774

பொது விஞ்ஞானம்

மூன்றாம் புத்தகம்

S. ராஜாராமன்

OFFICE OF THE REGISTRAR OF BOOKS
27 ... 1956
MADRAS

774
3-55

மாக்மில்லன்.

TB
A(8)
N55
130236

போது விஞ்ஞானம்

மூன்றும் புத்தகம்

மூன்றும் படிவத்திற்கு

அல்லது

எட்டாம் வகுப்புக்கு

ஆசிரியர் :

S. ராஜாராமன் B.A., L.T.

தலைமை ஆசிரியர்,

போர்டு உயர்தரப்பாடசாலை, திருவாரூர்.

மாக்மில்லன் அண்டு கம்பெனி லிமிடெட்

மதராஸ் பம்பாய் கல்கத்தா லண்டன்

1955

MACMILLAN AND COMPANY LIMITED
London Bombay Calcutta Madras Melbourne

THE MACMILLAN COMPANY OF CANADA LIMITED
Toronto

ST. MARTIN'S PRESS INC.
New York

This book is copyright in all countries which are signatories to the Berne Convention.

MADE IN INDIA AT THE I. S. S. D. PRESS, MADRAS 2

முன்னுரை

இப் புத்தகம் 1949-ம் ஆண்டில் கல்வி இலாகா வகுத்து வெளியிட்ட பொது விஞ்ஞானப் பாடத் திட்டத் தின்படி எழுதப்பட்டுள்ளது. இதில் அரசாங்கத்தாரால் வெளியிடப்பட்டுள்ள விஞ்ஞானக் கலைச் சொற்களே எடுத்தாளப்பட்டுள்ளன. மேலும் சிறுவர், சிறுமியரை விஞ்ஞானப் பாடத்தை ஆவலுடன் படிக்கத் தூண்டும் வகையில் இப்புத்தகம் எளிய முறையில் சுருக்கமாய் எழுதப்பட்டுள்ளது. ஆங்காங்கு விளக்கப் படங்களும் அமைக்கப் பெற்றுள்ளன. ஒவ்வொரு பாடத்தின் இறுதியி லும் வினக்களும் மாணவ, மாணவியர் தாமாகவே செய்து அறிவதற்கான செய்முறைப் பயிற்சிகளும் சேர்க்கப்பட் டிருக்கின்றன.

மாணவர் காணும் இயற்கை நிகழ்ச்சிகளையும் அவர் கள் கையாளக்கூடிய சாதனங்களையும் கொண்டு விஞ் ஞான உண்மைகளை விளக்கிப் பாடங்கள் எழுதப்பட் டுள்ளன. விஞ்ஞானம் வெறும் புத்தகப் படிப்பாகப் போய் விடாமல் அன்றாட வாழ்க்கையுடன் இணைக்கப்பட வேண்டும் என்ற நோக்கத்துடன் இந்நூல் எழுதப்பட் டுள்ளது.

பாடங்களில் குறிக்கப்பட்டுள்ள பரிசோதனைகளை மாணவர்களுக்குச் செய்து காட்டுதல்; அவர்களைத் தொழிற்சாலைகளுக்கு அழைத்துச் செல்லுதல்; இயற்கைக் காட்சிகளை நேரிற் சென்று காணச்செய்தல்; பாடச் சம்பந்தமான பொருள்களை அவர்களே காட்சிச் சாலைகளில் வைக்குமாறு பழக்குதல் போன்ற வழிகளால் விஞ்ஞான உண்மைகளை மாணவர்கள் செம்மையாக அறிந்துகொள்ள இப்புத்தகம் பெரிதும் பயன்படும் என்று நம்புகிறேன்.

இந்நூல் தமிழ் நாட்டுக் கல்விச் சாலைகளில் பெரிதும் கையாளப்பட்டு நாட்டில் விஞ்ஞான விழிப்பை உண்டாக் கும் வண்ணம் கல்வித்துறையில் உழைப்போர் நாட்டம் செலுத்தும்படி அன்னவர்களை வேண்டி அமைகின்றேன்.

ஆசிரியர்

பொருளடக்கம்

அத்தியாயம்	பக்கம்
I. உணவு	
1. பறவைகளின் உணவும், அதற்கேற்ற அலகமைப்பும்	9
2. முட்டையும் அதிலுள்ள உணவும் ...	15
3. தாவரங்கள் உணவு தயாரித்தல் ...	18
II. சுவாசித்தல்	
4. இரத்த ஓட்டம்	31
III. பிறப்பும் வளர்ச்சியும்	
5. செடியின் பாகங்களும் புஷ்பத்தின் வேலையும்	43
6. வண்ணாத்திப் பூச்சியின் பிறப்பும் வளர்ச்சியும்	50
IV. சலனம்	
7. தாவரங்களின் சலனங்கள் ...	52
V. உடல் நலனைப் பாதுகாத்தலும் ஆரோக்கிய வாழ்வும்	
8. தீயணைத்தல்	57
9. முதலுதவி	60

VI. வீடு கட்டுதல்

10. பலவகை விளக்குகள் 67

VII. சுற்றுப்புறப் பொருள்களின் ஆராய்ச்சி

11. காற்று 72
ஆக்ஸிஜன் 74
கார்பன் டை ஆக்ஸைடு ... 75
நைட்டிரஜன் 77
12. சூரியன், எரி நட்சத்திரங்கள், வால் நட்சத்திரங்கள் 79
13. வெப்பம் பரவுதல் 84
14. பாக்டீரியா 90
15. தாவரங்களின் வகைகள் ... 94
16. ஜடப் பொருள்களின் பிரிவுகள் ... 100
17. அமிலங்கள் 105
18. காரங்கள் 109
19. படிகங்கள் 111
20. ஒளி முறிவு 114
21. குவிலென்ஸ் 119
22. கண் 123
23. மின் ஓட்டத்தினுல் ஏற்படும் வெப்பமும் ஒளியும் 128
24. மின் தூண்டல் 131
25. டைனமோவும் மோட்டாரும் ... 133
26. மின் அலகுகள் 138
27. மின் அதிர்ச்சியும் முதலுதவியும் ... 142

28.	சூரியன்—சக்திக்கு முதற் காரணம் ...	144
29.	சக்தியின் வகைகள்	146
30.	செவி	149
31.	ஒலி உண்டாகுதலும் பரவுதலும் ...	152
32.	இசைக் கருவிகள்	156
33.	பிராமா பிரஸ்	162
34.	வடிகுழாய்	164

VIII. இயற்கைப் பொருள்களைப் பயன்படுத்துதல்

35.	எரிக்க உதவும் பொருள்கள் ...	167
36.	சாதாரண உப்பு	170
37.	சோப்பு செய்யும் விதம்	172
	விஞ்ஞானக்கலைச் சொற்கள் ...	175

I உணவு

1. பறவைகளின் உணவும், அதற்கேற்ற அலகமைப்பும்

முன் வகுப்புகளில் பிராணிகளின் வாய் அமைப்பு, அவற்றின் உணவுக்குத்தகுந்தபடி அமைந்திருக்கிறதென் பதைப் படித்தோம். இப்பொழுது பறவைகளின் அலகுகள் அவைகளின் உணவுக்கு ஏற்றவாறு எவ்விதம் அமைந் துள்ளன என்பதை ஆராய்வோம்.

பறவைகள் யாவும் ஒரேமாதிரியான உணவை உண்ணு வதில்லை. சில பறவைகள் எலி, முயல், மீன், தவளை முதலியவைகளை உண்ணுகின்றன. மற்றும் சில புழு, பூச்சி களைத் தின்கின்றன. வேறு சில பறவைகள் தானியங்களைக் கொரித்து விழுங்குகின்றன. மேற்கூறிய உணவுகளைத் தேடுவதற்கும், உண்பதற்கும் பறவைகள் தங்களுடைய அலகுகளையே உபயோகிக்கின்றன.

பறவைகளுக்கு அலகு என்னும் உறுப்பு அவைகளி னுடைய முக எலும்பின் தொடர்ச்சியே யாகும். நமக்குத் தாடைகள் எவ்வாறு உதவுகின்றனவோ அவ்வாறே பறவைகளுக்கு அலகுகள் உணவைப் புசிக்க உதவு கின்றன. அதுவுமன்றி அலகுகளினுலேயே பறவைகள் கூடு கட்டுகின்றன. இறக்கைகளைக் கோதிக்கொள்ளு கின்றன. குஞ்சுகளுக்கு இரை தேடுவதற்கும், குஞ்சு களைப் போஷிப்பதற்கும் அவை அலகுகளையே உபயோகிக்

கின்றன. அலகுகள் கொம்புபோன்ற ஒரு பொருளா லானவை. அவைகளில் பற்கள் இல்லை. ஆகவே பறவை கள் தங்களுடைய உணவை மெல்லாமலே விழுங்கி விடுகின்றன.

நம் நாட்டிலுள்ள சில பறவைகளின் உணவுப் பழக் கங்களையும், அவற்றின் அலகுகளின் அமைப்பையும் கீழே விவரிப்போம்:—

கிளி:—இது ஒரு சாகபட்சிணி. இது பழங்களையும், கொட்டைகளையும் தின்னும். இதற்கேற்றவாறு கிளியின் அலகுகள் உறுதியாயும், குட்டையாயும் இருக்கின்றன. இதன் மேல் அலகு வளைந்து கூர்மையாயிருக்கிறது. மேல் அலகின் ஓரங்கள் உளியைப்போல் கூர்மையா யுள்ளன. கீழ் அலகு மேல் அலகைக் காட்டிலும் குட்டையானது. கீழ் அலகின் ஓரங்கள் மட்டமாக இல்லாமல் மேடு பள்ளமாக இருக் கின்றன. மேல் அலகின் ஓரங்களும் அவ்விதமே அமைந்து கீழ் அல குடன் பொருந்தியிருக்கின்றன. இதனால் கிளி கொட்டைகளை நெருக்கி உள்ளிருக்கும் பருப்பைத் தின்னும். வளைந்த மேல் அலகு ஆகாரத்தை உட்கொள்ள உதவுவதுமன்றி மரக்கிளைகளைப் பிடித்துக் கொள்ளு வதற்கும் அவற்றின் மீது ஏறுவதற்கும் உதவுகிறது. கிளியின் காலில் முன்பக்கம் இரண்டு விரல்களும் பின் பக்கம் இரண்டு விரல்களும் அமைந்திருக்கின்றன. இவற்றின் உதவியால் அது மரக்கிளைகளைப் பற்றிக் கொண்டு ஏறும்.

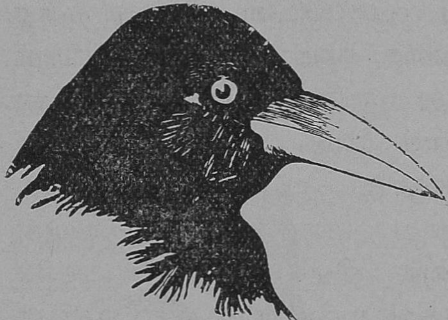
படம். 1
கிளியின் அலகு

குருவி:—சிட்டுக்குருவி, புறு போன்றவைகள் தானி யங்களையும், சிறு புழு, பூச்சிகளையும், பொறுக்கித்தின்னும்.

அவற்றின் அலகுகள், குட்டையாகவும், குவிந்தும் உறுதியாகவும் இருக்கும். அவை தானியங்களின் மேலுறைகளைப் பிரித்தெடுத்து விதைகளை உண்ண அலகுகள் ஏற்றதாய் உள்ளன.

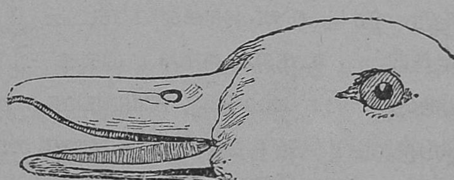
படம். 2
சிட்டுக்குருவியின் அலகு

காகம்:—இது ஒரு சர்வ பட்சிணி. எவ்வித உணவையும் உண்ணும். இது தானியங்களையும், சமைத்த உணவையும், இறந்த பிராணிகளையும் கொத்தித் தின்னுகிறது. இதன் அலகுகள் மாமிசத்தைக் கிழிப்பதற்கேற்ப நீண்டும், கூராகவும், உறுதியாகவும் இருக்கின்றன. இது தன் அலகினுல் இரையை வேறு இடத்திற்கு எடுத்துச் செல்லவும் கூடும்.



படம். 3
காகத்தின் அலகு

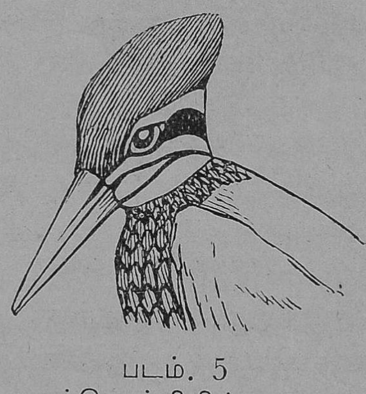
வாத்து:—இது தண்ணீரில்நீந்தித், தன் அலகுகளை நீரிலும், சேற்றிலும் செலுத்தி அங்குள்ள சிறு மீன், புழு, பூச்சிகளைத் தேடுகிறது. இதற்கு உதவியாக இதன் கழுத்து நீண்டிருக்கிறது. இதன் அலகுகள் அகன்றும், தட்டையாகவும் இருக்கின்றன. அவற்றினுல் மாமிசத்



படம். 4
வாத்தின் அலகு

தைக் கிழிக்கவோ கொட்டைகளை நெருக்கவோ அல்லது தானியங்களைக் கொரிக்கவோ முடியாது. அலகுகள் வளையக்கூடும். அவற்றின் ஓரங்களில் மிகச்சிறு இடுக்குகள் அமைந்திருக்கின்றன. வாத்து தன் அலகுகளைச் சேற்றில் செலுத்தி, அதனுடைய சதைப்பற்றுள்ள நாக்கினுல் புழுக்களை அழுத்துகிறது. அப்போது தண்ணீரும் சேறும் இடுக்குகளின் வழியாக வெளியே வந்துவிடும். நாக்கினுல் மேல் அலகுடன் அழுத்தப்பட்ட புழுக்கள் விழுங்கப்படும். வாத்து தண்ணீரில் நீந்துவதற்கு உதவியாக அதன் கால்களில் விரலிடைத்தோல் அமைந்திருக்கிறது. இதைத் துடுப்பைப்போல் உபயோகித்து, வாத்து தண்ணீரில் நீந்திச் செல்லுகிறது. அதன் கால்கள் மரத்தின்மீது ஏறவோ, கிளைகளில் உட்காரவோ தகுதியற்றவை.

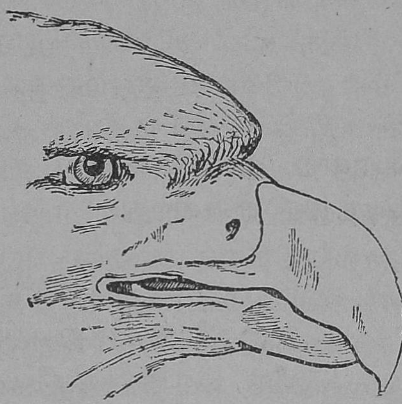
மரங்கொத்தி:—இது மரப்பட்டைகளைத் தனது அலகுகளினுல் கொத்துவதை நாம் பார்த்திருக்கிறோம். அவ்வாறு கொத்தும்போது உண்டாகும் சப்தத்தைக் கொண்டு பொந்துகள் உள்ள இடத்தைக் கண்டுபிடித்து, அவ்விடத்தைத் துளைசெய்து தனது நீண்ட மெல்லிய அலகுகளை அதனுள் செலுத்துகிறது. இதன் நாக்கு மிகவும் நீண்டு கூர்மையாக உள்ளது. இது தன் நாக்கை நீட்டி அதன் உதவியால், புழு, பூச்சிகளைப் பிடித்து விழுங்குகிறது. இதன் காலில் நான்கு விரல்கள் உண்டு. அவை முன்பக்கம் இரண்டும், பின்பக்கம் இரண்டுமாக அமைந்துள்ளன. அவைகள் நடப்பதற்கு ஏற்றவையல்ல. மரத்தில் தொத்தி ஏறுவதற்கே ஏற்றவை. இப்பறவை மரத்தைத்



படம். 5
மரங்கொத்தியின் அலகு

தட்டி ஆகாரத்தைத் தேடும்பொழுது, அதன் குட்டை யான வாலை மரத்தில் அழுத்துகிறது. ஆகவே கால் களையும், விரல்களையும் உபயோகித்து மரத்தில் தொத்தி ஏறி இரையைத் தேடுகிறது.

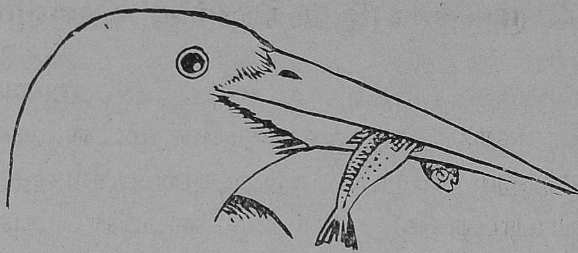
பருந்து:—கழுகு, ஆந்தை, பருந்து போன்ற பறவைகள் எலி, பாம்பு, தவளை, இறந்த பிராணிகள் முதலியவற்றைக் கிழித்துத் தின்னும். இவற்றின் அலகு கள் மாமிசத்தைக் கிழிப்ப தற்குத் தக்கவாறு உறுதி யாகவும், கூர்மையாகவும், வளைந்தும் இருக்கின்றன. மேல் அலகு, கீழ் அலகைக் காட்டிலும் நீண்டும், கொக்கிபோல் கீழ் நோக்கி வளைந்தும் உள்ளது. இவை



படம். 6
பருந்தின் அலகு

களின் கண்கள் மிகவும் கூர்மையானவை. இவை வெகு உயரத்திலிருந்தே இரையைப் பார்த்துத் திடீரென்று கீழே பாய்ந்து, கால் விரல்களினால் அதைக் கவ்விச்செல்லும். இவற்றின் கால்களில் நான்கு விரல்கள் உண்டு. முன் பக்கம் மூன்றும், பின்பக்கம் ஒன்றும் உள்ளன. விரல்களில் நீண்டு வளைந்த கூர்மையான நகங்கள் உண்டு. நகங்கள் இரையை நன்கு கவ்வக்கூடும்.

மீன்கொத்தி:—இது மீன்களைத் தின்னும். சாதாரண மாக மீன்கொத்திப் பறவை குளம், குட்டை, நதிகளின் பக்கங்களிலுள்ள மரக்கிளைகளில் உட்கார்ந்துகொண்டு, தண்ணீர் மட்டத்திற்கு வருகின்ற மீன்களை உற்றுப்பார்த் துக்கொண்டிருக்கும். அப்பொழுது அம்புபோல் தண்ணீ ருக்குள் பாய்ந்து, தனது நீண்ட கூர்மையான சாமணம்



படம். 7
மீன்கொத்தியின் அலகு

போன்ற அலகுகளினுல் தன் தலை நனையாமல் மீனைப் பிடித்துத் தின்கிறது.

கேள்விகள்

1. பழங்களைத் தின்னும் இரண்டு பறவைகளைக் கூறு.
2. மீன், தவளை முதலியவற்றைத் தின்னும் பறவைகள் யாவை?
3. வாத்து, கழுகு, மரங்கொத்தி—இவற்றின் கால்கள் இவை உணவைத்தேட எவ்விதம் பயன் படுகின்றன?
4. சிட்டுக்குருவி, வாத்து, கிளி—இவற்றின் அலகுகளின் அமைப்பு இவை உண்ணும் உணவைத்தின்ன எவ்வாறு ஏற்றதாக இருக்கிறது?

செய்முறைப் பயிற்சி

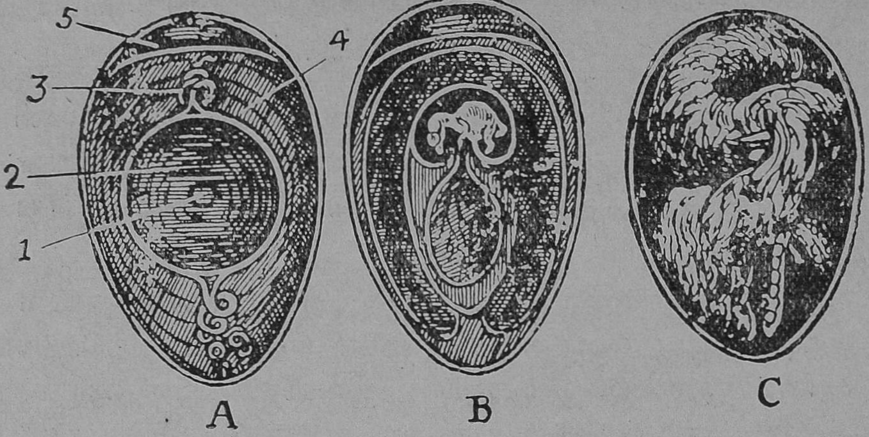
1. குளக்கரை அல்லது ஆற்றங்கரையில் மீன்கொத்திப் பறவை, வாத்து—இவை எவ்விதம் ஆகாரம் தேடுகின்றன என்பதை உற்றுக் கவனி.
2. நீ பார்க்கும் பலவித பறவைகளின் அலகுகளின் அமைப்பைக் காட்டப் படம் வரைக.

2. முட்டையும் அதிலுள்ள உணவும்

பறவைகள் யாவும் முட்டையிட்டு, அடைகாத்துக் குஞ்சு பொரிக்கின்றன. அவைகளின் முட்டைகள் பருமனிலும், நிறத்திலும் வேறுபட்டாலும் அமைப்பில் ஒத்திருக்கின்றன. இப்பாடத்தில் கோழிமுட்டையின் அமைப்பைப் பற்றிப் படிப்போம்.

பொதுவாக முட்டைகள் நீண்டகோள வடிவமுள்ளவை. அவற்றின் ஒரு முனை அகன்றும், மற்ருெரு முனை குறுகியும் இருக்கும். இவ்விதம் இருப்பதால், முட்டை தட்டையான பரப்பில் உருண்டு செல்லாது. அதை அசைத்தாலும் சுழன்று அதே இடத்தில் இருக்கும். எல்லாப்பறவைகளின் முட்டைகளிலும், பிறகு குஞ்சாக வெளிவரக்கூடிய கருவும், அதன் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய உணவுப்பொருள்களும், இவ்விரண்டையும் பத்திரமாகப் பாதுகாக்க ஒரு ஓடும் உள்ளன.

ஒரு கோழிமுட்டையின் அகன்ற பாகத்தை விரலால் தட்டி உடைத்து, உள்ளிருக்கும் பாகுபோன்ற பொருளை ஒரு அகன்ற கிண்ணத்தில் ஊற்றி அதைக் கவனிப்போம். அதில் மஞ்சள் நிறமுள்ள, கெட்டியான, கொழுப்பு நிறைந்த ஒரு திரவம் உள்ளது. அதற்கு **மஞ்சட்கரு** (Yolk) என்று பெயர். அதன் நடுவில் அரைக்கால் அங்குல விட்டமுள்ள வட்டமான, சற்று வெண்ணிறமுள்ள தட்டுப்போன்ற ஒரு பாகம் உள்ளது. இதற்கு **முட்டைக்கரு** (Embryo) என்று பெயர். இப்பாகம்தான் பிறகு வளர்ந்து குஞ்சாக மாறுகிறது. மஞ்சட்கருவும், முட்டைக்கருவும் ஒரு மெல்லிய பையில் அடங்கியுள்ளன. மஞ்சட்கருவைச்சுற்றி முட்டையின் பெரும்பாகத்தை அடைக்கின்ற, நிறமில்லாத பாகுபோன்ற ஒரு திரவம் உள்ளது. இதற்கு **வெண்கரு** (White of egg) என்று



படம். 8

A கோழிமுட்டையின் அமைப்பு B & C முட்டையிலிருந்து குஞ்சின் வளர்ச்சி

1. முட்டைக்கரு 2. மஞ்சட்கரு 3. கருத்திரி
4. வெண்கரு 5. காற்றறை

பெயர். இதில் தண்ணீர், புரோட்டீன், உப்புச்சத்துக்கள் முதலியவை அடங்கியுள்ளன. மஞ்சட்கருவின் இருபக்கங்களிலும் முறுக்கிய கயிறுபோன்ற உறுப்புக்கள் காணப்படுகின்றன. இவை முட்டை உருளும்போது கரு அதிர்ச்சியினல் உடையாதபடி காப்பாற்றுகின்றன. இவைகளுக்குக் கருத்திரி (Chalaza) என்று பெயர். முட்டை எந்த நிலையில் இருந்தாலும் கருவானது முட்டைக்குள் மேல் நோக்கியே மிதந்து, முட்டை அடைகாக்கப்படும்பொழுது தாய்ப் பறவையின் உஷ்ணத்தை அடையும். தாய்ப்பறவை அடைகாக்கும்பொழுது, கரு நாளுக்கு நாள் மாறுதல் அடையும். கருவின் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய பொருள்களை மஞ்சட்கருவும், வெண்கருவும் கொடுத்து உதவும். மேற்கூறிய பொருள்கள் அனைத்தும் ஒரு மெல்லிய ஜவ்வினல் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. இந்த ஜவ்வுக்கு வெளிப்புறமாகக்

கால்சியம் கார்பனேட் அல்லது சீமைச் சுண்ணும்பும், ஒருவித பிராணிப்பொருளும் அடங்கிய ஒரு வெண்ணிற மான ஓடு உள்ளது. இந்த ஓட்டிற்கும் ஜவ்விற்குமுள்ள அகண்டமுனையில் காற்று நிறைந்த ஒரு இடைவெளி இருக் கிறது. இதுவே **காற்றறை**. வெளிக்காற்று முட்டையின் மேலுள்ள மிகச்சிறிய துவாரங்களின் மூலம் இக்காற் றறையை அடையக்கூடும். குஞ்சு முட்டைக்குள் வளர்ந்து வரும்பொழுது, மஞ்சட்கரு வெண்கரு இரண்டும் நாளுக்கு நாள் குறைந்து கடைசியில் முழுதும் உபயோகப்பட்டு விடுகின்றன. தாய்ப்பறவை அடைகாக்க ஆரம்பித்து 20 நாட்களில், குஞ்சின் அலகு காற்றறையின் பக்கமாக திரும்பிவிடுகிறது. ஜவ்வைக் கிழித்துக்கொண்டு அது காற்றைச் சுவாசிக்கிறது. 21 வது நாள் அலகிஞல் ஓட்டை உடைத்துக்கொண்டு குஞ்சு வெளிவருகிறது.

கேள்விகள்

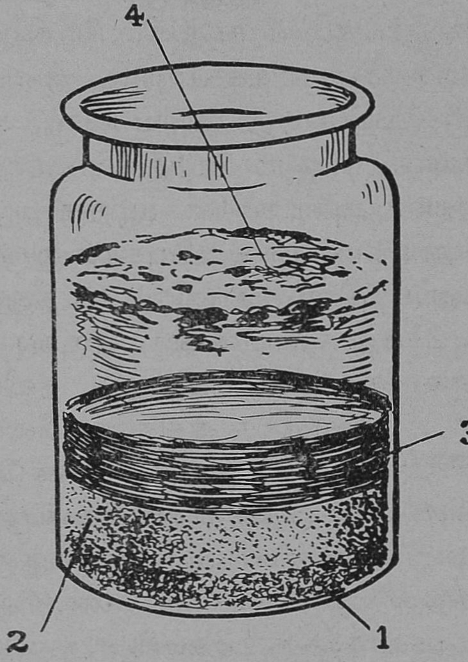
1. கோழி முட்டையைச் சிலர் உணவாகக் கொள்ளு கிருர்கள். ஏன் ?
2. அடைகாத்தல் என்ருல் என்ன ?
3. கோழிமுட்டையின் படம் ஒன்று வரைந்து அதன் பாகங்களைக் குறி.

செய்முறைப் பயிற்சி

கோழிமுட்டை ஒன்றை எடுத்து, அதன் நிறம், வடிவம், கனம் முதலியவைகளைக் கவனி. அதை ஜாக்கிரதை யாக உடைத்து, ஓட்டிற்கு அடுத்தாற்போலுள்ள மெல்லியதோலையும் கவனி. பிறகு உள்ளிருக்கும் திரவப் பொருள்களைக் கலங்காதபடி ஒரு கிண்ணத் தில் ஊற்றி, அதிலுள்ள முட்டைக்கரு, வெண்கரு, மஞ்சட்கரு, கருத்திரி முதலியவைகளைக் கவனி.

3. தாவரங்கள் உணவு தயாரித்தல்

தாவரங்கள், பிராணிகளைப்போல் அல்லாமல் பூமியிலிருந்தும், ஆகாயத்திலிருந்தும் கிடைக்கும் கச்சாப்பொருள்களிலிருந்து (Raw materials) தாமே தம் வாழ்க்கைக்கு வேண்டிய உணவைத் தயாரிக்கும் ஆற்றலைப் பெற்றிருக்கின்றன. இக்காரணம் பற்றியே தாவரங்களின் பாதி பாகம் பூமிக்குள்ளும், மற்றொரு பகுதி காற்றிலும், வெளிச்சத்திலும் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. தாவரங்களின் உணவு தயாரிக்கும் வேலை அவற்றின் இலைகளிலேயே நடக்கிறது. அவை உணவு தயாரிப்பதற்குப் பூமிலியிருந்தும் ஆகாயத்திலிருந்தும் பெறுகின்ற பொருள்கள் யாவை என்பதை அறிந்து கொள்வோம்.



படம். 9
தோட்டத்து மண்ணிலுள்ள பல பகுதிகள்

1. பொடிக்கற்கள்
2. சிறுமணல்
3. களிமண் படலம்
4. கலங்கியநீரும் அதன்மேல் மிதக்கும் இலைமக்குகளும்

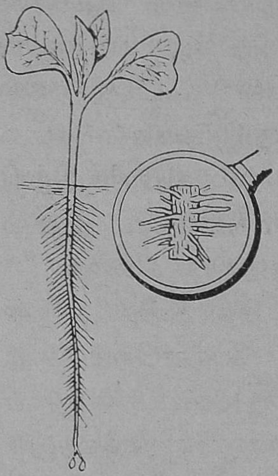
தாவரங்கள் பெரும்பாலும் நிலத்தில் வளருகின்றன. நிலத்திலுள்ள மண் பல பகுதிகளால் ஆனது. இதை அடியிற்கண்ட சோதனையால் அறியலாம். தோட்டத்து மண்ணில் ஒரு பிடி எடுத்து, ஒரு கண்ணாடிபீக்கரில் கொதிக்கின்ற

தண்ணீரில் போடு. தண்ணீர் சிறிது நேரம் கொதித்த பிறகு அதைக் குளிர்ச்சிசெய். இப்பொழுது பீக்கரில் தண்ணீரில் கலந்துள்ள மண்ணை உற்றுப்பார்த்தால் பொடிக்கற்களும், மணலும் அடியில் படிந்து நிற் கின்றன. அவற்றின்மேல் களிமண் துணுக்குகள் தங்கி யிருக்கின்றன. களிமண்ணுக்குமேல் கலங்கிய நீர் நிற்கி றது. நீரின்மேல் இலைமக்குகள் மிதக்கின்றன. இவை ஒவ்வொன்றின் பயனையும் இப்பொழுது ஆராய்வோம்.

கலங்கியநீரை வடிக்கட்டி ஒரு பாத்திரத்தில் காய்ச் சினால் தண்ணீர் முழுவதும் ஆவியாகப் போனபிறகு பாத் திரத்தின் அடியில் வெண்மையான தாது உப்புக்கள் இருப் பதைக்காணலாம். இவ்வுப்புக்களை மழைநீர் அடித்துச் செல்லாவண்ணம் தோட்டத்து மண்ணில் இருக்கும் களிமண்ணே பிடித்து வைத்துக்கொள்ளுகிறது. தவிர களிமண்ணுக்கு நிலத்தின் அடியிலிருந்து அதிகமான நீரை உறிஞ்சவும், வைத்துக்கொள்ளவும் சக்தி உண்டு. மணலின் அணுக்களுக்கிடையில் அதிக இடைவெளிகள் இருப்பதால், அதுகாற்றையும் தண்ணீரையும் நிலத்திற்குள் தாராளமாய்ச் செலுத்துகிறது. இலைமக்குகள் மண்ணில் கலந்திருப்பதால், கோடிக்கணக்கான பாக்டீரியா என்ற நுண் கிருமிகள் இலைமக்குகளை உப்புச்சத்துக்களாய் மாற்றித் தாவரங்களுக்கு ஊட்டத்தைக் கொடுக்கும். தவிர இலைமக்குகளுக்கு நீரை அதிகமான அளவில் சேமித்து வைத்துக்கொள்ளும் தன்மையும் உண்டு.

நிலத்திலுள்ள போஷக நீர் உறிஞ்சப்படும் விதம்:—தரையிலுள்ள ஒவ்வொரு மண் துணுக்கைச் சுற்றிலும் தண்ணீர் ஒரு மெல்லிய படையாகச் சூழ்ந்திருக் கிறது. இந்த நீரில் உப்புக்கள் கரைந்திருக்கின்றன. இதற்கே **போஷக நீர்** (Nutrient water) எனப் பெயர். இதையே தாவரங்களின் வேர்களிலுள்ள **வேர்த்தூவிகள்**

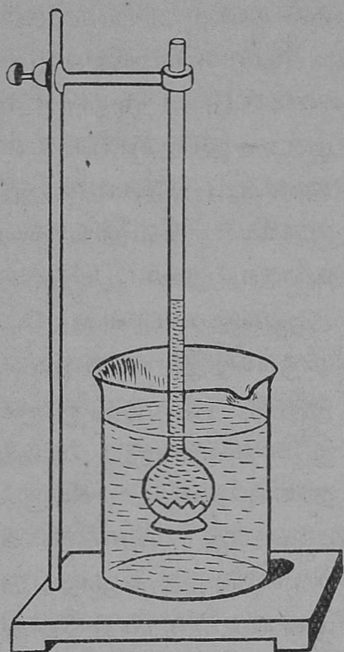
(Root hairs) என்ற நுண்ணிய உறுப்புக்கள் உறிஞ்சுகின்றன. வேர்களில் வளரும் பாகங்கள் அவற்றின் நுனிகளே. இந்நுனிகளின் அருகில்தான் வேர்த்தூவிகள் அடர்த்தியாகக் காணப்படுகின்றன. இவைகள் வெண்மையாகவும், மயிரிழைபோன்று மிக மெல்லியவையாகவும் இருக்கின்றன. இவை மண்ணின் அணுக்களுக்கிடையே சென்று அவற்றை உறுதியாகப் பிடித்துக்கொண்டு அவற்றைச் சூழ்ந்துள்ள போஷகநீரை உருஞ்சுகின்றன. வேர்த்தூவிகளைத் தவிர வேரின் எந்தப் பாகமும் தண்ணீரை உறிஞ்சச் சக்தியற்றது. இக்காரணம்பற்றித்தான் நாம் ஒரு செடியைப் பிடுங்கி வேறு இடத்தில் நடுவதற்கு அதை மெதுவாக மண்ணுடன் சேர்த்துப் பிடுங்கவேண்டும். அப்படியல்லாமல் அதைப் பலத்துடன் பிடுங்கினுல், வேர்த்தூவிகள் அறுந்து பூமியிலேயே தங்கிவிடுகின்றன. வேர்களுக்குத் தண்ணீரை உறிஞ்சச் சக்தியில்லை. ஆதலின் வேர்த்தூவிகள் அறுபட்டால், செடி உடனே வாடிவிடுகிறது. வேர்த்தூவிகளில் துவாரங்களே இல்லை. ஆயினும் அவை தரையிலுள்ள கரைசல்நீரை எப்படி உறிஞ்சுகின்றன என்பதைக் கீழ்க் கண்ட சோதனையால் அறியலாம்.



படம். 10
கடுகின் வேர்த்
தூவிகள்

சோதனை:—ஒரு புனல் குழாயையும் ஒரு பீக்கரையும் எடுத்துக்கொள். புனல் குழாயின் வாயில் ஒரு ஆட்டு ஜவ்வை இழுத்துக்கட்டு. பிறகு அதைத் தலைகீழாகக் கவிழ்த்து அதன் குறுகிய வாயின் வழியாகச் சிவப்பு வர்ணம் கலந்த உப்புக்கரைசலை ஊற்றி, அகன்ற பாகம்

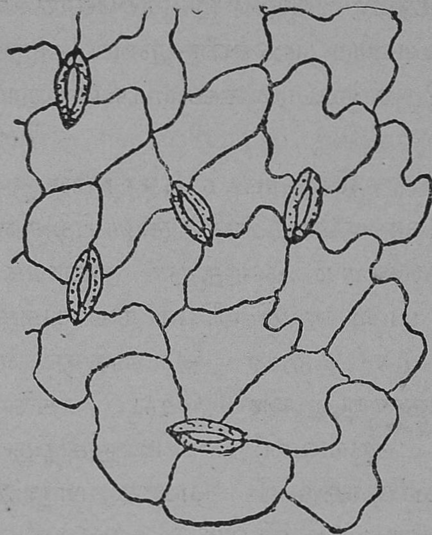
நிறையும்படிச் செய். இப்பொழுது பீக்கரில் தண்ணீரை ஊற்றி, அதில் புனல் குழாயின் அகன்ற பாகத்தை நீரில் மூழ்கி இருக்கும்படி வை. அரைமணி நேரத்தில் குழாயிலுள்ள உப்புக் கரைசலின் மட்டம் அதிகரித்துக் கொண்டேபோகிறது. இதிலிருந்து பீக்கரிலுள்ள தண்ணீர் ஜவ்வின் வழியாகப் புனல் குழாய்க்குள் சென்றிருக்கிறதென்று அறிகிறோம்.



படம். 11
வேர்த்தூவிகள் நீரை உறிஞ்சும் விதம்

இவ்வாறே நிலத்திலுள்ள போஷகநீரும் வேர்த்தூவிகளிலுள்ள மெல்லிய சுவர்களின் வழியாக வேர்த்தூவிகளுக்குள் செல்லுகிறது. அவை நிரம்பியதும் போஷகநீர் அவற்றின் பக்கத்திலுள்ள ஸெல்களுக்குள் இம்மாதிரியாகவே உறிஞ்சப்படுகிறது. பிறகு அங்கிருந்து அது வேரின் மையத்திலுள்ள குழாய்க்குள் செலுத்தப்பட்டு, வேரின் அமுக்கத்தினுல் தண்டு, கிளைகளின் வழியாக இலைகளின் காம்புக்குழாய்களை அடைந்து அங்கே இலைகளின் உயிர் ஸெல்களுக்குள் பாய்கிறது. இவ்வாறு போஷகநீர் மேன்மேலும் இலைகளின் ஸெல்களுக்கு வந்து கொண்டேயிருப்பதால், அதற்கு இலைகளில் போதுமான இடம் இல்லாமல், அதிலுள்ள தண்ணீரின் பெரும்பாகம் இலைகளின் அடிப்புறத்திலுள்ள இலைத் துளைகளின் (Stomata) மூலம் எந்நேரமும் ஆவியாக வெளியேறிக் கொண்டேயிருக்கிறது. போஷகநீரிலுள்ள தாது உப்புக்

கள் இலைகளிலேயே தங்கி உணவு தயாரிக்க உதவு கின்றன.



படம். 12
இலைத்துளைகள்

இலைகள் ஸ்டார்ச்சு (Starch) தயாரித்தல்:—இலைகளின் உள் அமைப்பு அவைகளின் முக்கிய வேலையாகிய உணவு தயாரிப்பதற்கு அனுசரணையாக ஏற்பட்டிருக்கிறது. அவைகளிலுள்ள இலைத்துளைகள் இலைகளுக்கு வந்த தண்ணீரின் பெரும் பாகத்தை நீராவியாக வெளியேற்ற உதவுவது மல்லாமல், காற்றிலுள்ள வாயுக்கள் இலைகளுக்குள் வந்து செல்லவும் உபயோகமாகின்றன. ஆகாயத்திலிருந்து கிடைக்கும் கார்பன் டை ஆக்ஸைடையும் (Carbon di oxide), வேர்களிலிருந்து கிடைக்கும் போஷகநீரையும் வைத்துக்கொண்டே இலைகள் செடிக்கு வேண்டிய ஸ்டார்ச்சு என்ற உணவைத் தயாரிக்கின்றன.

ஸ்டார்ச்சு என்பது என்ன? ஒரு உலர்ந்த சோதனைக் குழாயில் அரை ஸ்பூன் அரிசியைப்போட்டு, குழாயைச் சாராய விளக்கின்மேல் கிடையாக வைத்துக்கொண்டு சூடுசெய். இப்பொழுது ஏராளமான நீராவி வெளிவருகிறது. அது குழாயின் குளிர்ச்சியான பாகத்தில் குளிர்ந்து கீழே தண்ணீராகச் சொட்டுவதை நீ பார்க்கிறாய். சூடு ஏற ஏற அரிசி கருத்து, உருகி, பற்றி எரிந்து சாம்பலாகி விடுகிறது. அரிசி ஸ்டார்ச்சு, உணவுதான் என்று நாம்

படித்திருக்கிறேம். ஆகையால் ஸ்டார்ச்சில் பெரும்பாகம் தண்ணீரும், கரியும் இருக்கின்றனவென்று இச்சோதனே யிலிருந்து அறிகிறேம். இவற்றில் தண்ணீர் தரையிலிருந் தும், கரி காற்றிலுள்ள கார்பன் டை ஆக்ஸைடிலிருந்தும் வந்தவையாகும்.

ஸ்டார்ச்சு இருப்பதை அறிவதற்குச் சோதனே :— சிறிதளவு அரிசிமாவை ஒரு சோதனேக் குழாய்க்குள் போட்டு அதனுடன் தண்ணீரைச் சேர்த்துக் குலுக்கு. பிறகு அதைச் சூடுசெய். மாவு தண்ணீரில் கொதித்த தும் அதைக் குளிர்ச்சிசெய். இப்பொழுது அத்துடன் அயோடின் கரைசலில் இரண்டொரு சொட்டுக்களே ஊற்று. உடனே மாவுக்கூழ் கருநீல நிறமாக மாறுகிறது. அயோடின் கரைசலினுல் இவ்விதம் நீலநிறமாக மாறும் தன்மை ஸ்டார்ச்சு ஒன்றுக்கே உரியதாகும்.

இலைகள் ஸ்டார்ச்சு உணவைத் தயாரிப்பதற்கு அவசியமான சாதனங்கள் மூன்று உள்ளன. அவைகளே அடியிற்கண்ட சோதனேகளால் அறியலாம்.

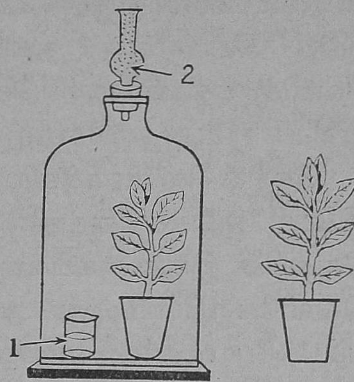
(1) **வெளிச்சம் :—**தொட்டியில் வளருகின்ற ஒரு அவரைக்கொடியை இரண்டு தினங்களுக்கு ஒரு இருட் டறைக்குள் வை. பிறகு வெளியில் எடுத்து அதன் ஒரு அகன்ற இலேயின் மையத்தில் மேலிலும், அடியிலும் மெல் லிய கார்க்குத் தகடுகளே வைத்து, அவைகளே ஒரு குண்டூசியால் குத்திப் பொருத்திவை. இப்பொழுது கொடியை வெயிலில் வை. இவ்வாறு செய்வதால் இலேயில் கார்க்கினுல் மூடப்பட்ட பாகத்தில் வெளிச்சம் செல்லாது தடுக்கப்படும். மற்றபாகத்தில் வெளிச்சம் விழும். மாலேயில் கார்க்கு வைக்கப்பட்ட இலேயைப் பறித்து, கார்க்குத் தகடுகளே எடுத்துவிட்டு இலேயைச் சிறிது நேரம் கொதிநீரில் அமிழ்த்திப் பிறகு சாராயத்தில் போட்டு, இலே வெளுத்த பிறகு எடு. எடுத்தவுடன் இலேயை

ஒரு அகன்ற கிண்ணத்தில் பிரித்துவைத்து, அதன்மேல் அயோடின் கரைசலை ஊற்று. இப்பொழுது இலையில் சூரியவெளிச்சம் விழுந்த பாகம் கருநீல நிறமாக மாறும். வெளிச்சம் விழாத பாகத்தில் யாதொரு மாறுதலும் தெரியவில்லை. ஆகவே வெளிச்சம் விழுந்த பாகத்தில் மாத்திரம் ஸ்டார்ச்சு தயாரிக்கப்பட்டிருக்கிறது என அறிகிறோம். முழு பாகத்திலும் வெளிச்சம் விழுந்த மற்றொரு இலையை எடுத்து, மேற்கூறிய முறைப்படி அதைப் பரிசோதித்தால், அதன் முழுபாகமும் அயோடின் கரைசலினால் நீலநிறத்தை அடைகிறது. இதிலிருந்து இலைகள் ஸ்டார்ச்சு தயாரிக்கச் சூரியவெளிச்சம் தேவை என்பது தெளிவாகிறது.

(2) **பச்சையம்** (Chlorophyll):—பச்சை, மஞ்சள் இரு நிறங்களும் கலந்த இலைகளையுடைய குரோட்டன் செடி ஒன்றில் ஒரு இலையின்மேல் ஒரு மெல்லிய காகிதத்தை வைத்து, காகிதத்தின்மேல் இலையின் விளிம்பையும், இலையில் பச்சையம் உள்ள பாகங்களையும் குறித்துக்கொள். மாலையில் அவ்விலையைப் பறித்து அதில் ஸ்டார்ச்சு இருக்கிறதா என்று சோதித்துப் பார். அவ்விதம் பார்த்தால் இலையில் பச்சையம் இருந்த பாகங்களில் மாத்திரம் நீலநிறம் தெரியும். இதை நாம் காகிதத்தில் குறித்துள்ள பாகங்களுடன் ஒத்துப்பார்த்து நிச்சயம் செய்துகொள்ளலாம். ஆகையால் ஸ்டார்ச்சு தயாரிப்பதற்குப் பச்சையம் தேவை என அறிகிறோம்.

(3) **கார்பன் டை ஆக்ஸைடு**:—ஒரு சிறிய தொட்டியில் வளரும் அவரை நாற்றை ஒரு கண்ணாடித் தகட்டின்மேல் வை. அதன் பக்கத்தில் எரிசோடாக் கரைசலை ஒரு பீக்கரில் ஊற்றி வை. இரண்டையும் ஒரு கண்ணாடி மணி ஜாடியால் மூடு. மணி ஜாடியின் வாயில் ஒரு தக்கையையும், அத்தக்கையில் படத்தில் காட்டியபடி

எரிசோடாக் கட்டிகள் அடங்கிய ஒரு குழாயையும் பொருத்து. இந்த உபகரணத்தைக் காலையில் வெயிலில் வை. அதே சமயத்தில் மற்றொரு தொட்டியில் வளரும் அவரை நாற்றை மூடாமல் வெயிலில் வை. மாலையில் இரண்டு நாற்றுக்களிலிருந்தும் இலைகளைப் பறித்துத் தனித் தனியே ஒவ்வொன்றிலும் ஸ்டார்ச்சு இருக்கிறதா என்று முறைப்படி சோதித்துப்பார். மணி ஜாடிக்குள் இருந்த நாற்றின் இலையில் ஸ்டார்ச்சு இல்லை என்பதையும், வெளியே இருந்த நாற்றின் இலையில் ஸ்டார்ச்சு இருக்கிறது என்பதையும் காண்பாய். இதற்குக் காரணம் யாதெனில் மணி ஜாடிக்குள் இருந்த காற்றிலும் அதற்குள் நுழையக்கூடிய காற்றிலும் உள்ள கார்பன் டை ஆக்ஸைடு முற்றிலும் எரி சோடாவினால் உறிஞ்சப்பட்டு விட்டது. ஆகையால் ஜாடிக்குள்ளிருக்கும் இலைக்குப் பச்சையம், சூரிய வெளிச்சம் இரண்டும் இருந்தும், கார்பன் டை ஆக்ஸைடு இல்லாததினால், அது ஸ்டார்ச்சு தயாரிக்க முடியவில்லை. இதிலிருந்து இலை ஸ்டார்ச்சு தயாரிக்கக் கார்பன் டை ஆக்ஸைடும் தேவை என்று தெரிகிறது.



படம். 13
ஒளிச்சேர்க்கைக்குக் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு தேவை
1. எரிசோடாக் கரைசல்
2. எரிசோடாக் கட்டிகள் அடங்கிய குழாய்

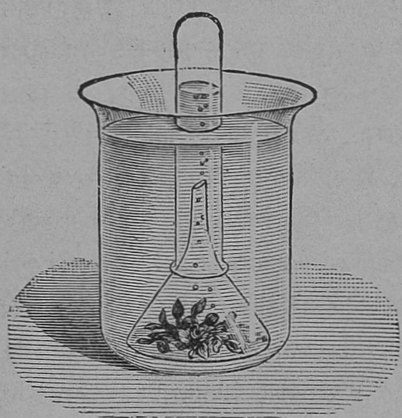
ஆகையால் இலைகள் என்ற தொழிற்சாலைக்கு நிலத்திலிருந்து போஷகநீர், காற்றிலிருந்து கார்பன் டை ஆக்ஸைடு ஆகிய இரண்டு கச்சாப்பொருள்களும் கொண்டுவந்து சேர்க்கப்படுகின்றன. அங்குள்ள பச்சையம் என்ற இயந்திரம் சூரியவெளிச்சம் என்ற

3

சக்தியின் உதவியினுல் மேற்கூறிய எளிய கச்சாப் பொருள்களிலிருந்து ஸ்டார்ச்சு என்ற ஒரு சிக்கலான புதிய பொருளைத் தயாரிக்கிறது. இலைகளில் சூரிய வெளிச்சத்தினுல் ஏற்படும் இந்த இரசாயன மாறுதலுக்கு **ஒளிச்சேர்க்கை** (Photo synthesis) என்று பெயர்.

சூரிய வெளிச்சத்தில் இலையில் உண்டாகும் ஸ்டார்ச்சு இலையிலேயே தங்குவதில்லை. அது இரவில் அங்கிருந்து செடியின் இதர பாகங்களுக்கு வெளியேறுகிறது. அப்படி வெளியேறும்பொழுது அது இலைக்குக் கொண்டுவரப் பட்ட போஷகநீரிலுள்ள உப்புச் சத்துக்களுடன் ஐக்கியப் பட்டு புரோட்டீன்களாக மாறுகிறது. இந்த இரசாயன மாறுதல் இலையிலும் மற்ற பாகங்களிலும் நடைபெறும். இதற்குச் சூரிய வெளிச்சம் தேவையில்லை. ஸ்டார்ச்சும், புரோட்டீன்களுமே தாவரங்களின் உணவாகும்.

