இயற்கைத் தோற்றங்களும் சாதாரண வழிவகைகளும்

(இரண்டாம் பாரத்திற்கு)

சென்னைக் கிறிஸ்தவ கலாசாலைப் பிரகிருதிசாஸ்திரப்
போதகாசிரியர்
ஜே. பி. மாணிக்கம், எம். ஏ., எல். டி.
சென்னை வேப்பேரி லூதரன் மிஷன் ஸ்கூல்
தலைமை உபாத்தியாயர்
எம். டி. மாணிக்கம், பி. ஏ., எல். டி.
எழுதியது

359

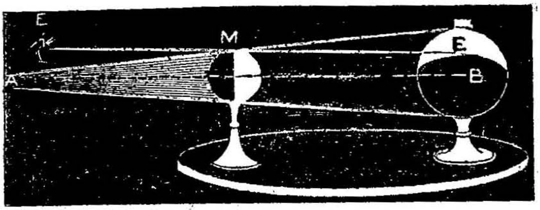
T000359
Sarasvati Mahal Library. Thanjavur

துரைத்தனத்தார் அங்கீகரித்தது
[24-5-'27 கெஜட் 55-ஆம் பக்கம் பார்க்க]

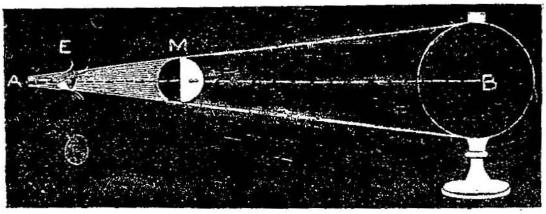
சென்னை :
ஸி. குமாரசாமி நாயுடு ஸன்ஸ்
1928

ரெஜிஸ்தர் செய்தது] [விலை 10 அணா

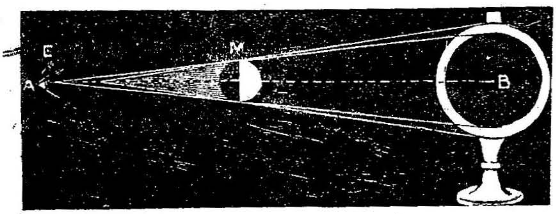
PRINTED AT
THE CAXTON PRESS
MADRAS.



1. பார்சுவ கிரகணம் (Partial Eclipse)



2. பூரண கிரகணம் (Total Eclipse)



3. கங்கண கிரகணம் (Annular Eclipse)

4. மூவகைச் சூரியக் கிரகணங்கள்

அநுபந்தத்தைப் பார்க்க (See Appendix)

PREFACE

This book is intended to be used in the II Form of our Secondary Schools and it has been written to suit the Departmental Syllabus in Elementary Science.

The following are some of the special features of the Book :—

(1) The full use of *illustrations* (nearly 100) which will be found a valuable help to the Teacher in directing or recapitulating the pupil's observations during an Experiment or an Excursion.

(2) The frequent use of *questions and exercises* at the end of a lesson which serves to rivet the pupil's attention on all the details studied during the lesson.

(3) The free use of the *Tabular Form* which aims at training the pupil in the method of Analysis and Classification and familiarising him with clear and concise statements of inferences drawn.

(4) The importance attached to the *periodical record* of observations on all Natural Phenomena.

(5) The insistence on the *Scientific Method of presentation* of the Subject Matter.

Our thanks are due to Pandit M. V. Venugopaula Pillai and Mr. S. Krishnasami Iyer of the Lutheran Mission School, Vepery, who have carefully looked through the *proofs* with a view to make the language of the book simple and attractive.

Criticisms and Suggestions for improving this book are invited and will be thankfully acknowledged.

Madras,
15-10-1925.

J. P. M.
M. D. M.

CONTENTS

CHAPTER PAGE

1. LIGHT - வெளிச்சம் — 1. Light-rays go in all directions, 2. Light-rays go in a straight line, 3. Shadow, 4. Reflection & Refraction, 5. Composition of Sun-light, 6. Rainbow, 7. Colour Rings. 1-10

2. SHADOW - நிழல் — 2. Direction of Shadow, 3. Size of shadow, 4. North-South shifting of shadow, 5. North & South Line, 6. Cardinal points, 7. The Magnetic Needle. 11-22

3. THE SUN'S (Apparent) MOTIONS - சூரியனின் (தோற்றக்) கதிகள் — 1. Our Horizon & Sky, 2. Sun's East-West Motion, 3. Sun's North-South Movement, 4. Limits of Sun's North-South Movement, 5. Observation at Sunset, 6. Noon observation, 7. Tropical Limits, 8. Illusion. 23-33

4. HEAT & COLD - உஷ்ணமுங் குளிர்ச்சியும் — 1. Sun's Position and Heat, 2. Day-Length and Heat, 3. The Indian Seasons, 4. The Monsoons, 5. Rainfall, 6. Rain-Gauge. 34-48

5. RAINFALL RECORD ; RAINBOW - மழைக் கணிப்பு ; வான வில் — 1. Daily Rainfall, 2. Monthly Rainfall, 3. Rainfall & Rainy Days, 4. Madras Presidency Weather, 5. Rainbow, 6. Double Spectra, 7. Double Rainbow. 49-62

6. THE BAROMETER - பாரமானி — 1. Air-Pressure, 2. Barometer, 3. Weather, 4. Weather glass, 5. Weather Report, 6. Periodic Variation, 7. Altitudinal Variation, 8. Height per inch. 63-79

7. WATER AND FAMILIAR PROCESSES - தண்ணீரும் சாதாரண வழிவகைகளும்— 1. Particles, 2. Molecules, 3. Cohesion, 4. Solids, Liquids and Gases, 5. Degree of Cohesion ; Change of State, 6. Water, Ice, Steam, 7. Water Pressure, 8. Fountains, 9. Water-wheel. 80-100

8. OIL; ITS PROPERTIES - எண்ணெயும் அதன் குணங்களும் — 1. Kinds of oil, 2. Oil & Water, 3. Fixed & Volatile Oils, 4. Oil Making, 5. Use of oils, 6. Gum & Resin, 7. Varnishes, 8. Paints, 9 Lubricants, 10. Candle, 11. Wick Flame, 12. Candle Flame, 13. Kerosene Flame, 14. Matches, 15. Sulphur Matches, 16. Safety Matches, 17. Phosphorus, 18. Red Phosphorus, 19. Potassium Chlorate, 20. Nitre, 21. Common Salt. 101-122

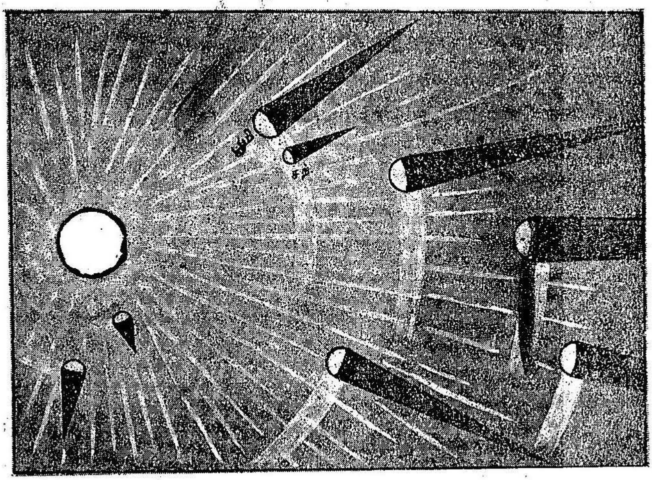
9. ECLIPSES & CONSTELLATIONS — கிரகணங்களும், இராசி நட்சத்திரங்களும்—1. Moon's Revolution, 2. How the Moon revolves, 3. Shadow, 4 Lunar Eclipse, 5. Solar Eclipse, 6. Record of Eclipses, 7. Star-rise and Star set, 8. Constellations (Indian), 9. Belt of Constellations, 10. Planets. 123-140

10. GENERAL BUILD OF THE HUMAN FRAME - மனித தேகக் கட்டின் பொது அமைப்பு — 1. Symmetry, 2. Rigidity, 3. Mobility, 4. Bones, 5. Joints, 6. Muscle, 7. Sprains, 8. Sensory organs, 9. Eye & Ear, 10. Careful use of the Eye: (a) Lighting of rooms, (b) Position of Lamp, (c) Posture in Reading. 140-151

இயற்கைத் தோற்றங்களும், சாதாரண வழிவகைகளும்

CHAPTER 1

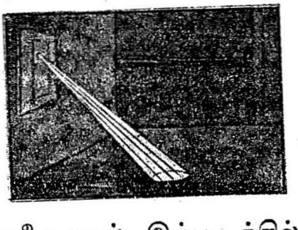
LIGHT - வெளிச்சம்



சூரியன் எப்போதும் ஒளி வீசிக்கொண்டிருக்கும் ஒரு பெரிய நெருப்புக் கோளமென்றும், அதன் ஒளி இப் பூமிக்கு வெளிச்சத்தைக் கொடுக்கிறதென்றும், அது சந்திரன்மேல் பட்டு நமக்குக் குளிர்ந்த நிலவு வெளிச்சமாக வருகிறதென்றும் நாம் ஏற்கெனவே படித்திருக்கிறோம். இவ் வெளிச்சத்தைப்பற்றி இன்னும் சில விசேஷக் குறிப்புகளை நாம் இப்போது கவனிப்போம்:

1. Light-rays go in all directions - ஒளிக்கதிர்கள் நாலுபக்கங்களிலும் பரவும் :— ஓர் இருண்ட வீட்டில் ஒரு விளக்கை ஏற்றும்போது விளக்கின் ஒளிக்கதிர்கள் வீடு முழுவதும் பரவித் தரை, கூரை, சுவர்களிலுள்ள பொருள்களின்மேல் பட்டு, அவைகளைப் பிரகாசிக்கச் செய்கின்றன. இதுபோலவே சூரியனுடைய ஒளிக்கதிர்கள் எல்லாப் பக்கங்களிலும் பரவிச் சூரியனைச் சுற்றிக்கொண் டிருக்கும் பூமியின் மேலும், மற்றக் கிரகங்களின் (Planets) மேலும் பட்டு, அவைகளையெல்லாம் பிரகாசிக்கச் செய்கின்றன. இவ்விதம் நாலுபக்கங்களிலும் உள்ள கிரகங்களின்மேல் சூரிய வெளிச்சம் எவ்வாறு படுகிறதென்பது முதற் படத்தில் காட்டப்பட் டிருக்கிறது.

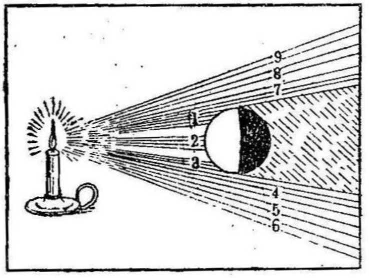
2. Light-rays go in a straight line-ஒளிக்கதிர்கள் நேராகச் செல்லும்:— சூரியவெளிச்சம் நமது வீடுகளின் கதவு, ஜன்னல்,ஓடு இவைகளிலுள்ள இடுக்குகளின் வழியாய் இருண்ட ஓர் அறைக்குள் நுழைந்து வருவதை நாம் பார்த்து வருகிறோம்.



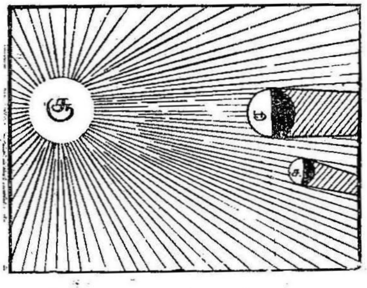
அவ்வொளிக் கதிர்களைக் கவனித்தால் அவை கொஞ்சமேனும் மடங்காமல் அல்லது வளையாமல், இப்படத்தில் காட்டியதுபோல் ஒரே நேராகப்போகின்றன வென்பதை நாம் தெரிந்துகொள்ளலாம்.

பின் படத்திலுள்ள பந்தின் ஒரு பக்கத்தில் விளக்கின் வெளிச்சம் பட்டும், மறுபக்கத்தில் படாமலுமிருக்கிறது. ஏன்? 1, 2, 3 ஒளிக் கதிர்கள் எதிரேயுள்ள பந்தின் ஒரு பாதியில் மட்டும் விழுகின்றன.

4. 5, 6, 7, 8, 9 கதிர்கள் பந்துக்கு அருகில் மேலுங் கீழுமாக நேரே அப்பால் போய்விடுகின்றனவே யொழிய, அவை வளைந்து பந்தின் பின்பாதியில் படவில்லை. ஆகையால்தான் பந்தின் பின்பாதி இருண்டிருக்கிறது.

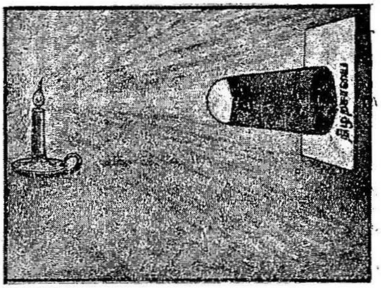


இது போலவே சூரியனுடைய ஒளிக் கதிர்கள் எவ்வாறு பூமியின்மேலும், அதனருகில் உள்ள சந்திரன் மேலும் அவற்றின் ஒரு பாதியில் பட்டு, மறு பாதியில் படாமல் நேரே போய்விடுகின்றன வென்பது பின் படத்தில் காட்டப்பட்டு இருக்கிறது. இன்னும், இவ் வொளிக் கதிர்கள் சூரியனைச் சுற்றிவரும் மற்றக் கிரகங்களின் மேலும் அவற்றின் ஒரு பாதியில் பட்டு, மறு பாதியில் படாமல் நேரே போய்விடுகிறதை முதல் படத்தில் கவனித்துத் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

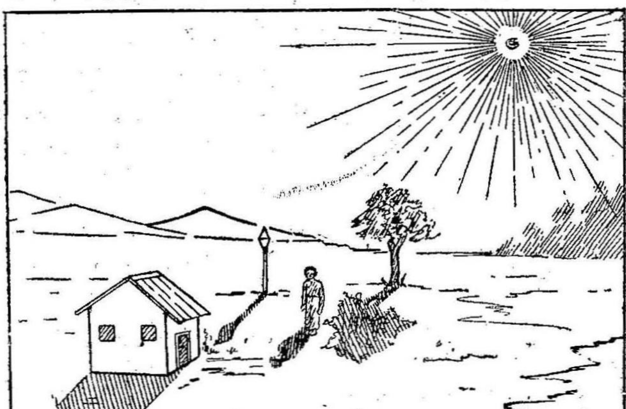


3. Shadow - நிழல் :— பின் படத்தில் ஒளிக் கதிர்கள் பந்தின் பின்பாகத்தில் படாததால் அப் பாகம் இருண்டிருக்கிறது. பந்தின் பின்னே இருக்கும் அட்டைக்கும் பந்திற்கும் இடையிலுள்ள இருண்டபாக முழுமைக்கும் நிழல் (Shadow) என்று பெயர். அட்

டையில் காணப்படும் இருண்ட உருவத்திற்கு நிழற் சாயை (Shadow - form) என்று பெயர். சூரியனைச் சுற்றி வரும் கிரகங்கள் ஒவ்வொன்றிற்கும் நிழல் எவ்வாறுஏற்படுகிறது என்று முதல் படத்தைப் பார்த்துத் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

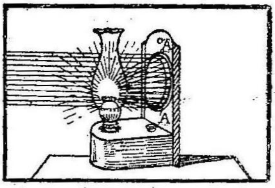


இது போலவே வெய்யிலும், நிலவும் பூமியிலுள்ள மரங்கள், கட்டடங்கள் முதலியவைகளின்மேல் ஒருபக்கம் பட்டு, மறு பக்கத்தில் அவைகளின் நிழலையும் நிழற்சாயையை-



யும் உண்டுபண்ணுகின்றன. இன்னும், இவைகள் நமது உடம்பின்மேல் ஒரு பக்கம் பட்டு, மறு பக்கத்தில் நமது நிழலையும், நிழற் சாயையையும் உண்டுபண்ணுகின்றன.

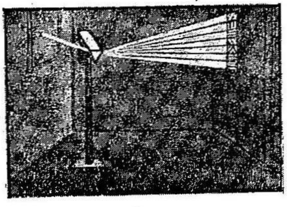
4. Reflection & Refraction - பிரதிபலித்தலும், வக்கரித்தலும்:— ஒளிக் கதிர்கள் கண்ணாடிப் புகை போக்கி (Chimney), தண்ணீர், எண்ணெய் முதலிய வஸ்துக்களின்மேல் பட்டு, உள்புகுந்து, மறுபக்கமாக வெளிப்பட்டுப் பிரகாசிப்பதையும், பித்தளைப் பாத்திரம், காப்பு, மோதிரம் முதலியவைகளின் மேல் படும்போது உள் புகாமல் திரும்பிப் பிரகாசிப்பதையும் நாம் பார்த்து வருகிறோம். இப் படத்தில் காட்டிய படி ஒரு விளக்கின் சுடரில் இருந்து ஒளிக் கதிர்கள் கிளம்பிக் கண்ணாடிப் புகை போக்கியில் நாலுபக்கங்களிலும் புகுந்து வெளிவந்து, சுற்றிலும் பிரகாசிப்பதையும், A A என்னும் பின் தட்டில் படும் கதிர்கள் மாத்திரம் அப்பால் போக முடியாமல் திரும்பி முன் பக்கமாய்ப் பிரகாசிப்பதையும் நாம் பார்த்துத் தெரிந்துகொள்ளலாம்.



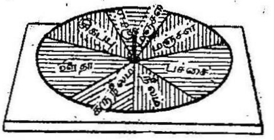
ஒரு சட்டியில் தண்ணீரை நிரப்பி, அதன்மேல் கொஞ்சம் மண்ணெண்ணெயை ஊற்றி வெய்யிலில் வைத்தால் சூரியனுடைய ஒளிக்கதிர்கள் எண்ணெயின் மேலும் தண்ணீரின் மேலும் பட்டு, உள்புகுந்து, சட்டியின் அடியில் போய்ப் படுவதை நாம் பார்க்கலாம். ஒளிக்கதிர்கள் ஒரு வஸ்துவின் உள்புகுந்து வெளி வந்து பிரகாசிப்பதை ஊடுருவிப்பிரகாசித்தல் அல்லது வக்கரித்தல் (Refraction) என்றும் அவை ஒரு வஸ்துவின் மேல் பட்டு, உள் புகாமல் திரும்பிப் பிரகாசிப்பதைப் பிரதிபிம்பித்தல் அல்லது பிரதிபலித்தல் (Reflection) என்றும் சொல்லுகிறோம்.

மேலும், ஒளிக் கதிர்களை உள்புகவிடாத வஸ்துக்களை ஒளிமறை (Opaque) வஸ்துக்கள் என்றும், உள்புக இடம் கொடுக்கும் வஸ்துக்களை ஒளிபுகு (Transparent) அல்லது ஒளிமந்த (Translucent) வஸ்துக்கள் என்றும் சொல்லுகிறோம். இதன்படி வாயுவையும் நீர்த் திவலையையும் ஒளிபுகு வஸ்துக்களென்றும், கல்லையும் மண்ணையும் ஒளிமறை வஸ்துக்களென்றும், மேகத்தையும், மூடுபனியையும் ஒளிமந்த வஸ்துக்களென்றும் சொல்லி வருகிறோம்.

5. Composition of Sun-light - சூரிய ஒளியின் அமைப்பு :— சூரிய வெளிச்சத்தின் நிறம் வெண்மை. இஃது ஒரு கண்ணாடிப் பில்லையில் ஊடுருவி, அதே வெண்மை நிறத்தோடு பிரகாசிக்கின்றது. ஆனால், இவ் வெளிச்சத்தை ஒரு முப்பட்டைக் கண்ணாடி (Triangular Prism) யில் ஊடுருவிப் பிறகு அருகிலுள்ள ஒரு வெள்ளைக் கடுதாசியின் மேலாவது அல்லது சுவரின் மேலாவது படவைத்தால், அவ் வெண்மை வெளிச்சம், சிகப்பு மஞ்சள் நீலம் முதலிய பலவித நிறங்களுள்ள அடுக்கு வெளிச்சமாகப் பிரிந்து காட்டும். இந்த அடுக்கு நிற வெளிச்சத்திற்குச் சாயரூபம் (Spectrum) என்று பெயர். இதை அடுக்குநிறப் பட்டை என்றும் சொல்லலாம். இப் பட்டையில் காணப்படும் ஊதா முதலிய ஏழு நிறங்களும் பின்னே குறிக்கப்பட்டுள்ள வரிசையில் அமைந்திருக்கும். ஆகவே, சூரிய வெளிச்சம் ஊதா முதலிய ஏழு நிறங்கள் அடங்கியதாகும்.



ஒரு வண்ணப்பெட்டியி (Colour-Box) லிருந்து பின் குறிக்கப்பட்டுள்ள ஊதா முதலிய ஏழு வண்ணங்களுள் ஒவ்வொன்றையும் கொஞ்சம் நீருள்ள பீங்கான் தட்டில் கொஞ்சம் கொஞ்சம் தேய்த்தால் வெண்ணிறம் உண்டாவதை நாம் பார்க்கலாம். வண்ணங்களை இப்படிக் கலப்பதற்குப் பதிலாகப் படத்தில் காட்டியபடி ஒரு வட்டமான அட்டையை ஏழு பாகங்களாகப் பிரித்து அப்பாகங்களில் இவ் வேழு நிறங்களைத் தனித் தனியே தடவி, அவ் வட்டையின் மத்தியில் ஓர் ஊசியைக் குத்தி, அட்டையைப் பம்பரம்போல் வேகமாகச் சுழற்றினால் அவ் வேழு நிறங்களும் சேர்ந்து வெண்ணிறமாகத் தோன்றுவதை நாம் பார்க்கலாம். இவ்விதத் தட்டிற்கு நியூட்டன் தட்டு (Newton s Disc) என்று பெயர். ஆகவே, சூரியக் கதிர்களின் வெள்ளிய வெளிச்சம் இவ்வேழு நிறங்கள் சேர்ந்துண்டானது என்று தெரிகிறது. அந்நிறங்களாவன :—



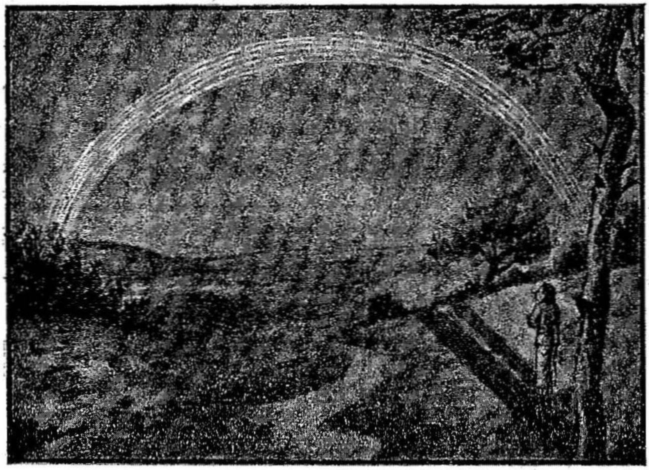
(1)	ஊதா	(ஊ)	Violet	(V)
(2)	கருநீலம்	(க)	Indigo	(I)
(3)	நீலம்	(நீ)	Blue	(B)
(4)	பச்சை	(ப)	Green	(G)
(5)	மஞ்சள்	(ம)	Yellow	(Y)
(6)	செம்மஞ்சள்	(செ)	Orange	(O)
(7)	சிகப்பு	(சி)	Red	(R)

ஊ க நீ ப ம செ சி　　　　ஊக - நீப - மசெசி

V I B G Y O R　　　　VI - BG - YOR

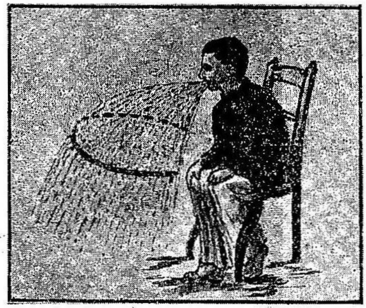
ஊக - நீப - மசெசி (Vi bg yor) என்னும் முதல் நினைப்பு வார்த்தையை நாம் மனப்பாடம் பண்ணிக் கொண்டால், ஏழு நிறங்களின் பெயர்களையும் அவற்றின் வரிசையையும் சுலபமாகச் சொல்லிவிடலாம்.

6. Rainbow - வான வில் :— சூரிய வொளிக் கதிர்கள் எவ்வாறு முப்பட்டைக் கண்ணுடியில் பட்டுப் பல நிறங்களாகப் பிரிந்தனவோ அதுபோலவே, நீர்த் திவலைகளின்மேல் படும்போதும் பல நிறங்களாகப் பிரிந்துபோகின்றன. மழை காலத்தில் ஆகாயத்தில்



தூசியைப்போன்ற நீர்த்திவலைகள் நிறைந்திருக்கின்றன. அத் திவலைகளின்மேல் சூரியக் கதிர்கள் படும்போது அவை பல நிறங்களாகப் பிரிந்து, ஆகாயத்தில் ஓர் அழகிய வண்ண வில்லாகத் தோன்றும். இதற்கு வான வில் அல்லது ஆகாயவில் என்று பெயர்.

7. Colour-Rings - வண்ண வளையம் :—பின்னே சொல்லுவதுபோல் செய்தால் வானவில் போன்ற ஒரு சிறிய வளையம் (வில்) தோன்றுவதை நாம் பார்க்கலாம் : வாயில் கொஞ்சம் நல்ல தண்ணீரை முகந்து கொண்டு, சூரியன் நமக்குப் பின் பக்கத்தில் இருக்கும்படி சற்றுத் திரும்பி வெய்யிலில் நின்றுகொள்ளவேண்டும். பின்பு நம் உதடுகளை இறுகமூடி அவை அதிரும்படி (Vibrate) 'பூ' என்னும் நீண்ட சத்தத்தோடு வாயிலுள்ள தண்ணீரைத் தூசுபோன்ற சிறு நீர்த் திவலைகளாக வெளிப்படுத்தவேண்டும். இத் திவலைகளின்மேல் சூரியக் கதிர்கள் படுவதால் நமக்கு முன்னே ஒரு வண்ண வளையம் அல்லது வண்ணவில் தோன்றும். (இப்படிப் பலமுறை செய்து பழகவேண்டும்). நாம் இவ்வாறு செய்யும்போது நம்மருகிலுள்ளவர்களும் இவ்வித ஒரு வளையத்தைப் பார்க்கலாம். இதுவும் வானவில் போன்றதே. சில சமயங்களில் நமது கண்களுள் ஒன்றுக்கு ஒரு வண்ண வளையமும் மற்றொன்றுக்கு மற்றொரு வளையமுமாக இரு வளையங்கள் ஒன்றின் பக்கத்தில் ஒன்றாகத் தோன்றும். அச் சமயத்தில் ஒரு கண்ணை மூடிக்கொண்டு மற்றொரு கண்ணால் பார்த்தால், ஒரு வளையம் மறைந்து மற்றொரு வளையம் மாத்திரம் தெரியும். இவ் விரு வளையங்களில் நிற வரிசை ஒரே மாதிரியாக இருக்கும். இவற்றை ஜோடி வளையம் அல்லது ஜோடி வில் எனலாம்.



கேள்விகள்

1. சூரியன் ஒளிக்கதிர்கள் எங்கெங்கே பாவுகின்றன வென்பதைச் சொல்லு; ஒரு படமும் வரைந்து காட்டு.

2. சூரியன் ஒளிக்கதிர்கள் நேராகவே செல்லுகின்றன என்பதை எப்படி விளக்குவாய்?

3. நிழல், நிழற்சாயை என்பவைகள் யாவை? அவை கள் எக்காரணத்தினால், எப்பக்கம் உண்டாகின்றன? படம் வரைந்து காட்டு.

4. பிரதிபிம்பித்தல், வக்கரித்தல் என்பவைகளை விளக்கிச் சொல்லு.

5. ஒளிமறை, ஒளிபுகு, ஒளிமந்தப் பொருள்கள் என் பவை எவை? ஒவ்வொன்றுக்கும் மூன்று உதாரணங்கள் சொல்லு.

6. உருமநேரத்தில் ஒரு குளத்தில் ஆழத்திலிருக்கும் மீன்களுக்குச் சூரிய வெளிச்சம் உண்டா, இல்லையா வென் பதைக் காரணத்துடன் சொல்லு.

7. சூரியன் தெரியாதபடி ஆகாய முழுவதும் மேகங்கள் மூடிக்கொண் டிருக்கும்போது பூமியில் வெளிச்ச மிருப்பதற் குக் காரணமென்ன?

8. சூரியவெளிச்சம் எவ்வித நிறங்கள் அடங்கியது?

9. சாயாரூபம் அல்லது அடுக்குநிறப் பட்டையைக் காட்ட நீ செய்யவேண்டியதை விவரி.

10. வானவில் தோன்றுவதற்குக் காரணமென்ன? அதி லுள்ள நிறங்களை வரிசையாய்ச் சொல்லு.

11. வண்ணவளையம் அல்லது வண்ணவில் ஒன்று உன் முன் தோன்றும்படி செய்ய நீ என்ன பண்ணுவாயென்பதை விவரி. ஜோடி வண்ணவில் என்றால் என்ன?

CHAPTER 2

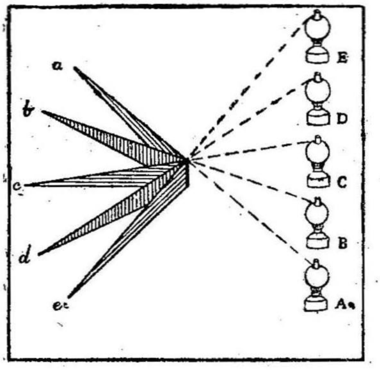
SHADOW - நிழல்

1. நாம் வெய்யிலில் நடந்து போகும்போது நமது நிழல் ஓர் இணைபிரியாத சிநேகிதன்போல நம்மைத் தொடர்ந்து வருவதைப் பார்க்கிறோம்; இந்நிழல் சில சமயங்களில் நமக்கு முன்னும், சில சமயங்களில் நமக்குப் பின்னும், அல்லது வலது இடது பக்கங்களிலும் விழுவதையும் பார்க்கிறோம். மேலும், நமது நிழல் சில சமயங்களில் மிக நீண்டும், சில சமயங்களில் குறுகியும் காணப்படுகிறது. இவ்விதம் நிழல் இடம் மாறுவதற்கும், அளவு மாறுவதற்கும் காரணம், சூரியன் ஆகாயத்தில் நகர்ந்துவரும் தோற்றமே. * சூரியன் கிழக்கிலிருக்கும்போது நமது நிழல் மேற்குப்புறத்தில் நீண்டும், அஃது ஆகாயத்தில் மேலே செல்லச் செல்லக் குறைந்தும், உச்சிப் பொழுதில் மிகக் குறுகியும், பிறகு சூரியன் மேற்கில் கீழே இறங்க இறங்கக் கிழக்கே சாய்ந்து வரவர நீண்டும், அஸ்தமன காலத்தில் மிக நீண்டும் இருப்பதை நாம் தினந்தோறும் பார்க்கிறோம். ஒரு பொருளின் நிழல் எவ்விதம் திசை மாறுகிறதென்பதையும், எவ்வாறு அளவு மாறுகிறதென்பதையும் பின் கவனிப்போம் :

---

* இவ்வாறு சூரியன் கிழக்கிலிருந்து மேற்புறமாய் நகர்ந்துவரும் இந்தப் பொய்த் தோற்றத்திற்குக் காரணம், பூமி மேற்கிலிருந்து கிழக்குப்புறமாய்ச் சுழன்று வருவதேயாகும். ஆகவே பூமியின் தினச் சுழற்சியின் காரணத்தால் ஒரு பொருளின் நிழல் இடமாறி வருகிறது.

2. Direction of Shadow - நிழலின்திசை :— பின் படத்தில் காட்டியபடி விளக்கு மேஜையின் மேலேயே முன்னும் பின்னும் இடம் மாறமாற மெழுகு வர்த்தியின் நிழலும் எதிர்ப்பக்கமாய் இடம் மாறி வருகிறது. விளக்கை மேஜையை விட்டுத் தூக்கி, பின் படத்தில் (பக்கம்-13) காட்டியிருப்பது போல் வர வர மேலேறி உச்சியை யடைந்து மறுபக்கம் வர வரக் கீழிறங்கச் செய்தால் மெழுகு வர்த்தியின் நிழல் இடமாறி வருவதை நாம் பார்க்கலாம்.

