைப் பரப்பும் நுளம்புகள் ஆகாசத்தாமரை காணப்படும் இடங்களிலேயே பெருகுவதால் இத் தாவரங்களை அழித்துவிடல் வேண்டும்.

ஆ. நுளம்புகளைக் கொல்வதற்கு மேற்கூறிய மற்றும் முறைகளைக் கையாளல் வேண்டும்.

இ. யானைக்கால் நோயுள்ள இடங்களில் வசிப்போர் வைத்தியர்மூலம் தமது இரத்தத்தில் இந்நோய்க் கிருமிகள் இருக்கின்றனவா என்று சோதிப்பித்து, அப்படியிருந்தால் ஏற்ற மருந்து உப்செலுத்து வித்தல் வேண்டும். இதனாற் தமக்கும் பிறருக்கும் இந் நோய் ஏற்படாதவாறு பாதுகாத்துக் கொள்ளலாம்.

## இனம்பெருக்கல்

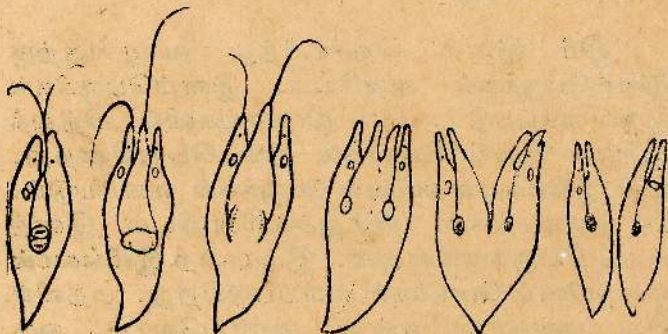
ஓர் இனம் தொடர்ந்து வாழ்வதற்கு இனம்பெருக்கல் அவசியம். இனம்பெருக்கல் இருவகைப்படும். சில தாவரங்களில் வித்துக்களினால் இனம்பெருக்கல் நடைபெறுகின்றது. இது இலிங்கமுறையினம் பெருக்கல் எனப்படும். சில தாவரங்கள் வித்துக்களினறியும் இனத்தைப் பெருக்குகின்றன. இம்முறை இலிங்கமில் முறையினம் பெருக்கல் எனப்படுகிறது. முதலில் இது எவ்வாறு என்று ஆராய்வோம். ஒரு கலத்தினாலான கிளமிடொமோனசு, (படம் 56)



படம் : 56. கிளமிடொமோனசு

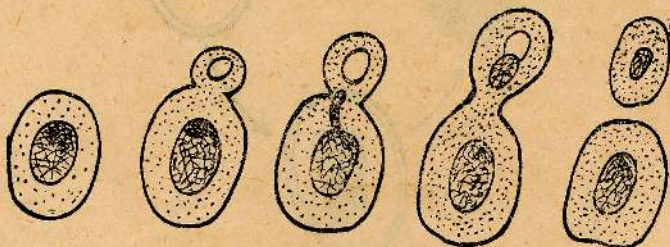


உயுகிளிஞ (படம் 57) போன்ற நுண்ணிய தாவரங்கள் ஓரளவு வளர்ந்தவுடன் இரண்டு உயிரினங்களாகப் பிரிக்கின்றன. இதனால் ஒன்றாக



படம்: 57. உயுகிளிஞ

விருந்த தாவரம் இரண்டாகிறது. இவ்வாறு அவை தாமே தமதினத்தைப் பெருக்குகின்றன. மதுவம் (படம் 58) போன்ற சில நுண்ணிய தாவரங்களில் அரும்புதலின் மூலம் இனம்பெருக்கல் நடைபெறுகிறது. பூக்கும் சில தாவரங்களிலும் வித்துக்களின்றி இனம்பெருக்கல் ஏற்படுகிறது. இது பதியமுறை



படம்: 58. மதுவத்தில் இனம்பெருக்கல்

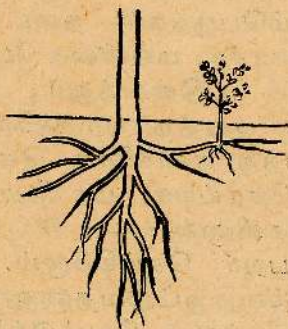
இனம்பெருக்கல் எனப்படும். கரணை, (படம் 59).  
இஞ்சி (படம் 60), மணிவாழை போன்ற தாவ  
ரங்கள் பதியமுறை இனம்பெருக்கலினுற் தமது



படம்: 59. கரணை

படம்: 60. இஞ்சி

இனத்தைப் பெருக்குகின்றன. அவைகளில்  
கணுக்களிலுண்டாகும் அரும்புகளினால் இனம்  
பெருக்கல் நடைபெறுகிறது. கருவேப்பிலை  
(படம் 61), பூவரசு போன்றவற்றில் அவற்றின்  
வேரிலுண்டாகும் அரும்புகள் இனம்பெருக்க

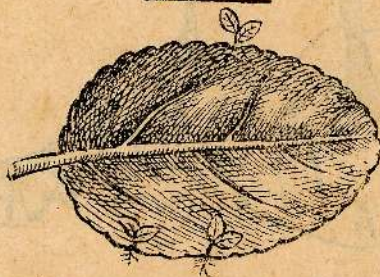


படம்: 61. கருவேப்பிலை



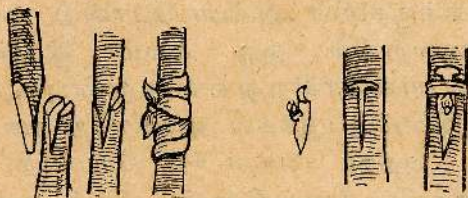
லுக்கு உதவுகின்றன. இரணக்கள்ளி (படம் 62), நரிவெங்காயம் போன்றவற்றில் இலைகளிலுண்டாகும் அரும்புகள் இனம்பெருக்கலுக்குப்

இலைவோர்கள்



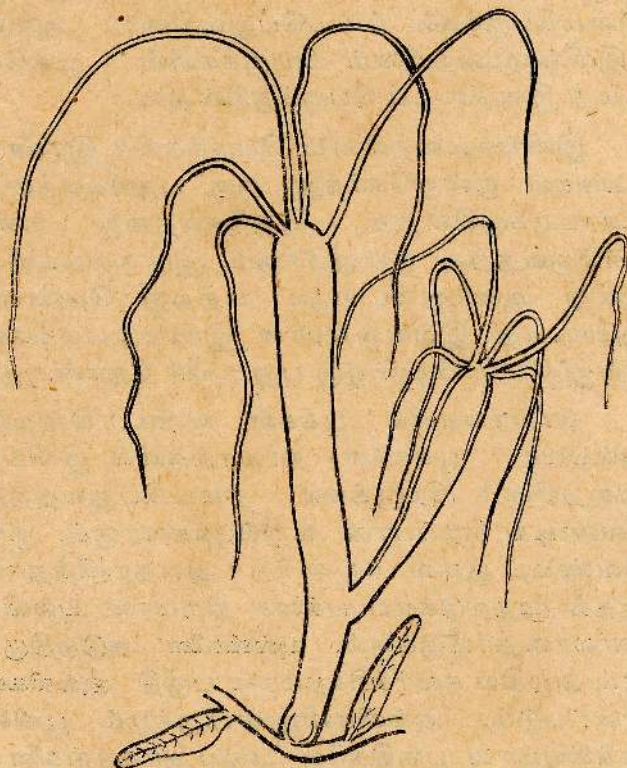
படம் : 62. இரணக்கள்ளி

பயன்படுகின்றன. இவை யாவும் இயற்கை முறைப் பதியமுறை இனம்பெருக்கலாகும். சிறந்த மலர்களையும் சுவையான பழங்களையும் அதிக பிரயோசனத்தையும் பெற்றுக்கொள்வதற்காக நாம் செயற்கை முறையாற் பதியமுறை இனம்பெருக்கல் நடைபெறச் செய்கிறோம். உரோசா, மல்லிகை போன்ற மலர்த் தாவரங்களைப் பதிவைத்தும், வெட்டுக்களைக் களை நட்பும் புதுத்தாவரங்களை உண்டாக்குகிறோம். சிறந்த கனிகளைக் கொடுக்கும் சில வகையான கொய்யா, மா போன்ற தாவரங்களில் ஒட்டுதலினால் (படம் 63). இனம்பெருக்கல் நடைபெறச் செய்கிறோம். பயன்தரும் இரப்பர் மரத்தை ஒட்டுவதனாலும் கரும்பு வற்றூளை போன்றவற்றை, வெட்டுக்களை நடுவதனாலும் பெருக்குகிறோம்.



படம்: 63. கவர் ஒட்டு

அரும்பு ஒட்டு



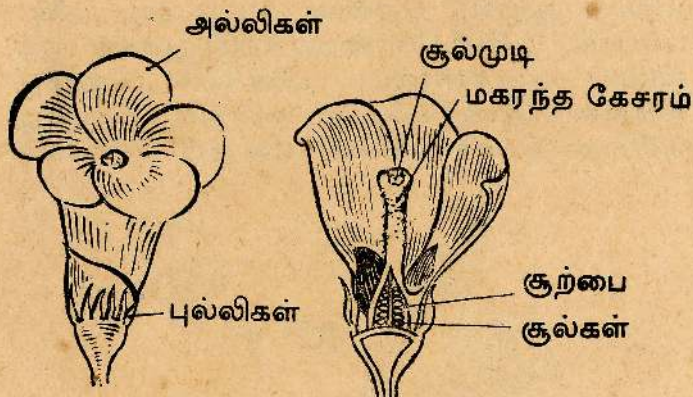
படம்: 64. ஜதரா



விலங்குகளில் அமீபா போன்ற ஒரு கலத் தாலானவற்றில் ஒரு கலம் இரண்டாகி, இரண்டு நான்காகிறது என்று முன்புகூறினோம். அதன் இனம்பெருக்கல் அவ்வாறே நடைபெறுகிறது. ஐதரா (படம் 64) போன்ற கீழின விலங்குகளில் அவற்றிலுண்டாகும் அரும்புகளினாலும் இனம்பெருக்கல் நடைபெறுகிறது. ஆனால், உயிரின விலங்குகளின் பதியமுறை இனம்பெருக்கல் நடைபெறுவதில்லை. அவை 'இலிங்கமுறையினம் பெருக்கலின்' மூலமே தமது இனத்தைப் பெருக்குகின்றன.

இலிங்கமுறையினம் பெருக்கலில் இரண்டு கலங்கள் ஒன்றுசேர்ந்து ஒரு புதுக்கலத்தை உண்டாக்குகின்றன. புதுக்கலத்தை உண்டாக்குவதற்கு ஒன்றுசேரும் இரு கலங்களில் ஒன்று ஆணினுடையது; மற்றது பெண்ணினுடையது. இவ்வகையான இரண்டு கலங்கள் ஒன்று சேராவிடின் ஒரு புது உயிர் தோன்றுது.

தாவரங்களில் பூக்கள் உண்டாகின்றன அல்லவா? பூக்களே தாவரங்களில் இலிங்க முறையினம் பெருக்கல் நடைபெறுவதற்கு வேண்டிய சிறப்பான உறுப்புக்களாகும். ஒரு வெண்டிப் பூவை (படம் 65) அவதானித்தால் அதன் முதலடுக்குப் பச்சை நிறமான புல்லிகளாலானதாயிருக்கும். புல்லிகளை அடுத்திருக்கும் அழகிய கவர்ச்சிகரமான பகுதி அல்லிகள் எனப்படும். அல்லிகளினுள்ளிருக்கும் பூவின் முக்கியமான பகுதிகளே புதிய தாவரங்களைத் தரும் வித்துக்களை உண்டாக்குகின்றன. அல்லி



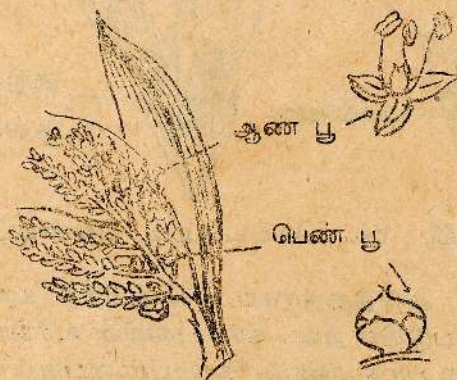
படம்: 65. வெட்டப்பட்ட வெண்டிப் பூ

களுக்கு அடுத்ததாகப் பல நலிந்த காம்புகள் காணப்படுகின்றன. காம்புகளின் உச்சியிற் பை போன்ற பாகமுண்டு. காம்பும் பையும் சேர்ந்த பகுதி கேசரம் எனப்படும். கேசரமே பூவின் ஆண்பாகமாகும். பையினுள் அவதானித்தால் மகரந்தமணிகளைக் காணலாம். அவைகளே ஆண்புணரிகளாகிய விந்துகளை உண்டாக்குகின்றன. பூவின் மத்தியில் அடி பருத்தும் கழுத்து நீண்டும் முடிச்சுப்போன்ற நுனியுடையது மாய்க் காணப்படும் பாகம் யோனி எனப்படும். யோனியே பூவின் பெண்பாகமாகும். இதன் பருத்த அடியினுள் பல முட்டைப்பைகள் இருக்கின்றன. அவற்றினுட் பெண் புணரிகளாகிய முட்டைகள் இருக்கின்றன.

இவ்விதம் ஆணகமும் பெண்ணகமும் ஒரே பூவிற் காணப்படின இருலிங்கப் பூ எனப்



படும். ஆனால், தென்னை (படம் 66), பனை, பப்பாசி, பூசினி போன்றவற்றின் பூக்கள் ஏகலிங்கப் பூக்களாகும். பனைகளில் ஆண்பூவுள்ளன ஆண் பனைகள் என்றும் பெண்பூவுள்ளன பெண் பனைகள் என்றும் சொல்லப்

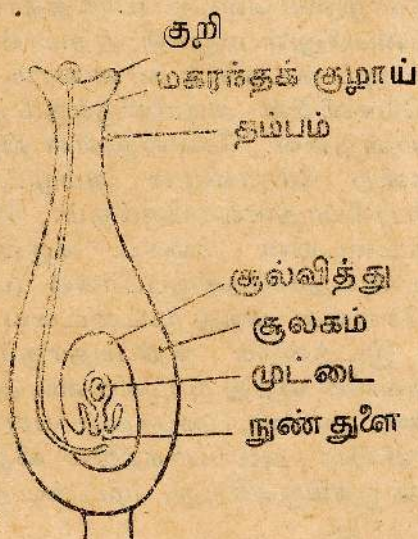


படம்: 66. தென்னம் பூ

படுகின்றன. பப்பாசியையும் அவ்விதம் வேறுபடுத்தலாம். தென்னை, பூசினி போன்றவற்றில் ஒரே தாவரத்தில் ஆண் பூக்களும் பெண் பூக்களும் வெவ்வேறாக உண்டாகின்றன.

பூவிலுள்ள முட்டைகள் முதிர்ச்சியடையும் போது யோனியின் நுனி பசைத்தன்மையுடையதாகிறது. அப்பொழுது மகரந்த மணிகள் அதனை வந்தடைகின்றன. இச் சேர்க்கை மகரந்தச் சேர்க்கை எனப்படும். மகரந்த மணிகள் யோனியின் குறியிற் சுரக்கப்பட்டிருக்கும் பசைத்தன்மையுள்ள நீரில் முளைத்து மகரந்தக் குழாய்களை உண்டாக்குகின்றன. இவை

வளர்ந்து யோனியின் அடியிலுள்ள முட்டைகளை யடைகின்றன. அப்பொழுது மகரந்தக் குழாய்க்குள்ளிருக்கும் விந்து முட்டையை அடைந்து அதனுடன் புணர்கிறது. இது கருக்கட்டல் (படம் 67) எனப்படும். இதன்பின், முட்டை வளர்ந்து வித்தாக மாறுகிறது. கருக்கட்டலின் பின் யோனியின் அடிப்பாகம் பருத்துப் பழமாக மாறுகிறது.



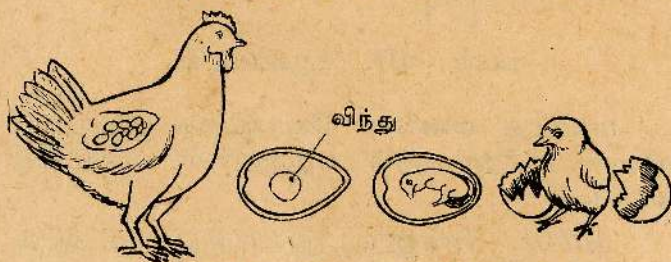
படம் : 67. கருக்கட்டல்

மகரந்த மணிகள் யோனியை அடையாவிடின் வித்துக்களும் பழங்களும் உண்டாக மாட்டா.

அம்பா என்னும் நுண்ணிய விலங்கில் இனம்பெருக்கல் எவ்வாறு நடைபெறுகிற



தென முன்பு கூறினோம். எமது சுற்றாடலிலுள்ள விலங்குகளில் இலிங்கமுறை இனம் பெருக்கலே நடைபெறுகிறது. ஆண் விலங்கிலுள்ள விந்தும் பெண் விலங்கிலுள்ள முட்டையும் ஒன்று சேர்வதினாலேயே அவற்றில் இனம்பெருக்கல் ஏற்படுகிறது. இதை இலகுவாக விளங்கிக்கொள்வதற்கு நாம் வீட்டிலே வளர்க்கும் கோழியை அவதானிக்கலாம். பேட்டுக்கோழியை வெட்டிப்பார்த்தால் அதன் முட்டைப்பையினுள் மஞ்சள் நிறமான மென்மையான முட்டைகளைக் காணலாம். அவை பூவினது யோனியின் அடியிலிருக்கும் முட்டைகளைப் போன்றவை. சேவலிலுள்ள விந்து அம்முட்டைகளிற் சேராவிடின் அம்முட்டைகள் குஞ்சு பொரியாதனவாயிருக்கும். சிலவேளைகளில் முட்டையின் மஞ்சட் கருவில் ஒரு புள்ளியை அவதானித்திருப்பீர்கள் (படம் 68). இதுவே சேவலின் விந்து முட்டையை அடைந்திருக்கும் இடத்தைக் குறிப்பதாகும். இவ்விதம் சேவலின் விந்து முட்டையை அடைந்தபின் முட்டை முட்டைப்பைக்குள் வளர்கிறது. இது யோனியின் அடிப்பாகத்தில் வித்துக்கள் வளர்வதை ஒத்திருக்கிறது. முட்டை முதிர்ச்சி



படம்: 68. கோழியில் இனம் பெருக்கல்

யடைந்து கோது வன்மையானவுடன் அது வெளிவருகிறது. வெளிவரும் முட்டைகளைக் கோழி அடை காத்துக் குஞ்சு பொரிக்கச் செய்கிறது. பாம்பு, பல்லி, ஆமை, முதலை, சில வகை மீன்கள், பூச்சிகள் போன்றவற்றிலும் இனம்பெருக்கல் இவ்வாறே நடைபெறுகிறது. சுருபோன்ற சில மீன்களிலும், முலையூட்டிகளிலும் முட்டைகள் வெளி வருவதில்லை. அவற்றில், கருக்கட்டலின் பின் முட்டைகள் கருப்பையினுள்ளேயே வளர்ந்து பின் குட்டிகளாக வெளிவருகின்றன.

முலையூட்டிகள், பறவையினங்கள், நகருயிர்கள் போன்ற உயரின விலங்குகளிலும் பூச்சிபோன்ற கீழினவகைகளிலும் ஆண் பெண் வேறுகவுள்ளன. அவைகள் ஏகலிங்க விலங்குகளாகும். மண்புழு, நத்தை போன்ற இருலிங்க விலங்குகளுமுள. ஆனால், விலங்குகளில் அத்தகையனவற்றின் எண்ணிக்கை மிகக் குறைவு.

### வினாக்கள் :

1. கீறிட்ட இடங்களை நிரப்புக :

அ. ஓர் இனம் தொடர்ந்து வாழ்வதற்கு \_\_\_\_\_ அவசியம்.

ஆ. இலிங்கமுறை யினம்பெருக்கலில் \_\_\_\_\_ கலங்கள் ஒன்றுசேர்ந்து ஒரு புதுக் கலத்தை உண்டாக்குகின்றன.

இ. மகரந்த மணிகள் யோனியை வந்தடைதல் \_\_\_\_\_ எனப்படும்.

ஈ. விந்து முட்டையைப் போயடைதல் \_\_\_\_\_ எனப்படும்.

கருக்கட்டலின் பின் யோனியின் அடிப்பாகம் \_\_\_\_\_ ருத்து \_\_\_\_\_ ஆக மாறுகிறது.



2. பின்வருவனவற்றுக்குச் சில சொற்களில் அல்லது ஒன்றிரண்டு வசனங்களில் விடைதருக :

- அ. இருவகை இனம்பெருக்கல்கள் யாவை?
- ஆ. எவ்வகைத் தாவரங்களிற் பதியமுறை யினம் பெருக்கல் நடைபெறுகிறது?
- இ. இயற்கைப் பதியமுறை யினம்பெருக்கத்தில் பங்குபற்றும் இரு உறுப்புக்கள் யாவை? அவற்றுக்கு உதாரணம் தருக.
- ஈ. செயற்கைப் பதியமுறை இனம்பெருக்கத்தினால் ஏற்படும் நன்மைகள் யாவை?
- உ. பின்வருவனவற்றில் அவற்றின் இனம் எவ்வாறு பெருக்கப்படுகிறது?  
மா, பலா, வாழை, வற்றூளை, மரவள்ளி, மல்லிகை.
- ஊ. பின்வருவனவற்றில் எவ்வாறு இனம்பெருக்கல் நடைபெறுகிறது?  
அம்பா, ஐதரா, பற்றீரியா, மதுவம்.
- எ. உயரின விலங்குகளிலும் தாவரங்களிலும் எம் முறையால் இனம்பெருக்கல் நடைபெறுகிறது?
- ஏ. தாவரங்களில் இலிங்கமுறை யினம்பெருக்கலுக்கு வேண்டிய சிறப்பான உறுப்புக்கள் யாவை?
- ஐ. வெண்டிப் பூவிலுள்ள நாலு அடுக்குகளின் பெயர்களைத் தருக.
- ஓ. பின்வருவனவற்றுக்கு உதாரணம் தருக:
  - i. ஏகலிங்கப் பூ — ஒரு மரத்திலிருப்பது.
  - ii. ஏகலிங்கப் பூ — இரு மரங்களிலிருப்பது.
  - iii. இருலிங்க விலங்கு.
  - iv. ஏகலிங்க விலங்கு.

3. ஒரு வெண்டிப்பூவிலுள்ள நான்கு பகுதிகளின் தொழில்களையும் சுருக்கமாக எழுதுக.

4. மகரந்த மணிகள் பூவின் யோனியினது நுனியை அடைந்தபின் :

(அ) மகரந்த மணிகளில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் யாவை?

(ஆ) பூவில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் யாவை?

செய்யவேண்டியன :

1. இப்பாடத்திற் சொல்லப்பட்டுள்ள வெண்டிப்பூ வொன்றை எடுத்து அதன் பாகங்களை அவதானிக்கச் செய்க. மாணவர் பல்வேறு பாகங்களின் பெயர்களையும் அறிந்துகொள்ளல் வேண்டும்.

2. பாடசாலைத் தோட்டத்திலுள்ள சில பூக்களைக் கொய்து அவற்றின் பல்வேறு பாகங்களை ஆராய்ச் செய்க. அவற்றை ஏகலிங்கப்பூ, இருலிங்கப்பூ என்று அட்டவணைப்படுத்துக.

3. பல்வேறு பூக்களைக் குலுக்கி அவற்றிலிருந்து விழும் மகரந்த மணிகளை ஒரு தாளிற் சேர்க்கவும். பின்பு அவற்றை ஓர் உருப்பெருக்குக் கண்ணாடியினால் அவதானித்துப் பலவகையான மகரந்த மணிகளையும் அறியச் செய்க.

4. ஒரு கிண்ணத்தில் வெல்லம் கரைத்த நீர் எடுத்துக் கொள்ளவும். அதனுட் சில மகரந்த மணிகளைப் போட்டு ஓரிடத்தில் வைக்கவும். சில மணித்தியாலங்களின் பின், நுணுக்குக்காட்டியின் மூலம் அம் மகரந்த மணிகளை அவதானித்தால் அவற்றிற் சில மகரந்தக் குழாய்களாக வளர்ந்திருப்பதைக் காணலாம்.

5. இலிங்க முறை யினம்பெருக்கலினாலேயே தாவரங்களில் வித்துக்களும், விலங்கினங்களில் முட்டை

பொ . வி. VIII - 8



களும் உண்டாகின்றன என்பதை மாணவரின் அவதானத்துக்குக் கொண்டு வருக. ஓர் அவரை வித்தையும் ஒரு கோழிமுட்டையையும் ஒப்பிட்டு அவற்றிலுள்ள ஒற்றுமைகளையும் வேற்றுமைகளையும் அறிந்து கொள்ளலாம். படங்கள் வரைந்து குறிப்பிடுவதனாலும் வேறுபாடுகளை அட்டவணைப்படுத்துவதனாலும் ஒப்பீடு இலகுவாக இருக்கும். மூலவுருவளர்வதற்கு உணவு, வளி, ஏற்ற வெப்பம் ஆகியன அத்தியாவசியம். மூலவுரு மேற்கூறியவற்றைப் பெற்றுக்கொள்ளக்கூடியதாக முட்டையும், வித்தும் அமைந்திருக்கின்றன என்பதை அறிவுறுத்துக.

6. முட்டையிடும் விலங்குகளை அட்டவணைப்படுத்துக. தவளை, தேரை போன்றவற்றின் முட்டைகள் வெளியிலே கருக்கட்டப்படுகின்றன. அநேகமாக விலங்குகளிற்கு கருக்கட்டல் உள்ளேயே நடைபெறுகின்றது என்பதை அறியச் செய்க.
7. நாம் எந்தெந்த விலங்குகளின் முட்டைகளை உணவாக உட்கொள்கிறோம் என்று வினாவியறிக. அவற்றை அட்டவணைப்படுத்திய பின் முட்டை சிறந்த உணவாக மதிக்கப்படுவதன் காரணத்தை விளக்குக.

## பூக்கள்

நாம் காணும் எல்லாத் தாவரங்களிலும் அநேகமாகப் பூக்கள் உள. தாவரத்தின் இனம் பெருக்கலுக்காக வேறுபாடடைந்திருக்கும் அரும்புகளே பூக்கள் எனப்படுகின்றன. பல தாவரங்களில் கக்கவரும்புகள் பூக்களாக வேறு பாடடைந்திருக்கின்றன. பூவினடியில் இலை போன்ற ஒரு பூவடியிலே உண்டு. பூவிலிருந்து வித்துக்கள் உண்டாகி முளைத்துத் தாய்த் தாவரம்போன்ற தாவரங்களைக் கொடுக்கின்றன. இவ்விதமாகத் தாவர இனங்கள் அழியாது தொடர்ந்து இருக்கப் பூக்கள் செயலாற்றுகின்றன.

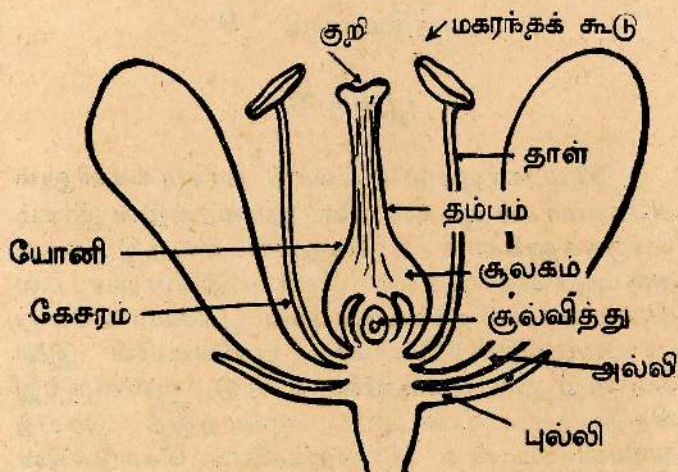
பூவின் பகுதிகளும் அவற்றின் தொழில்களும் :

அநேகமாகப் பூக்களுக்குக் காம்புகள் உண்டு. தாவரத்தையும் பூவையும் இணைத்திருக்கும் காம்பு, புன்னடி எனப்படும், புன்னடியின் நுனியை ஏந்தி என்பர். பூவுக்குரிய பகுதிகள் (படம் 69) ஏந்தியைச் சுற்றி நான்கு அடுக்குகளாகக் காணப்படுகின்றன. பூவின் பல்வேறு பகுதிகளைப் பிரதானமற்ற உறுப்புகள், பிரதானமான உறுப்புகள் என இருவகையாகப் பிரிக்கலாம்.

பிரதானமற்ற உறுப்புகள் :

பூவுறைகளே பிரதானமற்ற உறுப்புக்களாகும். அநேகமாக பூக்களில் பூவுறைகள் புல்லி





படம்: 69. பூவின் பகுதிகள்

வட்டம் எனப்படும் வெளிச்சுற்றுகவும், அல்லி வட்டம் எனப்படும் உட்சுற்றுகவும் வித்தியாசப்படுத்தப்பட்டுக்கின்றன.

**புல்லி வட்டம் :**

இது பச்சை நிறமான பல புல்லிகளாலானது. பூ, அரும்பாக இருக்கும்பொழுது அதன் மென்மையான பாகங்களைப் பாதுகாப்பதே புல்லி வட்டத்தின் முக்கியமான தொழிலாகும். புல்லிகள் பச்சையாக இருப்பதனால் உணவுப்பொருள்களைத் தயாரிக்கின்றன.

**அல்லி வட்டம் :**

இது பல அல்லிகளாலானது. அல்லிகள் கவர்ச்சிகரமானவை. யாகையால், மகரந்தச்

சேர்க்கைக்கு உதவிசெய்யும் பூச்சிகளைக் கவர்கின்றன.

**பிரதானமான பாகம்:**

இனம்பெருக்கலுக்குரிய உறுப்புக்களே பிரதான உறுப்புக்களாகும். அவைகள் ஆணகம், பெண்ணகம் என இருவகைப்படும்.

**ஆணகம் :**

இது அல்லிவட்டத்தை அடுத்துள்ள மூன்றாவது அடுக்கு ; பல கேசரங்களாலானது. ஒவ்வொரு கேசரத்திலும் காம்புபோன்ற ஓர் இழையும் பைபோன்ற ஒரு மகரந்தக் கூடும் இருக்கின்றன. இழையையும் கூட்டையும் ஒரு தொடுப்பு இணைக்கிறது. மகரந்தக் கூட்டில் நுண்ணிய மஞ்சள் நிறமான மகரந்த மணிகள் இருக்கின்றன. மகரந்தக்கூடு வெடித்தவுடன் மகரந்த மணிகள் மகரந்தச் சேர்க்கைக்காக இடம் மாற்றப்படுகின்றன.

**பெண்ணகம் :**

இது பூவின் நடுவிலிருக்கும் நான்காவது அடுக்காகிய யோனியாகும். இது சூல்வித்திலைகளாலானது. யோனியின் அடியிற் பொருமலான பாகமாகிய சூலகம், அதற்குமேல் தண்டுபோல் நீண்ட தம்பம், தம்பத்தின் நுனியாகிய வாங்குந் தன்மையுள்ள குறி என மூன்று பாகங்களுள். சூலகத்தினுட் பல சூல்வித்துக்கள் உள்.

மகரந்தச் சேர்க்கையின்போது மகரந்த மணிகள் குறியை வந்தடையும். அங்கு அவை குறியினுற் சுரக்கப்படும் திரவத்தில் முளைத்து

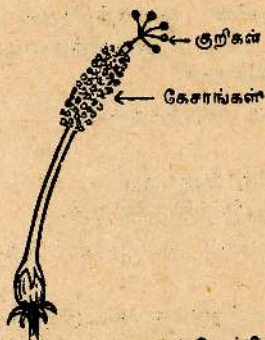
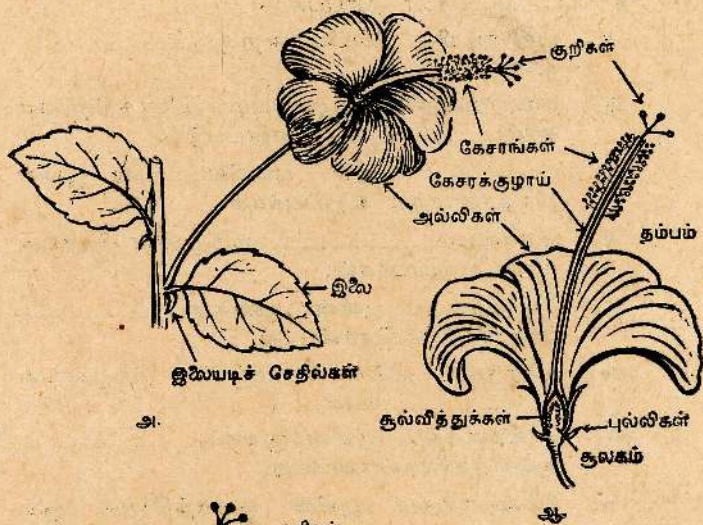


மகரந்தக் குழாயாகத் தம்பத்தினூடாக வளர்ந்து சூலகத்தினுள்ளிருக்கும் சூல் வித்துக்களைக் கருக்கட்டச் செய்யும். கருக்கட்டலின் பின்சூலகம் பழமாகவும் சூல்வித்து வித்தாகவும் மாறுகின்றன.

செவ்வரத்தம் பூ :

செவ்வரத்தம் பூ (படம் 70) இலைகளின் கக்கங்களில் தனிப்பூவாகக் கிளம்புகிறது. இது தண்டுடன் ஒரு புன்னடியினால் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இது ஓர் அழகிய பெரிய இருலிங்கப் பூவாகும்.

இப்பூவின் ஆணகம் எண்ணற்ற கேசரங்களைக் கொண்டது. கேசரங்களின் இழைகள் ஒன்று சேர்ந்து யோனியைச் சுற்றிக் குழாய் வடிவமாக அமைந்திருக்கின்றன. ஆனால், மகரந்தக் கூடுகள் வெவ்வேறுகத் தனித்து நிற்கின்றன. இத்தகைய கேசரங்கள் ஒரு கற்றையுள்ள கேசரங்கள் எனப்படும். சிறுநீரக வடிவமுள்ள இதன் மகரந்தக் கூடுகளினுள் மஞ்சள் நிறமுள்ள மகரந்த மணிகள் இருக்கின்றன. இப்பூவின் சூலகம் ஐந்து சூல்வித்திலைகளாலான ஐந்து அறைகளையுடைய உயர்வுச் சூலகமாகும். சூல்வித்திலைகள் ஒன்று சேர்ந்திருப்பதனால் இது சூல்வித்திலையொட்டிய சூலகம் எனப்படும். இதனுள் சூல்வித்துக்கள் அச்சுச் சூல்வித்தமைப்பில் அடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இப்பூவின் தம்பம் நீண்டதாயும் நலிந்ததாயும் இருக்கின்றது. தம்பத்தைச் சுற்றிக் கேசரங்களாலான ஒரு குழாய் இருக்கின்றது. பூவின் உச்சியிலுள்ள குறி ஐந்துகுறித் தலைகளாகப் பிரிந்திருக்கிறது.



- அ. கோப்பீல் ஒரு பூ  
ஆ. பூவின் நெடுக்கு வேட்டுமுகம்  
இ. பூவின் அவசியமான பாகம்  
ஈ. ஒரு கேசரம்

படம்: 70. செவ்வரத்தம் பூவினமைப்பு



## வினாக்கள் :

1. கீறிட்ட இடங்களை நிரப்புக :

அ. பூவினடியில் இலைபோன்ற ஒரு \_\_\_\_\_  
உண்டு.ஆ. தாவரத்தையும் பூவையும் இணைத்திருக்கும்  
காம்பு \_\_\_\_\_ எனப்படும்.இ. \_\_\_\_\_ மும் புல்லிவட்டமும் பூவின்  
பிரதானமற்ற உறுப்புக்கள்.ஈ. ஆணகமும் \_\_\_\_\_ மும் பூவின் பிரதான  
மான உறுப்புக்கள்.உ. செவ்வரத்தம் பூவின் ஆணகம் \_\_\_\_\_  
கேசரங்களைக் கொண்டது.ஊ. மகரந்தக் கூடுகளில் மஞ்சள் நிறமுடைய  
\_\_\_\_\_ உள்.எ. செவ்வரத்தம் பூவின் குலகம் \_\_\_\_\_  
சூல்வித்திலைகளாலானது.ஏ. செவ்வரத்தம் பூவின் குலகத்தினுள் சூல்  
வித்துக்கள் \_\_\_\_\_ சூல்வித்தமைப்பில்  
அடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன.ஐ. செவ்வரத்தம் பூவின் மகரந்தக்கூடு \_\_\_\_\_  
வடிவமுடையது.ஒ. செவ்வரத்தம் பூவிலுள்ள குறி \_\_\_\_\_  
குறித்தலைகளாகப் பிரிந்திருக்கிறது.2. ஒரு பூவின் பகுதிகளைக் கூறி அவற்றின் தொழில்  
களையும் கூறுக.3. ஒரு செவ்வரத்தம் பூவின் நெடுக்குவெட்டு முகத்தை  
வரைந்து அதன் பல்வேறு பாகங்களைக் குறிக்கவும்.

## செய்யவேண்டியன :

1. பின்வரும் பூக்களின் பல்வேறு பாகங்களைக் காண்  
பித்து அவற்றை வரைந்து குறிக்கச் செய்க :

- |                        |                 |
|------------------------|-----------------|
| i. எலும்புருக்கிப் பூ. | iii. அவரைப் பூ. |
| ii. கார்த்திகைப் பூ.   | iv. பூவரசம் பூ. |

## மகரந்தச் சேர்க்கை

மகரந்தக் கூட்டிலுள்ள மகரந்த மணிகள் பூவின் குறியிற் சேர்க்கப்படும் செய்முறையே மகரந்தச் சேர்க்கையாகும். மகரந்தச் சேர்க்கை தன் மகரந்தச் சேர்க்கை, அயன் மகரந்தச் சேர்க்கை என இருவகைப்படும்.

**தன் மகரந்தச் சேர்க்கை :**

இது இருபாற் பூக்களிலேயே நடைபெற முடியும். இங்கு ஒரு பூவிலுள்ள மகரந்த மணிகள் அதே பூவின் குறியிற் சேரும்.

**அயன் மகரந்தச் சேர்க்கை :**

ஒரு பூவிலுள்ள மகரந்த மணிகள் இன்னொரு பூவின் குறியிற் சேர்க்கப்படுவது அயன் மகரந்தச் சேர்க்கை. இது ஒரு தாவரத்தின் இரு பூக்களிலோ அல்லது ஒரே இனத்தைச் சேர்ந்த இரு தாவரங்களின் பூக்களிலோ நடைபெறக்கூடும். சிலவேளைகளில் வெவ்வேறினத் தாவரங்களின் பூக்களிலும் இது நடைபெறலாம். ஆனால், இது மிக அபூர்வம்.

ஏகலிங்கப் பூக்களில் அயன் மகரந்தச் சேர்க்கை மட்டுமே நடைபெறும். பல இருலிங்கப் பூக்களும் அயன் மகரந்தச் சேர்க்கையைப் பின்வரும் நன்மைகளுக்காக விரும்புகின்றன.

அ. அயன் மகரந்தச் சேர்க்கையினால் உண்டாகும் தாவரங்கள், நல்ல பெரிய வலு



வுள்ள தாவரங்களாகும். இப்படிப்பட்ட தாவரங்கள் வாழ்க்கைப்போரில் வெற்றியடைந்து நன்கு வளரும்.

ஆ. ஏராளமாக நல்ல விதைகளைக் கொடுத்து அதிக பயன் அளிக்கும்.

இ. தாய்த் தாவரத்தினும் வேறுபட்ட புதிய சிறப்புத்தன்மை வாய்ந்த தாவரங்கள் உண்டாகும்.

தன் மகரந்தச் சேர்க்கையினால் நலிவுள்ள, திடகாத்திரமற்ற தாவரங்களே உண்டாகும். இவை அதிக வித்துக்களையுங் கொடுப்பதில்லை. எனவே, இவை வாழ்க்கைப்போரில் வெற்றியடைய முடியாதனவாகிவிடும். தொடர்ந்தும் தன் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறுமானால் அந்த இனமே அழிந்துவிடல்கூடும். ஆகையினாலேதான் தாவரங்கள் பெரும்பாலும் அயன் மகரந்தச் சேர்க்கையை விரும்புகின்றன.

அயன் மகரந்தச் சேர்க்கையை ஏற்படுத்தும் கருவிகள் :

அயன் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறும் பொழுது மகரந்த மணிகள் தாமாக ஒரு பூவி லிருந்து மறு பூவிற்குப் போக முடியாதன. எனவே மகரந்தமணிகளை ஒரு பூவின் மகரந்தக் கூட்டிலிருந்து மறு பூவின் குறிக்குக் கடத்திச் செல்லக் கருவிகளின் உதவி வேண்டும். பூச்சி கள், காற்று, நீர், பறவை, நத்தை முதலியன அயன் மகரந்தச் சேர்க்கைக்கு உதவி செய்யுங் கருவிகளாகும்.

அநேகமான பூக்களில் பூச்சிகளும் காற் றும் மகரந்தச் சேர்க்கைக்கு உதவிபுரிகின்

றன. அப்படியான பூக்களின் இயல்புகளை ஆராய்வோம்.