தாவரங்கள் ஒளிச்சேர்க்கையின்போது ஆக்ஸிஜனை (Oxygen) வெளிவிடுதல்:—ஒரு கண்ணுடி ஜாடியில் கிணற்று நீரை ஊற்றி அதில் இலோடியா என்ற செடியை அடியில் வைத்து அதன்மேல் ஒரு புனலைக் கவிழ். புனல் முழுதும் தண்ணீரில் மூழ்கி யிருக்கவேண்டும். புனலின் தண்டின்மேல் தண்ணீர் நிரம்பிய ஒரு சோதனைக் குழாயைக் கவிழ். இந்த உபகரணத்தை அப்படியே சூரிய வெளிச்சத்தில் வை. உடனே செடியிலிருந்து வாயுக்குமிழிகள் கிளம்பி

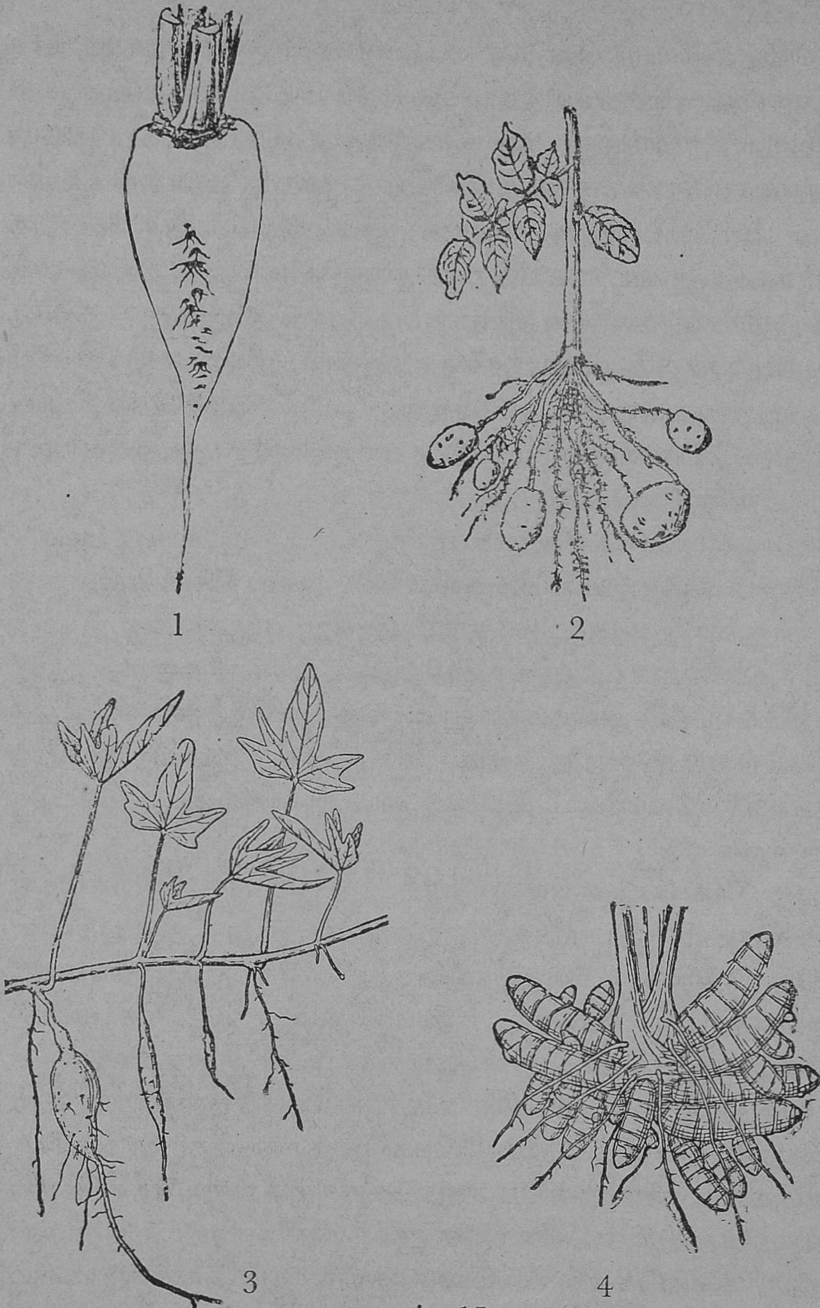


படம். 14
ஒளிச்சேர்க்கையின் பொழுது ஆக்ஸிஜன் வெளிவருகிறது

சோதனைக் குழாயின் மேல்புறத்தில் உள்ள தண்ணீரைக் கீழே தள்ளிவிட்டுக் குழாயில் வாயுவை நிரப்புகின்றன. குழாய் வாயுவினுல் நிரம்பியதும், அதன் வாயை இடது கட்டை விரலால் மூடிக்கொண்டு அதை நிமிர்த்தி, அதற் குள் ஒரு கொள்ளிக்குச்சியை நுழைத்தால் அது உடனே பிரகாசத்துடன் எரிகிறது. இதிலிருந்து சோதனைக் குழாயில் ஆக்ஸிஜன் இருந்ததென்று தெரிகிறது. இந்த ஆக்ஸிஜன் செடியிலிருந்துதான் வந்தது. இந்த உப கரணத்தை நிழலில் வைத்தால், வாயுக்குமிழிகள் வருவ தில்லை. ஆகையால் ஒளிச்சேர்க்கையின்போது ஆக்ஸிஜன் வெளிவருகிறதென்று தெரிகிறது.

ஒளிச்சேர்க்கை என்பது நிலம், நீர் இரண்டிலுமுள்ள தாவரங்களும் உணவு தயாரிப்பதற்குச் செய்கின்ற ஒரு பொதுவான தொழிலாகும். இதன் காரணமாக வெளி வரும் பிராணவாயு நிலத்திலுள்ள பிராணிகளாலும், நீரி லுள்ள மீன் இனங்களாலும் சுவாசிப்பதற்கு எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. அதற்கு ஈடாக அவை தாவரங் களுக்கு வேண்டிய கார்பன் டை ஆக்ஸைடைக் கொடுக் கின்றன.

தாவரங்களின் உணவு சேமிப்பு:—தாவரங்கள் அன்ருடம் தயாரிக்கும் உணவிலிருந்து அவைகளின் வேர், தண்டு, இலை, பூ, கனி முதலிய எல்லாப் பாகங்களும் வளர்ச்சியடைகின்றன. இப்பாகங்கள் செய்கின்ற வேலைக்கு வேண்டிய சக்தியையும் அவை உணவிலிருந்தே பெறுகின்றன. உணவில் எஞ்சிய பாகத்தைத் தாவரங்கள் உணவு தயாரிக்க வசதியில்லாத காலங்களில் உபயோ கிக்கவும் தங்களுடைய சந்ததிகளுக்குக் கொடுத்து உதவ வும், அவற்றின் விதைகளிலும், கனிகளிலும், இலைகளி லும், தண்டுகளிலும், வேர்களிலும், பூமிக்குள்ளிருக்கும் தண்டுகளிலும் சேமித்து வைக்கின்றன. நெல், கோதுமை,



படம். 15

தாவரங்களின் உணவு சேமிப்பு

1. முள்ளங்கி 2. உருளைக்கிழங்கு 3. வள்ளிக்கிழங்கு 4. மஞ்சள்

உளுந்து, பயறு, கடலை, பட்டாணி போன்ற தாவரங்கள் உணவை விதைகளிலும், வாழை, மா போன்றவை கனி களிலும் சேமித்து வைக்கின்றன. கரும்பு உணவைத் தண்டில் சேமித்து வைக்கிறது. காரட், முள்ளங்கி, பீட், வள்ளிக்கிழங்கு முதலியவை உணவை வேரில் சேமித்து வைக்கும் தாவரங்களாகும். சேனை, கருணை, சேம்பு, உருளை, இஞ்சி, மஞ்சள் முதலியவை பூமிக்குள்ளிருக்கும் தண்டு பாகங்களாகும். இவற்றில் உணவு சேமித்து வைக்கப்படு கிறது. வெங்காயம், காபேஜ் (முட்டைக்கோஸ்) இவ் விரண்டும் இலைகளில் உணவைச் சேமித்து வைக்கின்றன.

கேள்விகள்

1. தோட்டத்து மண்ணின் மூன்று பகுதிகள் என்ன?
2. பூமியிலிருந்து தாவரங்களுக்குக் கிடைக்கும் பொருள் கள் யாவை? அவைகளைத் தாவரங்கள் எவ்விதம் அடைகின்றன?
3. வேர்த்தூவிகள் போஷகநீரை எவ்விதம் உறிஞ்சு கின்றன என்பதைக் காட்ட ஒரு சோதனையை விவரி.
4. தாவரங்கள் உணவு தயாரிப்பதற்குக் காற்றிலிருந்து எப் பொருளை எடுத்துக்கொள்ளுகின்றன? அதை எதன் வழியாக எடுத்துக்கொள்ளுகின்றன ?
5. ஒரு செடியின் இலைத்துளைகளை வாஸிலின் தடவி அடைத்து விட்டால் என்ன நேரிடும்?
6. இலைகளில் ஸ்டார்ச்சு இருப்பதை எச் சோதனை மூலம் அறியலாம்?
7. ஒளிச்சேர்க்கை என்றால் என்ன? அதற்குத் தேவை யான முக்கிய சாதனங்கள் யாவை?
8. செடிகள் உணவு தயாரிக்கக் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு அவசியம் என்று எப்படிக் காட்டுவாய் ?

9. பாசி நிறைந்த குளம், குட்டைகளில் நடுப்பகலில் வாயுக்குமிழிகள் வெளிவருகின்றன. அவ்வாயுக் குமிழிகள் யாவை? அவை எவ்விதம் உண்டாகின்றன? அவ்வாயுவின் பயன் என்ன?

10. காலையில் பறித்த இலையையும், மாலையில் பறித்த இலையையும் அயோடின் கரைசலினுல் சோதித்தால் என்ன வித்தியாசம் காண்பாய்?

11. தாவரங்கள் ஏன் வெளிச்சமுள்ள பக்கமாக வளைந்து வளருகின்றன?

12. தாவரங்கள் ஏன் ஆகாரத்தைச் சேமித்து வைக்கின்றன? எங்கெந்த பாகங்களில் சேமித்து வைக்கின்றன?

13. அடியிற்கண்ட தாவரங்கள் அவைகளின் எந்த பாகங்களில் உணவைச் சேமித்து வைக்கின்றன?
வெங்காயம், காரட், உருளைக்கிழங்கு, அவரை.

II சுவாசித்தல்

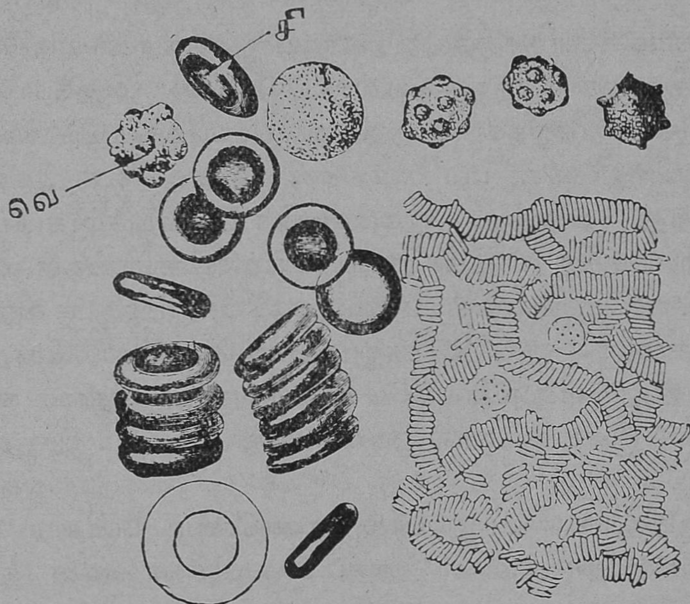
4. இரத்த ஓட்டம்

நாம் சுவாசிக்கும் ஆக்ஸிஜன் நுரையீரல்களிலிருந்து உடலெங்கும் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. அதுபோலவே குடலில் ஜீர்ணிக்கப்பட்டுத் தன்மயமாக்கப்பட்ட நமது உணவும் உடலின் பல பாகங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப் படுகிறது. உணவும் ஆக்ஸிஜனும் சேர்ந்து ஆங்காங்கு எரிந்து நமக்கு உஷ்ணத்தையும், சக்தியையும் கொடுக் கின்றன. ஆங்காங்கு எரிதலினுல் உண்டாகும் கழிவுப் பொருள்களும் அவ்வப்போது வெளியேற்றப்படுகின்றன. இம்மூன்று வேலைகளேயும் செய்வதற்குரிய சாதனம் நமது உடலில் இடைவிடாமல் ஓடிக்கொண்டிருக்கும் இரத்தமே யாகும்.

இரத்தம் என்பது பால், எண்ணெய் போன்ற ஒரு சாதாரண திரவமல்ல. அது கோடிக்கணக்கான நுண் ணிய உயிர் அணுக்கள் நிறைந்த ஒரு ஜீவிய திரவமாகும். இத்திரவமானது உடலெங்கும் இரத்தக்குழாய்களிலேயே ஓடிக்கொண்டிருக்கிறது. உடலில் இரத்தக்குழாய்கள் மிகவும் நெருக்கமாக அமைந்திருக்கின்றன. இக்குழாய்கள் செல்லாத இடமே உடலில் இல்லே. உடலில் ஏதாவது ஒரு இடத்தில் ஒரு குண்டூசியினுல் குத்திஞல், இக்குழாய் கள் அறுபட்டு இரத்தத்தை வெளிப்படுத்துகின்றன.

இரத்தம் நமது கண்ணுக்குச் சிவப்பாகத் தெரிகிறது. ஆனல் அதை மைக்ராஸ்கோப்பு மூலம் சோதித்துப்பார்த் தால், அதில் வைக்கோல் நிறமுள்ள ஒரு திரவமும்,

அதில் மிதக்கின்ற கணக்கற்ற அணுக்களும் காணப்படு கின்றன. இத்திரவத்திற்குப் **பிளாஸ்மா** (Plasma) என்று பெயர். இதில் பெரும்பாகம் தண்ணீர். அத்தண்ணீரில் நமது உணவுச் சத்துக்கள் கரைந்திருக்கின்றன. இதிலி ருந்துதான் உடலெங்கும் உள்ள ஸெல்கள் உணவைப் பெறுகின்றன. இரத்தத்திலுள்ள அணுக்கள் இருவகைப்



படம். 16

இரத்தத்திலுள்ள அணுக்கள்
சி. சிவப்பு அணுக்கள், வெ. வெள்ளணுக்கள்

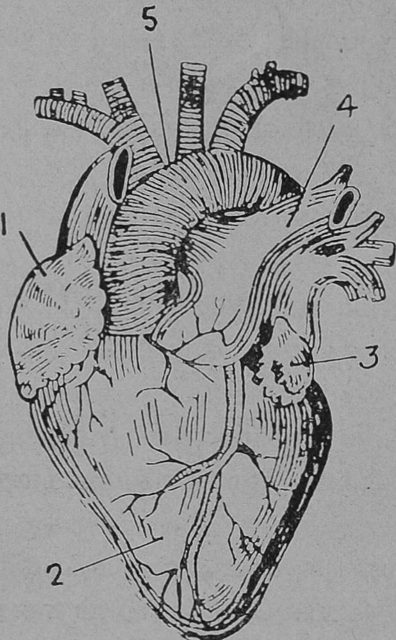
படும் : (1) **இரத்த சிவப்பு அணுக்கள்** (Red corpuscles), (2) **இரத்த வெள்ளணுக்கள்** (White corpuscles). சிவப்பு அணுக்கள் வட்டமானவை. இவைகளில் ஹீமோகுளோ பின் என்ற இரும்பு சம்பந்தமான ஒரு பொருள் இருக்கிறது. இவற்றின் உதவியால் சிவப்பு அணுக்கள் நுரையீரல்களி லிருந்து இதயத்துக்குப் போகும்போது பிராணவாயுவை

எடுத்துச் செல்லுகின்றன. ஒரு துளி இரத்தத்தில் சுமார் 50 லட்சம் சிவப்பு அணுக்கள் இருக்கின்றன. வெள்ளணுக்கள் சிவப்பு அணுக்களைக்காட்டிலும் அளவில் பெரியவை. எண்ணிக்கையில் குறைவானவை. இரத்தத்தில் 500 சிவப்பு அணுக்களுக்கு ஒரு வெள்ளணு வீதம் காணப்படும். வெள்ளணுக்களின் வடிவம் அடிக்கடி மாறிக் கொண்டிருக்கும். இரத்தத்திற்கு வருகின்ற வியாதிக் கிருமிகளை அழிப்பதே வெள்ளணுக்களின் முக்கிய வேலையாகும். தவிர உடலிலுள்ள ஸெல்களுக்குத் தீங்கு ஏற்பட்டால் அவைகளைப் பழுது பார்ப்பதற்கு இவைகளே உதவுகின்றன.

உணவையும் ஆக்ஸிஜனையும் உடலெங்கும் எடுத்துச் செல்லுவதற்கு இரத்தம் இடைவிடாது குழாய்கள் மூலம் சுற்றிச் சுற்றி ஓடிக்கொண்டிருக்கவேண்டும். இவ்விதம் இரத்தத்தைப் பலமாக அழுத்திக் குழாய்க்குள் செலுத்துவதற்கு ஒரு அழுத்தும் பம்பு இருக்கிறது. அதுவே நமது **இதயம்.**

இதயம்:—இது நமது மார்புக் கூட்டின் மையத்தில் இரண்டு நுரையீரல்களுக்கு இடையில் பெரிகார்டியம் என்ற இதய உறைக்குள் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இது தசைகளாலான உறுப்பு ஆகும். இது அவரவருடைய கைப்பிடியளவு இருக்கும். இதன் மேல்பாகம் அகன்றும் கீழ்ப் பாகம் குறுகியுமுள்ளன. இதன் உட்புறத்தில் மேலிருந்து கீழ்வரும் ஒரு தசையாலான சுவர் இதயத்தை இரண்டு பாகங்களாகப் பிரிக்கிறது. இவ்விரண்டு பாகங்களும் வலது, இடது பக்கங்களில் தனித்தனிப் பம்புகளாக அமைந்துள்ளன. இரண்டும் ஒரே காலத்தில் சேர்ந்து வேலை செய்கின்றன. ஒவ்வொரு பக்கமும் மேலறை, கீழறை என இரண்டு அறைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. மேலறைகளுக்கு **ஆரிக்கிள்கள்** (Auricles) என்றும்

கீழறைகளுக்கு **வெண்டிரிக்கிள்கள்** (Ventricles) என்றும் பெயர். ஆரிக்கிள்கள் இரத்தத்தை வாங்கிக்கொள்ளும் அறைகள். ஆகவே அவை மெல்லிய தசைச்சுவர்களாலானவை. வெண்டிரிக்கிள்கள் இரத்தத்தை வெளியே

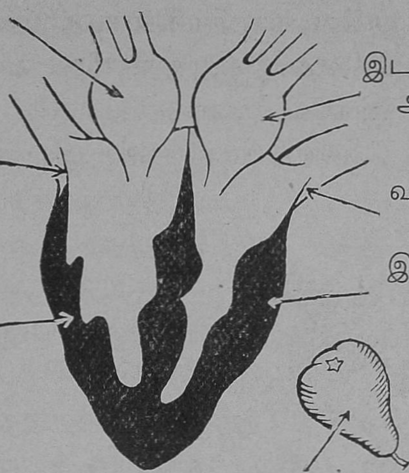


1. வலது ஆரிக்கிள்
2. வலது வெண்டிரிக்கிள்
3. இடது ஆரிக்கிள்
4. நுரையீரல் தமனி
5. மகாதமனி

படம். 17 இதயம்

அழுத்தும் அறைகள். ஆகவே அவை பருத்த தசைச் சுவர்களாலானவை. ஒவ்வொரு பக்கத்திலுமுள்ள ஆரிக் கிளிலிருந்து வெண்டிரிக்கிளுக்குக் கீழ்நோக்கித்திறக்கும் ஒரு வால்வு உண்டு.

இரத்தக் குழாய்கள் :—வெண்டிரிக்கிள்களிலிருந்து இரத்தத்தை உடலின் பல பாகங்களுக்கு எடுத்துச்செல் லும் குழாய்களுக்குத் **தமனிகள்** (Arteries) என்று பெயர். இவற்றின் சுவர்கள் பருத்த தசைகளாலானவை. ஏனெனில் இவற்றில் ஓடும் இரத்தம் அழுத்தத்திலிருக்



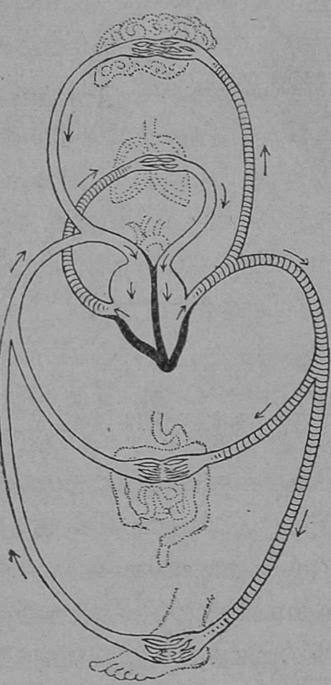
படம். 18

இதயத்தின் அறைகளும், முக்கிய இரத்தக் குழாய்களும்

கிறது. உடலின் பல இடங்களிலிருந்து இரத்தத்தை ஆரிக்கிள்களுக்குக் கொண்டுவரும் குழாய்களுக்குச் **சிரைகள்** (Veins) என்று பெயர். இவைகளின் சுவர்கள் மெல்லிய தசைகளாலானவை. இவைகளில் ஓடும் இரத்தத்திற்கு அழுத்தமில்லை. சிரைகளில் இரத்தம் இதயத்தை நோக்கிப் போவதால், அதை எதிர்த்து வராவண்ணம் தடுப்பதற்கு அவைகளில் வால்வுகள் உண்டு. தமனிகள் சிறு சிறு கிளைகளாகப் பிரிந்து, கடைசியில் மயிரிழை போன்ற மிகமெல்லிய குழாய்களாக மாறுகின்றன. இவைகளுக்குத் **தந்துகிகள்** (Capillaries) என்று பெயர். தந்துகிகள் மறுபடியும் பல ஒன்று சேர்ந்து ஒரு சிறிய சிரையாகவும், பல சிறிய சிரைகள் சேர்ந்து ஒரு பெரிய சிரையாகவும் மாறுகின்றன. இரத்தம் தந்துகிகளில் செல்லும்பொழுதுதான் பிளாஸ்மாவிலுள்ள உணவுச் சத்துக்கள் பக்கத்திலுள்ள செல்களால் உறிஞ்சப்படுகின்றன.

தவிர இங்குதான் இரத்தச் சிவப்பு அணுக்கள் ஆக்ஸிஜனை ஸெல்களுக்குக் கொடுத்துக் கார்பன் டை ஆக்ஸைடைப் பெற்றுக்கொள்ளுகின்றன.

இரத்த ஓட்டம்:—இப்பொழுது இரத்தம் இதயத்திலிருந்து கிளம்பி உடலெங்கும் செல்லும் பாதையைக் கவனிப்போம். வெண்டிரிக்கிள்கள் சுருங்கும்போது, இடது வெண்டிரிக்கிளிலிருந்து ஆக்ஸிஜன் நிரம்பிய இரத்தம் மகா தமனியின் வழியாக வெளிவந்து பல கிளை தமனிகளின் வழியாக உடல் முழுவதும் பாய்கிறது. இதயத்திலிருந்து இரத்தம் கிளம்பும் இடத்தில் வெளி நோக்கித் திறக்கும் வால்வுகள் இருக்கிறபடியால், இரத்தம் மறுபடியும் இடது வெண்டிரிக்கிளுக்குத் திரும்பிச் செல்லாது. ஒரு கிளைத் தமனி தலைக்கும், கைகளுக்கும், மற்றொன்று வயிற்றுக்கும், கால்களுக்கும் செல்லும். கிளைத் தமனிகள் பல தந்துகிகளாகப் பிரிந்து



படம். 19
இரத்த ஓட்டம்

ஆங்காங்கே உள்ள ஸெல்களுக்கு உணவையும் ஆக்ஸிஜனையும் கொடுத்துவிட்டு, அவைகளில் உண்டாயிருக்கும் கார்பன் டை ஆக்ஸைடைப் பெற்றுக்கொண்டு கிளைச் சிரைகளுக்கு வந்து சேருகின்றன. உடலின் அடிபாகத்திலுள்ள இரத்தம் **கீழ்ப்பெரும் சிரை** என்ற குழாய் மூலமும், தலை, கைகளிலுள்ள இரத்தம் **மேற்பெரும் சிரை** என்ற குழாய் மூலமும் சென்று இதயத்திலுள்ள வலது

ஆரிக்கிளில் வடிகிறது. ஆரிக்கிள் நிரம்பியதும் அது சுருங்கும். அப்போது இரத்தம் கீழேயுள்ள வால்வைத் திறந்து கொண்டு வலது வெண்டிரிக்கிளுக்குள் செல்லுகிறது. வெண்டிரிக்கிள் சுருங்கும்பொழுது, இரத்தம் திரும்பவும் ஆரிக்கிளுக்குள் செல்ல முடியாது. ஏனெனில் வால்வு மூடிக்கொள்ளுகிறது. வலது வெண்டிரிக்கிள் சுருங்கியதும், கார்பன் டை ஆக்ஸைடு நிரம்பிய இரத்தம் நுரையீரல் தமனிக்குள் அழுத்தப்படுகிறது. இத்தமனியின் ஆரம்பத்தில் வெளித் திறக்கும் வால்வுகள் இருப்பதால், இரத்தம் மறுபடியும் வலது வெண்டிரிகிளுக்குத் திரும்பிச்செல்லாது. ஆகையால் இரத்தம் நுரையீரல் தமனியின் கிளைகளில் பாய்ந்து நுரையீரல்களை அடைந்து பல தந்துகிகளாகப் பிரிந்து செல்லுகிறது. தந்துகிகளை ஒட்டிக் காற்றறைகள் இருக்கின்றன. இப்பொழுது தந்துகிகளின் இரத்தத்திலுள்ள கார்பன் டை ஆக்ஸைடு காற்றறைகளுக்குள் சென்று அங்குள்ள ஆக்ஸிஜன் தந்துகிகளிலுள்ள இரத்தச் சிவப்பு அணுக்களால் எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது. பிறகு தந்துகிகளிலுள்ள இரத்தம் ஒன்று சேர்ந்து நுரையீரல் சிரைகளை அடைகிறது. நுரையீரல்களிலிருந்து ஆக்ஸிஜன் நிரம்பிய இரத்தம் நான்கு சிரைகளின் வழியாக இதயத்தின் இடது ஆரிக்கிளில் வந்து வடிகிறது. இடது ஆரிக்கிள் நிரம்பியதும், அது சுருங்கி இரத்தத்தைக் கீழ்நோக்கித் திறக்கும் வால்வு மூலம் இடது வெண்டிரிக்கிளுக்குள் அழுத்துகிறது. இடது வெண்டிரிக்கிள் சுருங்கியதும், இரத்தம் அங்கிருந்து மறுபடியும் முன் சொல்லியபடியே உடலெங்கும் பாய்கிறது. இதுவே இரத்த ஓட்டம் எனப்படும்.

இரத்த ஓட்டத்தை இரண்டு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். இரத்தம் இடது வெண்டிரிக்கிளிலிருந்து மகா தமனியின் வழியாகக்கிளம்பி உடலெங்கும் சென்று தந்துகி

கள் வழியாகப் பாய்ந்து, உணவையும் ஆக்ஸிஜனேயும் ஸெல்களுக்குக்கொடுத்து, கார்பன் டை ஆக்ஸைடை எடுத்துக்கொண்டு சிரைகளின் வழியாக, வலது ஆரிக் கிளில் வடிவதற்குப் **பொது இரத்த ஓட்டம்** என்று பெயர். பிறகு இரத்தம் வலது வெண்டிரிக்கிளிலிருந்து நுரையீரல் தமனியின் வழியாக நுரையீரல்களுக்குச் சென்று, அங்கு தந்துகிகள் மூலம் கார்பன் டை ஆக்ஸைடை வெளிவிட்டு, ஆக்ஸிஜனேக் காற்றறை களிலிருந்து பெற்று, நுரையீரல் சிரைகளின் வழியாக இடது ஆரிக்கிளில் வந்து வடிவதற்கு **நுரையீரல் இரத்த ஓட்டம்** என்று பெயர்.

மேற்கூறியபடி இரத்தம் இதயத்திலிருந்து இடை விடாமல் உடலெங்கும் சுற்றிவருவதற்கு முதலில் ஆரிக்கிள் களும், பிறகு வெண்டிரிக்கிள்களும் மாறி மாறிச் சுருங்கு கின்றன. இப்படிச் சுருங்குவதே இதயத்தின் துடிப்பு ஆகும். இரு ஆரிக்கிள்களும் ஒரே சமயத்தில் சுருங்கி, உடனே இரண்டு வெண்டிரிக்கிள்களும் அவ்வாறே சுருங்கு வதற்கு ஒரு துடிப்பு என்று பெயர். இம்மாதிரி துடிப்புகள் குழந்தைகளுக்கு ஒரு நிமிடத்திற்கு 80-லிருந்து 90-வரை யில் ஏற்படும். வயது முதிர்ந்தவர்களுக்கு நிமிடத்திற்கு சுமார் 72-துடிப்புகள் ஏற்படும். இந்தத் துடிப்பை நாம் எல்லாத் தமனிகளிலும் கவனிக்கலாம். முக்கியமாக மணிக்கட்டில் கட்டைவிரல் பக்கமாக உள்ள தமனியில் நாம் இதை உணரலாம். இது **நாடித் துடிப்பு** (Pulse) எனப்படும். இதன் எண்ணிக்கை இதயத்துடிப்பை ஒத்திருக்கிறது.

இதுவரையில் நாம் இதயத்தின் அமைப்பையும் இரத்த ஓட்டத்தையும் பற்றி அறிந்தோம். அதிலிருந்து இரத்த ஓட்டத்தினல் கீழ்க்கண்ட பயன்கள் ஏற்படுகின்றன என்பது தெளிவாகிறது.

(1) இரத்தச் சிவப்பு அணுக்கள் ஆக்ஸிஜனை உடலின் எல்லாப் பாகங்களுக்கும் கொண்டுபோய்க் கொடுக்கின்றன.

(2) இரத்தத்திலுள்ள பிளாஸ்மா உடலெங்கும் உண்டாகிற கார்பன் டை ஆக்ஸைடை நுரையீரல்களின் வழியாக வெளியேற்றுகிறது.

(3) வளர்ச்சி, உஷ்ணம், சக்தி முதலியவற்றைக் கொடுக்கின்ற உணவை பிளாஸ்மா உடலின் எல்லாப் பாகங்களுக்கும் எடுத்துச்செல்லுகிறது.

(4) இரத்தம் ஜீர்ண நீர்களைத் தயாரிக்கிறது.

(5) நமது உடலில் உஷ்ணம் எங்கும் ஒரே நிலையாக இருக்கும்படிச் செய்கிறது.

(6) இரத்த வெள்ளணுக்கள் வியாதிக் கிருமிகளை அழித்து, நம்மைக் காப்பாற்றுகின்றன.

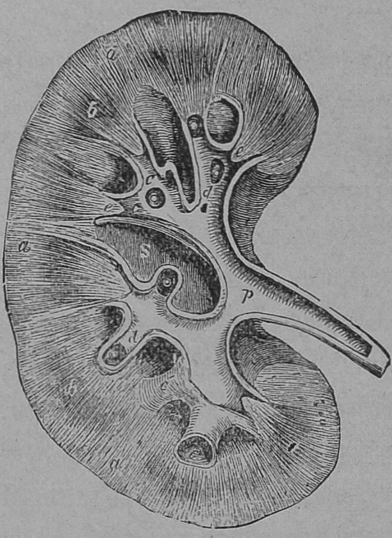
கழிவுப்பொருள்கள் வெளியேறுதல்:—நம் வீடுகளில் அடுப்பு எரிவதால் புகையுடன் கார்பன் டை ஆக்ஸைடும், நீராவியும் மேல்எழும்பிச் செல்லுகின்றன. எரியாத பொருள் சாம்பலாக அடியில் தங்கிவிடுகிறது. அவ்விதமே நம் உடலெங்கும் செல்கள் சக்தியைப் பெறுவதற்குச் சர்க்கரைப் பொருளை எரிப்பதால், கார்பன் டை ஆக்ஸைடும் நீராவியும் உண்டாகின்றன. சில செல்கள் அழிவடைகின்றன. இக்கழிவுப்பொருள்கள் யாவும் வெளியேற்றப்பட வேண்டும். இல்லாவிடில் உடலுக்குத் தீங்கு ஏற்படும். இவைகளை வெளியேற்றுவதற்கு இரத்தமே உதவுகிறது. இரத்தம் உடலெங்கும் சுற்றி வரும்பொழுது அக்கழிவுப் பொருள்களைச் சேகரித்து, நுரையீரல்கள், தோல், சிறு நீரகங்கள் முதலியவற்றின் மூலம் வெளியேற்றுகிறது.

நுரையீரல்கள் (Lungs):—இவைகளின் காற்றறைகளின்மேல் தந்துகிகள் செல்லுகின்றன. தந்துகிகளின்

இரத்தத்திலுள்ள பிளாஸ்மா கார்பன் டை ஆக்ஸைடைக் காற்றறைகளில் விட்டுவிடுகிறது. கார்பன் டை ஆக்ஸைடு நாம் மூச்சை வெளிவிடும்போது வெளியேறுகிறது.

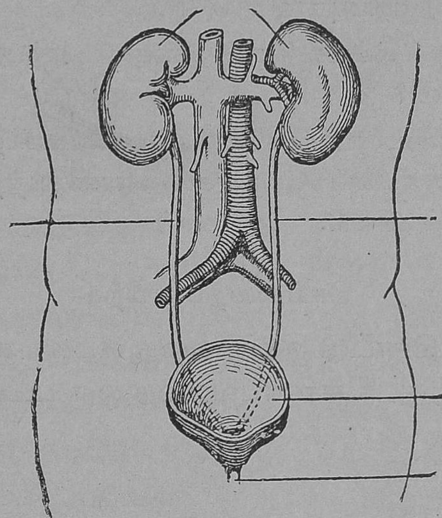
தோல்:—இதுவும் இரத்தத்திலுள்ள கழிவுப்பொருள் களை வெளியேற்றுகின்ற ஒரு கழிவு உறுப்பாகும். தோலிலுள்ள தந்துகிகள் வழியாக இரத்தம் செல்லும் போது, இரத்தத்திலுள்ள கழிவுப்பொருள்கள் அங்குள்ள வியர்வைச் சுரப்பிகளின் மூலம் வியர்வையாக வெளியேறு கின்றன. வியர்வை என்பது தண்ணீரும் கழிவு உப்புக் களும் சில வாயுக்களும் அடங்கிய ஒரு திரவமாகும்.

சிறு நீரகங்கள் (Kidneys):—இவைகளும் நம் உடலிலுள்ள முக்கியமான கழிவு உறுப்புக்களாகும். இவை உதரவிதானத்தின் கீழ் முதுகெலும்பின் இரு பக்கங்களிலும், பக்கத்திற்கு ஒன்றாக அமைந்திருக்கின் றன. இவை உருவத்தில் அவரைவிதை போன்றவை. ஒவ்வொன்றும் சுமார் $4\frac{1}{2}$ அங்குலம் நீளமுள்ளது. இவற்றின் வெளிப்புறம் குவிந்தும் உட்புறம் குழிந்தும் இருக்கும். ஒவ்வொன்றின் குழிந்த பக்கத்துடன் ஒரு தமனியும் ஒரு சிரையும் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. தவிர ஒவ்வொரு சிறு நீரகத்தி லிருந்தும் ஒரு சிறுநீர்க்குழாய் கிளம்பிக் கீழேயுள்ள சிறு நீர்ப்பைக்குச் செல்லுகிறது. இரத்தம் சிறு நீரகங்களில் தந்துகிகளின் வழியாகச் செல்லும்பொழுது, ஆங்குள்ள



படம். 20
சிறு நீரகம் வெட்டுத் தோற்றம்

சிறு நீரக முடிச்சுகள் என்ற குழாய்களின் மூலம் இரத்தத்தி லுள்ள கழிவுப்பொருள்கள் சிறு நீராகப் பிரிந்து, அச்சிறு நீர் சொட்டுச் சொட்டாகச் சிறு நீர்க்குழாய்கள்மூலம் சிறு நீர்ப்பைக்கு வருகிறது. இப்பை நிரம்பியதும் சிறுநீர்



படம். 21
சிறுநீரகங்கள்

வெளியேற்றப்படுகிறது. சிறுநீரில் தண்ணீரும் யூரியா போன்ற கழிவு உப்புக்களும் இருக்கின்றன. சில சமயங் களில் இரத்தத்திலுள்ள அதிகமான சர்க்கரையும் சிறு நீருடன் சேர்ந்து வெளியேறும்.

கேள்விகள்

1. இரத்தத்திலுள்ள பொருள்கள் யாவை? ஒவ் வொன்றின் உபயோகம் என்ன ?
2. இரத்தத்தை இதயத்திற்கு எடுத்துச்செல்லும் குழாய், இரத்தத்தை இதயத்திலிருந்து வெளியேற்றும் குழாய், இவ்விரண்டிற்கும் பெயர்கள் யாவை? அவற்றின் அமைப்பில் காணப்படும் வித்தியாசம் என்ன ?

3. இதயத்தில் வால்வுகள் எங்கே இருக்கின்றன? அவற்றின் வேலை என்ன ?
4. நுரையீரலில் இரத்த ஓட்டத்தை விவரித்து, அதில் இரத்தம் அடையும் மாறுதல்களைக் கூறுக.
5. இதயத்துடிப்பு என்றால் என்ன ?
6. இரத்த ஓட்டத்தினால் நமக்கு ஏற்படும் பயன்கள் யாவை ?
7. கழிவு உறுப்புக்களில் இரண்டைக்கூறி, அவற்றின் மூலம் கழிவுப்பொருள்கள் வெளியேற்றப்படும் விதத்தையும் விவரி.

செய்முறைப் பயிற்சி

ஒரு சொட்டு இரத்தத்தை மைக்ராஸ்கோப்பினால் பார்த்து, நீ காண்பவற்றை ஒரு படத்தில் குறி.

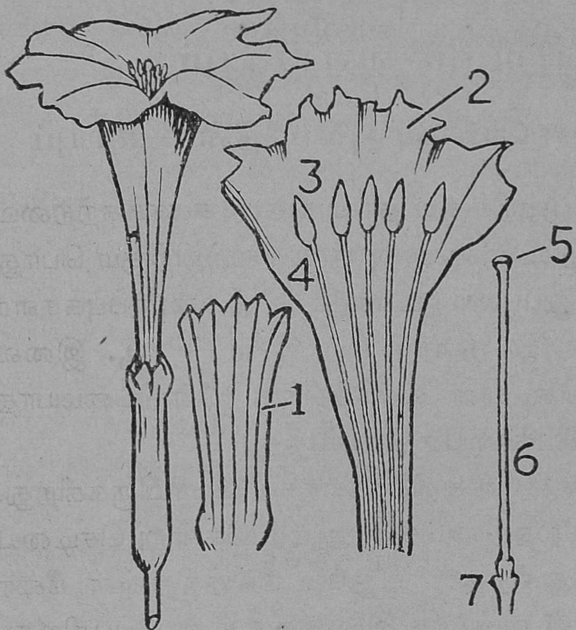
III பிறப்பும் வளர்ச்சியும்

5. செடியின் பாகங்களும் புஷ்பத்தின் வேலையும்

உலகத்தில் புஷ்பிக்கும் தாவரங்கள் கணக்கற்றவைகளாக இருந்தாலும், அவைகள் எல்லாவற்றிற்கும் பொதுவாக நான்கு உறுப்புகள் உண்டு. அவ்வுறுப்புக்களாவன:—(1) **வேர்** (2) **தண்டு** (3) **இலை** (4) **பூ**. இவை ஒவ்வொன்றும் செடியின் வளர்ச்சிக்கு இன்றியமையாத ஒரு குறிப்பிட்ட வேலையைச் செய்கிறது.

வேர் பூமிக்குள் பல கிளைகளாகப் பரவியிருக்கிறது. வேர்த்தொகுதி நிலத்தில் வெகு ஆழம் சென்று செடியை உறுதியாக நிறுத்துகிறது. இதுவே நிலத்திலுள்ள நீரை உறுஞ்சித் தண்டின் வழியாக இலைகளுக்கு அனுப்புகிறது. தண்டு செடியின் பல இலைகளையும், பூக்கொத்துக்களையும் தாங்கி நின்று, அவை காற்றையும், வெளிச்சத்தையும் நோக்கிவளரும்படிச் செய்கிறது. இலைகள் நிலத்திலிருந்தும், காற்றிலிருந்தும் முறையே கிடைக்கும் போஷக நீர், கார்பன் டை ஆக்ஸைடு ஆகிய கச்சாப்பொருள்களைக் கொண்டு சூரியவெளிச்சத்தில் பச்சையத்தின் உதவியால் செடிக்கு வேண்டிய ஸ்டார்ச்சு என்ற உணவைத் தயாரிக்கின்றன. இவ்வுணவினால் செடி முழுவளர்ச்சியடைந்து, இனவிருத்திக்கு வேண்டிய பூக்களை உண்டு பண்ணுகிறது. பூக்கள் கனிகளையும், விதைகளையும் உண்டுபண்ணி, அவற்றின்மூலம் செடியின் இனத்தைப் பெருக்குகின்றன.

பூவின் பாகங்கள் :—ஒரு ஊமத்தம் பூவைப் பறித்து அதன் பாகங்களைக் கவனி. அதன் காம்பு பூவைச் செடி



1. புல்லிவட்டம்
2. அல்லிவட்டம்
3. மகரந்தப் பை
4. தாள்
5. சூல் முடி
6. சூல் தண்டு
7. சூற்பை

படம். 22
ஊமத்தம்பூவின் பாகங்கள்

யுடன் இணைக்கிறது. காம்பின் நுனியிலுள்ள நீண்ட குழாய் போன்ற பச்சை நிறமுள்ள உறுப்பு **புல்லி வட்டம்** (Calyx) எனப்படும். இதில் ஐந்து புல்லிகள் (Sepals) சேர்ந்துள்ளன. வெண்டை, செம்பருத்தி போன்ற பூக்களில் இப்புல்லிகள் தனித்தனியாக இருக்கும். பூ மொட்டாக இருக்கும்பொழுது, உள்ளிருக்கும் முக்கிய உறுப்புக்களைப் புல்லிவட்டமே காப்பாற்றுகிறது. புல்லிவட்டத்திற்குள்ளிருந்து வெளிவருகின்ற வெண்ணிறமான புனல்போன்ற பாகத்திற்கு **அல்லிவட்டம்** (Corolla) என்று பெயர். இதில் ஐந்து அல்லிகள் என்ற பூவிதழ்கள் (Petals) சேர்ந்துள்ளன. மற்றும் சில தாவரங்

களில் அல்லிகள் வேறு நிறமுள்ளவைகளாகவும், தனித் தனியாகவும் இருக்கின்றன. சில பூக்களில் அல்லி வட்டத்தினடியில் தேன் இருக்கும். இத் தேனையும், பூவின் பிரகாசமான நிறத்தையும் கண்டுதான், தேனீக்களும், வண்ணாத்திப்பூச்சிகளும் பூக்களை நாடிவருகின்றன.

அல்லிவட்டத்திற்குள் அதன் உட்புறத்தைச் சுற்றிலும் ஐந்து மெல்லிய கம்பிபோன்ற உறுப்புக்கள் இருக்கின்றன. இவைகளுக்கு **மகரந்தக் கேசரங்கள்** (Stamens) என்று பெயர். இவைகளில் ஒவ்வொன்றும் ஒவ்வொரு அல்லியுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. ஒவ்வொன்றின் நுனியிலும் உள்ள பெட்டிபோன்ற பாகத்திற்கு **மகரந்தப்பை** (Anther) என்று பெயர். அதைத் தாங்கும் கம்பிக்குத் **தாள்** என்று பெயர். மகரந்தப்பைக்குள் **மகரந்தம்** (Pollen) என்ற பொடி நிரம்பியுள்ளது. மகரந்தக் கேசரங்களே பூவின் ஆண்பாகம் ஆகும். செம்பருத்தி, தாமரை போன்ற தாவரங்களில், கேசரங்களின் எண்ணிக்கை அதிகமாயுள்ளது.

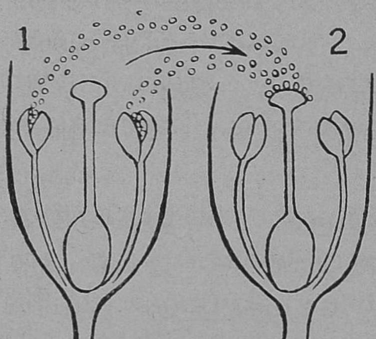
பூவின் நடுவில் குச்சிபோன்ற ஒரு பாகம் இருக்கிறது. அதற்குச் **சூலகம்** (Pistil) என்று பெயர். இதன் அடி பருத்திருக்கும். அது **சூற்பை** (Ovary) எனப்படும். இதுவே பிறகு கனியாகும் பாகம். இதற்குள் பல **சூல்கள்** (Ovules) இருக்கின்றன. இவை பிறகு விதைகளாக மாறும். சூற்பையின் மேலுள்ள நீண்ட குழாய்போன்ற பாகத்திற்குச் **சூல்தண்டு** (Style) என்றும், அதன் அகன்ற நுனிக்குச் **சூல்முடி** (Stigma) என்றும் பெயர். சூலகமே பூவின் பெண்பாகம் ஆகும்.

பொதுவாகப் பூக்களில் ஆண்பாகம், பெண்பாகம் ஆகிய இரண்டும் இருப்பதுண்டு. இவை **இருபால் பூக்கள்** எனப்படும். பூசனி, பரங்கி, பாகல், புடல் முதலிய தாவரங்களில் ஒரே பூவில் இவ்விரண்டு பாகங்களும்

இருப்பதில்லை. சில பூக்களில் கேசரங்கள் மாத்திரமும், மற்றும் சில பூக்களில் சூலகம் மாத்திரமும் இருக்கும். இவை **ஒருபால் பூக்கள்** எனப்படும். பனை, பப்பாளி முதலியவற்றின் பூக்களும் ஒருபால் பூக்களே. ஆனால் ஒரே மரத்தில் ஒருவகைப் பூக்கள்தான் இருக்கும்.

மகரந்தச் சேர்க்கையும் கருவுறுதலும்

மகரந்தச் சேர்க்கை (Pollination) :—இப்பொழுது பூக்கள் எப்படிக் கனியாக மாறுகின்றன என்பதைப் பார்ப் போம். மகரந்தப் பைகளிலுள்ள மகரந்தப் பொடியும், சூலகத்திலுள்ள சூல்களும் சரியான பக்குவத்தை அடைந்ததும், மகரந்தம் சூல்முடியில் சேர்க்கப்படுகிறது. இது மகரந்தச் சேர்க்கை எனப்படும். ஒரு பூவிலுள்ள

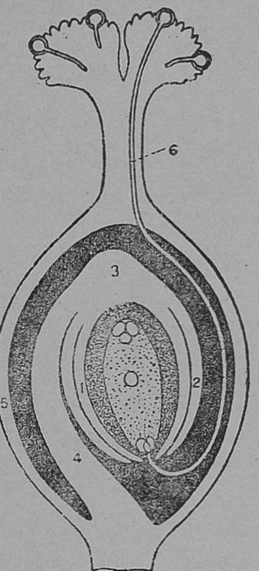


1. பூவிலுள்ள மகரந்தம்
2. அதே ஜாதியைச் சேர்ந்த பூவின் சூல் முடியை அடைகிறது

படம். 23 அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை

மகரந்தம் அதே பூவிலுள்ள சூல்முடியைச் சேர்ந்தால், அதற்குத் **தன் மகரந்தச் சேர்க்கை** (Self pollination) என்று பெயர். ஓராண்டுச் செடிகளில் பெரும்பாலும் தன் மகரந்தச் சேர்க்கையே ஏற்படுகிறது. ஒரு செடியின் பூவிலுள்ள மகரந்தம் அதே ஜாதியைச் சேர்ந்த மற்றொரு செடியின் பூவிலுள்ள சூல்முடியைச் சேர்ந்தால், அதற்கு **அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை** (Cross pollination) என்று பெயர். அயல் மகரந்தச் சேர்க்கையால் உண்டான விதை

களும், அவற்றின் சந்ததிகளும் அதிக வலுவானவை, செழுமையானவை. இயற்கையில் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கையே பெரும்பாலும் நடைபெறுகிறது. இதற்குப் பூச்சிகள், காற்று, தண்ணீர் முதலியவை சாதகமாக இருக்கின்றன. அவரை, ஊமத்தை போன்ற செடிகளில், தேனீ, வண்ணாத்திப்பூச்சி, ஈக்கள், வண்டு முதலியவை ஒரு பூவிலுள்ள தேனை அருந்திவிட்டு வெளியே போகுங்கால், அவற்றின் உடலிலும், கால்களிலும் மகரந்தம் ஒட்டிக்கொள்ளுகிறது. அவை மற்றொரு பூவில் தேனை நாடி நுழையும்போது அம்மகரந்தத்தை அப் பூவின் சூல்முடியில் சேர்க்கின்றன. இவ்வாறு அயல்மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்படுகிறது. நெல், கோதுமை, சோளம், தென்னை, பனை முதலியவற்றில் காற்றின் உதவியால் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை உண்டாகிறது. இலோடியா, வேலம் பாசி முதலிய நீர்த் தாவரங்களில் தண்ணீரே மகரந்தச் சேர்க்கைக்கு உதவுகிறது.

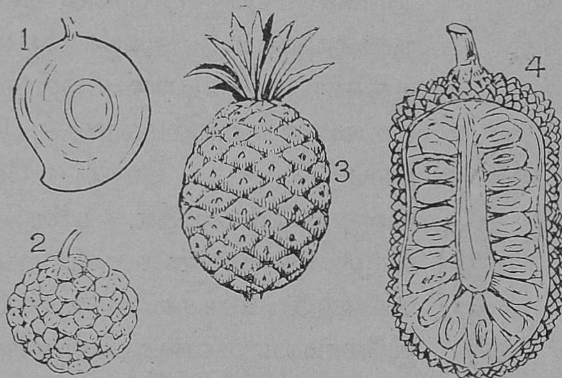


படம். 24
கருவுறுதல்
1, 2, 3, 4 சூலின் பல பாகங்கள்
5. சூற்பையின் சுவர்
6. கீழ் இறங்கும் மகரந்தப் பொருள்

கருவுறுதல்:—(Fertilisation) சூல்முடியை வந்து அடைந்த மகரந்தம் அதன் மேலுள்ள பசையில் ஒட்டிக் கொள்ளுகிறது. மகரந்தத்தூள் ஒவ்வொன்றும் உடைந்து, அதிலுள்ள கெட்டியான திரவப்பொருள் ஒரு மெல்லிய கம்பிபோல் சூல்தண்டின் வழியாகக் கீழ் இறங்கி சூற்பையிலுள்ள சூல்களை அடைகிறது. மகரந்தத்திலுள்ள ஜீவ அணு சூலிலுள்ள ஜீவ அணுவுடன் சேருகிறது. இதுவே கருவுறுதல் எனப்படும்.

உடனே சூல் சுறுசுறுப்பாக வளர்ந்து விதையாக மாறு கிறது. சூற்பை கனியாகிறது. இப்போது பூவின் வேலை முடிவடைந்து விட்டதால் அதில் சூலகத்தைத் தவிர மற்றப் பாகங்கள் எல்லாம் வாடி உதிர்ந்து விடுகின்றன.