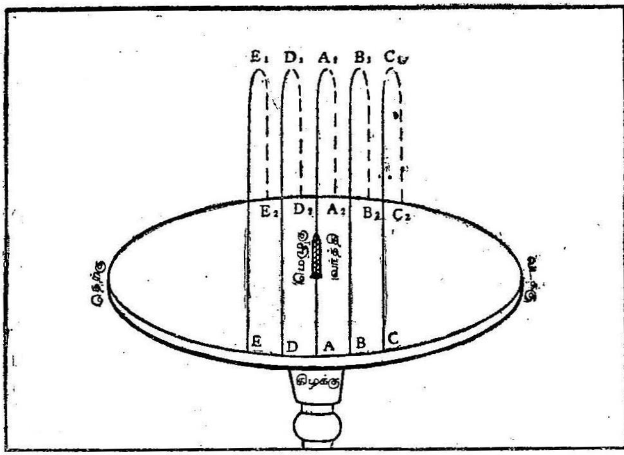


இதுபோல் சூரியன் கிழக்கிலிருக்கும்போது ஒரு வீட்டின் அல்லது மாத்தின் நிழல் மேற்புறமாகவும், அது மேற்கி விருக்கும்போது கிழக்குப் புறமாகவும், அஃது உச்சியி விருக்கும்போது வடக்கு அல்லது தெற்குப் புறமாகவும் சற்றுச் சாய்ந்து விழுவதையும் நாம் கவனிக்கலாம். இதனுல், ஒரு பொருளின் நிழல் ஒளி இருக்கும் திசைக்கு எதிர்த் திசையில் விழுகிறது என்பதை நாம் தெரிந்துகொள்ளுகிறேம்.

3. Size of shadow - நிழலின் அளவு:—இன்னும், விளக்கு அல்லது பொருள் தான் இருக்கு மிடத்தை விட்டு மாறும்போது நிழலின் அளவும் மாறி வருகின்றது. திருஷ்டாந்தமாக, ஒரு பந்தையும், ஒரு கற்பலகையையும் அவைகளின் நிழற்சாயை சுவரில் விழும்

படி விளக்கு வெளிச்சத்தில் பிடித்து, அவைகளை முன்னும் பின்னும், இங்குமங்கும் நகர்த்தினால் அச் சாயைகளின் அளவு மாறுவதை நாம் தெரிந்துகொள்ளலாம். இதுபோலவே நாம் வெய்யிலில் போகும்போது நமது நிழல் காலையில் மிக நீண்டும், பிறகு வர வரக் குறுகியும், உருமத்தில் மிகக் குறுகியும், பிற்பகலில் வரவர நீண்டும் வருகிறது. ஆகவே, ஒளியின் இடம் உயரும்போது ஒரு பொருளின் நிழல் குறுகியும், ஒளியின் இடம் இறங்கும்போது அந் நிழல் நீண்டும் வருகிறது என்று நாம் அறிந்துகொள்ளுகிறோம்.

4. North - South shifting of shadow - நிழலின் வட தென் சாய்வு :— ஒளியின் இடம் கிழக்கி லிருந்து வரவர மேலேறி உச்சியை யடைந்து, பிறகு கீழிறங்கும்



போது ஒரு பொருளின் நிழல் எவ்வாறு விழுகிறது என்பதை நாம் ஏற்கெனவே பார்த்தோம். இனி, ஒளிஸ்தானம் நேர்கிழக்கிலில்லாமல் சற்று வடபுறம்

அல்லது தென் புறம் தள்ளி நகர்ந்தால் பொருளின் நிழல் எப்படி விழு மென்பதைக் கவனிப்போம் :

ஓர் இருண்ட அறையிலிருந்துகொண்டு முன்படத்தில் காட்டியபடி ஒரு தீபத்தை மெழுகுவர்த்திக்கு நேர்கிழக்கில் பிடித்து, A, A_1, A_2 என்ற இடங்களுக்கு நகர்த்தினால் மெழுகுவர்த்தியின் நிழல் எவ்வாறு திசை மாறி விழுகிற தென்பது பின் அட்டவணையில் குறிப்பிடப்பட் டிருக்கிறது. மறுபடியும் தீபத்தைச் சற்று வட புறம் நகர்த்தி, B, B_1, B_2 என்ற இடங்களிலும், இன்னும் தள்ளி வட புறம் நகர்த்தி, C, C_1, C_2 என்ற இடங்களிலும் பிடித்தால் வர்த்தியின் நிழல் எவ்வாறு விழுகிற தென்பது இதே அட்டவணையில் குறிப்பிடப்பட்டுப் பூர்த்தி செய்யப்பட் டிருக்கிறது.

மெழுகுவர்த்தி நிழலின் தேன் சாய்வு

கிழக்கு	சற்றுவடக்கு	அதிக வடக்கு	நிழல் திசை
A நிழல் நேர் மேற்கே	B மேற்புறம் சற்றுத் தேன் சாய்வு	C மேற்புறம் அதிக தேன் சாய்வு	நிழல் வர வரத் தென்புறம் சாய்கிறது
A_1 நிழல் இல்லை	B_1 நேர் தெற்கே	C_1 நேர் தெற்கே	நிழல் நேர் தெற்கே விழுகிறது
A_2 நிழல் நேர்கிழக்கே	B_2 கீழ்ப்புறம் சற்றுத் தேன் சாய்வு	C_2 கீழ்ப்புறம் அதிக தேன் சாய்வு	நிழல் வர வரத் தென்புறம் சாய்கிறது

முன் படத்தில் காட்டியபடி, A, A_1, A_2, — D, D_1, D_2, — E, E_1, E_2, என்ற இடங்களில் தீபத்தைப் பிடித்துப் பின் அட்டவணையைப் பூர்த்திசெய்.

மெழுகுவர்த்தி நிழலின் வட சாய்வு

தீப ஸ்தானம்	கிழக்கு	சற்றுத் தெற்கு	அதிக தெற்கு	நிழல் திசை
உதய தீபம்	A நிழல் நேர் மேற்கே	D	E	
உச்சித் தீபம்	A_1 இல்லை	D_1	E_1	
அஸ்தமன தீபம்	A_2 நேர் கிழக்கே	D_2	E_2	

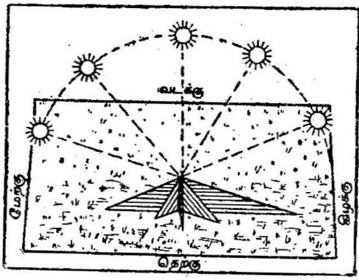
மேலேயுள்ள இரண்டு அட்டவணைக் குறிப்புகளிலிருந்து ஒப்பற்ற பெருந்தீபமாகிய சூரியனால் ஏற்படும் ஒரு வஸ்துவின் நிழலைப் பற்றிப் பின் காணப்படும் விஷயங்களை நாம் தெரிந்துகொள்ளுகிறோம்:

(1) சூரியன் நேர்கிழக்கி லுதிக்காமல் சற்று வட புறம் தள்ளி உதிக்கும்போது வஸ்துவின் உதய - அஸ்தமனகால நிழல் சற்றுத் தேன் புறம் சாய்ந்து விழுகிறது. உருமத்தில் நிழல் நேர் தெற்கே விழுகிறது.

(2) சூரியன் நேர் கிழக்கி லுதிக்காமல் சற்றுத் தேன் புறம் தள்ளி உதிக்கும்போது வஸ்துவின் உதய அஸ்தமன நிழல் சற்று வட புறம் சாய்ந்து விழுகிறது. உருமத்தில் நிழல் நேர் வடக்கே விழுகிறது.

(3) இவ்வாறு உரும நேரத்தில் சூரியனால் ஏற்படும் ஒரு வஸ்துவின் நிழல் நேர் வடக்கே அல்லது நேர் தெற்கே விழுவதனால் அவ்வுரும நிழலைக்கொண்டு (Noon - Shadow) வட தென் திசைகளை நாம் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

இப் படத்தில் காட்டியபடி எழுதுகோல் ஒன்றை அட்டையில் செங்குத்தாய் நாட்டி, அதை வெய்யிலில் வைத்து, எழுதுகோலின் நிழல் விழும் திசையையும், அதன் அளவையும் மணிக்கு ஒரு முறை பார்த்துப் பின் கோடிட்ட வீட்டைப் பூர்த்தி செய்.



பின் அட்டவணையின்படி (1) எழுதுகோலின் நிழல் காலையில் மேற்குப் பக்கமாகவும், மாலையில் கிழக்குப் பக்கமாகவும், உச்சிப்பொழுதில் வடக்கு

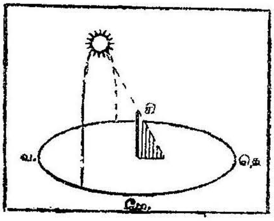
மணி	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5
திசை											
அளவு											

அல்லது தெற்குப்புறமாகவும் விழுகிறது. (2) நிழலின் அளவு காலையில் மிக நீண்டும், உச்சிப்பொழுதில் மிகக் குறுகியும், மாலையில் அதிக நீண்டு மிருக்கிறது.

இது போலவே லாந்தர்க்கம்பம், கோபுரம், தென்னைமரம் இவைகளின் நிழல் திசை மாறுவதையும் அளவு மாறுவதையும், நாம் தினந்தோறும் பார்த்து வருகிறோம்.

5. North & South Line - வட தென் கோடு :— எழுதுகோலின் நிழல் உச்சிப்பொழுதில் சுமார் 12

மணிக்கு மிகவும் குறுகி இருக்கிறது. அச்சமயத்தில் அந்நிழல் விழும் திசை நேர்தெற்கு அல்லது நேர் வடக்கு. ஆகையால், எழுது கோலின் நிழல் எப்போது மிகச் சிறியதாகிறது என்பதைக் கவனித்து, அப்போது நிழல் விழும் இடத்தில் ஒரு நேர்கோட்டைக் கிழித்து, இருபக்கமும் நீட்டினால், அக் கோடு வட திசையையும் தென் திசையையும் காட்டும். ஆகையால், அதற்கு வட தென் கோடு என்று பெயர்.

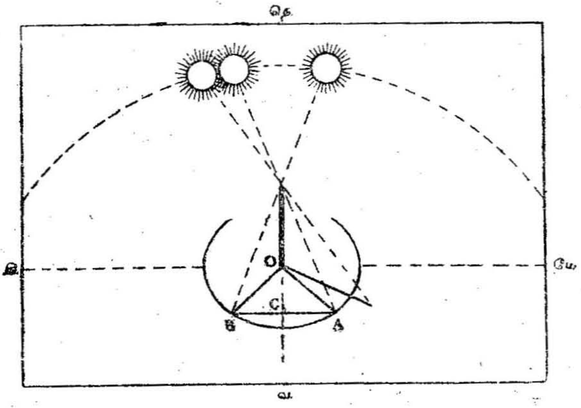


6. Cardinal points - முக்கிய திக்குகள் :— நாம் இருக்கும் இடத்தில் நான்கு திக்குகளைச் சரிவரக் காட்டத் தரையில் கோடுகள் கிழிக்கவேண்டுமானால் நாம் என்ன செய்யவேண்டும்?

(a) சுமார் 6 அடி நீளமுள்ள நீண்ட கழி யொன்றை (மூங்கிற் கழியை)த் தரையில் சுமார் ஒரு முழ ஆழந் தோண்டிப் புதைத்து, மூலை மட்டம் (Set-Square) அல்லது தூக்குக் குண்டை (Plumb-Line)க் கொண்டு அக் கழியைச் செங்குத்தாய் O என்னுமிடத்தில் நாட்டிக் கெட்டியாய்க் கெட்டித்துவிடவேண்டும். கழியின் நிழலை அளக்க ஓர் அளவு கோலை (Scale) உபயோகித்து, எப்போது நிழல் மிகக் குறைந்திருக்கிறது என்று கவனிக்கவேண்டும். அச்சமயத்தில் விழும் நிழலின்மேல் ஒரு நேர் கோட்டைக் கீறி, அதை இரு பக்கமும் நீட்டி விடவேண்டும். இதுதான் அந்த இடத்திற்கு வட தென் கோடு. இக் கோட்டிற்கு நிறுதிட்டமான (Perpendicular) ஒரு கோட்டைக் கழியி னடியிலிருந்து இரு பக்கமும் தரையில் கீறவேண்டும். கழியி

னடியிலிருந்து செல்லும் நான்கு கீறல் கோடுகளும் நான்கு திக்குகளைச் சரிவரக் காட்டும்.

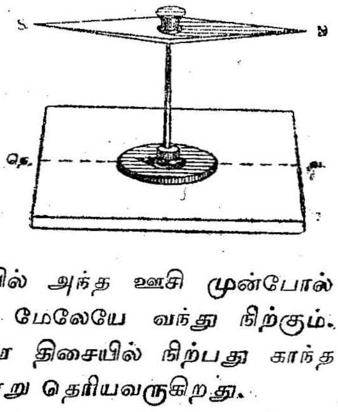
(b) மேற் சொல்லியபடி செய்யும்போது ஒரு கஷ்டம் ஏற்படும்: எந்தச் சமயத்தில் நிழலின் அளவு மிகக் குறைந்திருக்கு மென்பதை விரைவில் கண்டு பிடிப்பது சுலபமல்ல. ஆகையால், முற்பகல் சுமார் 11½ மணிக்குக் கழியை (O என்னும் புள்ளியை) மைய மாக (Centre) வைத்து, அச் சமயத்தில் விழும் அதன் நிழலைவிடச் சற்றுக் குறைந்த கர்க்கடம் (Radius)



உள்ள ஒரு வட்டம் (Circle) ஒரு கயிற்றைக்கொண்டு தரையில் கீறிவிடவேண்டும். கொம்பின் நிழல் சிறிது நேரத்தில் குறைந்து, சுற்றுக் கோட்டைச் (Circumference) சரியாய்த் தொட்டுக்கொண் டிருக்கும் சமயத்தில் (படத்தில் A என்னும் புள்ளியைப் பார்) நிழல் விழும் OA கோட்டைக் கீறிக்கொள்ள வேண்டும். 12 மணிக்குப்பின் கொம்பின்நிழல் மறுபடியும் சுற்றுக் கோட்டைத் தொடும் வரையில் காத்திருந்து, நிழல்

சுற்றுக் கோட்டைத் தொடும் சமயத்தில் நிழல் விழும் கோட்டைக் கீறிக் குறித்துவிட வேண்டும். (படத்தில் B என்னும் புள்ளியைப் பார்). A B என்னும் கோட்டின் மத்திய புள்ளி C யையும் O என்னும் புள்ளியையும் சேர்த்து, O C என்னும் கோட்டை இரு பக்கமும் நீட்ட வேண்டும். இதுதான் சரியான வட தென் கோடு. பிறகு இக்கோட்டிற்கு நிறுதிட்டமான கீழ் மேல் கோட்டை O புள்ளியிலிருந்து கீறவேண்டும். இவ்வாறு கீறப்பட்ட நான்கு கோடுகளும் நான்கு திக்குகளைச் சரிவரக் காட்டும்.

7. The Magnetic Needle - காந்த ஊசி:— இப்படத்தில் காட்டப்பட்டிருப்பது காந்த ஊசி. இந்த ஊசியை எத்தனைமுறை சுழற்றினாலும், அல்லது இரு பக்கமும் ஆட்டிவிட்டாலும் முதலில் எப்பக்கம் நின்று கொண்டிருந்ததோ அப்பக்கமே வந்து நிற்கும். ஓர் அட்டையில் ஒரு நேர் கோட்டைக் கிழித்து, அதன் மத்தியில் (படத்தில் காட்டியபடி) ஊசியும் கீழ்க் கோடும் ஒரே திசையில் இருக்கும்படி வைத்து, பிறகு ஊசியை மாத்திரம் தட்டி அல்லது



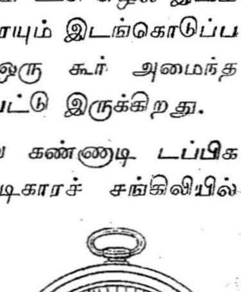
சுழற்றிவிட்டால், கடைசியில் அந்த ஊசி முன்போல் அந்தக் கீழ்க் கோட்டின் மேலேயே வந்து நிற்கும். ஆகையால், இவ்வாறு ஒரே திசையில் நிற்பது காந்த ஊசியின் முக்கிய குணமென்று தெரியவருகிறது.

இதை நாம் தரையில் கீறின வட தென் கோட்டில் வைத்தால், ஊசியும், வட தென் கோடும் ஏறக்குறைய

ஒரே பக்கமாயிருக்கும். அக்கோட்டில் எந்த இடத்தில் வைத்தாலும் ஊசியும் கோடும் ஒன்றாயிருக்கும். அதைக் கீழ் மேல் கோட்டில் வைத்தால், ஊசி அக்கோட்டின்மேல் தங்காமல் அதற்குக் குறுக்கே நிற்கிறது. ஆகவே, காந்த ஊசி வட தென் கோட்டைக் காட்டும் ஒரு திசைக்கருவி யாகிறது.

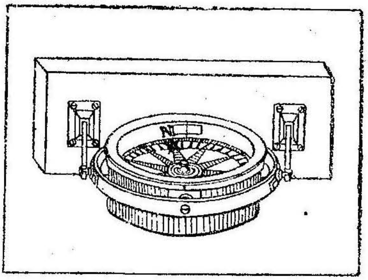
இந்த ஊசியை ஒரு நூலில் கட்டித் தொங்கவைத்தாலும், தண்ணீரில் ஒரு சிறு நெட்டி (Cork) யின்மேல் படிய வைத்தாலும் வட தென் திசைகளைக் காட்டி நிற்கும். இதை மேஜை மேலாவது அல்லது தரையிலாவது வைத்தால், வைத்தபடியே இருக்கும். ஏன்? அப்பொழுது சுலபமாய்ச் சுழன்று போக அதற்கு வசதி இல்லை. நூலும், தண்ணீரும் ஊசி சுழல இடம் கொடுப்பதுபோல், பலகையும், தரையும் இடங்கொடுப்பதில்லை. ஆகையால்தான் இஃது ஒரு கூர் அமைந்த இரும்புத் தண்டின்மேல் வைக்கப்பட்டு இருக்கிறது.

இந்தக் காந்த ஊசியைச் சிறு கண்ணாடி டப்பிகளில் அமைத்து, அவைகளைக் கடிகாரச் சங்கிலியில் கோத்துக்கொள்வ துண்டு. இவைகளைக் கொண்டு நாமிருக்கும் இடத்திலிருந்தே வட தென் திசைகளைக் கண்டுகொள்ளலாம். காட்டில் பிரயாணம் செய்பவர்களுக்கும், வேட்டை யாடுபவர்களுக்கும் சிறு காந்த டப்பிகள் வெகு பிரயோசன முள்ளவை



இன்னும், படத்தில் காட்டியதுபோல் பெரிய காந்த ஊசியுள்ள பெட்டி ஒன்றை ஒவ்வொரு கப்பலிலும்

வைத்து, அதைக் கொண்டு கப்பலைத் திசை தவறாமல் செலுத்திக் கொண்டும் போகிறார்கள். ஆகையால், இவ்விதப் பெட்டிக்கு மாலுமிக் காந்தம் (Mariner's Compass) என்று பெயர் வழங்குகின்றது. மப்பு மந்தாரத்தினால் சூரிய சந்திர நட்சத்திரங்கள் மறைந்திருக்கும் போதும், இருள் காலங்களிலும் திசைகளைக் கண்டு பிடிக்க இவ்விதக் காந்த ஊசிப் பெட்டி மாலுமிக்கு வெகு அவசியம்.



கேள்விகள்

1. சூரியன் கிழக்கிலிருந்து மேற்குப் புறமாய் நகர்ந்து வரும் பொய்த் தோற்றத்திற்குக் காரணம் என்ன? ஒரு மரத்தின் நிழல் இடம் மாறுகிறதற்குக் காரணங் கூறு.

2. ஒளியின் இடத்திற்கும், நிழலின் திசைக்கும் உள்ள சம்பந்தம் என்ன? ஒரு மரத்தின் நிழல் காலையிலிருந்து மாலை வரையில் திசை மாறுகிறதை விவரித்துச் சொல்லு.

3. ஒளியிடத்தின் உயரத்திற்கும், நிழலின் அளவுக்கும் உள்ள சம்பந்தம் என்ன? ஒரு மரத்தின் நிழல் காலையிலிருந்து மாலைவரையில் எவ்வாறு அளவு மாறுகிற தென்பதை விவரி.

4. ஒரு பொருளின் நிழல் வடபுறம், அல்லது தென் புறம் மாறி விழக்கூடு மென்பதை நீ எவ்விதம் ரூபிப்பாய்?

5. தரையில் ஒரு நேர் கொம்பு செங்குத்தாய் நடப்பட்டிருக்கிறது. சூரியன் ஆகாயத்தில் எங்கிருக்கும்போது அக் கொம்புக்கு நிழலில்லை? இதை ரூபிக்க ஓர் எழுதுகோலையும் தீபத்தையும் எப்படி உபயோகிப்பாய் என்பதை விவரி.

6. சூரியனிருக்கும் இடத்தின் திசைக்குத் தக்கபடி ஒரு கோலின் நிழல் எவ்வாறு திசைமாறி வருகிறதென்பதைக் காட்டப் பின் கோடிட்ட வீட்டைக் கவனித்துப் பத்தி பத்தியாகப் (Column by column) பூர்த்தி செய்.

சூரியனின் இடம்	சற்று வடக்கு	அதிக வடக்கு	சற்றுத் தெற்கு	அதிக தெற்கு
உதயம்				
உருமம்				
அஸ்தமனம்				

7. சூரியன் வடபுறம் அல்லது தென்புறம் சாய்ந்து பிரகாசிக்கும்போது தரையில் செங்குத்தாய் நாட்டிய ஒரு கோலின் உருமநிழல் எவ்வாறு விழுமென்பதைச் சொல்லு.

8. அட்டையில் செங்குத்தாகச் செருகிய ஓர் எழுதுகோலைக்கொண்டு நீ இருக்கு மிடத்தின் நான்கு திக்குகளைக் காட்டும் கோடுகளை எவ்வாறு குறிப்பா யென்பதை விவரி.

9. தரையில் செங்குத்தாய் நாட்டிய ஒரு கோலைக் கொண்டு நீ இருக்கு மிடத்தின் நான்கு திக்குகளைச் சரியாகக் காட்டுங் கோடுகளை எவ்வாறு கீறுவா யென்று விவரி.

10. ஒரு காந்த ஊசியைத் திசை காட்டும் கருவியாக உபயோகிக்க அதை எப்படி அமைக்க வேண்டும்? இக் கருவி எத் திசைகளைக் காட்டும்?

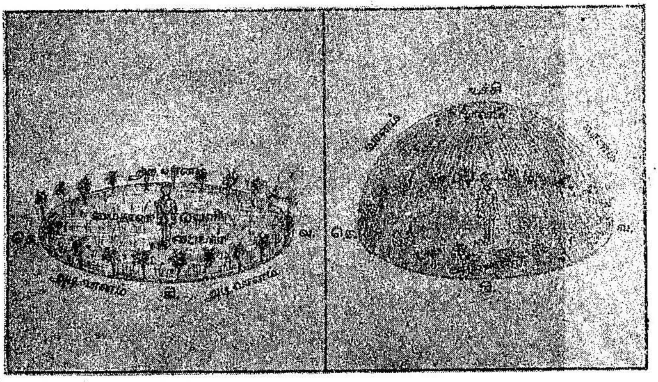
11. ஒரு காந்த ஊசி டப்பியைக் கொண்டு நீ இருக்கு மிடத்தின் நான்கு திக்குகளை எப்படி அறிவாய்?

12. கப்பலோட்டிகளுக்குக் காந்த ஊசிப் பெட்டி மிகவும் அவசியமாக இருப்பதேன் என்பதை விவரித்துச் சொல்லு.

CHAPTER 3

THE SUN'S (Apparent) MOTIONS - சூரியனின் (தோற்றக்) கதிகள்

உத்தராயனமும் தக்ஷிணாயனமும்



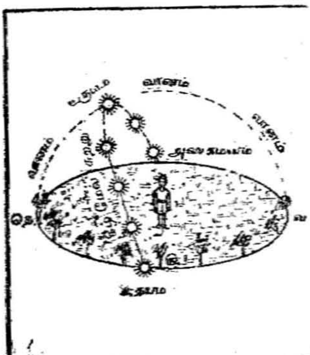
(1) (2)

1. **Our Horizon & Sky - நமது வானக்காட்சி :—** மேலே முதல் படத்தில் காட்டப்பட் டிருப்பது ஒரு மைதானம். அதன் நடுவில் ஒரு பையன் நின்று கொண்டு, தன்னைச் சுற்றிலுமுள்ள அடி வானத்தையும் **(Horizon)** அதற்கருகிலுள்ள மரங்களையும் பார்த்துக் கொண் டிருக்கிறான்.

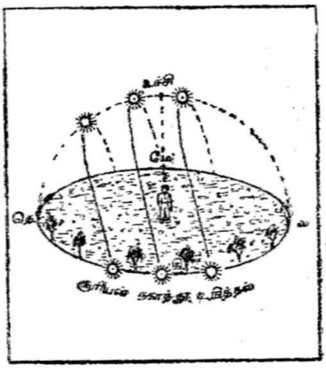
இரண்டாவது படத்தில் காட்டப்பட் டிருப்பவை மைதான வெளியும், அது முழுவதையும் ஒரு பெரிய சட்டியைப்போல் கவிழ்ந்து மூடிக்கொண் டிருக்கும்

ஆகாய விரிவுமாகும் (Sky). ஒரு பையன் தன் தலைக்கு மேலுள்ள வான விரிவையும் (Sky), அடி வானத்தையும் கவனித்துக்கொண் டிருக்கிறான்.

2. Sun's East - West Motion - **சூரியனின் கீழ் மேல் சுற்று** :— சூரியன் அடி வானத்தில் உதிக்கிறதை யும், வரவர ஆகாயத்தில் வளர்ந்து செல்லுகிறதையும் அப் பையன் பார்க்கிறான். இதுபோல் சூரியன் உதித்து, ஆகாயத்தில் வரவர உயர்ந்து சென்று அஸ்தமிப்பதை நாம் தினந்தோறும் பார்த்துவருகிறோம். சூரியன் இவ் வாறு கிழக்கிலிருந்து மேற்கு நோக்கித் தினந்தோறும் செய்யும் பிரயாணத்தைக் **கீழ் மேற் சுற்று** அல்லது **பிர தட்சணம்** என்று சொல்லலாம். இந்தக் கீழ் மேற் சுற்று பின்னே முதற் படத்தில் காட்டப்பட்டிருக்கிறது.



(1)



(2)

3. Sun's North - South Movement - **சூரியனின் வட தென் நகர்வு** :— சூரியன் தினந்தோறும் இவ்வி தப் பிரதட்சணம் செய்வதுமல்லாமல் நாளுக்கு நாள் வட பக்கமாவது, தென் பக்கமாவது நகர்ந்து போவ

தாகவுந் தோன்றுகிறது. சூரியன் இவ்வாறு வடக்கு அல்லது தெற்குப்பக்கமாய் நகர்ந்துபோவதை அதன் வட தென் நகர்வு என்று சொல்லலாம்.* இவ்விதம் சூரியன் வடக்கு அல்லது தெற்கு நோக்கிச் சிறிது சிறிதாகத் தினசரி நகர்ந்து உதித்துப் பிரதட்சணம் செய்வது முன் 2-வது படத்தில் காட்டப்பட்டிருக்கிறது.

சூரியனுடைய இந்த வட தென் நகர்வு மிகவும் கொஞ்சமாய் இருப்பதால், நாம் இதைக் கவனிப்பதில்லை. ஆதலால்தான் சூரியன் தினந்தோறுங் கிழக்கில் உதித்து மேற்கில் அஸ்தமிக்கிறதென்று நாம் பொதுவாகச் சொல்லி வருகிறோம். இப்படிச் சொல்வது சரியன்று. உண்மையில் சூரியன் நேர் கிழக்கில் உதிப்பது வருஷத்தில் இரண்டு நாட்களில்தான் (March 21 & September 21). மற்றத் தினங்களில் அது சற்று வடக்கே அல்லது தெற்கே நகர்ந்து உதிக்கிறது. இவ்வாறு சூரியன் நகர்ந்து உதிப்பதைப் பின் சொல்லியபடி செய்து நன்றாகத் தெரிந்துகொள்ளலாம்.

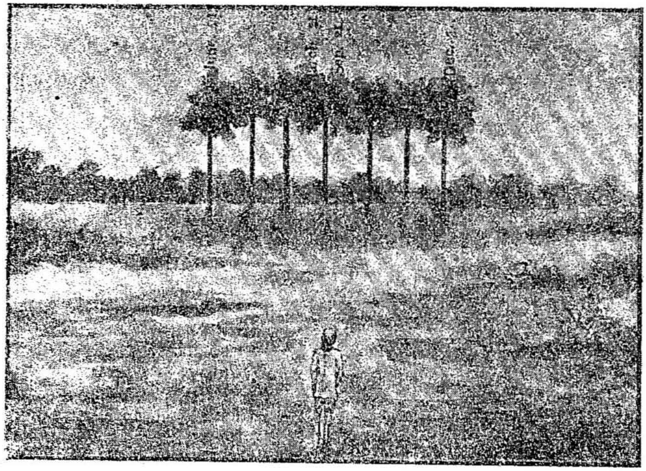
பின்படத்தில் சூரியன் உதிக்குமிடம் எவ்வாறு மாறுகிறதென்பது குறிப்பிடப்பட்டு இருக்கிறது. இதைப்போல் நாம் வசிக்கும் இடத்துக்கருகிலுள்ள மைதானத்திற் சென்று குறித்த ஓர் இடத்தில் நின்று, சூரியன் உதிக்குமிடத்தை அருகிலுள்ள ஒரு மரத்தைக் கொண்டு குறிப்பிடவேண்டும். ஒரு பட்சத் (14 நாள்) திற்குப் பிறகு நாம் முன் நின்ற அதே இடத்தில் நின்று கொண்டு, சூரியன் முன் குறிப்பிட்ட மரத்துக்கப்பால் சென்று உதிப்பதைப் பார்த்துத் தெரிந்துகொள்ள

---

* இந்த வட தென் நகர்வும் ஒரு பொய்த் தோற்றமே. இதற்குக் காரணம் பூமி தன் இடம் விட்டு நகருதலே ஆகும்.

லாம். இம்மாதிரி, ஒரு பட்சத்திற் கொருமுறையோ, அல்லது ஒரு மாதத்துக் கொருமுறையோ நாம் குறிப்பிட்ட அதே இடத்தில் நின்றுகொண்டு, சூரியன் வரவர வடக்கு அல்லது தெற்குப்புறத்தில் நகர்ந்து

(3) (2) (1) (4) (5) (6)



உதிப்பதை அருகிலுள்ள மரங்களைக் கொண்டு குறிப்பிட்டுத் தெரிந்துகொள்ளலாம். சூரியனுடைய இவ்வித வட தென் நகர்வு மாதத்துக் கொருமுறையாக மேலே குறிப்பிடப்பட் டிருக்கிறது. இதன்படி,

(*a*) சூரியன் மார்ச்சு மாதத்தில் நேர் கிழக்கிலுள்ள நடுமரத்துக் கருகிலும்; ஏப்ரல், மே, ஜூன் மாதங்களில் வர வர வடபுறத்திலும் நகர்ந்து, முறையே (1) (2) (3) மரங்களுக்கருகில் உதித்து வருகிறது.

(*b*) ஜூன் 21-ஆம் தேதிக்குமேல் சூரியன் 3 ஆம் மரத்துக்கப்பால் வடக்கே செல்லாமல் திரும்பித்

தெற்குப்புறமாய் நகர்ந்து, ஜூலை, ஆகஸ்டு மாதங்களில் 2-ஆம் 1-ஆம் மரங்களை முறையே தாண்டிச் செப்டெம்பர் 21-ஆம் தேதியில் நேர் கிழக்கு மரத்தண்டை வந்து, அக்டோபர், நவம்பர், டிசம்பர் மாதங்களில் முறையே 4,5,6 மரங்களுக் கருகில் உதிக்கின்றது.

(c) இன்னும் டிசம்பர் 21-ஆம் தேதிக்குமேல் சூரியன் 6-ஆம் மரத்துக்கப்பால் தெற்கே செல்லாமல் வடபுறம் திரும்பி, ஜனவரி, பிப்ரவரி மாதங்களில் முறையே 5 ஆம் 4 ஆம் மரங்களைக் கடந்து, மார்ச்சு மாதத்தில் முன்போல் நேர் கிழக்கிலுள்ள நடுமரத் தண்டை வருகின்றது.

4. Limits of Sun's North - South movement - **சூரியனுடைய வட தென் நகர்வின் எல்லைகள்:**—சூரியனுடைய வட தென் நகர்வின் எல்லைகள் வடக்கே 3 ஆம் மரமும், தெற்கே 6 ஆம் மரமுமாக இருக்கின்றன. வட எல்லையைச் சூரியன் ஜூன் 21-ஆம் தேதியிலும், தென் எல்லையை டிசம்பர் 21-ஆம் தேதியிலும் அடைந்து திரும்புகின்றது. சூரியன் 3 ஆம் மரத்திலிருந்து தெற்கு முகமாய் நகர்ந்து 6 ஆம் மரத்தண்டை வருவதற்கு 6 மாதங்களும் (July to December), திரும்பி 6 ஆம் மரத்திலிருந்து வடக்கு முகமாய் நகர்ந்து 3 ஆம் மரத்தண்டை வர 6 மாதங்களும் (January to June) ஆகின்றன.

