345

# பொது விஞ்ஞானம்

ஆறாம் வகுப்பு

345
3461
OFFICE OF THE ... OF BOOKS
31 JUL 1961
MADRAS
TB
A(6)
N61
87319

# பொது விஞ்ஞானம்

## ஆறும் வகுப்பு

[புதிய பாடத்திட்டப்படி]

Bro. M. ஞானப்பிரகாசம், S.H.J., B.A., B.T.,
தலைமை ஆசிரியர்,
கிறிஸ்து ராஜா ஆசிரியர் பள்ளி, பாளையங்கோட்டை.

ஜெகசெல்வன் கம்பெனி

| | |
|---|---|
| ராமவர்மபுரம் | தெப்பக்குளம் |
| நாகர்கோவில் | திருச்சிராப்பள்ளி |

பதிப்புரிமை] [விலை ரூ. 1-90

முதற் பதிப்பு—அக்டோபர், 1960
திருந்திய பதிப்பு—ஏப்பிரல், 1961
இரண்டாம் பதிப்பு—மே, 1961

APPROVED FOR CLASS USE
BY THE MADRAS TEXT-BOOK COMMITTEE
[Supplement to Part III—Section 3 of the
Fort St. George Gazette, dated 31-10-1961, Page 4]

[Paper used : 24 lbs. White Printing]

Kabeer Printing Works, Madras (4457)

# முன்னுரை

1957-ஆம் வருஷத்தில் சென்னைக் கல்வி இலாக்கா வெளியிட்டுள்ள புதிய பாடத்திட்டத்தின்படி இந்த நூல் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது.

மாணவ மாணவிகளுக்கு இயற்கைக் காட்சிகளைக் கண்டு மகிழ்ச்சி அடையும் இயல்பு உண்டு. சுற்றுப் புறத்திலுள்ள பிராணிகள், தாவரங்கள் இவற்றைப்பற்றிய நுட்பமான விஷயங்களை அறிவதற்கு அவர்களுக்கு ஆசை அதிகம். இந்த ஆசையைப் பயன்படுத்தி, அவர்களது அறிவை வளர்க்க நாம் முயலவேண்டும்.

இந்நூலில் அந்த வகுப்பில் படிக்கும் மாணவ மாணவியின் வயது, மனோபக்குவம், மொழி வளர்ச்சி இவற்றை மனத்தில் கொண்டு அவர்கள் தாமாகவே படித்து, விஷயங்களைக் கற்றுக்கொள்ளும்படி எளிய நடையில் பாடங்கள் எழுதப்பட்டுள்ளன. விஞ்ஞானக் கல்வி வெற்று ஏட்டுக் கல்வியாக மட்டும் இராமல், வாழ்க்கையில் எவ்வாறு தொடர்பு கொண்டு உள்ளது என்பதை விளக்கும்படி பாடங்கள் எழுதப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு பாடத்தின் முடிவிலும், தாம் கற்ற விஷயங்களைத் தாமே சோதித்துக்கொள்ளவும், முக்கியப் பொருளை மனத்தில் பதிக்கவும் உதவும்படி கேள்விகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு பாடத்திற்கும் தேவையான விளக்கப் படங்கள் சேர்க்கப்பட்டிருக்கின்றன. செய்முறையில் விஷயங்களைக் கற்றுக்கொள்ளவும், தாமாகவே இயற்கை இரகசியங்களை அறியும் அவாவை ஏற்படுத்தவும், செய்முறைப் பயிற்சிகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. பல இடங்களுக்குச் சுற்றுப் பிரயாணம் செய்தல், பொருட்காட்சிக்குப் பொருள்களைச் சேகரித்தல், படங்கள் வரைதல் இவை போன்ற பயிற்சிகள் மாணவர்களுக்குக் களிப்பூட்டும்.

இந்நூல் மாணவர்களுக்குப் பெரிதும் பயன்படும்படி இதைப் பாடபுத்தகமாக வைத்து உதவுமாறு நான் கல்வி அதிகாரிகளையும், ஆசிரியர்களையும் வேண்டுகின்றேன்.

ஆசிரியர்

# பொருளடக்கம்


| எண் | | பக்கம் |
|---|---|---|
| | **I. உணவு** | |
| 1. | உணவும் அதிலடங்கிய சத்துக்களும் ... | 1 |
| 2. | வைட்டமின்களும், சரிவிகித உணவும் ... | 6 |
| 3. | சில உணவுப்பொருள்களின் உணவு மதிப்பு ... | 12 |
| 4. | நாம் அருந்தும் சில பானங்கள் ... | 18 |
| 5. | சில பிராணிகளின் உணவும், அவை உண்ணும் விதமும் ... | 23 |
| 6. | சில பறவைகளின் உணவும், உணவுக்கேற்ற அலகு அமைப்பும் ... | 33 |
| | **II. சுவாசித்தல்** | |
| 7. | நமது சுவாச உறுப்புக்கள் ... | 40 |
| 8. | மூக்கினுல் சுவாசித்தலும், வாயினுல் சுவாசித்தலும் ... | 45 |
| 9. | மீன் சுவாசித்தல் ... | 49 |
| | **III. பிறப்பும் வளர்ச்சியும்** | |
| 10. | தவளையின் வாழ்க்கைச் சரிதம் ... | 52 |
| 11. | விதை முளைத்தல் ... | 56 |
| 12. | தாவரத்தின் பாகங்களும், அவற்றின் சலனமும் ... | 62 |
| 13. | தாவர இனப்பெருக்கமும், தாவரங்களின் விரோதிகளும் ... | 68 |
| | **IV. சலனம் அல்லது அசைவு** | |
| 14. | எலும்புகளும் மூட்டுக்களும் ... | 77 |
| 15. | தசைகள் ... | 83 |
| | **V. தேக நலனைப் பாதுகாத்தல்** | |
| 16. | மனிதத் தோலின் அமைப்பும் அதன் வேலைகளும் ... | 87 |

எண் பக்கம்

## VI. சுற்றுப்புறத்தை ஆராய்தல்

17. ஜடப்பொருளின் மூன்று நிலைகள் ... 93
18. காற்றின் இயைபு ... 96
19. காற்றும் எரிதலும் ... 102
20. நீரின் குணங்களும் உபயோகங்களும் ... 105
21. நீர்மட்டமும் ரசமட்டமும் ... 109
22. சூரியனும், சூரியப்புள்ளிகளும் ... 115
23. சந்திரன் ... 119
24. நட்சத்திரங்கள், வால்நட்சத்திரங்கள், விண்கற்கள் ... 124
25. பூமியின் சலனம் ... 132
26. ஒளி உண்டாகும் விதமும் அதன் உபயோகமும் ... 137
27. ஒளிபரவும் விதம் ... 141
28. ஒளி பிரதிபலித்தல் ... 147
29. ஒலியும், ஒலிக்கருவிகளும் ... 151
30. காந்தம் ... 160
31. உராய்வு ... 168
32. சூழ்நிலைக் கேற்ற பிராணிகளின் உடலமைப்பு ... 171

## VII. இயற்கைச் சக்திகளைக் கையாளுதல்

33. நெம்புகோலும், இருசு-சக்கரமும் ... 179
34. கப்பியும், கப்பித்தொகுதியும் ... 187
35. காற்றின் அழுத்தம் ... 192
36. பீச்சாங்குழல் ... 200
37. மேலிழுக்கும் பம்ப்பும், வடிகுழாயும் ... 205

## VIII. இயற்கைப் பொருள்களைப் பயன்படுத்தல்

38. எரிபொருள்கள் ... 210
39. பிராணிகளிடமிருந்து நாம் அடையும் சில உபயோகமான பொருள்கள் ... 216
40. சில உபயோகமுள்ள உலோகங்கள் ... 222

விஞ்ஞானக் கலைச்சொற்கள் ... 227

# SYLLABUS IN GENERAL SCIENCE

## STANDARD VI

### Food

The food we take—composition of food stuffs, carbohydrates, proteins, fats, mineral salts, water and vitamins. The importance of vitamins.

Mixed diet, balanced diet—Food values of common food articles—Rice, wheat, ragi, cholam, vegetables, meat, egg, milk, ghee and vegetable oils. Milk—an ideal food.

Common beverages—Coffee, tea, cocoa, lime juice, buttermilk, tomato juice, fruit juice, water of cold rice. Food habits of local animals from the point of view of structural adaptation—cow, cat, dog, horse, squirrel, frog, butterfly, grasshopper and house lizard.

Food habits of local birds, parrot, crow, hen, sparrow, duck, wood pecker, kite and the King-fisher with special reference to beaks.

### Breathing

Respiratory organs in man—Lungs—air passage to lungs, nose, throat, wind pipe, air sacs of the lungs. Expansion and contraction of chest during breathing. How breathing movements are effected. Exchange of gases. Importance of breathing through nose. Evils of breathing through mouth. Breathing exercises—deep breathing. Breathing of the fish.

### Coming into being

The life history of the frog. Growth of plant from seeds, embryo, plant, conditions favourable for germination—Movements in plants with reference to gravity and light. Parts of a typical plant—root, stem and

leaves—their main functions. Enemies of plants—grasshopper, snail, caterpillar—Propagation of plants from seeds,—cutting, layering and grafting.

### MOVEMENTS

The skeleton—uses of bones of the skeleton for movement and protection. Joints movable and immovable, nature of movements they permit (hinge, ball and socket, pivot and gliding).

Muscles—as agents for moving the bones.

Voluntary and involuntary muscles, exercise and fatigue.

### MAINTAINING PHYSICAL EFFICIENCY

The skin—its functions—care of the skin—skin diseases. Itch and ringworm.

### EXPLORING THE ENVIRONMENT

1. The three states of matter, solid, liquid and gas.
2. Air has weight.
3. Air composition—qualitatively—oxygen, nitrogen, carbondioxide and water vapour—the part each plays.
4. Air necessary for burning; rusting—a kind of slow combustion.
5. Water—Its physical properties—Freezing and boiling—Uses of water. Ice lighter than water.
6. Water finds its level. The water level and the spirit level.
7. The sun, the moon and the stars—Phases of the moon—Identifying a few prominent star groups. (The pole star, the Great Bear, the Orion and the Pleiades.)
8. Sun a star—sun-spots, meteors and comets.
9. Earth—Its rotation—Night and day—Revolution—the seasons.
10. Light—its relation to life and seeing—Light, a disinfectant.

11. Chief sources of light—Sun, stars—incandescent solids—Burning gases and vapours.

12. Light travels in straight lines—shadows, the umbra and penumbra—Eclipses.

13. Reflection of light in plane mirrors.

14. Sound—how produced and transmitted—Echoes—Musical instruments—(stringed, wind, percussion). The quality of sound they produce—The Vocal chords.

15. Magnet—its properties—Making of magnets by touch method—The magnetic needle—The mariner's compass.

16. Friction—its uses—where and how it should be reduced.

17. Adaptation of animals to environment and climate. Special adaptation for protection like colour, mimicry and poison apparatus.

### Harnessing forces of nature

1. Lever—Forms—examples and uses. The wheel and axle.

2. Pressure of air—its measurement.

3. Barometer and its uses. Syringe—application of the principle in the ink-filler, medicine dropper and self-filling fountain pen.

4. The lift pump.

5. The siphon.

6. The fixed pulley—its uses. The block and tackle, its advantage.

### Employing products of nature for human comforts

1. Fuels—Wood—charcoal—oil, coal and coke. Petroleum where found—crude oil.

2. Animal product—milk and milk products—wool, hides, horns, hoofs, bones, tendons, ligaments and cartilage.

3. Common metals—such as silver, tin, copper, aluminium and zinc.

## Practical work

Gardening should form an essential part of this year's course also. Common vegetables and flowers of the locality should be grown and observed.

1. (*a*) Vegetables providing proteins, starch, minerals, vitamins—flavour—shrubs providing colour and gaiety, perfume and variety of foliage—Variety of grass. Observing the germination of a seed and growth of plants and cuttings.

(*b*) Observation of the mode of feeding of the common animals—cat, dog, cow, frog, butterfly and grasshopper.

(*c*) Examination of the skull of these animals.

(*d*) Examination under field and laboratory condition of the frog.

(*e*) Learning to identify the prominent star groups. (Pole star, Great Bear, Orion and the Pleiades.

## Museum activity

A collection of samples of food articles and classifying them according as they are rich in starch, fat, proteins, vitamins, etc., collection of insects in the locality and preserving them.

# பொது விஞ்ஞானம்

## ஆறும் வகுப்பு

## I. உணவு

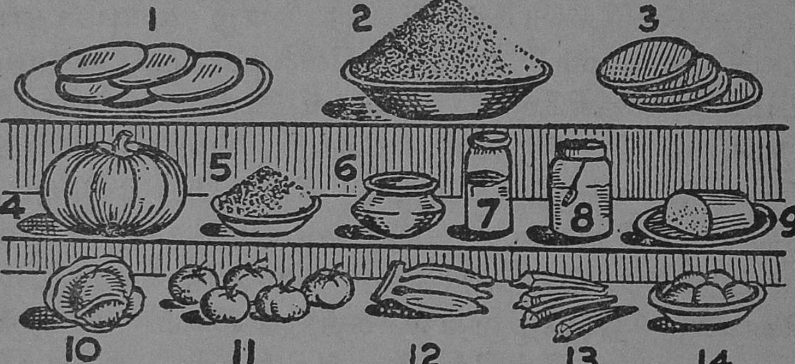
### 1. உணவும், அதிலடங்கிய சத்துக்களும்

**உணவில்லாமல் உயிர் வாழ முடியாது:** நாம் தினமும் இரண்டு வேளையாவது உணவு உட்கொள்ளுகிறோம். நம் வீட்டில் வளர்க்கும் ஆடு, மாடு, குதிரை, கோழி, புறுப் போன்ற பிராணிகளுக்குத் தினமும் தீனி போடுகிறோம். தோட்டத்திலுள்ள பயிர்களுக்குத் தண்ணீர் ப்ாய்ச்சுகிறோம். அந்தத் தண்ணீரின் உதவி கொண்டு நிலத்திலுள்ள சத்துக்களைப் பயிர்கள் உணவாக உறிஞ்சிக் கொள்கின்றன. இவ்வுதா ரணங்களிலிருந்து உயிரினங்கள் உயிருடனிருக்க உணவு உட்கொள்ள வேண்டுவது அவசியம் என் பது தெரிகிறது. 'நாம் எதற்காக உணவு உட் கொள்ள வேண்டும்?' என்பதற்குரிய காரணங்களை இனித் தெரிந்துகொள்வோம் :

**உண்பதால் ஏற்படும் பலன்கள் :** ஐந்தாம் வகுப்புப் புத்தகத்தில் உணவு நமக்கு வேலை செய் வதற்கு வேண்டிய சக்தியை அளிக்கிறது; உடலில் வளர்ச்சியை ஏற்படுத்துகிறது ; உடலில் ஏற்படும் அழிவு தேய்வுகளுக்கு ஈடுசெய்கிறது ; உடலின் வெப்பநிலை குறையாமல் இருக்கும்படி செய்கிறது

என்பனவற்றை அறிந்தோம். உணவில் அடங்கி யிருக்கும் எப்பொருள்கள் இப்பலன்களை அளிக்கக் காரணமாயிருக்கின்றன என்பதை இனி அறிவோம்.

**உணவில் உள்ள ஐந்துவகைச் சத்துக்கள் :** நாம் ஒவ்வொருவரும் பலவகை உணவுப் பொருள்களைத் தினமும் உண்கிறோம். உணவுப் பொருளின் பெயரும், வடிவமும் வித்தியாசப்படலாம். ஆனால், உணவில் அடங்கியுள்ள சத்து ஒன்றே.




படம் 1. உணவுப் பொருள்கள்

1. கோதுமை ரொட்டி 2. சாதம் 3. தோசை 4. பரங்கிக் காய் 5. துவரம் பருப்பு 6. கஞ்சி 7. பால் 8. சர்க்கரை 9. ரொட்டி 10. கோசு 11. தக்காளி 12. வாழைப் பழம் 13. வெண்டைக்காய் 14. வெண்ணெய்

நமது உணவில் 1. ஸ்டார்ச்சுச் சத்து. 2. புரோட்டீன் சத்து. 3. கொழுப்புச் சத்து. 4. உப்புச் சத்துக்கள். 5. வைட்டமின் சத்துக்கள் ஆகிய ஐந்து வகை சத்துக்களும் அவசியம் அடங்கி இருக்க வேண்டும். இவற்றுடன் தேவையான அளவு தண்ணீரும் அவற்றுடன் கலந்திருக்க

வேண்டும். இந்த ஐவகைச் சத்துக்களைப் பற்றியும் விவரமாக இங்குக் கூறுவோம்:

**1. ஸ்டார்ச்சுச் சத்து:** அரிசி, கம்பு, சோளம் போன்ற தானியங்களில் ஸ்டார்ச்சுச் சத்து மிகுதியாக உளது. இது தேகத்திலுள்ள உறுப்புக்கள் வேலை செய்வதற்கு வேண்டிய சத்தியை அளிக்கும். ஜீரணமாகி உடலுடன் ஒன்றிய பிறகு இச்சத்து எரிந்து நமக்கு வெப்பத்தையும் வேலை செய்வதற்குதவும் சக்தியையும் கொடுக்கும். இதில் கார்பன், ஹைடிரஜன், ஆக்ஸிஜன் எனப்படும் மூலகங்கள் இருக்கின்றன. நமது உடலுறுப்புக்களில் சில எப்பொழுதும் இயங்கிக் கொண்டேயிருப்பதால், எப்போதும் நமது உடலில் சக்தி வெளியாக வேண்டும். ஆதலால், நாம் உட்கொள்ளும் உணவில் ஸ்டார்ச்சுச் சத்தின் அளவு தான் அதிக அளவில் இருக்க வேண்டும்.

**2. புரோட்டீன் சத்து:** துவரம் பருப்பு, கடலைப் பருப்பு, உளுந்து போன்ற பருப்பு வகைகளிலும், மாமிச உணவுப் பொருள்களிலும் இந்தச் சத்து அதிகமாக இருக்கும். இந்தச் சத்து நமது உடலில் உள்ள தசைகள் பருத்து உறுதியடையவும், உறுப்புக்கள் வளர்ச்சி அடையவும் உதவும். பொதுவாக உடலின் வளர்ச்சிக்குக் காரணமாய் உளது புரோட்டீன் சத்து எனலாம். ஸ்டார்ச்சில் அடங்கிய மூலகங்களைத் தவிர, இந்தச் சத்தில் நைட்டிரஜன் என்னும் மூலகமும் உளது. நைட்டிரஜனே வளர்ச்சிக்குக் காரணமாயுள்ள மூலகமாம். சிலவகைப் புரோட்டீன்களில் கந்தகமும், பாஸ்வரமுங்கூடக் காணப்படும்.

**3. கொழுப்புச் சத்து:** வேர்க்கடலை, எள்,

தேங்காய் போன்ற எண்ணெய் வித்துக்களிலும் இறைச்சி, மீன் போன்ற மாமிசப் பண்டங்களிலும் கொழுப்புச் சத்து அதிகமிருக்கும். இது உடலிற்கு வேண்டிய வெப்பத்தைத் தரும். தோலையும், தசை நார்களையும் சுகமான நிலையில் இருக்கும்படி செய்யும். இதில் கார்பனும், ஹைடிரஜனும் இருக்கின்றன; ஆக்ஸிஜன் குறைந்த அளவில் இருக்கும்.

4. **உப்புச் சத்துக்கள்:** நமது உடலிலுள்ள பற்கள், எலும்புகள், நரம்புகள் போன்ற பல உறுப்புக்களில் பலவகை உலோக உப்புக்கள் அடங்கியிருக்கின்றன. கால்சியம், பொட்டாசியம், சோடியம், இரும்பு, ஆக்ஸிஜன், நைட்டிரஜன், பாஸ்வரம், குளோரின், கந்தகம் ஆகிய பல மூலகங்கள் உப்புச் சத்துக்களில் அடங்கி இருக்கின்றன. உப்புச் சத்துக்களாலேதான் பற்களும் எலும்புகளும், நரம்புகளும் வளர்ச்சியையும் உறுதியையும் அடைகின்றன; குடல்களும், இரத்தமும் சுத்தமான நிலையில் இருக்கும்படி செய்யப்படுகின்றன. பழங்கள், கீரைகள், காய்கறிகள், பால், மோர், முட்டை இவற்றில் உப்புச்சத்து உளது.

5. **வைட்டமின் சத்து:** நுரையுடன் இருக்கும் கறந்த பால், புதிய காய்கறிகள், புதிய பழங்கள் இவற்றுள் நம் உடலுக்கு நன்மை செய்யும் ஒருவகைச் சத்து உளது. அந்தச் சத்தைத் தனியாக இப்பொருள்களிலிருந்து பிரிக்க முடியாது. இவ்வுணவுப் பொருள்களில் இருக்கும் அந்தச் சத்தை **வைட்டமின்** என்பர். அது உடலில் நோய் வராமல் தடுத்து, தேகசுகத்தை நிலை நிறுத்தும்; உடலிலுள்ள உறுப்புக்களுள் ஒவ்

வொன்றும் அதனதன் வேலையைச் செவ்வனே செய்யும்படி தூண்டும்.

**6. தண்ணீர் :** தாகம் உண்டாகும்போது நாம் தண்ணீரையோ, நீர் மோரையோ, காப்பி, டீ, சர்பத்துப் போன்ற பானத்தையோ குடிக்கிறோம். இந்தப் பானங்கள் மூலமாகவும் நாம் தண்ணீரை உட்கொள்ளுகிறோம். தண்ணீர் என்பது ஒரு சத்துப் பொருள் அன்று. என்றாலும், அது மற்ற உணவுச் சத்துக்களைச் செரிக்கவும், பின்னர் அவற்றை உடலில் கிரகித்துக்கொள்ளவும் உதவும். வேர்வை மூலமாகவும், சிறு நீர் மூலமாகவும் உடலிலிருந்து வேண்டாத கழிவுப் பொருள்களை அகற்றவும் தண்ணீர் உதவும். மேலும், இரத்த ஓட்டம் ஏற்படவும் உடலில் உள்ள சில சுரப்பிகளிலிருந்து சில தேவையான நீர்கள் சுரக்கவும் தண்ணீர் உதவுகிறது.

குறிப்பு :—இரண்டாம் பக்கத்தில் காட்டப்பட்டிருக்கும் உணவுப் பொருட்களில், சாதம், கஞ்சி, சர்க்கரை, வாழைப் பழம் இவற்றில் கார்போ ஹைடிரேட்டும், கோதுமை ரொட்டி, துவரம் பருப்பு இவற்றில் புரோட்டீனும், வெண்ணெய், பால் இவற்றில் கொழுப்பும், தக்காளி, வெண்டைக்காய், பால் இவற்றில் உப்புச் சத்துக்களும் வைட்டமின்களும் மிகுதியாக உள.

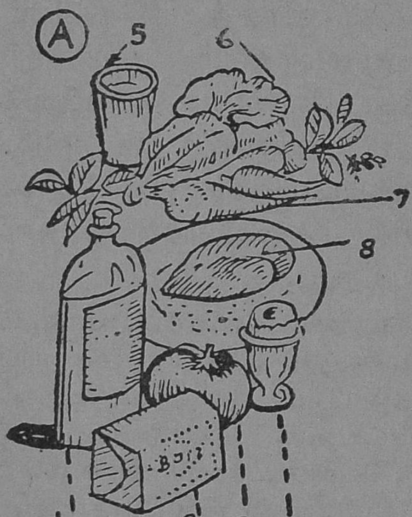
**கேள்விகள் :**

1. நாம் எதற்காக உணவை உட்கொள்ளுகிறோம் ?
2. உணவிலடங்கிய சத்துக்கள் எவை ?
3. உணவிலடங்கிய சத்துக்களுள் ஒவ்வொன்றையும் அதிக அளவில் கொண்ட உணவுப்பொருள்களில் வகைக்கு இரண்டு கூறு.
4. ஒவ்வோர் உணவுச் சத்தும் நமது தேகத்திற்குச் செய்யும் நன்மைகளைக் கூறு.
5. தண்ணீர் உணவிலிருப்பதால் நாமடையக்கூடிய பலன்களைக் கூறு.

## 2. வைட்டமின்களும், சரிவிகித உணவும்

நாம் உட்கொள்ளும் உணவுப் பொருள்களில் சிலவற்றில் மட்டும் வைட்டமின்கள் இருக்கின்றன என்று கூறினோம். அவற்றைப் பற்றி விவரமாக இங்குத் தெரிந்து கொள்வோம் :

**வைட்டமின்களின் வகை:** வைட்டமின் களில் A, B, C, D, E எனப் பலவகைகளைப் பற்றி விஞ்ஞானிகள் ஆராய்ந்தறிந்திருக்கின்றார்கள். மேலும் ஆராய்ச்சி களை நடத்தி இக்காலத் தில் K வரை பல வைட்டமின்களைக் கண்டுபிடித்து, அந்த வைட்டமின்களுள் ஒவ் வொன்றும் நமக்குச் செய்யும் நன்மைகளை யும் கண்டுபிடித்திருக் கிறார்கள். நாம் முத லில் கூறிய முக்கிய மான ஐந்து வைட்ட மின்களைப் பற்றி இப் போது தெரிந்துகொள் வோம் :



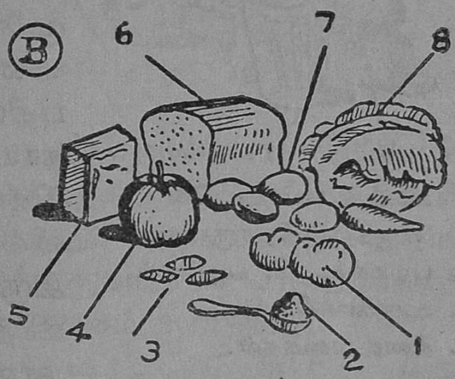

படம் 2.

1. மீன் எண்ணெய், 2. வெண்ணெய், 3. தக்காளி, 4. முட்டைக் கரு, 5. பால், 6. கோஸ் கீரை, 7. காரட்டு, 8. ஈரல்

**வைட்டமின் A:** இது கொழுப்புப் பொருள்களில் கரை யும். எனவே, கொழுப்புச் சம்பந்தப்பட்ட உண வுப் பொருள்களில் இது அதிகமாய்க் காணப்படும். நாற்கால் பிராணிகளின் கொழுப்பிலும், மீன் ஈரல்

களிலும், பாலிலும், முட்டையிலும் இது அதிக மாய் இருக்கிறது. கோஸ்கீரை, கருவேப்பிலை போன்ற கீரை வகைகளிலும் இந்த வைட்டமின் இருக்கும். கண் நோய்கள், அந்திக் குருடு இவை வராமல் தடுக்கவும், குழந்தைகள் சரியான வளர்ச்சியை அடையவும் இந்த வைட்டமின் உதவும்.

**வைட்டமின் B :** வைட்டமின் B-யில் பலவகை உண்டு. அவற்றைப் பற்றி மேல் வகுப்புக்களில் படிப்போம். இந்த வைட்டமின் தானியங்களின் மேலுள்ள தவிடு, கைக்குற்றல் அரிசி, ஈஸ்ட்டு, உடைக்காத முழுப் பயறு போன்ற தானியங்கள், வெங்காயம், தக்காளி இவற்றில் அதிகம். இந்த வைட்டமின் தண்ணீரில் கரையும். பொருள்களை உஷ்ணப் படுத்துவதால் இந்த வைட்டமின் அழிந்து போகாது.

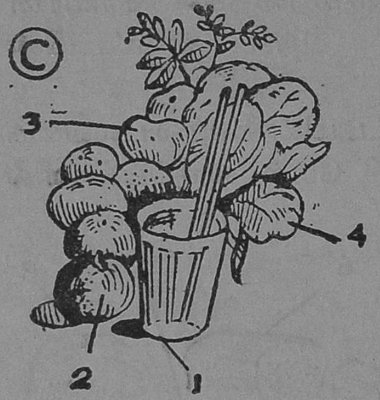



படம் 3. வைட்டமின் B
இருக்கும் பொருள்கள்
1. உருளைக்கிழங்கு, 2. ஈஸ்ட்டு,
3. வாதுமைப் பருப்பு, 4. தக்காளி,
5. காய்ந்த பீன்ஸ், 6. ரொட்டி,
7. முட்டை, 8. காய்கறிகள்.

இந்த வைட்டமின் நரம்புகளைப் பலப்படுத்தும். உணவைச் செரிக்கச் செய்யும். பெரி பெரி போன்ற நோய் வராமல் தடுக்கும். மில்லில் தீட்டிய அரிசியை உண்ணும் ஏழை மக்களுக்கு உடல் நலத்திற்கு வேண்டிய வைட்டமின் B இல்

லாது குறைந்து போவதால், பெரி பெரி என்ற நோய் உண்டாவது சகசம்.

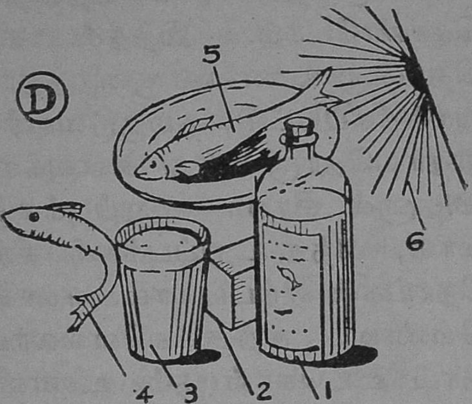
வைட்டமின் C: இந்த வைட்டமினும் நீரில் கரையும். இந்த வைட்டமின் உள்ள பொருள்களை உஷ்ணப் படுத்தினால், அவற்றிலுள்ள இந்த வைட்டமின் அழிந்து விடும். ஆரஞ்சு, எலுமிச்சை போன்ற பழ வகைகள், நெல்லிக்காய், முளை கட்டிய பருப்பு வகைகள், கீரைகள், புதிய காய் கறிகள், வெங்காயம் இவற்றில் வைட்டமின் C அதிகம். உணவில் இந்த வைட்டமின் இருக்கவேண்டிய அளவிற்குக் குறைந்தால், நாளடைவில் "ஸ்கர்வி" எனப்படும் வியாதி உண்டாகும்; இரத்தக் குழாய்களின் பலம் குறைந்து, பல் ஈறுகளிலிருந்து இரத்தம் கசியும்; தொத்து வியாதிகள் இலகுவில் உடலில் தொத்திக்கொள்ளும்.




படம் 4. வைட்டமின் C இருக்கும் பொருள்கள்
1. பழரசம், 2. பழங்கள்,
3. உருளைக்கிழங்கு,
4. கீரை வகைகள்.

வைட்டமின் D: இந்த வைட்டமினும் வைட்டமின் A-யைப் போலக் கொழுப்புப் பொருள்களில் கரையும். ஆதலால், மீன் எண்ணெய், தேங்காய், முட்டை மஞ்சட் கரு, பால், வெண்ணெய் இவற்றில் இது அதிகமாகக் காணப்படும். சூரிய ஒளிக் கதிர்கள் நம் உடலின் மேல் பட்டால் நமது உடலினுள் வைட்டமின் D உண்டாக்கப்படும். இந்த

வைட்டமின் குறைவால் எலும்புகள் பலவீனமடையும்; குழந்தைகளுக்கு 'ரிக்கெட்ஸ்' என்னும்




படம் 5.
வைட்டமின் D
இருக்கும் பொருள்கள்
1. மீன் எண்ணெய்,
2. வெண்ணெய்,
3. பால்,
4. சுராமீன்,
5. முரல் மீன்,
6. சூரியனின் கதிர்.

நோய் உண்டாகும். குழந்தைகளின் எலும்புகள் பலமற்று வளைந்து போவதால் "கவுட்டைக்கால் வியாதி" ஏற்படலாம்; பெரியவர்களுக்குப் பொதுவாகத் தேகநலம் குன்றும்.

படம் 6.
வைட்டமின் E அதிகமாயுள்ள பொருள்கள்
1. முழு தானிய மணிகள், 2. முட்டை,
3. கீரைவகைகள்.

**வைட்டமின் E:** இது முளை விதைகளிலும், முட்டையின் மஞ்சட்கருவிலும், கீரையிலும் அதிகமாய்க் காணப்படும். இது குறைவு பட்டால், எலி, முயல் போன்ற பிராணிகளில் அப்பிராணிகளின் இன விருத்தி செய்யும் சக்தி குறைவுபடுகிறது. மனிதனை இதன் குறைவு அதிகமாகப் பாதிப்பதாகத் தெரியவில்லை.

**சரிவிகித உணவு:** நாம் உட்கொள்ளும்

உணவில் ஸ்டார்ச்சு, புரோட்டீன், கொழுப்பு, உப்புச்சத்து, வைட்டமின்கள் இவை இருக்க வேண்டுவதன் அவசியத்தைப் பற்றித் தெரிந்து கொண்டோம். இந்தச் சத்துக்களில் ஏதாவ தொன்று உணவில் குறைந்தால், நமது தேகநலன் பாதிக்கப்பட்டு, நமது வளர்ச்சியும் தடைப்படும். ஏதாவதொரு சத்து அளவுக்கதிகமாய் இருந்தால், அதனுல் சீரண உறுப்புக்களுக்கு வேலை அதிக மாகி, அந்த உறுப்புக்கள் சீர் கெடும்; அதனுல், நோய்கள் ஏற்படலாம். எனவே, உணவில் இருக்க வேண்டிய சத்துக்களெல்லாம் தகுந்த அளவில் நாம் உட்கொள்ளும் உணவில் அடங்கி யிருக்க வேண்டும். அப்படிப்பட்ட உணவையே **சரிவிகித உணவு** என்பர். ஆனுல், சரிவிகித உணவை அடைவதெப்படி? அதைப்பற்றி இனி அறிவோம்:

**கலப்புணவு:** நமக்குத் தெரிந்த உணவுப் பொருள்களுள் ஒன்றிலாவது **சரிவிகித உணவுத்** திட்டப்படி எல்லா உணவுச் சத்துக்களும் சரியான விகிதத்தில் அடங்கி இல்லை. ஒவ்வோர் உணவுப் பொருளிலும் இரண்டொரு சத்துக்கள் இரா; அல்லது இரண்டொரு சத்துக்கள் தேவைக்கதிக மான அளவில் கலந்திருக்கலாம். ஆதலால், ஒரே உணவுப் பொருளை மட்டும் உண்டு நாம் உயிருடன் நீண்டகாலம் வாழ்வதரிது. உதாரணமாக, ஒரு வன் அரிசியை மட்டும் சமைத்து உண்டுவந்தால், அதில் ஸ்டார்ச்சுச் சத்து மட்டுந்தான் அடங்கி யுளது. இதரச் சத்துக்கள் இருக்கும் அளவு மிக மிகக் குறைவு. அரிசியையே பசிக்கும் பொழுதெல் லாம் உண்டுவந்தால், ஸ்டார்ச்சுச் சத்தின் அளவு தேவையான அளவிற்கு அதிகமாகி விடுவதால்,

சீரணக் கோளாறுகள் ஏற்படும். புரோட்டீன், கொழுப்பு, வைட்டமின், இந்தச் சத்துக்களின் அளவு குறைந்துவிடுவதால் உடல் வளர்ச்சி பாதிக்கப்படும்; நோய் வாராமல் தடுத்துக்கொள்ளும் தன்மையை உடல் இழந்துவிடும். இதேபோல மாமிசத்தை மட்டும் உண்டு ஒருவன் தொடர்ந்து பல நாட்களுக்கு உயிருடன் இருக்க முடியாது என்பதை உணரலாம். ஆதலால், நாம் பலவகை உணவுப் பொருள்களையும் தகுந்த அளவில் கலந்து, அவற்றிலுள்ள சத்துக்கள் சரிவிகித உணவுத் திட்டப்படி அமையச் செய்யவேண்டும். ஐந்து வகை உணவுச் சத்துக்களுக்கும் தகுந்தபடி கலந்திருக்கும்படி உணவுப் பொருள்களைக் கலந்து உண்பதையே கலப்புணவு என்பர். இப்போது நாம் ஏன் நம் உணவில் அரிசி, பருப்பு வகை, காய் கறிகள், பழங்கள், நெய், எண்ணெய், மோர் இவற்றைக் கலந்து உண்கிறோம் என்பது தெரிகிறதல்லவா ?

கீழே மரக்கறி உணவு சாப்பிடும் ஒரு மனிதனுக்கு அவன் தினசரி உட்கொள்ள வேண்டிய உணவுப் பொருள்களின் பட்டியல் ஒன்று கொடுக்கப்பட்டுள்ளது ;

| | | |
|---|---|---|
| அரிசி | | $1\frac{1}{2}$ ஆழாக்கு |
| கம்பு, சோளம், சுமார் | | $\frac{3}{4}$ ஆழாக்கு |
| பருப்பு வகை | | $\frac{1}{2}$ ஆழாக்கு |
| காய்கறிகள் | | 5 பலம் |
| கீரைகள் | | 5 பலம் |
| எண்ணெய் அல்லது நெய் | சுமார் | 3 பலம் |
| பழங்கள் | | 2 பலம் |

| | |
|---|---|
| பால் | $\frac{1}{4}$ படி |
| மோர் | $\frac{1}{4}$ படி |

குறிப்பு: மாமிசத்தைச் சேர்த்துக் கொள்பவர்கள் பருப்பு வகை, எண்ணெய், நெய், பால் இவற்றை நீக்கிவிட்டு அவற்றிற்குப் பதிலாகக் கால் பவுண்டு மாமிசத்தைச் சேர்த்துக்கொள்ள வேண்டும்.

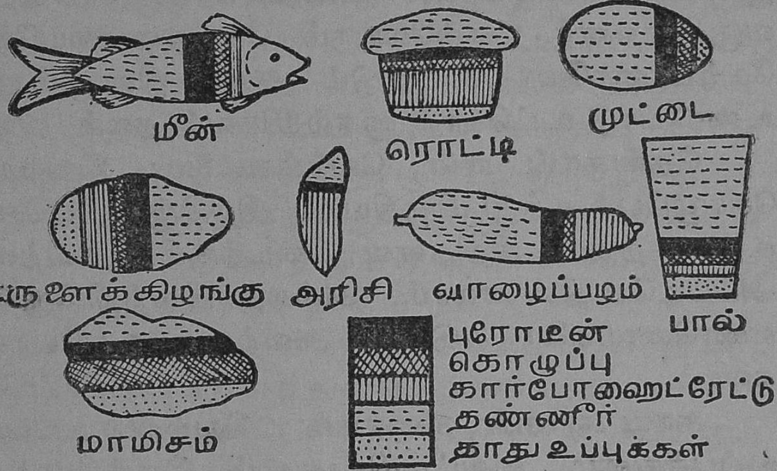
**கேள்விகள் :**

1. வைட்டமின்களில் ஐந்து வகைகளைக் கூறு. அவற்றில் எந்த வைட்டமின் உஷ்ணத்தினால் சீக்கிரம் அழிந்து விடக்கூடும்?
2. ரிக்கெட்ஸ், ஸ்கர்வி, பெரி பெரி, அந்திக் குருடு இந்த வியாதிகளுள் ஒவ்வொன்றும் முறையே எந்தெந்த வைட்டமின் குறைவால் ஏற்படுகின்றன?
3. ஒவ்வொரு வைட்டமினும் அதிக அளவில் இருக்கும் உணவுப் பொருள்கள் வகைக்கு இரண்டு கூறு.
4. சரிவிகித உணவு என்பது என்ன? அதை நாம் எப்படி அடைகிறோம்?
5. கலப்புணவின் அவசியம் என்ன?

## 3. சில உணவுப் பொருள்களின் உணவு மதிப்பு

உணவில் இருக்கவேண்டிய சத்துக்கள் சரியான விகிதத்தில் நாம் உட்கொள்ளும் உணவில் கலந்திராவிடில், நோய்கள் உண்டாகும் என்பதை அறிந்தோம்; அதற்காகக் கலப்புணவை உட்கொள்ள வேண்டும் எனவும் அறிந்தோம். இனி நாம் உபயோகிக்கும் சில முக்கிய உணவுப் பொருள்களில் என்னென்ன சத்துக்கள் அடங்கி இருக்கின்றன என்பதை அறிவோம்:

**அரிசி, சோளம், கம்பு:** நமது நாட்டின் தென் பகுதியில் இருப்போருக்கு அரிசி தான் முக்கிய உணவுப் பொருளாகும். கிராமங்களில் வாழும் விவசாயிகள் சோளம், கம்பு, வரகு, கேழ் வரகு என்னும் தானியங்களையும் உண்பர். அரிசியைவிட இந்தத் தானியங்கள் சத்து மிகுந்தவைகளே. அரிசி, கம்பு, சோளம் இவற்றில்




பாடம் 7. சில உணவுப் பொருள்களில் அடங்கியுள்ள சத்துக்களின் அளவு

ஸ்டார்ச்சுச் சத்து எனப்படும் கார்போஹைடிரேட்டுத் தான் அதிகமாய் இருக்கிறது; மற்றச் சத்துக்கள் இருக்கும் அளவு மிக மிகக் குறைவு. ஆதலால், இந்தத் தானியங்களை உண்பவர், காய் கறிகள், கீரைகள், பருப்பு வகைகள், நெய் இவற்றையும் சேர்த்து உண்டால்தான் அவர்கள் உணவு சரிவிகித உணவிற்குச் சமமாகும்.

**கோதுமை, கேழ்வரகு:** நமது நாட்டின் வட பகுதியிலிருப்பவர்கள் முக்கியமான உணவுப்

பொருளாகக் கோதுமையை உபயோகிப்பார்கள். அரிசியைவிடக் கோதுமை சிறந்த உணவுப் பொருளாகும். ஏனெனில், கோதுமையில் ஸ்டார்ச்சுச் சத்துடன் நமக்குத் தேவையான அளவில் புரோட்டீன் சத்தும் உள்ளது. கோதுமைக்கு அடுத்த படியாகக் கேழ்வரகிலும் ஸ்டார்ச்சுச் சத்தும், புரோட்டின் சத்தும் அடங்கியுள்ளன. நம் நாட்டிலும் சிலர் கேழ்வரகை உணவாக உபயோகித்து வருகின்றனர். எல்லோரும் கோதுமையையோ, கேழ்வரகையோ வேண்டும் அளவு தினமும் தம் உணவோடு உட்கொள்ளுதல் மிகவும் நலம் தரும்.

**தேங்காய், எள், வேர்க்கடலே:** இவற்றில் கொழுப்புச் சத்து மிகுதியாய் இருக்கும்; புரோட்டீன் சத்தும் சிறிதளவு கிடைக்கும். இவற்றை அப்படியே தின்னலாம். அல்லது இவற்றிலிருந்து எண்ணெய்களே எடுத்து அவற்றை உபயோகிக்கலாம்.

**காய் கறிகள், கீரைகள்:** இவற்றில் உலோக உப்புக்களும், வைட்டமின்களும் இருக்கின்றன. வாழைக்காய், மாங்காய் போன்றவற்றில் ஸ்டார்ச்சுச் சத்தும், அவரைக் காய், பீன்ஸ், பட்டாணி போன்றவற்றில் புரோட்டீன் சத்தும் இந்தச் சத்துக்களேத் தவிரக் கிடைக்கக் கூடும்.

**முட்டை:** இதில் புரோட்டீன் கொழுப்புப் போன்ற சத்துக்களும், உலோக உப்புக்களும், வைட்டமின்களும் இருக்கும். ஆனல், ஸ்டார்ச்சுச் சத்து இதில் இல்லே.

**இறைச்சி:** இதில் புரோட்டீன் சத்தும், அடுத்த படியாகக் கொழுப்புச் சத்தும் மிகுதி; சில வைட்டமின்களும் இருக்கும்.

**மீன்:** இதில் கொழுப்புச் சத்து மிகுதியாகவும், அதற்கடுத்த படியாகப் புரோட்டீன் சத்தும் இருக்கும். A, D போன்ற வைட்டமின்களும் சில உலோக உப்புக்களும் இருக்கின்றன.

**பால்:** குழந்தைகள் முதல் கிழவர்கள் வரை யாவருக்கும் பால் சிறந்த உணவாகும். பாலில் ஸ்டார்ச்சு, புரோட்டீன், கொழுப்பு, உப்புச் சத்து ஆகிய சத்துக்களெல்லாம் தகுந்த விகிதத்தில் கலந்து இருக்கின்றன. C வைட்டமின் தவிர, மற்ற எல்லா வைட்டமின்களும் பாலில் இருக்கின்றன. ஆதலால், பாலைப் **பூரண உணவு** என்று வழங்குவர். குழந்தைகளுக்கு அது ஒப்பற்ற உணவாகும். முதியவர்களுக்குப் பாலுடன் வேண்டிய அளவு ஸ்டார்ச்சுச் சத்துள்ள உணவைக் கலந்து உண்பது பூரண உணவாகிவிடும்.

பாலை உறைய வைத்துக் கிடைக்கும் **தயிர்**, பாலைப் போன்றே சத்துள்ள உணவாகும். பாலில் இருக்கும் சத்துப் பொருள்களெல்லாம் தயிரிலும் இருக்கின்றன. தயிரைக் கடைந்து எடுக்கப்படும் **வெண்ணெயில்** கொழுப்புச் சத்தும், A, D வைட்டமின்களும் அதிகம் உள்ளன. புது வெண்ணெயாய் இருந்தால், அதை அப்படியே உண்பது தான் நலம். அப்பொழுது வெண்ணெயிலுள்ள வைட்டமின்கள் உடலில் சேரும். நாள் பட்ட வெண்ணெயாய் இருந்தால், அதிலிருந்து அருவருப்பான மணம் வீசும். மேலும், தீங்கிழைக்கக் கூடிய கிருமிகளும் அதிலிருக்கும். இக்குணங்களை உடைய வெண்ணெயைக் காய்ச்சி நெய்யாக உபயோகிக்க வேண்டும். நெய்யில் கொழுப்புச் சத்து மட்டும் பூரணமாய் உளது. வைட்டமின் சத்து

மிக மிகக் குறைந்த அளவில் இருக்கும். தயிரைக் கடைந்து அதிலிருந்து வெண்ணெயை நீக்கியபின் கிடைப்பது மோர். இது ஒரு சிறந்த உணவுப்பொருள். இதைப் பற்றி அடுத்த பாடத்தில் படிப்போம் :

கீழே உள்ள அட்டவணையிலிருந்து நாம் உபயோகிக்கும் உணவுப் பொருள்கள் சிலவற்றின் உணவு மதிப்பைப்பற்றி நீங்கள் தெரிந்து கொள்ளுங்கள்.

**முக்கிய உணவுப் பொருள்களின் பகுதிப் பொருள்கள் (சதவிகிதத்தில்)**

| உணவுப் பொருள் | புரோட்டீன் | கார்போஹைட்ரேட் | கொழுப்பு | தண்ணீர் | உப்பு | | | வைட்டமின் | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | கால். | பாஸ். | இரு. | A | B | C | D | E |
| 1. உளுந்து | 23·2 | 60·4 | 1·4 | 10·9 | ·2 | ·3 | 9·8 | 1 | 2 | ... | ... | 1 |
| 2. பாசிப்பயறு | 23·9 | 56·7 | 1·3 | 10·4 | ·14 | ·3 | 8·4 | 1 | 2 | ... | ... | 1 |
| 3. கடலை | 28·2 | 58·2 | ·6 | 9·9 | ·1 | ·5 | 5·6 | 1 | 2 | ... | ... | 1 |
| 4. துவரை | 22·3 | 57·2 | 1·7 | 15·2 | 1·13 | ·3 | 8·8 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| 5. தேங்காய் | 4·5 | 13·1 | 41·6 | 36·3 | ·01 | ·2 | 1·7 | ... | ... | 2 | 2 | ... |
| 6. எருமைப்பால் | 4·7 | 4·4 | 7·7 | 82 | ·2 | ·1 | ... | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| 7. பசும்பால் | 3·3 | 4·8 | 3·6 | 87·6 | ·12 | ·09 | ·2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| 8. ஆட்டின் பால் | 3·6 | 5·3 | 4 | 86·3 | ·13 | ·1 | ... | 2 | 2 | ... | ... | 1 |
| 9. மாட்டிறைச்சி | 22·6 | ... | 2·6 | 74 | ... | ·2 | ·8 | 1 | ... | ... | ... | ... |
| 10. ஆட்டிறைச்சி | 18·5 | ... | 13·3 | 71·5 | ·15 | ·15 | 2·5 | 1 | ... | 3 | ... | ... |
| 11. ஈரல் (ஆடு) | 19·3 | 1·4 | 7·5 | 70·72 | ... | ·3 | 6·3 | ... | ... | ... | 1 | ... |

| உணவுப் பொருள் | புரோட்டீன் | கார்போஹைட்ரேட் | கொழுப்பு | தண்ணீர் | உப்பு | | | வைட்டமின் | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | கால். | பாஸ். | இரு. | A | B | C | D | E |
| 12. முட்டை | 13·3 | ... | 13·3 | 73·6 | ... | ·2 | 2·0 | 2 | 3 | ... | 2 | ... |
| 13. மீன் | 19·9 | | 1·5 | 79·4 | ... | ·4 | ·7 | 2 | 1 | ... | ... | ... |
| 14. முருங்கைக்கீரை | 6·65 | 13·5 | 1·7 | 74·9 | ·4 | 0·7 | 7·0 | 2 | ... | 1 | ... | 1 |
| 15. அரைக்கீரை | 4·9 | 5·8 | ·5 | 85·7 | ·5 | ·1 | 21·4 | 1 | ... | ... | ... | ... |
| 16. அகத்திக்கீரை | 8·4 | 11·8 | 1·4 | 76·8 | 1·3 | ·07 | 3·9 | 2 | ... | ... | ... | ... |
| 17. கத்தரிக்காய் | 1·3 | 6·4 | ·2 | 91·4 | ·02 | ·06 | 1·3 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 18. கோஸ் | 1·75 | 6·4 | ·1 | 90 | ·03 | ·04 | ·7 | 1 | ... | 2 | ... | ... |
| 19. நெல்லிக்காய் | ·5 | 14· | ·09 | 81·2 | ·05 | ·02 | 1·2 | ... | ... | 3 | ... | ... |
| 20. மணல் தக்காளி | 5·9 | 8·9 | 1·0 | 82· | ·4 | ·7 | 20·5 | ... | ... | 2 | ... | ... |
| 21. சுண்டைக்காய் வற்றல் | 8·3 | 55·1 | 1·7 | 12·2 | ·37 | ·018 | 22·2 | 1 | ... | ... | ... | ... |
| 22. தக்காளிக்காய் | 1·9 | 4·6 | ·06 | 92·8 | 0·2 | ·04 | 2·4 | 2 | ... | 2 | ... | ... |
| 23. சேனை | 1·3 | 18·3 | 0·2 | 78·8 | ·5 | ·02 | ·6 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 24. சேம்பு | 2·9 | 22·2 | ·1 | ·73 | ·04 | ·1 | 2·1 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 25. வாழைப்பழம் | 1·1 | 24·8 | ·08 | 73·4 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 26. தீட்டாத அரிசி | 8·5 | 78·3 | ·35 | 12·2 | ... | ·2 | 2·2 | ... | 1 | ... | ... | 1 |
| 27. உருளைக் கிழங்கு | 1·7 | 23·0 | ·13 | 74·7 | ... | ... | 0 7 | 1 | 2 | ... | ... | ... |
| 28. கோதுமை | 11·8 | 71·3 | 1·5 | 12·8 | ... | ·3 | 5·3 | 1 | 2 | ... | ... | 1 |

**கேள்விகள் :**

1. அரிசியில் எந்தச் சத்து மிகுதி? அதே சத்து மிகுந்துள்ள இரண்டு உணவுப் பொருள்களைக் கூறு.

2. கோதுமையை ஏன் அரிசியைவிடச் சிறந்த உணவுப் பொருள் என்று கூறுகின்றனர்?

3. தென்னாட்டில் உள்ளவர் கோதுமைக்குப் பதிலாக அதற்கு ஈடான சத்துள்ள எந்தத் தானியத்தை உபயோகிக்கலாம்?

4. நாம் ஏன் உணவுடன் காய்கறிகளைச் சேர்த்து உண்ண வேண்டும்?

5. முட்டையில் எந்தச் சத்து இல்லை? எந்தச் சத்துக்கள் மிகுதியாய் உள்ளன?

6. குழந்தைகளுக்குப் பால் ஓர் ஒப்பற்ற உணவு என்று கருதப்படுகிறது. ஏன்?

7. வெண்ணெயில் என்னென்ன சத்துக்கள் இருக்கின்றன? அதை எப்பொழுது பச்சையாகவும் எப்பொழுது காய்ச்சியும் உபயோகிக்கவேண்டும் என்பதை விளக்கிக் கூறு.

## 4. நாம் அருந்தும் சில பானங்கள்

உண்டபின் நமக்குத் தாகம் ஏற்படும்போது நாம் தண்ணீர் அருந்துவோம். சில சமயங்களில் தண்ணீருடன் சில பழச்சாறுகளைக் கலந்தும் குடிப்போம்; அல்லது வேறு உண்ணக்கூடிய சில பொருள்களை நீருடன் சேர்த்துக் கஷாயம் தயாரித்தும் குடிப்போம். தாகத்தைத் தணித்துக் கொள்ளவும் களைப்பை அகற்றவும் நாம் குடிக்கும் கஷாயம், பழச்சாறு போன்றவற்றைப் **பானங்கள்** என்பர். நாம் வழக்கமாக நம் நாட்டில் உபயோகிக்கும் பானங்களைப்பற்றி அறிவோம் :

**நீர் ஆகாரம் :** இரவில் உண்டபின் எஞ்சியிருக்கும் அரிசிச் சோற்றில் நீர் சேர்த்து மூடி

வைத்திருப்பர். காலையில் அந்தச் சோற்றை அதன் மேல் நிற்கும் நீரில் கரைத்துச் சிறிது உப்புச் சேர்த்து அருந்துவது நம் நாட்டில் தொன்று தொட்டு இருந்து வரும் பழக்கம். நாகரிகம் முதிர்ந்து வரும் இந்நாளில் இப்பழக்கம் வரவரக் குறைந்துகொண்டே வருகிறது. சோறு கரைந் திருக்கும் நீரைத்தான் நீர் ஆகாரம் என்பர். காலையில் வெறு வயிற்றில் கொள்ளக் கூடிய சிறந்த ஆகாரம் அதைத் தவிர வேறு இல்லை எனக் கூறலாம். இந்த ஆகாரம் எளிதில் சீரணமாகி விடும்; சுறுசுறுப்பைக் கொடுக்கும்; காலையில் சீரண உறுப்புக்களுக்கு அதிகத் தொந்தரவு கொடுக்காததால், நாம் பகலுணவு உட்கொள்ள வேண்டிய நேரத்தில் நல்ல பசியை உண்டாக்கும். நோயாளிகளைத் தவிர மற்றவர் யாவரும் இதை அருந்தலாம். இது அதிக நன்மை தரக்கூடிய மிக மலிவான எளியவர் பானமாகும். கோடை காலத் தில் பிற்பகலிலும் இதை அருந்தலாம்.

**மோர்:** நீர் ஆகாரத்துடன் மோர் சேர்த்துக் குடிப்பது இன்னும் அதிக நன்மையைத் தரும். மோரில், சிறிதளவு ஸ்டார்ச்சுச் சத்தும் வைட்ட மின்களும் இருக்கின்றன. மோர் மிக எளிதில் சீரணமாகிவிடும்; தாகத்தைத் தணித்துக் களைப் பைப் போக்கும். இதன் விலையும் மலிவு. சுவைக் குச் சிறிதளவு உப்புச் சேர்த்து இடைவேளைகளில் மோரை ஒரு பானமாக அருந்தலாம். இதைக் குடிப்பதால் சீரணம் ஏற்பட்டு, சுறுசுறுப்புத் தூண்டப்படும். காய்ச்சல் உள்ளவர்களைத் தவிர நோயாளிகள் கூட மோரை அருந்தலாம்.

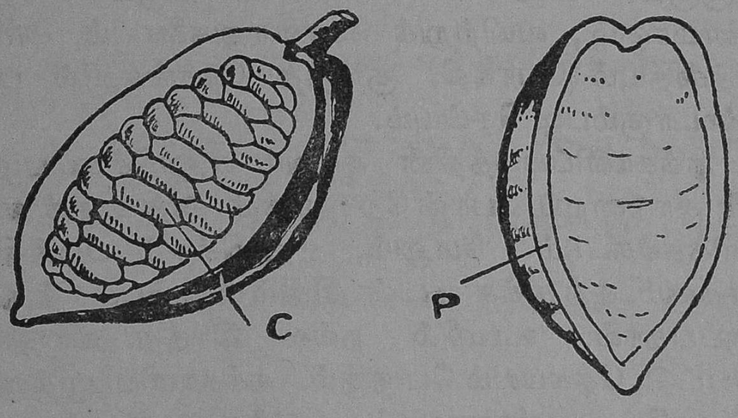
**காப்பி:** காப்பிச் செடியின் முதிர்ந்த பழத்தி

னுள் இருக்கும் விதைகளை 'காப்பிக்கொட்டை.' என்பர். அதைப் பொன்நிறமாக வறுத்துத் தூள் செய்து அந்தத்தூளைக் கொதிக்கும் நீரில் சேர்த்துக் காப்பிக்கஷாயம் (டிகாக்ஷன்) தயாரிப்பர். அத்துடன் தேவையான அளவு பாலும் சர்க்கரையும் சேர்த்து அதைப்பானமாக அருந்துவர். நமது தென்னுட்டில் பெரும்பாலோர் இக்காலத்தில் காலையிலும் மாலையிலும் இதைத்தான் களைப்பைப் போக்கும் பானமாக அருந்துகின்றனர். உண்மையில் இது களைப்பைப் போக்குவதில்லை. இதை குடிக்கும்போது நமக்குச் சற்றுக் களை தீர்ந்து உற்சாகம் ஏற்பட்டாலும், பின்னர் நமக்கு அதிக பலவீனம் ஏற்படும். ஏனெனில், இதில் காபெயின் என்ற விஷப்பொருள் இருக்கிறது. அப்பொருள் காப்பியைத் தொடர்ந்து குடிக்கவேண்டும் என்ற ஒரு கெட்ட பழக்கத்தை உண்டாக்கும். நாளடைவில் நமக்கு நரம்புத்தளர்ச்சி ஏற்படும். சீரண சம்பந்தமான நோய்கள் ஏற்படும். ஆதலால், நாம் காப்பி குடிக்கும் பழக்கத்தை அகற்ற வேண்டும். நோயாளிகளுக்கு மட்டும், நோய் தீரும்வரை இதைப் பானமாகக் கொடுக்கலாம்.

தேயிலை (டீ): தேயிலைச் செடியின் இலைகளைப்பறித்துப் பக்குவப்படுத்தி 'டீ' தயாரிக்கின்றனர். பக்குவப்படுத்திய இலைகளைக் கொண்டு டீக்கஷாயத்தை காப்பிக்கஷாயம் போன்றே தயாரிப்பர். சிலர் அந்தக்கஷாயத்துடன் சர்க்கரைமட்டும் சேர்த்துக்குடிப்பர்; சிலர் பாலும் சர்க்கரையும் சேர்த்துக் குடிப்பர்; சிலர் எலுமிச்சம் பழத்தின் சாற்றையும் சர்க்கரையையும் சேர்த்துக்குடிப்பர். டீயும் நம் நாட்டில் பல

மக்களால் அருந்தப் படுகிறது. காப்பியைப் போன்றே இதுவும் தீங்கு செய்யத்தக்க கெட்ட பழக்கத்தை உண்டாக்கும் பானமாகும். இதில் 'டானின்' என்ற விஷப்பொருள் இருக்கிறது. நாளடைவில் இந்த விஷப்பொருள் நமது நரம்பு களையும், உறுப்புக்களையும் தாக்கி நமக்கு நோய் களை உண்டாக்கும்.

**கொக்கோ :** கொக்கோ மரத்தின் பழங்களி னுள் விதைகள் இருக்கும். அந்த விதைகளை எடுத்து, அவற்றின் மேலே இருக்கும் தோலை நீக்கி




படம் 8. C-கொக்கோப் பழத்திலுள்ள விதைகள்
P-மேல் தோல்

விட்டு, அவற்றைப் பக்குவமாக வறுத்துப் பொடி செய்வர். அந்தப்பொடியைக் காய்ச்சிய பாலுடன் சேர்த்தோ அல்லது கொதிக்கும் நீருடன் சேர்த் துப்பிறகு பாலுடன் கலந்தோ 'கொக்கோ' தயாரிக் கப்படும். இது காப்பி, டீயைப்போன்று அவ்வளவு கெடுதியை உண்டாக்குவதில்லை. இதில் சில உணவுச் சத்துக்களும் இருக்கின்றனவாம்.

ஆதலால், வைத்தியர்கள் காப்பீ, டீ இவற்றைக் குடிக்கும் துர்ப்பழக்கத்தை அகற்ற அவற்றிற்குப் பதிலாக கொக்கோவைக் குடிக்கும்படி கூறு கின்றனர்.

**பழங்களின் சாறு:** எலுமிச்சம் பழத்தின் சாற்றில் உப்புச்சத்துக்களும், வைட்டமின்களும், சீரணத்திற்குதவும் அமிலமும் இருக்கின்றன. தினமும் எலுமிச்சம் பழத்தின் சாற்றுடன் சிறிது சர்க்கரை சேர்த்துப் போதுமான அளவு நீரைச் சேர்த்துக்குடித்து வந்தால், நமது தேக நலம் பெருகும். இது களைப்பைப் போக்கும் சிறந்த பானமாகும்; வயிற்றுக் கோளாறுகளையும், அசீர ணத்தையும் போக்கி, குறித்த நேரங்களில் பசி உண்டாகும்படி செய்யும்.

தக்காளிப்பழத்தின் சாறும் எலுமிச்சம்பழத் தின் சாற்றைப் போன்றே நமக்கு அதிக நன்மை அளிக்கக்கூடும். மேலும், எலுமிச்சம் பழத்தில் இருக்கும் சத்துக்களுடன் இதில் இரும்புச்சத்தும் இருப்பதால், உடலில் நல்ல இரத்த விருத்தி ஏற்பட்டு, தேகபலம் பெருகும். தக்காளிப்பழத்தை அப்படியே உண்ணலாம்; அல்லது சாற்றைப் பிழிந்து சர்க்கரையும் தண்ணீரும் சேர்த்து, பான மாக்கிக்குடிக்கலாம். தினமும் நாம் உபயோ கிக்கும் குழம்பிலோ, ரசத்திலோ, தக்காளிப்பழத் தைச் சேர்த்து வந்தால் நமது உடலில் நோய் வாராமல் தடுத்துக்கொள்ளலாம்; உடல் பலமும் அதிகரிக்கும்.

ஆரஞ்சு, திராட்சை, ஆப்பிள் போன்ற பழங் களும் நமக்கு நன்மை செய்வனவே. இவற்றின் சாறுகளையும் நாம் தினமும் பானமாக உட்

கொள்ளலாம். தக்காளிப்பழம், எலுமிச்சம்பழம் இவற்றின் சாறுகளில் இருக்கும் சத்துக்க ளெல்லாம் இப்பழங்களினுள்ளும் இருக்கின்றன. ஆனல், இந்தப்பழங்களை அதிக விலை கொடுத்து வாங்கவேண்டும். பொதுவாகப் பழங்களின் சாறுகள் இரத்த விருத்தி செய்து உடலின் வலி மையை அதிகரிக்கச் செய்வதுடன் மலச்சிக்கலைப் போக்கிக் குடலைச் சுத்தமாகவும் வைக்கும்.

**கேள்விகள் :**

1. நீர் ஆகாரம் என்பது என்ன? அது செய்யும் நன்மை என்ன?

2. காப்பியையும், டீயையும் ஏன் நாம் அதிகமாகக் குடிக்கக்கூடாது?

3. 'கொக்கோ' என்பது என்ன? அதை உபயோகிப் பதனல் ஏற்படும் பலன்களைக் கூறு.

4. நாம் பானங்களாக உபயோகிக்கக்கூடிய பழச்சாறு களில் இரண்டைக் கூறு.

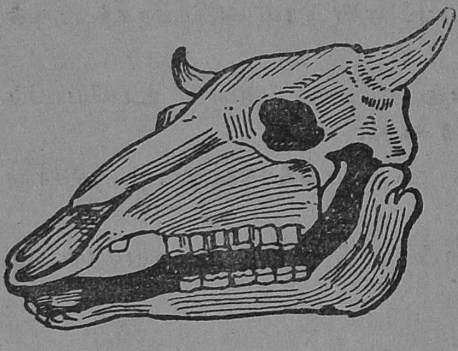
5. பழச்சாறுகளைக் குடிப்பதால் ஏற்படக்கூடிய நன்மை களைக் கூறு.