கனிகளும் விதைகளும்:—கனிகளில் பல வகைகள் உண்டு. வெண்டை, கத்திரி போன்ற செடிகளில் ஒரு பூவிலிருந்து ஒரு கனி உண்டாகிறது. சீத்தாப்பழம் என்பது ஒரே பூவினின்று உண்டான பல கனிகளின் சேர்க்கையாகும். நெட்டிலிங்கமும் அதே வகையைச்



படம். 25

பலவகைக் கனிகள்

1. மா
2. சீத்தாப்பழம்
3. அன்னசி
4. பலா

சேர்ந்தது. அன்னசி, அத்தி, பலா முதலிய பழங்கள் பல பூக்களடங்கிய ஒரு கொத்திலிருந்து உண்டான கூட்டுக் கனிகளாகும். ஒரு பூவிலிருந்து வரும் சாதாரணக் கனி களில் சில சதைப்பற்றுள்ளவைகளாக இருக்கின்றன. கத்திரி, தக்காளி, மா முதலிய பழங்களை இதற்கு உதார ணங்களாகச் சொல்லலாம். மற்றும் சில கனிகள் சதைப் பற்றில்லாமல் உலர்ந்து விடுகின்றன. இவற்றை உலர்ந்த

கனிகள் என்று சொல்லுவதுண்டு. அவரை, வெண்டை, பருத்தி, ஆமணக்கு முதலியவை இந்த வகையைச் சேர்ந்தவை. உலர்ந்த கனிகள் வெடித்து விதைகளைப் பரவச்செய்கின்றன. சதைப்பற்றுள்ள கனிகளைப்பிராணிகள் தின்று, விதைகளை வெவ்வேறு இடங்களில் எறிந்து, அவைகளைப் பரவச்செய்கின்றன. ஆகவே விதையிலிருந்து செடியும், செடியிலிருந்து விதைகளும், மாறி மாறி உண்டாகின்றன.

கேள்விகள்

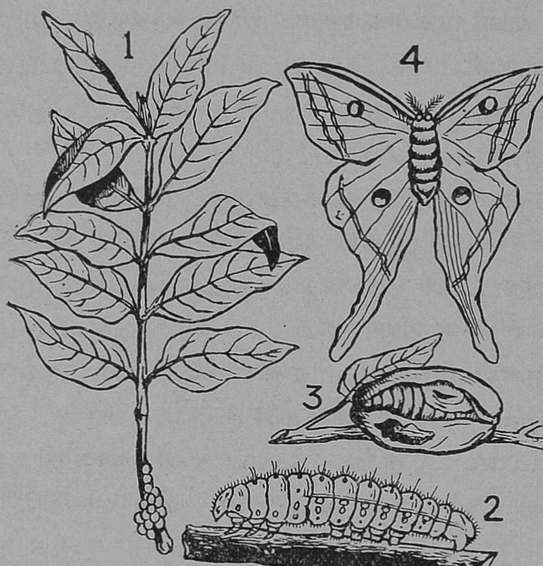
1. நீ தோட்டத்தில் பார்த்திருக்கும் ஒரு கத்திரிச் செடியின் படம் வரைந்து அதன் பாகங்களைக் குறி.
2. பூவில் கனி உண்டாவதற்கு உதவும் முக்கியமான பாகங்கள் யாவை?
3. ஒருபால் பூக்கள் என்றாலென்ன? அவைகளுக்கு இரண்டு உதாரணங்கள் கூறுக.
4. ஒரு தோட்டத்தில் தேன் கூடு ஒன்று அமைத்துத் தேனீக்களை வளர்த்ததால், தோட்டத்தில் விளைவு அதிகமாயிற்று. இது எப்படி?
5. அயல் மகரந்தச் சேர்க்கையே செடிக்கு அதிக நன்மையைப் பயக்கும். எப்படி ?
6. பூவில் கருவுறுதலுக்குப் பின் உண்டாகும் மாறுதல்கள் யாவை?

செய்முறைப் பயிற்சி

தோட்டத்திலுள்ள பூக்களைப் பறித்து, ஒவ்வொன்றின் பாகங்களையும் அமைப்பையும் கவனித்து ஒரு அட்டவணை தயார் செய்.

6. வண்ணாத்திப்பூச்சியின் பிறப்பும் வளர்ச்சியும்

தவளை, ஈ, கொசு, முதலியவற்றின் பிறப்பு, வளர்ச்சியைப்பற்றி நீங்கள் ஏற்கனவே படித்திருக்கிறீர்கள். வண்ணாத்திப்பூச்சியும் அவைகளைப்போலவே முட்டையாகப் பிறந்து, புழுவாக மாறி அதன் உருவத்திலும்



படம். 26

வண்ணாத்திப்பூச்சியின் வளர்ச்சி

1. முட்டை
2. கம்பளிப்புழு (Caterpillar)
3. கூட்டுப்புழு (Chrysalis)
4. வண்ணாத்திப்பூச்சி

பழக்க வழக்கங்களிலும் ஆச்சரியப்படத்தக்க மாறுதல்களை அடைந்து, இறுதியில் பூச்சியாக மாறுகிறது. அம்மாறுதல்களை இப்பாடத்தில் விவரிப்போம்.

பெண்பூச்சி பச்சை இலைகளின் அடிப்பாகத்தில் அநேக முட்டைகளை இடும். முட்டைகளிலிருந்து புழுக்கள் வெளிவருகின்றன. இவைகளுக்குக் **கம்பளிப்புழு**

(Caterpillar) என்று பெயர். இப்புழு கொசுவின் லார்வா பருவத்திற்கு ஒத்ததாகும். இது இலைகளைத் துண்டித்துத் தின்பதற்கேற்ப இதற்கு வலுவான தாடைகள் உண்டு. இது தன் குட்டையான கால்களால் ஊர்ந்து சென்று தோட்டத்திலுள்ள இலைகளின் துளிர்களைத் தின்று பயிர்களுக்கு அதிகத் தீங்கிழைக்கிறது. இவ்வாறு இலைகளை ஏராளமாகத்தின்று நாளுக்கு நாள் பருத்து வளருகிறது. இப்படி வளரும்போது பல தடவைகள் அதன் மேல்தோல் உரிந்து புதியதோல் உண்டாகிறது. பிறகு அது உண்பதை நிறுத்தித், தன் உடலைச் சுற்றி ஒரு உறையைச் செய்து கொண்டு அதற்குள் உறங்குகிறது. அதற்குக் கூட்டுப்புழு (Chrysalis) என்று பெயர். இது கொசுவின் ப்யூபா பருவத்திற்கு ஒத்ததாகும். இப்பருவத்தில் கூட்டுப்புழு பல ஆச்சரியமான மாறுதல்களை அடைகிறது. அதன் புழு உருவம் மாறி, அதற்கு அழகிய இறக்கைகளும், கால்களும், தேன் உறிஞ்சும் குழாயும் உண்டாகின்றன. பிறகு அது தன் உறையை உடைத்துக்கொண்டு வண்ணாத்திப்பூச்சியாக வெளி வந்து, பறந்து, புஷ்பங்களிலுள்ள தேனை உறிஞ்சி உயிர் வாழ்கிறது. அது தேனை நாடிப் பூக்கள்தோறும் சென்று, அவைகளில் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கையை உண்டுபண்ணுகிறது.

கேள்விகள்

1. வண்ணாத்திப்பூச்சியின் கம்பளிப்புழுப் பருவத்தையும், கொசுவின் லார்வா பருவத்தையும் ஒப்பிடுக.
2. வண்ணாத்திப்பூச்சியின் வளர்ச்சிப்பருவங்களில் அதன் உணவில் காணும் வித்தியாசங்கள் என்ன ?

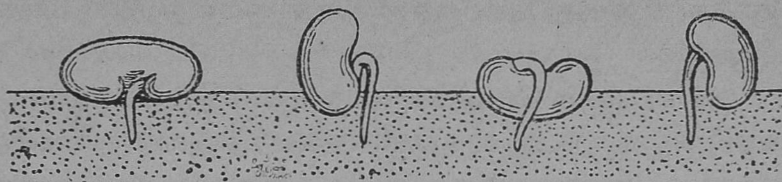
IV சலனம்

7. தாவரங்களின் சலனங்கள்

பிராணிகளைப்போல் தாவரங்களுக்கும் சலனம் உண்டு. தாவரங்கள் இடம் விட்டு இடம் செல்லாவிட்டாலும், அவற்றின் வேர், தண்டு, இலை, பூ முதலிய உறுப்புக்களில் நாம் சலனத்தைக் காண்கிறோம். இச் சலனங்கள் புவி ஈர்ப்பு, வெளிச்சம் போன்ற வெளித் தூண்டுதல்களினால் ஏற்படுகின்றன.

புவி ஈர்ப்பினால் (Gravity) ஏற்படும் சலனங்கள்:— நாம் சாதாரணமாக விதைகளை விதைக்கும் பொழுதும், தெளிக்கும் பொழுதும், அவற்றிலுள்ள முளைவேர் (Radicle) எப்பக்கத்தை நோக்கி இருக்கிறதென்று நாம் கவனிப்பதில்லை. ஆனால் அவைகள் முளைத்த பிறகு நாம் கவனித்தால், அவை ஒவ்வொன்றின் முளைவேரும் பூமிக்குள் நேராகக் கீழ்நோக்கியே சென்றிருப்பதைப் பார்க்கிறோம். இதற்குக் காரணம் யாதெனில், தாவரங்களின் வேர்ப் பாகம் புவி ஈர்ப்பு விசைக்கு இணங்கி, அத்திசையை நோக்கியே வளருகிறது. இவ்வுண்மையை அடியிற் கண்ட சோதனையால் அறியலாம்.

சோதனை :—முன்னதாகவே ஈரமணலில் முளைக்க வைத்த அவரை அல்லது மொச்சை விதைகளில் நான்கை எடுத்து, ஒரு ஈரமான அட்டையில் அவைகளின் முளைவேர்கள் வெவ்வேறு திசைகளை நோக்கி இருக்குமாறு வைத்து, அவைகளைக் குண்டூசியால் குத்தி அட்டையுடன் பொருத்து. இவ்வட்டையை அகண்ட வாயுள்ள ஒரு கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் நிறுத்திவை. பிறகு பாத்திரத்தின்

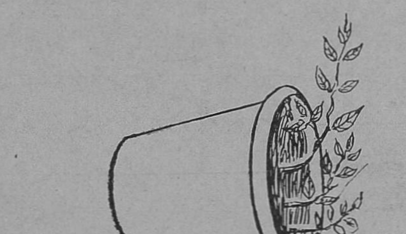


படம். 27
முளைவேர் நேராகப் பூமிக்குள் செல்லுகிறது

அடியில் சிறிதளவு தண்ணீர் ஊற்றிப், பாத்திரத்தை ஒரு கண்ணாடித் தகட்டினால் மூடிவை. சில மணிநேரம் கழித்து அவைகளைக் கவனித்தால், ஒவ்வொரு முளைவேரின் நுனியும் கீழ்நோக்கியே வளைந்திருப்பதைப்பார்க்கலாம். அத்திசையிலேயே அவைகள் வளருகின்றன.

தாவரங்களின் வேர்கள் புவி ஈர்ப்புத் திசையில் வளருவதற்கேற்ப, அவைகளின் தண்டுப்பாகம் அதற்கு எதிர்த்திசையை நோக்கி வளருகின்றன. இதையும் ஒரு சோதனையால் அறியலாம்.

சோதனை:—திறந்த வெளியில் தொட்டியில் வளரும் ஒரு காசித்தும்பைச் செடியைப் படுக்கையாக இருக்கும்படி வை. இரண்டு மூன்று தினங்களில் அதன் தண்டின் நுனிபாகம் நிமிர்ந்து செங்குத்தாகத் திரும்பி நிற்பதைப் பார்க்கலாம். இதிலிருந்து தாவரங்களின் தண்டுபாகம் வேர் செல்லும் திசைக்கு எதிராக அதாவது மேல் நோக்கியே வளருகின்றன என்று அறிகிறோம்.



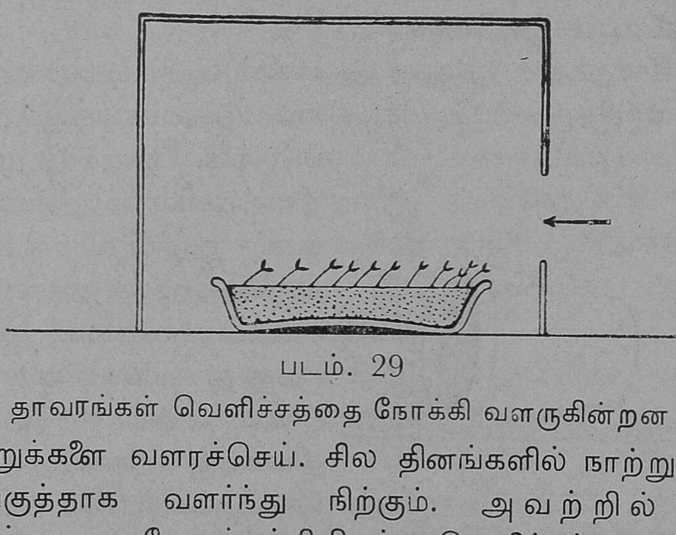
படம். 28
தண்டு மேல்நோக்கி வளருகிறது

இவ்வாறே புயல் காற்றினால் சாய்ந்த தென்னைமரங்களின் நுனிபாகம் அந் நிலையி

லிருந்தே நிமிர்ந்து செங்குத்தாக வளருவதை நாம் பார்க்கிறோம்.

தாவரங்கள் வெளிச்சத்தை நோக்கி வளருதல்:— தாவரங்களுக்கு உணவு தயாரிக்க நிலத்திலுள்ள தண்ணீர் எவ்வளவு இன்றியமையாததோ, அவ்விதமே சூரிய வெளிச்சமும் இன்றியமையாதது. வெளிச்சத்தைப் பெறுவதற்குத் தான் செடிகள் தங்கள் இலைகளை வெளிச்சம் வருகின்ற பக்கமாகத் திருப்புகின்றன. நிழலில் உள்ள தாவரங்களின் இலைகள் குறுகியும், கணு இடைகள் நீண்டும் இருப்பதை நாம் பார்க்கலாம். இதற்குக் காரணம் அவைகள் வெளிச்சத்தைச் சீக்கிரத்தில் அடைவதற்காகச் செய்யும் முயற்சியே. இலைகள் வெளிச்சத்தை நாடுகின்றன என்பதைக் கீழ்க்கண்ட சோதனையால் அறியலாம்.

சோதனை:—திறந்த வெளியில் இரண்டு தொட்டிகளை வைத்து அவைகளில் பயறு விதைகளைத் தெளித்து,



படம். 29

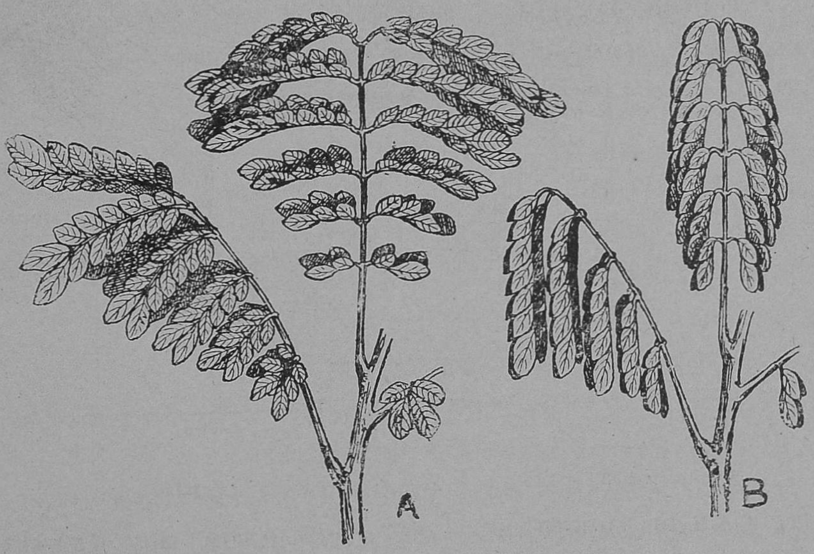
தாவரங்கள் வெளிச்சத்தை நோக்கி வளருகின்றன

நாற்றுக்களை வளரச்செய். சில தினங்களில் நாற்றுக்கள் செங்குத்தாக வளர்ந்து நிற்கும். அவற்றில் ஒரு தொட்டியை ஒரே பக்கத்திலிருந்து வெளிச்சம் வருகின்ற ஒரு அறையின் ஜன்னலில் வை. சில மணிகள் கடந்ததும், அதிலுள்ள எல்லா நாற்றுக்களும் ஜன்னலின் வெளிப்

பக்கத்தை நோக்கிச் சாய்ந்திருப்பதைக் காண்பாய். அதே சமயத்தில் திறந்த வெளியிலேயே உள்ள தொட்டியின் நாற்றுக்கள் வளையாமல் செங்குத்தாகவே நிற்கின்றன. இதிலிருந்து தாவரங்கள் வளரும் திசை அவைகளுக்கு வெளிச்சம் வருகின்ற திசையைப் பொறுத்திருக்கிறது என அறிகிறோம்.

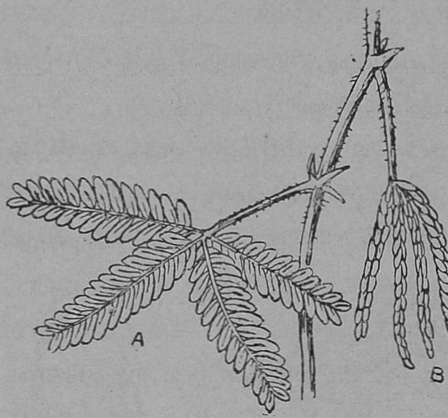
ஆகையால் தாவரங்களின் சலனங்கள் புவி ஈர்ப்பினாலும், சூரியவெளிச்சத்தினாலும் தூண்டப்பட்டு, அவைகளின் வேர்ப்பகுதி கீழ்நோக்கியும், தண்டு இலைப்பகுதி மேல்நோக்கியும் இழுக்கப்படுகின்றன.

தாவரங்களின் தூக்கச் சலனம்:—அவரைக்கொடி, புளியமரம், வாகைமரம், தூங்குமூஞ்சிமரம் இவற்றின் இலைகள் பகலில் சூரியவெளிச்சத்தைப் பெறுவதற்காக



படம். 30
தூங்குமூஞ்சி இலை
தாவரங்களின் தூக்கச்சலனம்
A-பகலில் B-இரவில்

நன்ருக விரிந்து, அடியில் நல்ல நிழலைக் கொடுக்கின்றன. ஆனால் சூரியன் மறைந்ததும் இலைகள் மூடிக்கொண்டு தொங்குகின்றன. இரவு முழுதும் இவ்வாறு இருந்து காலையில் சூரியன் உதித்தவுடன் மறுபடியும் அவை நிமிர்ந்து விரிகின்றன. இவ்வித சலனத்திற்குத் **தூக்கச் சலனம்** என்று பெயர். இச்சலனம் இலைகளின் காம்பின் அடியிலுள்ள ஒருவிதப் பருத்தபாகத்தினுல் ஏற்படுகிறது.



படம். 31
தொட்டாற் சுருங்கி
A தொடுவதற்குமுன்
B தொட்டபிறகு

தொட்டாற்சுருங்கி என்ற செடி பகலிலேயே அதன் இலைகளை நாம் தொட்டவுடன் அவை யாவையும் மூடிக் கொள்ளுகின்றன. காம்பும் தொங்கி இலைகள் பகலிலேயே தூக்க நிலையை அடைகின்றன. சிறிது நேரம் கழித்து அவை மெல்ல மெல்ல விரிந்து, காம்பும்நிமிர்ந்து விடுகிறது.

கேள்விகள்

1. தாவரங்களின் உறுப்புக்களில் காணும் அசைவுகள் எக்காரணங்களால் உண்டாகின்றன?
2. புவி ஈர்ப்பு விசையினுல் செடிகளின் வேர்கள் எவ்வாறு பாதிக்கப்படுகின்றன? இதை ஒரு சோதனையால் விளக்குக.
3. குளக்கரையிலுள்ள தென்னைமரங்கள் குளத்தை நோக்கி வளைந்து வளருகின்றன. இதற்குக் காரணம் என்ன?
4. தூக்கச் சலனம் எந்தத் தாவரங்களில் காணப்படும்?

V உடல் நலனைப் பாதுகாத்தலும் ஆரோக்கிய வாழ்வும்

8. தீயணைத்தல்

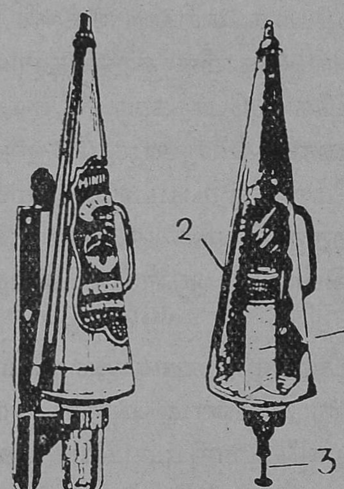
சாதாரணமாகத் தீவிபத்துக்கள் சுலபமாக எரியக் கூடிய பொருள்கள் சேகரித்துள்ள இடங்களிலேயே பெரும் பாலும் ஏற்படுகின்றன. பருத்தி, காகிதம், மண்ணெண் ணெய், பெட்ரோல் முதலியவைகளைச் சேமித்து வைத்திருக் கும் கிடங்குகளில் அஜாக்கிரதையாக எரியும் தீக்குச்சி களை அல்லது அணையாத சிகரெட்டுக்களை எறிவதனுல் தீவிபத்து ஏற்படுகிறது. வைக்கோல்போர்களும், மரக் கிடங்குகளும் இம்மாதிரியே தீக்கிரையாகின்றன. வீடுகளில் மின்சார ஓட்டம் அளவுக்கு மேல் ஏற்பட்டால் கம்பி கள் அதிக உஷ்ணத்தினுல் பழுத்து, பக்கத்திலிருக்கும் பொருள்களை எரியச்செய்யும். இவ்விதமாகவும் தீ விபத் துக்கள் ஏற்படுவதுண்டு.

ஒரு பொருள் எரிவதற்கு ஆக்ஸிஜன் வாயு அவசியம் வேண்டும். தவிர அப்பொருளின் உஷ்ணம் அதன் எரி நிலையை அடையவேண்டும். ஆகவே எரியும் பொருளை அணைப்பதற்கு அப்பொருளுடன் ஆக்ஸிஜன் அல்லது காற்று சேராமல் தடுக்கலாம். அப்பொருளின் உஷ்ண நிலையைக் குறைக்கலாம். இதை அனுசரித்தே வீடுகளி லும், மற்ற இடங்களிலும் காகிதம், மரம், துணி முதலியவை தீப்பற்றிக்கொண்டால் மணலையும், தண்ணீரையும் அவற் றின் மேல் கொட்டித் தீயை அணைக்கிருர்கள். மணலைக் கொட்டுவதால் எரியும் பொருளிலிருந்து காற்றை விலக்கு

வதுமன்றி, அதன் உஷ்ணத்தையும் குறைத்து விடுகிறோம். ஆனால் எண்ணெய் எரியும்போது, அதன்மேல் தண்ணீரை ஊற்றக் கூடாது. ஏனெனில் எண்ணெய் தண்ணீரை விட இலேசானதால், அது தண்ணீருக்குமேல் மிதந்து எரிவதுமன்றி தண்ணீருடன் பரவும். மின்சாரத்தினால் தீவிபத்து ஏற்படும் இடங்களிலும் தண்ணீரை உபயோகப் படுத்தக் கூடாது. ஏனெனில் ஈரம் மின்சார ஓட்டத்தை அதிகப்படுத்துமேயல்லாது அதைக் குறைக்காது.

மேற்கூறியவாறு தீவிபத்துக்கள் ஏற்படும் இடங் களில் தீயை அணைப்பதற்கு அடியிற்கண்ட இரசாயன முறைகளையே உபயோகிக்கிறார்கள்.

தீயணைக்கும் கருவிகள்:—இவற்றில் இரண்டு உண்டு. ஒன்றில் கார்பன் டை ஆக்ஸைடும், மற்றொன்றில் கார்பன் டெட்ரா க்ளோ ரைடும் தீ அணைப்பதற்கு உபயோகப்படுகின்றன. படத் தில் காட்டியதுபோன்ற ஒரு இரும்புப் பாத்திரம் ஸோடியம் பை கார்பனேட்டு என்ற சோடாக் கரைசலால் நிரப்பப் பட்டிருக்கிறது. அதனுள் ளிருக்கும் ஒரு கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் கந்தக அமிலம் வைக்கப்பட்டு மூடப்பட்டிருக் கிறது. இக்கருவியை உப யோகிக்கும்போது, அதன் அடியில் காணும் குமிழைத் தரையில் அடிப்பதால் கண்ணாடிப் பாத்திரம் உடைந்து, அதிலிருக்கும் அமிலம் சோடாக்கரைசலுடன் சேர்ந்து



படம். 32

1. கந்தக அமிலம்
2. சோடாக் கரைசல்
3. குமிழ்

பொங்கி, ஏராளமான கார்பன் டை ஆக்ஸைடை உண்டு பண்ணுகிறது. இவ்வாயுவின் அதிக அழுத்தத்தினுல் கருவியின் நுனியிலுள்ள குறுகிய துவாரத்தின் வழியாக கார்பன் டை ஆக்ஸைடு கரைந்துள்ள தண்ணீர் வெளியே பீச்சப்பட்டுத்தீயை அணைக்கிறது. கார்பன் டை ஆக்ஸைடு தீயின்மேல் காற்று அணுகாமல் அதை மூடிக் கொள்ளுகிறது. தண்ணீர் உஷ்ணத்தைக் குறைக்கிறது.

மற்ருெரு தீயணைக்கும் கருவியில் ஒரு இரும்புப் பாத்திரத்திற்குள் கார்பன் டெட்ரா க்ளோரைடு என்ற திரவம் நிரம்பி இருக்கிறது. அதற்குள் ஒரு பீச்சாங்குழல் இருக்கிறது. அதன் வெளிப்பக்கத்திலுள்ள கைப்பிடியை அழுத்தினுல், உள்ளிருக்கும் டெட்ரா க்ளோரைடு வெளியே பீச்சப்படுகிறது. இத்திரவத்தின் ஆவி காற்றைவிடக் கனமானதால் வெளியே பரவாமல் தீயையே மூடிக் கொண்டு அதை அணைக்கிறது.

மேற்கூறிய இரண்டு கருவிகளும் சிறிய தீயையே அணைப்பதற்கேற்றவை.

தீயணைக்கும் எஞ்சின்:—இதில் ஒரு பெரிய தண்ணீர் தொட்டி இருக்கிறது. அதில் ஒரு குளம், கிணறு, அல்லது குட்டையிலிருந்து ஒரு பம்பின் மூலம் தண்ணீர் நிரப்பப்படும். இத் தொட்டியிலுள்ள தண்ணீர் ஒரு மேலிழுக்கும் பம்பின் உதவியால் குழாயின் வழியாக மிகுந்த அழுத்தத்துடன் வெளியேற்றப்பட்டு, வெகு உயரம் எழும்புகிறது. குழாயைத் தீ எரியும் பக்கம் திருப்பித் தீயை அணைப்பார்கள். பெரிய நகரங்களில் குளம், கிணறு முதலியவற்றைத் தேடவேண்டிய அவசியமில்லை. தெருக்களில் தீயணைப்பதற்கென்றே பிரத்தியேகமான குழாய்கள். அமைக்கப்பட்டு, குறிப்பிட்ட இடங்களில் F. H. (Fire hydrant) என்று குறிக்கப்பட்டிருக்கும். அவ்விடங்களிலிருந்து தண்ணீரை எடுத்துக்கொள்ளுவார்கள்.

கேள்விகள்

1. தீயணைப்பதற்கு நாம் கையாளும் முறைகள் யாவை?
2. எண்ணெய்ப் பொருள்கள் தீப்பற்றிக்கொண்டால் அத்தீயை நீ எவ்விதம் அணைப்பாய்? அதை அணைப் பதற்குத் தண்ணீர் ஏன் ஏற்றதல்ல?
3. தீயணைக்கும் கருவி ஒன்றின் படம் வரைந்து அதன் பாகங்களையும், அதில் உபயோகப்படும் பொருள் களையும் குறிக்கவும்.

9. முதலுதவி

வீடுகளில் தீ, மின்சாரம், விஷஜந்துக்கள், ஆயுதங்கள் மூலமாகவும், தெருக்களில் வண்டிகளின் போக்குவரவி னலும் நமக்குத் திடீரென விபத்துக்கள் ஏற்படலாம். குழந்தைகள் உயரத்திலிருந்து கீழே விழுவதாலும், தண்ணீ ரில் மூழ்கிப்போவதாலும் ஆபத்துக்கள் ஏற்படலாம். இவ் விதம் ஆபத்திலுள்ளானவர்களுக்கு உடனே நாம் தக்க உதவி செய்யாவிட்டால், அவர்களின் நிலைமை அதிக அபாயத்திற்குள்ளாகும். வைத்தியர் வருவதற்கு முன்பு நாம் செய்யவேண்டிய இவ்வுதவிக்கு **முதலுதவி** (First aid) என்று பெயர்.

சுட்டபுண்ணும், வெந்தபுண்ணும் (Burn and Scald):—சுட்டபுண் என்பது தீ ஒருவரின்மேல் படுவ தனலோ அல்லது சூடான கண்ணடி அல்லது உலோகப் பொருள்களை ஒருவர் தொடுவதனலோ உண்டாகிறது. சக்திவாய்ந்த மின்சாரத்தினலும், காரங்கள், அமிலங்கள் முதலியவற்றினலும் புண் ஏற்படும். வெந்த புண் என்பது

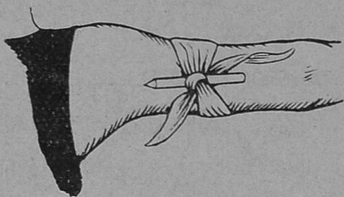
நீராவி, கொதிக்கின்ற தண்ணீர், பால், கஞ்சி, எண்ணெய் இவற்றினுல் உண்டாகிறது. மேற்கூறிய இருவிதப் புண் களுக்கும் செய்யவேண்டிய முதலுதவி ஒன்றுதான். சுட்ட அல்லது வெந்த இடத்தில் கொப்புளங்கள் காணப்பட்டால், கொப்புளங்களேக் குத்திவிடக்கூடாது. அவற்றின்மேல் துணி ஒட்டிக்கொண்டிருந்தால் அதைக் கத்திரித்தே எடுக்கவேண்டும். கொப்புளங்களின்மேல் சோடியம் பை கார்பனேட் கரைசலே மித உஷ்ணம் செய்து ஊற்ற வேண்டும். புண் ஏற்பட்டவரைக் கம்பளியால் போர்த்தி அவருக்குச் சூடான பானத்தைக் கொடுக்கவேண்டும்.

விஷக்கொட்டுகளும் விஷக்கடிகளும்:—தேனீ, குளவி, தேள் முதலியவை ஒருவரைக்கொட்டினுல், அமில சம்பந்தமான விஷம் உடலுக்குள் செல்லுகிறது. தேனீ கொட்டினுல், கொட்டுவாயில் ஒரு பெண்சாவியை வைத்து அழுத்திக் கொட்டுவாயிலுள்ள முள்ளே எடுத்து விடவேண்டும். கொட்டின இடத்தில் சோடாக்கரைசலேத் தடவவேண்டும்.

நாய்கடி:—பைத்தியம்பிடித்த நாய் ஒருவரைக் கடித்தால், கடித்த இடத்திற்குமேல் ஒரு கயிற்றை இறுகக் கட்டவேண்டும். இதனுல் விஷமேறிய இரத்தம் கடி வாயின் வழியாக வெளியேற்றப்படுவதற்குச் சாதகமா யிருக்கும். கடிவாயைப் பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டுக் கரைசலால் கழுவவேண்டும். கடிபட்டவருக்கு பால் சேர்க் காத சூடான காபி கொடுக்கலாம். நாய் கடித்து சில நிமிடங்களுக்கு வைத்தியரின் உதவி கிடைக்காவிட்டால், கட்டை அவிழ்த்துவிட்டுக் கடித்த இடத்தில் ஒருமெல்லிய குச்சியைக் கார்பாலிக் அல்லது நைட்ரிக் அமிலத்தில் தோய்த்துத் தடவவேண்டும்.

வெட்டுக்காயம்:—கத்தி, அரிவாள், உளி, மண் வெட்டி, கோடரி போன்ற ஆயுதங்களால் வெட்டுக் காயம்

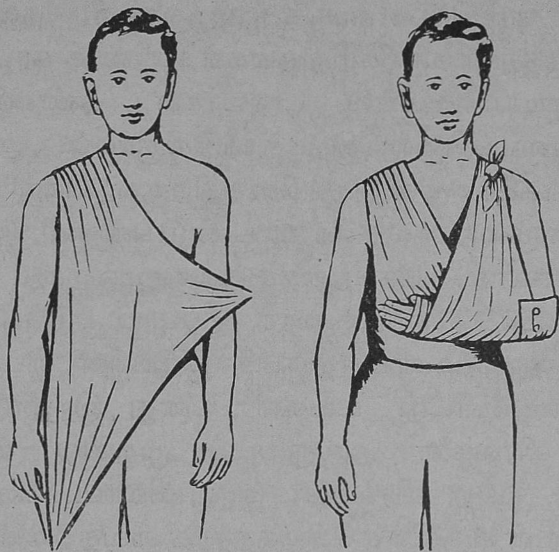
ஏற்படலாம். அதில் இரத்த ஒழுக்கு அதிகமாயிருக்கும்.



படம். 33
வெட்டுக்காயத்திற்குக் கட்டுப் போடுதல்

தவிர ஆயுதங்களிலுள்ள துரு, மண் இவற்றின் மூலம் தொத்து நோய்க்கிருமிகள் உட்சென்று பெரிய ஆபத்தை விளைவிக்கும். ஆகையால் இதைத் தடுப்பதற்குச் செய்யவேண்டிய முதலுதவியே முக்கியமானது. டெட்டால் கலந்த தண்ணீரில் பஞ்சைத் தோய்த்து அதனால் காயத்தைச் சுற்றித்துடைத்து எறிந்துவிட்டு, பிறகு அதே லோஷனில் தோய்த்த மற்றொரு பஞ்சினுல் காயத்தினுள்ளும், துடைக்க வேண்டும். இரத்த ஒழுக்கு குறைவாயிருந்தால் அம்மாதிரிப் பஞ்சையே காயத்தில் வைத்து அழுத்திக் கட்டிவிடலாம். இரத்த ஒழுக்கு அதிகமாயிருந்தால், அது தமனியின் இரத்தமா அல்லது சிரையின் இரத்தமா என்று தெரிந்துகொள்ளவேண்டும். இரத்தம் சிவப்பாயும், விட்டு விட்டும் வெளிவந்தால், அது தமனியின் இரத்தம் என்றும், இரத்தம் கருஞ் சிவப்பாயும், இடைவிடாமலும், வெளிவந்தால் அது சிரையின் இரத்தமென்றும் அறிய வேண்டும். இரத்தப்பெருக்குத் தமனியிலிருந்து ஏற்பட்டால், காயத்திற்குமேல் உள்ள தமனியை அழுத்தித் துணியால் இறுகக்கட்டவேண்டும். இரத்தம் சிரையிலிருந்து வந்தால், காயத்திற்குக் கீழ்சிரையை அழுத்திக் கட்டுப் போடவேண்டும்.

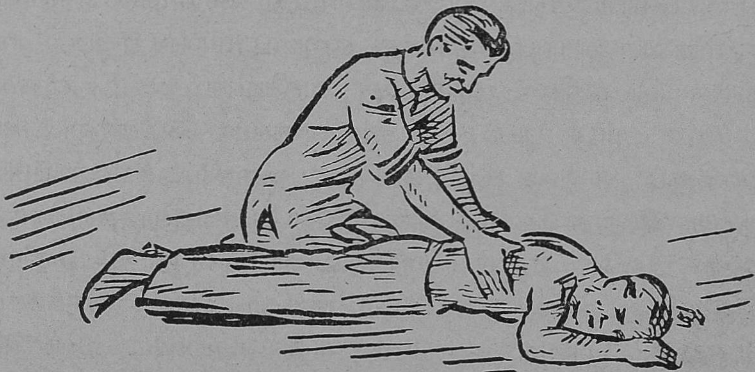
எலும்பு முறிவு (Fracture) :—தலை, கை, கால்களிலுள்ள எலும்புகளின்மேல் நேராக பலத்த அடிவிழுந்தாலும், உயரமான இடத்திலிருந்து ஒருவர் குதித்தாலும் ரஸ்தாவில் வண்டிகளால் ஒருவர் மோதித்தள்ளப்பட்டாலும், எலும்பு முறிவதற்குக் காரணமாகும். அடியின் பலத்திற்குத்



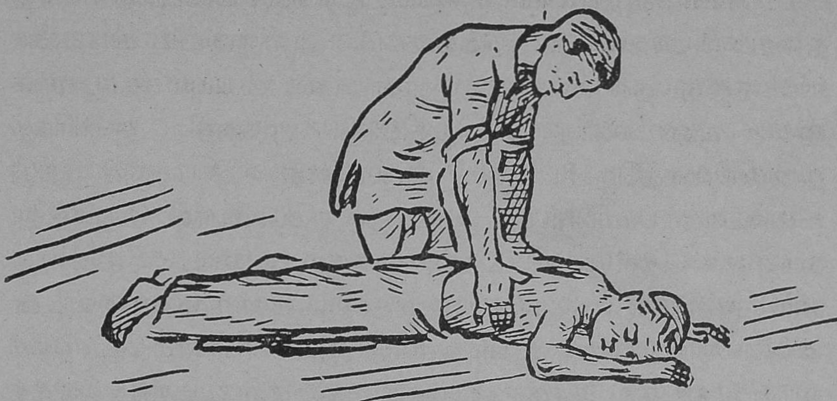
படம். 34
எலும்பு முறிதல் — கட்டுப் போடுதல்

தகுந்தபடி எலும்பு இரண்டு துண்டுகளாகவோ அல்லது பல துண்டுகளாகவோ முறியலாம். சில சமயங்களில் முறிந்த பாகங்கள் தசைகளைக் கிழித்துக்கொண்டு வெளியேவரக்கூடும். அப்பொழுது காயமும் ஏற்படும். இது மிகவும் அபாயகரமானது. எலும்பு முறிவு ஏற்பட்டால், முறிந்த இடத்தில் அதிகமான வலியுண்டாகும். வீக்கம் ஏற்படும். அந்த பாகம் குட்டையாகவும், கோணலாகவும், தோன்றும். முறிந்த இடத்தில் ஒரு அசைவும் காணப்படும். இதற்கு விபத்து நேர்ந்த இடத்திலேயே முதலுதவி செய்து அதன் பிறகே எலும்புமுறிந்தவரை வேறு இடத்திற்கு எடுத்துச் செல்லவேண்டும். காயம் ஏற்பட்டிருந்தால், காயத்தை முறைப்படி துடைத்து மூடிவிடவேண்டும். பிறகு எலும்பு முறிந்தபாகத்தை உடலில் அதற்கு எதிரே யுள்ள பாகத்துடன் இணைத்துக்கட்டி, முறிந்த எலும்புகள் அசையாமலிருக்கும்படிச் செய்யவேண்டும்.

நீரில் மூழ்கியவர்களுக்கு முதலுதவி:—தண்ணீரில் தவறி விழுந்தவர்கள் நீந்தித் தங்கள் உயிரைக் காப்பாற்றிக் கொள்ளமுடியாவிட்டால், அவர்கள் தண்ணீருக்குள் மூச்சு அடைப்பினுல் இறந்துவிடுகிருர்கள். அவ்விதம் மூழ்கியவர்களை மூன்று நிமிஷத்திற்குள் வெளியேற்றிச் செயற்கை முறையால் சுவாசம் உண்டு பண்ணி, அவர்களை உயிர்ப்பிக்கலாம். செயற்கைச் சுவாசமுறையை அடியில் விவரிப்போம். மூழ்கியவரைக் குப்புறப் படுக்கவைத்து, தலையை ஒரு பக்கமாகத் திருப்பி, இடுப்பின் இடது பக்க மாக மண்டிபோட்டு உட்கார். உனது இரண்டு கைக் கட்டை விரல்களை அவருடைய முதுகில் வைத்துக் கொண்டு, மற்ற விரல்களை இரு விலாப்பக்கங்களிலும் வைத்து, உன் கைகளைச் செங்குத்தாக வைத்துக்கொண்டு, உன் முழு பளுவுடன் இரண்டு விநாடிகளுக்கு அழுத்து. இப்பொழுது வெளிச்சுவாசம் ஏற்படும். இரண்டு விநாடி கள் கழிந்ததும், உன் கைகளை எடுக்காமல் பின் சாய்ந்து மூன்று விநாடிகளுக்கு அழுத்தத்தைக்குறை. இப்பொழுது உள்மூச்சு ஏற்பட சாதகமாயிருக்கும். இம்மாதிரியே அரை



படம். 35
நீரில் மூழ்கியவருக்கு முதலுதவி
உள்மூச்சு ஏற்பட மூன்று விநாடிகள் அழுத்தத்தைக் குறை



படம். 36

நீரில் மூழ்கியவருக்கு முதலுதவி

வெளிச்சுவாசம் ஏற்பட இரண்டு விஞடிகள் அழுத்து

மணிநேரம் மாறி மாறி விலாப்பக்கங்களை அழுத்தியும், தளர்த்தியும் விடாமல்செய். மூழ்கியவர் தாமாகவே சுவாசிக்க ஆரம்பித்தபிறகு, அவருக்கு உலர்ந்த உடைகளைக்கொடுத்து, அவரைக் கம்பளியால் போர்த்து. இந்தச் செயற்கைச் சுவாசமுறையை நீரில் மூழ்கினவர்களுக்கு மாத்திரமல்லாமல், புகை அல்லது விஷவாயுக்களாலோ அல்லது மின்சாரத்திஞலோ மூச்சு அடைப்பு ஏற்பட்டவர்களுக்கும் கொடுக்கவேண்டும்.

மூர்ச்சையாதல்:—எந்தக்காரணத்திஞலாவது மூளைக்குப் போதுமான இரத்தம் செல்லாவிட்டால், அதஞல் மயக்கம் ஏற்படும். எலும்பு முறிவு, அதிக இரத்த ஒழுக்கு, தீயிஞல் உண்டாகிற புண் இவைகளாலும் மயக்கம் ஏற்படலாம். திடீரென்று ஏற்படும் பயம், துக்கம் முதலியவற்ருலும் ஒருவர் மூர்ச்சையாகிவிடலாம். மூர்ச்சையடைந்தவர்களின் முகம் வெளுத்துவிடும்; கை, கால்கள் குளிர்ந்துவிடும். அவர்களின் மூச்சு ஒரே சீராக இருக்காது. நாடி வேகமாக அடிக்கும், ஆஞல் உணரமுடியாத

படி அவ்வளவு மெலிந்திருக்கும். மூர்ச்சையடைந்தவரைத் தரையில் மல்லாந்து படுக்கவை. அவருடைய கால்களை உயர்த்தித் தலையையும், தோள்பட்டையையும் தாழ்வாக வை. உடைகளைத் தளர்த்திவிடு. முகத்தில் குளிர்ந்த தண்ணீரைத்தெளி. கை கால்களைத் தேய்த்துச் சூடு உண்டாகும்படிசெய்து, அவரைக் கம்பளியால் போர்த்து. மூர்ச்சை தெளியாவிட்டால், முகரும் உப்பை (Smelling salt) மூக்கின் பக்கமாக வைத்தால், அதை முகர்ந்தவுடன் மயக்கம் தெளியும். இப்பொழுது சூடானபானம் கொடுக்கவும். மூர்ச்சை இரத்த ஒழுக்கினால் ஏற்பட்டால் இரத்த ஒழுக்கை அதற்கேற்ற முறைப்படி நிறுத்திவிட்டு, பிறகு மூர்ச்சை தெளிவதற்கு வேண்டிய உபாயங்களைச் செய்யவும்.

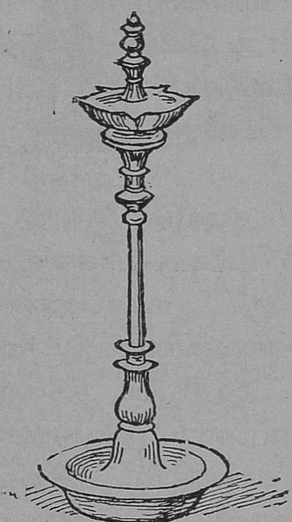
கேள்விகள்

1. முதலுதவி என்றாலென்ன ?
2. விரலில் ஏற்படும் இரத்த ஒழுக்கை எப்படி நிறுத்துவாய் ?
3. கொதி கஞ்சியைக் காலில் கொட்டிக்கொண்டவருக்கு நீ என்ன முதலுதவி செய்வாய் ?
4. முன் கை எலும்பு முறிந்த ஒருவருக்கு நீ செய்யும் முதலுதவி யாது ?
5. ஒருவருக்கு மயக்கம் என்னென்ன காரணங்களால் ஏற்படலாம் ?
6. நீரில் மூழ்கி மூச்சடைப்பு ஏற்பட்டவருக்கு நீ செய்யும் செயற்கைச் சுவாசமுறையை விவரிக்க.

VI வீடு கட்டுதல்

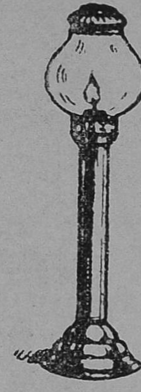
10. பலவகை விளக்குகள்

ஆதிமனிதர்களுக்குச் சூரிய ஒளிபோன்ற இயற்கை ஒளியைத்தவிர வேறு ஒளி தெரியாது. இயற்கை ஒளியில் மாத்திரமே அவர்கள் பொருள்களைக் கண்ணால் பார்த்து வேலைகளும் செய்து வந்தார்கள். காலம் செல்லச் செல்ல செயற்கை ஒளியின் தேவையை அவர்கள் உணர்ந்தார்கள். முதன் முதலாக அவர்கள் பொருள்களை எரித்து வெளிச்சத்தை உண்டு பண்ணினார்கள். இதன் பயனாகவே விளக்குகள் ஏற்பட்டன. எண்ணெய் விளக்குகளே முதலில் கையாளப் பட்டன. நம் நாட்டில் விளக்குகளுக்கு நல்லெண்ணெய், இலுப் பெண்ணெய், விளக்கெண்ணெய் போன்ற தாவர எண்ணெய்களே முதலில் உபயோகப்பட்டு வந்தன. எண்ணெயை அகல் அல்லது குத்துவிளக்கில் ஊற்றி, அதில் ஒரு நூல் திரியை வைத்து எரித்துவந்தார்கள். எண்ணெய் திரியின்மூலம் உறிஞ்சப்பட்டு ஆவியாகி திரியின் நுனியில் சுவாலையுடன் எரிகிறது. எண்ணெயின் ஆவியிலுள்ள கரித்துணுக்குகளே உஷ்ணமாக்கப்பட்டு வெளிச்சத்தைக் கொடுக்கின்றன. இம்மாதிரியான விளக்கு



படம். 37
எண்ணெய் விளக்கு

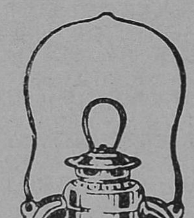
களில் உஷ்ணம் குறைவானதால், பிரகாசமும் குறைவாக இருக்கிறது.



படம். 38 மெழுகு வர்த்தி விளக்கு

நாட்கள் செல்லச் செல்ல மிருகக் கொழுப்பு, தேன்மெழுகு, பாரபின்மெழுகு முதலியவற்ருல் வர்த்திகள் செய்து உபயோகித்தனர். இவ்வர்த்திகளின் நடுவிலுள்ள திரி எரியும் பொழுது, மெழுகு உருகி, திரியிஞல் உறிஞ்சப் பட்டு ஆவியாகி அந்த ஆவியே திரியின் நுனியில் எரிகிறது. எண்ணெய் விளக்குகளைப்போலவே இவற்றிலும் மெழுகின் ஆவியிலுள்ள கரித்துணுக்குகள் எரிந்து வெளிச்சத்தைக் கொடுக்கின்றன. இவற்றிலும் பிரகாசம் குறைவுதான்.

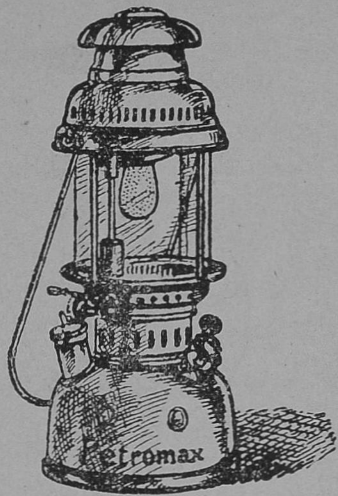
இதன் பிறகு மண்ணெண்ணெய் கண்டு பிடிக்கப்பட்டு, அதுவே பெரும்பாலும் விளக்கு எரிக்க உபயோகப்பட்டு வருகிறது. மண்ணெண்ணெய் விளக்குகளில் பலவகையுண்டு. சிலவற்றில் எண்ணெய்ப் பாத்திரமும் திரியும் மாத்திரமே இருக்கின்றன. இவற்றின் சுவாலையில் அதிகப்பிரகாசமில்லை. இவை புகையுடனும் எரிகின்றன. ஹரிக்கேன் விளக்கு, மேஜைவிளக்கு, பவர்லைட் முதலியவற்றில் பர்னரும், கண்ணுடி சிம்னியும் இருக்கின்றன. பர்னரிலுள்ள துவாரங்களின்மூலம் காற்று நிதானமாகச் செல்லுகிறது. இதஞல் கரித்துணுக்குகள்யாவும் நன்கு எரிக்கப்பட்டு, புகையில்லாமல் அதிக வெளிச்சத்தையும் கொடுக்கின்றன.



படம். 39 மண்ணெண்ணெய் விளக்கு

மாண்டில் விளக்குகள்:—இவைகளில் மண்ணெண்ணெய் முதலில் உஷ்ண

மாக்கப்பட்டு ஆவியாகிறது. ஆவி வெளிக்காற்றுடன் கலந்து நன்கு எரிக்கப்படுகிறது. இதனுல் உஷ்ணம் அதிகமாகி, சுவாலே புகையில்லாமல் நிறமற்று எரிகிறது. இதில் தோரியம் என்ற உலோகத்தின் ஆக்ஸைடால் செய்யப்பட்ட மாண்டில் என்ற ஒரு வலேப்பையைக் கட்டியிருக்கிருர்கள். அதிக உஷ்ணமுள்ள சுவாலே மாண்டிலில் பட்டதும், தோரியம் ஆக்ஸைட் அதிகப் பிரகாசத்தைக் கொடுக்கிறது. இவ்விளக்குகள் மேற்சொன்ன வைகளேக் காட்டிலும் பன்மடங்கு வெளிச்சத்தைக்கொடுக்கின்றன.