சூரியன் இவ்வாறு வடக்கு அல்லது தெற்கு நோக்கி நகர்ந்து செல்லுவதற்கு **அயனம்** என்று பெயர். அது வடக்கு நோக்கிச் செல்லும் அயனத்தை வடக்கு அயனம் அல்லது **உத்தராயனம்** (உத்தரம் = வடக்கு) என்றும், தெற்கு நோக்கிச்

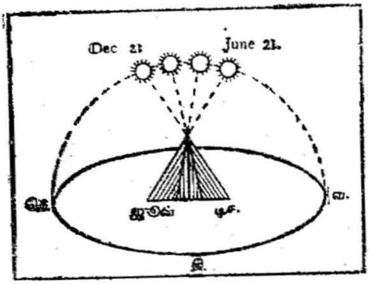
செல்லும் அயனத்தைத் தெற்கு அயனம் அல்லது தக்ஷிணாயனம் (தக்ஷிணம் = தெற்கு) என்றும் நாம் சொல்லிவருகிறோம். ஆகவே,

(a) ஒரு வருஷத்தில் இரண்டு அயனங்களும் ஒவ்வோர் அயனத்தில் 6 மாதங்களும் உண்டு.

(b) தைமீ முதல் ஆடிமீ வரையில் **உத்தராயன காலமென்றும்** ஆடிமீ முதல் தைமீ வரையில் **தக்ஷிணாயன காலமென்றும்** நாம் சொல்லி வருகிறோம்.

5. **Observation at Sunset - அஸ்தமனநேரக் கவனிப்பு** :— மேற் சொல்லியபடி, சூரியனின் வட தென் நகர்வைச் சூரியோதய நேரத்தில் கவனிப்பதற்குப் பதிலாகச் சூரியாஸ்தமன நேரத்தில் நாம் விளையாடும் மைதானத்தில் குறித்த ஓரிடத்தி லிருந்துகொண்டு, சூரியன் அஸ்தமிக்குமிடத்திற் கருகிலுள்ள மரங்களைக் கவனித்துத் தெரிந்துகொள்ளலாம்.

6. **Noon observation - உருமநேரக் கவனிப்பு**:— சூரியனுடைய வட தென் நகர்வை உதய அஸ்தமன நேரங்களில் கவனிப்பதற்குப் பதிலாக, நாம் நிற்கும் இடத்தில் ஒரு கழியைச் செங்குத்தாய் நாட்டி, உருமநேரத்தில் அக் கழியின் நிழலின் அளவும், திசையும் வரவர மாறி வருவதைத் தெரிந்து



கொள்ளலாம். இந்த உரும நிழலின் அளவும் திசையும் சூரிய வட தென் நகர்வால் எவ்வாறு மாறி வரு

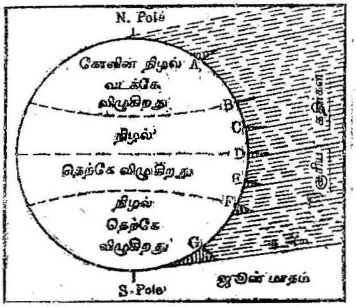
கின்றன வென்பதைப் பின் அட்டவணையைப் பூர்த்தி செய்து தெரிந்துகொள்ளலாம்.

உரும நிழலின் திசையும் அளவும் (At Madras)

மாதம்	உரும நிழல்		சூரியனிருக்கும் இடம்
	திசை	அளவு	
டிசம்பர்	வடக்கு		தெற்கு
மார்ச்சு			சற்றுத் தெற்கு
ஜூன்	தெற்கு		வடக்கு
மே மாத முதல் வாரம்			நேர் உச்சி

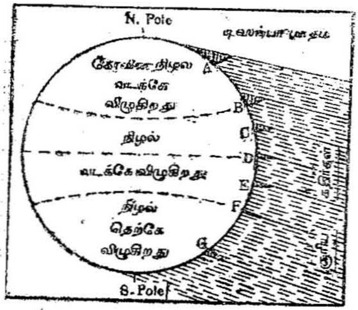
குறிப்பு :— சூரியனுக்குப் பதிலாக ஒரு விளக்கையும், கழிக்குப் பதிலாக ஒரு மெழுகு வர்த்தித் துண்டையும் உபயோகித்து, மேல் அட்டவணையைப் பூர்த்தி செய்யலாம்.

7. **Tropical Limits** - உஷ்ண எல்லை இரேகைகள் :— இப்படத்தில் காட்டியபடி சூரியன் ஜூன்மீ 21-ஆம்தேதி வட எல்லையிலிருக்கும்போது A கழியின் நிழல் வடபுறமாகவும் C, D, E, F, G கழிகளின் நிழல்கள் தென் புறமாகவும் விழுகின்றன. இன்னும் இதே சமயத்தில் B கழிக்கு



நிழலே இல்லை. அடுத்த படத்தில் காட்டியபடி சூரியன் தெற்கே நகர்ந்து டிசம்பர்மீ 21-ஆம் தேதி தென்

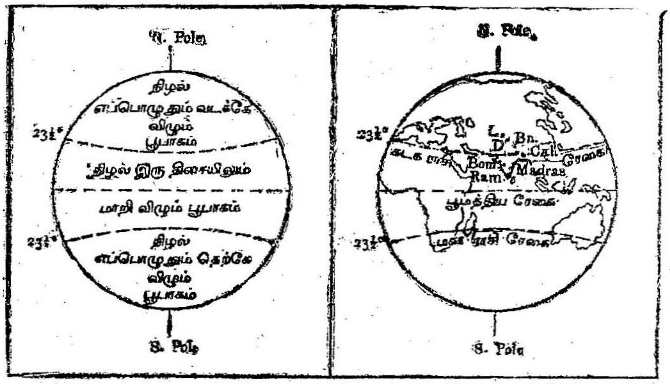
எல்லையை அடையும்போது A, B, C, D, E கழிகளின் நிழல்கள் வட புறமாகவும், G கழியின் நிழல் தென் புறமாகவும், விழுகின்றன. இன்னும், இதே சமயத்தில் F கழிக்கு நிழலே இல்லை. இவ்விஷயங்கள் பின் அட்டவணையில் சுருக்கமாய்க் குறிக்கப்பட்டு இருக்கின்றன. A, B கோல்களின் நிழல்கள் வருஷம் முழுவதும் ஒரே திசையில் அதாவது வடக்கு நோக்கியும், E, G கோல்களின் நிழல்கள் எப்போதும்



கோலின் பெயர்	1-ம் படம் நிழல் எத்திசை	2-ம் படம் நிழல் எத்திசை	கோலின் நிழல் எப்படி விழுகிறது?
A	வடக்கு	வடக்கு	எப்போதும் வடக்கிலேயே
B	இல்லை	வடக்கு	சில நாளில் நிழலே இல்லை; மற்றப்படி வடக்கிலேயே
C	தெற்கு	வடக்கு	வடக்கே அல்லது தெற்கே
D	தெற்கு	வடக்கு	வடக்கே அல்லது தெற்கே
E	தெற்கு	வடக்கு	வடக்கே அல்லது தெற்கே
F	தெற்கு	இல்லை	சில நாளில் நிழலே இல்லை; மற்றப்படி தெற்கிலேயே
G	தெற்கு	தெற்கு	எப்போதும் தெற்கிலேயே

ஒரே திசையில் அதாவது தெற்கு நோக்கியும் விழுகின்றன. ஆனால், C, D, E கழிகளின் நிழல்கள் சில

மாதம் வடக்கு நோக்கியும், சில மாதங்களில் தெற்கு நோக்கியும் திசை மாறி விழுகின்றன. இவ்வாறு கழியின் நிழல் திசை மாறி விழக்கூடிய இடங்களில் சூரியன் உச்சியை யடைந்து, வடபுறம் அல்லது தென் புறம் நகர்ந்து போகிறது. நிழல் ஒரே பக்கமாய் விழும் இடங்களில் சூரியன் உச்சிக்கு வருவதே யில்லை. திருஷ்டாந்தமாக இந்தியாவில் சென்னைப்பட்டினம், பெங்களூர், பம்பாய், திருச்சி, மதுரை, இராமேஸ்வரம் இப்



பிரதேசங்களில் சூரியன் வருஷத்தில் இருமுறை உச்சிக்கு வரும். ஆனால், டில்லி, இலாகூர், சிம்லா, காசி இப் பிரதேசங்களில் சூரியன் உச்சியை அடைகிறதில்லை. இதன்படி, பூமத்திய இரேகையை (Equator) அடுத்த பிரதேசத்தில் கழியின் நிழல் இருபுறமாகவும், அதற்கு வடக்கேயுள்ள பிரதேசத்தில் எப்போதும் வடக்கேயும், அதற்குத் தெற்கேயுள்ள பிரதேசத்தில் எப்போதும் தெற்கேயும் விழுகின்றது. கழியின் நிழல் இருபக்கமும் விழும் உஷ்ண நடுப் பிரதேசத்துக்கும் அடுத்த இரண்டு

பிரதேசங்களுக்கும் இடையிலுள்ள வட எல்லைக்குக் கடகராசி இரேகை (Tropic of Cancer) என்றும், தென் எல்லைக்கு மகரராசி இரேகை (Tropic of Capricorn) என்றும் பெயர். கல்கத்தா நகரம் ஏறக்குறைய இந்த வட எல்லையி லிருக்கிறது. இங்கே சூரியன் வருஷத்தில் ஒருமுறைதான் (June, 21) உச்சிக்கருகில் வரும். இன்னம் இதைப்பற்றிப் பூகோள பாடத்தில் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

8. Illusion - பொய்த் தோற்றம் :— இந்தப் பாடங்களில் சூரியன் கீழ் மேல் பிரதட்சணம் செய்வதாகவும், வடக்கு அல்லது தெற்கு நோக்கி அயனம் செய்வதாகவும் நாம் பார்த்தோம். சூரியன் இவ்வாறு இடம்விட்டு இடம் போவதுபோல் நமக்குத் தோன்றுவது பொய்த் தோற்றமேயாகும். சூரியன் நகராமல் ஒரே இடத்தில்தான் இருக்கின்றது. பூமிதான் தினந்தோறும் சுழன்று கொண்டும், நாளுக்கு நாள் சூரியனைச் சுற்றி நகர்ந்து கொண்டும் வருகிறது. நாம் வேகமாக ஓடும் புகை வண்டியில் பிரயாணம் செய்யும்போது எவ்வாறு தூரத்திலுள்ள ஒரு மரம் நம்மைச் சுற்றி வருவதுபோலவும், நாம் அசையாமல் ஓரிடத்தி லிருப்பது போலவும் பொய்யாகத் தோன்றுகிறதோ, அது போலவே, அதிவேகமாகச் சுழன்றும், சுற்றி நகர்ந்தும் வரும் பூமியின்மே லிருக்கும் நமக்குத் தூரத்திலுள்ள சூரியன் பிரதட்சணம் செய்வது போலவும், இங்கு மங்கும் அயனம் செய்வது போலவும் பொய்யாகத் தோன்றுகிறது. ஆகவே சூரியன் இடம்விட்டு இடம் மாறுவதில்லை என்னும் உண்மையை நாம் எப்போதும் மனத்தில் வைக்கவேண்டும்.

கேள்விகள்

1. சூரியனின் கீழ்மேல் சுற்று, அல்லது கீழ்மேல் பிரதட்சணம் என்றால் என்ன ?

2. சூரியனுடைய வட தென் நகர்வு என்றால் என்ன ? இந் நகர்வு மெய்த்தோற்றமா ? பொய்த்தோற்றமா ? ஏன் ?

3. சூரியனுடைய இரு தோற்றக் கதிகள் யாவை ? இவைகள் தின கதிகளா ? அல்லவா ?

4. சூரியனுடைய கீழ்மேல் சுற்று நமது கண்களுக்குச் சுலபமாகத் தெரிவதுபோல் அதன் வட தென் நகர்வு சுலபமாகத் தெரிவதில்லை. ஏன் ?

5. சூரியனுடைய வட தென் நகர்வையும் அந் நகர்வின் எல்லைகளையும், நாம் எவ்வாறு சூரியாஸ்தமன நேரத்தில் பரீக்ஷித்துத் தெரிந்து கொள்ளலாம் ?

6. சூரியனுடைய வட தென் நகர்வை நாம் எவ்வாறு உரும நேரத்தில் பரீக்ஷித்துத் தெரிந்துகொள்ளலாம் ?

7. அயனம் என்றால் என்ன? வருஷத்தில் எத்தனை அயனங்கள் உண்டு? அவைகளின் பெயரையும், அவைகள் உண்டாகும் காலத்தையும் சொல்லு.

8. ஜூன் மாதத்திலும், டிசம்பர் மாதத்திலும் சூரியக் கதிர்கள் எவ்வாறு பூமியின்மேல் விழுகிறதென்றும், பூமியின் பல பாகங்களிலுள்ள A, B, C, D, E, F, G கோல்களின் நிழல்கள் எத்திசையில் விழுமென்றும் படம் வரைந்து காட்டு.

9. பூமத்திய ரேகையை அடுத்த பிரதேசங்கள் அதிக உஷ்ணமாயிருப்பதற்குக் காரணம் என்ன ? இவ்வுஷ்ணப் பிரதேசத்தின் எல்லைகள் எவை ?

10. சூரியனின் (a) கீழ்மேல் சுற்று (b) வட தென் நகர்வு மெய்த்தோற்றமா ? பொய்த்தோற்றமா ? ஏன் ?

CHAPTER 4

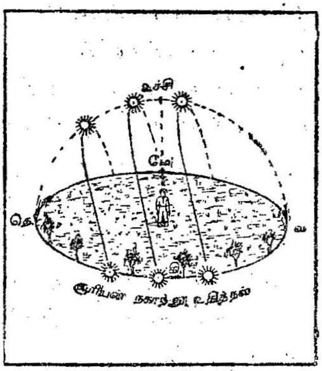
HEAT & COLD - உஷ்ணமும் குளிர்ச்சியும்

சூரியன் நமக்கு வெளிச்சத்தைக் கொடுப்பதோடு, உஷ்ணத்தையும் கொடுத்துவருகிறதென்று நாம் ஏற்கெனவே படித்திருக்கிறோம். சூரியன் தினசரி கிழக்கிலிருந்து மேற்குப் புறமாய்ப் பிரதட்சணம் செய்யும்போதும், அல்லது வட தென் அயனம் செய்யும்போதும் நமக்கு வெளிச்சத்தோடு உஷ்ணத்தையும் கொடுத்து வருகிறது. இந்தச் சூரிய உஷ்ணம் எவ்வாறு அதிகப்பட்டாவது குறைந்தாவது பூமியில் படுகிறதென்பதைப் பின் கவனிப்போம்:

1. **Sun's Position and Heat - சூரியஸ்தானமும், உஷ்ணமும் :—** சூரியன் அடிவானத்தில் இருக்கும்போது அதன் உஷ்ணம் குறைந்தும், அஃது ஆகாயத்தில் உயர்ந்து செல்லும்போது உஷ்ணம் அதிகப்பட்டும், அஃது ஆகாய மத்தியில் வரும்போது உஷ்ணம் மிகுந்தும் இருக்கிறதென்பதை நாம் தினந்தோறும் உணர்ந்து வருகிறோம். ஆகையால், சூரியன் எவ்வளவுக்கு ஆகாயத்தில் உயர்ந்து நிற்கிறதோ, அவ்வளவுக்கு உஷ்ணம் மிகுந்திருக்கும். தவிர, எந்த மாதங்களில் சூரியன் தினந்தோறும் உச்சிக்கு அருகில் வருகிறதோ, அந்த மாதங்களில் உஷ்ணம் அதிகமா யிருக்கும். எந்த மாதங்களில்

சூரியன் உச்சிக்கு அதிகம் எட்டிப் போகிறதோ, அந்த மாதங்களில் உஷ்ணம் குறைந்திருக்கும்.

இப் படத்தில் காட்டியபடி சூரியன் நவம்பர், டிசம்பர், ஜனவரி (கார்த்திகை, மார்கழி, தை) மாதங்களில் தினசரி உரும நேரத்தில் உச்சிக்கு அதிகம் எட்டிப் போகிறது. ஆகையால், இம் மாதங்கள் உஷ்ணம் குறைந்து, குளிர்ச்சியாய் இருக்கின்றன. எனவே, இம் மாதங்கள் குளிர் காலமாகும். ஏப்ரல், மே, ஜூன், ஜூலை, ஆகஸ்டு மாதங்களில் (சித்திரை, வைகாசி, ஆனி, ஆடி) சூரியன் உச்சிக்கருகிலேயே இருக்கிறது. ஆகையால், இம் மாதங்கள் உஷ்ணமா யிருக்கின்றன. எனவே, இம் மாதங்கள் சேர்ந்தது உஷ்ணகால மாகும்.



2. Day-Lengh and Heat - பகலின் நீட்சியும் உஷ்ணமும் :— சில மாதங்களில் பகல் மிகவும் நீண்டும், சில மாதங்களில் மிகவுங் குறைந்தும் இருப்பதை நாம் ஏற்கெனவே (Book I, pp. 14 & 71) படித்திருக்கிறோம், பகல் நீண்டிருக்கும் மாதங்களில் பூமியில் சூரிய உஷ்ணம் தினசரி வெகுநேரம் படுகிறது. பகல் குறைந்திருக்கும் மாதங்களில் பூமியில் சூரிய உஷ்ணம் தினசரி குறைவாகப் படுகிறது. இதன்படி, ஏப்ரல் மாதம் முதல் செப்டம்பர் மாதம் வரையில் உஷ்ணகால மாகி

றது; அக்டோபர் மாதம் முதல் மார்ச்சு மாதம் வரையில் குளிர்காலமாகிறது.

மேற்சொல்லிய இரண்டு காரணங்களால் (சூரியனின் உச்சி ஸ்தானமும், பகலின் நீட்சியும்) நாம் ஒரு வருஷத்தைக் கோடைகால மென்றும், குளிர்கால மென்றும் பொதுவாகப் பிரிக்கலாம். ஆனால், குளிர்காலத்தில் சில மாதங்களில் அதிக மழை பெய்வதாலும், மற்ற மாதங்களில் பனிபெய்வதாலும், இக் குளிர் காலத்தை மழைக்காலம் (மாரிகாலம்), பனிக்காலம் என்று வேறுபடுத்திச் சொல்லி வருகிறோம்.

3. The Indian Seasons - இந்தியாவின் பருவங்கள் :— நம் தமிழ்நாட்டில் நமது முன்னோர்கள் காலத்தை அதிக நுட்பமாகக் கவனித்து இரண்டு மாதங்களுக் கொன்றாக ஒரு வருஷத்தை ஆறு பருவங்கள் அல்லது ருதுக்களாகப் பிரித்து வழங்கியிருக்கிறார்கள். அப் பருவங்கள் எவையென்பதும், அவைகளின் முக்கிய தன்மைகள் எவையென்பதும் பின்னே சொல்லப்பட்டிருக்கின்றன.

கீழே வகுத்துக் காட்டப்பட்டதுபோல் ஓராண்டில் ஈரயனங்களும், அறுவகைப் பருவங்களும் (ருதுக்கள்) அடங்கி யுள்ளன. பருவம் ஒவ்வொன்றிலும் இரண்டு மாதங்கள் அடங்கியுள்ளன. ஐரோப்பியர் தமது தேசநிலைக் கேற்றவாறு ஓராண்டினை நான்கு பருவங்களாகப் பிரித்திருக்கின்றனர். அவை, தளிர் விடுகாலம் (Spring), கோடைகாலம் (Summer), இலையுதிர்காலம் (Autumn), குளிர்காலம் (Winter) எனப் பெயர் பெறும். அப் பருவங்கள் ஒவ்வொன்றிலும் மூன்று மாதங்கள் அடங்கி யிருக்கின்றன.

பருவங்களின் கணிப்பு

சூரிய அயனம்	சமஸ்கிருத ருதுக்கள்	தமிழ்ப் பருவங்கள்	தமிழ் மாதங்கள்	பகலின் நீட்சி ம. நி.	மாதச்* சராசரி உஷ்ணம்	இங்கிலீஷ் மாதங்கள்	இங்கிலீஷ் பருவங்கள்
வருஷம்: உத்தராயனம்	ஹேமந்த ருது	முன்பனிக் காலம்	மார்கழி	11 - 20	75° F.	January	Winter சீதள காலம்
			தை	11 - 30	76° ,,	February	
	சிசிர ருது	பின்பனிக் காலம்	மாசி	11 - 55	80° ,,	March	
			பங்குனி	12 - 30			
	வஸந்த ருது	இளவேனிற் காலம்	சித்திரை	12 - 45	84° ,,	April	Spring தளிர்விடு காலம்
			வைகாசி	12 - 50	95° ,,	May	
தக்ஷிணாயனம்	கிரீஷ்ம ருது	முதுவேனிற் காலம்	ஆனி	12 - 45	94° ,,	June	
			ஆடி	12 - 30	87° ,,	July	Summer கோடை காலம்
	வருஷ ருது	மாரி காலம்	ஆவணி	12 - 10	84° ,,	August	
			புரட்டாசி	11 - 45	83° ,,	September	
	சரத் ருது	கூதிர் காலம்	ஐப்பசி	11 - 30	80° ,,	October	Autumn இலையுதிர் காலம்
			கார்த்திகை	11 - 10	78° ,,	November	
			மார்கழி		75° ,,	December	

* சென்னைப்பட்டினத்தின் மாதச் சராசரி உஷ்ண அளவு

முன்பனிக்காலம் :— மார்கழி, தை மாதங்கள் முன்பனிக்காலம் எனப்படும். இக் காலத்தில் சூரியன் விரைவில் மறையும். ஆதலால், இக் காலத்தில் மாலை நேரத்தில் பனியானது புகைப் படலத்தைப்போல் வீடு களின்மீதும், மரஞ் செடி கொடிகளின்மீதும் கவிந் திருப்பதை நாம் காணலாம். இக் காலத்தில் புற் பூண்டுகளும், மரஞ் செடி கொடிகளும் பச்சைப் பசே ரென்று பார்ப்போர் கண்ணுக்குப் பேராநந்தத்தை விளைக்கும். இக் காலத்தில் மிருகங்கள் தத்தம் இருப் பிடங்களைச் சீக்கிரம் அடைந்து உறங்கும்; மனிதரும் தத்தம் வீடுகளை நாடிச் சென்று, சீக்கிரம் உணவருந்தி யுறங்குவர்.

பின்பனிக்காலம் :— மாசி, பங்குனி மாதங்கள் பின்பனிக்காலம் எனப்படும். இக் காலத்தில் காலை நேரத்தில் சூரியன் தாமதித்துப் புறப்படும். காலை நேரத்தில் மரஞ் செடி கொடிகளின்மீதும் வீடுகளின் மீதும் பனி புகைப்படலத்தைப்போல் கவிந்துகொண் டிருக்கும். இக்காலத்தில் காலைவேளையில் புற்பூண்டு களிலிருந்தும், மரஞ் செடி கொடிகளினுடைய இலைகளி லிருந்தும் பனித் துளிகள் முத்துக்கள் உதிர்வதைப் போல் சொட்டிக்கொண் டிருக்கும். மரங்களுட் சில பூத்துப் பிஞ்சுவிட்டுத் தோன்றுவதற்கு ஏற்றகாலமும் இதுவே. இக்காலத்தில் குளிரால் வருந்தும் மனிதரும் மிருகங்களும் காலைச் சூரியனுடைய வெயிலை விரும்பித் தம் இருப்பிடத்தை விட்டு வெளிவந்து குளிர்காய்வது வழக்கம். இவ் விருவகைப் பனிப் பருவங்களை முன் னிட்டே 'தையும் மாசியும் வையகத் துறங்கு' என்னும் முதுமொழி வழங்கி வருகின்றது.

இளவேனிற்காலம் :— சித்திரை, வைகாசி மாதங்கள் இளவேனிற்காலம் என்று கூறப்படும். இக் காலத்தில் உரும வேளையில் சூரியன் உச்சியை நெருங்கிவரும். இக் காலத்தில் பகல் வரவர மிகுந்தும், இரவு வரவரக் குறுகியும் காணப்படும்; குளிர் மறைந்து வெப்பந் தோன்றும்; புற் பூண்டுகளும், செடி கொடிகளும் வாடித் தோன்றும்; மரங்கள் இனிய பழங்களைத் தரும். மனிதரும் விலங்குகளும் இக் காலத்தில் நீர்நிலைகளையும், நிழல்தரும் மரங்களையும் நாடி யடைவது வழக்கம். இக் காலத்தில் சிலநாட்களில் சூரிய வெப்பமானது மனிதர் உடற் போர்வையாகிய தோலைக் கத்தரிப்பதுபோல் மிகுந்த கொடுமையுடன் தோன்றுவதால், இதைக் கத்தரி (அக்கினி நட்சத்திரம்) என்று சொல்லுகிறோம்.

முதுவேனிற்காலம் :— ஆனி, ஆடி மாதங்கள் முதுவேனிற்காலம் எனப்படும். இக் காலத்தில் சூரியன் காலையில் விரைந்து புறப்பட்டு, மாலையில் நேரங்கழித்து மறையும்; வெப்பம் மிகுந்து இருப்பதால் தேகப் புழுக்கம் மிகுந்திருக்கும்; புற் பூண்டுகளும், மரஞ் செடி கொடிகளும் வாட்சி யடையும்; அவற்றின் இலைகள் வெப்பத்தின் மிகுதியால் உலர்ந்து சருகாகித் தரைமீது உதிரும்; 'அளவுக்கு மிஞ்சினால் அமிர்தமும் விஷம்' என்னும் முதுமொழிக்கிணங்கக் குளிர் காலத்தில் வெயிலை விரும்பிய மனிதரும் மிருகங்களும் இக் காலத்தில் அதை வெறுக்க நேரிடுகிறது. வெப்பத்தின் கொடுமையைக் குறைத்து உயிர்களுக்கு நன்மையைச் செய்வதற்காக மழை பெய்யும்; ஆடிக்காற்றும் வீசும்.

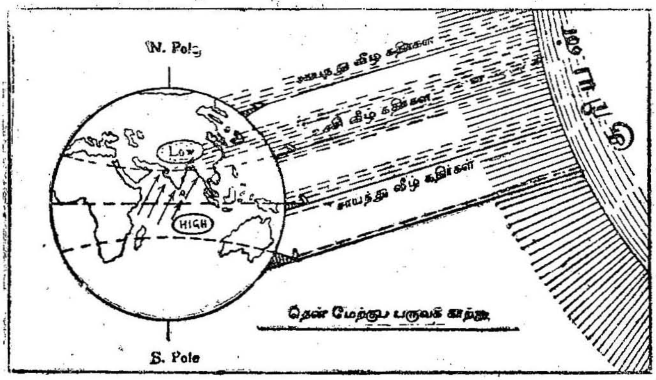
மாரிகாலம் :— ஆவணி, புரட்டாசி மாதங்கள் மாரிகாலமெனப்படும். இதற்குக் கார்காலமென்றும்

பெயர். எனினும், தென்னிந்தியாவில் மழைக்காலம் இடத்திற்குத் தக்கபடி அமைந்திருக்கின்றது. மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைகளை யடுத்துள்ள திருவாங்கூர், கொச்சி, மலையாளம் முதலிய பிரதேசங்களில் வைகாசி, ஆனி, ஆடி, ஆவணி மாதங்களில் அதிக மழை பெய்வதால் அவ்விடங்களில் இம் மாதங்கள் மழைக்காலமாகும். இம்மாதங்களில் கோதாவரி, கிருஷ்ணா, காவேரி முதலிய தென்னாட்டு நதிகளில் வெள்ளம் வருவதை நாம் காண்கிறோம். ஆனால், கிழக்குத் தொடர்ச்சி மலைகளை யடுத்துள்ள பிரதேசங்களிலோ, ஆவணி, புரட்டாசி, ஐப்பசி, கார்த்திகை, மார்கழி மாதங்களே மழைக் காலமாகும். ஆகையால், தமிழ் நாட்டில் வசிக்கும் நாம் பொதுவில் இம் மாதங்களையே மழைக்காலம் என்று சொல்லிவருகிறோம். இம் மாதங்களுள் ஐப்பசி, கார்த்திகை மாதங்களில் அதிக மழை உண்டு.

கூதிர்காலம் :— ஐப்பசி, கார்த்திகை மாதங்கள் கூதிர்காலம் எனப்படும். இதைக் குளிர்கால மென்றும், ஊதற்கால மென்றும் சொல்வது முண்டு. இக் காலத்தில் மழை பெய்வது மல்லாமல் சூரியன் மாலையில் சீக்கிரம் மறைந்து, காலையில் தாமதித்துப் புறப்படும். இதனால், பூமி மிகவும் குளிர்ச்சி யடைகிறது. பூமி குளிர்ந்தால் குளிரும் ஊதலும் மிகுதியாக உண்டாகும். ஆகையினாற்றான் நம் முன்னோர் மழைக்காலம் ஆரம்பமாகும் ஆவணி, புரட்டாசி மாதங்களை மாரிகாலம் எனவும், மிகுந்த மழையுள்ளதாயினும் குளிரின் மிகுதியைக் குறித்தே ஐப்பசி, கார்த்திகை மாதங்களைக் குளிர்காலம் அல்லது கூதிர்காலம் எனவும் வழங்கினர்.

4. The Monsoons - பருவக் காற்றுகள் :— தென் இந்தியாவில் மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைகளை யடுத்த

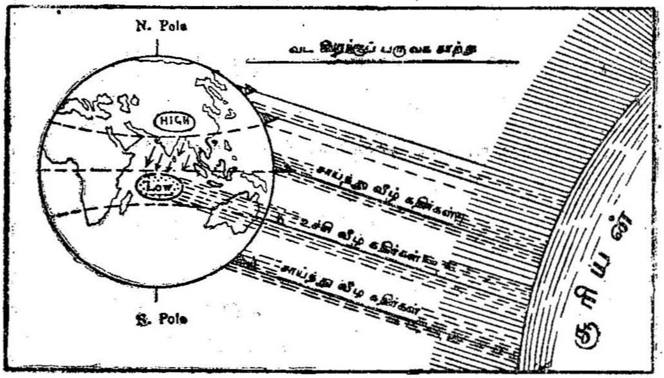
பிரதேசங்களில் மே, ஜூன், ஜூலை, ஆகஸ்டு மாதங்களிலும், கிழக்குத் தொடர்ச்சி மலைகளை யடுத்த பிரதேசங்களில் அக்டோபர், நவம்பர், டிசம்பர் மாதங்களிலும் மழை அதிகமாகப் பெய்கிறதற்குக் காரணம் என்ன வென்பதைக் கவனிப்போம்.



தென் மேற்குப் பருவக் காற்று

(*a*) South - West Monsoon - தென் மேற்குப் பருவக் காற்று :— இந்தப் படத்தில் காட்டியுள்ளபடி மே, ஜூன், ஜூலை மாதங்களில் சூரியன் வட இந்தியா, மத்திய ஆசியா பிரதேசங்களின் உச்சிக்கருகே இருந்து இவ்விடங்களை அதிக உஷ்ணப்படுத்துகிறது. அதே சமயத்தில் சூரியன் இந்தியாவுக்குத் தெற்கேயுள்ள இந்துமகா சமுத்திர நீர்ப் பரப்பின் உச்சிக்கு அப்பால் அதிகம் சாய்ந்து இருப்பதால் இந்துமகா சமுத்திரம் குளிர்ந்திருக்கிறது. ஆகையால், குளிர்ந்த இச் சமுத்திர நீர்ப் பரப்பிலிருந்து அதிக உஷ்ணப்பட்டுள்ள மத்திய ஆசியாவையும், வட இந்தியாவையும் நோக்கி ஒரு பெருங்காற்று வீசுகிறது. இது சமுத்திரத்திலிருந்து வரும் ஈரம் நிறைந்த காற்றாகையால்,

தான் செல்லும் வழியிலுள்ள மலைப் பிரதேசங்களி லெல்லாம் நல்ல மழையைப் பெய்விக்கிறது. இது தென் மேற்கிலிருந்து வீசும் காற்றாகையால் இதற்குத் **தென் மேற்குப் பருவக்காற்று** என்று பெயர் ஏற்பட்டது. மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைப் பிரதேசங்களில் மே, ஜூன், ஜூலை மாதங்களில் நல்ல மழை பெய்வதற்குக் காரணம் இப்பருவக் காற்றே யாகும்.