பூச்சிகளினால் மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்படும் பூக்களின் இயல்புகள் :

இப் பூக்களின் இயல்புகள் பூச்சிகளைக் கவரக்கூடிய முறையில் அமைந்திருக்கின்றன. அவை பின்வருமாறு :

- i. பெரிய உருவமுடையன. சிறிய பூக்களாயின், அவை சூரியகாந்தியைப்போல் பல சிறு பூக்கள் ஒன்றுசேர்ந்து பூந்துணராகக் காணப்படும்.
- ii. பூக்களின் அமைப்பு கவர்ச்சிகரமாய் அவரை, ஒக்கிட்டு போன்றிருக்கும்.
- iii. பகட்டான நிறமுடையன. அநேகமான பூக்களில் அல்லிவட்டமே அழகான நிறமுடையதாயிருக்கும். மாதுளை போன்றவற்றில் புல்லிவட்டமும் நிறமுடையதாயிருக்கிறது. மணிவாழை, கத்தரி போன்றவற்றிற் கேசரங்களும் நிறமுடையனவாக இருக்கின்றன. கடதாசிப் பூ மரத்தில் பூவடியிலைகள் நிறமுடையனவாயிருக்கின்றன.
- iv. அநேகமான பூக்களில் அமுதம் உண்டு. இது விருந்தாளிகளான பூச்சிகளுக்கு உணவாக உபயோகிக்கப்படுகிறது. அமுதமிருக்கும் இடத்தை அறியப்படுத்த அல்லிகளில் வழிகாட்டிக் கோடுகள் இருக்கின்றன.



- v. கத்தரி போன்ற அமுதமற்ற பூக்கள் மகரந்த மணிகளையே பூச்சிகளுக்கு உணவாக அளிக்கின்றன.
- vi. பெரும்பாலானவை மணமுடையன. நிறமும் மணமும் ஒன்றுசேர்ந்து வெகு தூரத்திலுள்ள பூச்சிகளைக் கவருகின்றன. மல்லிகைபோன்று இரவில் மலரும் மலர்கள் பூச்சிகளைக் கவருவதற்காக வெண் நிறமும் நறுமணமும் உள்ளனவாக இருக்கின்றன.
- vii. இவைகளிற் காணப்படும் மகரந்த மணிகள் பூச்சிகளில் ஒட்டிக்கொள்வதற்கு உகந்த முறையிற் பிசின்தன்மை யுடையனவாயும் முள்ளுப்போன்ற அமைப்புள்ளனவாயும் இருக்கின்றன.

காற்றினால் மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்படும் பூக்களின் இயல்புகள் :

இங்கு காற்று மகரந்த மணிகளை ஒரு பூவிலிருந்து மறு பூவிற்குக் கொண்டுசெல்கிறது. புல், நெல் போன்ற சிறிய செடிகளிலும் தென்னை, பனை போன்ற உயர்ந்த தாவரங்களிலும் காற்றே மகரந்தச் சேர்க்கையை உண்டாக்குகிறது. இத்தகைய மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறும் பூக்களின் இயல்புகள் பின்வருமாறு :

- i. மிகவும் சிறியனவாயும், பொலிவற்றனவாயும் பனம் பூ தென்னம்பூ முதலியன போன்றிருக்கும்.

- ii. இவை அழகான நிறமற்றவை. அல்லி வட்டமும் புல்லிவட்டமும் குறுகிக் கவர்ச்சியற்றனவாக இருக்கும்.
- iii. இப் பூக்களில் அமுதமில்லை.
- iv. இவற்றிற்கு மணமில்லை.
- v. காற்றில் மிதந்து செல்லும் மகரந்த மணிகளில் ஒரு சிலவே குறியை அடைவ தாலும், அதனால் மகரந்த மணிகள் விரயமாகிவிடுவதாலும் இப் பூக்கள் எண் ணற்ற மகரந்த மணிகள் உடையனவாய் இருக்கின்றன.
- vi. இப் பூக்களின் இழைகள் மகரந்தக் கூடுகளின் நடுவிற் பொருத்தப்பட்டிருப் பதால் மகரந்தக் கூடுகள் காற்றில் நன்கு அசைந்தாடுகின்றன. அப்படி அசைந் தாடும்பொழுது மகரந்த மணிகள் காற் றிலே சிதறப்படுகின்றன.
- vii. காற்றிற் குறித்த இடமின்றி அலைந்து வரும் மகரந்த மணிகளை எளிதிற் பற்றிக் கொள்ளக்கூடிய முறையில் இப் பூக்களின் குறிகள் பூவின் மறுபாகங்களிலும் உயர்ந் திருக்கும். அத்துடன் அவை பிளவுபட்டு உரோமம் நிறைந்து இறகுபோன்று மிருக்கும்.

பூச்சிகளினால் அல்லது காற்றினால் மகரந்த மணிகள் குறியை வந்தடைகின்றன ; அவை



குறிகளிலிருந்து சுரக்கும் நீரில் முளைத்து மகரந்தக் குழாய்களாக வளர்கின்றன என்று முன்பு படித்தோம். அவ்வாறு வளரும் மகரந்தக் குழாய்களினுள்ளே ஆண்புணரிகளாகிய விந்துக்கள் இருக்கின்றன. அவை மகரந்தக் குழாயினால் தம்பத்தினூடாக எடுத்துச் செல்லப்பட்டுச் சூற்பையினுள்ளிருக்கும் சூல்வித்தின் பெண்புணரியுடன் சேருகின்றன. அதன்பின் பூவிற்பல மாற்றங்கள் தோன்றுகின்றன. பெரும்பாலான பூக்களில் சூலகம் தவிர்ந்த மறுபாகங்கள் உதிர்ந்துவிடுகின்றன. பின்பு சூலகம் மட்டும் வளர்ந்து கனியாகிறது. அப்பொழுது சூல்வித்துக்கள் மூலவுரு உள்ள வித்துக்களாக மாறுகின்றன.

### வினாக்கள் :

1. மகரந்தச் சேர்க்கை எனப்படுவது யாது?
2. மகரந்தச் சேர்க்கை எத்தனை வகைப்படும்? அவையாவை?
3. அயல் மகரந்தச் சேர்க்கையைத் தாவரங்கள் விரும்புவதற்கு இரு காரணங்கள் தருக.
4. தன் மகரந்தச் சேர்க்கை தொடர்ந்து நடைபெறுமானால் அந்த இனத் தாவரத்திற்கு என்ன சம்பவிக்கும்?
5. பூச்சிகளினால் மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்படும் தாவரங்களுக்கும் காற்றினால் மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்படும் தாவரங்களுக்கு மிடையே யுள்ள வித்தியாசங்கள் ஐந்து தருக.
6. கருக்கட்டலின் பின் ஒரு பூவில் உண்டாகும் மாற்றங்கள் யாவை?

செய்யவேண்டியன :

1. சூரியகாந்தி, மல்லிகை, காசித்தும்பை, கமுகு, நெல், சோளம், பனை, தென்னை, பப்பாசி, ஆமணக்கு, பூசினி போன்ற தாவரங்களின் பூக்களை எடுத்து, பூச்சிகளால் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறுவன; காற்றினால் மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்படுவன என்று அவற்றை வகைப் படுத்துக. ஒவ்வொரு வகையிலும் அதில் நடைபெறும் மகரந்தச் சேர்க்கைக்கு அவற்றின் இயல்புகள் எவ்வாறு அமைந்திருக்கின்றன என்று ஆராய்க.
2. ஓர் அவரைத் தாவரத்தின் சில பூக்களிலுள்ள அழகிய அல்லிகளை அகற்றி, பின் அவை கருக்கட்டாமலிருப்பதையும் அல்லி அகற்றாத மறுபூக்கள் கருக்கட்டுவதையுங் காண்பித்து அல்லிகளே மகரந்தச் சேர்க்கைக்கு உதவும் பூச்சிகளைக் கவர்கின்றன என்று அறியச்செய்க.
3. மாணவரைத் தோட்டத்திற்குக் கூட்டிச் சென்று பூச்சிகள் பூக்களை நாடுவதை அவதானித்து, அவை என்னென்ன பூச்சிகள் என்றும் குறிக்கச் செய்க. விசேடமாக மகரந்தச் சேர்க்கையிற் தேனீயின் பங்கை எடுத்துக் கூறுக.
4. அரும்பு தொடக்கம் பலவகைப் பருவங்களை அடைந்திருக்கும் மலர்களைக் கொய்து அவற்றின் சூலகங்களை வெட்டி அவற்றிலுண்டாகியிருக்கும் மாற்றங்களை அவதானிக்கச் செய்க. கருக்கட்டலின் பின் அவற்றில் உண்டாகும் வித்தியாசங்களை ஊன்றி அவதானித்தல் நன்று. அதே வண்ணம் பல பருவங்களிலுள்ள பயற்றங்காய்களை வெட்டி அவற்றிலுண்டாகியிருக்கும் வித்துக்களையும் சிலவற்றில் வித்து உண்டாகாதிருப்பதையும் காண்பித்து வித்து உண்டாகாதிருப்பதற்குக் காரணம் கருக்கட்டல் நடைபெறுமையே என்றும் விளக்குக.



## பழங்களும் வித்துக்களும் பரம்பல்

ஒவ்வொரு தாவரமும் ஏராளமான வித்துக்களை உண்டாக்குகிறது; சில ஆயிரக்கணக்கிலும் வேறுசில கோடிக்கணக்கிலும் உண்டாக்குகின்றன. உதாரணமாக நாம் வீட்டுப்புறங்களிற் காணும் மூக்குத்திப் பூண்டில் ஆயிரக்கணக்கான பழங்களைக் காணலாம். எல்லாப் பழங்களும் தாவரத்தினடியில் விழுந்து முளைப்பதனால் அவை மிகவும் நெருக்கமாக வளர வேண்டிய நிலை ஏற்படும். இவ்விதம் நெருங்கியிருப்பவை போதிய சூரியஒளியும் கனிப்பொருளுள்ள நீரும் இடவசதியும் அற்று நன்கு வளரா. அவைகளிடையே வாழ்க்கைப் போராட்டமும் அதிகமாகிப் பல இறந்துபட, ஒரு சிலவே வாழல் முடியும். எனவே, வாழ்க்கைப் போராட்டத்தில் வெற்றியடையவும், அழிந்தொழிந்து போகாமல் இருப்பதற்காகவும், சந்ததி பல்வேறு இடங்களில் நன்குபெருகவும் ஏற்ற முறையிலே தாவரங்கள் தங்கள் வித்துக்களைப் பரப்புகின்றன.

வித்துக்களைப் பரப்ப வெவ்வேறு தாவரங்கள் வெவ்வேறு முறைகளைக் கையாளுகின்றன. வித்துக்கள் தனித்தும், பழங்களுடனும் பரப்பப்படுகின்றன. பழங்களும் வித்துக்களும் பரம்பும் வகைகள் பின்வருமாறு :

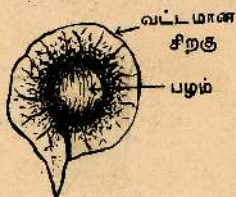
### 1. காற்றினுற் பரம்பல் :

காற்றுற் பரப்பப்படும் பழங்களும் வித்துக்களும் அநேகமாகச் சிறியனவாகவும் இலே

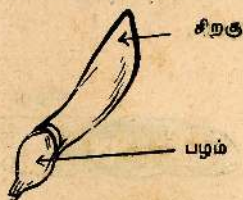
சானவையாகவும் இருக்கின்றன. வேறு சில காற்றில் மிதந்து செல்லக்கூடிய முறையில் சிறகுகளும், மயிர்களும் உள்ளனவாகக் காணப்படுகின்றன.

அ (i) சிறகாற் பரம்பும் பழங்கள் :

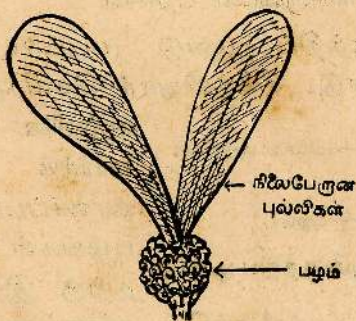
வேங்கை (படம் 71), இந்து (படம் 72), தணக்கு (படம் 73) ஆகியன மிகவும் உயர்ந்த மரங்கள். இவற்றின் பழங்கள் முதிர்ந்தவுடன்



படம்: 71. வேங்கை



படம்: 72. இந்து



படம்: 73. தணக்கு

கீழே விழாது, காற்றினால் வேறு இடங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. வேங்கையிலும்,



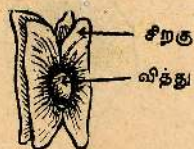
இந்துவிலும் பழங்களின் சுற்றுக்கனியங்கள் சிறகுகளாய் வளர்ந்து தொண்டாற்றுகின்றன. தணக்கின் பழத்தில் நிலைபேருன புல்லிகள் சிறகுகளாகச் செயல்புரிகின்றன.

அ (ii) சிறகாற் பரம்பும் வித்துக்கள் :

நாகசண்பகம் (படம் 74), முருங்கை (படம் 75), மலைவேம்பு ஆகியவற்றின் வித்துக்களில் விதை வெளியுறைகள் சிறகுகளாய் அமைந்திருக்கின்றன.



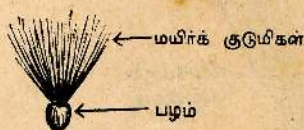
படம்: 74. நாகசண்பகம்



படம்: 75. முருங்கை

ஆ (i) மயிர்களுடைய பழங்கள் :

மூக்குத்திப் பூண்டு (படம் 76), எழுத்தாணிப் பூண்டு, சீதேவியார் செங்கழுநீர் ஆகியவற்றின் பழங்களில் மயிர்க் குடுமிகள் காணப்படுகின்றன.



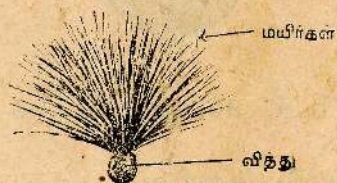
படம்: 76. மூக்குத்திப் பூண்டு

பழங்கள் பரம்புவதற்கு இக் குடுமிகள்

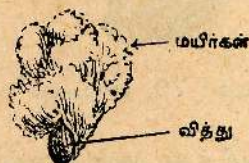
பரக்குடை (வீழ்ச்சித் துணைக்கருவி) போல் உதவிபுரிகின்றன. பரவுவதற்கு இது மிகவுஞ் சிறந்த முறையாகையால் இத்தாவரங்கள் பல இடங்களிற் காணப்படுகின்றன.

ஆ (ii) மயிர்களுடைய வித்துக்கள் :

எருக்கலை (படம் 77), பருத்தி (படம் 78), இலவு ஆகியவற்றின் விதை வெளியுறைகளின் மேலே பல மயிர்கள் உண்டு. வித்துக்கள் காற்றில் மிதந்து செல்ல இவை உதவுகின்றன.



படம் : 77. எருக்கலை



படம் : 78. பருத்தி

2. விலங்காற் பரம்பல் :

விலங்குகளாலேயே அநேகமான பழங்களும் வித்துக்களும் பரப்பப்படுகின்றன. அப்படிப் பரம்புவனவற்றிற் பல உண்ணக்கூடியனவாய் இருக்கின்றன. வேறு சில, விலங்குகளின் உடலில் ஒட்டிக்கொள்வதாற் பரம்புகின்றன.

அ. உண்பதற்கேற்ற பழங்களும் வித்துக்களும் :

மா (படம் 79), பலா, தோடை முதலிய பழங்கள் மனிதராலும் மற்றும் விலங்குகளாலும் உண்ணப்பட்டபின் வித்துக்கள் பல இடங்களிலும் பரப்பப்படுகின்றன. சில பறவைகள் வேம்பு, கொய்யா (படம் 80), குருவிச்சை முதலியவற்றின் பழங்களை உண்டபின் அவற்றின் வித்துக்களை எச்சத்தோடு





படம் : 79. மாம்பழம்



படம் : 80. கோய்யாப்பழம்

கழித்து அவற்றைப் பல இடங்களிலும் பரப்புகின்றன. வண்டுகளை உண்ணும் சில பறவைகள் குண்டுமணி (படம் 81), மஞ்சாடி, ஆமணக்கு (படம் 82) முதலியவற்றின் வித்துக்களை



படம் : 81. குண்டுமணி



படம் : 82. ஆமணக்கு

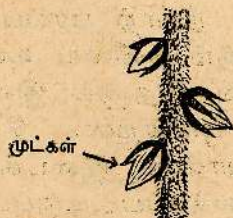
வண்டுகளென எண்ணித் தூக்கிச் சென்று போட்டுவிடுவதால் அவை பல இடங்களிலும் பரப்பப்படுகின்றன.

ஆ. உடலில் ஒட்டிப் பரம்பும் பழங்களும் வித்துக்களும் :

இவை விலங்குகளின் மயிர்களில் அல்லது மனிதனின் உடைகளில் ஒட்டிப் பல இடங்களில்



படம் : 83. புலிநகம்



படம் : 84. நாயுருவி

லும் பரம்புகின்றன. புலிநகத்தின் (படம் 83) வித்துக்களில் புலிநகம்போல் வளைந்த இரண்டு முட்களுண்டு. இந் நகங்களினால் இவை விலங்குகளின் மயிர்களிற் சிக்குண்டு சிதறப் படுகின்றன. நாயுருவியும் (படம் 84) இவ்விதமே



படம் : 85. நெருஞ்சி



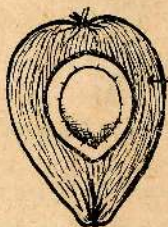
படம் : 86. மூக்கிறைச்சி

பரம்புகின்றது. நெருஞ்சியின் (படம் 85) பழத்திலுள்ள முட்கள் மனிதரின் கால்களிற் குத்திக் கொள்வதால் அவை வீசப்பட்டு வேறு இடங்களிற் பரம்புகின்றன. மூக்கிறைச்சி (படம் 86), கொடிவேலி போன்றவற்றின் பழங்கள் பிசின் தன்மை வாய்ந்தவை. அவை விலங்குகளில் ஒட்டிக்கொள்வதால் வேறு இடங்களுக்குக் கொண்டுசெல்லப்பட்டுப் பரப்பப்படுகின்றன.



## 3. நீராற் பரம்பல் :

நீராற் பரப்பப்படும் பழங்களும் வித்துக்களும் வளியை உள்ளடைத்து வைத்திருக்கின்றன. இதனால், இவை நீரில் இலகுவாக மிதந்து பரவுகின்றன. தேங்காயில் (படம் 87) நார் போன்ற இடைக்கனியத்துள் வளியடைத்து வைக்கப்பட்டிருப்பதால் அவை நீரில் மிதந்து பரவக்கூடியன. தாமரையில் (படம் 88) அதன் பூவின் கிண்ணம் போன்ற ஏந்தியினுள் வளியடைத்து வைக்கப்பட்டிருப்பதனால் அவை நீரில் மிதந்து செல்லும். ஏந்தி அழுக, வித்துக்கள் நீரினுள் விழுந்து முளைக்கின்றன. ஆம்பலிற் பழங்கள் வெடித்ததும் வளியடைக்கப்பட்டிருக்கும் வித்துக்கள் நீரில் மிதந்து செல்லும். பின் இவற்றின் வித்துறைகள் அழுக, வித்துக்கள் நீரினுள் அமிழ்ந்து முளைக்கின்றன.



வளியடைத்துள்ள  
நார்போன்ற இடைக்கனியம்



படம். 88. தாமரை - பழம்

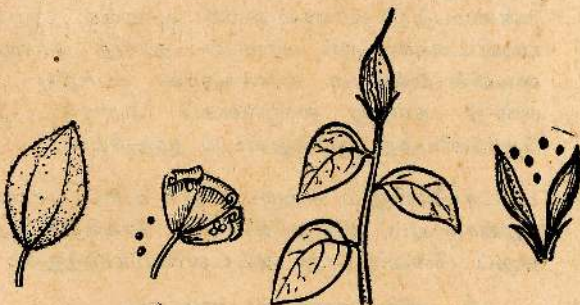
படம் : 87 தேங்காய்  
(நெடுக்குவெட்டுமுகம்)

அதிர்ந்து வெடிக்கும் பொறிமுறை :

காசித்தும்பையின் (படம் 89) பழம் சிறிது அதிர்ச்சி ஏற்பட்டவுடன் வெடித்துவிடுகிறது.

இவ்விதம் வெடிக்கும்போது உட்கனியம் விசையாக உட்கருள்வதனாற் கனியுள்ளிருக்கும் வித்துக்கள் தூர எறியப்பட்டுப் பரம்புகின்றன.

வெடிபலவனில் (படம் 90) அதன் பழம் நனையும்பொழுது அதிர்ந்து வெடித்து வித்துக்கள் நாலாபக்கங்களிலும் பரப்பப்படுகின்றன.



படம் : 89. காசித்தும்பை

படம் : 90 - வெடிபலவன்

### வினாக்கள் :

1. தாவரங்கள் வித்துக்களைப் பரப்புவதற்குக் காரணம் யாது?
2. பின்வருவன ஒவ்வொன்றிற்கும் இவ்விரண்டு உதாரணங்கள் தருக :

அ. காற்றினாற் பரம்புவன.

ஆ. விலங்குகளினாற் பரம்புவன.

இ. நீரினாற் பரம்புவன.



3. பின்வரும் தாவரங்களின் பழங்களும் வித்துக்களும் எம்முறையிற் பரம்பலுக்கேற்றனவாக அமைந்திருக்கின்றன?

வேங்கை, தணக்கு, நாகசண்பகம், மூக்குத்திப் பூண்டு, பருத்தி, புலிநகம், தாமரை, சீதேவியார் செங்கழுநீர், மயிர்க்குடுமி, வெடிபலவன்.

### சேய்யவேண்டியன :

1. பழங்களும் வித்துக்களும் பரம்பலினால் ஏற்படும் நன்மைபற்றி மாணவருடன் ஆராய்க. (தாவரம் பலவிடங்களிலும் பரம்பல்: தாய்த் தாவரத்தினடியில் எல்லாம் வளர்ந்தால் போதிய உணவின்றி நலிந்து வாழ்க்கைப் போராட்டத்தில் தோல்வியுற்று இறந்துவிடல் முதலியன).
2. பாடசாலையிலும் சுற்றாடலிலும் உள்ள பலவகைப் பழங்களையும் வித்துக்களையும் சேகரித்து அவற்றைப் பின்வருமாறு அட்டவணைப்படுத்துக:

அ. விலங்குகளாற் பரம்புவன.

ஆ. காற்றினாற் பரம்புவன.

இ. நீரினாற் பரம்புவன.

ஈ. வெடித்துப் பரம்புவன.

## பயன்தரும் தாவரங்களும் விலங்குகளும்

எமது பிரதான தேவைகளான ஊண், உடை, வீடு ஆகியவற்றைப் பூர்த்திசெய்வதற்குத் தாவரங்களும் விலங்குகளும் பேருதவி புரிகின்றன.

தாவரங்களின் இலை, தண்டு, வேர், பூ, காய், பழம், வித்து ஆகியன எமக்கு உணவாகப் பயன்படுவதை நீங்கள் அறிவீர்கள். இறைச்சி, பால், முட்டை போன்ற உணவுப் பொருள்களை விலங்கினங்களிலிருந்து பெற்றுக் கொள்கிறோம். பலவகை மீன்களையும் நாம் உணவாக உட்கொள்கிறோம், தேனீக்கள் பூக்களிலிருந்து சேர்த்து வைக்கும் தேன், உணவாகவும் மருந்தாகவும் பயன்படுகின்றது.

பருத்தி, சணல் ஆகிய தாவரங்கள் ஆடைகள் செய்ய உதவுகின்றன. மேலைத்தேசங்களில் செம்மறி ஆட்டின் மயிரிலிருந்து கம்பளி உடைகள் செய்கின்றார்கள். பட்டுப் பூச்சிகளின் கூட்டுப்புழு வுறைகளிலிருந்து பெற்றுக்கொள்ளப்படும் நூலினூற் பட்டாடைகள் செய்யப் படுகின்றன.

வீடுகள் கட்டுவதற்குப் பாலை, முதிரை, வேம்பு, பனை போன்ற மரங்கள் பயன்படுகின்றன. பனை, தென்னை ஆகியவற்றின் இலைகளாகிய ஓலைகளினால் வீடுகள் வேயப்படுகின்றன.



பலவகைத் தாவரங்கள் கொடிய நோய்களைத் தீர்க்கும் மருந்துகளாக உதவுகின்றன. உதாரணமாக, சர்ப்பகாந்தி என்னுந் தாவரம் பாம்புக்கடிக்கு மிகவும் உகந்ததாகக் கருதப்படுகிறது. தாவரங்களிலிருந்து, வியாதிகளைக் குணப்படுத்த எண்ணெய் வகைகள் காய்ச்சப்படுகின்றன; தூள் வகைகள் செய்யப்படுகின்றன. கொடிய நோய்களைக் கண்டிக்கும் பெனிசிலின் போன்ற அரிய மருந்துகளும் தாவரங்களிலிருந்தே உண்டாக்கப்படுகின்றன. பொதுவாக மருந்துச் சரக்குகளில் அநேகமானவை தாவரங்களிலிருந்தே பெற்றுக்கொள்ளப்படுகின்றன.

விலங்கினங்களிலிருந்தும் சில மருந்துகள் செய்யப்படுகின்றன. புலி, கரடி, மலைப்பாம்பு, மயில் போன்றவற்றின் கொழுப்புகளிலிருந்து தைலங்கள் செய்யப்படுகின்றன. நீங்கள் அறிந்த கஸ்தூரி எனப்படும் மருந்தும் விலங்கிலிருந்து பெற்றுக்கொள்ளப்பட்டதேயாகும்.

தினசரி நாம் உபயோகிக்கும் கதிரை, மேசை, கட்டில் போன்ற தளபாடங்கள், காகிதங்கள், பிசின், பாய், மெத்தை, கோப்பி, தேநீர், தேங்காயெண்ணெய், நல்லெண்ணெய், கயிறுவகை முதலியன எல்லாம் தாவரங்களிலிருந்து பெற்றுக்கொள்ளப்படும் பொருள்களாகும். தலையழுக்கை நீக்கும் சிகைக்காய், அரப்பு ஆகியனவும் தாவரங்களிலிருந்தே கிடைக்கின்றன. இரப்பர் பொருள்கள் எல்லாவற்றுக்கும் மூலகாரணம் இரப்பர் மரங்களிலிருந்து பெற்றுக்கொள்ளப்படும்

இரப்பர்ப் பாலேயாகும். வளர்ந்தோர் புகைக் கும் சுருட்டு வகைகள் புகையிலைகளிலிருந்து செய்யப்பட்டவையாகும்.

விலங்கினங்களிலிருந்தும் பல பொருள்க ளைப் பெற்றுக்கொள்கிறோம். யானைத் தந்தங் களிலிருந்து பல அழகிய பொருள்கள் செய்யப் படுகின்றன. மாடுகளின் தோலிலிருந்து சப் பாத்துக்கள் செய்கிறார்கள். முயல், ஆடு, முதலை, பாம்பு முதலியவற்றின் தோலிலிருந்து அழகிய சிறு பைகள் செய்யப்படுகின்றன. எருமையின் கொம்பிலிருந்து கத்திப்பிடி போன்ற கடினமான பொருள்களைச் செய்கி றார்கள். மேலைத் தேசங்களிற் சில விலங்குக ளின் உரோமமடர்ந்த தோல்களைக் குளிரைத் தாங்கும் அணிகளாக அணிகிறார்கள்.

பெரும் ஆலைகளில் இயந்திரங்களை இயக் கும் சத்தியாக நிலக்கரி உபயோகிக்கப்படுகிற தல்லவா? பலகோடி வருடங்களுக்குமுன் நிலத் தின் கீழ் அமுக்கப்பட்டிருக்கும் தாவரங்களே நிலக்கரியாக மாறியிருக்கின்றன. பெற்றோலி யம் பொருள்களும், நிலத்தின் கீழ் உக்கிச் சிதைந்துபோன தாவரங்களினதும் விலங்குகளி னதும் பகுதிகளாகக் கருதப்படுகின்றன. பெற் றோலியம் பொருள்களிலிருந்து நமக்குத் தேவை யான பல பொருள்கள் உண்டாக்கப்படுகின் றன. அவற்றினால் எமது வாழ்க்கைத்தரம் உயர்ந்துள்ளது.

விலங்குகளிலும் தாவரங்களிலும் நாம் பெருமளவு நேரடியாகத் தங்கி வாழ்ந்த காலம் மறைந்து வருகிறது. இயற்கைப் பொருள்க



ளுக்குப் பதிலாகச் செயற்கைப் பொருள்கள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன அமோனியா, காபன், நீர் ஆகிய சாதாரண இரசாயனப் பொருள்களிலிருந்து பல செயற்கைப் பொருள்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. பல துறைகளில் உதவும் பலவகைப் பொருள்களைச் செயற்கை வழிகளாற் பெற்றுக்கொண்டாலும் மனிதர் உணவை இன்னும் இயற்கை முறையாலேயே பெற்றுக்கொள்கிறார்கள், இன்றும் இயற்கை உணவே நமக்கு ஆதாரமாகவும் சிறந்ததாகவும் இருக்கிறது.

**வினாக்கள் :**

1. பின்வரும் பகுதிகளை உணவாகத் தரும் தாவரங்களின் பெயர்களை எழுதுக.

(அ) தண்டு, (ஆ) வேர், (இ) இலை, (ஈ) பழம், (உ) வித்து.

2. ஆடைகள் உண்டாக்கப் பயன்படும் தாவரங்கள் யாவை?

3. ஆடைகளைச் செய்ய உதவும் விலங்குகள் யாவை?

4. மருந்தாக உபயோகிக்கப்படும் ஐந்து தாவரங்கள் தருக.

5. ஓளடதங்கள் பெற்றுக்கொள்ள உதவும் மூன்று விலங்குகள் கூறுக.

6. பின்வரும் பொருள்கள் எந்தெந்தத் தாவரங்களிலிருந்து பெற்றுக்கொள்ளப்படுகின்றன?

(அ) தேயிலை, (ஆ) பஞ்சு, (இ) பாய், (ஈ) நல்லெண்ணெய், (உ) அரப்பு, (ஊ) இரப்பர், (எ) சுருட்டு.

7. விலங்குகளின் பின்வரும் பகுதிகள் எதற்குப் பயன்படுகின்றன?

(அ) யானைத் தந்தம், (ஆ) எருமைக் கொம்பு,

(இ) முதலைத் தோல், (ஈ) மாட்டுத் தோல்,  
(உ) முயற்றோல்.

8. நிலக்கரி எவ்விதம் உண்டானது? அதனைப்பற்றி ஐந்து வசனங்கள் எழுதுக.
9. பெற்றோலியப் பொருள்கள் நிலத்தினுள் எவ்விதம் உண்டாகின்றன? அவை மனித சமுதாயத்துக்குச் செய்யும் தொண்டு யாது?
10. செயற்கைப் பொருள்களை உண்டாக்க உதவும் மூன்று சாதாரண இரசாயனப் பொருள்கள் கூறுக.

**செய்யவேண்டியன :**

1. நாம் உண்ணும் காய்கறிவகைகளை எழுதி அவற்றை இலை, தண்டு, வேர், பூ, காய். பழம், வித்து என அட்டவணைப்படுத்துக.
2. நாம் சாதாரணமாக உபயோகிக்கும் சில பொருள்களைக் குறித்து, அவற்றை, விலங்குகளிலிருந்து பெற்றுக்கொண்டவை, தாவரங்களிலிருந்து பெற்றுக்கொண்டவை என வகைப்படுத்துக.
3. கம்பளி, கொம்பு, தோல், பட்டு போன்ற சில இயற்கைப் பொருள்களை எரித்து, அவை கருகு வதையும் நீரை வெளிவிடுவதையும் அவதானிக் கச் செய்க. சிலவற்றில் அமோனியா மணம் உண்டாகும். இம் மணம் புரதத்தன்மையைக் குறிப்பதாகும். பின்பு இரேயன், நைலோன், பிளாத்திக்கு போன்ற சில செயற்கைப் பொருள்களை எரித்து மேற் கூறிய தன்மைகள் அவற்றுக்கும் உள என்பதை மாணவருக்கு அறிவுறுத்துக. இதி லிருந்து செயற்கைப் பொருள்களை உண்டாக்குவ தற்குக் காபன், நீர், அமோனியா ஆகியன பயன் படுவதை விளக்குக.



## அளவுக் கருவிகள் 1

### நீளத்தை அளத்தல்

உடைகளைத் தைக்கும்போது தையற் காரர் அவதானமாக அளத்தலைக் கண்டிருப்பீர்கள். அதனால் அளவான உடைகளைத் தைக்கலாம்; துண்டுகளாக அதிக அளவு துணி வீண்போகாது அவதானித்துக்கொள்ளலாம். வீட்டிற் பலகாரங்கள் செய்யும்பொழுது மா, சீனி, உப்பு முதலியவற்றை அளந்தெடுப்பதை அவதானித்திருப்பீர்கள். சுவையான உணவு சமைப்பதற்கு அளத்தல் உதவுகின்றது. இவ்வாறு எமது பலவகைத் தொழில்களுக்கும் அளவைகள் அத்தியாவசியமானவை. அளவைகளைப் பயன்படுத்தாத தொழில் எதுவுமில்லை எனக்கூறலாம்.

ஆதி காலத்தில் வாழ்ந்த நம் முன்னோர் உடலின் சில பாகங்களைக்கொண்டு பொருள்களின் நீளத்தை அளந்தனர். முழங்கையிலிருந்து நடுவிரலின் நுனிவரையுள்ள நீளத்தை முழம் என்று குறிப்பிட்டனர். கட்டை விரலின் நுனியிலிருந்து சின்ன விரலின் நுனிவரையிலுள்ள நீளம் சாண் எனப்படும். மார்பின் நடுவிலிருந்து நடுவிரலின் நுனிவரையுள்ள நீளம் பாகம் எனச் சொல்லப்பட்டது. இன்றும் பலர் நீளத்தை முழம், சாண், பாகம் என்ற

அளவுகளினுற் குறிப்பதை நீங்கள் கேட்டிருப்பீர்கள். இன்றைய அளவுகளின்படி முழம், சாண், பாகம் என்பன முறையே ஏறக்குறைய 18'', 9'', 36'' எனக் கணக்கிடப்படுகிறது. இவ்வாறு வெவ்வேறு தேசங்களில் வெவ்வேறு வகையான அளவுகள் உபயோகத்திலிருந்தன.

இக்காலத்தில் நீளத்தை அளக்க இரு வகையான அளவைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன, ஒன்று, ஆங்கில முறையென்றும் மற்றது மீற்றர். முறையென்றும் சொல்லப்படும். எல்லா நாடுகளும் இவ்விரு முறைகளையுமே உபயோகப்படுத்துவதனால் வியாபாரத் தொடர்பு, விஞ்ஞான அறிவு முதலியன வளர்ச்சியடைதல் சாத்தியமாகின்றது.

நீளத்தை மட்டுமன்றி எதனையும் அளக்க வல்ல முறையில் அளவைகளின் ஆராய்ச்சி முன்னேற்றமடைந்துள்ளது. மனிதனின் அரும் பெரும் சாதனைகள் பலவற்றுக்கு அளவைகள் உறுதுணையாய் நின்று உதவியுள்ளன. வான வெளிப் பிரயாணம் பெருமளவில் வெற்றிகரமாக நிறைவேறி வருதலுக்கு அளவைகளின் அபிவிருத்தியும் ஒரு காரணமாகும்.

நீளத்தின் அலகுகள் :

அ. ஆங்கில முறை :

இம் முறையின்படி நீள அடிப்படையின் முதல் அலகு யார் எனப்படும். 1878ஆம் ஆண்டு வரையறுத்துக் கூறப்பட்ட பிரகாரம்



இலண்டன் மாநகரத்தில், ஒரு வெண்கலக் கோலின் இரு பொற் செருகிகளுக்கிடையிலுள்ள தூரமே யார் எனப்படும். இக் கோல் இங்கிலாந்து வர்த்தகர் சங்கத்தின் பாதுகாப்பில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. வெண்கலம் வெப்பமேற விரியும் தன்மையுடையதாகையால் இக் கோல் 62°பஇல் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது.

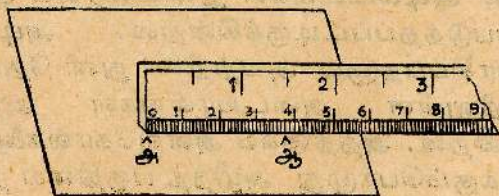
ஆ. மீற்றர் முறை :

இதன்படி நீள அடிப்படையின் முதல் அலகு மீற்றர் எனப்படும். பிளாற்றினச் சட்டமொன்றில் இரு அடையாளங்களுக்கிடையே குறிக்கப்பட்டு பாரிஸ் நகரத்திலே ஆராய்ச்சிச் சாலையிலே வைக்கப்பட்டிருக்கும் அளவே இதுவாகும். இந்த அடையாளச் சட்டத்தில் மாற்றம் உண்டாகாமலிருப்பதற்காக அது 0°சஇல் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது.

நீங்கள் வகுப்பறையில் அளக்கும்பொழுது அடிமட்டத்தை உபயோகிக்கிறீர்கள். அடிமட்டத்தை அவதானித்தால் அதில் ஒரு பக்கத்தில் அங்குலங்கள் அடையாளப்படுத்தப்பட்டிருக்கின்றன. ஒவ்வோர் அங்குலமும் பத்துப் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கிறது. மறுபக்கத்தில் சதம மீற்றர் அடையாளங்கள் காணப்படும். ஒவ்வொரு சதம மீற்றரும் பத்துப் பிரிவுகளாக வகுக்கப்பட்டிருக்கிறது.

நீங்கள் அடிமட்டத்தை உபயோகித்து ஒரு நேர்க் கோட்டை அளக்கும்பொழுது அவதானிக்கவேண்டிய சில முறைகளுள். அ, ஆ

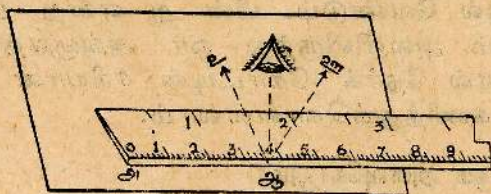
என்ற புள்ளிகளின் இடைத்தூரத்தை நீங்கள் அளக்கவேண்டும் என்று வைத்துக்கொள்வோம். அடிமட்டத்தில், அளவு குறிக்கப்பட்ட



படம்: 91. அளத்தல்

பாகத்தை நோர்க்கோட்டுடன் படத்திற் காட்டியபடி (படம் 91) செங்குத்தாக வைத்துக் கொள்க. இவ்விதம் அளப்பதனால் இடமாறு தோற்றப்பிழைகள் ஏற்படா.

படத்திற் காட்டியபடி (படம் 92) அடிமட்டத்தைக் கிடைநிலையாக நோர்க்கோட்டுடன் அணைத்து அளத்தல் சிறந்த முறையன்று. ஏனெனில், இவ்விதம் அளக்கும்பொழுது கண் ஆ என்னும் புள்ளிக்கு மேலே செங்குத்தாக இல்லாவிடின் இடமாறு தோற்றப் பிழைகள் ஏற்படல் கூடும். உதாரணமாக, கண் உ, ஊ, என்ற புள்ளிகளிலிருந்து நோக்கினால் இடமாறு

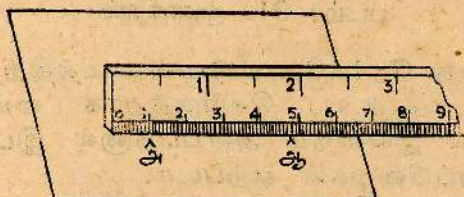


படம்: 92. அளத்தல்—சிறந்தமுறையன்று



தோற்றத்தினால் நீளம் குறைந்தும் கூடியும் தென்படல்கூடும்.

சில அடிமட்டங்கள் நுனிவரையும் அடையாளப்படுத்தப்பட்டிருக்கின்றன. அடிக்கடி உபயோகிப்பதனால் அவற்றின் நுனி தேய்ந்து அவற்றிலுள்ள அடையாளங்கள் அற்றுப் போகின்றன. அத்தகைய அளவுகோல்களை உபயோகிக்கும்பொழுது அழிந்த பகுதியை நீக்கி,



படம்: 93. அளத்தல் - அழிந்த அடிமட்டம்

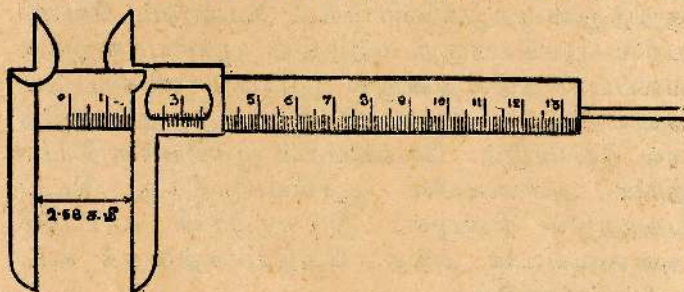
அழியாத அடையாளத்திலிருந்து அளத்தல் வேண்டும். உதாரணமாக, அ—ஆ என்ற நேர்க்கோட்டை நுனி தேய்ந்த ஓர் அடிமட்டத்தினால் அளக்கும்பொழுது அ என்ற புள்ளியில் (படம் 93) அடிமட்டத்தின் 0 என்ற அடையாளத்தை வைக்காது 1 என்ற அடையாளத்தை வைத்தல் வேண்டும். பின் ஆ என்ற புள்ளிகாட்டும் அளவிலிருந்து ஓர் அங்குலத்தைக் கழித்தால் நேர்க்கோட்டின் சரியான அளவைக் கணித்துக்கொள்ளலாம்.