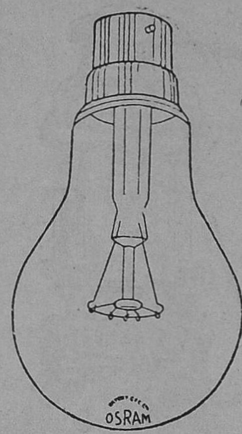


படம். 40
மாண்டில் விளக்கு

வாயு விளக்குகள்:—சில நகரங்களில் நிலக்கரி வாயு (Coal gas), நீர்வாயு (Water gas) முதலிய வாயுக்களே ஓரிடத்தில் தயார்செய்து வீடுகளுக்குக் குழாய்கள் மூலம் வழங்கி வருகின்றனர். இவ்வாயுக்கள் ஒரு சிறிய துவாரத்தின்மூலம் வெளிவந்து, காற்றுடன் கலந்து எரிகின்றன. அஸிடிலின் (Acetylene) என்ற மற்றெரு வாயுவும் விளக்கெரிக்க உபயோகப்படுகிறது. இது கால்ஸியம் கார்பைடு என்ற திடப்பொருளுடன் தண்ணீர் சேர்த்தால் உண்டாகிறது. இவ்வாயுவும் குழாய்கள்மூலம் அனுப்பப்பட்டு, ஒரு பர்னரின் உதவியால் எரிக்கப்படுகிறது. இவ் விளக்குகள் மிகுந்த பிரகாசமுள்ளவை.

மின்சார விளக்குகள்:—1879-ல் தாமஸ் எடிஸன் என்ற அமெரிக்க விஞ்ஞானி மின்சார விளக்குகளேக் கண்டுபிடித்தார். அது முதல் அவைகளே மிகச்சிறந்தவைகளெனக் கருதப்பட்டு, எங்கும் கையாளப்படுகின்றன.

இவ்விளக்கில் டங்ஸ்டன் என்ற உலோகத்தின் ஒரு மெல்லிய கம்பிச்சுருள் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இக்கம்பியின்மூலம் மின்சாரம் செல்லும்பொழுது, மின்சார ஓட்டத்தை அக்கம்பி எதிர்ப்பதால், அதிக உஷ்ணம் உண்டாகி, கம்பி அவ்வுஷ்ணத்தினல் வெண்ணிறமடைந்து பிரகாசிக்கிறது. விளக்கில் கம்பியைச்சுற்றிலும் வெற்றிடமாகவோ (Vacuum), நைட்டிரஜன் (Nitrogen), என்ற வாயு நிரம்பியோ இருக்கும். இதனல் கம்பி எரிந்து, ஆக்ஸைடாக மாறி உதிர்ந்து விடுவதற்கு இடமில்லை. நைட்டிரஜன் நிரப்பப்பட்ட விளக்குகளில் செலவாகும் மின்சாரசக்தி, அதே பிரகாசத்தைக் கொடுக்கின்ற வெற்றிடமுள்ள விளக்குகளில் செலவாகும் சக்தியைக் காட்டிலும் குறைவு. தற்காலத்தில் கம்பிகள் இல்லாமலே நியான் என்ற வாயு, பாதரச ஆவி இவைகள் நிரப்பப்பட்ட நீண்ட கண்ணடிக் குழாய்கள் அல்லது பல்புகளின் வழியே மின்சாரத்தைச் செலுத்திக்குறைந்த உஷ்ணத்தில் அதிகப் பிரகாசத்தை உண்டுபண்ணுகிருர்கள். இதற்கு **மின் ஆவி விளக்கு** என்று பெயர்.



படம். 41
மின்சார விளக்கு

வர்த்தித்திறன் (Candle power):—ஒரு விளக்கின் வெளிச்சம் அல்லது ஒளித்திறனை அளப்பதற்கு ஒரு அலகு (Unit) வேண்டும். இவ்வலகே ஒரு வர்த்தித்திறன் எனப்படும். $\frac{1}{6}$ பவுண்டு எடையுள்ளதும், மணி ஒன்றுக்கு 120 கிரெயின் மெழுகை எரியச்செய்யக்கூடியதுமான ஒரு வர்த்தி, ஒரு அடி தூரத்தில் கொடுக்கும் வெளிச்சமே ஒரு வர்த்தித்திறன் ஆகும். டங்ஸ்டன் கம்பியுள்ள 25 வாட்

விளக்கிற்கு 20 வர்த்தித்திறனும், 40 வாட் விளக்கிற்கு 33 வர்த்தித்திறனும், 100 வாட் விளக்கிற்கு 100 வர்த் தித்திறனும் உண்டு.

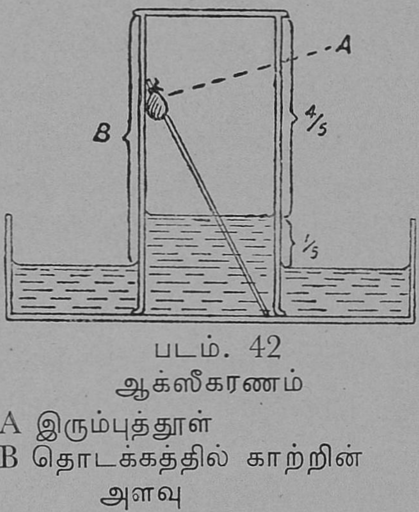
கேள்விகள்

1. மின்சார விளக்குகள் மற்ற விளக்குகளைக் காட்டிலும் எவ்விதத்தில் சிறந்தவை ?
2. மின் ஆவி விளக்கு, கம்பி விளக்கு—இவ்விரண்டுக்கும் உள்ள வித்தியாசம் என்ன ?
3. ஹரிக்கேன்விளக்கு, பெட்ரோமாக்ஸ்விளக்கு, மின் சாரவிளக்கு— இவை ஒவ்வொன்றிலும் என்ன உபா யத்தினுல் வெளிச்சம் உண்டாகிறது ?

VII சுற்றுப்புறப் பொருள்களின் ஆராய்ச்சி

11. காற்று

சென்ற வகுப்பில் நாம் செய்த மணிஜாடிச் சோதனையில் பாஸ்வரம் எரிவதற்கு, அது காற்றில் ஐந்தில் ஒரு பகுதியை எடுத்துக்கொண்டதென்றும், அதுவே ஆக்ஸிஜன்வாயு என்றும் நாம் அறிந்தோம். தவிர பாஸ்வரம் எரிந்ததின் பயனாக பாஸ்வரஸ் ஆக்ஸைடு என்ற பொருள் உண்டாகி, அது தண்ணீரில் கரைந்தது. இத்தகைய இரசாயன மாறுதலுக்கு ஆக்ஸீகரணம் எனப்பெயர் என்று நீங்கள் அறிவீர்கள். இந்த ஆக்ஸீகரணத்தில் உஷ்ணமும், வெளிச்சமும் உண்டாகின்றன. மேற்கூறிய மணிஜாடிச் சோதனையை, பாஸ்வரத்திற்குப் பதிலாக இரும்புத்தூளை உபயோகித்துச் செய்துபார். ஒரு பிடி இரும்புத்தூளை ஒரு மெல்லிய துணிப்பையில் கட்டித் தண்ணீரில் நனைத்து, பையை ஒரு கண்ணாடிக்குச்சியின் முனையில் கட்டு. பிறகு ஒரு கண்ணாடித் தொட்டியில் கொஞ்சம் தண்ணீர் எடுத்துக் கொண்டு, அதில் கண்ணாடிக்குச்சியின் முனையிலுள்ள பையைத் தண்ணீர் மட்டத்திற்குமேல் இருக்கும்படியாக நிறுத்தி, ஒரு மணிஜாடியால் மூடு. மணிஜாடியின் உள்ளும்



படம். 42
ஆக்ஸீகரணம்

A இரும்புத்தூள்
B தொடக்கத்தில் காற்றின் அளவு

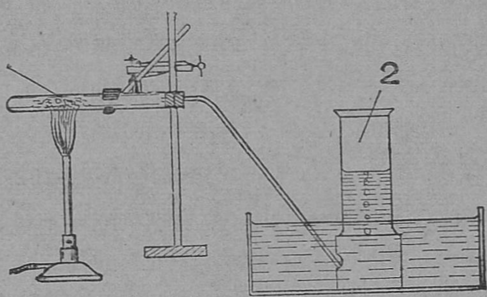
புறமும் தண்ணீர் மட்டம் சமமாக இருக்கிறது. இப்பொழுது மணிஜாடியின் வாயை அடைப்பானுல் இறுக மூடிவிடு. மூன்று தினங்கள் கழித்து மணிஜாடியில் தண்ணீர் மட்டத்தைக் கவனி. தண்ணீர் மட்டம் மணிஜாடியில் ஏறியிருக்கிறது. இப்பொழுது கண்ணுடித்தொட்டியில் தண்ணீர் ஊற்று. அதிலும் மணிஜாடிக்குள்ளும் நீர் மட்டங்கள் சமமாக இருக்கும்படிச் செய். பிறகு எரியும் மெழுகுவர்த்தி ஒன்றை மணிஜாடிக்குள் செலுத்திஞல் அது அணைந்து விடுகிறது. ஆகவே மீதியுள்ள வாயு, எரிவதற்குத் துணை செய்யாத நைட்டிரஜன் வாயுவாகும். பையை அவிழ்த்துப் பார். இரும்பு துருவாக மாறியிருப்பதைக் கவனி.

இப்பரிசோதனையிலிருந்து, இரும்பு துருப்பிடிக்கும் பொழுது காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனை எடுத்துக்கொண்டு, ஒரு புதிய கூட்டுப்பொருளாக மாறியிருக்கிறது எனத்தெரிகிறது. ஆகையினுல் ஒரு பொருள் எரியும்பொழுதும், இரும்பு துருப்பிடிக்கும்பொழுதும் ஆக்ஸிஜன் உபயோகப்படுகிறது. இரண்டும் **ஆக்ஸீகரணம்** (Oxidation) தான். பொருள் எரியும்பொழுது அது ஆக்ஸிஜனுடன் தீவிரமாகச் சேருகிறது. அப்பொழுது உஷ்ணமும், வெளிச்சமும் உண்டாகின்றன. ஆனுல் இரும்பு துருப்பிடிக்கும்பொழுது உஷ்ணமோ, வெளிச்சமோ உண்டாவதில்லை. மேலும் இரும்பு துருப்பிடிக்கச் சில நாட்கள் ஆகின்றன. ஆகவே ஆக்ஸீகரணம் மெதுவாக நடைபெறுகிறது. பொருள்கள் எரியும்பொழுதும், இரும்பு துருப்பிடிக்கும் பொழுதும் ஏற்படும் ஆக்ஸீகரணங்கள் முறையே **தீவிர ஆக்ஸீகரணம்**, **மந்த ஆக்ஸீகரணம்** எனப்படும்.

காற்றில் ஆக்ஸிஜன், நைட்டிரஜன், கார்பன் டை ஆக்ஸைடு முதலிய வாயுக்கள் இருப்பதாக நீங்கள் அறிவீர்கள். இப்பொழுது அவை ஒவ்வொன்றையும் தனியாகத் தயாரிக்கும் முறையையும், அதன் குணங்களையும் ஆராய்வோம்.

ஆக்ஸிஜன்

தயாரிக்கும் முறை:—ஒரு தேக்கரண்டி பொட்டாசியம் கிளோரேட்டுடன், (Potassium chlorate) ஒரு தேக்கரண்டி மங்கனீசு டை ஆக்ஸைடைக் (Manganese-di-oxide) கலந்து, அக்கலவையை ஒரு கெட்டியான சோதனைக்குழாயில் எடுத்துக்கொள். சோதனைக் குழாயின் வாயை ஒரு துவாரமுள்ள ரப்பர் அடைப்பானல் மூடி, துவாரத்தின் வழியாக ஒருபோக்குக்குழாயை இணைத்து, அதன் மறுமுனையை ஒரு தொட்டியிலுள்ள தண்ணீரில்

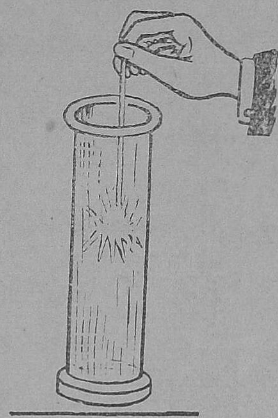


படம். 43
1. கலவை 2. ஆக்ஸிஜன்
ஆக்ஸிஜன் தயாரிக்கும் முறை

அமிழ்த்து. சோதனைக்குழாயை ஒரு தாங்கியில் அமைத்துச் சாராயவிளக்கினல் சூடாக்கு. ஒரு வாயுசேகரிக்கும் ஜாடியைத் தண்ணீரால் நிரப்பித் தண்ணீர்த்தொட்டியிலுள்ள போக்குக்குழாயின்மேல் தலைகீழாகக் கவிழ்த்து அதில் வாயுவைச் சேகரி. ஜாடி வாயுவால் நிரம்பியதும், அதை ஒரு கண்ணாடித் தகட்டினல் மூடி வெளியே எடுத்து வை. இப்படிச் சுமார் 4 ஜாடிகளில் ஆக்ஸிஜனைச் சேகரித்து வை.

குணங்கள் (1) ஆக்ஸிஜன்வாயு நிறம், மணம் அற்றது. (2) ஆக்ஸிஜன் அடங்கிய ஒரு ஜாடியில் ஒரு

கொள்ளிக்குச்சியைச் செலுத்து. அது உடனே பிரகாச மாக எரிகிறது. கொள்ளிக்குச்சி இவ்விதம் பிரகாசமாக எரிவதையே ஆக்ஸிஜன் வாயுவுக்குச் சோதனையாகக் கொள்ளுகிறோம். (3) ஆக்ஸிஜன் உள்ள மற்றொரு ஜாடியில் எரியும் மெழுகுவர்த்தி ஒன்றைப் புகுத்து. அதே மாதிரி ஒரு எரி கரண்டியில் கொஞ்சம் கந்த கத்தை எரியவிட்டு, அதையும் ஆக்ஸிஜன்வாயு உள்ள ஜாடியில் செலுத்து. மெழுகுவர்த்தியும், கந்தக மும் காற்றில் எரிவதைக்காட்டிலும், பிராணவாயுவில் அதிகப்பிரகாசமாக எரிகின்றன. (4) ஒரு மெல்லிய இரும்புக்கம்பியின் நுனியைப் பழுக்கக்காய்ச்சி, அதைக் கந்தகத்தில் தோய்த்து எரியவைத்து, அதை ஆக்ஸிஜன் உள்ள ஜாடியில் புகுத்து. இப்பொழுது காற்றில் எரியாத இரும்பும் பிராணவாயுவில் எரிந்து இரும்பு ஆக்ஸைடாக மாறுகிறது. ஆக்ஸிஜன் பொருள்கள் எரிவதற்குத் துணைசெய்யுமே ஒழிய, அது எரியக்கூடியவாயு அல்ல.



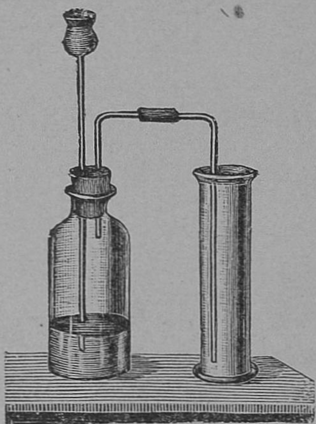
படம். 44
ஆக்ஸிஜனில்
இரும்புக்கம்பி எரிதல்

கார்பன் டை ஆக்ஸைடு

தாவரங்களும், பிராணிகளும் சுவாசிக்கும்பொழுது காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனை எடுத்துக்கொண்டு, கார்பன் டை ஆக்ஸைடை வெளிவிடுகின்றன. நிலக்கரி, மரம், எண்ணெய் போன்ற பொருள்கள் எரியும்பொழுதும் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு உண்டாகிறது. இவ்வழிகளால் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு இயற்கையில் உண்டாகிறது.

இவ்வாயு சோதனைச்சாலையில் எவ்வாறு தயாரிக்கப்படு கிறது என்பதைத் தெரிந்துகொள்வோம்.

கார்பன் டை ஆக்ஸைடு தயாரித்தல்:—படத்தில் காட்டியவாறு ஒரு கண்ணாடிக் குடுவையை எடுத்துக் கொண்டு, அதில் சில சலவைக்கல்துண்டுகளை மெது வாகப் போடு. சலவைக்கல்துண்டு கள் மூழ்கும்வரையில் சிறிதளவு தண்ணீரை ஊற்று. குடுவையின் வாயை இரு துவாரங்களுள்ள ஒரு ரப்பர் அடைப்பானால் மூடி, ஒரு துவாரத்தின் வழியாக ஒரு ∏ வடிவ முள்ள ஒருபோக்குக் குழாயையும்; மற்றொரு துவாரத்தின் வழியாக ஒரு புனல் குழாயையும் சொருகு. புனல்குழாயின் முனை தண்ணீருக் குள் மூழ்கி இருக்கும்படிச் செய்து கொள். போக்குக்குழாயின் மறு முனையை உலர்ந்த ஒரு வாயு

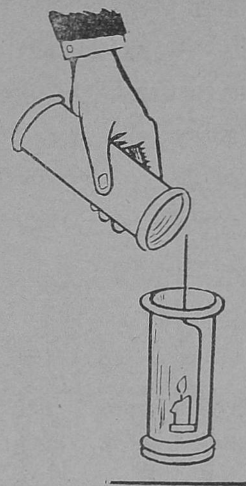


படம். 45
கார்பன் டை ஆக்ஸைடு தயாரித்தல்

சேகரிக்கும் ஜாடியின் அடியில் வை. இப்பொழுது அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தைப் புனல்குழாயின் வழி யாக ஊற்று. குடுவையில் பொங்குதல் ஏற்பட்டு கார்பன் டை ஆக்ஸைடானது வாயுசேகரிக்கும் ஜாடியை அடை கிறது. அவ்வாயுவை 4 ஜாடிகளில் சேகரித்து வைத்துக் கொள்.

குணங்கள்:—(1) கார்பன் டை ஆக்ஸைடு நிறம், மணம் அற்றது என்பதைக் கவனி. (2) எரியும் மெழுகு வர்த்தியை அவ்வாயு உள்ள ஜாடியில் புகுத்து. அது அணைந்து விடுகிறது. இதிலிருந்து கார்பன் டை ஆக்ஸைடு எரியும் பொருள்களை அணைத்துவிடுகிறது என அறிந்து கொள். (3) கார்பன் டை ஆக்ஸைடு இல்லாத ஒரு வாயு

சேகரிக்கும் ஜாடியில் கொஞ்சம் தெளிந்த சுண்ணும்புநீரை எடுத்துக்கொள். அதை நன்கு குலுக்கு. சுண்ணும்பு நீரில் யாதொரு மாறுதலும் ஏற்படவில்லை. இப்பொழுது கார்பன் டை ஆக்ஸைடு நிரம்பிய ஒரு வாயுஜாடியை அதன்மேல் கவிழ்த்து நன்ருகக் குலுக்கு. இப்பொழுது சுண்ணும்பு நீர் பால்போல் மாறுகிறது. சிறிது நேரம் கழித்து கவிழ்க்கப்பட்ட ஜாடியைத் தனியே எடுத்து, அதில் சிறிதளவு சுண்ணும்புநீரை ஊற்றி நன்கு குலுக்கு. சுண்ணும்புநீரில் மாறுதல் ஏற்படவில்லை. ஏனெனில் அதிலிருந்து கார்பன் டை ஆக்ஸைடு அதன் கனத்தினுல் கீழேயுள்ள ஜாடியில் ஊற்றப்பட்டுவிட்டது என அறிகிருேம்.



படம். 46
கார்பன் டை ஆக்ஸைடு திரவம்போல் ஊற்றப்பட்டு எரியும் மெழுகு வர்த்தியை அணைக்கிறது

(4) ஒரு சோதனைக்குழாயில் தெளிந்த சுண்ணும்புநீரை எடுத்துக் கொண்டு, அதில் சிறிதளவு சோடாவாட்டரை ஊற்றி நன்ருகக் குலுக்கு. இப்பொழுது சுண்ணும்புநீர் பால் போல் மாறுகிறது. இதற்குக்காரணம் சோடாவாட்டரில் கரைந்துள்ள கார்பன் டை ஆக்ஸைடுதான். இதிலிருந்து கார்பன் டை ஆக்ஸைடு தண்ணீரில் கரையக்கூடியதென்று தெரிந்துகொள்ளுகிருேம்.

நைட்டிரஜன்

தயாரிக்கும் முறை:—மணிஜாடிப் பரிசோதனையில் பாஸ்வரம் எரிந்தபின் எஞ்சியுள்ள வாயு நைட்டிரஜன் என்று நாம் அறிந்திருக்கிருேம். ஆகையால் நைட்டிரஜன்

தயாரிப்பதற்கு நாம் அப்பரிசோதனையையே பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

குணங்கள்:—ஒரு சிறிய சோதனைக்குழாயில் சிறிதளவு தெளிந்த சுண்ணும்பு நீரை ஊற்றி, அதை மெல்லிய நூலால் கட்டி, மணிஜாடிக்குள் தொங்கவிட்டு, மணிஜாடியை மூடு. சிறிது நேரம் கழித்துச் சுண்ணும்புநீரின் நிறம் மாறுகிறதா என்பதைக் கவனி. அதில் யாதொரு மாறுதலும் ஏற்படாததால், அவ்வாயு கார்பன் டை ஆக்ஸைடு அல்ல என்று தெரிகிறது. இப்பொழுது எரியும் மெழுகுவர்த்தி ஒன்றை மணிஜாடியினுள் செலுத்து. அது அணைந்துவிடுகிறது. ஆகையால் கார்பன் டை ஆக்ஸைடைப்போல் நைட்டிரஜனும் எரியும் மெழுகுவர்த்தியை அணைத்துவிடுகிறது.

நைட்டிரஜனும் மற்றவாயுக்களைப்போல் நிறம், மணம் அற்றது. கார்பன் டை ஆக்ஸைடுமாதிரி இதுவும் எரிதலுக்குத் துணைசெய்வதில்லை. கார்பன் டை ஆக்ஸைடு தெளிந்த சுண்ணும்புநீரைப் பால்போல் மாற்றும். ஆனால் நைட்டிரஜன் அவ்விதம் மாற்றுவதில்லை.

மூன்று வாயுக்களின் முக்கியமான குணங்கள்:— காற்றுமண்டலத்தில் மேற்கூறிய மூன்று வாயுக்களும் இருக்கின்றன. இம்மூன்றும் நிறம், மணம் அற்றவை. ஆக்ஸிஜன், கார்பன் டை ஆக்ஸைடு இவை இரண்டும் தண்ணீரில் கரையக்கூடியவை. தண்ணீரில் கரைந்துள்ள பிராணவாயுவையே மீன்கள் சுவாசித்து, கார்பன் டை ஆக்ஸைடு கரைந்த தண்ணீரை வெளிவிடுகின்றன. சோடாவாட்டர் என்பது கார்பன் டை ஆக்ஸைடு கரைந்த தண்ணீர்தான். நீரில் கரைந்த கார்பன் டை ஆக்ஸைடையே நீரில்வளரும் தாவரங்கள் ஸ்டார்ச்சு தயார் செய்ய உபயோகித்துக்கொள்ளுகின்றன. நைட்டிரஜன் தண்ணீரில் கரையாது. காற்று மண்டலத்திலுள்ள வாயுக்களில் ஆக்ஸி

ஜனில் மட்டுமே வஸ்துக்கள் எரியும். மற்ற இரண்டிலும் எரியும் பொருள்கள் அணைந்துவிடும். வாயுமண்டலத்தில் ஆக்ஸிஜன் மட்டும் இருந்தால், அதன் வீரியத்தினுல் உயிரினங்கள் அனைத்தும் எரிந்துபோய்விடும். அதன் வீரியத்தைக் குறைப்பதற்காகவே மந்தவாயுவான நைட்டி ரஜன் அதைப்போல் 4 மடங்கு அதனுடன் கலந்திருக் கிறது.

கேள்விகள்

1. இரும்பு துருப்பிடித்தலை எரிதல் என்று கூறுவது எவ்வாறு பொருந்தும்?
2. ஆக்ஸிஜன் எவ்விதம் தயாரிக்கப்படுகிறது? அதற்கு வேண்டிய உபகரணங்களைப் படத்துடன் விளக்கு.
3. ஆக்ஸிஜனின் முக்கியமான இரண்டு குணங்களைக் கூறு.
4. கார்பன் டை ஆக்ஸைடு எவ்வாறு தயாரிக்கப்படு கிறது? அதன் குணங்களைவிளக்க இரு சோதனைகளைக் கூறு.
5. காற்றில் எவ்வாயு அதிகமாகக் கலந்திருக்கிறது? ஏன்?
6. கார்பன் டை ஆக்ஸைடு, ஆக்ஸிஜன், நைட்டிரஜன் ஆகிய மூன்றுவாயுக்களும் மூன்று ஜாடிகளில் தனித் தனியாக இருக்கின்றன. அவ்வாயுக்களை என்ன சோதனைகளால் கண்டறிவாய்?

12. சூரியன், எரி நட்சத்திரங்கள், வால் நட்சத்திரங்கள்

சூரியன் நமக்கு உஷ்ணத்தையும் வெளிச்சத்தையும் கொடுக்கிறது. அதுவே தாவரங்கள் உணவு தயாரிப்ப தற்குத் தேவையான சக்தியைக்கொடுக்கிறது. தாவரங்கள் அச்சக்தியைக்கொண்டு தயாரிக்கும் உணவைத் தாங்களும்

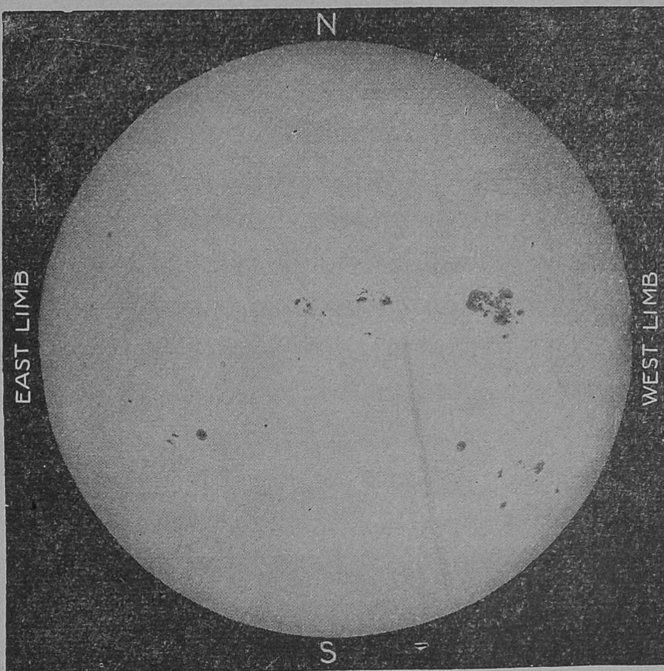
உண்டு, பிராணிகளுக்கும் கொடுத்து உதவுகின்றன. ஆகவே பிராணிகள் அடையும் சக்திக்கும் சூரியனே காரணம். சூரியன் இல்லாவிட்டால் உயிரினங்கள் அனைத்தும் அழிந்துவிடும்.

பல நூற்றுண்டுகளாக வான சாஸ்திர அறிஞர்கள் சூரியனைப்பற்றி ஆராய்ச்சி செய்துவந்திருக்கின்றனர். டெலிஸ்கோப் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பிறகே நமக்குச் சூரியனைப்பற்றிய விவரங்கள் பலவும் தெரிந்திருக்கின்றன. சூரியன் பல எரியும் வாயுக்களாலான கோளம். அதில் ஹைடிரஜன்போன்ற வாயுக்களும், பல உலோகங்களின் ஆவிகளும் எரிந்துகொண்டிருக்கின்றன. அதன் உஷ்ண நிலை 9000° F-லிருந்து 12,000° F-வரையில் இருப்பதாகத் தெரிகிறது. இந்த உஷ்ணநிலையில் வாயுப்பொருள்களைத் தவிர, திட, திரவப்பொருள்கள் அதில் இருக்கமுடியாது. பல கோடி மைல்களுக்கு அப்பாலுள்ள நமக்குப் பல்லாயிரவருடங்களாக அதிலிருந்து கிடைத்துவரும் உஷ்ணத்திற்கும், வெளிச்சத்திற்கும் சூரியனுடைய பிர்ம்மாண்டமான பருமனும், அதன் உயர்ந்த உஷ்ண நிலையுமே காரணமாகும். அது எரிவதனுல் உண்டாகும் சுவாலை பல லட்சம் மைல்களுக்கு எழும்புகின்றன.

சூரியனை 9 கிரகங்கள் சுற்றிவருகின்றன. அவைகளுக்குச் சுய ஒளி கிடையாது. சூரியனிடமிருந்தே அவை ஒளியைப் பெறுகின்றன. ஆனுல் நட்சத்திரங்கள் அவ்வாறல்ல. அவைகளுக்குச் சுய ஒளி உண்டு. அது நட்சத்திரங்களை விட நமக்குச் சமீபத்தில் இருப்பதால் பெரியதாகத் தோன்றுகிறது. அநேக நட்சத்திரங்கள் சூரியனைவிட மிகப் பெரியவை.

சூரியப் புள்ளிகள் (Sun-spots):—டெலிஸ்கோப்பின் மூலம் சூரியனைப் பார்க்கும்பொழுது, அதன் பிரகாசமான மேற்பரப்பில் சில கரும்புள்ளிகள் காணப்படுகின்றன.

சூரியனின் மேற்பரப்பில் எரியும் வாயுக்கள் சில இடங்களில் சற்று குளிர்ச்சி அடைந்து, புயல்காற்றைப்போல் சுழலுவதால் இப்பாகங்கள் அதிக உஷ்ணமாயுள்ள மற்ற வெண்ணிறமான பாகங்களைவிடச் சற்று கருமையாகத் தோன்றுகின்றன. இக்கரும்புள்ளிகளில் சில பெரியவை

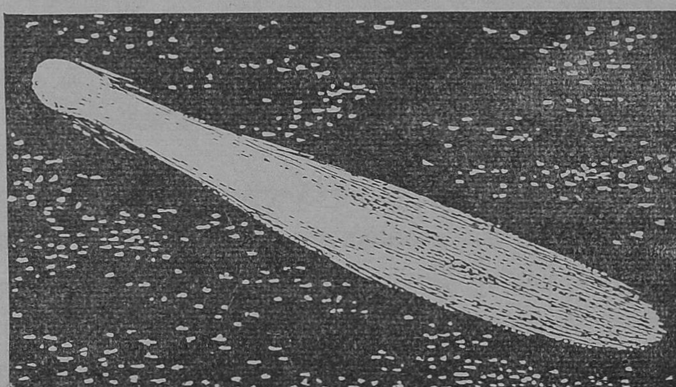


படம். 47
சூரியனில் உள்ள புள்ளிகள்

களாயும், சில சிறியவைகளாயும் இருக்கின்றன. பெரிய புள்ளிகளில் சில பூமியைப்போல் 5 பங்கு பெரியவைகளாயிருக்கின்றன. புள்ளிகளின் எண்ணிக்கை சில சமயங்களில் அதிகமாகவும், மற்றும் சில சமயங்களில் குறைவாகவும் இருக்கிறது. 11 வருடங்களுக்கு ஒரு முறை இப்புள்ளிகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கிறதென்று அறிந்திருக்கிறார்கள். அக்காலங்களில் மின்சாரக்காந்த அலை

களால் வேலே செய்யும் ரேடியோ போன்ற கருவிகளில் அதிக சப்தம் உண்டாகும்.

எரி நட்சத்திரங்கள் (Meteors):—இராக்காலங்களில் நாம் வானத்தை உற்றுப்பார்த்தால் சில சமயங்களில் திடீரென்று ஒரு பிரகாசமான வெளிச்சம் கீழ் நோக்கிப்பாய்ந்து மறைவதை நாம் பார்க்கிறோம். இவைகளுக்கு எரி நட்சத்திரங்கள் என்று பெயர். ஆனால் அவை நட்சத்திரங்கள் அல்ல. அவை சூரியனேச் சுற்றிவருகின்ற கற்கள் ஆகும். இம்மாதிரி ஆயிரக்கணக்கானவை சூரியனேச்சுற்றுகின்றன. அவைகளிற் சில சிறியவை, மற்றும் சில மிகப்பெரியவை. அவை பெரிய கிரகங்கள் அல்லது வால் நட்சத்திரங்களிலிருந்து பிரிந்து வந்தவை என்றும் சிலர் கருதுகிறார்கள். அவை சுற்றிவரும்பொழுது பூமியின் அருகில் வந்தால், பூமியின் புவி ஈர்ப்புவிசையினுல் இழுக்கப்பட்டுப் பூமியை நோக்கி வேகமாக விழுகின்றன. அப்படி வேகமாக விழுங்கால், காற்றுடன் உராய்ந்து சில எரிந்து மறைகின்றன. அவைகளே நாம்

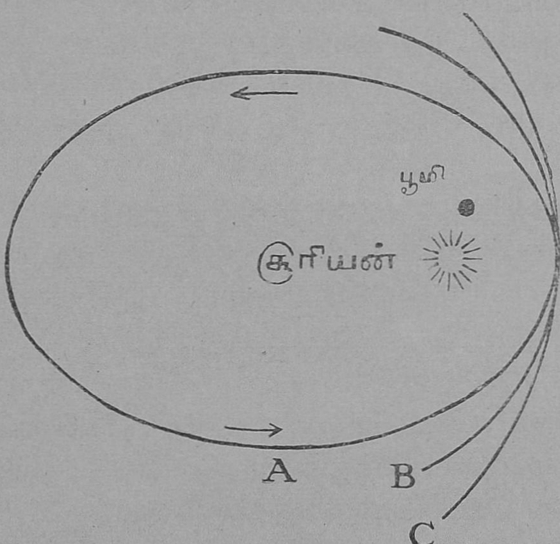


படம். 48 (a)

ஹாலிஸ் காமெட்

பார்க்கும் எரி நட்சத்திரங்களாகும். பூமியில் விழுந்தவை களில் இரும்பு, நிக்கல் சம்பந்தமான பொருள்கள் இருப்பதாகக் கண்டுபிடித்திருக்கிறார்கள்.

வால் நட்சத்திரங்கள் (Comets):—இவைகளும் கிரகங்களைப்போலவே சூரியனைச் சுற்றிவருகின்றன. இவை சில சமயங்களில்தான் நம் கண்ணுக்குப் புலப்படு கின்றன. இவைகளுக்குப் பிரகாசமான ஒரு தலைப்பாக மும், நீண்ட வாலும் உண்டு. வால்பாகம் எப்பொழுதும் சூரியனுக்கு எதிர்ப்புறத்திலிருக்கும். இவைகளும் ஹைடி ரஜன்போன்ற எரியும் வாயுக்களாலானவை. இவைகள் சூரியனைச் சுற்றிவருவதற்கு ஒரு திட்டமானபாதை உண்டு. பூமியின் அருகே வரும்பொழுதுதான் இவை நமக்குத்தெரிகின்றன. சில வால் நட்சத்திரங்கள் நமக்கு



படம். 48 (b)

A ஹாலிஸ் காமெட் செல்லும் பாதை

B, C } மற்றைய காமெட்டுகளின் பாதைகள்

அடிக்கடி தெரிகின்றன. இவற்றுள் முக்கியமானது ஹாலிஸ் காமெட். இது 75 வருஷங்களுக்கொருமுறை நமக்குத் தெரிவதாகக் கண்டுபிடித்திருக்கிறார்கள். கடைசி முறையாக இது 1910-ல் காணப்பட்டது. சில வால் நட்சத்திரங்கள் ஒரு தடவை காணப்பட்ட பிறகு மறு தடவை காணப்படுவதில்லை. இவை ஒரு செக்கண்டுக்கு 300-மைல் வீதம் சூரியனைச் சுற்றிவருவதாகக் கணக்கிட்டிருக்கிறார்கள்.

கேள்விகள்

1. சூரியனைப்பற்றி உனக்குத் தெரிந்த விவரங்களில் நான்கைக் கூறுக.
2. சூரியனுடைய அதிக ஒளிக்குக் காரணமென்ன ?
3. சூரியப் புள்ளிகள் என்றால் என்ன ?
4. எரி நட்சத்திரங்கள் என்றாலென்ன ? அவைகளின் பிரகாசத்திற்குக் காரணம் என்ன ?
5. ஹாலிஸ் காமெட்டைப்பற்றி உனக்குத் தெரிந்ததை எழுதுக.

13. வெப்பம் பரவுதல்

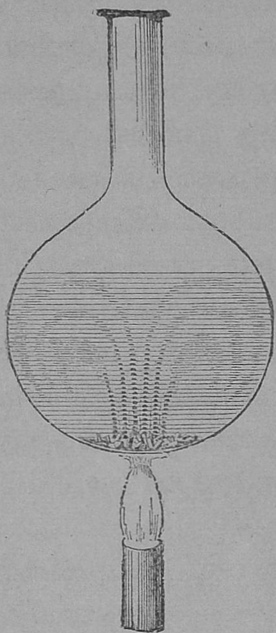
நன்றாக எரியும் அடுப்பில் ஒரு இரும்புக் கரண்டியின் குழிந்த முனையைவைத்துச் சிறிது நேரம் கழித்து மறு முனையைத் தொட்டால் அதுவும் சுடுகிறது. ஏனெனில் வெப்பம் அடுப்பிலுள்ள முனையிலிருந்து இந்த முனைக்கு எடுத்துச்செல்லப்படுகிறது. நெருப்பிலிருக்கும் முனையிலுள்ள அணுக்கள் வெப்பத்தைப்பெற்று அருகிலுள்ள அணுக்களுக்குக் கொடுக்கின்றன. இவ்விதமே வெப்பம்

ஒரு அணுவிலிருந்து மற்ெருரு அணுவிற்குத் தாவி இறுதி யில் மறுமுனேயை அடைகிறது. இவ்விதம் வெப்பம் பரவு தலுக்கு **வெப்பம் கடத்தல்** (Conduction) என்று பெயர். அலூமினியம், தாமிரம், வெள்ளி, பித்தளே, இரும்பு, பாத ரசம் போன்ற உலோகங்கள் வெப்பத்தை எளிதில் பரவச் செய்யும். ஆகையினுல் இவைகளுக்கு **எளிதில் கடத்தி கள்** என்று பெயர். எல்லா உலோகங்களும் பொதுவாக எளிதில் கடத்திகளே. விறகின் ஒரு முனே அடுப்பில் எரி யும்பொழுது, மற்ெருரு முனேயைத்தொட்டால் அது சுடுவதில்லே. கண்ணுடிக்குச்சியின் ஒரு முனேயை விளக்கில் காய்ச்சும்பொழுது, மறுமுனே சுடுவதில்லே. ஆகவே மரம், கண்ணுடி போன்ற பொருள்கள் வெப்பத்தை எளிதில் பரவச்செய்வதில்லே. இவைகள் **அரிதில் கடத்திகள்** எனப்படும்.

ஒரு சோதனேக்குழாயில் முக்கால்பாகம் தண்ணீரை எடுத்துக்கொண்டு, சோதனேக்குழாயின் அடியைக் கையில் ஏந்தித் தண்ணீரின் மேல்பாகத்தைச் சாராய விளக்கினுல் காய்ச்சு. மேலே உள்ள நீர் சிறிது நேரத்தில் கொதிக்கிறது. ஆனுல் குழாயின் அடிப்பக்கம் சுடவில்லே. அப்பாகம் குளிர்ச்சியாகவே இருக்கிறது. ஆகையால் நீரில் வெப்பமானது கடத்தல் முறையில் பரவுவதில்லே. எனவே நீரும் ஒரு அரிதில் கடத்தி என்று அறிகிருேம்.

இனி தண்ணீரில் வெப்பம் எவ்வாறு பரவுகிறது என்பதை ஆராய்வோம். ஒரு கண்ணுடிக் குடுவையில் முக்கால்பாகம் தண்ணீர் ஊற்றி, அதில் சிறிதளவு மரத் தூளேப் போடு. குடுவையை ஒரு தாங்கியில் பொருத்திச் சாராய விளக்கினுல் குடுவையின் அடிமையத்தில் வெப் பம் தாக்கும்படி காய்ச்சு. சிறிது நேரத்தில் மரத்தூள்கள் மையத்தில் கீழிருந்து மேல் நோக்கிச் சென்றும், பக்கங் களில் மேலிருந்து கீழ் நோக்கிவந்தும் வட்டமிடுவதைப்

பார்ப்பாய். வெப்பம் படும் பாகத்திலுள்ள தண்ணீரின் அணுக்கள் வெப்பத்தினல் விரிவடைந்து, இலேசாகி மேல் நோக்கி நகருகின்றன. அப்பொழுது அணுக்களின் சலனத்தினல் மரத்தூள்களும் மேல் நோக்கி எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. மேலிருக்கும் குளிர்ச்சியான கனமுள்ள அணுக்கள் பக்கங்களின் வழியாகக் கீழ் இறங்குகின்றன. பிறகு இவைகளும் சூடாகி மேல்நோக்கி எழும்புகின்றன. தண்ணீரில் உண்டாகும் இச் சலனங்களை மரத்தூள்களினல் நாம் தெளிவாகக் காண்கிறோம். இவ்வாறே தண்ணீரில் உள்ள அணுக்களின் சலனத்தினல் அதன் எல்லாப்பாகங்களுக்கும் வெப்பம் பரவுகிறது. இவ்விதம் திரவங்களில் வெப்பம் பரவும் முறைக்கு **வெப்பச் சலனம்** (Convection) என்று பெயர்.



படம். 49
நீரில் அணுக்களின் சலனத்தால் வெப்பம் பரவுதல்

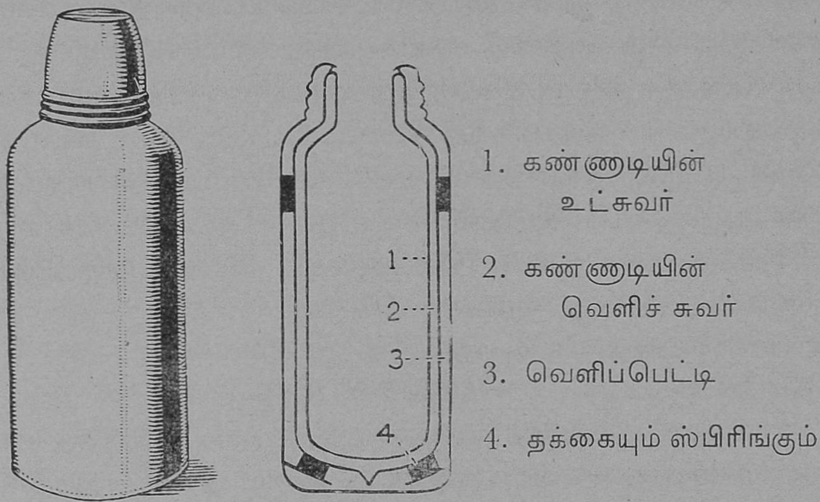
இவ்விதமே காற்றிலும் வெப்பம் பரவுகிறது. வீடுகளில் அடுப்பு எரியும்பொழுது அடுப்பிற்கு மேலுள்ள காற்று உஷ்ணமடைந்து இலேசாகி மேல் எழும்புகிறது. அத்துடன் கரித்துணுக்குகளும் புகையாக மேலே செல்லுகின்றன. காலியான இடத்தை நிரப்பப் பக்கத்திலுள்ள குளிர்ந்த காற்று அடுப்பிற்குள் செல்லுகிறது. இதனல் காற்றிலும் வெப்பச்சலன முறையிலேயே உஷ்ணம் பரவுகிறது என அறிகிறோம். பள்ளிக்கூடங்களில் வெண்டிலேட்டர்கள் அமைப்பதின் நோக்கமும் இதுவே. கடல் காற்று, நிலக் காற்று, பருவக் காற்று, உஷ்ண நீரோட்டங்

கள், குளிர் நீரோட்டங்கள் எல்லாம் வெப்பச்சலனத்தி ஞலேயே ஏற்படுகின்றன.

மேற்கூறிய இருமுறைகளைத் தவிர வேருெருமுறையி லும் வெப்பம் பரவும். நாம் குளிர்காலத்தில் எரியும் அடுப் பின் அருகில் உட்கார்ந்து குளிர்காய்வது வழக்கம். அப் பொழுது அடுப்பிலுள்ள வெப்பம் வெப்பக்கடத்தலிஞலோ அல்லது வெப்பச்சலனத்திஞலோ நம்மை அடைவதில்லை. யாதொரு சாதனத்தின் உதவியில்லாமலே வெப்பம் நம்மை அடைகிறது. இதற்கு **வெப்பக் கதிர்வீசல்** (Radiation) என்று பெயர். இம்முறையிலேயே கோடிக்கணக்கான மைல்களுக்கப்பாலுள்ள சூரியனுடைய வெப்பம், யாதொரு சாதனத்தின் உதவியின்றியும், வாயுமண்டலத்தை உஷ்ணப்படுத்தாமலும் பூமியின் மேற்பரப்பைத் தாக்கி அதைச் சூடேறச்செய்கிறது. கதிர்வீசல் முறையில் வெப் பம் எப்பொழுதும் நேர்கோட்டில் செல்லும். ஆகையால் சூரியவெப்பத்தை நாம் குடை, திரை முதலியவற்ருல் தடுக்கமுடிகிறது. கருப்புச்சட்டை, வெள்ளைச்சட்டை அணிந்த இருவர்களில் கருப்புச்சட்டை அணிந்தவர் சூரிய வெப்பத்தை மிக எளிதில் உணருகிருர். ஆஞல் வெள்ளைச்சட்டை அணிந்தவர் எளிதில் உணருவதில்லை. இதிலிருந்து கருப்பான பொருள்கள் வெப்பத்தை மிக எளிதில் கிரகித்துக்கொண்டு எளிதில் விட்டுவிடும் தன்மை உடையன என்றும், வெண்மையான பொருள்கள் அவ்வளவு எளிதில் வெப்பத்தைக் கிரகிப்பதில்லை என்றும் அறிகிருேம். அவ்விதமே பளபளப்பான பொருள்களும் வெப்பத்தை எளிதில் விட்டுவிடுவதில்லை.

தெர்மாஸ் குடுவை (Thermos flask):—உஷ்ண மான பொருள்கள் நீண்டநேரம் உஷ்ணமாகவும், குளிர்ச்சி யான பொருள்கள் நீண்டநேரம் குளிர்ச்சியாகவும் இருக்கச் செய்ய நாம் உபயோகிக்கும் தர்மாஸ் குடுவை என்கிற

பிரத்தியேகமான ஒரு பாத்திரத்தை நீங்கள் அறிவீர்கள். இதில் வெளி உஷ்ணம் உள்ளே வராமலும், உள் உஷ்ணம் வெளிச் செல்லாமலும் இருக்க என்ன ஏற்பாடு செய்யப்பட்டிருக்கிறது என்பதை ஆராய்வோம்.



படம். 50
தெர்மாஸ் குடுவை

தெர்மாஸ் குடுவை இரண்டு கண்ணாடிச் சுவர்களால் ஆன ஒரு பாத்திரம். உட்சுவரின் வெளிப்புறமும், வெளிச் சுவரின் உட்புறமும் வெள்ளிப் பூச்சுப் பூசப்பட்டுப் பளபளப்பாகச் செய்யப்பட்டிருக்கின்றன. இச் சுவர்களுக்கிடையே உள்ள காற்று முழுவதும் வெளியேற்றப்பட்டு, வெற்றிடம் உண்டாக்கப்பட்டிருக்கிறது. கண்ணாடிப் பாத்திரத்தின் வாய் ஒரு தக்கையால் மூடப்பட்டிருக்கிறது. இக் கண்ணாடிப்பாத்திரம் ஒரு உலோகப் பெட்டியின் அடியில் உள்ள ஒரு ஸ்பிரிங்கின்மேல் வைக்கப்பட்டு, உலோகப் பெட்டிக்கும், கண்ணாடிக்குடுவைக்கும் இடையில் அட்டை கார்க்குபோன்ற அரிதில் கடத்திகள் வைக்கப்பட்டிருக்கின்

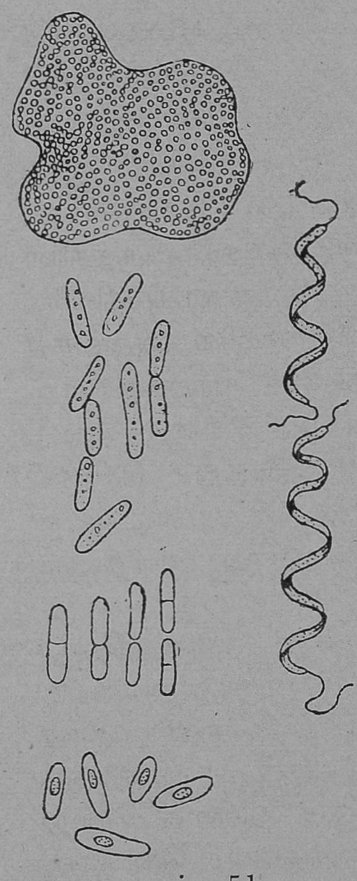
றன. இவ்வித அமைப்பினுல் குடுவையிலுள்ள உஷ்ணம் வெளியிலோ, வெளி உஷ்ணம் குடுவையினுள்ளோ செல்லமுடியாது. கண்ணுடியும், கார்க்கும் அரிதில் கடத்திகளானபடியால் வெப்பம் கடத்தல் முறையில் உஷ்ணம் உள்ளிருந்து வெளியிலோ, வெளியிலிருந்து உள்ளோ வர இயலாது. இரண்டு சுவர்களுக்குமிடையே வெற்றிடம் இருப்பதால், வெப்பச்சலனத்தின் மூலமும் வெப்பம் பரவ முடியாது. வெளிச்சுவரின் உட்புறமும், உட்சுவரின் வெளிப்புறமும் பளபளப்பாகச் செய்யப்பட்டிருப்பதால், வெப்பக்கதிர்கள் பிரதிபலிக்கப்பட்டு, வந்தவழியே சென்று விடுகின்றன. ஆகவே வெப்பக்கதிர் வீசல் முறையிலும் வெப்பம் பரவுவது தடுக்கப்படுகிறது.

கேள்விகள்

1. ஒரு வெள்ளிக் கோப்பையில் ஊற்றப்பட்ட சூடான தேத்தண்ணீர் எவ்வாறு வெப்பத்தை இழக்கக் கூடும்?
2. பற்றுக்கோலுக்கு ஏன் மரக் கைப்பிடி போடப்பட்டிருக்கிறது?
3. கோடைக்காலத்தில் அணிய கருப்புச்சட்டையைக் காட்டிலும் வெள்ளைச்சட்டை ஏன் ஏற்றது?
4. புகைப்போக்கியில் புகை ஏன் மேல்நோக்கி எழும்புகிறது?
5. குளம், குட்டைகளில் உள்ள தண்ணீரின் மேற்பரப்பு சூடாகவும், கீழே குளிர்ச்சியாகவும் இருப்பதின் காரணமென்ன?
6. தெர்மாஸ் குடுவையின் படம் வரைந்து அதில் உஷ்ணமான பொருள்கள் உஷ்ணமாகவும், குளிர்ச்சியான பொருள்கள் குளிர்ச்சியாகவும் இருப்பது எவ்வாறு என்பதை விளக்கு.