(*b*) North-East Monsoon - வட கிழக்குப் பருவக் காற்று:— இந்தப் படத்தில் காட்டியுள்ளபடி அக்டோபர், நவம்பர், டிசம்பர் மாதங்களில் சூரியன் இந்து மகா சமுத்திர நீர்ப் பரப்பின் உச்சிக்கருகேயும், வட இந்தியா, மத்திய ஆசியா பிரதேசங்களில் உச்சிக் கப்பால் அதிகம் சாய்ந்தும் இருக்கிறது. ஆகையால், அதிக குளிர்ச்சியாயுள்ள மத்திய ஆசியாவிலிருந்து வெப்பமாயுள்ள இந்துமகா சமுத்திர நீர்ப் பரப்பை நோக்கி ஒரு பெருங்காற்று வீசுகிறது. இக் காற்றின் ஒரு பகுதி வங்காளக்குடாக்கடலின் நீர்ப் பரப்பின்மீது

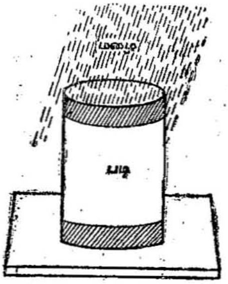
வீசி, ஈரம் நிறைந்த காற்ருகமாறிக் கிழக்குத் தொடர்ச்சி மலைப் பிரதேசங்களிலெல்லாம் மழையைப் பெய்விக்கிறது. இது வடகிழக்கிலிருந்து வீசும் காற்ருகையால், இதற்கு வட கிழக்குப் பருவக்காற்று என்று பெயர். இக்காற்றினுல்தான் அக்டோபர், நவம்பர், டிசம்பர் மாதங்களில் மழை பெய்கிறது.

ஆகவே, தென் இந்தியாவுக்கு வேண்டிய மழையைக் கொடுக்கும் காற்றுகள் இவ்விரு பருவக் காற்றுகளே யாகும்.

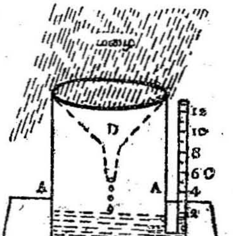
5. **Rainfall - மழை வீழ்ச்சி** :— நமது இராஜதானியில் சில இடங்களில் மழை அதிகம் என்றும், மற்ற இடங்களில் மழை குறைவு என்றும், சில மாதங்களில் மழை உண்டு என்றும், மற்ற மாதங்களில் மழை இல்லை என்றும், சில தினங்களில் மழை அதிகம் என்றும், மற்றத் தினங்களில் மழை குறைவு என்றும் பொதுவாகச் சொல்லுகிருேம். இவ்வாறு பொதுவாகச் சொல்லுவது போதாது. உஷ்ணத்தைத் திட்டமாய் அளவிட எவ்வாறு உஷ்ணமானி (Thermometer) யை உபயோகித்தோமோ, அது போலவே மழை எவ்வளவு என்று சரியாய் அளவிட மழைமானி (Rain - Gauge) ஒன்றை நாம் உபயோகிக்கவேண்டும்.

6. **Rain - Gauge - மழைமானி** :— (*a*) நாம் அரிசி அளக்க உபயோகிக்கும் இரும்புப் படியை எடுத்துத் தண்ணீர் கசியாதபடி அதன் இடுக்குகளில் மெழுகு, அல்லது ஈரக் களிமண் வைத்து நன்ருய் அடைத்து, மழை பெய்ய ஆரம்பிக்கும்போது மழைத் துளிகள் படியின் உள்ளே விழும்படி அதை வாசலின் மத்தியில் வைத்துவிடவேண்டும். மழை நின்றவுடன்

படியை எடுத்து, ஓர் அளவு கோலை (Scale) க்கொண்டு அதிலுள்ள மழை நீரின் ஆழத்தை இத்தனை அங்குலம் என்று அளவிடவேண்டும். ஆழம் 1·5″ அங்குலம் இருந்தால் 1·5″ மழை பெய்தது என்று சொல்ல வேண்டும். மழை பெய்த தரையில் படியின் அடியைக் கொண்டு ஒரு வட்டம் கீறி, அவ் வட்ட அளவுக்கு 1·5″ ஆழமுள்ள ஒரு பள்ளம் தோண்டி, அப் பள்ளத்தில் படியிலுள்ள மழை நீரை ஊற்றினால் அப் பள்ளம் சரியாய் நிரம்பி யிருக்கும். ஆகவே, ஓர் ஊரில் 1·5″ மழை பெய்தது என்றால், அவ்வூரின் தரைப்பாக முழுமையும் 1·5″ ஆழம் நிரப்பக்கூடிய தண்ணீர் மழையாக விழுந்திருக்கிறது என்று தெரிந்துகொள்ளுகிறோம். இருப்புப் படியை நாம் மேற்சொல்லியபடி உபயோகிக்கும்போது அஃது ஒரு மழைமானி அல்லது மழை அளக்கும் கருவியாகும்.



(b) இப் படத்தில் காட்டியுள்ள A A என்பது ஒரு தகரக் குவளை. அதன் அடிப் பாகத்தில் B என்னும் இடத்திலுள்ள துவாரத்தில் ஒரு தக்கை அடைப்பு (Cork)ப் போடப்பட்டிருக்கிறது. இத் தக்கை அடைப்பின் மத்தியிலுள்ள துவாரத்தில் C என்னும் ஒரு கண்ணாடிக்குழை செருகப்பட்டிருக்கிறது. இக் கண்ணாடிக் குழையில் அங்குலப்

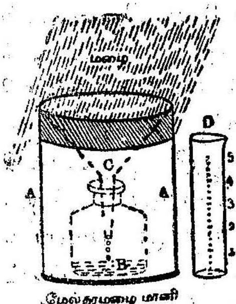


பிரிவுகள் குறிக்கப்பட் டிருக்கின்றன. இக் குவளையை வாசலில் ஒரு மேடையின்மேலாவது, அல்லது மேஜையின்மேலாவது வைத்துப் பெய்த மழையின் அளவைக் கண்ணாடிக் குழையில் பார்த்துத் தெரிந்துகொள்ளலாம். இப் படத்திலிருந்து 2 அங்குல மழை பெய்திருக்கிறதென்பதைத் தெரிந்துகொள்ளுகிறோம் ஒரு நாள் காலை 8 மணி முதல் அடுத்த நாள் காலை 8 மணி வரையில் எவ்வளவு மழை பெய்தது என்பதை அளவிட இக் குவளையைக் குறிப்பிட்ட அந்நேரம் வரையில் வாசலிலேயே வைத்திருக்கவேண்டும். ஆனால், மழை பெய்யாத சமயங்களில் வீசும் காற்றினாலும், எறிக்கும் வெயிலினாலும் குவளையில் சேர்ந்துள்ள மழைநீர் சுண்டிக் குறைந்து போகாதபடி இக் குவளைக்கு மூடியாக D என்னும் ஒரு தகரப் புனல் (Funnel) போடப்பட்டிருப்பதுபோல் ஒரு மூடி போடவேண்டும். இப் புனல் பெய்யும் மழை நீரை உள்புகவிட்டு, உள்புகுந்த மழை நீர் சுண்டிக் குறைந்து போகாதபடி அதைக் காக்கும். இக் கருவி ஒரு சரியான மழைமானி யாகும்.

(c) பின் படத்தில் காட்டப்பட்டிருப்பது உயர் தரப் பள்ளிக்கூடங்களிலும், பெரிய தபால் ஆபீஸ், கலெக்டர் ஆபீஸ், தாலூக்காக் கச்சேரிகளிலும் உபயோகப்படுத்தப்பட்டுவரும் மழைமானியாகும். இக் கருவி மேல்தரமானதாகவும், கடினமுள்ளதாகவும் செய்யப்பட் டிருப்பதால் இது சிறிது விலை யுயர்ந்தது. திருநெல்வேலி, மதுரை, திரிசிராப்பள்ளி, நாகப்பட்டினம், கூடலூர் முதலிய பெரிய ஊர்களில் பெய்யும் மழையை அவ்வூர்களிலுள்ள இராஜாங்கத்தார் தினசரி காலை 8 மணிக்கு இவ்விதக் கருவியைக்கொண் டளந்து

தந்தி மூலமாய்ச் சென்னைப்பட்டினத்திலுள்ள வானக் காட்சிச் சாலை (The Observatory)த் தலைவருக்குத் தெரிவிக்கின்றனர்.

இக் கருவியில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள A A என்பது குவளைபோன்ற ஒரு பாத்திரம்; C என்பது அப் பாத்திரத்தின் மூடியாகிய புனல்; B என்பது மழை நீர் தங்கும் பாத்திரம்; D என்பது மழை நீரை அளக்கும் கண்ணாடிப் பாத்திரம். இவ்வித மழை மானியில் விழும் மழைத் துளிகள் புனலிற்குக் கீழேயுள்ள B என்னும் பாத்திரத்தில் சேரும். இவ்வாறு சேர்ந்த மழை நீரை D என்னும் கண்ணாடிப் பாத்திரத்தைக்கொண்டு அளவிட்டு, இத்தனை அங்குல மழை பெய்திருக்கிறதென்று நாம் தெரிந்துகொள்ளுகிறோம்.



மேல்தரமழை மானி

இவ்வித மழைமானியை இராஜாங்கத்தார், மரமேனும், கட்டடமேனும் அருகிலில்லாத ஓர் இடத்தில் ஒரு கல்மேடை கட்டி, அதில் வைத்திருக்கிறார்கள். நாளுக்கொருமுறை (காலை 8 மணிக்கு) சேர்ந்துள்ள மழை நீரை அளந்து புஸ்தகத்தில் குறித்துக்கொள்கிறார்கள்.

கேள்விகள்

1. காலை 6 மணி, 9 மணி, 12 மணி (உருமம்), மாலை 3 மணி, 6 மணி இந்நேரங்களில் சூரியஸ்தானம் எவ்வளவு உச்சி உயரமென்றும், வெயிலின் உஷ்ணம் அதிகமா, மிதமா, குறைவா என்றும் ஒரு கோடிட்ட வீட்டில் குறித்துக் காட்டு.

2. சூரியக்கதிர்கள் எந்தெந்த நோக்களில் தரை மட்டமாயும், சாய்ந்தும், செங்குத்தாயும் தரையில் விழும்? இவை காலை 6 மணி, 8 மணி, 10 மணி, 12 மணி (உருமம்), மாலை 2 மணி, 4 மணி, 6 மணிகளில் எவ்விதம் விழும் என்று படம் வரைந்து காட்டு.

3. உன் ஊரில் அதிக உஷ்ணமாயுள்ள மாதங்கள் எவை? இம் மாதங்களில் (1) உரும நேரத்தில் சூரியஸ்தானத்தைக் காட்ட ஒரு படம் வரை; (2) பகலின் நீட்சி சுமார் எவ்வளவு நேரம் என்பதைச் சொல்லு.

4. உன் ஊரில் அதிக குளிர்ச்சியாயுள்ள மாதங்கள் எவை? இம் மாதங்களில் (1) உரும நேரத்தில் சூரியஸ்தானத்தைக் காட்ட ஒரு படம் வரை; (2) பகலின் நீட்சி சுமார் எவ்வளவு நேரம் என்பதைச் சொல்லு.

5. உஷ்ண மாதங்கள், குளிர் மாதங்கள் எவை? இவை உஷ்ணமாய் அல்லது குளிராய் இருப்பதன் காரணத்தை விவரி. இவ்விரு காலங்களிலும் உரும நேரத்தில் சூரியஸ்தானத்தைக் காட்ட ஒரு படம் வரை.

6. பகல் 12 மணி நேரத்திற்கு மேற்பட்டிருக்கும் மாதங்கள் எவை? எந்த மாதத்தில் பகல் மிகவும் நீண்டிருக்கும்? அக்டோபர், டிசம்பர், பிப்ருவரி மாதங்களில் பகல் நீண்டதா? குறைந்ததா? இரவு மிகவும் நீண்டிருக்கும் மாதம் எது? எந் நாட்களில் பகலும் இரவும் சமம்? (பக்கம் 37-ஐப் பார்).

7. (*a*) மேமீ 15௳, ஜனவரிமீ 15, இத் தேதிகளில் சூரிய உஷ்ணம் அதிக நேரம் தரையில் உறைக்கும் தேதி எது? என்? (*b*) ஏப்ரல்மீ 10௳, ஜூலைமீ 10௳, இத் தேதிகளில் சூரிய உஷ்ணம் அதிகநேரம் தரையில் உறைக்கும் தேதி எது? என்? (பக்கம் 37, 5-வது பத்தியைப் பார்).

8. சென்னைப்பட்டினத்தில் 37 - ஆம் பக்கம் அட்டவணையின்படி மே, ஜூலை மாதங்களில் பகலின் நீட்சி சமமா

யிருக்க, உஷ்ணச் சராசரி அளவு 8° வித்தியாசப்படுகின்றது. இதற்குக் காரணத்தை விவரி.

9. ஒரு வருஷத்திலுள்ள தமிழ்ப் பருவங்கள் யாவை? ஒவ்வொன்றிலுமுள்ள தமிழ் மாதங்கள் யாவை? இப்பருவங்களுக்கு முறையே ஸமஸ்கிருத பெயர்களைச் சொல்லு.

10. ஐரோப்பியர் ஒரு வருஷத்தை எத்தனை பருவங்களாகப் பிரித்திருக்கிறார்கள்? அவை யாவை? ஒவ்வொன்றிலுமுள்ள மாதங்கள் எவை?

11. (a) முன்பனிக்காலம், பின்பனிக்காலம்; (b) இளவேனிற்காலம், முதுவேனிற்காலம்; (c) மாரிகாலம், கூதிர் காலம் :— இவற்றுள் தனித்தனி முன்னதற்கும் பின்னதற்குமுள்ள முக்கிய வித்தியாசம் என்ன?

12. தென் மேற்குப் பருவக்காற்று எவ்வாறு உண்டாகி, எவ்விதம் இந்தியாவில் வீசுகிறதென்று காட்ட ஒரு படம் வரை. ஆடிக்காற் றென்பதென்ன?

13. (a) தெ. மே. பருவக் காற்று, வ. கி. பருவக் காற்று இவை எவ்வாறு உண்டாகின்றன? (b) இவ்விரு காற்றுகளினால் இந்தியாவில் எவ்விடங்களில் அதிக மழை உண்டு? படம் வரைந்து காட்டு.

14. (a) ஒரு படியைக் கொண்டு மழையின் அளவை எப்படி அளப்பாய்? (b) 'இரண்டு அங்குலம் மழை' இதை விளக்கிச் சொல்லு.

15. மழைமானி என்பது என்ன? இதன் முக்கிய பாகங்களைச் சொல்லி, உபயோகிக்கும் முறையையும் விவரி.

16. மழையைச் சரியாய் அளக்க மழைமானியை எவ்விடங்களில் வைக்கக் கூடாது? ஏன்?

CHAPTER 5

RAINFALL RECORD ; RAINBOW - மழைக் கணிப்பு ; வானவில்

1. Daily Rainfall - தினசரி மழையின் அளவு :— பின் அட்டவணையில் சில முக்கிய ஊர்களில் 19-8-'24 இல் எவ்வளவு அங்குல மழை பெய்ததென்பது காட்டப்பட்டு இருக்கிறது.

இதன்படி 19-8-1924 இல் கூடலூர், சேலம், நாகபட்டினம், திருநெல்வேலி ஆகிய இவ்வூர்களில் மழை இல்லை என்பதும், மற்ற ஊர்களில் மழை பெய்துள்ளதென்பதும், திரிசிராப்பள்ளியில் அதிக மழை என்பதும் தெரிய வருகின்றன. இது போலவே மற்ற ஊர்களில் பெய்த மழை விவரம் இன்னதென்பதை அட்டவணையைப் பார்த்துத் தெரிந்து கொள்ளலாம். இவ்வாறு ராஜாங்கத்தார் மழையைத் தினசரி அளவிட்டு, மாதத்தில் எவ்வளவு மழை பெய்தது என்றும், வருஷத்தில் எவ்வளவு மழை பெய்தது என்றும் பல ஊர்களிலுங் குறித்து வைக்கிறார்கள்.

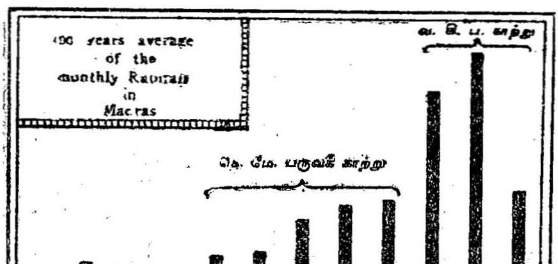
I. 19-8-'24

ஊர்	நாளின் மழை அளவு
Madras	0·05″
Cuddalore	......
Salem	......
Coimbatore	0·98″
Trichinopoly	1·65″
Negapatam	......
Madura	0·55″
Pamban	0·41″
Tinnevelly	......

II. Madras - Monthly Rainfall (in inches)

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
1911	......	......	......	......	·01	0·63	1·14	2·16	7·62	5·91	12·69	6·37	36·53
1912	2·83	......	......	......	......	1.78	2·22	5·39	1·36	11·00	21·81	0·30	46·69
1913	0·14	......	......	0·02	2·14	0·13	3·11	0·72	3·01	28·28	17·99	9·51	65·05
1914	1·06	......	......	2·05	0·01	0·64	2·69	9·41	6·84	19·22	14·03	0·77	56·63
1915	9·61	0·3	0·04	0·52	0·36	1·31	8·80	1·20	10·4	2·64	20·79	0·41	56·61
1916	0·04	......	......	0·02	0·84	3·33	3·66	2·20	2·92	15·30	14·17	3·91	46·47
1917	0·38	0 08	......	......	0·62	5·53	4·21	6·39	5·30	16·48	6·03	6·06	51 06
1918	8·05	2·16	0·02	......	5·80	1·80	0·65	3·06	3·25	4·34	39·18	6·67	75·00
1919	0·37	......	0·96	......	0·03	2·49	6·16	3·12	6·78	10·80	12·83	6·24	50·78
1920	5·66	......	......	0·06	0·06	1·25	0·61	2 19	2·09	21·47	30·08	0·01	63·89
Rainfall average for 100 yrs.	1·00	1·2)	0·32	0 65	1·83	1·98	3·88	4·60	4·91	11·17	13·21	5·33	49·17
Rainy days average for 100 yrs.	2	1	1	1	2	8	12	13	12	13	13	7	85

2. Monthly Rainfall - மாத மழையின் அளவு:— முன் அட்டவணையில் சென்னைப்பட்டினத்தில் 1911 ஆம் வருஷம் முதல் 1920 ஆம் வருஷம் வரையில் உள்ள பத்து ஆண்டுகளில் ஒவ்வொரு மாதத்திலும் எத்தனை அங்குல மழை பெய்தது என்பது காட்டப் பட்டிருக்கிறது. இவ்வாறு, கடந்த 100 ஆண்டுகளில் மாதம் மாதம் பெய்த மழையை ராஜாங்கத்தார் சென்னையில் அளவிட்டு வந்திருக்கிறார்கள். இதைக் கொண்டு சென்னையில் மாத மழையின் சராசரி (Average of Monthly Rainfall) அளவைக் கணக்கிட்டிருக்கிறார்கள். இதுபோலவே, கடந்த நூறு ஆண்டுகளில் ஒவ்வொரு மாதத்திலும் மழை நாட்கள் எத்தனை என்பதைக் கணக்கிட்டு, நூற்றாண்டின் மாத மழைதினச் சராசரியைக் கண்டுபிடித்திருக்கிறார்கள். இவ்விரு சராசரிகளும் முன் அட்டவணையில் சேர்த்துக் காட்டப்பட்டிருக்கின்றன.



Scale: 1″ = 10 inches of rain

சென்னைப்பட்டினத்தில் கடந்த நூற்றாண்டில் பெய்த மழையின் மாதா மாதச் சராசரி (Monthly Rainfall average for 100 years) படரூபமாய்

(graphically) மேலே காட்டப்பட்டு இருக்கிறது. அதில் இரு பருவக் காற்றுகளினால் ஏற்படும் மழையின் அளவும் பிரித்துக் காட்டப்பட் டிருக்கிறது.

3. Rainfall & Rainy Days - மழை அளவும் மழை தினங்களும் :— மேலே 50-ம் பக்கத்தில் உள்ள அட்டவணையின் அடிப் பாகத்தில் குறித்திருக்கும் மழை அளவையும், மழை நாட்களையும் கொண்டு பின் அட்டவணை தயார் செய்யப்பட் டிருக்கிறது :

III. Rainfall & No. of Rainy Days

	January to April	May to September S. W. Monsoon	October to December N. E. Monsoon
No. of Rainy Days	5	47	33
Amount of Rainfall	3″	17″	30″

இதன்படி சென்னையில் தென்மேற்குப் பருவக் காற்றினால் 47 மழை நாட்களிருந்தும் பெய்த மழையின் அளவு 17 அங்குலந்தான். ஆனால், வடகிழக்குப் பருவக் காற்றினால் மழை நாட்கள் 33 ஆகக் குறைந்திருந்த போதிலும், பெய்த மழையின் அளவு 30 அங்குலமாகும். ஆகவே, சென்னைப் பட்டினத்திற்கு வ. கி. பருவக் காற்றினால்தான் மழை அதிகம்.

பின் அட்டவணையில் இந்தியாவின் முக்கிய நகரங்கள் நான்கில் மாதாமாதம் பெய்யும் மழையின் சுமாரான அளவு காட்டப்பட் டிருக்கிறது.

IV. Indian Cities — Monthly Rainfall in Inches.

Places	J.n.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov	Dec	Total
Madras	1	1	·5	·5	2	2	3	5	5	11	13	5	49″
Bombay	·5	3	·3	·5	5	15	16	15	14	·5	·5	·5	68″
Calcutta	5	1	1	1	6	12	12	11	11	3	1	·5	60″
Lahore	·5	·5	5	1	1	3	7	7	3	·5	·5	·5	25″
					S. W. Monsoon					.E. Monsoon			

இதன்படி பம்பாய், கல்கத்தா, லாகூர் நகரங்களில் தெ. மே. பருவக் காற்றினால் அதிக மழை என்றும், சென்னைப்பட்டினத்தில் வ. கி. பருவக் காற்றினால் அதிக மழை என்றும் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

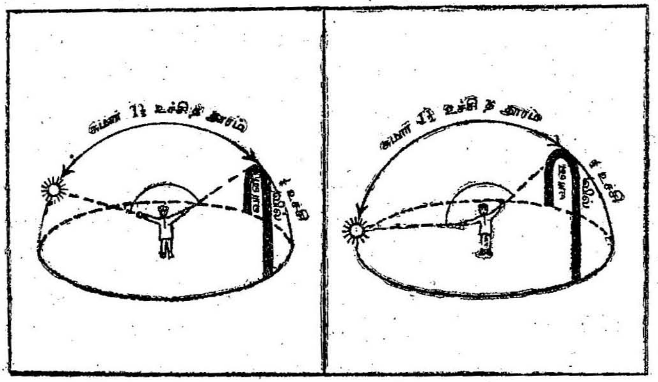
4. Madras Presidency Weather - சென்னை ராஜதானியின் காலநிலை :— இராஜாங்கத்தார் நமது ராஜதானியிலுள்ள ஜில்லாக்களைப் பல பாகங்களாகப் பிரித்து, ஒவ்வொரு பாகத்திலுமுள்ள 3, 4 முக்கிய ஊர்களில் தினசரி மழை இவ்வளவென்றும் உஷ்ணம் இவ்வளவென்றும் அளவிட்டு, ராஜதானியின் காலநிலையை வருஷா வருஷம் மதிப்பிட்டு வருகிறார்கள். இவ்வித 1919-ம் வருஷ அறிக்கை யொன்று (Report) பின்னே காட்டப்பட் டிருக்கிறது. இதைக்கொண்டு, நாம் பல முக்கிய ஊர்களின் கால நிலையைப் பற்றிய குறிப்புகளையும், இருபருவக் காற்றுகளினால் ஏற்படும் மழை அளவையும் நன்கு தெரிந்துகொள்ளலாம்.

பாகம்	ஊர்	மழையின் அளவு				உஷ்ண அளவு		
		Ja. to May	Jun. to Sert.	Oct. to Dec.	மொத்தம்	மே	ஜூலை	டிசம்.
		அங்.	அங்.	அங்.	அங்.	0	0	0
Circars	Vizaga	2·58	17·30	25·67	45·53	94	89	70
	Cocanad	2·27	20 73	30 32	53·32	99	90	67
	Masuli	6·63	22·73	18·19	47·19	98	92	67
Deccan	Kurnool	2·21	14 44	3·66	20·33	104	92	63
	Bellary	2·52	13·65	7 25	23·43	102	93	64
	Cuddapa	2·17	23·40	9·75	35·32	106	95	68
Carnatic	Nellore	4 68	12·10	33 68	50 46	102	96	70
	Madras	**2·36**	**18·55**	**28·40**	**49·31**	**99**	**95**	**73**
	Cudalore	3·39	8·76	33·32	46·01	96	95	73
Central	Salem	7 93	22·79	11·75	42·47	99	93	68
	Coimbat	4 07	4·58	12·68	21 33	95	88	68
	Trichy	5·81	17·91	19·97	43·69	101	97	71
South	Negapat	1·44	12·09	61·08	74 61	97	95	73
	Madura	8·16	12·43	17·64	38·23	99	96	73
	Pamban	4·58	1·74	40·75	47·07	93	88	77
	Tinnevel	8·79	2 60	11·05	22·04	95	90	75
West	Cochin	26·93	73·91	28·37	129·21	89	83	75
	Calicut	21·07	80·88	21·28	123·23	89	81	73
	Mangal	9·63	21·09	10·18	40·90	91	83	75

5. Rainbow - வானவில் :— சில தினங்களில் ஆகாயத்தில் ஒரு பக்கத்தில் (கிழக்கில்) கருமேகங்கள் அடர்ந்து மழை பெய்ய, எதிர்ப்பக்கத்தில் (மேற்கில்) மேகங்கள் குறைந்து, சூரியன் பிரகாசிப்பதை நாம் பார்க்கிறோம். மழை பெய்யும்போது அல்லது மழை பெய்து நின்றவுடன் வெய்யில் காய்ந்துகொண் டிருந்தால் அச்சமயத்தில் காக்கைக்கும் நரிக்கும் கலியாணம் என்று வேடிக்கையாக நாம் சொல்லுவதுண்டு. அதிக வேற்றுமையுள்ள காக்கைக்கும், நரிக்கும் ஒருவித அபூர்வ சம்பந்தம் ஏற்பட்டதுபோல, வெய்யிலுக்கும், மழைக்கும் ஓர் அபூர்வ சம்பந்தம் ஏற்பட்டிருக்கிறது என்பது இதன் கருத்து. இவ்வாறு, ஒரு பக்கத்தில் ஆகாயத்தில் தூசுபோன்ற நீர்த்திவலைகள் அடர்ந்திருக்க, எதிர்ப் பக்கத்திலிருந்து வரும் சூரியனுடைய ஒளிக் கதிர்கள் அந் நீர்த் திவலைகளின்மேற் பட்டுப் பல நிறங்களாகப் பிரிந்து, நமது கண்ணுக்கு ஓர் அழகிய வானவில்லாகத் தோன்றும். ஆகவே, இவ் வான வில் காலையில் (சுமார் 9 மணிக்குள்) அல்லது சாயங்காலத்தில் (சுமார் 3 மணிக்குமேல்) சூரியனுக்கு எதிர்த் திசையில் காணப்படும். இவ் வில்லிலுள்ள நிறங்களின் வரிசையைக் கவனித்தால், எப்பொழுதும் சிவப்பு நிறம் மேலேயும், ஊதா நிறம் கீழேயும் இருக்கும்.

ஒரு வானவில்லை நாம் பார்க்கும்போது நமது வலது கையை வில்லின் உச்சி நோக்கியும், இடது கையைச் சூரியனை நோக்கியும் பிடித்தால், நமது இரு கைகளுக்கும் நடுவேயுள்ள கோணம் சுமார் 140^0 அல்லது $1\frac{1}{2}$ நேர்க்கோணமாக (Right-angle) இருக்கும். வானவில் தோன்றும்போதெல்லாம் இவ்விதமாவது, கரும்பலகை வட்டம் வரைகருவி (B. B. Compasses)

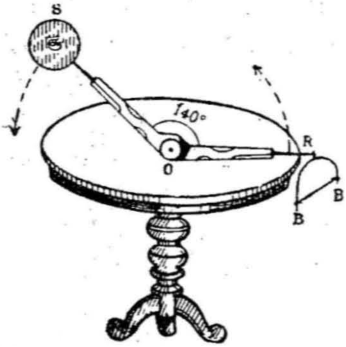
யைக் கொண்டாவது நாம் அளந்து பார்த்தால், சூரிய னுக்கும் வானவில்லுக்கும் உள்ள தூரம் சுமார் $1\frac{1}{2}$ உச்சி அல்லது $1\frac{1}{2}$ நேர்க்கோணம் இருக்கும். ஆகை யால், சூரியோதய, அஸ்தமன காலங்களில் ஒரு வான



வில் தோன்றுமானல், அஃது ஆகாயத்தில் சுமார் $\frac{1}{2}$ உச்சி உயரத்தில் காணப்படும். அது பெரிதாக விருக்கும். மற்றச் சமயங்களில் (3 to 6 p m. or 6 to 9 a.m.) ஒரு வில் தோன்றினல் அது சுமார் $\frac{3}{8}$ (காலே யரைக்கால்), $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$ உச்சி உயரந்தான் இருக்கும். ஆகை யால், அது சிறியதா யிருக்கும்.

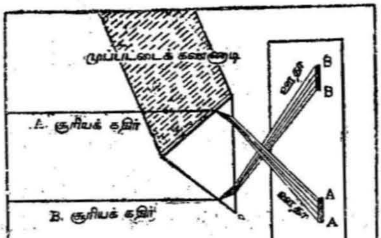
பின் படத்தில் காட்டியபடி நாம் செய்து பார்த் தால், ஒரு வானவில் சிறிதாக அல்லது பெரிதாக இருக்கிறதற்குக் காரணம் என்னவென்பது நன்கு தெரியும். SOR என்பது 140°க்கு விரித்துள்ள ஒரு வட்டம் வரை கருவி. BRB என்பது வானவில்லைக் குறிக்க இரண்டு தென்னை ஈர்க்குகளைச் சேர்த்துக் கட்டப்பட்ட ஒரு வில். BB என்பது வில்லை வளைத்து

வைத்துக்கொண் டிருக்கும் நூல். R என்னுமிடத்தில் இந்த வில் OR என்னும் கையில் தொங்கக் கட்டப்பட்டிருக்கிறது. S என்பது சூரியனைக் குறிக்கும் ஒரு களி மண் உருண்டை. மேஜைப் பலகை, தரையைக் குறிக்கிறது. படத்திலிருக்கிறபடி மேஜைப் பலகைக்கு மேல் வில் தெரிவதில்லை. ஆனால், S உள்ள கையைக் கீழ் நோக்கிக் கொஞ்சம் கொஞ்சமாகத் திருப்பினால், OR என்னும் கை, வில்லோடு மேஜைப் பலகைக்குமேல் உயர்ந்துவரும். இவ்வாறு வில் உயர்ந்து வரும்போது அதைக் கவனித்தால், அது முதலில் சிறியதாகக் காணப்பட்டு, வரவரப் பெரிதாகி வரும். OS என்னும் கை மேஜைப் பலகையைத் தொடும்போது வில் உயர்ந்து, பெரிதாக இருக்கும்.

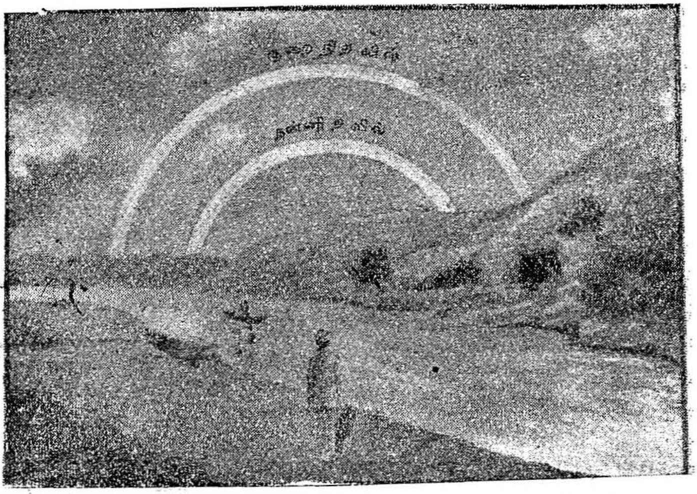


6. Double Spectra - இரட்டைச் சாயரூபம் :—

ஒரு முப் பட்டைக் கண்ணாடியில் (Glass Prism) ஒரே சமயத்தில் இரண்டு பட்டைகளின் மேலும் சூரிய ஒளிக்கதிர்கள் விழச் செய்தால், இரண்டு சாயரூபங்களை ஒரே சமயத்தில் நாம் பார்க்கலாம். இதற்குக் காரணம் ஒளிக்கதிர்கள் ஒரே



சமயத்தில் கண்ணாடியின் இரண்டு பட்டைகளிலும் படுவதேயாகும். மேற் பட்டையில் படும் கதிர்கள் பிரிந்து கீழ்ப்பக்கச் சாயரூபத்தையும், கீழ்ப்பட்டையில் படும் கதிர்கள் பிரிந்து மேற்பக்கச் சாயரூபத்தையும் உண்டாக்குகின்றன. கண்ணாடியின் ஒரு பட்டையை ஒளிக்கதிர்கள் அதன்மேல் படாதபடி ஒரு விரலால் மூடிக்கொண்டால், ஒரு சாயரூபம் மறைவதை நாம் பார்க்கலாம். படத்தில் காட்டியபடி இச் சாயரூபங்களில் நிறவரிசை மாறியிருக்கும்.