வேணியரும் அளவுகோலும்:

அளக்கப்படவேண்டிய ஒரு நேர்கோட்டின் அல்லது ஒரு பொருளின் நீளம் 2.5"இற்கும்

2.6'' இற்கும் இடையிலிருந்தால் அடிமட்டத்தினால் அந்த நீளத்தைத் திருத்தமாக அளத்தல் முடியாது. ஆனால் அத்தகைய நீளத்தை வேணியர் வழக்கியிடுக்குமானியை உபயோகித்துப் பிழையின்றி அளந்துகொள்ளலாம்.

வழக்கியிடுக்குமானியில் (படம் 94) ஒரு வேணியரளவையும் ஒரு பிரதான அளவு கோலும் சேர்ந்திருக்கின்றன. அதில் வேணியரளவை பிரதான அளவுகோலில் முன்னும் பின்னும் வழக்கிச் செல்லக்கூடியதாக அமைந்திருக்கிறது. வேணியரின் பத்துப் பிரிவுகள் பிரதான அளவையின் ஒன்பது பிரிவுகளுக்குச்



படம்: 94. வேணியர் வழக்கியிடுக்குமானி

சமனாகக் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. பிரதான அளவையின் ஒரு பிரிவு = 1 மி. மீ. பத்து வேணியர் பிரிவுகள் = 9 மி. மீ. எனவே ஒரு வேணியர் பிரிவு =  $\frac{1}{10}$  பிரதான அளவைப் பிரிவு.

இதிலிருந்து ஒரு பிரதான அளவைப் பிரிவு — ஒரு வேணியர் பிரிவு ;

அதாவது  $(1 - 0.9) = 0.1$  மி. மீ. = 0.01 க. மீ. என்று அறிகிறோம்.



வழுக்கியிடுக்குமானியை உபயோகித்தல் :

வழுக்கியிடுக்குமானியை உபயோகிக்கத் தொடங்கும்பொழுது முதலில் அவற்றின் இரு தாடைகளையும் ஒன்றுசேர்த்து இரண்டு அளவைகளினதும் 0 (பூச்சியக்குறி) ஒரே நேரில் நிற்கின்றனவா என அவதானித்தல் வேண்டும். இரண்டு பூச்சியக்குறிகளும் ஒரே நேரில் நின்றால் அளக்கத் தொடங்கலாம். அப்படி நிற்காது வேணியரின் பூச்சியக்குறி நிலைச்சட்டத்தின் பூச்சியத்திற்கு, இடத்திலோ வலத்திலோ நின்றால், அந்த வித்தியாசம் பூச்சியவழு எனப்படும். அளக்கமுன் பூச்சிய வித்தியாசத்தைக்குறித்துவைத்துக்கொள்ளல் வேண்டும். வேணியரின் பூச்சியக்குறி மற்றதின் பூச்சியக்குறிக்கு வலப்பக்கத்தில் நின்றால் இடுக்குமானி காட்டும் அளவிலிருந்து இந்த வித்தியாசத்தைக் கழித்தல் வேண்டும். வேணியரின் பூச்சியக்குறி பிரதான அளவையின் பூச்சியக்குறிக்கு இடப்பக்கத்தில் நின்றால், இடுக்குமானி காட்டும் அளவையுடன் அந்த வித்தியாசத்தைக் கூட்டல் வேண்டும்.

மேற்கூறியவாறு பூச்சியவழுவைக் குறித்துக் கொண்ட பின்பு, அளக்கப்பட வேண்டிய பொருளைப் பிரதான அளவையின் ஓரத்துடன் இரு தாடைகளுக்குமிடையில் அணைத்துக் கொள்க. பொருளின் நுனியும் பிரதான அளவையின் பூச்சிய அடையாளமும் நேராகப் பொருந்தி நின்றல் வேண்டும். பிரதான அளவையில் எந்த எண்ணளவில், பொருளின் அடுத்த முனைபோய் நிற்கிறதென அவதானித்

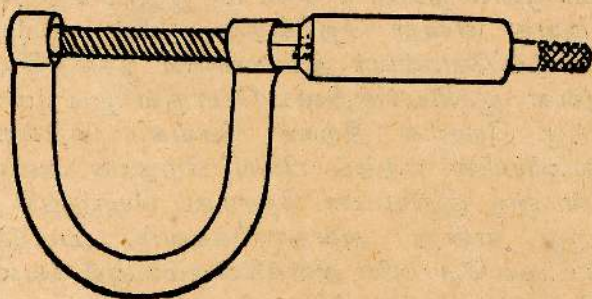
துக் கொள்க. உதாரணமாக, அது 2.5 ச. மீ. இற்கும் 2.6 ச. மீ. இற்குமிடையில் நிற்கிறது என்று வைத்துக்கொள்வோம். இதிலிருந்து பொருளின் நீளம் 2.5 ச. மீ. இலும் சிறிதளவு கூடியது என்று தெரிகிறது. பின்பு வழுக்கி யோடும் வேணியர் அளவையை நகர்த்தி அதிலுள்ள பூச்சியக்குறியை பொருள் முடியுமிடத்திற்கு நேராக நிற்கச் செய்க. அதன்பின் வேணியரின் எந்தப் பிரிவு பிரதான அளவையின் ஒரு குறியுடன் நேராகப் பொருந்தி நிற்கிறது என்று அவதானிக்கவும். படத்திற்காட்டிய பொருளை அளக்கிறோமானால் வேணியரின் எட்டாவது பிரிவு பிரதான அளவையின் ஓர் எண்ணுடன் நேராகப் பொருந்தி நிற்கும். ஆகவே பொருளின் சரியான அளவு = 2.5 ச. மீ. +  $(.01 \times 8 \text{ ச. மீ.}) = 2.5 + .08 = 2.58 \text{ ச. மீ.}$  (பூச்சியவழு கணக்கிடப்பட்டிருந்தால் அதைக் கணித்தபடி 2.58 உடன் கூட்டி அல்லது கழித்துக்கொள்ளல் வேண்டும்.)

**திருகுமானி :**

வழுக்கியிடுக்குமானியை உபயோகித்து .1 மி. மீ. அதாவது .01 ச. மீ. வித்தியாசங்களையே திருத்தமாக அளந்தறியலாம். ஆனால் அதற்குக் குறைந்த அளவுள்ள கண்ணாடியின் கனம், கம்பியின் விட்டம் போன்றவற்றை வழுக்கியிடுக்குமானியைக் கொண்டு திருத்தமாக அளந்தறிதல் கடினம். அத்தகைய மிகச் சிறிய அளவுகளைத் திருகுமானியை உபயோகித்து .001 ச. மீ. அல்லது .01 மி. மீ. அளவிற்குத் திருத்தமாக அளந்துகொள்ளலாம்.



திருகுமானியிலும் (படம் 95) இரண்டு அளவைகள் சேர்ந்திருக்கின்றன. ஒன்று தலையளவுச் சட்டம் என்றும், மற்றது இடைத்



படம்: 95. திருகுமானி

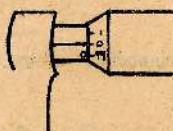
தூர அளவுச் சட்டம் என்றும் சொல்லப்படும். சுற்றக்கூடிய ஒரு திருகாணியிற் குறிக்கப்பட்டிருக்கும் அளவுகளே தலையளவுச் சட்டமாகும். திருகுமானியின் தண்டிற் குறிக்கப்பட்டிருக்கும் அளவுகளே இடைத்தூர அளவுச் சட்டம் எனப்படுகின்றன. திருகுமானியை ஒருமுறை சுற்ற அது நகரும் தூரம் இடைத் தூரம் எனச் சொல்லப்படுகிறது. இது சாதாரணமாக 1. மி. மீ. ஆகும்.

மீற்றிக் திருகுமானியில் இடைத்தூர அளவுச் சட்டம் மில்லி மீற்றர் பிரிவுகளாகக் குறிக்கப்பட்டுள்ளது. தலையளவுச் சட்டத்தில் சமனான நூறு பிரிவுகளுள். எனவே இதிலுள்ள ஒவ்வொரு பிரிவும் திருகாணியின் ஒரு சுற்றை நூறுகப் பிரிக்கின்றது. அதாவது ஒவ்வொரு பிரிவும்  $\frac{1}{100} = 0.01$  மி. மீ. =  $0.001$  ச. மீ.

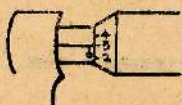
இது மிகவும் குறைந்த எண்ணிக்கையாகையால் இழிவெண்ணிக்கை எனப்படுகிறது.

**உபயோகிக்கும் முறை :**

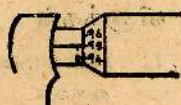
முதலிலே திருகாணித் தலையைச் சுற்றி அதன் முனை மறுபாகத்துடன் பொருந்தச் செய்க. அப்பொழுது தலையளவுச் சட்டத்திலுள்ள பூச்சியக் குறியும் இடைத்தூர அளவுச் சட்டத்திலுள்ள பூச்சியக் குறியும் ஒரே நேரில் நிற்கின்றனவா என அவதானித்துக்கொள்க (படம் 96 அ). அப்படியின்றேல் பின்வருமாறு பூச்சிய வழுவைக் கணித்துக்கொள்க. உதாரணமாக, (i) இடைத்தூர அளவுச் சட்டத்திலுள்ள பூச்சியக் குறியுடன் தலையளவுச் சட்டத்தின் 3 ஆம் பிரிவு நிற்கிறதென்று வைத்துக் கொள்வோம் (படம் 96 ஆ). அப்படியாயின்



96அ



96ஆ



96இ

**திருகுமானியும் பூச்சிய வழுவும்**

கழிக்கவேண்டிய பூச்சியவழு  $3 \times 0.01 = 0.03$  மி. மீ. (ii) இடைத்தூர அளவுச் சட்ட பூச்சியக் குறியுடன் தலையளவின் 95 ஆவது பிரிவு (படம் 96 இ) நின்றாற் கூட்டவேண்டிய பூச்சிய வழு  $5 \times 0.01 = 0.05$  மி. மீ. அநேகமாக இந்த உபகரணத்தில் ஏற்படும் பூச்சியவழுபொருளின் அளவையுடன் கூட்டவேண்டியதாக விருக்கும்.



ஓர் இரும்புக் கம்பியின் விட்டத்தை அளக்க வேண்டுமாயின் திருகாணியைத் தளர்த்தி, கம்பியை அ. ஆ என்ற பகுதிகளுக்கிடையில் வைத்துக்கொள்க. திருகாணியைத் திருப்பி அதன் முனை பொருளைப் பிடித்துக்கொள்ளச் செய்க. இடைத்தூர அளவுச் சட்டத்தில் 1.2 மி. மீ. என்றும் தலையளவில் 65 என்றும் இருந்தால் கம்பியின், விட்டத்தைப் பின்வருமாறு கணிக்கலாம் :

$$1.2 \text{ மி. மீ.} + 65 \times 0.01 \text{ மி. மீ.} = 1.85 \text{ மி. மீ.}$$

பூச்சியவழு + 2 பிரிவுகளாயின் 1.85 மி. மீ. உடன் 0.02. மி. மீ. ஐக் கூட்டல் வேண்டும். எனவே, கம்பியின் விட்டம் 1.87 மி. மீ. ஆகும். இவ்வாறு மூன்று முறையாவது அளந்து கம்பியின் சராசரி விட்டத்தைக் கணக்கிடுக.

### வினாக்கள் :

1. பின்வருவனவற்றுக்குச் சில வசனங்களில் விடை தருக :

அ. அளத்தலைப் பயன்படுத்தும் மூன்று தொழில்கள் தருக.

ஆ. உடலின் பாகங்களைக் கொண்டு நம் முன்னோர்கள் உபயோகித்த மூன்று அளவுகளின் பெயர்களைக் கூறுக.

இ. நீளத்தை அளக்க இப்பொழுது பயன்படுத்தப்படும் இருவகை அளவுகள் யாவை?

ஈ. யார் எனக் கொள்ளப்படுவது எது? அது எங்கு இருக்கிறது?

உ. மீற்றர் எனப்படுவது யாது? அது எங்கே இருக்கிறது?

- ஊ. அடிமட்டத்தினால் அளக்கும்பொழுது அவதானிக்கவேண்டிய மூன்று முறைகள் தருக.
- எ. பொருள்களின் நீளத்தை அளப்பதற்கு வழக்கியிடுக்குமானி ஏன் உபயோகிக்கப்படுகிறது?
- ஏ. பூச்சியவழு என்றால் என்ன?
- ஐ. கண்ணாடியின் கனம், கம்பியின் விட்டம்போன்றவற்றை அளப்பதற்கு வழக்கியிடுக்குமானியிலும், திருகுமானி உகந்ததா யிருப்பதற்குக் காரணம் என்ன?
- ஒ. திருகுமானி நுண்மானியிலுள்ள அளவுகள் யாவை? அவை எங்கு எவ்விதம் குறிக்கப்பட்டிருக்கின்றன?
- ஓ. இழிவெண்ணிக்கை எனப்படுவது யாது?
2. வழக்கியிடுக்குமானி ஒன்று வரைந்து குறிக்க.
3. வழக்கியிடுக்குமானியை உபயோகிக்கும்பொழுது அவதானிக்கப்படவேண்டியவை யாவை? வழக்கியிடுக்குமானியை உபயோகித்து ஒரு பொருளை எவ்வாறு அளக்கலாம் என்று விபரமாக எழுதுக.
4. திருகுமானியினால் அளக்கமுன் அவதானிக்கப்படவேண்டியன யாவை? இதனை உபயோகித்து ஒரு கம்பியின் விட்டத்தை எவ்வாறு அளப்பீர் என்று விபரிக்கவும்.

### செய்யவேண்டியன :

1. மூன்று நேர்க்கோடுகள் வரைந்து அவற்றை அங்குலத்திலும் சதமீற்றரிலும் அளந்து ஓர் அங்குலம் எத்தனை சதமீற்றர் என்று கணக்கிடுக. ஒரு தனி அளவையிலும் சராசரி விடையே திருத்தமானதாகும். ஆகையால், மூன்று விடைகளினதும் சராசரி விடையைக் கணக்கிடுக.
2. பிரிப்பான், வட்டாரி, நூல் ஆகியவற்றை உபயோகித்து இலங்கைப் படமொன்றிற் குறிக்கப்பட்ட



டிருக்கும் இடங்களின் இடைத்தூரம் முதலியவற்றை அளந்துகொள்க. அவ்விடைகளைப் படத்திற் குறிக்கப்பட்டிருக்கும் அளவுத் திட்டத்துடன் ஒப்பிடுக.

3. தேசப்பட அளவுகளைச் சரியாக அளந்துகொள்வதற்குப் பட அளவுகள் உபயோகிக்கப்படுவதை விளக்குக.
4. பட அளவை உபயோகித்தும், நூலை உபயோகித்தும் ஒவ்வொரு மாணவனும் தான் எவ்வளவு தூரத்திற்கப்பாலிருந்து தன் பாடசாலைக்கு வருகிறான் என்று கணக்கிடச் செய்க.
5. ஓர் உருளை வடிவமான பேணியின் சுற்றளவை ஒரு நூலை ஐந்துமுறை சுற்றி அளந்துகொள்க. இவ்வண்ணம் மூன்று முறை அளந்து சராசரியை எடுத்துக்கொள்க. சராசரி அளவை ஐந்தினுற்பிரித்தால் பேணியின் சரியான சுற்றளவை அறிந்துகொள்ளலாம்.
6. ஓர் ஐம்பது சத நாணயத்தின் சுற்றளவைப் பின்வருமாறு அளந்து அறிக. நாணயத்தின் ஓரத்தில் மையினால் ஒரு புள்ளியடையாளம் செய்க. நாணயத்தின் மையடையாளம் இரு முறையாவது உண்டாகத்தக்கவாறு நாணயத்தை ஒரு தாளில் உருட்டுக. இரண்டு அடையாளங்களுக்கிடையிலுள்ள தூரத்தை அளந்துகொள்க. இன்னும் இருமுறை இவ்வாறு செய்து அளவுகளைக் குறித்துக்கொள்க. பின்பு அளவுகளின் சராசரியைக் கணித்துக்கொண்டால் அது நாணயத்தின் சுற்றளவாகும்.
7. ஒரு சோதனைக் குழாய், அளவுசாடி முதலியவற்றின் சுற்றளவைப் பின்வருமாறு அறிந்துகொள்க. ஒரு நீளமான கடதாசித்துண்டை, அதன் இரு ஓரங்களும் ஒன்றின்மேலொன்று நிற்கத்தக்கதாகக் குழாயின் வெளிப்புறத்திற் சுற்றுக, ஓர் ஊசியினால் இரு பக்கத் தாள்களிலும் துளையுண்டாகும்படி

குற்றுக. பின்பு கடதாசியைக் கழற்றி இரு துளைகளுக்கு மிடையிலுள்ள தூரத்தை அளந்தறிக. இவ்விதம் மூன்றுமுறை செய்து சராசரி அளவை எடுத்துக்கொள்க.

8. படத்திற் காட்டியபடி ஓர் உருளை வடிவமான பொருளின் இரு பக்கங்களிலும் இரண்டு மூலைவிட்டங்களைப் பொருத்துக. கீழ்ப்பாகத்தில் ஓர் அடிமட்டத்தைச் சேர்த்துக் கொள்க. அடிமட்டத்தின் உதவியினால் உருளையின் விட்டத்தை அறிந்து கொள்ளலாம். இவ்வாறு மூன்றுமுறை அளந்து சராசரி விட்டத்தை அறிந்துகொள்க.

9. நூலைச் சுற்றிச் சுற்றளவை அறிந்துகொண்ட ஓர் உருளைப் பொருளின் விட்டத்தை மேற்கூறியவாறு அறிந்துகொள்க. பின்பு சுற்றளவு  $= 2 \times \pi \times$  ஆரம் என்னும் வாய்பாட்டிலிருந்து பை( $\pi$ )யின் பெறுமானத்தைக் கணிக்கச் செய்க. வித்தியாசமான விட்டமுள்ள வெவ்வேறு உருளைப் பொருள்களை மேற் கூறியவாறு அளந்து பை ( $\pi$ ) யின் பெறுமானத்தில் வித்தியாசமில்லை என்பதை அறியச்செய்க.

10. ஒரு வழுக்கியிடுக்குமானியை எடுத்து, அதன் பகுதிகளையும் அதனாற் பொருள்களை அளக்கும் முறையையும் மாணவருக்கு விளக்குக. பின்பு மாணவர் தாமே, பென்சில் கண்ணாடிக்கோல் முதலியவற்றின் நீளத்தை அளந்து அறியச் செய்க.

11. திருகுமானி யொன்றைக் காண்பித்து அதன் பாகங்களையும், அதை உபயோகித்துப் பொருள்களின் கனம், விட்டம் முதலியவற்றை அளந்தறியும் முறையையும் விளக்குக. பின்பு, மாணவர் தாமே திருகுமானியை உபயோகித்து ஒரு தட்டின் விட்டம் கண்ணாடிக்கோலின் கனம் முதலியவற்றை அளந்தறிதல் நன்று.



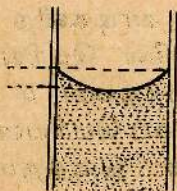
## அளவுக் கருவிகள் II

### கனவளவை அளத்தல்

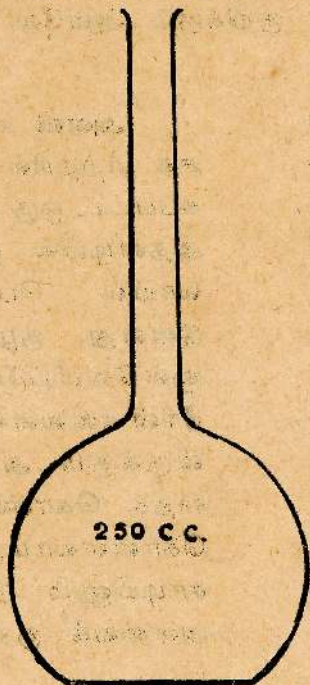
சுடப்பொருள்கள் எல்லாவற்றுக்கும் இடத்தை அடைத்துக்கொள்ளுந் தன்மை உண்டு. ஒரு பொருள் அடைத்துக்கொள்ளும் இடத்தின் அளவு அதன் கனவளவாகும். கணித பாடத்தில் ஒழுங்கான திண்மங்களின் கனவளவைக் கணிக்கும் முறையைக் கற்றறிந்திருக்கிறீர்கள்.

கனவளவு ஆங்கில முறையிற் கனஅடி, கனயார் முதலியவற்றாலும் மீற்றர் முறையில் கனசத மீற்றர், கன மீற்றர் முதலியவற்றாலும் குறிக்கப்படும். திரவங்களினதும், வாயுப் பொருள்களினதும் கனவளவு அநேகமாக இலீற்றர் அளவிற் குறிக்கப்படும். ஆயிரம் கனசத மீற்றர் ஒரு இலீற்றர் எனக் கணக்கிடப்பட்டிருக்கிறது.

திரவங்களை அளப்பதற்கு அளவுகள் குறிக் கப்பட்ட சில உபகரணங்கள் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. அளவுசாடி (படம் 97), அளவுக் குப்பி (படம் 98), அளவி (படம் 99), குழாயி (படம் 100) ஆகியனவே அவ்வுபகரணங்களாகும்.



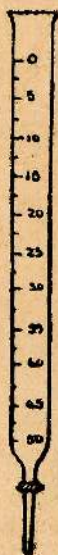
படம்: 97. அளவுசாடி



படம்: 98. அளவுக்குப்பி



அளவு சாடிகளிற் பலவகையுள். சில சிறியவை; சில பெரியவை, சாதாரணமாக ஆகக் குறைந்தவை 5 சத மீற்றர் கொள்ளக் கூடியன. மிகப் பெரியன ஒரு இலீற்றர் கொள்ளக் கூடியன. திருத்தமான அளவு தேவைப்படாதபொழுதே அளவுசாடிகளால் அளப்பார்கள். அளவுக்குப்பியின் கழுத்தில் ஓர் அடையாளங் காணப்படும். அத்துடன் குப்பியில் ஓர் எண்ணும் பொறிக்கப்பட்டுள்ளது. கழுத்தின் அடையாளம்வரை நிரப்பினால் அது லுள்ள எண் குறிக்கும் அளவே திரவத்தின் அளவாகும்.



அளவி என்பது கன சத மீற்றரில் அளவு குறிக்கப்பட்ட ஒரு குழாயாகும். அதனடியில் ஒரு குழாய் வாயில் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. குழாய் வாயிலினால் வெளிப்போக்கப்படும் நீரின் கனவளவைக் குழாயிலிருக்கும் அடையாளத்தைக் கொண்டு அறிந்து கொள்ளலாம். இது அளவு சாடியினும் திருத்தமான அளவைக் குறிப்பதாகும்.

படம்: 99. அளவி

2500

குழாயியினால் மிகவும் திருத்தமாக அளந்தறியலாம். படத்திற் காட்டியிருப்பது போன்று இது ஒரு குமிழுள்ள நீண்ட குழாயாகும். தண்டில் ஓர் அடையாளம் உண்டு. அந்த அடையாளம்வரை நிரப்பினால் எவ்வளவு கனவளவு திரவம் கொண்டிருக்கிறதென்பதைக் குமிழிற் குறிக்கப்பட்டிருக்கும் இலக்கத்தால் அறியலாம்.

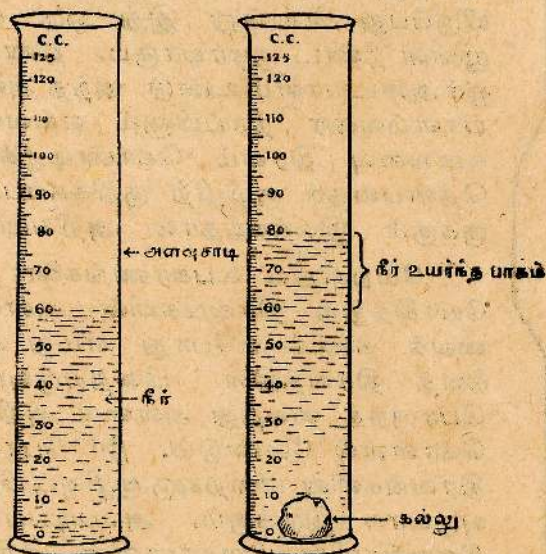
மேற்கூறிய உபகரணங்களை உபயோகித்துத் திரவங்களின் கனவளவைக் கணிக்கும்போது எமது கண்ணைத் திரவத்தின் பிறையருவுடன் பொருந்த வைத்து அளவை அறிந்து கொள்ளல் வேண்டும். நீர் போன்ற திரவங்களின் பிறையரு குழிவுப் பிறையருவாக இருக்கும். அப்படிப்பட்ட திரவங்களின் பிறையருவின் அதிகம் தாழ்ந்த புள்ளியைக் கணக்கிடல் படம்: 100 வேண்டும். இரசத்தின் பிறையரு குழாயி் குவிப்பிறையருவாகக் காணப்படும். அத்தகைய திரவங்களின் பிறையருவின் அதிகம் உயர்ந்த புள்ளியைக் கணக்கிடல் வேண்டும்.

### 1. கனவளவைக் கணக்கிடல்:

ஒழுங்கான வடிவங்களின் கனவளவைப் பின்வருமாறு காணலாம்: செவ்வகத்தின் கன அளவு = நீளம்  $\times$  அகலம்  $\times$  உயரம். உருளையின் கன அளவு =  $\pi \times$  ஆரம்<sup>2</sup>  $\times$  உயரம்.



ஒருங்கற்ற வடிவங்களின் கனவளவைப் பின்வருமாறு கணித்துக்கொள்ளலாம்.



படம் 101

முதல் நீர்மட்டம்	= 60 கன சத.மீ.
கவலுப் போட்டபின்	= 80 கன சத.மீ.
கவலின் கன அளவு	= 80 - 60
	= 20 கன சத.மீ.

பரிசோதனை :

ஓர் அளவு சாடியின் அரைப்பாகத்திற்கு நீரை நிரப்பி நீர்மட்டத்தைக் குறித்துக் கொள்க. பின் கனவளவு காணவேண்டிய ஓர் ஒழுங்கற்ற கல்லை அதனுள்ளே போட்டால் நீர்மட்டம் உயரும். இந்த நீர்மட்டத்திலிருந்து முன்பு குறித்த நீர்மட்டத்தைக்

கழித்துக் கல்லின் கனவளவை அறிந்துகொள்ள  
லாம். இம்முறை (படம் 101) இடப் பெயர்ச்சி  
முறை எனப்படும்.

குறிப்பு :

மேற்கூறிய முறையை நீரிற் கரையக்  
கூடிய பொருள்களின் கனவளவை அளவிடு  
வதற்குக் கையாளல் முடியாது. உதாரண  
மாக, கற்கண்டின் கனவளவைக் கணக்கிட  
அதை நீரிற் போட்டால் அது கரைந்து  
விடும். எனவே, கற்கண்டு கரையமுடி  
யாத திரவங்களாகிய மண்ணெண்ணெய்  
முதலியவற்றை உபயோகித்தல் வேண்டும்.

வினாக்கள் :

1. கீறிட்ட இடங்களை நிரப்புக :

அ. \_\_\_\_\_ க்கு இடத்தை அடைத்துக்கொள்  
ளும் தன்மையுண்டு :

ஆ. ஒரு பொருள் அடைத்துக்கொள்ளும் இடத்  
தின் அளவு அதன் \_\_\_\_\_ எனப்படும்.

இ. கனவளவு \_\_\_\_\_ முறையில் கன அடி,  
கனயார் முதலியவற்றை குறிக்கப்படும்.

ஈ. \_\_\_\_\_ முறையில் கனவளவு கனசத மீற்றர்  
கன மீற்றர் முதலியவற்றை குறிக்கப்படும்.

உ. திரவங்களினதும் வாயுக்களினதும் கனவளவு  
\_\_\_\_\_ அளவிற் கணிக்கப்படும்.

2. பின்வருவனவற்றுக்குச் சில சொற்களில் அல்லது  
சில வசனங்களில் விடை தருக.

அ. திரவங்களை அளக்க உபயோகிக்கப்படும் மூன்று  
உபகரணங்கள் கூறுக.

பொ. வி. VIII-11



ஆ. குறிக்கப்பட்ட ஒரு சிறிதளவு திரவத்தை மிகவும் திருத்தமாக அளந்தறிய வேண்டுமாயின் எந்த உபகரணத்தை உபயோகிப்பீர்?

இ. நீரின் மட்டத்தை அளக்கும்பொழுது அவதானிக்கவேண்டியது யாது?

ஈ. இரசத்தின் மட்டத்தை அளக்கும்பொழுது அவதானிக்கவேண்டியது யாது?

உ: ஒழுங்கான,

(i) செவ்வகத்தின்

(ii) உருளையின்

கனவளவு எவ்வாறு கணிக்கப்படும்?

3. ஓர் ஒழுங்கற்ற கல்லின் கனவளவை எவ்வாறு கணிக்கலாம்?

4. ஓர் ஒழுங்கற்ற கற்கண்டுத் துண்டின் கனவளவை எவ்விதம் அளந்தறிவீர்?

செய்யவேண்டியன :

1. அளவுசாடி, அளவு குடுவை, அளவி, குழாயி ஆகியவற்றை மாணவர் தாமே உபயோகித்துத் திரவங்களின் கனவளவை அறிந்துகொள்ளல் வேண்டும். அப்பொழுது பிறையுருவை அவதானித்து அளந்து கொள்வதிலும் பயிற்சி உண்டாதல் வேண்டும்.

2. அளவுசாடியில் 25 சத மீற்றர் நீரை எடுத்து அதைக் குழாயி, அளவி ஆகியவற்றில் அளந்து வேறுபாடுகளிருக்கின்றனவாவென அவதானித்தல் வேண்டும்.

3. நேரான பக்கங்களுடைய போத்தல்கள், சாடிகள் முதலியவற்றுக்குப் பின்வருமாறு அளவு குறிக்கலாம். எடுத்துக்கொண்ட போத்தலுக்கு நீளப்பக்கமாக (மேலிருந்து கீழ்) ஓர் அரை அங்குல அகலமுள்ள

தாள் ஒட்டுக. வாய்வரையும் ஒட்டாது வாய்க்குச் சிறிது கீழே நிற்குமாறு ஒட்டிக்கொள்ளல் நன்று. அதன் பின் அளவுகள் குறிக்கப்பட்ட ஓர் உபகரணத்தில் தாள் ஒட்டிய போத்தலினுள் ஊற்றக் கூடியளவு நீர் எடுத்துக்கொள்க. அளவு குறித்த உபகரணத்தில் 50 கன சத மீற்றர் திரவம் எடுத்திருந்தால் போத்தலினது தாளின் மேல்மட்டத்தில் அந்த அளவைக் குறித்துக்கொள்க. பின்பு ஒட்டிய தாளே ஐந்து அளவான பிரிவுகளாக்கி, 10 கன சத மீற்றர் 20 கன சத மீற்றர் 30 கன சத மீற்றர் 40 கன சத மீற்றர் எனக் குறித்துக்கொள்க. ஒவ்வொரு பெரும் பிரிவையும் பத்துப் பிரிவுகளாகப் பிரித்துக்கொள்ளலாம். அளவான திரவத்தை அப் போத்தலினுட் பலமுறை ஊற்றி நாம் குறித்துக் கொள்ளும் அளவுகளின் சரி பிழைகளை ஆராய்க. குறித்த அளவுகள் சரியென்று முடிவுக்கு வந்தவுடன் தாளின் மேலே பிளாத்திக் சீமந்து வாணிஸ் முதலிய வற்றைப் பூசி அதை நிரந்தரமாக்கலாம்.

4. மேற்கூறியவாறு செய்து ஒரு மழைமானியமைக்க மாணவர் முயலல் வேண்டும். மழைமானிக்கு அளவு போத்தலுடன் ஒரு புனலும் வேண்டும். அளவு போத்தலைக் கன அங்குலமாகப் பிரித்துக்கொள்ளல் நன்று. அளவு குறிக்கப்படாத போத்தலைக் கொள்கலமாக உபயோகித்தால் ஓர் அளவுசாடியின் உதவியினால் நீரின் அளவை அறிந்துகொள்ளலாம்.



## அளவுக் கருவிகள் III

### திணியை அளத்தல்

ஒரு கல்லில் ஓரளவு பொருள் உண்டு. அது அக் கல்லின் திணிவு எனப்படும். எந்தப் பொருளினதும் பொருளளவு அந்தம் பொருளினது திணிவு எனப்படும்.

நாம் ஒரு பொருளைத் தூக்கும்போது அதன் பாரத்தை உணர்கிறோம். புவிசர்ப்பு அப் பொருளை இழுப்பதனாலேயே நாம் பொருளின் பாரத்தை உணர்கிறோம். ஒவ்வொரு பொருளினதும் புவிசர்ப்பு அதனதன் திணிவிலே தங்கியிருக்கிறது. ஒரு பொருளைப் புவிசர்க்கும் விசையே அதன் நிறையாகும். இவற்றை முன்பு படித்திருக்கிறீர்கள். இப்பாடத்தில் ஒரு பொருளின் நிறையைக் கணக்கிடும் முறைகளை ஆராய்வோம்.

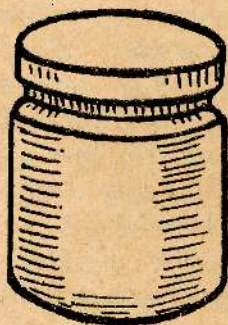
வெல்லம், புளி, உப்புப் போன்ற பொருள்களை இருத்தல் அளவில் வாங்குகிறோம். இது ஆங்கில நியம நிறை அலகாகும். ஒரு கடையில் வாங்கிய ஓர் இருத்தல் வெல்லத்தை எந்தக் கடையில் அளந்தாலும் அது அதே அளவாகவே காணப்படும். ஏனெனில், எந்தக் கடையிலிருக்கும் இருத்தல் நிறுவை அளவும் நியம அளவின் பிரதியேயாகும். இருத்தலின் நியம அளவை எது என்று நீங்கள் எண்ணல்

கூடும். இங்கிலாந்து வர்த்தக சங்கத்தின் பாதுகாப்பில் வைக்கப்பட்டிருக்கும் ஒரு பிளாற்றினக் கட்டியே இருத்தலின் நியம அளவு எனப்படும். வியாபாரிகள் உபயோகிக்கும் இருத்தல் நிறைகள் அந்த நிறை உடையதாகவே இருத்தல் வேண்டும். ஒவ்வொரு தேசத்து அரசாங்கமும், வியாபாரிகளின் நிறுவைகள், நியம அளவுடன் ஒத்திருக்கின்றனவா என்று காலத்திற்குக் காலம் பரிசோதிக்கிறது. உபயோகத்தினால் நிறுவை அளவைகள் நிறையிற் குறைந்தால் அவற்றுக்கு அடியில் உலோகஞ் சேர்த்துச் சீர்ப்படுத்துவார்கள். பரிசோதித்துச் சரியெனக் கண்ட நிறுவைப் படிகளில் முத்திரை பதிக்கப்பட்டிருப்பதை நீங்களும் அவதானிக்கலாம்.

மீற்றர் முறையில் நியம நிறை கில்லோக்கிராமிற் கணக்கிடப்படுகிறது. கில்லோக்கிராம் நியம நிறை என்பது பாரிஸ் நகரத்திலுள்ள ஆராய்ச்சி நிலையத்தில் வைக்கப்பட்டிருக்கும் ஒரு பிளாற்றினக் கட்டியின் நிறையாகும். ஒரு கில்லோக்கிராமில் ஆயிரம் கிராமுண்டு. ஒரு கன சத மீற்றர் நீரின் நிறை ஒரு கிராம் என நீங்கள் முன்பு (ஆறாம் புத்தகத்தில்) படித்திருக்கிறீர்கள். ஒரு கில்லோக்கிராம்  $2\frac{1}{2}$  இருத்தலுக்குச் சமனாகும் (படம் 102).

விஞ்ஞானிகள் அநேகமாக மீற்றர் அளவையையே கையாளுகின்றனர். இம் முறையால் ஒரு பொருளினது நீளத்தையும் திணிவையும் தொடர்புபடுத்திக் கூறலாம். கடைகளில்





இருத்தல்

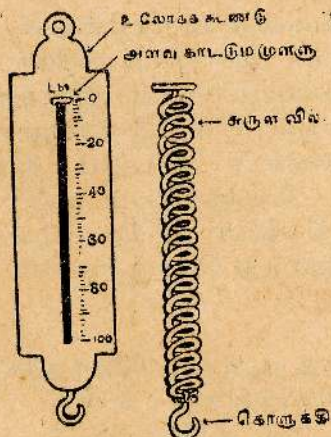


கில்லோகிராம்

படம்: 102. சரியான அளவுப்படிகள்

விற்றராக (படம் 103), படித்தராக முதலியன வற்றூற் பொருள்கள் நிறுக்கப்படுகின்றன. பரிசோதனைச்சாலையில் மிகவும் சிறிய பொருள்களைத் திருத்தமாக நிறுக்கவேண்டி ஏற்படும். ஆகையால், அங்கு விற்றராகுடன் பௌதிகத் தராக எனப்படும் நுட்பமான ஒருவகைத் தராகம் உபயோகிக்கப்படுகிறது.

எனினும் ஒரு பொருளின் நிறையைத் துரிதமாகவும் இலகுவாகவும் அளப்பதற்கு விற்றராசை உபயோகிக்கலாம். பரிசோதனைக் கூடத்திலும், கடைகளிலும் இதை உபயோகிக்கிறார்கள்.



படம்: 103. விற்றராசு

இதன் தத்துவம்:

ஒரு யார் நீளமான இரப்பர்த்துண்டு ஒன்றில் ஐந்து கிராம் நிறையுள்ள படி ஒன்றைத் தூக்கினால் இரப்பர் விரிவடைகிறது. அப்படியே பத்துக் கிராம் பாரத்திற்கும் அந்த இரப்பர் விரிவடையும். ஐந்து கிராம் தூக்கியபோது அடைந்த விரிவை ஐந்தாலும், பத்துக் கிராம் தூக்கியபோது ஏற்பட்ட விரிவைப் பத்தாலும் பிரித்தால் விடை ஒரே மாதிரியே இருக்கும். அதாவது இரப்பரின் விரிவு ஒவ்வொரு கிரா முக்கும் சமனாகவே இருந்திருக்கிறது. வில்லும் இதே வண்ணம் பாரத்துக்கு நீண்டு அளவைக் காட்டுகிறது.

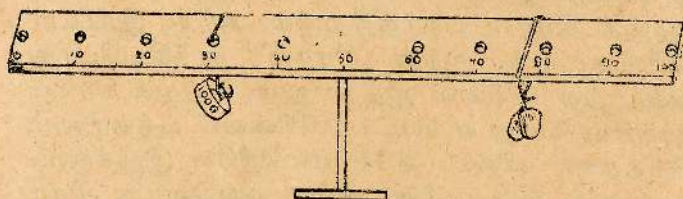
அமைப்பு :

இதில் உலோகத்தினால் செய்யப்பட்ட ஒரு கூண்டு உண்டு. இக் கூண்டில் அளவுகள் அடை



யாளஞ் செய்யப்பட்டிருக்கின்றன. இந்த அளவுகள் கிராம் அளவுகளாகவோ, அல்லது இருத்தல் அளவுகளாகவோ இருக்கும். கூண்டினுள் ஒரு சுருள் வில் இருக்கின்றது. சுருள் வில்லில் அளவைக் காட்டும் ஒரு முள்ளும் அடியில் ஒரு கொளுக்கியும் உள. கொளுக்கியிற் பொருள்களைத் தூக்க. முள்ளு மேலும் கீழுமாக அசைந்து பொருள்களின் நிறையைக் குறிக்கும்.

பௌதிகத் தராசு பரிசோதனைச் சாலையில் உபயோகிக்கப்படுகிறது என்று கூறினோம். அதனால் நிறைகள் குறிக்கப்பட்ட படிக்களை உபயோகித்து நிறை தெரியாத ஒரு பொருளை நிறுத்து அறிந்துகொள்கிறோம். ஒரு சாதாரண பௌதிகத் தராசு (படம் 104) எவ்விதம் வேலை செய்கிறது என்பதை அறிந்துகொள்வதற்கு அதன் தத்துவத்தை ஆராய்வோம்.



படம்: 104. பௌதிகத் தராசின் தத்துவம்

நெம்பின் தத்துவத்தைப் பற்றிப் படித்த பொழுது ஒரு மீற்றர் சட்டத்தின் நடுவில் ஒரு துவாரம் செய்து அதனைச் சுழற்றினோம். அச் சட்டம் சுழல்வதற்கு இரு விசைகள் காரணமாக இருந்தன.

ஒரு முனையில், ஒரு விசை, சட்டத்தைக் கீழிருந்து மேல் இழுக்கிறது; அதே நேரத்தில் மறு முனையில் இன்னொரு விசை மேலிருந்து கீழ் இழுக்கிறது. இதனாலேயே சட்டம் சுழல்கிறது. ஒரு விசையை ஊக்கம் என்றும் மற்றதைச் சுமை என்றும், சட்டம் நின்று சுழலும் இடத்தைச் சுழலிடம் என்றுங் கூறலாம். சுழலிடத்திற்கும் ஊக்கத்திற்கும் இடையே யுள்ள பாகத்தை ஊக்கப்பயம் என்றும் சுழலிடத்திற்கும் சுமைக்கும் இடையிலுள்ள பாகத்தைச் சுமைப்பயம் என்றுங் கூறலாம். இதிற் சம்பந்தப்பட்ட விதியே திருப்புத்திறன் விதியாகும். அதாவது ஒரு விசையின் திருப்புத்திறன் மற்றொன்றினது திருப்புத் திறனுக்குச் சமன்.