14. பாக்டீரியா

இதுவரையில் நாம் கண்ணுக்குத்தெரிகின்ற உயிரினங்களாகிய தாவரங்கள், பிராணிகளேப்பற்றிப் படித்தோம். இனி கண்ணுக்குத்தெரியாத சில நுண்ணிய ஜீவராசிகளேப்பற்றி அறிவோம். இவைகளுக்குப் **பாக்டீரியா** (Bacteria) என்று பெயர். வெகு காலமாக இவைகளேப்பற்றி ஜனங்களுக்குத் தெரியாமல் இருந்தது. மைக்ராஸ்கோப்பு கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பிறகு தான் இம்மாதிரி ஜீவராசிகள் இருப்பதும் அவைகளின் வேலேயும் ஜனங்களுக்குத் தெரிய வந்தது. இந்த நுண்ணிய ஜீவராசிகளே நம் வியாதிகளுக்குக்காரணமாயிருப்பவை என்று முதன் முதலில் கண்டு பிடித்தவர் **பாஸ்டியூர்** என்ற பிரஞ்சு விஞ்ஞானி. அவர் காலத்திற்குப் பிறகு தான் வைத்திய சாஸ்திரம் மிகவும் அபிவிருத்தி அடைந்து, வியாதிகளுக்கு ஏற்ற சிகிச்சை முறையும் வியாதிகளேத் தடுக்கும் முறையும் நிர்ணயிக்கப்பட்டன.



படம். 51
பலவகை பாக்டீரியா

பாக்டீரியா நீரிலும், நிலத்திலும், காற்றிலும், உயிருள்ள ஜீவன்களிலும், இறந்த ஜீவன்களிலும் காணப்படுகின்றன. அவைகள் மிகவும் நுண்ணியவை. ஒரு அங்குல நீளத்தில் சுமார் 10,000 முதல் 50,000 பாக்டீரி

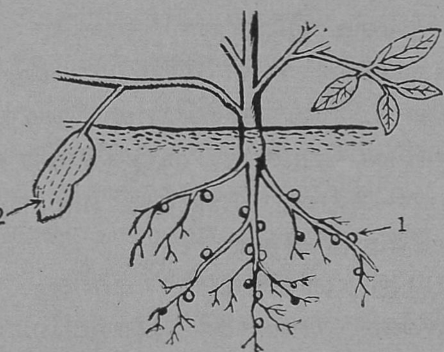
யாவை வைக்கலாம் என்ருல் அவைகள் எவ்வளவு நுண்ணியவை என்று நீங்கள் ஊகிக்கக்கூடும். அவைகள் பல உருவங்களில் காணப்படுகின்றன. சில உருண்டை வடிவமானவை. சில குச்சி வடிவமானவை, மற்றும் சில சுருள் வடிவமானவை. உருவத்திற்குத் தகுந்த படி ஒவ்வொரு வகைக்கும் பெயர் கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது. அவைகள் ஜீவிப்பதற்கு உணவு, ஈரம், உஷ்ணம் வேண்டும். இம்மூன்று வசதிகளும் கிடைத்தால் 20 நிமிடங்களில் ஒன்று இரண்டாகிவிடும். அவ்விரண்டும் தனித்தனியே பிரிந்து வளர்ந்து அடுத்த 20 நிமிடங்களில் ஒவ்வொன்றும் இரண்டாகும். இந்த ரீதியில் 24 மணி நேரத்தில் ஒன்று பல கோடிகளாகப் பெருகுகிறது. ஆனல் அவைகள் இவ்விதம் விருத்தியாவதற்கு வேண்டிய வசதிகள் எப்பொழுதும் கிடைப்பதில்லே. அவ்வாறு வசதிகள் கிடைக்காதகாலங்களில் அவைகள் சுருங்கி ஒரு தடித்த ஜவ்வினுல் தங்களே மூடிக்கொள்ளுகின்றன. அவைகளுக்கு **ஸ்போர்** (Spore) என்று பெயர். இந்த நிலேயில் அவை காற்றினுல் அடித்துச் செல்லப்படும். வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய சூழ்நிலேகள் ஏற்பட்டவுடன் அவை ஸ்போரிலிருந்து வெடித்து வளர்ந்து இனத்தைப் பெருக்கிக்கொள்ளுகின்றன.

இப்பொழுது பாக்டீரியா மனித சமூகத்திற்குச் செய்யும் நன்மை, தீமைகளே ஆராய்வோம். அவற்றில் ஒரு இனம் காற்றில் இருப்பதால் அவை தண்ணீர் கலந்த மாவைப்புளிக்கச் செய்கின்றன. இதனுல் மாவுக்கு ருசி ஏற்படுகிறது. மேலும் அவை பாலேத் தயிராக மாற்றுகின்றன. தயிர் பாலேக் காட்டிலும் அதிகநேரம் கெடாமலிருக்கும். தவிர தயிர் ஒரு சிறந்த உணவாகும்.

மற்ருெரு வகை பாக்டீரியா இறந்த தாவரங்களேயும் பிராணிகளேயும் தாக்கி தங்களுக்குவேண்டிய உணவை

அவற்றினின்றும் உண்டு, தங்கள் இனத்தைப் பெருக்கி, அவற்றில் ஒரு இரசாயன மாறுதலையும் உண்டுபண்ணி, அவற்றைச் சாதாரணப் பொருள்களாக மாற்றுகின்றன. அவை இவ்வாறு செய்வதால் அப்பொருள்கள் அழுகி மண்ணுடன் சேர்ந்து மக்கிப்போகின்றன. இம்முறையால் மண்ணில் தாவரங்களுக்குத் தேவையான நைட்ரேட்டு உப்புச்சத்துக்கள் உண்டாகின்றன. மற்றும் ஒருவகை பாக்டீரியா தென்னைமட்டை, தாழை, சணல் முதலியவற்றிலுள்ள நார்களைச் சுலபமாக உரித்து எடுப்பதற்கு ஏற்றவாறு அவைகளிலுள்ள சோற்றை அழுகச்செய்கின்றன.

வேறு ஒருவகை பாக்டீரியா நிலத்தில் இருக்கின்றன. அவை துவரை, உளுந்து, அவரை, நிலக்கடலை போன்ற தாவரங்களின் வேர்களில் சென்று விருத்தியாகி, வேரில் முண்டுகளை உண்டுபண்ணி அம்முண்டுகளில் வசிக்கின்



படம். 52

நிலக்கடலைச் செடியின் வேரில் காணப்படும் முண்டுகள்

றன. அவை வெளிக் காற்றிலுள்ள நைட்ரஜனை இழுத்துக்கொண்டு அதை உப்புச்சத்துக்களாக மாற்றி பூமியைச் செழிக்கச்செய்கின்றன. செடிகளுக்கு வேண்டிய புரோட்டீன் உணவைத் தயாரிக்க நைட்டிரஜன் வேண்டும்.

தாவரங்கள் இதைக் காற்றிலிருந்து நேராக எடுத்துக் கொள்ளமுடியாது. வேர் முண்டுகளில் குடியிருக்கும் பாக்டீரியா மூலமே அவை இவ்வாயுவைப் பெறுகின்றன. இக்காரணம் பற்றியே நெல் சாகுபடி செய்யுமுன் நிலத்தில் உளுந்து, பயறு, துவரை முதலிய தானியங்களைப் பயிரிடு கிறார்கள். ஆகவே நிலத்தில் நைட்ரேட்டு உப்புச்சத்துக் கள் உண்டாகி நிலம் செழிப்பாவதற்கு பாக்டீரியாவே முக்கிய காரணம் என அறிகிறோம்.

இப்பொழுது நமக்குத் தீங்கு இழைக்கின்ற பாக்டீரியா வைப்பற்றிக் கவனிப்போம். சில பாக்டீரியா நாம் சுவா சிக்கும் காற்று, குடிக்கும் தண்ணீர், உண்ணும் உணவு மூலமாகவும், நம் தோலில் ஏற்படும் காயங்கள் மூலமாக வும், நமது உடலுக்குள் சென்று, விருத்தியாகி, சில விஷப்பொருள்களைச் சுரக்கச் செய்கின்றன. இவ்விஷங்கள் தான் நமக்குக் காலரா, பிளேக், சீதபேதி, க்ஷயரோகம், வைசூரி, டைப்பாய்டுஜுரம் போன்ற பல தொத்துநோய் களை உண்டாக்குகின்றன. இதைப்போலவே பாக்டீரியா தாவரங்களிலும் வியாதிகளை உண்டுபண்ணுகின்றன. முட்டைக்கோஸ், பேரிக்காய் முதலியவை அழுகிப் போவதற்குப் பாக்டீரியாவே காரணம்.

இவ்வாறு தீங்கிழைக்கும் பாக்டீரியாவை அழிக்கவும், விருத்தியாகாமல் தடுக்கவும் பல முறைகள் கையாளப்படு கின்றன. கொதிநீரில் பாக்டீரியா கொல்லப்படும். இக்காரணம்பற்றியே நாம் தண்ணீரைக் கொதிக்க வைத்துக் குடிக்கிறோம். வைத்தியர்கள் உபயோகிக்கின்ற ஸிரிஞ்சு, கத்தி போன்ற கருவிகளையும், பஞ்சு, பாண்டேஜ் போன்ற சாமான்களையும் அவர்கள் உபயோகிக்குமுன் அவைகளைக் கொதிநீரில் போட்டு எடுக்கிறார்கள். சூரிய வெளிச்சத்திலும் பாக்டீரியா இறந்துவிடும். இதற்காகவே நாம் ஆகாரப் பொருள்களையும், படுக்கைகளையும் அடிக்கடி

வெயிலில் காயவைக்கிறோம். வீடுகளின் அறைகளில் அதிக வெளிச்சம் விழும்படியாகவும் செய்கிறோம்.

கேள்விகள்

1. பாக்டீரியா என்பவை யாவை ?
2. நிலத்தின் செழிப்பிற்குப் பாக்டீரியா எவ்வாறு காரணமாயிருக்கிறது ?
3. நெல் சாகுபடி செய்வதற்குமுன் அந்நிலத்தில் உளுந்து, பயறு, கடலை முதலியவைகளைச் சாகுபடிசெய்வதின் நோக்கமென்ன ?
4. தீங்கிழைக்கும் பாக்டீரியாவை நசிக்கச்செய்ய நாம் என்ன செய்யலாம் ?

15. தாவரங்களின் வகைகள்

நம்மைச் சுற்றிலுமுள்ள தாவரங்களை அவைகளின் தோற்றம், ஜீவிக்கும் காலம், இனவிருத்தி செய்யும் விதம் இவைகளைப் பொறுத்து அநேக பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். தோற்றத்தின் வேறுபாடுகளைக் கொண்டு அவற்றைப் **பூண்டுகள், குற்று மரங்கள்** அல்லது செடிகள், **மரங்கள்** என்ற மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். பூண்டுகள் மிக மிருதுவான தண்டுகளையுடையன. கீரை, வெண்டை, கொத்தவரை, புல் முதலியவை இவ்வினத்தைச் சேர்ந்தவை. பூண்டுகளைக் காட்டிலும் பெரியவையாயும் கெட்டியான தண்டுகளையும், கிளைகளையும் உடையன வாயும் உள்ள ரோஜா, செம்பருத்தி, அலரி, விருட்சி, மருதாணி போன்றவைகளைக் குற்றுமரங்கள் என்று சொல்லுகிறோம். இவைகளின் கிளைகள் தரைமட்டத்தில் தண்டின் அடியிலிருந்தே கிளம்புகின்றன. மூன்றுவது வகையான மரங்கள் குற்றுமரங்களைவிட மிகப் பெரியவை.

இவற்றின் அடிப்பாகம் பருத்துத் தூண்கள் போன்று நின்று, பல கிளைகளையும், இலைகளையும் தாங்கி நிற்கின்றன. கிளைகளின் நுனிகளில் இலைகள் காணப்படும். மா, புளி, வேம்பு முதலியவை மரங்களுக்கு உதாரணங்களாகும்.

தாவரங்களின் ஜீவிக்கும் காலத்திற்குத் தக்கபடி அவைகளைப் பின்வருகின்ற பிரிவுகளாக வகுக்கலாம். கீரை, கத்திரி, கொத்தவரை, நெல், பருத்தி, முதலியவை ஒரு பருவத்திற்குள் வளர்ந்து, பூத்துக் காய்த்துப் பட்டுப் போகின்றன. இவைகளை **ஓராண்டுப் பயிர்கள்** எனச் சொல்லுகிறோம். கருணை, முள்ளங்கி போன்றவைகள் முதல் பருவத்தில் நன்றாக வளர்ந்து, அதிகமான உணவைத் தண்டுகளிலும், வேர்களிலும் சேமித்துவைத்து, அவ்வாறு சேமித்துவைத்த உணவிலிருந்து அடுத்த பருவத்தில் பூ, கனி, முதலியவைகளை உண்டாக்கிவிட்டுப் பட்டுப்போகின்றன. இவை **ஈராண்டுப் பயிர்கள்** எனப் படும். தென்னை, மா, புளி போன்றவைகள் ஒவ்வொரு பருவத்திலும் பூ, கனி, முதலியவற்றை உண்டுபண்ணிப் பல ஆண்டுகள் ஜீவித்திருக்கின்றன.

இன விருத்தி செய்யும் விதத்திற்குத் தகுந்தபடி தாவரங்களைப் **பூக்கும் தாவரங்கள், பூக்காத தாவரங்கள்** என்ற இரண்டு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். பூக்கும் தாவரங்கள் பூக்களில் ஏற்படும் மகரந்தச்சேர்க்கை, கருவுறுதல் இவற்றினால் கனிகளையும், விதைகளையும் உண்டு பண்ணி, அவ்விதைகளிலிருந்து தங்கள் இனத்தை விருத்திசெய்கின்றன. இவற்றுள் தென்னை, பனை, நெல், சோளம் போன்றவைகளின் விதைகளில் ஒரு விதையிலை மாத்திரமே இருக்கிறது. ஆகவே இவற்றிற்கு **ஒரு விதையிலையுள்ள தாவரங்கள்** என்று பெயர். அவரை, புளி, மா, உளுந்து, பயறு முதலியவற்றின் விதைகளில் இரு விதையிலைகள் காணப்படுவதால் அவற்றை **இரு விதை**

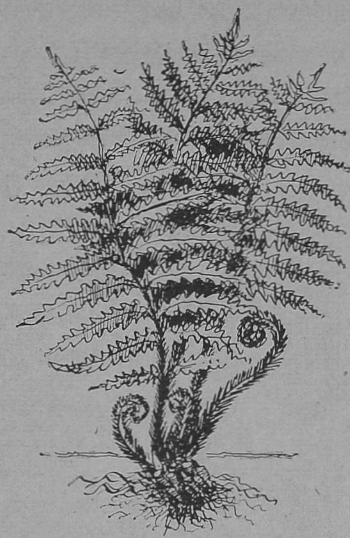
யிலையுள்ள தாவரங்கள் என்று சொல்லுகிறோம். இவை இரண்டிற்கும் உள்ள வேற்றுமைகளைப் பின் அட்டவணையில் காணலாம்.

ஒரு விதையிலையுள்ள தாவரங்கள்	இரு விதையிலையுள்ள தாவரங்கள்
1. இவற்றின் வேர்கள் மெல்லியவை. தண்டிலிருந்து கொத்தாகப் பூமிக்குள் செல்லும்.	நீண்ட ஆணிவேர் உண்டு. எல்லாக் கிளைவேர்களும் இதிலிருந்துதே கிளம்புகின்றன.
2. தண்டு பாகத்தில் கிளைகளில்லை. தண்டு பருப்பதில்லை.	தண்டில் பல கிளைகளுண்டு. தண்டு நாளடைவில் பருக்கும்.
3. இலைகளின் நரம்புகள் ஒரு போக்காக அமைந்துள்ளன.	இலைகளின் நரம்புகள் வலைபோல் பின்னிக் கொண்டிருக்கின்றன.
4. பூக்கள் மூவட்டமாக இருக்கும்.	பூக்கள் ஐந்து வட்டங்களாகவே இருக்கும்.

பூக்காத தாவரங்கள் பல வகைப்படும். அவைகளாவன :—(1) பெரணி (2) பாசி (3) ஆல்கா (4) காளான் (5) பாக்டீரியம்.

பெரணிகள் (Ferns):—இவை ஈரமும், உஷ்ணமும் அதிகமாயுள்ள பிரதேசங்களில் நிழலில் செழிப்பாக வளருகின்றன. நம் நாட்டில் மேற்குத்தொடர்ச்சி மலையில் விசேஷமாகக் காணப்படுகின்றன. இவைகளுக்கு வேர், தண்டு, இலைகள் உண்டு. இவைகளின் தண்டு பூமிக்குள் கிடைமட்டமாக அல்லது சாய்வாக வளரும். இவை

களுக்கு மட்டத்தண்டுக் கிழங்கு என்று பெயர். வேர் களும், இலைகளும் தண்டிலிருந்தே கிளம்புகின்றன. இலைகள் மெல்லியவையாயும், பச்சையாயும், அழகாயும் இருக்கின்றன. இவை உணவு தயாரிப்பது மன்றி இனப் பெருக்கத்திற்கும் காரணமாயிருக்கின்றன. இலைகளின் அடிப்புறத்தில் பழுப்பு நிறமுள்ள புள்ளிகள் காணப்படும் ஒவ்வொரு புள்ளியிலும். மிகச் சிறிய ஸ்போர் உறைகள் இருக்கும். உறை வெடித்து அதிலுள்ள பொருள்களைச் சிதறச் செய்து, சிதறுண்ட துளிகள் மூலம் அவை தங்கள் இனத்தைப் பெருக்கிக்கொள்ளும்.


படம். 53
பெரணி

பாசிகள் (Moss):—இவைகளும் பெரணிகளைப் போலவே ஈரமான இடங்களில் நிழலில் அடர்த்தியாகக் காணப்படுகின்றன. இவைகள் மிகச் சிறிய தாவரங்கள்ஆகும். இவற்றின் தண்டு குட்டையாயும், நிமிர்ந்தும், பசுமையாயும் இருக்கும். தண்டைச் சுற்றித் திருகுவரிசையில் இலைகள் இருக்கின்றன. தண்டின் அடிப்பாகத்திலுள்ள பல மயிரிழை போன்ற உறுப்புகள் (ரைஸாயிடுகள்) இத்தாவரங்களை நிலத்தில் ஊன்றச்செய்கின்றன. பச்சையிலைகளுள்ள மற்றத்தாவரங்களைப் போலவே இவைகளும் உணவைத் தயாரிக்

படம். 54 பாசி

கின்றன. ரைஸாயிடுகளிலிருந்து கிளம்பும் குருத்துக்களிலிருந்து இவை இனப்பெருக்கம் செய்துகொள்ளும்.

ஆல்காக்கள் (Algae):—இவை சாதாரணமாகக் குளம், குட்டைகளிலும், சமுத்திரத்திலும் தண்ணீரில் மிதக்கும் தாவரங்களாகும். இவை மற்றும் தண்ணீர்த் தேக்கங்களிலும், ஈரச்சுவர்களிலும் மரப் பட்டைகளிலும் பாறைகளிலும் காணப் படும். இவைகளின் மேற்பரப்பில் ஒரு வழ வழப்பான பொருள் உண்டாகிறது. அதனால் ஆல்காக்கள் வளரும் தரைகளில் நாம் அஜாக்கிரதையாக நடந்தால் வழுக்கி விழுகிறோம். இவைகளுக்கு இலைப்பச்சை உண்டு. ஆகையால் இவை உணவிற்கு ஸ்டார்ச்சு தயாரித்துக்கொள்ளுகின்றன. இதற்குவேண்டிய தண்ணீர், கார்பன் டை ஆக்ஸைடு இரண்டையும் இவை தண்ணீரிலிருந்தே எடுத்துக்கொள்ளுகின்றன. இவைகளுக்குத் தேவையான உப்புச் சத்துக்களையும் தண்ணீரிலிருந்தே அடைகின்றன. தண்ணீரிலுள்ள ஆக்ஸிஜனையே சுவாசிக்கின்றன. இவற்றின் அமைப்பில் வேர், இலை என்ற வேறுபாடில்லை. வேர், இலை, பூ முதலியவற்றின் பல வேலைகளை இவைகளிலுள்ள ஒரே உறுப்பு செய்வதற்கு இயல்பு உடையதாயிருக்கிறது. இவை பெரும்பாலும் தம்மை இரண்டாகத் துண்டித்துக்கொண்டு ஒவ்வொன்றும் தனியேவளர்ந்து இனப்பெருக்கம் செய்துகொள்ளும்.

படம். 55
ஆல்கா

காளான் (Fungus):—பூக்காத மற்றதாவரங்களிலிருந்து காளான்கள் வேறுபட்டிருக்கின்றன. இவைகளில் பச்சையம் கிடையாது. ஆகையால் இவை உணவு தயாரிக்கமுடியாது. இக்காரணத்தினால் இவை உயிருள்ள

தாவரங்கள், அழுகிக்கொண்டிருக்கும் தாவரங்கள், நமது உணவுப்பொருள்கள் முதலியவற்றிலிருந்து உணவை அபகரிக்கின்றன. ஈரமான ரொட்டித்துண்டுகளேயோ அல்லது வெட்டின பழத்துண்டுகளேயோ நாம் சிறிது காலம் காற்றில் திறந்துவைத்திருந்தால் அவைகளின் மேல் மெல்லிய சிலந்திக்கூடுபோன்ற பொருள் படர்ந் திருப்பதைப் பார்க்கலாம். இது ஒருவகைக் காளான் ஆகும்.

படம். 56

காளான்

மழைக்குப்பின் குப்பை கூளங்கள் மடிக்கும் இடத்தில் நாய்க்குடை எனப்படும் தாவரம் வளருவதை நாம் பார்க் கலாம். இது மற்றொருவகைக் காளான். சில காளான்களி லுள்ள நூலிழைபோன்ற கிளேகள் நிமிர்ந்து வளர்ந்து, அவற்றின் முனேகளில் உருண்டையாயுள்ள பைகளில் ஸ்போர்களே உண்டு பண்ணி, பைகள் வெடித்து ஸ்போர் கள் சிதறிப் புதியகாளான்களே முளேக்கச் செய்கின்றன.

பாக்டீரியா:—இவைகளும் பூக்காத தாவரங்களில் ஒருவகையாகும். இவைகளேப் பற்றி முன் பாடத்திலேயே நாம் படித்திருக்கிறோம்.

கேள்விகள்

1. பூக்காத தாவரங்கள் யாவை ?
2. பெரணிகள் எங்கே உண்டாகின்றன ? அவற்றின் இலைகளின் விசேஷ குணமென்ன ?
3. பாசி எங்கே உண்டாகிறது ?
4. ஆல்காக்கள் உணவைத் தயாரிப்பதற்குவேண்டிய பொருள்களை எவ்விதம் அடைகின்றன ?
5. பூஞ்சக்காளானுக்கும், மற்ற பூக்காத தாவரங்களுக்கும் உள்ள வித்தியாசங்களெவை ?

16. ஜடப்பொருள்களின் பிரிவுகள்

வெகு காலம் வரையில் நம் நாட்டினர் உலகத்தில் காணப்படும் எல்லாப் பொருள்களும் பஞ்ச பூதங்கள் என்ற ஐந்து பொருள்களாலானவை என்று நினைத்து வந்தார்கள். கிரேக்கர்கள் பூமி, காற்று, நெருப்பு, தண்ணீர் இவற்றுள் எல்லாப்பொருள்களும் அடங்கியுள்ளன என்று நம்பினர் கள். சுமார் மூன்று நூற்றாண்டுகளுக்கு முன்புதான் விஞ்ஞான ஆராய்ச்சியின் பயனாக மேற்கூறிய கொள்கை கைவிடப்பட்டது. இப்பொழுது ஜடப் பொருள்கள் யாவும், மூலகங்கள் (Elements), கூட்டுப்பொருள்கள் (Compounds), கலவைகள் (Mixtures) என்ற மூன்று பிரிவு களாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

கூட்டுப்பொருள்களும், மூலகங்களும்:—ஒரு சோதனைக்குழாயில் சிறிதளவு சிவப்பு மெர்க்குரிக் ஆக்ஸைடு (Red oxide of mercury) எடுத்துக்கொண்டு அதை நன்றாகச் சூடுசெய்தால் அது கருஞ்சிவப்பாகிறது.

சோதனைக்குழாய்க்குள் ஒரு கொள்ளிக் குச்சியை நுழைத்தால், அது சுடருடன் எரிகிறது. இதிலிருந்து ஆக்ஸிஜன் வெளிவருவதாகத்தெரிகிறது. சோதனைக்குழாயின் குளிர்ந்த பாகங்களைக் கவனித்தால் அவைகளில் பாதரசத்துளிகள் படிந்திருப்பதை நாம் பார்க்கலாம். இதிலிருந்து மெர்க்குரிக் ஆக்ஸைடில் பாதரசம், ஆக்ஸிஜன் என்ற இரண்டு பொருள்கள் அடங்கியுள்ளன என்று அறிகிரேம். பாதரசத்தை ஆக்ஸிஜனில் எரித்தால் இரண்டும் சேர்ந்து மெர்க்குரிக் ஆக்ஸைடு உண்டாகிறது. ஆகவே மெர்க்குரிக் ஆக்ஸைடு ஒரு **கூட்டுப் பொருள்** (Compound) எனப்படும். மெர்க்குரிக் ஆக்ஸைடை பாதரசம், ஆக்ஸிஜன் என்ற பொருள்களாகப் பிரித்ததுபோல் பாதரசத்தை யாவது, ஆக்ஸிஜனையாவது இன்னும் எளிய பொருள்களாக இதுவரையிலும் பிரிக்க முடியவில்லை. ஆகவே இவைகள் **மூலகங்கள்** (Elements) எனப்படும்.

இதுவரையில் 92 மூலகங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. சிற்சில மூலகங்களே தனிப்பொருள்களாகக் காணப்படுகின்றன. மற்றவையாவும் கூட்டுப்பொருள்

திட நிலையிலுள்ள மூலகங்கள்	திரவ நிலையிலுள்ள மூலகங்கள்	வாயு நிலையிலுள்ள மூலகங்கள்
இரும்பு, துத்தநாகம், தாமிரம், வெள்ளீயம், காரீயம், வெள்ளி, தங்கம், அலுமினியம், சோடியம் பொட்டாசியம், கால்சியம், கந்தகம், பாஸ்வரம், கார்பன்.	பாதரசம் ப்ரோமின்	ஆக்ஸிஜன், நைட்டிரஜன், ஹைட்டிரஜன், குளோரின், அயோடின்.

TB A(4) ... தமிழ்நாடு ஆவணக்காப்பக நூலகம் சென்னை-600 008. 130236

களில் சேர்ந்திருக்கின்றன. ஆகவே உலகில் நாம் காண்கின்ற பொருள்கள் பெரும்பாலும் இரண்டு அல்லது இரண்டுக்கு மேற்பட்ட மூலகங்கள் சேர்ந்த கூட்டுப் பொருள்களேயாகும். மூலகங்கள் திட, திரவ, வாயு என்ற நிலைகளிலும் காணப்படுகின்றன.

மூலகங்களில் சில உலோகங்களாகவும், (Metals) மற்றும் சில அலோகங்களாவும் (Non-metals) இருக்கின்றன.

மெர்க்குரிக் ஆக்ஸைடு என்ற கூட்டுப்பொருளில், பாதரசமும் ஆக்ஸிஜனும் சேர்ந்திருக்கின்றன என்று அறிந்தோம். அதற்குப் பாதரசத்தின் குணங்களுமில்லை, ஆக்ஸிஜனின் குணங்களுமில்லை. பாதரசம் ஒரு திரவப் பொருள். ஆக்ஸிஜன் ஒரு வாயு. ஆனால் இவை இரண்டும் சேர்ந்த கூட்டுப்பொருளாகிய மெர்க்குரிக் ஆக்ஸைடு ஒரு சிவப்பான திடப்பொருள். ஆகையால் ஒரு கூட்டுப் பொருளின் குணங்கள் அதன் மூலகங்களின் குணங்களிலிருந்து முற்றிலும் வேறுபடுகின்றன. இரும்புத்துரு, தண்ணீர், கார்பன் டை ஆக்ஸைடு முதலியவைகளைக் கூட்டுப்பொருள்களுக்கு மற்றும் சில உதாரணங்களாகக் கூறலாம். மூலகங்கள் சேர்ந்து கூட்டுப்பொருளாகும் பொழுது, அவை ஒரு குறிப்பிட்ட விகிதத்தில்தான் சேருகின்றன. இவ்விகிதம் அந்தந்த மூலகங்களைப் பொறுத்ததாகும்.

கலவைகள் :— இரும்புத்தூளையும், கந்தகப்பொடியையும் ஏதாவது ஒரு அளவில் கல. கலவையின் நிறத்தைக் கவனித்தால், அது கருப்பும், மஞ்சளும், கலந்த நிறமாயிருக்கிறது. ஒரு லென்ஸ் மூலம் பார்த்தால் இரண்டின் துணுக்குகளும் தனித்தனியாகத் தெரிகின்றன. தவிர

சில இடங்களில் இரும்புத்தூள் அதிகமாகவும் மற்றும் சில இடங்களில் கந்தகம் அதிகமாகவும் காணப்படு கின்றன. இக்கலவையில் ஒரு பாகத்தைத் தனியாக எடுத்து அதன்மேல் ஒரு காந்தத்தை வைத்தால், இரும்புத்தூள்கள் காந்தத்துடன் ஒட்டிக்கொண்டு கந்த கத்தினின்றும் பிரிந்து விடுகின்றன. கலவையில் மற்றும் சிறிதளவை ஒரு சோதனைக்குழாய்க்குள் எடுத்துக் கொண்டு, அதில் கார்பன் டை ஸல்பைடு என்ற திரவத்தை ஊற்று. இப்பொழுது கந்தகம் அத்திரவத்தில் கரைந்து விடுகிறது. இரும்புத்தூள் தனியாக நிற்கிறது. இவ் வாருகக் கலவையில் கலந்துள்ள பொருள்களைப் பிரித்து விட்டோம். சமுத்திரத் தண்ணீர், காற்று இவைகள் நாம் இயற்கையில் காண்கின்ற கலவைப் பொருள்களாகும்.

மேற்கூறிய சோதனையில் எஞ்சியுள்ள இரும்பு கந்தகக் கலவையை ஒரு சோதனைக்குழாய்க்குள் போட்டு அதைச் சூடு செய். சிறிது நேரத்தில் குழாய்க்குள் ஒரு சிவந்த ஒளி வீசுவதைக் கவனி. இவ்வொளி மறைந்ததும் சூடு செய்வதை நிறுத்தி, சோதனைக்குழாயைக் குளிரச் செய். பிறகு உள்ளிருக்கும் பொருளைச் சோதித்துப்பார். அதற்கு இரும்பின் நிறமும் இல்லை, கந்தகத்தின் நிறமும் இல்லை. அது கருநிறங்கொண்ட ஒரு கெட்டியான புதிய பொருளாக இருக்கிறது. அதற்கு **இரும்புஸல்பைடு** என்று பெயர். அது ஒரு கூட்டுப்பொருள். அதன்மேல் காந்தத்தை வை. அது காந்தத்திஞல் இழுக்கப்படவில்லை. இரும்புஸல்பைடில் சிறிதளவு ஒரு சோதனைக்குழாய்க்குள் எடுத்துக்கொண்டு அதில் கார்பன் டை ஸல்பைடை ஊற்றிக் குலுக்கு. இரும்புஸல்பைடு சிறிதும் பாதிக்கப் படாமல் இருக்கிறது. ஆகவே இரும்புஸல்பைடுக்கு இரும்பின் குணங்களுமில்லை, கந்தகத்தின் குணங்களு மில்லை.

கலவைகளுக்கும், கூட்டுப்பொருள்களுக்கும் உள்ள வேற்றுமைகளை அடியில் காண்க :—

	கலவை	கூட்டுப்பொருள்
1.	இதன் பகுதிப்பொருள்களை எந்த விகிதத்திலும் கலக்கலாம்.	இதன் பகுதிப்பொருள்கள் ஒரு குறித்த விகிதத்தில் தான் சேரும்.
2.	கலவை செய்யும்போது, உஷ்ணம், வெளிச்சம் முதலிய யாதொன்றும் காண்பதில்லை.	கூட்டுப்பொருள் உண்டாகும்பொழுது, உஷ்ணம் ஏற்படுகிறது. சில சமயங்களில் வெளிச்சமும் உண்டாகிறது.
3.	கலவையிலுள்ள பொருள்களின் குணங்கள் மாறுமலிருக்கின்றன.	கூட்டுப்பொருளின் குணங்கள் அதன் பகுதிப்பொருள்களின் குணங்களிலிருந்து முற்றிலும் மாறுபட்டிருக்கின்றன.
4.	இதில் கலந்துள்ள பொருள்களை எளிதில் பிரிக்கலாம்.	இதில் அடங்கிய பொருள்களைச் சுலபமான முறைகளில் பிரிக்கமுடியாது.

கேள்விகள்

1. அடியிற்கண்ட பொருள்களைப் பின் கொடுத்துள்ள அட்டவணையில் பொருத்துக :—

தண்ணீர், காற்று, உப்புக்கரைசல், இரும்பு, பித்தளை, கார்பன் டை ஆக்ஸைடு, சோடா வாட்டர், ஸ்டார்ச்சு, நைட்டிரஜன்.

மூலகம்	கலவை	கூட்டுப்பொருள்

2. திரவநிலையிலுள்ள இரண்டு மூலகங்களைக் கூறுக.
3. வாயுநிலையிலுள்ள ஒரு கூட்டுப்பொருள், ஒரு கலவைப்பொருள் இவற்றிற்கு ஒவ்வொரு உதாரணங்கூறுக.
4. கலவைக்கும் கூட்டுப்பொருளுக்குமுள்ள வித்தியாசங்களைக் கூறுக.

17. அமிலங்கள்

வீடுகளில் நாம் உபயோகிக்கின்ற பொருள்களாகிய புளி, மோர், எலுமிச்சை ரஸம் இவைகள் புளிக்கின்றன. இப் புளிப்புக்கு அவற்றிலுள்ள அமிலமே (Acid) காரணம். இந்த அமிலங்கள் அங்கக அமிலங்கள் (Organic acids) எனப்படும். சோதனைச்சாலைகளிலும், தொழிற்சாலைகளிலும், வேறுசில அமிலங்களை உபயோகிக்கிறார்கள். அவைகளுக்குத் தாது அமிலங்கள் (Mineral acids) என்று பெயர். அவைகளில் முக்கியமாயுள்ள கந்தக அமிலம் (Sulphuric acid), ஹைடிரோகுளோரிக் அமிலம் (Hydrochloric acid), நைட்டிரிக் அமிலம் (Nitric acid) இம்மூன்றின் குணங்களை இங்கு ஆராய்வோம்.

அமிலங்கள் பொதுவாக அதிக வீரியமுள்ளவை. நம் தோலில் அமிலம் பட்டால் புண்ணை உண்டாக்கும். ஆகையால் சாதாரணமாக நாம் உபயோகிக்கும் அமிலங்களைத் தண்ணீருடன் கலந்து உபயோகிக்கிறோம். இப்படிக்கலக்

கும்போது நீரில் அமிலத்தைச் சிறிது சிறிதாக ஊற்றிக் கலக்குகிறேம். அமிலத்தில் நீரை ஊற்றக்கூடாது. நீர் கலந்த அமிலத்திற்கு **நீர்த்த அமிலம்** (Dilute acid) என்றும், நீர் கலக்காத அமிலத்திற்கு **அடர் அமிலம்** (Concentrated acid) என்றும் பெயர்.

அமிலங்களின் பொதுவான குணங்கள்:—ஒரு சோதனைக்குழாயில் முக்கால் பங்கு தண்ணீர் எடுத்துக் கொண்டு, அதில் மூன்று, நான்கு சொட்டுகள் அடர் கந்தக அமிலத்தை ஊற்றி, ஒரு கண்ணாடிக்குச்சியால் கலக்கு.

(1) இவ்வாறு தயாரித்த நீர்த்த கந்தக அமிலத்தில் ஒரு சொட்டு நாக்கில் ஊற்றி ருசி பார். அது புளிக்கிறது.

(2) ஒரு நீல லிட்மஸ் காகிதத்தை அமிலத்தில் தோய்த்துப்பார். அது சிவப்பாக மாறுகிறது.

(3) ஒரு சோதனைக் குழாயில் சில துத்தநாகச் சல்லி களைப்போட்டு, அதில் நீர்த்த கந்தக அமிலத்தை ஊற்று. உடனே பொங்குதல் ஏற்படுகிறது. சோதனைக்குழாயை இடது கட்டைவிரலால் சிறிது நேரத்திற்கு மூடி, பிறகு அதைத் திறந்து ஒரு எரியும் குச்சியை அதன் வாயில் பிடி. வெளிவரும் வாயு சப்தத்துடன் எரிகிறது. இது ஹைடி ரஜன் (Hydrogen) வாயு ஆகும்.

(4) மற்றொரு சோதனைக்குழாயில் சுண்ணும்புக்கல் (Sodium Carbonate) தூள்களைப்போட்டு அதில் நீர்த்த கந்தக அமிலத்தை ஊற்று. இதிலும் பொங்குதல் ஏற் படுகிறது. இப்பொழுது சோதனைக்குழாயைச் சிறிதளவு தெளிந்த சுண்ணும்பு நீருள்ள மற்றொரு சோதனைக் குழாயில் சாய்த்துப் பிடித்துக்கொள். பிறகு சுண்ணும்பு நீரைக் குலுக்கு. அது பால்போல் மாறுகிறது.

மேற்கூறிய சோதனைகளில் நாம் அறிந்த விஷயங் களை மற்ற அமிலங்களிலும் காண்கிறேம். ஆகவே இவை நான்கும் அமிலங்களின் பொதுக் குணங்களாகும்.

1. அமிலங்கள் புளிக்கும். 2. அவை நீல லிட்மஸை சிவப்பாக மாற்றும். 3. உலோகங்கள் நீர்த்த அமிலங்களில் கரைகின்றன. அதன் விளைவாக ஹைடிரஜன் வெளியேறுகிறது. 4. நீர்த்த அமிலங்கள் சுண்ணும்புக் கற்களைக் கரைத்துக் கார்பன் டை ஆக்ஸைடை வெளியேற்றுகின்றன.

கந்தக அமிலம்:—அடர் கந்தக அமிலம் எண்ணெயைப் போல் இருக்கிறது. அது தண்ணீரைக் காட்டிலும் கனமுள்ளது. அதைத் தண்ணீருடன் சிறிது சிறிதாகக் கலந்தால் மிகுந்த உஷ்ணம் உண்டாகிறது. அடர் கந்தக அமிலத்தைக் காகிதம், துணி, சர்க்கரை, மரத்தூள் இவற்றில் ஊற்றினல் அவை கருகிப்போகின்றன. அது நம் தோலில் பட்டால் புண் ஏற்படுகிறது. அடர் அமிலத்திற்கு நீராவியை உறிஞ்சும் குணமுண்டு. ஆகையால் வாயுக்களை உலரச் செய்வதற்கு இது உபயோகப்படுகிறது. ஹைட்ரோ குளோரிக், நைட்டிரிக் போன்ற மற்ற அமிலங்கள் தயாரிக்கக் கந்தக அமிலமே உபயோகப்படுகிறது. தவிர ஸூபர் பாஸ்பேட்டு, அம்மோனியம் ஸல்பேட்டு முதலிய எருக்களை இதன் உதவியால் தயாரிக்கிருர்கள். இதை மின்கலங்களிலும் விசேஷமாக உபயோகிக்கிருர்கள்.

ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம்:—இந்த அமிலம் புகையக்கூடியது. ஒரு சோதனைக்குழாயில் மாங்கனீசு டை ஆக்ஸைடை எடுத்துக்கொண்டு அத்துடன் அடர் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்துக் காய்ச்சினுல் அதிலிருந்து குளோரின் (Chlorine) என்ற வாயு வருகிறது. இந்த அமிலம் குளோரைட் உப்புக்களைத் தயாரிக்க உபயோகப்படுகிறது. இரும்புத் தகடுகளுக்குத் துத்தநாகம் பூச இதை உபயோகிக்கிருர்கள். தங்கம் மற்ற உலோகங்களைப்போல் சாதாரண அமிலங்களில் கரையாது.

ஆனல் 3 பங்கு ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலமும், 1 பங்கு நைட்டிரிக் அமிலமும் கலந்த ராஜத்திராவகத்தில் (Aquaregia) மாத்திரம் தங்கம் கரையும்.

நைட்ரிக் அமிலம்:—இதுவும் ஒரு புகைகின்ற அமிலம். இதற்கு நெடியுள்ள ஒரு வாசனை உண்டு. நம் தோலில் பட்டால் மஞ்சள் நிறமுள்ள ஒரு கரையையும், புண்ணையும் உண்டுபண்ணும். இது மிகவும் வீரியமுள்ளது. சூடு செய்து கருகிய மரத்தூள்களில் இதை ஊற்றினல் அவை தீப்பற்றிக்கொள்ளும். உலோகங்கள் நைட்டிரிக் அமிலத்தில் கரையும்பொழுது ஹைடிரஜன் வெளிவருவதில்லை. ஆனல் செம்பழுப்பு நிறமும், நெடியுமுள்ள ஒரு வாயு வருகிறது. நீர்த்த அமிலத்தில் மக்னீசியம் என்ற உலோகம் கரையும்பொழுது மாத்திரம் ஹைடிரஜன் வெளிவருகிறது. தாமிரத் தூள்களை அடர் அமிலத்தில் போட்டால் செம்பழுப்பு நிறமுள்ள வாயு வருவதுமன்றி, தாமிரம் கரைந்து ஒரு பச்சை நிறமுள்ள கரைசல் உண்டாகிறது. இவ்வமிலம் நைட்டிரேட்டு உப்புக்கள் தயாரிப்பதற்கும், வெடிமருந்துகள் செய்வதற்கும் உபயோகப்படுகிறது.

அசிட்டிக் அமிலம் (Acetic acid)

இது ஒரு அங்கக அமிலம். இதனுடைய ஆவி எரியக்கூடியது. இவ்வமிலம் ஒயின், ஆல்கஹால் என்ற திரவங்களில் இருக்கிறது. இது காரமான புளிப்பு வாசனையுள்ளது. தோலை எரிக்கக் கூடியது. அரக்குகள் இதில் கரையும். உலோகங்களையும் இது கரைக்கும் தன்மையுள்ளது.

கேள்விகள்

1. அமிலங்களின் நான்கு பொதுவான குணங்கள் எவை?
2. நீர்த்த அமிலம் செய்யும்பொழுது நாம் கவனிக்க வேண்டியது என்ன?

3. அடர் கந்தக அமிலத்தைக் காகிதம், மரத்தூள்—இவற்றில் ஊற்றினல் என்ன நேரிடும் ?

4. நீர்த்த கந்தக அமிலத்தை சுண்ணும்புக்கல், துத்த நாகத் தூள்கள்—இவற்றில் ஊற்றினல் என்ன வாயு உண்டாகும் ?

5. ஹைடிரோ குளோரிக் அமிலத்தின் இரண்டு உபயோகங்களைக் கூறுக.

6. அடர் நைட்டிரிக் அமிலத்தையும் நீர்த்த நைட்டிரிக் அமிலத்தையும் தனித்தனியே மக்னீசியத்தில் ஊற்றினல் என்ன வாயுக்கள் வெளிவரும் ?

7. ஹைடிரோ குளோரிக் அமிலத்திலிருந்து எப்படி குளோரின் வாயு தயாரிப்பாய் ?

18. காரங்கள் (Alkalis)

எரிசோடா (Caustic soda), எரி பொட்டாசு (Caustic potash) இவை ஒவ்வொன்றையும் சீசாவிலிருந்து இடுக்கியால் ஒவ்வொரு துண்டு எடுத்துக் கண்ணுடி அகலில் வைத்துச் சிறிதுநேரம் கழித்துப்பார். வரண்டிருந்த குச்சிகள் இப்பொழுது தண்ணீரினல் நனைந்திருக்கின்றன. ஏனெனில் அவை காற்றிலுள்ள ஈரத்தை உறிஞ்சுகின்றன. எரிசோடாவின் ஒரு சிறிய துண்டை இடுக்கியால் எடுத்து ஒரு பீக்கரிலுள்ள தண்ணீரில் போடு. அது கரைந்துவிடுகிறது. கரைசலைத் தொட்டுப்பார். அது சற்று உஷ்ணமாயிருக்கிறது. விரல்களுக்கு இடையே அதைத் தடவிப்பார். அது வழவழப்பாயிருக்கிறது. அதில் ஒரு சொட்டு எடுத்து அதை ருசி பார். அது நாக்கை அரிக்கிறது. கரைசலில் ஒரு நீல லிட்மஸ் காகிதத்தையும், ஒரு சிவப்பு லிட்மஸ் காகிதத்தையும்

போடு. சிவப்பு லிட்மஸ் நீலமாகிவிடுகிறது. நீல லிட்மஸ் நிறம் மாறவில்லை. இது அமிலத்தின் குணத்திற்கு மாறுனது. எரிசோடாக் குச்சியை மரம், துணி, காகிதம் இவற்றின்மேல் வை. அவை ஒவ்வொன்றும் அரிக்கப்பட்டுக் கூழ்போல் ஆகிறது.

ஒரு சோதனைக்குழாயில் சில அலுமினியத் துண்டுகளைப்போட்டு அதில் எரிசோடாக் கரைசலை ஊற்று. பொங்குதல் ஏற்படுகிறது. ஒரு எரியும் குச்சியைக் குழாயின் வாயில் வை. வெளிவரும் வாயு ஒரு சப்தத்துடன் எரிகிறது. ஆகவே இது ஹைடிரஜன் என அறிகிறோம். மற்றொரு சோதனைக்குழாயில் சிறிதளவு எரிசோடாக் கரைசலை ஊற்றி, அதனுடன் சிறிதளவு நீல லிட்மஸ் கரைசலைச் சேர். இப்பொழுது நீர்த்த ஹைடிரோகுளோரிக் அமிலத்தைக் குழாயிலுள்ள நீல லிட்மஸின் நிறம் சற்று சிவப்பாக மாறும்வரையில் கொஞ்சம் கொஞ்சமாக அதில் ஊற்று. பிறகு குழாயிலுள்ள திரவத்தில் சிறிதளவு எடுத்து ருசி பார். அது கரிக்கும். அதைக் காய்ச்சினுல் உப்பு கிடைக்கிறது.

ஒரு சோதனைக் குழாயில் சிறிதளவு எண்ணெயுடன் எரிசோடாக் கரைசலைச் சேர்த்துக் குலுக்கு. எண்ணெய் கரைந்து பால்போல் ஆகிறது. இதுவே சோப்பாகும். மேற்கூறிய சோதனைகளை எரி பொட்டாசுக்குச் செய்து பார். அதிலும் அதே குணங்களைக் காண்பாய்.

காரங்களின் பொதுக் குணங்கள் :—

(1) காரங்கள் சிவப்பு லிட்மஸை நீலமாக மாற்றுகின்றன.

(2) காரங்களின் கரைசல்கள் தொட்டால் வழவழப்பாக இருக்கின்றன.

(3) அவை மரம், துணி, காகிதம் முதலியவற்றை அரித்துக் கூழ்போல் ஆக்குகின்றன.

(4) காரங்கள் அமிலங்களுடன் கலக்கும்போது அவைகளின் சேர்க்கையால் உப்புக்கள் உண்டாகின்றன.

(5) காரங்கள் எண்ணெய்களுடன் சேர்ந்து அவைகளைச் சோப்பாகச் செய்கின்றன.

எரி சோடா, எரி பொட்டாசு இரண்டும் கண்ணாடி, காகிதம், சோப்பு முதலியவை செய்ய உதவுகின்றன.

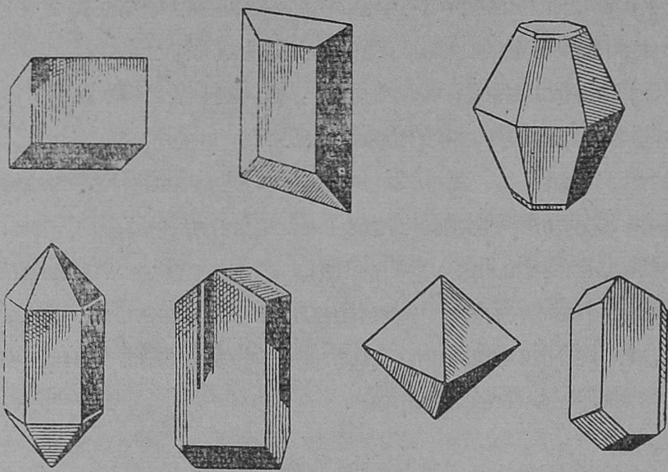
அம்மோனியா திரவம் (liquor ammonia), சுண்ணும்பு நீர் (lime) இவைகளும் காரங்களே. ஆயினும் இவைகள் வீரியமற்றிருப்பதால், இவைகளை **மென்காரங்கள்** என்று சொல்லுகிறோம்.

கேள்விகள்

1. காரங்களின் பொதுக் குணங்கள் யாவை ?
2. காரத்தையும், அமிலத்தையும் கலந்தால் என்ன உண்டாகும் ?
3. ஒரு சோதனைக்குழாயில் கொடுத்துள்ள திரவம் அமிலமா அல்லது காரமா என்று எப்படிக் கண்டு பிடிப்பாய் ?
4. எரி காரங்களின் உபயோகங்களெவை ?

19. படிகங்கள்

நாம் வீட்டில் கையாளுகின்ற சாதாரண உப்பு, கற்கண்டு, சோதனைச்சாலைகளில் கையாளுகின்ற படிக் காரம், மயில்துத்தம் முதலியவைகளின் துண்டுகளைக் கவனித்தால், அவைகள் தட்டையான முகங்களுடனும், திட்டமான வடிவத்துடனும் இருக்கின்றன. மேற் கூறியவை படிக உருவமுள்ள பொருள்கள் என்று நாம் சொல்லுகிறோம். ஆனல் அரிசிமாவு, சுண்ணும்பு, மரக் கரி, களிமண் போன்ற பொருள்கள் படிக உருவற்ற



படம். 57

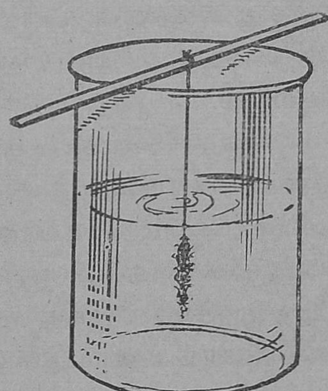
பல வடிவப் படிகங்கள்

பொருள்கள் ஆகும். ஆகவே திடப்பொருள்களைப் **படிகப் பொருள்கள்** (Crystalline substances) என்றும், **படிக உருவற்றபொருள்கள்** (Amorphous substances) என்றும் இருவகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

படிகங்களின் குணங்கள்:—உப்பு, கற்கண்டு, படிக்காரம் இவற்றின் படிகங்களைத் தனித்தனியே ஒரு லென்ஸின் மூலம் சோதித்துப் பார்த்தால், அவைகள் ஒவ்வொன்றும் ஒரு திட்டமான உருவத்துடன் இருப்பதுமன்றி, அதன் முகங்களுக்கிடையிலுள்ள கோணம் குறிப்பிட்டுள்ள அளவுள்ளதாயிருக்கிறது. படிகங்கள் இயற்கையில் உண்டானவைகளாயிருந்தாலும், செயற்கை முறையில் செய்யப்பட்டவைகளாயிருந்தாலும், சிறியவைகளாயிருந்தாலும், பெரியவைகளாயிருந்தாலும், அவைகளின் உருவமும், முகங்களுக்கிடையிலுள்ள கோணத்தின் அளவும் மாறுவதில்லை. படிகங்கள் உடைந்தாலும் அவைகளின் துணுக்குகள் படிகங்களாகவே இருக்கின்றன.