7. Double Rainbow - இரட்டை வானவில் :— சில சமயங்களில் ஒரே நேரத்தில் இரண்டு வானவிற்கள் ஒன்றின்மேல் ஒன்றாக ஆகாயத்தில் தோன்றும். அவற்றுள் ஒன்று பிரகாசமாகவும், மற்றொன்று மங்கலாகவும் இருக்கும். இவற்றை நன்னிறவில் (Primary

Rainbow) என்றும், குறைநிறவில் (Secondary Rainbow) என்றும் சொல்லலாம். இவை இரண்டும் தோன்றும்போது குறைநிறவில் மேலும், நன்னிறவில் கீழுமாக அமைந் திருக்கும். குறைநிறவில்லின் நிறங்கள் மாறி இருக்கும். அதாவது, ஊதாநிறம் மேற்புறத்திலும், சிவப்புநிறம் கீழ்ப்புறத்திலும் அமைந்திருக்கும். சூரியன் இருக்கும் திசையில் மப்புமந்தாரமில்லாமல் அது நன்றாகப் பிரகாசிக்கும்போதுதான் இரட்டைவில் தோன்றும். ஆனால், ஒளிக்கதிர்கள் மங்கலாயிருக்கும்போது குறைநிறவில் மிகவும் மங்கி, நமது கண்ணுக்குத் தோன்றாமலிருக்கும். இரட்டைவில் எவ்விதம் ஆகாயத்தில் தோன்றுமென்பது மேலே படத்தில் காட்டப்பட் டிருக்கிறது.

ஆகவே, நாம் வானவில்லைப்பற்றிப் பின்வரும் விஷயங்களைத் தெரிந்துகொள்ளுகிறோம் :

(*a*) வானவில் காலை 6 மணிக்குமேல் 9 மணிக்குள்ளும், அல்லது மாலை 3 மணிக்குமேல் 6 மணிக்குள்ளும் தோன்றும் ; மற்ற நேரங்களில் தோன்றாது.

(*b*) சூரியன் கிழக்கிலிருக்கையில் வானவில் மேற்கிலும், சூரியன் மேற்கிலிருக்கையில் கிழக்கிலும் தோன்றும்.

(*c*) சூரியனுக்கும் அதற்கு எதிரே உண்டாகும் வான வில்லுக்கும் ஆகாயத்திலுள்ள தூரம் சுமார் $1\frac{1}{2}$ உச்சித் தூரமாகும். இந்தத் தூரத்தைச் சுமார் $1\frac{1}{2}$ நேர்க்கோணம் என்றாவது, சுமார் 140° என்றாவது சொல்லலாம்.

(*d*) அடிவானத்துக்கும், வான வில்லின் மையத்துக்கும் உள்ள தூரம் சுமார் அரைக்கால் ($\frac{1}{8}$) உச்சி

முதல் அரை ($\frac{1}{2}$) உச்சி வரையில் இருக்கும். சூரியன் தாழ்ந்திருக்கும்போது வானவில் உயர்ந்து பெரிதாக விருக்கும். சூரியன் உயர்ந்திருக்க, வானவில் தாழ்ந்து சிறிதாக விருக்கும்.

(e) வானவில்லில் தோன்றும் நிறங்கள் ஊதா, கருநீலம், நீலம், பச்சை, மஞ்சள், செம்மஞ்சள், சிவப்பு என்பனவாம். இந்நிறங்களில் சிவப்பு நிறமானது வில்லின் மேற்புறமாகவும், ஊதா நிறமானது வில்லின் அடிப்புறமாகவும் எப்போதும் அமைந்திருக்கும்.

(f) இரட்டைவில் தோன்றும்போது, நன்னிற வில் கீழும், குறைநிற வில் மேலுமாக அமைந்திருக்கும். குறைநிற வில்லில் ஊதாநிறம் மேற்புறமாகவும், சிவப்பு நிறம் அடிப்புறமாகவும் மாறி அமைந்திருக்கும். இது மழைக்குப் பிறகு சூரியன் நன்ருய்ப் பிரகாசிக்கும் போதுதான் நமது கண்ணுக்குத் தோன்றும். ஆகையால், இவ்வித வில்லை அபூர்வமாகப் பார்க்கிருேம்.

மேற்கண்ட சில குறிப்புகள் பின் கோடிட்ட வீட்டில் சுருக்கிக் காட்டப்பட்டிருக்கின்றன:

(1) தோன்றும் நேரம்	(2) வில்லின் இடம்	(3) சூரியனின் இடம்	(4) வில்லின் தூரம்	(5) வில்லின் உயரம்	(6) நிறங்கள்
காலை 3 - 6	மேற்கில்	கிழக்கில்	சுமார் 1½ உச்சி	அடிவானத்திருந்து $\frac{1}{8}$ உச்சி முதல் $\frac{1}{2}$ உச்சி வரையில் உயர்ந்திருக்கும்	ஊதா, கருநீலம், நீலம், பச்சை, மஞ்சள், செம்மஞ்சள், சிவப்பு
மாலை 3 - 6	கிழக்கில்	மேற்கில்	சுமார் 1½ உச்சி		

கேள்விகள்

1. I-ம் அட்டவணையின்படி (a) அதிக மழையுள்ள ஊர் எது? (b) குறைந்த மழையுள்ள ஊர் எது? (c) மழை பெய்யாத ஊர்கள் எவை?

2. II-ம் அட்டவணையின்படி (a) மழை மிகக் குறைவான வருஷம் எது? (b) மழை அதிகமாய்ப் பெய்துள்ள வருஷம் எது? (c) 1920, 1918, 1917, 1911 இவ் வருஷங்களில் நவம்பர்மீ த்தில் பெய்த மழையின் அளவு என்ன?

3. II-ம் அட்டவணையின்படி (a) சென்னைப்பட்டினத்தில் கடந்த நூற்றாண்டின் வருஷ மழையின் சராசரி என்ன? (b) கடந்த நூற்றாண்டின் வருஷ மழை தினச் சராசரி என்ன? (c) எம் மாதங்களில் மழை தினச் சராசரி அதிகம்? (d) எம் மாதத்தில் மழை அதிகம்?

4. III-ம் அட்டவணையைக்கொண்டு (a) சென்னையில் தெ. மே. பருவக் காற்றினாலல்ல, வ. கி. பருவக் காற்றினால் மழை அதிகம் என்று எவ்வாறு ரூபிப்பாய்? (b) பம்பாயில் வ. கி. பருவக் காற்றினால் அல்ல, தெ. மே. பருவக் காற்றினால் மழை அதிகம் என்று எப்படி IV-ம் அட்டவணையைக் கொண்டு ரூபிப்பாய்?

5. சென்னை ராஜதானியின் படம் வரைந்து, அதில் V ம் அட்டவணையில் கண்டுள்ள பாகங்களையும், ஊர்களையும், வருஷ மழையின் மொத்த அளவையும் குறிப்பிட்டுக் காட்டு.

6. V-ம் அட்டவணையின்படி நமது ராஜதானி காலநிலையைக் காட்ட எத்தனை பாகங்களாகப் பிரிக்கப்பட் டிருக்கின்றது? அப்பாகங்கள் யாவை? அவற்றில் உஷ்ணம் அதிகமாயிருக்கும் பாகம் எது? மழை அதிகமாயிருக்கும் பாகம் எது? காரணம் என்ன?

7. V-ம் அட்டவணையின்படி நமது ராஜதானியில் வ. கி. பருவக் காற்றினால் அதிக மழை பெய்யும் ஊர்களையும், தெ. மே. பருவக் காற்றினால் அதிக மழை பெய்யும் ஊர்களையும் சொல்லு.

8. V-ம் அட்டவணையின்படி கோகநாடா, கடப்பை, கூடலூர், நாகப்பட்டினம், சேலம், பாம்பன், கள்ளிக்கோட்டை இவ்வூர்களில் எந்தப் பருவக் காற்றினால் அதிக மழை பெய்கிறது? திரிசிராப்பள்ளி, மதுரை இவ்வூர்களில் இரு பருவக் காற்றினாலும் பெய்யும் மழை ஏறக்குறையச் சமமாயிருப்பது ஏன்?

9. V-ம் அட்டவணையின்படி நர்நூல், கடப்பை, பல்லாரி அதிக உஷ்ணமும், அதிக குளிர்ச்சியுமுள்ள ஊர்களாயிருப்பதற்குக் காரணமென்ன? கூடலூரில் உஷ்ணமும் குளிர்ச்சியும் மிதமாக விருப்பது ஏன்? இதைப் போன்ற வேறோர் ஊரை அட்டவணையைப் பார்த்துச் சொல்லு.

10. கொச்சி, கள்ளிக்கோட்டை இவ்வூர்களில் மேமீ த்திற்கும், டிசம்பர்மீ த்திற்கும் உள்ள உஷ்ண வித்தியாசம் சுமார் 14^0 தான். இதற்குக் காரணம் என்ன?

11. வானவில் தோன்றுவதற்குக் காரண மென்ன? அதன் நிறங்களை வரிசையாய்ச் சொல்லு. இது எந்நேரங்களில் எங்கே தோன்றும்?

12. வானவில் சிறிது அல்லது பெரிதாகத் தோன்றுவதை ரூபிக்க என்ன செய்வாயென்பதை விவரி.

13. முப்பட்டைக் கண்ணாடியைக்கொண்டு இரட்டைச் சாயரூபங்களை உண்டுபண்ண நீ என்ன செய்வாயென்பதை விவரி. ஒரு படம் வரைந்து நிறங்கள் அமைந்திருக்கும் விதத்தைக் காட்டு.

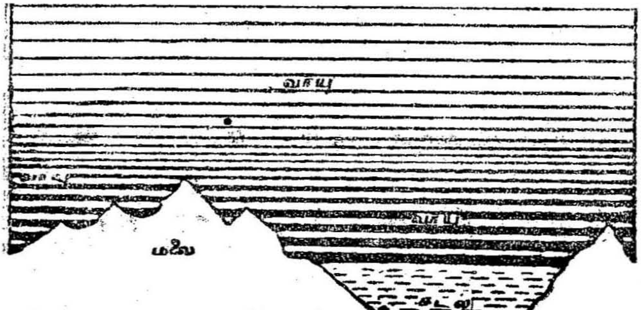
14. (a) இரட்டை வானவில் எப்பொழுது தோன்றும்? (b) இவ்விரண்டிற்கு முள்ள முக்கிய வித்தியாசம் என்ன? (c) இவ்விரண்டிலும் நிறங்கள் எவ்வாறு அமைந்திருக்கும்? படம் வரைந்து காட்டு.

15. (a) வானவில்லைப்பற்றி நீ தெரிந்துகொண்ட விஷயங்கள் யாவை? அல்லது வானவில்லைப்பற்றி நீ தெரிந்துகொண்ட விஷயங்களைச் சுருக்கி, ஒரு கோடிட்ட வீட்டில் குறிப்பிடு.

CHAPTER 6

THE BAROMETER - பாரமானி

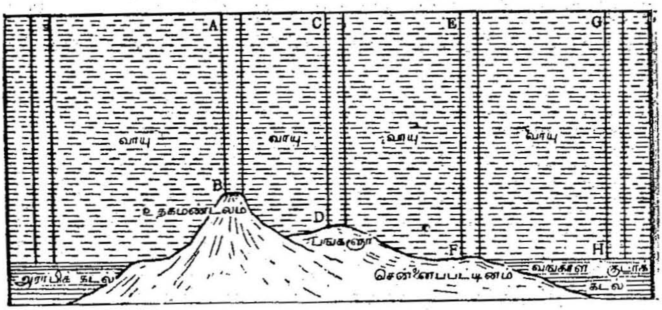
நாம் பருவங்களின் வகைகளையும், அவற்றின் முக்கிய தன்மைகளையும் முன் பாடங்களிலிருந்து தெரிந்து கொண்டோம். இப் பருவங்களிலுள்ள வித்தியாசத்திற்கு முக்கிய காரணம் சூரிய உஷ்ணத்தினால் வாயுவில் ஏற்படும் மாறுதலையாகும். அஃதாவது, ஓரிடத்தில் உள்ள வாயு குளிர்ச்சி யடையும்போது அஃது இறுகிக் கனமாகிக் கீழிறங்குகிறதென்றும், வேறிடத்தில் உள்ள சூரிய வெப்பத்தால் உஷ்ணப்பட்டு, உப்பி, இலேசான வாயுவை அது மேல் நோக்கித் தள்ளுகிறதென்றும் ஏற்கெனவே (Bk. I, பக்கம் 56 - ல்) அறிந்திருக்கிறோம். இவ் வாயுவைப்பற்றிய மற்றும் ஒரு விசேஷக் குறிப்பை நாம் இப்போது கவனிப்போம்:



1. **Air - Pressure - வாயுவின் பாரம் :—** இப் பூமியின் தரையின் மேலும், தண்ணீரின் மேலும் வாயு

எவ்வாறு பரவியிருக்கிற தென்பதையும், இது தரையை யும், தண்ணீரையும் விட அதிக இலேசானதென்பதை யும் நாம் ஏற்கெனவே (Bk. 1, பக்கம் 37-ல்) படித்திருக் கிறோம். இவ்வாயு அதிக இலேசானதா யிருந்தபோதி லும், இதற்கும் தரை தண்ணீரைப் போலவே கனம் அல்லது பாரம் (Weight) உண்டு. இது தரைக்கும், தண்ணீருக்கும் மேலமைந்திருப்பதால், இதன் பாரம் தரையின் மேலும், தண்ணீரின் மேலும் எப்போதும் அழுத்திக்கொண் டிருக்கிறது.

பின் படத்தில் உதகமண்டலம், பெங்களூர், சென் னைப்பட்டினம், கடல்மட்டம் (Sea Level) ஆகிய இடங்களின்மேல் முறையே அழுத்திக்கொண் டிருக் கும் AB, CD, EF, GH என்னும் வாயுபாகம் அல்லது

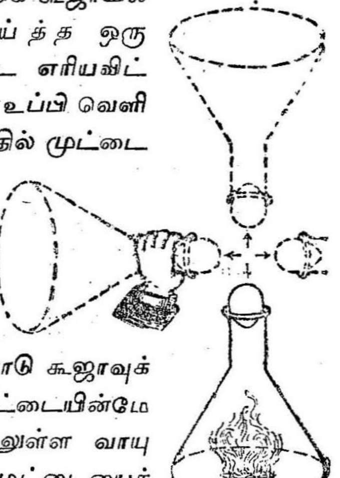


வாயுத்தூண்கள் (Air-Columns) காட்டப்பட் டிருக் கின்றன. இவ் வாயுத் தூண்களின் பாரம் அவ்வவ் விடங்களிலுள்ள எல்லாப் பொருள்களின் மேலும் எப்போதும் உறைத்துக்கொண் டிருக்கிறது.

நாம் பின் படங்களில் காட்டப்பட்டுள்ளபடி செய்து, வாயுவின் பாரம் எப்பொழுதும் பொருள்

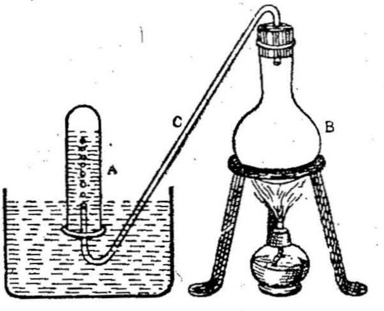
களின்மேல் உறைத்துக்கொண் டிருக்கிற தென்றும், தகுந்த சமயமேற்படும்போது அஃது ஒரு பொருளை அழுத்தித் தள்ளுகிறதென்றும் தெரிந்துகொள்ளலாம்.

(a) இப் படத்தில் உள்ள கண்ணாடிக் கூஜா வாயின் மேல் உள்ளது, அவ் வாயின் அளவுக்குச் சற்றுப் பெரிதான அவித்துத் தோலுரித்த முட்டை (Boiled Egg). இஃது வாயு உள்புகாமல் கூஜாவை மூடிக்கொண் டிருக்கிறது. இதை எடுத்துவிட்டுக் கூஜாவில் மண்ணெண்ணெயில் தோய்த்த ஒரு மெல்லிய காகிதத் துண்டை எரியவிட்டால், கூஜாவிலுள்ள வாயு உப்பி வெளி வரும். தீ அணையும் சமயத்தில் முட்டையைக் கூஜாவின் வாயின் மேல் வைத்தால், சிறிது நேரத்தில் அது கூஜாவின் வாயினுள் புகுந்துவிடும். சில சமயங்களில் அது "டப்" என்னுஞ் சத்தத்தோடு கூஜாவுக்குள் விழும். ஆகவே, முட்டையின்மேலிருக்கும் வாயு, கூஜாவிலுள்ள வாயு குறைந்த சமயம் பார்த்து, முட்டையைக் கூஜாவினுள் அழுத்தித் தள்ளிவிட்டது.

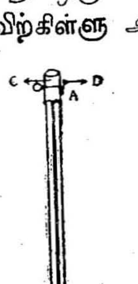


இன்னும் படத்தில் காட்டியபடி கூஜாவை இடம் மாற்றிப் பிடித்துக்கொண்டால், வாயு பக்கமாகவாவது மேல் நோக்கியாவது முட்டையை அழுத்திக் கூஜாவுக்குள் தள்ளிவிடும். இதனால், வாயு தகுந்த சமயமேற்படும் போது ஒரு பொருளை நாலு பக்கங்களிலும் அழுத்தித் தள்ளும் என்று நாம் தெரிந்துகொள்ளுகிறோம்.

(b) இப் படத்தில், காட்டியபடி செய்தால், B-யி னுள்ளிருக்கும் வாயு A-யில் உள்ள தண்ணீரைக் கொஞ் சம் கொஞ்சமாகக் கீழே அழுத்தித் தள் ளும். இதனாலும் வாயு வுக்கு அழுத்தும் சக்தி உண்டு என்பதை நன்கு தெரிந்துகொள்ளலாம்.



(c) பின் படத் தில் B என்பது இரு பக்கமும் திறக்கப்பட் டுள்ள ஒரு நீண்ட (3அடி) கண்ணுடிக் குழை. C என் பது ஒரு ரப்பர்க் குழைத்துண்டு. D என்பது ஒரு விற்கிள்ளு அல்லது பிடிப்பு (Spring Clip). இக் குழை யில் செந்நிறங் கலந்த தண்ணீரை நிரப்பி, விரலால் இறுக மூடி, குழையைத் தலை கீழாகப் பிடித்து, E என்னும் கிண்ணத் தில் அமிழ்த்தி, விரலை எடுத்துவிட்டால், குழையிலுள்ள தண்ணீர் கீழ் இறங்காமல் நின்றுகொண்டிருக்கும். விற்கிள்ளைச் சற்றுத் திறந்தால், வெளியிலுள்ள வாயு உட் சென்று, தண்ணீரை அழுத்திக் கீழே தள்ளிவிடும். ஆனால், ரப்பர்க் குழையில் வாயை வைத்து, உள் புகுந்த வாயு வெளி வரும்படி ஜாக்கிரதையாக உறிஞ்சினால், தண்ணீர் மறுபடியும் குழை



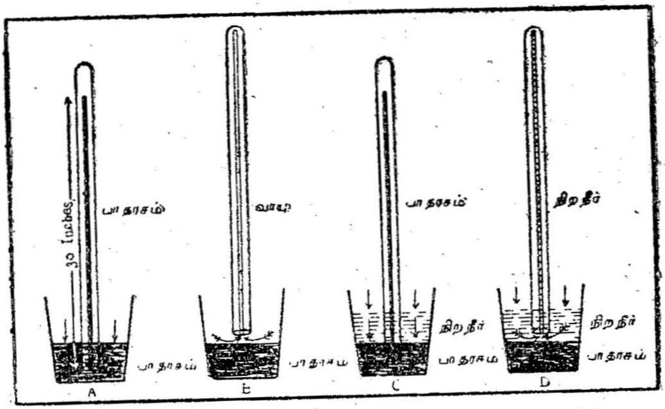
யில் ஏறிவரும். ஏன்? உறிஞ்சுவதனால் கண்ணுடிக் குழையிலுள்ள வாயு குறைகிறது. அச் சமயம் பார்த்

துக் கிண்ணத்தின் மேலுள்ள வாயு அதிலுள்ள தண்ணீரை அழுத்திக் குழையினுள்ளே தள்ளித் தாங்கிக்கொண் டிருக்கிறது. ஆகவே, தண்ணீர் கீழ் விழாமல் குழையில் நின்றுகொண் டிருப்பதற்குக் காரணம், கிண்ணத்தின் மேலுள்ள வாயு அதிலுள்ள தண்ணீரை அழுத்திக்கொண் டிருப்பதே.

(d) மேலே C யில் செய்ததுபோலவே சுமார் 3 அடி நீளமும், ஒரு பக்கம் மூடியுமுள்ள ஒரு கண்ணுடிக் குழையில் பர்தரஸத்தை (Mercury) நிரப்பி, குழையைத் தலைகீழாகப் பிடித்துக் கொஞ்சம் பாதரஸமுள்ள கண்ணுடிக் கிண்ணத்தில் அமிழ்த்திஞல், குழையில் சுமார் 30 அங்குல உயரம் பாதரஸம் நின்றுகொண் டிருக்கும். இதஞல், வாயு ஒரு குழையில் சுமார் 30 அங்குல உயரமுள்ள பாதரஸத்தண்டை (Column) அழுத்தித் தாங்கக் கூடும் என்று நாம் அறிந்துகொள்ளுகிறேம்.

(e) பின் படத்தில் A கிண்ணத்தின் மேலுள்ள குழையில் சுமார் 30 அங்குல உயரம் பாதரஸம் நிற்கிறது. இக் குழையின் அடிப்பாகம் கிண்ணத்திலுள்ள பாதரஸத்தில் அமிழ்ந்திருக்கிறது. குழையின் அடிப்பாகத்தைப் பாதரஸ மட்டத்திற்குமேல் B-ல் காட்டியது போல் தூக்கிஞல் அதிலுள்ள பாதரஸமெல்லாம் கிண்ணத்தில் உடனே இறங்கிவிடுகிறது. பாதரஸம் கீழ் இறங்கக் கிண்ணத்தின்மேலுள்ள வாயு குழைக்குள் செல்லுகிறது. C கிண்ணத்தின்மேலுள்ள குழையிலும் சுமார் 30 அங்குல உயரம் பாதரஸம் நின்றுகொண் டிருக்கிறது. கிண்ணத்தில் பாதரஸத்திற்கு மேல் கொஞ்சம் செந்நிறம் கலந்த தண்ணீரை ஊற்றிக் குழையின் அடிப்பாகத்தை D-இல் காட்டியது போல் பாதரஸ

மட்டத்துக்கு மேலும், தண்ணீருக் குள்ளும் இருக்கும் படி சற்றுத் தூக்கினால், பாதரஸமெல்லாம் கிண்ணத்தி னடியில் விழ, அதிலுள்ள தண்ணீர் குழைக்குள் சென்று,



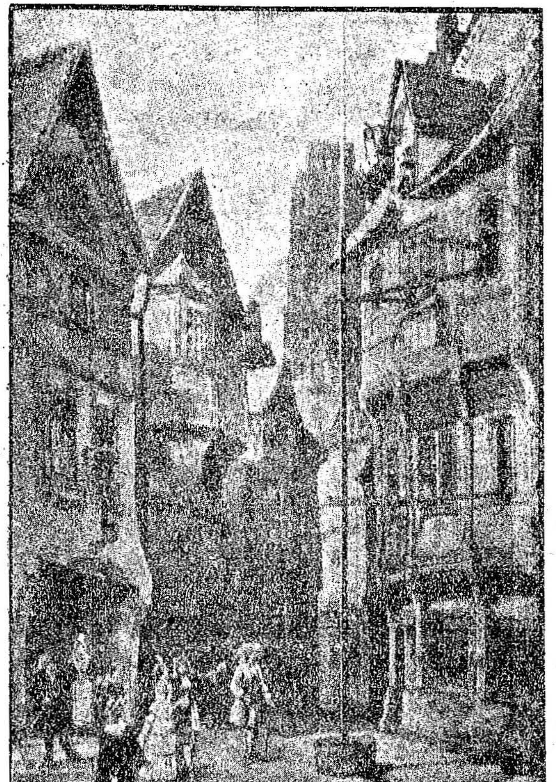
முழுவதும் நிரம்பி நிற்கும்.* ஏன்? தண்ணீரின்மே லுள்ள வாயு நேரே உள்புக முடியாமல், தண்ணீரை அழுத்தி, அதை உள்ளேறச் செய்கிறது.

(*f*) மேலே படத்தில் C, D குழைகளைக் கவனித் தால் வாயு பாதரஸத்தை விட இலேசான தண்ணீரைக் குழையில் அதிக உயரம் தாங்குகிறதென்று நாம் தெரிந்துகொள்ளலாம். அதை எவ்வளவு உயரம் தாங்கு மென்று தெரிந்துகொள்ளச் சுமார் 300 வருஷங்களுக்கு முன் பிளேஸ் பாஸ்கல் (Blaise Pascal) என்னும் தத்துவ சாஸ்திரியார் ரூவன் (Rouen, France) என்னும்

---

*D-யில் காட்டியதுபோல செய்வதற்குப் பதிலாக, நல் லெண்ணெயையும், தண்ணீரையும் கிண்ணத்தில் ஊற்றிக் குழையிலுள்ள தண்ணீர் கீழ் இறங்கக் குழையில் எண்ணெய் ஏறி நிற்பதை நாம் பார்த்துத் தெரிந்துகொள்ளலாம்.

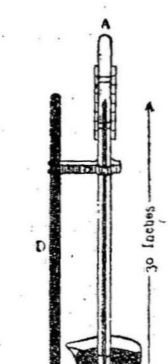
ளரில் இப் படத்தில் காட்டியபடி செய்தார். இவ் வுயரம் சுமார் 34 அடி. ஆகவே, வாயு மேல் பக்கம்



மூடியுள்ள ஒரு செங்குத்தான குழையில் சுமார் 34 அடி உயரம் தண்ணீர்த் தண்டைத்தாங்கும்.

மேலே சொல்லிய பல பரிசோதனைகளி லிருந்து வாயுவுக்குப் பொருள்களை அழுத்தும் சக்தி அல்லது பலம் உண்டென்பதை நாம் தெரிந்துகொள்கிறோம். வாயுவுக்குள்ள இவ்வித அழுத்தும் சக்தியை **வாயு பலம்** அல்லது **வாயு பாரம்** (Air - Pressure) என்று சொல்லலாம். இவ் வாயு பாரம் மேல்பக்கம் மூடியுள்ள ஒரு செங்குத்தான குழையில் சுமார் 30 அங்குல பாதரஸத் தண்டை அல்லது 34 அடி தண்ணீர்த் தண்டைத் தாங்கும்.

2. Barometer - பாரமானி :— ஓரிடத்தில் வாயுவின் உஷ்ண ஏற்றத் தாழ்வுகளைச் சரிவர அளக்க உஷ்ணமானி என்னும் ஒரு கருவியை உபயோகித்தது போல், அவ்வுஷ்ணத்திலும் ஈரத்திலும் மாறுதலடையும் வாயு பாரத்தின் ஏற்றத் தாழ்வுகளைச் சரியாக அளக்க நாம் இப் படங்களி லுள்ளவை போன்ற ஒரு கருவியை உபயோகிக்க வேண்டும். இக் கருவிக்குப் பாரமானி (Barometer) என்று பெயர். இதை வாயுமானி என்றும் சொல்லலாம்.

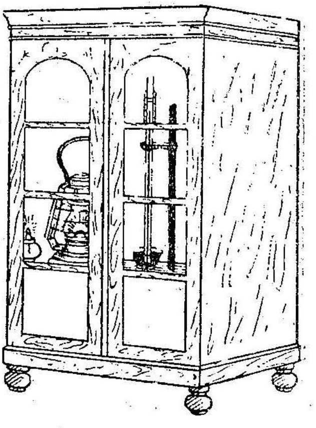


AB என்பது ஒரு பக்கம் மூடியும், மறு பக்கம் திறந்துமுள்ள ஒரு கண்ணாடிக் குழை. இதன் நீளம் சுமார் 3 அடி அல்லது 36 அங்குலம். இக் குழையின் உள்ளிருப்பது பாதரஸம். C என்பது கொஞ்சம் பாதரஸம் உள்ள ஒரு கண்ணாடிக் கிண்ணம் (Basin).

D என்பது குழையைக் கிண்ணத்தின் அடியில் படாமல் பாதரஸத்தில் சற்று அமிழ்ந்திருக்கும்படி செங்குத்தாய்ப் பிடித்துக்கொண்டிருக்கும் ஓர் இரும்பு நிலையம் (Iron Stand). E என்பது அங்குலப் பாகங்கள் குறிக்கப்பட்டுள்ள ஓர் அளவுக்கடுதாசி (Paper-Scale).

இடது கைப்புறத்திலிருப்பதும் ஒருவித பாரமானி. இதற்கும் வலது கைப் புறத்திலிருப்பதற்கும் சொற்ப வித்தியாசம் உண்டு. இரும்பு நிலயத்திற்குப் பதிலாக ஒரு மர நிலயமும், C கிண்ணத்திற்குப் பதிலாக O என்னும் குழைத்துண்டும் அமைந்திருக்கின்றன. மற்றப்படி இரண்டும் ஒன்றே.

இவ்வித ஒரு பாரமானியைப் படத்தில் காட்டியபடி ஒரு கண்ணாடி அலமாரியில் வைத்துக் குழையில் பாதரஸம் நிற்கும் உயரத்தை அளவுக் கடுதாசியைப் பார்த்துக் குறித்துக்கொள்ள வேண்டும். பிறகு அலமாரிக்குள் ஒரு சாராய விளக்கை (Spirit Lamp) யும் கை லாந்தரை (Kerosene Lantern) யும் எரிய விட்டு, அலமாரியின் கண்ணாடிக் கதவுகளை அழுத்தமாக மூடிவிடவேண்டும். அப்போது அலமாரிக்குள்ளிருக்கும் வாயு ஒருவித மாறுதலடையக் குழையில் உள்ள பாதரஸத்தின் உயரம் வர வரக் குறையும். சுமார்



அரைமணி நேரத்தில் குழையில் பாதரஸம் ஓர் அங்குலம்

இறங்கி யிருப்பதை நாம் பார்க்கலாம். பிறகு, அலமாரிக் கதவுகளைத் திறந்து வைத்து, விளக்குகளை எடுத்து விட்டால், குழாயில் பாதரஸம் வரவர உயர்ந்தேறும். இப் பரிசோதனையிலிருந்து நாம் பின் கண்ட விஷயங்களைத் தெரிந்துகொள்ளலாம்:

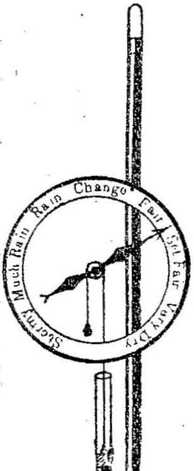
(a) ஓரிடத்திலுள்ள வாயுவில் ஒருவித மாறுதல் ஏற்படும்போது பாரமானியின் பாதரஸம் ஏறி அல்லது இறங்கி நிற்கும்.

(b) ஆகையால், ஒரு பாரமானியைக் கொண்டு ஓரிடத்திலுள்ள வாயுவில் காலநிலைக் கேற்றபடி உண்டாகும் மாறுதல்களை நாம் தெரிந்துகொள்ளலாம்.

3. (Weather) - தினகால நிலை :— ஓர் இடத்தில் உள்ள பாரமானியில் பாதரஸம் திடீரென்று இறங்குமானால், அவ்விடத்தில் வாயு உஷ்ணப்பட்டு அல்லது ஈரம் நிறைந்து குறைபலம் (Low Pressure) உள்ளதாகிறது என்பது நிச்சயமாகும். அப்போது வேறு இடங்களிலுள்ள குளிர்ந்து நிறைபலம் (High Pressure) கொண்ட வாயு அவ்விடத்தை நோக்கி ஒரு பெருங் காற்றாகச் (Storm) சீக்கிரத்தில் வீசும். இப் பெருங் காற்றுச் சமுத்திரப் பிரதேசங்களைக் கடந்து வருமானால், அதிக மழையையும் கொண்டுவரும். ஆகையால், பாரமானியில் பாதரஸம் திடீரென்று கீழ் இறங்குதல் பெருங் காற்று, பெரு மழை (Stormy, Rainy Weather) முதலிய காலக் கோளாற்றைக் குறிக்கும்.