## 5. சில பிராணிகளின் உணவும் அவை உண்ணும் விதமும்

சிங்கமும் புலியும் மாமிச பட்சணிகள். பசு, காளை, குதிரை இவை சாக பட்சணிகள். மாமிச பட்சணிகளுக்கும் சாகபட்சணிகளுக்கு முள்ள வித்தியாசங்களை நாம் ஐந்தாம் வகுப்பில் படித் தோம். சாகபட்சணிகள் உண்ணும் தாவர உண வுக்கேற்றபடி அவற்றின் வாய், பற்கள் முதலி

யவை அமைந்திருக்கும். மாமிசபட்சணிகள் மாமிசத்தைக்கிழித்து உண்ணும்படி அவற்றின் வாயும், பற்களும் காலிலுள்ள நகங்களும் அமைந் திருக்கும். இப்பாடத்தில் நாம் சில பிராணிகள் உண்ணும் உணவு அவற்றின் உணவுப்பழக்கங்கள் இவற்றைப்பற்றி அறிவோம் :

பசு : பசு ஒரு சாகபட்சணி. அது புல்லை யும் இலைகளையும் உணவாகக்கொள்ளும். நாம் வீட்டில் வளர்க்கும் பசுக்களுக்கு வைக்கோல், தவிடு, பிண்ணுக்கு, பருத்திவிதை, பயறுகள் இவற்றைத் தீனியாகத் தருகிறோம். ஆனால், சுயேச் சையாகக் காட்டில் வாழும் பசுவிற்குப் புல்லும் இலை தழை களுமே இயற்கை யான உணவாகும். அந்தப் பசுக்களுக் குக் காட்டில் விரோதி கள் பல. அவற் றிற்கு எப்பொழுது ஆபத்து வரும் என் பது தெரியாது.



படம் 9. பசுவின் மண்டை ஓடு

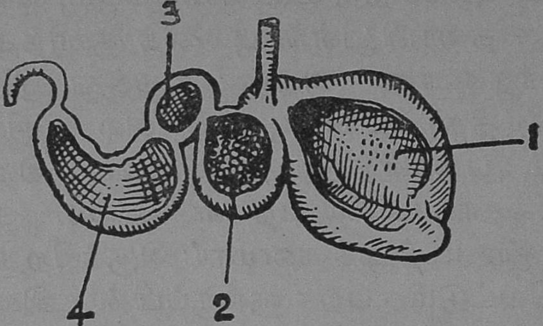
ஆதலால், அவை புல்லையோ இலைகளையோ அவ சரம் அவசரமாக அரைக்காமலே விழுங்கிவிடும். போதுமான அளவு தீனியைத் தின்றபின் அவை பத்திரமான இடத்தில் போய்ப் படுத்துக்கொள் ளும். அங்குத்தாம் அரைக்காமல் விழுங்கிய உணவை கொஞ்சம் கொஞ்சமாக வாய்க்குள் கொண்டு வந்து அதைப்பற்களால் நன்ருக அரைத்து விழுங்கும். இதைத்தான் 'அசைபோடு

தல்' என்பர். ஆடு, மான், எருமை இவையும் அசைபோடும் பிராணிகளே.

**உணவுக்கேற்ற உடலமைப்பும், வாயமைப்பும்:** பசு தரையிலுள்ள புல்லைக் குனிந்து மேய்வதற்குச்சாதகமாக, அதன் கழுத்து நீண்டிருக்கிறது; கீழ்த்தாடையின் முன் சில உளிப்பற்கள் (வெட்டும் பற்கள்) இருக்கின்றன. இவற்றிற்கு நேர் மேல்தாடையில் பற்கள் இல்லை. அதற்குப் பதிலாக ஈறுதடித்துக் கனமாய் இருக்கிறது. முன் உள்ள வெட்டும் பற்களுக்குப்பின் இடைவெளி இருக்கிறது. இடைவெளிக்குப்பின் இரு தாடைகளிலும் அகன்ற தட்டையான கடைவாய்ப்பற்கள் இருக்கின்றன. முன் உள்ள வெட்டும் பற்களுக்கும் ஈற்றுக்குமிடையில் புல்லைச் சிக்கச்செய்து வெட்டும். கடைவாய்ப்பற்கள் புல்லை நன்கு அரைக்க உதவும். பசுவின் நீண்ட நாக்குச்சுரசுரப்பாக இருக்கும். பசு அதனுதவியால் புல்லைச் சுருட்டி வாயினுள் தள்ளும். வெட்டும் பற்கள் புல்லைக்கத்தரித்ததும் பசு அதை அப்படியே விழுங்கிவிடும். பின்னர் அசைபோட்டு அவற்றை அரைத்து விழுங்கும்.

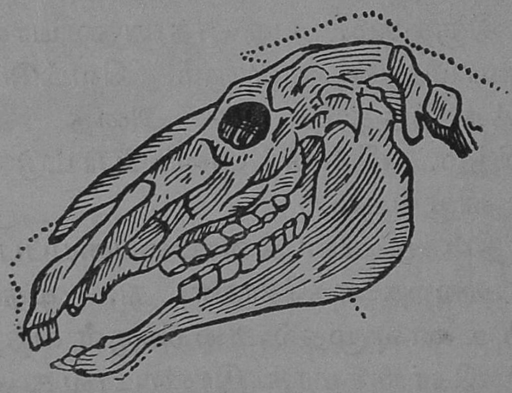
படத்தில் பசுவின் இரைப்பையைப்பார். அது நான்கு அறைகளைக்கொண்டது. முதலில் பசு விழுங்கும் உணவு முதல் அறைக்குள் வந்து தங்கிக் கொஞ்சம் கொஞ்சமாக இரண்டாவது அறையை அடையும். அங்கிருந்து அது வாய்க்குள் அசைபோட இழுத்துக்கொள்ளப்படும். நன்றாக அதை அரைத்தபின் பசு அதை விழுங்கும்போது அது மூன்றாவது அறையை அடைந்து பின்னர் நான்காவது அறைக்குச்சென்று, சீரணமாற்றங்களை

அடையும்; அங்கிருந்து குடல் பாகத்திற்கு அனுப்பப்படும்.




படம் 10. பசுவின் இரைப்பை; 1, 2, 3, 4–அறைகள்

குதிரை: குதிரையும் ஒரு சாகபட்சணியே. பசுவைப்போலச் சுயேச்சையாகக் காட்டில் வாழும் போது அதற்கும் திடீரென ஆபத்துக்கள் வரும்.



படம் 11. குதிரையின் மண்டை ஓடு

ஆனல், குதிரை வேகமாக ஓடித்தப்பித்துக் கொள்ளும். அதனல், அது பசுவைப்போல் அவசரமாகத்தான் உணவை விழுங்கிப்பின்னர் அதை

அசைபோட்டு விழுங்கத்தேவை இல்லை. குதிரை புல்லை மேயும்போதே அதைத்தன் கடைவாய்ப் பற்களால் நன்ருக அரைத்து விழுங்கிவிடும். பசுவின் நாக்கைப்போலக் குதிரையின் நாக்கு அதிக நீளம் நீள்வதில்லை. குதிரையின் இரு தாடைகளிலும் முன்புறத்தில் வெட்டும் பற்கள் இருக்கின்றன. இவற்றின் உதவியால் குதிரை கடினமான நிலத்திலுள்ள புல்லையும் வெட்டும். உடனே குதிரையின் நீண்ட கீழ் உதடு அதைச் சேகரித்து வாய்க்குள் தள்ளும். குதிரை, பசு, இவை இரண்டிற்கும் கோரைப்பற்கள் இல்லை. வெட்டும் பற்களுக்கும் அவற்றிற்குப்பின் உள்ள கடைவாய்ப்பற்களுக்கும் (அரைவைப்பற்கள்) நடுவில் இடைவெளி இருக்கும். குதிரையின் கடைவாய்ப்பற்கள் பசுவின் கடைவாய்ப் பற்களைவிடப் பெரியவை. குதிரை அசைபோடும் பிராணியல்லாததால் அதன் இரைப்பை ஒரே அறையை உடையது.

**பூனை :** பூனை, மாமிசபட்சணி. அது சுண்டெலி, எலி, சிறு பறவைகள் இவற்றைப் பிடித்து இவற்றின் மாமிசத்தைத் தின்னும். பெரும்பாலும் இரவிலே தான் பூனை இரை தேடித் திரியும். அதன் கண்கள் தீப்பொறிகள் போன்று இரவில் பிரகாசமாய் மின்னும். ஆனல், பகலில் அவை ஒடுங்கிப் பொலி

படம் 12. பூனையின் மண்டை ஓடு

வற்று இருக்கும். பூனையின் மீசை மயிர் இரை யிருக்கும் இடத்தை மோப்பத்தினுல் அறிய உத வும். பூனையின் பாதம் மெத்தை போன்றிருக்கும். எனவே, பூனை சந்தடியின்றித் தன் இரையை நெருங்கி, அதன் மேல்பாயும். இரையின் மேல் தாவிக் குதிப்பதற்கு அனுகூலமாக அதன் எலும்பு கள் தளர்ந்து கொடுக்கும்படி எலும்புக் கூடு அமைந்துள்ளது.

பூனையின் வாயில் முன்புறத்தில் இரு தாடை களிலும் நீண்ட கூர்மையான கிழிக்கும் பற்கள் (கோரைப் பற்கள்) இருக்கின்றன. இவை இரையை வாயில் கௌவிப் பிடிப்பதற்கும், மாமிசத்தைக் கிழிப்பதற்கும் உதவும். வாயின் உட்புறத்தில் இரு தாடைகளிலும் மேலுங் கீழுமாக இரம்பப் பற்களைப் போன்ற கத்தரிக்கும் பற்கள் இருக் கின்றன. இவைகளே பூனையின் கடைவாய்ப் பற்கள். இவை இரையைச் சிறு துண்டுகளாக வெட்ட உதவும்; இரையை அரைக்க உதவா. பூனை தன் இரையைக் கிழித்து, அதைச் சிறு துண்டுக ளாக வெட்டி விழுங்கும். பூனையின் நாக்கு நீண்டு சுரசுரப்பாய் இருக்கும். அது எலும்புகளில் ஒட்டி இருக்கும் மாமிசத்தைச் சுரண்டித் தின்ன உதவும். பூனையின் பாதத்திலுள்ள விரல்களில் நீண்ட, கூர்மையான நகங்களிருக்கின்றன. நகங்களைப் பூனை வேண்டும்போது நீட்டவும், வேண்டாத பொழுது உள்ளே இழுத்து மறைத்துக்கொள்ளவும் கூடும். காலில் உள்ள நகங்களும் இரையைத் தப்பி ஓடாமல் பிடித்துக்கொள்ளவும், இரையைக் கிழிக்கவும் உதவும்.

**நாய்:** நாயும் மாமிசபட்சணியே. ஆனுல்,

மனிதரால் பழக்கப்பட்ட பின் அது சாகபட்சணி யாய் இருக்கிறது. இயற்கையாக அது எலி, முயல், பறவைகள் போன்றவற்றைப் பகலில் வேட்டை யாடி அவற்றின் மாமிசத்தைத் தின்னும் பழக்கத் தைப் பெற்றிருக்கிறது. அதன் காலிலும் நீண்ட கூர்மையான நகங்கள் இருக்கின்றன. ஆனால், பூனையைப் போல் அது நகங்களை வேண்டாத போது உள்ளே இழுத்துக்கொள்ள முடியாது. நாயின் உடல் அமைப்பும், கால்களின் அமைப்பும் அது வேகமாக ஓடித் தன் இரையை வேட்டை யாடிப் பிடிப்பதற்குத் தகுந்தபடி அமைந்திருக் கின்றன. நாயின் வாயினுள்ளும் முன்னே கோரைப் பற்களும், பின்னே கத்தரிக்கும் பற்களு மிருக்கின்றன. நாய்க்கும், பூனைக்கும் வாயினுள் அரைக்கும் பற்கள் இல்லை. நாயின் நாக்கு நீண்டு வழுவழுப்பாய் இருக்கும். நாய்க்கும் தன் இரை இருக்கும் இடத்தை மோப்பத்தினால் அறியும் சக்தி உண்டு.

**அணில்:** அணில், முயல், எலி இவை **கொறிக்கும் பிராணிகள்** எனப்படும். பழங்களை யும் கொட்டைகளையும் அணில் கொறித்துத் தின் னும்; விதைகளின் கடினமான தோட்டை உடைத்து நீக்கி விட்டுப் பருப்பைத் தின்னும். அதற்கு ஏற்றவாறு அதன் வாயின் முன்புறத்தில் நீண்ட, கூர்மையான உளிப் பற்கள் இருக் கின்றன. அணிலின் கீழ்த் தாடை முன்னும் பின் னும் அசைந்து பழங்களை ஆழமாகக் குடைந் துண்ண உதவும். அணிலின் கடைவாய்ப் பற்கள் சிறியவை. இவை வெட்டும் பற்களால் சுரண்டப் பட்ட உணவை அரைக்க உதவும். அணிலின்

முன்னங்கால்கள் பழங்களையும் கொட்டைகளையும் எடுத்து வாயில் கொடுக்கும். அவை கைகள்போல் உணவைப் பிடித்துக் கொள்ளுவதால், அணில்

படம் 13. அணிலின் மண்டை ஓடு

உணவை வசதியாகக் கடித்துத் தின்ன முடிகிறது. அணில் கொறிக்கும்போது அதன் உதடுகளால் தடை ஏற்படாவண்ணம் அதன் மேல் உதடு பிளவு பட்டிருக்கிறது.

தவளை: இதுவும் மாமிச பட்சணியே. ஈ, கொசு, சிறு பூச்சிகள், நத்தை இவற்றை இது தின்னும். இதன் நாக்கு வாயின் முன்புறத்தில் இணைந்துள்ளது. அந்த நீண்ட பசையுள்ள நாக்கை இரையை நோக்கி நீட்டி அதில் இரையை ஒட்டிக்கொள்ளச் செய்யும்; பின்னர் நாக்கை உள்ளுக்கிழுத்து

படம் 14. தவளை

இரையை விழுங்கும். தவளையின் வாயினுள் வரிசையாக மேலும் கீழும் சிறு பற்கள் இருக்கின்றன. இவை உணவை அரைக்க உதவா. வாயி

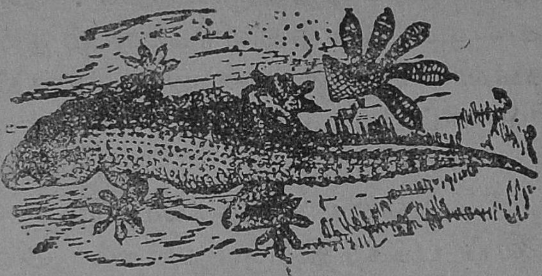
னுள் பிடிபட்ட உணவு வெளியே தப்பிச் செல்லாத படி தடுக்கவே இப்பற்கள் உதவுகின்றன.

**வெட்டுக்கிளி :** தோட்டங்களிலும், புல்வெளி களிலும் தாவிக் குதித்து அலைந்து திரியும் வெட்டுக் கிளியை நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். அது இலைக் குருத்துகளையும், இளந் தளிர்களையும் தன் தாடை களில் கௌவி வெட்டித் தின்னும். அதன் தாடை ஓரங்களில் சீப்பின் பற்களைப் போன்ற உறுதி யான சிறு பற்களிருக்கும். வெட்டுக்கிளி இளந் தளிர்களைத் தாடைகளுக்கிடையில் பிடித்து, தாடைகளைப் பக்கத்திற்குப் பக்கம் அசைக்கும். அப்போது தளிர்கள் துண்டுகளாகத் துண்டிக்கப் படும். அத்துண்டுகளை வெட்டுக்கிளி விழுங்கி விடும்.

**வண்ணத்துப் பூச்சி :** செடிகளில் உள்ள மலர்களைச் சுற்றி வண்ணத்துப் பூச்சி வட்டமிடு வதை நீங்கள் பார்த்ததில்லையா? வண்ணத்துப் பூச்சி மலர்களிலுள்ள இனிய மதுவை உறிஞ்சிக் குடிக்கும். அதன் வாயின் முன்புறத்தில் சுருள் போன்று ஒரு குழலை அது சுருட்டிவைத்திருக்கும். அது துதிக்கை போன்றமைந்துளது. அதை அந்தப் பூச்சி வேண்டும்போது நீட்டிக் கொள்ள வும் வேண்டாதபோது சுருட்டி வைத்துக்கொள்ள வும் கூடும். அது அந்த உறிஞ்சு குழலை மலரினுள் செலுத்தி அங்குள்ள மதுவை உறிஞ்சிக் குடிக்கும். மதுவை உண்டபின் அது தன் உறிஞ்சு குழலைச் சுருட்டி வைத்துக்கொண்டு மற்றொரு மலரை நாடிப் பறந்து செல்லும்.

**பல்லி :** பல்லியானது ஈ, கொசு, ஈசல் போன்ற சிறு பூச்சிகளைப் பிடித்துத் தின்னும்

மாமிச பட்சிணி. தன் இரையை நெருங்கும் வரை பல்லி மெதுவாக ஊர்ந்து செல்லும். பின்பு ஒரே பாய்ச்சலாய்ப் பாய்ந்து, இரையைக் கௌவிக் கொள்ளும். அதன் வாயில் இரு தாடைகளிலும்



படம் 15. பல்லி

கூர்மையான சிறிய பற்கள் வரிசையாய் இருக்கும். அவை அரைத்துண்ண உதவா ; இரையைத் தப்பி ஓடாமல் பிடித்துக் கொள்ளத்தான் உதவும். பல்லி, பிடிபட்ட இரையைத் தன் வலுத்த தாடைகளால் அழுத்தி வாயினுள் சிறுகச் சிறுக இழுத்து விழுங்கிவிடும். அரணை, ஓணான், பச்சோந்தி இவை பல்லி இனத்தைச் சேர்ந்தவைகளே.

**கேள்விகள் :**

1. பசுவின் வாயில் பற்கள் அமைந்திருக்கும் விதத்தையும், பற்களின் உபயோகங்களையும் சுருக்கமாக விவரி.

2. பசு ஏன் அசை போடுகிறது ?

3. பசுவின் உணவு சீரணமாவதற்கு முன் இரைப்பையில் அசைந்து செல்லும் விதத்தை விவரி.

4. குதிரை அசைபோட தேவையில்லை. ஏன் ?

5. பசுவின் பற்களமைப்பிற்கும், குதிரையின் பற்களமைப்பிற்கு முள்ள வித்தியாசங்களைக் கூறு.

6. பூனையின் பற்கள் அதன் உணவுக்கேற்றபடி அமைந்திருப்பதை விளக்கிக் கூறு.

7. பூனை இரை தேடுவதற்கும், இரையைப் பிடிப்பதற்கும் அதற்கு உதவி செய்யும் உடலமைப்புக்களைக் கூறு.

8. பூனையின் பாதம், கண்கள் இவை நாயின் பாதம், கண்கள் இவற்றிலிருந்து அமைப்பில் எப்படி வித்தியாசப்படுகின்றன? அதற்குக் காரணம் என்ன?

9. அணிலின் உணவென்ன? அது அவ்வுணவை எப்படி உண்ணுகிறது?

10. வெட்டுக்கிளி, தவளை, பல்லி, வண்ணத்துப் பூச்சி இவற்றிற்கு உணவுக் கேற்றபடி உண்ணும் உறுப்புக்கள் அமைந்திருப்பதை முறையே விவரித்துக் கூறு.

### செய்முறைப் பயிற்சி

1. பசுவின் இரைப்பையின் அமைப்பைக் காட்டும் படம் வரைந்து, அதில் உணவு செல்லும் பாதையை அம்புக் குறிகளால் குறி.

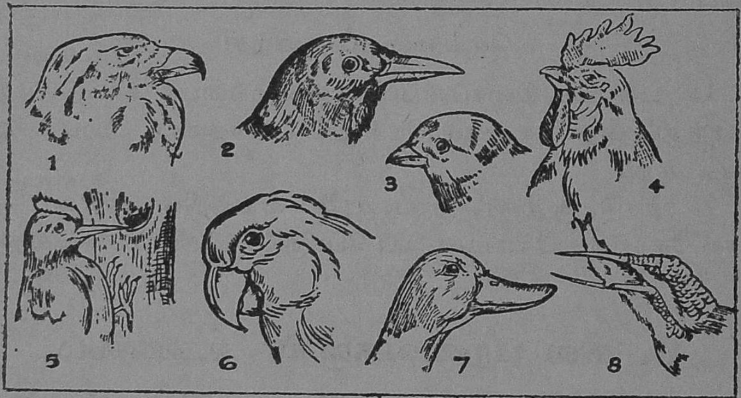
2. மாடு, குதிரை, நாய், பூனை இவற்றின் மண்டை ஓடுகளைச் சேகரித்துப் பாடசாலைப் பொருட்காட்சிச் சாலையில் வை.

## 6. சில பறவைகளின் உணவும், உணவுக் கேற்ற அலகு அமைப்பும்

பறவைகளுக்கு நமக்கிருப்பது போன்று உணவைப்பற்றவும், வாயிற் சேர்க்கவும் உதவும் கைபோன்ற உறுப்பில்லை. வாயினுள் உணவை அரைக்கப் பற்களுமில்லை. ஆகவே, அவற்றின் அலகுகள் வாயாக மாத்திரம் உதவாமல், உணவைப் பற்றவும், பற்றிய வற்றைப் பக்குவமாகப் பகிர்ந்து உண்ணவும் உதவவேண்டும். ஊனைக் கிழித்து உண்ணும் பருந்துக்கும், தானிய மணிகளைக் கொறித்துத் தின்னும் சிட்டுக் குருவிக்

கும் ஒரேவிதமான அலகு பொருந்தாது அல்லவா? அதனுல், பறவைகளின் உணவுப் பழக்கங்களுக்கு ஏற்றவாறு அவற்றின் அலகுகள் அமைவது அவசியமாயிற்று. நாம் சில பறவைகளின் அலகு அமைப்பையும் அவை தம் உணவை உண்ணும், விதத்தைப் பற்றியும் இங்கு அறிவோம்.

**பருந்து**: பருந்து மாமிச பட்சணி. எலி, பாம்பு, கோழிக்குஞ்சு, தவளை முதலிய பிராணி களை அது பிடித்துக் கொன்று தின்னும். மாமிசத் தைக் கிழித்து எலும்பிலிருந்து பிரித்து எடுக்கவும்,




படம் 16. பறவைகளின் அலகுகள்
1. பருந்து, 2. காகம், 3. சிட்டுக் குருவி, 4. கோழி
5. மரங்கொத்தி 6. கிளி 7. வாத்து 8. மீன்கொத்தி

விழுங்கத்தக்க அளவில் துண்டு பண்ணவும் பெரிய வலுவும் கூர்மையும் உள்ள அலகு வேண்டு மல்லவா? பருந்தினது அலகின் மேற் பகுதியின் நுனி வளைந்து கூர்மையாய் இருப்பது மாமிசத் தைக் கிழிப்பதற்கு அனுகூலமாய் இருக்கிறது. அலகின் கீழ்ப்பகுதி குட்டையாய் இருப்பதும், அலகு வலுத்து உறுதியாய் இருப்பதும் மாமிசத்

தைச் சிறு துண்டுகளாகச் செய்வதற்கு வசதியாய் உள்ளன. பருந்தின் காலிலுள்ள நீண்ட, வளைந்த, உறுதியான நகங்கள் இரையைப் பற்றிக் கொள்ளவும் அதைத் தூக்கிச் செல்லவும், கிழிக்கவும் உதவுகின்றன. பருந்தின் கண்கள் கூர்மையான பார்வை உடையன. ஆதலால், அது அதிக உயரத்தில் பறந்துகொண்டே கீழே தரையில் இருக்கும் தன் இரையைக் கண்டு கொள்ளும்; உடனே இரையின் மேல் திடீரெனப் பாய்ந்து தன் கால்களில் உள்ள நகங்களால் அதைக் கெட்டியாகப் பற்றிக் கொண்டு பறந்து சென்று, தன் இருப்பிடத்தை அடைந்து, அங்கு இரையைக் கொன்று மெதுவாகத் தின்னும்.

**காகம் :** காலையில் தெருவில் காகம் கரைவதை நாம் கேட்கிறோம். அதற்கு **ஆகாயத் தோட்டி** என்றும் ஒரு பெயர் உண்டு. இது தெருவில் இறந்து கிடக்கும் எலி, சுண்டெலி, பாம்பு, சிறு பறவைகள், தவளை முதலியவற்றைத் தின்றுவிடும். இந்த இறந்த பிராணிகளின் உடல் அழுகி, கெட்ட நாற்றம் உண்டாகி ஆகாயம் அசுத்தப்படாமல் காப்பதாலேயே காகத்திற்கு இப்பெயர் ஏற்பட்டது. காகம் மாமிசம் மட்டுமன்றித் தானியங்களையும், சோறு, பலகார வகைகள் போன்ற உணவுப் பொருள்களையும் உண்ணும். ஆகவே, மாமிசத்தைக் கிழிப்பதற்கும், சிறு பிராணிகளை வாயில் கௌவிக் கொண்டு செல்வதற்கும் ஏற்றவாறு அதனலகு சற்று நீண்டும், அகன்றும், கூர்மையாகவும், நுனி சிறிது குவிந்தும் இருக்கிறது. ஆனாலும், சோற்றையும், தானியங்களையும் அவசரமாய்

அள்ளித் தின்பதற்கு ஏற்றவாறு அலகு அதிக இடங்கொண்டதாய் இருக்கிறது. கழுகு, பருந்து இவற்றைப்போல் வலுவுள்ள மாமிசத்தைக் கிழிக்க இதனலகு உதவாது. காக்கையின் கால் விரல்களிலுள்ள நகங்கள் தின்னும்போது இரையைப் பிடித்துக்கொள்ள உதவுகின்றன.

சிட்டுக்குருவி : சிட்டுக்குருவி தானிய மணிகளைக் கொறித்து, உமியை நீக்கித் தின்னும். தானிய மணிகள் சிறியவை யாகையால், அவற்றை ஒவ்வொன்ருகப் பொறுக்கி எடுத்துத் தின்னப் பெரிய அலகு வேண்டுவதில்லை. மேலும், குவிந்த குட்டையான அலகே அதில் வலுவுள்ளதாய் இருக்கும். நுனி சிறுத்தும் அடி அகன்றுமுள்ள அலகால் தானியத்திலுள்ள உமியை நீக்கி உள்ளிருக்கும் மணியை விழுங்கமுடிகிறது.

கோழி : கோழியின் அலகும் ஏறக்குறையச் சிட்டுக்குருவியின் அலகைப்போன்றதே. கோழி அலகின் நுனி சற்று வளைந்திருக்கும். கோழி தானிய மணிகளையும், சிறு புழுப்பூச்சிகளையும் கொத்தித்தின்னும். புழுப்பூச்சிகளைப் பிடித்துத் துண்டித்துத் தின்ன வளைந்த அலகு உதவுகிறது. கோழி தானியமணிகளை உமி நீக்காமல் அப்படியே விழுங்கிவிடும். கோழியின் காலில் உள்ள நகங்கள் இரையைப் பிடித்துக் கோதித் தின்னவும், குப்பையைக் கிளறி இரை தேடவும் உதவுகின்றன.

மரங்கொத்தி : மரங்கொத்திப் பறவை மரத்தைத் துளைத்து பட்டைகளுக்கு அடியில் இருக்கும் பூச்சிகளையும் புழுக்களையும் கொத்தித்தின்னும். மரத்தில் உளுத்துப்போன பாகங்களைக் கண்டு

பிடிப்பதற்காக இக்குருவி தன் அலகால் மரத்தைத் தட்டிக்கொண்டே செல்லும். உட்புறம் துளைகள் உள்ள இடத்தைச் சத்த பேதத்தால் அறிந்துகொண்டு தன் அலகால் கொத்தித் துவாரமிடும். அத்துவாரத்தினுள் மிக நீளக்கூடிய தன் கூரிய நாக்கை நுழைத்துப் பூச்சி புழுக்களைக் குத்தி எடுத்துத் தின்னும். மரங்களைத் துளைப்பதற்கு ஏற்றவாறு இதன் அலகு நீண்டு கூர்மையாயும், உளிபோல் அமைந்து வலுவுள்ளதாயும் இருக்கிறது. நாக்கின் நுனியில் கூர்மையாய்ப் பின்புறம் வளைந்த முட்கள் போன்ற உறுப்புக்கள் உண்டு. நாக்கில் ஒரு விதப்பசையும் இருக்கும். ஆகவே, இது மரத் துவாரங்களுள் நீண்ட நாக்கைச் செலுத்தி, புழுப்பூச்சிகளை வெளிக்கொண்டு வந்து, அலகால் கொத்தித் தின்னும்.

**கிளி :** இதனலகும் சிட்டுக்குருவி, கோழி, இவற்றின் அலகைப் போன்று நுனி கூர்மையாகவும், சிறுத்து வலுவுள்ளதாகவும் இருக்கும். அலகின் அடிப்பக்கம் அகன்று வலுவுள்ளதாயும், அலகின் பக்கங்கள் வெட்டத்தகும் கூர்மை வாய்ந்தனவாகவும் இருக்கும். அலகின் நுனி வளைந்திருப்பதுடன் உளிபோன்று கூர்மையாகவும் இருக்கும். கிளி பழம் தின்னும். அது கொட்டைகளை உடைத்துத் தின்பதில் அதிக விருப்பம் கொண்டது. கிளியினுடைய அலகின் கீழ்ப்பகுதி மேற்பகுதியை விட நீளத்தில் குறைதிருப்பதுடன் மிகக் கூர்மையாகவும் இருப்பது கொட்டைகளின் ஓடுகளை நீக்குவதற்கு உதவியாய் இருக்கிறது. கிளி கொட்டைக்குள் இருக்கும்

பருப்பைச் சிறிது சிறிதாய்க் கொத்தி எடுத்துத் தின்னும்.

**வாத்து:** வாத்து ஆறு, குளம், ஓடை, நன்செய் நிலங்கள் இவற்றிலுள்ள சிறு மீன்களையும், தவளைக் குஞ்சுகளையும், பூச்சி புழுக்களையும் பிடித்துத் தின்னும்; அறுவடைக்குப் பின் நீர் தேங்கிய வயல்களில் உதிர்ந்த நெல்லையும் விரும்பித் தின்னும். சேறும் உணவும் கலந்தே இதன் அலகுக்குள் புகும். ஆகவே, இரையை மட்டும் பிரிப்பதற்கும், எடுப்பதற்கும் ஏற்றவாறு வாத்தின் அலகு கரண்டி போன்று தட்டையாய் அகன்று இருப்பதுடன், அலகின் உட்புறத்தில் மேல் பகுதியில் அமைந்திருக்கும் சீப்புப் பற்கள் போன்ற உறுப்புகள் அலகின் கீழ்ப் பகுதியில் உள்ள மடிப்புகளில் இணைந்து கொள்கின்றன. இதனால், அலகுகள் மூடப்படும்போது சேறும் தண்ணீரும் வடிக்கப்படுகின்றன. உணவாகும் பொருள் மட்டும் அலகுகளால் பிடிக்கப்படும். அதை வாத்து விழுங்கிவிடும். நீரில் நீந்தவும் சேற்றில் நடக்கவும் உதவும்படி அதன் கால் விரல்கள் ஒரு சவ்வினால் சேர்க்கப்பட்டு, படகின் துடுப்புப் போன்று அமைந்துள்ளன.

**மீன் கொத்தி:** இதன் தீனி நீர் நிலைகளில் இருக்கும் மீன். இது கிணறு, குளங்குட்டைகள், வாய்க்கால்கள் இவற்றில் தெளிந்திருக்கும் நீரின் மேல் மட்டத்துக்கு வரும் மீன்களைக் கொத்தி விழுங்கும். நீர் மட்டத்தை நோக்கிப் பறந்து பாய்ந்தே மீன்களைப் பிடிக்கவேண்டி யிருப்பதால் இதன் அலகு நீண்டு நுனி கூர்மையாய் இருக்கிறது. இந்த அலகுகள் அதிகக் கனமில்லாமல்

இடுக்கி போன்றிருக்கும். மீன் கொத்தி தனது குறி தவருமல் தலைகீழாய்த் தண்ணீருக்குள் பாய்ந்து இரையைக் கௌவிக்கொண்டு மறு கணமே வெளியேறிப் பறந்து செல்லும். சிறிய மீன் குஞ்சுகளிலிருந்து பெரிய மீன் வரை பிடிப்ப தற்கு ஏற்றபடி இதன் அலகு நீண்டும் அடிப்பக்கம் வரவர அகன்றுமிருக்கும். பிடி தவருமல் இருப்ப தற்கு அலகின் ஓரங்கள் கூர்மையாகவும் வழுவழுப் பில்லாமலும் இருக்கின்றன.

**கேள்விகள் :**

1. பறவைகளின் அலகுகள் பலவிதமாய் அமைந்திருக் கின்றன. ஏன் ?
2. வாத்தின் அலகு அமைப்பை விவரித்துக் கூறு.
3. மீன் கொத்தியின் அலகிற்கும் வாத்தின் அலகிற்கு முள்ள வித்தியாசங்களைக் கூறு.
4. பருந்தின் தீனி என்ன? அதற்கு ஏற்றபடி அதன் அலகு எப்படி அமைந்திருக்கிறது ?
5. 'ஆகாயத் தோட்டி' என்பது எதற்குப் பெயர்? அப் பெயருக்குக் காரணம் என்ன ?
6. சிட்டுக்குருவியின் அலகு அதன் உணவுக்கேற்றபடி எப்படி அமைந்துளது ? அதேபோன்று அலகு அமைப்புள்ள வேறு ஒரு பறவை எது ?
7. கிளியின் உணவென்ன? அது தன் உணவை உண்ண அதன் அலகு எவ்விதம் உதவுகிறது ?

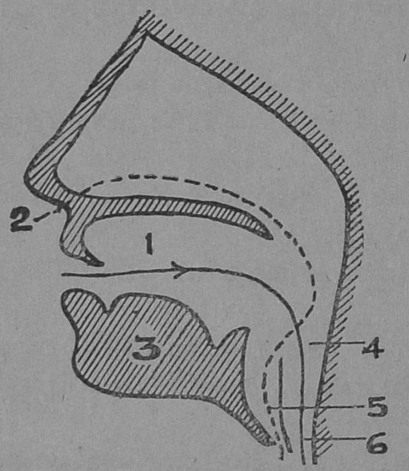
**செய்முறைப் பயிற்சி :**

இப்பாடத்தில் வரும் பறவை அலகுகளின் அமைப்பைக் காட்டும் படங்களை வரை.

# II. சுவாசித்தல்

## 7. நமது சுவாச உறுப்புக்கள்

உயிருள்ளவை எல்லாம் சுவாசிக்கின்றன; ஆகாயத்திலுள்ள சுத்தமான காற்றைத் தம்முள் இழுத்துப் பிறகு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு நிறைந்துள்ள அசுத்தக் காற்றை வெளிவிடுகின்றன. இதைத்தான் "**மூச்சுவிடல்**", அல்லது "**சுவாசித்தல்**" என்கிறோம். சுவாசிக்காமல் எந்த உயிரினமும் சில நிமிடங்கூட உயிருடனிருக்க முடியாது. நாம் ஒரு நிமிடத்திற்கு 16 முதல் 18 தடவை வரை சுவாசிக்கிறோம். இப்பாடத்தில் நாம் சுவாசிப்பதற்கு என்று ஏற்பட்டிருக்கும் சுவாச உறுப்புக்களைப் பற்றி அறிவோம் :



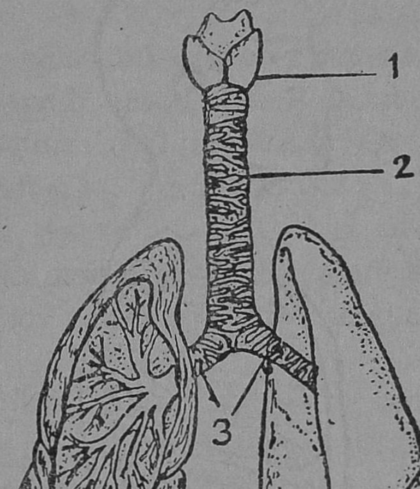

படம் 17.

மூச்சு செல்லும் இரு வழிகள்
1. வாயின் வழியாக 2. மூக்குத் துவாரத்தின் வழியாக 3. நாக்கு 4. தொண்டைக்குழி. 5. குழல் 6. உணவுக் குழல்

**சுவாசிக்கும் வழி :** நமது மூக்குச் சுவாசிப்பதற்கு உதவுகிறது. நமது மூக்கிலுள்ள துவாரங்கள் மூலம் நாம் நமக்கு வெளியிலுள்ள காற்றை உடலினுள் இழுக்கிறோம். சில நொடிகளுக்குப் பின் அதே மூக்குத் துவாரங்கள் வழியாக நமது உடலிலிருந்து அசுத்தக் காற்றை வெளிவிடு

கிறோம். நமது வாய் வழியாகவும் நாம் சுவாசிக்கக்கூடும். ஆனல், அது சரியான சுவாச முறையன்று. வாய் வழியாகச் செல்லும் காற்றும், மூக்கு வழியாகச் செல்லும் காற்றும் தொண்டைக் குழியில் சந்திக்கின்றன. அங்கிருந்து காற்று ஒரே சுவாசப்பாதை வழியாகச் சுவாச உறுப்புக்களை அடையும்.

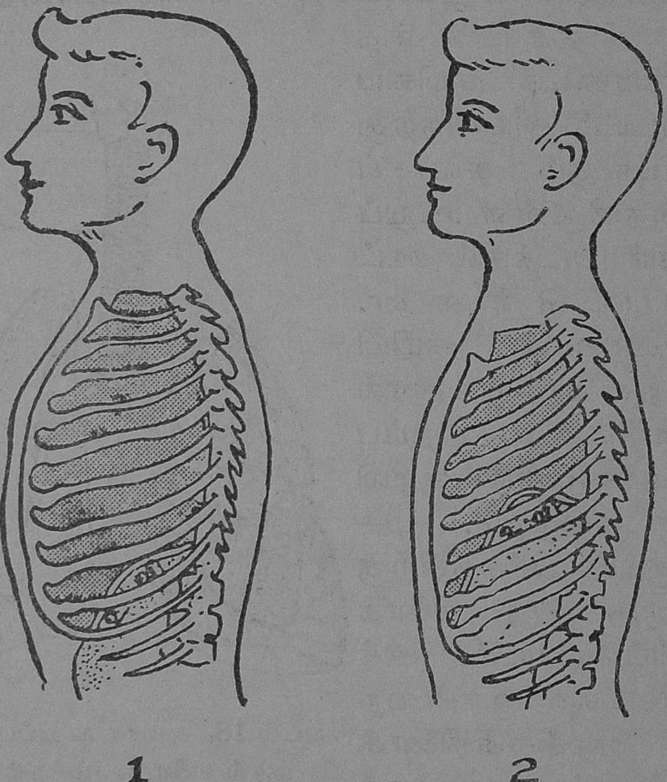
**சுவாச உறுப்புக்கள் :** சுவாசப்பாதை மூக்கில் தொடங்கித் தொண்டைக் குழியை அடையும். அங்கிருந்து தொடங்கும் சுவாசப் பாதையிலுள்ள உறுப்புக்கள் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளன. தொண்டைக் குழியிலிருந்து காற்றுக் **குரல் வளை** என்ற திறப்பு வழியாக **மூச்சுக்குழலி**னுள் நுழையும். மூச்சுக்குழல் பக்கத்திற்கு ஒன்ருக இரு கிளைகளாய்ப் பிரியும். அக் கிளை ஒவ்வொன்றையும் **மூச்சுக்கிளைக் குழல்** என்பர். மூச்சுக் கிளைக் குழலிலிருந்து பல சிறிய குழல்கள் மூலம் காற்று மார்பறையிலுள்ள ஒவ்வொரு நுரையீரலினுள்ளும் புகும். அங்கே சிறு குழல்களின்




படம் 18. சுவாச உறுப்புக்கள்
1. குரல் வளை 2. மூச்சுக் குழல்
3. மூச்சுக் கிளைக் குழலுடன் இணைந்திருப்பது நுரையீரல்

முடிவில் கடற்பஞ்சை ஒத்த பல **மூச்சுச்சிற் றறைகள்** கூடி உள்ளன. நாம் உள்ளுக்கிழுக்கும் காற்று இந்த மூச்சுச் சிற்றறைகளினுள் சில நொடிகள் தங்கி, அசுத்தமடைந்து, பின்னர் வந்த வழியாகவே வெளி மூச்சாகத் திரும்பிச் செல்லும்.

**மார்பறை விரிதலும், சுருங்குதலும்:** தலை யும், கால்களும் நீங்கலாய் இருக்கும் நமது நடு



1 2

படம் 19. 1. மார்பறை விரிதல் 2. மார்பறை சுருங்குதல்

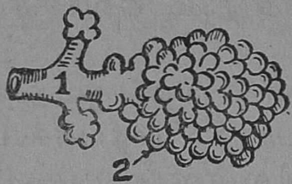
உடலை "**முண்டம்**" என்பர். இதன் நடுவே வட்டவில் போன்றமைந்த ஒரு தடித்த தசை இருக் கிறது. அதை **உதரவிதானம்** என்பர். அது

நமது முண்டத்தை இரு அறைகளாகப் பிரிக்கிறது. மேலே உள்ளது **மார்பறை**; கீழே உள்ளது **வயிற்றறை**. உதரவிதானம் ஓயாது மாறி மாறி மேல் நோக்கி ஏறுவதும், கீழ்நோக்கி இறங்குவதுமாக இயங்கிக்கொண்டிருக்கும். அதன் இயக்கம் நமது இச்சைக்குக் கட்டுப்பட்டதன்று. அதனுலேதான் நமது மார்பறை விரிந்து சுருங்கி நாம் சுவாசிக்க முடிகிறது.

உதரவிதானம் கீழ்நோக்கி இறங்குவதாக வைத்துக்கொள்வோம். அப்போது மார்புக்கூட்டில் எலும்புகளுக்கு இடையிலுள்ள தசைகள் சுருங்குகின்றன. இதனுல் மார்புக்கூடு மேல்பக்கம், கீழ்ப்பக்கம், பக்கவாட்டுப் புறங்கள் ஆகிய திசைகளில் பெரிதாகின்றது. மறுகணமே உதரவிதானம் மேல்நோக்கி நகரும். அப்போது விலா எலும்புகளுக்கு இடையிலுள்ள தசைகள் தளர்ந்து விடுகின்றன. இதனுல், மார்புக்கூடு சுருங்குகிறது.

**மார்புக்கூடு விரிந்து சுருங்குதலும், வாயு மாற்றங்களும்:** நமது மார்புக்கூடு விரியும்போது நமது நுரையீரல்களும் விரிவடையும். அப்போது வெளியிலுள்ள காற்று மூக்கு வழியாக நுழைந்து மூச்சுப்பாதையைக் கடந்து, நுரையீரல்களிலுள்ள மூச்சுச் சிற்றறைகளில் நிரம்பும். அப்போது மூச்சுச் சிற்றறைகளைச் சுற்றி இருக்கும் இரத்தத் தந்துகிகளில் கழிவுப் பொருள்கள் உள்ள அசுத்த இரத்தம் ஓடிக்கொண்டிருக்கும். அந்த இரத்தத்திலுள்ள நீராவி, கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு இவை மூச்சுச் சிற்றறைக்குள் புகும். மூச்சுச் சிற்றறையில் இருக்கும் காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜன்

தந்துகியிலுள்ள இரத்தத்தினுள் புகும். இதனுல் அசுத்த இரத்தம் சுத்த இரத்தமாகி நுரையீரலை விட்டுச் செல்லும். இந்த மாற்றங்கள் நடை பெற்று முடியும்போது உதரவிதானம் மேல்நோக்கி நகர, மார்பறை சுருங்கும். அப்போது நுரையீரல் களில் உள்ள மூச்சுச் சிற்றறைகளில் சேர்ந் திருக்கும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, நீராவி இவை கலந்த அசுத்தக் காற்று மூச்சுச் சிற்றறைகள் அழுத் தப்படுவதால் அவற்றை விட்டு வெளியிடும் மூச்சாக வெளியேறும். எனவே, நாம் சுவாசிப்பதால் ஆக்ஸிஜன் இரத்தத்துடன் கலந்து இரத்தம் சுத்தமாகிறது; இரத்தத்திலிருந்து கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு போன்ற கழிவுப் பொருள்கள் நீக்கப்படுகின்றன. இக்காரியங்கள் நமது உடலில் இடைவிடாது எந்நேரமும் நிகழவேண்டும். அப்போதுதான் நமது உடலில் தேவையான வெப்பம் இருக்கும்; நாம் வேலை செய்வதற்கு வேண்டிய சக்தியையும், நமது உறுப்புக்கள் வேலை செய்வதற்கு வேண்டிய சக்தியையும் அடையலாம். சுவாசித்தல் தடைப் பட்டால் உடலில் சக்தி ஏற்படாது; கழிவுப் பொருள் இரத்தத்திலிருந்து நீக்கப்படாததால் மரணம் சம்பவிக்கும். எனவே, சக்தியைப் பெற வும், உடலிலிருந்து வேண்டாத கழிவுப் பொருள் களை வெளியே அகற்றவும் நாம் எந்நேரமும் சுவாசிக்கிறோம்.



படம் 20.
நுரையீரல்களிலுள்ள மூச்சுச் சிற்றறைகள்
1. மூச்சுக் கிளைக் குழல்
2. மூச்சுச் சிற்றறைகள்

**கேள்விகள் :**

1. ' சுவாசித்தல் ' என்பது யாது ?
2. நாம் எதற்காகச் சுவாசிக்கிருேம் ?
3. நமது சுவாச உறுப்புக்களைக் கிரமமாகக் கூறு.
4. ' உதரவிதானம் ' என்பது என்ன ? அதன் வேலை என்ன ?
5. நமது மார்பறை விரிந்து சுருங்கும்விதத்தைச் சுருக்கமாகக் கூறு.
6. நாம் சுவாசிக்கும்போது நமது நுரையீரல்களில் ஏற்படும் வாயு மாற்றங்களைக் கூறு.

## 8. மூக்கினுல் சுவாசித்தலும் வாயினுல் சுவாசித்தலும்

சென்ற பாடத்தில் நாம் மூக்கு, வாய் இவை வழியாகக் காற்றுச் சுவாசப் பாதையில் செல்லக் கூடும் என்பதை அறிந்தோம். கடுமையான 'ஜல தோஷத்தின் போது நாம் வாயினுல் சுவாசிக்க நேரிடலாம். வேகமாக ஓடும் போது நாம் வாயினுல் சுவாசிக்க நேரிடும். இப்படிப்பட்ட சமயங்களில் தவிரப் பொதுவாக மற்ற நேரங்களில் நாம் மூக்கினுலேதான் சுவாசிக்கவேண்டும். அதற்குரிய காரணங்களையும், அப்படிச் செய்யாததனுல் ஏற்படக்கூடிய கேடுகளையும் இப்பாடத்தில் அறிவோம் :

மூக்கினுல் சுவாசிப்பதால் ஏற்படும் நன்மைகள் : நமது மூக்கு, சுவாசிப்பதற்கென்றே அமைந்துளது. நாம் உள்ளுக்கிழுக்கும் காற்ருனது, ஒரே சீராகவும் மெதுவாகவும் நாசித்துவாரங்கள் வழியே செல்லும்படி மூக்கு அமைந்துளது. நாசித்துவாரங்களில் உள்ள ரோமங்கள்

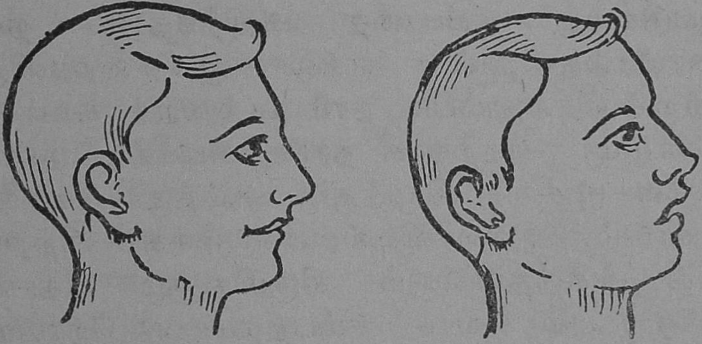
நாம் உள்ளுக்கிழுக்கும் காற்றிலுள்ள தூசியை உள் நுழையாமல் தடுத்துவிடும். உள் மூக்கின் சவ்வை உராய்ந்தபடி காற்றுச் செல்லும் போது காற்றிலிருக்கும் தீங்கிழைக்கும் கிருமிகள் அல்லது பாக்டீரியாக்கள் சவ்வில் சுரந்திருக்கும் திரவத்தால் கொல்லப்படும். தவிரவும், காற்று மூக்கின் குறுகலான பாதையைக் கடந்து குரல்வளையை அடைவதற்கு முன் நமது உடலின் உஷ்ணநிலைக்குச் சூடுபடுத்தப்படும். இதன் பயனாக நமக்குச் சளி, கபம் இவை உண்டாகாமல் தடுக்கப்படுகின்றன. இந்த விவரங்களிலிருந்து மூக்கினால் சுவாசிப்பதால் சுத்தமான காற்று நுரையீரலை அடைகிறது என்றும், நமக்குச் சில நோய்கள் உண்டாகாமல் தடுக்கப் படுகின்றனவென்றும் அறியலாம்.

**வாயினால் சுவாசிப்பதால் ஏற்படும் தீமைகள் :**

1. **டான்சில்களின் வளர்ச்சி :** வாயின் உட்புறத்தில் தொண்டைக்குமுன் மேலண்ணத்தின் நடுவே சிறுவிரல் போன்ற உறுப்பு ஒன்று தொங்கும். அதை '**உள் நாக்கு**' என்பர். ஒரு ஆடிக்கு முன்நின்று 'ஆ' வென்று வாயை நன்கு திறந்து ஆடிக்குள் தோன்றும் பிம்பத்தைப் பார். அதனுள் உன் உள்நாக்கு எது என்பதைக் கண்டு கொள்ளலாம். உள்நாக்கின் இருபக்கங்களிலும் சிவப்பு நிறமான தசை இருக்கும். அதைத்தான் "**டான்சில்கள்**" என்பர். டான்சில்கள் உணவுப் பாதையின் வாயில் காப்பான்களாய் இருந்து உணவுடன் செல்லும் தீங்கிழைக்கும் கிருமிகளைக் கொல்லும். சிலர் வாயினால் சுவாசிப்பதால் அவர்களின் டான்சில்கள் பருத்து, வீங்கி, புண்பட்டு

விடும். அதனல், அவர்களால் சரியாக மூச்சுவிட முடியாது; உணவை விழுங்க முடியாது. அங்கு வலி உண்டாகி, உடலில் சுரம் உண்டாகும். பொதுவாக அவர்கள் உடல் வளர்ச்சியும் தேக நலமும் குன்றும். வாயினல் சுவாசிக்கும் போது காற்றுடன் செல்லும் தீங்கிழைக்கும் கிருமிகளால் டான்சில்கள் இவ்விதம் பாதிக்கப்படுகின்றன. சிறுவர்களுக்கும், குழந்தைகளுக்குந்தான் இந்தக் கோளாறு சாதாரணமாக ஏற்படுகிறது. அவர்களை வாயினல் சுவாசிக்காமல் மூக்கினல் சுவாசிக்கும் படி பழக்கியிருந்தால் இந்தக் கேடு ஏற்பட்டிராது. இப்படி டான்சில்கள் வளர்ந்து புண்பட்டு இருந்தால், ஆப்பரேஷன் செய்து அவற்றின் வளர்ச்சியைத் தடுப்பது வழக்கம்.

**2. அடிநாய்டுகள் :** தொடர்ந்து வாயினல்



படம் 21.

அடிநாய்டுகள் இல்லாதவனின் முகம் — அடிநாய்டுகள் உள்ளவனின் முகம்

சுவாசிக்கும் பழக்கத்தைக் கொண்ட சிலருக்குச் சுவாசப் பாதையில் தொண்டைக் குழிக்குச் சற்று

மேலே 'சதை வளர்ச்சி' ஏற்படும். மூக்கிலிருந்து காற்றுத் தொண்டைக் குழியினுள் இறங்கும் இடத்தில் இந்தச் சதை வளர்ச்சி உண்டாகி இருக்கும். இதை **அடிநாய்டுகள்** என்பர். அடிநாய்டுகள் உண்டாகியவன் நன்ருக மூச்சுவிட முடியாது. அவனது மூளையும் சுறுசுறுப்பாக வேலை செய்யாது. அவனது முகத்தில் அசட்டுக்களை தோற்றும். வாயினுள் தெற்றுப் பற்கள் முளைக்கும். புத்தி மந்தம் ஏற்படும். அவனது உதடுகள் திறந்தபடியும், மூக்கு மேல் நோக்கி நிமிர்ந்தும் இருக்கும். இந்த அறிகுறிகள் ஒருவனிடம் காணப்பட்டால், அவன் அடிநாய்டுகளால் பீடிக்கப்பட்டவன் என அறியலாம். ஆப்பரேஷன் செய்தே இந்த நோயைக் குணப்படுத்த முடியும்.

**சுவாசப் பயிற்சிகள் :** சுவாசிப்பதாலே தான் உடலில் உஷ்ணமும் சக்தியும் உண்டாக வசதி ஏற்படுகிறது என்பதை அறிந்தோம். நமது நுரையீரல்களிலுள்ள எல்லா மூச்சறைகளிலும் காற்றுச் செல்லும்படி நாம் காற்றைச் சுவாசிக்க வேண்டும். அதற்காக நாம் அடிக்கடி நன்ருக உள்ளே மூச்சை இழுத்து, ஆழ்ந்து சுவாசிக்க வேண்டும். இல்லாவிடில், சில மூச்சுச் சிற்றறைகளில் அசுத்தங்களும் கிருமிகளும் தோன்றி நமக்குப் பல சுவாச சம்பந்தமான நோய்களை உண்டாக்கும். இவை உண்டாகாமல் தடுக்க நாம் சுவாசப் பயிற்சிகளைப் பயிலவேண்டும். இதனுல், நுரையீரல்கள் வலிமை பெறும். இந்தப் பயிற்சிகளைச் செய்ய முடியாதவர்கள், சுத்தக் காற்று நிலவும் திறந்த வெளிகளில் விளையாடவேண்டும். தினமும் இரண்டு மைல் தூரமாவது ஊர் அல்லது

நகரத்திற்கு வெளியே சுத்தமான காற்று இருக்கும் இடங்களில் உலாவிவிட்டு வரவேண்டும்.

**கேள்விகள் :**

1. மூக்கினுல் சுவாசிப்பதால் நாம் அடையக் கூடிய நன்மைகளைக் கூறு.

2. வாயினுல் சுவாசிப்பதால் ஏற்படக் கூடிய இரண்டு நோய்களைக் கூறு.

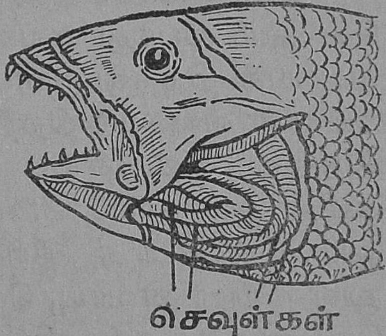
3. டான்சில்களின் வளர்ச்சி, அடிநாய்டுகள் இவற்றுள் ஒவ்வொன்றைப்பற்றியும் சிறு குறிப்புக்கள் எழுது.

4. ஒருவனுக்கு 'அடிநாய்டுகள்' வியாதி இருப்பதை எந்த அறிகுறிகளைக் கொண்டு அறியலாம்?

5. நாம் ஏன் அடிக்கடி ஆழ்ந்து மூச்சுவிட வேண்டும்?

## 9. மீன் சுவாசித்தல்

உலகிலுள்ள எல்லாப் பிராணிகளும் சுவாசிக்காமல் உயிருடனிருக்க முடியாது என்பதை அறிந்தோம். மீன் நீரில் வாழும் பிராணி. அதைப் பிடித்துத் தரையில் போட்டால், அது துள்ளித் துடித்துச் சில நொடிகளுக்குள் இறந்து விடுகிறது. ஏன்? மீன் நம்மைப் போல பூமிக்கு மேலுள்ள காற்றைச் சுவாசிக்க முடியாது. மற்றப் பிராணிகளுக்கு இருப்பது போல மீனுக்கு நுரையீரல் என்ற சுவாச உறுப்பு இல்லை. அதன் சுவாச உறுப்பு வேறுவித அமைப்புள்ளது. அதைச் 'செவுள்' என்பர். அதன் மூலம் நீரில் கரைந்




படம் 22. மீனின் செவுள்கள்

துள்ள காற்றைத்தான் மீன் சுவாசிக்க முடியும். எனவே, நீரை விட்டு மீனை எடுத்துத் தரையில் போட்டால், அது சுவாசிக்க முடியாமல் மூச்சுத் திணறி இறந்து விடும். இப்பாடத்தில் மீன் எப்படிச் சுவாசிக்கிறது என்பதைத் தெரிந்துகொள்வோம் :

**மீனின் செவுள்கள் :** ஒரு மீனை உற்றுக் கவனி. அதன் கழுத்தின் இரு பக்கங்களிலும் வெளிப் புறமாக ஒரு சிறிய மெல்லிய தோல் போன்ற உறுப்புக் காணப்படுகிறது. அதைச் **செவுள் மூடி** என்பர். அதற்குக் கீழ் உள்ள திறப்பு, செவுள் திறப்பு எனப்படும். இந்தத் திறப்பை அடுத்து மீனின் வாயின் உட்புறமாக மீனின் செவுள் அறைகள் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் நான்காக அமைந்துள்ளன. இந்தச் செவுள் அறைகளைச் சுற்றி இரத்தத் தந்துகிகள் வலை போலப் பின்னிக் கொண்டு செல்லும்.

**மீன் சுவாசிக்கும் விதம் :** நீரில் மீன் நீந்திச் செல்லும் போது கவனித்தால், அது அடிக்கடி வாயைத் திறந்து மூடுவது தெரியும். மீன் அடிக்கடி தன் வாயைத் திறந்து, தண்ணீரைப் பருகும். இந்தத் தண்ணீர் அதன் செவுள் அறைகளின் சுவர்களில் அலை அலையாக மோதிச் செல்லும். அப்போது நீரில் கரைந்திருக்கும் காற்றிலுள்ள பிராணவாயு, செவுள் அறைகளைச் சுற்றிச் செல்லும் தந்துகிகளில் இருக்கும் இரத்தத்துடன் கலக்கும். அப்பொழுதே இரத்தத் தந்துகிகளில் இருக்கும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு செவுள் அறைகளிலுள்ள நீரில் கலந்துவிடும். பிறகு இந்த நீர் செவுள் திறப்புகள் வழியாக வெளியேற்றப்படும்.

செவுள் மூடிகள் வெளியிலுள்ள நீர் செவுள் திறப்புகள் வழியாக உள்ளே நுழைந்துவிடாமல் தடுக்கும்.

தொட்டிகளில் நீரை நிரப்பி அவற்றுள் சிலர் மீன்களை வளர்ப்பர். அந்த நீரை இரண்டு நாட்களுக்கொருதடவை மாற்றிப் புதிய நீரைத் தொட்டியில் நிரப்பவேண்டும். இப்படிச் செய்யாவிடில், தொட்டியில் வளரும் மீன்கள் தாம் சுவாசிப்பதற்கு வேண்டிய காற்று முற்றிலும் நீரிலிருந்து நீக்கப் பட்டுவிட்டதால் மூச்சுவிட முடியாமல் இறந்து விடும். வாலை வடி நீரில் (Distilled water) விடப்பட்ட மீனும் இறந்து விடும். ஏனெனில், அதில் காற்றுக் கரைந்திராது. மீனை வளர்க்கும் தொட்டிகளில் சில நீர்த் தாவரங்களை வளர்த்து வந்தால், மீன்கள் சுவாசிப்பதற்கு வேண்டிய ஆக்ஸிஜன் அத்தாவரங்களால் வெளிவிடப் பட்டு நீரில் கரைந்திருக்கும். இவ்விதத் தொட்டிகளில் உள்ள நீரை மாற்றத் தேவையில்லை.

**கேள்விகள் :**

1. மீன் எவ்விதம் சுவாசிக்கிறது என்பதைச் சுருக்கமாகக் கூறு.

2. காரணங் கூறு :

(அ) மீனை நீரிலிருந்து எடுத்துத் தரையில் போட்டால், அது உடனே இறந்து விடுகிறது.

(ஆ) வாலை வடி நீரில் விடப்பட்ட மீன் இறந்து விடுகிறது.

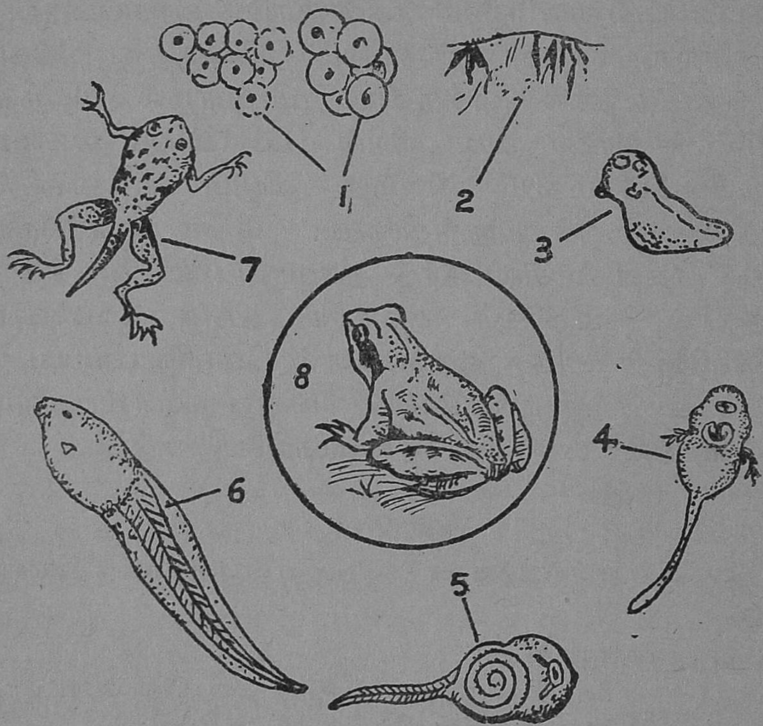
(இ) மீன்களை வளர்க்கும் தொட்டியிலுள்ள நீரை அடிக்கடி மாற்ற வேண்டும்.

(ஈ) மீன் வளர்க்கும் தொட்டியிலுள்ள நீரில் நீர்த் தாவரங்களை வைத்திருக்கின்றனர்.

# III. பிறப்பும் வளர்ச்சியும்

## 10. தவளையின் வாழ்க்கைச் சரிதம்

வண்ணத்துப் பூச்சி, பட்டுப் பூச்சி, கொசுப் போன்ற சில பிராணிகளின் வாழ்க்கைச் சரிதத்தைப் பற்றி நீங்கள் சென்ற வகுப்பில் படித்தீர்




படம். 23. தவளையின் வாழ்க்கைச் சரிதம்.
1. முட்டை, 2. தவளைக் குஞ்சு, 3, 4, 5. தலைப் பிரட்டையின் வளர்ச்சி, 6. காலுள்ள தலைப்பிரட்டை, 7. குட்டைவால் தவளை, 8. தவளை.

கள். அவற்றின் வாழ்க்கையில் முட்டைப் பருவம், புழுப் பருவம், புழுக்கூட்டுப் பருவம், முதிர்ந்த

பருவம் என நான்கு பருவங்கள் இருக்கின்றன என்பதைத் தெரிந்துகொண்டீர்கள். தவளையின் வாழ்க்கைச் சரிதத்தில் இன்னும் அதிகப் பருவங்கள் உண்டு. அதன் வாழ்க்கை வரலாற்றைப் பற்றி இப்பாடத்தில் அறிவோம்.

**முட்டைப் பருவம்:** தவளை குளங்குட்டைகளில் நூற்றுக்கணக்கான முட்டைகளை இடும். முட்டைகள் ஒன்றுடன் ஒன்று ஒட்டி, கஞ்சி ஏடு போன்று நீரில் மிதந்துகொண்டிருக்கும். இந்த முட்டைகளிலுள்ள கரு வளர்ந்து சூரிய வெப்பத்தால் பொரிந்து, அவற்றிலிருந்து சிறிது புழுக்கள் போன்ற குஞ்சுகள் வெளிவரும்.

**தலைப்பிரட்டையின் பல படிவ வளர்ச்சி:** முட்டையிலிருந்து வெளிவரும் குஞ்சுகளுக்கு முதலில் வாயோ, கண்களோ இரா. சில நாட்களுக்குள் அவைகளுக்குத் தலையின் முன்புறமாக ஒரு திறப்பு உண்டாகும். அத்திறப்பே வாய். அதன் உதவியால் நீரில் மிதக்கும் தாவரப் பொருள்களில் ஒட்டிக்கொள்ளும். வாயினுள் இரு பக்கமும் கொம்பு போன்ற பொருளாலாகிய தாடைகள் இருக்கும். இவற்றைப் பக்கத்திற்குப் பக்கம் அசைத்து நீரில் உள்ள அழுகிய தாவரப் பொருள்களைக் கரம்பித் தின்னும். இப்படி உணவை உண்டு உருவத்தில் நீண்டு மீன் குஞ்சுகளைப் போலக் காணப்படும். இவற்றைத் **தலைப்பிரட்டைகள்** என்பர்.