ஒரு விசையின் திருப்புத்திறன் = சுமை  $\times$  சுமைப்பயம். மற்றதின் திருப்புத்திறன் = ஊக்கம்  $\times$  ஊக்கப்பயம். ஆகவே சுமை  $\times$  சுமைப்பயம் = ஊக்கம்  $\times$  ஊக்கப்பயம்.

நெம்பின் தத்துவம் இதுவேயாகும். பௌதிகத் தராசு மேற்கூறிய தத்துவத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது. பின்வரும் பரிசோதனையால் அதனை மேலும் விளங்கிக்கொள்ளலாம்.

**பரிசோதனை :**

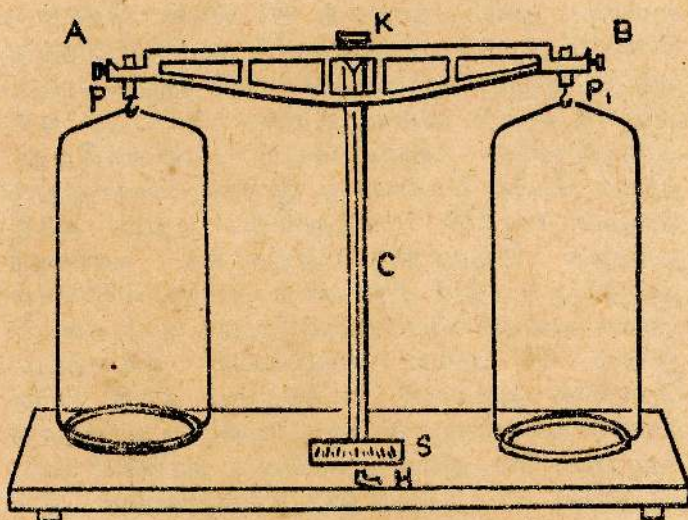
ஒவ்வொரு பத்துச் சத மீற்றருக்கும் ஒவ்வொரு துளையுள்ள ஒரு மீற்றர் சட்டத்தை எடுத்துக்கொள்க. அதன் சுழலிடத்திற்கூடாக அதனைக் கிடைநிலையாக ஓர் ஆணியிற் பொருத்துக. அவ்விதம் பொருத்தும்பொழுது அடை



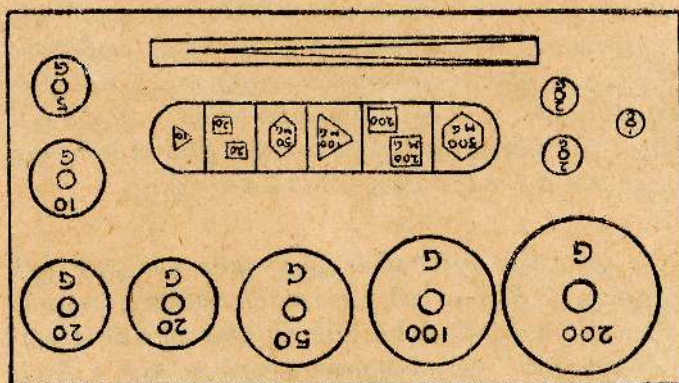
யாள மிடப்பட்ட பகுதி மேற்பக்கமாக நின்றல் வேண்டும். சட்டத்தின் இடது பக்கத்தில் நடுவிலிருந்து 30 சத மீற்றர் தூரத்தில் 100 கிராம் படியைக் கட்டித் தொங்கவிடுக. வலது பக்கத்திற் படிகள் பொருத்திய ஒரு கொளுக்கியைக் கட்டி அதனை முன்பின் நகர்த்திச் சட்டத்தைக் கிடைநிலையில் நிற்கச் செய்க. மேலும் மேலும் படிகளைக் கொளுவி கொளுக்கியை நகர்த்திச் சட்டத்தைக் கிடைநிலைக்குக் கொண்டு வருக. ஒவ்வொரு முறையும் சட்டம் சமநிலைக்கு வரும்பொழுது தூரத்தையும் பாரத்தையும் குறித்துக்கொள்க. இதிலிருந்து சுமை  $\times$  சுமைப்புயம் = ஊக்கம்  $\times$  ஊக்கப்புயம் என்று அறிந்துகொள்ளலாம்.

இடது பக்கத்திலிருக்கும் அ என்ற நிறை வலது பக்கத்திலிருக்கும் ஆ என்ற நிறைக்குச் சமனாயிருக்கும்பொழுது நடுவிலிருந்து அவற்றின் தூரமும் சமனாகவிருக்கும்.

பௌதிகத் தராசு ( படம் 105 அ ) இந்தத் தத்துவத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டே அமைக்கப்பட்டுள்ளது. பௌதிகத் தராசில் படத்திற் காட்டியபடி A B என்பது தராசுத் துலாவாகும். K என்பது அகேற்றிறற் செய்யப்பட்ட ஒரு கத்தி முனை. இது, தராசின் C என்னும் கம்பத்தின் நுனியிலிருக்கிறது தராசுத் துலாவின் A, B என்ற முனைகள் K என்ற கத்தி முனையிலிருந்து சமதூரத்திலுள்ளன. நடுவிலுள்ள கத்தி முனையிலிருந்து சமதூரத்தில் இரு பக்கங்களிலும் வேறு இரு கத்தி முனைகளுள், இவ் இரு கத்தி முனைகளிலுமிருந்து P, P என்ற இரு



படம்: 105 (அ). பெளதிகத் தராசு



படம்: 105 (ஆ). நிறுவைப்பெட்டி



சமளடையுள்ள தராசுத் தட்டுகள் தொங்கு கின்றன. தராசுத் துலாவின் மத்தியிலிருந்து ஒரு சுட்டிமுள் கீழ்நோக்கி அமைந்திருக்கிறது. அது, S என்ற அளவு குறிக்கப்பட்ட தட்டில் அங்குமிங்கும் அசையக்கூடியதாயிருக்கிறது. தராசு வேலை செய்யாது இருக்கும்பொழுதும் நிறைப் படிகளை மாற்றும்பொழுதும் கத்தி முனைகள் தேயாதிருப்பதற்காகத் துலாவுந் தட்டுகளுங் கத்தி முனைகளிற் தங்கா வண்ணம் தராசு அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. மரத்தலத்திலுள்ள H என்ற கைபிடியை உயர்த்தும் பொழுது துலாவும் தட்டுகளும் கத்தி முனைகளிலே தங்குகின்றன. கைபிடியை உயர்த்தாத நேரங்களிலே துலா இன்னொரு தாங்கியிலும், தட்டுகள் மரத்தலத்திலுந் தங்குகின்றன. இவ்வாறு கத்தி முனைகள் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. நீங்கள் நிறுப்பதற்காகக் கைபிடியை உயர்த்தும்போதும், தாழ்த்தும்போதும் மிகவும் அவதானமாகவும் ஆறுதலாகவுஞ் செயலாற்றல் வேண்டும். கைபிடியைச் சடுதியாக உயர்த்துவதனாலுந் தாழ்த்துவதனாலுங் கத்தி முனைகள் தேய்ந்து தராசு விரைவிற் பழுதடையக்கூடும். கைபிடியை உயர்த்தியவண்ணம் நிறுக்கும் பொருள்களைத் தட்டில் வைப்பதும் எடுப்பதுந் தராசைக் கெடுக்குஞ் செயல்களாகும்.

தராசுத் துலாவின் இரு முனைகளிலும் ஒவ்வொரு திருகாணி காணப்படுகிறதல்லவா? இவை செப்பஞ் செய்யும் திருகாணிகள் எனப்படுகின்றன. நிறுக்குமுன் தராசின் ஒரு பக்கம் மற்றதினும் நிறையிற் கூடியதாகக் காணப்பட்

டால் இத் திருக்காணிகளை முன்பின் நகர்த்தித் தராசைச் செப்பமாக்கலாம்.

மரத்தலத்தின் கீழ்ப்பாகத்திலிருக்குந் திரு காணிகள் தராசை மட்டுப்படுத்த உதவுகின்றன. தராசிலிருக்கும் F என்னும் குண்டு நூலின் உதவியினால் இதை அறிந்துகொள்ளலாம்.

ஒரு திருத்தமான தராசில், தட்டுகள் வெறுமையாக இருக்கும்போதும் தட்டுகளிற் சமனான நிறைகளிருக்கும்போதும் கைபிடியை உயர்த்தினால் தராசுத் துலா கிடைநிலையில் நிற்கும்; சுட்டிமுள் அளவுத் தட்டின் மத்தியில் நிற்கும்.

பரிசோதனைச்சாலையிற் பெளதிகத் தராசுகள் கண்ணாடிக் கூடுகளில் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றனவல்லவா? திருத்தமாக அளப்பதற்காகவே அவை அவ்விதம் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அவற்றினால் நிறுக்கும்பொழுது வளியலைகளினால் நிறுத்தல் பாதிக்கப்பட மாட்டாது. நிறுக்காத நேரங்களிற் கண்ணாடிக் கூடுகள் பூட்டிவைக்கப்படுகின்றன. இதுவுந் திருத்தமான நிறுவைக்கு வேண்டியதாகும்.

பெளதிகத் தராசை உபயோகிக்கும்பொழுது அவதானிக்க வேண்டியன:

அ. தராசின் மரத்தலம் மட்டமாக இருத்தல் வேண்டும்; தராசுத் தூண் நேராக நின்றல் வேண்டும். குண்டு நூலின் நிலையினால் இவற்றை அறிந்துகொள்க.



- ஆ. தராசுக் கோலும் தட்டுகளும் கத்தி முனைகளிற் சரியாகத் தங்குகின்றனவா என்று அவதானித்தல் வேண்டும்.
- இ. கைபிடியை உயர்த்திச் சுட்டிமுள் இரு பக்கங்களிலும் சமனாக அசைகிறதா என்று பார்த்துக்கொள்க. அப்படியில்லையாயின் ஆசிரியரின் உதவியுடன் செப்பஞ்செய்யும் திருகாணிகளை நகர்த்தித் தராசைச் செப்பமாக்குக.
- ஈ. தராசுக் கோலை மிக மெதுவாக உயர்த்துக; தாழ்த்துக.
- உ. தராசுக் கோலைக் கைபிடியினால் தாழ்த்திய பின்பே, தராசுத் தட்டிற் பொருள்களை வைத்தல் வேண்டும்; எடுத்தல் வேண்டும்.
- ஊ. நிறுக்கப்படும் பொருள்கள் உலர்ந்தனவாகவுஞ் சுத்தமானவையாகவும் வெப்பமற்றனவாகவும் இருத்தல் வேண்டும்.
- எ. நிறுக்கப்படும் பொருள்களை இடதுபக்கத் தட்டிலும் நிறுவைப் படிகளை வலதுபக்கத் தட்டிலும் இடுக.
- ஏ. நிறுவைப் படிகளைக் கையாலே தொடாது சாவணத்தினாலே தூக்குக.
- ஐ. நிறுவைப் படிகளை அவற்றின் விசேட பெட்டியில் அல்லது தராசுத் தட்டிலன்றி வேறிடத்தில் வைத்தல் கூடாது.
- ஓ. நிறுவைப் படிகளை இறங்கு நிரைப்படி, உபயோகித்தல் வேண்டும். அதாவது

கூடியதிலே தொடங்கிச் சுட்டிமுள் சமனாக நிற்கும் வரைக்கும் குறைத்துக் கொண்டு வருக.

ஓ. நிறுத்துமுடிந்தவுடன் தராசுத் துலாவை இறக்கி விடுக; நிறுத்த பொருள்களையும் படிகளையும் அகற்றித் தராசுக் கண்ணாடிக் கூட்டினை மூடிவிடுக.

விற்றராசையும், பௌதிகத் தராசையும் உபயோகிக்கும் முறைகளைப்பற்றி மேலே கூறினோம். விற்றராசை உபயோகித்த பொழுது, நிறுத்த பொருளைக் கீழ் நோக்கிப் புவிநர்த்த விசையையே அப்பொருளின் நிறையெனக் கணித்தோம். இதுவே நிறுத்த பொருளின் உண்மையான நிறையெனக் கொள்ளப்படும்.

பௌதிகத் தராசினால் நிறுத்தபொழுது நியம அளவை ஒன்றைச் சமன்படுத்த ஒரு பொருளினது பொருளளவை (திணிவு) எவ்வளவு வேண்டும் என்றும் கணக்கிட்டோம்.

ஒரு பொருளைப் புவிநர்க்கும் விசையையே விற்றராசு குறிக்கின்றது. எனவே, புவிநர்ப்பு விசையில் மாற்றங்கள் ஏற்படும்பொழுது நிறையிலும் மாற்றங்கள் ஏற்படும். உயரமான மலையிற் புவிநர்ப்பு குறைவு; ஆகவே, விற்றராசினால் அங்கு நிறுத்த பொருளைப் பள்ளத்தாக்கிலும் விற்றராசினால் நிறுத்தால் நிறை சிறிதளவு கூடுதலாக இருப்பதைக் காணலாம். புவிநர்ப்புத் தானத்துக்கு அண்மையான பிரதேசங்களிலும் புவிநர்ப்பு விசை மற்ற இடங்களிலுங் கூடுதலாக இருக்கிறது. இதனால்,



ஒரு பொருளைத் துருவ தேசத்திலும் பூமத்திய ரேகைக்கு அணித்தாகவுள்ள பிரதேசத்திலும் விற்றராசினால் நிறுத்தால் அப் பொருளின் பிந்திய நிறை முந்தியதினும் கூடுதலாக விருக்கும்.

பௌதிகத் தராசு போன்ற இரு தட்டுகளுள்ள தராசுகளினால் நிறுத்தால் மேற்கூறியவாறு நிறையில் மாற்றங்கள் ஏற்படா. பௌதிகத் தராசில் ஒரு தட்டில் நியம அளவுகளையும் மறு தட்டிற் பொருள்களையும் வைத்து ஒப்பிடுகிறோம். எனவே, பௌதிகத் தராசில் இரு பொருள்களின் பொருளளவுகளை ஒன்றோடொன்று ஒப்பிடுகிறோம். புவிசர்ப்பு விசையில் ஏற்படும் மாற்றத்தினால் ஒன்று பாதிக்கப்படும் பொழுது அதே அளவில் மற்றதும் பாதிக்கப்படுகிறது. ஆகையினால் பௌதிகத் தராசினால் ஒரு பொருளை எந்த இடத்தில் அளந்தாலும் நிறையில் வித்தியாசம் ஏற்படாது.

ஆங்கில முறை	மீற்றர் முறை
1 இரூ = 16 அவு.	1 கில்லோகிராம் = 1000 கிராம்
1 அவு = 16 திராம்.	1 கிராம் = 1000 மில்லி கிராம்
$2\frac{1}{3}$ இரூ. = 1 கி. கிராம்.	

**வினாக்கள் :**

1 கீழிட்ட இடங்களை நிரப்புக :

அ. ஒரு கல்லினது பொருளளவு அதன் \_\_\_\_\_ எனப்படும்.

ஆ. \_\_\_\_\_ பொருள்களைக் கீழ்நோக்கி இழுப்பதனாலேயே நாம் பொருள்களின் பாரத்தை உணர்கிறோம்.

இ. நியம நிறை அலகு, ஆங்கிலமுறையில் \_\_\_\_\_  
என்றும் மீற்றர் முறையில் \_\_\_\_\_ என்றும்  
வழங்கப்படும்.

ஈ. இங்கிலாந்து வர்த்தக சங்கத்தின் பாதுகாப்  
பில் வைக்கப்பட்டிருக்கும் ஒரு \_\_\_\_\_ கட்டி  
இருத்தலின் நியம அளவு எனப்படும்.

உ. \_\_\_\_\_ நகரத்திலுள்ள ஆராய்ச்சி நிலை  
யத்தில் வைக்கப்பட்டிருக்கும் ஒரு பிளாற்றினக்  
கட்டியின் நிறையே ஒரு கில்லோகிராமாகும்.

ஊ. ஒரு கில்லோகிராம் \_\_\_\_\_ இருத்தலுக்குச்  
சமனாகும்.

எ. பௌதிக தராக \_\_\_\_\_ தத்துவத்தை  
அடிப்படையாகக் கொண்டு அமைக்கப்பட்  
பிருக்கிறது.

ஏ. புவிசர்ப்பு உயரமான மலைகளில் மறு இடங்  
களிலும் \_\_\_\_\_ ஆகவிருக்கும்.

ஐ. புவிசர்ப்புத் தானத்துக்கு அண்மையான இடம்  
களில் புவிசர்ப்பு விசை மறு இடங்களிலுங்  
\_\_\_\_\_ ஆகவிருக்கும்.

ஒ. \_\_\_\_\_ தராசை உபயோகித் துப் பொருள்  
களை எங்கு நிறுத்தாலும் நிறையில் வித்தி  
யாசம் ஏற்படாது.

2. விஞ்ஞானிகள் மீற்றிக் அளவையைச் சிறந்ததாகக்  
கைக்கொள்ளுவதற்குக் காரணம் யாது? அதை  
உதாரணத்துடன் விளக்குக.

3. சில சமயங்களில் விற்றராசையும், வேறு சில சமயங்  
களிற் பௌதிகத் தராசையும் விரும்பி உபயோகிப்ப  
தற்குக் காரணங் கூறுக.

பொ. வி. VIII - 12



4. நெம்பின் தத்துவம் யாது?
5. விற்றராசு ஒன்று வரைந்து குறிப்பிடுக. அதன் அமைப்பையும் வேலை செய்யும் முறையையும் விளக்கி எழுதுக.
6. ஒரு பௌதிகத் தராசு வரைந்து குறிப்பிடுக.
7. பௌதிகத் தராசை உபயோகிக்கும் ஒருவர் அவ தானிக்க வேண்டியன யாவை?

### செய்யவேண்டியன:

1. ஓர் அடிமட்டத்தின் மத்தியில் நூலைக்கட்டி அது கிடைநிலையில் இருக்கத்தக்கதாக ஓர் ஆணியிலே தொங்கவிடுக. நூலுக்கு இரண்டு பக்கங்களிலும் ஒருசத நாணயங்களை வைத்து அடிமட்டத்தைச் சமநிலைப்படுத்துக. நாணயங்களின் தொகையையும் சுழலிடத்திலிருந்து அவை வைக்கப்படும் தூரத் தையும் வித்தியாசப்படுத்தித் திருப்புத்திறன் தத்துவத்தை விளக்குக. உதாரணமாக ஒரு பக்கத்திற் சுழலிடத்திலிருந்து 20 சத மீற். தூரத்தில் ஒரு நாணயத்தை வைக்கும்போது மறு பக்கத்தில் இரு நாணயங்களை வைத்துச் சமன்படுத்த வேண்டுமாயின் அவற்றை 10 சத மீற். தூரத்தில் வைத்தல் வேண்டும். மாணவர் இவ்வாறு பலமுறை, பல விதம் தாமே செய்தறிதல் நன்று.
2. வகுப்பறைக்கு ஒரு விற்றராசை எடுத்துச்சென்று அது வேலைசெய்யும் விதத்தையும் அதை உபயோகிக்கும் முறையையும் விளங்கப்படுத்துக. விற்றராசை உபயோகித்து மாணவரைச் சில பொருள்களை நிறுக்கச் செய்க.
3. கிராம் அளவை குறிக்கப்பட்ட விற்றராசில்  $\frac{1}{2}$  இருத்தல்,  $\frac{1}{4}$  இருத்தல் படிக்களை நிறுத்து ஒரு இருத்தலில் எத்தனை கிராம் எனக் கணிக்கச் செய்க.

4. விற்றராசிற் பொருள்களை நிறுக்கும்போது பொருள் புவிசர்ப்பினால் இழுபட, தராசின் வில்லும் இழுபடுகிறது. புவிசர்ப்பில் வித்தியாசம் ஏற்படும்பொழுது நிறையிலும் வித்தியாசம் உண்டாகிறது. இதை விளக்குக.
5. பௌதிகத் தராசைக் காண்பித்து, அதன் பல்வேறு பாகங்களையும், அது வேலைசெய்யும் விதத்தையும் அதை உபயோகிக்கும்பொழுது அவதானிக்க வேண்டியவற்றையும் விளக்குக. ஆசிரியரின் மேற்பார்வையில் மாணவர் பௌதிகத் தராசை உபயோகித்துக் கொடுக்கப்பட்ட சில பொருள்களை நிறுத்தல் நன்று.
6. திணிவு என்பதை மாணவர் நன்கு விளங்கிக் கொள்ளல் வேண்டும். பல உதாரணங்களைக் கூறி ஆசிரியர் அதனை அறிவுறுத்தல் வேண்டும். புவிக்கு மட்டுந்தான் ஈர்க்கும் சக்தியுண்டென்று மாணவர் மனத்திற் கொள்ளல்கூடாது. திணிவுள்ள எந்தப் பொருளுக்கும் ஈர்க்கும் சக்தியுண்டு. எந்த இரண்டு பொருள்களும் ஒன்றையொன்று ஈர்க்கின்றன. ஈர்க்கும் விசை அவற்றின் திணிவிலே தங்கியுள்ளது. புவியின் திணிவு எல்லாப் பொருள்களினும் கூடியது. எனவே அதன் ஈர்ப்பும் அதிகம் விசையுள்ளது. புவி ஈர்ப்பு எல்லாப் பொருள்களையும் தன்வசம் இழுக்கும் திறனுடையது.



## அடர்த்தி

ஓர் இருத்தல் இரும்பையும் ஓர் இருத்தல் மரத்துண்டையும் எடுத்துக்கொண்டால், மரத்துண்டு இரும்புத் துண்டினும் அளவிற் பெரிதாகக் காணப்படும். எனவே, மரத்துண்டின் கனஅளவு இரும்புத் துண்டின் கனஅளவிலும் கூடியதாக இருக்கும்.

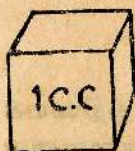
சாதாரணமாக, இரும்பு மரத்தினும் பாரமானது என்று நாம் கூறுகிறோம். நாம் அவ்விதம் கூறும்போது அவற்றின் உண்மையான நிறையைக் கருதுவதில்லை. அப்படியானால், நாம் ஒன்று மற்றதினும் பாரமானது என்று கூறும்போது எதனைக் கருதுகிறோம்? பொருள்களை இவ்விதம் ஒப்பிடும்போது ஏதாவது இரண்டு துண்டுகளை எடுத்து ஒப்பிடக்கூடாது. ஒப்பிடும் துண்டுகள் ஒரே கனவளவு உள்ளனவாக இருத்தல் வேண்டும். எனவே ஒரே கனவளவுள்ள இரும்புத் துண்டையும் மரத்துண்டையும் எடுத்துக்கொண்டால் இரும்புத் துண்டு மரத்துண்டினும் பாரம் கூடியதாக இருக்கும் என்று கூறுவதே சரியானதாகும். இதிலிருந்து நிறையைக் கனவளவோடு சம்பந்தப்படுத்திக் கூறுகிறோம் என்று விளங்கிக் கொள்வீர்கள். இதனையே விஞ்ஞான ரீதியில் அடர்த்தி என்பர். இப்பொழுது இரும்பின்

அடர்த்தி மரத்தின் அடர்த்தியிலும் கூடியது என்றால், அதன் அர்த்தம் என்ன என்று விளங்குகிறதல்லவா?

மீற்றர் முறையின்படி அடர்த்தி என்பது ஒரு கன சத மீற்றர் அளவுள்ள பொருள்களின் நிறையாகும். நீரின் அடர்த்தி 1 கன சத மீற்றருக்கு 1 கிராம் எனக் கணக்கிடப்பட்டிருக்கிறது. இரும்பின் அடர்த்தி 1 கன சத மீற்றருக்கு 7.8 கிராம். ஒவ்வொரு பொருளுக்கும் ஒவ்வொரு அடர்த்தியுண்டு. இவ்வாறு ஒரு கன சத மீற்றருக்கு எவ்வளவு கிராம் என்று அடர்த்தி கணக்கிடப்பட்டிருக்கிறது.

$$\text{அடர்த்தி} = \frac{\text{திணிவு}}{\text{கனவளவு}}$$

7.8 கிராம்



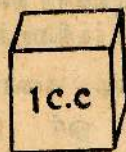
இரும்பு

0.7 கிராம்



ஹம்

0.24 கிராம்



தக்கை

படம்: 106. பொருள்களின் அடர்த்தி.

திண்மப்பொருள்களின் அடர்த்தியைக் காணல் :

ஒழுங்கான வடிவமுள்ள திண்மப் பொருள்களின் அடர்த்தியைப் பின்வருமாறு சுலபமாகக் காணலாம் :



பரிசோதனை :

ஓர் ஒழுங்கான வடிவமுள்ள திண்மப் பொருளை எடுத்துக்கொள்க. நீளம், அகலம் உயரம் ஆகியவற்றை அளந்து பெருக்கி அப் பொருளின் கனவளவை அறிந்துகொள்க. பின்பு ஒரு விற்றரரசை அல்லது பெளதிகத் தரரசை உபயோகித்து அப்பொருளின் நிறையைக் கண்டுகொள்க.

விளக்கம் :

$$\begin{aligned}
 \text{பொருளின் கனவளவு} &= x \text{ கன சத மீற்.} \\
 \text{,, நிறை} &= y \text{ கிராம்} \\
 \text{அப்பொருளின் அடர்த்தி} &= \frac{\text{திணிவு}}{\text{கனவளவு}} \\
 &= \frac{x}{y} \text{ கிராம் கன சத மீற்.}
 \end{aligned}$$

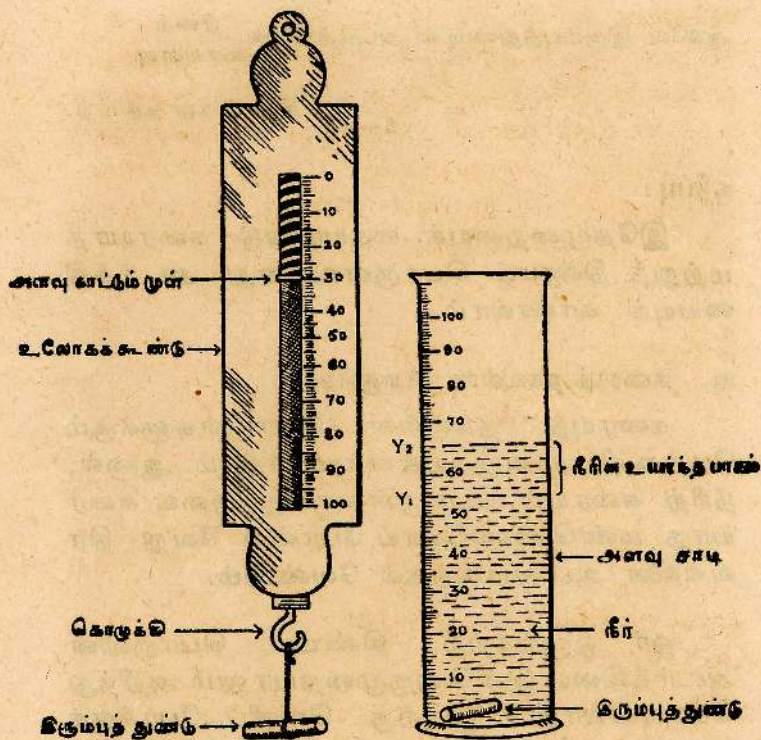
ஒழுங்கற்ற திண்மப் பொருள்களின் அடர்த்தியைக் காணல் :

அ. கரையாத்தகவுள்ள பொருள்கள் :

ஓர் இரும்புத்துண்டின் அடர்த்தியைக் காண்பதற்கு அதன் நிறையையும் கனவளவையும் முதலிற் காணல்வேண்டும்.

பரிசோதனை :

ஓர் இரும்புத் துண்டின் நிறையை விற்றரரசை உபயோகித்து அறிந்துகொள்ளவும். அதே துண்டை அளவுசாடியிலிட்டு இடப் பெயர்ச்சிமுறையால் அதன் கனவளவையும் அறிந்துகொள்க (படம் 107).



படம்: 107. இரும்புத்துண்டின் அடர்த்தியைக் காலால்

விளக்கம் :

இரும்புத்துண்டின் நிறை =  $x$  கிராம்.

அளவு சாடியில் நீரின் முந்திய நிலை =  $y_1$  கன சத மீற்.

.. .. இரும்பு போட்டபின்

நீரின் நிலை =  $y_2$  கன சத மீற்.

எனவே இரும்புத்துண்டின் கனவளவு

=  $y_2 - y_1$  கன சத மீற்.



$$\begin{aligned} \text{ஆகவே இரும்புத்துண்டின் அடர்த்தி} &= \frac{\text{நிறை}}{\text{கனவளவு}} \\ &= \frac{x}{y_2 - y_1} \text{ கிராம்/கன சத மீற்.} \end{aligned}$$

**குறிப்பு :**

இதேமுறையைக் கையாண்டு கரையாத மற்றும் திண்மப் பொருள்களினது அடர்த்தியையுங் காணலாம்.

**ஆ. கரையுந் தகவுள்ள பொருள்கள் :**

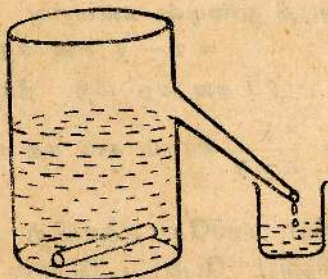
கரையுந் தகவுள்ள பொருள்களுக்கும் மேற்கூறிய முறையைக் கையாளலாம். ஆனால், நீரிற் கரையும் பொருள்களுக்கு அவை கரையாத மண்ணெண்ணெய் போன்ற வேறு திரவங்களை உபயோகித்தல் வேண்டும்.

ஓர் ஒழுங்கற்ற திண்மப் பொருளின் அடர்த்தியை இன்னொருமுறையாலும் அறிந்து கொள்ளலாம். இதற்கு வெளிப் போக்குக் குழாயுள்ள ஒரு கிண்ணத்தைப் பயன்படுத்தலாம்.

**பரிசோதனை :**

ஒரு பேணியை எடுத்துக்கொள்க. (அதன் உயரம் சுமார் 6, 7 அங்குலமாகவும் விட்டம் 3, 4 அங்குலமாகவும் இருத்தல் நன்று.) மேல் விளிம்பிலிருந்து ஏறக்குறைய 1, 1½ அங்குலத் திற்குக் கீழே ஆணியினால் ஒரு துளை செய்து கொள்க. துளையைச் சிறிது அகலமாக்கி அத

ஊடாக ஒரு குழாய் பொருத்துக. குழாயின் பொருத்தியி ஊடாக நீர் கசியாதவாறு பொருத்தைப் பலப்படுத்திக் கொள்ளல் வேண்டும் (படம் 108).



படம்: 108. கண்ணாடித்துண்டின் அடர்த்தியைக் காணல்

பின்பு குழாய் பொருத்திய பேணியிலுள்ள அதன் பக்கக் குழாயால் நீர் வெளிவரும்வரை நீர் ஊற்றுக. நீர் வெளிவருவது நின்றவுடன் பக்கக் குழாயின்கீழ், முன்கூட்டியே நிறையை அறிந்துகொண்ட இன்றொரு சிறு பேணியைப் படத்திற் காட்டியபடி வைத்துக்கொள்க. பின்பு நிறுத்துக்கொண்ட அடர்த்தி காண வேண்டிய ஒரு கண்ணாடித்துண்டை நீருள்ள பேணியினுள் அவதானமாகப் போடுக. அப் பொழுது இடம் பெயர்த்த நீர், பக்கக் குழாயி ஊடாகச் சிறிய பேணியினுள் விழுவது நின்றவுடன் சிறுபேணியையும் நீரையுஞ் சேர்த்து நிறுத்து நிறையை அறிந்துகொள்க.



## விளக்கம் :

கண்ணாடித் துண்டின் நிறை	= x கிராம்
சிறு பேணியின் நிறை	= y கிராம்
சிறு பேணி + நீரின் நிறை	= z கிராம்
நீரின் நிறை	= z - y கிராம்

எனவே கண்ணாடித் துண்டின் கனவளவு

$$= z - y \text{ கன சத மீற்.}$$

( 1 கன சத மீற். நீர் = 1 கிராம்)

$$\therefore \text{அடர்த்தி} = \frac{x}{z - y} \text{ கிராம் கன சத மீற்றர்.}$$

மேற்கூறிய பரிசோதனையிற் கண்ணாடித் துண்டை நீரினுட் போட்டபோது அது நீரில் அமிழ்ந்ததல்லவா? ஒரு மரத்துண்டு அவ்விதம் நீரில் முழுவதும் அமிழ்ந்துவிடாது அது நீரில் மிதந்துகொண்டிருக்கும். ஆகையாற் கண்ணாடித் துண்டின் அடர்த்தியைக் கணக்கிட்டது போன்று இடப் பெயர்ச்சி முறையால் மரத்துண்டின் அடர்த்தியைக் கண்டுகொள்ளல் முடியாது. ஒரு மரத்துண்டின் அடர்த்தியைப் பின்வருமாறு அறிந்துகொள்ளலாம் :

## பரிசோதனை :

ஒரு மரத்துண்டின் நிறையைக் காற்றில் நிறுத்துக் குறித்துக்கொள்க. பின்பு ஓர் அளவு சாடியில் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு நீர் எடுத்துக் கொள்க. ஓர் இரும்புத்துண்டை அதனுட் போட்டு, சாடியிலுள்ள நீரின் அளவைக் குறித்துக்கொள்க. அதன் பின் இரும்புத்

துண்டை வெளியில் எடுத்து அதனுடன் நிறுத்த மரத்துண்டை இணைத்துச் சாடிநீரினுட் போடவும். இப்பொழுதும் நீரின் அளவைக் குறித்துக்கொள்க.

விளக்கம் :

மரத்துண்டின் நிறை  $= a$  கிராம்  
அளவுசாடியில் நீரின் மட்டம்  $= x$  கன சத மீற்.

.. .. இரும்புத்துண்டு போட்டபின்  
நீரின் மட்டம்  $= y$  கன சத மீற்.

.. .. இரண்டும் போட்டபின்  
நீரின் மட்டம்  $= z$  கன சத மீற்.

இரும்புத்துண்டின் கனவளவு  $= y - x$  கன சத மீற்.

.. துண்டு + மரத்துண்டின் கனவளவு  
 $= z - x$  கன சத மீற்.

ஆகவே மரத்துண்டின் கனவளவு  
 $= (z - x) - (y - x)$  கன சத மீற்.

எனவே மரத்துண்டின் அடர்த்தி  $= \frac{a}{(z - x) - (y - x)}$   
கிராம்/கன சத மீற்.

வினாக்கள் :

1. பின்வருவன சரியா பிழையா?

அ. ஓர் இருத்தல் இரும்பு ஓர் இருத்தல் பஞ்சினும் நிறையிற் கூடியது.

ஆ. ஓர் இருத்தல் இரும்பின் கனவளவு ஓர் இருத்தல் மரத்துண்டினும் கூடியது.

இ. மீற்றர் முறையின்படி அடர்த்தி என்பது ஒரு கன சத மீற்றர் அளவுள்ள பொருளின் நிறையாகும்.



ஈ. நீரின் அடத்தி ஒரு கன சத மீற்றருக்கு  
7.8 கிராம்.

உ. அடர்த்தி =  $\frac{\text{கனவளவு}}{\text{திணிவு}}$

2. ஓர் இரும்புத்துண்டின் அடர்த்தியை எவ்வாறு காணலாம் என்று விபரமாய் எழுதுக.
3. ஒரு மரத்துண்டின் அடர்த்தியை எவ்வாறு காணலாம்?
4. தேங்காயெண்ணெயின் அடர்த்தியை எவ்வாறு கண்டறிவீர்?
5. பின்வருவனவற்றின் அடர்த்தியைக் காண்க :
  - அ. 20 கன சத மீற். கல்லின் நிறை 52 கிராம்.
  - ஆ. 5 கன சத மீற். இரும்பின் நிறை 39 கிராம்.
  - இ. 15 கன சத மீற். தக்கையின் நிறை 3 கிராம்.
  - ஈ. 50 கன சத மீற். தேங்காயெண்ணெயின் நிறை 45 கிராம்.
6. 20 கிராம் நிறையுள்ள
  - அ. இரசத்தின் கனவளவு என்ன?
  - ஆ. அலுமினியத்தின் கனவளவு என்ன?
  - இ. தேங்காயெண்ணெயின் கனவளவு என்ன?
  - ஈ. கல்லின் கனவளவு என்ன?

(அடர்த்தி அட்டவணையை உபயோகிக்கவும்)
7. 25 கன சத மீற்.
  - அ. இரும்பின் நிறை என்ன?
  - ஆ. வெள்ளியின் நிறை என்ன?
  - இ. தங்கத்தின் நிறை என்ன?

ஈ. தக்கையின் நிறை என்ன?

உ. கண்ணாடியின் நிறை என்ன?

(அடர்த்தி அட்டவணையை உபயோகிக்கவும்)

**செய்யவேண்டியன :**

1. பின்வரும் ஒழுங்கான வடிவங்களுடைய பொருள்கள் சிலவற்றை மாணவரிடம் கொடுத்து அவற்றின் கனவளவைக் காணச் செய்க.

(அ) உருளை.

(ஆ) சற்சதுரம்.

(இ) நீள்சதுரம்.

பின்பு அவற்றை நிறுத்து இரண்டினளவை களிலுமிருந்து அப்பொருள்களின் அடர்த்தியைக் கணிக்கச் செய்க.

2. பின்வரும் பொருள்களின் அடர்த்தியை மாணவர் தாமே கண்டறிந்துகொள்ளச் செய்க.

(அ) இரும்பு.

(ஆ) கண்ணாடி.

(இ) செம்பு.

(ஈ) தக்கை.

(உ) மரத்துண்டு.

(ஊ) கரித்துண்டு.

3. பொருள்களுக்கு வெப்பமேற்ற அநேகமாக அவை விரிவடைந்து கனவளவிற் கூடுகின்றன. அதனால் அவற்றின் அடர்த்தி குறைவடையும். எனவே நீரின் அடர்த்தி ஒன்று என்று கூறும்போது, 4°C வெப்பநிலையிலுள்ள நீரின் அடர்த்தியை குறிக்கிறோம். ஒரு பொருளின் அடர்த்தியைக் குறிப்



பிடும்போது, எந்த வெப்பநிலையில் அப்பொருள் அந்த அடர்த்தியுடையது என்று கூறுவது மிகவும் முக்கியமாகும்.

4. பொருள்களின் அடர்த்தியை விஞ்ஞானிகள் அறிந்திருக்கவேண்டிய அவசியத்தை விளக்கல் வேண்டும். ஒவ்வொரு பொருளுக்கும் ஒவ்வொரு அடர்த்தியுண்டு. ஒரே மாதிரித் தோன்றும் பொருள்களை அவற்றின் அடர்த்தியைக்கொண்டு அடையாளம் கண்டுகொள்ளலாம். ஒரு பொருளை அதன் அடர்த்தியைக் கொண்டு சுத்தமானதோ அன்றிக் கலப்புடையதோவெனக் கண்டுகொள்ளலாம். இவ்விதம் அடர்த்தியின் பல உபயோகங்களை எடுத்துக் கூறுக.
5. ஆங்கில அளவை முறைப்படி நீரின் அடர்த்தி ஒரு கன அடிக்கு 62.5 இரூ என்பதை விளக்குக.
6. எமது உடலுக்கும் அடர்த்தியுண்டு. உடலின் அடர்த்தி சுமார் 8 கிராம் சத மீற்றராகும். எலும்புகளின் நிறை, தசை, கொழுப்பு ஆகியவற்றினும் அதிகமானது. எனவே, சில பருத்த மனிதரின் உடலினது அடர்த்தி நலிந்த உயரமானவர்களினது அடர்த்தியினும் குறைவாக இருக்கும். இதனால் பருத்தவர்கள் இலகுவாக நீந்தக்கூடியதாக இருக்கும். அத்துடன் கடல்நீரின் அடர்த்தி ஆற்றுநீரின் அடர்த்தியினும் அதிகமாயிருப்பதை விளக்கி கடல்நீரில் நீந்துவது இலகுவாக இருப்பதையும் மாணவர்களின் அவதானத்துக்கு கொண்டுவருக. சாக்கடலினது (Dead Sea) அடர்த்தி மிகவும் அதிகமாயிருப்பதனால் அங்கு எவரும் அமிழ்ந்து இறக்கவேண்டி ஏற்படாது என்று கூறலாம்.

## சாரடர்த்தி

ஒரு பொருளின் நிறையைக் கணிக்கும் போது, நியம அளவையான இறுத்தலுடன் அப் பொருளின் நிறையை ஒப்பிடுகிறோமல்லவா? ஒரு பொருளின் அடர்த்தியைக் கணக்கிடும் போது நீரின் அடர்த்தி நியம அளவாகக் கைக் கொள்ளப்படுகிறது. இவ்வாறு ஒரு பொருளின் அடர்த்தி நீரின் அடர்த்தியோடு ஒப்பிட்டுக் கூறப்படும்பொழுது அது சாரடர்த்தி அல்லது தன்னிர்ப்பு எனப்படும்.