இன்னும், ஓரிடத்திலுள்ள பாரமானியில் பாதரஸம் வரவர ஏறுமானால், அவ்விடத்தில் வாயு வரவர ஈரம் கக்கி இறுகி, நிறைபலமுள்ளதாகு மென்பது நிச்சயம். அப்போது அவ்விடத்தில் காற்று, மழை

முதலிய காலக் கோளாறு ஏற்படாத இன்ப காலம் (Fine Weather) உண்டாகுமென்று நாம் தெரிந்து கொள்ளலாம். ஆகவே, பாரமானியில் பாதரஸம் மேல் ஏறுதல், இன்ப காலத்தை முன் குறிக்கும்.



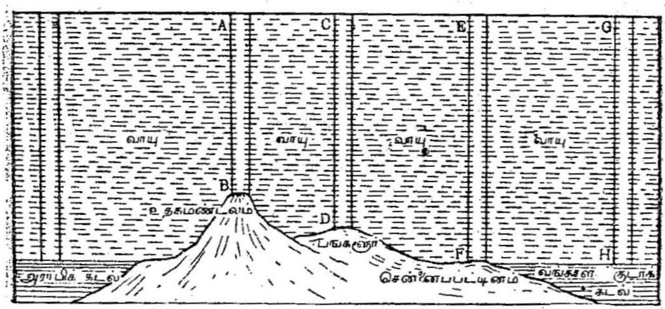
4. Weather - glass - காலநிலை காட்டி :— பின் படத்தில் காட்டியிருக்கும் பாரமானி அப்போதைக்கப்போது கால நிலை எப்படிப்பட்டது என்று அருகிலுள்ள ஒரு முள்ளைச் சுழற்றிக் காட்டுகிறது. இவ்வித பாரமானியைக் கால நிலை காட்டி என்று சொல்லலாம். குழையிலுள்ள பாதரஸம் இறங்கும்போது முள் புயற் கால நிலையைக் காட்டும். குழையிலுள்ள பாதரஸம் ஏறும்போது முள் இன்ப கால நிலையைக் காட்டும்.

5. Weather Report - தினகால நிலை அறிக்கை:— இவ் வட்டவணையில் காட்டியிருப்பது 28-11-1924-ல் நம் இராஜதானியிலுள்ள முக்கிய ஊர்களின் கால நிலைக் குறிப்புகள். உஷ்ணம், மழை, வாயுபாரம் முதலிய கால நிலை விஷயங்கள், இவ்வூர்களில் தினந்தோறும் காலை 8 மணிக்குக் குறிக்கப்பட்டுத் தந்தி மூலமாகச் சென்னை வானக் காட்சிச் சாலைத் (The Observatory) தலைவருக்குத் தெரிவிக்கப்படுகின்றன. இச் சாலையிலுள்ள கால நிலைக் கணக்கர் (Meteorologist) இக் குறிப்புகளை ஒன்று சேர்த்துப் பிரதி தினமும் வெளியிட்டு வருகிறார். இதற்குத் தின கால நிலை அறிக்கை

Station	Temperature in shade		Rainfall		Air Pressure
	பகல்	இரவு	இன்றையதினம்	இம்மாதம் மொத்தம்	
Gopalpur	72·8	66·6	......	16·10	29·969
Vizagapatam	81·9	72·6	......	10·61	29·930
Cocanada	77·6	71·7	0·27	16·47	29·912
Masulipatam	77·8	71·0	......	9 75	29·911
Kurnool	82·7	60 6	......	1·57	29 967
Bellary	83·1	59 5	......	0·50	29·975
Cuddapah	79·9	66 6	0 07	5·58	29·952
Nellore	77·2	70·0	0·10	20·17	29·905
Madras	**80·6**	**70·4**	**1·90**	**14·00**	**29·873**
Cuddalore	79·1	73 7	......	15 53	29·867
Salem	86·4	70·6	0·24	3·21	29·880
Coimbatore	88·7	70 7	......	4·69	29·865
Trichinopoly	88 0	73 5	1·12	5·49	29 881
Negapatam	77 9	73 6	0 54	15·44	29·851
Madura	87·2	74·8	0 01	3·46	29·868
Pamban	87 6	76 9	1·12	6·68	29·866
Tinnevelly	......	......	0·38	6 38	......
Trivandram	82·2	76 1	......	4·43	29 862
Cochin	87·4	75·4	0 12	9·94	29·867
Calicut	91·8	75·7	......	13·58	29·859
Mangalore	90 0	73 2	0·69	1 01	29·864
Bangalore	78·9	61·6	0·02	1·31	(29·916 26·878)
Mercara	73·4	59 8	......	1·24	26·171
Kodaikanal	63·3	52·5	1·10	6·40	22·751

போல் ரஸத்தண்டின் உயரம் கிரமமாக ஏறியும், இறங்கியும் வருகிறது. இதைப் பாரமானியின் காலக்கிரம ஏற்றத்தாழ்வு (Seasonal Variation) என்று சொல்லுகிறோம்.

7. Altitudinal Variation - உயரக் கிரம ஏற்றத்தாழ்வு :— பின் வரும் படத்தை நாம் கவனித்தால், உதகமண்டலத்தின் மேலுள்ள வாயுத்தூண் (AB) சென்னையின் மேலுள்ள வாயுத்தூணை (EF) விடச் சிறிதாக இருக்கிறது. ஆகையால், உதகமண்டலத்தின் வாயு பாரம், சென்னையின் வாயு பாரத்தை விடக் குறைந்திருக்க வேண்டும். பெங்களூரின் வாயு பாரம், உதகமண்டலத்தின் வாயு பாரத்தைவிட அதிகமாகவும், சென்னையின் வாயு பாரத்தைவிடக் குறைவாகவும் இருக்க வேண்டும். கடல் மட்டத்தின் மேலுள்ள வாயுவின் பாரம் இம் மூன்று இடங்களின் வாயு பாரத்தைவிட அதிகமாயிருக்கவேண்டும். ஆகையால், பாரமானி



யின் அளவு கடல் மட்டத்தில் சுமார் 30 அங்குலமாகவும், பெங்களூர், உதகமண்டலம் முதலிய மேடான இடங்களில் அவ் விடங்களின் உயரத்துக் கேற்றாற்போல் 30 அங்குலத்துக்குச் சிறிது குறைந்தாவது,

அதிகம் குறைந்தாவது இருக்கவும் வேண்டும். இஃது உண்மையா வென்பதை நாம் பின்னே பார்ப்போம்:

சென்னைப்பட்டினம், மசூலிப்பட்டினம், நாகப்பட்டினம், பல்லாரி, பெங்களூர், உதகமண்டலம், கொடைக்கானல் முதலிய இடங்களில் வாயு பாரம் எவ்வள வென்பது தினகால நிலை அறிக்கையிலிருந்து எடுத்துப் பின் அட்டவணையில் குறிக்கப்பட் டிருக்கிறது. இதன்படி சென்னை, நாகை, மசூலிப்பட்டினங்களில் ரஸத் தண்டின் உயரம் ஏறக்குறையச் சமமாயிருக்கிறது ஆனால், ரஸத்தண்டின் உயரம் பல்லாரியில், 1·635 அங்குலம் குறைந்தும்; பெங்களூரில் 3·122 அங்குலம் குறைந்தும், உதகமண்டலத்தில் 7·004 அங்குலம் குறைந்தும் இருக்கிறது. ஆகையால், சமுத்திரமட்டத்துக்கு மேல் அதிகம் உயர்ந்துள்ள இடங்களில் ரஸத் தண்டின் உயரம் அதிகம் குறைந்திருக்கிறது. ஆகவே, கடல் மட்டத்தைவிட உயர்ந்துள்ள ஓர் இடத்தில், அவ்விடத்தின் உயரத்திற்கேற்றபடி பாரமானியின் அளவு கொஞ்சமாக அல்லது அதிகமாகக் குறைந்து இருக்கும்.

ஊர்	* உயரம் அடி	வாயு பாரம்
சென்னை	22	29·803"
மசூலிபட்	15	29·804
நாகபட்	31	29·801
பல்லாரி	1475	28·365
பெங்களூர்	3021	26·878
உதகமண்	7327	23·966
கொடைக்	7688	22·749

8. Height per inch - அங்குலவீத உயரம் :—மேலட்டவணையிலிருந்து பின் அட்டவணையி லுள்ள விஷ

* சமுத்திரமட்டத்திற்கு மேல்.

யங்கள் குறிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இதன்படி பாரமானியின் அளவு கடல்மட்டத்துக்கு மேல் சுமார் அடி 1,000 உயரத்திற்கு 1 அங்குலம் குறைந்து காட்டுகிறது. ஆகவே, ஓரிடத்தில் பாரமானியின் அளவு 28 அங்குலமிருந்தால், அவ்விடத்திற்கும் கடல் மட்டத்திற்குமுள்ள ரஸத்தண்டின் வித்தியாசம் 30″—28″ = 2 அங்குலம் இருக்கும். ஆகையால், அவ்விடத்தின் உயரம் கடல்மட்டத்திற்கு மேல் (சுமார்) 2×1000 அடி $= 2000$ அடி என்று நாம் கணிக்கிறோம்.

இடம்	அங்குல வித்தியாசம்	* உயரம் அடி
பல்லாரி	$1\frac{1}{2}''$	1500
பெங்களூர்	$3\frac{1}{2}$	3000
உதகம	7	7300
கொடை	$7\frac{1}{2}$	7700

கேள்விகள்

1. தரை தண்ணீரின் மேல், எவ்வாறு வாயு அமைந்திருக்கிறதென்பதைக் காட்ட ஒரு படம் வரை.

2. வாயு ஒரு பொருளை நாலுபக்கங்களிலும் அழுத்துகிறதென்று நீ எப்படி ரூபிப்பாய்?

3. விற்கிள்ளு மூடியிருக்கும்போது குழையிலுள்ள தண்ணீர் கீழ் விழுவதில்லை. அதை அழுத்தினால் குழைத் தண்ணீர் இறங்கும். இவைகளுக்குக் காரணம் என்ன?

4. ஒரு குழையில் அல்லது பீச்சாங்குழலில் தண்ணீர் நிரம்ப நீ என்ன செய்வாய்? காரணம் கூறு.

5. (a) ஒரு பக்கம் மூடியுள்ள ஒரு குழையில் 30 அங்குல உயரம் பாதரஸம் நின்றுகொண்டிருப்பதற்குக் காரணம் என்ன? (b) இக் குழையிலுள்ள பாதரஸம் கீழிறங்கித் தண்

* சமுத்திரமட்டத்திற்கு மேல்.

ணீர் தானகவே குழைக்குள் செல்ல நாம் என்ன செய்ய வேண்டும் என்பதை விவரி. இத் தண்ணீர், அக் குழையில் எவ்வளவு உயரம் ஏறி நிற்கும்?

6. (a) வாயுபாரம் என்ருல் என்ன? இஃது ஒரு பக்கம் மூடின ஒரு செங்குத்தான குழையில் எவ்வளவு உயரம் பாதரஸத்தையும், தண்ணீரையும் தாங்கக் கூடும்? (b) வாயுபாரம் ஒரு குழையில் 30 அங்குல உயரப் பாதரஸத் தண்டைத் தாங்குகிறதென்று ரூபிக்க நீ என்ன செய்வாய்?

7. பாரமானி என்ருல் என்ன? ஒரு படம் வரைந்து அதன் முக்கிய பாகங்களைச் சொல்லு.

8. ஓரிடத்தில் வாயு உஷ்ணப்படும்போது பாரமானியின் ரஸத்தண்டு இறங்குகிறதென்றும், குளிர்ச்சியடையும்போது ஏறுகிறதென்றும் ரூபிக்க நீ என்ன செய்வாய்?

9. (a) பாரமானியினல் நாம் எவ்விதம் தின கால நிலையைத் தெரிந்துகொள்ளலா மென்பதைச் சொல்லு. (b) கால நிலைக் காட்டி (Weather - Glass) ஒன்றின் படத்தை வரைந்து, அதன் முக்கிய பாகங்களைக் குறிப்பிடு.

10. தினகால நிலை அறிக்கையை வெளியிடுபவர் யார்? இதற்கு வேண்டிய குறிப்புகள் இவருக்கு எவ்வாறு தெரியும்? இவ்வறிக்கையிலிருந்து நாம் தெரிந்துகொள்ளக்கூடிய முக்கிய விஷயங்கள் யாவை?

11. (a) காலக்கிரம ஏற்றத்தாழ்வு என்ருல் என்ன? உன் ஊரில் பாரமானியில் ரஸத்தண்டு ஏறிநிற்கும் மாதங்களைச் சொல்லு. (b) பாரமானியின் உயரக் கிரம ஏற்றத் தாழ்வு என்ருல் என்ன? (c) பெங்களூர் கடல்மட்டத்துக்கு மேல் சுமார் 3,000 அடி உயர்ந்திருக்கிறது. இவ்வூரில் ரஸத்தண்டின் உயரம் என்ன? (d) ஓர் ஊரில் ரஸத் தண்டின் உயரம் சுமார் $22\frac{1}{2}$ அங்குலம். அவ்வூரின் உயரம் என்ன?

CHAPTER 7

WATER AND FAMILIAR PROCESSES

தண்ணீரும் சாதாரண வழிவகைகளும்

1. Particles - **அணுக்கள், திவலைகள் :—** இப் பூமியிலுள்ள தரை, தண்ணீர், வாயு முதலிய எல்லாப் பொருள்களையும் நாம் உற்றுக் கவனித்தால் அவை ஒவ்வொன்றும் தூசிலும் மிகச் சிறிய அணுக்கள் சேர்ந்து உண்டாயிருக்கின்றன வென்பது நமக்குத் தெரிய வரும். கல்லானது மணலாகவும் மண்ணாகவும் ஆகிறது; மணல், மண் தூசுபோன்ற புழுதியாகிறது. இதுபோலவே ஒரு சிறு அரிசிமணியில் அல்லது ஒரு சிறு பொன் கட்டியில் கோடிக் கணக்கான அணுக்கள் இருக்கின்றன. ஒரு நீர்த்துளியில் இலட்சக் கணக்கான நீர்த் திவலைகள் உண்டு. தண்ணீர் மிகச் சிறிய நீர்த்திவலைகளாக ஒரு தாமரை இலையின்மேல் தங்கி யிருப்பதையும், பிறகு உடன் சேர்ந்து நீர்த் துளியாவதையும் நாம் பார்த்திருக்கிறோம். பாதரஸம் வெகு சிறு ரஸத்திவலைகளாகப் பிரிந்து போவதையும், பிறகு உடன் சேர்ந்து ஒரு ரஸத்துளியாவதையும் நாம் பார்க்கலாம்.

2. Molecules - **பரமாணுக்கள் :—** மேலே சொல்லிய மண் அணு, பொன் அணு, நீர்த்திவலை, ரஸத்திவலை முதலியவைகள் சிறியவையா யிருந்தபோதிலும் நமது கண்களுக்குப் புலப்படுகின்றன. ஆனால், கண்ணுக்குத் தெரியும் இவ்வித ஒவ்வோர் அணுவிலும் (திவலையிலும்)

நமது கண்ணுக்குப் புலப்படாத ஆயிரக்கணக்கானமிகச் சிறிய அணுக்க ளிருந்து வருகின்றன. ஆகவே, ஒவ்வொரு பொருளும், எண்ண முடியாதவையும், கண்ணுக்குப் புலப்படாதவையுமான அநேக பரமாணுக்கள் (Molecules) சேர்ந்து உண்டானது. பரமாணுவென்பது ஒரு பொருளின் மிகச் சிறிய, கண்ணுக்கு எளிதில் புலப்படாத, பாகம் ஆகும்.

தண்ணீருள்ள ஒரு கண்ணாடிக் கிண்ணத்தில். ஒரு பொட்டாஸியம் பெர்மாங்கனெட் (Potassium Permanganate) மணியைப் போட்டால், அது சிறு அணுக்களாகப் பிரிந்து, தண்ணீர் முழுவதையும் செந்நிறமாக்கி விடும். இச் சிகப்பு அணுக்களை நாம் ஒருவாறு பார்க்கலாம். ஆயினும், இவைகளை நாம் எண்ண முடியாது. தண்ணீருள்ள மற்றொரு கண்ணாடிக் கிண்ணத்தில் பெர்மாங்கனெட்டின் ஒரு சிறு அணுவைப் (Particle) போட்டால், அவவணு முதலில் கண்ணுக்குத் தெரியும் சிறு சிகப்பு அணுக்களாகப் பிரியும். பிறகு, அவ்வணுக்கள் நமது கண்ணுக்குத் தெரியாத பரமாணுக்களாகிவிடும். ஆகவே, இவ்வணு ஒவ்வொன்றும் நமது கண்ணுக்குப் புலப்படாத ஆயிரக்கணக்கான பரமாணுக்கள் சேர்ந்தது.

3. Cohesion - உடன்படு சக்தி :— தாமரை இலையின்மேலுள்ள சிறு நீர்த்துளிகள் ஒன்றுடன் மற்றொன்று படும்போது அவ்விரண்டுந் தாமே சேர்ந்து கொள்ளுவதை நாம் பார்த்து வருகிறோம். ஆனால், ஒரு நீர்த்துளி, ஒரு ரஸத்துளியோடு அவ்வாறு சேர்ந்து, ஒன்றுவதில்லை. ரஸப் பரமாணுக்களுக்கு அவை ஒன்றுடன் ஒன்று படும்போது தாமே சேர்ந்துகொள்ளும் சக்தி உண்டு. பொன் பரமாணுக்களுக்கும் அவை ஒன்றோ

டொன்று படும்போது தாமே சேர்ந்துகொள்ளும் சக்தி உண்டு. இவ்வாறு ஒரேவிதமான பல அணுக்கள் ஒன்றுடன் மற்ருென்று படும்போது தாமே சுயமாகச் சேர்ந்து கொள்ளும் சக்திக்கு உடன்படு சக்தி (Cohesion) என்று பெயர்.

இச் சக்தி சுயமாகப் பரமாணுக்களுக்கு அமைந்தில்லாவிடில் என்ன நேரிடும்? பொன், தண்ணீர், பாதரஸம். என்று தனித்தனிப் பொருள்கள் இல்லாமல், எல்லாம் பரமாணுக்களாகவே பிரிந்திருக்கும். பலவிதப் பரமாணுக்களும் கலந்து பெரும் புகையாக இருக்கும். ஆகவே, சர்வஞானமுள்ள கடவுள் இந்த உடன்படு சக்தி மூலமாகப் பலவிதப் பரமாணுக்கள் தாமே விதம் விதமாகப் பிரிந்து, உடன்சேர்ந்து, தனித்தனிப் பொருள்களாகும்படி செய்திருக்கிருர். இஃது என்ன ஆச்சரியம்! ஆயினும், இஃது ஒரு பெரிய உண்மையே.

4. Solids, Liquids and Gases - திட, திரவ, புகைப் பதார்த்தங்கள் :— இப் பூமியிலுள்ள பொருள்களை எல்லாம் அவைகளின் நிலைமைக்கேற்றபடி (1) கடினமானது (2) மிருதுவானது (3) புகையானது என்று, பின் அட்டவணையில் காட்டியதுபோல், மூன்று பிரிவுகளாக நாம் பிரித்துச் சொல்லி வருகிருேம். இந்த மூன்றுவிதப் பொருள்களுக்கு முறையே,

(1) திட பதார்த்தம் (Solid),

(2) திரவ பதார்த்தம் (Liquid),

(3) புகை அல்லது வாயு பதார்த்தம் (Gas)

என்று பெயர்.

பதார்த்தங்களின் நிலைமைக்கேற்ற பிரிவினை

திட பதார்த்தம்	திரவ பதார்த்தம்	புகைப் பதார்த்தம்
1. தரை	1. தண்ணீர்	1. வாயு
2. கல்	2. எண்ணெய்	2. நீராவி
3. பொன்	3. பால்	3. கரிசப்புகை
4. இரும்பு	4. பாதரஸம்	4. மரக்கட்டைப்புகை

5. Degree of Cohesion - உடன்படு சக்தியின் பரிமாணம் :— கல், பொன், இரும்பு போன்ற திடபதார்த்தங்களில் உடன்படு சக்தி அதிகமா யிருப்பதால், அதன் கோடிக் கணக்கான பரமாணுக்கள் ஒன்றோடு ஒன்று நெருங்கி, இறுகிக் கெட்டியாக இருக்கின்றன. ஆகையால்தான் திட பதார்த்தத்துக்குத் திட்டமான ஓர் உருவமும் (shape), அளவும் (size) ஏற்படுகின்றன.

தண்ணீர், எண்ணெய், பால் போன்ற ஒரு திரவ பதார்த்தத்தில் உடன்படு சக்தி குறைவாயிருப்பதால், அதன் பரமாணுக்கள் ஒன்றோடொன்று நெருங்கி இருந்தபோதிலும் இறுக முடியாமல் இளகலாகவும், வழிந்து ஓடும் தன்மையுள்ளவையாகவும் இருக்கின்றன. ஆகையால்தான், திரவ பதார்த்தத்துக்குத் திட்டமான உருவம் இல்லை. அது தானிருக்கும் பாத்திரத்தின் உருவத்தை அடைகிறது. அதை உருவம் மாறச் செய்வதும், அல்லது பல சிறு பாகங்களாகப் பிரிப்பதும் சுலபம். ஆயினும், அதன் அளவு மாறாது.

நீராவி, வாயு போன்ற ஒரு புகைப் பதார்த்தத்தில் உடன்படு சக்தி இல்லை யென்று சொல்லத்தக்க அளவு

குறைவாயிருப்பதால், இதன் பரமாணுக்கள் வியாபிக்கும் தன்மையுள்ளவையா யிருக்கின்றன. ஆகையால், இப் பதார்த்தம் ஒரு பாத்திரத்தை முழுவதும் நிரப்பிக்கொள்ளும். இது சமயத்துக்கு ஏற்றாற்போல் பெருகவும் சுருங்கவும், கூடியது. ஆகவே, இதற்கு உருவமும், அளவும் இல்லை.

மேலே சொல்லிய விஷயங்கள் சுருக்கமாகப் பின் அட்டவணையில் குறிக்கப்பட் டிருக்கின்றன :

திட, திரவ, புகைப் பதார்த்தங்களின்
விசேஷ அறிகுறிகள்

பதார்த்தம்	திருஷ்டாந்தம்	பரிசம் (Touch)	பருமன் (Size)	உருவம் (Shape)
திட பதார்த்தம்	கல், இரும்பு	கடினம்; எளிதில் பிரிக்கமுடியாது	உண்டு	உண்டு
திரவ பதார்த்தம்	தண்ணீர் எண்ணெய்	மிருது; எளிதில் பிரிக்கலாம்	உண்டு	இல்லை
புகைப் பதார்த்தம்	நீராவி, வாயு	தானே பிரிந்து வியாபிக்கும்	இல்லை	இல்லை

பொதுவாக இப் பூமியில் திட பதார்த்தங்கள் தான் அதிகம். இவைகளை நாம் சேகரித்து வைத்துக் காப்பாற்றுவது சுலபம். திரவ பதார்த்தங்களையும், புகைப் பதார்த்தங்களையும் வைத்துக் காப்பாற்றப் பலவிதப் பாத்திரங்களும், விலை யுயர்ந்த ஜாடிகளும், அபூர்வ சீசாக்களும் வேண்டும். ஆகையால், சர்வ ஞானமுள்ள கடவுள் நமக்கு மிக அவசியமான தண்ணீரையும், வாயுவையும் நாம் எளிதில் பெறக்கூடிய

விதமாக நம்மைச் சுற்றிலும் அமைத்து வைத்து, இன்னும் நமக்கு வேண்டிய பால், பலவித பானம், எண்ணெய் முதலியவைகளை விருக்ஷங்கள், மிருகங்கள் முதலியவைகளால் நமக்கு எளிதில் கிடைக்கப் பண்ணுகிறார். நாம் தீர யோசிப்பதாலும், நம்மைச் சுற்றிலுமுள்ள இயற்கைப் பொருள்களை உற்றுக் கவனிப்பதாலும், திட பதார்த்தங்களைத் திரவ பதார்த்தங்க ளாகவும், புகைப் பதார்த்தங்க ளாகவும் மாற்றி வைத்துக் கொள்ளலாம்; அல்லது, திரவ பதார்த்தங்களையும், புகைப் பதார்த்தங்களையும் திட பதார்த்தங்களாக்கிக் கொள்ளலாம்.

5. Change of State - பதார்த்தம் நிலைமை மாறுதல் :— மெழுகு சாதாரணமாகக் கட்டியாயிருப்பதை நாம் பார்க்கிறோம். ஆயினும், அஃது உஷ்ணப்படும் போது மிருதுவான மெழுகு நீராகவும், அதிக உஷ்ணப்படும்போது மெழுகுப் புகையாகவும் மாறிவிடுகிறது. நாம் தண்ணீரை அதிக உஷ்ணப்படுத்துவதனால் நீராவி (Steam) யாகவும், அதிகம் குளிரச் செய்வதனால் நீர்க் கட்டி (Ice) யாகவும் மாறச் செய்கிறோம். ஆகையால், ஒரே பதார்த்தம் • திட, திரவ, புகை நிலைமைகளில் மாறித் தோன்றுவதற்குக் காரணம் அப் பதார்த்தத்தின் உஷ்ணம் அல்லது குளிர்ச்சியே ஆகும்.

உஷ்ணம், குளிர்ச்சி ஆகிய இரு மாந்திரிகர்களால் தான் இமய மலையின் உச்சிகளிலும், எஸ்கிமோ (Eskimo) ஜனங்கள் வசிக்கும் குளிர்ப் பிரதேசங்களிலும் உள்ள தண்ணீர் இறுகின நீர்க்கட்டியாகவும், உஷ்ணப் பிரதேசங்களின் நீர் நிலைகளிலுள்ள தண்ணீர் பெரு மேகங்களாகவும் மாறித் தோன்றுகின்றன.

மேலும், அதிக உஷ்ணமாயுள்ள இப் பூமியின் கர்ப்பத்திலிருந்து எரிமலைகளின் வாயிலாய் உருகியோடும் பிரவாகம் (Lava) சிறிது நேரத்தில் பூமியின்மேல் குளிர்ந்து பெரும் பாறைகளாகவும், கற்களாகவும் இறுகிக் கடினமாகின்றது. ஆகையால், கல், பொன், வெள்ளி, இரும்பு முதலியவைகளுக்குத் தகுந்த உஷ்ணம் கிடைக்கும்போது அவ்வுஷ்ண மாந்திரிகனால் அவை முறையே கல் நீர், பொன்னீர், வெள்ளி நீர், இரும்பு நீர் ஆகும் என்று தெரிகிறது. அந் நீர்களை இன்னும் அதிகமாக உஷ்ணப்படுத்தக் கூடுமானால், அவை முறையே கல் புகை, பொன் புகை, வெள்ளிப் புகை, இரும்புப் புகையாகத் தோன்றும். இப் பொன், வெள்ளி, இரும்பு முதலியவை உஷ்ணத்திற்கு ஆதாரமாயுள்ள சூரியமண்டலத்தில் முறையே பொன் புகை, வெள்ளிப் புகை, இரும்புப் புகை முதலியவையாக இருந்து வருகின்றன வென்று தத்துவ சாஸ்திரிகள் கண்டுபிடித் திருக்கிறார்கள். மேலும், வாயு, பிராணவாயு (Oxygen) முதலியவைகளை அதிகமாகக் குளிர்ச்சி யடையச்செய்து, வாயு நீர், பிராணவாயு நீர் முதலியவையாக்கிச் சீசாக்களில் ஊற்றி வைத்து, விற்பனை செய்கிறார்கள். தண்ணீரை அதிகம் குளிர்ச்சி யடையச் செய்து, நீர்க் கட்டியாக்கி, எங்கும் விலைக்கு விற்று வருகிறார்கள்.

ஆகவே, குளிர்ச்சி, உஷ்ணம் என்னும் இரு மாந்திரிகர்களின் (Magicians) சக்திக்கேற்றாற்போல் ஒரே பொருள் பின் அட்டவணையில் காட்டியதுபோல் திட, திரவ, புகை நிலைமைகளை மாறி மாறி அடையக்கூடுமென்று நாம் தெரிந்துகொள்ளுகிறோம்.

ஒரே பதார்த்தத்தின் திட, திரவ, புகை நிலைமைகள்

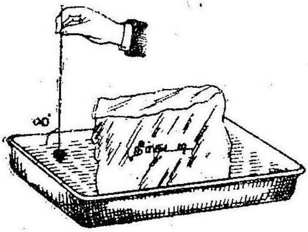
திட பதார்த்தம்	திரவ பதார்த்தம்	புகைப் பதார்த்தம்
மெழுகு	மெழுகுநீர்	மெழுகுப்புகை
நீர்க்கட்டி	தண்ணீர்	நீராவி
வெண்ணெய்	நெய்	நெய்ப்புகை
பொன்	பொன்னீர்	(பொன்புகை) *
ஈயம்	ஈயநீர்	(ஈயப்புகை) *
(வாயுக்கட்டி) *	வாயுநீர்	வாயு

6. Water, Ice, Steam - தண்ணீர், நீர்க் கட்டி, நீராவி:— திரவ பதார்த்தங்களில் நமக்கு அதிக பிரயோசனமானதும், எளிதில் அடையக் கூடியதுமாய் இருப்பது தண்ணீரே. நாம் உபயோகித்து வரும் பலவித எண்ணெய்களை இதற்கு அடுத்தவையாகச் சொல்லலாம். ஆகவே, நாம் தண்ணீரைப்பற்றியும், பலவித எண்ணெய்களைப்பற்றியும் சில முக்கிய குறிப்புகளை அறிந்துகொள்ளவேண்டுவது அவசியம்.

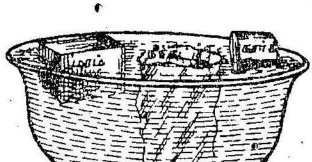
(a) பின் படத்திலுள்ள தகரத் தட்டிலிருப்பது ஒரு நீர்க்கட்டி. இதைச் சற்றுநேரம் வெயிலில் வைத்திருந்தால், முழுவதும் உருகி வழிந்து, தண்ணீராகத் தட்டு முழுவதும் பரவி நிற்கும். இத் தண்ணீரின் மேல் பாகம் ஒரே மட்டமாக இருக்கும். இன்னும் இதை வெயிலில் வைப்பதனாலும், நெருப்பில் வைத்

* போதுமான குளிர்ச்சி அல்லது உஷ்ணம் கிடைத்தால் இந் நிலைமைகளை அடையச் செய்யலாம்.

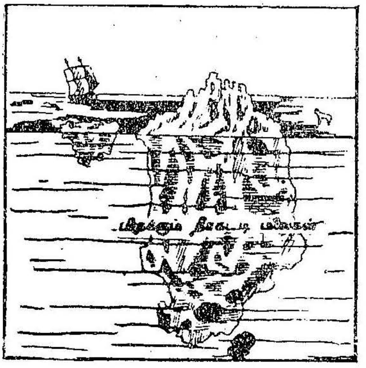
துக் காய்ச்சுவதாலும், இது நீராவியாக மாறி மேலே கிளம்பும். தண்ணீர் இம் மூன்றுவித நிலைமைகளிலும் இருந்து வருவதனுல், நமக்கு அதிக பிரயோஜனம் ஏற்படுகின்றது. திருஷ்டாந்தமாகக் குளிர் காலங்களில் இமய மலையின் சிகரங்களில் உறைந்து தங்கியிருக்கும் நீர்க்கட்டி, கோடைக் காலங்களில் உருகி வழிந்து, தண்ணீர்ப் பிரவாகமாகக் கங்கை, பிரமபுத்திரி, ஸிந்து முதலிய நதிகளில் ஓடிச் சுற்றிலுமுள்ள பிரதேசங்களைச் செழிப்பிக்கிறது. கடலிலுள்ள தண்ணீர் ஆவியாக மாறி, மேகங்களாக உள் நாட்டுப் பிரதேசங்களில் சென்று, மழையாகப் பெய்து, அவ்விடங்களைச் செழிப்பிக்கின்றது.