தலைப்பிரட்டை சுவாசிப்பதற்கு முதலில் இரு புறமும் தலையை ஒட்டி நான்கு வெளிச் செவுள்கள் உண்டாகும். இரண்டொரு நாளில் மூன்ருவது ஜோடி வெளிச் செவுள்களும் தோன்றுகின்றன.

இவற்றில் நுண்ணிய தந்துகிகள் நிறைந்திருக்கின்றன. இவை நீரில் கரைந்திருக்கும் காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனை எடுத்துக்கொண்டு தம்மிடமுள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை வெளிவிட்டுச் சுவாசிக்க உவுகின்றன. சில நாட்களில் வெளிச் செவுள்கள் மறைகின்றன.

வெளிச் செவுள்கள் மறையும்போதே அவற்றிற்குப் பதில் நான்கு ஜோடி உட் செவுள்கள் தோன்றுகின்றன. இவை அமைப்பிலும், உபயோகத்திலும் மீனின் செவுள்களை ஒத்திருக்கும். இவற்றை மூடித் தலையின் இருபுறமும் வெளிப் பக்கமாக தோல் வளருகிறது. ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் தோல் மூடிக்குக் கீழ் ஒரு துவாரமும் இருக்கும். இப்போது தலைப்பிரட்டை தண்ணீரைக் குடித்து அதை உட் செவுள்களில் செலுத்திப் பின் செவுள் மூடியின் துவாரம் வழியாக வெளியேற்றும். தண்ணீரில் கரைந்துள்ள காற்றைப் பயன்படுத்தி மீனைப் போலச் சுவாசிக்கும்.

இப்பருவத்தில் அதன் வாலும் வளர்ந்து பக்கவாட்டில் தட்டையாகிறது. மேலும் கீழுமாகச் சிறகுகள் வளர்கின்றன. அதனால், தலைப்பிரட்டை தண்ணீரில் நன்ருக நீந்திச் செல்ல முடிகிறது. அப்போது உறிஞ்சி போன்றுள்ள அதன் வாய் மாற்றமடைய ஆரம்பிக்கிறது. உடலினுள் நீண்ட உணவுப் பாதை உண்டாகத் தொடங்கும். சில நாட்களில் அதன் உடல் அகன்று தட்டையாகும். உடலின் நீளமும் அதிகரிக்கும். வாலுக்கு முன்னுல் ஒரு ஜதைப் பின்னங்கால்கள் முளைக்கின்றன. இப்போதே தலைப்பிரட்டையின் செவுள்கள் குறைய ஆரம்பிக்கின்றன. சில நாட்களில் ஒரு

ஜதை முன்னங்கால்களும் தோன்றுகின்றன. அந்தச் சமயத்தில் உட் செவுள்கள் மறைந்து, நுரையீரல்கள் உண்டாகின்றன. நுரையீரல்கள் பூரணமாக உண்டாகும்வரை அவை செவுள்களால் நீரில் கரைந்துள்ள காற்றையும், நுரையீரல்களால் நீர்மட்டத்திற்கு மேலுள்ள காற்றையும் சுவாசிக்கும். நுரையீரல்கள் உண்டானபின் அதன் பின்னங்கால்களிலுள்ள விரல்களில் தோல் இணைப்பு ஏற்பட்டு அந்தக் கால்கள் வாத்தின் கால்களைப் போன்று அமைகின்றன. தலையின் முன்புறத்தில் நாசித்துவாரங்களும் ஏற்பட்டு அவற்றின் உதவியால் நீர் மட்டத்திற்கு மேல் வந்து ஆகாயத்திலுள்ள காற்றைச் சுவாசிக்கும். இனி அதன் உடல் பருத்து, நீளவாட்டத்தில் குறைந்து கொண்டேவரும். அதன் வால் கொஞ்சங் கொஞ்சமாகக் குறைந்து மறைந்துவிடும். அதன் வாயின் முன்புறத்தில் ஒட்டி இருக்கும் நீண்ட நாக்கும், வாயினுள் பற்களும் உண்டாகும். இப்போது தலைப்பிரட்டை முதிர்ந்த தவளையாக மாறிவிட்டது. இனி அது புழு, பூச்சிகளைத் தன் நாக்கில் ஒட்டச் செய்து அவற்றைத் தன் இரையாக விழுங்கும். இனிமேல் அது தலைப்பிரட்டையைப் போலத் தாவரப் பொருள்களை உண்ணுது.

**கேள்விகள் :**

1. தவளைக்குஞ்சு முட்டையிலிருந்து வெளிவரும்போது எப்படி இருக்கிறது ?

2. 'தலைப்பிரட்டை' என்பது எதற்குப் பெயர் ? அதன் உணவென்ன ?

3. கால் முளைக்காத தலைப்பிரட்டை எப்படிச் சுவாசிக்கும் ? கால்கள் முளைத்தபின் அது எப்படிச் சுவாசிக்கும் ?

4. தலைப்பிரட்டைக்கு முதலில் எங்குக் கால்கள் உண்டாகின்றன? அப்போது அதன் உடலமைப்பில் ஏற்படும் மாறுதல்களைக் கூறு.

5. தலைப்பிரட்டைக்குக் கால்கள் முளைக்க ஆரம்பிப்பதிலிருந்து அது தவளையாகும்வரை அதன் வாழ்க்கை வரலாற்றைக் கூறு.

**செய்முறைப் பயிற்சி:**

ஒரு நீர்த் தொட்டியில் சில தவளைக் குஞ்சுகளை விட்டு, அவற்றின் வளர்ச்சியைக் கவனித்து வா.

## 11. விதை முளைத்தல்

நாம் பாடசாலைத் தோட்டத்தில் விதைகளைப் பாத்திகளில் ஊன்றுகிறோம். அந்த விதைகள் முளைத்துச் செடிகளாக வளர்கின்றன. நம் வீட்டுக் கொல்லைப்புறத்தில் நாம் மாம்பழத்தை உண்டபின் மாங்கொட்டையைத் தூர எறிகிறோம். சில நாட்களுக்குள் அந்தக் கொட்டை முளைத்து ஓர் அழகான மாங்கன்றாக வளருவதைப் பார்க்கிறோம். வயல்களில் நெல்லை விதைத்து நெற்பயிரை உண்டாக்குகிறோம். இந்த உதாரணங்களிலிருந்து பெரும்பாலும் தாவரங்கள் விதைகளிலிருந்தே உண்டாகின்றன என்பதை அறியலாம். நிலத்தில் விதைக்கப்பட்ட விதை சில நாட்களில் உயிர்த்தெழுந்து ஒரு சிறிய தாவரமாக நிலத்தில் வேரூன்றிக் கொண்டு வளருவதை விதை முளைத்தல் என்கிறோம். விதை முளைப்பதற்குத் தேவையான வசதிகளை இனி அறிவோம்:

**விதை முளைப்பதற்குரிய வசதிகள் :**

**1. விதை உயிருள்ளதாக இருக்க வேண்டும்.** அனலில் வறுத்த கடலையும், நீரில் வேக வைத்த மொச்சையும் முளைக்குமா? முளையா அல்லவா? விதை, முற்றிய கனியிலிருந்து எடுத்ததாகவும் புதியதாகவும் இருக்க வேண்டும். நாள் பட்ட விதைகள், முதிராத கனிகளிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட விதைகள், பூச்சிகளால் அரிக்கப்பட்ட விதைகள் இவை முளையமாட்டா.

**2. தண்ணீர் வேண்டும் :** விதையை நிலத்தில் ஊன்றி நீர் வார்க்காமல் இருந்தால், அந்த விதை முளையாது. நிலத்திற்கு நீர் வார்த்தால் இரண்டு மூன்று நாட்களுக்குள் விதை முளைத்து விடும். நல்ல மழை பெய்தபின் அறுவடையான வயல்களில் கீழே விழுந்திருந்த விதைகளெல்லாம் முளைத்திருப்பதைப் பார்க்கலாம்.

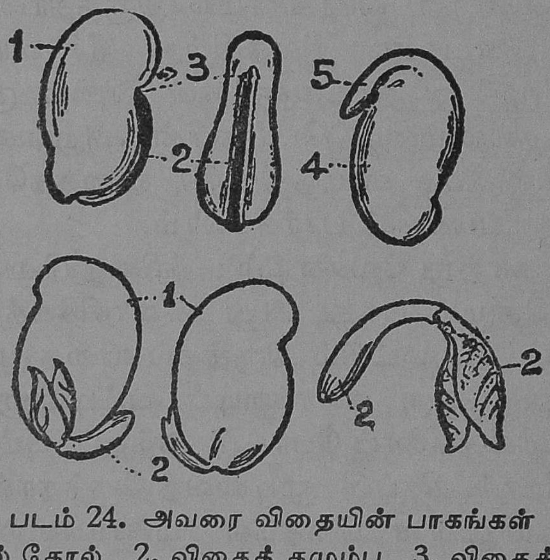
**3. காற்று வேண்டும் :** விதையிலுள்ள கரு உயிர்த்தெழும்போது அது சுவாசிக்கக் காற்று வேண்டும். நீர் மட்டும் இருத்தல் விதை முளைக்கப் போதாது. ஒரு கண்ணாடிப் புட்டியினுள் சில அவரை விதைகளைப் போட்டு அந்தப் புட்டி முழுவதும் நீரால் நிரப்பி மூடிவைத்திருந்தால், புட்டியின் அடியிலுள்ள விதைகள் முளையாமல் அழுகி விடும். விதை முளைப்பதற்குக் காற்றுக் கிடையாமையே விதைகள் அழுகிவிடக் காரணம்.

**4. வெப்பம் வேண்டும் :** ஒரு சிறிய மரப் பெட்டியில் ஈரமான மரத்தூளை நிரப்பி அதனுள் சில அவரை விதைகளை ஊன்றிவை. விதைகளுக்கு மேலும், கீழும் பனிக்கட்டித் துண்டுகளை இரண்டு

நாட்கள் வரை வைத்திரு. பிறகு மரத்தூளை நீக்கிவிட்டு உள்ளிருக்கும் விதைகளை எடுத்துப் பார்த்தால் அவை முளையாமல் அழுகிப்போயிருக்கும். ஏனென்றால், விதை முளைப்பதற்குத் தேவையான அளவு வெப்பம் கிடைக்கவில்லை.

மேலே விவரித்துள்ள சோதனைகளிலிருந்து விதை முளைக்க ஈரம், காற்று, வெப்பம் இவை தேவையென்றும் விதை முற்றியதாகவும் உயிருள்ளதாகவும் இருக்கவேண்டும் என்றும் அறிகிறோம்.

**விதையின் அமைப்பு:** விதையின் பாகங்




படம் 24. அவரை விதையின் பாகங்கள்
1. மேல் தோல் 2. விதைத் தழும்பு 3. விதைத் துளை
4. விதைப் பருப்பு 5. கருச் செடி.

கீழ் உள்ள படங்கள் :
1. விதை இலை 2. முளை வேரும், முளைக் குருத்தும்

களை அறிவதற்கு எளிதாக இருக்கும்படி சில அவரை விதைகளைத் தண்ணீரில் 12 மணி நேரம்

ஊற வைத்துச் சற்று உப்பிய பின் எடுத்துப் பார்ப்பது நல்லது. விதையின் ஓரத்தில் நீளமான வெள்ளைத் தழும்பு ஒன்று காணப்படும். இதற்கு **விதைத் தழும்பு** என்பது பெயர். விதையானது காயுடன் ஒட்டிக்கொண்டிருந்ததால் இத்தழும்பு விதை ஒட்டிய பாகத்தில் ஏற்பட்டது.

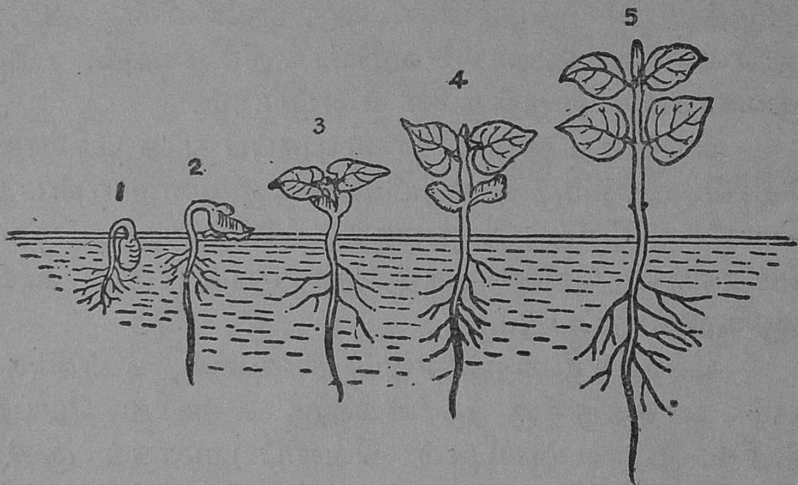
விதையை விரல்களுக்கு இடையில் வைத்து அழுத்தினுல் தழும்பின் ஒரு நுனியின் அருகிலுள்ள சிறிய துவாரம் வழியாக நீர் கசியும். இத்துவாரமே **விதைத்துளை** எனப்படும்.

விதையை மூடிக்கொண்டிருப்பது கடினமான தோல். இதற்கு விதையின் **வெளியுறை** என்பது பெயர். இதை மெதுவாக நீக்கினுல், உட்புறம் மெதுவான வெள்ளுறை தோன்றும். இது **உள்ளுறை** எனப்படும்.

இவ்விரு உறைகளையும் நீக்கினுல், உள்ளிருக்கும் பாகத்துக்கு **முளைக்கரு** என்பது பெயர். இதில் இரு பருப்புகள் வெளிப்புறமாகக் குவிந்திருக்கும். இப்பருப்புகளுக்கு **விதை இலைகள்** என்பது பெயர். இவைகளுக்கு நடுவே சிறு செடி போன்ற பாகம் இருக்கும். இதுதான் **முளைச் செடி**. இச்செடியில் இரு பாகங்கள் உண்டு. முளைபோல இருக்கும் கீழ்ப்பாகத்துக்கு **முளைவேர்** என்பதும், சிறிய இலைகள் போன்றிருக்கும் மேல் பாகத்துக்கு **முளைக்குருத்து** என்பதும் பெயர். விதை இலைகள் இவ்விரு பாகங்களுக்கும் நடுவிலிருந்து பிரிகின்றன.

**அவரை விதை முளைத்தல்:** அவரை விதையை இரண்டு நாள் நீரில் ஊறவைத்தாலும், அல்லது மண்ணிற் புதைத்துத் தண்ணீர் ஊற்றினு

லும் விதைத்துளை வழியாக முளைவேர் வெளிவரு வதைக் காணலாம். ஆனால், இதற்கு முன் விதை இலைகள் நீர் குடித்து உப்புவதால், பதப்பட்ட வெளியுறையும், உள்ளுறையும் கிழியும். வெளி வந்த முளைவேர் வளைந்து பூமிக்குள் செல்லும்; பின்பு பூமியில் நன்ருய்ப் பதியும். பதிந்த பின்னும்




படம் 25. அவரை விதை முளைத்தலில் பல படிகள்

1. முளை வேர் வெளியாதல்.
2. தண்டு கொக்கிப் போன்று வளைந்து வருதல்.
3. முளைச் செடி தரை மட்டத்தை அடைதல்.
4. விதை இலைகள் உணவு ஊட்டுதல்.
5. விதை இலைகள் சுருங்குதல்.

இவ்விளவேர் வேகமாய் வளரும். ஆனால், இவ் வளர்ச்சிக்குத் தகுந்தாற்போல இது கீழிறங்குவ தில்லை. ஆகவே, விதை இலைகளுக்குப் பின்பு உள்ள பாகம் வளைந்து கொக்கி போல ஆகும்.

பின்பு இவ்வளவு நிமிர்ந்துவர முயல்கிறது. அப்போது இது தரையையும் அழுத்திக்கொண்டு விதை இலைகளையும் அதனுள்ளிருக்கும் முளைக் குருத்தையும் சேர்த்து வெளியே இழுக்கிறது. பின்பு இது நிமிர்ந்து நிற்கவும் விதை இலைகளும் விரிந்து பச்சையாக மாறுகின்றன.

விதை இலைகளின் வேலை: விதை இலைகள் முன்னமே சேர்த்து வைத்திருந்த உணவுப் பொருள்கள் இப்போது வளருஞ் செடிக்கு உணவாக உதவுகின்றன. இப்பருவத்தில் விதை இலைகளை உதிர்த்துவிட்டால், செடி பிழைப்பது கடினம். ஏனெனில், சிறு செடிக்கு இன்னும் வேர்த்தூவிகள் உண்டாகவில்லை. ஆகவே, வேருக்குப் பூமியிலுள்ள சத்தை எடுத்துக்கொள்வதற்கு வேண்டிய வசதிகள் ஏற்படவில்லை. முளைக்குருத்து வளரவே, அது பசுமையாக மாறி, தானகவே காற்றிலிருந்து கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடைக் கிரகித்து உணவு தயாரிக்க ஆரம்பிக்கும். சில நாள் கழித்துச் செடிக்குப் பல பக்கவேர்களும் வேர்த்தூவிகளும் உண்டாக, அவற்றின் உதவியால் செடி பூசாரத்தைப் பருகும். இந்த நிலை ஏற்படும் வரை விதை இலைகள் தம்மிடமுள்ள உணவைச் சிறு செடிக்கு ஊட்டிக்கொண்டிருக்கும். அதனுல், செடி வளர வளர, விதை இலைகள் வரவரச் சிறுத்துக்கொண்டே வரும். கடைசியில் அவற்றிலுள்ள உணவு வற்றிவிடுவதால், அவையும் சுருங்கி, வாடி விழுந்து விடுகின்றன. அப்போது செடிக்குப் பல பசுமை இலைகளும், பக்கவேர்களும் உண்டாகி விடுவதால், அது தனக்கு வேண்டிய உணவைத்

தானே தேடிக்கொள்ளும் திறமையைப் பெற்றிருக்கும்.

**கேள்விகள் :**

1. 'விதை முளைத்தல்' என்பது என்ன? அதற்கு வேண்டிய வசதிகளைக் கூறு.

2. விதை முளைக்க ஈரம் வேண்டும் என்பதை ஒரு சோதனையால் விளக்கு.

3. அவரை விதையின் அமைப்பைத் தகுந்த படங்கள் வரைந்து காட்டு; அதன் பாகங்களின் பெயர்களைக் குறிப்பிடு.

4. விதை இலைகளின் வேலை என்ன? அதை எப்படி விளக்குவாய்?

**செய்முறைப் பயிற்சி :**

1. நீரில் ஊறி முளை தோன்றிய அவரை விதையை எடுத்து அதன் அமைப்பை ஆராய்ந்தறி.

2. அவரை விதை முளைத்தலில் பல படிகளைக் காட்டும் படங்களை வரைந்து வை.

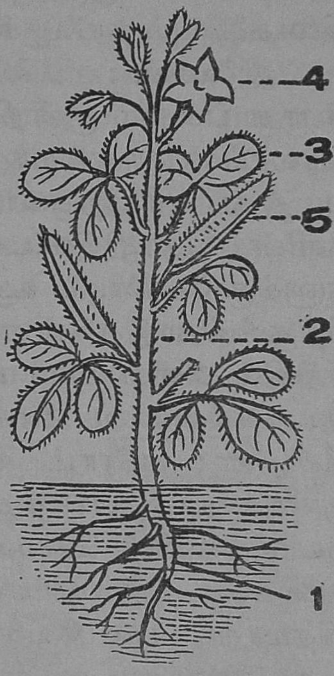
## 12. தாவரத்தின் பாகங்களும், அவற்றின் சலனமும்

நம்மைச் சுற்றியுள்ள சில இடங்களில் மரம், செடி, கொடிகள் முளைத்து வருவதை நாம் பார்க்கிறோம். இவை யெல்லாம் மலர்களையும் கனிகளையும் கொடுப்பதையும் நாம் பார்க்கிறோம். மலர்களை உடைய ஒரு தாவரத்தின் பாகங்களைப் பற்றி நாம் தெரிந்துகொள்வோம் :

**தாவரத்தின் பாகங்கள் :** ஒரு சிறிய செடியைச் சற்று நேரம் உற்றுக் கவனி. அதற்கு வேர், தண்டு, கிளை, இலை, மலர், கனி என பல பாகங்கள்

இருப்பது தெரியவரும். தாவரங்களுக்கு உணவு தேட இரண்டு பாகங்கள் மிக முக்கியமானவை. அவை அவற்றின் வேர்களும் தண்டுகளும் ஆகும்.

வேர்: பூமிக்கடியில் புதைந்து செடியை நிற்கச் செய்வது ஆணி வேர். அதற்குப் பக்கபலமாகப் பக்க வேர்களும் அதினின்று கிளைத்துச் செல்கின்றன. பக்க வேர்களில் உள்ள வேர்த் தூவிகள் பூமியிலிருந்து உப்புச் சத்துள்ள கரைசல்களை உறிஞ்சித் தாவரத்திற்குக் கொடுக்க உதவுகின்றன.




படம் 26.
செடியின் பாகங்கள்
1. வேர், 2. தண்டு, 3. இலை, 4. பூ, 5. கனி

தண்டு: பூமிக்கு மேல் செங்குத்தாய் நிற்பது தண்டு. அதினின்று கிளைகள் பிரிந்து செல்லும். தண்டிலும் கிளைகளிலும் இலைகள் அடர்ந்திருக்கும். தண்டில் சில இடங்களில் கணுக்கள் இருக்கும். அவற்றிலிருந்து கிளைகள் பிரியலாம். அல்லது அவற்றில் இலைக் குருத்துக்களோ மலர்களோ தோன்றலாம். வேர்கள் உறிஞ்சிய உணவுக்கரைசல் தண்டிலுள்ள சில குழல்கள்மூலம் மேல் நோக்கி ஏறி, இலைகளை அடையும். அங்கு அவை உணவுப் பொருள்களாக மாற்றப்படுகின்

றன. இவ்விதம் இலைகளில் உண்டாக்கப்பட்ட உணவு, தண்டு, கிளை, வேர் முதலிய பாகங்களுக்குத் தண்டிலுள்ள வேறு சில குழல்கள் மூலம் அனுப்பப்படும். எனவே, தண்டு உப்புக் கரைசல்கள், உணவு இவற்றின் போக்குவரத்துக்கு முக்கிய பாதையாய் இருப்பதுடன் தன்மேல் இலைகளையும், கிளைகளையும் தாங்குகிறது.

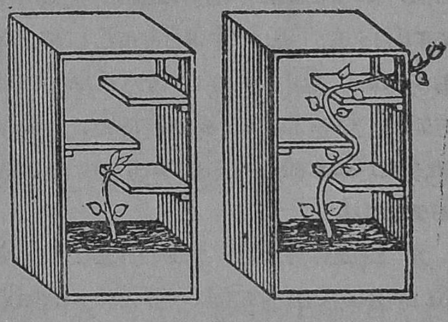
இலைகள்: இலைகள் குருத்தாய் இருக்கும் போது பசுமை குன்றி இருக்கும். பின்னர், அவை வரவரப் பசுமையாகும். நாள்பட்ட இலைகள் பழுத்து விழுந்துவிடும். இலைகளே தாவரங்களின் தொழிற்கூடமாம். அவைகளே தாவரங்களுக்கு வேண்டிய உணவுப் பொருள்களைத் தயாரித்துக் கொடுக்கின்றன. பகலில் சூரிய வெளிச்சத்தில் அவை வாயு மண்டலத்திலுள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை கிரகித்து, ஸ்டார்ச்சுத் தயாரிக்கின்றன; புரோட்டீன், கொழுப்புப் போன்ற சத்துக்களையும் தயாரித்துக் கொடுக்கின்றன. உணவு தயாரித்த பின் தேவையற்று மீதி இருக்கும் நீரை இலைகளே நீராவியாக வெளிவிடுகின்றன. இவ்விதமாகப் பல வேலைகளையுஞ் செய்ய இலைகள் உதவுகின்றன.

மலர்களும், கனிகளும்: தக்க பருவத்தில் தாவரங்கள் மலரத் தொடங்குகின்றன. இந்த மலர்களே சில நாட்களில் காய்களாக மாறும். காய்கள் முற்றிக் கனிகளாகும். கனிகளினுள் விதைகளிருக்கும். அந்த விதைகளிலிருந்து புதிய தாவரங்கள் முளைக்கும். எனவே, தாவர இனப் பெருக்கத்திற்குக் காரணமாய் இருப்பவை அவற்றின் மலர்களே. மலர்கள் எப்படிக் கனிகளாகி

விதைகளைக் கொடுக்கின்றன என்பதை அடுத்த வகுப்பில் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

**தாவரங்களின் சலனம்:** உயிருள்ளவை ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு நகரும்; அவற்றின் அங்கங்களில் அசைவுகள் ஏற்படும். இதைத்தான் '**சலனம்**' என்று கூறுகிறோம். தாவரங்கள் ஒரே இடத்தில் நிலைத்து நிற்பவை என்பதை அவற்றின் பெயரே விளக்கும். என்றாலும், உணவு தயாரிப்பதற்கு வேண்டிய பொருள்களை அடையவும், சூரிய வெளிச்சத்தை அடையவும் அவற்றின் பாகங்கள் சலன மடைகின்றன. தாவரங்களின் தண்டுகளும் வேர்களும் அடையும் சலனங்களைப்பற்றித் தெரிந்துகொள்வோம்:

**ஒளிநாட்டம்:** தாவரங்களின் பசுமையான இலைகளும், பசுமையான தண்டும் சூரிய வெளிச்சத்தில் ஸ்டார்ச்சுத் தயாரிக்கும். தண்டு எல்லா இலைகளின் மேலும் சூரிய வெளிச்சம் படும்படி அவற்றைத் தன் மேல் ஒழுங்காக அமைத்துக் கொள்ளும். சூரிய வெளிச்சத்தைப் பெறவே



**படம் 27. தண்டின் ஒளி நாட்டம்**

தண்டு எப்பொழுதும் மேல்நோக்கி வளருகிறது. செடி விதையிலிருந்து முளைக்கும்போதே அதன் தண்டு தரையை முட்டிக்கொண்டு மேல்நோக்கி வளருகிறது. முளைக்கும் விதையைப் புரட்டி ஊன்றினாலும் தண்டு வளைந்து மேல்நோக்கியும், வேர்

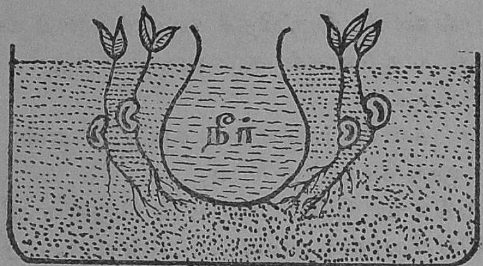
கீழ்நோக்கியுந்தான் வளர்கின்றன. ஒரு பூந் தொட்டியில் வளருஞ் செடியை அதன் தண்டு பூமி மட்டத்திற்குச் சமமாய் இருக்கும்படி தொட்டி யைச் சாய்த்துவைத்து நீர் வார்த்துவந்தால் செடியின் தண்டில் புதிய குருத்துத் தோன்றும். அது மேல்நோக்கியே வளரும். இருட்டு அறையில் ஒரு சன்னலின் கதவை மட்டும் சிறிது திறந்து வைத்து, அச்சன்னலின் அருகே ஒரு பூந்தொட்டி யில் வளரும் செடியை வை. ஒரு வாரம் கழித்துப் பார்த்தால், தொட்டியில் உள்ள செடியின் தண்டு சன்னல் திறந்திருக்கும் வழியே வெளியே எட்டிப் பார்ப்பது போன்று வளைந்திருக்கும். இச்சோ தனைகளிலிருந்து நாம் தாவரங்களின் தண்டின் ஒளி நாட்டத்தைப்பற்றி எளிதில் உணரலாம். தென்னந்தோப்புக்களில் ஓரக்காலில் வளர்ந்திருக் கும் தென்னைமரங்கள் செங்குத்தாக வளராமல் சாய்ந்து வளர்ந்திருப்பதைக் கவனி. தோப்பின் நடுவில் இருக்கும் மரங்கள் சூரிய வெளிச்சத்தை நாடி நேராக வளரும். ஓரக்காலில் இருப்பவை சூரிய வெளிச்சத்தை நாடிப்பக்கவாட்டில் சாய்ந்து வளரும்.

**புவிமைய நாட்டம்:** விதைகள் முளைக்கும் போது முதலில் விதையிலிருந்து வெளிவருவது முளைவேர். அது தரையில் கீழ்நோக்கி வளரும். விதை எந்த விதமாகத் திரும்பி இருந்தபோதிலும், அதினின்று வெளிவரும் வேர் எப்பொழுதும் பூமியை நோக்கியே தன்னைத் திருப்பிக்கொண்டு கீழ்நோக்கி வளரும். வேருக்கு இருக்கும் இத்தன் மையைப் **புவிமைய நாட்டம்** என்பர். எனவே, விதைக்கும்போது விதை எந்த நிலையில் பூமியில்

புதைந்திருக்கிறது என்று குடியானவர்கள் கவலைப் படவேண்டியதில்லை. நல்ல விதையாய் இருந்தால், அது முளைத்து, அதன் வேர் புவிமையத்தை நோக்கிய திசையிலும், அதன் தண்டு புவிமையத்திற்கு எதிரான திசையிலும் தம்மை அமைத்துக்கொண்டு வளரும்.

**நீர் நாட்டம்:** தாவரங்கள் தம் உணவுக்கு வேண்டிய உப்புச்சத்துக்களைப் பெறவும், உணவைத் தயாரிக்கவும் நீர் அவசியம். எனவே, தாவரங்களின் பக்க வேர்கள் நீர் இருக்கும் இடங்களை நோக்கியே சலனமடையும்.

**பரிசோதனை:** ஒரு மரப்பெட்டியின் நடுவே மண்பானை ஒன்றில் நீரை ஊற்றிவை. அந்தப்




படம் 28. நீர்நாட்டம்

பானையைச் சுற்றி ஈரமான மரத்தூளைப்போட்டு, மரத்தூளினுள் சில ஊறிய அவரை விதைகளை ஊன்றிவை. சிலநாள் கழித்து மரப்பெட்டியிலுள்ள மண்பானையை எடுத்துவிட்டு அது அமர்ந்திருந்த இடத்தைப் பார். அவரை விதைகள் முளைத்து, அவற்றின் வேர்களெல்லாம் நீரை நாடி மண்பானை இருந்த இடத்தை நோக்கி வளர்ந்திருக்கும். இந்தச் சோதனையிலிருந்து தாவரங்

களின் வேர்கள் நீரைத்தேடிக்கொண்டு சலன மடைகின்றன என்பதை அறியலாம். சில கிணறு களில் நீர்மட்டத்தைத் தொட்டுக்கொண்டு சில வேர்கள் தொங்குவதை நீ பார்க்கலாம். பக்கத் திலுள்ள மரங்களின் வேர்களே கிணற்றிலுள்ள நீரை நாடி அங்குச் சலனமடைந்திருக்கின்றன.

**கேள்விகள் :**

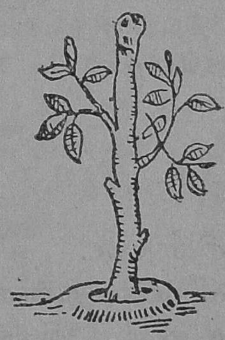
1. ஒரு தாவரத்தின் முக்கிய பாகங்களைக் கூறு.
2. ஒரு தாவரத்தின் வேர் அதற்கு என்ன நன்மைகளைச் செய்கிறது?
3. ஒரு தாவரத்தின் தண்டு தாவரத்திற்குச் செய்யும் உதவிகளைக் கூறு.
4. தாவரத்தின் மலர் தாவரத்திற்குச் செய்யும் நன்மை என்ன?
5. தாவரங்களின் இருவிதச் சலனங்களைக் கூறு.
6. தண்டு எதற்காகச் சலனமடைகிறது? அதை ஒரு சோதனையால் விளக்கு.
7. தாவரங்களின் புவிமைய நாட்டம் என்பது என்ன? அதை விளக்க ஒரு சோதனை கூறு.
8. ஆற்றங்கரை யோரமாக ஆற்றிலுள்ள நீரைத் தொட்டுக்கொண்டு சில வேர்கள் காணப்படுகின்றன. ஏன்?

## 13. தாவர இனப்பெருக்கமும், தாவரங்களின் விரோதிகளும்

**விதையிலிருந்து தாவரம் உண்டாதல் :** 'விதை முளைத்தல்' என்னும் பாடத்தில் தாவரங்களில் பெரும்பாலானவை விதையிலிருந்தே முளைக்கின்றன என்பதை அறிந்தோம். சில விதைகளை ஒவ்வொன்றாகப் பூமியில் ஊன்றுகிறோம். அவரை, புடல்போன்ற காய்கறிச் செடிகளையும், மா, புளி

போன்ற மரங்களையும் உண்டாக்க அவற்றின் விதைகளை ஒவ்வொன்றாக நிலத்தில் ஊன்றுகிறோம். கீரை, கொத்துமல்லி போன்றவற்றின் விதைகளை அள்ளி அவை நிலத்தில் பரவலாக விழும்படி தெளிக்கிறோம். நெல், கேழ்வரகு போன்றவற்றின் விதைகளை நாற்றங்காலில் நெருக்கமாகத்தெளித்து நாற்றை உண்டாக்குகிறோம். பின்னர் நாற்றைப் பிடுங்கிப் பரவலாக நடுகிறோம். இப்படியாகப் பல விதங்களில் விதைகளை விதைத்து நாம் பயிரிடுவது வழக்கம். விதைகளை ஊன்றாமல், சில தாவரங்களின் தண்டுகளை அல்லது கொடிகளைக்கொண்டு அவற்றை இனவிருத்தி செய்யும் முறைகளும் இருக்கின்றன. இம்முறைக்கு விதையிலா இனப் பெருக்க முறை என்பது பெயர். நாம் இம் முறைப்படி, தாவரங்களைப் பயிரிடும் விதத்தில் இரண்டு மூன்று வகைகளைப்பற்றி அறிவோம்.

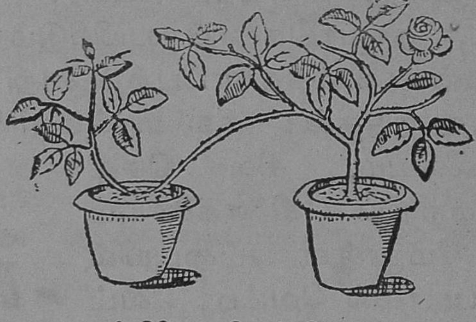
**போத்து நடுதல்:** சில மரங்களின் முற்றிய போத்துக்களையும், சில செடிகளின் முற்றிய கிளைகளையும் அவற்றின் மேலுள்ள பட்டையில் காயம் ஏற்படாமல் வெட்டி, வெட்டுப்பட்ட பாகம் நிலத்தினுள் இருக்கும்படி அவற்றை நட்டு நீர் வார்த்து வந்தால், சில வாரங்களுக்குள் அந்தப் போத்துக்கள் அல்லது கிளைகள் நிலத்தில் வேரூன்றித் தளிர்விட்டு வளரும். இம்முறைக்குப் போத்து நடுதல் அல்லது வெட்டி நடுதல் என்பது பெயர். முதலில் பூமியில் நட்டிருக்கும் வெட்டுப்பட்ட



படம் 29.
போத்து நடுதல்

பாகத்தில் சதை வளர்ந்து காயம் ஆறும். பின்னர் அதிலிருந்து சில பக்க வேர்கள் தோன்றும். அவை பரவி பூமியைப் பிடித்துக் கொள்ளும். பின்னர், தண்டிலுள்ள கணுக்களில் தளிர்கள் தோன்றி அந்தப் போத்துத் தழைத்து ஒரு மரமாக வளரும். இவ்விதமாகத்தான் பூவரசு, முருங்கை, இலவு போன்ற மரங்கள் விருத்தி செய்யப்படுகின்றன. ரோசா, குரோட்டன்சு போன்ற செடிகளும் கிளைகளை வெட்டி நட்டே பயிராக்கப்படுகின்றன.

இதே தத்துவத்தைக் கொண்டே வாழை, மஞ்சள், சேம்பு, கருணைக் கிழங்கு, உருளைக் கிழங்கு போன்றவையும் விருத்தி செய்யப்படு



படம் 30. பதியம் போடுதல்

கின்றன. வாழையின் பூமிக்கடியில் இருக்கும் கிளைத் தண்டைப் பெயர்த்து வேறு இடத்தில் நடுவர். கிழங்கு வகைகளில் கணுக்களில் சிறு குருத்துக்கள் தோன்றும். அவற்றை ஒவ்வொரு துண்டிலும் ஒரு கணு இருக்கும்படி சிறு துண்டுகளாக நறுக்கிப் பாத்திகளில் நட்டால், ஒவ்வொரு கணுவும் ஒரு சிறு செடியாக வேரூன்றித்

தழைக்கும். கரும்பு, வெற்றிலைக் கொடி போன்றவை பயிராக்கப்படுவதும் இம்முறை யிலேதான்.

**பதியம் போடுதல்:** மலர்ச் செடிகளைப் **பதியம் போடுதல்** என்ற முறைப்படி விருத்தி செய்வர். ரோசா, மல்லிகை, முல்லை போன்ற மலர்ச் செடிகளில் தரை மட்டத்திற்குப் பக்கமாக உள்ள ஒரு முற்றிய தண்டைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். செடியில் இருந்தபடியே அந்தத் தண்டை செடிக்குக் கீழே உள்ள பண் படுத்தப் பட்ட தரையில் சிறிது பாகம் மண்ணுள் புதைந் திருக்கும்படி வளைத்துப் புதைக்க வேண்டும். செடிக்குக் கீழே உள்ள மண்ணில் தண்டைப் புதைப்பதற்குப் பதிலாக செடிக்குப் பக்கத்தில் மண்ணுள்ள பூந்தொட்டி ஒன்றை வைத்து அத் தொட்டியில் உள்ள மண்ணில் அத்தண்டு புதைந்திருக்கும்படியும் செய்யலாம். தண்டு உடைந்துவிடாமல் கவனமாக அதை வளைத்து, மண்ணினுள் புதைத்து மண்ணை அணைக்க வேண்டும். அவ்விடத்தில் ஒருநாள் விட்டு ஒரு நாள் நீர் வார்த்துக் கொண்டே வரவேண்டும். சில நாட்களுக்குள் மண்ணுள் புதைந்த பாகத் தில் வேர்கள் உண்டாகி, அவை மண்ணைப் பிடித் துக்கொள்ளும். மண்ணுக்கு வெளியே நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் தண்டின் நுனிப் பாகத்தில் தளிர் உண்டாகும். அச்சமயம் பார்த்துச் செடி யுடன் தண்டு அணைத்திருக்கும் பாகத்தைக் கத்தி யால் சாக்கிரதையாகத் தறித்துவிட வேண்டும். இப்பொழுது தண்டு ஒரு புதிய செடியாகும்.

**ஒட்டுதல் முறை:** சென்ற வகுப்பிலேயே

இம்முறையைப் பற்றி நீ விவரமாகப் படித்திருப் பாய். ஒட்டு மாங்கன்று ஒன்றை எப்படித் தயா ரிப்பது என்பது உனக்குத் தெரிந்திருக்கும். அதைச் சுருக்கமாக இங்குக் கூறுவோம் :

ஒரு மாங்கொட்டையை ஒரு பூந்தொட்டியில் உள்ள மண்ணில் ஊன்றி, மாங்கன்று ஒன்றை உண்டாக்க வேண்டும். அதற்கு நீர் வார்த்து அதன் தண்டு நமது கைப் பெருவிரல் அள விற்குப் பருக்கும்வரை வளர்க்க வேண்டும். பிறகு அந்தக் கன்றை எந்த மாமரத்தின் ஒட்டுக்

படம் 31. ஒட்டுதல்

1. தண்டைக் கீறும் விதம் 2. ஒட்டும் விதம்
3. ஒட்டிய பின் செடி தோற்றும் விதம்

கன்று தயாரிக்க வேண்டுமோ அந்த மரம் இருக்கு மிடத்திற்கு எடுத்துச் செல்லவேண்டும். அந்த மரத்தில் தரைக்கு அருகில் இருக்கும் முற்றிய நேரான பெரு விரல் பருமனுள்ள தண்டைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். மரத்திலிருக்கும் அத் தண்டின் நடுவே கத்தியால் சாய்வாகக் கீறி, (படம் பார்) பட்டையை நீக்கிவிட வேண்டும்.

அதே அளவிற்குப் பூந்தொட்டியில் இருக்கும் மாங் கன்றின் தண்டிலும் பட்டையைச் சீவி எடுத்து விட வேண்டும். அப்போது இரு தண்டுகளிலும் காயம் ஏற்படக்கூடாது. பிறகு பூந்தொட்டியைத் தாய் மரத்தின் அருகே இருக்கும்படி அமைத்துக் கொண்டு, இரண்டு தண்டுகளிலும் பட்டை நீக்கிய பாகங்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று பொருந்துமாறு இணைத்து, அவ்விடத்தில் ஈரமுள்ள செம்மண், சாணம் இவை சேர்ந்த கலவையை அப்பி ஈரத் துணியால் சுற்றி, மெல்லிய உறுதியான கயிற்ருல் இறுகக் கட்டவேண்டும். கட்டுப்போட்ட இடத் தில் ஈரம் காயாதபடி, பூந்தொட்டிக்கு நீர் வார்த் துக் கொண்டு கவனமாக இருக்க வேண்டும். மூன்று மாதங்களுக்குள் தாய் மரத்தின் தண்டு கன்றின் அடித் தண்டுடன் ஒட்டிக் கொண்டு புதிய தளிர்களை விடும். அப்போது தொட்டியில் உள்ள கன்றில் ஒட்டுக்குமேல் உள்ள தண்டுப் பாகத்தையும், தாய் மரத் தண்டில் ஒட்டுக்குக் கீழ்த் தாய் மரத்துடன் இணைத்த பாகத்தையும் ஒட்டுக்குத் தீங்கு நேரிடாதபடி அறுத்து நீக்கிவிட வேண்டும்.

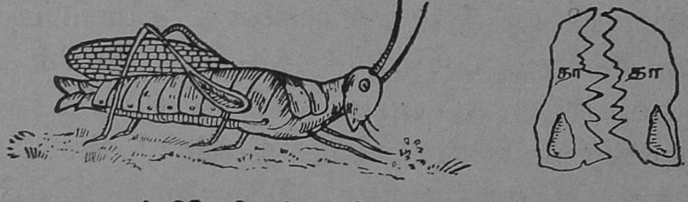
இப்படி ஒட்டுக் கன்றுகளைத் தயாரிப்பதால் கூடிய சீக்கிரம் பலனளிக்கக்கூடிய, இனக் கலப் பிலாத உயர்ந்தரகப் பழமரங்களைத் தயாரிக்கலாம்.

**தாவரங்களின் விரோதிகள்:** சில புழு, பூச்சிகள் தாவரங்களின் இலைகளை அரித்தோ, தண்டுகளைத் துளைத்தோ அவற்றை அழித்து விடும். முக்கியமாகப் பயிர் பச்சைகள் இந்தப் புழு, பூச்சிகளால் பெரிதும் பாதிக்கப்படுகின்றன. கம்பளிப் புழு, வெட்டுக் கிளி, நத்தை போன்றவை

பயிர்களை அழித்து நாசஞ் செய்யும். இவற்ருல் பயிர்களுக்கு ஏற்படும் தீமைகளை இங்குக் கூறு வோம் :

**கம்பளிப் பூச்சி :** இது மேலே அடர்த்தியான சிறு ரோமங்களை உடைய புழு. வண்ணத்துப் பூச்சியின் முட்டையிலிருந்து வெளிவரும் புழு வைத்தான் **கம்பளிப் புழு** அல்லது **கம்பளிப் பூச்சி** என்பர். இதைப் **பெருந் தீனி தின்னி** என்று கூறல் மிகையாகாது. இது பசிய இலைகளை ஓயாது தின்றுகொண்டே இருக்கும். இது இலை களைத் தன் தாடைகளுக்கிடையில் பிடித்துத் தன் தாடைகளைப் பக்கவாட்டில் அசைத்து அவற்றைத் துண்டித்து விழுங்கும். சில கம்பளிப்பூச்சிகள் சேர்ந்து ஒரு தோட்டத்திலுள்ள செடிகளிலுள்ள இலைகளை உண்டு அவற்றை மொட்டையாக்கி விடும் என்ருல், இவற்ருல் பயிர்களுக்கு ஏற்படக் கூடிய நாசத்தைப் பற்றி நீயே யூகித்துக் கொள்ளலாம்.

**வெட்டுக்கிளி :** வயல்களிலும், புல் தரைகளி லும் இங்கு மங்கும் தாவிக் குதித்துத் திரியும்

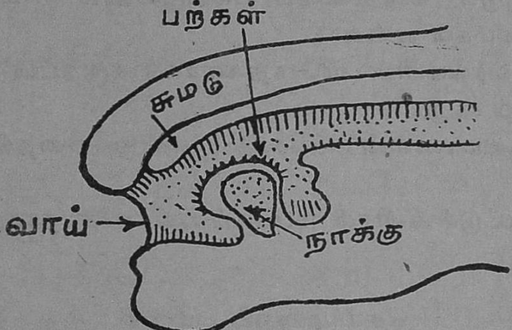



படம் 32. வெட்டுக்கிளி, தா-தாடைகள்

வெட்டுக்கிளியைப் பார்க்கலாம். இது குருத்து இலைகளையும், இளந்தளிர்களையும் கம்பளிப் பூச்சி யைப் போலவே தன் தாடைகளால் துண்டித்து

விழுங்கும். வெட்டுக்கிளிகள் ஆயிரக் கணக்கில் கூடிப் பயிர்களில் விழுந்து அவற்றின் குருத்துக் களைத் துண்டித்து அவற்றை நாசஞ்செய்துவிடும்.

**நத்தை:** வயல் வரப்புகளிலும், புல் தரை களிலும், தோட்டங்களிலும் தன் முதுகில் ஒரு கூட்டைச் சுமந்து கொண்டு ஊர்ந்து செல்லும் நத்தையைப் பார்க்கலாம். இது பசுமையான குருத்து இலைகளைத் தின்னும். இதன் நாக்குச்




படம் 33. நத்தையின் வாய் அமைப்பு

சுரசுரப்பாய் இருக்கும். இதன் நாக்கில் பற்கள் போன்ற உறுப்புக்களிருக்கின்றன. இதன் வாயின் மேல் தாடையில் தடித்த சுமடு இருக் கிறது. நத்தை இலையைத் தன் நாக்கிற்கும் சுமட் டிற்கும் இடையில் வைத்து நாக்கை முன்னும் பின்னும் அசைக்கும். இதனால், இலைகள் சிறு துண்டுகளாகச் சுரண்டப்படும். நத்தை அவற்றை விழுங்கிவிடும். நத்தை எப்பொழுதும் இலைகளைச் சுரண்டிக் கொண்டே இருக்குமாதலால், அதனால் பயிர்கள் மிகவும் சேதமடையும். எனவே, நத்தை

யைக் குடியானவன் விரோதி என்றும் கூறுவது வழக்கம்.

### கேள்விகள்

1. 'விதையிலா இனப்பெருக்கம்' என்பது என்ன?

2. போத்து நடுதல் முறையைச் சுருக்கமாகக் கூறு. இம்முறைப்படி பயிராக்கப்படும் இரண்டு மரங்களைக் கூறு.

3. 'பதியம்போடுதல்' என்பதை விளக்கு. இம்முறைப்படி விருத்தி செய்யப்படும் இரண்டு வகைகளைக் கூறு.

4. ஒட்டு மாங்கன்று தயாரிக்கும் விதத்தைக் கூறு.

5. ஒட்டுக் கன்றுகளைப் பயிரிடுவதால் நாம் அடையக்கூடிய நன்மைகள் என்ன?

6. தாவரங்களின் விரோதிகளாகக் கருதப்படும் பிராணிகளில் மூன்று கூறு.

7. 'குடியானவன் விரோதி' என்று எதைக் கூறுவர்? ஏன்?

8. வெட்டுக்கிளிகள் எப்படிப் பயிர்களை நாசஞ் செய்யக்கூடும்?

### செய்முறைப் பயிற்சி

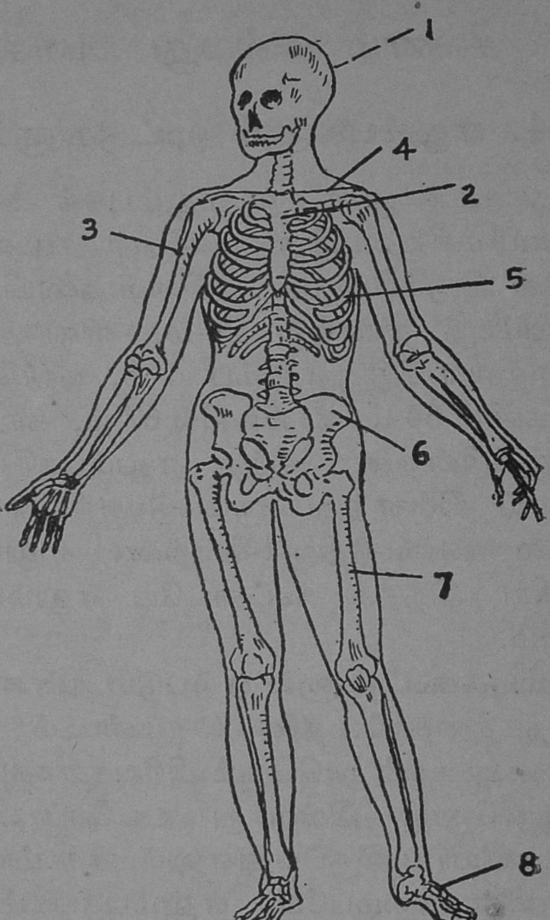
வீட்டுத் தோட்டத்திலோ, பாடசாலையிலுள்ள தோட்டத்திலோ, போத்து நடுதல், பதியம் போடுதல் போன்ற விதையிலா இனப்பெருக்க முறைகளின்படி தாவரங்களை உற்பத்தி செய்யும் முறைகளைப் பயின்று பார்.

# IV. சலனம் அல்லது அசைவு

## 14. எலும்புகளும் மூட்டுகளும்

நமது உடலினுள் பல எலும்புகள் இருக்கின்றன. வளர்ச்சியடைந்த மனிதன் உடலில் 206 எலும்புகள் இருக்கின்றன. இவை தலையில் 22-ம், முதுகெலும்புத் தண்டில் 26-ம், விலா எலும்பு 24-ம், ஹையாயிடு எலும்பு 1-ம், மார்பெலும்பு 1-ம், கைகளில் 64-ம், கால்களில் 62-ம், காதுகளில் 6-ம் இருக்கின்றன. இந்த எலும்புகளெல்லாம் பலவிதமாய் இணைந்து ஒரு கூடு அல்லது பெட்டகம் போல அமைந்திருக்கின்றன. எலும்பினுல் உண்டாகிய இந்தக் கூட்டையே எலும்புக்கூடு என்கிறோம்.

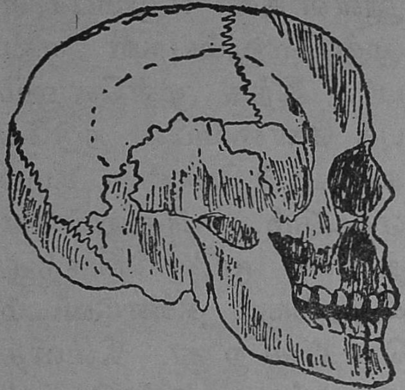
**எலும்புக்கூட்டினுல் ஏற்படும் நன்மைகள் :** நமது தேகத்தை 1. தலை 2. முண்டம் 3. அவயவங்கள் என மூன்று பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரித்துக் கூறுகிறோம். இவ்வாறு உடலைப் பிரிவினை செய்ய உதவியாய் இருப்பதுஎலும்புக்கூட்டிலுள்ள எலும்புகளின் அமைப்பே. எலும்புக் கூட்டினுலே தான் மூளை, இருதயம், நுரையீரல் போன்றமுக்கிய உறுப்புக்கள் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. இந்த எலும்புகளைத் தகுந்த இடத்தில் நிறுத்தவும் சமயத்திற்குத் தகுந்தாற் போல அசைக்கவும் உதவியாய் இருப்பன தசைகள். ஆகவே, எலும்பும் தசையும் சேர்ந்தே சலனத்துக்குக் காரணமாகின்றன. இதனுலேதான் நாம் வளையவும், நிமிரவும், நடக்கவும் பல வேலைகளைச் செய்யவும் முடிகிறது.




படம் 34. எலும்புக் கூடு

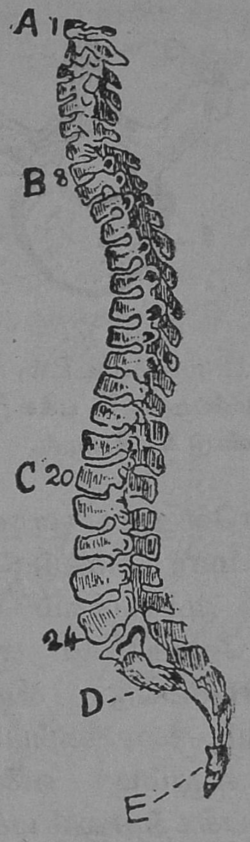
1. மண்டை ஓடு, 2. மார்பெலும்பு,
3. மேற்கை எலும்பு, 4. காரை எலும்பு,
5. விலா எலும்பு, 6. இடுப்பு வளையம்,
7. தொடை எலும்பு, 8. பாத எலும்புகள்.

**தலை எலும்புகள் :** தலையிலுள்ள மண்டை ஓட்டில் 14 எலும்புகள் ஒன்றுடன் ஒன்று அசை



படம் 35.
மனிதனின் மண்டை ஓடு

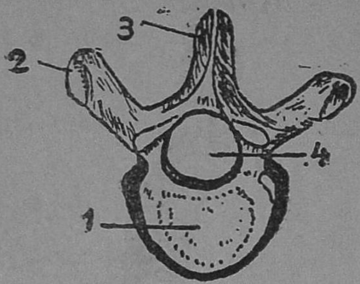
யாதபடி நெருக்கமாய் இணைந்து மண்டை ஓடு ஒரு பெட்டி போன் றமைந்துளது. அதனுள் மூளை பத்திரமாக வைக் கப்பட்டுளது. மண்டை ஓட்டுடன் 8 முக எலும்பு கள் இணைக்கப்பட்டிருக் கின்றன. இவற்றில் கீழ்த்தாடை எலும்பு மாத் திரமே அசையக்கூடி யது.




படம் 36. முதுகெலும்பு
A, B. கழுத்து முள்ளெலும்பு கள், B, C மார்பு முள் ளெலும்புகள், C, D விலா முள்ளெலும்புகள், D திரிக எலும்பு, E குத எலும்பு.

**முதுகெலும்பு :** இளம் பருவத்தில் இது 33 தனி எலும்புகளால் ஆகியதாயிருக்கும். வயது ஆனவருக்கு இது 26 எலும்புகளால் ஆனது

போன்று 26 துண்டுகளாகத் தெரியும். இதற்குக் காரணம் சில ஒன்றிவிடுவதே. முதுகெலும்பிலுள்ள தனி எலும்புகளை **முள்ளெலும்புகள்** என்பர். இந்த முள்ளெலும்புக் கோவையின் நடுவே கால்வாய் போன்ற குழல் ஏற்படும். அதனுள்ளே தான் மூளையிலிருந்து கீழிறங்கும் **தண்டுவடம்** செல்கிறது. இவ்வித அமைப்பு, தண்டுவடத்திற்குப் பாதுகாப்பு அளிக்கும். முதலிரண்டு முள்ளெலும்புகளால் நமது தலை தாங்கப்படுகிறது.



படம் 37.
1. எலும்பு உடல்,
2. மேல் முள், 3. பக்க முள்,
4. தண்டு வடக்குழல்.

**மார்புக்கூடு:** முதுகுப் பக்கம் முதுகெலும்பும், முன்பக்கம் மார்பெலும்பும், விலாப்பக்கம் 12 ஜோடிவிலா எலும்புகளும் சேர்ந்து ஆவதே **மார்புக்கூடு.** இதனுள் இதயமும் நுரையீரல்களும் அமைக்கப்பட்டுப் பாதுகாக்கப்படுகின்றன.

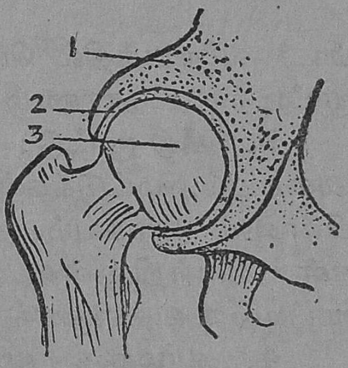
**எலும்பு வளையங்கள்:** கழுத்துக்குக்கீழ் இருபக்கத்திலும் பக்கத்திற் கொன்றாக இரு தோள் வளையமுண்டு. ஒவ்வொரு கையின் மேற்புற எலும்பும் இந்த வளையத்தில் பொருந்தி இருக்கும். இடுப்பில் பல எலும்புகள் சேர்ந்து தொட்டி போன்றமைந்துள்ள **இடுப்புவளையம்** இருக்கிறது. இதன் இரு பக்கங்களிலும் இரு **கிண்ணங்கள்** போன்று அமைந்துள்ள குழிகள் இருக்கின்றன. அவற்றுள் ஒவ்வொன்றிலும் ஒவ்வொரு தொடை எலும்பின்மேல் நுனி பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது.

**மூட்டுக்கள் :** இரண்டு அல்லது அதற்கதிக மான எலும்புகள் சேருமிடம் **மூட்டு** எனப்படும். தேகத்தில் பல வகையான மூட்டுகளிருப்பதால் தான் நாம் சாதாரணமாக உடலை அசைத்து வேலைகள் செய்யமுடிகிறது.

மூட்டுக்கள் இருவகைப்படும் : (1) அசையும் மூட்டு (2) அசையா மூட்டு.

**அசையும் மூட்டுகள் :** இவற்றில் (1) பந்து கிண்ண மூட்டு (2) முளை மூட்டு, (3) கீல்மூட்டு, (4) வழுக்கு மூட்டு என நான்கு வகையுண்டு

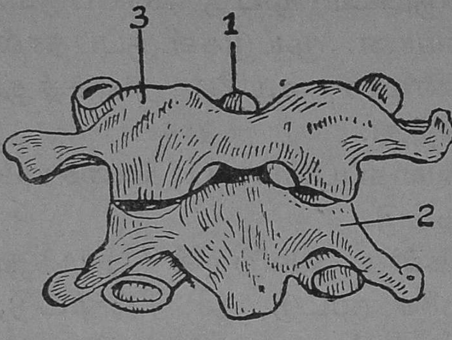
**1. பந்து-கிண்ணமூட்டு :** இடுப்பு வளையத்துடன் தொடை எலும்பு சேர்வதும், தோள்வளையத்தில் மேற்கை எலும்பு சேர்வதும் பந்து-கிண்ண மூட்டிற்கு உதாரணங்களாகும். இங்கு ஓர் எலும்பின் நுனி உருண்டு கொண்டை போன்றிருக்கும். இப்பாகம் மற்ருேர் எலும்பில் உள்ள கிண்ணம் போன்ற குழியினுள் புகுத்தப்பட்டு அக் குழியினுள் நன்கு சுழலும். இதில் பூரண அசைவு உண்டு. எத்திசையிலும் அசைவு ஏற்படுத்தமுடியும்.




படம் 38.
பந்து-கிண்ணமூட்டு
1. எலும்பு 2. கிண்ணம்
3. பந்து போன்ற எலும்புக் கொண்டை

**2. முளை மூட்டு :** நமது முதல் முள் எலும்பாகிய பிடர் எலும்பின் வளையத்தினுள் இரண்டாம் முள் எலும்பாகிய பிடர் அச்சின் முளை பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இம் முளை மீது வளையம்

நன்ருகச் சுழலக்கூடும். பிடர் வளையத்தின் மேல் நமது மண்டை ஓடு பொருத்தப்பட்டு, பிடர் வளையத்துடன் சேர்ந்து அசையும். இதனுல், நாம் நமது தலையை மேலும் கீழும், பக்கத்திற்குப் பக்கமும் அசைக்கக் கூடும். ஆனுல், பின் புறமாகத் தலையைச் சுழற்ற முடியாது. மண்டை ஓடு பிடர் வளையத்தில் பொருத்தப்பட்டிருப்பது முளை மூட்டிற்கு உதாரணம் ஆகும்.




படம் 39. முளை மூட்டு
1. அச்சு முளை 2. அச்சு எலும்பு
3. பிடர் வளையம்

**3. கீல் மூட்டு:** இது கதவின் கீல் போன்று அமையும். மூட்டுக்கள் ஒரு பக்கமாகவே முன்னும் பின்னும் அசையும். முழங்கை, முழங்கால், விரல்கள், இவற்றிலுள்ள எலும்புகள் இணைப்புக் கீல் மூட்டிற்கு உதாரணங்களாம்.

**4. வழுக்கு மூட்டு:** இவ்வகை மூட்டில் எலும்புகள் சிறிதளவே தம்மிடத்தைவிட்டு நழுவக் கூடும். மணிக்கட்டு, முள்ளெலும்புகள் சேரும் மூட்டுக்கள் இத்தகையன.

**அசையா மூட்டு:** இந்த மூட்டில் எலும்புகள் சிறிதுகூடத் தம் இடத்தைவிட்டு அசையமுடியாமல் ஒன்றுடன் ஒன்று நெருக்கமாக இணைக்கப் பட்டுள்ளன. மண்டை ஓட்டில் உள்ள எலும்புகள் இணைந்திருக்கும் விதமும், இடுப்பு வளையத்தி

லுள்ள எலும்புகள் இணைந்திருக்கும் விதமும் அசையா மூட்டிற்கு உதாரணங்கள் ஆகும்.

**கேள்விகள் :**

1. நமது எலும்புக் கூட்டின் உபயோகங்களைக் கூறு.

2. தண்டுவடம் எப்படிப் பத்திரமாக வைக்கப்பட்டுள்ளது?

3. 'மூட்டு' என்பது என்ன? மூட்டுக்களில் 2 வகைகளை உதாரணத்துடன் கூறு.

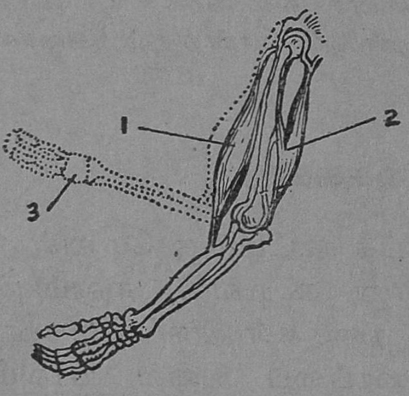
4. அசையும் மூட்டுக்களின் வகைகளை ஒவ்வோர் உதாரணத்துடன் கூறி அவற்றுள் ஒவ்வொன்றிலும் அசைவு ஏற்படும் விதத்தையும் கூறு.

## 15. தசைகள்

நமது உடலில் எலும்புக் கூட்டிற்கு மேலுள்ள சதையைத் 'தசை' என்று கூறுவர். எலும்புக் கூட்டின் உட்புறத்திலும் தசைகள் இருக்கின்றன. இதயம், நுரையீரல், இரைப்பை இவை யாவும் தசையாலானவைகளே. கால், கை முதலிய உறுப்புக்களும் தசையினால் உருவம் பெறுகின்றன; தசையினாலேயே இயங்குகின்றன.

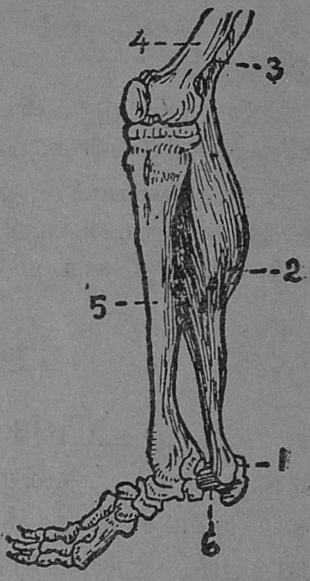
**தசை வகை:** நமது உடலில் இருவிதத் தசைகள் இருக்கின்றன. இதயம், இரைப்பை, நுரையீரல் முதலிய உள்ளுறுப்புக்களின் தசைகள் தாமாகவே எப்போதும் இயங்கிக் கொண்டிருக்கின்றன. அவற்றின் இயக்கத்தை நாம் கட்டுப்படுத்த முடியாது. இவ்விதத் தசைகளை **இயக்கு தசைகள்** என்பர். இத்தசைகள் எலும்புகளுடன் இணைந்திருக்கமாட்டா. எலும்புக் கூட்டிற்கு வெளியே நமது கை, கால், கன்னங்கள், முதுகு

இவற்றிலுள்ள தசைகளை இயக்கு தசைகள் என்பர். இவை எலும்புகளுடன் இணைந்திருக்கும். இவற்றின் இயக்கம் நமது இச்சைக்குக் கட்டுப் பட்டது. இவை நாம் நினைப்பது போல நடக்கும்.