சாரடர்த்தி என்பது ஒரு பொருளின் திணிவுக்கும் அதே கனவுள்ள நீரின் திணிவுக்கு முள்ள விகிதமாகும்.

$$\text{சாரடர்த்தி} = \frac{\text{பொருளின் திணிவு}}{\text{அதே கனவுள்ளவான நீரின் திணிவு}}$$

உதாரணமாக, இரும்பின் சாரடர்த்தியை

$$\frac{v \text{ கன சத மீற். இரும்பின் திணிவு}}{v \text{ கன சத மீற். நீரின் திணிவு}}$$

$$\frac{v \text{ கன சத மீற். நீரின் திணிவு}}$$

என்று கணிப்போம்.

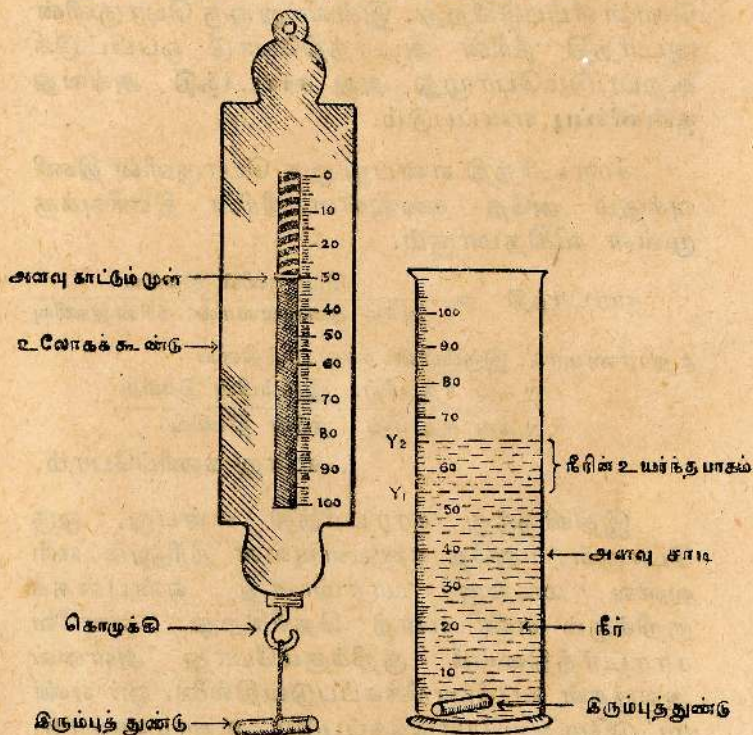
இதிலிருந்து சாரடர்த்தி என்பது, ஒரு பொருள், அதே கனவுள்ளவான நீரினும் எவ்வளவு மடங்கு பாரமானது என்பதைக் குறிக்கும் எண் எனத் தெரிகிறது. எனவே சாரடர்த்தியைக் குறிக்கும்போது அளவை அலகுகள் உபயோகிக்கப்படுவதில்லை. ஓர் எண் மட்டுமே உபயோகிக்கப்படும். உதாரணமாக, இரும்பின் அடர்த்தியை 7.8 கிராம்/கன சத



மீற்றர் என்கிறோம். ஆனால், அதன் சாரடர்த்தியை 7.8 என்று மட்டும் குறிப்பிடுவோம்.

அ. திண்மப் பொருள்களின் சாரடர்த்தியைக் கணக்கிடும் விதம்:

ஓர் இரும்புத்துண்டின் சாரடர்த்தியை அறிதல் வேண்டுமாயின் அத் துண்டின் நிறையையும் அதே கனவளவுள்ள நீரின் நிறையையும் முதலில் அறிதல் வேண்டும்.



படம்: 110. இரும்புத்துண்டின் அடர்த்தியைக் காணல்

பர்சோதனை :

இரும்புத் துண்டின் நிறையை விற்றராசை உபயோகித்துக் கணக்கிட்டுக்கொள்க. பின் இரும்புத் துண்டை அளவு சாடியிலுள்ள நீரிலிட்டு இடப்பெயர்ச்சி முறையாலும் அதனுடைய கனவளவைக் கண்டு கொள்க (படம் 110).

விளக்கம் :

இரும்புத் துண்டின் நிறை = a கிராம்

,, ,, கனவளவு = V கன சத மீற்.

எனவே இரும்புத் துண்டின் கனவளவுக்குச்

சமமான நீரின் நிறை =  $V \times 1$  கிராம்.

ஆகவே சாரடர்த்தி =  $\frac{\text{இரும்புத் துண்டின் நிறை}}{\text{அதன் கனவளவுள்ள நீரின் நிறை}}$

$$= \frac{A}{V \times 1}$$

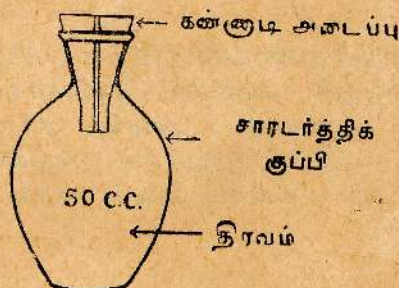
ஆ. திரவப் பொருள்களின் சாரடர்த்தியைக் கணக்கிடும் முறை :

திரவங்களின் சாரடர்த்தியை அறியச் சாரடர்த்திக் குப்பி உபயோகிக்கப்படுகிறது.

சாரடர்த்திக் குப்பி :

இது ஒரு கண்ணாடிப் போத்தல். இதற்கு இறுக்கமான ஒரு கண்ணாடி அடைப்பு உண்டு. இந்த அடைப்பில் நீண்ட துளையிருக்கும். போத்தலில் அது கொள்ளக்கூடிய சரியான கன அளவு குறிக்கப்பட்டிருக்கிறது (படம் 111). போத்தலில் ஒரு திரவத்தை நிரப்பி அடைப் பினால் மூடினால் போத்தலிற் குறிக்கப்பட்





படம்: 111. சாரடர்த்திக் குப்பி

டிருக்கும் கனவளவிற்கு மேற்பட்ட திரவம் அடைப்பின் துளையினூடாக வெளியேறும். காற்றுக்குமிழிகள் இல்லாதவாறு குப்பி திரவத்தினால் நிரப்பப்படல் வேண்டும்.

பரிசோதனை :

முதலில் சுத்தமான உலர்ந்த சாரடர்த்திக் குப்பியினதும் அடைப்பினதும் நிறையைக் குறித்துக்கொள்க. பின்பு குப்பியை நீரினால் நிரப்பி அடைப்பைப் போட்டு வெளிப்பக்கத்தைத் துடைத்தபின் அதன் நிறையைக் காண்க. இதன்பின் நீரை வெளியே ஊற்றிக் குப்பியைச் சாரடர்த்தி கணக்கிடவேண்டிய திரவத்தினால் கழுவுக. கழுவியபின் திரவத்தினால் குப்பியை நிரப்பி அடைப்பைப் போட்டு நிறையைக் காணவும்.

குறிப்பு :

பரிசோதனை செய்யும்போது சாரடர்த்திக் குப்பியைக் கழுத்தில் அன்றி வேறிடத்திற்

தொடுதல் கூடாது. ஏனெனில், கைச்சூட்டினால் திரவம் விரிவடைந்து சிறிது வெளியேறினால் அளவு பிழைக்கும்.

விளக்கம்:

சாரடர்த்திக் குப்பி + அடைப்பு =  $x_1$  கிராம்

„ „ + „ + நீர் =  $x_2$  கிராம்

„ „ + „ + திரவம் =  $x_3$  கிராம்

(i)  $\therefore$  திரவத்தின் நிறை =  $x_3 - x_1$  கிராம்

(ii) சம அளவான நீரின் நிறை =  $x_2 - x_1$  கிராம்

ஆகவே,

திரவத்தின் சாரடர்த்தி =  $\frac{\text{திரவத்தின் நிறை}}{\text{சம கனவளவான நீரின் நிறை}}$

$$= \frac{x_3 - x_1}{x_2 - x_1}$$

பொருள்	அடர்த்தி	சாரடர்த்தி
தக்கை	0.2 கிராம்/சத மீற்.	0.2
கற்பூரத் தைலம்	0.89 „ „	0.89
மெழுகு	0.9 „ „	0.9
தேங்காயெண்ணெய்	0.9 „ „	0.9
நீர்	1 „ „	1
நிலக்கரி	1.2—1.5 கிராம்/சத. மீற்.	1.2—1.5
கந்தகம்	2.1 „ „	2.1
கண்ணாடி	2.5 „ „	2.5
அலுமினியம்	2.7 „ „	2.7
நாகம்	7.1 „ „	7.1
வெள்ளியம்	7.3 „ „	7.3
ஈயம்	11.4 „ „	11.4
இரசம்	13.6 „ „	13.6
தங்கம்	19.3 „ „	19.3



## வினாக்கள் :

1. ஒரு பொருளின் அடர்த்தியைக் கணக்கிடும்போது எந்தப் பொருளின் அடர்த்தியோடு அது ஒப்பிட்டுக் கூறப்படுகிறது ?
2. சாரடர்த்தி வேறு எப்பெயரால் குறிக்கப்படுகிறது?
3. சாரடர்த்தியின் வரைவிலக்கணம் யாது?
4. திரவங்களின் சாரடர்த்தியை யறிய என்ன உபகரணம் உபயோகிக்கப்படுகிறது?
5. ஓர் இரும்புத் துண்டின் சாரடர்த்தியை எவ்விதம் கணிக்கலாம் என்பதை விபரமாக எழுதுக.
6. தேங்காயெண்ணெயின் சாரடர்த்தியை எவ்வாறு கணக்கிட்டறியலாம் என்று விபரிக்கவும்.

## செய்யவேண்டியன :

1. பொருள்களின் அடர்த்தியை நீரின் அடர்த்தியோடு ஒப்பிட்டு அவற்றின் சாரடர்த்தியை அறிந்துகொள்வதால் எந்த அளவை முறையிலும் அதைக் கணக்கிடலாம். எனவே எல்லாத் தேசங்களிலும் உபயோகப்படுத்தலாம் என்ற நன்மைகளை எடுத்துக் கூறுக.
2. கண்ணாடி, கல், இரும்பு போன்ற சில திண்மப் பொருள்களின் சாரடர்த்தியை மாணவர் தாமே கணக்கிடச் செய்க.
3. கடல்நீர், தேங்காயெண்ணெய், மதுசாரம் முதலிய திரவங்களின் சாரடர்த்தியைக் கணக்கிடச் செய்க.
4. மேற்கூறிய பொருள்கள் சிலவற்றின் சாரடர்த்தியை ஆங்கில முறை அளவைகளையும் மீற்றர் முறையையும் உபயோகித்துக் கணக்கிடச் செய்க. எந்த முறையை உபயோகித்தாலும் சாரடர்த்தியைக் குறிக்கும் எண்ணில் வித்தியாசம் ஏற்படாது என்பதை மாணவர் அறிவது நன்று.

அத்தியாயம் 18  
ஆக்கிமீட்சின் விதி



ஒரு கிணற்றுள் விழுந்த வானியை நாம் கொளுக்கித் தண்டினால் எடுக்கும்போது வானியினுடைய நிறையில் ஒரு வித்தியாசத்தை அவதானிக்கக் கூடியதாக இருக்கும். நீர்மட்டம் வரைக்கும் அதன் நிறை நமக்குக் குறைவாகத் தோன்றும். ஆனால் நீர்மட்டத்துக்கு மேலே வந்ததும் நிறை கூடுவதாகத் தோன்றும். மேலிழுப்பதுங் கடினமாகவிருக்கும்.

நீரினுள் எந்தப் பொருளினது நிறையும் வெளியிலிருந்த நிறையினுங் குறைவாகத் தோன்றும். நீருக்கு எந்தப் பொருளையும் மிதத்தும் தன்மையிருப்பதே நிறை குறைந்து தோன்றுவதற்குக் காரணம். நீருக்கு மட்டுமல்ல, எந்தத் திரவத்திற்கும் மிதத்துந் தன்மையுண்டு. ஒவ்வொரு திரவத்தினும் அடர்த்திக் கேற்ப அதன் மிதத்துந் தன்மை வேறுபடும்.

திரவம் நிரம்பவுள்ள ஒரு தொட்டியினுள் ஒரு பொருளை வைத்து அழுக்கினால் ஓரளவு திரவம் வெளியேறுவதை நாம் கண்டிருக்கிறோம். இந்த அளவு அப் பொருளின் கனவளவிற்குச் சமமாயிருக்கும். இப்படி வெளியேறும் திரவத்தின் நிறைக்கும் பொருளின் நிறையில் ஏற்படும் தோற்ற நட்டத்திற்கும் உள்ள தொடர்பைக் கண்டுபிடித்தவர் ஆக்கிமீட்சு என்னும் கிரேக்க விஞ்ஞானி.

இவர் கண்டுபிடித்த உண்மையை ஆக்கிமீட்சின் விதி என்பர். அது பின்வருமாறு:



ஒரு திரவத்தினுள் ஒரு பொருளின் ஒரு பகுதியையோ அல்லது முழுவதையுமோ அமிழ்த்தினால் அதன் நிறை அத் திரவத்தின் மிதத்துந்தன்மையினால் குறைவது போற் தோன்றும் இத் தோற்ற நடட்டம் பெயர்த்த திரவத்தின் நிறைக்குச் சமன்.

**அதை அவர் அறிந்த விதம் :**

"ஆக்கிமீடீஸ் ஒரு கணித நிபுணரும் மகாகலைஞருமாவார். சைரக்கியூசு நாட்டு அரசனான ஹீரோன் ஒரு பொற்கொல்லனிடம் சுத்தமான ஓர் அளவு தங்கத்தைக் கொடுத்து ஒரு முடியைச் செய்யுமாறு சொல்லியிருந்தார். முடியின் நிறையும் கொடுக்கப்பட்ட தங்கத்தின் நிறையும் ஒரே அளவாயிருந்தன. ஆனால் முடியில் வெள்ளியும் சேர்க்கப்பட்டிருப்பதாக அரசன் ஐயுற்றான். முடியை எவ்விதத்திலும் சீர்குலைக்காது முழுவதும் சுத்தமான தங்கத்தால் ஆனதோ அல்லவோ என்று பரிசோதிக்குமாறு அரசன் ஆக்கிமீடீசுக்குக் கட்டளையிட்டான்.

இதை எப்படிப் பரிசோதிப்பது என்று சிந்தனையில் ஆழ்ந்திருந்த விஞ்ஞானி குளிப்பதற்காக நீர் நிறைந்த தொட்டியில் இறங்கும் போது நீர் வெளியேறுவதைக் கண்ணுற்றார். வெளியேறும் நீரின் அளவுக்கும் தனது உடம்பின் கனவளவிற்கும் ஒருவித தொடர்பு உண்டு என உணர்ந்தார். இதன் மூலம் முடியைப் பரிசோதிக்க வழியுண்டு என்று உவகை மேலிடத் தன்னை மறந்த நிலையில் நிர்வாண கோலமாய் வீதிவழியே "ஊரேக்கா,

ஊரேக்கா'' என்று உரக்கச் சத்தமிட்டுக் கொண்டு ஓடினார். 'ஊரேக்கா' என்றால் கண்டேன் என்று அர்த்தம்.

இதிலிருந்து எல்லாப் பொருள்களும் தத்தம் கனவளவிற்குச் சமமான நீரை இடம் பெயரச் செய்கின்றன என்று அறிந்தார். அரசு கிரீடத்தைப் பரீட்சிப்பதற்காக ஒரே அளவு நிறையுள்ள தங்கத்தையும், பின் வெள்ளியையும் நீரினுள் நிறுத்து அவையின் நிறையில் ஏற்படும் தோற்ற நட்புத்தையும் அவை இடம் பெயர்த்த நீரின் கனவளவையும் கணக்கிட்டார். வெள்ளியும், தங்கமும் ஒரே அளவு நீரை இடம் பெயரச் செய்யவில்லை. வெள்ளி தங்கத்திலும் கூடிய கனவளவு நீரை இடம் பெயர்த்தது. எனவே, வெள்ளியின் அடர்த்தி தங்கத்திலும் குறைவானது. இதை ஆதாரமாகக்கொண்டு முடியைத் தராசின் ஒரு தட்டிலும் சுத்தமான தங்கத்தை மறு தட்டிலும் இட்டுச் சமன்படுத்தினார். நீரினால் நிரப்பப்பட்ட பாத்திரத்தினுள் முதலில் சுத்தமான தங்கத்தைப் போட்டு அது இடம் பெயர்த்த நீரின் கனவளவைக் குறித்தார். பின்பு முடியைப் போட்டபோது அது கூடிய கனவளவு நீரை இடம் பெயர்த்தது. ஆகவே, முடியின் அடர்த்தி சுத்தமான தங்கத்தின் அடர்த்தியிலும் குறைவாக இருந்தது. அடர்த்தி குறைந்ததற்குக் காரணம் தங்கத்துடன் வெள்ளியும் சேர்க்கப்பட்டதே என்று முடிவுசெய்தார்.

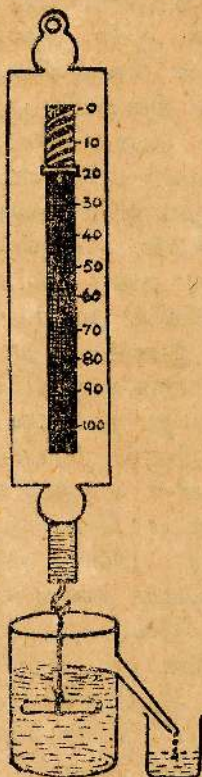
இந்தச் சம்பவத்திலிருந்து அறிந்துகொண்ட உண்மையைத்தான் ஆக்கிமீடசின் தத்துவம்



என்பர். பின்வரும் பரிசோதனைகளால் ஆக்கி  
மீட்சின் தத்துவத்தை நிரூபிக்கலாம்.

**பரிசோதனை :**

விற்றராசை உபயோகித்து ஒரு கண்ணாடித்  
துண்டின் நிறையைக் காண்க. பின் ஓர்



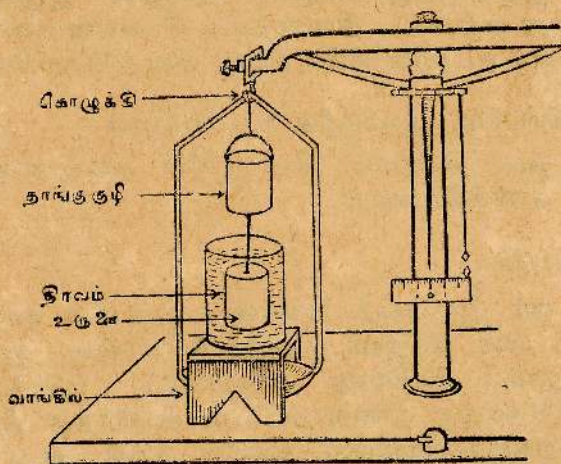
ஊரேக்காக் கிண்ணத்தைப்  
பக்கக் குழாயால் நீர் வெளி  
வரும் வரை நிரப்புக. நீர்  
வெளிவருவது நின்றவுடன்  
பக்கக் குழாயின் கீழ், நிறை  
தெரிந்த ஒரு முகவையை  
வைக்கவும். அதன் பின் ஒரு  
விற்றராசிற் தூக்கியபடி கண்  
னாடித் துண்டை ஊரேக்காக்  
கிண்ணத்தினுள் அமிழ்த்த  
வும் (படம் 112). இப்போது  
விற்றராசு காட்டும் நிறையை  
அவதானித்தால், நிறை நட  
டத்தைக் காணலாம். அத்  
துடன் பக்கக் குழாயின் வழி  
யாக நீர் முகவையினுள்  
விழுந்து கொண்டிருக்கும்.  
முகவையினுள் பெயர்க்கப்  
பட்ட நீர் விழுவது நின்ற  
வுடன் முகவையினதும் அத  
னுள்ளிருக்கும் நீரினதும்  
நிறையைக் கண்டுகொள்க.

**படம் : 112.** ஊரேக்காக் கிண்ணத்தை உபயோ  
கித்து ஆக்கிமீட்சின் தத்துவத்தை நிரூபித்தல்.

கண்ணாடித் துண்டு நீரினுள் அமிழ்ந்த போது அதன் நிறையில் ஏற்பட்ட தோற்ற நட்டம், முகவையினுள்ளிருக்கும் பெயர்ந்த நீரின் நிறைக்குச் சமமாகவிருக்கும்.

பரிசோதனை :

ஓர் உருளையையும் அதைச் சரியாக உள்ளடக்கக்கூடிய தாங்கு குழியையும் உபயோகித்து ஆக்கிமீடசின் தத்துவத்தை நிரூபிக்கலாம் (படம் 113). எடுக்கப்பட்ட உருளையின் வெளிக் கனவளவு தாங்கு குழியின் உட் கனவளவுக்குச் சமமாக இருத்தல் வேண்டும். ஒரு தராசின் இடது தட்டுக் கொளுக்கியில் உருளை கீழும், தாங்கு குழி மேலுமாகத் தொங்கவிட்டு வலது தட்டில் நிறைப்படிகளைப் போட்டுத் தராசைச்



படம்: 113. உருளையையும் தாங்கு குழியையும் உபயோகித்து ஆக்கிமீடசின் தத்துவத்தை நிரூபித்தல்



சமன்படுத்தவும். இடது தட்டின் குறுக்கே, தட்டில் முட்டாதவாறு, ஒரு வாங்கை வைத்து அதன் மேல் ஒரு முகவையை வைக்கவும். முகவையினுள் உருளையை இறக்கி உருளை மூடப்படும் வரை நீரை ஊற்றவும். அப்போது இடது தட்டின் நிறை குறைந்து தராசின் சமநிலை குலையும். பின்பு ஒரு குழாயியை உபயோகித்துத் தாங்கு குழியை நிரப்ப, தராசு திரும்பவும் சமநிலை அடையும்.

ஆகவே உருளையை நீருள் இறக்கியபோது தோற்றிய நிறைநட்டம், தாங்கு குழியுள் ஊற்றப்பட்ட நீரின் நிறைக்குச் சமன். ஊற்றப்பட்ட நீரின் கனவளவு, உருளையின் கனவளவிற்குச் சமன்.

இதிலிருந்து உருளை நீரினுள் இருக்கும் போது ஏற்பட்ட நிறை நட்டம் அதன் கனவளவிற்குச் சமனான நீரின் நிறை எனத் தெரிகிறது.

ஆக்கிமீடீசின் தத்துவத்தின் உபயோகங்கள் :

1. ஒரு திண்மப் பொருளின் கனவளவைக் கணக்கிடலாம்.

பரிசோதனை :

ஓர் இரும்புத் துண்டை முதலில் காற்றிலும் பின் நீரிலும் நிறுத்துக்கொள்க. முந்தியதிலும் பிந்தியது குறைவாக இருக்கும். இத் தோற்ற நிறை நட்டம் பெயர்த்த நீரின் நிறைக்குச் சமனாகும். ஆகவே, நீரின் அடர்த்தியைக் கொண்டு பெயர்த்த நீரின் கனவளவைப் பின்வருமாறு காணலாம்,

இரும்புத் துண்டின் நிறை காற்றில் =  $w_1$  கிராம்  
 ,, ,, ,, நீரில் =  $w_2$  கிராம்

ஆகவே, இரும்புத் துண்டில் ஏற்பட்ட

தோற்ற நிறை நட்டம் =  $(w_1 - w_2)$  கிராம்

ஆகவே,

இரும்புத் துண்டின் கனவளவு =  $\frac{\text{பெயர்த்த நீரின் நிறை}}{\text{நீரின் அடர்த்தி}}$   
 $= \frac{w_1 - w_2}{1}$  கன சத மீற்.

உ-ம்: இரும்புத் துண்டின் நிறை காற்றில் = 20 கிராம்

,, ,, நீரில் = 15 கிராம்

ஏற்பட்டதோற்ற நிறை நட்டம் =  $(20 - 15) = 5$  கிராம்

ஆகவே, இரும்புத் துண்டின் கனவளவு

=  $\frac{\text{பெயர்த்த நீரின் நிறை}}{\text{நீரின் அடர்த்தி}} = \frac{5}{1}$   
 = 5 கன சத மீற்.

குறிப்பு:

நீரை விட வேறு திரவம் உபயோகிக்கப் பட்டாற் பெயர்த்த திரவத்தின் நிறையை அத்திரவத்தின் அடர்த்தியாற் பிரித்துப் பரிசோதனைக்கு எடுத்துக்கொண்ட பொருளினது கனவளவைக் காணலாம்.

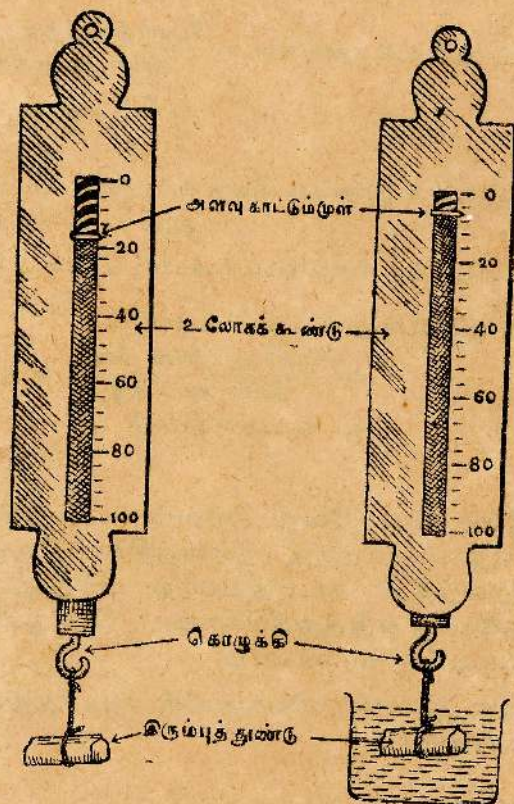
2. ஒரு திண்மப் பொருளின் அடர்த்தியைக் காணலாம்.

பரிசோதனை:

ஒரு கண்ணாடித் துண்டை முதலில் காற்றிலும் பின் நீரிலும் நிறுத்தால் பிந்திய நிறுவை குறைவாகக் காணப்படும். நீரினுட் தோன்



றிய நிறை நடட்டமே கண்ணாடித் துண்டினது கனவளவாகும். காற்றில் நிறுத்த நிறையைக் கனவளவாற் பிரித்துக் கண்ணாடித் துண்டின் அடர்த்தியைக் காணலாம் (படம் 114).



படம்: 114.

ஆக்கிமீடசின் தத்துவத்தை உபயோகித்துக் கண்ணாடித்துண்டின் அடர்த்தியைக் காணல்,

கண்ணுடித் துண்டின் நிறை காற்றில் = A கிராம்  
 .. .. நீரில் = B கிராம்  
 ஏற்பட்ட தோற்ற நிறை நட்டம் = (A-B) கிராம்  
 எனவே கண்ணுடித் துண்டின் கனவளவு  
 = (A-B) × 1 கன சத மீற்.

அதன் அடர்த்தி

$$= \frac{\text{காற்றில் நிறை}}{\text{கனவளவு}} = \frac{A}{A-B} \text{ கிராம் / கன சத மீற்.}$$

உ-ம்: காற்றில் கண்ணுடித் துண்டின் நிறை = 50 கிராம்  
 நீரில் .. .. = 30 கிராம்  
 ஏற்பட்ட தோற்ற நிறை நட்டம் = 20 கிராம்  
 எனவே கண்ணுடித் துண்டின் கனவளவு  
 = 20 × 1 = 20 கன சத மீற்.

$$\text{அதன் அடர்த்தி} = \frac{\text{காற்றில் நிறை}}{\text{கனவளவு}} = \frac{50}{20} \\ = 2.5 \text{ கி. கன சத மீற்.}$$

3. ஒரு திண்மப் பொருளின் சாரடர்த்தியை அறியலாம்.

பரிசோதனை :

ஓர் அலுமினியத் துண்டை முதலில் காற்றிலும் பின் நீரில் அமிழ்த்தியும் நிறுத்துக் கொள்க. இந்த நிறைகளிலிருந்து அலுமினியத் துண்டின் சாரடர்த்தியைப் பின்வருமாறு காணலாம்.

காற்றில் அலுமினியத் துண்டின் நிறை = A கிராம்  
 நீரில் .. .. = B கிராம்  
 கனவளவு நீரின் நிறை = (A-B) × 1 கிராம்  
 ஆகவே அதன் சாரடர்த்தி

$$= \frac{\text{காற்றில் நிறை}}{\text{அதே கனவளவு நீரின் நிறை}} = \frac{A}{A-B \times 1}$$



உ - ம்:

அலுமினியத் துண்டின் நிறை காற்றில் = 27 கிராம்

,, ,, ,, நீரில் = 17 கிராம்

அதன் கனவளவு நீரின் நிறை =  $27 - 17 \times 1 = 10$  கிராம்

அதன் சாரடர்த்தி

$$= \frac{\text{அதன் நிறை}}{\text{அதே கனவளவு நீரின் நிறை}} = \frac{27}{10} = 2.7$$

4. திரவத்தின் சாரடர்த்தியை அளவிடலாம்.

பரிசோதனை :

தேங்காய் எண்ணெயின் அடர்த்தியைக் காண்பதற்கு ஓர் இரும்புத் துண்டை முதலிற் காற்றிலும் பின் நீரில் அமிழ்த்தியும் அதன் பின் சாரடர்த்தி காணவேண்டிய திரவத்தில் அமிழ்த்தியும் நிறுத்துக்கொள்க. இந் நிறைகளிலிருந்து திரவத்தின் சாரடர்த்தியைப் பின்வருமாறு கணக்கிடலாம்.

இரும்புத் துண்டின் நிறை காற்றில் =  $x_1$  கிராம்,, ,, ,, நீரில் =  $x_2$  கிராம்

இரும்புத் துண்டின் நிறை தேங்காய்

எண்ணெயில் =  $x_3$  கிராம்

,, ,, கனவளவு நீரின் நிறை

=  $(x_1 - x_2)$  கிராம்

,, ,, ,, தேங்காய் எண்ணெயின்

நிறை =  $(x_1 - x_3)$  கிராம்

ஃ தேங்காய் எண்ணெயின் சாரடர்த்தி

இரும்புத் துண்டின் கனவளவு தேங்காய்

எண்ணெயின் நிறை

$$= \frac{\text{அதே கனவளவு நீரின் நிறை}}{\text{அதே கனவளவு நீரின் நிறை}}$$

$$= \frac{x_1 - x_3}{x_1 - x_2}$$

உ - ம் :

இரும்புத் துண்டின் நிறை காற்றில் = 30 கிராம்

“ “ “ நீரில் = 20 கிராம்

இரும்புத் துண்டின் நிறை தேங்காய்

எண்ணெயில் = 21 கிராம்

இரும்புத் துண்டின் கனவளவு நீரின் நிறை

= (30 - 20) = 10 கிராம்

இரும்புத் துண்டின் கனவளவு தேங்காய்

எண்ணெயின் நிறை = (30 - 21) = 9 கிராம்

தேங்காய் எண்ணெயின் சாரடர்த்தி

இரும்புத் துண்டின் கனவளவு தேங்காய்

எண்ணெயின் நிறை

=

அதே கனவளவு நீரின் நிறை

$$= \frac{9}{10}$$

$$= 0.9$$

வினாக்கள் :

1. பின்வருவனவற்றுக்குச் சுருக்கமான விடை தருக :

அ. நீரினுள் அமிழ்த்தப்படும் பொருள்கள் மேலே தள்ளப்படுவதற்குக் காரணம் யாது?

ஆ. காற்றில் நிறுத்த பொருளின் நிறை நீரினுட் குறைவாகத் தோன்றுவதற்குக் காரணம் யாது?

இ. ஒரு பொருளை நீரினுள் அமிழ்த்தும்போது எவ்வளவு நீர் வெளியேற்றப்படும்?

ஈ. ஒரு திரவத்தின் மிதத்துந்தன்மை எதிலே தங்கியிருக்கிறது?

உ. ஆக்கிமீட்சின் விதி யாது?

2. ஆக்கிமீட்சு என்பவர் யார்? அவர் ஆக்கிமீட்சின் விதியைக் கண்டுபிடித்த சம்பவத்தை எழுதுக.

3. ஊரேக்காக் கிண்ணத்தை உபயோகித்து ஆக்கி மீட்சின் விதியை எவ்வாறு விளக்குவீர்?



4. குழியையும் உருளையையும் உபயோகித்து ஆக்கி மீடசின் விதியை எவ்வாறு நிரூபிப்பீர்?
5. அ. ஆக்கிமீடசின் விதியின் மூலம், ஒரு பொருளின் கனவளவை எங்ஙனம் கணிப்பீர்?  
ஆ. ஒரு திண்மப் பொருளின் சாரடர்த்தியை எவ்விதம் காணலாம்?  
இ. ஒரு திரவப்பொருளின் சாரடர்த்தியை எவ்விதம் காணலாம்?  
ஈ. ஓர் இரும்புத் துண்டின் அடர்த்தியை எவ்வாறு கணிக்கலாம்?

1. ஓர் இரும்புத் துண்டின் திணிவு 10.2 கிராம். அது 1.3 கன சத மீற். நீரைப் பெயர்த்தால் அதன் அடர்த்தி என்ன?
2. இரும்புத் துண்டின் திணிவு = 25 கிராம். அதை நீரில் நிறுத்தபோது = 21.8 கிராம். அதன் கனவளவு என்ன? அதன் அடர்த்தி என்ன?
3. ஓர் அலுமினியத் துண்டின் நிறை  
(அ) காற்றில் = 20 கிராம்  
(ஆ) நீரில் = 12.6 கிராம்

அதன் கனவளவென்ன? அதன் அடர்த்தி என்ன?  
அதன் சாரடர்த்தி யாது?

4. பின்வரும் முடிவுகளிலிருந்து தேங்காயெண்ணெயின் சாரடர்த்தியைக் காண்க.  
(அ) சாரடர்த்திக் குப்பியின் நிறை = 12.5 கிராம்  
(ஆ) ,, குப்பி நீரினால் நிரப்பப்பட்டபோது = 22.5 கிராம்  
(இ) ,, குப்பி தேங்காயெண்ணெயால் நிரப்பப்பட்டபோது = 21.5 கிராம்

5. ஓர் உலோகப் பொருள் :

(அ) காற்றில் நிறுத்தபோது = 20 கிராம்

(ஆ) அதை நீரில் ,, = 15 ,,

(இ) ,, மண்ணெண்ணெயில் ,, = 16 ,,

மண்ணெண்ணெயின் சாரடர்த்தி யாது?

செய்யவேண்டியன :

1. ஊரேக்காக் கிண்ணம், குழியும் உருளையும் ஆகிய வற்றை உபயோகித்து மாணவர் தாமே ஆக்கி மீடசின் விதியின் உண்மையை அறிந்துகொள்ளச் செய்க.
2. ஆக்கிமீடசின் விதியைப் பயன்படுத்திச் சில திண் மப் பொருள்களினதும் திரவப்பொருள்களினதும் அடர்த்தி சாரடர்த்தி ஆகியவற்றை மாணவர் தாமே அறிந்துகொள்ளல் வேண்டும்.
3. மிதக்கும் செப்புப் பந்து ஒன்றின்மேற்பாதியில் ஒரு சைக்கிள் வாயிலை ஒட்டிப் பொருத்தவும். பந்து முழுவதும் நீரில் மிதக்கத்தக்கதாக மறு பாதியி னுள் சில ஈயக் குண்டுகளைப் போடுக. (இதைப் பரிசோதிக்கும்பொழுது பிளாத்திசின் களியினால் இரு பாதிகளையும் ஒன்றுசேர்த்து வைத்துக்கொண் டாற் போதுமானதாகும்.) பின்பு இரு பாதிகளை யும் உருக்குமுறையால் ஒட்டிக்கொள்க. சைக்கிட் பம்பால் இப் பந்தினுள் காற்றைச் செலுத்த அது நீரினுள் அமிழ்ந்து போகும். இப் பரிசோதனையில் வரும் தத்துவங்களை மாணவருக்கு விளக்குக.



## மிதத்தல்

ஒரு பொருளை நீரினுள் அமிழ்த்தும் பொழுது அதன் நிறையில் நட்டம் தோன்றுவதை அவதானித்தோம். அப்பொருளை மேலும் மேலும் அமிழ்த்தினால் தோற்ற நட்டமும் அதிகரிக்கும். முழுவதும் அமிழ்ந்தபின் தோற்ற நட்டத்தில் மாற்றம் ஏற்படாது. நீருக்கு மேற் தள்ளும் விசை (மேலுதைப்பு) இருப்பதனாலேயே பொருளின் நிறையிற் தோற்ற நட்டம் ஏற்படுகிறது.

அமிழ்த்திய பொருளை மேலிழுக்கும் பொழுது நிறை கூடிக்கொண்டு போகும். பொருளை முழுவதும் வெளியே எடுத்தவுடன் காற்றில் அதற்கு முன்பிருந்த நிறையை அது அடைந்துவிடும். நீரின் மேலுதைப்பே தோற்ற நட்டத்திற்குக் காரணம் என்றும் இத் தோற்ற நட்டம் பொருளினுற் பெயர்த்த நீரின் நிறைக்குச் சமன் என்றும் முன்பு படித்திருக்கிறீர்கள். ஆகவே ஒரு பொருளை அமிழ்த்தும்பொழுது நிறையில் நட்டம் ஏற்படுவதுபோற் காணப்படுவதற்கும் அப்பொருளை நீரிலிருந்து மேலிழுக்கும்போது நிறை அதிகரிப்பதுபோற் தோன்றுவதற்கும் காரணம் என்ன என்று அறிவீர்கள்.

தக்கை, மெழுகு முதலிய பொருள்கள் நீரில் மிதக்கின்றன. ஆனால் இரும்பு, வெள்ளி முதலியன மூழ்கிவிடுகின்றன. இவ்விதம் பொருள்கள் மிதப்பதற்கும் தாழ்வதற்கும் மேற்கூறிய நீரின் மேற்தள்ளும் விசையும்

பொருள்களினது நிறையின் கீழ்நோக்கி இழுக்கும் விசையும் காரணமாயிருக்கின்றன. இவ்விரு விசைகளும் ஒன்றுக்கொன்று எதிரானவை. மேல்நோக்கித் தள்ளும் விசை கீழ்நோக்கி இழுக்கும் விசையினும் கூடுதலாயின் பொருள்கள் மிதக்கத்தக்கதாக மேலே தள்ளப்படுகின்றன. கீழ்நோக்கி இழுக்கும் விசை மேல்நோக்கித் தள்ளும் விசையிலும் கூடுதலாயின் பொருள்கள் மூழ்கிவிடுகின்றன.

பொருள்களின் நிறை, பெயர்த்த திரவத்தின் நிறையிலுங் குறைந்தால் மேல் நோக்கித் தள்ளும் விசை பொருளைத் திரவத்தின் மேற்பரப்புக்குக் கொண்டுவரும். அப்பொழுது பொருளின் நிறையும், மேற்தள்ளும் விசையும் சமமாகத்தக்கவண்ணம் பொருளின் ஒரு பகுதி திரவத்திற்கு மேலே வெளிப்பட்டுப் பொருள் மிதக்கும். ஆகவே, மிதக்கும் பொருளினாற் பெயர்த்த திரவத்தின் நிறை, அப்பொருளின் நிறைக்குச் சமன்.

இரும்பு நீரில் அமிழ்ந்திருக்கும்பொழுது இரும்பின் நிறை நீரின் மேல்நோக்கித் தள்ளும் விசையிலும் கூடியதாக இருக்கிறது. ஆனால், தக்கை மிதக்கும்பொழுது தக்கையின் நிறையும் நீரின் மேல்நோக்கித்தள்ளும் விசையும் சமனாக இருக்கிறது. தக்கை மிதப்பதற்கும் இரும்பு அமிழ்ந்து போவதற்கும் இதுவே காரணம்.

ஒரு திரவத்தின் மேலுதைப்பு (மேல்நோக்கித் தள்ளும் விசை) அதன் அடர்த்தியிலும் தங்கியிருக்கிறது. அடர்த்தி கூடிய திரவத்



திற்கு அதிக உதைப்பும் அடர்த்தி குறைந்த திரவத்திற்குக் குறைவான உதைப்பும் உண்டு.

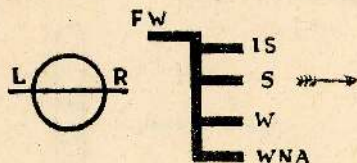
நீரில் மூழ்கும் இரும்புத்துண்டு இரசத்தில் மிதக்கிறது. இதற்குக் காரணம் யாது? இரும்பின் நிறை இரும்பினுற் பெயர்க்கப்படும் நீரின் நிறையிலும் கூடுதலாக இருப்பதனாலேயே நீரில் அமிழ்கிறது. ஆனால், இரும்பின் நிறை இரும்பினுற் பெயர்க்கப்படும் இரசத்தின் நிறையிலும் குறைவாக இருப்பதனால் இரும்புத்துண்டு இரசத்தில் மிதக்கிறது.

கடல்நீரிலும், ஆற்றுநீரிலும் நீந்திப் பார்த்திருக்கிறீர்களா? கடல்நீரில் நீந்துதல் ஆற்றுநீரில் நீந்துவதினும் சுலபமாக இருக்கும். கடல்நீரின் அடர்த்தி ஆற்றுநீரின் அடர்த்தியிலும் கூடுதலானது. எனவே, கடல்நீரின் மேலுதைப்பு ஆற்றுநீரின் மேலுதைப்பினும் அதிகமானது. இதுவே கடல்நீரில் நீச்சல் இலகுவாக இருப்பதற்குக் காரணமாகும்.