(b) ஒரு சிறு நீர்க்கட்டியைத் தண்ணீரில் போட்டால், அது மிதக்கும். இப் படத்தில் காட்டியபடி ஒரு தக்கை (Cork) யையும், ஒரு மாத்துண்டையும், ஒரு நீர்க் கட்டியையும் ஒரே பாத்திரத்திலுள்ள தண்ணீரில் போட்டால், தக்கையின் அதிக பாகமும், மாத் துண்டின் பெரும்பாகமும், தண்ணீருக்குமேல் இருக்க, நீர்க்கட்டியின் சிறு பாகந்தான் தண்ணீருக்குமேல் தோன்றும். ஆகவே, தக்கையும், மாத்துண்டும் தண்ணீரை விட அதிக இலேசானவையென்றும், நீர்க்கட்டியோ,

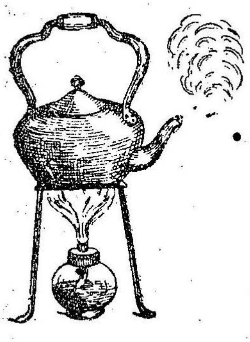


தண்ணீரைவிடச் சிறிது இலேசானதென்றும் நாம் தெரிந்து கொள்ளுகிறோம். உண்மையில், ஒரு நீர்க்கட்டியின் அரைக்கால் பாகந்தான் தண்ணீருக்குமேல் தெரியும். குளிர்ப்பிர

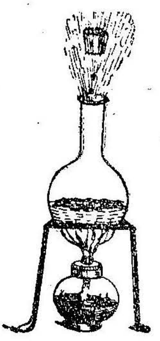


தேசங்களிலிருந்து கடலில் மிதந்து வரும் நீர்க்கட்டிமலைகள் (Icebergs) * எவ்வாறு தோன்றுமென்பது இப்படத்தில் காட்டப்பட்டு இருக்கிறது

(c) ஒரு பாத்திரத்தில் தண்ணீரை வைத்துக் காய்ச்சினால், தண்ணீர் வரவரச் சுண்டி, நீராவியாகமாறி, மேல் நோக்கிச் செல்லுவதை நாம் பார்க்கலாம். ஆகையால், நீராவி



வாயுவைவிட இலேசானது என்று தெரிந்துகொள்ளுகிறோம். இன்னும் இப்படத்தில் காட்டியபடி தக்கை அடைப்புப் போட்ட ஒரு பாத்திரத்திலுள்ள தண்ணீரைக் காய்ச்சினால், தண்ணீர் நீரா



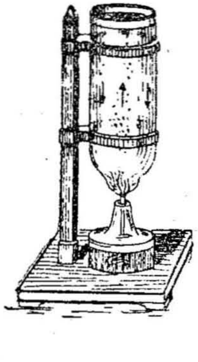
வியாக மாறி விசாலித்துத் தனக்குப் போதுமான இடம் இல்லாததால், அதி வேகத்தோடு தக்கை அடைப்பை

---

* Refer to steamer disasters through icebergs.

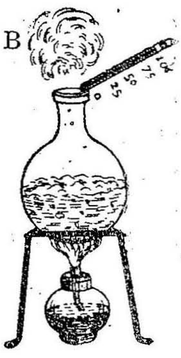
"டப்" என்னும் சத்தத்தோடு மேலே தள்ளி வெளிவருகிறது. ஆகவே, தண்ணீர் நீராவியாக மாறி விசாலிக்கும்போது அந் நீராவிக்கு எதிர்ப்படும் பொருளை வேகமாகத் தள்ளும் சக்தி ஏற்படுகிறது. நீராவிக்குள்ள இவ்விதச் சக்தியைக் கொண்டுதான் பலவித யந்திரங்களை (Engines) ஓட்டிவருகிறார்கள்.

(*d*) Boiling - கோதித்தல் :— இப் படத்தில் காட்டியபடி ஒரு கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் தண்ணீரை நிரப்பி, அதை உஷ்ணப்படுத்தும்போது அத் தண்ணீர் முழுவதும் எவ்வாறு சூடாகிறதென்பதைத் தெரிந்துகொள்ளக் கொஞ்சம் தவிட்டையாவது (Bran) மரத்தூளையாவது (Saw dust) அத் தண்ணீரின்மேல் தூவி, என்ன நேரிடுகிறதென்று கவனிப்போம் : கீழுள்ள தண்ணீர் உஷ்ணப்பட்டு இலேசாகி மேலேறுவதையும், மேலுள்ள குளிர்ந்த நீர் கீழிறங்குவதையும் நாம் தூவின பொடிகள் நகர்ந்து போவதைக்கொண்டு நன்கு தெரிந்துகொள்ளலாம். இவ்வாறு தண்ணீர் கீழும் மேலுமாகச் சுழல்வதால், அதன் முழுப் பாகமும் வரவர உஷ்ணமடையக் கூடியதாகிறது.



ஒரு கண்ணாடிக் கூஜாவில் (Flask) அரைப் பாகம் தண்ணீர் ஊற்றி, பின் படத்தில் காட்டியபடி வைத்துக் காய்ச்சினால், சற்று நேரத்தில் தண்ணீர் முழுவதும் அதிக சூடுண்டு, அப் பாகத்திலிருந்து குமிழிகள் (Bubbles) மேல் கிளம்பிப் போவதை நாம் பார்க்கலாம். இன்னும் உஷ்ணப்படுத்திக்கொண்டிருந்தால்,

தண்ணீர் முழுவதும் கொதித்துக் கொப்பளிக்கும். தண்ணீர் குமிழி விடுமட்டும் உஷ்ணப்படுவதற்குக் கோதித்தல் அல்லது பொங்குதல் (Boiling) என்று பெயர். இக் குமிழிகள் என்னவென்று கவனிப்போம்: இவைகள் அதிகம் தீ உறைக்கும் தண்ணீ ரடிப்பாகத்தி லிருந்து முதலில் கிளம்ப ஆரம்பித்தன வல்லவா? ஆகையால், இவைகள் நீராவிக் குமிழிகளே (Steam-bubbles). இவைகள் கொதித்துக் கொண் டிருக்கும் தண்ணீரி லிருந்து மேல் கிளம்பி, கூஜாவின் மேல் பாகத்தை நிரப்பி, வெளிப்படுகின்றன. உள்ளிருக்கும் தண்ணீர் மட்டத்தி லிருந்து B என்னும் இடம் வரையில் இந் நீராவி (Steam) அதிக உஷ்ணமா யிருப்பதால், நமது கண்ணுக்குத் தெரிவதில்லை. கூஜாவின் வாய்க் கருகில் ஓர் உஷ்ணமானியை வைத்துப் பார்த்தால், இந் நீராவியின் உஷ்ணமும், கொதிக்கும் தண்ணீரின் உஷ்ணமும் ஏறக்குறையச் சமமே (100°C; 212°F) என்று தெரிந்துகொள்ளலாம். B. க்கு மேல் இந் நீராவி குளிர்ந்து கண்ணுக்கு ஒரு வெண்புகையாகத் தோன்றும். இப் புகை தெரியு மிடத்தில் ஓர் உஷ்ணமானியைப் பிடித்தால், இப் புகையின் உஷ்ணம் மிகக் குறைவாக இருக்கும். நீராவி (Steam) குளிரும்போது நீர்ப் புகை (Vapour) யாகும்.



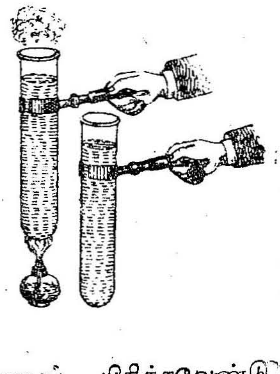
(e) Evaporation - புகையாதல்:—மேலே செய்தபடி தண்ணீரைக் கொஞ்சநேரம் கொதிக்க வைத்துக் கொண்டே யிருந்தால், தண்ணீரெல்லாம் நீராவியாக

மாறி மேல் கிளம்பி, நீர்ப்புகையாகக் குளிர்ந்து, வாயுவோடு கலந்துவிடும். இன்னும், கடல், ஏரி முதலிய நீர் நிலைகளிலுள்ள தண்ணீரின் மேல்பாகம் சூரிய வெப்பத்தாலாவது, வெப்பக் காற்றினுலாவது நீர்ப்புகையாக மாறி, வாயுவோடு கலந்து, மேல் செல்லுகிறது. தண்ணீர் போன்ற ஒரு திரவ பதார்த்தம் இவ்வாறு வெப்பத்தினுல் புகையாக மாறுவதைப் **புகையாதல்** (Evaporation) என்று சொல்லுகிறோம். உஷ்ணம் அதிகப்படும்போது புகையாதல் விரைவாகவும், குறைவுபடும்போது அது மேதுவாகவும் உண்டாகும். தண்ணீர் புகையாதல் எக்காலத்திலும் விரைவாகவோ, அல்லது மெதுவாகவோ நடந்தேறி வருகின்றது. இதை நமது வீடுகளில் ஈரத் துணிகள் உலருவதி லிருந்தும், மைக்கூடுகளில் தண்ணீர் சுண்டுவதிலிருந்தும், உடம்பிலுள்ள வேர்வையை விசிறியைக்கொண்டு போக்குவதிலிருந்தும் நாம் அறிந்துகொள்ளுகிறோம்.

(*f*) Solvent power - **கரைக்கும் சக்தி** :— உப்பு, சர்க்கரை முதலிய திட பதார்த்தங்களைக் கரைக்கும் சக்தி தண்ணீருக்கு உண்டு. ஆனால், மண், மணல் முதலிய பதார்த்தங்கள் தண்ணீரில் கரையா. பின் படத்தில் காட்டி யிருப்பது ஒரு சோதனைக் குழை (Test-tube). இதிலுள்ள தண்ணீரில் உப்பு நிறையக் கரைந்திருக்கிறது. இதில் இன்னும் ஒன்று அல்லது இரண்டு சிட்டிக்கை (Pinch) உப்பைப் போட்டால், அவை கரையாமல், குழையின் அடியில் போய்ப் படியும். இஃது ஏன் தெரியுமா? இத் தண்ணீர் தான் கரைக்கக்கூடிய உப்பை ஏற்கெனவே கரைத்துக்கொண்டது; தன் சக்திக்கு மேற்பட்ட உப்பைத் தள்ளி

விட்டது. இத் தண்ணீரைச் சற்று உஷ்ணப்படுத்தினால், கரையாமலிருந்த உப்பும் கரைந்துவிடும். இதை அதிக உஷ்ணப்படுத்தினால், இன்னும் இரண்டு மூன்று சிட்டிக்கை உப்பை இது கரைத்துக் கொள்ளும். ஆகவே, தண்ணீர் ஒரு பதார்த்தத்தைத் திட்டமான அளவுக்குமேல் கரைக்காது; அஃது உஷ்ணமாயிருக்கும் போது முந்திய அளவுக்குமேல் அதிகம் கரைக்கும்.

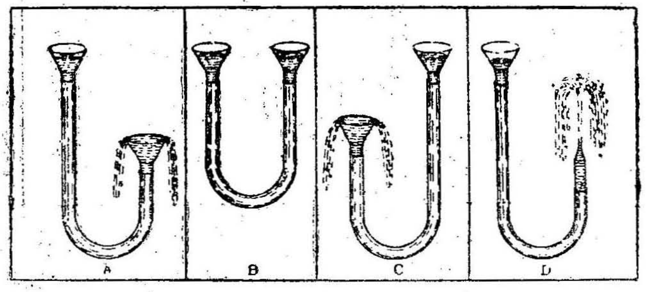
இப் படத்தில் காட்டியிருக்கும் குழையில் இருப்பது அதிகம் உப்புக் கரைந்த கொதிக்கும் தண்ணீர். இதன் அடிப் பாகத்தில் உப்பு வண்டல் இல்லை. இதை ஜாக்கிரதையாக ஓரிடத்தில் வைத்து, மறுநாள் உற்றுக் கவனித்தால், இது குளிர்ந்தும், சிறு உப்புப் பளிங்குகள் (Crystals) உள்ளதாகவும் இருக்கும். இதை ஜாக்கிரதையாக வடிக்கட்டுவதால், தண்ணீரையும், பளிங்குகளையும் பிரித்துத் தண்ணீர் இன்னும் உப்புக் கரிக்கிறதென்று நாம் தெரிந்துகொள்ளலாம். இத் தண்ணீரில் கரைந்துள்ள உப்பைப் பிரிக்கவேண்டுமானால், இதைச் சுண்டக் காய்ச்சிப் போக்க வேண்டும். ஆகவே; உஷ்ணமான தண்ணீர் குளிரும்போது அதிக அளவுக்குமேல் கரைந்துள்ள ஒரு பதார்த்தத்தைத் தானே பளிங்குகளாகக் கக்கிவிடும். *



* உப்பளங்களில் உப்புப் பளிங்குகள் உண்டாவதும், ஷர்பத்துச் சீஸாக்களில் சர்க்கரைப் பளிங்குகள் உண்டாவதும் இம்மாதிரியே.

(*d*) Use of water for domestic purposes - தண்ணீரின் வீட்டுக்குரிய உபயோகம் :— நாம் நமது வீடுகளில் தண்ணீரை உபயோகிக்கும் விதங்களாவன :— (1) நாம் ஜீவித்திருப்பதற்கு வாயு அவசியமாக இருப்பதுபோலவே, தண்ணீரும் அவசியமானது. ஆகவே, நாம் அதை நமது முக்கிய பானமாக உபயோகிக்கிறோம். அதைக் கோடைக் காலத்தில் தண்ணீராகவும், குளிர் காலத்தில் வெந்நீராகவும், பால் தயிர் முதலியவைகளோடு கலந்தும் நாம் அருந்தி வருகிறோம். நமது தேகசவுக்கியத்திற்காக நாம் உட்கொள்ளவேண்டிய தண்ணீர் அளவு தினசரி சுமார் 5 சேர், அல்லது 8 ஆழாக்கு, அல்லது 2 சீசா ஆகும். (2) அது பல பதார்த்தங்களைக் கலக்கவும், கரைக்கவும், அவிக்கவும் கூடியதாகையால், அதைச் சமையல் வேலைகளில் உபயோகிக்கிறோம். (3) தண்ணீர் எளிதில் புகையாகக்கூடியதால், உணவுப் பதார்த்தங்களுக்குக் கரிப்பு, புளிப்பு, தித்திப்பு முதலிய சுவைகளை ஏற்ற, அப் பதார்த்தங்களைத் தண்ணீரில் ஊறவைத்துப் பிறகு உலர்த்தி விடுகிறோம். (4) உணவுப் பண்டங்களின் இடுக்குகளில் தங்கியிருக்கும் கிருமிகளைக் கொல்ல, அப் பண்டங்களைத் தண்ணீரில் போட்டுக் கொதிக்க வைக்கிறோம். (5) தண்ணீரை நன்றாகக் கொதிக்க வைத்து ஆவியாக்கி, இட்டலி போன்ற தின் பண்டங்கள் செய்யவும், உடம்பி லுள்ள பிணிகளுக்கு ஒற்றடம் (Fomentation) கொடுக்கவும் நாம் உபயோகித்து வருகிறோம். (6) கடுஞ்சுரம், உஷ்ணத்தின் வேகம் முதலியவைகளைத் தணிக்க நீர்க்கட்டியை அல்லது அதிகம் குளிர்ந்த தண்ணீரை உபயோகிக்கிறோம்.

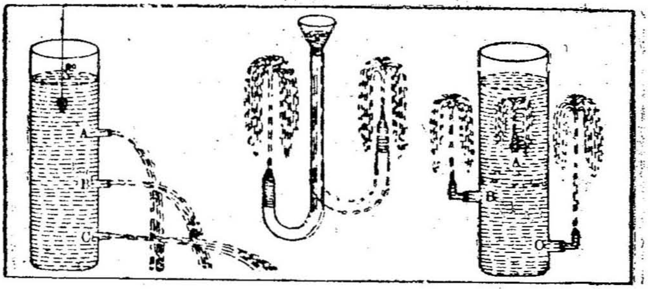
7. Water-pressure - தண்ணீரின் அழுத்தம் :— (a) இப் படத்தில் காட்டப்பட்டிருப்பவை இரண்டு கண்ணுடிப் புனல்களும், அவைகளோடு அழுத்தி இணைக்கப்பட்டிருக்கும் ஒரு நீண்ட ரப்பர்க் குழையும். A-ல் மேல் புனலில் தண்ணீரை நிரப்பினுல், அத் தண்ணீர் புனலிலேயே தங்காமல், ரப்பர்க் குழையின் வழியாகச் செல்லும். இன்னுங் கொஞ்சம் தண்ணீர் ஊற்றினுல், A-ல் கீழ்ப்புனலின் வழியாக வெளிவரும். இரு புனல்களையும் ஒரே உயரத்தில் பிடித்தால் B, அவைகளி லுள்ள தண்ணீர் மட்டம் சமமா யிருக்கும்.



ஒரு புனலைச் சற்று உயர்த்தினுல் C, அதிலுள்ள தண்ணீர் சற்று இறங்க, மற்றொரு புனலில் தண்ணீர் சற்று ஏறி, வெளி வரும். D படத்தில் காட்டி யிருப்பது போல் நாம் செய்தால், சிறு துவாரமுள்ள குழையின் வழியாகத் தண்ணீர் பீரிட்டு, மேல் செல்லும். கண்ணுடிக் குழையை உயர்த்தினுல், வெளி வரும் தண்ணீரின் வேகம், வரவரக் குறையும். புனலும், கண்ணுடிக் குழையும் ஒரே மட்டத்திலிருக்கும்போது நீரோட்டம் நிற்க, அவைகளில் தண்ணீர் ஒரே மட்டத்தில் இருக்கும். குழையைத் தாழ்த்தினுல், தண்ணீர் மறு

படியும் பீரிட்டு, மேலே கிளம்பும். குழையைப் புன லுக்கு மேல் உயர்த்தினால், புனலின் வழியாகத் தண் ணீர் வெளிவரும்.

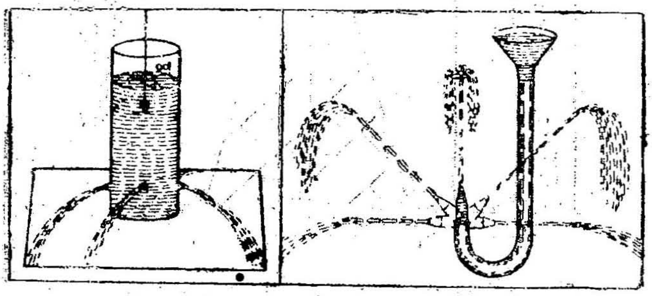
(b) இப் படத்தில் காட்டியுள்ளபடி நாம் செய் தால், பாத்திரத்தி லுள்ள தண்ணீர் A துவாரத்தின் வழியாய் மெதுவாகவும், கொஞ்ச தூரமும் B யின் வழியாய் வேகமாகவும், தூரமாகவும், அதிகம் அடியி லுள்ள C துவாரத்தின் வழியாய் அதிவேகமாகவும்,



அதிக தூரமாகவும் தாவும். இதுபோலவே, 3-ம் படத்தில் A குழையின் வழியாய் மெதுவாகவும், சற்று உயர்ந்தும், B யின் வழியாய் வேகமாயும், உயர்ந்தும், அதிகம் அடியிலுள்ள C குழையின் வழியாய் அதிவேக மாகவும், அதிகம் உயர்ந்தும் தண்ணீர் செல்லும் 2-ம் படத்தில் தண்ணீர் வலது பக்கத்தில் மெதுவாகவும், சற்று உயர்ந்தும், இடது பக்கத்தில் வேகமாகவும், உயர்ந்தும், கிளம்பும்.

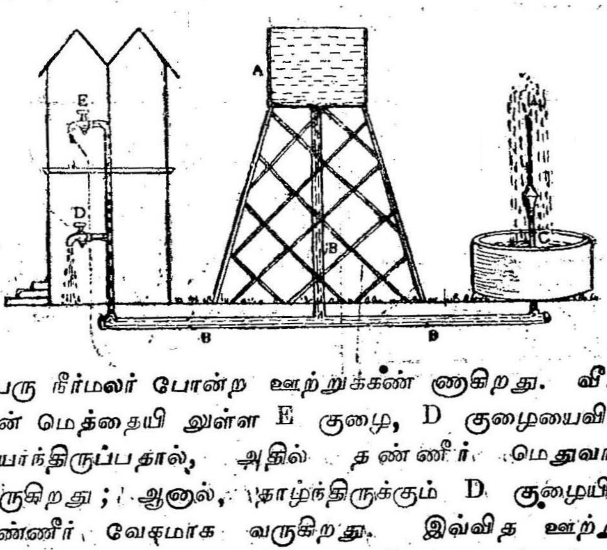
(c) இப் படத்தில் காட்டியபடி நாம் செய்தால், தண்ணீர் நாலுபக்கங்களிலும், அதாவது, மேல் நோக் கியும், பக்கமாகவும், கீழ் நோக்கியும் வேகத்துடன் வெளிவரும். இவ்விதப் பரிசோதனையி லிருந்து நாம்

தண்ணீரைப்பற்றிப் பின் வரும் விசேஷங்களை அறிந்து கொள்ளுகிறோம் : (1) தண்ணீரின் மேற் பரப்பு (Surface) எப்போதும் ஒரே மட்டமாக (Level) இருக்கும். இம் மட்டத்திற்கு நீர் மட்டம் (Horizontal) என்று பெயர். ஒரு தூக்குநூற் குண்டிற்கும் (Plumb-line) இந் நீர் மட்டத்திற்கும் இடையில் இருக்குங் கோணம் 90° (பக்கம் 88 ; முதற்படத்தைப் பார்க்க). ஒரு 'ப' போல் வளைந்த குழையின் இரு கால்களிலும் தண்ணீர் ஒரே மட்டத்தில் நிற்கிறது. (2) ஒரு குழையில் தண்ணீர் உயர்ந்த இடத்திலிருந்து தாழ்ந்த இடத்தை நோக்கி ஓடுகிறது. (3) ஒரு குழையில்



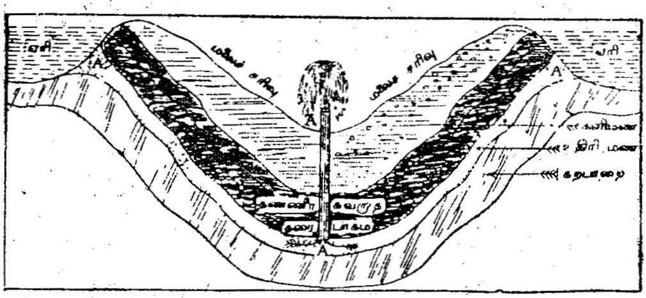
தாழ்ந்த முனையிலிருந்து வெளிவரும் தண்ணீர், உயர்ந்த தண்ணீர் மட்டம் வரையில் பீரிடும். (4) தண்ணீர் வெளிவரும் இடம், அதிகம் தாழ்ந்து அல்லது ஆழமாயிருந்தால், அதன் வேகம் அதிகமாகும். தண்ணீர் வெளிவரும் இடம் அதிகம் உயர்ந்து அல்லது மேலாக இருந்தால், அதன் வேகம் குறைவுபடும். (5) தண்ணீருக்கு எல்லா பக்கங்களிலும் அழுத்தும் சக்தி உண்டு

8. Fountains - ஊற்றுகள் :— இப் படத்தில் A என்பது தண்ணீர் நிறைந்துள்ள ஜலாசயம் (Reservoir). B என்பவை அதனுடன் இணைக்கப்பட் டிருக்கும் குழைகள் (Pipes). C என்பது ஊற்று (Fountain). D, E என்பவை குழை அடைப்புகள் (Taps). A-யி லுள்ள தண்ணீர் அதிகம் உயர்ந்துள்ள ஒரு மேடைமே லிருக்கிறது. இது B குழைகளின் வழியாகச் சென்று, C, D, F என்னும் இடங்களில் வெளி வருகிறது. C-யி லிருந்து தண்ணீர் அதிவேகமாகவும், உயர்ந்தும் மேல் நோக்கிக் கிளம்பி, நாலுபக்கங்களிலும் பிரிந்து, ஒரு



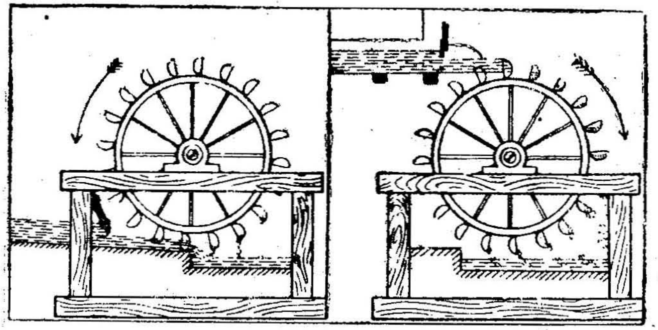
பெரு நீர்மலர் போன்ற ஊற்றுக்கண் ணாகிறது. வீட்டின் மெத்தையி லுள்ள E குழை, D குழையைவிட உயர்ந்திருப்பதால், அதில் தண்ணீர் மெதுவாக வருகிறது ; ஆனால், தாழ்ந்திருக்கும் D குழையில் தண்ணீர் வேகமாக வருகிறது. இவ்வித ஊற்று, குழை அடைப்பு முதலிய ஏற்பாடுகள், பெரிய இருப்புப்பாதைச் சந்திப்புகளிலும் (Railway Junctions) அரண்மனைகளிலும் செய்யப்பட் டிருப்பதை நாம் பார்க்கலாம்.

இப் படத்தில் காட்டப்பட் டிருப்பது ஓர் ஆர்டீ ஸியன் ஊற்றுக்கண் (Artesian Well). இதில் A, A என்னும் இடங்களி லுள்ள நீர்நிலைகளி லிருந்து தண் ணீர் AAA என்னும் தரைப் பாகத்தில் சுவறி வருகி றது. இதற்கு மேலுள்ளது களிமண் தரை. இதற்கு அடியில் உள்ளது கற்பாறை. ஆக ஏரிகளிலிருந்து AAA வழியாகச் சுவறி வரும் தண்ணீர் களிமண், கற் பாறை பாகங்களுக்கு இடையில் நிரம்பி அடைபட் டிருக்கிறது. A என்னும் இடத்தில் தொளை போட்டு



ஓர் இரும்புக் குழாயை A வரையில் செருகினல், அடை பட்டுள்ள தண்ணீர் குழாயின் வழியாய் வேகமாக மேலேறி, ஊற்றாக வெளிவரும். இதற்குத் தொளை நீ ரூற்று என்று பெயர். பிரான்ஸ் தேசத்திலுள்ள ஆர் டாய் (Artois) என்னுமிடத்தவர்கள் முதல் முதல் இவ்வித ஊற்றெடுத்து உபயோகித்து வந்ததால், இதற்கு ஆர்டீஸியன் ஊற்று (Artesian Well) என்னும் பெயரும் வழங்கி வருகிறது. பிரெஞ்சுக்காரர்களுக்குச் சொந்தமான புதுச்சேரி, காரைக்கால் என்னும் இடங் களில் இவை இருக்கின்றன.

9. Water - wheel - நீராடிச் சக்கரம் :— படத்தில் காட்டி யிருப்பது கால்வாய் நீரால் திரும்புஞ் சக்கரம். ஓடும் தண்ணீர் தனக்கு எதிர்ப்படும் சக்கர பாகத்தைத் தள்ளிக்கொண்டே யிருப்பதனால், சக்கரம் ஓயாமல் சுழன்றுகொண்டே யிருக்கும். இச் சக்கரத்தோடு பலவித இயந்திரங்களை இணைத்து, அவைகளை ஓடச் செய்யலாம். இடது பக்கத்திலுள்ள படத்தில்



ஓடும் தண்ணீர் சக்கரத்தின் அடிப்பாகத்தில் தாக்கி அதைச் சுழற்றுகிறது. வலதுபக்கத்திலுள்ள படத்தில் தண்ணீர் சக்கரத்தின் மேற்பாகத்தில் தாக்கி அதைச் சுழற்றுகிறது. சிவ சமுத்திரம் என்னுமிடத்தில் அமைந்துள்ள காவேரி நீர் வீழ்ச்சி (Water-fall) யைக் கொண்டு பெரிய இயந்திரங்களை ஓடச் செய்து, தொழிற் சாலைகளை நடத்தி வருகிறார்கள். இதுபோலவே, பல தேசங்களில், வேகமாக ஓடும் தண்ணீரைக் கொண்டு சக்கரங்களைச் சுழலச்செய்து, இயந்திரங்களை ஓட்டிப் பலவிதத் தொழில்களை நடத்தி வருகிறார்கள்.

CHAPTER 8

OIL ; ITS PROPERTIES - எண்ணெயும் அதன் குணங்களும்

திரவ பதார்த்தங்களில் நமக்கு அத்தியாவசிய மானதும், நாம் எளிதில் பெறக்கூடியதும் தண்ணீராதலால், அதன் முக்கிய குணங்களைப்பற்றியும், உபயோகங்களைப்பற்றியும் நாம் முந்திய பாடத்தில் படித்தோம். திரவ பதார்த்தங்களில் தண்ணீருக்கு அடுத்த படியாக எண்ணெயைச் சொல்லலாம். இவ் வெண்ணெயின் பல வகைகளைப்பற்றியும், அவைகளின் விசேஷ குணம்,உபயோகம் முதலியவைகளைப் பற்றியும் நாம் இப்போது கவனிப்போம்.

1. Kinds of oil - எண்ணெய் வகைகள் :— நதி, ஏரி, குளம், குட்டை முதலியவைகளிலிருந்து தண்ணீர் நமக்கு அகப்படுவதுபோல், எண்ணெய் எளிதில் அகப்படுவதில்லை. கடவுள் பலவித எண்ணெய்களைத் தாவரங்களின் விதை, பழம், இலை முதலிய பல உறுப்புகளிலும், பிராணிகளிலும், பூமியின் கர்ப்பத்திலும் நமக்கென்று சேர்த்து வைத்திருக்கிறார். நாம் இவற்றைப் பலவித உபாயங்களால் பெற்று வருகிறோம். சாதாரணமாய் நாம் உபயோகித்துவரும் பலவித எண்ணெய்களின் விசேஷக் குறிப்புகள் பின் அட்டவணையில் சுருக்கமாகக் காட்டப்பட்டிருக்கின்றன.

உற்பத்தி	வகை	இனம்	விசேஷக் குறிப்புகள் — மணம்	சுவை	நிறம்	பரிசம்	உபயோகம்
விதை	A வற்றுத (Fixed)	விளக்கெண்ணெய்	இந்த எண்ணெய ஒவ்வொன்றிற்கும் இயல்பான மணம உண்டு.	ஒவ்வொன்றிற்கும் பிரத்தியேகமான காரம், கசப்பு, விறுவிறுப்பு, காரப்புச் சுவைகள் உண்டு.		தடிப்பு	மருந்து, விசேஷ ஸ்நானம், விளக்கு.
,,		நல்லெண்ணெய்				இளந் தடிப்பு	ஸ்நானம், தலை வாரல், சமையல்.
,,		கடலையெண்ணெய்				,,	தின்பண்டங்கள், விளக்கு, சோப்பு.
,,		தேங்காயெண்ணெய்				,,	ஸ்நானம், தலை வாரல், சமையல், சோப்பு, தின்பண்டங்கள்.
விதை	B வற்றும் (Drying)	ஆளிவிதையெண்ணெய்				,,	பூச்சுவேலை, லபபம், சுட்ட புண்களை யாற்றல்.
,,		ஆலிவ் எண்ணெய்				,,	மருந்து, சமையல், தின்பண்டங்கள்.
மரம், பட்டை	புகையாகும் (Volatile)	கர்ப்பூரத் தைலம்				நீரானது	ஒற்றடம், பூச்சு வேலை.
,,		சாராயம்				,,	விளக்கு, மருந்து, பூச்சு வேலை.
இலை		யூக்கலிப்டஸ் தைலம்				,,	மருந்து, ஒற்றடம், கிருமிகளை அகற்ற.
பூ		அத்தர் போன்ற பரிமளத் தைலங்கள்				,,	உடை, உடல் பரிமளம்.
பூமி		மண்ணெண்ணெய்				,,	விளக்கு, கொசுக்களை அகற்ற.
பிராணி	A வற்றுத (Fixed)	கொழுப்பு				உறைந்தது	இயந்திரப் பூட்டுமைகள், மெழுகு [வர்த்தி
,,		மீன் எண்ணெய்				தடிப்பு	மருந்து.

குறிப்பு :— இந்த எண்ணெய்களின் நிறங்களைக் கவனித்து அட்டவணையைப் பூர்த்தி செய்.

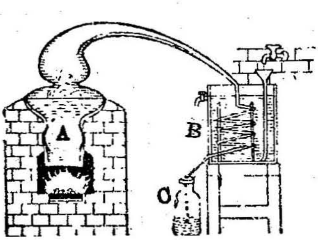
2 Oil & Water - எண்ணெயும் தண்ணீரும் :— எண்ணெய் ஒரு திரவ பதார்த்தமாகையால் இதற்கும் தண்ணீருக்குள்ள மேல் மட்டம், இறுத்தும் சக்தி முதலிய பல குணங்கள் உண்டு. இது தண்ணீரோடு கலாவது. இது தண்ணீரைவிட இலேசானது. இது பிசிபிசிப்புள்ளதாகையால் தண்ணீரைப்போல் எளிதில் ஓடாது ; எளிதில் திவலைகளாகவும் பிரியாது. இது தண்ணீரைப்போல அவ்வளவு விரைவாக உலருவதில்லை. தண்ணீரில் தீப்பற்றாது ; எண்ணெயில் தீப்பற்றும். சுத்த ஜலத்திற்கு மணமும், சுவையும், நிறமும் இல்லை ; எண்ணெய்க்கு இயல்பான மணமும், சுவையும், நிறமும் உண்டு. எண்ணெய்க் கறை பட்ட காகிதம் ஒளிபுகு (Transparent) தன்மையடையும். தண்ணீர் ஊறின காகிதம் அவ்வாறு ஆகாது.