ஒரு சோதனைக்குழாயில் மயில்துத்தத்தின் ஒரு படிகத்தைப்போட்டு, குழாயின்வாயைக் கீழ்நோக்கிச் சாய்த்துக்கொண்டு அதை உஷ்ணப்படுத்து. சிறிது நேரம் கழித்துச் சோதனைக்குழாயிலிருந்து நீர்த்துளிகள் கீழேசொட்டும். அதே சமயத்தில் மயில்துத்தம் நீல நிறத்தை இழக்கிறது. அதன் படிக உருவமும் மறைகிறது. குளிர்ந்த பிறகு அது தூளாகவும் ஆகிவிடுகிறது. இதிலிருந்து சில படிகங்களில் **படிகநீர்** (Water of crystallisation) உண்டென்றும், அது நீக்கப்பட்டால் அப்பொருள் படிக அமைப்பை இழந்துவிடுகிறதென்றும் அறிகிறோம். அதற்கு மறுபடியும் தண்ணீரைச் சேர்த்தால் அது முன்னிருந்த நிறத்தை அடைகிறது. அதைத் தண்ணீரில் கரைத்து மறுபடியும் படிகம் தயாரிக்கலாம்.

படிகங்கள் தயாரித்தல்:—ஒரு முகவையில் சுமார் முக்கால் பங்கு தண்ணீர் எடுத்துக்கொள். அதில் பொடி செய்த படிக்காரத்தைப்போட்டுக் கலக்கு. படிக்காரம் அடியில் சிறிதளவு கரையாமல் தங்கும்வரையில் படிக்காரப் பொடியைச் சேர்த்துக் கொண்டிரு. பிறகு முகவையை உஷ்ணப்படுத்து. அடியில் தங்கிய படிக்காரமும் கரைந்துவிடும். இப்பொழுது கரைசலை வடிக்கட்டி, அடி தட்டையாயுள்ள ஒரு கோப்பையில் அதை ஊற்று. கோப்பையைத் தூசி விழாத இடத்தில் அசையாமல்வை. சில மணிநேரங்களில் கோப்பையில் பல சிறு படிகங்கள் தோன்றுகின்றன.



படம். 58
படிகங்கள் தயாரித்தல்

ஒரு பெரிய படிகம் தயாரிக்க, மேற்கூறிய சோதனையில் மீதியுள்ள கரைசலில் ஒரு நன்கு

வளர்ந்த படிகத்தை ஒரு நூலில் கட்டித்தொங்கவிடு. படிகம் முகவையின் பக்கங்களேயோ அல்லது அடிப் பாகத்தையோ தொடக்கூடாது. சுமார் ஒரு வாரத்திற்குப் பிறகு அதைக் கவனித்தால், படிகம் பெரியதாக வளர்ந் திருப்பதைப் பார்க்கலாம்.

கேள்விகள்

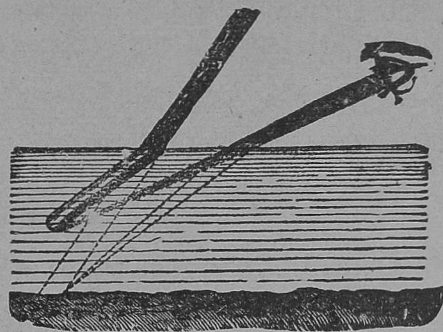
1. படிகங்களின் முக்கியமான குணங்கள் யாவை ?
2. வெடியுப்பின் படிகங்களே எவ்வாறு தயாரிப்பாய் ?

20. ஒளி முறிவு

ஒளி காற்றில் செல்லும்போது நேர் கோட்டில் செல்லு கிறதென்று முன்வகுப்பில் படித்தோம். ஆனல் ஒளி காற்றிலிருந்து தண்ணீருக்குள் அல்லது கண்ணுடிக்குள் சாய்வாகச் செல்லும்பொழுது, அது தன் பாதையை விட்டு விலகிச்செல்லுகிறது. இவ்வாறே ஒளி தண்ணீரிலிருந்தோ அல்லது கண்ணுடியிலிருந்தோ காற்றிற்குச்சென்ருல் அப்பொழுதும் அது தன் பாதையை விட்டு விலகிச் செல்லும்.

ஒரு கண்ணுடித்தொட்டியில் முக்கால் பங்கு தண்ணீர் ஊற்றி அதில் சிறிதளவு சோப்பைக் கரை. ஒரு முகம்பார்க்கும் கண்ணுடியைச் சூரியவெளிச்சத்தில் வைத்துக்கொண்டு, சூரிய ஒளிக்கதிர்கள் கண்ணுடியில் விழுந்து, அதிலிருந்து தொட்டியிலுள்ள தண்ணீருக்குள் சாய்வாகப்போகும்படிச் செய். ஒளிக்கதிர்கள் தண்ணீருக் குள் செல்லும்பாதை தெளிவாகத் தெரியும்பொருட்டு அதில் சோப்புக் கரைக்கப்பட்டிருக்கிறது. அவ்வாறே அவற்றின் பாதை காற்றில் நன்ருகத் தெரிவதற்கு, வெடி யுப்புக் கரைசலில் தோய்த்து உலர்த்தின காகிதச் சுருள்

களைக் கொளுத்திப் புகை உண்டுபண்ணு. ஒளிக்கதிர்கள் காற்றிலிருந்து தண்ணீருக்குள் செல்லும் பாதையைக் கவனி. அவை தண்ணீரின் பரப்பைத் தொட்டவுடன் காற்றில் சென்ற நேர்ப் பாதையிலேயே செல்லாமல், முறிந்து சிறிதளவு உள்ளடங்கிச் செல்லுகின்றன. இவ்வாறு ஏற்படும் ஒளியின் திசைமாற்றத்திற்கு **ஒளி முறிவு** (Refraction) என்று பெயர்.



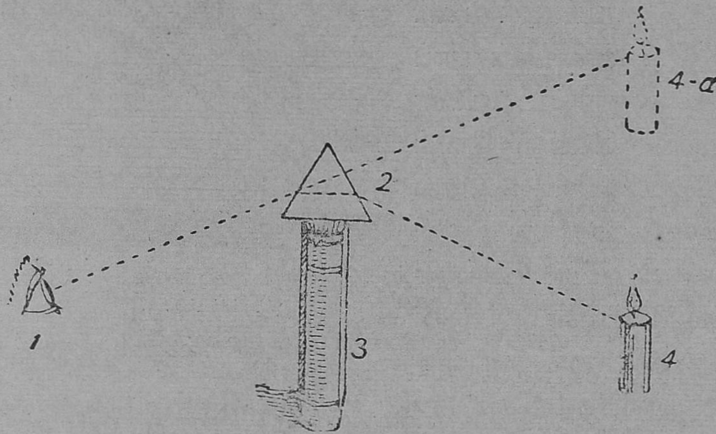
படம். 59

தண்ணீரில் ஒளி முறிவு

ஒளி முறிவின் காரணமாகவே ஒரு நேரான கோலை ஒரு தொட்டியிலுள்ள தண்ணீரில் பாதியளவு மூழ்கியிருக்கும்படிச் சாய்த்துப்பிடி. கோலை மேலிருந்து பார்த்தால், அது தண்ணீர் மட்டத்திலிருந்து முறிந்து காணப்படுகிறது. தண்ணீருக்குள்ளிருக்கும் கோலின் பாகத்திலிருந்து வரும் ஒளிக்கிரணங்கள் காற்றை அடைந்தவுடன் முறிந்து செல்லுவதால் கோலில் இம்மாதிரியான முறிவு காணப்படுகிறது.

இவ்வாறே நடுப்பகலில் ஒரு கிணற்றில் சூரிய வெளிச்சம் செல்லும்பொழுது நாம் கிணற்றின் அடியை உற்றுப்பார்த்தால், அடிப்பாகம் உயர்ந்தும், ஆழம் குறைவாகவும் இருப்பதாகத் தோன்றுகிறது. ஒரு புத்தகத்தின் எழுத்துக்களின்மேல் ஒருகனமான கண்ணாடிப் பலகையை வைத்தால், எழுத்துக்கள் உயர்ந்த மட்டத்தில் இருப்பதாகத்தோன்றுகின்றன. ஒளிமுறிவின் காரணமாகவே மேற்கூறிய தோற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன.

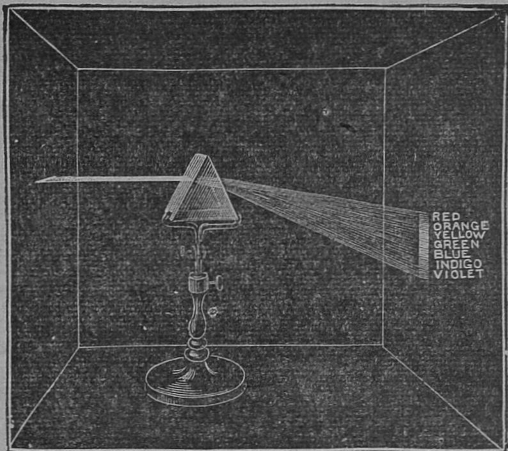
ஒரு கண்ணுடிப் பிரிசத்தின் (Prism) மூலமாக ஒரு எரியும் மெழுகுவர்த்தியின் சுவாலையைப் பார். சுவாலை பிரிசத்தின் குறுகியமுனையின் பக்கமாக விலகிக் காணப்



படம். 60
பிரிசத்தின் வழியாக ஒரு மெழுகுவர்த்தியின் பிம்பம்
1. கண். 2. பிரிசம். 3. தாங்கி. 4. மெழுகுவர்த்தி.
4*a*. மெழுகுவர்த்தியின் பிம்பம்.

படுகிறது. தவிர சுவாலையின் ஓரங்கள் பலவித நிறங்களுடன் காணப்படுகின்றன. இதுவும் பிரிசத்தினுல் ஏற்படும் ஒளிமுறிவின் பயனுகும்.

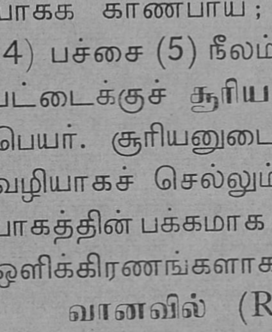
நிறப்பிரிகை (Dispersion):—ஒரு பிரிசத்தை மேஜையின்மேல் வை. ஒரு அட்டையில் 2 அங்குல நீளமுள்ள ஒரு குறுகிய பிளவு செய்து, பிளவு செங்குத்தாக இருக்கும்படி அட்டையைப் பிரிசத்தின் பக்கத்தில் வை. பிரிசத்தின் மற்றெரு பக்கத்தில் ஒரு வெண்ணிறமான திரையை வை. ஒரு முகம் பார்க்கும் கண்ணுடியின் உதவியால் சூரியவெளிச்சம் பிளவின் மூலம் சென்று பிரிசத்தின் மேல் விழும்படிச் செய். இப்பொழுது திரையின்மேல் விழுகின்ற வர்ணப்பட்டையைப் பார். அதிலுள்ள வர்ணங்களை வரிசையாகக் கவனி. அதில் பின்வரும் நிறங்களை வரிசை



படம். 61 சூரிய நிறமாலை

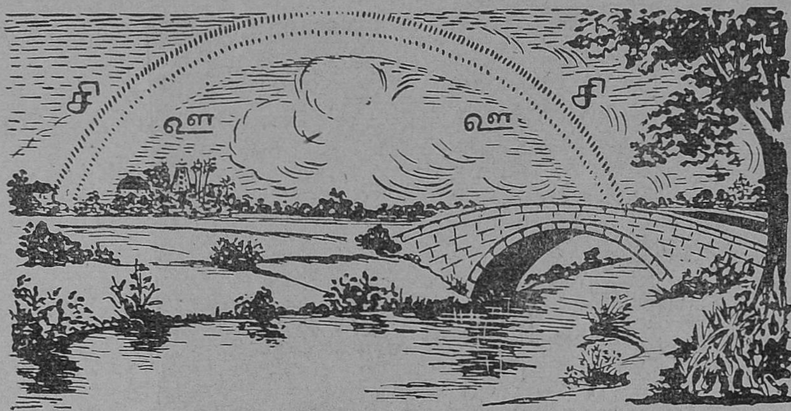
யாகக் காண்பாய்; (1) சிவப்பு (2) ஆரஞ்சு (3) மஞ்சள் (4) பச்சை (5) நீலம் (6) கருநீலம் (7) ஊதா. இவ்வர்ணப் பட்டைக்குச் **சூரிய நிறமாலை** (Solar spectrum) என்று பெயர். சூரியனுடைய வெண்மையான ஒளி பிரிசத்தின் வழியாகச் செல்லும்பொழுது, ஒளி பிரிசத்தின் அகண்ட பாகத்தின் பக்கமாக முறிவதுடன், பல வர்ணங்களையுடைய ஒளிக்கிரணங்களாகப் பிரிகிறது.

வானவில் (Rainbow):—மழை பெய்யும்பொழுது



படம். 63 மழைத்துளி பிரிசத்தைப்போல் நிறப்பிரிகையை உண்டுபண்ணுகிறது.

1. சூரிய ஒளிக்கதிர். A என்ற இடத்தில் நிறப்பிரிகை உண்டாகி B என்ற இடத்தில் நிறங்கள் பிரதிபலித்து C என்ற இடத்தில் பல வர்ணங்கள் வெளிவருகின்றன. 2, சிவப்பு. 3. ஊதா.



படம். 62. வானவில்

சி. சிவப்பு. ஊ. ஊதா. இவற்றின் இடையில் மற்ற வர்ணங்கள் காணப்படும்.

காலையில் 8 மணிக்குள்ளும், மாலையில் 4 மணிக்குப் பின்னும் ஆகாயத்தில் வானவில்லை அரைவட்டமாக நாம் பார்க்கலாம். மேகத்திலிருந்து மழைத்துளிகள் விழும் பொழுது, சூரிய வெளிச்சம் அவைகளின்மூலம் ஊடுருவிச் செல்லுங்கால், நீர்த்துளிகளில் ஒவ்வொன்றும் ஒரு பிரிசத்தைப்போல நிறப்பிரிகையை உண்டு பண்ணுகிறது. அதன் காரணமாக வானவில் சூரியனுக்கு எதிர்ப்பக்கத்தில் தோன்றுகிறது. காலையில் மேற்கிலும் மாலையில் கிழக்கிலும் வானவில்லைப் பார்க்கலாம்.

கேள்விகள்

1. ஒரு நீண்ட பென்சிலின் பாதி பாகத்தை ஒரு தொட்டியிலுள்ள தண்ணீருக்குள் சாய்த்துப்பிடித்து, தண்ணீரின் மேலிருந்து பார்த்தால், அது எவ்வாறு தோன்றும்? காரணங்கூறுக.
2. ஒரு எரியும் மெழுகுவர்த்தியை ஒரு கண்ணுடிப் பிரிசத்தின் மூலமாகப்பார்த்தால் மெழுகுவர்த்தி எங்கு இருப்பது போலக்காணப்படும்? இதைப் படத்துடன் விளக்குக.

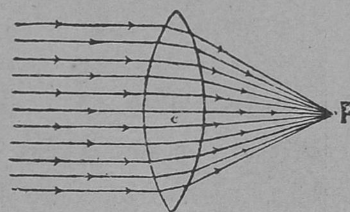
3. சூரிய ஒளி ஒரு பிரிசத்தின் வழியாகச்செல்லும் பொழுது, அதில் ஏற்படும் இரண்டு மாறுதல்கள் யாவை ?

4. வானவில்லில் உள்ள வர்ணங்களை மேலிருந்து கீழ் வரிசையாகக் குறி.

5. வானவில் உண்டாவதற்குக் காரணம் என்ன ?

21. குவிலென்ஸ்

சினிமாக்களில் புரொஜெக்டர் என்ற ஒளிக்கருவியின் மூலம் சிறிய படங்களை மிகப் பெரியவைகளாகப் பலர் பார்க்கும்படி காட்டுகிறார்கள். இதற்கு வேண்டிய சிறிய படங்களைத் தயாரிக்கும் கருவி காமிரா எனப்படும். இக்கருவிகளில் உபயோகிக்கப்படும் முக்கியமான சாதனம் **குவிலென்ஸ்** (Convex lens) ஆகும். இது கண்ணாடியாலானது. இதன் இருபக்கங்களும் குவிந்திருக்கும். அதாவது இதன் மையம் பருத்தும், விளிம்பு மெலிந்தும் இருக்கும். இதன் வழியாக வெளிச்சம் ஊடுருவிச் செல்லும்பொழுது ஒளி முறிவு ஏற்படும். அதன் பயனாக ஒளியைக் கொடுக்கும் பொருளின் பிம்பம் உண்டாகும். பிம்பத்தின் தன்மை பொருள் இருக்கும் தூரத்தைப் பொறுத்தது. பொருளின் தூரத்திற்குத் தகுந்தபடி அதன் பிம்பத்தின் தன்மை எவ்வாறு மாறுபடுகின்றதென்பதைப் பார்ப்போம்.

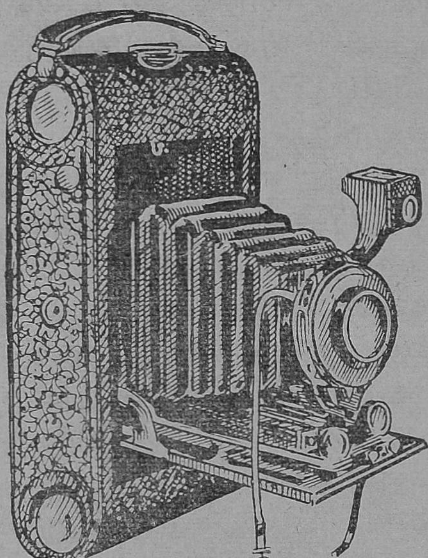


படம். 64
குவிலென்சில் சூரிய கிரணங்கள் கூடுதல்

பரிசோதனை 1:—ஒரு குவிலென்ஸின் ஒருபக்கத்தில் சூரிய கிரணங்கள் விழும்படிச் செய். அதன் மறுபக்கத்தில்

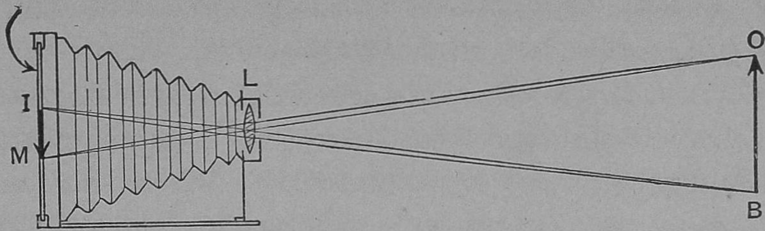
ஒரு காகிதத்தைப் பிடி. காகிதத்தை முன்னும் பின்னும் நகர்த்தி, ஒளிக்கிரணங்கள் ஒன்றுசேர்ந்து கூடும் புள்ளி அதில் விழும்படிச் செய். இப்புள்ளிக்குக் **குவியம்** (focus) என்று பெயர். இதற்கும் லென்ஸின் மையத்திற்கும் இடையிலுள்ள தூரம் **குவியத்தூரம்** (focal length) எனப்படும். இத்தூரத்தை அளந்து குறித்துக்கொள்.

பரிசோதனை 2:—ஒரு குவிலென்ஸை மேஜையின் மேல் ஒரு தாங்கியில் வை. லென்ஸின் குவியத்தூரத்தை அதன் இருபக்கங்களிலும் மேஜையின்மேல் குறி. பிறகு ஒரு எரியும் மெழுகு வர்த்தியை லென்ஸிலிருந்து தூரத்தில் வை. லென்ஸின் மறுபக்கத்தில் ஒரு வெண்மையான அட்டைத்திரையை முன்னும் பின்னுமாக நகர்த்தி, பிம்பம் அட்டையில் விழும்படிச் செய். இந்த பிம்பம் திரையில் விழுவதால் **நிஜபிம்பம்** (Real image) எனப்படும். இது சிறிதாகவும், தலை கீழாகவும் இருக்கும். இது உண்டாகுமிடம் குவியத்தை ஒட்டியிருக்கிறது.



படம். 65
போட்டோ காமிரா

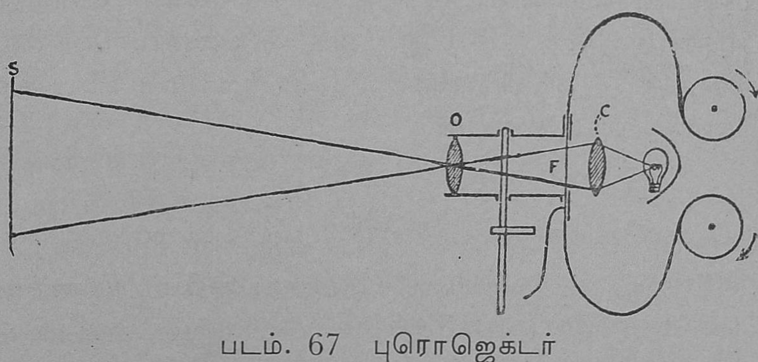
ஆகவே ஒரு பொருளின் ஒளிக்கிரணங்கள் குவி லென்ஸின் வழியாகச் சென்றால் பொருளின் பிம்பம் சிறிதாகவும், தலை கீழாகவும் திரையில் விழுகிறது. இந்தத் தத்துவத்தை அனுசரித்தே **போட்டோ காமிரா** (Photo camera) செய்யப்படுகிறது. படம் பிடிக்கும்பொழுது,



படம். 66 காமிராவில் பிம்பம் விழுதல்
O B. பொருள். I M. பிம்பம். L. குவிலென்ஸ்.

காமிராவிலுள்ள குவிலென்ஸ் சமீபத்திலோ அல்லது தூரத்திலோ உள்ள பொருளின் பிம்பத்தை அதற்குப் பின்னுல் வைக்கப்பட்ட **பிலிமில்** (Film) விழும்படி செய்கிறது.

பரிசோதனை 3:—ஒரு எரியும் மெழுகுவர்த்தியை ஒரு குவிலென்ஸின் குவியத்தூரத்திற்குச் சிறிது அப்பால் வை. லென்ஸின் எதிர்ப்பக்கத்தில் அட்டைத்திரையை நகர்த்தி, பிம்பம் அதில் தெளிவாக விழும்படிச் செய். இப் பிம்பம் தலைகீழாகவும், மிகப் பெரியதாகவும் இருக்கிறது. அது குவியத்தூரத்தைப் போல் இரண்டு மடங்கு தூரத்திற்கப்பால் விழுகிறது.



படம். 67 புரொஜெக்டர்
S. திரை. O. குவிலென்ஸ். F. தலைகீழாகச் செல்லும் படம். C. கண்டென்ஸர்.

இந்தத் தத்துவத்தை புரொஜெக்டர் (Projector) என்ற படவிளக்கில் உபயோகிக்கிறார்கள். இதில் ஒரு சிறிய படம் ஒரு சக்திவாய்ந்த விளக்கினால் பிரகாசமாக்கப் படுகிறது. இது ஒரு குவிலென்ஸின் பின்னால் அதன் குவியத்தூரத்திற்குச் சிறிது அப்பால் தலை கீழாக வைக்கப் பட்டிருக்கிறது. ஆகையால் அதனுடைய பிம்பம் லென் ஸின் முன்னால் வெகு தூரத்தில் நிமிர்ந்தும் பெரிதாகவும் விழுகிறது.

பரிசோதனை 4:—ஒரு எரியும் மெழுகுவர்த்தியை ஒரு குவிலென்ஸின் குவியத்தில் வை. எதிர்ப்பக்கத்தில் திரையைப் பிடித்து பிம்பம் விழுகிறதா என்று பார். பிம்பம் விழவில்லை. பிறகு மெழுகுவர்த்தியைக் குவியத்தூரத்திற் குள் வை. இப்பொழுதும் பிம்பம் தெரியாது. ஆனால் லென்ஸின் வழியாக மெழுகுவர்த்தியைப் பார்த்தால், அது மிகப் பெரிதாகவும், நிமிர்ந்தும் தெரியும். இது **மாய பிம்பம்** (virtual image).

இந்தத் தத்துவமே தனி மைக்ரோஸ் கோப்பில் (Simple microscope) உபயோகப்படுகிறது. ஒரு பொருளை ஒரு குவிலென்ஸின் குவியத்தூரத்திற்குள் வைத்து, லென்ஸின் வழியாகப் பார்த்தால் பொருளின் தோற்றம் பெரிதாகத் தெரிகிறது. இக் கருவியைக்கொண்டு வைரங்கள், கடிகாரங்கள், பூக்கள் முதலியவை பரிசோதிக்கப்படுகின்றன.

கேள்விகள்

1. ஒரு குவிலென்சின் வழியாகச் சூரிய கிரணங்கள் சென்றால் என்ன நேரிடும்?
2. ஒரு குவிலென்சின் குவியத் தூரத்தை எப்படிக் கண்டு பிடிப்பாய்?

3. ஒரு காமிராவில் ஏற்படும் பிம்பத்திற்கும், புரொஜெக்டரினுல் ஏற்படும் பிம்பத்திற்கும் ஒற்றுமை என்ன ?

4. தனி மைக்கிராஸ்கோப்பில் பொருளை லென்ஸிலிருந்து எவ்வளவு தூரத்தில் வைக்கவேண்டும் ?

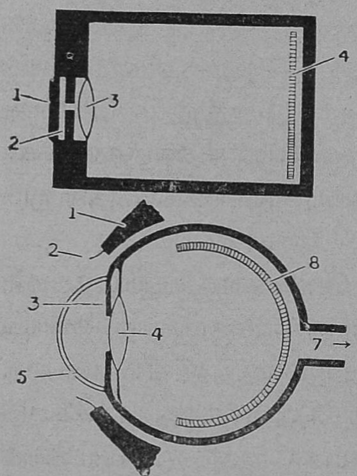
5. ஒரு சிறிய நிஜ பிம்பம், பெரிய நிஜ பிம்பம், பெரிய மாய பிம்பம் இவைகள் உண்டாவதற்குப் பொருளை எங்கெங்கே வைக்கவேண்டும் ?

22. கண்

ஐம்பொறிகளில் மிகவும் முக்கியமானவை கண்கள். இவை மிகவும் நுட்பமான உறுப்புக்களாகையால், முக எலும்புகளிலுள்ள பள்ளங்களில் வைக்கப்பட்டுக் காப்பாற்றப்படுகின்றன. அவைகளில் பெரும்பாகம் மூடப்பட்டு, சிறியபாகமே வெளியே தெரிகிறது. வெளியே தெரியும் பாகம் இமைகளால் அதிக வெளிச்சம், தூசி, கொசு, விஷவாயுக்கள் முதலியவற்றினின்றும் பாதுகாக்கப்படுகிறது. பொட்டெலும்புப் பக்கமாக உள்ள சுரப்பிகளிலிருந்து கண்ணீர் கசிந்துகொண்டிருக்கிறது. சில வேளைகளில் கண்கள் புகை அல்லது தூசிகளால், தாக்கப்பட்டால், கண்ணீர் அதிகமாகச் சுரந்து தூசிகளை மூக்கின் பக்கமாகத் தள்ளிவிடுகிறது. தூசிகள் அங்கிருந்து வெளியேற்றப்படுகின்றன.

கண்ணின் அமைப்பு:—கண்ணின் அமைப்பை அறிவதற்குக் காமிராவை உபயோகிக்கலாம். கண்ணின் அமைப்பை அனுசரித்தே காமிரா செய்யப்பட்டிருக்கிறது. காமிராவில் இருப்பதுபோலவே இதிலும் ஒரு இருட்டறை உண்டு. ஆனல் அது கோளவடிவமானது. இவ்வறைக்

குள் வெளிச்சம் **விழிவெண்படலம்** (Cornea) என்ற பாகத்தின் வழியாக ஊடுருவிச்செல்லுகிறது. இதற்குப் பின்புறமாக **கிருஷ்ணப்படலம்** (Iris) என்ற திரை இருக்கிறது. இத்திரை நீலம், பழுப்பு, கருப்பு முதலிய நிறங்களில் காணப்படும். இதன் மையத்தில் ஒரு துவாரம் உண்டு. இதற்குக் **கண்மணி** (pupil) என்று பெயர். இதன் வழியாகவே வெளிச்சம் உட்செல்லும். அதிக வெளிச்சத்தில் இத்துவாரம் சுருங்கும். இருட்டில் விரி



1. 2. இமை
3. கிருஷ்ணபடலம்
4. விழிலென்ஸ்
5. விழி வெண்படலம்
6. விழித்திரை
7. கண் நரம்பு

படம். 69 காமிராவும் கண்ணும்.

வடையும். இதைப் பூனையின் கண்களில் நாம் நன்ருகப் பார்க்கலாம். திரைக்குப்பின் ஜவ்வினுலான ஒரு குவி லென்ஸ் இருக்கிறது. இந்த லென்ஸுக்குச் சற்றுப் பின்பு கிண்ணம்போன்ற குழிவான ஒரு திரை இருக்கிறது. இதற்கு **விழித்திரை** (Retina) என்று பெயர். விழித் திரையில்தான் கண் நரம்பின் பல கிளைகள் படர்ந்திருக் கின்றன. லென்ஸின் முன்னும் பின்னும் உள்ள இடை வெளிகளில் ஒளிபுகும் திரவங்கள் நிரம்பியிருக்கின்றன.

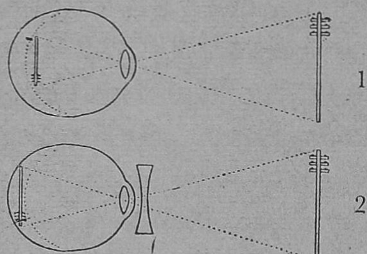
இவற்றின் உதவியால் கண் தன் உருண்டை வடிவத்தைக் காப்பாற்றிக்கொள்ளுகிறது.

நாம் பார்க்கும் விதம்:—நம் கண்ணுக்கு எதிரிலுள்ள பொருளிலிருந்து வருகின்ற ஒளிக் கிரணங்கள் நம் கண்ணிலுள்ள லென்ஸ் வழியாக ஊடுருவிச்செல்லும் பொழுது, அப்பொருளின் சிறியதொரு பிம்பம் விழித் திரையில் தலைகீழாக விழுகிறது. இப்பிம்பத்தினால் உண்டாகும் உணர்ச்சி கண் நரம்பினால் மூளையின் பார்வைப்பகுதிக்கு எடுத்துச்செல்லப்படுகிறது. பின்புதான் நாம் பொருளைப்பார்க்கமுடியும். ஆகையால் பொருளை நாம் பார்ப்பதற்கு மூளையே காரணம். பொருளின் பிம்பம் விழித்திரையில் தலைகீழாக விழுந்தபோதிலும் பொருள் நம் பார்வைக்கு நேராகவே தெரிவதனால், அதைக் கண் பார்க்கவில்லையென்றும், மூளைதான் பார்க்கிறதென்றும் நாம் அறிகிறோம்.

கண்ணை நாம் ஒரு காமிராவுக்கு ஒப்பிட்டோம். காமிராவை உபயோகிக்கும்பொழுது பொருள் அதிலிருந்து இருக்கும் தூரத்திற்குத் தகுந்தபடி அதிலுள்ள லென்ஸைத் திரைக்குச் சமீபத்திலோ அல்லது தூரத்திலோ நகர்த்திப் பிம்பம் திரையில்விழும்படிச் செய்கிறோம். ஆனால் கண் அதிலுள்ள லென்ஸின் இருப்பிடம் மாறாமலே சமீபத்திலுள்ள பொருளையோ அல்லது தூரத்திலுள்ள பொருளையோ பார்க்கிறது. இது எப்படியெனில் பொருள் தூரத்திலிருந்தால் கண்ணிலுள்ள லென்ஸ் தடிப்பாகவும், பொருள் சமீபத்திலிருந்தால் லென்ஸ் மெல்லியதாகவும் ஆகி பொருள் எத் தூரத்திலிருந்தாலும் பிம்பம் விழித்திரையிலேயே விழுமாறு செய்கிறது. கண்ணின் இச் சக்திக்குக் **கண் தக அமைதல்** (Power of accommodation) என்று பெயர். நமக்கு வயது முதிர முதிர, இச் சக்தி குறைந்துவிடுகிறது.

பார்வையில் ஏற்படும் ஊனங்கள்:—பொருளின் தூரத்திற்கு ஏற்றவாறு கண்ணின் லென்ஸுக்கு தன் தடிப்பை மாற்றிக்கொள்ளும் சக்தியிருந்தும், சிலருக்குச் சமீபத்திலுள்ள பொருள்கள்தான் தெரிகின்றன. இதற்குக் **கிட்டப் பார்வை** (Short sight) என்று பெயர். மற்றும் சிலருக்குத் தூரத்திலுள்ள பொருள்கள் மாத்திரமே தெரிகின்றன. இதற்குத் **தூரப் பார்வை** (Long sight) என்று பெயர்.

கிட்டப் பார்வை:—இந்த ஊனமுள்ளவர்களின் கண் கோள வடிவமாயில்லாமல் நீண்ட கோளவடிவமாயிருக்கிறது. இதனுல் விழித்திரைக்கும் லென்ஸுக்குமுள்ள தூரம் அதிகமாகி, தூரத்திலுள்ள பொருளின் பிம்பம் விழித்திரைக்கு முன்னுல் ஏற்படுவதால், விழித்திரையில் அது மங்கிவிழுகிறது. ஆகையால் தூரத்திலுள்ள பொருள் கண்ணுக்குத் தெரியவில்லை. கிட்டப் பார்வை உள்ளவர்கள் குழிலென்ஸை (Concave lens) உபயோகித்தால், விழித்திரைக்கு முன்னுல் உண்டாகும் பிம்பம் விழித்திரையில் விழுமாறு செய்யப்படுகிறது. அப்பொழுது அவர்கள் சமீபத்திலுள்ள பொருள்களைப் பார்ப்பதுபோல் தூரத்திலுள்ள பொருள்களையும் நன்ருகப் பார்க்கிருர்கள்.

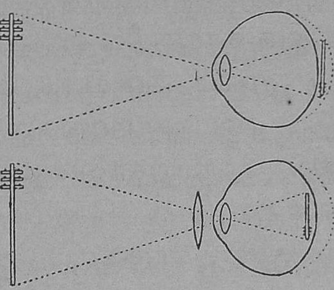


படம். 70
கிட்டப் பார்வை

1. குழிலென்ஸை அணிவதற்குமுன்; 2. குவிலென்ஸை அணிந்தபின்.

தூரப் பார்வை:—இந்த ஊனமுள்ளவர்களுக்குச் சமீபத்திலுள்ள பொருள்கள் தெரிவதில்லை. தூரத்திலுள்ள பொருள்களே தெரியும். இவர்களுடைய கண் கோள வடிவமாயில்லாமல் தட்டையாக இருக்கிறது. இதனுல்

லென்ஸுக்கும் விழித்திரைக்கும் உள்ள தூரம் சாதாரணக் கண்களிலுள்ளதைவிடக் குறைவாக இருக்கிறது. இது காரணத்தினுல் சமீபத்திலுள்ள பொருளின் பிம்பம் விழித்திரையில் மங்கலாக விழுகிறது. விழித்திரை பின்னுல் நகர்ந்தால்தான் பிம்பம் அதில் தெளிவாக விழும். இது இயலாது. ஆகையால் இந்த ஊனமுள்ளவர்களின் கண்ணில் பின்னுல் விழக்கூடிய பிம்பத்தை விழித்திரையில் தெளிவாகவிழச்செய்வதற்கு, அவர்கள் குவிலென்ஸை உபயோகிக்கவேண்டும். அப்பொழுது தூரத்திலுள்ள பொருள்களைப்போல் சமீபத்திலுள்ள பொருள்களும் அவர்களுக்கு நன்ருகத் தெரியும்.



படம். 71 தூரப்பார்வை
1. குவிலென்ஸை அணிவதற்குமுன் ;
2. குவிலென்ஸை அணிவதற்குபின்.

கேள்விகள்

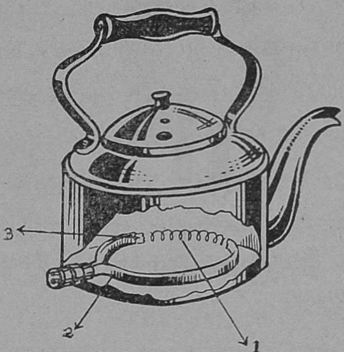
1. கண்ணின் அமைப்பை விளக்க ஒரு படம் வரைந்து, அதன் பாகங்களைக் குறி.
2. கண் லென்ஸின் முன்னும், பின்னும் திரவங்கள் இருப்பதனுல் பயன் என்ன ?
3. கிட்டப் பார்வை என்ருலென்ன ? அது எப்படி ஏற்படுகிறது ? அவ்வூனமுள்ளவர்களின் பார்வையைச் சீர்படுத்த உபாயமென்ன ?
4. தூரப் பார்வையுள்ளவர்கள் ஏன் குவிலென்ஸை உபயோகிக்கிருர்கள் ?
5. கண்ணின் லென்ஸுக்கு என்ன விசேஷசக்தி உள்ளது ?

23. மின் ஓட்டத்தினுல் ஏற்படும் வெப்பமும் ஒளியும்

இக் காலத்தில் நாடெங்கும் ஜல மின்சக்தித் திட்டங்களின் மூலம் மின்சாரம் மிக மலிவாக உற்பத்திசெய்யப்பட்டுப் பல காரியங்களுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. பெரிய தொழிற்சாலைகளில் இயந்திரங்களை இயக்கவும், பலவகைச் சிறு தொழில்களை நடத்தவும், வீடுகளில் விளக்குகள் எரிக்கவும், அடுப்பு எரிக்கவும், தண்ணீர் இறைக்கவும், கடிகாரம், ரேடியோ டெலிபோன்போன்ற கருவிகளை இயக்கவும் மின்சக்தியை உபயோகிக்கிறோம். இப்பாடத்தில் மின்சக்தி எவ்வாறு அடுப்பு எரிக்கவும், விளக்கு எரிக்கவும் உபயோகப்படுகிறதென்பதை ஆராய்வோம்.

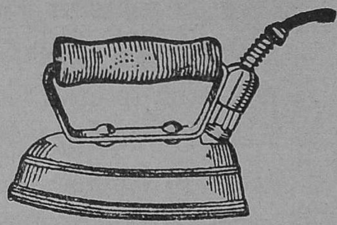
எல்லா உலோகங்களின் வழியாகவும் மின்சாரம் செல்லும். ஆனால் டங்ஸ்டன் (Tungsten) கம்பியிலும், நிக்கல் குரோம் (Nickel chrome) கம்பியிலும் மின்சாரம் செல்லும்பொழுது, அவை அதே நீளமும் குறுக்களவுமுள்ள மற்ற உலோகக் கம்பிகளைக் காட்டிலும் அதிகத் தடையை உண்டுபண்ணுகின்றன. அத்தடையை மின்சாரம் எதிர்த்துச் செல்லும்பொழுது, அதில் ஒரு பகுதி உஷ்ணசக்தியாக மாறுகிறது. இதன் பயனாக அக்கம்பிகள் அதிக வெப்பத்தினால் செஞ்சுடர் நிலையை அடைகின்றன. அவ்வெப்பத்தை நாம் பல கருவிகள் மூலம் பல்வகைக் காரியங்களுக்குப் பயன்படுத்திக்கொள்ளுகிறோம். அவைகளில் மின் அடுப்பு (Electric stove) ஒன்றாகும். இதில் ஒரு நீண்ட மெல்லிய நிக்கல் குரோம் கம்பிச்சுருள் ஒரு பீங்கான் தட்டிலுள்ள பள்ளத்தில் பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது. அக்கம்பிச் சுருளின் மூலம் மின்சாரம் செல்லும்பொழுது அது பழுத்து வெப்பத்தை வெளிவிடும்.

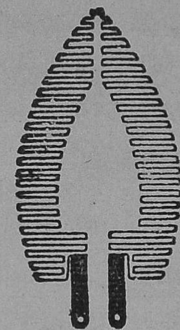
அப்பொழுது தட்டின்மேல் நாம் பாத்திரங்களை வைத்துச் சமையல் செய்து கொள்ளுகிறோம். கம்பிச்சுருள் பள்ளத்தில் இருப்பதால் அது பாத்திரத்தைத் தொடுவதில்லை. ஆகையால் மின்சாரத்தினால் அபாயம் ஏற்படாது. இதே தத்துவத்தை மின்கெட்டில், மின் இஸ்திரிப்பெட்டி, மின் பற்றுக்கோல் முதலியவைகளில் உபயோகிக்கிறார்கள். ஆனால் இவைகளிலுள்ள கம்பிச்சுருள் அப்பிரகத் தகட்டில் சுற்றப்பட்டு, அப்பிரகத் தகட்டினாலேயே மூடப்பட்டிருக்கிறது. அப்பிரகம் உஷ்ணத்தினால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. தவிர கம்பிச்சுருளில் செல்லும் மின்சாரத்தால் கருவி தாக்கப்பட்டு, நமக்கு அபாயம் நேராமல் அது காப்பாற்றுகிறது.



படம். 72
மின்கெட்டில்
1. நிக்கல் குரோம் கம்பி
2. உலோகத்தினால் செய்யப்பட்ட உரை
3. அப்பிரகம்

மெல்லிய நீண்ட டங்ஸ்டன் கம்பியின் வழியாக மின்சாரம் செல்லும்பொழுது, இதுவும் மின் ஓட்டத்திற்கு அதிகத்தடையை உண்டுபண்ணுகிறது. அதனால் மிகுந்த வெப்பம் உண்டாகி, கம்பி வெண்சுடர்நிலையை அடைகிறது. இந்த நிலையில் அது ஒளியை வீசுகிறது. மின்விளக்குகளில் டங்ஸ்டன் கம்பி ஒரு கண்ணாடி பல்புக்குள் வைக்கப்பட்டு, அதனுள் இருக்கும் காற்று முழுவதும் வெளியேற்றப்படுகிறது. ஏனெனில் கம்பியைச் சுற்றிக் காற்று இருந்தால், கம்பி சீக்கிரம் ஆக்ஸீகரணம் அடைந்து உதிர்ந்து விடும். 230 வோல்ட்டு 25 வர்த்தித் திறன் உள்ள விளக்கில் சுமார் 85 சென்டிமீட்டர் நீளமுள்ள டங்ஸ்டன் கம்பி சுருளாக வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. அக்





படம். 73

மின் இஸ்திரிப் பெட்டியும் அதனுள் இருக்கும் நிக்கல் குரோம் கம்பியின் அமைப்பும்

கம்பியின் குறுக்களவு ·02 மில்லிமீட்டர். மின் விளக்கு களில் டங்ஸ்டன் கம்பி உபயோகப்படுவதின் காரணம் என்னவெனில், அதன் உருகுநிலை மற்றெல்லா உலோகங் களின் உருகுநிலையைக்காட்டிலும் மிக அதிகமானது. அதாவது 3500°c.

மின் ஓட்டத்தினுல் வெப்பம் ஏற்படுகிறது என்ற தத்து வத்தைக் காப்பாற்றும் உருகி (Fuse) யிலும் உபயோகப் படுத்தியிருக்கிறுர்கள். வீடுகளிலுள்ள மின் கம்பிகளில் மின் ஓட்டம் சில சமயங்களில் அளவுக்கு மேல் ஏற்படக் கூடும். அதனுல் கம்பி பழுத்து, அதிக வெப்பம் உண்டாகி வீடு தீப்பற்றக்கூடிய அபாயம் உண்டாகும். இதைத் தடுக்க ஸ்விச்சுக்குப் பக்கத்தில் காப்பாற்றும் உருகு என்ற ஒரு மெல்லிய கம்பி வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இதன் மூலமாகவே மின்சாரம் வீட்டிற்குள் செல்லவேண்டும். மின் ஓட்டம் அதிகமாகும்பொழுது, மற்றக் கம்பிகள் பழுத்து அபாயம் உண்டாக்குமுன், இது உருகி மின் ஓட்டத்தை நிறுத்தி விடுகிறது. இதனுல் வீடு தீயிலிருந்து காப்பாற்றப்படுகிறது.

கேள்விகள்

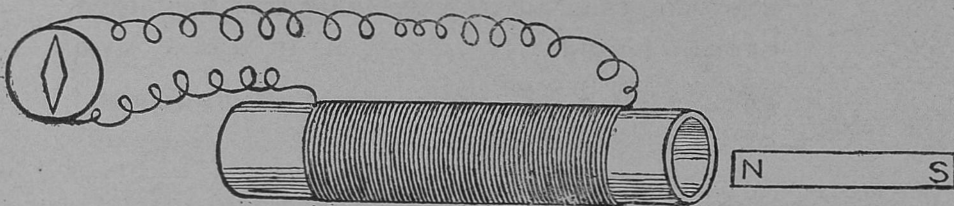
1. மின்சாரசக்தியை எவ்விதம் உஷ்ண சக்தியாக மாற்றலாம் ?
2. மின் அடுப்பிலும், மின் விளக்கிலும் என்ன கம்பிகள் உபயோகப்படுகின்றன ?
3. மின் விளக்கில் பல்புக்குள் வெற்றிடம் ஏற்படுத்தக் காரணமென்ன ?
4. காப்பாற்றும் உருகி (Fuse) யின் உபயோகமென்ன ?

24. மின் தூண்டல்

வெகு காலத்திற்கு முன் மின்சாரம் உண்டாக்குவதற்கு மின்கலங்களையே உபயோகித்தார்கள். அவைகளிலிருந்து தயாரித்த மின்சாரம் அதிகச் சக்திவாய்ந்ததாக இல்லை. அதிகச் சக்தியுள்ள மின்சாரம் தயாரிப்பதற்கு ஏராளமான மின்கலங்கள் தேவையாயிருந்தன. அதனால் ஏராளமான செலவும் ஆயிற்று. தற்காலத்தில் மின்சார ஜனனியின்மூலம் குறைந்த செலவில் மின்சாரம் தயாரிக்கப்பட்டு, வீடுகளுக்கும், பல தொழிற்சாலைகளுக்கும் அனுப்பப்படுகிறது. மின்சார ஜனனியை இயக்குவதற்கு நீராவியந்திரம், எண்ணெய் இயந்திரம் அல்லது நீர்வீழ்ச்சியின் சக்தி இவற்றை உபயோகிக்கிறார்கள்.

மின்சார ஜனனியின் தத்துவம்:—ஒரு அங்குலம் விட்டமுள்ள ஒரு அட்டைக் குழாயின்மேல் 20-ம் நம்பர் (S.W.G) காப்பிட்ட தாமிரக்கம்பியை (Insulated Copper Wire) நூறு தடவைகள் சுற்று. கம்பியின் இருமுனைகளையும் ஒரு நுட்பமான கால்வனோமீட்டருடன்(Galvanometer) இணை. ஒரு சட்டக்காந்தத்தைக் கம்பிச்சுருளுக்குள்

வேகமாகப் புகுத்து. அப்பொழுது கால்வனு மீட்டரிலுள்ள ஊசி நகருவதைக் கவனிக்கலாம். சட்டக்காந்தத்தை நிலையாக வைத்துக்கொண்டு, கம்பிச்சுருளைக் காந்தத்தினிடம் வேகமாக நகர்த்தினாலும், கால்வனு மீட்டரிலுள்ள ஊசி அசைகிறது. ஆகையால் காந்தம், கம்பிச்சுருள் இவ்விரண்டில் ஏதாவது ஒன்று மற்றொன்றின் பக்கம் வேகமாக



படம். 74

மின் தூண்டப்படும் மாதிரி

அசைந்தால் மின்சாரம் உண்டாகிறதென அறிகிறோம். இந்த உண்மையை மைக்கேல்பாரடே (Michael Faraday) என்ற ஆங்கிலேய விஞ்ஞானி கண்டுபிடித்தார். இந்தத் தத்துவத்தைக் கொண்டே மின்சார ஜனனிகள் வேலை செய்கின்றன. இவ்விதம் உண்டாகும் மின்சாரத்திற்குத் **தூண்டியமின் ஓட்டம்** (Induced current) என்று பெயர். இந்த மின் ஓட்டத்தின் சக்தியானது சட்டக் காந்தத்தின் சக்தியையும், கம்பிச்சுருளின் எண்ணிக்கையையும், இவை ஒன்றொன்றுக்கொன்று அசையும் வேகத்தையும் பொறுத்தது.

கேள்விகள்

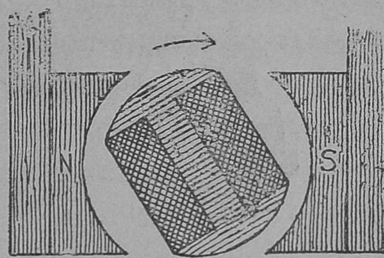
1. ஒரு கம்பிச்சுருளுக்குள் ஒரு சட்டக்காந்தத்தை வேகமாகக் கொண்டுவந்தால் என்ன ஏற்படும்? அதை எவ்விதம் அறிவாய்?
2. மின்தூண்டலின் தத்துவத்தைக் கண்டுபிடித்தவர் யார்?

செய்முறைப் பயிற்சி

ஒரு காப்பிட்ட தாமிரக் கம்பிச்சுருளை ஒரு கால்வனு மீட்டருடன் இணை. ஒரு சட்டக்காந்தத்தை அதனுள் வேகமாகக் கொண்டுவா. இப்பொழுது என்ன நேரிடு கிறது என்பதைக் கவனி. காந்தத்தைச் சுருளுக் குள்ளே நிலையாக வைத்துவிடு. இப்பொழுதும் கால்வனு மீட்டரில் ஊசி அசைகிறதா என்று பார். காந்தத்தை வேகமாக வெளியே எடுத்தால் ஊசி எத்திசையில் அசைகிறது ?

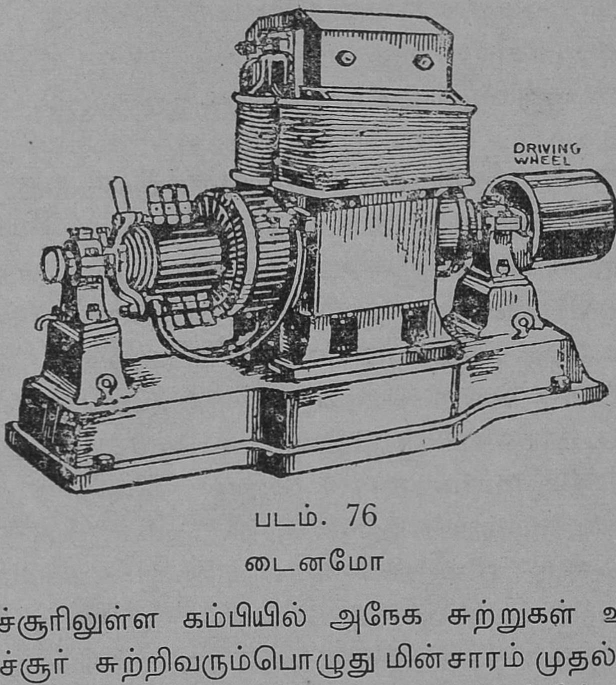
25. டைனமோவும் மோட்டாரும்

ஒரு காப்பிட்ட தாமிரக் கம்பிச்சுருளை ஒரு லாடக் காந்தத்தின் இரண்டு துருவங்களுக்கிடையே வேகமாகச் சுழற்றினால், அக்கம்பிச் சுருளில் மின் ஓட்டம் ஏற்படு கிறது என அறிந்தோம். இதுவே டைனமோ அல்லது மின்சார ஜனனியின் தத்து வம். இதில் சுழலும் கம்பிச் சுருளுக்கு **ஆர்மச்சூர்** (Armature) என்று பெயர். காந்தத்திற்கு Field Magnet என்று பெயர். கம்பிச்சுருளின் முனைகள் வெளியே ஒரு விளக்குடன் இணைக்கப்பட்டால், ஆர்மச்சூர் சுழலும்போது கம்பியின் முனைகள் முறுக்கிக்கொண்டு அறுந்து விடும். இதைத் தவிர்க்கவே ஆர்மச்சூரிலுள்ள கம்பி யின் ஒவ்வொரு முனையும் ஒரு வளையத்துடன் இணைக் கப்பட்டிருக்கிறது. இருவளையங்களும் ஆர்மச்சூரின்



படம். 75
லாடக்காந்தத்தின் துருவங் களுக்கிடையே கம்பிச் சுருள் சுழற்றப்படுகிறது

அச்சில் பொருத்தப்பட்டிருக்கின்றன. இரண்டு வளையங்கள், ஆர்மச்சூரின் அச்சு இவைகளுக்கிடையே மின்சாரம் பாயாதபடி, தக்கமுறையில் அவை காப்பிடப்பட்டிருக்கின்றன (Insulated). ஒவ்வொரு வளையத்தையும் **துடைப்பான்** (Brush) என்ற செப்புத்தகடு தொட்டுக்கொண்டிருக்கிறது. ஆர்மச்சூரில் உண்டாகும் மின்சக்தியை வளையங்களிலிருந்து துடைப்பான்கள் அவைகளில் இணைக்கப்பட்ட கம்பிகளின்மூலம் வெளியே அனுப்புகின்றன.