ஓர் இரும்பாணியை நீரிற் போட்டால் அமிழ்ந்துவிடுகிறது. ஆனால், பல தொன் நிறையுள்ள இரும்பு சேர்த்துச் செய்யப்பட்ட கப்பல்கள் கடலில் மிதக்கின்றன.

மிதக்குங் கப்பல்கள் உட்குழிவானவையாய் இருப்பதால் அவற்றின் கனவளவு அதிகம். எனவே, கப்பல்களினுற் பெயர்க்கப்படும் நீரின் கனவளவு அவற்றை உருவாக்குவதற்கு உபயோகிக்கப்படும் உருக்கின் கனவளவிலும் கூடியது. ஒரு கப்பலினுற் பெயர்க்கப்படும் கனவளவு நீரின் நிறை அக் கப்பலின் நிறைக்குச் சமனாய் இருப்பதனால் அது மிதக்கிறது.

ஒரு கப்பலில் ஒரு குறிக்கப்பட்டளவு பாரத்தைத்தான் ஏற்றலாம். ஏனெனில், பாரம் ஏற ஏறக் கப்பல் நீரில் அமிழ்ந்துகொண்டே போகும். ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுக்கு மேலாகப் பாரம் ஏற்றுவது அபாயகரமானது. எந்த அளவுக்குப் பாரம் ஏற்றலாம் என்பதைக் குறிக்கும் "பிளிம் சோல் கோடு" (படம் 115) கப்பல்களில் உண்டு. அளவுக்கு மிஞ்சியபாரம் ஏற்றிப் பல கப்பல்கள் கொந்தளிக்கும் ஆழ்கடலில் அமிழ்ந்து போவதை நிறுத்த பிளிம் சோல் என்பவரின் முயற்சியால் 1890இல் சட்ட மியற்றப்பட்டது. இதனாலேயே இக் கோடு இவரின் பெயரால் வழங்கப்படுகிறது.



LR - Lloyd's Register of Shipping

FW - Fresh Water

IS - Indian Summer

S - Summer

W - Winter

WNA - Winter North Atlantic

படம்: 115. பிளிம் சோல் கோடு

குறிப்பு:

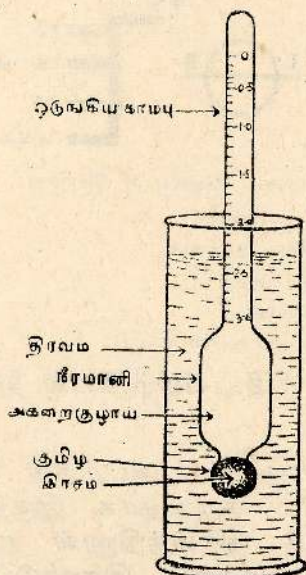
ஒரு பொருளின் அடர்த்தி திரவத்தின் அடர்த்தியிலும் கூடியதாக இருந்தால் அப் பொருள் அத் திரவத்தினுள் மூழ்கிவிடும்; குறைவானால் மிதக்கும். இரண்டும் சமனானால் பொருள் திரவத்தினுள் இட்ட இடத்தில்



நிற்கும். இதனாற்றான் கோழிமுட்டைகள் தமக்குச் சமமான அடர்த்தியுடைய உப்புக் கரைசலில் போடும்பொழுது இட்ட இடத்தில் நிற்கும்.

### நீரமானி (Hydrometer) :

ஒரு பொருள் ஒரு திரவத்தில் மிதப்பதற்கும் அத் திரவத்தின் அடர்த்திக்கும் தொடர்பு உண்டு என்றும் கண்டோம். இத்தொடர்பைப் பயன்படுத்தி அதன் மூலம் ஒரு திரவத்தின் அடர்த்தியையோ சாரடர்த்தியையோ கணக்கிட உபயோகிக்கப்படும் கருவி நீரமானி யாகும் (படம் 116).



படம் : 116. நீரமானி

கண்ணாடியாற் செய்யப்பட்ட இந் நீர  
மானியில் மூன்று பகுதிகள் உண்டு.

- (1) அடியிற் காணப்படும் குமிழ்.
- (2) குமிழுக்கு மேலிருக்கும் அகன்ற குழாய்.
- (3) அகன்ற குழாய்க்கு மேல் சாரடர்த்தி  
யையோ அடர்த்தியையோ குறிக்கும்  
எண்கள் எழுதப்பட்ட ஒடுங்கிய கம்பு.

நீரமானி செங்குத்தாக மிதப்பதற்காகக்  
குமிழினுள் இரசம் நிரப்பப்பட்டிருக்கிறது.  
இரசம் நிரம்பிய குமிழுக்குப் பதிலாக ஓர்  
ஈயக் குண்டை உபயோகிப்பதுமுண்டு.

நீரமானியைச் சாரடர்த்தி அல்லது  
அடர்த்தி காணவேண்டிய திரவத்தினுள்  
மிதக்க விட்டால் அது சிறிதளவு நேரம் ஆடி,  
பின் தன் நிறையளவு திரவத்தைப் பெயர்க்கக்  
கூடிய அளவிற்கு அதன் ஒரு பகுதி திரவத்தி  
னுள் அமிழ்ந்தவுடன் அது ஆடாமல் நிற்கும்.  
திரவத்தின் மேற்பரப்போடு ஒப்புரவாகும்  
எண்தான் அத்திரவத்தின் சாரடர்த்தியையும்  
அடர்த்தியையும் குறிப்பதாகும்.

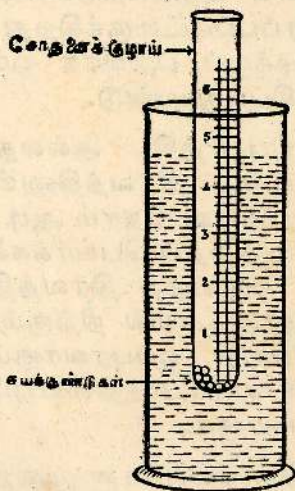
பரிசோதனைக்கூடத்திற் சுலபமான முறை  
யில் நாமும் ஒரு நீரமானியைச் செய்து திரவங்  
களின் சாரடர்த்தியையும் அடர்த்தியையும்  
அறிந்துகொள்ளலாம்.

**பரிசோதனை :**

ஒரு சோதனைக் குழாயளவு உயரமுள்ளதும்  
ஏறக்குறைய  $\frac{1}{2}$  அங்குலம் அகலமுள்ளதுமான  
ஒரு வரைப்படத்தானே வெட்டி எடுத்துக்



கொள்ளவும். இத்தானை அங்குல அளவுகளாக அடையாளஞ் செய்து ஒருசோதனைக் குழாயின் உட்புறத்திற் செங்குத்தாக ஒட்டவும். அதன் பின் சோதனைக் குழாயை நீருள்ள சாடியினுள் நேராகப் பிடித்து அது செங்குத்தாக மிதக்கும் வண்ணம் அதனுள் சில ஈயக் குண்டுகளைப் போடவும். இப்பொழுது சோதனைக் குழாயின் நீரினுள் அமிழ்ந்தியிருக்கும் உயரத்தை வரைப் படத்தாளிலிருந்து கணக்கிட்டு, அதைக் குறித்துக்கொள்ளவும் ( $H_1$ ). (படம் 117).



படம்: 117.

சோதனைக்குழாய் நீரமானி கிடலாம்.

திரவத்தின் அடர்த்தி =

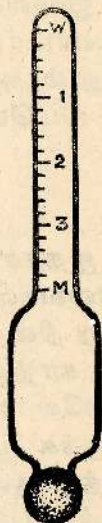
$$\frac{\text{சோதனைக் குழாய் நீரில் அமிழ்ந்த உயரம்}}{\text{சோதனைக் குழாய் திரவத்தில் அமிழ்ந்த உயரம்}} = \frac{H_1}{H_2}$$

இதே வண்ணம் சாரடர்த்தியையும் கணக்கிட்டுக் கொள்ளலாம்.

பின் சாரடர்த்தி அல்லது அடர்த்தி கணக்கிடவேண்டிய திரவத்தினுள்ளும் இந் நீரமானியை மிதக்கவிட்டு அத்திரவத்தினுள் அது அமிழ்ந்திருக்கும் பாகத்தைக் குறித்துக்கொள்ளவும் ( $H_2$ ).

இவைகளிலிருந்து திரவத்தின்சாரடர்த்தியை அல்லது அடர்த்தியைப் பின்வருமாறு கணக்

பாலமானி:



இது நீரமானியைப் போன்றது. இதன் குறுகிய காம்பில் 'M' என்ற எழுத்து பாலின் சாரடர்த்தியைக் குறிப்பது. 'W' என்ற எழுத்து நீரின் சாரடர்த்தியைக் குறிப்பது.

பாலில் நீர் கலந்தால் அதன் சாரடர்த்தி குறையும். ஆகவே Mக்கு மேல் இருக்கும் எண்கள் பாலில் எவ்வளவு நீர் கலக்கப்பட்டிருக்கிறது என்பதைக் காட்டுவதாகும் (படம் 118).

நீர்முழ்கி:

இது நீரின் கீழும் மேலும் படம்: 118. போகக்கூடியது. இதன் அடிப் பாலமானி பாகத்தில் சில தனி அறைகள் உண்டு. இந்த அறைகளை இயந்

திரங்களை உபயோகித்துக் காற்றாலோ அல்லது நீராலோ நிரப்பலாம். காற்றால் நிரப்பப்பட்டால் கப்பலின் நிறை குறைந்து மேல் வரும். அறைகள் நீரால் நிரப்பப்பட்டால் கப்பலின் நிறை அதிகரித்து அது நீரினுட் சென்றுவிடும். விரும்பிய அளவிற்குக் கீழே போகாமற் செய்வதற்குக் கப்பலிலுள்ள நீர்த்தளங்கள் அல்லது கிடையான சுக்கான்கள் உதவிபுரிகின்றன.

வாயுவிற் பொருள்கள் மிதத்தல்:

பொருள்கள் திரவத்தில் மிதப்பது போல வாயுவினும் மிதக்கும். ஆக்கிமீட்சின் விதியின்



படியே பலான்களும், ஆகாயக் கப்பல்களும் காற்றில் மிதந்து செல்கின்றன. இவைகளினூற் பெயர்க்கப்படும் காற்றினால் உண்டாகும் மேலுதைப்பு, அவைகளின் நிறையிலும் அதிகமாக விருப்பதனாலேயே அவை மேலெழுகின்றன.

**பலான்கள் :**

இவைகளில் மிகவும் இலேசான ஐதரசன். ஈலியம்போன்ற வாயுக்களை நிரப்ப அவைகளின் நிறை, அவைகளின் கனவளவு காற்று நிறையிலும் குறைவாகையால், அவை காற்றில் மேலெழுகின்றன. இவ்வண்ணம் மேலே எழுவன முடிவின்றிப் போய்க்கொண்டிருக்க முடியாது. உயர உயரக் காற்றின் அடர்த்தி குறைவாய் இருக்கிறது. இதனால், பெயர்க்கப்படும் காற்றின் நிறை குறைந்து பலானின் நிறைக்குச் சமனானவுடன் அது மேற் செல்லாது நின்று விடும். வான்நிலையிலுள்ள மாற்றங்களை அறிந்து கொள்வதற்குப் பலான்களிற் கருவியைப் பொருத்தி மேலே செலுத்துகிறார்கள்.

**ஆகாயக் கப்பல்கள் :**

ஆகாயக் கப்பல்கள் இலேசான உலோகத்தினூற் செய்யப்பட்டவை. அவைகளில், காற்றிலும் இலேசான ஈயத்தினால் நிரப்பப்பட்ட பைகள் உண்டு. ஆகாயக் கப்பலினூற் பெயர்க்கப்படும் காற்றினுண்டாகும் மேலுதைப்பு, அவையின் மொத்த நிறையிலுங் கூடியதாய் இருப்பதனாலேயே அவை மேலே எழுகின்றன.

பலான்கள் செல்லுந் திசையை மாற்றல் முடியாது. ஆனால், ஆகாயக் கப்பல்களின் திசையை அவைகளிலுள்ள சுக்கான்கள் மூலம் நம் எண்ணப்படி மாற்றலாம்.

**வினாக்கள் :**

1. கீறிட்ட இடங்களை நிரப்புக:

அ. ஒரு பொருள் திரவத்தில் மிதப்பதற்கும் தாழ்வதற்கும் பொருளின் நிறையின் \_\_\_\_\_ விசையும் திரவத்தின் \_\_\_\_\_ விசையும் காரணமாயிருக்கின்றன.

ஆ. மிதக்கும் பொருளினூற் பெயர்க்கப்படும் திரவத்தின் நிறை அப்பொருளின் நிறைக்குச் \_\_\_\_\_.

இ. இரும்புத்துண்டு நீரில் அமிழ்ந்திருக்கும்போது அதன் நிறை நீரின் \_\_\_\_\_ விசையினும் கூடியதாயிருக்கிறது.

ஈ. ஒரு திரவத்தின் மேலுதைப்பு அதன் \_\_\_\_\_ லும் தங்கியிருக்கிறது.

உ. அடர்த்தி கூடிய திரவத்திற்கு \_\_\_\_\_ மேலுதைப்பும் அடர்த்தி குறைந்த திரவத்திற்கு \_\_\_\_\_ மேலுதைப்பும் உண்டு.

ஊ. கடல்நீரில் நீந்துதல் ஆற்றுநீரில் நீந்துவதிலும் \_\_\_\_\_ இருக்கும்.

எ. மிதக்கும் கப்பல்கள் உட்குழிவாக இருப்பதால் அவற்றின் \_\_\_\_\_ அதிகமானது.



- ஏ. ஒரு திரவத்தின் அடர்த்தியைக் கணக்கிட உபயோகிக்கும் கருவி \_\_\_\_\_ எனப்படும்.
- ஐ. நீர்மூழ்கியிலிருக்கும் விசேட அறைகளை நீரினால் நிரப்பினால் கப்பலின் நிறை \_\_\_\_\_ கப்பல்கள் கீழே செல்லும்.
- ஒ. பலூன்களை \_\_\_\_\_ போன்ற இலேசான வாயுக்களினால் நிரப்புவார்கள்.
2. பின்வருவனவற்றுக்குச் சில சொற்களில் அல்லது சில வசனங்களில் விடை தருக:
- அ. நீரில் மிதக்கும் மூன்று பொருள்கள் எழுதுக.
- ஆ. நீரில் அமிழ்ந்துபோகும் மூன்று பொருள்கள் எழுதுக.
- இ. இரும்பை மிதக்கச் செய்யும் ஒரு திரவத்தின் பெயர் தருக.
- ஈ. பிளிம் சோல் கோடு எனப்படுவது யாது?
- உ. எந்தத் தத்துவத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு நீரமானி செய்யப்பட்டிருக்கிறது?
- ஊ. நீர்மூழ்கியின் சுக்கான்களின் உபயோகமென்ன?
- எ. எந்த விதியை உபயோகித்து ஆகாயக் கப்பல்கள் காற்றில் மிதந்து செல்கின்றன?
- ஏ. பலூனின் ஓர் உபயோகம் எழுதுக.
- ஐ. ஆகாயக் கப்பலிலுள்ள பைகள் எதனால் நிரப்பப்பட்டுள்ளன?
- ஒ. ஆகாயக் கப்பலின் திசையை மாற்றப் பயன்படும் கருவி யாது?

3. பின்வருவனற்றுக்கு விளக்கம் தருக :

அ. நீரில் அமிழ்ந்திருக்கும் ஒரு பொருளை உயர்த்த அதன் நிறை கூடுவதுபோற் காணப்படல்.

ஆ. நீரில் மூழ்கிவிடும் இரும்புத்துண்டு இரசத்தில் மிதத்தல்.

இ. கடல்நீரில் நீந்தல் கலபமாயிருத்தல்;

ஈ. பல தொன் நிறையுள்ள கப்பல்கள் நீரில் மிதத்தல்.

உ. மேலே போகும் பலூன்கள் ஓரளவில் மேற் செல்லாது நின்றல்.

4. ஒரு நீரமானியை வரைந்து அதன் பாகங்களைக் குறிப்பிடுக. ஒரு திரவத்தின் அடர்த்தியைக் காண அதை எவ்வாறு உபயோகிக்கலாம்?

5. ஒரு நீர்மூழ்கி நீரில் மேலுங் கீழும் எவ்வாறு செல்ல வல்லதாயிருக்கிறது?

6. பாலிலுள்ள நீரின் அளவை அறிந்துகொள்வதற்கு ஒரு பாலமானியை எவ்வாறு உபயோகிப்பீர்?

7. பரிசோதனைக் கூடத்தில் ஒரு நீரமானியை எவ்விதம் செய்வீர்? அதனை எவ்வாறு உபயோகித்து ஒரு திரவத்தின் சாரடர்த்தியை அறிந்துகொள்வீர்?

செய்யவேண்டியன :

1. ஒரு விற்றராசில் ஒரு கல்லைக் கட்டி நீரிலுள் கல்லை அமிழ்த்தும்போது நிறையில் நட்டம் தோன்றுவதையும், நீரினின்னு வெளியே எடுக்கும்போது நிறை கூடுவதையும் காணச் செய்க.



2. ஒரு கல்லின் நிறையை முதல் காற்றிலும் பின்பு நீர், மண்ணெண்ணெய், மதுசாரம், பரபிண்ணெய் முதலியவற்றில் அமிழ்த்தியும் நிறுத்துக் கொள்க. இதன் மூலம் ஒவ்வொரு திரவத்திற்கும் ஒவ்வொரு அடர்த்தியிருப்பதனால் அவற்றின் மேலுதைப்புகளும் வித்தியாசமானவை என்று அறியச் செய்க.
3. ஒரு பரிசோதனைக் குழாயை நீர்நிரப்பிய அளவு சாடியில் போட்டு அக்குழாய் நீரிற் செங்குத்தாக மிதக்கும்வரை ஈயக்குண்டுகளால் நிரப்புக. அதன் பின் பரிசோதனைக் குழாயை வெளியே எடுத்து, துடைத்து, நிறுத்துக்கொள்க. பின்பு அதைத் திரும்பவும் அளவு சாடியினுள் வைத்து இடம் பெயர்த்த நீரின் கனவளவை அறிந்துகொள்க. இதிலிருந்து பரிசோதனைக் குழாயின் நிறையும், இடம் பெயர்த்த நீரின் நிறையும், நீரின் மேலுதைப்பும் சமன் என விளக்குக.
4. மேற்கூறிய பரிசோதனையில் உபயோகப்படுத்திய ஈயக்குண்டுகள் நிரப்பிய பரிசோதனைக் குழாயை தேங்காயெண்ணெய், மதுசாரம், மண்ணெண்ணெய் போன்ற திரவங்களில் மிதக்கவிட்டு மிதக்கும் அளவைக் குறித்துக்கொள்க. இதிலிருந்து திரவங்களின் சாரடர்த்தியைக் காணும் முறையை மாணவருக்கு விளக்குக.
5. நீரைத் தவிர்ந்த மறு திரவங்களிற் பொருள்கள் மிதத்தலைக் குறித்து மாணவருடன் ஆலோசிக்கவும்.
6. ஒரு மரத்துண்டை நீரிலும், மண்ணெண்ணெய் போன்ற மறுதிரவங்களிலும் மிதக்கச் செய்க.
7. ஒரு கிண்ணம் நீரில் உப்பைக் கரைத்து உப்புக் கரைசலில் முட்டை மிதப்பதை அவதானிக்கச் செய்க. இதிலிருந்து கப்பல்கள் நல்ல நீரிலிருந்து

உப்புநீரை அடையும்போது மேலெழும்பும் என்பதைக் காரணங்கூறி விளக்குக. சிலவேளைகளில் முட்டைகளை உப்புக்கரைசலில் போடும்போது அவை இட்ட இடத்தில் நிற்கும். அப்பொழுது கோழிமுட்டையின் சாரடர்த்தி உப்புக்கரைசலின் சாரடர்த்திக்குச் சமமாக இருக்கும் என்பதை மாணவர் அறிந்துகொள்ளல் நன்று. இவ்வாறு ஒரு கோழி முட்டையின் சாரடர்த்தியை உப்புக்கரைசலில் இட்டு அறிந்தபின், ஒரு நீரமானியை உபயோகித்துக் கரைசலின் சாரடர்த்தியை அறிந்து அதன்மூலம் கோழிமுட்டையின் சாரடர்த்தியை அறியலாம்.

8. மீனினம் நீரில் எவ்வாறு மேலும் கீழும் விரும்பிய விதம் செல்ல முடிகிறது என்பதை மாணவருடன் உரையாடல் மூலம் விளக்குக.
9. நாம் ஏன் ஆகாயத்திற் பறவைகள்போற் பறக்க முடியாது என்பதையும், பறவைகளின் உள்ளமைப்பும் வெளியமைப்பும் பறக்கத்தக்க விதத்தில் எவ்வாறு அமைந்திருக்கின்றன என்பதையும் மாணவர்களுடன் ஆராய்க.



## மின்னியல்

மின்னியல் உலகம் தொடங்கிய நாட் தொடரு இருந்துவந்திருக்கிறது. ஆனால், ஏறக் குறைய 150 ஆண்டுகளுக்கு முன்புதான் மனிதர் அதன் இயல்பையும் ஆற்றலையும் அறியத் தொடங்கினர். அன்றுதொட்டு விஞ்ஞானிகள் தம் ஆராய்ச்சிகளினாலும் விவேகத்தினாலும் மின்னியலின் அளவற்ற சத்தியை நாகரிக வளர்ச்சிக்கும் முன்னேற்றத்திற்கும் பயன்படுத்தி வருகிறார்கள். இன்று மின்னியல் எமது வாழ்க்கைக்கு எல்லாத் துறைகளிலும் தொண்டு புரிகிறது; களனிகளில் உழுது விதைக்கிறது; அறுவடை செய்கிறது; சூடு அடிக்கிறது; தோட்டங்களில் நீர் பாய்ச்சுகிறது; வீட்டைச் சுத்தமாக்குகிறது; விசிறி வீசுகிறது; நீரை வெப்பமாக்குகிறது; நெல் குத்துகிறது; காப்பிக் கொட்டை, மிளகாய் முதலிய வற்றைப் பொடியாக்குகிறது.

மின்னின் உதவியினால் நாம் வானொலி மூலம் எத்தனையோ மைல்களுக்கப்பால் அளிக்கப்படும் இன்னிசை விருந்துகளையும் சொற்பொழிவுகளையும் எங்கள் வீட்டிலிருந்தவாறு கேட்கிறோம்; வீட்டிலிருந்தபடியே வெளியிலுள்ளவர்களோடு தொலைபன்னியின் மூலம் உரையாடுகிறோம். மின் எம்மைக் கீழ் மாடியிலிருந்து மேல் மாடிக்கு இலகுவாகத் தூக்கிச் செல்கிறது. விரைவாக ஓர் இடத்திலிருந்து இன்னோரிடத்திற்கு இட்டுச் செல்கிறது.

இருதயநோய், புற்றுநோய், புத்தி சுவா தீனம் முதலிய நோய்களை மாற்ற உதவுகிறது.

சுருங்கக் கூறின் மானிட வாழ்க்கைக்கு மின்னியல் ஓர் இன்றியமையாத பொருளாக வும் உறுதுணையாகவும் அமைந்துவிட்டது.

மின்னியலின் விளைவுகள் எல்லாவற்றையும் எழுத இப் புத்தகம் இடமளிக்காதாகையால் அறியவேண்டிய சிலவற்றைக் கூறுவோம்.

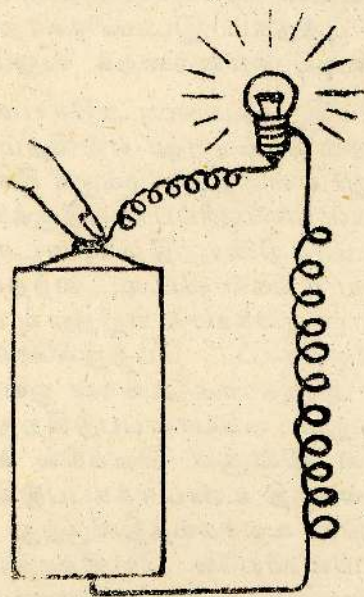
மின்னியல் இவ்வளவு அதிசயமான வேலை களை எவ்விதம் செய்கிறது? எவ்விதம் உண்டாக் கப்படுகிறது? எவ்விதம் எமக்குக் கிடைக்கிறது என்று நீங்கள் எண்ணிப்பார்த்திருக்கிறீர்களா? பெரிய ஒரு மின் நிலையத்தில் உண்டாக்கப்படும் மின்சத்தியே உங்கள் வீட்டை வந்தடைகிறது. இன்னுமொரு வகையால் சிறிதளவு மின்னியலை நாம் இலகுவாகப் பெற்றுக்கொள்கிறோம். அம்முறை அநேகமாக உங்கள் ஒவ்வொருவரி னது வீட்டிலும் கையாளப்படுகிறது. உங்கள் வீட்டிலுள்ள மின்குள் விளக்கில் உலர்கலத்தி லிருந்து மின்சத்தி உண்டாக்கப்படுகிறது. மின் குள் விளக்கில் உலர்கலத்திலிருந்து உண்டாக் கப்படும் மின்னியலை வெளிச்சத்தைத் தரு கிறது. மின்வரும் பரிசோதனையைச் செய்து இதனை அறிந்துகொள்ளலாம்.

**பரிசோதனை:**

மின்குள் விளக்கில் உபயோகிக்கப்படும் ஓர் உலர்கலத்தையும் ஒரு குமிழையும் எடுத்துக் கொள்க. குமிழின் முனையில் ஒரு செப்புக்கம்பிச் சுருளை ஈயத்தினால் ஒட்டிக்கொள்க. இன்னொரு



கம்பிச் சுருளை எடுத்துக் குமிழின் முனையிலுள்ள புரிகளிற் சுற்றிக்கொள்க. இக் கம்பிச்சுருளை மின்கலத்தின் அடிப் பாகத்திலும், முந்திய கம்பிச் சுருளை மின்கலத்தின் மேற்பாகத்திலுள்ள முடிவிடத்திலும் படத்திற் காட்டியபடி (படம் 119) பொருத்துக. அப்பொழுது குமிழில்



படம்: 119. உலர்கலத்திலிருந்து மின்சத்தி வெளிச்சமாக மாற்றப்படல்

வெளிச்சம் உண்டாகும். இதில் உலர்கலத்திலிருந்து உண்டான மின்சத்தி வெளிச்சமாக மாற்றப்பட்டுள்ளது. இரு கம்பிச் சுருள்களினதும் விடுதி நுனிகள் உலர்கலத்திற் பொருந்தியிருப்பதனொற்றான் வெளிச்சம் உண்டாகும்.

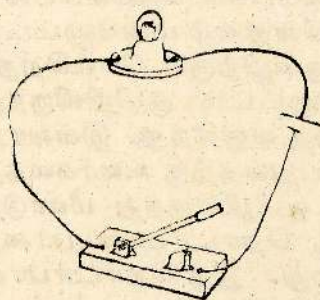
அவ்வாறு பொருந்தாது ஒரு கம்பியின் நுனி தொடர்பின்றி அகற்றப்பட்டின் குமிழில் வெளிச்சம் ஏற்படாது. உலர்கலத்தின் முனைகள் தொடுக்கப்படாவிடின் மின்னோட்டம் ஏற்படாது. ஆகையாற்றான் வெளிச்சம் உண்டாகவில்லை.

இப் பரிசோதனையில் மின்னோட்டம் நடைபெறுவதற்கு இரண்டு கம்பிகள் தேவையெனக் கண்டோம். ஒரு கம்பியின்மூலம் மின்னோட்டம் உலர்கலத்திலிருந்து குமிழிற்குச் செல்கிறது. மறுகம்பியினால் மின்னோட்டம் குமிழிலிருந்து மீண்டும் உலர்கலத்திற்கு வருகிறது. இவ்வாறு மின்னோட்டம் நடைபெறுவதற்கு உலர்கலத்திலிருந்து குமிழிற்கும், குமிழிலிருந்து மீண்டும் உலர்கலத்திற்கும் ஒரு தொடர்பான பாதை அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இத் தொடர்பான பாதை பூரணச் சுற்று எனப்படும்.

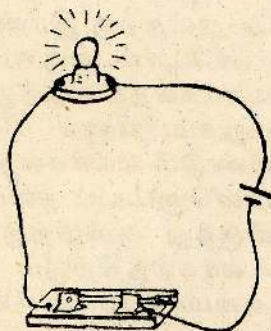
மின்குள் விளக்கில் மின்னோட்டம் நடைபெறுவதற்காக நாம் கம்பிகளைத் தொடுக்கவும் அகற்றவும் வேண்டியதில்லை. இதிலுள்ள ஓர் சாவியினாலேயே இவ்விரண்டு செயல்களும் நடைபெறக்கூடிய வண்ணம் மின்குள் விளக்கு அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. சாவியை அழுத்தும் பொழுது மின்சுற்றுப் பூரணமாகி மின்னோட்டம் நடைபெறுகிறது. சாவியை அழுத்துவதை நிறுத்தியவுடன் மின்சுற்றுத் துண்டிக்கப்பட்டு மின்னோட்டம் நடைபெறமாட்டாது. மின்னோட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்தக்கூடிய முறையில் சாவிகள் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. சாவிகளிலுள்ள உலோகத்தகடு அசையக்கூடி



யது. உலோகத்தகடு மேல் நோக்கி உயர்த்தப் பட்டிருக்கும்பொழுது படத்திற் காட்டியபடி (படம் 120) மின்னோட்டம் துண்டிக்கப்படுகிறது. அவ்வுலோகத் தகடு கம்பிகளுடன் சேர்ந்து ஒரே நிலையில் நிற்கும்பொழுது படத்திற் காட்டியபடி (படம் 121) மின்னோட்டம் நடைபெறுகிறது.



படம்: 120. சாவியினால்  
மின்னோட்டத்தைக்  
கட்டுப்படுத்தல்



படம்: 121. சாவியினால்  
மின்னோட்டத்தைக்  
கட்டுப்படுத்தல்

மேற்கூறிய பரிசோதனையில் மின்னோட்டம் நடைபெறுவதற்குச் செப்புக் கம்பிகளை உபயோகித்தோம். எத்தனையோ மைல்களுக்கு அப்பால் உண்டாக்கப்படும் மின்சத்தி எமது இல்லங்களை வந்தடைகிறதல்லவா? நீரை ஒழுங்காகக் கடத்தக் குழாய்கள் உதவுவது போன்று, மின்னோட்டத்தைக் கடத்தச் செப்புக் கம்பிகள் உதவுகின்றன. நீர், உயர்ந்த இடத்திலிருந்து பள்ளத்தை நோக்கி ஓடும்; வெப்பம், வெப்பங் கூடிய பொருளிலிருந்து

வெப்பங் குறைந்த பொருளுக்குப் போகும் ; காற்று அழுக்கம் கூடிய இடத்திலிருந்து அழுக்கம் குறைந்த இடத்திற்குச் செல்லும் ; என்று முன்பு படித்தோம். அவ்வாறே மின்னோட்டமும் உயர்ந்த மின்னழுத்தத்திலிருந்து தாழ்ந்த மின்னழுத்தத்திற்கு ஓடுகிறது. எனவே, மின்னழுத்த வேறுபாடே மின்னோட்டத்திற்குக் காரணமாகும்.

மின்சத்தியைக் கடத்தும் பொருள்கள் கடத்திகள் எனப்படுகின்றன. செப்புக் கம்பி போன்று வேறு சில பொருள்களும் கடத்திகளாகும். அநேகமாக எல்லா உலோகங்களும், ஈரமான நிலம், எமது உடல் முதலியனவும் மின்கடத்திகளாகும்.

மின்னோட்டம் நடைபெற உதவும் செப்புக் கம்பிகள் இரப்பரினால் அல்லது பிளாத்திக்கினோர் சுற்றப்பட்டிருக்கின்றன அல்லவா? இவைகளினூடாக மின்னோட்டம் இலகுவாக நடைபெறுது. ஆகையினாலேதான் இவை மின்னோட்டத்தைத் தடைசெய்யும் காவலிகளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மின்னோட்டத்தைத் தடைசெய்யும் வேறு பொருள்களும் உள. கண்ணாடி, துணி, உலர்ந்த மரம், வளி, பீங்கான் முதலியனவும் தம்மூடாக மின்னோட்டத்தைப் பாயவிடாது தடுப்பன. இத்தகைய பொருள்கள் கடத்தலிலிகள் எனப்படுகின்றன. கடத்தலிலிகளே காவலிகளாகப் பயன்படுவன.

காவலியற்ற கடத்திகள் அபாயகரமானவை. மின்னோட்டம் நடைபெறும்போது அவற்றைத் தீண்டினால் உயிருக்கே அபாயம்



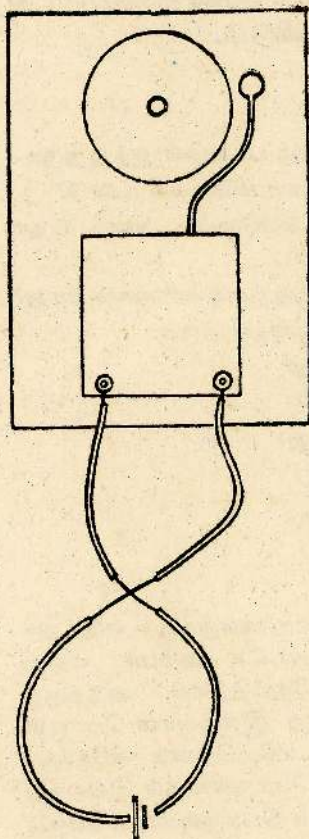
ஏற்படல்கூடும். அந்த அபாயத்தைத் தவிர்ப்பதற்காகக் கடத்திகள் இரப்பர் பிளாத்திக்கு போன்ற காவலிகளினுற் சுற்றப்பட்டிருக்கின்றன, என்று முன்பு கூறினோம். மின்னோட்டம் நடைபெறும்போது அதைக் கட்டுப்படுத்துவதற்காக நாம் தீண்டவேண்டிய சாவிகள், கைப்பிடிகள் முதலியனவும் காவலிகளினால் அல்லது கடத்தலிலிகளாற் செய்யப்பட்டிருக்கின்றன.

காவலியற்ற கம்பிகளினால் இன்னுமோர் அபாயம் ஏற்படலாம். மின்னோட்டம் நடைபெறும்போது அதைக் கடத்தும் கம்பிகள் ஒன்றோடொன்று உரோஞ்சினால் மின்னோட்டம் செல்லவேண்டிய வழியிற் செல்லாது குறுக்கோட்டம் உண்டாகும். குறுக்கோட்டம் அதிக வெப்பத்தை உண்டாக்கிக் கம்பிகளை நெருப்புத்தணல் போலத் தகதகவெனப் பிரகாசிக்கச் செய்யும். அதனாற் சுற்றாடலிலுள்ள பொருள்கள் தீப்பற்றி எரியக்கூடும். பின்வரும் பரிசோதனையால் இதனை நாம் அவதானித்துக் கொள்ளலாம்.

**பரிசோதனை :**

காவலி போடப்பட்ட இரண்டு செப்புக் கம்பித் துண்டுகளை எடுத்துக்கொள்க. ஒரு மின்மணியையும் ஒரு மின்கலத்தையும் அவற்றினால் இணைத்துக்கொள்க. அப்பொழுது மின்மணி வேலைசெய்வதை அவதானிக்கலாம். பின்பு ஒரு கத்தியினாற் செப்புக் கம்பிகளின் நடுவிலுள்ள காவலியை நீக்கவும். நீக்கிய இரு பகுதிகளையும் ஒன்றில் மற்றது உரோஞ்சத்தக்கதாகப் படத்திற் காட்டியபடி (படம் 122) வைக்கவும். அப்

பொழுது குறுக்கோட்டம் ஏற்படுவதனால் மின் னோட்டம் மின்மணியைச் சென்றடையாது. அதனால், மணி வேலை செய்யாது. அத்துடன் குறுக்கோட்டத்தினால் அதிக வெப்பமுண்டா



கிக் கம்பிகள் சூடாக இருக்கும். இதிலிருந்து பெரும் மின்நிலையங்களி லிருந்து ஏற்படும் மின் னோட்டங்களிற் குறுக் கோட்டம், நடைபெற் றால் எவ்வளவு வெப்பம் உண்டாகும் என்றறிந்து கொள்ளலாம்.

காவலிகள் சிதை வதினாற் குறுக்கோட்டம் ஏற்படின் வீடுகளும் பெரும் ஆலைகளும் தீப் பற்றுவண்ணம் உருகி கள் உதவுகின்றன. மின் னோட்ட வசதியுள்ள வீடு களில் உருகிப் பெட்டி கள் பொருத்தப்பட்ட டிருப்பதை அவதானித் திருப்பீர்கள். ஒரு வீட் டிற்கு மின் னோட்டத் தைக் கொண்டுவரும் கடத்திகள் உருகிகளின் மூலமாகவே வருகின் றன. உருகிகள் வெள் ளீயமும் ஈயமும் சேர்ந்த கலவையினாற் செய்யப்

படம்: 122.  
குறுக்கோட்டம்



பட்டவை. அவை குறைந்த வெப்ப நிலையிலும் உருகிவிடக்கூடியன. குறுக்கோட்டத்தினால் அளவுக்கதிகமான மின்னோட்டமேற்படின் உருகிகள் வெப்பமடைந்து உருகிவிடும். அதனால் மின்னோட்டம் துண்டிக்கப்பட்டு ஆபத்துத் தவிர்க்கப்பட்டுவிடும்.

வினாக்கள் :

1. மின் சத்தியினால் நாம்பெறும் பயன்கள் ஐந்து தருக.
2. மின்சூள் விளக்கில் எத்தகைய மின்கலம் உண்டு?
3. எதனைப் பூரணச் சுற்று என்கிறோம்? அதை உதாரணத்துடன் விளக்குக.
4. மின்னோட்டம் நடைபெறுவதற்குக் காரணம் யாது?
5. காவலிகளின் இரு உபயோகங்கள் தருக.
6. சாவியின் உபயோகம் யாது?
7. உருகிகள் எவற்றாலானவை?
8. உருகி எவ்விதம் உதவுகிறது?
9. கடத்திகள் மூன்று கூறுக.
10. கடத்தலிலிகள் மூன்று தருக.

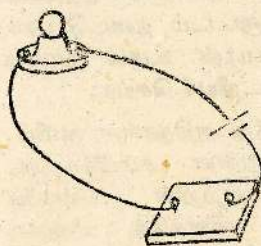
செய்யவேண்டியன :

1. நிலை மின்னியலைப்பற்றி மாணவருக்கு எடுத்துக் கூறுக. கி. மு. 600 ஆண்டளவில் அம்பர் என்ற பொருளைக் கம்பளியிற் தேய்த்தால் அதற்குத் தலைமயிர், கடதாசி போன்ற இலகுவான பொருள்களைக் கவரும் சத்தி உண்டாகிறதெனக் கிரேக்கர் அறிந்திருந்தனர். வேறு சில பொருள்களும் இவ்வாறு உரோஞ்சப்படும்பொழுது சில பொருள்களைக் கவரும் சத்தியைப் பெறுகின்றன. மிருதுவான உரோமத்தினால் உரோஞ்சப்பட்ட எபனைற்றுக் கோல்களில் ஒன்றைப் பட்டுநூலிற் கட்டித் தொங்கவிட்டு, மற்ற

ஹெரு கோலை அதனருகே கொண்டுபோனால், கட்டித் தொங்கும் கோல் மற்றதனோர் தள்ளப்படும். இவ்வாறே பட்டால் உரோஞ்சி மின்னேற்றப்பட்ட கண்ணாடிக் கோல்களும் ஒன்றையொன்றைத் தள்ளும். ஆனால் மேற்கூறிய முறையில் மின்னேற்றப்பட்ட ஓர் எபனைற் கோலும் கண்ணாடிக் கோலும் ஒன்றையொன்று கவரும். இவற்றையும், மேலும் பல பரிசோதனைகளைச் செய்தும் முடிவுகளை மாணவருக்கு விளங்கச் செய்க.

2. மழை முகிற் கூட்டங்கள் சிலவற்றில் நேர்மின்னும் வேறு சிலவற்றில் மறைமின்னும் (எதிர்மின்னும்) சேர்த்து வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இம் முகிற் கூட்டங்கள் ஒன்றையொன்று கவர்ந்து நெருங்கும் போது இடியும் மின்னலும் ஏற்படுகின்றன என்பதை மாணவரின் அவதானத்திற்குக் கொண்டு வருக.

3. ஒரு உலர் மின்கலம், செப்புக்கம்பி, ஒரு மென்மையான பலகைத் துண்டு, கண்ணாடிக் குமிழ் பொருத்



படம்: 123. கடத்தி  
கள், கடத்தலிலிகளைச்  
சோதித்தல்.