படம் 40. கையின் இருதலைத் தசை வேலை செய்தல்

1. இருதலைத்தசை,
2. முத்தலைத் தசை,
3. முன் கையை உயர்த்தும் போது இருதலைத் தசை சுருங்குதலை புள்ளிகளால் குறித்திருக்கிறோம்.



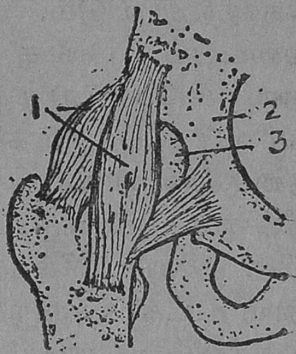

படம் 41. கீழ்க்கால் தொங்கு தசை

1. தசையின் முடிவு
2. தசை
3. தசையின் ஆரம்பம்
4. தொடை எலும்பு
5. கீழ்க்கால் உள் எலும்பு
6. குதிங்கால் எலும்பு.

இவை இரு எலும்புகளைச் சேர்த்துப் பிணைந்து கொண்டு அவற்றில் விரிந்து சுருங்குவதால் அசைவுகளை ஏற்படுத்தும். இத்தசைகள் நடுவில் பருத்தும் ஓரங்களில் குறுகியும் இருக்கும். தசை

யின் இரு முனைகளும் தசை நாண்களால் எலும்பு களுடன் சேர்க்கப்பட்டிருக்கும். நமது கையின் மேல் புறத்தில் முன்பக்கமாக இருக்கும் தசையை **இருதலைச் தசை** என்பர். அடிப்புறத்தில் இருக் கும் தசையை **முத்தலைத் தசை** என்பர். இவை யும் கீழ்க்கால் தொங்கு தசையும் பெரிய தசைக ளாகும்.

**வேலைகள் :** இதயம், நுரையீரல் போன்ற தசைகள் ஓயாது விரிந்து சுருங்குவதாலேதான் நமது உடலில் இரத்த ஓட்டமும் சுவாசித்தலும் முறையே ஏற் பட்டு, நாம் உயிருடனிருக்க முடிகிறது. உடலிலுள்ள இயக்குதசைகள் வேலை செய் வதாலேதான் நாம் நிற்கவும், ஓடவும், பேசவும், எழுதவும், எலும்பு மூட்டுகள் நழுவாமல் இருக்கவும் இன்னும் பல வேலைகளைச் செய்யவும் முடி கிறது.




படம் 42.
மூட்டுத் தசைகள்
1. தசைகள்
2. இடுப்பு எலும்பு
3. தொடை எலும்பு

**தசைப் பயிற்சி :** நமது உடல் வலிமையுள்ள தாகவும், நோயுற்றதாகவும் இருக்க வேண்டுமென் ருல், நம் தசைகள் வலிமை பெற்றிருக்கவேண்டும். அவை வலிமை பெற அவற்றிற்கு நல்ல பயிற்சி அளிக்க வேண்டும். விளையாடுதலாலும், தேகப் பயிற்சியில் ஈடுபடுவதாலும் தசைகளுக்கு நல்ல பயிற்சி அளிக்கலாம். இவற்றைச் செய்ய முடியாத வர்கள் தினமும் இரண்டு மூன்று மைல் தூர மாவது உலாவிவர வேண்டும். தசைகளுக்குப்

பயிற்சியளிக்காவிடில் அவற்றில் கழிவுப் பொருள்கள் தங்கும். அதனால் அவை சோர்வுறும்; பலவீனமடையும்.

**தசைச் சோர்வு:** தசை வேலையில் ஈடுபடும் பொழுது அவ்விடத்தில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு போன்ற கழிவுப் பொருள்கள் உண்டாகும். ஒரே தசை தொடர்ந்து வேலை செய்து கொண்டே இருந்தால், அங்குக் கழிவுப் பொருள்கள் அதிகமாகச் சேர்ந்து விடும். அதனால், அந்தத் தசை சோர்வடையும். அங்கு வலி ஏற்படும். இதைத் தான் **தசைச் சோர்வு** என்பர். அந்த இடத்திலிருந்து கழிவுப் பொருள்களை நீக்கி விட்டாலும், அந்தத் தசைக்கு ஓய்வு கொடுத்தாலும் தசைச் சோர்வு நீங்கும். உண்டு உறங்கினாலும் தளர்ந்த தசையின் களைப்பு நீக்கப்பட்டு அது வலிமை பெறும். நாம் உட்கார்ந்திருக்கும் போதும், நின்று கொண்டிருக்கும் போதும் சரியான நிலையில் உடலை அமைத்துக்கொள்ள வேண்டும். அல்லாவிடில், குறிப்பிட்ட சில தசைகள் அதிகமாக வேலையில் ஈடுபடுவதால் களைப்பு ஏற்படலாம்.

**கேள்விகள் :**

1. 'தசை' என்பது என்ன? தசைகள் நமக்கு எவ்விதங்களில் உதவுகின்றன?

2. தசைகளில் இருவகைகளைத் தகுந்த உதாரணங்களுடன் கூறு.

3. இயக்கு தசைக்கும், இயங்கு தசைக்குமுள்ள வித்தியாசங்களைச் சொல்.

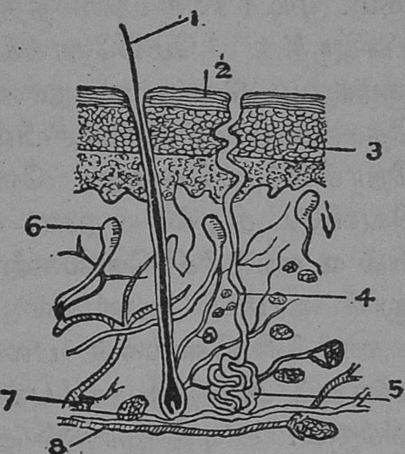
4. தசைகளை நாம் எவ்விதங்களில் வலிமையுறச் செய்யலாம்?

5. தசைச் சோர்வு எப்படி ஏற்படுகிறது? அதை எப்படி நீக்கலாம்?

# V. தேகநலனைப் பாதுகாத்தல்

## 16. மனிதத் தோலின் அமைப்பும் அதன் வேலைகளும்

நமது உடலை எங்கும் மூடியிருப்பது தோல். தோல் வெளித் தோற்றத்துக்கு ஒரு மெல்லிய போர்வை போன்று காணப்படுகிறது. ஆனால், அது இரு முக்கிய பாகங்களைக் கொண்டுளது. மேல் புறமாகப் பல அடுக்குகளைக் கொண்டது மேல் தோல். அதற்கும் கீழே பல அடுக்குகளாக அமைந்திருப்பது அடித் தோல். மேல் தோலில் பல அடுக்காக ஸெல்கள் இருக்கின்றன. இவை உயிரற்றவை. இவற்றிற்குக் கீழ் நிறமிகள் உள்ள ஸெல் வரிசைகள் உண்டு. இவற்ருலே தான் தோலுக்கு நிறம் உண்டாகிறது. மேல் தோலில் நரம்புகளும் இரத்தக் குழாய்களும் இல்லை. வேர்வைத் துவாரங்களும், உரோமங்களும் இருக்கின்றன.




படம் 43. தோலின் அமைப்பு
1. ரோமம் 2. மேல் தோல் 3. அடித்தோல் 4. வேர்வை நாளம் 5. வேர்வை சுரப்பி 6. நரம்புகள் 7. இரத்தக் குழாய்கள் 8. கொழுப்பு துணுக்குகள்

**அடித் தோல்:** அடித் தோலில் இரத்தக் குழாயின் தந்துகிகளும் நரம்பின் நுனிகளும்,

**உணர்ச்சி செல்களும்** காணப்படுகின்றன. ஆகவே, அது உணர்ச்சியுள்ளது; இரத்தமுள்ளது. அடித்தோலில் பல இடங்களில் முடிச்சுப் போன்ற குழாய்கள் இருக்கின்றன. இந்தக் குழாய்களைச் சுற்றித் தந்துகிகள் செல்கின்றன. தந்துகிகளில் ஓடும் இரத்தத்திலிருந்து அசுத்த நீராகிய வேர்வை பிரிக்கப்படுகிறது. அதில் உடலுக்கு வேண்டாத கழிவுப் பொருள்களாகிய நீரும் உப்புக்களும் இருக்கும். முடிச்சாக அமைந்திருக்கும் **வேர்வை சுரப்பி** யிலிருந்து மேல்நோக்கி நிமிர்ந்து செல்லும் குழாயை **வேர்வை நாளம்** என்பர். இது மேல் தோலின் மேல் வரிசையில் திருகி, நெளிந்து, மேல் நோக்கிச் சென்று வேர்வைத் துவாரங்களாக வெளியே திறக்கின்றன. அடித்தோலின் மேற்பரப்பில் **உணர்ச்சி செல்கள்** இருக்கின்றன. இவற்றினுள் நரம்பு நுனிகள் இருக்கின்றன. இந்த உணர்ச்சி செல்கள் பலவிதத் தொடு உணர்ச்சிகளையும் அறிந்து நரம்புகள் மூலம் மூளைக்கு அறிவிக்கும். அடித்தோலில் ஆங்காங்குக் **கொழுப்புத் துணுக்குகள்** சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. மேல் தோலில் உள்ள உரோமங்களின் வேர்கள் அடித்தோலில் இருக்கின்றன. உரோம வேர்களைச் சுற்றி **எண்ணெய் சுரப்பிகள்** இருக்கின்றன. இவை ஒருவித எண்ணெயைச் சுரந்து மேல் தோலுக்கு அனுப்பி உரோமத்தையும் மேல் தோலின் பரப்பையும் பளபளப்பாக வைக்கின்றன.

**தோலின் வேலைகள்:** தோல் உடலிற்குப் போர்வை போல அமைந்து உள்ளுறுப்புக்களை மூடிப் பாதுகாப்பளிக்கிறது. தோல், வேர்வை

மூலம் இரத்தத்திலுள்ள கழிவுப் பொருள்களை வெளியேற்றும் கழிவு உறுப்பாகவும் வேலை செய்கிறது. தோலில் உள்ள உணர்ச்சி செல்கள் (தொடு செல்கள்) வெப்பம், குளிர், கடினம், மென்மை, சுகம், வலி போன்ற உணர்ச்சிகளை அறிவிக்க உதவுகின்றன. ஆதலால், தோல் உணர்ச்சி உறுப்பாகவும் வேலை செய்கிறது. தவிர, தோல் நமது தேகத்தின் உஷ்ண நிலையானது சகஜ உஷ்ண நிலையாகிய 98·4°F-இல் எப்போதும் இருக்கும்படி கவனித்துக்கொள்கிறது. உஷ்ண நிலை சகஜ உஷ்ண நிலைக்கு மேல் அதிகரித்தால், வேர்வையை வெளிப்படுத்தி, அதை ஆவியாகச் செய்து, நமது உஷ்ண நிலை அதிகரித்துவிடாமல் தடுக்கும். உஷ்ண நிலை சகஜ உஷ்ண நிலைக்குக் குறைந்தால், வேர்வைத் துவாரங்களை மூடி, உரோமங்களை சிலிர்க்கச் செய்து, நமது உடல் வெப்பம் வெளிச் செல்லாமலும் அதனுல் உஷ்ண நிலை குறையாமலும் தடுத்து விடும். மேலும், தோலானது, தோலின் மேல் தேய்க்கும் எண்ணெய், தைலம் இவற்றை உறிஞ்சும் சத்தியுமுடையதாயிருப்பதால், தசைகளுக்கும், தசைநார்களுக்கும், நரம்புகளுக்கும் வலுவைத் தருகிறது.

**தோலின் சுத்தம்:** இவ்வாறு பல் வேறு வகையில் தோல் உதவியாய் இருப்பதால், அது வியாதியுருமற் காப்பது முக்கியமல்லவா? வேர்வையில் உப்புக்கள் இருப்பதால், அது மேல் தோலில் வந்து காய்ந்தவுடன் வறண்டுபோகும். உப்புக்களும், அழுக்கும் வேர்வைத் துவாரங்களை அடைக்கக்கூடும். அதனுல், மேலும் வேர்வை வாராதபடி கட்டுப்படலாம். அப்போது உடலி

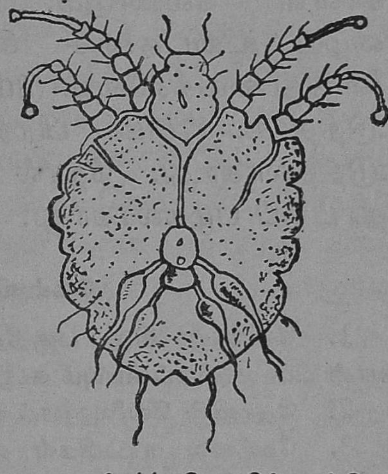
லிருந்து நீக்கப்பட வேண்டிய கழிவுப் பொருள்கள் உள்ளேயே தங்கிப் பல கெடுதல்கள் ஏற்படும். எனவே, நாம் நமது தோலைச் சுத்தமாக வைத்துக் கொள்ள வேண்டும் என்பது தெளிவாகிறது.

தோல் சுத்தமாய் இருக்க வேண்டுமென்றால், தினமும் ஒரு தடவையாவது நாம் குளிர்ந்த நீரில் குளித்து வரவேண்டும். குழந்தைகளும், நோயாளிகளும், கிழவர்களும் வெந்நீரில் குளிக்கலாம். குளிக்கும் போது உடலை ஒரு முரட்டுத் துணியால் தேய்க்க வேண்டும். சிகைக்காய் பொடி அல்லது கடலை மாவு அல்லது சோப்பு உபயோகித்து, மேல் தோலில் உள்ள அழுக்கையும் பிசுக்கையும் நீக்க வேண்டும். அடித் தோலில் உள்ள எண்ணெய் சுரப்பிகளிலிருந்து மேல் தோலுக்கு வருவது ஒரு வித எண்ணெய் போன்றதல்லவா? அதைத் தோலிலிருந்து நீக்கக் குளித்தல் மட்டும் போதாது. சிகைக்காய்ப் பொடியையோ சோப்பையோ கொண்டு தோலைத் தேய்த்தால்தான் அது நீங்கும். எனவே, தினமும் குளிர்ந்த நீரில் உடலை நன்றாகத் தேய்த்துக் குளித்து நமது தோலைச் சுத்தமாக வைத்துக்கொள்ள வேண்டுவது நமது கடமையாகும். அத்துடன் தேகப் பயிற்சி செய்வதிலும், விளையாடுவதிலும் ஈடுபடுவதாலும் தோலைஆரோக்கியமாக வைத்துக்கொள்ளலாம். தேகப் பயிற்சி செய்பவர்களின் மேல் தோலில் உள்ள இறந்த ஸெல்கள் நீக்கப்பட்டு, அடியிலிருந்து புதுத் தோல் வளரும். தோல் அழகாகவும், பளபளப்பாகவும், மிருதுவாகவும் இருக்கும்.

**தோல் வியாதிகள்:** தினமும் சுத்தமான நீரில் குளித்துத் தோலைச் சுத்தமாக வைத்துக்

கொள்ளாவிடில், தோல் வியாதிகள் உண்டாக நேரிடும். தேமல், சொறி சிரங்கு, படை இவை சாதாரணமாக உண்டாகக்கூடிய தோல் வியாதி களாகும். தோலில் அழுக்குத் திரண்டு தோலின் நிறம் மாற்றமடைவதால், தேமல் உண்டாகிறது.

**சொறி, சிரங்கு:** இது அருவருப்பளிக்கும் தோல் வியாதியாகும். இது ஒரு விதக் கிருமியால் உண்டாகிறது. வேர்வைத் துவாரங்களில் தங்கும் அழுக்கில் இந்தக் கிருமி பெருகும்; தோலின் அடிப்புறமாகவே தோலைத் துளைத்துக் கொண்டு உடலின் பல விடங்களுக்கும் பரவும். இது தொற்றிக்கொள்ளும் நோயுமாகும். சிரங்கு உள்ளவனைத் தொட்டாலோ அவனது உடை மற்றவர்களின் உடையுடன் கலக்கப்பட்டாலோ, இக்கிருமி மற்றவரைத் தொற்றிக்கொள்ளும். இது உடலில் கை, கால்களிலுள்ள விரல் சந்துகளில் உண்டாகும்; பிறகு உடலில் மற்ற இடங்களுக்கும் பரவும். கந்தகத்தூள், துத்தநாக ஆக்ஸைடு இவை கலந்த களிம்பை இதற்குப் பூச்சு மருந்தாக உபயோகிக்கலாம்.



படம் 44. சொறிப் பூச்சி

**படை:** இது சிறு வட்டங்களாகத் தொடை, இடுப்பு, கழுத்து, அக்குள் போன்ற இடுக்குகள் உள்ள இடங்களில் காணப்படும் ஒருவிதச் சொறி

ஆகும். இது அதிக நமைச்சலை உண்டாக்கும். சொறிந்த கை உடலின் வேறு இடங்களைத் தொடும்போது அங்கும் படை உண்டாகும். இதுவும் தொற்றிக்கொள்ளும் நோயே. இதற்கு வெளிப் பூச்சு மருந்துகளை உபயோகிப்பதுடன் உள்ளுக்கும் மருந்து சாப்பிட வேண்டும்.

**தோல் நோய்களைத் தவிர்த்தல்:** உடலைச் சுத்தமாக வைத்துக்கொள்வதுடன் நமது உடையையும் படுக்கையையும் நாம் சுத்தமாக வைத்துக் கொள்ள வேண்டும். தினமும் குளித்தபின் பழைய உடைகளைச் சுத்தம் செய்வதற்காகக் களைந்து வைக்கவேண்டும்; சுத்தமான உடைகளை உடுத்த வேண்டும். பிறர் உடைகளை ஒருபோதும் உடுத்தலாகாது. தோல் நோய் உள்ளவர்களைத் தொட்டுப் பழகலாகாது.

### கேள்விகள் :

1. தோலின் இரு பகுதிகள் எவை? அவற்றுள் ஒவ்வொன்றின் அமைப்பையும் கூறு.
2. தோலின் வேலைகளைக் கூறு.
3. வேர்வை சுரப்பிகள் எங்கிருக்கின்றன? அவற்றின் வேலை என்ன?
4. நமது தோலை நாம் எவ்விதம் ஆரோக்கியமான நிலையில் வைத்துக்கொள்ளலாம்?
5. தோல் வியாதிகளில் இரண்டைக் கூறு. அவை வாராதபடி எவ்விதம் தடுக்கலாம்?

### செய்முறைப் பயிற்சி :

1. தோலின் அமைப்பைக் காட்டும் படம் வரைந்து பாகங்களைக் குறி.
2. சுத்தத்தைப்பற்றி அறிவுறுத்தும் பழமொழிகளை அட்டையில் எழுதி, வகுப்பறையில் தொங்கவிடு.

# VI. சுற்றுப்புறத்தை ஆராய்தல்

## 17. ஜடப் பொருளின் மூன்று நிலைகள்

உயிரற்ற பொருள்களை ஜடப் பொருள் என்று கூறுவர். ஒவ்வொரு ஜடப் பொருளும் பல நுண்ணிய இம்மிகளால் ஆகியது. அந்த இம்மிகளை **மூலக் கூறுகள்** என்பர். சில பொருள்களில் மூலக் கூறுகள் நெருக்கம் குறைந்திருக்கும். தக்கை (கார்க்கு)யில் மூலக்கூறுகளின் நெருக்கம் குறைவு. உலோகங்களில் மூலக்கூறுகளின் நெருக்கம் அதிகம். இன்னும் சில பொருள்களில் இம்மிகளுக்கிடையில் அதிக இடைவெளி இருக்கும். எனவே, பொருள்களின் தன்மைகள் மாறுபடும். பொதுவாக ஜடப்பொருளைத் **திடப்பொருள், திரவப் பொருள், வாயுப் பொருள்** என மூன்று வகையாகப் பிரித்துக் கூறுவது வழக்கம். கண்ணுடி, மரம், இரும்பு இவை திடப் பொருள்களுக்கும், நீர், பால், எண்ணெய்கள் இவை திரவப்பொருள்களுக்கும், காற்று, கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு இவை வாயுப் பொருள்களுக்கும் உதாரணங்களாகும். எல்லா ஜடப் பொருள்களுக்கும் எடையும், கன அளவும் உண்டு. எல்லாவற்றிற்கும் இடத்தை அடைத்துக்கொள்ளும் தன்மை உண்டு. இனி ஒவ்வொரு நிலையிலுமிருக்கும் பொருளுக்குத் தனித்தனி உள்ள சில குணங்களைப் பற்றிப் படிப்போம் :

**திடப் பொருள்கள் :** இவைகளுக்கு உருவம் உண்டு. இவற்றின் இம்மிகள் மிக நெருக்கமாகவும் வலுவாகவும் பிணைக்கப்பட்டிருக்கும். ஆத

லால், இவற்றிற்குப் பெரும்பாலும் உறுதியும், கடினத்துவமும் அதிகம். இவற்றின் உருவத்தையோ, கன அளவையோ மாற்றும் புறச் சக்திகளைத் தீவிரமாக எதிர்க்கும் சக்தியை இவைபெற்றிருக்கின்றன. இவற்றைச் சிறு துண்டுகளாகத் துண்டித்துவிடலாம். ஆனால், துண்டித்தவற்றை எளிதில் ஒட்டவைக்க முடியாது.

**திரவப் பொருள்கள் :** இவைகளுக்கு உருவம் இல்லை. எந்தப் பாத்திரத்தினுள் இவற்றை ஊற்றுகிறோமோ, அந்தப் பாத்திரத்தின் உருவத்தை இவை அடையும். திரவங்களின் கன அளவை மாற்ற முடியாது. ஒரு பாத்திரத்தினுள் மாவு போன்ற பொருளைக் குவிப்பது போலத் திரவத்தைக் குவிக்க முடியாது. ஏனென்றால், திரவங்கள் பரவுந் தன்மை உடையன; பரவும் போது உயரமான இடத்திலிருந்து பள்ளமான இடத்தை நோக்கியே பரவும். இரண்டு பாத்திரங்களைச் சேர்க்கும் குழாயால் இணைத்து, ஒரு பாத்திரம் வழியாக நீரை ஊற்றினால், இரண்டு பாத்திரங்களிலும் நீர் ஒரே மட்டத்தை அடைந்து நிற்கும். இப்படிப் பரவுவது திரவத்தின் ஒரு தன்மையாம். ஒரு திரவத்தின் இம்மிகள் மிகுந்த சக்தியுடன் இணைக்கப்பட்டில்லை. ஆதலால், அதைப் பல துளிகளாகவும் பிரித்துவிடலாம். திறந்திருக்கும் பாத்திரத்தில் ஒரு திரவத்தை வைத்திருந்தால், திரவத்தின் மேல் மட்டத்திலுள்ள இம்மிகள் மெதுவாக ஆவியாகிவிடும். இப்படி ஆவியாகி எல்லாத் திரவமும் மறைந்துவிடவுங் கூடும்.

**வாயுப் பொருள்கள் :** வாயுக்களுக்கும் உருவம் இல்லை. அவற்றிற்கு நிறமும் இல்லை. அத

ஞல், அவற்றைப் பார்க்கவும் முடியாது. வாயுக்களின் இம்மிகளுக்கிடையில் இடைவெளி அதிகம் இருப்பதால், அவற்றை அழுத்தி, கன அளவைக் குறைத்து, சுருங்கச் செய்யலாம். வாயுவிற்கு எல்லாத் திசைகளிலும் அழுத்தம் உண்டு. வாயுக்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று பரவிக் கலந்துகொள்ளும் இயல்புடையன. இதஞல், ஒரு வாயு இருக்கும் பாத்திரத்தினுள் மற்ருெரு வாயுவைப் புகுத்த முடியும். வாயுக்கள் அழுத்தம் அதிகம் இருக்கும் இடத்திலிருந்து அழுத்தம் குறைவான இடத்தை நோக்கிப் பரவும்.

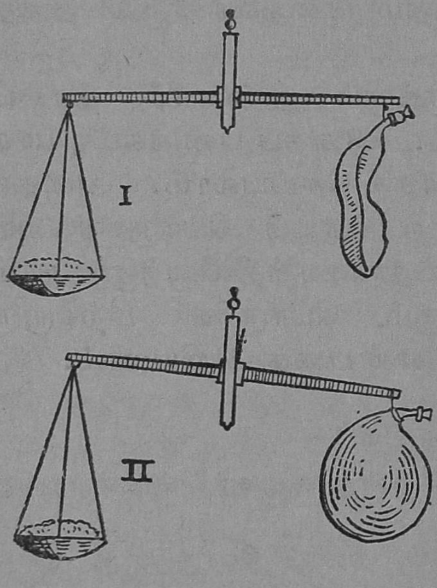
இயற்கையில் இருக்கும் தண்ணீர் திரவப் பொருளாய் இருக்கிறது. அதைப் பனிக்கட்டியாக மாற்றி, திடப் பொருளாகச் செய்யலாம். அதைக் காய்ச்சி, நீராவி என்ற வாயுப் பொருளாகவும் செய்யலாம். இந்த உதாரணத்திலிருந்து நாம் ஒரு நிலையில் இருக்கும் பொருளை மற்ருெரு நிலைக்கு மாற்றக்கூடும் என்பதை அறியலாம்.

**கேள்விகள் :**

1. எதை ஜடப்பொருள் என்று கூறுவர்? அதன் மூன்று நிலைகளைக் கூறு.
2. திடப் பொருளுக்கும், திரவப் பொருளுக்கு முள்ள வித்தியாசங்களில் மூன்று கூறு.
3. ஒரே ஜடப் பொருள் மூன்றுவித நிலைகளிலும் இருக்கக்கூடும் என்பதை ஓர் உதாரணத்தால் விளக்கு.
4. வாயுப் பொருளின் குணங்களில் நான்கு கூறு.

## 18. காற்றின் இயைபு

காற்று என்பது ஒரு ஜடப் பொருள். அது பூமியைச் சுற்றிலும் எங்கும் பரவி நிற்கிறது. பூமியைச் சுற்றிக் காற்றுப் பரவி நிற்கும் இடத்தை **வாயு மண்டலம்** என்பர். காற்று ஒரு ஜடப் பொருளாகக் கருதப்பட்டால், அதற்கு 'எடை' இருக்க வேண்டுமல்லவா? காற்றுக்கு எடை உண்டா என்பதை ஒரு சோதனை மூலம் அறிவோம்:





படம் 45. காற்றுக்கு எடை உண்டு
I. வெற்று பலூன் இருக்கும் போது, II. பலூனில் காற்று நிரப்பப்பட்டபின், தராசின் குறிமுள் இருக்கும் விதங்கள்.

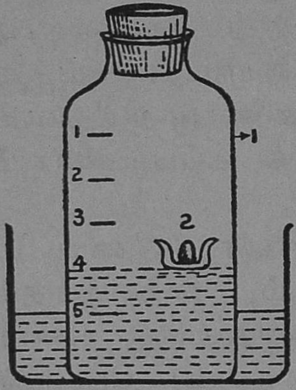
**பரிசோதனை:** ஒரு ரப்பர் பலூனின் எடையை நுட்பமாக எடை கண்டு பிடிக்கக்கூடிய தராசில் இட்டுக் கண்டுபிடித்துக் குறித்துக் கொள். பிறகு அந்த பலூனில் எவ்வளவு காற்றைப் புகுத்தக் கூடுமோ அவ்வளவு காற்றைப் புகுத்தி, அதன் வாயை இறுகமூடி, அதன் எடையை அதே தராசில் இட்டுக் கண்டுபிடி. அதன் எடை அதிகரித்திருப்பதிலிருந்து காற்றுக்கு எடை உண்டு என்பதை அறியலாம்.

**காற்றுக்கு எடை உண்டு என்பதை உணர்த்தும் உதாரணங்கள் :** காற்றுக்கு எடை இருப்பதாலே தான் பறவைகளின் உடலைத் தாங்கிப் பறவைகள் பறக்க உதவுகிறது ; ஆகாய விமானங்கள் வான் வெளியில் பறந்து செல்ல முடிகிறது ; பேய்க்காற்று மரங்களை வேருடன் சாய்த்து விடுகிறது ; மரங்களின் கிளைகளை முறித்துவிடுகிறது ; புயல் காற்று மாபெருங் கப்பல்களையும் கவிழ்த்து விடுகிறது.

**காற்றிலடங்கிய பொருள்கள்** (இயைபு) : நாம் விசிறிக் கொள்ளும்போதும், காற்றடிக்கும் போதும் காற்று நம் மேல் மோதுவதை உணர்கிறோம். அது நிறமற்ற ஒரு வாயுப் பொருள் என்பது தெரிகிறது. அது தனிப்பொருளா அல்லது அதில் பல பொருள்கள் அடங்கி யிருக்கின்றனவா என்பதை நாம் சில சோதனைகள் மூலம் அறிவோம் :

**பரிசோதனை**—(மணிச்சாடிச் சோதனை) : வாயகன்ற ஒரு பாத்திரத்தில் பாதியளவிற்கு நீர் எடுத்துக்கொள். அதில் ஒரு தக்கைத் துண்டை மிதக்கவிட்டு, அதன்மேல் ஒரு சிறிய துண்டு மஞ்சள் பாஸ்வரத்தை வைத்து, ஒரு மணிச்சாடியால் கவிழ்த்து மூடு. மணிச்சாடியில் நீர் இருக்கும் மட்டத்திற்கு மேல் ரிப்பன் போன்று வெட்டப்பட்டுள்ள ஒரு காகித நறுக்கை ஒட்டு. மணிச்சாடியில் நீர் மட்டத்திலிருந்து அதன் உச்சியிலுள்ள வாய் வரை உள்ள இடத்தை ஐந்து சமபாகங்களாகப் பிரித்து, பாகங்களைப் பிரிக்கும் கோடுகளைக் காகித நறுக்கில் குறி. மணிச்சாடியின் வாய் வழியாக விளக்கில் காட்டிச் சூடு படுத்தப்பட்ட ஓர்

இரும்புக் கம்பியின் முனையை நுழைத்து, அந்த முனை தக்கையின் மேல் இருக்கும் மஞ்சள் பாஸ்வரத்தைத் தொடும்படி செய். உடனே மஞ்சள் பாஸ்வரம் தீப்பற்றிக் கொள்ளும். உடனே மணிச் சாடியின் வாயை சரியான கார்க்கினால் காற்று உள்ளே நுழைய முடியாதபடி இறுக மூடி விடு.




படம் 46.
மணிச்சாடிச் சோதனையில் நீர் ஏறி இருக்கும் அளவு
1. மணிச்சாடி
2. மஞ்சள் பாஸ்வர முள்ளத் தக்கை

சிறிது நேரத்திற்குள் மஞ்சள் பாஸ்வரம் தீப்பற்றிப் பிரகாசமாக எரிந்து பிறகு கொஞ்சம் பாஸ்வரம் மீதமிருக்கும்போதே அணைந்து விடும். பாஸ்வரம் எரியும் போது வெண்மையான புகை போன்ற பொருள் சாடியினுள் நிரம்புகிறது. அது **பாஸ்வரத்தின் ஆக்ஸைடு** ஆகும். சில நிமிடங்களுக்கெல்லாம் வெண்புகை போன்றிருந்த அப்பொருள், சிறிது சிறிதாகக் கீழ்ப் பாத்திரத்திலுள்ள நீரில் கரைந்து மறைந்து விடுகிறது. மணிச்சாடியின் உஷ்ண நிலையும் குறைந்து அது பழைய நிலைக்குக் குளிர்ந்து விடுகிறது. இப்போது சாடியினுள் உற்றுக் கவனித்தால், அகன்ற பாத்திரத்திலிருந்து நீர் மணிச்சாடிக்குள் சிறிது உயரத்திற்கு ஏறி நிற்பதைப் பார்க்கலாம். அகன்ற பாத்திரத்தில் நீர் ஊற்றி, அதிலிருந்த நீரின் மட்டம் பரிசோதனை தொடங்கும்போது மணிச்சாடியில் இருந்த

நீர் மட்டத்திற்கு வரும்படி செய். இப்போது மணிச்சாடியில் உயர்ந்திருக்கும் நீர் அதில் முதலில் அடைப்பட்டிருந்த காற்றின் கன அளவில் ஐந்தில் ஒரு பங்கு ($\frac{1}{5}$) ஆகும். அவ்வளவு கன அளவுள்ள ஒரு வாயு காற்றிலிருந்து பாஸ்வரத்தால் எரிவதற்கு முற்றிலும் உபயோகப்படுத்தப்பட்டது. அந்த வாயுவைத்தான் **பிராணவாயு** அல்லது **ஆக்ஸிஜன்** என்பர். காற்றில் மீதமிருக்கும் வாயுவை **நைட்டிரஜன்** என்பர். அது ஒரு மந்த வாயு. அது காற்றில் $\frac{4}{5}$ பாகமுள்ளது.

மணிச்சாடியில் மீதமிருக்கும் வாயு மந்தமானது என்பதையும், அதன் குணம் காற்றின் குணத்திலிருந்து மாறுபட்டிருக்கிறது என்பதையும் சில சோதனைகள் மூலம் அறியலாம். மணிச்சாடியின் வாயை மூடியிருக்கும் கார்க்கைத்திறந்து அதனுள் எரியும் ஒரு குச்சியை நுழைத்தால், அது அணைந்துவிடும். தெளிந்த சுண்ணும்பு நீருள்ள ஒரு சோதனைக் குழாயை ஒரு நூலின் நுனியில், கட்டி, மணிச்சாடிக்குள் நுழைத்தால், அந்த நீர் பால் போல மாருது. எனவே, உள்ளிருக்கும் வாயு காற்றுமன்று, கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடுமன்று என்பது தெரியவரும். அது **நைட்டிரஜன்** எனப்படும் மந்தவாயு ஆகும். தக்கையில் இன்னும் பாஸ்வரம் மீதமிருக்கிறது என்பதைத் தக்கையை வெளியே எடுத்து அதிலுள்ள பாஸ்வரத்தை எரித்துக் காட்டலாம்.

எனவே, மணிச்சாடிச் சோதனையிலிருந்து காற்று ஒரு கலவைப் பொருள் என்றும் அதில் ஆக்ஸிஜனும், நைட்டிரஜனும் ($\frac{1}{5}$ : $\frac{4}{5}$) அல்லது 1 : 4 விகிதத்தில் கலந்திருக்கின்றன வென்றும் அறிய

லாம். காற்றில் மிகக் குறைந்த அளவில் இருக்கும் இதர வாயுக்களைப் பற்றி இனி அறிவோம்.

**பரிசோதனை :** ஒரு சுத்தமான சிறிய கண்ணாடி பீக்கரில் பாதியளவிற்குத் தெளிந்த சுண்ணும்பு நீரை ஊற்று. அந்த பீக்கரைத் திறந்தபடி காற்றில் சுமார் மூன்று மணி நேரம் வைத்திரு. பிறகு சுண்ணும்பு நீரின் மேல் மட்டத்தில் வெண்மையான ஏடு படிந்திருப்பதைக் கவனி. இந்தச் சோதனையிலிருந்து காற்றில் சிறிதளவு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடும் இருக்கிறது என்பது தெரிய வரும்.

**பரிசோதனை :** ஒரு கண்ணாடி டம்ளரினுள் பனிக்கட்டித் துண்டுகளைப் போடு. இரண்டொரு நிமிடத்திற்குள் டம்ளரின் வெளிப்புறம் பனி படர்ந்தாற்போல நிறம் மங்குவதைக் கவனி. டம்ளரின் வெளிப்புறத்தை உன் கைவிரலால் தடவிப்பார். கையில் நீர்த்துளிகள் ஒட்டி இருக்கும். இந்த நீர்த் துளிகள் எங்கிருந்து வந்தன? காற்றில் இருக்கும் நீராவியே நீர்த்துளிகளாய்ப் படிந்திருக்கிறது. டம்ளரின் குளிர்ந்த பக்கத்தைத் தொட்டுக்கொண்டிருந்த காற்றில் நீராவி இருக்கிறது. அதுதான் நீர்த்துளிகளாய்க் குளிர்ந்து டம்ளரின் பக்கங்களில் படிந்திருக்கிறது. இச்சோதனையிலிருந்து காற்றில் நீராவி இருக்கிறது என்பதும் தெரியவருகிறது. விடியற்காலையில் புற்கள் மீதும், மலர்கள் மீதும் பனித்துளிகள் படிந்திருப்பதை நாம் பார்க்கிறோம். காற்றில் நீராவி இல்லாவிடில், பனித்துளிகள் எவ்விதம் உண்டாகி யிருக்கக்கூடும்? இந்நிகழ்ச்சியும் காற்றில் நீராவி இருப்பதை விளக்கும்.

TB A(6) N6) 87319

**காற்றிலுள்ள பகுதிகள் செய்யும் நன்மைகள்:** காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜன், உயிரினங்கள் சுவாசிக்க இன்றியமையாதது. அது இல்லாவிடில், உலகில் உயிரே தரித்திருக்க முடியாது. தவிர, பொருள்கள் எரியவும் ஆக்ஸிஜனின் உதவி அவசியம். நைட்டிரஜன் காற்றில் அதிக அளவில் கலந்திருக்கிறது. அது இல்லாவிடில் பொருள்கள் எரியும்போது ஆக்ஸிஜன் அவற்றை முற்றிலும் எரிந்து போகும்படி செய்துவிடும். இதனுல், உலகமே அழிந்துவிடுமல்லவா? நைட்டிரஜன் என்ற மந்த வாயு இருப்பதாலேதான் ஆக்ஸிஜனின் எரிக்கும் வீரியம் குறைக்கப்படுகிறது. மேலும், மறைமுகமாக நைட்டிரஜன் தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. தாவரங்கள் ஒளிச்சேர்க்கை செய்து உணவு தயாரிக்கக் கார்பன்-டை ஆக்ஸைடு உதவுகிறது. காற்றில் நீராவி இருப்பதாலேதான் மழையும் பனியும் உண்டாகின்றன. உலகின் பல இடங்களிலும் மழையில்லாவிட்டால், உயிரினங்கள் வாழ்வதற்கு வேண்டிய தண்ணீர் கிடைக்காதல்லவா?

**கேள்விகள்:**

1. காற்றுக்கு எடை உண்டா? உன் விடையை ஒரு சோதனை மூலம் விளக்கு.
2. காற்றிலடங்கிய இரண்டு முக்கியமான பகுதிகள் எவை? அவை எந்த விகிதத்தில் கலந்திருக்கின்றன?
3. மணிச்சாடிச் சோதனையைச் சுருக்கமாக கூறு. இந்தச் சோதனையிலிருந்து நீ தெரிந்து கொள்வது என்ன?
4. காற்றில் நீராவியும், கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடும் இருப்பதை முறையே நீ எப்படி விளக்குவாய்?
5. காற்றில் அடங்கியுள்ள வாயுக்களைக் கூறு. அவற்றுள் ஒவ்வொன்றும் செய்யும் நன்மையையும் கூறு.

## 19. காற்றும், எரிதலும்

கந்தகம், காகிதம், போன்ற பொருள்களைத் தீயினருகில் கொண்டுபோனால், அவை உடனே தீப்பற்றி எரித்துவிடும். கண்ணாடி, பீங்கான், மணல் இவற்றில் தீப்பிடிக்காது. ஒரு பொருள் தீப்பிடித்து எரியும்போது அதன்மேல் மணலைப் போட்டு மூடினால் தீ அணைந்துவிடுகிறது; அல்லது எரியும் பொருளின்மேல் தகரக்குவளை போன்ற ஒரு பொருளைக் கவிழ்த்து மூடினாலும் தீ அணைந்து போம். இதற்குக்காரணம் என்ன என்பதை அறிவோம்:

**எரியக் காற்று அவசியம்:** ஒரு பொருள் எரிந்துகொண்டிருக்கும்போது அதன்மேல் மணலைக்கொட்டினால், மணல் எரிந்துகொண்டிருக்கும் பொருளின் பரப்பை மூடிவிடுகிறது. பொருள்கள் எரிவதற்குவேண்டிய காற்றுக்கிடைக்காததால் தீ அணைந்துவிடுகிறது. இதே காரணத்தினாலேதான் தகரக்குவளையைக் கொண்டு எரியும் இடத்தை மூடியதும் எரிதல் நின்றுவிடுகிறது. எனவே, **பொருள்கள் எரியக்காற்று அவசியம்** என்பதை அறிந்து கொள்ளலாம்.

**காற்று எப்படி எரிய உதவுகிறது?:** மணிச்சாடிச் சோதனையில் பாஸ்வரத்தின் ஒரு பகுதி தான் எரிந்தது. பாஸ்வரத்தில் ஒரு பகுதி எரியாமல் நின்றுவிட்டது. ஏன்? மணிச்சாடியினுள் இருந்த காற்றில் எரிவதற்கு உதவும் பாகமாகிய ஆக்ஸிஜன், பாஸ்வரம் முழுவதும் எரிவதற்குப் போதுமான அளவில் இல்லை. மணிச்சாடியினுள் ஆக்ஸிஜன் இருக்கும் வரையில் அத்துடன்

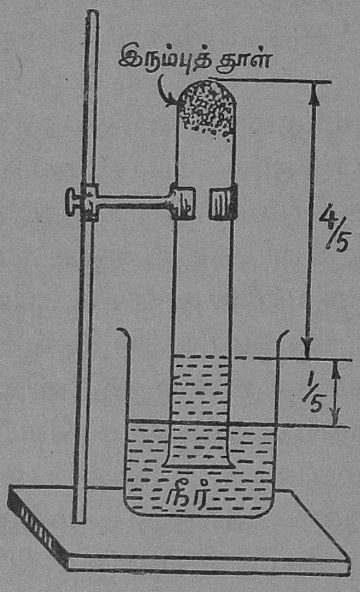
சேர்ந்து எரியக்கூடிய பாஸ்வரம் எரிந்து, பாஸ்வர ஆக்ஸைடாக மாறியது. மிகுதிப் பாஸ்வரம் தான் எரிவதற்கு வேண்டிய ஆக்ஸிஜன் கிடைக்காததால் எரியாது நின்றுவிட்டது. பாஸ்வரம் போன்ற தனிப்பொருள்கள் காற்றில் எரியும்போது அவை ஆக்ஸிஜனுடன் கூடித் தம் ஆக்ஸைடுகளாக மாறு கின்றன. இந்த உண்மையை லவாய்சியர் என்ற விஞ்ஞானியார் முதன்முதல் ஆராய்ச்சிகள் மூலம் கண்டுபிடித்தார். அவரே நாம் பிராணவாயு என்று கூறும் வாயுவிற்கு ‘ஆக்ஸிஜன்’ என்ற பெயரிட்டார்.

**வேகமாக எரிதலும், மந்தமாக எரிதலும்:** கந்தகம், பாஸ்வரம், காகிதம் போன்றவை தீப்பற்றிச் சுவாலையுடன் சீக்கிரம் எரிந்துவிடுகின் றன. ஒரு பொருள் காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்ந்து உஷ்ணத்துடனும், சுவாலையுடனும் தீவிர மாக எரிந்தால், “அதை வேகமாக எரிதல்” என்பர். சில பொருள்கள் காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜ னுடன் கூடி, சுவாலையில்லாமலும் அதிக வெப் பத்தை வெளிவிடாமலும் மெதுவாக எரிகின்றன. அதை **மந்தமாக எரிதல்** அல்லது **மந்த தகனம்** என்பர். மரம், காகிதம் இவை மட்கிப் போவதும், இரும்பு துருவாக மாறுவதும் மந்தமாக எரிவதற்கு உதாரணங்களாகும்.

**இரும்பு துருப்பிடித்தல்:** பளபளப்பாய் இருக்கும் இரும்பு ஆணிகளைச் சில நாட்கள் காற்றில் திறந்தபடி வைத்திருந்தால், அவற்றில் துரு உண்டாகி, அவை பளபளப்பை இழந்துவிடு கின்றன. இரும்புத்துரு என்பது இரும்பு ஆக் ஸைடுதான். காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனுடன் மெது

வாகக் கூடி இரும்பு துருப்பிடித்து இரும்பு ஆக்ஸைடாக மாறுகிறது. இதை நாம் ஒரு சோதனையால் விளக்கலாம்.

**பரிசோதனை:** நீண்டு வாயகன்ற சோதனைக் குழாய் ஒன்றில் அதன் அடிப்புறத்தில் ஈரம் இருக்கும்படி செய்து, அங்கு இரும்புத்தூள் ஒட்டிக் கொள்ளும்படி செய். பிறகு அந்தச் சோதனைக் குழாயை அதன் வாய் நீருள்ள ஒரு கண்ணடிப் பாத்திரத்தில் நீர்மட்டத்திற்குள் இருக்கும்படி கவிழ்த்து, இந்த நிலையில் அதை ஒரு தாங்கியில் வை. சோதனைக் குழாயில் நீர் இருக்கும் மட்டத்தைக் குறித்துக் கொள். மூன்று அல்லது நான்கு தினங்களுக்குப் பிறகு அந்தச் சோதனைக் குழாயில் நீர் ஏறி நிற்பதைக் கவனி. நீர் ஏறியிருக்கும் பாகம் சோதனைக் குழாயில் இருந்த காற்றின் கன அளவில் ஐந்தில் ஒரு பாகம் இருக்கும். மீதியாகச் சோதனைக்குழாயில் இருக்கும் வாயு நைட்டிரஜன் ஆகும். சோதனைக்குழாயின் வாயை மூடியபடி வெளியே எடுத்து குழாயில் இருக்கும் வாயுவினுள் எரியும் குச்சியை நுழைத்தால், அது அணைந்துவிடும். எனவே, அந்த வாயுவே நைட்




படம் 47.
இரும்பு துருப்பிடித்தல்
குழாயில் $\frac{1}{5}$ பாகம் நீர் ஏறியுள்ளது; மீதி $\frac{4}{5}$ பாகம் நைட்டிரஜன்

டிரஜன் என்பதை அறியலாம். காற்றில் ஆக்ஸி ஜன், நைட்டிரஜன் இவற்றின் இயைபை அறிய இந்தச் சோதனையும் உதவும்.

**கேள்விகள் :**

1. தீயை அணைக்க ஏன் அதன்மேல் மணலைக் கொட்டு கின்றனர் ?

2. தனிப்பொருள்கள் காற்றில் எரியும்போது என்ன ஏற்படுகிறது ?

3. மெதுவாக எரிதல், வேகமாக எரிதல் இவற்றுள் ஒவ் வொன்றையும் தகுந்த உதாரணங்களுடன் விளக்குக.

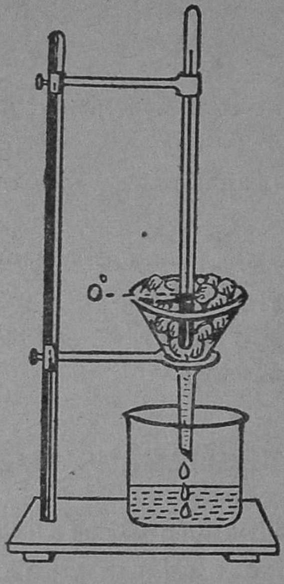
4. இரும்பு துருப்பிடித்தலைக்கொண்டு காற்றின் இயை பைக் கண்டுபிடிக்கும் விதத்தை விளக்கிக் கூறு.

## 20. நீரின் குணங்களும் உபயோகங்களும்

ஏறக்குறைய உலகின் முக்கால்பாகம் நீரால் ஆகியது. நீர் இல்லாத இடத்தில் உயிருள்ளவை இருக்க முடியாது. உயிருள்ளவற்றின் உடலமைப் பில் நீருள்ளது. அவை உணவை உட்கொள்ளவும், உட்கொண்ட உணவைச் சீரணித்து உட்கிரகிக் கவும் நீர் அவசியம். பூமியைக் கடல் சூழ்ந்திருப் பதால், பூமியின் பல இடங்களிலும் மழை பெய் கிறது. இந்த மழை நீரே ஆற்று நீராகவும், குளத்து நீராகவும், கிணற்று நீராகவும் உயிரினங் களுக்குக் குடிக்க உதவுகிறது. நமக்கு அசுத்தங் களைக் கழுவிச் சுத்தம் செய்யவும் தண்ணீரே உதவு கிறது.

**நீரின் குணங்கள் :** நீர் ஒரு ஜடப்பொருள். அது ஒரு திரவம். அதற்கு நிறம், ருசி, மணம் இவை இல்லை. அதன் மூலம் ஒளி ஊடுருவிச் செல்லக்கூடும். நீர் இருக்கும் பரப்பிலிருந்து அது

மெதுவாக ஆவியாகக்கூடிய தன்மையைப் பெற்றிருக்கிறது. எல்லாத் திரவங்களுக்கும் இத்தன்மை உண்டு. குளிர்த் தேசங்களில் மாரிகாலத்தில் நீர் பனிக்கட்டியாகவும் உறைந்துவிடும். எனவே, அது பனிக்கட்டி, தண்ணீர், நீராவி என மூன்று நிலைகளிலும் இருக்கக்கூடும். நீருக்கு மற்றப் பொருள்களைக் கரைக்கும் தன்மையுண்டு. உப்புக்கள் போன்ற திடப் பொருள்களும், காற்று, கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு போன்ற வாயுப்பொருள்களும் நீரில் கரைந்துவிடும். எனவே, நீர் எளிதில் அசுத்தமடைகிறது. தண்ணீரைக் குளிரச்செய்தாலும், உஷ்ணப்படுத்தினாலும் அதன் நிலை மாறிவிடும். இந்நிலை மாற்றங்களைப் பற்றி அறிவோம்:

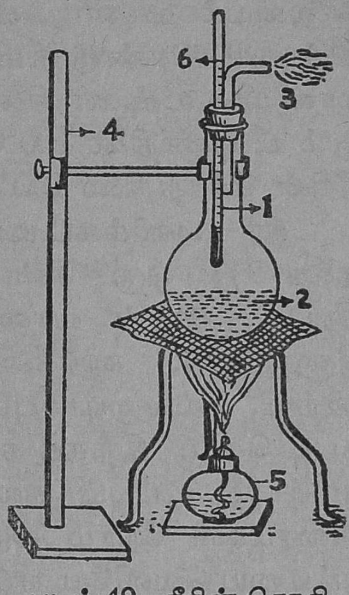



படம் 48. நீரின் உறை நிலையைக் காணல்

**நீரின் உறைநிலை (பரிசோதனை-1):** ஒரு மரத்தாங்கியில் ஒரு பெரிய கண்ணாடிப் புனலை வை. புனலின் கீழ் ஒரு கண்ணாடி பீக்கரை வை. புனலினுள் சிறு கட்டிகளாக உடைக்கப்பட்ட பனிக் கட்டித் துண்டுகளைப் போடு. பனிக்கட்டித்துண்டு களுள் நன்ருக மூழ்கியிருக்கும்படி ஒரு சென்டி கிரேடு உஷ்ணமானியின் பல்பை வைத்து உஷ்ண மானியை நேராக நிற்கும்படி வை. சுமார் 10 நிமிடங்களுக்குப்பிறகு உஷ்ணமானியில் உஷ்ண நிலையைக் கவனி. அது 0°C என இருக்கிறது. இன்னும்

இரண்டு நிமிடங்கள் கழித்து உஷ்ண நிலையைக் கவனி. அப்பொழுதும் உஷ்ணமானி 0°C-ஐத்தான் காட்டுகிறது. எனவே, பனிக்கட்டியின் உருகு நிலை 0°C என்பது தெரிகிறது. அதேதான் நீரின் உறை நிலையும் ஆகும்.

**நீரின் கொதிநிலை (பரிசோதனை-2):** ஒரு கண்ணுடிக் குடுவையினுள் கால்பாகத்திற்கும் சற்று அதிகமாக நீரை ஊற்று. அதன் வாயை இரு தொளை உள்ள கார்க்கினல் இறுக மூடு. ஒரு தொளை வழியாக ⌐ வடிவமுள்ள ஒரு கண்ணுடிக் குழாயைப் படத்தில் காட்டியது போலச் செருகு. மற்ருெரு தொளை வழியாக ஒரு சென்டிகிரேடு உஷ்ணமானியைச் செருகு. உஷ்ணமானியின் பல்பு நீர்மட்டத்திற்குச் சுமார் அரை அங்குலம் உயரம் மேலே இருக்கும்படி அதை அமைத்துக் கொண்டு குடுவையைப் படத்தில் காட்டியபடி ஓர் இரும்புத் தாங்கியில் பிடி. குடுவைக்குக் கீழே கம்பி வலை அமைத்து அதன்மேல் குடுவையைப் பொருத்தி வைக்க வேண்டும்.




படம் 49. நீரின் கொதி நிலையைக் கண்டு பிடித்தல்
1. உஷ்ணமானி
2. கொதிக்கும் நீர் 3. நீராவி
4. ஸ்டாண்டு 5. விளக்கு
6. பாதரசம் ஏறி நிற்கும் இடம் (100°C)

உபகரணத்தை மேலே கூறியபடி அமைத்துக் கொண்டு, குடுவைக்குக் கீழ் ஸ்பிரிட்டு விளக்கை ஏற்றிவைத்துக் குடுவையைச் சூடுபடுத்து. சிறிது நேரத்திற்கெல்லாம் நீர் கொதிக்க ஆரம்பிக்கும். குடுவையிலுள்ள போக்குக்குழாய் வழியாக நீராவி வெளிவரும். இப்போது உஷ்ணமானியில் உஷ்ண நிலையைக் கவனி. அது 100°C என இருக்கும். இன்னும் இரண்டு நிமிடங்களுக்குப் பிறகு உஷ்ண மானியில் உஷ்ண நிலையைக் கவனி. அப்பொழுதும் உஷ்ணநிலை 100°C-தான் இருக்கும். எனவே, நீரின் கொதிநிலை 100°C ஆகும்.

**நீர் பனிக்கட்டியாக மாறுதல் (பரிசோதனை-3):** ஒரு கண்ணாடிப் புட்டியினுள் நீரை நிரப்பி, அதன் வாயை இறுக்கமாக ஒரு கார்க்கினால் மூடு. கார்க்கைச் சுற்றி மெழுகை உருக்கி ஊற்றி, கண்ணாடிப் புட்டியினுள் காற்றுச் செல்லாதபடி செய். இந்தக் கண்ணாடிப் புட்டியைப் பனிக்கட்டியும், உப்பும் கலந்த கலவையினுள் சுமார் அரைமணி நேரம் அமிழ்த்தி வைத்திரு. பிறகு புட்டியை வெளியே எடுத்துப் பார். அதிலிருந்த நீர் பனிக்கட்டியாய் உறைந்திருக்கும். புட்டியின் ஒரு பக்கத்தைத் துளைத்துக்கொண்டு பனிக்கட்டி வெளியே நீட்டிக்கொண்டிருக்கும். இந்தச் சோதனையிலிருந்து பனிக்கட்டி தண்ணீராக உறையும் போது அதன் கன அளவு அதிகரிக்கிறது என்பது தெரிகிறது. இக்குணமிருப்பதாலேதான் பனிக்கட்டி நீரைவிட இலேசான பொருளாகி நீரில் மிதக்கிறது. சோதனைக்கு உபயோகப் படுத்தப்பட்ட பனிக்கட்டித் துண்டு ஒன்றை நீரில் போட்டுப் பார். அது நீரில் மிதக்கும்.

பனிக்கட்டியாக நீர் உறையும்போது அதன் கன அளவு அதிகரித்து நீரில் அது மிதப்பதாலே தான் ஆர்க்டிக்குக் கடல்களில் மாரிகாலத்தில் பெரிய பனிமலைகள் மிதக்கின்றன.

**கேள்விகள் :**

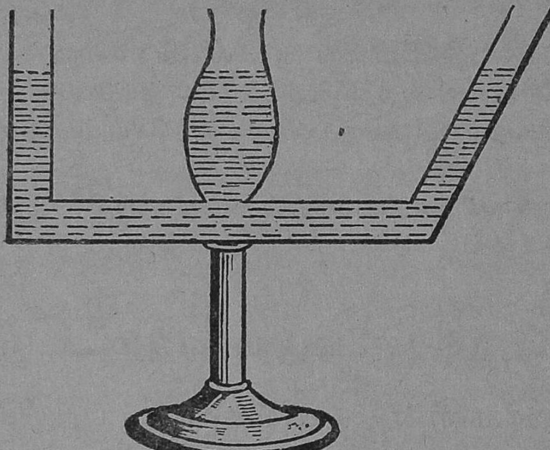
1. நீரின் முக்கியமான குணங்களைக் கூறு.
2. நீரின் உறைநிலையும், கொதிநிலையும் முறையே எவை? இவற்றைக் கண்டுபிடிக்க நீ செய்யும் சோதனைகளை எழுது.
3. தண்ணீர் ஏன் எளிதில் அசுத்தமாகி விடுகிறது?
4. பனிக்கட்டி ஏன் நீரில் மிதக்கிறது?

## 21. நீர்-மட்டமும், ரசமட்டமும்

திரவங்களின் குணங்களைப் பற்றிச் சொல்லும்போது, திரவங்கள் பரவுந்தன்மை உடையன என்பதை அறிந்தோம். அவை எப்போதும் உயரமான இடத்திலிருந்து, தாழ்வான இடத்தை நோக்கியே பரவும். ஒரு பாத்திரத்திலிருந்து மற்ருெரு பாத்திரத்திற்குள் ஒரு திரவத்தைச் செல்லவிட்டால், அது இரு பாத்திரங்களிலும் ஒரே மட்டத்திற்கு வரும்வரை பரவும். இதை ஒரு சோதனையால் விளக்குவோம்.

**பரிசோதனை:** படத்தில் காட்டிய உபகரணத்தைப் பார். இதில் பல பாத்திரங்கள் ஒன்ருக ஒரு குழாய் மூலம் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. அந்தக் குழாய் மூலம் ஒரு பாத்திரத்திலுள்ள நீர் (அல்லது திரவம்) மற்ருெரு பாத்திரத்திற்குப் பரவக்கூடும். பாத்திரங்கள் பல வடிவங்களில் இருக்கின்றன. இப்போது நடுப்பாத்திரம் வழியாகச் சாயம்

கலந்த நீரை ஊற்று. அந்த நீர் மற்றப் பாத்திரங்களுக்கும் பரவிக் கடைசியில் எல்லாப் பாத்திரங்களிலும் நீரின் மட்டம் ஒரே உயரமுள்ளதாய் இருக்கிறது. இந்தச் சோதனையிலிருந்து ஒன்



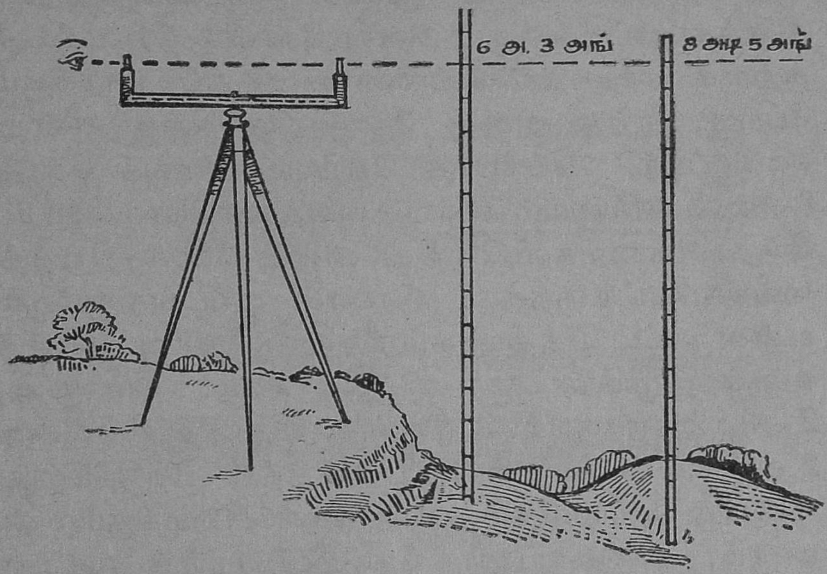
படம் 50. நீர் சம மட்டத்தை அடைதல்

றுடன் ஒன்று போக்கு வரத்து இருக்கும்படி இணைக்கப்பட்டுள்ள பாத்திரங்களில் **திரவம் சம மட்டத்தில் நிற்கும்** என்பதை அறியலாம். திரவம் அடையும் மட்டம் பாத்திரத்தின் அளவையோ உருவத்தையோ பொறுத்ததன்று என்பதையும் அறியலாம்.

**நீர்-மட்டம்:** ஒரு திரவம் சம மட்டத்தில் பரவி நிற்கும் என்னும் தத்துவத்தை ஒட்டியே நீர்-மட்டம், ரசமட்டம் போன்ற கருவிகள் வேலை செய்கின்றன.

**நீர்-மட்டம்** என்பது **ப**-வடிவமான குழாய். அதில் சாய நீர் சிறிதளவு ஊற்றப்பட்டு அக்குழாயின் இரு புயங்களிலும் ஒரே உயரத்தில் நிற்

கிறது. இதை உயரமான தாங்கி ஒன்றின் பீடத்தில் அமைத்திருப்பர். இக்கருவியைக் கொண்டு ஒரு இடம் மற்ருெரு இடத்திலிருந்து மேடான இடத்திலிருக்கிறதா அல்லது பள்ளமான இடத்




படம் 61. நீர் மட்டம்

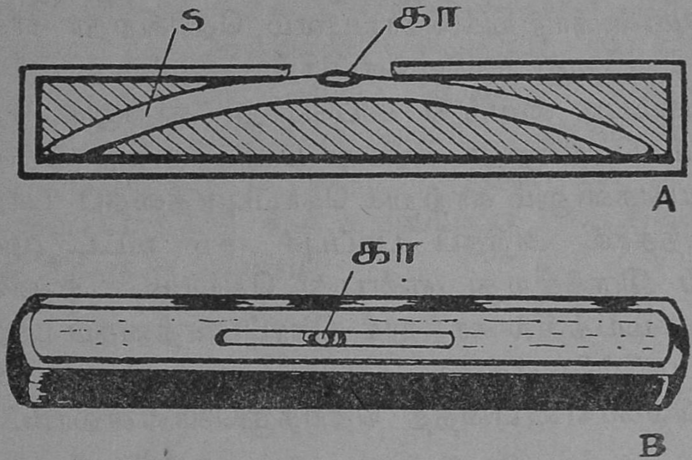
தில் இருக்கிறதா என்பதை அறியலாம். நில அளவை (சர்வே உத்தியோகஸ்தர்கள்) செய்கிறவர்களும், இஞ்சினீரிங் இலாக்கா அதிகாரிகளும் நீர்-மட்டத்தைக் கொண்டு நிலத்திலுள்ள மேடு பள்ளங்களை அறிவார்கள்.

நீர் மட்டத்தை அதன் தாங்கியில் பொருத்தி ஒரு புயத்திலுள்ள நீரின் மட்டத்திற்குச் சரியாகக் கண்ணை வைத்துச் சற்றுத் தூரத்தில் செங்குத்தாக நிறுத்தப்பட்டிருக்கும் அளவு கோலில் எந்த அளவு கோடு தெரிகிறது என்று பார்த்துக் குறித்

துக்கொள்வர். அந்த அளவு கோடு 6 அடி 3 அங்குல உயரத்தைக் குறிப்பது என வைத்துக்கொள்வோம். பிறகு நீர் மட்டத்தைத் தூரத்திலுள்ள மற்றோர் இடத்தை நோக்கி இருக்கும்படி அமைப்பர். அங்கும் முன்போல் செங்குத்தாக நிறுத்தப்பட்டிருக்கும் அளவு கோலில் நீர் மட்டத்திற்குச் சரியாகக் கண்ணை வைத்துப் பார்க்கும் போது, எந்த அளவு கோடு தெரிகிறது என்று கவனிப்பர். அப்போது தெரியும் அளவுக் கோடு 8 அடி 5 அங்குலம் என்று வைத்துக்கொள்வோம். இந்த அளவைகளிலிருந்து அளவு கோல் நிறுத்தி வைக்கப்பட்டிருந்த இரண்டு இடங்களுக்கும் உள்ள மட்ட வித்தியாசம் இரண்டு அளவுக் கோடுகளுக்கு முள்ள தூர வித்தியாசமே. அதாவது, 2 அடி 2 அங்குலம். இரண்டாவது இடம் 2 அடி 2 அங்குல ஆழமுள்ள பள்ளத்தில் இருக்கிறது என்பது தெரியவரும். ரஸ்தாக்கள் அமைக்கும்முன்னரும், கால்வாய்கள் தோண்டுவதற்கு முன்னரும் இவ்விதமாக நிலத்திலுள்ள மேடு பள்ளங்களைப்பற்றி முன்னதாகத் தெரிந்துகொள்வர்.