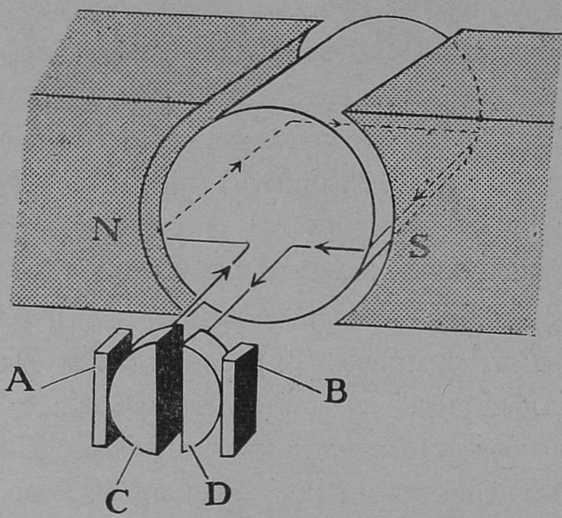
படம். 76

டைனமோ

ஆர்மச்சூரிலுள்ள கம்பியில் அநேக சுற்றுகள் உள்ளன. ஆர்மச்சூர் சுற்றிவரும்பொழுது மின்சாரம் முதல் அரைச் சுற்றில் ஒரு திசையிலும் மறு அரைச்சுற்றில் அதற்கு எதிர்த்திசையிலும் தூண்டப்படுகிறது. இம்மாதிரி ஆர்மச்சூரின் ஒவ்வொரு சுற்றுக்கும் மின் ஓட்டம் இரண்டு தடவைகள் திசைமாறும். ஆகவே இம்மின் ஓட்டத்திற்கு **இருதிசை ஓட்டம்** (Alternating current) ஏ. ஸி. என்று பெயர். சாதாரண டைனமோக்களில் மின் ஓட்டம் ஒரு

செக்கண்டுக்கு 120 தடவைகள் திசைமாறுகிறது. அவை களில் ஆர்மச்சூர் நிலையாகவும், காந்தமண்டலம் சுழலும் படியாகவும் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. தற்காலத்தில் உலகமெங்கும் இருதிசை ஓட்ட டைனமோக்களே பெரும் பாலும் உபயோகப்படுகின்றன. ஏனெனில் இத்தகைய மின்னோட்டம் ஓர் இடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு அனுப்ப எளிதாகவும், மலிவாகவும் இருக்கிறது.

இருதிசை ஓட்ட டைனமோக்களில் உற்பத்திசெய்யும் மின்சாரம் விளக்கு எரிக்கவும், இயந்திரங்களை இயக்கவும், உபயோகப்படுகிறது. ஆனால் அக்யூமுலேட்டர் (Accumulator) களுக்கு மின்சாரம் ஏற்றுவதற்கும், மின்முலாம் பூசுவதற்கும் (Electroplating) அது ஏற்றதல்ல. இதற்கு எப்பொழுதும் ஒரே திசையில்செல்லும் மின் ஓட்டம் தேவை. இத்தகைய மின் ஓட்டம் உண்டுபண்ணுவதற்கு ஆர்மச் சூரில் இரு வளையங்களுக்குப் பதிலாக ஒரே வளையத்தை இரண்டாகப் பிளந்து, ஒவ்வொரு அரை வளையத்திலும் கம்பியின் ஒரு முனை இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. அரை வளையங்கள் ஒன்றையொன்று தொட்டுக்கொள்ளாமல் பிரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இந்த உபாயத்திற்குத் **திசை மாற்றி** (Commutator) என்று பெயர். இதில் ஆர்மச்சூர் சுற்றும்பொழுது முதல் அரைச் சுற்றுக்கு மின்சாரம் ஒரு திசையில் செல்லுகிறது. அப்பொழுது படத்தில் காட்டியபடி C என்ற அரை வளையம் A என்ற துடைப்பானையும், D என்ற அரை வளையம் B என்ற துடைப்பானையும் தொட்டுக்கொண்டிருக் கின்றன. மற்றொரு அரைச்சுற்றில் ஆர்மச்சூரில் மின்சாரம் எதிர்த்திசையில் சென்றாலும், C என்ற அரை வளையம் B என்ற துடைப்பானையும், D என்ற அரை வளையம் A என்ற துடைப்பானையும் தொடுகின்றன. ஆகையால் ஆர்மச்சூரில் மின் ஓட்டத்தின் திசை வேகமாக மாறிக்கொண்டிருந்

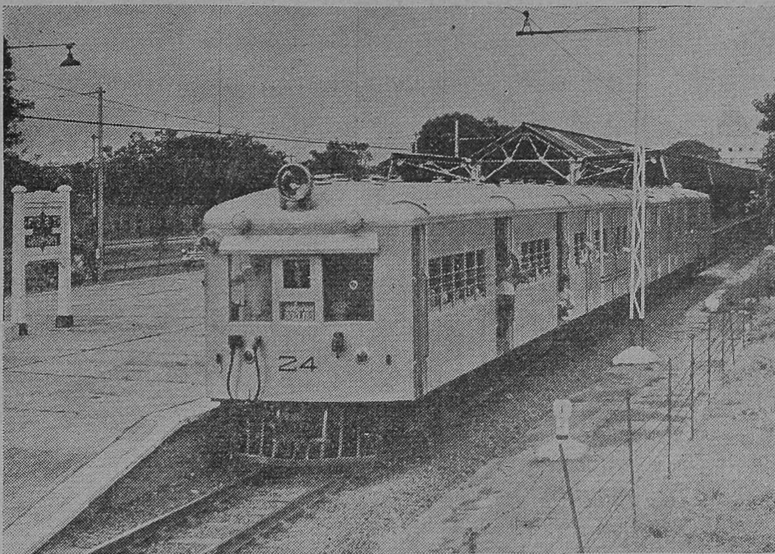


படம். 77

ஒரு திசை மின் ஓட்டம் ஏற்படும் விதம்

தாலும், வெளிக்கம்பியில் மின்சாரம் ஒரே திசையில்தான் செல்லும். இதற்கு **ஒரு திசை ஓட்டம்** (Direct current) டி. ஸி. என்று பெயர்.

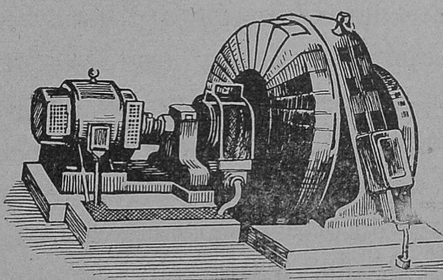
மின்சார மோட்டார் (Electric motor):—ஒரு டி. ஸி. டைனமோவில் ஆர்மச்சூரைக் காந்தத்தின் துருவங்களுக்கிடையே வேகமாகச் சுழற்றினுல், ஆர்மச்சூரில் மின்சாரம் உண்டாகிறதென்பதை நாம் அறிந்தோம். அப்படியல்லாமல் அதே ஆர்மச்சூருக்குள் மற்ருெரு டி. ஸி. டைனமோவிலிருந்து உண்டாகும் மின்சாரத்தைச் செலுத்தினுல் ஆர்மச்சூர் வேகமாகச் சுழலுகிறது. இது தான் மின்சார மோட்டார். ஆர்மச்சூருக்குள் மின்சாரம் செல்லும்பொழுது, அதற்குள் காந்தமண்டலம் ஏற்பட்டு வெளிக்காந்த மண்டலம் ஆர்மச்சூரில் உண்டான காந்த மண்டலத்தை எதிர்க்கிறது. இதனுல் ஆர்மச்சூர் சுழலு கிறது. மின்சார மோட்டாரின் அமைப்பு ஒரு டி. ஸி.



படம். 78 மின்சார ரயில்வண்டி

டைனமோவின் அமைப்பை ஒத்திருக்கிறது. ஆகையால் ஒரே கருவியை டைனமோவாகவும் மோட்டாராகவும் உபயோகப்படுத்தலாம்.

எங்கெந்த வேலைகளுக்கு இயந்திர சக்தி வேண்டியிருக்கிறதோ அவைகளுக்கெல்லாம் மின்சார மோட்டாரை உபயோகிக்கிறார்கள். உதாரணமாக மின்சார விசிறி, பம்புகள், கடைசல் இயந்திரங்கள், அரைக்கும் இயந்திரங்கள் முதலியவை மின்சார மோட்டாரின் உதவியினால் வேலை செய்கின்றன.



படம். 79
மின்சார மோட்டார்

மின்சார ரயில் வண்டிகளும், டிராம் வண்டிகளும் அவைகளில் அமைக்கப்பட்டுள்ள மோட்டாரினுல் வேகமாக ஓடுகின்றன. அவைகளுக்கு மின்சாரம் தண்டவாளங்களின் மூலமாகவும், அவைகளின்மேல் தொங்குகின்ற கம்பிகளின்மூலமாகவும் அனுப்பப்படுகிறது.

கேள்விகள்

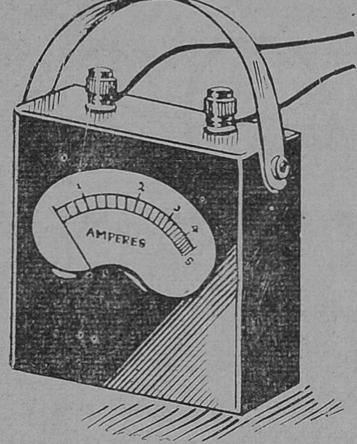
1. டைனமோவின் தத்துவம் என்ன ?
2. டைனமோவின் படமொன்று வரைந்து அதன் பாகங்களைக் குறி.
3. ஏ. ஸி. மின்னேட்டத்தை எந்தக் கருவியைக்கொண்டு டி. ஸி. மின்னேட்டமாக மாற்றலாம் ?
4. மின்சார மோட்டார் எங்கெந்தக் கருவிகளில் உபயோகப்படுகிறது ?

26. மின் அலகுகள்

வீடுகளில் மின்சக்தியை விளக்கு, அடுப்பு முதலியவைகளை எரிக்கவும், விசிறிகள் பம்புகள் முதலியவைகளை இயக்கவும் உபயோகிக்கிறேம். நமக்குச் செலவாகும் சக்தியை அளந்து அதற்குரிய தொகையை மின்சக்தி வழங்குகிறவர்களுக்கு நாம் அவ்வப்பொழுது கொடுக்கிறேம். மின்சக்தியை அளப்பதற்கு ஒவ்வொரு வீட்டிலும் ஒரு அளக்கும் கருவி (Meter) வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இக்கருவி காட்டும் அளவைப்பற்றியும், மற்றும் சில மின்சார அளவைகளைப்பற்றியும் இங்கு ஆராய்வோம்.

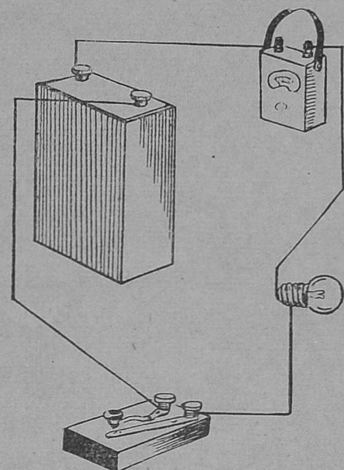
மின்சார அளவைகளை எளிதில் அறிவதற்கு, மின் ஓட்டத்தை ஒரு குழாய்க்குள் ஓடும் தண்ணீரின் ஓட்டத்திற்கு ஒப்பிடலாம். ஆனுல் மின் ஓட்டத்தில் கம்பியில் ஓடுவது ஒரு பொருளல்ல. ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில்

ஒரு குழாய்க்குள் ஓடிய தண்ணீரின் ஓட்டத்தைத் தெரிவிக்க, காலன் அல்லது கன அடியை அலகாக உபயோகிக்கிறோம். அதுபோல ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் ஒரு கம்பியின் வழியாகப் பாய்கின்ற மின் ஓட்டத்தை அளக்க **ஆம்பியர்** (Ampere) என்னும் அலகை உபயோகிக்கிறோம். இவ்வலகின் பெயர் ஒரு பிரஞ்சு விஞ்ஞானியின்



படம். 80

ஆம்மீட்டர்



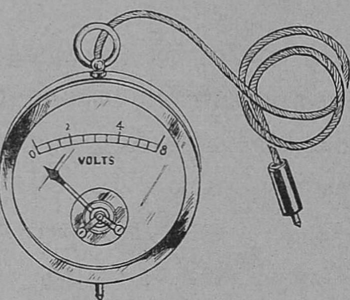
படம். 81

ஆம்மீட்டரை உபயோகிக்கும் விதம்

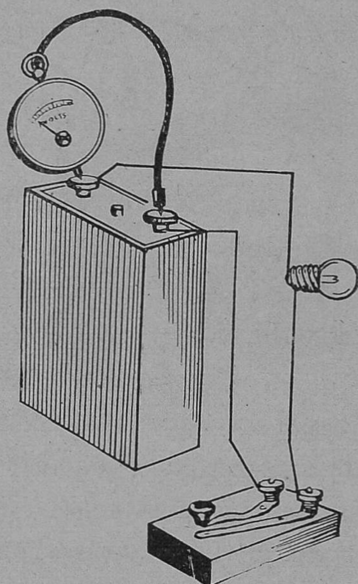
பெயராகும். மின் ஓட்டத்தை ஆம்பியர்களில் அளக்கும் கருவிக்கு ஆம்மீட்டர் (Ammeter) என்று பெயர்.

குழாய்க்குள் தண்ணீர் ஓடும்பொழுது, குழாயின் சுவர்களினுல் தண்ணீருக்கு ஒரு தடை ஏற்படுகிறது. அவ்வாறே மின்சாரம் ஒரு கம்பியின் வழியாகச்செல்லும் பொழுது, கம்பியினுல் ஏற்படும் தடையை எதிர்த்துக் கொண்டு அது செல்லுகிறது. இத்தடை கம்பி எந்த உலோகத்தால் செய்யப்பட்டதோ அந்த உலோகத்தின் தன்மையையும், கம்பியின் நீளத்தையும், கம்பியின் தடிப்

பையும் பொறுத்தது. ஜெர்மன்வெள்ளி, நிக்ரோம் இவை களினுல் செய்யப்பட்ட கம்பிகள் தாமிரக் கம்பியைவிட அதிகத்தடையை உண்டுபண்ணுகின்றன. கம்பியின் நீளம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க, அதன் தடை அதிகரிக்கும். கம்பியின் தடிப்பு குறையக் குறைய, அதன் தடை அதிகரிக்கும். தடையை அளப்பதற்கு ஓம் (Ohm) என்ற அலகை உபயோகிக்கிறோம். ஓம் என்பது ஒரு ஜெர்மன் விஞ்ஞானி



படம். 82
வோல்ட்டு மீட்டர்



படம். 83
வோல்ட்டு மீட்டரை உபயோகிக்கும் விதம்

யின் பெயர். தடையை அளக்கும் கருவிக்கு ஒம்மீட்டர் (Ohmmeter) என்று பெயர்.

தண்ணீர் குழாயின்தடையை எதிர்த்துக்கொண்டு ஓடுவதற்கு அழுத்தம் அவசியமானது. அதுபோல மின் ஓட்டத்திற்கும் தடையை எதிர்த்துச்செல்ல அழுத்தம்

வேண்டும். இதை அளப்பதற்கு **வோல்ட்டு** (Volt) என்ற அலகை உபயோகிக்கிறோம். இது ஒரு இத்தாலி தேசத்து விஞ்ஞானியின் பெயர். அழுத்தத்தை அளக்கும் கருவிக்கு **வோல்ட்டு மீட்டர்** (Voltmeter) என்று பெயர். ஒரு பசை மின்கலத்தில் மின்சாரத்தின் அழுத்தம் 1·5 வோல்ட்டு.

ஒருகம்பியில் ஓடும் மின்சாரத்தின் அழுத்தம் அதிகரித்தாலும், அல்லது கம்பியின்தடை குறைந்தாலும், மின் ஓட்டம் அதிகரிக்கும். இம்மூன்றுக்கும் உள்ள சம்பந்தத்தைப் பின்வரும் சூத்திரத்தினுல் அறியலாம்.

$$\text{ஆம்பியர்} = \frac{\text{வோல்ட்டு}}{\text{ஓம்}}$$

5 ஓம் தடையுள்ள ஒரு கம்பியில் 10 வோல்ட்டு அழுத்தத்தில் மின்சாரம் சென்றுல், அந்தக் கம்பியில் பாயும் மின் ஓட்டம் 2 ஆம்பியர் ஆகும். இம்மூன்றில் ஏதாவது இரண்டு தெரிந்தால், மூன்றுவதைக் கண்க்கிடலாம்.

மின்சக்தியை அளப்பதற்கு உபயோகிக்கப்படும் அலகுக்கு **வாட்டு** (Watt) என்று பெயர். இது மின் ஓட்டத்தையும் அழுத்தத்தையும் பெருக்கிவந்த தொகை யாகும். அதாவது வாட்டு = ஆம்பியர் × வோல்ட்டு. 1000 வாட்டு கொண்டது 1 கிலோவாட்டு (Kilo Watt) எனப்படும். ஒரு மணி நேரத்தில் 1000 வாட்டு மின் சக்தியை செலவழித்தால், அதற்கு 1 கிலோ வாட்டு மணி அல்லது ஒரு யூனிட் என்று பெயர். நாம் வீடுகளில் உபயோகிக்கும் மீட்டர்கள் நம்மால் செலவழிக்கப்பட்ட மின்சக்தியை கிலோ வாட்டு மணிகளில் அளந்து சொல்லு கின்றன. 10 இருபத்தைந்து வாட்டு விளக்குகள் 8 மணி நேரம் எரிந்தால் மொத்தம் செலவான மின்சக்தி $10 \times 25 \times 8 = 2000$ கிலோ வாட்டு அல்லது 2 யூனிட்டு களாகும்.

கேள்விகள்

1. 240 வோல்ட்டு அழுத்தத்தில் $\frac{3}{4}$ ஆம்பியர் மின் ஓட்டம் இருந்தால், மின் ஓட்டத்தின் தடை என்ன ?
2. ஒரு யூனிட் மின்சாரம் என்றால் என்ன ?

27. மின் அதிர்ச்சியும் முதலுதவியும்

தற்காலத்தில் வீடுகளிலும் தொழிற்சாலைகளிலும் மின்சாரத்தின் உபயோகம் அதிகரித்து வருகிறது. மின் சக்தியைக் கையாளுகிறவர்கள் எச்சரிக்கையாக இல்லா விட்டால் ஆபத்துக்குள்ளாகிறார்கள். இதற்குப் பல காரணங்கள் உள. மின்சாரம்செல்லும் கம்பிகளின் மேலுள்ள காப்பு உறை (Insulation) தேய்ந்துபோனாலும், கம்பிகள் அறுந்துபோனாலும், அக்கம்பிகளைத் தொடுகிற வர்கள் மின் ஓட்டத்தினால் தாக்கப்படுகிறார்கள். நமது உடல் ஒரு மின் கடத்தி. அதில் மின்சாரம்செல்லும் பொழுது, தசைகள் பலமாகச் சுருங்கி அதனால் வலி ஏற் படுகிறது. கம்பியைத்தொட்டவர் கம்பியிலிருந்து தன்னை விடுவித்துக்கொள்ளமுடியாமல் தவிக்கிறார். மின் அழுத்தம் அதிகமாயிருந்தால், தசைகளுடன் நரம்புகளும் பாதிக்கப்பட்டு மூச்சடைப்பும் ஏற்படுகிறது. அதனால் மரணமும் சம்பவிக்கும். ஆகையால் நாம் மின்சாரத்தைக் கையாளும்போது, முன் எச்சரிக்கையாக இருக்கவேண் டும். மின்சார சம்பந்தமான வேலைசெய்யும்பொழுது, நாம் இருகைகளையும் உபயோகிக்காமல் ஒரு கையினாலேயே வேலை செய்யவேண்டும். மரப்பலகைகளின்மீதாவது, ரப்பர் அட்டைகளின்மீதாவது நின்றுகொண்டு வேலை செய்யவேண்டும். கைகளில் ரப்பர் உறைகளை அணிந்து கொள்ளவேண்டும்.

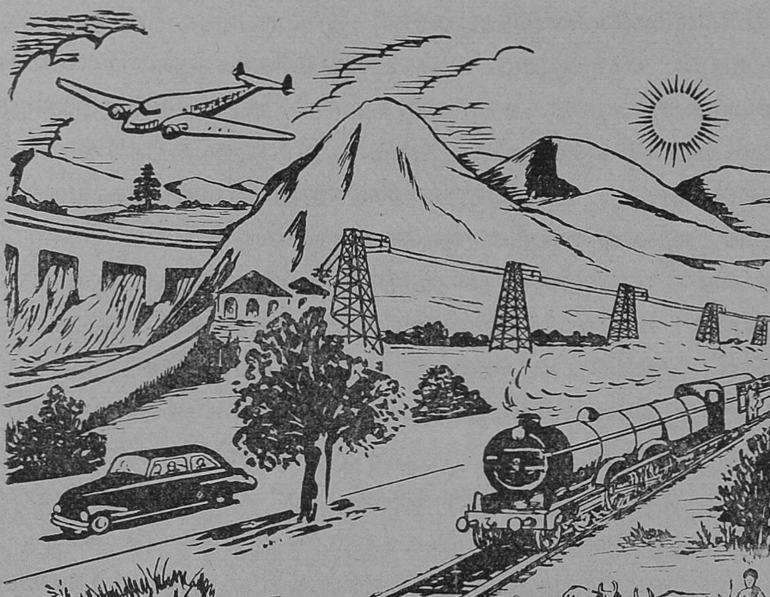
மின்சாரத்தினல் தாக்கப்பட்டு அதிர்ச்சி அடைந்த வர்களுக்கு நாம் விரைந்து முதலுதவி செய்யவேண்டும். முதலில் அவர்களே மின்தாக்குதலிலிருந்து விடுவிக்க வேண்டும். இதற்குப் பலவழிகள் உண்டு. மின் ஓட்டத்தை உடனே நிறுத்தி விடலாம். அல்லது உலர்ந்த மரக் குச்சியைக்கொண்டு அவர்களேத் தொட்டுக்கொண்டி ருக்கும் கம்பியை விலக்கிவிடலாம். அல்லது நாம் கை களில் ரப்பர் உறைகளே அணிந்துகொண்டு அல்லது உலர்ந்த கெட்டியான துணி, கம்பளம் முதலியவைகளினுல் கைகளே மூடிக்கொண்டு, அவர்களேப்பிடித்து நகர்த்திவிட லாம். தாக்கப்பட்டவர்கள் மூர்ச்சையாயிருந்தால் அவர் களேக் காற்ருேட்டமான இடத்தில்போட்டு, முகத்தில் குளிர்ந்த தண்ணீரைத் தெளிக்கவேண்டும். அவர்களின் சுவாசம் நின்றிருந்தால், உடைகளேத் தளர்த்திவிட்டு, செயற்கைச் சுவாசமுறையினுல் சுவாசத்தைமீண்டும் வரச்செய்யவேண்டும். கை கால்களேத் தேய்த்து உஷ்ணத்தை உண்டுபண்ணவேண்டும். மூர்ச்சை தெளிந்த வுடன் அவர்களுக்குச் சூடான பானங்கள் கொடுக்கலாம். தோல் எரிந்து புண் ஏற்பட்டிருந்தால் புண்ணுக்குவேண்டிய சிகிச்சை செய்யவேண்டும். அதாவது தண்ணீரில் டானிக் அமிலம் (Tannic acid) அல்லது சோடியம் பை கார்பனேட்டைக் கரைத்து புண்ணில் தெளிக்கவேண்டும்.

கேள்விகள்

1. மின்சாரத்தாக்குதல் ஏற்பட்ட ஒருவனுக்கு நீ முதலுதவி செய்யுமுன், உன்னேக்காப்பாற்றிகொள்ள என்ன முன் எச்சரிக்கை எடுத்துக்கொள்வாய் ?
2. மின்சாரத்தினல் தாக்கப்பட்டவரை எப்படி மின் ஓட்டத்திலிருந்து விலக்கலாம் ?
3. மின்சாரத்தினல் தாக்கப்படுகிறவர்களுக்கு என் னென்ன இன்னல்கள் ஏற்படலாம் ?

28. சூரியன்—சக்திக்கு முதற் காரணம்

உலகத்திலுள்ள தாவரங்கள், பிராணிகள் முதலிய உயிரினங்கள் அனைத்தும் எப்பொழுதும் வேலைசெய்து கொண்டிருக்கின்றன. நடத்தல், பார்த்தல், கேட்டல், யோசித்தல், வளருதல், சுவாசித்தல், ஜீரணித்தல், இனத்தைப்பெருக்குதல் இவையாவும் உயிரினங்கள் செய்கின்ற வேலைகளாகும். இவ்வாறு அவை வேலைசெய்வதற்குச் சக்திவேண்டும். இச்சக்தியைப் பிராணிகளும் தாவரங்களும் உணவிலிருந்தே அடைகின்றன. தாவரங்கள் ஸ்டார்ச்சு என்ற உணவைத்தயாரிக்கச் சூரிய



படம். 84

சக்தி அனைத்திற்கும் சூரியனே மூலகாரணம்

வெளிச்சம் இன்றியமையாததென்று நாம் அறிந்திருக்கிறோம். ஆகவே தாவரங்கள் சூரியனிடமிருந்து சக்தியைப் பெற்று, அதை ஸ்டார்ச்சு என்றபொருளில் சேமிக்கின்றன. ஸ்டார்ச்சு என்ற பொருளே தாவரங்களை வளர்ப்பதுமல்லாமல், பிராணிகளுக்கும் உணவாகி அவைகளையும் உயிர்வாழச்செய்கிறது. ஆகையால் பிராணிகள் தங்கள் வாழ்க்கையில் செய்கின்ற எல்லா வேலைகளுக்கும் வேண்டிய சக்தியைத் தாவரங்களின்மூலம் சூரியனிடமிருந்தே பெறுகின்றன.

இவ்வாறு சூரியனிடமிருந்து சேகரிக்கப்பட்ட சக்தியை உயிரினங்கள்யாவும் உணவாகக்கொண்டு, அவ்வுணவை உடலெங்கும் அனுப்பி, அவை உட்சுவாசிக்கும் ஆக்ஸிஜனைக்கொண்டு அதை எரிக்கின்றன. அப்பொழுது ஏற்படுகிற மந்த ஆக்ஸீகரணத்தினால் உணவிலடங்கிய சக்தி உஷ்ணரூபமாக விடுவிக்கப்படுகிறது.

இச் சக்தியினால் அவைகளின் உறுப்புக்கள் வேலை செய்கின்றன. ஆகையால் நாம் சுவாசித்தல் மூலமாகவே உணவிலுள்ள சக்தியைப் பெறமுடியும்.

நாம் நம்முடைய அறிவினால் அநேக இயந்திரங்களைச் செய்து, அவைகளை நம்முடைய வாழ்க்கைக்குப் பயன்படுத்திக்கொள்கிறோம். நீராவிஎஞ்சின், நீராவிக் கப்பல், மோட்டார், ஆகாயவிமானம் முதலியவைகள் நமக்கு எவ்வளவு உபயோகமாயிருக்கின்றன என்பது நாம் அறிந்தவிஷயமே. இவ்வியந்திரங்கள்யாவும் இயங்குவதற்குச் சக்திவேண்டுமல்லவா ? இச் சக்தி நிலக்கரி, பெட்ரோல் இவைகள் எரிவதின்மூலம் அவைகளுக்குக் கிடைக்கிறது. நிலக்கரியும், பெட்ரோலும் பல்லாயிர வருஷங்களுக்கு முன் தாவரங்கள் பூமியில் மடிந்ததால் ஏற்பட்ட பொருள்களே. இத் தாவரங்களும் சூரியனிடமிருந்தே சக்தியைப்பெற்றன. ஆகவே மேற்கூறிய

இயந்திரங்கள் இயங்குவதும் சூரியனிடமிருந்து கிடைத்த சக்தியினுல் ஆகும்.

மனிதன் இயற்கைச் சக்தியையும் தன் வாழ்க்கைக்குப் பயன்படுத்திக்கொள்ளுகிருன். நீர்வீழ்ச்சிகளின் மூலம் மின்சக்தி உற்பத்திசெய்வதும், காற்றுலேகளின் மூலம் இயந்திரசக்தி உண்டாக்குவதும் இதற்கு உதாரணங்களாகும். நீர்வீழ்ச்சியின் மூலம் மின்சக்தி தயாரிப்பதற்கு ஏராளமான நீர்த்தேக்கம் வேண்டும். இதற்கு மழையே காரணம். மழை பெய்வதற்குக் காரணமாயிருப்பது சூரிய உஷ்ணம். காற்றுலேகள் சுற்றுவதும், பாய்க்கப்பல்கள் கடலில் செல்வதும் காற்றினுல்தான். காற்று பலமாக வீசுவதற்குச் சூரிய உஷ்ணமே காரணம். ஆகையால் நீர்வீழ்ச்சியினுல் இயங்கி மின்சக்தியைக் கொடுக்கும் டைனமோக்களுக்கும் காற்றின் வேகத்தினுல் இயங்குகின்ற காற்றுலே பாய்க்கப்பல் முதலியவைகளுக்கும் வேண்டிய சக்தி சூரியனிடமிருந்தே கிடைக்கிறதென அறிகிருேம்.

கேள்விகள்

1. பிராணிகளுக்குக் கிடைக்கும் சக்தி சூரியனிடமிருந்து கிடைக்கிறது. இது எப்படி ?
2. நாம் உண்ணும் உணவிலுள்ள சக்தி நமக்கு எவ்வாறு வெளியாகிறது ?

29. சக்தியின் வகைகள்

முன் பாடங்களில் நிலக்கரி, தண்ணீர், காற்று இவைகளேக்கொண்டு இயந்திரங்களே இயக்கச் செய்யலாம் என்று அறிந்தோம். கரி எரியாமலிருந்தாலும், தண்ணீர் மலேயில் தேங்கியிருந்தாலும், காற்று வீசாமல் இருந்தாலும்

இயந்திரங்களை இயக்க இயலாது. ஏனெனில் அவைகளி லுள்ள சக்தி மறைந்திருக்கிறது. இப்படி மறைந்திருக்கும் சக்திக்கு **நிலைச் சக்தி** (Potential energy) என்று பெயர். கரி எரிந்து எஞ்சினை ஓடச்செய்கிறது. தண்ணீர் ஓடி சக் கரங்களைச் சுழலச்செய்கிறது. காற்று வீசி காற்றாலையைச் சுற்றச்செய்கிறது. இம் மூன்றிலும் மறைந்திருந்த சக்தி விடுவிக்கப்பட்டு, சலன சக்தியாக மாறியபிறகே, அவை கள் இயந்திரங்களை இயக்குகின்றன. இச் சலனசக்திக்கு **இயங்கு சக்தி** (Kinetic energy) என்று பெயர். நாம் உண்ணும் உணவு, துப்பாக்கியில் வைக்கப்பட்டமருந்து, முடுக்கிவைத்திருக்கும் கடிகாரவில் ஆகிய இவைகள் நிலைச்சக்தியைப் பெற்றுள்ளன. நமது உடலில் எரியும் உணவு, துப்பாக்கியிலிருந்து வெளிச்செல்லும் குண்டு, தளருகின்ற கடிகாரவில் ஆகிய இவை இயங்கு சக்தியை அடைந்துள்ளன.

சக்தி பலவகைகளாகக் காணப்படுகிறது. நிலக்கரி, பெட்ரோல் இவைகளிலுள்ள சக்தி இரசாயன சக்தியாகும். இவைகளை எரித்தால் உஷ்ணசக்தி கிடைக்கிறது. இவ் வுஷ்ணசக்தி இயந்திர சக்தியாகமாறி, நீராவிஎஞ்சின், மோட்டார் வண்டி முதலியவைகளை ஓடச்செய்கிறது. ஒளியும் சக்தியில் ஒருவகைதான். சூரிய ஒளியைக் கொண்டுதான் இலைகள் ஸ்டார்ச்சைத் தயாரிக்கின்றன. மின்சாரமும் மற்றொருவகைச் சக்தியாகும். இதை நாம் பலவித வேலைகளுக்கு உபயோகித்துக்கொள்ளுகிறோம்.

சக்தியை நாம் உபயோகிக்கும்பொழுது அது அழி வடைவதில்லை. அது வேறொரு சக்தியாக மாறிவிடுகிறது. மின்சாரத்தை மின் அடுப்புகளில் செலுத்தினால், அது உஷ்ணசக்தியாக மாறுகிறது. மின் விளக்குகளில் அது ஒளிச்சக்தியாக மாறுகிறது. அதை ஒரு மின் மோட்டா ரில் செலுத்தினால் அது இயந்திர சக்தியாக மாறுகிறது.

இம்மாதிரியே இயந்திர சக்தியை டைனமோவின் மூலம் மின்சக்தியாக மாற்றுகிறோம். ஒளிச்சேர்க்கையில் ஒளியானது இரசாயன சக்தியாகவும், எரிதலில் இரசாயன சக்தி உஷ்ண சக்தியாகவும் மாறுகின்றன. ஆகவே ஒரு வகைச் சக்தியை மற்றொரு வகைச் சக்தியாக எளிதில் மாற்றலாம் என அறிகிறோம்.

கேள்விகள்

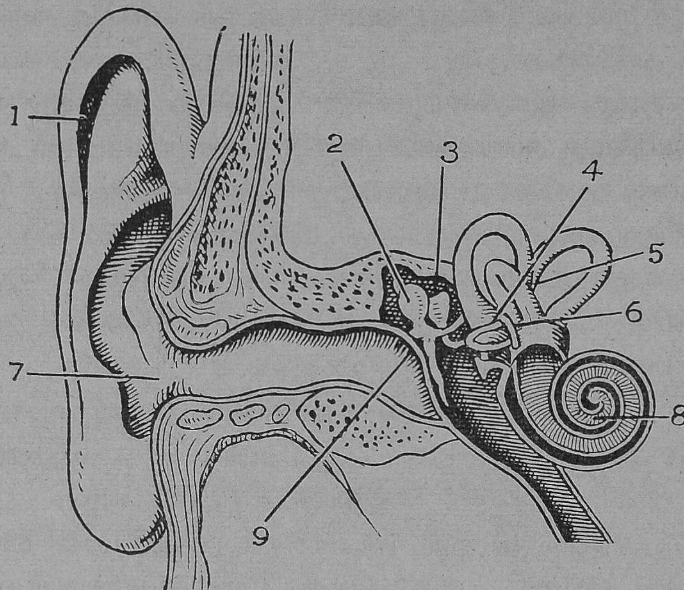
1. நிலைச் சக்தி இயங்கு சக்தியாக மாறுவதற்கு இரண்டு உதாரணங்கள் கொடுக்கவும்.
2. நீ தெருவில் போகும்பொழுது சக்தியைப் பெற்றுள்ள என்னென்ன பொருள்களைக் காண்கிறாய்? நீ பார்க்கும்பொழுது அப்பொருள்களிலுள்ள சக்தி எந்த ரூபத்திலிருக்கிறது?
3. நீராவிஎஞ்சினில் ஏற்படுகின்ற மூன்று சக்தி மாற்றங்களை விவரி.
4. மோட்டாரை இயக்கும் சக்தி சூரியனிடமிருந்தே வந்தது என்ற உண்மையைப் புலப்படுத்து.
5. பின் வருவனவற்றிற்காணும் சக்தி வகைகளைக் கொடுத்திருக்கும் அட்டவணையில் பொருத்துக:—
ஒளிச்சேர்க்கை, மின்விசிறி, டைனமோ, நிலக்கரி, நீர்வீழ்ச்சி, ஸ்டார்ச்சு, அடுப்பு எரிதல், மின்சார விளக்கு.

இரசாயன சக்தி	உஷ்ண சக்தி	இயந்திர சக்தி	மின் சக்தி	ஒளிச் சக்தி

30. செவி

நமது ஐம்பொறிகளினுல் நாம் உலக விஷயங்களை அறிகிருேம். அவைகளில் கண்ணிற்கு அடுத்தபடி முக்கிய மான உறுப்பு காது அல்லது செவி. இது ஒலியைக் கேட்டு அறிந்து கொள்ளுவதுமன்றி, ஒலி வருகின்ற திசையையும், அதன் தூரத்தையும் அறியக்கூடும். சில பிராணிகளுக்குச் செவி மனிதனுடைய செவியைக்காட்டிலும் அதிக நுட்பமாயிருக்கிறது.

நமது செவியில் வெளியில் தெரியும் பாகம் **புறச் செவி** (External ear) எனப்படும். அது ஒலியைக் கேட்கக்கூடியதல்ல. ஒலியைக் கேட்கின்ற பாகம் கபால எலும்பின் ஒரு துவாரத்தில் பத்திரமாக வைக்கப் பட்டிருக்கிறது. புறச் செவி குருத்தெலும்பாலானது. இது வெளியில் உண்டாகும் ஒலி அலைகளை செவியின் உட்பக்கமாகத் திருப்புகிறது. புறச் செவியிலிருந்து ஒரு அங்குல நீளமுள்ள **S** போன்ற வளைந்த ஒரு மெல்லிய குழாய் உட்செல்லுகிறது. இக் குழாயில் எப்பொழுதும் ஒரு எண்ணெய் கசிந்து பூச்சிகள் உள்ளேவராமல் தடுக்கிறது. இவ்வெண்ணெய் உலர்ந்து மெழுகுபோ லாகிறது. இதுவே குறும்பி எனப்படும். குழாயின் இறுதியில் ஒரு மெல்லிய ஜவ்வு இருக்கிறது. இதற்குச் **செவிப் பறை** (Ear drum) என்று பெயர். செவிப் பறைக்கு அடுத்தாற் போல் கபாலத்தில் ஒரு சிறிய அறை இருக்கிறது. அதுவே **நடுச் செவி** (Middle ear) ஆகும். அதில் சங்கிலி கோர்த்தாற்போல் மூன்று சிறிய எலும்புகள் இருக்கின்றன. நடுச் செவியிலிருந்து ஒரு மெல்லிய குழாய் தொண்டைக் குள் செல்லுகிறது. இக்குழாய் நாம் எவ்விடம் சென்ருலும், அந்த இடத்திலுள்ள காற்றின் அழுத்தத்திற்குத் தகுந்தபடி செவிப் பறையின் இருப்பக்கங்களிலும் காற்றின்



படம். 85

காதின் அமைப்பு

1. புறச்செவி
2. }
4. } நடுச்செவியிலிருக்கும் மூன்று சிறிய எலும்புகள்
6. }
5. அரைவட்டக் குல்லியங்கள்
3. நடுச்செவி
7. புறச்செவியிலிருந்து செவிப்பறைக்குச் செல்லும் குழாய்
8. உட் செவியிலிருக்கும் நத்தை எலும்பு (Cochlea)
9. செவிப்பறை

அழுத்தத்தைச் சமப்படுத்துகிறது. நடுச் செவிக்கு அடுத்தாற்போல் கபாலத்திலேயே உட் செவி (Internal ear) அமைந்திருக்கிறது. இதுதான் ஒலியைக் கேட்கும் பாகம். இதில் ஒரு குழாய்நத்தைக் கூடுபோல் சுருண்டிருக்கிறது. இதற்கு நத்தை எலும்பு (Cochlea) என்று பெயர்.

இதற்குள் மெல்லிய ஜவ்வாலான ஒரு பையில் ஒரு திரவம் அடங்கியிருக்கிறது. இத் திரவத்திற்குள் கிளைக்குச் செல்லும் செவி நரம்பின் மெல்லிய கிளைகள் மிதந்து கொண்டிருக்கின்றன. செவிப் பறையையும் உட்செவியி லுள்ள நத்தை எலும்பையும் நடுச் செவியிலுள்ள சங்கிலி போன்ற மூன்று எலும்புகள் இணைக்கின்றன.

ஒலி கேட்கும் விதம்:—ஒரு பொருள் ஒலிக்கும் பொழுது அது அதிருகிறது. அதன் அதிர்வுகள் காற்றின் வழியாகப் புறச் செவியிலுள்ள செவிப் பறையை அடைந்து அதை அதிரச்செய்கின்றன. செவிப்பறையின் அதிர்ச்சி நடுச் செவியிலுள்ள மூன்று எலும்புகளின் வழியாக உட் செவியை அடைகிறது. இதனுல் உட் செவியிலுள்ள திரவம் அதிருகிறது. இத் திரவத்திலுண்டாகும் அதிர்ச்சியானது அதன் அதிர்வு எண்ணுக்குத் (Frequency) தகுந்தவாறு அதில் மிதக்கிற மெல்லிய நரம்பு முனைகளில் சிலவற்றைப் பாதிக்கிறது. அவை உணர்ச்சியை மூளைக்கு எடுத்துச் செல்லுகின்றன. மூளைதான் ஒலியைக் கேட்கிறது. கண்ணைப்போலவே செவியும் உணர்ச்சிகளைப் பெற்று அவைகளை மூளைக்கு அனுப்புகிற இந்திரியமாகும்.

கேள்விகள்

1. செவியின் படமொன்று வரைந்து அதன் பாகங்களைக் குறிக்கவும்.
2. புறச் செவியில் சுரக்கும் திரவத்தின் வேலை என்ன ?
3. நடுச்செவியிலுள்ள எலும்புகள் என்ன வேலை செய் கின்றன ?
4. நடுச்செவியிலிருந்து தொண்டைக்குச் செல்லும் குழாயி னுல் நமக்கு என்ன பயன் ?
5. ஒலி உணர்ச்சி எப்படி நம் மூளைக்கு எட்டுகிறது ?

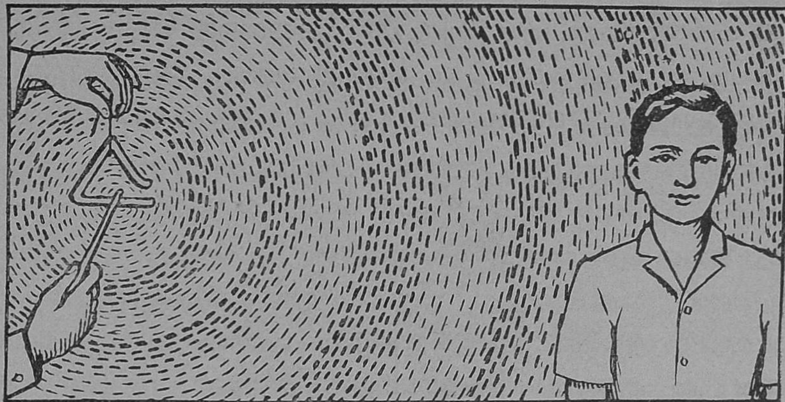
31. ஒலி உண்டாகுதலும் பரவுதலும்

கற்பலகையைத் தரையில் போடுதல், வீணையிலுள்ள ஒரு கம்பியை மீட்டுதல், பீங்கான் கிண்ணத்தை ஒரு குச்சியால் தட்டுதல், ஒரு சாவியின் துவாரத்தில் ஊதுதல் ஆகிய இவைகளினுல் ஒலி உண்டாகிறது. இதற்குக் காரணம் மேற்கூறிய பொருள்கள் அனைத்தும் அதிர்ந்து ஒலியை உண்டாக்குகின்றன. ஒலி என்பது காற்று, தண்ணீர், எஃகுக் கம்பி இவைகள்போன்ற பொருள்களில் ஏற்படும் அதிர்ச்சியின் விளைவேயாகும். இதை ஒரு சோதனையால் நாம் அறியலாம்.

தண்ணீர் உள்ள ஓர் வெண்கல டம்ளரை ஒரு குச்சியால் தட்டு. உடனே ஒலி உண்டாகிறது. இப்பொழுது டம்ளரின் விளிம்பை உன் விரல்களால் மெதுவாகத் தொட்டு அது அதிருவதைக் கவனி. அதே சமயத்தில் டம்ளரிலுள்ள தண்ணீரில் வட்டமான அலைகள் ஏற்படுவதைப் பார்.

ஒரு இசைக் கவையை (Tuning fork) எடுத்து அதன் ஒரு புஜத்தை ஒரு கட்டையால் தட்டி அதை மேஜையின்மேல் செங்குத்தாக நிறுத்து. அப்பொழுது ஒரு இனிய ஒலி கேட்கிறது. மெல்லிய நூலில் தொங்கும் ஒரு நெட்டிப்பந்தை அதிருகின்ற இசைக் கவையைத் தொடும்படி பக்கத்தில் பிடி. அப்பொழுது நெட்டிப்பந்து துடிக்கிறது. இத் துடிப்பு இசைக் கவையின் கண்ணுக்குத் தெரியாத அதிர்வுகளினுல்தான் ஏற்பட்டது.

டம்ளரைத் தட்டுவதனுல் உண்டாகும் ஒலி எப்படி நம்முடைய செவியை அடைகிறது என்பதைப் பார்ப்போம். டம்ளரின் அதிர்ச்சியினுல் ஒலி உண்டானவுடன், அது அதைச் சுற்றிலுமுள்ள காற்றின் அணுக்களை அதே ரீதியில் முன்னும் பின்னும் அதிரச் செய்கிறது. அவ்வணுக்



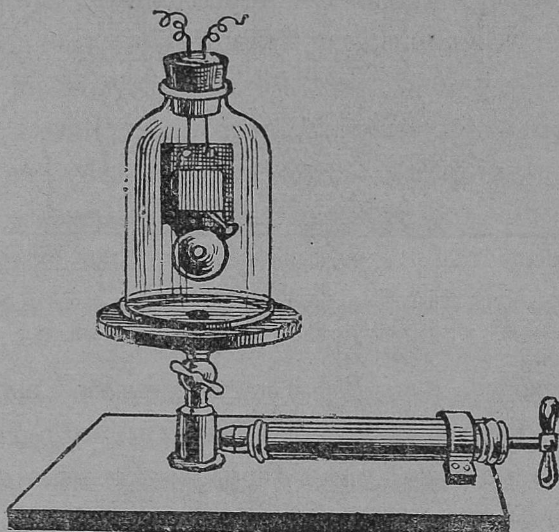
படம். 86
ஒலி காற்றின்மூலம் செவியை அடைதல்

கள் அவற்றின் பக்கத்திலுள்ள அணுக்களை அதிரச் செய்கின்றன. இவ்வாறே அதிர்ச்சியானது காற்றின் மூலம் நம்முடைய செவியை அடைகிறது. செவி அவ்வதிர்ச்சியை ஒலியாகப் பெற்றுக்கொள்ளுகிறது.

ஒலி பெரும்பாலும் காற்றின்மூலமே பரவுகிறது. ஆயினும் திரவ, திடபதார்த்தங்கள் மூலமும் ஒலி பரவக் கூடும். தண்ணீருக்குள் நாம் ஒரு பொருளைத் தட்டினுல் அதனுல் உண்டாகும் அதிர்ச்சி தண்ணீருக்குள் எல்லாத் திசைகளிலும் பரவுகிறது. ஆகவே தண்ணீருக்குள் மூழ்கி நீந்துகிறவன் அப்பொருளினுல் உண்டாகும் ஒலியைக் கேட்கிருன். ஒலியைக் காற்றின்மூலம் நாம் கேட்பதைக் காட்டிலும் தண்ணீரில் அதிக தூரம் நன்ருகக் கேட்கலாம். இவ்வாறே உலோகங்களும் ஒலியைக் கடத்தக் கூடியவை. கார்க் (Cork), பருத்தித்துணிபோன்ற பொருள்கள் ஒலியைச் செல்லவிடாது தடுக்கின்றன.

காற்று அல்லது வேறு ஒரு பொருள்மூலமே ஒலி பரவும். வெற்றிடத்தில் அது பரவுகிறதில்லை. இதை ஒரு

சோதனையின்மூலம் விளக்கலாம். ஒரு மணிஜாடிக்குள் ஒரு மின்சாரமணியை ஜாடியின் சுவரைத் தொடாதிருக்கும்படி தொங்கவிடு. மணிஜாடியை ஒரு காற்றை வெளியேற்றும் பம்பின்மேல் வை. ஒரு பாட்டரியைக்



படம். 87

ஒலி வெற்றிடத்தில் பரவுவது இல்லை என்பதின் சோதனை

கொண்டு மணியை அடிக்கச்செய். அதன் ஒலி வெளியே கேட்கிறது. இப்பொழுது ஜாடிக்குள் இருக்கும் காற்றைப் பம்பினுல் வெளியேற்றி விடு. ஒலி குறைந்துகொண்டே வந்து, கடைசியில் அது நமக்கு கேட்கவில்லை.

ஒலி செல்லும் வேகம் அது எந்தப் பொருளின்மூலம் பரவுகிறதோ அதன் தன்மையைப் பொறுத்தது. காற்றில் சாதாரண உஷ்ணநிலையில் ஒலி ஒரு செக்கண்டுக்கு 1100 அடி வீதம் செல்லுகிறது. அதாவது ஒரு மைலைக் கடக்க 5 செக்கண்டுகள் ஆகும். ஆனல் ஒளி ஒரு செக்கண்டுக்கு 1,86,000 மைல் செல்லும். இக் காரணத்தி

ஞல் மின்னலை நாம் பார்த்துச் சிலவினுடிகள் கழித்தே இடியின் முழக்கத்தைக் கேட்கிறோம்.

ஒளியைப் போல ஒலியும் பிரதிபலிக்கக் கூடும். ஒரு உயர்ந்த சுவர் அல்லது குன்றின் முன் 50 அடிக்கு அப்பால் நின்று உரக்கக் கூவினுல் அக்குரல் சிறிது நேரம் சென்று மறுபடியும் நமக்குக் கேட்கிறது. இதை எதிரொலி (Echo) என்கிறோம். எதிரொலி கட்டிடங்களில் ஏற்பட்டால் அங்கு நடக்கின்ற பேச்சு, இன்னிசை முதலியவற்றைத் தெளிவாகக் கேட்கமுடியாமல் பாதிக்கிறது. கடலின் நீர்மட்டத்திலுண்டாகும் ஒலி கடலின் அடியைச் சேர்ந்து திரும்பவும் எதிரொலியாகக் கேட்பதற்கு ஆகும் நேரத்தைக்கொண்டு கடலின் ஆழத்தைக் கணக்கிடுகிறுர்கள்.