தப்பட்ட ஒரு தாங்கு குழி, இரண்டு செப்பு ஆணிகள் ஆகிய வற்றை எடுத்துக்கொள்க. தாங்கு குழியைப் பலகைத் துண்டிற் பொருத்துக. ஒரு துண்டு செப்புக் கம்பியினால் மின்கலத்தையும் குமிழ் போட்ட தாங்கு குழியின் ஒரு முனையையும் இணைக்குக. மறு துண்டிக் கம்பியினால், தாங்கு குழியின் மறு முனையை மின்கலத் துடன் இணைக்குக. பின் இத் துண்டை ஒரு பேனாக்கத்தியினால் இரண்டு துண்டாக்குக. துண்டான இடத்திலுள்ள காவலிகளை ஒரு

அளவிற்கு அகற்றுக. அகற்றிய பகுதிகள் இரண்டையும் ஒவ்வொரு ஆணியிற்சுற்றி ஆணிகளை இடைத் தூரம் விட்டு மரத்துண்டிற் பொருத்துக. இப்



பொழுது மின் கலத்திலிருந்து குமிழிற்குச் சென்று, குமிழிலிருந்து மீண்டும் மின்கலத்திற்குச் செல்லும் பாதையில் தொடர்பு இல்லை. இரண்டு ஆணிகளுக்கு மிடையிலுள்ள தூரத்தை ஏதாவது பொருளினூற் தொடர்புபடுத்தினால் மின் செல்லக்கூடிய தொடர்பான பாதையுண்டாகும்; குமிழில் வெளிச்சமேற்படும். இந்த இடைத் தூரத்தைப் பிளாத்திக்கு, இரப்பர், உலோகத்தகடு, பென்சில், கத்திமுனை, திறவுகோல் முதலியவற்றூற் தொடர்பு படுத்தி, எவற்றினூற் தொடர்பு உண்டாக்கி மின்னோட்டம் பாய்கிறதெனவும், எவற்றினூற் தொடர்பான பாதை ஏற்படாமையால் மின்னோட்டம் நடைபெறவில்லை என்றும் அவதானிக்கச் செய்க. இவ்வாறு கடத்திகளையும், கடத்தலிவிகளையும் வகைப்படுத்தலாம் (படம் 123).

4. மின்னோட்டமுள்ள வீடுகளில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும் ஓர் உருகிப் பெட்டியைத் திறந்து அதனுள் இருக்கும் உருகிகளைக் கழற்றி எடுத்துக் காண்பிக்கவும். உருகியில்லையேல் வீட்டில் மின்னோட்டம் நின்று விடுவதையும், மின்னோட்டம் நடைபெறும் பொழுது குறுக்கோட்டமேற்படின் உருகி தானாக உருகிவிடுவதையும் நேரே கண்டறியச் செய்க.
5. ஒரு மின்குள் விளக்கை எடுத்து அதிலுள்ள குமிழ், மின்கலங்கள், பின் மூடியிலுள்ள கம்பிச்சுருள், ஆளி, கண்ணாடிக்குமிழ் ஆகியவற்றின் பயன்களை எடுத்துக் கூறுக. மின்குள் விளக்கில் மின்கல அடுக்குகள் எவ்வாறு ஒழுங்குபடுத்தப்படல் வேண்டும் எனவும், மின்குள் விளக்கின் எப்பகுதிகள் அடிக்கடி புதுப்பிக்கப்படல் வேண்டுமெனவும் உரையாடுக.
6. பின்வருவனவற்றை மாணவர் அறிந்துகொள்ளல் நன்று.
  - அ. இரப்பர்க் கையுறைகள் அல்லது (மர) மிதிதடிகள் இன்றி மின்னோட்டத்தைத் தீண்டல் அபாயம்.

ஆ. காவலிகள் சிதைத்த மின் கருவிகளை உபயோகித்தல் அபாயகரமானது.

இ. இடியும் மின்னலும் ஏற்படும்பொழுது பரந்த வெளிகளில் அல்லது நனைந்த மரங்களின்கீழ் நிற்கக்கூடாது.

ஈ. ஈரமான கைகளால் மின் கருவிகளைத் தீண்டலாகாது.

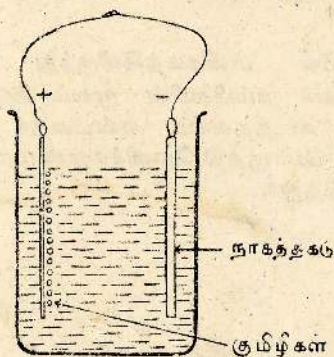
7. மாணவர்களை ஒரு மின் உற்பத்தி நிலையத்திற்குக் கூட்டிச்சென்று மின்சத்தி எவ்விதம் உண்டாக்கப்படுகிறதென்றும், உண்டாக்கப்படும் மின்சத்தி எவ்வாறு அனுப்பப்படுகிறதென்றும் விளங்கப்படுத்துக.

8. வகுப்பறையில் மின்கலத்திலிருந்து பெறப்படும் மின்சத்தியைக் கம்பிகளின் மூலம் அடுத்த வகுப்பறைக்குக் கடத்தலாம் என்பதைக் கம்பிகளிற்குமிழ்களைப் பொருத்தி வெளிச்சமுண்டாக்கச் செய்து விளங்கப்படுத்துக.



## மின்கலங்கள்

சென்ற பாடத்தில் உலர் மின்கலங்களை உபயோகித்துப் பரிசோதனைகள் செய்தோம். மின்கலங்களில் இரசாயனப் பொருள்களின் தாக்கத்தினால் மின்சத்தி உண்டாகிறது. மின்கலங்களை முதலில் செய்தவர் வோல்ற்று எனும் இத்தாலிய விஞ்ஞானி. இவர் கண்டு பிடித்த மின்கலம் வோல்ற்றுக்கலம் (படம் 124) என இன்றும் வழங்கப்படுகிறது.



படம் 124. வோல்ற்றுக்கலம்

எளிய வோல்ற்றுக்கலம்

இதை நாங்களும் பின்வருமாறு செய்து கொள்ளலாம். ஒரு கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் ஐதான சல்பூரிக்கமிலத்தை ஊற்றி அதனுள் ஒரு செப்புத் தகட்டையும் ஒரு நாகத் தகட்டையும் ஒன்றிலொன்று படாதவாறு படத்திற்காட்டியபடி வைக்கவும். பின் இரண்டு தகடுகளையும் ஒரு செப்புக் கம்பியினால் இணைத்தால்

மின்னோட்டம் ஏற்படும். இதனுடன் கல்வனோ மானியை இணைத்தால் மானியிலுள்ள காந்த ஊசி அசைந்து மின்னோட்டத்தைக் குறிக்கும்.

மேலும், நாகத்தகட்டில் ஏற்படும் குமிழி கள் செப்புத்தகட்டை நோக்கிச் சென்று அதன் மேற் படிந்து அதிலிருந்து கிளம்புவனபோல் அமிலத்தின் மேற்பரப்பை நோக்கி வருவதைக் காணலாம்.

இதிலிருந்து மின்னோட்டம் உண்டாகும் முறை பின்வருமாறு என்று அறிந்துகொள்ள லாம். நாகத்தகடு அமிலத்திற் கரையும்போது ஏற்படும் ஐதரசன், குமிழிகள் மூலம் செப்புத் தகட்டை அடைகிறது. பின் செப்புத் தகட்டி லிருந்து செப்புக்கம்பி வழியாக நாகத்தகட் டிற்குத் திரும்பி வருகிறது. இவ்விதம் மின் செல்வதே மின்னோட்டம் எனப்படும். இதிற் செப்புத்தகடு அனோட்டாகவும் (நேர்முனை வாகவும்) நாகத்தகடு கதோட்டாகவும் (மறை முனைவாகவும்) இருக்கின்றன. உயர்ந்த அழுத் தத்திலிருக்கும் நேர்முனைவாகிய செப்புத் தகட்டிலிருந்து தாழ்ந்த அழுத்தத்திலிருக்கும் மறைமுனைவாகிய நாகத்தகட்டிற்கு மின் செல் கிறது.

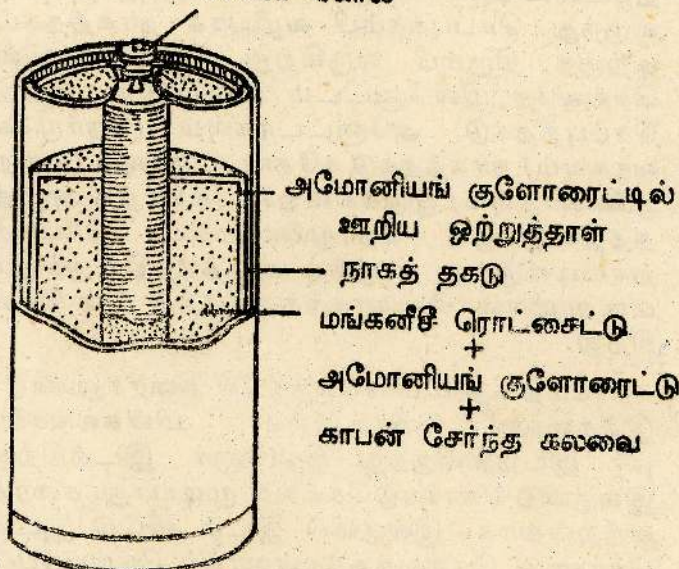
மேற்கூறிய மின்கலத்திலே கரைசலுண்டு. இத்தகைய கரைசலுள்ள மின்கலங்களை ஓர் இடத்திலிருந்து இன்னோர் இடத்திற்கு இலகுவிற் கொண்டுசெல்லல் முடியாது. கரைச லற்றனவாக—இலகுவில் இடம் விட்டு இடங் கொண்டு செல்லத்தக்கனவாகச் செய்யப்பட் டிருப்பனவே உலர்கலங்கள். நாம் முன்பு



பரிசோதனையில் உபயோகித்தனவும் மின்குள் விளக்குகளில் இருப்பனவும் உலர்கலங்களே. ஓர் உலர்கலத்தின் (படம் 125) அமைப்பை அறிந்துகொள்வதற்கு அதை வெட்டி அதன் பகுதிகளை அறிந்துகொள்வதே சிறந்த முறையாகும்.

உலர்கலத்தின் வெளிப்புறம் தடித்த அட்டையினாலானது. இது மின்கலத்தைப் பாதுகாப்பதன்றி வேறு எந்தத் தொழிலும் செய்வதில்லை. அட்டைக்கு அடுத்ததாக உள்ளே நாகத் தகட்டினாலான ஒரு பாத்திரமுண்டு. இதன் உட்பக்கத்தில் அமோனியங் குளோரைட்டில்

காபன் கோல்



படம்: 125. உலர்கலம்

ஊறிய, ஒற்றுத்தாள் பதிக்கப்பட்டிருக்கிறது. அதனுள்ளே அமோனியங் குளோரைட்டு, மங்கனீசீ ரொட்சைட்டு, காபன் ஆகியன கலந்த ஒரு கலவை உண்டு.

கலவையின் மத்தியில் ஒரு காபன் கோலுளது. அந்தக் காபன் கோலின் அடிப் பாகம் நாகத்தகட்டிற் படாதவாறு கோலுக் கும் தகட்டுக்குமிடையில் மெழுகு சேர்ந்த ஓர் அட்டை வைக்கப்பட்டிருக்கிறது.

நாகத்தகட்டுக்கும் அதனுள்ளிருக்கும் கல வைக்குமிடையே ஓர் இரசாயனத் தாக்கம் ஏற் படுகிறது. அப்பொழுது மின் உண்டாகிறது. இதில் நாகத்தகடு கதோட்டாகவும் காபன் கோல் அனோட்டாகவும் செயலாற்றுகின்றன. இதில் மின், அழுத்தங்கூடிய அனோட்டிலிருந்து அழுத்தங்குறைந்த கதோட்டிற்குச் செல்கிறது.

ஓர் உலர்கலம் முற்றாக ஈரமற்றது என்று எண்ணிவிடல்கூடாது. உண்மையில் அதனுள் ளிருக்கும் கலவை ஈரத்தன்மையானது கலவை ஈரத்தன்மையாக இருந்தாற்றான் மின்கலம் தொழில் புரியும். ஆனால், உலர் மின்கலத்திற் சிந்தக்கூடிய திரவம் எதுவுமில்லை. அதனுள் ளிருக்கும் கலவை சிந்தாதவண்ணம் வைக்கப் பட்டிருக்கிறது.

உலர்கலங்களை ஒரு குறிப்பிட்டளவு உப யோகித்தபின், அவற்றினுள் இரசாயன தாக்கம் குறைவுபட அல்லது அற்றுப்போக அவை மின்னை உண்டாக்கும் சத்தியற்றனவாகப் பய னற்று விடுகின்றன.



## வினாக்கள் :

## 1. கீறிட்ட இடங்களை நிரப்புக:-

அ. மின்கலங்களை முதன்முதற் செய்தவர் \_\_\_\_\_  
என்னும் விஞ்ஞானி.

ஆ. சாதாரண வோல்ற்றூ மின்கலத்தில் நேர்முனைவு \_\_\_\_\_  
ஆகவும் மறைமுனைவு \_\_\_\_\_  
ஆகவுமிருக்கின்றன.

இ. மின், அழுத்தங் கூடிய \_\_\_\_\_ முனைவி  
லிருந்து அழுத்தங் குறைந்த \_\_\_\_\_  
முனைவிற்குச் செல்லும்.

ஈ. மின்குள் விளக்கில் \_\_\_\_\_ மின்கல அடுக்கு  
உண்டு.

உ. உலர் மின்கலத்தில் கதோட்டாக \_\_\_\_\_  
காபன்கோல் \_\_\_\_\_ ஆகவும் செயல்  
புரிகின்றன.

2. உலர் மின்கலத்தில் மின் எவ்வாறு உண்டாகிறது?

3. ஓர் உலர் மின்கலத்தை வரைந்து குறிப்பிடுக.

## செய்யவேண்டியன :

1. உபயோகித்த உலர் மின்கலத்தின் நாகத்தகட்டில்  
நுண் துளைகள் ஏற்பட்டிருப்பதைக் காண்பித்து  
அவை இரசாயனத் தாக்கத்தினால் ஏற்பட்டவை என  
விளங்கப்படுத்துக. அத்துடன் நாகக்குளோரைட்டு  
என்னும் ஒரு புதுப்பொருளும் உண்டாகிறது.

2. ஒரு மின்கலம் நீண்ட காலம் பயன்படுவதற்கு  
என்ன முறைகளைக் கையாளல் வேண்டும் என்று  
மாணவருடன் ஆராய்க.

3. மின்கலத்திலிருந்து உண்டாகும் மின்னோட்டம் தொடர்பாக ஒரே அளவாக இல்லாதிருப்பதற்குக் காரணத்தை விளங்கப்படுத்துக.
4. மின் அழுத்த வேறுபாட்டை வோல்ட் என்று கூறுகிறோம். ஒரு சாதாரண உலர் மின்கலத்தின் வோல்ட் 1.5 எனக் கணிக்கிறோம். வோல்ட் என்று என்பது சுற்றோட்டத்தின்போது மின்னைக் கடத்தும் விசையைக் குறிக்கும் அளவாகும். ஒரு வோல்ட் மானியினால் வோல்ட்ஹை அளத்தறியலாம் என்பதையும் மாணவரின் அவதானத்துக்குக் கொண்டுவருக.
5. மூன்று உலர் மின்கலங்களைத் தொடர்நிலையாகத் தொடுத்து அவற்றினால் உண்டாக்கப்படும் வோல்ட் 4.5 ( $1.5 \times 3$ ) என்று விளங்கப்படுத்துக. இதில் உபயோகிக்கப்படும் குமிழ் 4.5 வோல்ட் உடையதாக இருத்தல் வேண்டும்.  
ஒவ்வொரு கலத்தையும் தொடர்நிலையிலிருந்து நீக்கும்பொழுது மொத்த வோல்ட் 1.5 ஆக குறையும் என்பதை மாணவரின் அவதானத்திற்குக் கொண்டுவருக. குமிழில் வெளிச்சமும் குறைவதை அவதானிக்கலாம்.
6. மேற்கூறிய மின்கல அடுக்கிலுள்ள மின்கலங்களைச் சமாந்தரத் தொடுப்பில் ஒழுங்குபடுத்தினால் மொத்த வோல்ட் 1.5 ஆகவேயிருக்கும். இத்தொடுப்பில் கலங்களின் எண்ணிக்கையைக் கூட்டுவதினாலும் குறைப்பதினாலும் மொத்த வோல்ட் மாற்ற முடியாதென்பதை மாணவர் செய்தறிந்துகொள்ளல் வேண்டும். சமாந்தரத் தொடுப்பினால் மின்கல அடுக்கின் காலவளவு நீடிக்கும்.
7. மேற்கூறியவற்றை ஆசிரியர், அடியில் ஒரே அளவு துவாரமிடப்பட்ட ஓர் ஓடுங்கிய தகரத்திலும் ஓர் அகன்ற தகரத்திலும் ஒரே அளவிற்கு நீர் நிரப்பி பின்பு துவாரங்களினால் நீரை வெளிப்போகவிட்டு விளங்கப்படுத்தல் நன்று. சிறிய மின்கலமா அல்லது பெரிய மின்கலமா கூடிய காலம் நீடித்திருக்கும் என ஆராய்க.

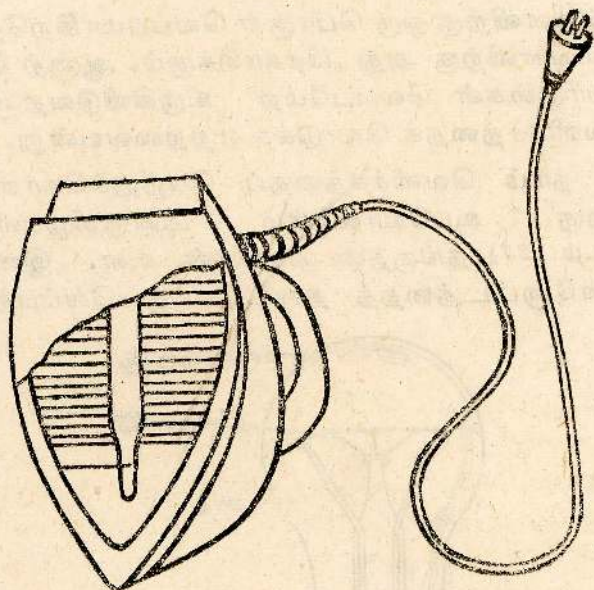


## மின்னோட்டத்தின் விளைவுகள்-I

செப்புக் கம்பிகளினூடாக மின்னோட்டம் இலகுவாகக் கடத்தப்படுகிறதென்று அவ தானித்தோம். எல்லா உலோகங்களும் கடத்தி களாயினும், அவை செப்புக் கம்பிகளைப் போன்று மின்னோட்டத்தை இலகுவாகக் கடத் துவதில்லை. உதாரணமாக செப்புக்கம்பி போன்று இரும்புக்கம்பி, மின்னோட்டத்தை இலகுவாகக் கடத்துவதன்று. இரும்புக்கம்பி மின்னோட்டத்தை ஓரளவு எதிர்ப்பதனாலேயே மின்னோட்டம் அதனூடாக இலகுவாகச் செல்வ தில்லை. இவ்வாறு சில கடத்திகளின் எதிர்ப்பி னால் மின்னோட்டம் ஓரளவு தடைப்படுகிறது. தடையின் தாக்கம் தடுக்கும் பொருளின் அளவிலும் அப் பொருள் எதனாலானது என் பதிலும் தங்கியிருக்கிறது.

**வெப்ப விளைவு:**

மேற் கூறியவாறு மின்னோட்டம் தடை செய்யப்படும்போது வெப்பம் உண்டாகிறது. அதனால் மின்னோட்டத்தை எதிர்த்துத் தடைப் படுத்தும் பொருளும் வெப்பமடைகிறது. மின் கேத்தில், மின்னடுப்பு, மின்னழுத்தப் பெட்டி (படம் 126) முதலியன அவ்விதமே வெப்பமாகின் றன. அவற்றில் நிக்கிரோம் கம்பிகள் உள.



படம்: 126. மின்னழுத்தி

நிக்கலும், குரோமியமும், இரும்பும் கலந்த உலோகத்தையே நிக்கிரோம் என்கிறோம். நிக்கிரோம் கம்பிகள் மின்னோட்டத்தைத் தடை செய்து அதிக வெப்பத்தை உண்டாக்குகின்றன. ஆனால், அவ்வெப்பத்தில் அவை உருகுவதில்லை.

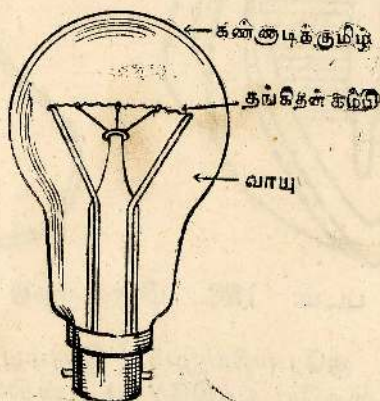
வெளிச்ச விளைவு:

நிக்கிரோம் கம்பிகளினூடாக மின்னோட்டம் சென்றபொழுது அவை வெப்பமடைந்து தணல் போன்று மின்னுவதைக் கண்டோம். எந்தப் பொருளுக்கும் போதிய வெப்பமேற்றினால் அது வெளிச்சத்தைக் கொடுக்கும்.



எவ்வளவிற்கு ஒரு பொருள் வெப்பமாகிறதோ அவ்வளவிற்கு அது பிரகாசிக்கும். ஆனால் சில பொருள்கள் வெப்பமேற உருகிவிடுவதனால் வெளிச்சத்தைக் கொடுக்க ஏற்றவையன்று.

நாம் வெளிச்சத்தைப் பெற்றுக்கொள்வதற்கு உபயோகிக்கும் மின்குமிழ்களில் (படம் 127) தங்குதன் கம்பிகள் உள. இவை மின்னோட்டத்தைத் தடைசெய்து வெப்பத்தி



படம்: 127. மின்குமிழ்

னால் வெள்ளொளிர்வு நிலையை அடைகின்றன. இவற்றின் உருகு நிலையும் மிகவும் உயர்வானது. எனவே, வெளிச்சத்தைக் கொடுப்பதற்கு இவை மிகவும் ஏற்றன.

**இரசாயன விளைவு:**

மின்னோட்டத்தில் உண்டாகும் இரசாயன விளைவுகள் தொழில் அபிவிருத்திக்குப் பெரு மளவு பயன்படுகின்றன.

மின்முலாம் பூசுதல்:

மின்பகு பொருள்களை மின்னாற் பகுக்கும் பொழுது எல்லா உலோகங்களும் ஐதரசனும் எப்பொழுதும் கதோட்டைச் சென்றடைகின்றன. உலோகமல்லாத மற்றப் பொருள்கள் (ஐதரசனைத் தவிர்த்து) அனோட்டைப் போயடையும். உதாரணமாக வெள்ளி நைத்திரேற்றுக் கரைசலை மின்னாற் பகுக்கும்பொழுது உலோகமாகிய வெள்ளி கதோட்டைச் சென்றடையும். அப்படியே செப்புச் சல்பேற்றுக் கரைசலைப் பகுக்கும்பொழுது செம்பு கதோட்டைப் போயடையும்.

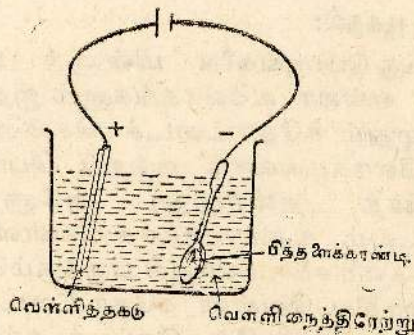
மேற்கூறிய தன்மையை உபயோகித்தே பொருள்களுக்கு மின்முலாம் பூசப்படுகிறது. உதாரணமாக ஒரு பித்தளைக் கரண்டிக்குப் பின் வருமாறு வெள்ளிமுலாம் பூசலாம் (படம் 128).

பரிசோதனை:

நன்றாகச் சுத்தமாக்கிய பித்தளைக் கரண்டியை மின்கலத்தின் கதோட்டுடனணைக்கவும். ஒரு வெள்ளித் தகட்டை அனோட்டுடனணைத்து இவ்விரண்டையும், வெள்ளி நைத்திரேற்றுச் சிறிதளவு பொற்றாசியம் சயனைட்டும் கலந்த கரைசலுள்ள ஒரு பாத்திரத்தில் வைக்கவும்.

மின்னோட்டம் வெள்ளி நைத்திரேற்றினூடாகச் செல்லும்போது கரைசல் பகுக்கப்பட்டு வெள்ளி கதோட்டாகிய பித்தளைக் கரண்டியின்மேற் போயடையும். இவ்வாறே நிலையற்ற உலோகங்களினாற் செய்யப்பட்ட பொருள்களுக்கு அழகையும் நீடிய உபயோகத்தையும் கொடுப்பதற்கு வெள்ளிமுலாம், தங்க





படம்: 128. மின்முலாம் பூசல்

முலாம், குரோமியமுலாம், நிக்கல்முலாம் முதலியன பூசப்படுகின்றன.

**வினாக்கள் :**

1. கீறிட்ட இடங்களை நிரப்புக:—

அ. இரும்புக்கம்பி மின்னோட்டத்தை ஓரளவு \_\_\_\_\_ அதனால் மின்னோட்டம் அத லூடாக இலகுவாகச் செல்வதில்லை.

ஆ. மின்னோட்டம் தடை செய்யப்படும்போது \_\_\_\_\_ உண்டாகிறது.

இ. மின்னடுப்பிலுள்ள கம்பிகள் \_\_\_\_\_ னாற் செய்யப்பட்டவை.

ஈ. மின்குள் விளக்கின் மின்குமிழில் \_\_\_\_\_ கம்பிகள் உள.

உ. தங்குதன் கம்பிகள் மின்னோட்டத்தைத் தடை செய்து வெப்பத்தினால் \_\_\_\_\_ நிலையை அடைகின்றன.

2. மின் பகுப்பு என்றால் என்ன?

3. நிக்கிரோம் எப்பொருள்களினாலானது?

4. மின்னைத் தடை செய்வதற்கு நிக்கிரோம் உகந்ததா யிருப்பதற்குக் காரணம் யாது?

5. எதனை மின்முலாம் பூசுதல் என்கிறோம்?
6. மின்பகு பொருள்களை மின்னாற் பகுக்கும்போது எவை கதோட்டையும் எவை அனோட்டையும் போயடைகின்றன?
7. ஒரு பித்தனைக் கரண்டிக்கு எவ்வாறு மின்முலாம் பூசலாமென்பதை விளக்குக.

### செய்யவேண்டியன :

1. ஒரு செப்புக் கம்பியிலிருந்து ஒரு சிறுதுண்டை வெட்டி எடுத்துக்கொள்க. அதனை ஒரு மின்கலத்தின் அனோட்டுடனும் கதோட்டுடனும் இணைத்துப் பிடித்துக்கொள்க. அப்பொழுது செப்புத்துண்டு வெப்பமாவதையும் வெப்பம் அதிகரித்தவுடன் உருகுவதையும் அவதானிக்கலாம். இதிலிருந்து மின்னோட்டம் தடைப்படும்பொழுது வெப்பம் உண்டாகிறதென்பதையும், வெப்பத்தினால் உருகும் உலோகங்களை மின்னாட்டுப்பு, மின் அழுத்தப்பெட்டி போன்ற கருவிகளில் உபயோகிக்க முடியாதென்பதையும் விளக்குக.
2. மின்னோட்டம் வெப்பமாக மாறிப் பயன்படும் கருவிகளின் பெயர்களைக் குறிக்கச் செய்க. அவற்றின் படங்களைச் சேகரித்தல் நன்று,
3. மின் விளக்கை முதன் முதலாகச் செய்தவர் தோமஸ் அல்வா எடிசன் என்பவர். அவர் கம்பிகளை உபயோகித்த முறையையும் அதிலுள்ள குறைபாடுகளையும் விளக்குக.
4. இப்பொழுது உபயோகத்திலுள்ள மின் விளக்குகளின் குமிழ்களில் ஆகன், நேயன், இரச ஆவி முதலியன நிரப்பப்படுவதையும், அம் முறைகளினாலேற்படும் நன்மைகளையும் மாணவருடன் உரையாடுக.
5. மின்னோட்டத்தின் இரசாயன விளைவுகளை ஆராய்ந்து விதிகளைக் கண்டுபிடித்து பெரும் சாதனைகளைப் புரிந்த மைக்கல் பரடே என்பவரின் வாழ்க்கை வரலாற்றை எடுத்துக் கூறுக.

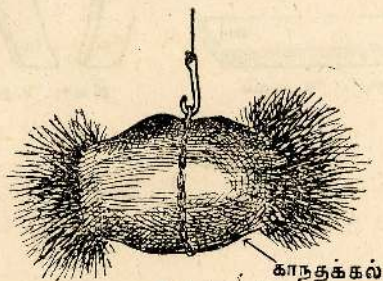


## மின்னோட்டத்தின் விளைவுகள் - II

சென்ற அத்தியாயத்தில் மின்னோட்டத்தின் சில விளைவுகளைப்பற்றிப் படித்தோம். இந்த அத்தியாயத்தில் மேலும் சில பயன்களைப் பற்றிக் கூறுவோம். மின்னோட்டம் பொறிகளை இயக்கும் ஒரு மாபெரும் சத்தியாகும். மின்மணி, மின்காற்றாடி, தொலைபன்னி, மோட்டார் வாகனங்கள், ஆலைகளிலுள்ள பெரும் இயந்திரங்கள் முதலியவற்றை மின்சத்தி இயக்குகின்றது. இவற்றில் மின்சத்தி பொறிமுறைச் சத்தியாக மாற்றப் படுவதனாலேயே அவை இவ்விதம் தொழில் புரிகின்றன. இவை ஒவ்வொன்றிலும் மின்காந்தம் உண்டு. மின்காந்தம் எத்தகையது என அறிந்துகொள்வதற்கு முதலிற் காந்தத்தின் தன்மைகளைப்பற்றி அறிந்து கொள்ளல் வேண்டும்.

காந்தத்தை அறியாத மாணவர்கள் இல்லையென்று கூறலாம். உங்களிற் பலர் காந்தத்துடன் விளையாடியிருக்கிறீர்கள். இரும்பு, உருக்கு முதலியவற்றாலான பொருள்களைக் காந்தம் கவருந் தன்மையுள்ளது. ஏறக்குறைய ஆயிரம் ஆண்டுகளுக்குமுன் காந்தம் என்றால் என்ன என்று அறியாதிருந்தனர். ஆதிகாலத்துக்கிரேக்கர் சில கற்களை இயற்கைக் காந்தமாகக்

(படம் 129) கருதினர். அந்தக் கற்களுக்கு இரும்பை இழுக்குஞ் சத்தியை விட, கட்டப் பட்டுத் தொங்கும்பொழுது எப்பொழுதும்



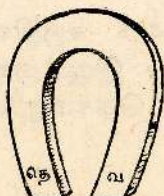
படம்: 129. காந்தக்கல்

வடக்குத் தெற்காகவே நிற்கும் இயல்பும் உண்டென்று அறிந்தனர். திசையறிகருவிகளாகப் பண்டைக்காலத்து மாலுமிகள் இதை உபயோகித்தபடியால் இது வழிகாட்டும் கல் என்றும் வழங்கப்பட்டது. இது இயற்கைக் காந்தத் திண்மம் எனப்படும். சின்ன ஆசியா, ஐக்கிய அமெரிக்கா, இஸ்காந்தினைவியா முதலிய இடங்களில், நிலத்துள் இக்கல் காணப்படுகிறது. சில காலங்களின் பின் இந்தக் கல்லினால் இரும்புத்துண்டை அல்லது உருக்குத் துண்டை உரோஞ்சுவதனால் அவற்றைச் செயற்கைக் காந்தத் திண்மங்களாக்கலாம், என்று கண்டனர். இப்போது மின்சத்தியினால் உண்டாக்கப்படும் செயற்கைக் காந்தத் திண்மங்கள் சட்ட உருவம், இலாட உருவம். ஊசி உருவம் (படம் 130) என்ற பல உருவங்களிற் செய்யப்படுகின்றன,





சட்ட உருவம்



திலாட உருவம்



ஊசி உருவம்

படம்: 130. சேயற்கைக் காந்தத் திண்மங்கள்

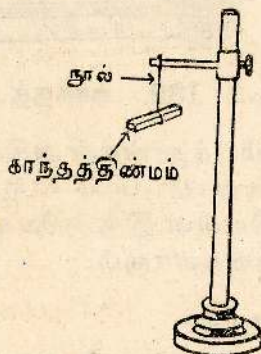
பின்வரும் பரிசோதனைகளைச் செய்து காந்தத் திண்மங்களின் இயல்புகளை அவதானித்துக் கொள்ளலாம்.

பரிசோதனை :

இரும்புத் துண்டையும் காந்தத் திண்மத்தையும் வெவ்வேறுக நூல்களிற் கட்டிக் கிடை நிலையாகத் தொங்க விடுக. இப்போது காந்தத் திண்மம் சிறிதுநேரம் ஊசலாடிப் பின்பு ஒரு முனை வடக்குநோக்கியும் மறுமுனை தெற்கு நோக்கியும் நிற்கும். ஆனால், இரும்புத்துண்டு வடக்குத் தெற்காக நிற்காது.

காந்தத் திண்மத்தை எவ்விதம் சுழற்றிவிட்டாலும் அசைவற்று நிற்கும்போது வடக்குத் தெற்காகவே நிற்கும். ஆகையால், ஒரு காந்தத் திண்மம் தொங்கவிடப்பட்டால் அல்லது ஒரு சுழற்சித் தானத்தில் வைக்கப்பட்டால் அது

எப்பொழுதும் வடக்குத் தெற்காகவே நிற்கும் (படம் 131). வடதிசை நோக்கியிருக்கும் முனைவு வடமுனைவு என்றும் தெற்கு நோக்கியிருக்கும் முனைவு தென்முனைவு என்றும் சொல்லப்படும். காந்தத்திண்மம் காட்டும் வட தென் திசைகள் புவியியலுக்குரிய திசையிலிருந்து சிறிது சாய்ந்திருக்கின்றன.



படம்: 131.

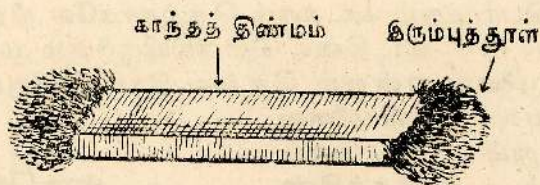
புவியும் ஒரு காந்தத் திண்மம்போலச் செய்யப் பரிவதனால் தொங்க விடப்படும் காந்தத் திண்மம் எப்பொழுதும் வட தென் திசைகளாக நிற்கின்றது. இதை முதன் முதற்கண்டுபிடித்தவர் கிப்பேர்ட் என்னும் ஓர் ஆங்கில விஞ்ஞானி ஆவார்.

பரிசோதனை:

ஒரு காந்தத் திண்மத்தையும் இரும்புத் துண்டையும் இரும்புத் தூள்களினுள் ஆழ்த்தவும். அப்போது காந்தத் திண்மத்தில் இரும்புத்தூள்கள் ஒட்டிக்கொள்ளும்; ஆனால் இரும்புத்துண்டில் அவை ஒட்டிக்கொள்ளா.

காந்தத் திண்மத்தில் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் இரும்புத்தூள்களை அவதானித்தால் மறுபாகங்களிலும் பார்க்க இரும்புப் பாகங்களில்





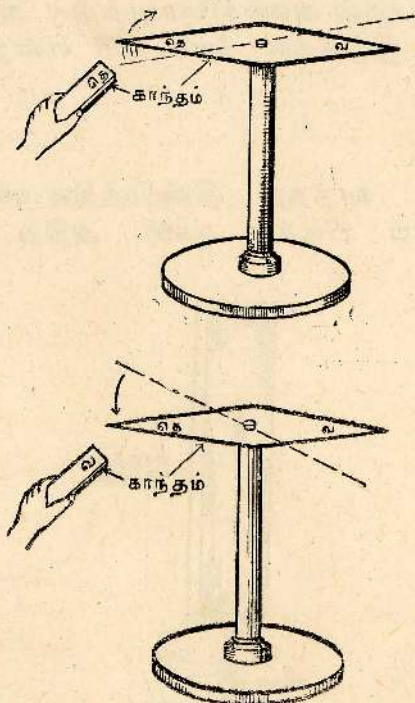
படம்: 132. காந்தத் திண்மத்தின் முனைவுகள்

இரும்புத்தூள்கள் அதிகமாக ஒட்டியிருப்பதைக் காணலாம் (படம் 132). இந்த அதிகம் கவரும் சத்தியுள்ள இரு முனைகளுமே நாம் முன்பு கூறிய முனைவுகளாகும்.

பரிசோதனை:

ஒரு சுழலும் தானத்தில் இலகுவாகச் சுழலக்கூடிய முறையிற் பொருத்தப்பட்டிருக்கும் ஒரு காந்த ஊசியை (திசைகாட்டும் ஊசி) எடுத்துக்கொள்ளவும். பின்பு காந்தத் திண்மத்தைப் பரிசோதனையிற் கூறியபடி தொங்க விட்டு வடக்குத் தெற்கு முனைவுகளைக் குறித்துக் கொள்ளவும்.

இதன்பின், காந்தத் திண்மத்தின் தென் முனைவை ஊசியின் தென்முனைவுக்கருகிற் பிடித்தால் ஊசி திண்மத்திற்கு அப்பாற் தள்ளப்படும். காந்தத் திண்மத்தின் வடமுனைவை ஊசியின் தென்முனைவிற்கருகிற் பிடித்தால் இரண்டு முனைவுகளும் ஒன்றையொன்று கவரும். இதிலிருந்து தென்முனைவு தென்முனைவைத் தள்ளும் என்றும் தென்முனைவு வடமுனைவைக் கவருமென்றும் தெரிகிறது. ஒத்த முனைவுகள் ஒன்றையொன்று தள்ளும்; ஒவ்வாமுனைவுகள் ஒன்றையொன்று கவரும் (படம் 133).



படம்: 133. ஒத்த முனைவுகள் தள்ளுதலும்  
ஒவ்வா முனைவுகள் கவர்தலும்

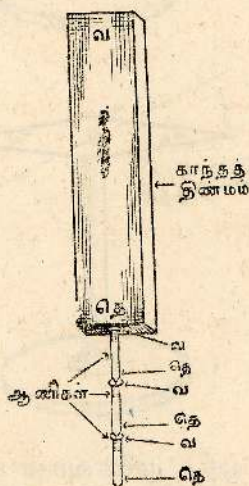
கட்டித் தொங்கவிடப்பட்ட காந்தத் திண்மம் வடக்குத் தெற்காக நிற்பதற்குப் புவியின் காந்த சத்தியே காரணம் என்று முன்பு கூறினோம். ஒவ்வா முனைவுகள் ஒன்றையொன்று கவர்கின்றன என்றும் மேலே கண்டோம். இதிலிருந்து புவியின் வட அரைக்கோளத்தில் புவியின் காந்தத் திண்மத்தின் தென்முனைவும்,



புவியின் தென் அரைக்கோளத்தில் அதன் வட முனைவும் இருத்தல் வேண்டும் என்று புலனாகிறது.

பரிசோதனை:

ஒரு காந்தத் திண்மத்தினருகில் ஓர் ஆணியைப் பிடிக்க ஆணி அதிற் பற்றிக்



படம்: 134. தூண்டிய காந்தம்

கொள்ளும். இவ்வாணிக்கருகில் வேறு ஓர் ஆணியைப் பிடிக்க, இந்த ஆணி முந்தியதைப் பற்றிக்கொள்ளும். இவ்விதம் ஒன்றன் கீழ் ஒன்றாகப் பல ஆணிகள் பற்றித் தொங்கும். முதல் ஆணியைக் காந்தத் திண்மத்திலிருந்து அகற்றினால் எல்லா ஆணிகளும் வெவ்

வேறுக விழுந்துவிடும். ஒவ்வொரு ஆணியும் மற்றதைக் கவரக்கூடியதாக இருந்தபடியால் ஒவ்வொரு ஆணியிலும் காந்தம் ஏற்பட்டதென்றும், அக் காந்தத்தைக் காந்தத்திண்மமே கொடுத்தது என்றும் விளங்குகிறது. இவ்வாறு காந்தத் திண்மம் அருகிலுள்ள இரும்பிற்கு அளிக்கும் காந்தம், தூண்டற் காந்தம் (படம் 134) எனப்படும்.

மேற்காட்டிய பரிசோதனைகளிலிருந்து பெற்றுக்கொண்ட முடிவுகள் :

1. கிடைநிலையிற் கட்டித் தொங்கவிடப்படும் காந்தத் திண்மம் எப்பொழுதும் வடக்குத் தெற்காக நிற்கும்.
2. காந்தத் திண்மம் இரும்புப் பொருள்களைக் கவரும்.
3. இரும்புத் தூள்களை அதிகமாகக் கவரும் பாகங்கள் காந்தத் திண்மத்தின் முனைவுகளே.
4. காந்தத் திண்மத்தின் இரு முனைவுகளும் ஒன்றுக்கொன்று எதிர்மாறான தன்மையுடையன.
5. ஒத்த முனைவுகள் ஒன்றையொன்று தள்ளும்; ஒவ்வா முனைவுகள் ஒன்றையொன்று கவரும்.
6. காந்தத் திண்மம் இரும்பைக் கவருமுன் அதற்குக் காந்த சத்தியை அளிக்கும். அதனையே தூண்டற் காந்தம் என்பர்.

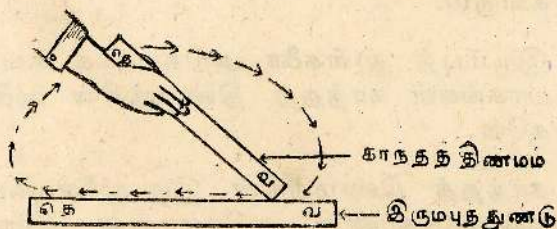


ஓர் இரும்புத்துண்டைக் காந்தத் திண்ம மாக்கப் பின்வரும் முறைகளைக் கையாளலாம்:

## 1. தனித்தொடல்

பரிசோதனை :

காந்தமாக்கவேண்டிய இரும்புத்துண்டை மேசைமேல் வைத்துப் படத்திற் காட்டியபடி ஒரு முனையிலிருந்து மறு முனைவரை ஒரு சட்டக் காந்தத் திண்மத்தின் வட முனைவினால் அழுத்தி யிழுக்கவும். காந்தத் திண்மத்தைத் தூக்கித் திரும்பவும் வடமுனையை முன்வைத்த முனையில் வைத்து முன்போல் மறுமுனைவரை அழுத்தி இழுக்கவும். இப்படிப் பலமுறை செய்தால் இரும்புத் துண்டிற் காந்தம் உண்டாகிவிடும் (படம் 135).