**ரச-மட்டம்:** ஒரு பரப்புச் சமமட்டமானதா, அதில் மேடு பள்ளங்கள் இருக்கின்றனவா என்பதை அறிய ரச-மட்டம் உதவும். கட்டட வேலை செய்யும் கொத்தரும், மர வேலை செய்யும் தச்சரும், இரயில் பாதையில் தண்டவாளங்களை அமைப்பவரும் இதை உபயோகிப்பர். இஞ்சினீரிங் துறையிலும், சோதனைச் சாலைகளிலுங்கூட இது உபயோகிக்கப்படும். ஒரு கண்ணாடிக் குழாய் S இரு பக்கமும் சம அளவில் வளைந்திருக்கும் படியும், அதன் நடுப்பாகம் சமமட்டமாக இருக்

கும்படியும் செய்யப்பட்டு, அதனுள் ஆல்கஹால் நிரப்பப்பட்டு, குழாயின் இரு பக்கமும் மூடப் பட்டு இருக்கிறது. ஆல்கஹாலின் நடுவே ஒரு காற்றுக் கொப்புளம் (கா.) இருக்கும்படி அது ஆல்க ஹாலால் நிரப்பப்பட்டிருக்கிறது. இந்தக் கண்




படம் 52. ரசமட்டம்

A. உள் அமைப்பு, B. வெளித் தோற்றம்,

கா - காற்றுக் கொப்புளம்; S - ஆல்கஹால் உள்ள குழாய்

ணுடிக் குழாய் ஓர் உலோகக் கூட்டினுள் வைக்கப் பட்டிருக்கிறது. உலோகக் கூட்டின் உச்சியில் நடுவில் மட்டும் சிறிது இடம் திறந்திருக்கும். அந்தத் திறப்பின் வழியாகப் பார்த்தால் உள்ளிருக் கும் கண்ணுடிக் குழாயின் நடுப்பாகம் மட்டும் தெரியும். இப்படி அமைத்திருக்கும் ரச-மட்டத் தைச் சம மட்டமான இடத்தில் வைத்து அதி லுள்ள திறப்பு வழியாகப் பார்த்தால், ஆல்க ஹாலின் நடுவே காற்றுக் கொப்புளம் தெரியும். இடம் மேடாகவோ பள்ளமாகவோ இருந்தால்,

காற்றுக் கொப்புளத்தைப் பார்க்கமுடியாது. ஏனென்றால், அப்போது காற்றுக் கொப்புளம் ஆல்கஹால் இறங்கும் பக்கத்திற்கு எதிர்ப்பக்கம் சென்றுவிடுமல்லவா ?

ரச-மட்டத்தை ஒரு பரப்பின் மேல் முதலில் தென் வடலாக நிற்கும்படிவை. அப்போது அதனுள் காற்றுக் கொப்புளம் தெரிகிறதா என்று பார். பிறகு அதே பரப்பில் கிழக்கு மேற்காக நிற்கும்படி வைத்து அப்போது காற்றுக் கொப்புளம் தெரிகிறதா என்று பார். இந்த இரண்டு சமயங்களிலும் காற்றுக் கொப்புளத்தைப் பார்க்க முடிந்தால் அந்தப் பரப்புச் சம மட்ட முள்ளதாய் இருக்கிறது என்பது தெரியும். ஏதாவது ஒரு சமயத்தில் காற்றுக் கொப்புளத்தைப் பார்க்க முடியவில்லை என்றால், அந்தப் பரப்புச் சம மட்டமாயில்லை என்பதைத் தெரிந்துகொள்ளலாம்.

**கேள்விகள் :**

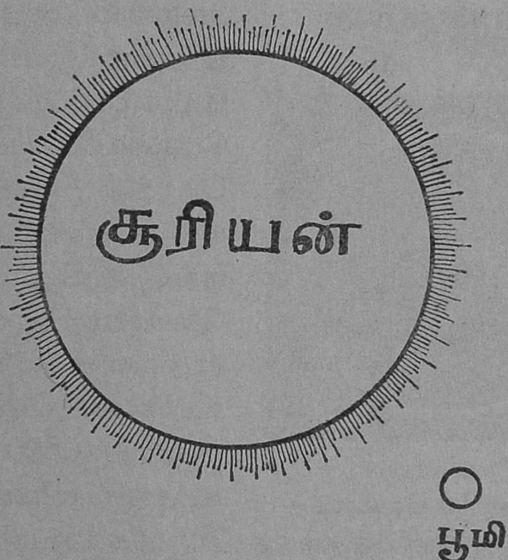
1. திரவங்கள் சம மட்டமான நிலையில் பரவும் என்பதை ஒரு சோதனையால் விளக்கு.
2. நீர்-மட்டத்தின் உபயோகத்தை விளக்கிக் கூறு.
3. ரச-மட்டம் எதற்கு உதவும்? நீ அதை எப்படி உபயோகிப்பாய்?

**செய்முறைப் பயிற்சி :**

ரச-மட்டத்தைக் கொண்டு உனது மேசையின் பரப்புச் சமமட்ட முள்ளதாய் இருக்கிறதா என்பதைச் சோதித்தறி.

## 22. சூரியனும் சூரியப் புள்ளிகளும்

நம் முன்னேர்கள் சூரியன், சந்திரன், செவ்வாய் என்பவை போன்ற ஒன்பது கிரகங்கள் இருப்பதாகக் கருதி அவற்றை 'நவக்கிரகங்கள்' என்று கூறினர்கள். விஞ்ஞானத் துறையில் சூரியன் ஒரு நட்சத்திரம் என்று கூறுவர். அதன் பரிமாணம் பூமி, சுக்கிரன், செவ்வாய், இவற்றின் பரிமாணங்களைவிட மிகப் பெரியது. பின்னல் கூறப்பட்ட கிரகங்கள் சூரியனிடமிருந்து பிரிந்த துணுக்குகள் என்று கருதப்படுகின்றன. இனி, சூரியனைப் பற்றிச் சில சுவையான விவரங்களைப் பற்றி இங்கு அறிவோம்.

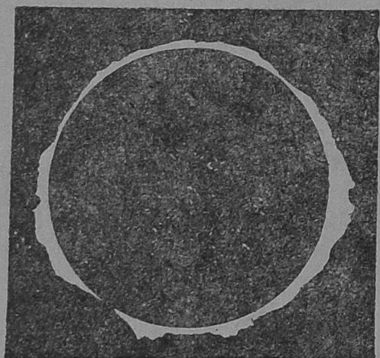



படம் 53. சூரியன்-பூமி பரிமாணத்தை ஒப்பிட்டுப் பார்த்தல்

**சூரியனல் ஏற்படும் நன்மைகள் :** சூரியனே உலகில் சத்தியின் இருப்பிடம் என்று கூறல் மிகை

யாகாது. அதினின்று நமக்கு ஒளியும் வெப்பமும் கிடைக்கின்றன. தாவரங்கள் சூரியவொளியைப் பயன்படுத்தியே தங்கள் பசுமையான பாகங்களில் உணவு தயாரிக்கின்றன; சரியான வளர்ச்சியைப் பெறுகின்றன. சூரிய ஒளியால் உலகிலுள்ள அசுத்தங்கள் போக்கப்படுகின்றன; நீர் தேங்கி இருக்கும் இடங்களி லிருந்து அது ஆவியாகி வாயு மண்டலத்தில் மேகங்கள் உண்டாகின்றன: மேகங்கள் பல இடங்களிலும் மழையைப் பெய்து உயிரினங்களுக்கு அவசியமான நீர் கிடைக்கும் படி உதவுகின்றன. சூரியன் இல்லாவிடில் இப்பிர பஞ்சத்திலுள்ள உயிர்கள் நொடிப் பொழுதில் குளிரால் விறைத்து மாண்டுபோம்.

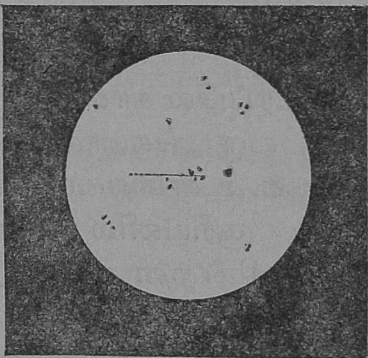
**சூரியன் எரியும் ஒரு கோளம்:** பூரண சூரிய கிரணம் உண்டாகும் போது, சூரியனை டெலிஸ்கோப்பு மூலம் நோக்கி ஆராய்ந்தறியும் வான சாத்திரிகள் அதை 'எரியும் கோளம்' என்று கூறுகின்றார்கள். அதன் உஷ்ண நிலை ஏறக்குறைய 6500°C. இந்த உஷ்ண நிலையில் அதில் இருக்கக்கூடிய பொருள்கள் திட நிலையிலோ, திரவ நிலையிலோ, இருக்க முடியாதல்லவா? பூமியில் காணப்படும் தனிப்பொருள்களெல்லாம் சூரியனில் ஆவி



படம் 54. சூரிய கிரகணத்தின் போது சூரியனின் விளிம்பில் தெரியும் சுவாலைகள்

நிலையில் இருக்கின்றனவாம். சூரியன் பூமியிலிருந்து சுமார் ஒன்பதேகால் கோடி மைல்களுக்கு அப்பால் இருக்கிறது என்று கூறுகின்றனர். சூரியனின் குறுக்களவு 8,66,400 மைல். சூரியன் பூமியை விடப் பரப்பளவில் 13 லக்ஷம் மடங்கு பெரியது. அது மிகமிக அதிக தூரத்தில் இருப்பதால், அதன் உருவம் சிறியதாக நமக்குத் தோற்றுகிறது. சூரியன் தன்னில் தானே ஒரு முறை சுழல்வதற்கு இருபத்தேழு நாட்கள் ஆகும்.

**சூரியப் புள்ளிகள் :** சூரியனைப் பற்றி ஆராய்ச்சிகள் செய்து வரும் விஞ்ஞானிகள் சூரியனின் பரப்பை மிகவும் சூக்குமமான டெலிஸ்கோப்பு மூலம் உற்று நோக்குங்கால் அதன் பரப்பில் பரவலாகச் சில கரும்புள்ளிகள் இருப்பதாகக் கூறுகின்றனர். இந்தப் புள்ளிகள் **சூரியப் புள்ளிகள்** எனப்படும். இப்புள்ளிகளுள் ஒவ்வொன்றும் உண்மையில் பல நூறு மைல் விட்டமுடையது. இவற்றின் நடுப்பாகம் இருண்டும் ஓரங்கள் பிரகாசமாயும் இருக்கும். சில சமயங்களில் இவற்றை நாம் பார்க்க முடிகிறது; வேறு சில சமயங்களில் இவற்றைப்பார்க்க முடிவதில்லை. மேலும், இவை சூரியனின் இடப்பக்கமிருந்து வலப்பக்கமாக நகர்ந்துகொண்டிருக்கும்; பின்னர் சிறிது காலம்



படம் 55. சூரிய புள்ளிகள்
(கரும்புள்ளிகள்)

மறைந்து மீண்டும் இடப்பக்கத்தில் தோன்றும். இதனுல், சூரியன் தன்னில் தானே சுழல்கிறது என்பதை அறியலாம். இவ்விதம் ஒரு தடவை அது தன்னில் தானே சுழலச் சுமார் 27 நாட்கள் ஆகின்றன என்று கணக்கிட்டிருக்கின்றனர். இந்தச் சூரியப் புள்ளிகளில் இருக்கும் அணுக்கள் பல ஆயிரம் மைல்கள் வேகத்தில் சுழன்று கொண்டிருக்கும். அவற்றுள் சூரியனின் மத்திய ரேகைக்குப் பக்கத்திலிருப்பவை எட்ட இருக்கும் மற்றவற்றைவிட அதிக வேகமாகச் சுழலுகின்றன என்று விஞ்ஞானிகள் கூறுகின்ருர்கள். இக்கூற்று, சூரியனின் வெவ்வேறு பகுதிகள் வெவ்வேறு வேகங்களில் சுழல்கின்றன என்பதை எடுத்துக் காட்டும். இந்த ஆராய்ச்சி சூரியன் எரியும் வாயுக்களால் ஆகிய தீக்கோளம் என்பதையும் தெளிவுபடுத்தும். சூரியனின் பரப்பில் காணப்படும் சூரியப்புள்ளிகள் பதினெரு வருடங்களுக்கு ஒரு தடவை அதிக எண்ணிக்கை உள்ளவைகளாய் இருக்கின்றன. அப்போது சூரியனில் பயங்கரக் காந்தப்புயல்கள் உண்டாகின்றன என்று விஞ்ஞானிகள் கூறுவார்கள். அப்போது நமது பூமியிலுள்ள ரேடியோக்களும் மின்சாரக் கருவிகளும் பாதிக்கப்படுகின்றன. பூமியின் வடதுருவத்தில் அந்தச் சமயத்தில் ‘அரோரா’ என்னும் மின்னெளி உண்டாகும்.

**சூரியன் ஒரு நட்சத்திரம்:** நம்மவர்கள் சூரியனைப் பிரதானகிரகம் என்று கூறுவர். விஞ்ஞானிகள் அதை ஒரு நட்சத்திரம் என்பார்கள். ஏனென்ருல், அதற்குச் சுயமாக ஒளி இருக்கிறது. அது எரியும் வாயுக்களால் ஆகியது. அது பூமியிலிருந்தும், இதர கிரகங்களிலிருந்தும் கோடிக்

கணக்காண மைல்களுக்கு அப்பால் இருக்கிறது. மற்ற நட்சத்திரங்கள் இன்னும் தொலேவில் நம் புத்திக்கும் எட்டாத தூரத்தில் இருக்கின்றன. ஆனல், சூரியன் பூமிக்குப் பக்கத்திலுள்ள நட்சத்திரம். அதனலேதான் நாம் அதன் வெப்பத்தையும், ஒளியையும் பெற முடிகிறது.

**கேள்விகள் :**

1. பூமியிலிருந்து சூரியன் இருக்கும் தூரம், அதன் பருமன், அதிலடங்கிய பொருள், இவற்றுள் ஒவ்வொன்றைப் பற்றியும் உனக்குத் தெரிந்ததை எழுது.

2. சூரியப்புள்ளிகள் என்பவை யாவை? சூரியனேப் பற்றிய சில விவரங்களே அறிய அவை எவ்விதம் உதவுகின்றன?

3. சூரியப்புள்ளிகள் எப்போது அதிகம் காணப்படும்? அதனல் பூமியில் ஏற்படும் பலன்களேக் கூறு.

4. சூரியனே ஒரு நட்சத்திரம் என்று ஏன் விஞ்ஞானிகள் கூறுகின்ருர்கள்?

5. சூரியனல் நமக்கு ஏற்படும் நன்மைகளேக் கூறு.

6. சூரியன் நமக்கு ஏன் சிறியதாகத் தோற்றுகிறது?

## 23. சந்திரன்

இரவில் சந்திரன் வானத்தில் பிரகாசிப்பதை நீ பார்த்திருப்பாய். சந்திரன் வானக் கிரகங்களில் ஒன்று. அது பூமியைச் சுற்றிக்கொண்டே சூரியனேயும் சுற்றிவரும். சந்திரன் ஒரு தடவை பூமியைச் சுற்றிவரச் சுமார் $29\frac{1}{2}$ நாட்கள் ஆகும்.

**சந்திரனின் அமைப்பும் பரிமாணமும்:** சந்திரன் பூமியிலிருந்து சுமார் இரண்டரை லக்ஷம் மைல் தூரத்திலுள்ளது. அதன் குறுக்களவு சுமார் 2000 மைல். எனவே, அதன் பரிமாணம்

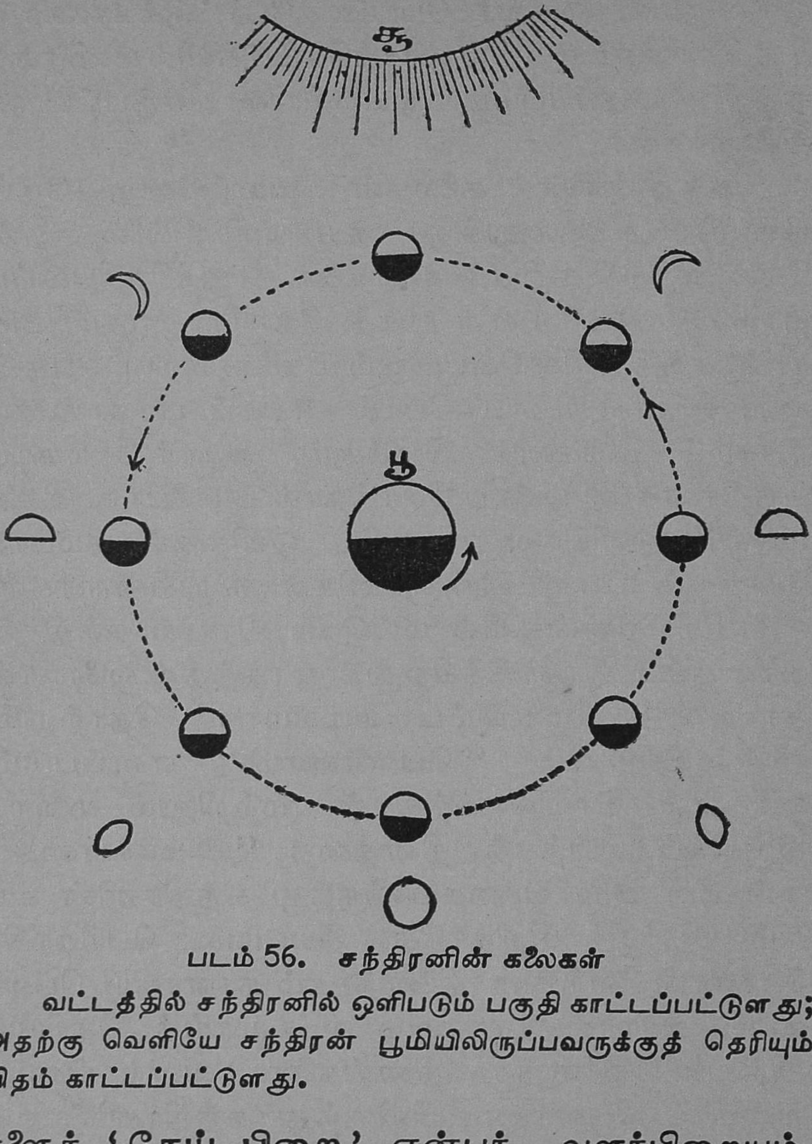
பூமியின் பரிமாணத்தைவிடக் குறைவு. பூமியின் குறுக்களவு சந்திரனின் குறுக்களவைப் போல நான்கு மடங்குள்ளது. சந்திரனின் எடையைப் போலப் பூமி எண்பது மடங்கு எடையுள்ளது.

சந்திரனில் குளிர் அதிகம். சந்திரனில் தண்ணீரோ, ஆக்ஸிஜனோ இல்லை. எனவே, சந்திரனில் உயிரினங்கள் இருக்கமுடியாது என்பது விஞ்ஞானிகளின் கருத்து. சந்திரனின் பரப்பில் பல மேடு பள்ளங்கள் காணப்படுகின்றன. மேடுகள் அங்குள்ள மலைகள் என்று சொல்கிறார்கள். சந்திரன் எப்போதும் தனது ஒரே பக்கம் பூமிக்கு எதிரே இருக்கும்படி அமைத்துக் கொண்டு பூமியைச் சுற்றி வருகிறது. ஆதலால், டெலிஸ்கோப்புகளைக் கொண்டு விஞ்ஞானிகள் சந்திரனின் பரப்பை உற்று நோக்கும்போது, அதன் ஒரே பக்கத்தைப்பற்றிய விவரங்களைத்தான் கண்டறியமுடிகிறது. சென்ற வருடம் வரை சந்திரனின் பின்பக்கம் எப்படி அமைந்திருக்கும் என்பது விஞ்ஞானிகளுக்குக்கூடத் தெரியாது. ஆனால், சமீப காலத்தில் ரஷ்ய விஞ்ஞானிகள் சந்திர மண்டலத்தை நோக்கி அனுப்பிய ராக்கெட்டின் மூலம் சந்திரனின் பின் பகுதியின் தோற்றத்தைப்பற்றி அறியமுடிந்தது. ராக்கெட்டில் வைக்கப்பட்டிருந்த விஞ்ஞானக் கருவிகளின் மூலம் சந்திர மண்டலத்தின் பின் பக்கத்தின் புகைப்பட மொன்றை எடுக்க முடிந்தது. அந்தப் புகைப் படத்திலிருந்து சந்திரனின் பின் பக்கத்தின் தோற்றம், அதிலுள்ள மலைகள், பள்ளத் தாக்குகள் இவற்றைப்பற்றி அறிந்தனர். அமெரிக்க விஞ்ஞானிகளும், ரஷிய விஞ்ஞானிகளும்

ஒருவருடன் ஒருவர் போட்டி போட்டுக்கொண்டு சந்திர மண்டலத்திற்கு ராக்கெட்டுகளில் மனிதரை ஏற்றி அனுப்பும் முயற்சியில் ஈடுபட்டிருக்கின்றார்கள்.

**சந்திரனின் கலைகள் வளர்பிறை—தேய்பிறை):** சந்திரனுக்குச் சுய ஒளி இல்லை. தன் மேல் விழும் சூரியக் கதிர்களை அது பிரதிபலிப்பதால் அது ஒளி யுள்ளதாகத் தோற்றுகிறது. அதனால், சந்திரனில் வெப்பமும் மிகக் குறைவு. அதன் ஒளி சூரிய ஒளியைப் போல் அதிகப் பிரகாசமாய் இராமல், மங்கலாய் இருக்கும். சுமார் 5 லக்ஷம் சந்திரன்களை ஒன்று சேர்த்தால் அப்போது உண்டாகும் ஒளியானது சூரிய ஒளிக்குச் சமமாக இருக்கும் என்று விஞ்ஞானிகள் கூறுகின்றார்கள்.

சில தினங்களில் மட்டுமே இரவில் சந்திரன் வானத்தில் பிர்காசிக்கிறது. மாதத்தில் ஒரேநாள் தான் அது முழுவட்ட வடிவமாகத் தோற்றும். அன்றைத்தினம் "**பௌர்ணமி**" எனப்படும். ஒரேநாள் இரவில் சந்திரன் முற்றிலும் மறைந்திருக்கும். அந்தத் தினத்தை "**அமாவாசை**" என்பர். அமாவாசையிலிருந்து சந்திரனின் வடிவம் சிறிது சிறிதாகத் தினமும் பெரிதாகிக் கொண்டே வந்து, பதினைந்தாம் நாளாகிய பௌர்ணமி அன்று அது முழு வட்டமாய்த் தெரியும். அந்தப் பதினைந்து தினங்களை '**வளர் பிறை**' என்பர். பௌர்ணமியிலிருந்து சந்திரனின் வடிவம் முழு வட்ட அளவிலிருந்து தினமும் சிறிது சிறிதாகக் குறைந்து கொண்டே வந்து பதினைந்தாம் நாளாகிய அமாவாசை யன்று அது தெரியாமல் மறைந்துவிடும். இந்தப் பதினைந்து தினங்




படம் 56. சந்திரனின் கலைகள்

வட்டத்தில் சந்திரனில் ஒளிபடும் பகுதி காட்டப்பட்டுளது; அதற்கு வெளியே சந்திரன் பூமியிலிருப்பவருக்குத் தெரியும் விதம் காட்டப்பட்டுளது.

களைத் 'தேய் பிறை' என்பர். வளர்பிறையும், தேய்பிறையும் எப்படி உண்டாகின்றன என்பதைக் கவனிப்போம் :

உண்மையில் நோக்குமிடத்துச் சந்திரன்

வளர்வதுமில்லே; தேய்வதுமில்லே. அந்த நிகழ்ச்சி ஒரு தோற்றமே. சந்திரனின் சலனமே அதற்குக் காரணம். சந்திரனுக்கு இரண்டு விதச் சலனங்கள் உண்டு. ஒன்று, அது பூமியை $29\frac{1}{2}$ நாட்களுக்கு ஒரு தடவை சுற்றி வருவது; மற்றென்று, பூமியுடன் சேர்ந்து ஒரு வருடத்திற் கொருதடவை அது சூரியனேச் சுற்றிவருவது. பௌர்ணமியன்று சந்திரன் கிழக்கில் உதித்து மேற்கில் மறைவதை நீங்கள் பார்க்கலாம். மறுநாள் கிழக்கில் சந்திரன் 50 நிமிடங்கள் தாமதித்து உதயமாகும். அதன் வடிவமும் சற்றுக் குறைந்திருக்கும். இரண்டாம் நாள் சந்திரன் இன்னும் 50 நிமிடங்கள் தாமதித்துக் கிழக்கில் உதயமாகும். அதன் வட்ட வடிவில் முதல் நாள் குறைந்த அளவைப்போல் இருமடங்களவு குறைந்திருக்கும். இப்படியே சந்திரனின் உதய நேரம் தாமதித்துக்கொண்டும் அதன் வட்டம் குறைந்துகொண்டும் வரும். இதற்குக் காரணம், சூரியனின் கதிர்கள் சந்திரனின் பரப்பில் ஒரே பகுதியில் படுவதுதான். சந்திரன் பூமியையும் சுற்றிவருவதால், பூமியிலிருப்பவருக்குச் சந்திரன் ஒளியுடன் இருக்கும் முழுவட்டப் பகுதியையும் பார்க்க முடிவதில்லே. வட்டத்தின் ஒரு பகுதி மறைக்கப்படுகிறது. அதனுல், சந்திரன் தேய்ந்துவிட்டது போன்ற ஒரு மயக்க உணர்ச்சி ஏற்படுகிறது. அமாவாசைக்குப் பின் சந்திரன் பிறை வடிவத்திலிருந்து நாளுக்கு நாள் வளர்ந்து வருவதுபோலத் தோற்றுவதும் சந்திரன் பூமியைச் சுற்றி வருவதாலேதான் ஏற்படுகிறது. அமாவாசை யன்று சந்திரன் பூமிக்கும் சூரியனுக்கும் நேர் நடுவே வந்துவிடுவதால் பூமியிலுள்ளவர்

சந்திரனைப் பார்க்க முடிவதில்லை. பௌர்ணமியன்று சந்திரன் பூமிக்கு நேர்ப் பின்புறத்தில் சூரியனுக்கு நேர் எதிராய் இருப்பதால் அன்றைக்குச் சந்திரன் முழு வட்ட வடிவத்தில் தோன்றுகிறது.

**கேள்விகள் :**

1. சந்திர ஒளிக்கும், சூரிய ஒளிக்குமுள்ள வித்தியாசத்தைக் கூறு.
2. ஏன் சந்திரனில் உயிரினங்கள் வாழ முடியாது என்று கூறுகின்றனர்?
3. ஏன் சந்திரனின் பின்புறத்தைப் பற்றிய விவரங்களை விஞ்ஞானிகளால் இக்காலம் வரை அறிய முடியவில்லை?
4. சந்திரனின் இருவிதச் சலனங்களையும், அவற்றால் ஏற்படும் பலன்களையும் கூறு.
5. வளர் பிறை, தேய் பிறை உண்டாவதைச் சுருக்கமாக விவரி.

## 24. நட்சத்திரங்கள், வால் நட்சத்திரங்கள், விண்கற்கள்

**நட்சத்திர மண்டலம் :** மேகங்களில்லாமல் வானவெளி தூய்மையாய் இருக்கும் இரவில் எண்ணற்ற நட்சத்திரங்களை நாம் வானில் பார்க்கிறோம். வான சாத்திரிகள் முப்பதாயிரம் கோடிக்கும் அதிகமாக நட்சத்திரங்கள் இருப்பதாகக் கூறுகிறார்கள். விண் மீன்கள் பூச் சொரிந்தது போல அடர்ந்து பொலிவுடன் திகழும் விண்ணைப் பார்த்து வியக்காதவர் எவரேனு முண்டோ! கண்களைச் சிமிட்டுவது போன்று விட்டுவிட்டு ஒளி வீசும் நட்சத்திரங்களின் அழகே அழகு! பச்சை,

சிவப்பு, நீலம் எனப் பலநிற ஒளிகளை வீசும் நட்சத்திரங்கள் வானில் இருக்கின்றன.

**நட்சத்திரங்கள் இருக்குமிடமும் அவற்றின் அமைப்பும் :** சூரியனே ஒரு நட்சத்திரம் என்று கூறினேமல்லவா? சூரியனைவிடப் பரிமாணத்தி லும் ஒளியிலும் பெரிய நட்சத்திரங்களும் வான வெளியில் நிலவுகின்றனவாம். ஆனல், அவை சூரியன் பூமியிலிருந்து இருக்கும் தூரத்தைப் போலப் பல ஆயிர மடங்கு தூரத்தில் இருக்கின் றனவாம். ஒளியின் வேகம் ஒரு செகண்டிற்கு 1,86,000 மைல் என்று கணக்கிடப்பட்டிருக்கிறது. சில நட்சத்திரங்களிடமிருந்து வரும் ஒளி பூமியை அடைய இரண்டு, மூன்று ஆண்டுகள் ஆகுமாம். அப்படி யென்ருல், பூமிக்கும் அந்த நட்சத்திரங் களுக்குமிடையிலுள்ள தூரம் எவ்வளவு அதிக மானது என்பதை நீயே உணரலாம்.

நட்சத்திரங்களைச் **சுயம்பிரகாசிகள்** என்று வழங்குவர். அவற்றிற்கு இயற்கையாகவே ஒளி உண்டு. ஒவ்வொரு நட்சத்திரமும் மிகமிக அதிக உஷ்ண நிலையிலிருக்கும் எரியும் ஆவிகளாலா கியது. அவை நெடுந் தொலைவில் இருப்பதால் நமக்குச் சிறியவையாகத் தோற்றுகின்றன; பல கோடிக் கணக்கான மைல்களைக் கடந்து பூமியை அடைவதற்குள் ஒளி பல திசைகளிலும் சிதறி விடுவதால், அவற்றின் ஒளி மங்கலாகத் தெரி கிறது. ஆனல், நட்சத்திரங்களுக்கு நடுவே அவற்றை விடச் சற்றுப் பெரியவையாக, தொடர்ந்து பிரகாசமான ஒளியை வீசும் நட்சத் திரங்களைப் போன்றுள்ளவை காணப்படுகின்றன. அவை நட்சத்திரங்களல்ல. அவற்றைக் "கிரகங்

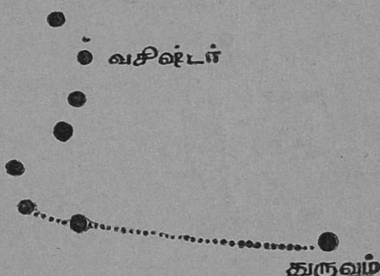
கள்'' என்று கூறுவர். நட்சத்திரங்களைப் போன்று அவை சுயம்பிரகாசிகள் அல்ல. சூரியனிடமிருந்து தம் மேல் விழும் ஒளிக் கிரணங்களையே அவை பிரதிபலிக்கும்.

**நட்சத்திரங்கள் நகரும் விதம்:** பூமி மேற்கிலிருந்து கிழக்கு முகமாகத் தன்னில் தானே சுழல்வதால் நட்சத்திரங்கள் பூமி நகரும் திசைக்கு எதிர்த் திசையில் நகருவது போலத் தோன்றும். நட்சத்திரங்களைக் கூர்ந்து கவனித்தால், ஒரு கூட்டத்திலிருக்கும் ஒரு நட்சத்திரத்திற்கும் மற்றொரு நட்சத்திரத்திற்கும் நடுவிலுள்ள தூரம் மாருமல் இருந்துவருவதைப் பார்க்கலாம். நட்சத்திரங்களும் ஒழுங்காகச் சுழன்று வருவதே இதற்குக் காரணம்.

**நமக்குத் தெரிந்த நட்சத்திரங்கள்:** நம் முன்னேர்கள் 27 நட்சத்திரங்களைப் பற்றித் தெரிந்து அவைகளுக்கு அசுவனி, பரணி, கிருத்திகை, போன்ற 27 பெயர்களை வழங்கினர்கள். இந்த 27 பெயர்களையும் பஞ்சாங்கத்தைப் பார்த்து நீ கற்றுக் கொள்ளலாம். உண்மையில் இவற்றை 27 நட்சத்திரங்கள் என்று கூறக்கூடாது. அதற்குப் பதிலாக 27 நட்சத்திரக் கூட்டங்கள் என்று கூறுவதுதான் சரி. இவற்றுள் இரண்டொரு நட்சத்திரங்களே தனி நட்சத்திரங்களாகும். மற்ற நட்சத்திரங்கள் இரண்டு அல்லது மூன்று அல்லது ஐந்து அல்லது இன்னும் அதிக எண்ணிக்கையுள்ள நட்சத்திரக் கூட்டங்களாகும். உதாரணமாக ரேவதி என்னும் நட்சத்திரம் 12 நட்சத்திரங்களைக் கொண்டது. ரோகிணி, 5 நட்சத்திரங்களையும்; கிருத்திகை 6 நட்சத்திரங்களையும் முறையே

கொண்டுள்ளன. இந்த 27 நட்சத்திரக் கூட்டங்களும் வானில் சந்திரன் செல்லும் பாதையில் இருப்பதால், இவற்றைப் பற்றி மட்டும் நம் முன்னேர்கள் தனிப்பட்ட கவனம் செலுத்தினுர்கள். சந்திரன் வானில் ஒரு தினத்தில் எந்த நட்சத்திரக் கூட்டத்திற்கு நடுவில் காணப்படுகிறதோ, அது அன்றைய நட்சத்திரம் என்று பஞ்சாங்கத்தில் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். நாம் இனி வானில் காணப்படும் இன்னும் சில முக்கிய நட்சத்திரக் கூட்டங்களைப் பற்றி அறிவோம் :

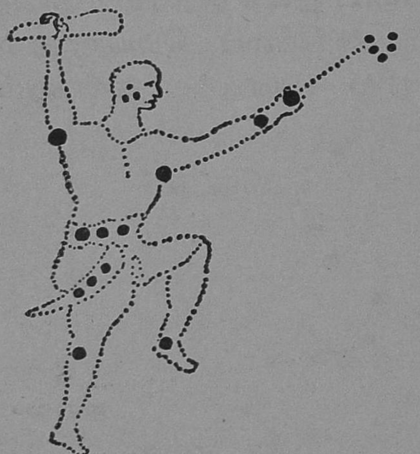
**பெரிய கரடி அல்லது சப்தரிஷி மண்டலம் :** இந்த நட்சத்திரக் கூட்டம் ஏழு நட்சத்திரங்களைக் கொண்டு கலப்பை வடிவத்தில் காணப்படும். அதனுல், இதைக் '**கலப்பை நட்சத்திரம்**' என்னும் பொருளைத் தரும் ஆங்கிலப் பெயராலும் வழங்குவதுண்டு, 'பெரிய கரடி' என்னும் பொருள் கொண்ட ஆங்கிலப் பெயரும் உண்டு. இவற்றில் ஒரு நட்சத்திரத்தை 'வசிஷ்டர்' என்றும், அதற்குப் பக்கமாக இருக்கும் மிகச் சிறிய நட்சத்திரத்தை 'அருந்ததி' என்றும் இந்துக்கள் அழைப்பர். சித்திரை, வைகாசி மாதங்களில் வானத்தில் வட திசையில் இதைப் பார்க்கலாம். மற்ற மாதங்களில் முன்னிரவில் இதைப் பார்க்க முடியாது. இந்த ஏழு நட்சத்திரங்களில் ஒரு பக்கத்தில் இருக்கும் இரண்டு



படம் 57. பெரிய கரடி
துருவம்–துருவ நட்சத்திரம்

நட்சத்திரங்களைச் சேர்த்து ஒரு நேர்க்கோடு இழுப்பதாக வைத்துக்கொண்டால், அந்த நேர்க் கோடு துருவ நட்சத்திரத்தில் போய்ச் சேரும். ஆதலால் சப்தரிஷி மண்டலம் இருக்கும் இடம் தெரிந்தால், துருவ நட்சத்திரம் இருக்குமிடத்தை எளிதில் அறியலாம்.

**துருவ நட்சத்திரம்:** இது வடதிசையில் அடிவானத்தை ஒட்டி இருக்கும். கடலில் பிரயாணம் செய்வோர் இதைப் பார்க்க முடியும். பூமியிலிருப்பவர் இதைப் பார்ப்பது கடினம். பூமியின் வடதுருவத்திற்குச் சென்று பார்த்தால் இது நேர் மேலே உயரத்தில் தெரியும். இந்த நட்சத்திரம் மட்டும் தன்னிடத்தை விட்டு நகராது. ஆதலால், கடலில் கப்பலில் செல்லும் மாலுமிகள் இதன் உதவி கொண்டு கப்பல் செல்லும் திசையை அறிவார்கள்.



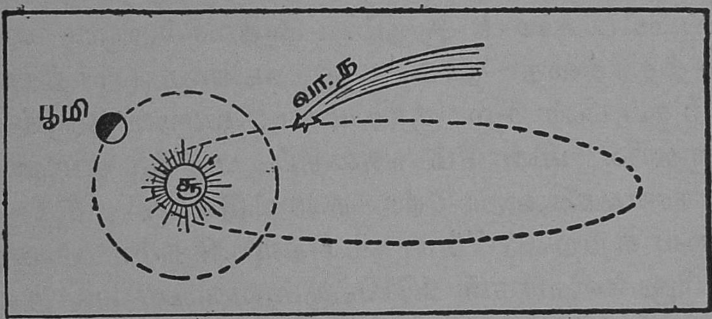
படம் 58. ஓரியன்

**ஓரியன்:** இது ஒரு நட்சத்திரக் கூட்டம். இதில் பல நட்சத்திரங்கள் ஒரு வீரன் ஈட்டியுடன் நிற்பது போன்ற வடிவம் ஏற்படும்படி அமைந்திருக்கும்.

**பிளியாடிஸ்:** ஓரியனுக்குப் பக்கத்தில் இந்த நட்சத்திரக் கூட்டம் இருக்கும். இக்கூட்டத்தில் 6 நட்சத்திரங்கள் இருக்கும். அவற்றைக் **கிருத்திகைக் கூட்டம்** என்று நம்மவர் வழங்குவர்.

**திரிசங்கு சுவர்க்கம்:** தென் திசையில் சிலுவை போன்றமைந்துள்ள நான்கு நட்சத்திரங்களைப் பார்க்கலாம். இவற்றை ஆங்கிலத்தில் '**தென் சிலுவை**' என்று பொருள்படும் பெயரால் வழங்குவர். சிலுவையின் நீண்ட புயத்தை நீட்டி ஒரு கோடாக இழுத்தால், அது தென் துருவம் வழியாகச் செல்லும். இந்த அடையாளத்தை மனத்தில் கொண்டு இந்த நட்சத்திரக் கூட்டத்தைக் கண்டு பிடிக்கலாம்.

**வால் நட்சத்திரங்கள்:** வானத்தில் சில சமயங்களில் ஒளிக்கற்றையாக நீண்டிருக்கும் வாலை உடைய நட்சத்திரங்கள் தோன்றுவதுண்டு.




படம் 59. வால் நட்சத்திரம் வா. ந.—வால் நட்சத்திரம். அது சூரியனைச்(சூ) சுற்றிவரும் எல்லிப்ஸ் காட்டப்பட்டுள்ளது.

அவற்றை **வால் நட்சத்திரங்கள்** என்பர். வான சாஸ்திரிகள் முந்நூறு வால் நட்சத்திரங்களுக்கு மேல் கண்டறிந்திருக்கிறார்கள். அவற்றில் சிலவற்றிற்குப் பெயர்களும் உண்டு. '**ஹாலீஸ் காமெட்டு**' என்பது ஒரு வால் நட்சத்திரத்தின் பெயர்.

வால் நட்சத்திரங்களின் பிரகாசமான வால்

போன்றிருக்கும் பாகம் சூரியனிருக்கும் திசைக்கு எதிர்த்திசையிலிருக்கும். அவற்றின் தலைப்பாகம் சூரியனை நோக்கி இருக்கும். இந்த வால் நட்சத்திரங்களும் சூரியனைச் சுற்றும். இவை நீள் வட்டப் பாதையில் (எல்லிப்ஸ் வடிவ) சூரியனை ஒழுங்காகச் சுற்றிவரும். அப்படிச் சுற்றி வருங்கால் சூரியனுக்கு அருகில் சில சமயங்களில் அவற்றின் பாதை அமையும். அப்போது இரவு நேரங்களில் நாம் அவற்றைப் பார்க்க முடியும். மற்றச் சமயங்களில் அவை நெடுந்தொலைவில் இருக்கும் போது, அவற்றை டெலிஸ்கோப்புகளைக் கொண்டு கூட நாம் பார்க்க முடியாது. ஒவ்வொரு வால் நட்சத்திரமும் சூரியனைச் சுற்றிவர ஒரு குறிப்பிட்ட காலம் ஆகும். ஆதலால், ஒரு வால் நட்சத்திரத்தை நாம் ஒரு தடவை பார்த்தால், அதற்குப் பின் சில குறிப்பிட்ட வருடங்களுக்குப் பிறகுதான் மீண்டும் அதைப் பார்க்க முடியும். உதாரணமாக, ஹாலீஸ் காமெட்டுச் சூரியனை ஒரு தடவை சுற்றிவர 76 வருடங்கள் ஆகும். அதைப் பூமியிலுள்ளவர்கள் 1910-ஆம் வருடம் பார்த்தார்கள். மீண்டும் அதை 1986-ஆம் வருடந்தான் வானத்தில் பார்க்க முடியும்.

**விண்கற்கள் :** இரவில் நட்சத்திரங்கள் கீழே விழுவது போன்ற தோற்றம் ஏற்படுவதுண்டு. உண்மையில் நட்சத்திரங்கள் கீழே விழுவதில்லை. சூரியனைச் சுற்றிக் கிரகங்கள் சுழன்று வரும் போது அக்கிரகங்களிலிருந்து சில துணுக்குகள் சிதறும். அந்த துணுக்குகளும் சூரியனைச் சுற்றி வரும். அவற்றை **'விண்கற்கள்'** என்பர். அந்த விண்கற்களில் ஒன்றைச் சில சமயம் பூமி

தன்னை நோக்கித் தன்னருகில் வரும்போது கவர்ச்சி செய்யும். அப்போது அக்கல் பூமியை நோக்கி விசையுடன் பாயும். கல் வான வெளியில் வேகமாக வரும்போது காற்றின் உராய்வினுல் அது அதிக சூடாகி ஒளியுடன் மின்னும். அதனுல், நாம் அதை ஒரு நட்சத்திரம் என்று நினைக்கிறோம். இம் மாதிரி விழுந்த விண்கற்களை இலண்டனில் உள்ள பொருட்காட்சிச் சாலையில் சேகரித்து வைத்திருக்கிறார்கள். விண்கற்கள் சுழன்று வரும் தத்துவத்தை ஒட்டியே இக்காலத்தில் வான வெளி, சந்திரன், செவ்வாய் போன்ற கிரகங்கள் இவற்றைப் பற்றி ஆராய்ந்தறிய, நுட்பமான விஞ்ஞானக் கருவிகள் பொருத்தப்பட்டுள்ள செயற்கைச் சந்திரன்களைப் பூமியைச் சுற்றி வானவெளியில் சுழன்று வரும்படி செய்துளர்.

படம் 60. விண்கல் (இலண்டன் பொருட் காட்சி சாலையில் உளது)

**கேள்விகள் :**

1. நட்சத்திரங்களுக்கும் கிரகங்களுக்கும் உள்ள வித்தியாசம் என்ன ?

2. ஏன் நட்சத்திரங்கள் மங்கலான ஒளி உடையவையாயும் சிறியவையாயும் காணப்படுகின்றன ?

3. ஏன் நம் முன்னோர்கள் கோடிக்கணக்கில் இருக்கும் நட்சத்திரங்களில் 27 நட்சத்திரக் கூட்டங்களை மட்டும் கண்டறிந்தார்கள் ?

4. பின் வரும் நட்சத்திரங்களைப் பற்றிச் சிறு குறிப்பு எழுது :—

(அ) பெருங்காடி, (ஆ) துருவ நட்சத்திரம், (இ) தென் சிலுவை, (ஈ) ஓரியன்.

5. வால் நட்சத்திரம் வானத்தில் எந்த நிலையில் காணப் படும் ?

6. ஏன் குறிப்பிட்ட வருடங்களிலே தான் குறிப்பிட்ட வால் நட்சத்திரங்கள் தோன்றுகின்றன ? பின்னர் ஏன் அவை மறைந்து விடுகின்றன ?

7. விண்கற்கள் என்பவை எவை ? அவை வரும்போது ஒளி உண்டாகக் காரணம் என்ன ?

8. துருவ நட்சத்திரம் இருக்குமிடத்தை எப்படிக் கண்டு பிடிக்கலாம் ? இந்த நட்சத்திரம் மாலுமிகளுக்கு எவ்விதத்தில் உதவுகிறது ?

### செய்முறைப் பயிற்சி

இரவில் வானத்தில் தெரியும் நட்சத்திரங்களில் பெருங் கரடி, ஓரியன், கிருத்திகைக் கூட்டம், திரிசங்கு சுவர்க்கம் இவை போன்ற நட்சத்திரக் கூட்டங்கள் இருக்கும் இடங்களை அவற்றைப் பற்றித் தெரிந்த பெரியோர்களின் உதவிகொண்டு தெரிந்துகொள்.

## 25. பூமியின் சலனம்

நாம் தினமும் சூரியன் காலையில் கிழக்கில் உதித்து மேற்கில் மறைவதைப் பார்க்கிறோம். சந்திரனும் பௌர்ணமி தினத்தன்று கிழக்கில் தோன்றி மேற்கில் மறைகிறது. நட்சத்திரங் களும் கிழக்கிலிருந்து மேற்கு நோக்கி நகருவ தாகத் தோன்றுகின்றன. ஆதிகாலத்தவர் பூமி யை சூரியன் சுற்றி வருவதால் இந்த நிகழ்ச்சிகள் ஏற்படுகின்றன என நினைத்தனர். ஆனால், சுமார் ஐந்நூறு அல்லது அறுநூறு வருடங்களுக்கு

முன்னிருந்த கோப்பர்னிக்கஸ், கலீலியோ, கெப்ளர் போன்ற வான சாத்திர நிபுணர்கள் டெலிஸ் கோப்புகளை உபயோகித்துப் பல ஆராய்ச்சிகளைச் செய்து, 'சூரியனைத்தான் பூமி சுற்றி வருகிறது; சூரியன் பூமியைச் சுற்றி வரவில்லை', என்பதைக் கண்டறிந்து உரைத்தனர்.

**பூமி சூரியனைச் சுற்றி வருகிறது:** நாம் புகை வண்டியில் செல்லும்போது தூரத்திலுள்ள மரங்களும், மலைகளும், கட்டடங்களும் புகை வண்டி செல்லும் திசைக்கு எதிர்த் திசையில் நகருவது போலத் தோன்றுகின்றன. இது ஒரு தோற்றமே தவிர, உண்மையில் அப்பொருள்கள் நகருவதில்லை. அதே போன்று, சூரியன், நட்சத்திரங்கள் போன்றவை பூமியைச் சுற்றி வருவதாகத் தெரிவதும் ஒரு தோற்றமே. பூமி சூரியனை வேகமாகச் சுற்றி வருவதால் இந்த நிகழ்ச்சிகள் ஏற்படுகின்றன.

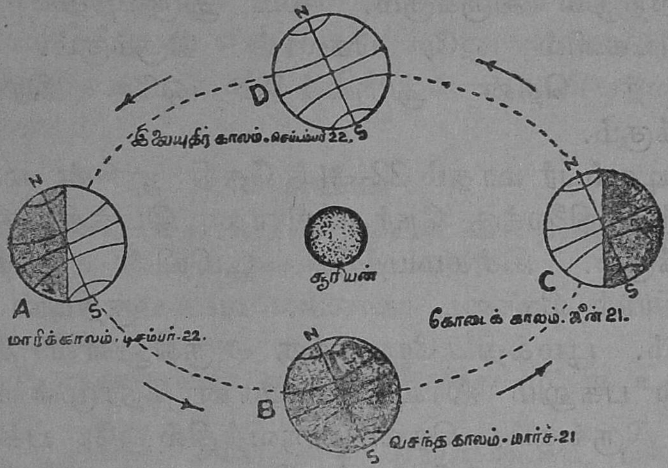
**பூமியின் இருவிதச் சலனங்கள்:** பூமிக்கு இயற்கையாக இருவிதச் சலனங்கள் உண்டு. ஒன்று, தினமும் அது தன்னில் தானே சுழல்வது; மற்றொன்று, அது ஆண்டுதோறும் சூரியனைச் சுற்றி வருவது. பூமி தன்னில் தானே சுழல்வதால் இரவும் பகலும் மாறி மாறி உண்டாகின்றன. சூரியனின் கதிர்கள் அதன் ஒரு பகுதியிலேதான் ஒரு சமயத்தில் படும். அந்த இடங்களில் அப்போது 'பகல்'. சூரிய கிரணங்கள் படாத இடங்களில், அப்போது 'இரவு'. பூமி தன்னில்தானே சுழல்வதால் சூரிய கிரணங்கள் அதன் பரப்பில் விழும் இடங்களும் மாறும். அதனால், மாறி மாறி இரவும் பகலும் உண்டாகின்றன. ஒரு பகலும்

ஓர் இரவும் கொண்ட நேர அளவைத்தான் நாம் **ஒரு நாள்** என்கிறோம். நாம் அதை 24 மணிகளாகப் பிரித்திருக்கிறோம். பூமி ஒரு தடவை தன்னில் தானே சுழல ஒரு நாள் ஆகும்.

பூமி மேற்கிலிருந்து கிழக்கு முகமாகத் தன்னில் தானே சுழல்வதுடன் சூரியனையும் சுற்றி வரும். அது மணிக்கு 66,600 மைல் வேகத்தில் சுற்றும். இப்படி அது ஒரு தடவை சூரியனைச் சுற்றி வர $365\frac{1}{4}$ நாட்கள் ஆகும். அந்தக் காலத்தை நாம் **ஒரு வருடம்** என்கிறோம். பூமி சூரியனைச் சுற்றிவரும் பாதையானது நீண்ட வட்ட வடிவில் (எல்லிப்ஸ்) அமைந்துளது. பூமி ஓர் அச்சைச் சுற்றிச் சுழல்வதாக நாம் வைத்துக்கொண்டால், அந்த அச்சானது நேராய் இராமல் செங்குத்து நிலைக்கு $23\frac{1}{2}$ டிகிரி சாய்ந்திருக்கும். இந்த நிலையிலேதான் அது பூமியைச் சுற்றி வருகிறது. பூமியின் அச்சுச் சாய்ந்திருப்பதனால், பூமியில் பருவகால மாறுதல்கள் ஏற்படுகின்றன; பகல், இரவுகளின் நேர அளவும் இடத்திற்கு இடம், காலத்திற்குக் காலம், வித்தியாசப்படுகிறது.

**பூமியின் அச்சுச் சாய்ந்திருப்பதால் ஏற்படும் பலன்கள்:** பூமியின் அச்சு $23\frac{1}{2}$ டிகிரி சாய்ந்திருப்பதால், சூரியனின் செங்குத்தான கிரணங்கள் சில மாதங்களில் பூமியின் வடக்குப் பகுதியிலும், சில மாதங்களில் தெற்குப் பகுதியிலும் விழும். செங்குத்துக் கிரணங்கள் பூமியின் ஒரே பகுதியில் படுவதால், பூமியின் எல்லா இடங்களிலும் வெப்பம் ஒரே அளவாய் இருப்பதில்லை. சூரியனுக்கு நேர் எதிரே இருக்கும் இடங்களில்

அதிக வெப்பமும், சில இடங்களில் குறைவான வெப்பமும், வேறு சில இடங்களில் மிகக் குறை வான வெப்பமும் உண்டாகும். இதனுல், பூமி




படம் 61. பருவ காலங்கள் உண்டாகும் விதம்

யின் பல இடங்களில் பருவ காலங்கள் வித்தி யாசப்படுகின்றன. பூமி சூரியனைச் சுற்றி வரும் போது அதன் நான்கு முக்கிய நிலைகள் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளன.

ஜூன் மாதம் 21-ஆந் தேதி சூரியனின் செங் குத்துக் கிரணங்கள் பூமியின் வட பாகத்தில் நேராகத் தாக்கும். அப்போது அங்கு வெப்பம் அதிகம். அச்சமயம் அங்குக் கோடை காலம். பூமியின் தென் பாதிக்கு அதே சமயம் மாரிகாலம் ஆகும். பூமத்திய ரேகைக்குப் பக்கத்தில் உள்ள இடங்களில் இரவும் பகலும் சம நேரமுடையவை யாய் இருக்கும். பூமியின் வட பகுதியில் வடக்கே

செல்லச் செல்ல, பகல் நேரம் அதிகமாகவும், இரவு நேரம் குறைந்தும் இருக்கும். பூமியின் தெற்குப் பகுதியில் தெற்கே போகப் போக இரவு நேரத்தின் அளவு அதிகரித்தும், பகல் நேரத்தின் அளவு குறைந்தும் இருக்கும். வட துருவத்தில் இச் சமயங்களில் ஒரே பகலாய் இருக்கும். அது போலத் தென் துருவத்தில் ஒரே இரவாய் இருக்கும்.

டிசம்பர் மாதம் 22-ஆந் தேதி ஜூன் மாதம் இருந்த நிலைக்கு நேர் எதிரான இடத்திற்கு வந் திருக்கும். இச்சமயத்தில் பூமியின் தெற்குப் பகுதியில் கோடை காலம். வட பகுதியில் மாரி காலம். பூமத்திய ரேகைக்கு அருகிலுள்ள இடங் களில் பகலும் இரவும் சமமான நேரமுள்ளவை யாய் இருக்கும். தென் துருவத்தில் ஒரே பகலாக வும், வட துருவத்தில் ஒரே இரவாகவும் இருக்கும். பூமியின் வட பகுதியில் இரவு நேரம் நீண்டும், தென் பகுதியில் பகல் நேரம் நீண்டும் இருக்கும்.

மார்ச்சு மாதம் 21-ஆந் தேதி சூரியனின் பூமத்திய ரேகைக்கு நேர் மேலே இருக்கும். இக் காலத்தில் பூமியின் எல்லா இடங்களிலும் இரவும் பகலும் சமமாய் இருக்கும். பூமியின் வட பகுதி யில் இப்போது வசந்த காலம் நடைபெறும்.

செப்டெம்பர் மாதம் 22-ஆந் தேதி பூமி யானது மார்ச்சு 21-ஆந் தேதிக்குப் பூமி இருந்த இடத்திற்கு நேர் எதிரான நிலையில் இருக்கும். சூரியன் இப்போதும் பூமத்திய ரேகைக்கு நேர் மேலே பிரகாசிக்கும். பூமியின் எல்லா இடங்களி

லும் முன் போலவே இரவும் பகலும் சமமாய் இருக்கும். இப்போது பூமியின் வட பகுதியில் இலை உதிர் காலம் நடைபெறும்.

நாம் மேலே கூறிய விவரங்களிலிருந்து பூமி யின் சலனத்தாலே தான் இரவு பகல் மாறி மாறி உண்டாகின்றன என்பதையும், பருவ காலங்கள் அடுத்தடுத்து உண்டாகின்றன என்பதையும் அறியலாம்.

**கேள்விகள் :**

1. பண்டைக் காலத்தவர் பூமியின் சலனத்தைப் பற்றிக் கொண்டிருந்த தவருன கொள்கை என்ன ?
2. பூமி சூரியனை எப்படிச் சுற்றி வருகிறது என்பதைச் சுருக்கமாகக் கூறு.
3. ஒருநாள் என்பது என்ன ? அது எப்படி உண்டாகிறது ?
4. பூமியின் சலனத்தால் ஏற்படக்கூடிய பலன்கள் எவை ?
5. எச்சமயங்களில் முறையே வட தென் துருவங்களில் ஒரே பகல் அல்லது ஒரே இரவாயிருக்கும் ?
6. எந்த இரண்டு நாட்களில் இரவு பகல்களின் நேர அளவு உலகத்தில் பல இடங்களிலும் சமமாயிருக்கும் ? ஏன் ?

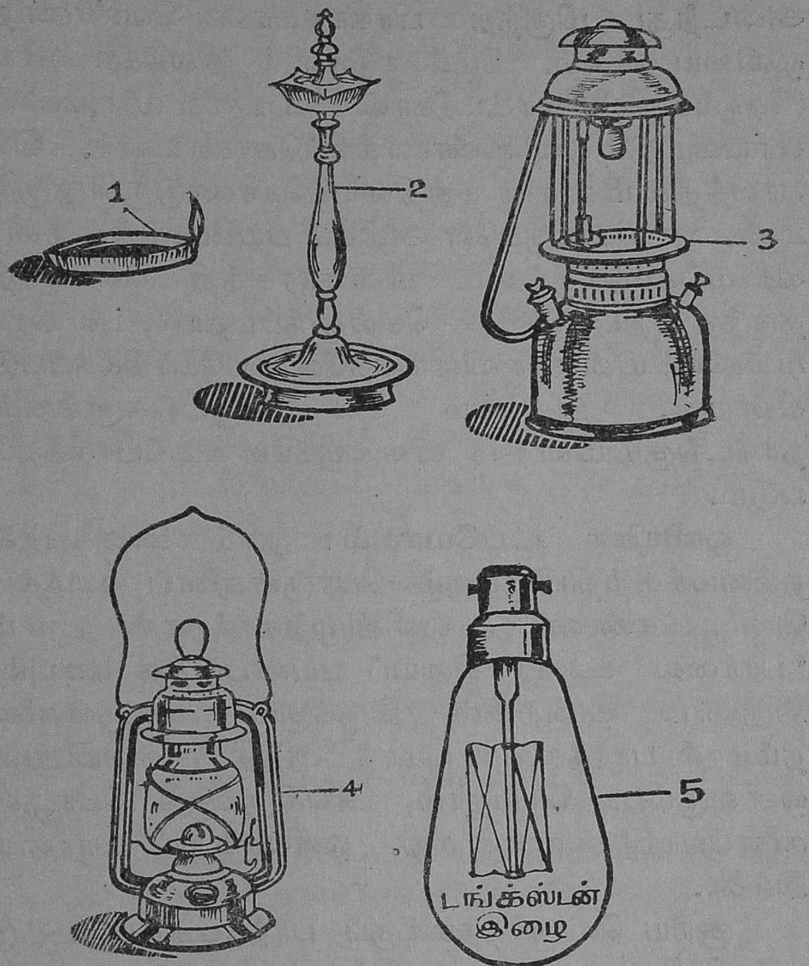
## 26. ஒளி உண்டாகும் விதமும் அதன் உபயோகமும்

இயற்கை ஒளி: பகலில் நாம் சூரியனிட மிருந்து ஒளியைப் பெறுகிறேம். சந்திரன் பிரகா சிக்கும் இரவில் நாம் சந்திரனிடமிருந்து ஒளியைப் பெறுகிறேம். சந்திரனிடமிருந்து வரும் ஒளி சூரிய ஒளியைப்போல் அவ்வளவு பிரகாசமுடையதன்று. சந்திரனில்லாத இரவில் வானில் மேகங்களில்லா

திருந்தால் நட்சத்திரங்களிடமிருந்தும் ஒளி பூமிக்குவரும். அந்த ஒளி மிகமிகக் குறைவு. சூரியன், சந்திரன், நட்சத்திரங்கள் இவற்றிட மிருந்துவரும் ஒளியை 'இயற்கை ஒளி' என்று கூறுவர். இந்த ஒளியைத்தவிர வேறுவிதங்களில் நாம் உண்டாக்கிக் கொள்ளும் ஒளியைச் 'செயற்கை ஒளி' என்பர். இனி, செயற்கை ஒளியைப்பெறும் வழிகளைப்பற்றி அறிவோம் :

**செயற்கை ஒளிதரும் சாதனங்கள் :** கிரா மங்களில் இன்னும் மண்ணால் செய்யப்பட்ட அகல் விளக்குகளும், உலோகத்தால் செய்யப்பட்ட கை விளக்குகளும், குத்து விளக்குகளும் உபயோகிக் கப்பட்டு வருகின்றன. தாவர எண்ணெய்களையும் நூல் திரியையும் கொண்டு இந்த விளக்குகள் எரிக் கப்படுகின்றன. நம் நாட்டுக் கோவில்களில் மூல விக்கிரகங்கள் இருக்கும் இடங்களில் எண்ணெய் அல்லது நெய்யைக்கொண்டு எரியும் விளக்குகளே ஒளி தருகின்றன.

மண்ணெண்ணெய் கண்டுபிடிக்கப்பட்டபின் அதைக்கொண்டு எரியும் சுவர் விளக்குகள் (வால் லாம்புகள்), பிடியுள்ள விளக்குகள் (ஹரிக்கேன் விளக்குகள்) இவை உபயோகிக்கப்படலாயின. இந்த விளக்குகளுக்குக் கண்ணாடிச் சிம்னிகள் இருப்பதால், இவை காற்றடித்தாலும் அணையா. அதிக அளவு ஒளியையும் தரும்: எரிப்பதற்குச் செலவாகும் பணமும் குறைவு. பிறகு மண்ணெண் ணெய் ஆவியுடன் காற்றைக்கலந்து புகையில் லாமல் அதிக ஒளியுடன் எரியும் விளக்குகள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டன. இவற்றை "**காஸ் லைட்டுகள்**" என்பர். இவற்றில் '**மாண்டில்**' எனப்படும் **கல்**




படம் 62. பலவகை விளக்குகள்
1. அகல் விளக்கு, 2. குத்து விளக்கு,
3. பெட்ரோ மாக்ஸ் (மாண்டில்) விளக்கு, 4. ஹரிக்கேன் விளக்கு, 5. மின்சார விளக்கு.

நாரினுல் செய்யப்பட்ட ஒருவகைத் திரியைச்சுற்றித்தீப்பற்றி எரியக்கூடிய வாயுக்கலவை எரியும். அப்போது 'மாண்டில்' வெண்சுடர் நிலையை

அடைந்து மிகுந்த பிரகாசமான வெண்ணிற ஒளியை வீசும். மேல்நாடுகளில் நிலக்கரி வாயு (கோல்காஸ்) 'வாட்டர்காஸ்' போன்ற வாயுக்களை எரியவிட்டும் ஒளி உண்டாக்கிக்கொண்டனர். இக் காலத்தில் மின்சார சத்தியைக்கொண்டு ஒளிதரும் மின்சார விளக்குகளே அதிகம் பயன்படுகின்றன. கிராமங்களுக்குக்கூட மின்சாரசத்தி கிடைக்கத் தகுந்த ஏற்பாடுகளைச் செய்திருப்பதால், பல கிரா மங்களில் மின்சார விளக்குகளே உபயோகிக்கப்படு கின்றன. இன்னும் சில வருடங்களுக்குள் நாடெங்கும் மின்சார விளக்குகளே உபயோகிக்கப் படும்.

**ஒளியின் உபயோகம்:** நாம் கண்களால் நம்மைச்சுற்றியிருக்கும் பொருள்களைப் பார்க்கி றோம். கண்ணில் ஒளிவிழுந்தால்தான் நாம் 'பார்வை' உணர்ச்சியைப் பயன்படுத்த முடியும். இருண்ட அறையில் இருக்கும் பொருள்களை நம்மால் பார்க்க முடியுமா? அந்த அறையினுள் ஒளிவரும்படி செய்தால், அங்கிருக்கும் பொருள் களைப்பார்க்க முடிகிறது. ஒளியின்றிப் பார்வை இல்லை.

சூரிய வொளி நமக்குப் பார்ப்பதற்கு மட்டு மன்றி தேக சுகத்தை நிலைநிறுத்தவும் உதவும். இருண்ட இடங்களிலேதான் வியாதிக்கிருமிகள் பெருகிப் பரவுகின்றன. சூரிய வொளி அக்கிருமி களின் விரோதி. அறவே அழித்துவிடும். கெட்ட நாற்றங்களை சூரி ஒளியும் வெப்பமும் வியா திக்கிருமிகளை சூரிய ஒளி போக்கிவிடும். கிணறு, கக்கூசு இவற்றின்மேல் சூரிய கிரணங்கள் விழும் படிதான் அமைப்பார்கள். நோயாளிகளின் உடை

களைச் சுத்தம்செய்து வேயிலில் உலர்த்தினுல், அவற்றிலுள்ள தொற்றுக்கிருமிகள் அழிக்கப்படும். நமது படுக்கை, தலையணை இவற்றிலுள்ள கெட்ட நாற்றத்தையும், கிருமிகள் இவற்றைப் போக்கவே நாம் அவற்றை அடிக்கடி வெயிலில் உலர்த்து கிருேம். தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கும் சூரிய ஒளி அவசியம். அந்த ஒளியைப் பயன்படுத்தியே அவை தமக்கு வேண்டிய உணவைத் தயாரித்துக் கொள்கின்றன. சூரிய ஒளி படாத இடத்தில் தாவரங்கள் நன்ருக வளர்வதில்லை. இதை நாம் ஐந்தாம் வகுப்பிலேயே அறிந்தோம். எனவே, சூரிய ஒளி இல்லையேல் உலகில் உயிரே தரித்திருக்க முடியாது எனக்கூறலாம்.