கேள்விகள்

1. ஒலிக்கும் சில பொருள்களைக் கூறு.
2. ஒலியை என்னென்ன விதங்களில் உண்டாக்கலாம்?
3. ஒலி எவ்விதம் உண்டாகிறது ? எவ்விதம் பரவுகிறது?
4. ஒரு குளத்தின் எதிர்க்கரையில் ஒருவர் துணி துவைப்பதைக் கவனித்தால், துணி கல்லில் படுவதை முதலில் பார்க்கிறோம் ; பிறகே துவைப்பதின் ஒலியைக் கேட்கிறோம். ஏன் ?
5. எந்தப் பொருள்கள் ஒலியைத் தடுக்கும் ? எவை ஒலியைச் சுலபமாகப் பரவச் செய்யும் ?

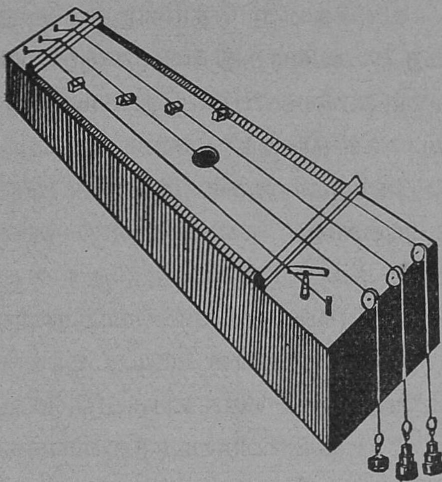
32. இசைக் கருவிகள்

ஒரு தகரப்பெட்டியைத் தட்டினுல் அதிலிருந்து உண்டாகும் ஒலியை ஓசை என்றும், ஒரு வீணையின் கம்பியை மீட்டினுல் அதில் எழும்பும் ஒலியை இசை என்றும் சொல்லுகிறோம். ஓசை ஒழுங்கற்ற அதிர்வுகளினுல் ஏற்படுகிறது. ஆனுல் இசை அல்லது ஸ்வரம் ஒழுங்கான அதிர்வுகளினுல் ஏற்படுகிறது.

இசையை நாம் ஒருவர் குரலின் மூலம் கேட்பதைத் தவிர பல கருவிகளின் மூலமும் கேட்கிறோம். இசைக் கருவிகள் மூன்று வகைப்படும். (1) கம்பி வாத்தியங்கள், (2) காற்று வாத்தியங்கள், (3) கொட்டு வாத்தியங்கள். ஒரு கம்பி வாத்தியத்தில் கம்பியின் அதிர்வு எண்ணிக்கை (Freqnency) அதிகமாக அதிகமாக, அதிலிருந்து உண்டாகும் ஸ்வரத்தின் சுருதி அல்லது ஸ்தாயி (Pitch) அதிகமாகும். ஒரு வீணைக் கம்பியை மெதுவாக மீட்டினுல் ஸ்வரத்தின் சப்த உரப்பு (Loudness) குறைவாயும், அழுத்தமாக மீட்டினுல் சப்த உரப்பு அதிகமாயும் இருக்கிறது. உரப்பு அதிகமாயுள்ள ஸ்வரம் அதிக தூரம் கேட்கும். ஒரே சுருதி உள்ள ஸ்வரம் பல வாத்தியங்களில் உண்டு பண்ணப்பட்டாலும் ஒவ்வொன்றிலும் அதன் குணம் (Quality) வேறுபட்டிருக்கிறது. ஸ்வரத்தின் குணத்தைக்கொண்டு அது என்ன வாத்தியம் என்று நாம் சொல்லிவிடலாம். அடுத்தடுத்து வரும் ஸ்வரங்களின் சுருதி ஒரு குறிப்பிட்ட விகிதத்திலிருந்தால்தான் அவை செவிக்கு இனிமையாயிருக்கும் அவ்விகிதத்தைக் கீழ்க் கண்ட வரிசையிற் பார்க்கலாம்.

ஸ	ரி	க	ம	ப	த	நி	ஸ
24	27	30	32	36	40	45	48

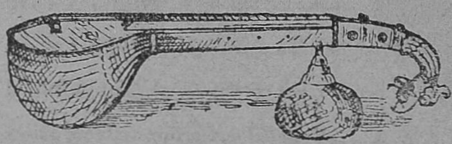
கம்பி வாத்தியங்கள்:—வீணை, பிடில் (Violin) முதலிய வாத்தியங்களில் வெவ்வேறு சுருதியுள்ள ஸ்வரங்கள் எப்படி உண்டாகின்றன என்பதைக் கீழ்க்கண்ட சோதனையால் அறியலாம். படத்தில் காட்டியபடி ஒரு **ஸ்வரமானி**யை (Sonometer) எடுத்துக்கொண்டு அதின் ஒரு முனையில் ஒரு உலோகக் கம்பியின் ஒரு முனையைக் கட்டு. ஸ்வரமானியின் மற்றொரு முனையிலுள்ள



படம். 88
ஸ்வரமானி

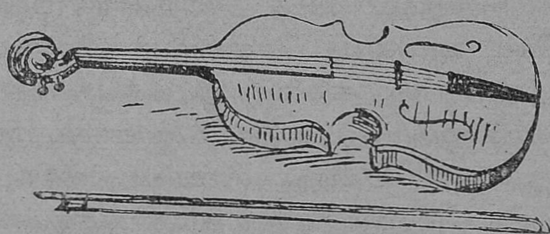
கப்பியின்மேல் கம்பியைச் செலுத்தி, கம்பியின் மற்றொரு முனையில் ஒரு எடைக்கல்லைக் கட்டித்தொங்கவிடு. இப்பொழுது கம்பியை மீட்டு. அதில் உண்டாகும் ஸ்வரத்தின் சுருதியைக் கவனி. பிறகு எடையை அதிகப்படுத்திக் கம்பியை மீட்டினால், ஸ்வரத்தின் சுருதி அதிகமாயிருக்கும். இதிலிருந்து கம்பியின் இழுவிசை (Tension) அதிகரித்தால் சுருதி அதிகரிக்கிறது என அறிகிறோம். ஸ்வரமானியின் பலகையின் நடுவில் ஒரு முப்பட்டையான கட்டையை வைத்து, கம்பியின் ஒரு பகுதியை மீட்டு. இப்பொழுது ஸ்வரத்தின் சுருதி அதிகமாயிருக்கிறது. ஆகவே கம்பியின் நீளம் குறைந்தால் சுருதி அதிகமாகுமென்று தெரிகிறது. கம்பியின் இழுவிசையையும் நீளத்தையும் மாற்றாமல் முன் உபயோகப்படுத்திய கம்பியைக் காட்டிலும் மெல்லிய கம்பியைக்கட்டி, அதை மீட்டினால் இப்பொழுதும்

சுருதி அதிகமாகிறது. ஆகவே கம்பியின் தடிப்பைக் குறைத்தால் சுருதி அதிகமாகிறதென்று தெரிகிறது. மேற் கூறிய சோதனைகளிலிருந்து ஸ்வரத்தின் சுருதியை அதிகப்படுத்த கம்பியின் இழுவிசையை அதிகப்படுத்த லாம், அல்லது கம்பியின் நீளத்தைக் குறைக்கலாம், அல்லது கம்பியின் தடிப்பைக் குறைக்கலாம் என அறி கிறோம். கம்பி வாத்தியங்களில் கம்பிகளின் இழு விசையைப் பிரடைகளால் அதிகப்படுத்தலாம், அல்லது



படம். 89 வீணை

குறைக்கலாம். வாத்தியங் களிலுள்ள பெட்டி மரத்தி னால் செய்யப்பட்டு, உட் கூடாயிருப்பதால் ஸ்வரங் களின் உரப்பை அதிகப் படுத்துகிறது. தவிர வீணை, பிடில் போன்ற கம்பி வாத்தி யங்களில், கம்பியின்மேல் நாம் விரல்களை அழுத்துவதி



படம். 90 பிடில்

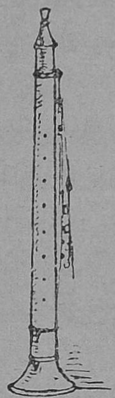
னாலும் கம்பியின் நீளம் குறைந்து, இழுவிசையும் அதிகமா கிறது. இதனால் ஸ்வரத்தின் சுருதி அதிகமாகிறது. சுருதியை அதிகமாக்க வாத்தியத்தில் மெல்லிய கம்பி களும் கட்டப்பட்டிருக்கின்றன. இத்தகைய உபாயங்களைக் கொண்டு கம்பி வாத்தியங்களில் வெவ்வேறு சுருதியுள்ள ஸ்வரங்களை உண்டு பண்ணுகிறோம்.

காற்று வாத்தியங்கள்:—புல்லாங்குழல், நாதஸ் வரம், கிளாரிநெட் முதலியவை காற்று வாத்தியங்களாகும்.

இவற்றின் தத்துவத்தைப் பின்கண்ட சோதனையால் அறிவோம். ஒரு பக்கம் மூடப்பட்ட ஒரு குழாயின் திறந்த முனையில் வாயினுல் ஊது. அதனுள்ளிருக்கும் காற்று அதிர்வடைந்து ஒரு ஸ்வரத்தை உண்டுபண்ணுகிறது. அதை

படம். 91
புல்லாங்குழல்

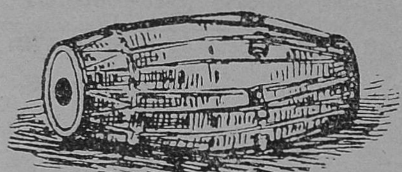
விடக்குறைந்த நீளமுள்ள மற்றொரு குழாயை எடுத்துக்கொண்டு அதில் ஊது. இப்பொழுது ஸ்வரத்தின் சுருதி அதிகமாயிருப்பதைப் பார். புல்லாங்குழல், மூங்கில் அல்லது மரத்தினுல் செய்யப்பட்ட ஒரு குழாய். இதன் ஒரு பக்கம் மூடியிருக்கிறது. இப்பக்கத்திற்கு அருகிலுள்ள துவாரத்தின் வழியாக ஊதும்பொழுது குழாய்க்குள்ளிருக்கும் காற்று அதிர்ந்து ஸ்வரத்தை உண்டுபண்ணுகிறது. மற்ற 8 துவாரங்களை நம் விரல்களால் மூடித் திறக்கும்பொழுது குழாய்க்குள் அதிர்வடையும் காற்றின் நீளம் வேறுபட்டு, வெவ்வேறு சுருதியுள்ள ஸ்வரங்களை உண்டு பண்ணுகிறது. தவிர ஊதுபவரின் உதடுகளின் அசைவும் பல ஸ்வரபேதங்களை உண்டு பண்ணும். நாதஸ்வரத்தின் குறுகிய முனையில் மூங்கில் தக்கையால் செய்யப்பட்ட ஒரு மெல்லிய குழல் சொருகப்பட்டிருக்கிறது. இதன் வழியாக ஊதும்பொழுது அது அதிர்ந்து குழாயிலுள்ள காற்றையும் அதிரச்செய்கிறது. இதிலும் துவாரங்களிருப்பதால் இவைகளை விரல்களால் மூடித் திறந்து ஸ்வரங்களின் சுருதியைப் பலவிதமாக மாற்றிக்கொள்ளலாம்.



படம். 92
நாத
ஸ்வரம்

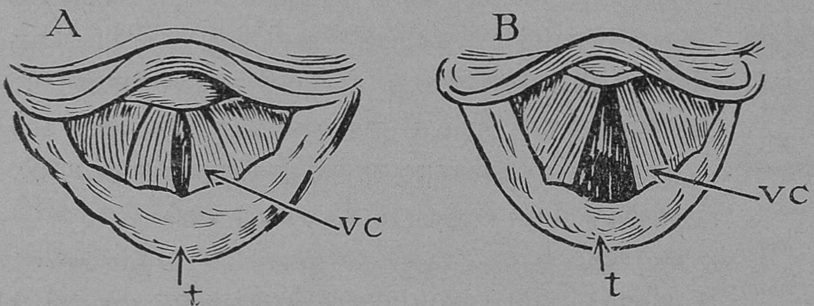
கொட்டு வாத்தியங்கள் :—மிருதங்கம், தவுல், கஞ்சிரா முதலியவைகளில் மெல்லிய தோல் இழுத்துக் கட்டப்பட்டுள்ளது. இவைகளைக் கொட்டும்பொழுது

தோலின் இழுவிசையை மாற்றுவதில்லை. ஆனால் அதிரும் பரப்பை மாற்றுகிறோம். இவ்வாத்தியங்களைக் கொட்டுவதனால் தோல் அதிர்ந்து உள்ளிருக்கும் காற்றும் அதனால் அதிர்ந்து ஒலியை உண்டுபண்ணும். இவைகளை உபயோகிக்குமுன் தோலின் இழுவிசையைக் குறிப்பிட்ட சுருதிக்கு ஏற்றவாறு அமைத்துக்கொள்ளுவார்கள்.



படம். 93
மிருதங்கம்

குரல் நாண்கள் (Vocal Chords):—இவைகளால் தான் மனிதனின் குரல் உண்டாகிறது. இவைகளின் அதிர்



படம். 94
A பேசும்போது நாண் நெருங்கி யிருத்தல்
B பேசாதபோது நாண் விலகி யிருத்தல்
VC குரல் நாண் **t** அடிநாக்கு

வினால் பேச்சும், பாட்டும் ஏற்படுகின்றன. இவை நம் மூச்சுக்குழலின் மேல்பாகத்திலுள்ள குரல்வளை என்னும் உறுப்பின் குறுக்கே அமைந்துள்ள இரண்டு உறுதியான ஜவ்வுகள் ஆகும். இவை விறைப்படைந்து தளரக்கூடிய தன்மையுள்ளவை. இவற்றின் நடுவிலுள்ள சிறிய இடைவெளியின்மூலம் காற்றுசெல்லும்பொழுது, காற்றின்

வேகத்தினுலும் நாண்களின் விறைப்பினுலும், நாண்கள் அதிர்வடைந்து குரலை உண்டுபண்ணுகின்றன. அப்பொழுது உதடுகள், நாக்கு, வாய், பற்கள் இவைகளின் அசைவிற்கும், நிலைக்கும் தக்கவாறு குரலின் வித்தியாசங்கள் ஏற்படுகின்றன. நாம் பேசாமலிருக்கும்பொழுது குரல் நாண்கள் விலகியும், பேசும்பொழுது அல்லது பாடும்பொழுது நெருங்கியும் இருக்கின்றன. குழந்தைகள், ஸ்திரீகள் ஆகியோரின் குரல் நாண்கள் மற்றவர்களின் நாண்களைவிடக் குறுகியிருப்பதால், அவர்களின் குரல் அதிக சுருதியுள்ளதாயிருக்கிறது. ஆகையால் அவர்கள் மற்றோரைக் காட்டிலும் உயர்ந்த ஸ்தாயியில் பாடக்கூடும்.

கேள்விகள்

1. கம்பி வாத்தியங்களில் சுருதியை எப்படி மாற்றலாம் ?
2. கம்பி வாத்தியங்களைப் பெட்டியில் அமைத்திருக்கக் காரணமென்ன ?
3. நாதஸ்வரத்தில் துவாரங்கள் போடப்பட்டிருப்பதேன் ?
4. மனிதனின் குரல் எவ்வாறு உண்டாகுகிறது ?
5. பேசாமலிருக்கும்பொழுதும், பேசும்பொழுதும் குரல் நாண்களின் நிலையைக்காட்டப் படங்கள் வரைக.

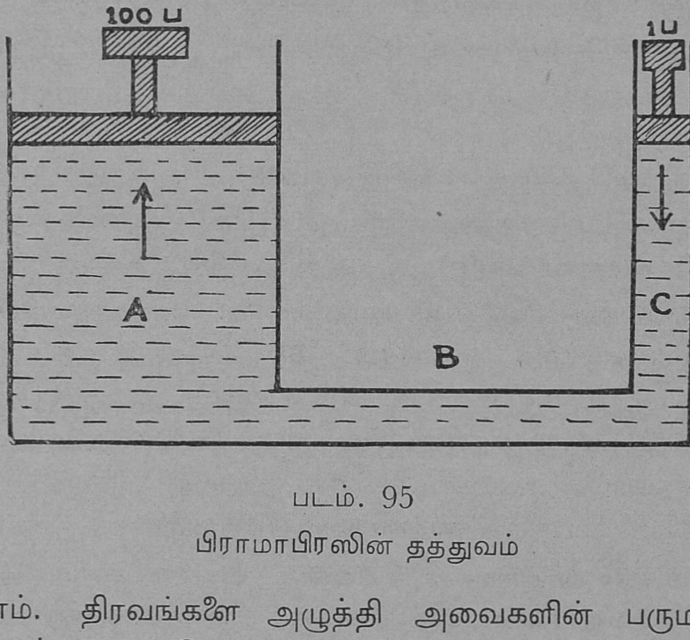
செய்முறைப் பயிற்சி

ஒரே மாதிரியான 8 பீங்கான் கோப்பைகளில் வெவ்வேறு அளவுகள் தண்ணீர் ஊற்றி, தண்ணீரின் மட்டத்திற்கும் கோப்பைகளின் விளிம்பிற்கும் உள்ள தூரங்கள் அடியிற்கண்ட விகிதப்படி இருக்கும்படியாகச் செய்துகொள். இப்பொழுது ஒவ்வொன்றையும் ஒரு குச்சியால் தட்டு. உண்டாகும் ஸ்வரங்களைக் கவனி.

24, 27, 30, 32, 36, 40, 45, 48.

33. பிராமா பிரஸ்

தண்ணீரின் அழுத்தத்தினுல் நீருருளைகள், டர்பைன்கள் முதலியவை சுழன்று நமக்குப்பல வேலைகளைச் செய்கின்றன என்று நீங்கள் அறிவீர்கள். தண்ணீரின் அழுத்தத்தினுல் வேலை செய்யும் மற்றெரு கருவி **பிராமா பிரஸ்** (Bramah Press) எனப்படும். இக்கருவி பருத்தி, உரோமம், புளி, காகிதம் இவைகளை இறுக்கிப் பருமனைக்குறைக்க உதவுகிறது. இதன் தத்துவத்தை இப்பொழுது ஆராய்



படம். 95
பிராமாபிரஸின் தத்துவம்

வோம். திரவங்களை அழுத்தி அவைகளின் பருமனைக் குறைக்கமுடியாதென்று முன் வகுப்பில் படித்திருக்கிறீர்கள். எனவே அழுத்தத்தை ஓரிடத்திலிருந்து மற்றெரு இடத்திற்கு அனுப்பத் தண்ணீரைச் சாதனமாக உபயோகிக்கலாம். தண்ணீரில் ஓரிடத்தில் கொடுக்கப்படும் அழுத்தம் அதில் எல்லாத் திசைகளிலும் அதே அளவில் பரவும். இந்தத் தத்துவமே பிராமா பிரஸில் பயன்படுத்தப்

படுகிறது. இக்கருவியின் வேலை அடியிற்கண்ட சோதனை மூலமும் நன்கு விளங்கும்.

A என்ற ஒரு சிறிய சிலிண்டரும், B என்ற ஒரு பெரிய சிலிண்டரும் C என்னும் ஒரு சிறு குழாயினால் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. A, B-யின் குறுக்குவெட்டுப் பரப்புகள் முறையே 1 ச. அங்., 100 ச. அங்., என்று வைத்துக்கொள்ளுவோம். இரண்டிலும் தண்ணீர் இருக்கிறது. இரண்டிலும் பிஸ்டன்கள் இருக்கின்றன. இரண்டு பிஸ்டன்களும் ஒரே மட்டத்தில் இருக்கின்றன. இப்பொழுது சிறிய பிஸ்டனின்மேல் ஒரு பவுண்டு எடையை வைத்தால் பெரிய பிஸ்டன் அதே மட்டத்தில் நிற்பதற்கு அதன்மேல் 100 பவுண்டு எடை வைக்கவேண்டியிருக்கிறது. இதற்குக் காரணம் யாதெனில் சிறிய சிலிண்டரில் 1 ச. அங்குலத்திற்கு 1 பவுண்டு வீதம் அழுத்தம் அதிகமானால், பெரிய சிலிண்டரிலும் 1 ச. அங்குலத்திற்கு அதே ஒரு பவுண்டு வீதம் அழுத்தம் அதிகமாகிறது. பெரிய சிலிண்டரின் பரப்பு 100 ச. அங்குலம் ஆனதால், அதில் ஏற்படும் மொத்த அழுத்தம் 100 பவுண்டு ஆகிறது. ஆகவே சிறிய சிலிண்டரில் நாம் குறைந்த அழுத்தத்தைச் செலுத்தி, பெரிய சிலிண்டரில் அது அநேக மடங்காகப் பெருகும்படி செய்துவிடுகிறோம். பிராமா பிரஸில் இம்மாதிரியே அழுத்தம் பெருக்கப்பட்டு அதன் உதவியால் பொருள்கள் அமுக்கப்படுகின்றன.

பிராமாபிரஸ்:—இதில் ஒரு சிறிய சிலிண்டரும், ஒரு பெரிய சிலிண்டரும் ஒரு குழாயின் மூலம் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இரண்டிலும் பிஸ்டன்கள் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. பெரிய பிஸ்டனின் பரப்பு சிறியதைவிடப் பல மடங்கு அதிகமுள்ளது. சிறிய சிலிண்டரின் அடியிலுள்ள ஓர் தண்ணீர்த்தொட்டியிலிருந்து தண்ணீர் பெரிய சிலிண்டருக்குள் ஒரு வால்வின் உதவியினால் செலுத்தப்

படுகிறது. இத்தண்ணீரின் அழுத்தத்தினுல் பெரிய பிஸ்டன் மேலெழும்பி, அதன் மேல்பரப்பில் வைக்கப்பட்ட மூட்டைகளை வலுவான உத்திரங்களை நோக்கி அழுத்து கிறது. பஞ்சு, கம்பளம், காகிதம் முதலியவை அடங்கிய மூட்டைகள் இம்மாதரி நெறுக்கி அவற்றின் பருமனைக் குறைக்கிறுர்கள்.

கேள்விகள்

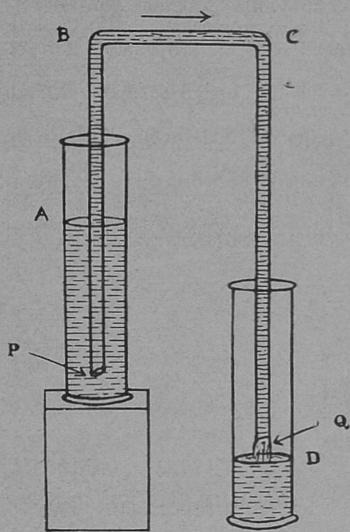
1. பிராமா பிரஸின் தத்துவமென்ன ?
2. பிராமா பிரஸின் படமொன்று வரைந்து அதன் பாகங் களைக் குறி. அது வேலை செய்யும் விதத்தையும் அதன் உபயோகங்களையும் கூறு.

34. வடிகுழாய்

காற்றின் அழுத்தத்தினுல் மைநிரப்பும் குழாய், பீச்சாங்குழல், மேலிழுக்கும் பம்பு முதலியவைகள் வேலை செய்கின்றன என்று நீங்கள் படித்திருக்கிறீர்கள். காற் றின் அழுத்தத்தினுல் **வடிகுழாய்** (Syphon) என்ற கருவி யும் வேலைசெய்கிறது. சில சமயங்களில் நீங்கள் அல்லி அல்லது தாமரைத்தண்டின்மூலம் ஒரு பாத்திரத்திலுள்ள தண்ணீரை இறைத்திருப்பீர்கள். தாமரைத் தண்டிற்குப் பதிலாக ஒரு வளைந்த கண்ணுடிக்குழாயையும் உபயோகிக் கலாம். ஒரு புஜம் நீண்டும் மற்றொரு புஜம் குட்டை யாயுமுள்ள ஒரு வளைந்த கண்ணுடிக்குழாயை எடுத்துக் கொள். குட்டையான புஜத்தைத் தண்ணீர் நிரம்பிய ஒரு ஜாடியில் வை. நீண்ட புஜத்தின் நுனியில் வாயை வைத்துக் காற்றை உறிஞ்சு. இப்பொழுது ஜாடியிலிருந்து குழாய்க் குள் தண்ணீர் எழும்புவதைப் பார். தண்ணீர் உன் வாய்க் குள் வருவதற்குமுன் வாயை எடுத்து விடு. தண்ணீர் குழாயின் நீண்ட புஜத்திலிருந்து கொட்டுகிறது. இவ்வாறு

உபயோகிக்கப்படும் குழாய்க்கு வடிகுழாய் என்று பெயர். கண்ணாடிக்குப் பதிலாக ரப்பர்க் குழாயையோ அல்லது உலோகக் குழாயையோ உபயோகிக்கலாம்.

வடிகுழாய் வேலைசெய்யும் விதம்:—P என்ற பாத்திரத்திலிருந்து Q வுக்குத் தண்ணீரை வடிக்கவேண்டுமென்று வைத்துக்கொள்வோம். P யானது Q வைவிட உயரமான மட்டத்தில் இருக்கவேண்டும். வடிகுழாயின் குட்டையான புஜம் P யிலுள்ள தண்ணீரில் வைக்கப்படுகிறது .இப்பொழுது B யிலிருந்து C க்குத் தண்ணீர் ஓடிக்கொண்டிருக்கிறது.



பாடம். 96
வடிகுழாய்

இதன் காரணத்தை ஆராய்வோம். P யில் தண்ணீர் மட்டம் A என்றும், Q வில் தண்ணீர் மட்டம் D என்றும் வைத்துக் கொள்வோம். A, B யின் உயரம் 2 அடியாகவும் C, D யின் உயரம் 5 அடியாகவும் இருக்கட்டும். A, D என்ற இரண்டு தண்ணீர் மட்டங்களிலும் வெளிக்காற்றின் அழுத்தம் சமம். அதாவது 34 அடி தண்ணீரின் எடையாகும்.

B என்ற இடத்தில் அழுத்தம் $=34'-2'=32$ அடி.

C என்ற இடத்தில் அழுத்தம் $=34'-5'=29$ அடி.

ஆகையால் B யில் C யைக் காட்டிலும் அழுத்தம் அதிகம். தண்ணீர் எப்பொழுதும் அழுத்தம் அதிகமான இடத்திலிருந்து அழுத்தம் குறைவான இடத்திற்குப் பாயுமாதலால், B யிலிருந்து C க்குத் தண்ணீர் ஓடி Q என்னும் பாத்திரத்தில் விழுகிறது. P யிலிருந்து தண்ணீர் வடிய வடிய

Q வில் தண்ணீர் ஏறும். இரண்டிலும் தண்ணீர் மட்டம் சமமானுல், தண்ணீரின் ஓட்டம் நின்று விடும்.

வடிகுழாயை உபயோகிப்பதற்கு முன், எந்தத் திரவத்தை வடிப்பதற்கு நாம் அதை உபயோகிக்கிருேமோ அந்தத் திரவத்திஞல் வடிகுழாயை நிரப்பி அதன் இரண்டு முனைகளையும் விரல்களால் மூடிக்கொண்டு, குட்டையான புஜத்தைத் திரவத்திற்குள்ளும், நீண்ட புஜத்தைக் காலி யான பாத்திரத்திற்குள்ளும் வைத்து விரல்களை எடுத்து விடவேண்டும். பெரிய பாத்திரங்களிலிருந்து திரவங் களைக் கலங்காமல் வெளியே எடுக்க வடிகுழாய் உப யோகப்படுகிறது.

கேள்விகள்

1. வடிகுழாயின் படம் வரைந்து, அது வேலை செய்யும் விதத்தைக் குறி.
2. வடிகுழாய் சரியாக வேலை செய்வதற்கு நிபந்தனை கள் யாவை?
3. வடிகுழாயின் உபயோகங்கள் எவை?

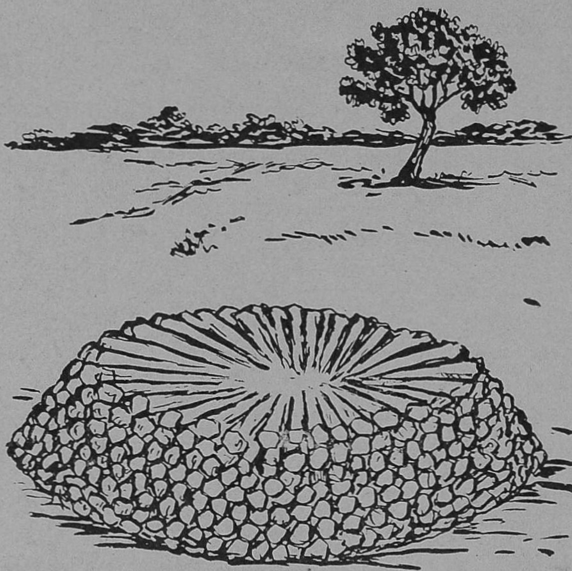
VIII இயற்கைப் பொருள்களைப் பயன்படுத்துதல்

35. எரிக்க உதவும் பொருள்கள்

நெருப்பைப் பயன்படுத்தியே நாம் நம்முடைய நாகரீகத்தை வளர்த்து வந்திருக்கிறோம். வீடுகள் கட்ட கற்கள் சுடவும், சிமெண்டு முதலியவை தயாரிக்கவும், உணவுப்பொருள்களைச் சமைக்கவும், ஆயுதங்கள் செய்யவும், இயந்திரங்களை இயக்கவும், நம்முடைய சுகத்திற்குத் தேவையான இன்னும் எவ்வளவோ பொருள்கள் செய்யவும் நெருப்பையே உபயோகிக்கிறோம். நெருப்பு உண்டாக்கப் பலவிதமான எரி பொருள்கள் பற்பல காலங்களில் கண்டு பிடிக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

விறகு :—முதன் முதலில் மரங்களை வெட்டி, அவற்றிலிருந்து கிடைக்கும் விறகை எரித்து நெருப்பை உண்டு பண்ணினார்கள். இன்றும் நாம் விறகை உபயோகித்து வருகிறோம். விறகிற்கு முக்கியமாக, சவுக்கு, கருவேல், புளி, இலுப்பை, பூவரசு, மா முதலிய மரங்கள் நமக்கு உதவுகின்றன. விறகு எரியும்பொழுது அதிகப் புகை உண்டாகிறது. புகையினால் அடுப்பில் வைக்கும் பாத்திரங்களில் கரி பிடிக்கிறது.

மரக்கரி (Charcoal) **:**—வீடுகளில் கும்மட்டி அடுப்புகளுக்கு மரக்கரியை உபயோகிக்கிறோம். அதனால் புகையில்லாமலும், பாத்திரங்களில், கரி பிடிக்காமலும் சமையல் செய்கிறோம். மரக்கிளைகளைப் பள்ளங்களிலாவது அல்லது தரைமட்டத்திலாவது கூம்பாக அடுக்கி அதற்குத் தீ மூட்டி, அதிகக் காற்றுப் புகாதபடி அக்குவியலை



படம். 97
மரக்கரி தயாரிக்கும் விதம்

மண்ணல் மூடிவிடுகிறுர்கள். அடியிலுள்ள சிறிய துவாரங்களின்மூலம் சிறிதளவு காற்று உட்செல்லுகிறது. குவியலின் உச்சியில் சுவாலே தெரிந்தவுடன் அடியிலுள்ள துவாரங்களே மூடிவிடுகிறுர்கள். கட்டைகள் யாவும் கரியாகிவிடுகின்றன. மரக்கரி எளிதில் தீப்பிடித்துக்கொள்ளும். தங்கம், வெள்ளி முதலியவைகளே உருக்கவும், இரும்பைக் காய்ச்சித் தட்டவும், வெடிமருந்து செய்யவும் மரக்கரியை உபயோகிக்கிறுர்கள். மோட்டார் வண்டிகளே ஓட்ட பெட்ரோலுக்குப்பதிலாக மரக்கரியும் உபயோகப்படுகிறது.

பெட்ரோலியம் (Crude oil):—இது பூமியிலிருந்து எடுக்கப்படுகிறது. இதைக் காய்ச்சி வடித்துப் பகுத்தல் முறையில் பெட்ரோல், கெரோஸின் போன்ற பொருள்களேத் தயாரிக்கிறுர்கள். பெட்ரோல் இக்காலத்தில் போக்கு

வரவிற்கு மிகவும் அவசியமாயிருக்கிறது. மோட்டார், ஆகாயவிமானம் முதலியவைகளை இயக்குவதற்கு உபயோகப்படுகிறது. கெரோஸின் அடுப்பு எரிக்கவும், விளக்கு எரிக்கவும் இன்றும் உபயோகத்தில் இருக்கிறது.

நிலக்கரி (Coal):—இது பூமியிலிருந்து வெட்டியெடுக்கப்படுவதால், இதற்கு இப்பெயர் கொடுக்கப்பட்டது. பல்லாயிர வருஷங்களுக்குமுன் மரங்கள் சதுப்பு நிலங்களில் விழுந்து மண்ணால் மூடப்பட்டுப் பூமியின் உஷ்ணத்தினாலும், மண்ணின் அழுத்தத்தினாலும் கரியாக மாறிவிட்டன. உலகத்தின் பல பாகங்களில் இது கிடைக்கிறது. நம் நாட்டில் சிங்கரேணி, ராணிகஞ்சு முதலிய இடங்களில் வெட்டி யெடுக்கப்படுகிறது. நெய்வேலியில் ஒரு வித பழுப்பான நிலக்கரி கிடைக்கிறது. நிலக்கரியில் இரண்டு வகைகள் உண்டு. ஒன்று ஆன்த்ரஸைட் (Anthracite) என்ற கெட்டியான நிலக்கரி. இதில் 95% கரி இருக்கிறது. இதை எரியச்செய்ய அதிக உஷ்ணம் வேண்டும். இது எரியும்பொழுது அதிக உஷ்ணத்தையும், குறைவான புகையையும் கொடுக்கும். நீராவிஎஞ்ஜின், நீராவிக்கப்பல் முதலியவைகளுக்கு இவ்வகை நிலக்கரியே உபயோகப்படுகிறது. மற்றொருவகை பைடூமினஸ் (Bituminous) என்ற நிலக்கரி. இதில் கரி 75% தான் இருக்கிறது. இது புகையுடன் எரியும். இதைக் காற்றுப் படாமல் எரித்தால், இதிலிருந்து நிலக்கரிவாயு, தார், அம்மோனியா வாயு, கல்கரி முதலியவைகள் உண்டாகின்றன. நிலக்கரிவாயு பெரிய பட்டணங்களில் தயார் செய்யப்பட்டு, வீடுகளுக்கு அடுப்பெரிக்கக் குழாய்கள் மூலம் அனுப்பப்படுகிறது. இவ்வாயுவை எளிதில் ஒரு தீக் குச்சியால் எரியவைக்கலாம். இது புகையில்லாமல் எரியும். விறகு, கரி முதலியவைகளைச் சேகரித்து வைப்பது போல் இதைச் சேகரித்து வைக்கவேண்டியதில்லை.

கல்கரி (Coke):—இது பைடுமினஸ் நிலக்கரியிலிருந்து சிதைத்து வடித்தல் முறையில் தயாரிக்கப்படுகிறது. இது முழுவதும் கரி. இது எளிதில் தீப்பிடித்துக் கொள்ளும். மிகுந்த உஷ்ணத்துடன் எரியும். ஊது உலேயில் இரும்பு தயாரிக்கக் கல்கரி உபயோகப்படுகிறது. பெட்ரோலியத்திலிருந்தும் இது தயாரிக்கப்படுகிறது.

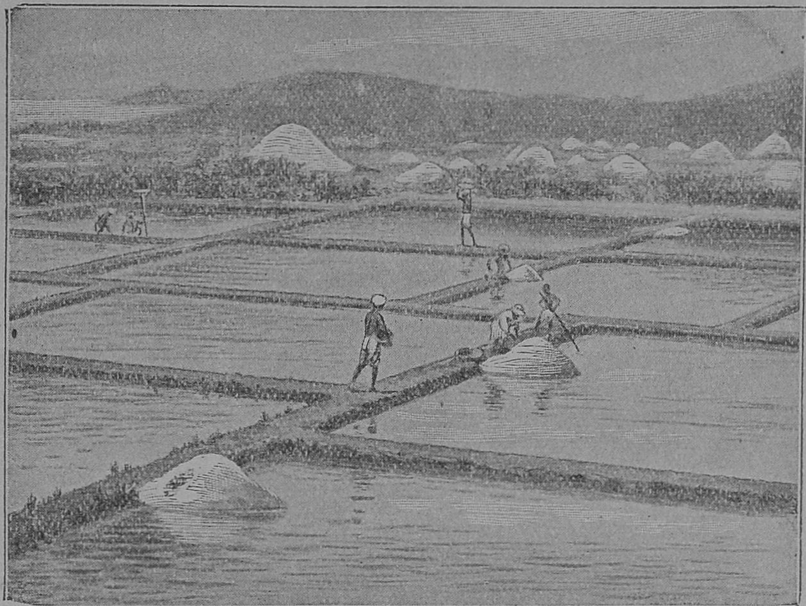
கேள்விகள்

1. மரக்கரி எப்படி தயாரிக்கப்படுகிறது ?
2. நிலக்கரியின் உபயோகங்கள் எவை ?
3. கல்கரி தயாரிக்கும் விதமென்ன ? அதன் உபயோகங்களில் முக்கியமான இரண்டைக் கூறு.

36. சாதாரண உப்பு

நம்முடைய தினசரி வாழ்க்கையில் நாம் உபயோகிக்கும் பொருள்களில் உப்பு மிகவும் முக்கியமானது. நம் உணவில் உப்பு இல்லே என்ருல் அவ்வுணவு நம் வாய்க்கு உருசிக்காது. உணவு ஜீரணமாவதற்கு உப்பு அவசியமானது. இத்தகைய உபயோகமான பொருளே யாவரும் எளிதில் பெறும்படி அது இயற்கையில் ஏராளமாகக் கிடைக்கிறது. கடல் நீரில் உப்பு 3% காணப்படுகிறது. சில பிரதேசங்களில் பூமியிலிருந்தும் உப்பு வெட்டி எடுக்கப்படுகிறது.

உஷ்ணப் பிரதேசங்களில் கடற்கரையோரங்களில் உப்பளங்களே அமைத்து, கடல்நீரை வாய்க்கால்கள் மூலம் பாத்திகளில் பாய்ச்சுகிருர்கள். சூரிய வெப்பத்திஞல் நீர் ஆவியாகப்போகிறது. சில தினங்கள் சென்றதும் உப்பு பாத்திகளின் அடியில் தங்கிவிடுகிறது. இவ்வாறே



படம். 98

உப்பு விளைவிக்கும் விதம்

கடல்நீரைப் பலதடவைகள் பாத்திகளில் பாய்ச்சிக் காய வைப்பார்கள். போதுமான அளவு உப்பு சேர்ந்ததும், அதைச் சுரண்டி எடுப்பார்கள். இவ்விதம் தயாரிக்கப் பட்ட உப்பு சுத்தமானதல்ல. இதில் களிமண், மணல் முதலியவை கலந்திருக்கின்றன. ஆகையால் இது உணவுக்கு ஏற்றதல்ல. அதைத் தண்ணீரில் கரைத்து வடிகட்டி, மறுபடியும் சூரிய வெப்பத்தில் காயும்படிச் செய்தால் சுத்தமான உப்பு கிடைக்கும்.

உள் நாட்டில் சில பிரதேசங்களில் உப்பு சுரங்கங்களில் கிடைக்கிறது. அதைப் பாறைகளாக வெட்டி எடுக்கிறார்கள். இம்மாதிரி வெட்டி எடுக்கமுடியாத இடங்

களில் தண்ணீரைச் சுரங்கங்களில் செலுத்தி, பிறகு அதைப் பம்புகளின்மூலம் வெளியே இறைத்துக் காய வைத்து உப்பை எடுக்கிறார்கள்.

உப்பு பல விதங்களில் நமக்கு உபயோகப்படுகிறது. நமக்கு உணவுப்பொருளாக இருப்பதுமன்றிப் பலவித கைத்தொழில்களில் அது உபயோகப்படுகிறது. மட்பாண்டங்களுக்குப் பளபளப்புக் கொடுக்கவும், சோப்பு தயாரிக்கும்பொழுது சோப்பைக் கக்கச்செய்யவும் உப்பை உபயோகிக்கிறார்கள். தவிர எரிசோடா, குளோரின் வாயு, சோடா உப்பு, சலவைச் சோடா, ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் முதலியவைகள் தயாரிக்க உப்பையே மூலப் பொருளாக எடுத்துக்கொள்கிறார்கள். மீன், காய்கறிகள், வெண்ணெய் முதலியவைகளை வெகு நாட்கள் கெடாமல் வைத்திருக்க அவைகளுடன் உப்பைச் சேர்க்கிறார்கள்.

கேள்விகள்

1. உப்பு நமக்கு எவ்விதங்களில் கிடைக்கிறது ?
2. உப்பு அதிகச் செலவில்லாமல் தயாரிக்கப்படும் முறையை விவரிக்க.
3. உப்பின் உபயோகங்கள் யாவை ?

37. சோப்பு செய்யும் விதம்

நாம் உடம்பைத் தேய்த்துக் குளிக்கவும், உடைகளிலுள்ள எண்ணெய், கொழுப்பு, அழுக்கு முதலியவற்றை எளிதில் கரைத்து அகற்றவும் சோப்பை உபயோகிக்கிறோம். தவிர சோப்பு ஒரு கிருமி நாசனி. ஆகையால் நோயாளிகளுடன் பழகுகிறவர்கள், தொழிற்சாலைகளில் வேலைசெய்கிறவர்கள், மண்ணில் விளையாடும் குழந்தை

கள் முதலியோர் கைகளைச் சோப்பினுல் தேய்த்துக் கழுவுவது நலம்.

சோப்பு தாவர எண்ணெய்களிலிருந்து தயாரிக்கப் படுகிறது. எரிசோடாவுடன் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்தால் எவ்விதம் சாதாரண உப்பு கிடைக்கிறதோ; அவ்விதமே எரிசோடாவுடன் ஒரு தாவர எண்ணெயைக் கலந்தால், எண்ணெயிலுள்ள சில அமிலங்கள் எரிசோடாவுடன் கலந்து சோப்பு என்ற உப்பாக மாறுகின்றன.

சோப்பில் பலவகைகளுண்டு. அவற்றில் உடம்பில் தேய்த்துக் குளிக்கும் (Toilet) சோப் ஒன்று. தொழிற்சாலைகளில் எரி பொட்டாசைத் தொட்டிகளிலுள்ள தண்ணீரில் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவில் கரைத்துக்கொள்ளுகிறுர்கள். பிறகு அதை மற்றொரு தொட்டியிலுள்ள எண்ணெயுடன் சேர்த்து, நீராவியின் உதவியால் கலவையைக் கொதி நிலைக்குக் கொண்டுவருகிறுர்கள். அப்பொழுது எண்ணெயிலுள்ள அமிலம் எரி பொட்டாசுடன் சேர்ந்து சோப்பாக மாறுகிறது. கிளிஸரின் (Glycerine) என்ற பொருள் எண்ணெயிலிருந்து பிரிந்துவிடுகிறது. இந்நிலையில் சாதாரண உப்புக் கரைசலை அதில் ஊற்றினுல் சோப்பு மிதக்கிறது. மிதக்கும் சோப்பைச் சேகரித்து அச்சுக்களில் வைத்து அழுத்திக் கட்டிகளாகச் செய்கிறுர்கள். சரியான முறையில் தயாரிக்கப்படும் சோப்பில் அதிக எரி பொட்டாசு இருக்கக்கூடாது. இருந்தால் அது நம் தோலைப் பாதிக்கும். எரி பொட்டாசு அதிகமாக இருக்கிறதா என்பதைச் சோதிக்க, சோப்பில் சிறிதளவு எடுத்து நாக்கில் வைத்துக்கொள்ளவேண்டும். அப்பொழுது எரிச்சல் இருந்தால், எரி பொட்டாசு அளவுக்குமேல் இருப்பதாகத் தெரிந்துகொள்ளவேண்டும். தேய்த்துக் குளிக்கும் சோப்புக்களுக்கு நல்ல மணம், நிறம் உண்டாகும்

பொருட்டு வாசனைப் பொருள்களும், வர்ணப் பொருள்களும், கலவை குளிர்ச்சியடையும்பொழுது சேர்க்கப்படுகின்றன.

எரி பொட்டாசுக்குப் பதிலாக எரி சோடாவைச் சேர்த்துத் தயாரிக்கப்பட்ட சோப்பு கடின சோப்பு எனப்படும். இது சலவைக்கு உபயோகப்படுகிறது.

கேள்விகள்

1. சோப்பு தயாரிப்பதற்கு வேண்டிய பொருள்கள் யாவை ?
2. சோப்பின் உபயோகமென்ன ?

செய்முறைப் பயிற்சி

சோப்புத் தொழிற்சாலைக்குச் சென்று சோப்பு செய்யும் முறையைக் கவனி.

விஞ்ஞானக்கலைச் சொற்கள்

1.	அசிட்டிக் அமிலம்	acitic acid
2.	அதிர்வு	vibration
3.	அமிலம்	acid
4.	அல்லி வட்டம்	corolla
5.	அலகு	beak (zoology) unit (physics)
6.	அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை	cross pollination
7.	அலோகங்கள்	non-metals
8.	அஸிடிலின்	acetyline
9.	ஆக்ஸீகரணம்	oxidation
10.	ஆக்ஸைடு	oxide
11.	ஆம்பியர்	ampere
12.	ஆரிக்கிள்	auricle
13.	ஆல்கா	alga
14.	இசைக் கவை	tuning fork
15.	இதயம்	heart
16.	இருபுறக்குவிலென்ஸ்	double convex lens
17.	இலைத்துளை	stoma
18.	இலைமக்கு	humus
19.	உட்கரு	nucleus
20.	உட்செவி	inner ear
21.	உலர்ந்த கனி	dry fruit
22.	உலோகக் கலவை	alloy
23.	எதிரொலி	echo
24.	எரிசோடா	caustic soda
25.	எந்திர சக்தி	mechanical energy

26.	எரி நட்சத்திரம்	meteor
27.	எலும்பு முறிவு	fracture
28.	ஒலி	sound
29.	ஒளிச்சேர்க்கை	photo synthesis
30.	ஒளி நாட்டம்	heliotropism
31.	ஒளி முறிவு	refraction
32.	ஓம்	ohm
33.	கச்சாப்பொருள்	raw materials
34.	கரு	embryo
35.	கருவுறுதல்	fertilization
36.	கலவை	mixture
37.	கல்கரி	coke
38.	கண்மணி	pupil
39.	கழிவு உறுப்புக்கள்	excretory organs
40.	கழிவுப் பொருள்கள்	waste products
41.	காரம்	alkali
42.	காப்பிட்ட	insulated
43.	காளான்	fungus
44.	கார்பன்டைஆக்ஸைடு	carbon dioxide
45.	கிட்டப்பார்வை	short sight
46.	கிருஷ்ணப் படலம்	iris
47.	குரல் நாண்கள்	vocal words
48.	குவியம்	focus
49.	குவியத்தூரம்	focal length
50.	குளோரின்	chlorine
51.	கூட்டுப் புழு	chrysalis, pupa
52.	கூட்டுப்பொருள்	compound
53.	சக்தி	energy
54.	,, நிலை	potential energy
55.	,, இயங்கு	kinetic energy
56.	சட்டக்காந்தம்	bar magnet
57.	சலவைச் சோடா	washing soda

58.	சாகபட்சிணி	herbivores
59.	சிரை	vein
60.	சிறுநீர்	urine
61.	சிறுநீரகங்கள்	kidneys
62.	சுண்ணும்பு நீர்	lime water
63.	சூரியப் புள்ளிகள்	sun-spots
64.	சூலகம்	pistil
65.	சூல்	ovule
66.	சூல்முடி	stigma
67.	சூல்தண்டு	style
68.	சூற்பை	ovary
69.	செயற்கை மூச்சு	artificial respiration
70.	செவிப்பறை	ear-drum
71.	சோப்பு	soap
72.	டங்ஸ்டன்	tungsten
73.	டைனமோ	dynamo
74.	தகனம்	combustion
75.	———தீவிர	burning
76.	———மந்த	slow combustion
77.	தந்துகி	blood capillary
78.	தமனி	artery
79.	திசு	tissue
80.	துடைப்பான்	brush
81.	தூண்டிய மின் ஓட்டம்	induced current
82.	தூக்க அசைவு	sleep movement
83.	தூரப்பார்வை	long sight
84.	நடுச் செவி	middle ear
85.	நத்தை எலும்பு	cochlea
86.	நாடித் துடிப்பு	pulse
87.	நிறப்பிரிகை	dispersion
88.	நிறமாலை	spectrum
89.	நிஜபிம்பம்	real image

90.	நுரையீரல்	lung
91.	நைட்ரஜன்	nitrogen
92.	நைட்ரிக் அமிலம்	nitric acid
93.	பச்சையம்	chlorophyll
94.	படிகம்	crystal
95.	படிகமாதல்	crystallisation
96.	பாசி	moss
97.	பாக்டீரியா	bacteria
98.	பாரிஸ் சாந்து	plaster of Paris
99.	பார்வை நரம்பு	optic nerve
100.	புவி ஈர்ப்பு	gravity
101.	புல்லிவட்டம்	calyx
102.	பூரித கரைசல்	saturated solution
103.	பெரணி	fern
104.	போஷக நீர்	nutrient water
105.	போக்குக் குழாய்	delivery tube
106.	மகரந்தச் சேகரம்	stamen
107.	மகரந்தச் சேர்க்கை	pollination
108.	மகரந்தம்	pollen
109.	மகா தமனி	aorta
110.	மாமிச பட்சினி	carnivores
111.	மயில் துத்தம்	copper sulphate
112.	மாயா பிம்பம்	virtual image
113.	மரக்கரி	charcoal
114.	மின்கலம்	electric cell
115.	முதலுதவி	first aid
116.	முளை வேர்	radicle
117.	முட்டைக் கரு	embryo
118.	வர்த்தித் திறன்	candle power
119.	வடிகுழாய்	siphon
120.	வடித்துப் பகுத்தல்	fractional distillation
121.	வாட்டு	watt

122.	வால் நக்ஷத்திரம்	comet
123.	விழித்திரை	retina
124.	விழி வெண்படலம்	cornea
125.	விழி லென்ஸ்	crystalline lens
126.	வெண்டிரிக்கிள்	ventricle
127.	வெப்பம் கடத்தல்	conduction
128.	வெப்பக் கதிர் வீசல்	radiaton
129.	வெப்பச் சலனம்	convection
130.	வெற்றிடம்	vacuum
131.	வேர்த் தூவிகள்	root-hairs
132.	வேர் முண்டுகள்	root-nodules
133.	வேர்வைச் சுரப்பி	sweat gland
134.	ஜடப் பொருள்	matter
135.	ஸ்டார்ச்	starch
136.	ஸ்தாயி	pitch
137.	ஹைட்ரஜன்	hydrogen
138.	ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம்	hydrochloric acid

7c

Rajaraman's General Science III—Tamil—Re. 1-12.