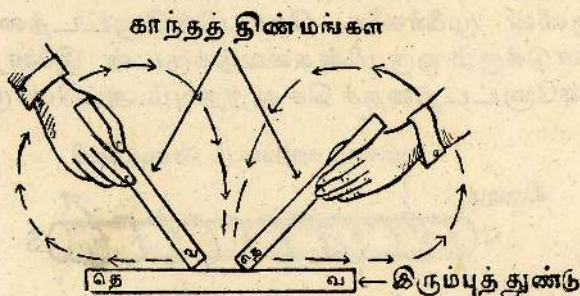
படம்: 135. தனித்தொடல்

காந்தத் திண்மத்தின் வடமுனையாற் தடவும்போது கடைசியாகத் தடவப்படும் இரும்பின் முனைவு தென்முனைவாகும். எப் பொழுதும் காந்தத் திண்மத்தின் முனைவு, கடைசியாகத் தொடும் முனை ஒவ்வா முனைவாக வும் மற்றது ஒத்த முனைவாகவு மிருக்கும்.

## 2. இரட்டைத் தொடல்:

பரிசோதனை:

காந்தமாக்கவேண்டிய இரும்புத்துண்டை ஒரு மேசையின்மீது வைக்கவும். பின் இரண்டு சட்டக் காந்தத் திண்மங்களையெடுத்து ஒன்றின் வடமுனைவையும் மற்றதின் தென்முனைவையும் படத்திற் காட்டியபடி இரும்புத் துண்டின்மேல்



படம்: 136. இரட்டைத் தொடல்

வைத்து இரு கைகளாலும் இடப்புறமும் வலப்புறமுமாக இழுக்கவும். இரும்புத் துண்டின் முனைகளையடைந்தவுடன் காந்தத் திண்மங்களைத் தூக்கித் திரும்பவும் நடுவில் வைத்து முன்போல் இழுக்கவும். இப்படிப் பலமுறை செய்தால் இரும்புத்துண்டு காந்தத் திண்மமாகிவிடும் (படம் 136).

இதிலும் முந்திய பரிசோதனையிற் கண்டது போல் காந்தத் திண்மங்கள் கடைசியாகத் தொடும் இரும்புத் துண்டின் முனைகள் ஒவ்வா முனைவுகளாகும்.

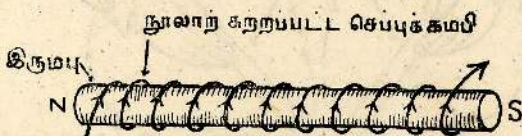


### 3. மின்னாற் காந்தத் திண்மம் ஆக்கல்:

தற்காலத்தில் மின்(சாரத்தி)னாலேயே காந்தத் திண்மங்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன.

பரிசோதனை :

பட்டு அல்லது பருத்திநூலாற் சுற்றப் பட்ட செப்புக் கம்பிச் சுருளினுள் ஓர் இரும்புத் துண்டை வைக்கவும். அதன்பின் கம்பிச் சுருளின் முனைகளை நேர் மின்னோட்டத்தைக் கொடுக்கும் ஒரு மின்கலவடுக்குடன் இணைத்து மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தவும். அப்பொழுது



படம்: 137. மின்னாற் காந்தத்திண்மமாக்கல்

இரும்புத்துண்டு காந்தத் திண்மமாக மாறும். மின்னோட்டம் அதிகரிக்கக் காந்தத் திண்மத்தின் சத்தியும் அதிகரிக்கும். ஆனால் ஓரளவு சத்தியைப் பெற்றபின் எவ்வளவு மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தினாலும் காந்த சத்தியில் மாற்றமேற்படாதிருக்கும் (படம் 137).

குறிப்பு:

அ. காந்தத் திண்மமாக்குவதற்கு உபயோகிக்கப்பட்டது மெல்லிரும்பானால் காந்தம் இலகுலில் ஏறும்; ஆனால் நிலைத்து நிற்காது.

ஆ. உபயோகிக்கப்பட்டது உருக்கானால் அது இலகுவிற் காந்தத் திண்மமாகாது; ஆனால் ஆகியபின் காந்த சத்தியை இலகுவில் இழக்காது.

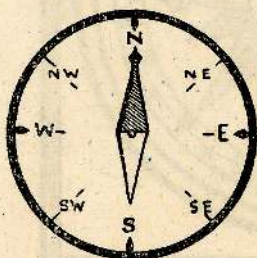
எனவே நிலையான காந்தத் திண்மத்தை உருவாக்குவதற்கு உருக்கும்; மின்மணி, தொலைபன்னி போன்றவற்றிற்கு வேண்டிய தற்காலிக காந்தத் திண்மங்களுக்கு மெல்லிரும்பும் உபயோகிக்கப்படுகின்றன.

திசைகாட்டுமுசியும் கம்பலோட்டியின்

திசைகாட்டியும் :

திசைகாட்டுமுசி :

இதில், படத்திற்காட்டியபடி (படம் 138) திசைகள் குறிக்கப்பட்ட ஒரு வட்டமான



படம்: 138.

திசைகாட்டுமுசி

அட்டையுண்டு. அட்டையின் மத்தியில் ஒரு காந்த ஊசி நன்கு சுழலக்கூடிய முறையில் அதன் சுழற்சித் தானத்திற் பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது. காந்த ஊசியின் வடமுனைவும் தென்முனைவும் நிறப்பூச்சினால் வேறுபடுத்தப்பட்டிருக்கின்றன. மேற்கூறிய

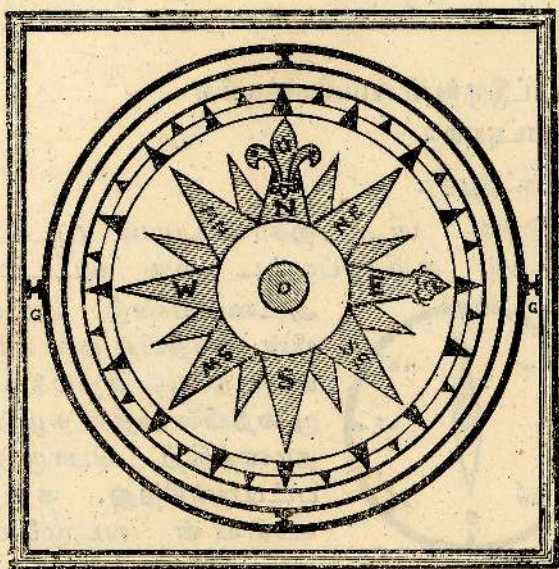
வாறு பொருத்தப்பட்ட அட்டையும் ஊசியும் ஒரு கண்ணாடிப் பெட்டிக்குள் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. பெட்டியினுள் காந்த ஊசி



எப்பொழுதும் வட திசையை நோக்கி நிற்கும். இதிலிருந்து மறு திசைகளை எப்பொழுதும் அறிந்து கொள்ளலாம்.

கப்பலோட்டியின் திசைகாட்டி:

ஆதிகாலந் தொட்டுக் கடலிற் திசையை அறிவதற்குச் சீன, கிரேக்க மாலுமிகள் காந்தத்தைப் பயன்படுத்தி வந்திருக்கிறார்கள். இப்



படம்: 139. கப்பலோட்டியின் திசைகாட்டி.

பொழுது கப்பலோட்டிகளால் உபயோகிக்கப்படும் திசைகாட்டி (படம் 139) முந்தியதிலும் சிறந்ததாக ஆக்கப்பட்டதாகும்.

அமைப்பு :

இதிற் பல காந்த ஊசிகள் வட்டமான ஓர் அட்டையின் கீழ் அதனுடன் சேர்த்துப் பொருத்தப்பட்டிருக்கின்றன. ஊசிகளின் வட முனைவுகள் அட்டையிற் குறிக்கப்பட்டிருக்கும் வடதிசையை நோக்கியே பொருத்தப்பட்டிருக்கின்றன. அட்டை தன் மத்தியிலிருந்து சுழலக் கூடியதாக ஒரு கிண்ணத்தினுள் சுழற்சித் தானத்திற் பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது. கிண்ணத்தினுள் அட்டை இலகுவாகச் சுழல்வதற்காகவும் கிடைநிலையாய் நிற்பதற்காகவும் மீதைல் சேர் மதுசாரம் என்னும் திரவமிருக்கிறது. கிண்ணத்தை மூடியிருக்கும் கண்ணாடிக் கூண்டில் வட தெற்காக ஓர் அடையாளக் கோடு உண்டு. இந்த அடையாளக் கோடு கப்பலின் முன் தளத்தை நோக்கி நிற்கத்தக்கதாக இக் கருவி கப்பலிற் பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது. இந்தக் கருவியிலிருந்து கப்பல் போகும் திசையைப் பின்வருமாறு அறியலாம். கப்பல் வடக்கு நோக்கிப் போகும்போது அட்டையிலிருக்கும் வடதிசையும் அடையாளக் கோடும் வடக்கு நோக்கி நிற்கும். கப்பல் கிழக்கே திரும்பிப் போனால் அட்டையிற் குறிக்கப்பட்டிருக்கும் கிழக்குத் திசைக்கு நேராக அடையாளக் குறி வரும். இதிலிருந்து கப்பல் கிழக்குத் திசையிற் செல்கிறது எனத் தெரிந்துகொள்ளலாம். இவ்விதம் கப்பல் செல்லும் திசையை இக் கருவியினால் அறியமுடிகிறது.

பொ. வி. VIII - 17



## வினாக்கள் :

1. அ. மின்சத்தியினால் இயக்கப்படும் 5 பொறிகள் தருக.  
 ஆ. காந்தத் திண்மம் வழிகாட்டிக் கல் என அழைக்கப்பட்டதற்குக் காரணம் யாது?  
 இ. இயற்கைக் காந்தத் திண்மம் காணப்படும் இரு இடங்கள் தருக.  
 ஈ. எதனை மின்காந்தம் என்கிறோம்?  
 உ. செயற்கைக் காந்தத் திண்மங்கள் என்னென்ன உருவங்களிற் காணப்படுகின்றன?  
 ஊ. காந்தத் திண்மத்தின் மூன்று இயல்புகள் தருக.  
 எ. கிடைநிலையாகக் கட்டித் தொங்கவிடப்படும் காந்தத் திண்மம் எப்பொழுதும் வடக்குத் தெற்காக நிற்பதற்குக் காரணம் என்ன?  
 ஏ. எதனைத் தூண்டற் காந்தமென்கிறோம்?
2. ஓர் இரும்புத் துண்டையும் ஒரு காந்தத் திண்மத்தையும் தந்தால், அவற்றை வேறுபடுத்தி அறிந்து கொள்ள நீர் செய்யும் மூன்று பரிசோதனைகளை விபரமாக எழுதுக.
3. உமக்குத் தரப்பட்ட ஓர் இரும்புத்துண்டைப் பின்வரும் முறைகளால் எவ்வாறு காந்தத் திண்மமாக்குவீர் என்பதை விபரமாக எழுதுக:
  - i. தனித் தொடல்
  - ii. இரட்டைத் தொடல்
  - iii. மின்னூல்
4. ஒரு திசைகாட்டுமூசியை வரைந்து அதன் பாகங்களைக் குறிப்பிடுக.

5. கப்பலோட்டியின் திசைகாட்டியொன்றை வரைந்து அதன் அமைப்பை விளக்குக.

### செய்யவேண்டியன :

1. சின்ன ஆசியாவிலுள்ள மக்கினீசியா என்னும் இடத்தில் இடையனின் இரும்புக்கோலும் செருப் பாணிகளும் காந்த சத்தியுள்ள கல்லினால் இழுக்கப் பட்ட சம்பவத்தை மாணவருக்கு எடுத்துக் கூறுக. காந்தத் திண்மத்தைக் குறிக்கும் 'Magnet' என்னும் ஆங்கிலச் சொல் ஒரு காரணப் பெயர் என்றும் விளக்குக.
2. ஒரு காந்தத் திண்மத்தை உபயோகித்துப் பின்வரும் பொருள்களில் எவற்றைக் காந்தம் கவர்கிறதெனவும், எவற்றினூடாகக் கவர முடிகிறதென்றும் மாணவர் தாமே செய்தறிந்துகொள்ளல் நன்று.

அ. அட்டை	ஆ. காகிதம்
இ. மணல்	ஈ. நாகம்
உ. செம்பு	ஊ. இரும்பு
எ. உருக்கு	

3. மாணவர் தாமே ஒரு திசைகாட்டுமுகியைச் செய்து கொள்ளலாம். ஒரு சிறிய மெல்லிய உருக்குத் துண்டை (மணிக்கூட்டின் கம்பிபோன்றதை) எடுத்து அதற்குக் காந்தமேற்றுக. ஊசி சுழல்வதற்கு அழுத்தமான சுழலிடம் வேண்டும். அதற்காக ஒரு சிறு (2ச.மீ.) கண்ணாடிக் குழாயை எடுத்து வெப்பமேற்றி அதன் ஒரு பக்கத்து வாயை மூடுக. ஒரு தக்கையில் ஓர் ஊசியைப் பொருத்தி ஊசியில் வாய் மூடப்பட்ட கண்ணாடிக் குழாயைக் கவிழ்த்து விடுக. இப்பொழுது கண்ணாடிக் குழாய் தக்கையை அடிப்பாகமாகக் கொண்ட ஊசியில் விழாது நிற்கும். கண்ணாடிக் குழாயின் மேற்பக்கத்தில் காந்தமேற்றிய உருக்குத் துண்டை மெழுகினால் ஒட்டிவிடுக. திசைகாட்டு

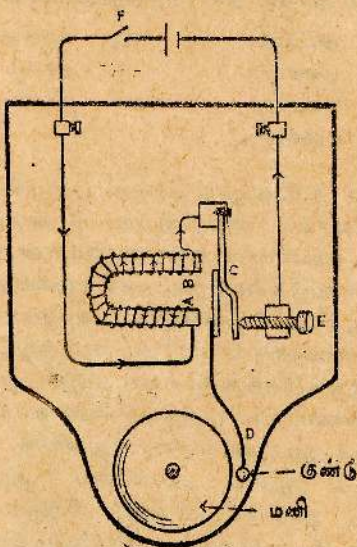


மூசியாகத் தொழில் புரியும் இச்சிறு துண்டு அசையக் கூடிய வண்ணம் பொருத்தப்படல் வேண்டும். காந்த மேற்றிய உருக்கு ஊசி வட திசையைக் குறிக்கும். அதிலிருந்து தக்கையிலே திசைகளை மையாற் குறித்துக்கொள்க.

4. மின் காந்தங்கள் எமது வாழ்க்கையை எவ்விதம் இலகுவாக்கியிருக்கின்றன என்பதை மாணவருடன் ஆராய்க. மின்மணியொன்றை அமைத்து அது எவ்வாறு தொழில் புரிகிறது என்பதை விளக்குக.

**மின்மணி :**

படத்திற் காட்டியபடி (படம் 140) AB ஒரு இலாட வடிவமான மெல்லிரும்பு. இதைச் சுற்றியுள்ள கம்பி வழியாக மின்னேற்ற மேற்படுத்தும்போதுதான் இது காந்தத்



படம்: 140. மின்மணி

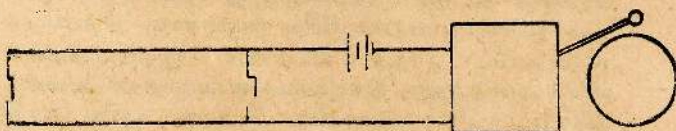
திண்மமாகும். AB யின் முன் C என்னும் ஒரு வில்லிற் பொருத்திய ஒரு மெல்லிரும்புக் கையுண்டு. இக் கையின் நுனியில் மணிக்கு நேராக D என்னும் ஒரு வில்லின் நுனி, E என்னும் ஒரு திருகாணியில் முட்டிக்கொண்டிருக்கிறது. படத்திற் காட்டியபடி F என்னும் ஆளியை அழுத்திய வுடன் மின் சுற்றுப் பூர்த்தியாகி மின்னோட்டம் ஏற்படுகிறது. மின்னோட்டம் இலாட இரும்பைக் காந்தத் திண்மமாக மாற்ற அது மெல்லிரும்புக் கையை (C) இழுக்க, அதன் குண்டு (D) மணியை அடிக்கும். இவ்விதம் கை இழுப்பட்டு வில் திருகாணியை விட்டுவிடக் கை மின்னோட்டம் துண்டிக்கப்படுகிறது. துண்டிக்கப்பட்டதும் இலாட இரும்பு காந்த சத்தியை இழுக்க கை (C) பழைய நிலையை யடைந்து வில் திருகாணியைத் தொடும். உடனே முன்போல் மின்னோட்டம் ஏற்பட்டு மணியடிக்கும். இவ்விதமாய் ஆளியை அழுத்தியிருக்கும்போது திருகாணிக்கும் வில்லுக்குமிடையே மின்னோட்டச் சுற்றில் மூடுதலும் முறிதலுமுண்டாகி மணி அடித்துக்கொண்டேயிருக்கும்.

5. ஒரு மின் காந்தத் திண்மத்தை ஒரு மேசையில் வைத்து அதனை ஒரு காகிதத்தினால் மூடுக. பின்பு காகிதத்தின்மேல் இரும்புத் தூள்களைத் தூவுக. விரலினால் இரண்டு மூன்று முறை காகிதத்தின் மெல்லத் தட்டுக. அப்பொழுது இரும்புத்தூள்கள் குறிக்கப்பட்ட பாதைகளில் ஒழுங்காக நிற்பதைக் காணலாம். காந்த விசையின் இத்தன்மையை விளங்கப்படுத்துக. நிரந்தரமான பாதைகள் அமைத்துக்காட்ட வேண்டுமாயின் மெழுகு பூசிய காகிதத்தை உபயோகித்து இரும்புத்தூள்கள் ஒழுங்காக நிற்கும்பொழுது காகிதத்திற்குச் சிறிது வெப்பம் ஏற்றவும்.

6. கிராமாந்தர பாடசாலைகளிற் பின்வருவனவற்றைச் செய்வதனால் மின்னோட்டத்தின் உற்பத்தி, பயன் முதலியவற்றை மாணவர் இலகுவில் அறிந்து கொள்ளலாம்.



- அ. ஓர் எலுமிச்சம்பழத்தில் ஒரு செப்புத் தகட்டையும் ஒரு நாகத் தகட்டையும் செருகுக. இரண்டு தகடுகளையும் செப்புக் கம்பிகளினால் இணைத்துச் செப்புக் கம்பிகளை ஒரு கல்வளேமானியில் இணைத்துக்கொள்க. அப்பொழுது மின்னோட்டம் உண்டாவதனால் கல்வளேமானியின் காந்தஊசி அசைவதைக் காணலாம்.
- ஆ. ஒரு கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் ஐதான சல்பூரிக் கமில்த்தை ஊற்றி அதனுள் ஒரு செப்புத் தகட்டையும் ஒரு நாகத்தகட்டையும் ஒன்றி லொன்று படாதவாறு படத்திற் காட்டியபடி வைக்கவும். பின் இரண்டு தகடுகளையும் ஒரு செப்புக் கம்பியினால் இணைத்தால் மின்னோட்டம் ஏற்படும். இதனுடன் கல்வளேமானியை இணைத்தால் மானியிலுள்ள காந்த ஊசி அசைந்து மின்னோட்டம் உண்டாவதைக் குறிக்கும்.
- இ. இரண்டு அழுத்தும் தெறிகளைக் கொண்ட ஒரு மின்மணியைப் படத்திற் காட்டியபடி



படம்: 141: இரண்டு அழுத்தத்தேறியினால்  
இயக்கப்படும் மின்மணி

(படம் 141) பொருத்துக. இரண்டு இடங்களிலிருந்து ஒரு மின்மணியைப் பயன்படுத்தலாம் என்பதை மாணவர் தாமே செய்தறியலாம்.

ஈ. அண்மையிலுள்ள நகரத்திற்குக் கூட்டிச்சென்று அங்குள்ள மின்னுற்பத்தி நிலையம் மின்னொலியங்கும் பொறிகள் முதலியவற்றைக் காண்பிக்கவும்.

7. நகரத்திலுள்ள பிள்ளைகளுக்கு மின்னுற்பத்தியையும் அதன் விளைவுகளையும் நேரிற் பார்த்தறியப் பின்வருவன உதவியாயிருக்கும்.

அ. மின்னுற்பத்தி நிலையத்திற்குக் கூட்டிச்சென்று 'அங்கு டைனமோக்களினால் மின் உற்பத்தி செய்யப்படுவதைக் காண்பிக்கவும். மின்னுற்பத்தி நிலையத்தில் உண்டாக்கப்படும் மின், கம்பிகள் மூலம் கடத்தப்படுவதைக் காண்பிக்கவும். அவ்வாறு கடத்தப்படும் மின், ஆலைகளிலும் இல்லங்களிலும் எவ்வாறு பயன்படுத்தப்படுகிறது, கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது எனவும் விளக்குக. பிரதானமாக ஆளி, உருகி, குமிழ்கள் முதலியவற்றின் ஒழுங்குகளையும் மாணவரின் அவதானத்துக்குக் கொண்டுவருக.

ஆ. மின் அழுத்த வேறுபாடு வோல்ற்று எனப்படும். சாதாரணமாக மின்னழுத்தம் 230-240 வோல்ற்றுக்கள் கொண்டதாகும். வோல்ற்றுக்களை அளந்தறிய வோல்ற்றுமானி உபயோகிக்கப்படும். ஓர் உலர் கலத்தின் மின்னழுத்தம் 1.5 வோல்ற்றுக்கள் என்று கூறினோம்.

கடத்திகளிற் செல்லும் மின்னோட்டத்தின் அளவு அம்பியர் எனப்படும். அது அம்பியர் மானியால் அளவிடப்படுகிறது,

வோல்ற்றுக்கள் ஒரேயளவானவையாயிருப்பினும் வெவ்வேறு விளக்குகள் வெவ்வேறளவு பிரகாசத்தைத் தருகின்றன. அதனைவிளக்கவும்.

இ. நாம் உபயோகிக்கும் மின்னின் வலு வோல்ற்றுக்களில் அளவிடப்படுகிறது.

வோல்ற்று X அம்பியர் = வாற்று.



ஒரு மின்னடுப்பு பத்து அம்பியர்களை உபயோகிக்கிறதென வைத்துக்கொள்வோம். அதற்கு மின்னோட்டம் 240 வோல்ற்றுக்களில் வந்து சேர்கிறதாயின், அதனால் உபயோகிக்கப்படும் மின்வலு  $240 \times 10 = 2400$  வாற்றுக்களாகும். இவ்வாறு மின் விளக்கு முதலிய மாணவர் அறிந்த மின்கருவிகள் உபயோகிக்கப்படும் மின்னளவைக் கணிக்கச் செய்க.

வாற்றுகள்  
 —————  
 வோல்ற்றுக்கள்

= அம்பியர்கள்.

ஈ. மின் உற்பத்தி நிலையத்தில் உற்பத்தி செய்யப்படும் மின்னின் வோல்ற்று கடத்தப்படும் பொழுது அதிகரிக்கப்படுகிறது. பின்பு இவ் வங்களில் உபயோகத்திற்காகக் குறைக்கப்படுகிறது. வோல்ற்றை அதிகரிக்கவும் குறைக்கவும் மாற்றி எனப்படும் ஒரு விசேட கருவி உபயோகிக்கப்படுகிறது. மாற்றிகள் அம்பியரளவையும் மாற்றக்கூடியன. ஆனால், அவற்றால் மின் வலுவை மாற்ற முடியாது.

மாற்றிகள் அவற்றின் தன்மைக்கேற்ப இரு வகைப்படும். வோல்ற்றைக் கூட்டும் மாற்றி படிசூட்டு மாற்றி என்றும், வோல்ற்றைக் குறைக்கும் மாற்றி படிசூறை மாற்றி என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.

படிசூட்டு மாற்றி வோல்ற்றைக் கூட்டி அம்பியரளவைக் குறைக்கிறது. படி சூறை மாற்றி வோல்ற்றைக் குறைத்து அம்பியரளவைக் கூட்டுகிறது. மாற்றிகளின் முக்கிய தத்துவத்தையும்பயனையும்பற்றி மாணவருடன் உரையாடுக.

8. எல்லா மாணவர்களும் எமது நீர் மின்னியல் திட்டத்தை நேரிற் பார்வையிடல் வேண்டும்.

## மின் மோட்டர்

மின் சத்தி பல பொறிகளை இயக்குவதனால் எமக்கு மாபெரும் தொண்டாற்றுகிறது. மின் சத்தியினால் இயக்கப்படும் பொறிகளில் மின் மோட்டர் உண்டு. மின் மோட்டரைச் சுழலச் செய்வதனாலேயே மின் சத்தி பெரும் பொறிகளை இயக்க வல்லதாயிருக்கிறது.

காற்றியக்கும் பொறி, நீர்ச்சில், கொதி நீராவி ஆகியவற்றை மின் மோட்டர் ஓரளவில் ஒத்திருக்கின்றது. காற்றியக்கும் பொறியிலுள்ள சில்லு, காற்றினால் இயக்கப்படுகிறது. கொதி நீராவி எஞ்சினிலுள்ள சில்லு, கொதி நீராவியினால் சுழற்றப்படுகிறது. அவ்வாறே மின் மோட்டரிலுள்ள சில்லுப்போன்ற சுழற்றுங்கூறு மின் மின்னோட்டத்தினால் உண்டாகப்படும் காந்த சத்தியினால் சுழற்றப்படுகிறது.

முந்திய அத்தியாயத்தில் மின்னோட்டத்தினால் காந்த சத்தி யுண்டானதை அவதானித்தோம். செப்புச் சுருளினூடாக மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தியபோது, அதனுள்ளிருந்த இரும்புத்துண்டு காந்தத் திண்மமாக மாறியது. அப்பொழுது செப்புச் சுருளும் இரும்புத் துண்டும் சேர்ந்து மின் காந்தமாயின, என்று கண்டோம்.



ஒரு மின் காந்தத்தின் முனைவுத்தன்மை மின்னோட்டம் செல்லும் திசையிலே தங்கி



படம். 142.

மின்னோட்டமும் மின்காந்தத்தின் முனைவுகளும் முனை வடமுனைவாகவும் மறுமுனை தென்முனைவாகவு மிருக்கும். மின்னோட்டம் வலஞ் சுழியாகச் சென்றுகொண்டிருந்தால் அம்முனை தென்முனைவாகவும் மறுமுனை வடமுனைவாகவுமிருக்கும் (படம் 142).

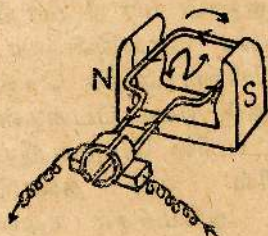
எல்லா மின் மோட்டர்களிலும் மின் காந்தமுண்டு. அதில் மின்னோட்டத்தினால் உண்டாக்கப்படும் காந்த சத்தி எவ்வாறு சுழலுங்கூற்றைச் சுழலச் செய்கிறது என்பதைப் பின்வரும் பரிசோதனையால் அறிந்துகொள்ளாம்.

பரிசோதனை :

மின்கலத்தோடு இணைக்கப்பட்ட ஒரு மின் காந்தத்தையும், ஒரு சாதாரண காந்தத்தையும் எடுத்துக்கொள்க. சாதாரண காந்தத்தை ஒரு நூலிற் கட்டிக் கிடைநிலையாக அதன் வடமுனைவு மின் காந்தத்தின் வடமுனைவை நோக்கியவண்ணம் தொங்கவிடுக. அப்பொழுது கட்டித் தொங்கும் காந்தத் திண்மம் சுழலத் தொடங்கும். அரைவட்ட அளவிற்குச் சுழன்றவுடன், நேர்மாறு ஆளியினால் மின்னோட்டத்தின் திசையை மாற்றுக. இதனால் மின் காந்தத் திண்மத்தின் முனைவு மாறும். சுழற்சிக்கேற்ற

வாறு முனைவை மாறிமாறி மாற்றுவதால் சாதாரண காந்தத்தைத் தொடர்ந்து சுழலச் செய்யலாம். ஒத்தமுனைவுகள் ஒன்றையொன்று தள்ளுவதாலும், ஒவ்வா முனைவுகள் ஒன்றையொன்று கவர்தலாலுமே கட்டித்தொங்கும் காந்தத் திண்மம் சுழல்கிறது.

ஒரு மின் மோட்டார் (படம் 143) மேற்கூறிய தத்துவங்களை ஆதாரமாகக் கொண்டு அமைக்கப்பட்டது. அதில் ஒரு நிலையான காந்தத் திண்மத்தின் இருமுனைவுகளுக்கிடையிலே ஒரு மின்காந்த முண்டு. செப்புக் கம்பிச் சுருள்களினாலும், மெல்லிரும்பாலுமான இம்மின் காந்தம் ஆமேச்சர் எனப்படும். ஆமேச்சருடன் ஒரு திசைமாற்றி பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது. திசை மாற்றி இரண்டு பாதி யாகவுள்ள இரு நழுவுல்



படம்: 143  
மின்மோட்டர்

வளையங்களாலானது. ஆமேச்சரிலுள்ள செப்புச் சுருள்களின் இரு நுனிகளும் திசைமாற்றியின் நழுவுல் வளையங்களுடன் பொருத்தப்பட்டிருக்கின்றன. நழுவுல் வளையங்கள் சுழலும்பொழுது இரு துடைப்பங்களினால் அழுத்தப்படுகின்றன.

ஆமேச்சரினுடாக மின்னோட்டம் செல்லும்போது அது மின்காந்தமாகிறது. மின் காந்தமாகும் ஆமேச்சருக்கு வடமுனைவும்



தென்முனைவு மேற்படுகின்றன. மின்காந்தத்தின் வடமுனைவு மோட்டரிலுள்ள காந்தத்தின்மத்தின் தென்முனைவினாற் கவரப்படுகிறது. மின் காந்தத்தின் தென் முனைவும் மோட்டரிலுள்ள காந்தத் தின்மத்தின் வட முனைவினாற் கவரப்படுகிறது. மின் காந்தத்தின் தென் முனைவு மோட்டரிலுள்ள காந்தத் தின்மத்தின் தென்முனைவினாலே தள்ளப்படுகிறது. அவ்வாறே மின் காந்தத்தின் வட முனைவு காந்தத் தின்மத்தின் வடமுனைவினாலே தள்ளப்படுகிறது. மின்னோட்டம் திசைமாற்றியினால் ஆடலோட்டமாக மாற்றப்படும்பொழுது மேற்கூறிய கவர்ச்சியும், தள்ளுதலும் மாறி மாறி ஏற்பட்டு ஆமேச்சரைச் சுழலச் செய்கின்றன. மின்னோட்டம் திசைமாற்றியினூடாகச் செல்வதற்கும் வெளியேறுவதற்கும் துடைப்பங்கள் உதவுகின்றன. மின் மோட்டரில் மேற்கூறியவாறு சுழலும் ஆமேச்சரில் ஒரு தண்டு பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது. ஆமேச்சர் சுழலதண்டும் சுழலும். தண்டைத் துணைப் பொறியுடன் பொருத்திப் பொறிகள் இயக்கப்படுகின்றன.

### வினாக்கள் :

#### 1. கீறிட்ட இடங்களை நிரப்புக :

அ. மின்சத்தியினால் இயங்கும் எல்லாப் பொறிகளிலும் ஒரு \_\_\_\_\_ உண்டு.

ஆ. மின்காந்தத்தின் முனைவுத் தன்மை மின்னோட்டம் செல்லும் \_\_\_\_\_ யிற் தங்கியிருக்கிறது.

- இ. மின்மோட்டரிலுள்ள செப்புக்கம்பிச் சுருளி  
னாலும் மெல்லிரும்பினாலுமான மின்காந்தம்  
எனப்படும்.
- ஈ. மின்மோட்டரிலுள்ள திசைமாற்றி நேர் மின்  
னோட்டத்தை \_\_\_\_\_ மின்னோட்டமாக  
மாற்றுகிறது.
- உ. ஒரு மின்மோட்டரில் மின்னோட்டம் திசை  
மாற்றியினூடாகச் செல்வதற்கும் வெளியேறு  
வதற்கும் \_\_\_\_\_ உதவுகின்றன.
2. ஒரு மின்மோட்டரை வரைந்து அதன் பகுதிகளைக்  
குறிப்பிடுக.
3. ஒரு மின்மோட்டர் எவ்விதம் தொழில்புரிகிறது  
என்பதை விபரமாக எழுதுக.

### செய்யவேண்டியன :

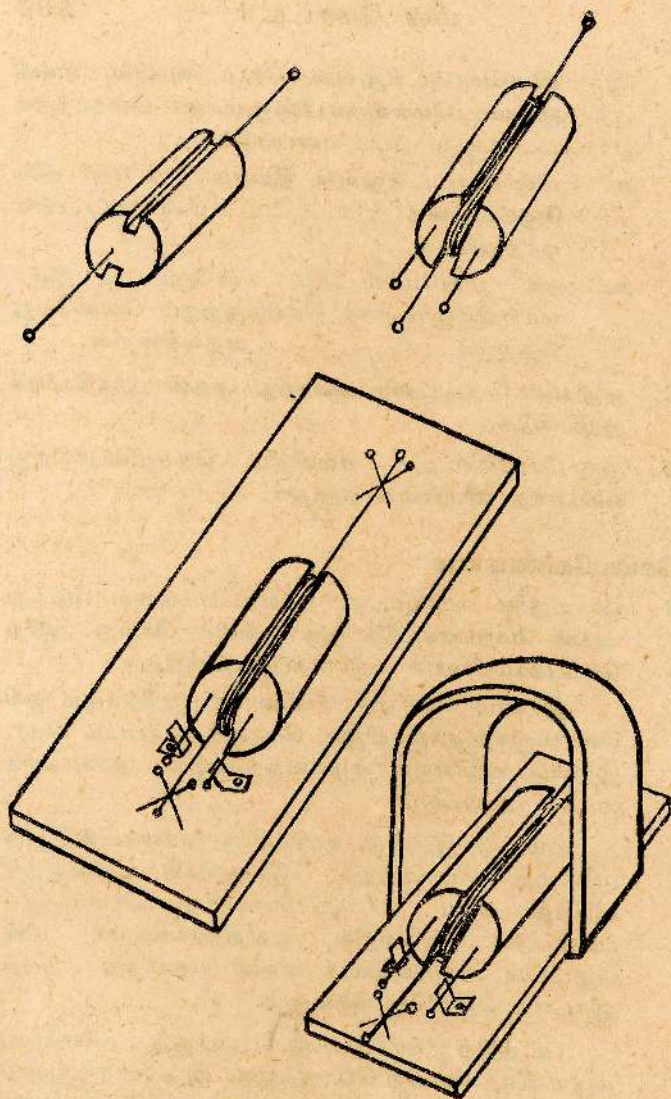
1. ஓர் உருளை வடிவமான தக்கையொன்றை எடுத்து  
அதன் மேற்பாகத்தில் ஒரு தவ்வுச் செய்து அதிற்  
செப்புக்கம்பியைச் சுருளாகப் பொருத்துக.

இரண்டு ஊசிகளை ஒவ்வொரு முனைக்கும் ஒவ்  
வொன்றாகத் தக்கையினுட் பொருத்துக (படம் 144).  
இரண்டு ஊசிகளும் சுழல்வதற்கேற்ற அச்சாணிக  
ளாகப் பயன்படும்.

மேலும் இரண்டு ஊசிகளைத் தக்கையின் ஒரு  
முனையிற் பொருத்துக. இவ்ஊசிகள் மின்கலத்தி  
லிருந்து வரும் செப்புக்கம்பிகளையும் பொருத்தப்  
பயன்படும். இவற்றில் ஒன்றினுக்கூடாக மின்  
னோட்டம் செப்புக்கம்பிச் சுருளை யடைந்து மற்றதி  
னூடாக வெளியே செல்லும்.

படத்திற் காட்டியபடி அந்தத் தக்கையை  
ஒரு மரப்பலகையிற் பொருத்துக. இரு தகரத்துண்டு  
களைமடித்து அச்சாணிக்கு அருகாமையிற்பொருத்துக.  
தகரத்துண்டுகள் துடைப்பங்களாகப் பயன்படும்.



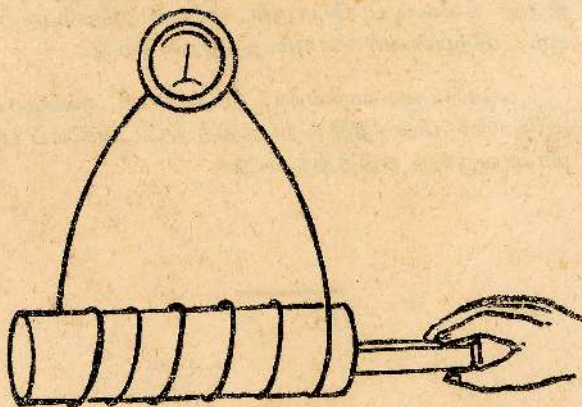


படம் : 144. ஊசி-தூக்கை மோட்டர்

பின்பு ஓர் இலாட வடிவமான காந்தத் திண்மத்தை இவற்றுக்கு மேலாகப் படத்திற் காட்டியவாறு வைத்தால் அந்த உபகரணம் மாதிரி மின் மோட்டராகும். அதனை ஒரு மின்கலத்துடன் இணைத்தால் அது வேலை செய்வதை அவதானிக்கலாம்.

2. மின் மோட்டரினால் மின்னோட்டம் பொறிகளை இயக்கும் சத்தியாக மாற்றமடைகிறது, என அவதானித்தோம். ஒரு டைனமோவில், அசையும் சத்தி அதனைச் சுழற்றும் மின்னோட்டமாகப் பயன்படுகிறது. நாம் பெறும் மின்சாரம் அவ்வாறு டைனமோக்களினால் பெற்றுக்கொள்ளப்படுவதாகும். அசையும் சத்தியை மின்னோட்டமாக மாற்றமுடியுமெனப் பரிசோதனைகளின் மூலம் முதன்முதற் கண்டுபிடித்தவர் பரடே என்னும் விஞ்ஞானி. மாணவர்களும் அதனை ஒரு பரிசோதனைமூலம் செய்தறிந்துகொள்ளல் நன்று.

ஒரு தடித்த அட்டையில் செப்புக் கம்பியைச் சுருள்சுருளாகச் சுற்றுக. பின்பு அச்சுருளை ஒரு கல்வளைய மானியுடன் இணைக்குக. ஒரு நிலையான மின் காந்தத்



படம்: 145. அசைவினால் மின்னோட்டம் உண்டாதல்



திண்மத்தைச் சுருளினுட் செலுத்தியும் எடுத்தும் மானியின் ஊசியிலேற்படும் அசைவுகளை அவதானிக்குக. இதிலிருந்து அசைவினால் மின்னோட்ட முண்டாவதை விளங்கிக்கொள்ளலாம் (படம் 145).

### லக்சபான நீர்மின் சக்தி :

பொருள் உற்பத்தி அபிவிருத்தியடையச் சக்தி வேண்டும். உற்பத்திக்கு வேண்டிய சக்தியை எண்ணெய், நிலக்கரி போன்ற எரிபொருள்களிலிருந்து பெற்றுக்கொள்ளலாம் என்று படித்தோம். இத்தகைய எரிபொருள்களிலிருந்து பெற்றுக்கொள்ளப்படும் சக்தி ஒரு நாட்டின் பலவகைப்பட்ட தொழில் வளர்ச்சிக்குப் போதாது. அத்துடன் மேற்கூறிய எரி பொருள்கள் இலங்கையில் இயற்கையாகக் கிடையா. இலங்கையில், நீர்வளத்திலிருந்தே நாட்டின் தொழில் அபிவிருத்திக்கு வேண்டிய சக்தியைப் பெறலாம். அதற்காக அரசாங்கம் லக்சபான போன்ற நீர்வீழ்ச்சிகளை உபயோகித்து மின்சக்தியைப் பெற்றுக்கொள்ளும் ஒரு பெரும் திட்டத்தை மேற்கொண்டிருக்கிறது. அமெரிக்க அரசாங்கம் இத் திட்டத்திற்கு வேண்டிய பொருள், உதவி முதலியவற்றையும், விற்பன்னர்களையும் தந்துதவுகிறது.

லக்சபானு, காசில்ரிக், சப்தகன்னி, கல்தொட்ட ஆகிய நீர்-மின்சக்தி உற்பத்தித் திட்டங்களைப் பற்றி மாணவருக்கு எடுத்துக் கூறுக.



1021









# **POTHU VINGNĀNA BŌDHINI**

[LESSONS IN GENERAL SCIENCE]

FOR STANDARD VIII

AUTHORS:

M. PARAMANANTHAN, B. Sc. and  
N. S. RATHINASINGHAM, B. A., ENG. TR. (1st CLASS)

Approved by the Director of Education, on  
the recommendation of the Educational Publi-  
cation Advisory Board up to 31-12-1969.

**North-Ceylon Tamil Works Publishing House**  
**CHUNNAKAM**

*Copyright]*

1966

[Rs. 4-00