**கேள்விகள் :**

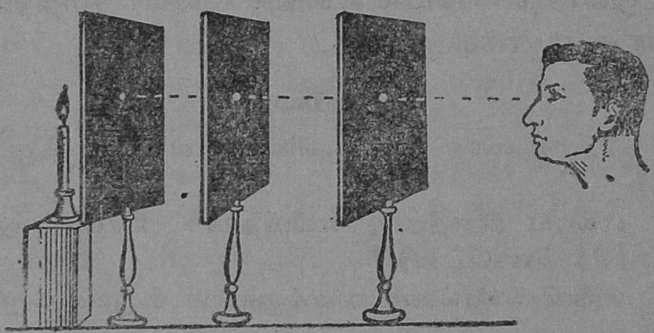
1. இயற்கையாக நாம் ஒளியை எவற்றிலிருந்து அடைகிருேம் ?
2, பழைய காலத்தவர் எவ்விதமாக இரவில் ஒளியை உண்டாக்கிக் கொண்டனர் ?
3. மண்ணெண்ணெய் விளக்குகளில் இருவகை விளக்குகளைக் கூறு.
4. சூரிய ஒளியால் நாம் அடையும் நன்மைகளைக் கூறு.
5. சூரிய ஒளி தாவரங்களுக்கு எதற்கு அவசியம் ?

## 27. ஒளி பரவும் விதம்

நம் வீட்டினுள் திறந்திருக்கும் சன்னல் வழியாகச் சூரிய ஒளிக்கற்றை வருவதை நீ பார்த்திருப்பாய். அப்போது ஒளிக்கற்றை நேர்க்கோட்டுப்பாதையில் அமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். வீட்டுக் கூரையில் இருக்கும் துவாரம் வழியாக வீட்டினுள் நுழையும் சூரிய ஒளிக் கிரணங்களும்

நேர்க்கோட்டுப் பாதையில் வருவதைப் பார்க்கலாம். இரவில் இரயில் எஞ்சின் அல்லது மோட்டார் வண்டி இவற்றின் முன்புறத்தில் வைக்கப்பட்டிருக்கும் விளக்கிலிருந்து இரயில் பாதை அல்லது ரஸ்தாவில் விழும் ஒளிக்கற்றையும் நேர்க்கோட்டுப் பாதையில் செல்வதைப் பார்க்கலாம். இந்த உதாரணங்களிலிருந்து ஒளிக்கிரணங்கள் நேர்க்கோட்டுப் பாதையிலேதான் செல்லும் என்பதை அறியலாம். இதை ஒரு பரிசோதனை மூலம் விளக்குவோம் :

பரிசோதனை : மேசையின்மேல் எரிந்து கொண்டிருக்கும் நீண்ட மெழுகுவர்த்தி ஒன்றை

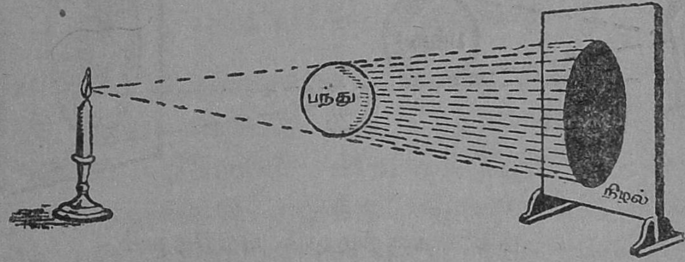


படம் 63. ஒளி நேர்க்கோட்டுப் பாதையில் செல்வதை விளக்கல்

வை. அதற்கு எதிராகச் சிறிது தூரத்தில் ஒரே உயரத்தில் சிறு துளை செய்யப்பட்டுள்ள ஒரே நீளமும், அகலமும், உயரமுமுள்ள மூன்று காகித அட்டைகளைப் படத்தில் காட்டியபடி அட்டைகளிலுள்ள துவாரங்கள் ஒரே நேர்க்கோட்டில் அமையும்படி நிறுத்திவை. மெழுகுவர்த்தியின் சுடர் அதற்குப்பக்கத்திலுள்ள அட்டையின் துவாரத்திற்கு எதிரே இருக்கும்படி செய்துகொள். இப்

போது கடைசி அட்டையின் துவாரத்திற்குச் சரியாக உன் கண்ணை அமைத்துக்கொண்டு, அத்துவாரம் வழியாகப்பார். மெழுகுவர்த்தியின் சுடர் உன் கண்ணுக்குத்தெரியும். அட்டைகளில் ஒன்றைச்சற்று ஒருபக்கமாக நகர்த்திவிட்டால் மெழுகுவர்த்தியின் சுடரை முன்போலப் பார்க்க முடியாது. மூன்று அட்டைகளிலுமுள்ள துளைகள் ஒரே நேர்க்கோட்டில் அமைந்து அந்தக் கோட்டின் எதிரே மெழுகுவர்த்தியின் சுடர் இருக்கும்போது தான் சுடரைப் பார்க்க முடிகிறது. இச்சோதனை யிலிருந்து ஒளி நேர்க்கோட்டுப் பாதையில் செல் லும் என்பதை அறியலாம்.

நிழல்: நாம் நடந்து செல்லும்போது நமக்கு முன்புறமாகச் சூரியனிருந்தால், நமக்குப்பின்புற

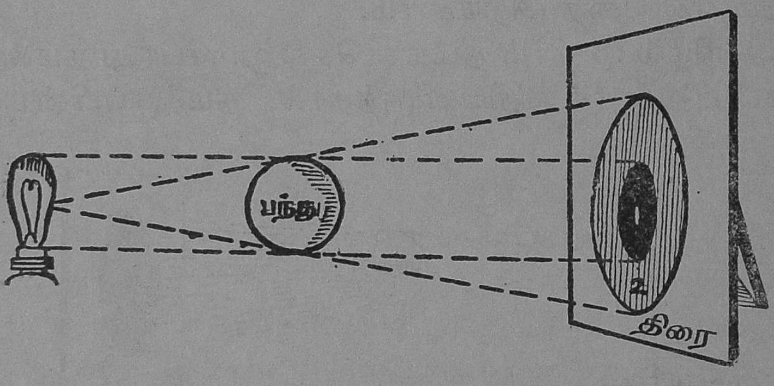



படம் 64. நிழல் உண்டாதல்

மாக நம்வடிவத்தை ஒத்த இருண்டவடிவம் ஒன்று தரையில் உண்டாகிறது. அதை 'நிழல்' என்கி ரேம். காலையில் நமது நிழல் மேற்கு நோக்கியும், மாலையில் கிழக்கு நோக்கியும் விழுகிறது. ஓர் அறையில் பிரகாசமான சிறிய விளக்கு ஒன்றை வைத்து, அதற்குச் சற்றுத் தூரத்தில் ஒரு மரக் கட்டை அல்லது பந்தைப் பிடித்தால், சுவரில் அவற்

றின் நிழல் உண்டாகிறது. மரக்கட்டை அல்லது பந்து விளக்கிலிருந்து செல்லும் ஒளிக்கிரணங்களை மேலே செல்லவிடாது தடுப்பதால், நிழல் உண்டாகிறது. நிழல் என்பது, ஓர் ஒளி ஊற்றிலிருந்து ஒளிக்கிரணங்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் செல்ல முடியாமல் தடுக்கப்பட்ட பரப்பைக் குறிக்கும்.

**புறநிழல், கருநிழல்:** ஓர் அறையில் ஒரு மின்சார விளக்கு மேலிருந்து கீழ்நோக்கித் தொங்கும் நிலையில் ஒளி வீசிக் கொண்டிருக்கிறது என வைத்துக்கொள்வோம். அந்த விளக்கிலிருந்து

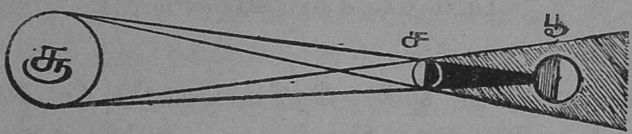



படம் 65. கருநிழலும், புறநிழலும்
1. கருநிழல் 2. புறநிழல்

சிறிது தூரத்தில் ஒரு ரப்பர்ப்பந்தைப்பிடி. ரப்பர்ப் பந்தின் நிழல் சுவரில் விழும். அந்த நிழலை உற்றுக் கவனி. நிழலின் நடுவே வட்டமாகவும் கறுப்பு நிறமாகவும் இருப்பது ‘கருநிழல்’ எனப் படும். அந்தப் பரப்பில் விளக்கிலிருந்து ஓர் ஒளிக் கிரணங்கூட விழாதபடி தடுக்கப்பட்டுளது. அந்த இருண்ட நிழலைச்சுற்றி மங்கலான அதைவிடப் பெரிய வட்ட வடிவமான நிழல் தெரியும். அதைப்

**'புறநிழல்'** என்பர், இந்தப்பரப்பில் விளக்கி லிருந்து வரும் ஒளிக்கிரணங்களில் சிலமட்டும் தடுக்கப்பட்டு மற்றவை விழுகின்றன. நிழல் உண்டாகும் தத்துவத்தை ஒட்டியே சூரிய சந்திர கிரகணங்கள் உண்டாகின்றன. அவை உண்டாகும் விதத்தை இனி அறிவோம் :

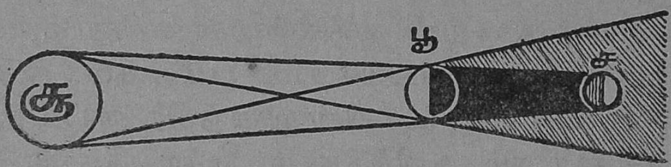
**சூரிய கிரகணம்** : சூரியனைப் பூமியும், சந்திரனும் சேர்ந்து சுற்றி வருகின்றன என்றும், அமாவாசையன்று சூரியனுக்கும் பூமிக்கும் நடுவில் சந்திரன் வருவதால், அன்று சந்திரனைப் பார்க்க முடியாதென்றும் அறிந்தோம். ஏதாவதோர் அமா




படம் 66. சூரிய கிரகணம்

வாசையன்று சூரியனின் மையம் பூமியின் மையம், சந்திரனின் மையம் இவை ஒரே நேர்க்கோட்டில் அமையும் நிலையில் அவை இருக்கும். அன்று சூரியகிரணங்கள் தடுக்கப்படுவதால் உண்டாகும் சந்திரனின் நிழல் பூமியில் விழும். பூமியில் அப்பகுதியில் இருப்பவர்களுக்குச் சூரியன் தெரியாது. அதைச் **சூரிய கிரகணம்** என்பர். சந்திரனின் கருநிழல் பூமியில் விழும் இடத்திலிருப்பவர்களுக்குச்சூரியன் முற்றிலும் தெரியாது மறைக்கப்படும். அங்குள்ளவர்களுக்குப் **'பூரண சூரிய கிரகணம்'** தோற்றும். சந்திரனின் புறநிழல் பூமியில் விழும் இடத்திலிருப்பவருக்குச் சூரியனின் ஒரு பகுதி மறைக்கப்பட்டிருக்கும். அங்குள்ளவருக்கு **ஊன சூரிய கிரகணம்** தோற்றும்.

**சந்திரகிரகணம்:** பூமியும், சந்திரனும் சூரியனைச் சுற்றி வரும்போது பௌர்ணமியன்று சந்திரன் சூரியனுக்கு எதிர்ப்புறம் வரும். பூமி அன்று சூரியனுக்கும் சந்திரனுக்கும் இடையில் இருக்கும். நாம் மேலே விவரித்தபடி ஒரு பௌர்ணமியன்று சூரியன், பூமி, சந்திரன் இவற்




படம் 67. சந்திரகிரகணம்

றின் மையங்கள் ஒரே நேர்க் கோட்டில் அமைந்திருக்கும் நிலையில் இருக்கும். அப்போது பூமியின் நிழல் சந்திரனில் விழும். அதனால், பூமியில் இருப்பவருக்கு சந்திரன் முழுவதுமோ, அரை குறையாகவோ மறைக்கப்படும். இதைச் **சந்திர கிரகணம்** என்பர். சந்திரன் பூமியின் கருநிழல் உண்டாகும் இடத்திலிருந்தால், முற்றிலும் மறைக்கப்பட்டு, **பூரண சந்திரகிரகணம்** ஏற்படும். சந்திரன் பூமியின் புறநிழல் உண்டாகும் இடத்தில் இருந்தால், **ஊன சந்திரகிரகணம்** ஏற்படும்.

**கேள்விகள் :**

1. ஒளி எப்படி பரவுகிறது என்பதைச் சில அனுபவ உதாரணங்களால் விளக்கு.

2. ஒளி நேர்க்கோட்டுப் பாதையில் செல்லும் என்பதை ஒரு சோதனை மூலம் விளக்கு.

3. கருநிழல், புறநிழல் என்பவை யாவை? விளக்கிக் கூறு.

4. சூரிய கிரகணம் என்று ஏற்படும்? அது ஏற்படும் விதத்தைச் சுருக்கமாகக் கூறு.

5. சந்திரகிரகணம் எப்படி உண்டாகிறது? சுருக்கமாகக் கூறு. பூரண சந்திர கிரகணமும், ஊன சந்திர கிரகணமும் எவ்வெப்போது முறையே உண்டாகும்?

## 28. ஒளி பிரதிபலித்தல்

நம் வீடுகளில் தண்ணீர் நிரப்பி இருக்கும் பாத்திரங்களின்மேல் வெயில் பட்டால், அவற்றி லிருந்து ஒளிக் கதிர்கள் பிரதிபலித்துப் பக்கத்தி லுள்ள சுவரிலோ, கூரையிலோ விழுவதைப் பார்க் கிறோம். அதே போல, பளபளப்பாகத் தேய்த்து வைக்கப்பட்டிருக்கும் பாத்திரங்சளி லிருந்தும் அவற்றின் மேல் படும் வெயில் பிரதிபலிப்பதைப் பார்க்கிறோம்.

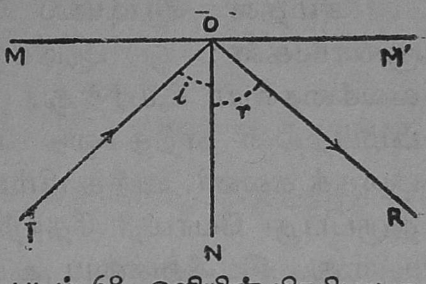
**ஒளி பிரதிபலித்தல்:** ஒளிக் கிரணங்கள் ஒரு பரப்பின்மேல் விழுந்து அதனின்று வந்த பக்கமாகவே திரும்புவதை **ஒளி பிரதிபலித்தல்** அல்லது **ஒளிமீளல்** என்பர். நாம் தெருவில் செல் லும்போது உடைந்த கண்ணுடித் துண்டுகளி லிருந்து அவற்றின் மேல்படும் ஒளிக் கிரணங்கள் சுற்றிலும் சிதறிச் செல்வதைப் பார்க்கலாம். அவற் றில் சில கிரணங்கள் நம் கண்ணில் பட்டால், கண் கூசும். இவ்விதம் கரடுமுரடான பரப்பில் விழும் ஒளிக் கிரணங்கள் அப் பரப்பிலிருந்து பல திசை களை நோக்கிப் பிரதிபலிக்கப் படுவதை ஒளியின் **ஒழுங்கற்ற பிரதிபலனம்** என்பர். இதை 'ஒளி பரவல்' என்றும் கூறலாம். ஒளியின் ஒழுங்கற்ற பிரதிபலனத்தாலே தான் நம்மைச் சுற்றிலும் உள்ள பொருள்களை நாம் பார்க்கமுடிகிறது.

**ஒளியின் ஒழுங்கான பிரதிபலனம்:** வழு வழுப்பாகவும் பளபளப்பாகவும் இருக்கும் பரப்பு களிலிருந்து ஒளி சில திட்டமான விதிகளை அனு சரித்துப் பிரதிபலித்தால், அதை **ஒழுங்கான பிரதி பலனம்** என்பர். முகம் பார்க்க உபயோகிக்கும் ஆடியை வெயிலை நோக்கிப் பிடித்து, அதைத் தகுந்தபடிசாய்த்தால், அதிலிருந்து பிரதி பலிக்கப் படும் ஒளியை நாம் விரும்பிய திசையில் பிரதி பலிக்கும்படி செய்யலாம். அதே போல, நீர்த் தொட்டியில் இருக்கும் நீரில் படும் சூரிய கிரணங் கள் குறித்த ஒரு திசையில் மட்டும் பிரதிபலிக் கின்றன. இவை ஒழுங்கான பிரதிபலித்தலுக்கு உதாரணங்கள் ஆகும்.

**சமதள ஆடியில் ஒளி பிரதிபலித்தல்:** நாம் முகம் பார்க்க உபயோகிக்கும் ஆடியைச் சமதள ஆடி எனலாம். சமமட்டமாய் இருக்கும் மெருகேற்றப்பட்ட பளபளப்பான உலோகத் தகடும், தெளிந்த நீர்ப் பரப்பும் சமதள ஆடிகளுக்குச் சம மானவை. சமதள ஆடியில் ஒளி பிரதிபலிக்கும் போது அது என்ன விதியை அனுசரித்துப் பிரதி பலிக்கிறது என்பதை அறிவோம்:

**பரிசோதனை:** சுமார் இரண்டு அடி நீளமும், இரண்டு அடி அகலமுமுள்ள ஒரு சமதள ஆடியை ஓர் அறையின் ஒரு பக்கச்சுவரை ஒட்டி ஒரு மேசை யின்மேல் செங்குத்தாக நிறுத்திவை. ஆடிக்கு நேர் எதிரே சுமார் நான்கடி உயரமுள்ள பையனை நிறுத்தி, அவன் பிம்பம் ஆடியினுள் அவனுக்குத் தெரியும்படி ஆடியை அமைத்துக்கொள். அந்தப் பையனுக்கு வலப்பக்கம் சரியாக இரண்டு அடி தள்ளி **A என்னும் பையனையும்,** இடப்பக்கம்

இரண்டு அடிதள்ளி B என்னும் பையனையும் நிறுத்தி, ஒவ்வொரு பையனையும் ஆடியினுள் தோன்றும் பிம்பத்தைப்பற்றிக் கேள். A என்னும் பையன் B யின் பிம்பத்தைத் தான் பார்ப்பதாகவும், B என்னும் பையன் A என்னும் பையனின் பிம்பத்தைப் பார்ப்பதாகவும் கூறுவார்கள். இதற்குரிய காரணத்தை அறிவோம்:

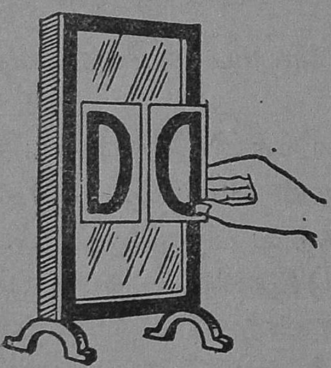


படம் 68. ஒளியின் பிரதிபலன விதியை நிரூபித்தல்

**விளக்கம்**: படத்தைப் பார் $MM^1$ என்பது சமதள ஆடி. O என்பது அதன் மையம். I என்னும் பையன் மையத்திலிருந்து இழுக்கப்பட்ட செங்குத்துக் கோட்டிற்கு (ON) இரண்டடி வலப்பக்கத்திலும், R என்னும் பையன் அந்தக் கோட்டிற்கு இடப்பக்கத்திலும் நிற்கிருர்கள். இப்போது I என்னும் பையனிடமிருந்து ஆடியை நோக்கிச் செல்லும் IO என்னும் கிரணம், ஆடியிலிருந்து OR என்னும் திசையில் பிரதிபலிக்கிறது. ஆதலால், R என்னும் பையனுக்கு I என்னும் பையனின் பிம்பம் ஆடியினுள் தெரிகிறது. இதே தத்துவப்படி I க்கு R இன் பிம்பம் தெரிகிறது. எனவே, IO என்னும் படுகிரணம் செங்குத்துக் கோட்டுடன் செய்யும் படுகோணம் '$i$' ஆனது OR என்னும் பிரதிபலன கிரணம் செங்குத்துக் கோட்டுடன்செய்யும் மீள் கோணமாகிய '$r$' க்குச் சமம். எப்போதும் **சமதளப் பரப்பில் ஒளி பிரதிபலித்தால், படு**

கோணம் மீள் கோணத்திற்குச் சமமாய் இருக்கும்.

**சமதள ஆடியில் தோன்றும் பிம்பத்தின் குணங்கள் :** ஓர் ஆடிக்கு எதிரே நின்று, உனது வலக்கையை உயர்த்து. ஆடியினுள் தோன்றும் பிம்பத்தின் எந்தக்கை உயர்ந்திருக்கிறது என்பதைக் கவனி. அந்த பிம்பத்தின் இடக்கை உயர்ந்திருப்பது போலத் தோற்றும். அதே போல, நீ உனது இடக்கையை உயர்த்தினுல், பிம்பத்தின் வலக்கை உயர்ந்திருக்கும். பொருளின் வலப் பக்கத்தைப் பிம்பத்தின் இடப் பக்கமாகவும், பொருளின் இடப்பக்கத்தைப் பிம்பத்தின் வலப்பக்கமாகவும் சமதள ஆடி காட்டும். இதைப் **பக்க மாற்றம்** என்பர். D என்னும் எழுத்து, பக்க மாற்றம் அடைந்திருப்பதைப் படத்தில் பார். மை ஒற்றும் தாளைக்கொண்டு மையினுல் எழுதிய எழுத்துக்களை எழுதிய பிறகு ஒற்றுவோம் அல்லவா ? அந்தத் தாளில் பதிந்திருக்கும் எழுத்துக்களை ஒரு சமதள ஆடியில் காட்டு. இப்போது அவற்றை நீ படிக்க முடிகிறது ! ஏன் ? சமதள ஆடியில் தோன்றும் பிம்பம் (1) பக்கமாற்றம் அடைந்திருக்கும். (2) அது ஒரு மாய பிம்பம். (3) பொருள் ஆடிக்குமுன் எவ்வளவு தூரத்தில் இருக்கிறதோ, அவ்வளவு




படம் 69
சமதள ஆடியில்
தோன்றும் பிம்பத்தின்
பக்க மாற்றம்

தூரம் ஆடியிலிருந்து பின்புறமாகப் பிம்பம் தோற்றும்.

**கேள்விகள் :**

1. ஒளியின் பிரதிபலனம் என்பது என்ன ?

2. ஒளி பிரதிபலிப்பதில் இரு முறைகளைத் தகுந்த உதாரணங்களுடன் கூறு.

3. சமதள ஆடியில் எந்த விதியின்படி ஒளி பிரதிபலிக்கும் ?

4. சமதள ஆடியில் தோன்றும் பிம்பத்தின் குணங்களைக் கூறு.

5. மை ஒற்றும் தாளில் பதிந்திருக்கும் எழுத்துக்களைப் படிக்க என்ன உபாயத்தைக் கைக்கொள்ளலாம் ? ஏன் ?

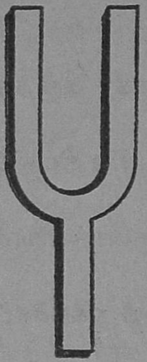
## 29. ஒலியும், ஒலிக் கருவிகளும்

வெப்பம், ஒளி, ஒலி இவை சத்தியின் பல மாறுபாடுகளாம். இவற்றிற்கு எடையும் உருவமும் இல்லை. ஆதலால், நாம் இவற்றைப் பார்க்க இயலாது. ஆனல், நாம் இவற்றைப் புலன்களால் அறிகிறோம். ஒலி எப்படி உண்டாகிறது ? இதைச் சில சோதனைகளின் மூலம் முதலில் அறிவோம் :

பரிசோதனை (1): ஒரு வெண்கலப் பாத்திரத்தை ஒரு சிறு குச்சியால் பலமாகத்தட்டு. அதினின்று இனிய நாதம் உண்டாகிறது. இப்பொழுது விரலால் அந்தப் பாத்திரத்தைத் தொட்டுப்பார். அதில் ஒருவித அதிர்ச்சி இருப்பது தெரியவரும். நாம் பாத்திரத்தைத் தொட்டதும் அதிர்ச்சியும், அதினின்று உண்டாகும் ஒலியும் நின்றுவிடுகின்றன.

பரிசோதனை (2): ஒரு தாம்பாளத்தில் நீர்

எடுத்துக்கொள். தாம்பாளத்தை ஒரு சிறு குச்சியால் தட்டு. தாம்பாளத்தில் உள்ள நீர் அதிர்ச்சி அடைவதையும், தாம்பாளத்திலிருந்து ஒலி உண்டாவதையும் கவனி.



படம் 70. சுருதிமானி

**பரிசோதனை (3):** சுருதி மானியை எடுத்துக்கொள். அதை ஒரு மரக்கட்டையில் மோதிச் சத்தம் உண்டாகச் செய்து, உன் காதருகில் பிடி. சுருதி மானியின் கவைகள் அதிர் வடைவதையும், அதினின்று இசை வெளிப்படுவதையும் கவனி. பிறகு அதன் ஒரு கவையால் தாம்பாளம் ஒன்றில் இருக்கும் நீரைத் தொடு. நீர்த்துளிகள் கவையிலிருந்து சிதறி விழுவதைப்பார்.

நாம் மேலே கூறிய சோதனைகளிலிருந்து பொருள்கள் வேகமாக இங்கு மங்கும் அதிர்வடைவதால் ஒலி உண்டாகிறது என்பதும், அதிர்வடைவதன் வேகத்திற்குத் தகுந்தபடி ஒலியின் தொனி அதிகரிக்கிறது என்பதும் அறியலாம்.

**ஒலி எப்படிப் பரவுகிறது?** இதைப் பற்றி அடுத்தபடியாகச் சில உதாரணங்கள் மூலம் அறிவோம்: நீண்ட ஒரு சுவரின் முனையில் ஒரு சிறு கல்லால் தட்டுவதைச் சுவரின் மறு முனையில் காதை வைத்திருப்பவன் கேட்க முடியும். இரண்டு மைல்களுக்கப்பால் வந்து கொண்டிருக்கும் இரயில் வண்டியால் ஏற்படும் ஒலியை ஒருவன் இரயில் பாதையில் ஒரு தண்டவாளத்தில் காதை வைத்துக் கேட்கமுடியும். இந்த உதாரணங்களிலிருந்து ஒலி திடப் பொருள்களின் மூலம் பரவக்கூடும் என்பதை அறிகிறோம்.

தூரத்தில் சென்று கொண்டிருக்கும் ஒருவனைக் கையைத் தட்டிக் கூப்பிட்டால், அவன் திரும்பிப் பார்க்கிறான். இந்த உதாரணத்திலிருந்து ஒலி காற்றுப் போன்ற வாயுப் பொருள்கள் மூலமும் பரவக்கூடும் என்பதை அறியலாம்.

ஒருவன் நீருக்கடியில் மூழ்கி இருக்கும்போது, நீருக்கு வெளியே இருப்பவர்கள் பேசும் சத்தத்தைக் கேட்க முடியும். நடு ஆற்றில் படகில் சென்று கொண்டிருப்பவனை ஆற்றின் கரையில் இருப்பவன் உரக்கச் சத்தமிட்டுக் கூப்பிட்டால், படகில் சென்று கொண்டிருப்பவன் இரண்டு சத்தங்களைக் கேட்பான். அவற்றுள் ஒன்று காற்றின் மூலம் வரும் சத்தம். மற்றொன்று நீரின் மூலம் வரும் சத்தம். நீரின் மூலம் வரும் சத்தம் முதலிலும், காற்றின் மூலம் வரும் சத்தம் அதற்குப் பிறகும் கேட்கப்படும். இந்த உதாரணங்கள் ஒலியானது நீர் போன்ற திரவங்களின் மூலமும் பரவக் கூடும் என்பதை விளக்குகின்றன.

மேற்கூறிய உதாரணங்களிலிருந்து சத்தம் பரவுவதற்கு ஓர் ஊடகம் அவசியம் என்பது தெரிகிறது. அது திடப் பொருள், திரவம், வாயு ஆகிய மூன்று நிலையிலிருக்கும் ஜடப் பொருள்களின் மூலம் பரவக்கூடும் என அறியலாம். விஞ்ஞானிகள் சத்தம் அலைகளாகப் பரவுகிறது என்று கூறுகின்றார்கள்.

**எதிரொலி:** ஆடி, பளபளப்பான உலோகத் தகடு இவற்றின் மேல் படும் ஒளிக்கதிர்கள் பிரதிபலிக்கின்றன என்பது நமக்குத் தெரியும். அதே விதிகளை அனுசரித்து ஒலியும் பிரதிபலிக்கும். எம்மாதிரியான பரப்பிலிருந்தும் ஒலி

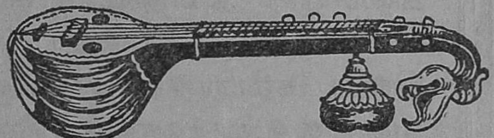
பிரதி பலிக்கும். இதைப் பற்றி விவரமாக நீ மேல் வகுப்பில் படிப்பாய்.

ஒரு பரப்பில் பட்டுப் பிரதிபலித்துப் புறப் பட்ட இடத்திற்கே திரும்பும் ஒலியை எதிரொலி என்பர். நாம் ஒரு மைதானத்திலிருந்து உரக்கச் சத்தமிட்டால், காற்றில் செல்லும் ஒலி அலைகள் தொலைவில் உள்ள மரங்களிலும் சுவர்களிலும் மோதிப் பிரதிபலித்து எதிரொலியாய்க் கேட்கப் படும். மாபெருங் கட்டடங்கள், மலைகள், பெரிய ஏரிக்கரைகள், இவ்விடங்களில் எதிரொலி உண்டா வதை நாம் அறிவோம். எதிரொலி உண்டாக ஒலி உண்டாக்கப்படும் இடத்திற்கும், அது பிரதி பலிக்கும் பரப்பிற்கும் இடையே 55 அடித் தூர மாவது இருக்கவேண்டும். அல்லாவிடில், முதலில் உண்டாகும் ஒலியும் அதைத் தொடர்ந்து கேட்கப் படும் எதிரொலியும் ஒன்ருக உழன்று ஒரே ஒலி யாகக் கேட்கப்படும்.

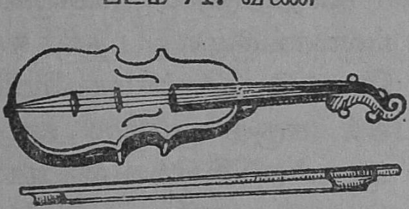
மின்னல் கணநேரத்தில் தோன்றி மறை கிறது. ஆனுல், அதைத் தொடர்ந்து உண்டாகும் இடி முழக்கம் அதற்குச் சில விஞடிகள் கழித்தே நம்மால் கேட்கப்படுகிறது. இதினின்று ஒளியின் வேகம் ஒலியின் வேகத்தைவிட மிக அதிகம் என் பது தெரிகிறது. தவிர, மேகமண்டலத்தில் பல அடுக்குகளாய் இருக்கும் மேகங்களில் ஒன்றன் பின் ஒன்ருக மின்னலினுல் உண்டாக்கப்பட்ட இடிச் சத்தம் பிரதிபலித்து, அந்த ஒலிகள் அடுத் தடுத்துப் பூமியை அடைவதால், இடி முழக்கம் நீண்ட நேரம் கேட்கப்படுகிறது. பல மடிப்பு களாய் இருக்கும் மலைத்தொடரில் உண்டாக்கப் படும் எதிரொலியும் நீண்ட நேரம் ஒலிக்கும்.

**இசையும், ஓசையும்:** நாய் குரைப்பதும், கழுதை கத்துவதும் நமக்கு துன்பத்தைத் தருகின்றன. ஒருவர் பாடுவதைக் கேட்கும் போது அது நமக்கு இன்பத்தைத்தருகிறது. நாய் குறைப்பது அருவருப்பான "ஓசை" ஆகும். பாடுவது இனிமையான 'இசை' எனப்படும். ஓசையில் ஒலி அதிர்வுகள் ஒழுங்கற்றும், குறிப்பிட்ட அதிர்வு வீதத்தில் இல்லாமலும் இருக்கின்றன. இசையில் ஒலி அதிர்வுகள் ஒழுங்காக ஏற்பட்டு, திட்டமான அதிர்வு வீதத்தில் ஏற்படுகின்றன. இப்போது நாம் சில இசைக் கருவிகளைப் பற்றிப் படிப்போம்.

**இசைக் கருவிகள்:** இசைக் கருவிகள் மூன்று வகைப்படும். அவையாவன: 1. கம்பியால் ஒலிப்பவை, 2. காற்றால் ஒலிப்பவை, 3. தாக்குதலால் ஒலிப்பவை.



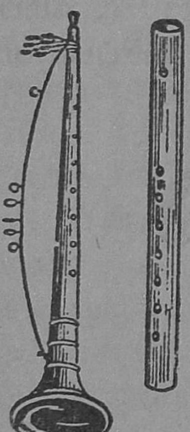
படம் 71. வீணை



படம் 72. பிடிலும், வில்லும்—கம்பி இசைக்கருவிகள்

**கம்பியால் ஒலிப்பவை:** இவற்றில் கம்பிகள் மரத்தால் ஆகிய ஒரு பெட்டி போன்ற அமைப்பில் இழுத்துக் கட்டப்பட்டிருக்கும். கம்பிகளின் இழு

விசையைக் குறைக்கவோ, அதிகரிக்கவோ அவற்றுடன் சாவிகள் இணைக்கப் பட்டிருக்கும். சாவிகளை வேண்டிய பக்கமாகத் திருகிக் கம்பிகளின் இழு விசையைத் தேவைக்குத் தகுந்தபடி குறைத்துக் கொள்ளவோ, மிகுத்துக் கொள்ளவோ கூடும். வெவ்வேறு உலோகத்தால் ஆனவையும், வெவ்வேறு பருமனை உடையவையும் ஆகிய கம்பிகள் பொருத்தப் பட்டிருப்பதால், வேண்டிய கம்பியை அதிர்வடையச் செய்து ஒலியின் பண்பை மாற்றிக் கொள்ளலாம். கம்பியை விரலால் அழுத்தி, அதிர்வடையும் கம்பியின் நீளத்தை மாற்றி, வெவ்வேறு ஸ்தாயியில் உள்ள ஒலிகளை உண்டாக்கலாம். இக்கருவிகளின் கீழ் மரப் பெட்டியினுள் இருக்கும் காற்றும் கம்பியின் அதிர்வை அடைந்து, தானும் ஒலிக்கும். அதனால், ஒலியின் உரப்பு மிகுந்து, இசையின் இனிமை மிகும். பிடில், வீணை, தம்பூரா, கோட்டுவாத்தியம் இவை கம்பியால் ஒலிக்கும் கருவிகளுக்கு உதாரணங்களாகும்.

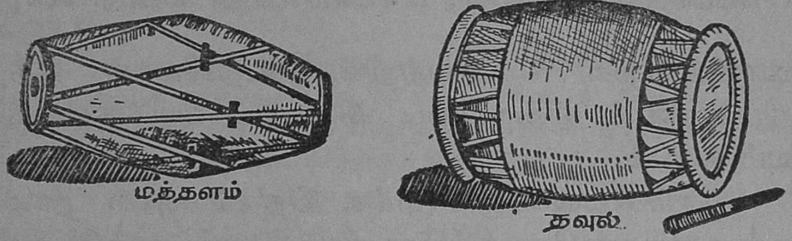


படம் 73. காற்று இசைக் கருவிகள்—நாதசுரமும், புல்லாங்குழலும்

**காற்றினுல் ஒலிக்கும் கருவிகள் :** புல்லாங்குழல், நாதசுரம், கிளாரினெட்டு, ஹார்மோனியம் இவை இந்தக் கருவிகளுக்கு உதாரணங்கள் ஆகும். இவற்றில் காற்று அதிர்வடைந்து இசையை உண்டாக்கும். ஒவ்வொரு கருவியிலும் காற்றை வாயால் ஊதிச் செலுத்த இருக்கும் திறப்பு வழியாகக் (ஹார்மோனியம் தவிர) காற்று ஊதிச் செலுத்தப்படும். அப்போது

இசை ஏற்படும். கருவியிலுள்ள இதரக் காற்றுத் துவாரங்களைத் தகுந்தபடி விரல்களால் மூடியோ, திறந்தோ வெவ்வேறு ஸ்தாயி உள்ள இசைகளை ஏற்படுத்தலாம். அதிர்வடையும் காற்றுக் கம்பத்தின் நீளம் மாறினுல் இசையின் ஸ்தாயியும் மாறும்.

**தாக்குதலால் ஒலிக்கும் கருவிகள் :** தவுல், கஞ்சிரா, மிருதங்கம் இவை இக்கருவிகளுக்கு உதாரணங்களாகும். இக்கருவிகளில் தாக்குதலால் விரைப்பாக இழுத்துக் கட்டப்பட்டிருக்கும் தோல்

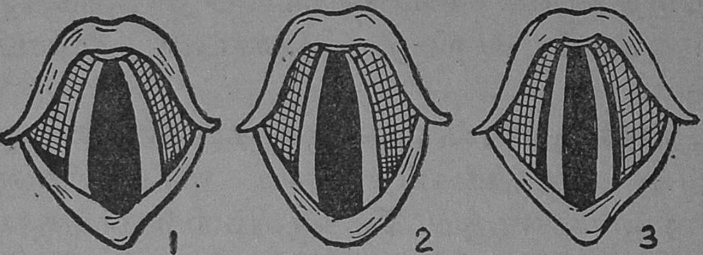



படம் 75, 74. தாக்குதல் இசைக்கருவிகள்

அல்லது சவ்வு அதிர்ந்து ஒலி உண்டாகும். தவிர, கருவியினுள் இருக்கும் காற்றும் அதிர்வடைவதால் ஒலியின் தொனி அதிகரிக்கும். தாக்கும் பரப்பின் விறைப்பை அதிகப்படுத்தியோ, குறைத்தோ வெவ்வேறு ஸ்தாயி யிலுள்ள இசை உண்டாக்கப்படும்.

**குரல் நாண்கள் :** நாம் எப்படிப் பேசுகிறோம் அல்லது பாடுகிறோம் என்பதை நாம் தெரிந்துகொள்ள வேண்டுவது அவசியமல்லவா? நமது தொண்டைக் குழியில் சத்தத்தை உண்டாக்கும் பெட்டியைப் போன்ற ஓர் அமைப்பு இருக்கிறது. அதைக் குரல்வளை என்பர். குரல்வளையினுள் மூச்சுக் குழலின் உச்சியில் பக்கத்திற்கு

ஒன்ருகக் குரல் நாண்கள் என்னும் கயிறு போன்ற தசையால் ஆகிய பாகம் இருக்கிறது. குரல் நாண்கள் சில தசைகளுடன் இணைக்கப்பட்




படம் 76. குரல் நாண்கள்

1. சும்மா இருக்கும்போது, 2. பேசும்போது, 3. பாடும்போது.

டிருக்கின்றன. அவற்றின் உதவியால் இந்த நாண்களின் விறைப்பை அதிகரிக்கவும் குறைக்கவும் கூடும்.

நாம் வெளிவிடும் மூச்சு இந்தக் குரல் நாண்கள் வழியாக மோதிக்கொண்டு வெளிவரும்போது, இவை அதிர்வடைந்து சத்தத்தை உண்டாக்குகின்றன. நாம் சும்மா இருக்கும்போது இந்தக் குரல் நாண்களுக்கு இடையில் உள்ள திறப்பு அதிக இடை வெளியுடன் இருக்கும். அதனுல், நாம் தாராளமாகச் சுவாசிக்க முடியும். நாம் பாடும் பொழுதோ பேசும்பொழுதோ இந்தக் குரல் நாண்கள் நெருங்க, இவற்றின் நடுவிலுள்ள திறப்பின் இடைவெளி குறையும். இந்த நாண்களின் விறைப்பை மிகுப்பதாலும், இவற்றிற்கு நடுவிலுள்ள இடைவெளியின் அகலத்தை மாற்றுவதாலும் நாம் வெவ்வேறு ஸ்தாயியிலுள்ள ஒலியை உண்டாக்கலாம். ஒலியின் ஸ்தாயியையும், உரப்பையும், பண்பையும் மாற்ற, பல், நாக்கு, வாய்,

உதடுகள் போன்றவை உதவுகின்றன. ஆண்களின் குரல் நாண்கள் நீண்டு இருப்பதால் அவர்கள் கட்டைக் குரலில், குறைந்த ஸ்தாயியில் பேசுகிருர்கள். பெண்களின் குரல் நாண்கள் மெலிந்தும், குட்டையாயும் இருப்பதால் அவர்கள் மேல் ஸ்தாயியில் உள்ள கீச்சுக்குரலைப் பெற்றிருக்கின்ருர்கள்.

**கேள்விகள் :**

1. ஒலி எவ்விதம் உண்டாகிறது என்பதை ஒரு சோதனை மூலம் விளக்கு.

2. சத்தம் எந்தெந்தப் பொருள்கள் வழியாகப் பரவக் கூடும் ?

3. சலவைத் தொழிலாளி ஆற்றில் துணியை துவைக்கும் போது அவன் ஒவ்வொரு தடவை துணியைக் கல்லில் அடிக்கும்போது எதிர்க்கரையில் இருப்பவன் இரண்டு சத்தங்களைக் கேட்கிருன். அதற்குக் காரணம் என்ன ?

4. 'எதிரொலி' என்பது என்ன ? அது உண்டாவதற்கு எந்த நிபந்தனை பூர்த்தியாக வேண்டும் ?

5. ஒளி, ஒலியைவிட அதிக வேகமாகப் பரவும் என்பதற்கு ஓர் உதாரணம் கூறு.

6. மழை பெய்யும்போது உண்டாகும் இடி முழக்கம் வெகு நேரத்திற்குக் கேட்பது ஏன் ?

7. இசைக்கும் ஓசைக்குமுள்ள வித்தியாசம் என்ன ?

8. இசைக் கருவிகளின் மூன்று வகைகளைக் கூறு. ஒவ்வொரு வகைக்கும் இரண்டிரண்டு உதாரணங்கள் கூறு.

9. காரணங் கூறு :—

(1) கம்பி வாத்தியங்களுக்கடியில் மரப்பெட்டி போன்ற அமைப்பிருக்கிறது.

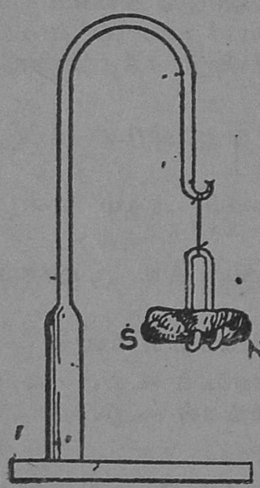
(2) நாதசுரத்தில் வரிசையாகத் துளைகள் செய்யப்பட்டிருக்கின்றன.

(3) ரேடியோவில் பாடுகிறவர் ஆணு, பெண்ணு என்பதைக் குரலைக் கேட்டுச் சொல்லிவிடலாம்.

10. குரல் நாண்கள் எங்கிருக்கின்றன ? அவற்றின் வேலை என்ன ? அவற்றிற்கு உதவி செய்யும் இதர உறுப்புக்கள் எவை ?

## 30. காந்தம்

அமெரிக்காவில் சில இடங்களிலும், ஆசியா மைனரிலும் கறுப்பு நிறமுள்ள இரும்புத்தாது ஒன்று கிடைக்கிறது. அதைக் '**காந்தக்கல்**' என்பர். சீனர்கள் தங்கள் கப்பல்களில் அதைத் திசை காட்டும் கல்லாக உபயோகித்தார்கள். ஆதலால், அதற்குத் "**திசை காட்டும் கல்**" என்று பொருள்படும் '**லோட்ஸ்டோன்**' என்னும் ஆங்கிலப்பெயர் உண்டாயிற்று. நாம் ஒரு காந்தக் கல்லைக் கொண்டு காந்தத்தின் குணங்களைப் பற்றி அறிவோம் :



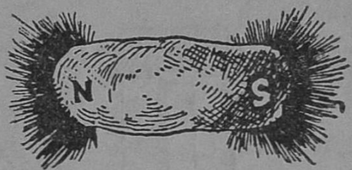

படம் 77.
காந்தக் கல் தென்-வடல் நிலைக்கு வருதல்

**காந்தத்தின் குணங்கள் :** படத்தில் ஒரு தாங்கியிலிருந்து தொங்க விடப்பட்டிருப்பது ஒரு காந்தக்கல். அதைக்கொண்டு பின்வரும் பரிசோதனையை நடத்துவோம் :

**பரிசோதனை 1 :** காந்தக் கல்லைப் பட்டு நூலால் கட்டி ஒரு தாங்கியில் தொங்க விடு. அது அசையாமல் ஒரே நிலையில் நிற்கும்போது வடக்கு நோக்கி இருக்கும் அதன் முனையில் சுண்ணும்புக் கட்டியால் ஓர் அடையாளம் செய்துகொள். பிறகு கல்லை அவிழ்த்துவிட்டு, அடையாளம் செய்த அதன் முனை வேறு திசையை நோக்கி இருக்கும்படி அதைத் தாங்கியில் கட்டித் தொங்கவிடு. இப்போது நீ கல்

லில் முதலில் அடையாளம் செய்த முனை தானாகவே வடக்குத் திசையை நோக்கித் திரும்பி வடதிசையைக் காட்டுவதைக் கவனி. பட்டு நூலை நாம் எத்தனை தடவை ஆட்டிவிட்ட போதிலும், காந்தக் கல் ஊசலாடி ஓயும்போது சாக்குக் கட்டியால் குறியிட்ட முனை வடக்கு நோக்கி இருக்கும்படியே நிற்கிறது.

**பரிசோதனை 2:** ஒரு காகிதத்தில் கொஞ்சம் இருப்புத்தூளை எடுத்துக்கொள். காந்தக் கல்லை அத்தூளின் மேல் புரட்டிப் பிறகு கல்லை வெளியே எடு. அக்கல்லின்மேல் இரும்புத் தூள் ஒட்டியிருக்கும். நீ சுண்ணும்புக் கட்டியால் அடையாளம் செய்திருக்கும் முனையிலும் அதற்கு நேர் எதிரில் இருக்கும் முனையிலும் இரும்புத்தூள் அடர்த்தியாய் ஒட்டி இருக்கும். (படம் பார்). மற்ற இடங்களில் இரும்புத்தூள் அவ்வளவு அடர்த்தியாக ஒட்டி இராது.

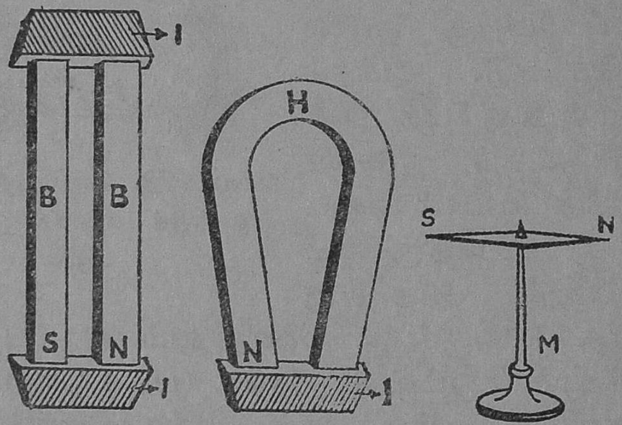


படம் 78. இரும்புத் தூள் காந்தக் கல்லில் ஒட்டும் விதம்

இந்த இரு சோதனைகளிலிருந்து ஒரு காந்தத்தைப் பற்றிப் பின்வரும் செய்திகளை அறியலாம்: (1) ஒரு காந்தத்தை ஒரு தாங்கியில் பட்டு நூலில் கட்டித் தொங்கவிட்டால், அது எப்போதும் ஒரே குறிப்பிட்ட முனை வடக்கு நோக்கி இருக்கும்படி நிற்கும். (2) இரும்புத்தூளை ஒரு காந்தத்தின் அருகில் கொண்டுவந்தால், அதில் இரும்புத்தூள் ஒட்டிக்கொள்ளும்; எதிர் எதிராக அமைந்திருக்கும் இரு முனைகளில் இரும்புத்தூள் அதிக அளவு

ஒட்டி இருக்கும். ஒரு காந்தம், இரும்பைத் தன் வசம் இழுப்பது போன்றே, நிக்கல், கோபால்ட்டு போன்ற உலோகங்களால் ஆகிய பொருள்களையும் இழுக்கும்.

**இயற்கைக் காந்தமும், செயற்கைக் காந்தமும்:** நாம் சோதனைக்கு எடுத்துக்கொண்ட காந்தக்கல் இயற்கையில் கிடைக்கிறது. ஆதலால், அதை **இயற்கைக் காந்தம்** என்பர். நமது பாடசாலையிலுள்ள சோதனைச்சாலையில் நாம் நீண்ட

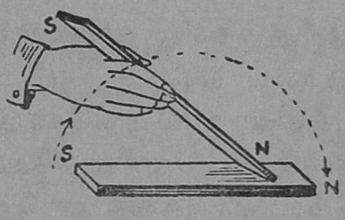



படம் 79. செயற்கைக் காந்தங்கள்
B. B. சட்டக் காந்தங்கள், H. இலாடக் காந்தம்,
I. தேனிரும்புத் துண்டு, M. காந்த ஊசி

சட்டம் போன்றிருக்கும் **சட்டக் காந்தங்களையும்**, குதிரை இலாட வடிவத்தில் இருக்கும் **இலாடக் காந்தத்தையும்**, ஊசி போன்ற வடிவத்தில் ஒரு சுழல் தானத்தில் பொருத்தப்பட்டு இருக்கும் **காந்த ஊசியையும்** பார்க்கலாம். அவற்றை நாம் தயாரிக்கிறோம். ஆகையால் அவற்றை **செயற்கைக் காந்தங்கள்** என்பர்.

**காந்தங்களைத் தயாரிக்கும் முறைகள் :** செயற்கைக் காந்தங்களை நாம் பல முறைகளில் தயாரிக்கலாம். அவற்றுள் இரண்டு எளிய முறை களை இங்குக் கவனிப்போம் :

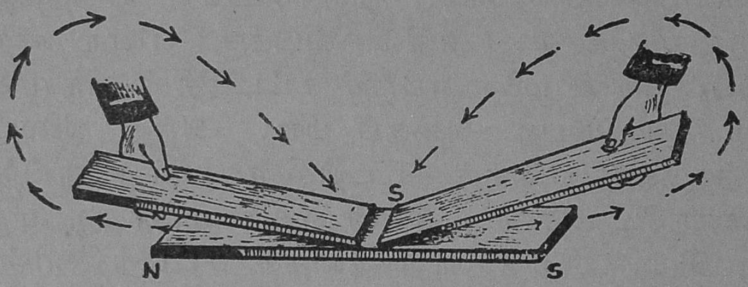
**ஒரு துருவத் தேய்ப்பு முறை :** ஓர் எஃகுச் சட்டத்தை மேஜையின் மேல் தெற்கு வடக்காகக் கிடை நிலையில் வை. ஒரு சட்டக் காந்தத்தை எடுத்துக்கொள். அதில் 'வடக்கு' என்று குறிக் கப்பட்டுள்ள முனை எஃகுச் சட்டத்தின் ஒரு முனை யில் தொடும்படி அதைப் பிடி. அந்த நிலையில் காந்தத்தை எஃகுச் சட்டத்தின் மேல் உராய்ந்து கொண்டே அச்சட்டத்தின் எதிர் முனைக்கு வரும் படி இழு. பிறகு காந்தத்தைச் சட்டத்தினின்று உயர்த்தி, காந்தத்தின் '**வடக்கு**' என்று குறிக் கப்பட்டுள்ள முனை முத லில் சட்டத்தின் எந்த முனையிலிருந்ததோ அந்த இடத்தில் தொடும் படி செய்து, முன் போல எஃகுச் சட்டத்தின் எதிர் முனையை நோக்கி இழு. இவ்விதம் 10 அல்லது 12 தடவை காந்தத்தை எஃ குச் சட்டத்தின் மேல் இழுத்தால், அச்சட்டம் காந்தமாகிவிடும். சட்டக் காந்தத்தின் வடக்கு முனை எஃகுச் சட்டத்தை முதன்முதலில் எங்குத் தொட்டதோ, அங்கு எஃகுச் சட்டக் காந்தத்தின் வடக்கு முனையும், அதற்கு எதிரில் தெற்கு முனை யும் இருக்கும்.



படம் 80.
காந்தம் தயாரித்தல்—ஒரு துருவத்தேய்ப்பு முறை

**இரு துருவத் தேய்ப்பு முறை :** இங்கு இரு

சட்டக்காந்தங்களை உபயோகித்து ஒரு சட்டக் காந்தத்தின் வடக்கு முனையையும், மற்றொரு சட் டக் காந்தத்தின் தெற்கு முனையையும் காந்தமாக் கப்பட வேண்டிய எஃகுச் சட்டத்தின் நடுவில் படத்தில் காட்டியபடி வைக்கவேண்டும். பிறகு முன் பரிசோதனையில் கூறியது போல, ஒவ்வொரு

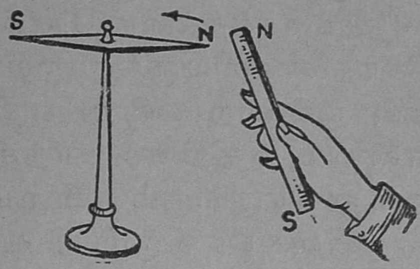



படம் 81. காந்தம் தயாரித்தல்—இரு துருவத் தேய்ப்பு முறை

காந்தத்தின் முனையையும் ஒரே திசையில் பல தடவை எஃகுச் சட்டத்தின் மத்தியிலிருந்து சட் டத்தின் வலதுக்கோடி முனைக்கோ அல்லது இட துக்கோடி முனைக்கோ முறையே இழுக்கவேண் டும். காந்தங்களை இழுக்கும் விதம் படத்தில் அம் புக்குறிகளால் குறிக்கப்பட்டிருக்கிறது. இம்முறை யில் காந்தத்தின் வடக்கு முனை எஃகுச் சட்டத்தி லிருந்து எடுக்கப்படும் முனை தெற்கு முனையாக வும், மற்றொரு சட்டக் காந்தத்தின் தெற்கு முனை சட்டக் காந்தத்தின் முனையிலிருந்து எடுக்கப் படும் முனை வடக்கு முனையாகவும் இருக்கும்.

**காந்த வூசியும், காந்தமென அறிய உதவும் முக்கியப் பரீட்சையும்:** சுழல் தானத்தில் பொருத்தப்பட்ட காந்தவூசி ஒன்றை மேஜை மேல் நிறுத்து. காந்த வூசியின் குறிப்பிட்ட ஒரு முனை

எப்பொழுதும் வடக்கை நோக்கி நிற்பதையும் அதற்கு எதிர்முனை தெற்கை நோக்கி இருப்பதையும் கவனி. வடக்கு நோக்கி இருக்கும் முனையை **வடதுருவம்** என்றும், தெற்கு நோக்கி இருக்கும் முனையைத் **தென் துருவம்** என்றும் கூறுவர். எல்லாக் காந்தங்களிலும் வடதுருவம் (N), தென் துருவம் (S) இவற்றைக் குறிக்கும் அடையாளங்கள் அவற்றில் செதுக்கப்பட்டிருக்கும்.



படம் 82.
காந்தத்தின் வட துருவத்தினின்று காந்தவூசியின் வட துருவம் விலகிச் செல்லல்

காந்தக் கல்லில் நீ சுண்ணும்புக் கட்டியால் அடையாளமிட்ட முனையை (அல்லது ஒரு காந்தத்தின் N என்று குறியிட்ட வடக்கு முனையை) காந்த ஊசியின் வட துருவத்தினருகே கொண்டுபோ. ஊசியின் வடதுருவம் காந்தக் கல்லிலிருந்து (காந்தத்திலிருந்து) விலகி, அப்பால் செல்லுகிறது. காந்தக் கல்லின் அல்லது வேறு ஒரு காந்தத்தின் தென் முனையைக் காந்த வூசியின் வடதுருவத்தினருகே கொண்டுபோ. இப்போது காந்தவூசியின் வடதுருவம் காந்தக் கல்லை அல்லது காந்தத்தை நோக்கி நெருங்குவதைக் கவனி. இதேபோலக் காந்த வூசியின் தென் துருவத்தினிடம் ஒரு காந்தத்தின் தென் துருவத்தைக் கொண்டு போனுல், காந்தவூசியின் தென்முனை விலகி அப்பால் செல்லும்; காந்தவூசியின் தென்முனையிடம் மற்ருெரு

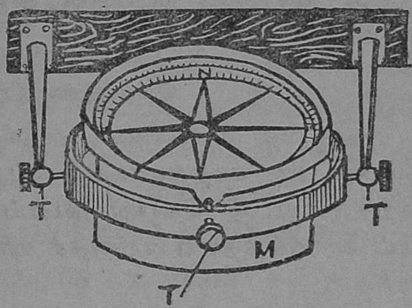
காந்தத்தின் வடக்கு முனையைக் கொண்டு போனால் அப்போது காந்த வூசியின் தென்முனை அந்தக் காந்தத்தை நோக்கி நெருங்கும். இந்தச் சோதனைகளிலிருந்து ஓரினக் காந்தத் துருவங்கள் ஒன்றை ஒன்று எதிர்த்து விலகிப் போம் என்றும், எதிரினக் காந்த துருவங்கள் ஒன்றை ஒன்று நெருங்கும் என்றும் அறியலாம்.

பிறகு ஓர் இரும்புத் துண்டை முறையே காந்த வூசியின் இரு துருவங்களிடம் கொண்டு போ. இரண்டு துருவங்களும் இரும்பைக் கவர்ச்சி செய்து அத்துடன் ஒட்டிக்கொள்வதைக் கவனி. இச் சோதனையிலிருந்து காந்தவூசியின் ஒருமுனை இரும்பையும், மற்றொரு காந்தத்தின் எதிர்த் துருவத்தையும் கவர்ச்சி செய்யும் என்பதை அறியலாம். இதனால், காந்தவூசியால் கவர்ச்சி செய்யப் பட்ட பொருள் ஒரு காந்தம் என்பதை நிச்சய மாகச் சொல்லிவிட முடியாது. காந்தவூசியின் முனை மற்றொரு பொருளின் முனையை விட்டு விலகிச் சென்றால், அந்தப் பொருள் ஒரு காந்தம் என்று நிச்சயமாகக் கூறிவிடலாம்.

மாலுமிக்கம்பசு: சுழல் தானத்தில் பொருத் தப்பட்டுள்ள காந்த வூசியானது எப்போதும் தென் வடலில் நிற்கும் என்ற தத்துவமே மாலுமிக் கம்பசு என்னும் கருவியில் உபயோகப்படுகிறது.

பல காந்தவூசிகள் ஒன்றுக்கு ஒன்று இணை யாகவும், ஒன்றை ஒன்று தொடாமலும் இணைக்கப் பட்டு இருக்கின்றன. இந்த ஊசிகளுக்கு நடுவே ஒரு குழிவு செய்யப்பட்டுள்ளது. இந்த ஊசி களுக்கு மேலே வடக்கு, கிழக்கு, தெற்கு, மேற்கு ஆகிய முக்கிய திசைகளுடன் 32 திசைகளைக்

காட்டக்கூடிய அட்டை வைக்கப்பட்டுள்ளது. அட்டையின் வடக்கு, தெற்கு இவற்றைச் சேர்க்கும் கோடு அடியிலுள்ள காந்தத்தின் வடக்குத் தெற்குத் துருவங்களை இணைக்கும் கோட்டிற்கு மேல் சரியாகப் பொருந்தும்படி அட்டையைப் பொருத்தியிருப்பர். மேலே திசைகளைக் காட்டும் அட்டையும், கீழே காந்தவூசிகளையும் கொண்டுள்ள இந்த அமைப்பு ஒரு கிண்ணத்தின் நடுவே செங்குத்தாய் நிற்கும் ஓர் ஊசியின் முனையில் நிற்கும்படி பொருத்தப்பட்டிருக்கும். காந்த ஊசிகளின் நடுவே உள்ள குழிவு கிண்ணத்திலிருந்து நிற்கும் ஊசியின் முனையில் பொருந்தி இருக்கும். இந்தக் கிண்ணம் கப்பல் கடலில் செல்லும்போது ஆடாமல் இருக்கும்படி ஒருவித அமைப்பால் செய்யப்பட்டிருக்கும். இந்த அமைப்புக்குக் "கிம்பல் பொருத்தம்" என்பது பெயராம். மேலே விவரித்தபடி அமைந்துள்ள மாலுமிக் கம்பசைக் கொண்டு திசைகளை எளிதில் அறியலாம்.




படம் 83. மாலுமிக் கம்பசு
T-திருகுகள். M-உலோகக் கிண்ணம் N-அட்டையில் வட திசைக்குறி

**கேள்விகள் :**

1. இயற்கைக் காந்தத்தையும், செயற்கைக் காந்தத்தையும் ஒவ்வோர் உதாரணத்தால் விளக்கு.

2. ஒரு காந்தத்தின் இரண்டு முக்கியமான குணங்களைக் கூறு.

3. ஓர் எஃகுச் சட்டத்தைக் காந்தமாகச் செய்ய நீ கையாளும் இரு முறைகளைத் தகுந்த படங்களுடன் விளக்கு.

4. உன்னிடம் கொடுக்கப்பட்ட ஓர் உலோகச் சட்டம் இரும்புச் சட்டமா அல்லது காந்தமா என்பதை எப்படிக் கண்டுபிடிப்பாய்?

5. ஒரு காந்தத்தின் இரு துருவங்கள் எவை? அவற்றுள் ஒவ்வொன்றுக்கும் அப்பெயர் ஏற்படக் காரணமென்ன?

6. மாலுமிக் கம்பசின் அமைப்பையும், உபயோகத்தையும் கூறு.

**செய்முறைப் பயிற்சி:**

ஒரு தையல் ஊசியை அதன் காது வடதுருவமாய் இருக்கும்படி ஒரு காந்தமாகச் செய்து பார். பிறகு அதை ஒரு காந்தவூசியிடம் கொண்டுபோய், ஊசியின் காது வடதுருவமாய் இருக்கிறதா என்பதைச் சரிபார்.

## 31. உராய்வு

மாட்டு வண்டிகளின் அச்சிற்கு அடிக்கடி எண்ணெய் கலந்த மையைப் பூசுகிறார்கள். அல்லாவிடில் அச்சுத் தேய்ந்து வண்டி ரஸ்தாவில் செல்லும்போதே ஒருவிதச் சத்தம் உண்டாகும். அதிக வேகமாகச் சென்றுகொண்டிருக்கும் மோட்டார் வண்டியைத் திடீரென்று 'பிரேக்கு'ப் போட்டு நிறுத்தினால், 'கிரீச்சு' என்னும் சத்தம் உண்டாகிறது. ஓடிக்கொண்டிருக்கும் வண்டிகளில் அச்சிற்கும் சக்கரத்திற்கும் இடையில் சக்கரம் சுழலும் போது ஒரு விதத் தடை உண்டாகிறது. இதைத் தான் "உராய்வு" என்று வழங்குவர். ஒரு பொருளின் பரப்பின்மேல் மற்றொரு பொருள் நகர்த்தப்படும் பொழுது, முதல் பொருள் இரண்டாம் பொருளுக்குக் கொடுக்கும் தடையை 'உராய்வு'

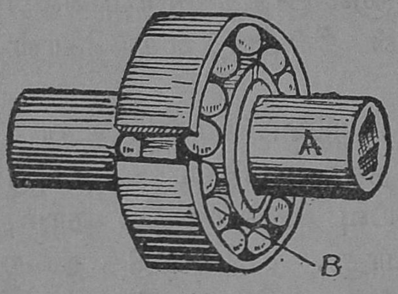
என்பர். உராய்வு அதிகம் ஏற்படுத்தும் மேடு பள்ளமுள்ள ரஸ்தாவில் ஒரு சக்கரம் நன்ருக உருளுவதில்லே. உராய்வு அதிகமில்லாத வழு வழுப்பான சிமென்டு அல்லது தார் பூசப்பட்ட ரஸ்தாவில் அதே சக்கரம் வேகமாக உருளும்.

**உராய்விஞல் ஏற்படும் தீமைகள்:** உராய் விஞல் பல தீமைகள் ஏற்படுகின்றன. ரஸ்தாவின் உராய்விஞல் பெட்ரோலால் இயங்கும் எந்திரங்கள் அதிக அளவு பெட்ரோலே உபயோகப்படுத்திக் கொள்கின்றன. வாகனங்களின் வேகம் குறைவதுடன் அவற்றின் 'டயர்'களும், அச்சும், சுழலும் இதரப் பாகங்களும் சீக்கிரம்தேய்ந்துவிடுகின்றன. எந்திரம் வேலே செய்வதற்கு உதவும் சத்தியின் ஒரு பகுதி வெப்பமாக மாற்றப்பட்டு வீணுகிறது. பெரிய நகரங்களில் எந்திரங்கள் வேலே செய்யும் போது சகிக்க முடியாத சத்தம் உண்டாகிறது. சில சமயங்களில் உராய்விஞல் அதிக அளவு வெப்பம் உண்டாகி, எந்திரங்கள் தீப்பிடித்துக் கொள்கின்றன.

**உராய்விஞல் ஏற்படும் நன்மைகள்:** உராய் விஞல் நமக்குப் பல நன்மைகளும் ஏற்படுகின்றன. தரையில் உராய்வு இல்லாவிடில் நாம், நடக்கவோ ஓடவோ முடியாது. சிமென்டுத் தரையில் விளக்கெண்ணெயைத் தடவி அதன் மேல் நடக்க முயற்சி செய்து பார். உராய்வு இல்லாததால் அத்தரையின்மேல் உன்னுல் நடக்க முடியாது. இரயில் பாதையில் தண்டவாளத்தில் உராய்வு இல்லாமல் இருந்தால் ஓடிக்கொண்டிருக்கும் இரயில் வண்டிகளே நிறுத்த முடியாது; சுவரில் ஆணிகளே அடித்து அவற்றில் படங்களேத் தொங்க

விட முடியாது; ரப்பர் பெல்ட்டுகளைச் சுழலும் சக்கரங்களுடன் இணைத்து மாவு அரைக்கும் இயந்திரங்கள் போன்றவற்றை வேலைக்குப் பயன்படுத்த முடியாது; மழுங்கிப்போன ஆயுதங்களைத் தீட்டி அவற்றின் முனைகளைக் கூராக்க முடியாது; தீக்குச்சியைத் தேய்த்துத் தீ உண்டாக்கவும் முடியாது.

**உராய்வைக் குறைக்கும் உபாயங்கள்:** உராய்வு எந்திரங்களில் சத்தி நஷ்டத்தை ஏற்படுத்துவதுடன் அவற்றின் பாகங்கள் சீக்கிரம் தேய்ந்துவிடும்படியும் செய்கிறது என்பதைப் படித்தோம். உராய்வைக் குறைக்கப் பல உபாயங்களைக் கையாளுகின்றனர். எந்திரங்களில் தேய்வு ஏற்படும் இடங்களில் தேய்வைக் குறைக்கவும் அவ்விடங்களை வழுவழுப்பாகச் செய்யவும் **உயவு திரவங்களை** உபயோகிக்கின்றனர். சைக்கிள், தையல் எந்திரம் இவற்றிற்குத் தேய்வு ஏற்படும் இடங்களில் ஓர் எண்ணெயை விடுகிறோம். கடிகாரங்களில் சக்கரங்கள் சுழலும் இடங்களில் தேங்காய் எண்ணெயைச் சிறிதளவு சேர்க்கிறோம். பெரிய கருங்கற்களை ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்குச் சுலபமாக நகர்த்த அவற்றை மர உருளைகளில் தாங்கி நகர்த்துகிறோம். வீட்டிலுள்ள 'டிரங்குப் பெட்டிகளை'ச் சுலபமாக நகர்த்த




படம் 84. பால்பேரிங்ஸ்
A அச்சு; B பால்பேரிங்ஸ்

அவற்றிற்கு அடியில் உலோக உருளைகளைப் பொருத்தியிருக்கிறோம். இரும்புக் கட்டில்களை நகர்த்தக் கால்களுக்கு அடியில் சக்கரங்களைப் பொருத்தி உள்ளோம். எந்திரச் சக்கரங்கள் உராயும் பாகங்களில் 'பால் பேரிங்ஸ்' எனப் படும் எஃகுக் குண்டுகளைப் பொருத்தி இருக் கின்றனர்.

**கேள்விகள் :**

1. 'உராய்வு' என்பது என்ன? அது ஏற்படுவதை ஓர் உதாரணத்தால் விளக்கு.
2. உராய்வினுல் ஏற்படும் தீமைகளில் இரண்டு கூறு.
3. உராய்வு நன்மையையும் அளிக்கும் என்பதை இரண்டு உதாரணங்களால் விளக்கு.
4. உராய்வைக் குறைக்கும் உபாயங்களில் மூன்று கூறு.

## 32. சூழ்நிலைக்கேற்ப பிராணிகளின் உடலமைப்பு

உலகம் உண்டானது முதல் உற்பத்தியான எல்லாப் பிராணிகளும் இயற்கையாகவே தமக்குரிய உணவைத் தேடவும், தம்மை உணவாக உண்ப தற்குக் குறிவைத்து அலையும் கொடிய விரோதி களிடமிருந்து தப்பவும் வழிவகைகளைத் தேடிக் கொள்கின்றன. அவற்றைப்பற்றி இப்பாடத்தில் படிப்போம் :

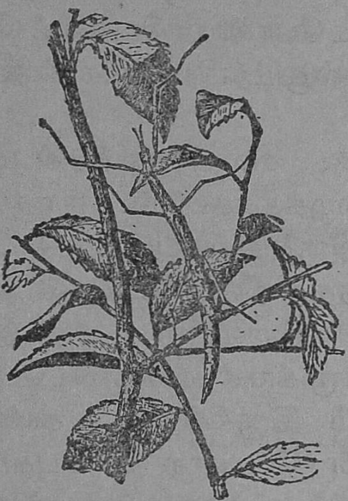
**தற்காப்பு நிறம்:** சில பிராணிகள் தாம் வாழும் இடத்தின் அமைப்பை ஒட்டி உள்ள நிறத் தைப் பெற்றிருப்பதால், அவை வேறு பிராணி களுக்கு உடனே புலப்படுவதில்லை. அதனுல், அவை பத்திரமாக இரைதேடியுண்டு தம் விரோதி

களிடமிருந்து தப்பித்துக் கொள்கின்றன. பச்சைக் கிளியும், இலைப்பூச்சியும் பசுமையான இலைகளின் நிறத்தைக் கொண்டிருக்கின்றன. உலர்ந்த புற்களின் நடுவில் முயல் ஒளிந்து கிடப்பது அருகில் சென்ருலும் தெரிவதில்லை. அதன் நிறம் உலர்ந்த புற்களின் நிறத்தைப் போன்றிருக்கிறது. விட்டில் பூச்சிகள் குதிக்கும் போது தான் அவை மைனுப் போன்ற பறவைகளின் கண்களுக்குத் தென்படும். விட்டில்கள் அவை இருக்கும் செம்மண் தரையில் இருக்கும்போது அந்த மண்ணின் நிறத்தைத் தாமும் கொண்டிருப்பதால், அவற்றைப் பறவைகள் பார்க்கமுடியாது. மரத்தில் வாழும் பல்லி மரப்பட்டையைப் போன்ற நிறத்தையும், வீட்டுச் சுவரில் வாழும் பல்லி சுவரைப் போன்றே வெண்மையாகவும் இருக்கும்.

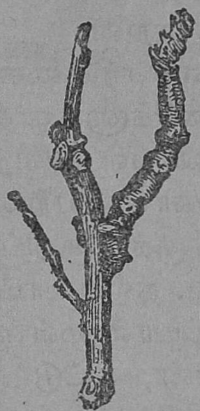
படம் 85. இலைப்பூச்சி

**காப்புத் தோற்றம்:** சில பிராணிகள் நிறத்தில் மட்டுமே அன்றி, தோற்றத்திலும் தாம் இருக்கும் இடத்தைப் போன்றே அங்க அமைப்பும் உடல் அமைப்பையும் பெற்றிருப்பதால், அவை விரோதிகளிடமிருந்து தப்பிப் பிழைத்து வாழ்கின்றன.

குச்சிப் பூச்சி அசைவற்று ஒரு செடியின் சிறு கிளைகளின் மத்தியில் நின்றுவிட்டால், குச்சி போலவே தோன்றும். பச்சைப் பாம்பானது செடி கொடிகளுக்கிடையில் பச்சைக் கொடிபோலத் தோன்றும். கொம்பேறி மூர்க்கன் என்ற பாம்பு



படம் 86.
குச்சிப் பூச்சி



படம் 87. மரக்கிளையை
ஒத்த கம்பளிப் பூச்சி

காய்ந்த சுள்ளிபோலத் தோற்றமளிக்கும். சில கம்பளிப் பூச்சிகள் மரக்கிளைகளில் இருக்கும் போது அவற்றைக்கண்டு கொள்ளமுடியாதபடி மரக்கிளைகளைப் போலவே தோன்றும்.

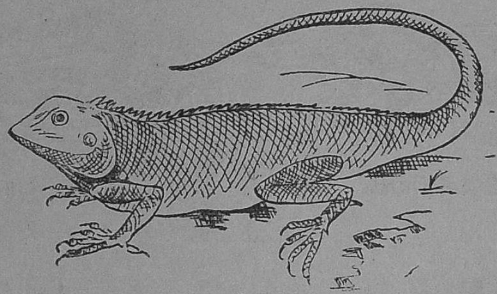
**தாக்கு நிறம்:** சில பிராணிகள் மறைந்திருந்து தமக்கு இரையாகும் பிராணிகளைத் தாக்கி அவற்றைக் கொன்று தின்னும். புலி, அடர்ந்த புதர்களில் இருக்கும் போது, அதன் உடலிலுள்ள வரிக்கோடுகள் அந்தப் புதரின் நிறத்துடன் ஒன்றி விடும். அதனுல், மான் போன்ற இரைப் பிராணி

கள் அருகில் வருமட்டும் அவற்றின் கண்களுக்குப் புலி புலப்படாது. கும்பிடுப்பிட்டான் என்னும் தொழு வெட்டுக்கிளி தானிருக்கும் இடத்தின் நிறத்தையே கொண்டிருக்கும். அதனுல், அதற்கு இறையாகும் வெட்டுக்கிளி, சிறு பூச்சிகள் இவற்றின் கண்களுக்கு அது தெரியாது. மலைப்பாம்பு அசைவற்று மரக்கட்டை போன்று கிடக்கும் போது அவற்றின் அருகே செல்லும் பிராணிகள் தாக்கப்படுகின்றன.

**எச்சரிக்கை நிறம் :** சில பிராணிகள் மற்றப் பிராணிகளுக்கு தீங்கிழைக்கக்கூடும். சாதுவான பிராணிகள் அவற்றிடமிருந்து தப்பித்துக் கொள்வதற்காக இயற்கை அந்தத் தீங்கிழைக்கும் பிராணிகளுக்குக் குறிப்பிட்ட நிறங்களை அளித்திருக்கிறது. நல்ல பாம்பிற்கு மூக்குக் கண்ணுடி போன்ற அடையாளமுள்ள படம் இருக்கிறது. கண்ணுடி விரியன், கட்டு விரியன் போன்ற பாம்புகளுக்கு உடலில் தழும்பு போன்ற அடையாளங்களும், கோடுகளும் இருக்கின்றன. சில குளவி வகைகளுக்குக் கொடுக்கு உண்டு. அக்குளவிகள் சிவப்பு நிறமுள்ளவையாகவோ, பச்சை நிறமுள்ளவையாகவோ இருக்கும். இந்த நிறத்தைக் கண்டு சாதுவான பிராணிகள் குளவியை நெருங்காமல் விலகிவிடும்.

**அனுகரணம் :** சில சாதுவான பிராணிகள் தீங்கிழைக்கும் பிராணிகளிடமிருந்து தப்பித்துக் கொள்ளவும், பயமில்லாமல் இரை தேடித் திரியவும் வேறு ஓர் உபாயத்தை கையாளுகின்றன. அவை தம் நிறத்தையோ, உருவத்தையோ தீங்கிழைக்கும் சில பிராணிகளைப் போன்று கொண்டுள்ளன.

ஆதலால், பிற பிராணிகள் அவற்றை அணுகா. வழலைப் பாம்பு என்ற நச்சுப் பற்களில்லாத பாம்பு, விரியன் பாம்பு போலத் தன் உடலின்மேல் கோடுகளை உடைய தாயிருக்கிறது. கொடுக்கில்லாத குளவிகள் கொடுக்குள்ள குளவிகளைப் போலச் சிவப்பு நிறமுள்ளவையாகவோ, பச்சை நிறமுள்ளவையாகவோ இருக்கின்றன. தண்ணீர்ப் பாம்பு தரையில் இருக்கும் போது நல்ல பாம்பைப்

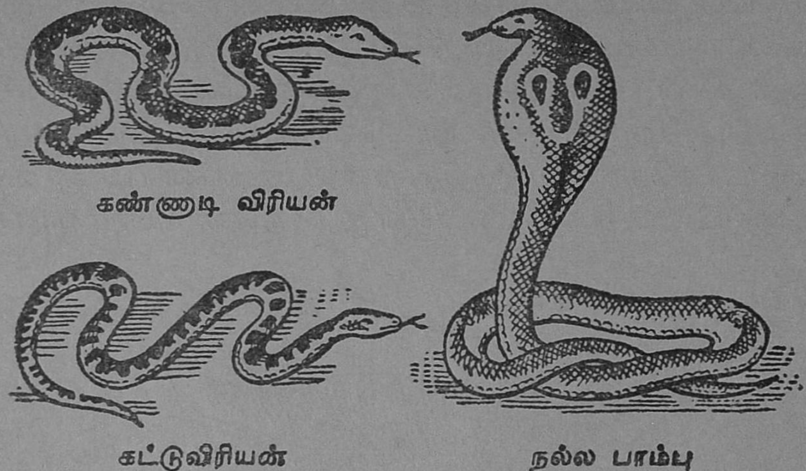


படம் 88. பச்சோந்தி

போலச் சீறிச் சத்தம் செய்கிறது. பச்சோந்தி தான் எந்த இடத்தில் இருக்கிறதோ. அந்த இடத்திற்கு ஏற்றபடி தன் உடல் நிறத்தை மாற்றிக் கொள்ளும்.

**நச்சு உறுப்புகள் :** சில பிராணிகள் தங்கள் விரோதிகளைப் பயமுறுத்தவும் அவைகளிடமிருந்து தங்களைக் காப்பாற்றிக் கொள்ளவும், தங்கள் இரைப் பிராணிகளைப் பிடிக்கவும் நச்சு உறுப்புக் களைக் கொண்டிருக்கின்றன. நச்சுப் பற்களை உடைய பாம்புகளைப் பற்றியும் அவைகளின் நச்சுப் பற்களைப் புற்றியும் ஐந்தாம் வகுப்பிலே படித்தோம். நல்ல பாம்பு, கண்ணாடி விரியன், கழுதை விரியன் போன்ற பாம்புகளுக்கு நச்சுப் பையுடன்

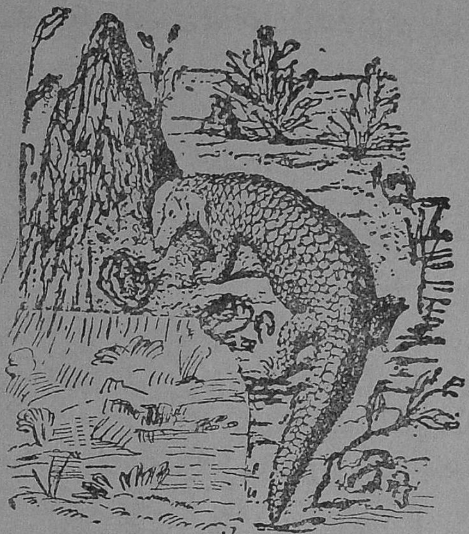
இணைந்த நச்சுப்பற்கள் இருகின்றன. பூரானுக்கு வாயின் கீழ் இரு நச்சுக் கொடுக்குகள்




படம் 89.

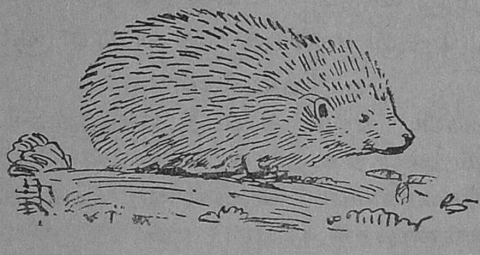
இருக்கின்றன. தேளுக்கு வாலில் நச்சுப்பையுடன் இணைந்துள்ள கொடுக்கு இருக்கிறது.

மேற் போர்வை: சில பிராணிகளுக்கு உடலில் கனத்த தோல் இருப்பதாலும், கூர்மையான முட்கள் இருப்பதாலும் எதிரிகள் தங்களைத் தாக்கினாலும் பாதுகாத்துக் கொள்ளக்கூடிய வலிமை இருக்கிறது. எருமைக்கும் ஒட்டகத்திற்கும் கனமான தோல் உடலை மூடியிருக்கிறது. அலங்கு என்னும் எறும்பு தின்னிக்கு உடல் முழுவதும் கனமான செதில்கள் உண்டு. முதலைக்கும் உடலின் மேல் கடினமான செதில்கள் இருக்கின்றன. முள்ளம் பன்றிக்கு உடலின் மேல் அதன் உரோமம் முட்களாய் மாறியிருக்கின்றன. அது தன் விரோதிகளைக் கண்டதும் தன் உடலைப் பந்துபோலச் சுருட்டிக் கொள்ளும். அதன் சிலிர்த்து நிற்கும்



படம் 90. அலங்கு

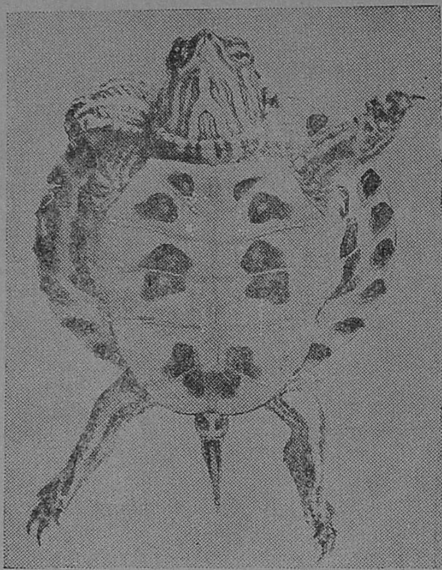
முட்களைக் கண்டு பயந்து அதன் விரோதிகள் விலகிச் செல்லும். முள்ளெலிக்கும் உடலில் முட்கள்



படம் 91. முள்ளெலி

அமைந்திருக்கின்றன. ஆமைக்குத் தற்காப்பாக உறுதியான பெட்டி போன்றமைந்த ஓடு இருக்கிறது. அதனுல், அதுதன் விரோதிகளைக் கண்டதும் தனது தலையையும் கால்களையும் அப்பெட்டிக்குள் சுருக்கிக்கொண்டு தன்னைக் காத்துக்கொள்ளும்.

நத்தைக்குத் தற்காப்பளிக்க அதன் கூடு உதவும்,



படம் 92. ஆமை

அது ஆபத்து வரும் சமயத்தில் தன் உடலைக் கூட்டிற்குள் இழுத்து மறைத்துக் கொள்ளும்.

**கேள்விகள் :**

1. தற்காப்பு நிறம், காப்புத் தோற்றம்-இவற்றுள் ஒவ்வொன்றையும் தகுந்த உதாரணங்களுடன் விளக்கு.

2. 'பிராணிகளின் அனுகரணம்' என்பது என்ன? இரண்டு உதாரணங்கள் கூறு.

3. நச்சு உறுப்புக்களை உடைய பிராணிகளில் இரண்டு கூறு.

4. மேற்போர்வையினால் தம்மைக் காத்துக் கொள்ளும் பிராணிகளில் இரண்டு கூறு.

5. பின்வரும் பிராணிகள் ஒவ்வொன்றும் தன்னை விரோதிகளிடமிருந்து எப்படிக் காப்பாற்றிக் கொள்கின்றன ?

விரியன் பாம்பு, பச்சோந்தி, குச்சிப்பூச்சி, ஆமை, வெட்டுக்கிளி, எறும்பு, வீட்டுப் பல்லி.

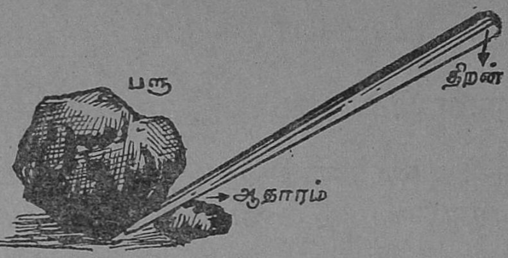
# VII. இயற்கைச் சக்திகளைக் கையாளுதல்

## 33. நெம்புகோலும், இருசு-சக்கரமும்

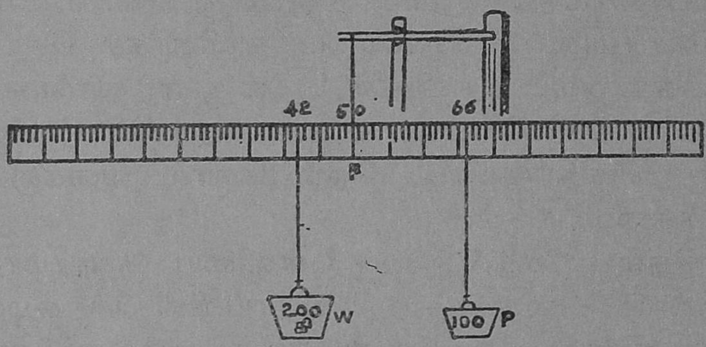
கையால் மண்ணைத் தோண்டி எடுப்பதைவிட, கடப்பாரையாலோ மண்வெட்டியாலோ குழி தோண்டுவது எளிது. தரையில் புதைந்திருக்கும் கருங்கல்லைக் கையால் பெயர்த்து எடுப்பதைவிட கடப்பாரையால் நெம்பி எடுப்பது எளிது. இவ் விதம் சிரமமின்றி வேலையை எளிதாகச் செய்து முடிக்க உதவும் கருவிகளை '**இலகு எந்திரங்கள்**' என்பர். மண்வெட்டி, கடப்பாரை போன்றவை இலகு எந்திரங்களில் **நெம்புகோல்** வகையைச் சார்ந்தவையாகும்.

**நெம்பு கோல்:** ஒரு புள்ளியை ஆதாரமாகக் கொண்டு அதைச் சற்றி உராய்வின்றிச் சுழலக் கூடிய நீண்ட உறுதியான ஒரு சட்டத்தை **நெம்பு கோல்**'என்பர். நெம்பு கோலைக்கொண்டு தூக்கப் படும் பளுவை **பாரம்** (W) என்றும், அதைத் தூக்குவதற்குப் பிரயோகிக்கப்படும் சத்தியைத் **திறன்** (P) என்றும் வழங்குவர். ஆதாரத்திற்கும் (F), பாரம் நெம்பு கோலில் தாக்கும் தானத்திற்கும் உள்ள தூரம் **பாரபுயம்** என்றும், ஆதாரத்திற்கும் திறன் தாக்கும் தானத்திற்கும் உள்ள தூரம் **திறன் புயம்** என்றும் வழங்கப்படும். இங்குள்ள படத் தில் ஒரு மீட்டர் ஸ்கேலை நெம்புகோலாக உபயோ கித்து அதில் 200 கி. எடையுள்ள பாரம் (W), 100 கிராம் எடையுள்ள திறனல் தாங்கப்படுவது

காட்டப்பட்டிருக்கிறது. படத்தில் பாரபுயத்தின் நீளம் 50—42=8 செ. மீ.; திறன் புயத்தின் நீளம்




படம் 93. கடப்பாரையை நெம்புகோலாக உபயோகித்தல்




படம் 94. நெம்புகோலின் தத்துவத்தை நிரூபிக்கச் சோதனை
F - ஆதாரத்தானம் W - பளு P - திறன்

66—50=16 செ. மீ. பாரத்தை பாரபுயத்தால் பெருக்கி வந்த தொகை (8×200), திறனைத் திறன் புயத்தால் பெருக்கிவந்த தொகைக்குச் (16×100) சமம். அதாவது, **பாரம்×பார புயம்=திறன்× திறன்புயம்.** இதுதான் நெம்பு கோலின் தத்துவம் எனப்படும்.

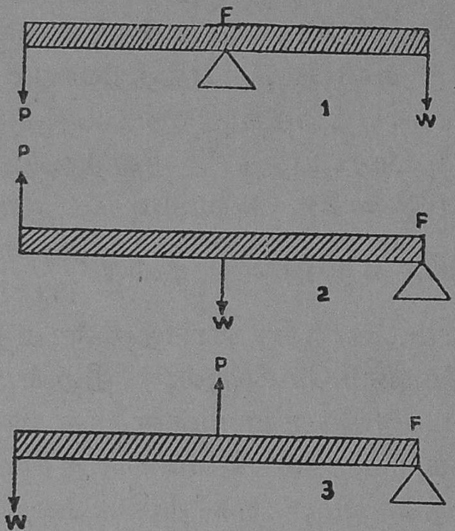
**எந்திரலாபம்:** எந்த எந்திரத்திலும் பாரத்திற்கும் திறனுக்குமுள்ள விகிதத்தை, $\frac{\text{பாரம்}}{\text{திறன்}}\left(\frac{W}{P}\right)$

எந்திர லாபம் என்பர். இதை வெற்று எண்ணுக குறிப்பர். உதாரணமாக நாம் மேலே படத்தின் மூலம் விளக்கியுள்ள சோதனையில் 200 கி. எடையுள்ள பாரம், 100 கி. எடையுள்ள திறனுல் தூக்கப் படுகிறது. எனவே, எந்திரலாபம் $= \frac{200}{100} = 2$. இதே எந்திரலாபத்தைத் திறன்புயத்தின் நீளத்தை (16 செ. மீ.), பாரபுயத்தின் நீளத்தால் (8 செ. மீ.) வகுத்தும் $(\frac{16}{8} = 2)$ அடையலாம். எனவே ஒரு நெம்புகோலில் எந்திர லாபத்தை $\frac{\text{திறன்புயம்}}{\text{பாரபுயம்}}$ என்றும் கூறலாம். எந்திர லாபத்தின் மதிப்பு அதிகமிருக்க வேண்டுமென்ருல், திறன்புயம் பாரபுயத்தைவிட அதிக நீளமுள்ளதாக இருக்க வேண்டும். இக்கருத்தைக் கொண்டே கருங்கற்களைப் பெயர்த்தெடுக்கவும், நகர்த்தி வேறிடங்களுக்கு அவற்றைத் தள்ளிக் கொண்டு போகவும் நீண்ட புயங்களை உடைய கடப்பாரைகளை உபயோகிக்கின்றனர்.

**நெம்புகோல் வகைகள் :** நெம்புகோலில் ஆதாரம், பாரம், திறன் இவற்றுள் ஒவ்வொன்றும் அதில் தாக்கும் தானங்களை ஒட்டி அவற்றை முதல் வகை, இரண்டாம் வகை, மூன்ரும் வகை என மூன்று வகையாகப் பிரித்துக் கூறுவர். இந்த மூன்றுவகை நெம்புகோல்களிலும் ஆதாரம் (F), திறன் (P), பாரம் (W), இவை முறையே தாக்கும் தானங்களைக் கீழே உள்ள படங்கள் விளக்கும்.

முதல் வகை நெம்புகோலின் ஆதாரத்தானம் நடுவிலும், அதற்கு ஒரு பக்கத்தில் திறனும், மறு பக்கத்தில் பாரமும் தாக்குகின்றன. இந்த நெம்புகோலில் எந்திர லாபத்தின் மதிப்பு 1 அல்லது

1-க்கு அதிகம் இருக்கும். சாதாரணத்தராசு, ஏற்றம், கத்தரிக்கோல், கல்லைப்பெயர்த் தெடுக்கும்



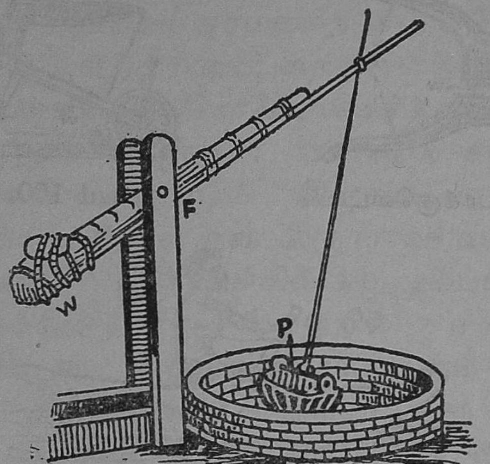

படம் 95. நெம்புகோல்கள்
1. முதல் வகை, 2. இரண்டாம் வகை, 3. மூன்றும் வகை

கடப்பாரை, துலா ஆட்டப்பலகை, இவை முதல் வகை நெம்புகோலுக்கு உதாரணங்களாகும்.

இரண்டாம் வகை நெம்புகோலில் பாரம் நெம்பு கோலின் நடுவிலும், ஆதாரத்தானமும் திறனும் இரண்டு ஓரங்களிலும் இருக்கின்றன. இந்த நெம்புகோலில் திறன்புயம் எப்பொழுதும் பார புயத்தைவிட நீண்டிருக்கும். எனவே, எந்திர லாபத்தின் மதிப்பு 1-க்கு அதிகம். இவை வேலைக்கு அதிகம் பயன்படும். பாக்கு வெட்டி, கைவண்டி, கதவு, படகுத்துடுப்பு இவை 2-ம் வகைக்கு உதாரணங்களாகும்.

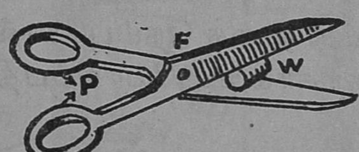
மூன்றும் வகை நெம்புகோலில் நெம்புகோலின்

இரு பக்கங்களிலும் ஆதாரத்தானமும், பாரமும்

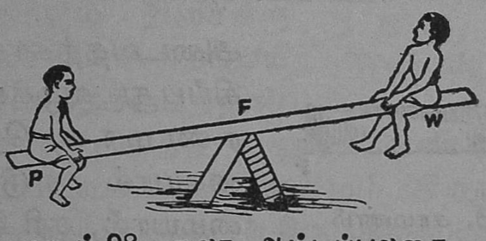



படம் 96. ஏற்றம்

பக்கத்திற்கு ஒன்ருய் இருக்கின்றன. திறன் நடுவில் இருக்கிறது. இந்த வகை நெம்பு கோலில் திறன் புயத்தின் நீளம் பாரபுயத்தின் நீளத்தை விட எப்பொழுதும் குறைவு. ஆதலால், எந்திர லாபத்தின் மதிப்பு ஒன்றைவிடக் குறைவு.

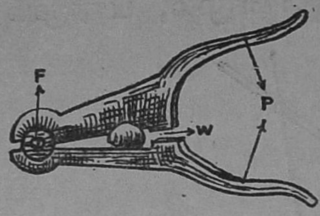



படம் 97. கத்தரிக்கோல்

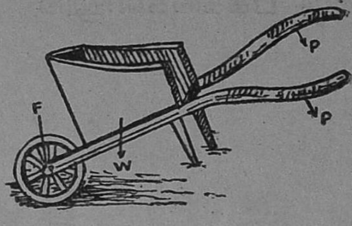



படம் 98. துலா ஆட்டப்பலகை

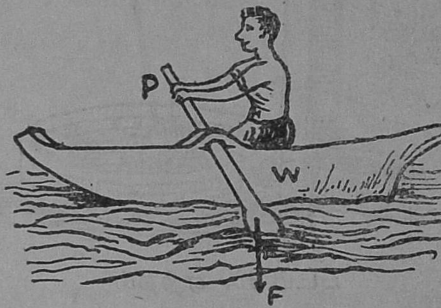
அதாவது, வேலையில் இலாபமில்லை. நாம் மூன்ரு




படம் 99. பாக்குவெட்டி



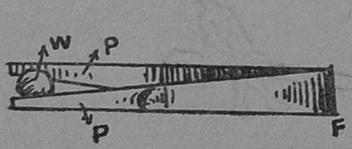

படம் 100. கைவண்டி




படம் 101. துடுப்பு

வது வகை நெம்புகோல்களை எந்திர லாபம் பெறுவதற்காக உபயோகிப்பதில்லை ; சில சௌகரியங்களை

படம் 102. கரி இடுக்கி

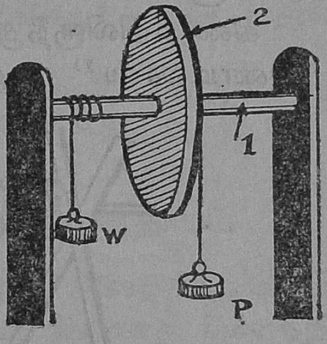



படம் 103. சாமணம்

அடைவதற்காக உபயோகிப்பது வழக்கம். உதாரணமாக, நெருப்பைக் கையால் எடுக்கமுடியாமையால், கரி இடுக்கியை உபயோகிக்கிறோம். வைரம் போன்ற விலை உயர்ந்த பொருள்களைக்

கையால் எடுத்தால் அவை அழுக்காகி விடும். ஆதலால் அவற்றைச் சாமணத்தால் எடுக்கிரேம். சாணை தீட்டும் எந்திரமும், தையல் எந்திரமுங்கூட மூன்ரும் வகை நெம்புகோலைச் சேர்ந்தவைகளே.

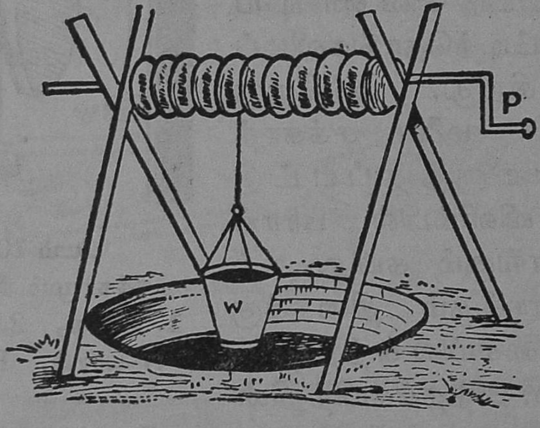
**சக்கரமும் இருசும்:** படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள கருவி சக்கரமும் இருசும் எனப்படும். இதில் சக்கரம், இருசு என இரு பாகங்கள் உண்டு. இவை இரண்டும் ஒரே அச்சில் சுழலும்படி பொருத்தப்பட்டிருக்கின்றன. இவற்றில் சக்கரத்தின் ஆரம் பெரியது. இருசு எனப்படுவதும் ஒரு சிறிய சக்கரமே. அதன் ஆரம் சிறியது. ஒரு கயிற்றின் ஒரு முனை இருசில் பொருத்தப்பட்டு அதன்மேல் பல சுற்றுக்களாகச் சுற்றப்பட்டிருக்கிறது. அந்தக் கயிற்றின் மறு முனையில் தூக்கப்பட வேண்டிய பாரம் கட்டித்தொங்கவிடப்பட்டிருக்கிறது. மற்ரெரு கயிற்றின் முனை சக்கரத்தில் பொருத்தப்பட்டு அதன் விளிம்பில் பாரத்தைத் தாங்கும் கயிறு சுற்றப்பட்டிருக்கும் திசைக்கு எதிர்த்திசையில் சுற்றப்பட்டிருக்கும். அந்தக்கயிற்றின் நுனியில் பாரத்தைத் தூக்கவேண்டிய திறன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். பாரமும், திறனும் பொது அச்சில் எவ்வாறு அமைந்திருக்கின்றன என்பதை இரண்டாவது படம் விளக்கும். ஒரு நெம்புகோலில் ஆதாரத்தின் ஒரு பக்கத்தில் பாரமும் எதிர்ப்பக்




படம் 104.
சக்கரமும் இருசும்
1. இருசு, 2. சக்கரம்
W-பாரம், P-திறன்

கத்தில் திறனும் தாக்கி நெம்புகோலைச் சமநிலையில் வைப்பதுபோல இருசும் சக்கரமும் என்ற கருவியில் பாரமும் திறனும் அமைந்திருக்கின்றன. சக்கரத்தின் ஆரம் இருசின் ஆரத்தைப்போல எத்தனை மடங்கு பெரியதோ அந்த எண்ணிக்கைதான் எந்திர லாபம் ஆகும். சக்கரத்தின் ஆரம் இருசின் ஆரத்தைப்போல் 4 மடங்கு இருந்தால், எந்திர லாபம் 4 ஆகும். இக்கருவியில் பாரத்தைத் தாங்கும் கயிறு இருசில் சுற்றிக்கொள்ளும்போது, சக்கரத்தில் திறனைத்தாங்கும் கயிறு சுற்றிலிருந்து அவிழ்த்துக்கொள்ளும். சக்கரத்துக் கயிறு சுற்றிக் கொள்ளும்போது இருசுக்கயிறு அவிழ்த்துக் கொள்ளும்.

கிணற்றிலிருந்து நீரை இரைக்க உதவும் "விண்டிலாஸ்" எனும் கருவி, கப்பலில் பாரத்




படம் 105. விண்டிலாஸ் W-பாரம்; P-திறன்

தைக் கடலிலிருந்து ஏற்றவும் கடலினுள் இறக்கவும் உதவும். 'காப்ஸ்டன்' என்னும் கருவி, சைக்கிளின் பல்சக்கர அமைப்பு இவை இருசும் சக்கர

மும் என்ற அமைப்பின்படி அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

**கேள்விகள் :**

1. 'நெம்புகோல்' என்பது என்ன ? அதன் தத்துவப்படி நாம் உபயோகிக்கும் சில கருவிகளைக் கூறு.

2. ஒரு நெம்புகோலில் பாரபுயம், திறன்புயம், எந்திர லாபம்—இவற்றுள் ஒவ்வொன்றையும் விளக்கு.

3. நெம்புகோலின் மூன்று வகைகளைக் கூறு. ஒவ்வொரு வகைக்கும் இரண்டிரண்டு உதாரணங்கள் கூறு.

4. எவ்வகை நெம்புகோலில் (அ) எந்திர லாபம் எப்போதும் 1-ஐ விட அதிக மிருக்கும் ? (ஆ) எந்திர லாபம் இல்லை (1-ஐ விடக் குறைவு)? பின்னால் கூறப்பட்ட நெம்புகோலை நாம் ஏன் உபயோகிக்கிருேம் ?

5. இருசும்-சக்கரமும் என்ற கருவி எந்த எந்திரத்தின் தத்துவத்தை ஒட்டி வேலை செய்கிறது? அதில் எந்திர லாபத்தை எப்படிக் கணக்கிடுவது ?

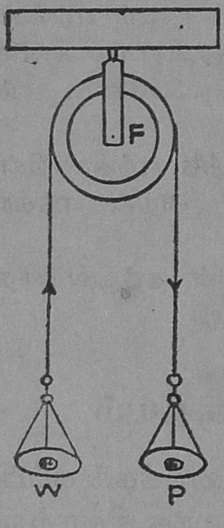
6. இருசும்-சக்கரமும் என்ற கருவியின் தத்துவத்தை ஒட்டி வேலை செய்யும் இரு சாதனங்களைக் கூறு.

## 34. கப்பியும் கப்பித்தொகுதியும்

நாம் கிணற்றிலிருந்து நீர் இறைக்கக் கப்பி ஒன்றை அமைக்கிருேம். கப்பி இல்லாத கிணற்றிலிருந்து நீர் இறைப்பது கடினமாயிருப்பதுடன், ஆபத்துள்ளதாயும் இருக்கிறது. உடல் குனியாமல் நின்ற நிலையில் நீர் இறைக்கக் கப்பி ஏற்ற சாதனமாயிருக்கிறது.

**நிலைக்கப்பி :** நாம் கிணற்றிலிருந்து நீரை இறைக்க உபயோகிப்பது நிலைக்கப்பி எனப்படும். ஏனென்ருல், அந்தக்கப்பி தான் இருக்கும் இடத்திலேயே நின்று சுழன்று' வேலைக்கு உதவுகிறது. நிலைக்கப்பி அமைக்கும் விதத்தைப் படத்தில் பார்.

கப்பி ஓர் ஆதாரத்திலிருந்து தாங்கப்படுகிறது. கப்பியின் விளிம்பில் உறுதியான கயிறு செல்கிறது. கயிற்றின் ஒரு முனையில் நாம் தூக்க வேண்டிய பாரமும் (W) மற்றொரு முனையில் அந்தப்பாரத்தைத் தூக்க நாம் உபயோகிக்கும் திறனும் (P) பிரயோகிக்கப் பட்டிருக்கின்றன. படத்தில் காட்டியபடி கப்பியின் அச்சு அதன் ஆதாரத்தானமாகும் (F). அதினின்று ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் கப்பியின் விளிம்பில் சம தூரத்தில், பாரமும் திறனும் தொங்கவிடப் பட்டிருக்கின்றன. எனவே, பாரமும் திறனும் சம மதிப்புடையவை. ஆதலால், நிலைக் கப்பியை உபயோகிப்பதால் எந்திர லாபம் ஒன்று. அதாவது, நமக்கு அதனால் வேலையின் சிரமம் குறையாது. ஆனால், நாம் பிரயோகிக்கும் திறன் தாக்கும் திசையை மாற்றுகிறது. உதாரணமாகக் கிணற்றில் வாளி ஒன்றைக் கொண்டு நீரை இறைக்கும்போது, வாளியைக் கீழிருந்து மேல்நோக்கிக் கயிற்றைப் பிடித்திழுப்பதற்குப் பதிலாக, நாம் கயிற்றை மேலிருந்து கீழ் நோக்கி இழுத்து வாளியை மேலே வரச்செய்கிறோம். கிணற்றில் நீர் இறைக்கவும், தாழ்வாரங்களில் மறைவு ஏற்படுத்தத் தொங்கவிடப் பட்டிருக்கும் படுதாக்களை இறக்கவும் ஏற்றவும், பெரிய மண்டபங்களில் தொங்கவிடப் பட்டிருக்கும் பங்கா

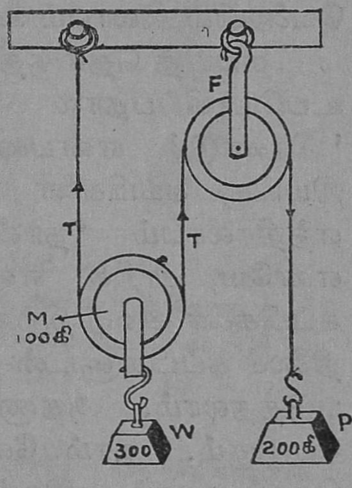



படம் 106.
நிலைக்கப்பி
F-ஆதாரத் தானம்
W-பாரம்
P-திறன்

விசிறிகளே இயக்கவும் நிலேக்கப்பிகள் உதவு கின்றன.

**இயங்கு கப்பி:** கப்பிகளில் சிலவற்றை வேறுவிதமாக அமைப்பதும் உண்டு. ஒரு கப்பி தன்னேத் தாங்கும் கயிற்றுடன் மேல் நோக்கி ஏறவும் கீழ் நோக்கி இறங்கவும் கூடிய நிலேயில் பொருத்தப்பட்டிருந்தால், அதை இயங்கு கப்பி என்பர். படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள அமைப்பு, தனி இயங்கு கப்பியின் அமைப்பாகும்.

ஒரு நிலேக் கப்பியுடன் (F) ஓர் இயங்கு கப்பியை (M) உறுதியான கயிறு (T) கொண்டு படத்தில் காட்டியபடி இணேக்கவேண்டும். நிலேக் கப்பியிலிருந்து தொங்கும் கயிற்றின் முனேயில் திறனே இணேக்கவேண்டும். இயங்கு கப்பியின் கொக்கியில் தூக்க வேண்டிய பாரத்தை இணேக்க வேண்டும். தூக்க வேண்டிய பாரம் (W) 300 கிராம் எனவும், இயங்கு கப்பியின் எடை 100 கிராம் எனவும் வைத்துக்கொள்வோம். இப்போது இயங்கு கப்பியைத் தாங்கும் கயிற்றின் இருபுயங்களிலும் 300+100 =400 கிராம் எடை தாங்கப் படும். ஒவ்வொரு புயத்திலும் அந்த எடையில் பாதியளவு, அதாவது 200 கிராம் எடை தாக்கும்.

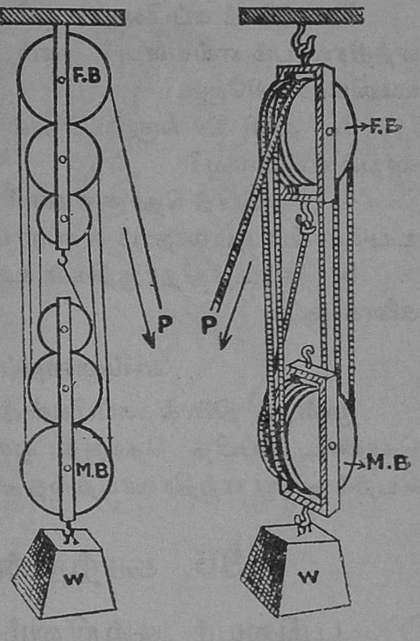


படம் 107.
F-நிலேக்கப்பி ; T-கயிறு
W-பாரம் ; P-திறன்
M-இயங்கு கப்பி

எனவே, நிலைக் கப்பியைத் தாங்கும் சட்டத்தில் இணைக்கப்பட்டுள்ள கயிற்றுப் புயந்தான் 200 கிராம் எடையைத் தாங்கிக் கொள்ளும். மற்றொரு பகுதியாகிய 200 கிராம் எடையைத் தான் திறனைத் தாங்கும் கயிற்றுப் பாகம் இழுக்க வேண்டும். எனவே, திறன் (P) 200 கிராம் எடை உபயோகித்தால் போதுமானது. இந்த அமைப்பில் மொத்தம் 400 கிராம் எடையை 200 கிராம் எடையுள்ள திறன் இழுப்பதால், அந்த எடை உயர்த்தப்படும். அதனால், எந்திரலாபத்தின் மதிப்பு 'இரண்டு'. தனி இயங்கு கப்பியில் எந்திரலாபம் 'இரண்டு' என்றிருப்பதால், அதை உபயோகிப்பதால் நமக்கு வேலையில் இலாபம் உண்டு.

**கப்பித் தொகுதி:** ஓர் இயங்கு கப்பியை உபயோகிப்பதால் ஏற்படும் எந்திரலாபம் 'இரண்டு' என்பதை அறிந்தோம். இரண்டு இயங்கு கப்பிகளை உபயோகிப்பதால் ஏற்படும் எந்திரலாபம் 'நான்கு' ஆகக் கூடுமல்லவா? எனவே, அதிக எண்ணிக்கை உள்ள இயங்கு கப்பிகளை அவற்றிற்குச் சம எண்ணிக்கை உள்ள நிலைக் கப்பிகளுடன் இணைத்து வேலைக்குப் பயன் படுத்தலாம். அதனால் எந்திரலாபத்தின் அளவு பெருகும். நாம் வேலையை எளிதாக முடித்துக் கொள்ளலாம். இரண்டு அல்லது அவற்றிற்கதிக மான இயங்கு கப்பிகளும் நிலைக் கப்பிகளும் இணைக்கப்பட்டுள்ள ஓர் அமைப்பைக் **கப்பித் தொகுதி** என்பர். படத்தில் இரு கப்பித் தொகுதி களை அமைக்கும் விதம் காட்டப்பட்டுள்ளது. இரண்டிலும் கிடைக்கும் எந்திரலாபம் சமம். F. B. என்று குறிக்கப்பட்டுள்ளது நிலைக் கப்பித்

தொகுதியையும், M. B. என்று குறிக்கப்பட்டுள்ளது இயங்கு கப்பித் தொகுதியையும் குறிக்கும். W என்பது பாரத்தையும், P என்பது திறனையும் குறிக்கும். P என்ற திறனின் மதிப்பு W என்ற பாரம், இயங்கு கப்பிகளின் எடை இவற்றின் கூட்டுத் தொகையில் ஆறில் ஒரு பங்கு இருக்கும். அதாவது, எந்திரலாபம் ‘ஆறு’ கிடைக்கும் இதே போல, 4, 5, 6 இயங்கு கப்பிகளைக் கொண்ட கப்பித் தொகுதிகளை உபயோகித்து அதிக எந்திர லாபத்தை அடையலாம்.



படம் 108. கப்பித் தொகுதி
F. B-அசையாத் தொகுதி
M. B-அசையும் தொகுதி
W-பாரம் P-திறன்

**உபயோகங்கள் :** கட்டட வேலை செய்யும் இடங்களில் இரும்பு கர்டர்கள், கருங்கற்கள் இவற்றை எளிதாக உயரமான இடங்களுக்கு உயர்த்தக் கப்பித் தொகுதிகள் உதவுகின்றன. இரயில்வே சந்திப்புகள், துறைமுகங்கள் போன்ற இடங்களில் பாரங்களை ஏற்றவும், இறக்கவும் கப்பித் தொகுதிகள் உதவும்.

**கேள்விகள் :**

1. நிலைக் கப்பி உபயோகப்படும் இரண்டு சந்தர்ப்பங்களைக் கூறு.

2. நிலைக் கப்பியை உபயோகிப்பதால் அடையக் கூடிய எந்திரலாபம் எவ்வளவு? நாம் எந்த நோக்கத்துடன் அதை உபயோகிக்கிறோம்?

3. தனி இயங்கு கப்பியில் நாம் அடையக்கூடிய எந்திர லாபம் எவ்வளவு?

4. 'கப்பித் தொகுதிகள்' என்பவை எவை? அவற்றை உபயோகிப்பதால் நாம் என்ன பலனை அடையக்கூடும்?

5. கப்பித் தொகுதிகள் உபயோகமாகக்கூடிய சில இடங்களைக் கூறு.

**செய்முறைப் பயிற்சி :**

மூன்று நிலைக் கப்பிகள், மூன்று இயங்கு கப்பிகள் கொண்ட கப்பித் தொகுதி ஒன்றை அமைத்து அதில் நாம் பெறக்கூடிய எந்திரலாபத்தை அறிந்துகொள்.

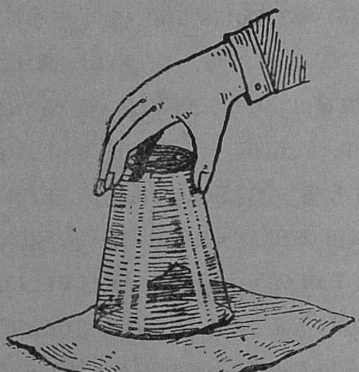
## 35. காற்றின் அழுத்தம்

பூமியைச் சுற்றிலும் சுமார் 500 மைல் வரை காற்றுப் பரவியுள்ளது என்று விஞ்ஞானிகள் கூறுகின்றார்கள். சுமார் 150 மைல் உயரம் வரையிலும் உணரக்கூடிய வகையிலும், 5 மைல் உயரம் வரையிலும் நாம் சுவாசிக்கக்கூடிய வகையிலும் காற்று உள்ளது. காற்றுப் பரவியுள்ள இடத்தை **'வாயு மண்டலம்'** என்பர். காற்றுக்கு எடையுண்டு என்பதை முன் ஒரு பாடத்தில் தெரிந்து கொண்டோம். அதற்கு எடை யுண்டானால், அழுத்தமும் இருக்க வேண்டுமல்லவா? இப்பாடத்தில் காற்றின் அழுத்தத்தைப்பற்றி அறிவோம் :

**காற்றுக்கு எல்லாத் திசைகளிலும் அழுத்தம் உண்டு; பரிசோதனை–1 :** ஒரு கண்ணாடிப்

புனலின் வாயை ஒரு மெல்லிய ரப்பர் ஷீட்டால் விரைப்பாக இழுத்துக் கயிற்ருல் கட்டு. புனலின் காம்பின் பக்கமாக வாயை வைத்து உள்ளிருக்கும் காற்றை உறிஞ்சு. எந்தத் திசையை நோக்கிப் புனலின் வாயை வைத்துக் கொண்டிருந்தாலும், வெளிக் காற்றின் அழுத்தத்தால் ரப்பர் ஷீட்டு உள் நோக்கியே குவியும். எனவே, காற்றுக்கு எல்லாத் திசைகளிலும் அழுத்தும் சத்தி உண்டு என்பதை நாம் அறிகிருேம்.

படம் 109. காற்றின் அழுத்தம்

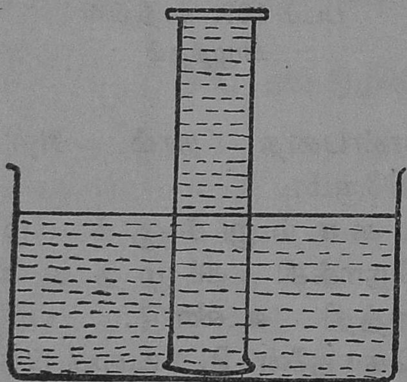


படம் 110. காற்றின் மேல் நோக்கிய அழுத்தம்

**காற்றுக்குக் கீழ் நோக்கி அழுத்தும் சத்தி உண்டு: பரிசோதனை–2.** உதைபந்துக்கு ('புட்பால்') காற்றடிக்கும் பம்ப்பின் கீழ் முனையை விரலால் மூடிக் கொண்டு, பம்ப்பின் பிஸ்டனை அழுத்திக் காற்றை அடி. பம்ப்பின் முனையில் காற்று விரலை அழுத்துவது தெரியும்.

**காற்றுக்கு மேல் நோக்கிய அழுத்தம் உண்டு; பரிசோதனை–3:** படத்தில் காட்டியது போல ஒரு கண்ணாடிக் குவளை முழுவதும் நீரால் நிரப்பி, குவளையின் வாயை ஓர் அட்டைத் துண்டால் மூடி, அட்டையை அழுத்திப் பிடித்துக் கொண்டே குவளையைத் தலைகீழாகக் கவிழ்த்துப் பிறகு அட்டையை அழுத்தும் விரல்களை எடுத்து விடு. இப்பொழுது காற்றின் மேல் நோக்கி அழுத்தும் சத்தியால் தாங்கப்பட்டு, அட்டை கீழே விழாமல் நிற்கிறது. இந்தச் சோதனையிலிருந்து காற்றுக்கு மேல் நோக்கி அழுத்தும் சத்தி இருக்கிறது என்பதை அறிகிறோம்.

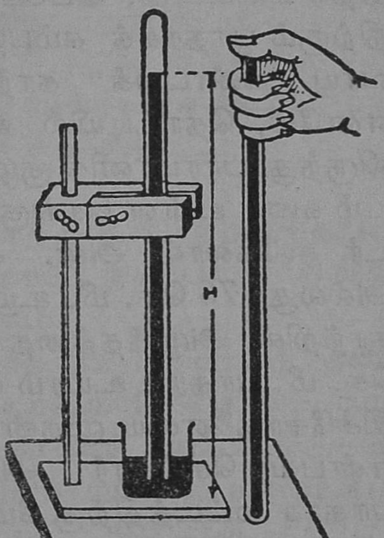
**காற்றின் அழுத்தம் நீர்க்கம்பத்தைத் தாங்கக் கூடும்; பரிசோதனை–4:** வாயு சேகரிக்கும் ஜாடி ஒன்றில் நீரை நிரப்பி அதன் வாயை ஒரு கண்ணாடித் தகட்டால் மூடு. தகட்டை விரலால் அழுத்திப் பிடித்துக் கொண்டு அந்த ஜாடியைத் தலைகீழாகக் கவிழ்த்து, நீருள்ள ஒரு தொட்டியில் நீர் மட்டத்திற்குள் ஜாடியின் வாய் இருக்கும்படி அதை நிறுத்தி, வாயை மூடி இருக்கும் தகட்டை எடுத்துவிடு. இப்போது ஜாடியினுள் நிற்கும் நீர்க்கம்பம் கீழே இறங்காமல் தாங்கப்பட்டு ஜாடியிலேயே நிற்கிறது. வாயு மண்டலக்



படம் 111. காற்றின் அழுத்தம் ஜாடியிலுள்ள நீரைத் தாங்குகிறது

காற்றின் அழுத்தத்தால் இந்த நீர்க்கம்பம் தாங்கப்படுகிறது. இந்தத் தத்துவத்தை ஒட்டியே காற்றின் அழுத்தத்தை அளக்க உதவும் கருவி செய்யப்படுகிறது. அக்கருவிக்கு '**பாரமானி**' என்பது பெயர். பாதரசத்தை உபயோகித்து அது செய்யப்படுவதால், அதைப் '**பாதரச பாரமானி**' என்றும் கூறுவர். அதை அமைக்கும் விதத்தை இனிக் கூறுவோம் :

**பாதரச பாரமானி செய்தல் :** சுமார் மூன்றடி நீளமும், காலே அரைக்கால் அங்குல விட்டமும், ஒரு பக்கம் மட்டும் மூடியும் இருக்கும் தடித்த சுவரை உடைய சுத்தமான கண்ணுடிக் குழாய் ஒன்றை எடுத்துக்கொள். அதில் சிறு புனல் ஒன்றின் உதவி கொண்டு சுத்தமான, உலர்ந்த பாதரசத்தைக் காற்றுக் கொப்புளங்கள் இல்லாதபடி நிரப்பு. ஒரு சிறு கண்ணுடித் தொட்டியில் சுமார் ஓர் அங்குல உயரத்திற்குப் பாதரசம் நிற்கும்படி அதில் பாதரசத்தை ஊற்றிக்கொள். பாதரசம் நிரப்பப்பட்ட கண்ணுடிக் குழாயின் வாயை ஒரு கட்டை விரலால் மூடிக்கொண்டு, குழாயைத் தலைகீழாகக் கவிழ்த்து, தொட்டியில் உள்ள பாத



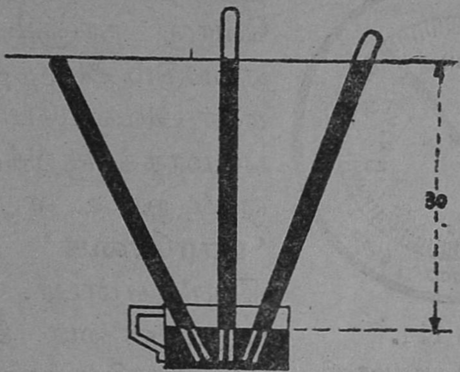
**படம் 112. பாரமானி செய்தல்**
**H–காற்றின் அழுத்தம்**

ரசத்தினுள் அதன் வாய் மூழ்கி இருக்கும்படி அதை நிறுத்து. பிறகு உன் கட்டை விரலை எடுத்து விட்டுக் குழாயைச் செங்குத்தாக நிறுத்தி, அதை ஒரு மரஸ்டாண்டின் பிடியில் இணைத்துவிடு. இப்பொழுது நாம் ஒரு தொட்டி பாரமானியை அமைத்துவிட்டோம்.

இப்போது பாரமானிக் குழாயைக் கவனி. அதில் பாதரசம் சிறிது தூரம் இறங்கி நிற்கிறது. அதற்கு மேலே சிறிது இடம் காலியாய் இருக்கிறது. அங்கிருந்த பாதரசம் கீழே தொட்டிக்குள் இறங்கிவிட்டது. இப்போது பாரமானிக் குழாயில் நிற்கும் பாதரசக் கம்பத்தைத் தாங்குவது எது? வாயு மண்டலக் காற்றின் அழுத்தந்தானே? எனவே, தொட்டியில் உள்ள பாதரச மட்டத்திலிருந்து பாரமானிக் குழாயில் உள்ள பாதரச மட்டம் வரை உள்ள செங்குத்துத் தூரத்தை ஒரு மீட்டர் ஸ்கேலால் அள. அது சுமார் 30 அங்குலம் அல்லது 76 செ. மீ. உயரம் இருக்கும். எனவே, காற்றின் அழுத்தத்தை 30 அங்குலம் அல்லது 76 செ. மீ. பாதரச உயரம் என்று கூறுவது வழக்கம். இச்சோதனையை முதன் முதலாக "டாரிசெல்லி" என்பவர் செய்தார். அவர் பாரமானிக் குழாயில் பாதரச மட்டத்திற்கு மேலுள்ள இடம் ஒரு வெற்றிடம் என்பதை விளக்கிக் காட்டினர். அதனுல், அதற்கு 'டாரி செல்லியின் வெற்றிடம்' என்னும் பெயர் உண்டாயிற்று.

**வெற்றிடம் என விளக்கிய விதம்:** டாரி செல்லி என்பவர் படத்தில் காட்டியது போல, பாரமானிக் குழாயின் மேல் முனை 30 அங்குலச் செங்குத்து உயரத்திற்குக் குறைவாய் இருக்கும்படி

குழாயைச் சாய்த்தபோது பாரமானிக் குழாய் முழுவதும் பாதரசத்தால் நிரம்பியது. அதனுல், அந்த இடம் வெற்றிடம் என்பது விளக்கப்பட்டது. அந்த



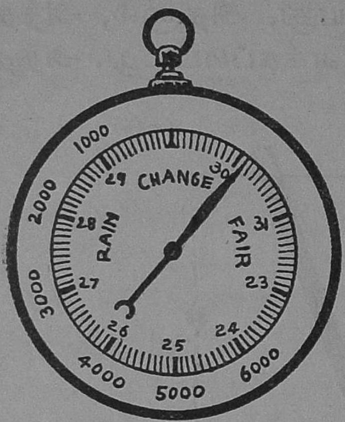

படம் 113. பாரமானியில் மேலே உள்ள இடம் வெற்றிடம் என நிரூபித்தல்

இடத்தில் தப்பித்தவறிக் காற்று நுழைந்திருந்தால், முழுக் குழாயிலும் பாதரசம் நிரம்பாது சிறிது இடம் காலியாகவே இருக்கும்.

**குறிப்பு:** பாதரசத்திற்குப் பதிலாகத் தண்ணீரை உபயோகித்து, பாரமானி செய்தால், முழு பாரமானிக் குழாயிலும் தண்ணீர் நிரம்பி நிற்கும். பாதரசம் நீரைப்போல 13·6 மடங்கு கனமுள்ள திரவம் (அடர்த்தி மிகுந்தது). ஆதலால், நீர் பாரமானியின் உயரம் $30 \times 13{\cdot}6 = 408$ அங்குலம் அல்லது 34 அடி உயரம் இருக்கும்.

**அனிராய்டு பாரமானி:** காற்றின் அழுத்தத்தை அளக்கப் பாதரசமே இல்லாத பாரமானி ஒன்றும் இருக்கிறது. அதன் வெளித்தோற்றம் கடிகாரத்தைப் போன்றிருக்கும். அதிலுள்ள முள்

ஒரு வட்டமான ஸ்கேலில் நகரக்கூடும். அந்த முள் காட்டும் அளவிலிருந்து காற்றின் அழுத்தத்தை அறியலாம். ஒவ்வொரு நாளும் காற்றில் ஏற்படும் அழுத்த மாறுதல்களை அவ்வப்போது வரைப்படமாகக் குறிக்கும் கருவி ஒன்று உளது. அதை 'பாரரேகை' (பாரோகிராப்) என்பர். அனிராய்டு பாரமானியை இந்த பாரரேகைகளில் காணலாம்.




படம் 114.
அனிராய்டு பாரமானி

**பாரமானியின் உபயோகங்கள் :**

1. தினசரிக் காற்றின் அழுத்தத்தை பாரமானியின் மூலம் அறியலாம். விஞ்ஞானச் சோதனைகளுக்கும், வானிலை அறிக்கைகளுக்கும் இக்குறிப்பு அவசியம்.

2. வாயு மண்டலத்தில் உயரச் செல்லச் செல்லக் காற்றின் அழுத்தம் குறையும். அதனால் ஒரு பாரமானியைத் தரை மட்டத்திலிருந்து உயரமான இடத்திற்குக் கொண்டு போனால், அது காட்டும் பாதரசம் உயரம் குறையும். கடல் மட்டத்திலிருந்து ஒவ்வொரு 1000 அடி உயரத்திற்கும் பாரமானி தன் பாதரச உயரத்தில் சுமார் ஓர் அங்குலம் குறையும் என்பதைக் கண்டுபிடித்திருக்கின்றனர். இக்குணத்தைக் கொண்டு மலைகளின் உயரங்களைக் கூடக் கண்டுபிடித்து விடலாம். இதே போல, பாரமானியில் பாதரச உயரம் அதிகரிப்பதி

லிருந்து சுரங்கங்களின் ஆழத்தையும் கண்டு பிடித்து விடலாம்.

3. உலர்ந்த காற்றைவிட நீராவி கலந்த காற்று இலேசாய் இருக்கும். பாரமானியில் திடீ ரென்று அதிலுள்ள பாதரசக் கம்பத்தின் உயரம் குறைந்தால், பெரிய புயற்காற்றுடன் மழை வரப் போவதை அது குறிக்கும். கப்பலோட்டிகளுக்கும் விமான ஓட்டிகளுக்கும் முன்னதாகவே பாரமானி காலநிலையை அறிவிப்பதால், அவர்கள் புயல், பெருமழை இவற்றிலிருந்து தங்கள் கப்பல் அல்லது விமானத்தைக் காப்பாற்றிக் கொள்ளக்கூடும். இத ஞல், பாரமானிக்கு 'வானிலை காட்டி' என்னும் பெயரும் வழங்குகிறது.

**கேள்விகள் :**

1. 'வாயு மண்டலம்' என்பது யாது ?

2. காற்றுக்கு மேல் நோக்கி அழுத்தம் உண்டு என்பதை ஒரு சோதனையால் விளக்கு.

3. காற்றுக்கு எத்திசைகளில் அழுத்தம் உண்டு? உன் விடையை ஒரு சோதனையால் விளக்கு.

4. பாதரச பாரமானி ஒன்றை எவ்விதம் அமைப்பாய் என்பதைச் சுருக்கமாகக் கூறு.

5. பாதரச பாரமானியில் காற்றின் அழுத்தம் சுமார் எவ்வளவு இருக்கும் ; நீரைக்கொண்டு ஏன் பாரமானி செய்ய முடியாது ?

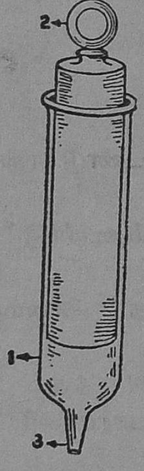
6. பாரமானியின் உபயோகங்களைக் கூறு.

7. பாரமானியின் பாதரச மட்டத்திற்கு மேலே உள்ள இடம் வெற்றிடம் என்பதை எப்படி விளக்குவாய்? அந்த வெற்றிடத்தைக் கண்டு பிடித்தவர் யார் ?

8. பாரமானியைக் கொண்டு பெரிய மழை வரப்போவதை முன்னதாகவே எப்படி அறியலாம் ?

## 36. பீச்சாங்குழல்

நாம் உணவு விடுதிகளில் குளிர்ந்த பானங்களைச் சொகுசாக உறிஞ்சிக் குடிக்கக் குழல் வடிவத் துரும்பை உபயோகிப்பது உண்டல்லவா? துரும்பின் ஒரு நுனியை பானத்தினுள் புகுத்தி வைத்து, மறு நுனியில் வாயை வைத்து உறிஞ்சுவோம். குளிர்ந்த பானம் நமது வாய்க்குள் உறிஞ்சப்படும். வாயு மண்டலக் காற்று, புட்டியிலுள்ள சோடா நீரை அழுத்தி நம் வாய்க்குள் வரும்படி செய்கிறது. இதேபோன்று வாயு மண்டல அழுத்தத்தினுல் வேலை செய்யும் சில கருவிகளைப் பற்றிப் படிப்போம் :



படம் 115. பீச்சாங் குழல் 1. பாரல், 2. பிஸ்டன், 3. முனை

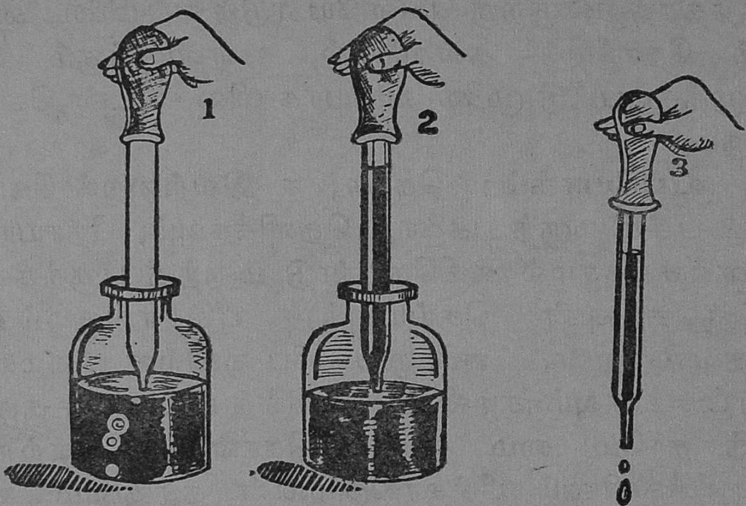
**பீச்சாங்குழல்:** இதன் படத்தைப் பார். அதில் அகன்ற ஒரு பாரலும், அதன் மேலும் கீழும் இறுக்கமாக நகரக்கூடிய பிஸ்டனும் இருக்கின்றன. பாரலின் கீழ்ப் பாகம் முனைபோன்று சிறுத்துச் சற்று நீண்டிருக்கிறது. இந்த முனையை ஒரு பாத்திரத்திலுள்ள நீருக்குள் இருக்கும்படி செய்துகொண்டு பிஸ்டனை மேல்நோக்கி இழுத்தால், பாரலுக்குள் பிஸ்டனுக்குக் கீழே வெற்றிடம் உண்டாகும். அதனுல், வாயு மண்டலக் காற்று, பாத்திரத்திலுள்ள நீரை அழுத்தி, அந்த வெற்றிடத்திற்குள் புகுத்தும். ஆகவே, பிஸ்டனை நாம்

பின்னேக்கி இழுக்க இழுக்கப் பாரலுக்குள் தண்ணீர் உறிஞ்சப்படும். பின்னர்ப் பீச்சாங்குழலைப் பாத்திரத்திலிருந்து வெளியே எடுத்துப் பிஸ்டனைக் கீழ் நோக்கித் தள்ளினல், உள்ளிருக்கும் நீர் அழுத்தப்பட்டு முனை வழியாக விசையுடன் வெளி வரும்.

**உபயோகம்:** கொசு, ஈ இவற்றைக் கொல்லும் பூச்சி மருந்துகளைத் தெளிக்கவும், நோயாளிகளுக்குக் குழல் ஊசிகொண்டு மருந்து புகுத்தவும் (இஞ்செக்ஷன் செய்யவும்) பீச்சாங்குழல்கள் உதவுகின்றன. ஊற்றுப் பேனுவிற்கு மையை நிரப்ப உதவும் குழலிலும் (' இங்க் பில்லர் '), தனக்குத் தாமே மை நிரப்பிக்கொள்ளும் ஊற்றுப் பேனுக்களிலும் பீச்சாங்குழலின் தத்துவம் உபயோகிக்கப்படுகிறது.

**மை நிரப்பும் குழாய் (இங்க் பில்லர்):** இதில் இரு பக்கமும் திறந்துள்ள சுமார் 3 அங்குலம் நீளமுள்ள ஒரு சிறிய கண்ணுடிக் குழாயின் மேல் முனையை ஒரு ரப்பர் மூடி குல்லாய் போன்றமைந்து மூடி இருக்கிறது. கண்ணுடிக் குழாயின் கீழ் முனை சிறுத்துக் கூர்முனை உள்ளதாய் இருக்கிறது. இக் கருவியின் ரப்பர் மூடியை அழுத்தும் போது அதில் உள்ள காற்று வெளிச் சென்று விடும். இந்த நிலையில் கூர்முனை மைக்குள் இருக்கும்படி செய்து, ரப்பர் மூடியை அழுத்துவதை நிறுத்திவிட்டால், வெளிக்காற்று அழுத்தத்தால் மை கண்ணுடிக் குழாயினுள் ஏறி நிற்கும். பிறகு கருவியை வெளியே எடுத்து, அதன் கூர் முனையை ஊற்றுப் பேனுவின் பாரலுக்குள் நுழைத்து, ரப்பர் மூடியை அழுத்தினல், ரப்பர் மூடியிலிருக்கும்

காற்று, கண்ணுடிக் குழாயில் இருக்கும் மையை அழுத்தி, பாரலுக்குள் இறங்கச் செய்யும். பீச்

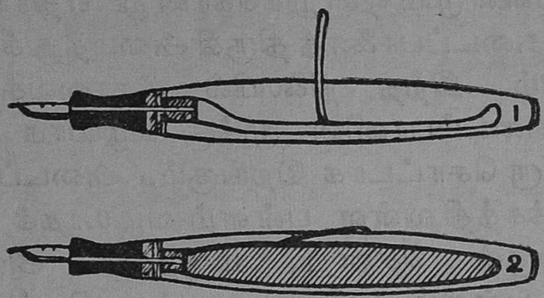



படம் 116. மைநிரப்பும் குழாய்
1, 2, 3 மைநிரப்புவதில் மூன்று படிகள்

சாங்குழலில் பிஸ்டன் செய்யும் வேலையை இங்கு ரப்பர் மூடி செய்கிறது.

**தனக்குத்தானே மை நிரப்பிக்கொள்ளும் பேனு:** இந்தப் பேனுவின் பாரலினுள் ரப்பரால் ஆகிய குழாய் வைக்கப்பட்டுள்ளது. அதிலே தான் மையை நிரப்ப வேண்டும். இந்த ரப்பர்க் குழாயின் நடுவே வெளிப்புறமாக இதனுடன் ஒட்டிக்கொண்டு ஓர் உலோகத் தகடு இருக்கும். அத்துடன் செங்குத்தாக நிற்கவும், கிடை நிலையில் படுக்கவும் கூடிய நெம்புகோல் அமைப்பு ஒன்று இருக்கும். அந்த நெம்புகோலைச் செங்குத்தாக நிற்கச் செய்தால், உள்ளிருக்கும் ரப்பர்க் குழாய் அழுத்தப்பட்டு அதில் உள்ள காற்று வெளியேற்றப்

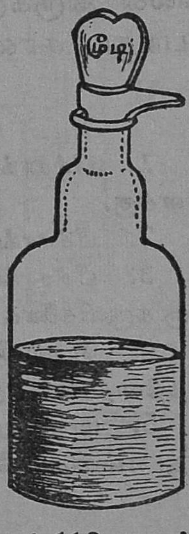
படும். இந்த நிலையில் நெம்புகோலை அமைத்துப் பேனாவின் எழுதும் முனை மைக்குள் மூழ்கி இருக்



படம் 117. தனக்குத்தானே மைநிரப்பிக்கொள்ளும் பேனா
1. மை நிரப்பும் முன் 2. மை நிரப்பிய பின்

கும்படி செய்துகொண்டு, நெம்புகோலைச் சாய்த்துப் படுக்கை நிலைக்குக் கொண்டு வந்தால், மை ரப்பர்க் குழாயினுள் உறிஞ்சப்படும்.

**மருந்து சொட்டும் சீசா :** சில மருந்துகளைச் சொட்டுக்கள் அளவில் உட்கொள்ள வேண்டி இருக்கும். அல்லது நோயுற்ற இடத்தில் சொட்டுச் சொட்டாக விடவேண்டி இருக்கும். சொட்டுக்களை எண்ணிக்கொண்டே கணக்காக மருந்தை உபயோகிக்க இந்தச் சீசா உதவும். இச் சீசாவின் கழுத்துப் பாகத்தில் ஒன்றுக்கொன்று எதிர் எதிராக இருக்கும் இரு இடங்களில் இரண்டு பள்ளங்கள் இருக்கும். சீசாவின் மூக்குள்ள அடைப்பானிலும் இந்தப் பள்ளங்களுடன் பொருந்தும்படி




படம் 118. மருந்து சொட்டும் சீசா

இரண்டு பள்ளங்கள் செய்யப்பட்டிருக்கும். சீசாவின் கழுத்தில் உள்ள பள்ளமும் அடைப்பானில் உள்ள பள்ளமும் ஒன்றுக்கொன்று எதிராக இருக்கும்படி அடைப்பானைத் திருகி அமைத்துக்கொள்ள வேண்டும். இந்த நிலையில் சீசாவைச் சாய்த்தால், அடைப்பானின் மூக்கு வழியாக மருந்து ஒவ்வொரு சொட்டாக இறங்கும். அடைப்பானின் மேல் பக்கத்திலுள்ள பள்ளம் வழியாகக் காற்றுச் சீசாவிற்குள் சென்று, மருந்தை அழுத்தும். கீழுள்ள பள்ளம் வழியாக மருந்து இறங்கி மூக்கு வழியாகச் சொட்டும். உபயோகத்திற்குப் பின் அடைப்பானைத் திருகி அடைப்பானில் உள்ள பள்ளம் சீசாவின் கழுத்திலுள்ளபள்ளத்திலிருந்து விலகி இருக்கும்படி செய்துவிட வேண்டும். இப்போது சீசாவைச் சாய்த்தால் மருந்து இறங்காது.

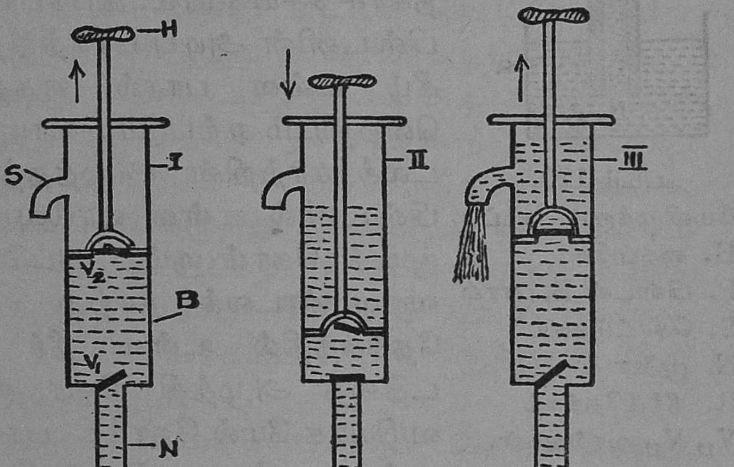
**கேள்விகள் :**

1. பீச்சாங்குழல் எப்படி வேலை செய்கிறது என்பதை விளக்கு.
2. பீச்சாங்குழலின் உபயோகங்களைக் கூறு.
3. பீச்சாங்குழலின் தத்துவத்தை ஒட்டி வேலை செய்யும் இரு கருவிகளைக் கூறு.
4. பேனாவிற்கு மை நிரப்பும் கருவி வேலை செய்யும் விதத்தை விளக்கு.
5. மருந்து சொட்டும் சீசாவின் உபயோகத்தைக் கூறு. அது எவ்விதம் வேலை செய்கிறது என்பதையும் விளக்கிக் கூறு.

## 37. மேலிழுக்கும் பம்ப்பும் வடிகுழாயும்

**மேலிழுக்கும் பம்ப்பு அல்லது நீர்ப்பம்ப்பு :** சில இடங்களில் கால்வாய்களிலிருந்தும் ஆழமில்லாத கிணறுகளிலிருந்தும் நீரை உயரமான இடங்களுக்கு இறைப்பதற்கு உபயோகிக்கப்படும் எந்திரத்தை நீ பார்த்திருப்பாய். அதை மேலிழுக்கும் பம்ப்பு அல்லது நீர்ப் பம்ப்பு என்பர். சாதாரணப் பம்ப்பு என்றும் அதை வழங்குவது உண்டு.

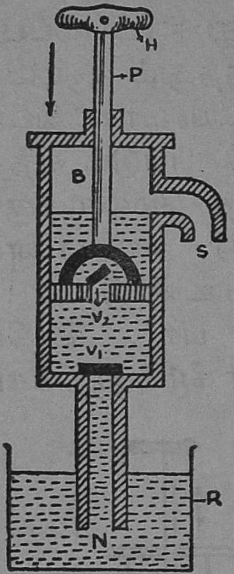
நீர்ப் பம்ப்பின் படத்தைப் பார். அதில் அடங்கிய பாகங்கள் படம் 120-இன் கீழ்க் குறிக்கப்




படம் 119. I, II, III-நீர் பம்ப்பு வேலை செய்வதில் 3 படிகள்

பட்டிருக்கின்றன. பீச்சாங்குழலுக்குமேல் நோக்கி திறக்கக் கூடிய இரண்டு வால்வுகளையும் கொட்டும்

ஒரு வாயையும் (மூக்கு) அமைத்தால் அது நீர்ப் பம்ப்பு ஆகிவிடும். இனி அந்தப் பம்ப்பு வேலே செய்யும் விதத்தை அறிவோம் :




படம் 120.
மேலிழுக்கும் பம்ப்பு
H. கைப்பிடி
P. பிஸ்டன் B. பாரல்
S. கொட்டுவாய்
N. முனே
R. நீர்த்தேக்கம்
$V_1$, $V_2$. வால்வுகள்

**வேலே செய்தல் :** பம்ப்பின் முனே நன்ருக நீர்த் தேக்கத்தில் உள்ள நீர் மட்டத்திற்குக் கீழ் மூழ்கி இருக்கும்படி வைத்துக் கொள்ள வேண்டும். பம்ப்பின் பிஸ்டனிலுள்ள கைப்பிடியை மேலும் கீழுமாக அசைத்தால், பிஸ்டன் மேலும் கீழும் நகரும். முதலில் பிஸ்டனே மேல் நோக்கி நகரச் செய்வோம். இப்பொழுது பிஸ்டனின் அடிப் பாகத்திற்குக் கீழ் உள்ள பாரல் பாகத்தில் வெற்றிடம் ஏற்படும். வாயுமண் டலக் காற்றின் அழுத்தத்தால் பிஸ்டனில் உள்ள வால்வு ($V_2$) மூடிக் கொள்ளும். அப்போது வாயுமண்டலக் காற்று நீர்த் தேக்கத்தில் உள்ள நீர் மட் டத்தை அழுத்தி நீரை முனே வழியாக மேல் நோக்கி பாரலில் உள்ள வால்வை ($V_1$)த் திறந்து கொண்டு பாரலுக்குள் புகுத்தும்.

இப்போது பிஸ்டனேக் கீழ்நோக்கி நகரச் செய்வோம். அப்பொழுது பாரலுக்குள் இருக்கும் நீர் அழுத்தப்படுவதால் $V_1$ என்ற வால்வு மூடிக் கொள்ளும். அழுத்தப்பட்ட நீர் மிக்க விசையுடன் $V_2$ என்ற வால்வை மேல் நோக்கித் திறந்து

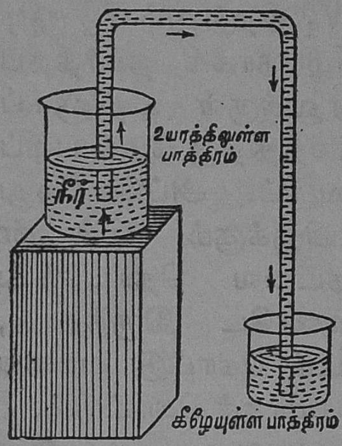
கொண்டு பிஸ்டனின் அடிப்பரப்பிற்கு மேல் உள்ள பாரல் பாகத்திற்கு வந்துவிடும். இவ்விதம் ஒவ்வொரு தடவையும் பிஸ்டன் மேல்நோக்கி நகரும் போது பாரலுக்குள் நீர்த் தேக்கத்திலிருந்து நீர் உறிஞ்சப்படும். அப்போது $V_1$ திறந்தும் $V_2$ மூடியும் இருக்கும். பிஸ்டன் கீழ்நோக்கி நகர்த்தப்படும் பொழுதெல்லாம் பாரலுக்குள் உறிஞ்சப்பட்ட நீர் பிஸ்டனின் அடித்தலத்திற்கு மேல் படிப்படியாக உயர்ந்துகொண்டேவரும். அப்பொழுது $V_2$ திறந்திருக்கும் ; $V_1$ மூடியிருக்கும். பிஸ்டன் நான்கு அல்லது ஐந்து தடவை தொடர்ந்து மேலும் கீழும் நகர்ந்துகொண்டே இருந்தால், உறிஞ்சப்பட்ட நீரின் மட்டம் கொட்டு வாயை அடைந்து, அங்கிருந்து தாரையாகக் கொட்டும்.

வாயுமண்டலக் காற்று 34 அடி உயரமுள்ள நீர்க்கம்பத்தைத் தான் தாங்கக்கூடும் என்பதை அறிந்தோம். ஆதலால், நீர்த்தேக்கத்தில் உள்ள நீரின் மட்டத்திலிருந்து கொட்டுவாயின் உயரம் 34 அடிக்குள் (செய்முறையில் 25 அடி முதல் 30 அடி வரை) இருந்தால்தான் இக்கருவி வேலை செய்யக் கூடும். உயரம் 34 அடிக்கு மேலிருந்தால், இது வேலை செய்யாது.

**வடிகுழாய் (சைபன்):** ஓர் இரப்பர்க் குழாயையோ, ஒரு கண்ணாடிக் குழாயையோ ஒரு புயம் குட்டையாகவும் மற்றொரு புயம் நீளமாகவும், இரு புயங்களைக் கொண்டிருக்கும்படி வளைத்தால், அது வடிகுழாயாக உபயோகப்படும்.

படத்தில் வடிகுழாயை அமைக்கும் விதம் காட்டப்பட்டிருக்கிறது. முதலில் வடிகுழல் முழுவதும் நீரால் நிரப்பிக்கொள். பிறகு ஒரு புயத்தின்

வாயை விரலால் மூடிக்கொண்டு, குட்டையான புயம் உயரமான இடத்தில் உள்ள பாத்திரத்தின் நீர் மட்டத்திற்குள் இருக்கும்படி செய்து, அடைத்திருக்கும் விரலை எடுத்துவிடு. நீண்ட புயத்தின் கீழ் ஒரு காலிப் பாத்திரத்தை வை. உயரமான இடத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள பாத்திரத்திலிருந்து நீர் சேதமின்றிக் கீழ் மட்டத்தில் உள்ள காலிப் பாத்திரத்தினுள் வடியும். வடிகுழலின் குட்டையான புயத்தின் கீழ்முனை நீரில் எந்த மட்டத்தில் இருக்கிறதோ, அந்த மட்டத்திற்குச் சரியாக நீர் மட்டம் அதில் இருக்கும்படி வடிகுழல் காலிப் பாத்திரத்தினுள் வடித்துவிடும். வடிகுழலின் ஒரு புயம் மற்றொரு புயத்தைவிடக் குட்டையாக இருப்பதால், அந்தக்குட்டையான புயத்தின் உச்சியில் உள்ள வாயு அழுத்தம், நீண்ட புயத்தின் உச்சியில் உள்ள வாயு அழுத்தத்தைவிட அதிகமாக இருக்கும். அதனால், நீர்குட்டையான புயத்தில் ஏறி நீண்ட புயம் வழியாக வடிகிறது. இந்தத்தத்துவத்தை விளக்கமாக நீ மேல் வகுப்பில் அறியலாம்.




படம் 121. வடிகுழாய்
A-மேல் மட்டத்திலுள்ள பாத்திரம் B-கீழ் மட்டத்திலுள்ள பாத்திரம்.

**வடிகுழல் வேலை செய்ய நிபந்தனைகள் :**

1. வடிகுழலின் குட்டையான புயம் நீர்த்தேக்கத்திலும், நீண்ட புயம் நீரை வடிக்க வேண்டிய பாத்திரத்தின் மேலும் இருக்கவேண்டும்.

2. காற்றுக் கொப்புளங்கள் இல்லாமல் வடிக்கவேண்டிய நீரை (அல்லது திரவத்தை) வடிகுழலில் நிரப்பவேண்டும்.

3. வடிகுழல் வாயு மண்டலக்காற்றின் அழுத்தத்தால் வேலை செய்யுமே தவிர, வெற்றிடங்களில் வேலை செய்யாது.

4. உயரமான இடத்திலிருந்து தாழ்வான இடத்திற்குத்தான் நீரையோ, திரவங்களையோ வடிக்க இது பயன்படும்.

5. வடிகுழலின் குட்டையான புயத்தின் நீளம் வாயுமண்டலக் காற்றுத் தாங்கக்கூடிய நீர் (அல்லது திரவ)க் கம்பத்தின் உயரத்திற்கு மேல் இருக்கக்கூடாது.

**வடிகுழலின் உபயோகங்கள் :** உயரமான இடங்களில் தேங்கிநிற்கும் நீரைத்தாழ்வான இடங்களுக்குச் சேதமின்றித் தேவைப்படும்போது கொண்டுபோக வடிகுழல் உதவும். எண்ணெய், தண்ணீர் போன்று ஒன்றுடன் ஒன்று கலவாத திரவங்கள் ஒரு பாத்திரத்திலிருந்தால் அவற்றைச் சிரமமின்றிப் பிரித்துவிடலாம். இக்காலத்தில் வீடுகளில் அமைக்கப்படும் 'பிளஷ் அவுட்டுக் கக்கூசு'களில் வடிகுழலின் தத்துவம் உபயோகமாகிறது.

**கேள்விகள் :**

1. நீர்ப்பம்பின் படம் வரைந்து அதன் பாகங்களைக் குறி.

2. நீர்ப்பம்ப்பில் எத்தனை வால்வுகள் இருக்கின்றன? அவற்றுள் ஒவ்வொன்றும் முறையே எப்போது திறக்கும்? எப்போது மூடிக்கொள்ளும்?

3. நீர்ப்பம்ப்பு மூலம் நீர்த் தேக்கத்திலிருந்து எவ்வளவு உயரம் வரை நீரைத்தூக்க முடியும்? ஏன் அந்த உயரத்திற்கு மேல் அது நீரை உயர்த்தாது?

4. வடிகுழாய் ஒன்றை அமைக்கும் விதத்தை விவரித்துக் கூறு.

5. வடிகுழாய் எந்த நிபந்தனைகளுக்கு உட்பட்டு வேலை செய்யும்?

6. வடிகுழாயின் உபயோகங்களைக் கூறு.

# VIII. இயற்கைப் பொருள்களைப் பயன்படுத்தல்

## 38. எரி பொருள்கள்

நாம் வீடுகளில் அடுப்பெரிக்க விறகையும், மரக்கரியையும் உபயோகிக்கிறோம். மண்ணெண்ணெயைக் கொண்டு எரியும் 'ஸ்டவ்வு'களிலும் நாம் சமைப்பதுண்டு. இரயில் எஞ்சின் நிலக்கரியை எரிக்கும்போது உண்டாகும் சத்தியைக் கொண்டு வேலை செய்கிறது. மோட்டார் வண்டி பெட்ரோல் எரிவதால் வெளியாகும் சத்தியைக் கொண்டு இயங்குகிறது. இவ்விதம் எரிந்து வெப்பத்தையும், சத்தியையும் அளிக்கும் பொருள்களை 'எரி பொருள்' என்று வழங்குவர். நாம் இப்பாடத்தில் சில எரி பொருள்களைப் பற்றிப்படிப்போம்:

விறகு: மரத்தைச் சிறு துண்டுகளாக

உடைத்து நாம் விறகாக உபயோகிக்கிறோம். மரச் சாமான்கள் செய்யவும், கட்டட வேலைகளுக்கும் உதவும் மரங்களைத்தவிர, மற்றவற்றை நாம் விறகாக உபயோகிப்பது வழக்கம். மரத்தைச் சிறு துண்டுகளாக உடைத்து, அவற்றில் உள்ள ஈரம்போக வெயிலில் உலர்த்திப் பின்பு அவற்றை அடுப்பில் வைத்து எரிப்போம்.

**மரக்கரி:** முண்டும் முடிச்சுமாய் இருக்கும் மரக்கட்டைகளையும், கணுக்கள் அதிகம் இருக்கும் மரத்தையும் சிறு துண்டுகளாக உடைப்பது கடினம். இம்மாதிரியான மரத்துண்டுகளையும், பூமிக்குள்ளிருந்து வெட்டி எடுக்கப்படும் வேர்களையும் மரக்கரியாகச் செய்து அடுப்பெரிக்க உபயோகிப்பர். இவ்விதம் கட்டைகளைக் குழிகளில் இட்டுத் தீமூட்டி அவை முழுவதும் எரிவதற்குள் குழியை இலேசாக மண்ணால் மூடிவிட்டால், உள்ளிருக்கும் மரத்துண்டுகள் மரக்கரியாகிவிடும். மரக்கரியைக் கரி அடுப்புக்களுக்கு உபயோகிப்பது வழக்கம். புகையின்றி வெப்பச்சேதமின்றி இந்த அடுப்புக்கள் நிதானமாக எரியும். மரக்கரியைக் கொண்டு மோட்டார் வண்டிகளைக்கூட இயக்குவார்கள். பெட்ரோலுக்குப் பஞ்சம் ஏற்படும் காலங்களில், மரக்கரியைக் கொண்டு செலுத்தப்படும் மோட்டார் வண்டிகள் உபயோகிக்கப்படுகின்றன.

**எண்ணெய்கள்:** ஆமணக்கு எண்ணெய், கடலை எண்ணெய், இலுப்பை எண்ணெய் போன்ற தாவர எண்ணெய்களை நாம் விளக்குகளில் எரிபொருளாக உபயோகிப்பது வழக்கம். ஆனால், இவற்றைக் கொண்டு அடுப்பை எரிப்பதில்லை. மண்ணெண்ணெயும், மெழுகெண்ணெயும் (பாரபின்

ஆயில்) 'ஸ்டவ்வு' அடுப்புகளில் எரி பொருளாக உபயோகிக்கப்படுகின்றன. இந்த எண்ணெய் களின் ஆவி காற்றுடன் கலந்து தீவிர தகன மடைவதால், அதிக வெப்ப முண்டாக்கப்படும். ஆல்கஹால் எனப்படும் சாராயத்தை உபயோகித் தும் ஸ்டவ்வுகளை எரியச் செய்வதுண்டு. சோத னைச் சாலையில் உஷ்ணப்படுத்த நாம் ஸ்பிரிட்டு விளக்குகளை உபயோகிக்கிறோம். இந்த விளக்கு களில் உபயோகிக்கப்படும் ஸ்பிரிட்டு அசுத்தமான ஆல்கஹாலே.

நிலக்கரி: நிலக்கரி எனப்படும் கறுப்பு நிறமான கனிஜப்பொருளை நீ பார்த்திருப்பாய். பார்ப்பதற்கு ஒரு கல் போன்று அது தோற்றினும் உண்மையில் அது ஒருவகைக் கரியே. பல்லாயிரக் கணக்கான வருடங்களுக்கு முன் பூமியின் மேலி ருந்த காடுகள் அழிந்து, அவை மண்ணால் மூடப் பட்டு, பூமிக்கடியில் மறைந்தன. அதை பூமியின் உட்புற வெப்பத்தால் நீரை இழந்து கருகி, நிலக் கரியாய் மாறிவிட்டன. நீராவி எந்திரங்கள், கப் பல்கள், ஆலை எந்திரங்கள் இவற்றை இயக்க நிலக் கரி பெரிதும் பயன் படுகிறது. நிலக்கரியில் அடங்கியுள்ள சத்தி முழுவதும் வீணாகாமல் அதி னின்று சில உபயோகமான உபவிளைவுப் பொருள் களைப்பெற அதனைச் சிதைத்து வடித்து 'நிலக்கரி வாயு' என்ற தீப்பற்றி எரியக்கூடிய வாயுவைப் பெறுகின்றனர். இதை எரி பொருளாக உபயோ கிப்பர். இந்த வாயுவைத்தவிர, நிலக்கரித்தார், அம்மோனியாத்திரவம் போன்ற கச்சாப் பொருள் களும் இம்முறையில் கிடைக்கின்றன.

கல்கரி: நிலக்கரியைச் சிதைத்து வடித்த

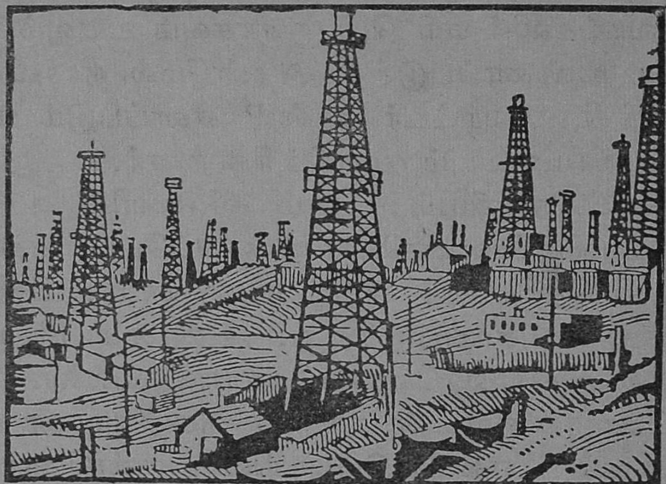
பின் அக்கரியில் கடினமான ஒரு பகுதி சிதைவுரு மல் தங்கி இருக்கும். அதைக் 'கல்கரி' என்பர். அது உலைகளில் எரி பொருளாகவும், சுண்ணும்புக் காளவாய்களில் எரி பொருளாகவும் உதவும். கல் கரியை உஷ்ணப்படுத்தி அதன்மேல் நீராவியைச் செலுத்தி, "வாட்டர் காஸ்" எனப்படும் எரியக் கூடிய வாயுவையும் தயாரிக்கின்றனர்.

**பெட்ரோலியம்:** நாம் வீடுகளில் உபயோகிக்கும் மண்ணெண்ணெய்க்கு அப்பெயர் ஏன் ஏற்பட்டது தெரியுமா? அந்த எண்ணெய் பூமிக்கடியிலிருந்து எடுக்கப்படுகிறது. உண்மையில் பூமிக் கடியில் அது மண்ணெண்ணெயாய் இல்லை. அது பல பொருள்களுடன் கலந்து அசுத்தமான பெட் ரோலியம் எனப்படும் நில எண்ணெயாகக் கிடைக்கிறது. அந்த பெட்ரோலியத்தைப் படிப்படியாகக் காய்ச்சி அதினின்று பல பொருள்களைப் பிரித்தெடுப்பர். அப்பொருள்கள் எவை என் பதைத் தெரிந்துகொள்வோம்:

**பெட்ரோலியம் கிடைக்கும் இடம்:** அமெரிக்கா, பாரசீகம், ரஷியா, பர்மா முதலிய நாடுகளில் பெட்ரோலியம் ஊற்றுக்கள் காணப்படுகின்றன. பூமிக்கு அடியில் மேலே மணலும், கீழே அடுக்கடுக்கான பாறைகளும் நிறைந்துள்ள சில இடங்களில் பெட்ரோலியம் எனப்படும் கரும் பசுமை நிறமுள்ள நில எண்ணெய் தேங்கி இருப் பதைக் கண்டுபிடித்திருக்கிருர்கள்.

**எடுக்கும் விதம்:** பூமியைத் துளைக்கும் கருவிகளைக் கொண்டு பெட்ரோலியம் தேங்கி நிற்கும் இடம் வரை பூமியைத் துளைத்துக்கொண்டு செல்வர். அத்துளைகளில் குழாய்களை இறக்கி,

பம்ப்புகள் மூலம் பெட்ரோலியத்தைப் பூமி மட்டத்திற்கு மேல் கொண்டு வருவர். பல பொருள்களை

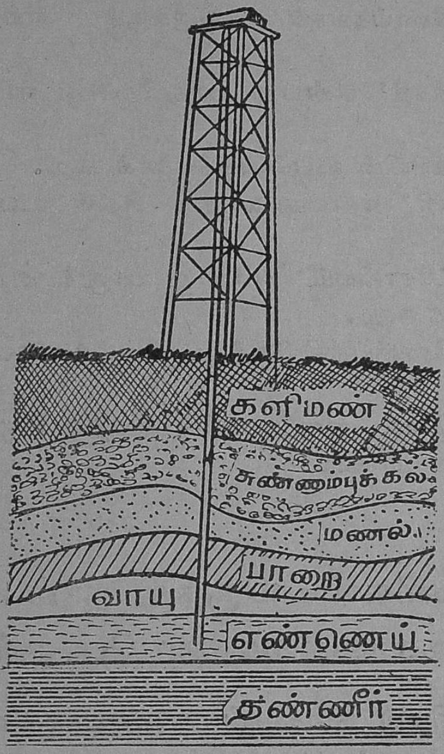


படம் 122. பெட்ரோலிய எண்ணெய்க் கிணறுகள்

யும் அசுத்தங்களையும் கொண்ட இந்தத் திரவத்தை "குரூடு ஆயில்" என்று வழங்குவர்.

**பெட்ரோலியத்தை வடித்துப் பகுத்தல்:** பெட்ரோலியத்தை ஒரு மூடிய வாலையில் காய்ச்சினுல் அது சிதைவுறும். அதினின்று பல ஆவிகள் படிப்படியாக வெளிவரும். ஒவ்வோர் உஷ்ண நிலையில் குறிப்பிட்ட ஓர் ஆவிமட்டும் வெளிவரும். அந்த ஆவியை மட்டும் தனியாக ஒரு பாத்திரத்தில் குளிரச்செய்து அந்த திரவத்தை அடைவர். இப்படிப் பெட்ரோலியத்தைச் சிதைத்து அதினின்று பெட்ரோல், பென்சீன், மண்ணெண்ணெய், மெழுகெண்ணெய் போன்ற பல பொருள்களைப் பிரித்தெடுப்பர். பெட்ரோலைக் கொண்டு பலவகை மோட்டார் வண்டிகள், ஆகாய விமானங்கள்,

டிராக்டர்கள், தொழிற்சாலை எந்திரங்கள் இவற்றைச் செலுத்தலாம். பண்படுத்தாத பெட்ரோலியத்தைக் "குரூடு ஆயில்" என்பர். இது பிசு




படம் 123. பெட்ரோலியம் இருக்கும் இடம்

பிசுப்பான கறுப்பு நிறமுள்ள திரவம். இது சில எந்திரங்களை இயக்கவும், எந்திரங்களின் சுழலும் பாகங்களில் உராய்வைக் குறைக்கும் 'உயவு'ப் பொருளாகவும் உபயோகிக்கப்படும்.

**கேள்விகள் :**

1. வீடுகளில் எரிபொருளாக உபயோகிக்கப்படும் பொருள்களைக் கூறு. அவை எவ்விதம் தயாரிக்கப்படு கின்றன ?

2. எண்ணெய்களாய் இருக்கும் எரிபொருள்களில் இரண்டு கூறு.

3. 'நிலக்கரி' என்பது யாது? அது எப்படி உண்டா யிற்று ?

4. நிலக்கரியின் உபயோகங்களைக் கூறு.

5. 'கல்கரி' என்பது யாது? அதன் உபயோகங்களைக் கூறு.

6. 'பெட்ரோலியம்' என்பது யாது? அது கிடைக்கும் சில இடங்களைக் கூறு.

7. பெட்ரோலியத்திலிருந்து கிடைக்கக்கூடிய பொருள் களைக் கூறு.

8. பெட்ரோல், குரூடு ஆயில் இவற்றுள் ஒவ்வொன்றின் உபயோகங்களையும் கூறு.

## 39. பிராணிகளிடமிருந்து நாம் அடையும் சில உபயோகமான பொருள்கள்

பிராணிகள் நமக்குப் பலவிதமாக உதவி செய் கின்றன என்றும் அவற்றிற்கு நாம் அன்பு காட்ட வேண்டுமென்றும் ஐந்தாம் வகுப்புப் புத்தகத்தில் அறிந்தோம். பிராணிகள் உயிருடன் இருக்கும் போது நமக்கு உதவுவது மல்லாமல், இறந்த பிற கும் அவற்றின் உடலிலிருந்து எடுக்கப்படும் சில பொருள்களும் நமக்கு உதவுகின்றன. பிராணி களால் நாம் அடையக்கூடிய மிக உபயோகமான சில பொருள்களைப் பற்றி இப்பாடத்தில் படிப் போம் :

**பால் :** ஐந்து வித உணவுச் சத்துக்களும் தகுந்த அளவில் கலந்துள்ள எளிதில் சீரணமாகும் ஒப்பற்ற உணவுப்பொருள் பால் என்பதை "உணவு" என்ற பகுதியில் படித்தோம். பாலி லிருந்து வெண்ணெய், நெய், மோர் போன்ற பொருள்களும் கிடைக்கின்றன என்பதை அறிந் தோம்.

ஆஸ்திரேலியா, டென்மார்க்குப் போன்ற நாடு களில் ஏராளமான பசுக்களைக்கொண்ட பாற் பண்ணைகளை நடத்தி வருகின்றனர். அந்தப் பசுக் கள் தினமும் பத்துப்படி முதல் பன்னிரண்டு படிகள் வரை பால் கறக்கும். தம் தேவைக்குப் போக மீதி இருக்கும் பாலை அந்த நாட்டினர் பக்குவப்படுத்தி வெளி நாடுகளுக்கு அனுப்பி விற்று, அதிக இலாபமடைகின்றனர். **கிளாக்ஸோ, ஆஸ்டர்மில்கு, ஹார்லிக்ஸ்** போன்ற புட்டிப் பால்கள் வெளி நாடுகளிலிருந்து வரும் 'பால் பவுடர்'களாகும். பாலிலிருந்து தண்ணீரையும், அதிகப்படியான கொழுப்பையும் நீக்கி இம்மாதிரி யான பால் பவுடர்களைத் தயாரிக்கின்றனர். இவற் றைக் காற்றுப் புகாத புட்டிகளில் வைத்திருந்தால், எத்தனை மாதங்களானாலும் இவை கெடா. பாலைக் காய்ச்சி, அது கெட்டுவிடாதபடி தீங்கற்ற இரசா யனப் பொருள்களை அத்துடன் சேர்த்து "கன் டென்ஸ்டு மில்கு" என்னும் பெயரில் கெட்டிப் பாலாகவும் புட்டிகளில் வெளிநாடுகளுக்கு அனுப்பு கின்றனர். இன்னும், பாலிலிருந்து வெண் ணெயைப் பிரித்து, அதைப் பக்குவப்படுத்தி, புட்டி களில் அடைத்து, வெளிநாடுகளுக்கு அனுப்புகின் றனர். எஞ்சி இருக்கும் பாலையும் நீர் சுண்டக்

காய்ச்சிப் பால் தூளாகச் செய்து "கொழுப்பில்லாத பால் தூளாகவும்" வியாபாரத்திற்கனுப்புகின்றனர்.

பால் அதிக அளவில் சேகரிக்கப்படும் பாற் பண்ணைகளிலிருந்து நூறு, இருநூறு மைல்கள் தூரத்திற்கப்பால் இருக்கும் பட்டணங்களுக்கும், கிராமங்களுக்கும் பாலைக் கெடாமல் பக்குவப்படுத்திக் காற்றுப் புகாத புட்டிகளில் அடைத்து இறுக மூடி அனுப்புவர். இந்த முறைக்குப் '**பாஸ்டுரைசேஷன்**' என்பது பெயர். பாலை 150°F உஷ்ண நிலைக்குக் காய்ச்சிப் பின் காற்றுப்புகாத புட்டிகளில் அடைத்து வைத்தால், பால் கெடாமல் இருக்கும். இதுதான் மேலே கூறிய முறையில் அடங்கிய தத்துவம். இம்முறைப்படி பம்பாய் நகரத்திற்கும் அதன் சுற்றுப்புறத்திற்கும் சுத்தமான பாலைச் சேகரித்து அனுப்பும் பாற்பண்ணை ஒன்று பம்பாயில் இருக்கிறது. சென்னையிலும் இம்மாதிரிப் பாற்பண்ணை ஒன்றைச் சமீபத்தில் தொடங்கி யிருக்கிறார்கள்.

**தோல்:** பாலுக்கு அடுத்தபடியாகப் பிராணிகளின் தோல் நமக்கு அதிகமாக உதவுகிறது. ஆடு, மாடு, மான், ஒட்டகம் இவற்றின் தோலைக்கொண்டு நாம் பல சாதனங்களைத் தயாரித்துக்கொள்ளக் கூடும். கொடிய விலங்குகள் எனக் கருதப்படும் புலி, சிறுத்தை இவற்றின் தோல் கூட நமக்கு விரிப்புகள் செய்ய உதவுகின்றன. மானின் அழகான தோல் அலங்காரமான விரிப்புகள் செய்யவும், பைகள் செய்யவும் உதவும். ஆடு, மாடுகளின் தோலைக்கொண்டு நாம் மிதியடிகள், பூட்ஸுகள், பெல்ட்டுகள், தோற்பைகள், தோற்பெட்டிகள்,

பணம் வைத்துக்கொள்ளும் 'பர்ஸுகள்' இவை போன்றவற்றைத் தயாரித்துக் கொள்ளுகிறோம். கிணற்றிலிருந்து கபிலே ஏற்றம் மூலம் நிலத்திற்கு நீர் இறைக்கத் தோலினுல் செய்த வாளிகள் உதவுகின்றன. குளிர்த் தேசத்திலிருப்பவர் தோல், தோல் மயிர் (பர்) இவற்ருல் செய்யப்பட்ட உடைகளைத் தரித்துக்கொள்கின்றனர். எந்திரங்களின் சுழலும் சக்கரங்களை இணைக்கும் பெல்ட்டுகள் தோலினுலேதான் செய்யப்படுகின்றன.

**கம்பளம்:** சாதாரண ஆடுகளின் மேலுள்ள உரோமத்தைக் கத்தரித்து எடுத்து மட்டரகமான கம்பளிகளை நெய்கின்றனர். குளிர்த் தேசத்தில் வாழும் ஆடுகளின் மேலுள்ள உரோமத்தைக் கொண்டு நேர்த்தியான கம்பளங்களை நெய்வர். **ஆல்பாக்கா, லாமா** போன்ற மிருகங்களின் உரோமத்தைக் கொண்டு உயர்ந்த ரகக் கம்பளங்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. குளிர்த்தேசத்துச் சில பிராணிகளின் தோல் மெல்லியதாகவும் மிருதுவான உரோமம் உள்ளதாகவும் இருக்கும். உரோமத்துடன் கூடிய அந்தத் தோலை 'பர்' (Fur) என்பர். அதைக்கொண்டு குல்லாய்கள், உடைகள், பைகள் முதலியன தயாரிக்கப்படும்.

படம் 124.
கம்பளம் கொடுக்கும் ஆடு

**கொம்புகள், குளம்புகள்:** ஆடு, மாடு, மான் முதலியவற்றின் கொம்புகளையும், குளம்பு

களையும், காய்ச்சி 'அம்மோனியாத் திரவம்' தயாரிப்பர். அம்மோனியாத் திரவத்திற்கு இதனுல் "மான் கொம்புத்திரவம்" என்ற காரணப்பெயரும் உண்டு. கொம்புகள் அகன்று, உறுதியாக இருந்தால், அவற்றைக்கொண்டு சீப்புக்கள், சிமிழ்கள், டப்பிகள் முதலியவற்றைச் செய்வர். யானையின் தந்தம் அதிக விலை மதிப்புள்ளது. அதைக் கொண்டு விலை உயர்ந்த டப்பிகள், சிமிழ்கள், விளையாட்டுச் சாமான்கள் இவற்றைச் செய்வதுண்டு.

**எலும்புகள் :** பொதுவாகப் பிராணிகளின் எலும்புகளை உடைத்துத் தூளாக்கி எரித்து, பயிர்களுக்கு வேண்டிய **பாஸ்வேட்டு** உரங்களைத் தயாரிப்பர். பிராணிகளின் எலும்புச் சாம்பலிலிருந்துதான் '**பாஸ்வரம்**' எனும் மூலகம் தயாரிக்கப்படுகிறது. தீப்பெட்டிகள் செய்யவும், எரியும் வெடிகுண்டுகள் செய்யவும், இன்னும் பல இரசாயனச் சோதனைகள் நடத்தவும் பாஸ்வரம் மிகுதியாகத் தேவைப்படுகிறது.

பிராணிகளின் எலும்புகளைக் காய்ச்சும்போது அவற்றிலிருந்து '**பிராணிக்கரி**' எனப்படும் மிருதுவான கரி கிடைக்கிறது. சாயங்கள் செய்யவும், பழுப்பு நிறச் சர்க்கரையை வெண்மைநிறச் சர்க்கரையாக மாற்றவும் பிராணிக் கரி வேண்டும்.

கடலில் வாழும் திமிங்கிலம், சுருமீன் போன்றவற்றின் எலும்புகளைக் கொண்டு சீப்புக்கள், கத்திப் பிடிகள் போன்றவற்றைத் தயாரிப்பர். அவற்றின் உடலிலிருந்து கிடைக்கும் கொழுப்பைக் கொண்டு மெழுகு வர்த்திகளும், பல உயவுப் பசைகளும் செய்வர். '**காட், ஷார்க்**' போன்ற சில கடல் மீன்களிலிருந்துதான் '**காட்லிவர் ஆயில்**'

போன்ற மருந்துப் பொருள்கள் தயாரிக்கப்படு கின்றன.

**தசைநாண், குருத்தெலும்பு, பந்தகம்:** பிராணிகளின் இப்பாகங்களிலிருந்து மெல்லிய உறுதியான கயிறு போன்ற நார்கள் தயாரிக்கப் படுகின்றன. டென்னிஸ், பாட்மின்டன் போன்ற பந்து விளையாட்டிற்கு உபயோகிக்கும் பாட்டு (Bat), ராக்கெட்டு இவைகளில் உள்ள கயிறுகள் இந்த நார்களால் ஆகியவைதான். வலைப்பைகள் தயாரிக்கவும் இந்த நார்கள் உதவும்.

**கேள்விகள்:**

1. பால் எந்தெந்த விதங்களில் பக்குவப்படுத்தி வெளி நாடுகளிலிருந்து அனுப்பப்படுகிறது? சில உதாரணங்களால் விளக்கிக் கூறு.

2. 'பாஸ்டுரை சேஷன்' என்பது யாது? பாலை அப்படிச் செய்வதால் ஏற்படும் நன்மை என்ன?

3. 'கம்பளம்' என்பது யாது? சாதாரணக் கம்பளத் திற்கும் நேர்த்தியான கம்பளத்திற்கும் என்ன வித்தியாசம்?

4. தோல் என்னென்ன பொருள்கள் செய்ய உதவுகிறது?

5. பிராணிகளின் கொம்புகளும், குளம்புகளும் எவ்விதங் களில் உதவுகின்றன?

6. பிராணிகளின் எலும்புகளிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் பொருள்களில் 4 கூறு.

7. டென்னிஸ் பந்தை அடிக்க உதவும் ராக்கெட்டிலுள்ள நார் எப்படி எடுக்கப்படுகிறது?

8. 'தோல் மயிர்' என்பது யாது? அதன் உபயோகத் தைக் கூறு.

## 40. சில உபயோகமுள்ள உலோகங்கள்

நாம் வீடுகளில் இரும்பினுல் செய்யப்பட்ட அடுப்பு, தோசைக் கல், கரண்டி போன்றவற்றை உபயோகிக்கிறேம். சமைப்பதற்கும், வெந்நீர் காய்ச்சவும் செம்பு, பித்தளே இவற்ருல் ஆகிய பாத்திரங்களே உபயோகிக்கிறேம். அலுமினியத்தால் செய்யப்பட்ட கரண்டிகள், தட்டுகள், கிண்ணங்கள் இவற்றைச் சாதாரணமாக எந்த வீட்டிலும் காணலாம். வீடு கட்டுவதற்கும், மின்சாரப் பாதை, இரயில் பாதை போன்றவை அமைப்பதற்கும் பல உலோகங்கள் உதவுகின்றன. எனவே, நாம் சில உலோகங்களேப் பற்றியும் அவற்றின் உபயோகங்களேப் பற்றியும் இப்பாடத்தில் அறிவோம்:

வெள்ளி: தங்கத்திற்கு அடுத்தபடியாக விலே மதிப்புள்ள உலோகம் வெள்ளி. தங்கத்தைப் போன்றே வெள்ளியும் அரிதாகத்தான் கிடைக்கிறது. நம் நாட்டில் தங்கம் இருக்கும் தாதுவுடன் சிறிதளவு வெள்ளியும் கலந்திருக்கிறது.

நகைகள் செய்யவும், பாத்திரங்கள் செய்யவும், நாணயங்கள் செய்யவும் வெள்ளி உதவும். மெல்லிய பளபளப்பான வெள்ளித் தகடுகளேக் கொண்டு விலே உயர்ந்த முகம் பார்க்கும் ஆடிகள் தயாரிப்பர். வெள்ளி சிறந்த மின் கடத்தியாகவும் வெப்பக் கடத்தியாகவும் இருப்பதால், விஞ்ஞானக் கருவிகள் செய்யவும் வெள்ளி உதவும்.

சுத்தமான வெள்ளியானது மிருதுவாய் இருக்கும். அதற்கு உறுதி இராது. ஆதலால், சுத்த வெள்ளியை வேலேப்பாட்டிற்குப் பயன்படுத்த முடியாது. சுத்த வெள்ளியுடன் குறிப்பிட்ட அளவு

செம்பைச் சேர்த்து உருக்கிக் கலப்பர். இந்த வெள்ளி உறுதியாய் இருக்கும். இதை வேண்டிய வேலைக்குப் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

**வெள்ளீயம்:** இந்த உலோகம் பார்ப்பதற்கு வெள்ளியைப் போன்றே இருக்கும். ஆனல், அதைவிட இது இலேசானது. இதுவும் வெள்ளியைப் போலக் கறுக்காது. இதில் துரு ஏருது. வெள்ளிக்கு அடுத்தபடியாக விலை மதிப்புள்ள உலோகம் இது. இதைத் 'தகர உலோகம்' என்றும் வழங்குவர். இதைக் கொண்டு சமையல் பாத்திரங்கள் செய்வதுண்டு. அவற்றில் புளிப்பான உணவுப் பொருள்களை வைத்தால், அவை கைக்க மாட்டா. இதன் விலை அதிகமாக இருப்பதால், இதனுற் செய்த பாத்திரங்களை அதிகமாக வாங்கி உபயோகிக்க இயலாது. தொழில் உலகில் இந்த உலோகத்திற்கு அதிக கிராக்கி உண்டு. வெண்கலம், பீரங்கி உலோகம், அச்சு உலோகம், மின் உருக்கி போன்ற கலப்பு உலோகங்கள் செய்ய வெள்ளீயம் வேண்டும். நம் நாட்டில் வெள்ளீயம் கிடைப்பதில்லை. மிட்டாய் டின்கள், மண்ணெண்ணெய் டின்கள், பால் டின்கள் இவை போன்ற பல வகை டின்கள் செய்ய வெள்ளீயம் வேண்டும். இரும்புத் தகடுகளின்மேல் வெள்ளீயத்தை முலாம் பூசி அந்த டின்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. அந்த முலாம் உதிராமல் இருக்கும் வரை டின்கள் அழகாக, பளபளப்பாக, துருப் பிடிக்காமலிருக்கும். அவற்றில் வைக்கப்படும் பண்டங்களும் கெடாமல் இருக்கும்.

**செம்பு:** நமது நாட்டில் நெல்லூரில் தாமிரத் தாது கிடைக்கிறது. சுத்தமான செம்பாக மிகக்

குறைந்த அளவிலே தான் செம்பு கிடைக்கிறது. ஆனல், கந்தகம், ஆக்ஸிஜன் இவற்றுடன் சேர்ந்த தாதுப் பொருளாக இது அதிகம் கிடைக்கிறது இந்தத் தாதுவை அதிக வெப்பம் தரும் உலையில் கரியுடன் சேர்த்துக் காற்றுப்படாமல் காய்ச்சிச் செம்பைத் தயாரிப்பர்.

செம்பு சிவப்பு நிறமுள்ளது. அது நசுங்கும் தன்மை உடையது. சுத்தமான செம்பிற்கு அதிக உறுதி இராது. ஆதலால், அத்துடன் துத்தநாகம், வெள்ளீயம் இவற்றைச் சேர்த்துக் கலப்பு உலோக மாகத்தான் அதை அதிகம் உபயோகிப்பார்கள். செம்பு நல்ல மின் கடத்தியாய் இருப்பதால், அதை மின்சாரக் கம்பியாகவும், விஞ்ஞான உபகர ணங்கள் செய்யவும் உபயோகிப்பர்.

செம்பு மெதுவாகக் காற்றில் கறுத்துப் போகும் தன்மை உடையவை. ஈரமான காற்றுப் பட்டால் இதன்மேல் பச்சை நிறமுள்ள களிம்பு படியும். இந்தக் களிம்பு கொடிய நஞ்சாகும். செம்புப் பாத்திரங்களில் புளிப்பான உணவுப் பொருள்களை வைத்தால், அவை கைத்துப்போகும். ஆதலால், செம்பினல் செய்யப்பட்ட பாத்திரங் களுக்கு ஈயம் பூசியே சமையல் வேலைகளுக்கு உபயோகப்படுத்த வேண்டும்.

பித்தளை, வெண்கலம், மணிவெண்கலம், ரோல்டுகோல்டு, ஜெர்மன் வெள்ளி போன்ற கலப்பு உலோகங்கள் செய்யவும் மின்சாரக் கம்பி கள் செய்யவும், நாணயங்கள் செய்யவும், மயில் துத்தம் போன்ற இரசாயனப் பொருள்கள் செய்ய வும் செம்பு உதவும்.

**துத்தநாகம்:** நமது நாட்டில் பல இடங்

களில் துத்தநாகத் தாது கிடைக்கிறது. இது சுத்த உலோகமாகக் கிடைப்பதில்லை. செம்பைப் போன்றே இதன் தாதுவை உலைகளில் கரியுடன் காய்ச்சித் தயாரிக்கின்றனர்.

இது வெண்மையாய் சற்று நீலம் கலந்த நிற முள்ளதாய் இருக்கும். இது கூரைத் தகடுகள் செய்யவும், நீர் இறைக்கும் வாளிகள் செய்யவும், ஊதல்கள் போன்ற விளையாட்டுச் சாமான்கள் செய்யவும் உதவும். பித்தளை, எலெக்டிரான், வெண்கலம் போன்ற கலப்பு உலோகங்கள் செய்ய வும், மின் கலங்களுக்கு வேண்டிய துத்தநாகத் தகடுகள் செய்யவும் இது உதவுகிறது.

**அலுமினியம் :** இது பார்ப்பதற்கு வெள்ளி போன்று பளபளப்பாய் இருக்கும். ஆனால், இதை விட வெள்ளி சுமார் 4 மடங்கு அதிக கனமுள்ள உலோகம் ஆகும். அலுமினியம் காற்றில் கறுக் காது; இது துருப்பிடிக்காது. இது நசுங்குமே தவிர, உடையாது. இதற்கு வலிமையும் அதிகம். ஆனால், மற்ற உலோகங்களைவிட இது இலேசா னது. இதன் விலையும் மிகக் குறைவு. இதன் தாது நமது ராச்சியத்தில் சேலத்தில் கிடைக் கிறது. மத்திய மாகாணத்திலும் இதர இடங்களி லும் கிடைக்கிறது. இதை மின்சாரத்தின் உதவி கொண்டு இதன் தாதுவிலிருந்து பிரித்தெடுப்பர்.

வீட்டிற்கு வேண்டிய சமையல் பாத்திரங்கள் செய்வதிலிருந்து, ஆகாய விமானம் செய்வது வரை பல காரியங்களுக்கு அலுமினியம் உதவு கிறது. அலுமினியம் தேவைப்படாத தொழிற் சாலையோ, வீடோ இல்லை என்று அச்சமின்றிக் கூறலாம். பெயிண்ட்டுகள் செய்யவும், மின்சாரக்

கம்பிகள் அமைக்கவும், பல இலேசான கலப்பு உலோகங்கள் தயாரிக்கவும், செயற்கைத் தங்கம் செய்யவும் அலுமினியம் உதவுகிறது. உணவுப் பொருள்கள் கைக்காமல் இருப்பதாலும், விலை மலிவாக இருப்பதாலும் நன்ருகத் தேய்த்துத் தினமும் சுத்தப்படுத்த வேண்டியிராததாலும், வீடுகளில் அலுமினியப் பாத்திரங்களை அதிகமாக உபயோகிக்கின்றனர்.

**கேள்விகள் :**

1. வெள்ளியின் உபயோகங்களைக் கூறு.
2. வெள்ளீயத்தின் மற்ருெரு பெயர் என்ன? அது எக் காரியங்களுக்கு உதவுகிறது?
3. தகர டப்பாக்கள் பளபளப்பாய் இருக்கக் காரணம் என்ன?
4. செம்பு, வெள்ளி, இவற்றைச் சுத்தமான உலோகங்களாக ஏன் வேலைக்குப் பயன்படுத்த முடியாது?
5. பித்தளைப் பாத்திரங்களைச் சமையல் வேலைக்கு உபயோகப்படுத்து முன் என்ன செய்ய வேண்டும்? ஏன்?
6. செம்புக்கும், துத்தநாகத்துக்கும் மும்மூன்று உபயோகங்கள் கூறு.
7. மக்கள் அதிகமாக அலுமினியப் பாத்திரங்களை வீடுகளில் உபயோகிப்பதற்கு மூன்று காரணங்கள் கூறு.
8. தொழில் முறையில் அலுமினியம் எக்காரியங்களுக்கு அதிகம் பயன்படுகிறது?

## விஞ்ஞானக் கலைச்சொற்கள்

அசைபோடும் - Ruminating
அடிணயிடுகள் - Adenoids
அடைப்பான் - Stopper
அதிர்வு - Vibration
அதிர்வு எண் - Frequency
அரிதில் கடத்தி - Bad conductor
அலகு - Beak
அழுத்தம் - Pressure
அனுகரணம் - Mimicry
அனுசரணம் - Adaptation
ஆடி - Mirror
ஆவியாதல் - Evaporation
இசை - Music
இயக்கம் (சலனம்) - Movement
இயக்கு தசை - Voluntary muscle
இயங்கு தசை - Involuntary muscle
இழை - Filament
இனவிருத்தி - Reproduction
உட்சுவாசம் - Inspiration
உதரவிதானம் - Diaphragm
உபகரணம் - Apparatus
உயர் சுருதி - High pitch
உயவுப்பொருள் - Lubricant
உராய்வு - Friction
உருளையும் இருசும் - Wheel and Axle
உள் நாக்கு - Uvula
உறுப்பு - Organ
உறைநிலை - Freezing point
உஷ்ணமானி - Thermometer
ஊக்கிப்பொருள் - Stimulant
ஊடகம் - Medium
எதிரொலி - Echo
எந்திரம் (இலகு) - Machine (simple)
எந்திரலாபம் - Mechanical Advantage
எரிதல் (தீவிர) - Combustion (quick)
எரிதல் (மந்த) - Combustion (slow)
எரு உரம் - Manure
எலும்பு (மார்பு) - Sternum
எலும்பு (விலா) - Rib
எலும்புக்கூடு - Skeleton
எளிதில் கடத்தி - Good conductor
ஐம்பொறிகள் - Sense organs
ஒட்டுதல் - Grafting
ஒலி - Sound
ஒலிக்கருவி - Sound instrument
ஒளி - Light
ஒளிக்கதிர் - Ray of light

ஒளிச்சேர்க்கை - Photosynthesis
ஒளிநாட்டம் - Heliotropism
ஓசை - சத்தம்
கப்பி - Pulley
கப்பித் தொகுதி - Pulleys block and tackle
கபாலம் (மண்டையோடு) - Skull
கரியாவி - Coal gas
கருநிழல் - Umbra
கலப்புணவு - Mixed diet
கல்கரி - Coke
கலோரி - Calorie
கழிவு - Excretion (waste)
காந்த ஊசி - Magnetic needle
காந்தக்கல் - Lodestone
காபீன் - Caffeine
காரீயம் - Lead
கிரகணம் - Eclipse
கிரகணம் (ஊன) - Eclipse (partial)
கிரகணம் (சந்திர) - Eclipse (lunar)
கிரகணம் (சூரிய) - Eclipse (solar)
கிரகணம் (பூர்ண) - Eclipse (total)
கீழ்த்தாடை எலும்பு - Lower jaw bone
குடுவை (கூஜா) - Flask
குரல்நாண் - Vocal cords
குரல்வளை - Larynx
குருத்தெலும்பு - Cartilage
கூட்டுப்புழு - Pupa
கூர்நுனிக்குழாய் - Jet tube
கொதிநிலை - Boiling point
சத்தி (சக்தி) - Energy
சர்வபட்சணி - Omnivorous animal
சரிவிகித உணவு - Balanced diet
சவ்வூடுபரவல் - Osmosis
சாகபட்சணி - Herbivorous animal
சிறுநீர் - Urine
ஸ்டார்ச்சு - Starch
சுண்ணும்பு நீர் - Lime water
சூரியப்புள்ளி - Sun-spot
செய்முறை - Practical
செவுள்கள் - Gills
செல்கள் - Cells
க்ஷயரோகம் - Tuberculosis
தசைநாண் - Tendon
தாங்கி - Stand
தாது உப்புக்கள் - Mineral salts
திறன் - Power
தொற்றுநீக்கி - Disinfectant
தோல் (விரலிடைத்) பாதம் - Webbed foot
நில எண்ணெய் - Mineral-oil
நுரையீரல் - Lungs
நெம்புகோல் - Lever
பந்தகம் - Ligament
பம்ப்பு (மேலிழுக்கும்) - Lift pump

பயங்காட்டு நிறம் - Aggressive colouration
பல் (கடைவாய்) - Molar
பல் (கோரைப்) - Canines
பல் (வெட்டுப்) - Incisor
பாரமானி - Barometer
பாரரேகை - Barograph
பிடர் அச்சு - Axis
பிடர் எலும்பு - Atlas
பிம்பம் (மாய) - Image (virtual)
பிரதிபலித்தல் (ஒழுங்கான) - Reflection (regular)
பிளூரா - Pleura
பீச்சாங்குழல் - Syringe
புவிமைய நாட்டம் - Geotropism
(மது) உறிஞ்சி - Proboscis (sucker)
மார்பகம் - Thorax
மான்டில் - Mantle
முண்டம் - Trunk
முள் எலும்பு - Vertebrae
முளைக்கரு - Embryo
முளைக்குருத்து - Plumule
முளைவேர் - Radicle
மூட்டு (பந்து-கிண்ண) - Ball and socket joint
மூட்டு (கீல்) - Hinge joint
மூட்டு (முளை) - Pivot joint
மூட்டு (வழுக்கு) - Gliding joint
மூச்சுக்கிளைக்குழல் - Bronchus
மூச்சுக்கிளைச் சிறுகுழல் - Bronchiole
மூச்சுக்குழல் - Trachea (wind pipe)
மூலகங்கள் - Elements
மேல்தோல் - Epidermis
வடிகுழாய் - Siphon
வாயு மண்டலம் - Atmosphere
வால்வு - Valve
வானிலை - Weather
வானிலைகாட்டி - Weather glass
விதை இலை - Cotyledon
விதைத்தழும்பு - Hilum
விதைத்துளை - Micropyle
வெள்ளீயம் (தகரம்) - Tin
வெற்றிடம் - Vacuum
வேர்த்தூவி - Root hair
வேர்வை - Sweat
வேர்வை சுரப்பி - Sweat gland
வைட்டமின் - Vitamin

517

15-5-65/2

# GENERAL SCIENCE

VI STANDARD

BY

BRO. M. GNANAPRAGASAM, S.H.J., B.A., B.T.

JEGASELVAN & CO.

PUBLISHERS

NAGERCOIL :: TIRUCHI

Copyright] [Price Re. 1·90