3. Fixed & Volatile Oils - ஸ்திர எண்ணெய்களும், உலரும் (புகையாகும்) எண்ணெய்களும் :— நல்லெண்ணெயில் ஒரு சொட்டும் (Drop), சாராயம் அல்லது யூகலிப்டஸ் எண்ணெயில் ஒரு சொட்டும், தண்ணீரில் ஒரு சொட்டும் ஒரு வெள்ளைக் காகிதத்தில் அல்லது மை ஒத்துங் காகிதத்தில் விட்டுச் சிறிதுநேரம் கழித்துக் கவனித்தால், சாராயம் அல்லது யூகலிப்டஸ் எண்ணெய் தண்ணீரைவிட விரைவாக இருந்த இடம் தெரியாமல் உலர்ந்து விடுவதையும், நல்லெண்ணெய் உலராமல் காகிதத்தைக் கறைப்படுத்தி நிலைத்திருப்பதையும் நாம் தெரிந்துகொள்ளலாம். ஆகையால், எண்ணெய்களை ஸ்திர எண்ணெய்கள் (Fixed oils), உலரும் (புகையாகும்) எண்ணெய்கள் (Volatile oils) என்று இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம். இதன்படி, மேல் அட்டவணையில் விளக்கெண்ணெய் முதல் தேங்கா யெண்ணெய்

மூடிவாக உள்ள எண்ணெய்களை ஸ்திர (வற்றாத) எண்ணெய்களென்றும், சாராயம் முதல் மண்ணெண்ணெய் மூடிவாக உள்ள எண்ணெய்களை வற்றும் (புகையாகும்) எண்ணெய்களென்றும் பிரிக்கலாம். நெய்யும், கொழுப்பும், மெழுகும், மீன் எண்ணெயும் இறுகலா யிருப்பதால், இவைகளை இறுகலெண்ணெய் என்று சொல்லலாம். உண்மையில் இவைகளும் வற்றாத எண்ணெய்களே. உதாரணமாக, தேங்கா யெண்ணெய் இளகலாகவும், சில சமயத்தில் இறுகலாகவும் இருந்து வருவதை நாம் பார்த்திருக்கிறோம். இவ்வித ஸ்திர எண்ணெய்களை நாம் திறந்த பாத்திரங்களிலும் வைப்பதுண்டு. ஆனால், உலரும் எண்ணெய்களை நாம் இறுகலான மூடி அல்லது அடைப்புப் போட்ட பாத்திரங்களில் வைக்க வேண்டும். ஸ்திர எண்ணெய்களில் விரைவில் தீப் பற்றாது; உலரும் எண்ணெய்கள் எளிதில் தீப் பற்றும்; (Combustible) தன்மையுடையவை. ஆகையால், இவ்வுலரும் எண்ணெய்களுள்ள பாத்திரங்களை நெருப்புக் கருகிலே கொண்டுபோவதும் வைப்பதும் ஆபத்துக்கிடமாகும். பொதுவாக, எவ்வித எண்ணெயையும் நெருப்புக் கருகில் வைப்பது பிசகென்பதை நாம் மனத்தில் வைக்கவேண்டும்.

4. Oil Making - எண்ணெய் எடுத்தல் :— நாம் பலவித வழிவகைகளைக் கொண்டு நானாவித எண்ணெய்களை எடுத்து வருகிறோம். (*a*) எள்ளு, கொப்பரை, ஆமணக்கு, நிலக்கடலை முதலிய விதைகளைப் பச்சையாகவே செக்கி லிட்டு ஆட்டிப் பிழிந்து, அவைகளிலுள்ள எண்ணெயை இறக்குகிறோம். மீந்துள்ள பிண்ணாக்கு (Oil-cake) மாடுகளுக்கு ஆகார மாகிறது. (*b*) சில சம

யங்களில் கொப்பரை, ஆமணக்கு முதலிய விதைகளை நசுக்கியாவது இடித்தாவது தண்ணீருடன் நெருப்பில் வேகவைத்து, எண்ணெயை இறக்கலாம். (*c*) இன்னும், மரச்சிராய், பட்டை, வேர், இலை, பூ, பூண்டு முதலியவைகளை இப் படத்தில் காட்டியபடி A என்னும் பாத்திரத்தில் (Still) தண்ணீருடன் கொதிக்கச் செய்து, ஆவியாக்கி, B என்னும் குழையின் வழியாய் C என்னும் பாத்திரத்தில் திராவகம் அல்லது தைலமாக (Essence) இறக்கலாம். உதாரணமாக, ரோஜா இதழ்களை இவ்வாறு வேகவைத்து அத்தரும், பன்னீரும் எடுக்கிறார்கள். (ஓமத்திராவகம் செய்வதும் இவ்விதமே). மேற்சொல்லிய மூன்று வகையாய் இறக்கப்படும் எண்ணெய்களை முறையே (*a*) பச்சை (Cold-drawn) எண்ணெய்கள் என்றும் (*b*) காய்ச்சிய (Hot - drawn) எண்ணெய்களென்றும், (*c*) திராவகம் அல்லது தைலம் (Essential oils) என்றும் பிரித்துச் சொல்லலாம்.



5. Use of oils - எண்ணெய்களின் உபயோகம் :— எண்ணெய்களை நாம் பலவிதங்களில் உபயோகித்து வருகிறோம். இவைகளை நாம் நமது வீடுகளில், சமையல் செய்யவும், ஸ்நானஞ் செய்யவும், வெளிச்சம் உண்டாக்கவும், மருந்து செய்யவும் உபயோகிக்கிறோம். இன்னும், சில எண்ணெய்களை வர்ணம் (Paint) தீட்டவும், மெருகெண்ணெய் (Varnish) ஆகவும், இயந்திரப் பூட்டு மையாகவும் (Lubricants), பரிமளத் தைலங்களாகவும் (Perfumes), சவுக்காரம் (Soap), மெழுகு

வர்த்தி (Candle) செய்யவும் உபயோகிக்கிறார்கள். ஒவ்வோர் எண்ணெயும் எவ்விதங்களில் உபயோகப்படுகிறதென்பதை மேல் அட்டவணையைப் பார்த்து (பக்கம் 102) நன்கு தெரிந்துகொள்ளலாம்.

6. Gum & Resin - பிசினும், குங்கிலியமும்:— வேம்பு, கருவேல் முதலிய மரங்களிலிருந்து ஒருவிதப் பால் கசிந்து இறுகி ஒட்டிக்கொண்டிருப்பதை நாம் பார்த்திருக்கிறோம். அதற்குப் பிசின் அல்லது கோந்து (Gum) என்று பெயர். அது பிசுபிசுப்புள்ளது; தண்ணீரில் இட்டால் கரையும் தன்மையுடையது. நாம் அதைத் தண்ணீரில் கரைத்துக் கடிதங்களை ஒட்ட உபயோகிக்கிறோம். குங்கிலியம் (Resin) என்பதும் மரங்களிலிருந்து கசிந்து இறுகின ஒருவிதக் கசிவே. அது தண்ணீரில் முற்றிலும் கரையாது. அஃது இரு வகைப்படும்: (a) ஒருவகை, மரப் பிசினோடு கலந்து கசியும் (Gum - Resin). நாம் உபயோகிக்கும் பெருங்காயமும் (Asafœtida) சாம்பிராணியும் (Frankincense) இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை. பெருங்காயத்தில் கொஞ்சம் பிசின் கலந்திருக்கும். ஆகையால், அது தண்ணீரில் சிறிது கரையும். (b) மற்றொரு வகை, மரத் திராவகங்களோடு (Essential oils) கரைந்து கசியும். தேவதாரு (Deodar) மரத்திலிருந்து கசியும் கசிவு இவ்வகைப்பட்டது. டர்பென்டைன் (Turpentine) என்று சொல்லப்படுவதும் இதுபோன்றதே. இதை நன்றாகக் காய்ச்சி, இதிலுள்ள குங்கிலியம் (Resin) பிரிக்கப்படுகிறது. இது தண்ணீரில் கரையாது; கர்ப்பூரத் தைலத்திலும் (Turpentine - oil), சாராயத்திலும் (Alcohol) எளிதில் கரையும். இது மெருகெண்ணெய், முத்திரை, அரக்கு,

சோப்பு, மருந்து முதலியவைகள் செய்வதற்கு உப யோகப் படுகிறது.

7. Varnishes - மெருகெண்ணெய்கள் :— மரச் சாமான்கள் உளுத்து மக்காமலும், பூகோளப் படங் களின் பல நிறங்கள் மங்கிப் போகாமலும், இரும்பு எஃகு முதலிய சாமான்கள் சீக்கிரத்தில் துருப் பிடிக் காமலும் நீடித்திருக்கும்படி, அவைகளைக் காப்பாற் றவும், அவைகளுக்குப் பளபளப்பான பார்வையைக் கொடுக்கவும் பலவித மெருகெண்ணெய்களை நாம் அச் சாமான்களின்மேல் பூசி வருகிறோம். இவ்வித மெரு கெண்ணெயின் பலவகைகள் பின் சொல்லப்பட் டிருக் கின்றன : (1) ஆளிவிதை எண்ணெய் போன்ற சில உலரும் எண்ணெய்களைக் (Drying - oils) கொதிக்க வைத்துப் பிறகு மெருகெண்ணெயாக உபயோகிக்கலாம். (2) ஆளிவிதை (Linseed) எண்ணெயில் பிசின், குங்கிலி யம் முதலியவைகளைச் சேர்த்து, நன்றாக உஷ்ணப் படுத்தி வேண்டிய கர்ப்பூரத் தைலத்தைக் கலந்து, இளகலாக்கினால், நல்ல மெருகெண்ணெய் கிடைக்கும். (3) கர்ப்பூரத் தைலத்தில் குங்கிலியத்தைக் கரைத்து, அதிக பளபளப்பைக் கொடுக்கும் பளிங்கு மெருகெண் ணெய் (Crystal Varnish) செய்யலாம். இந்த எண் ணெயைத்தான் பூகோளப் படங்களின்மேல் பூசுகிறார் கள். (4) சாராயத்தில் (Methylated Spirit) போதுமான குங்கிலியம் சேர்த்து நன்றாகக் குலுக்கிக் கரைந்த பிறகு வடிகட்டி, சாராய மெருகெண்ணெய் (Spirit Varnish) செய்யலாம். இம் மெருகெண்ணெய்களைக் கடைகளில் மர எண்ணெய், கோபால் வார்னிஷ், பிரெஞ்சு வார்னிஷ் என்று விற்று வருகிறார்கள்.

8. Paints - வர்ணப் பூச்சுகள்:— வெவ்வேறு வர்ணமாவுகளை ஆளிவிதை எண்ணெய் போன்ற உலரும் எண்ணெயிலாவது, பலவித மெருகெண்ணெய்களிலாவது சேர்த்துக் குழைத்து, நானாவித வர்ணப் பூச்சுகளைச் செய்யலாம். இவைகள் இரண்டு வகைப்படும். ஒன்று கட்டட வேலைகள் சம்பந்தமாய் மரம், சுவர், இரும்புச் சாமான் முதலியவைகளின்மேல் தடவப்படும் சாதாரண வர்ணப் பூச்சு. உதாரணமாக, ஈய வெள்ளை (White Lead) நிலக்கீல் (Asphalt) இவைகளைக் கொண்டு முத்துவெள்ளை, ஜப்பான் என்னும் மலிவான வர்ணப்பூச்சுகள் செய்து விற்கப்படுகின்றன. மற்றொன்று சித்திர வேலைக்காரர்கள் உபயோகிக்கும் மேல்தர (Superior) வர்ணப் பூச்சு. இவ்வித மேல்தர வர்ணப் பூச்சுகளைக் கொண்டுதான் அதிகம் விலையுயர்ந்த சித்திரப் படங்கள் (Oil paintings) செய்யப்படுகின்றன. இவ்விதப் படங்களில் எண்ணெய் சம்பந்தப்பட்டிருப்பதால், இவைகள் தண்ணீர் கலந்த வர்ணங்களால் (Water - colours) செய்யப்பட்ட படங்கள்போல (1) வாயுவிலுள்ள ஈரத்தால் வரவர வெளுத்து மங்கிப் போகாமலும், (2) படியும் தூசிகளால் கறைபடாமலும், (3) பூச்சிகளால் அரிக்கப்படாமலும் எப்பொழுதும் ஒருவிதப் பளபளப்போடு கூடிய வழவழப்புள்ளவையாக இருக்கின்றன.

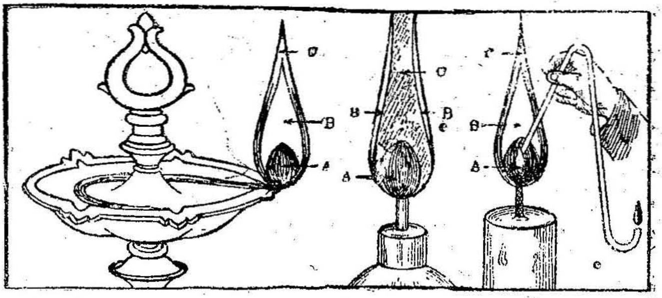
9. Lubricants - இயந்திரப் பூட்டு மைகள். — இயந்திரப் பூட்டுகளின் (Joints) பாகங்கள் வேகமாக அசையும்போது ஒன்றோடொன்று உரசித் தேய்வடையாமலும், சூடாகாமலும் தடுக்கும்படி பலவித மைகளை நாம் உபயோகித்து வருகிறோம். இம்மைகள் இயந்திரங்களின் வேகம், பாரம், உஷ்ணம் முதலியவைகளுக்

கேற்றபடி தடிப்பாகவோ, இளகலாகவோ, நீராகவோ செய்யப்படுகின்றன. இவைகளைச் செய்ய அதிக பிசுபிசுப்பில்லாமலும், சூட்டினால் எளிதில் புகையாகாமலும் தீப்பற்றாமலும், குளிர்ச்சியால் இறுகாமலும் இருக்கும் எண்ணெய்ப் பதார்த்தங்களாகிய ஆலிவ் எண்ணெய், ஆமணக்கு எண்ணெய், பன்றிக் கொழுப்பு, மீன் கொழுப்பு, மெழுகு முதலியவைகளைத் தனித்தனியாகவோ, கலந்தோ உபயோகிக்கிறார்கள். இன்னும், இவைகளுடன் சவுக்காரம், கரித்தூள் (Graphite), அபிரகப் பொடி (French Chalk) முதலியவைகளைச் சேர்த்துத் தடிப்பாகவும், இறுகலாகவும் உள்ள மைகளைச் செய்கிறார்கள். உதாரணமாக கட்டை வண்டிக்காரர்கள் விளக்கெண்ணெயில் வைக்கோல் கரிப்பொடியைக் குழைத்துச் சற்றுத் தடிப்பாக்கி, வண்டிப் பசை அல்லது மையாக உபயோகிப்பதை நாம் பார்த்திருக்கிறோம்.

10. Candle - மெழுகு வர்த்தி :— ஸ்திர எண்ணெய்கள், கொழுப்பு முதலியவைகளிலிருந்து ஸ்டீயரின் (Stearine) என்னும் ஒருவித பதார்த்தம் ஏற்படுகிறது. மண்ணெண்ணெயை (Petroleum) நன்றாகக் காய்ச்சி அதிலிருந்து பாரபீன் மெழுகு (Paraffin Wax) என்னும் ஒரு பதார்த்தம் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. பொதுவாக இவ்விரு பதார்த்தங்களைக் கொண்டு, நாம் உபயோகிக்கும் மெழுகுவர்த்தி செய்யப்பட்டு வருகிறது. ஆகவே, மெழுகுவர்த்தி என்பது கொழுப்பு, எண்ணெயிலிருந்து செய்யப்பட்ட ஒரு பதார்த்தமே. இதுவும் எண்ணெயைப்போல் எரியக் கூடியதே.

11. Wick Flames - வர்த்திச் சுடர்கள்:—எரியும் நெருப்புக் குச்சி யொன்றை விளக்கெண்ணெயத் திரி

மெழுகுத் திரி, மண்ணெண்ணெய்த் திரி இம் மூன்றுக் கருகிலும் பிடித்தால், மெழுகு விளக்கெண்ணெயைவிடச் சீக்கிரமும், மண்ணெண்ணெயைவிடத் தாமதித்தும் புகையாகித் தீப்பற்றும். இச் சுடர்களின் மேல் ஒரு கண்ணாடிப் பில்லையைப் பிடித்து, அதில் படிந்திருக்கும் கரித்தூசியைப் பார்த்தால், மெழுகுச் சுடரால் உண்டான கறை, மற்றிரு சுடர்களால் உண்டான கறைகளைக் காட்டிலும் குறைவா யிருக்கும். இன்னும், இச்சுடர்களின் காந்தி (Brightness) யை ஒத்துப் பார்த்தால், மெழுகுச் சுடரின் காந்தியே முதன்மையாகத் தோற்றும். பிறகு இச்சுடர்களை (Flames) அணைத்தால், மெழுகுத் திரியிலிருந்து வெளிப்படும் புகை விளக்கெண்ணெய்ப் புகையைவிட முந்தியும், மண்ணெண்ணெய்ப் புகையைவிடப் பிந்தியும் நிற்கும். ஆகவே, இம்மூன்று சுடர்களிலும், மெழுகுவர்த்தியின் சுடரே ஒருவாறு மேலானது என்று சொல்லலாம்.



இச் சுடர்கள் ஒவ்வொன்றிலும் A, B, C என்ற மூன்று பாகங்கள் இருக்கின்றன. விளக்கெண்ணெய், மெழுகுவர்த்திச் சுடர்களில் இம் மூன்று பாகங்களும் மொக்குபோல் ஒன்றுக்குள் ஒன்றாய் இருக்கின்றன.

அவற்றில் முதல்பாகம் சற்றுக் கருகலாகவும், மந்த மாகவும் (Grey & dull), இரண்டாம் பாகம் வெண்மை யாகவும், பிரகாசமாகவும் (White & luminous), மூன் ரும் பாகம் சற்று மஞ்சளாகவும், மங்கலாகவும் (Yellow & faint) இருக்கின்றன.

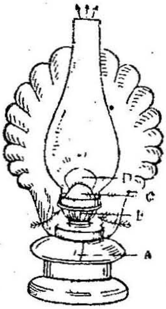
நாது முதல் இரண்டு விரல்களைச் சுடரின் நடுப் பாகத்தில் சேர்த்து விலக்கினல் இந் நடுப்பாகம் சூடுள் ளது என்பது தெரியும். இம்மாதிரியே சுடரின் மூன்ரும் பாகத்தில் செய்தால், இப் பாகத்தில்தான் சூடு அதிகம் என்பது தெரியும். முதல் பாகத்தில் இவ்வாறு செய்து, சுடரை அணைத்து விடலாம். இப் பாகத்தில் சூடு வெகு சொற்பம். ஒரு மெல்லிய கண்ணுடிக் குழையின் ஒரு முனையைச் சுடரின் முதல் மொக்கில் வைத்து, மறு முனையில் ஒரு தீபத்தைப் பிடித்தால், குழையின் வழி யாக வெளிவரும் புகை தீப்பற்றி எரியும். இதற்குப் பதிலாகக் குழையின் முனையை இரண்டாம், மூன்ரும் மொக்கில் முறையே பிடித்தால், மறுமுனையில் வெளி வரும் புகை முன்போலத் தீப்பற்றி எரிவதில்லை. ஆகவே, சுடரின்முதல் மொக்கில் இருப்பது எண்ணெய் அல்லது மெழுகுப் புகை. இப் புகை தீப்பற்றினவுடன் எரிவது, இரண்டாவது மொக்கு ஆகும். இப் புகை எரிந்து முடியும் தருணத்தில் மூன்ருவது மொக்காகத் தோன்றும். ஒரு மாக்குச்சியை முற்றிலும் எரித்து விட்டால், மீதியுள்ளது சாம்பல். இதுபோலவே மெழுகு எரிந்து கடைசியில் வெளிவிடுவது கரித்தூசு (Soot). ஆகவே, மரத்தில் உள்ள கரிப் பதார்த்தத்தைப் (Carbon) போல் மெழுகு எண்ணெயிலும் கரிப் பதார்த் தம் உண்டு. இதுதான் எரிந்து கரித் தூசாகிறது.

12. Candle Flame - மெழுகுவர்த்திச் சுடர்:— மேற்சொல்லிய பரிசோதனையி லிருந்து நாம் ஒரு மெழுகுவர்த்திச் சுடரைப்பற்றிப் பின்வரும் விஷயங்களைத் தெரிந்துகொள்ளுகிறோம்: (1) மெழுகுவர்த்தியின் சுடர் பூ மொக்குப்போன்ற மூன்று பாகங்கள் அமைந்துள்ளது. (2) இப் பாகங்கள் ஒன்றுக்குள் மற்றொன்றாக இருக்கின்றன. (3) உள்ளிருக்கும் முதல் பாகம் சூடான மெழுகுப் புகை; இரண்டாவது, புகை தீப்பற்றி எரியும் பாகம்; மூன்றாவது, புகை எரிந்து முடியும் பாகம். (4) முதல் பாகம் சற்றுக் கருகலாகவும் மந்தமாகவும், இரண்டாம் பாகம் வெண்மையாகவும், பிரகாசமாகவும், மூன்றாம் பாகம் மஞ்சளாகவும், மங்கலாகவும் இருக்கின்றன. (5) முதல் பாகத்தைவிட இரண்டாம் பாகத்தில் சூடு (Heat) அதிகம்; மூன்றாவதில்தான் சூடு மிகவும் அதிகம். (6) முதல் பாகமாகிய மெழுகுப் புகையிலுள்ள கரிப்பதார்த்தம் (Carbon) இரண்டாவது பாகத்தில் தீப்பற்றும்போது அதிக பிரகாசத்தைக் கொடுத்து, மூன்றாவது பாகத்தில் முற்றிலும் எரிந்து, கரித்தூசாக (Soot) வெளிப்படுகிறது.

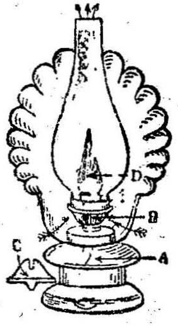
13. Kerosene Flame - மண்ணெண்ணெய்ச் சுடர்:—மேலே மண்ணெண்ணெய்ச் சுடரில் பிரகாசமான இரண்டாவது பாகம் மொக்குப்போல் நடுவிலில்லாமல் இருபக்கங்களிலும் பிரிந்து, சுடரின் ஓரத்தில் சற்றுப் பிரகாசமான இரு கோடுகளாகத் தோன்றுகிறது. மூன்றாவது பாகம் அதிக மங்கலாகவும், கரித்தூசு நிறைந்ததாகவும் இருக்கிறது. இவ்வெண்ணெயின் புகையிலுள்ள கரிபதார்த்தம் முற்றிலும் எரியாத ஏராளமான கரித் தூசாகிறது. இந்த எண்

ணெய்ச் சுடர் அதிக பிரகாசமுள்ள தாகும் வழிவகைகளைப் பின் கவனிப்போம் :

(a) இப் படத்தில் காட்டி யிருப்பது கண்ணுடிப் புகை போக்கி (Chimney) யுள்ள ஒரு மண்ணெண்ணெய் விளக்கு (Kerosene wall lamp). A என்பது எண்ணெ யிருக்கும் பாத்திரம் (Oil - Can). B என்பது இப் பாத்திரத்தின் திருகுமூடி. இதன் அடிப் பாகத்தில் பல துவாரங்கள் உண்டு. இதன் நடுவிலுள்ளது திரிக்குழை. C என்பது இதன் மேலுள்ள சுடர்க்குப்பி. B யும், C யும் சேர்ந்தது எரிப்பான் (Burner). D என்பது சுடர்.



இவ் விளக்கின் திரி உருண்டையாயிராமல், தட்டையா யிருக்கிறது. இதன் சுடர் மேலுள்ள குப்பியின் பிளப்பில் புகுந்து, விசிறிபோல் பரவித் தட்டையாக இருக்கிறது. இச் சுடரின் உருவம் புகை போக்கி இல்லாதிருக்கும் போதும், குப்பியில்லாதிருக்குப்போதும் எவ்வாறு மாறித் தோன்று மென்பது இப் படத்தில் காட்டியிருக்கிறது. ஆனல், புகை போக்கி, குப்பி இவ்விரண்டு மிருக்கும் போது சுடர் விசிறிபோல் அகன்று விரிந்தும், புகையாமலும், ஆடி அசையாமலும், அதிக காந்தியுடனும் இருக்கிறது. இன்னும், வாயு உள் புகாதபடி எரிப்பானின் அடியிலுள்ள துவாரங்களை இறுக மூடிக்கொண்



டால், சுடர் வரவர மங்கிப் புகைந்து அணையும். இவ்வாறு அணைவதற்கு முன் வாயுவை உள்புக விட்டால், சுடர் மறுபடியும் முன்போலப் பிரகாச மடையும். மேற் சொல்லிய பரிசோதனைகளிலிருந்து நாம் ஒரு மண்ணெண்ணெய் விளக்கின் அமைப்பைப் பற்றிப் பின்வரும் விஷயங்களைத் தெரிந்து கொள்ளுகிறோம்:

(1) காற்று வீசிச் சுடரை அசைக்காமலும் அணைக்காமலு மிருக்கும்படி புகைபோக்கி காப்பாற்றுகிறது. (2) சுடர் எரிவதற்கு வாயு அவசியமாதலால், எரிப்பானின் அடிப்பாகத்திற் சுத்தமான வாயு உள் புகும்படி பல துவாரங்கள் இருக்கின்றன. (3) சுடரிலிருந்து உண்டாகும் கரித் தூசு, புகை முதலிய பதார்த்தங்கள் புகை போக்கியின் மேற் பக்கமாய் வெளியே போகின்றன. (4) சுடரின் உருவம் விசிறிபோல் அகன்று தட்டையா யிருக்கும்படி செய்யத் திரியின் மேல்பிளவுள்ள (Slit) குப்பி அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது; இவ்வாறு சுடர் மெலிந்தும், அகன்று மிருப்பதால், அதிக வாயுவோடு சேர்ந்து, அதிக காந்தியுடன் எரிகிறது. (5) எண்ணெய்க்கும், சுடருக்கும் போதுமான தூரம் இருப்பதால், பாத்திரத்தில் உள்ள எண்ணெய் எளிதில் சூடுண்டு, புகை யாவதில்லை. ஆகையால், தீப் பற்றிக்கொள்ளும் அபாயம் எளிதில் நேரிடுவ தில்லை. ஆயினும், விளக்கு வெகுநேரம் எரிவதனால், எரிப்பான் அதிக சூடுண்டு, அருகிலுள்ள எண்ணெயைப் புகையாக்கிச் சில சமயங்களில் அவ்வெண்ணெய் குபீரென்று தீப்பற்றும் அபாயத்தையும் உண்டு பண்ணும். (6) பாத்திரத்திலுள்ள எண்ணெய், திரியின் சிறு இடுக்குகள் (Pores) வழியாய்க் கொஞ்சங் கொஞ்சமாய் மேல் நோக்கிச் சென்று, புகை

யாகி எரிகிறது. ஆகையால், இவ்வித விளக்கில் எண்ணெய் வீணாவதில்லை. (7) புகை போக்கியின் மேல் பக்கமாய்க் காற்று வீசிச் சுடரை அணைக்காதபடி புகை போக்கியின்மேல் துவாரமுள்ள ஒருவித மூடி போடுவதுண்டு. இவ்வித மூடி முக்கியமாய்க் கை லாந்தர்களிலிருப்பதை நாம் பார்க்கலாம்.

(*b*) Central Draught lamps - இடைப் போக்குள்ள விளக்குகள் :— இப் படத்தில் காட்டியிருக்கும் விளக்கில் திரி D தட்டையா யிராமல், வட்டமா யிருக்கிறது. இதன் நடுவில் செருகப்பட் டிருக்கும் குப்பி C வட்டமாயும், பல துவாரங்களுள்ளதாயு மிருக்கும். இவ்விளக்கின் சுடர் பெரிதாகவும், மலர்ந்த புஷ்பம் போலும், அதிக் காந்தி யுள்ளதாகவும் இருக்கிறது. இதற்குக் காரணம், F என்னும் அடித் துவாரத்தின் வழியாய் உள் போகும் வாயு சுடரின் உள் பக்கத்தையும், B என்னும் எரிப்பான் வழியாய்ப் புகும் வாயு சுடரின் வெளிப் பக்கத்தையும் நல்ல காந்தியுடன் எரியச் செய்வதே.

இவ்வித விளக்குகளின் இடையிலுள்ள துவாரத்தின் வழியாய் வாயு உள் புகுவதால், இவைகளுக்கு இடைப் போக்குள்ள விளக்குகள் (Central Draught lamps) என்று பெயர்.

14. Matches - நெருப்புக் குச்சிகள் :— தற்காலத்தில் நாம் இரவில் படுக்கைக்குப் போகுமுன் விளக்கை அணைத்து விடுகிறோம். ஏனென்றால், மறுபடியும் விளக்கு ஏற்றுவது அதிக கஷ்டமான வேலை யன்று.

அதிக மலிவாய்க் கிடைக்கும் நெருப்புக் குச்சிகள் நமது வச மிருப்பதால், நாம் எளிதில் நெருப்பை உண்டு பண்ணி, விளக்குகளைக் கணப்பொழுதில் ஏற்றிக் கொள்ளுகிறோம். சுமார் 100 ஆண்டுகளுக்கு முன் நெருப்பு உண்டு பண்ண ஒரு விசேஷ சாமர்த்தியம் வேண்டியிருந்தது. கத்தி சாணை பிடிக்கும்போதும், உளி தீட்டும்போதும், குதிரை லாடம் கல்லில் உரையும்போதும் நெருப்புப் பொரி உண்டாவதுபோல, முன்னோர்கள் இரண்டு கற்களையாவது (Flints), கல்லையும் இரும்புத் துண்டையுமாவது, ஒன்றோடொன்று பலமாய்த் தாக்கும்படி அடித்து, அதனால் உண்டாகும் நெருப்புப் பொரியைக் கொண்டு, பஞ்சில் தீப்பற்ற வைத்து, அதைக் கொண்டு விளக்கை ஏற்றிக் கொண்டார்கள். இவ்வாறு விளக்கு ஏற்றுவது எவ்வளவு கஷ்டம் என்பதும், இதற்கு எவ்வளவு விசேஷ சாமர்த்தியம் வேண்டுமென்பதும் நாமே இவ்வாறு செய்து பார்ப்பதால் நன்கு விளங்கும்.

பல நூற்றாண்டுகளுக்கு முன்னே, ரோமர்கள் என்னும் ஜாதியார் நெருப்பு உண்டு பண்ணி விளக்கேற்றும் கஷ்டத்தைச் சகிக்க முடியாமல், யாவருக்கும் எளிதில் கிடைக்கும்படி தங்கள் ஊரின் மத்திய இடம் ஒன்றில் ஒரு பெரிய கட்டடம் கட்டி, அதில் ஒரு தீபத்தை ஏற்றி வைத்து, அஃது அணையாதபடி இரவும் பகலும் அதைக் கவனித்துவர ஆறு கன்னிகைகளை (Virgins) நியமித்து, அத் தீபத்தைக் காப்பாற்றியதுமன்றி, அதை மிகவும் மதித்து, வணங்கியும் வந்தார்கள்.

இப் பெருங்கஷ்டத்திலிருந்து நம்மைத் தினந்தோறும் விடுவித்து வரும் நெருப்புக் குச்சிகள் எவ்

வாறு செய்யப்படுகின்றன வென்பதைப் பின் கவனிப்போம்: (1) எளிதில் தீப் பற்றக்கூடிய மெல்லிய மரக் குச்சிகளைக் கந்தக நீரில் தோய்த்துக் காய வைத்துக்கொள்ள வேண்டும். சக்கிமுக்கிக் கல்லோடு (Flint) எஃகுத் துண்டை (Steel) உரசும்படி அடித்து, அதனால் உண்டாகும் தீப்பொறி ஒருபெட்டியிலுள்ள கந்தையில் விழச் செய்தால், அக் கந்தையில் தீப்பற்றும். அதில் கந்தகக் குச்சிகளை வைத்தால், அவைகள் தீப் பற்றி எரியும். சுமார் 100 வருஷங்களுக்கு முன் இவ்வித நெருப்புக் குச்சிகள் முதல் முதல் செய்து உபயோகிக்கப்பட்டு வந்தன. (2) பொட்டிலுப்பு Potassium Chlorate), சர்க்கரை, பிசின் (Gum) இவை மூன்றும் கலந்த ஒரு விதப் பசை (Paste) யில் மெல்லிய குச்சிகளின் முனைகளைத் தோய்த்துக் காய வைத்துக்கொள்ள வேண்டும். கந்தகத் திராவகத்தில் (Sulphuric acid) நன்றாக ஊறின ஒரு கல்நார் (Asbestos) த் துண்டை ஒரு சீசாவில் வைத்து, மூடி வைத்துக் கொள்ள வேண்டும். நமக்கு நெருப்பு வேண்டும்போது இக் குச்சிகளில் ஒன்றை எடுத்துப் பசையுள்ள முனையைச் சீசாவிலுள்ள கல்நாரில் வைத்தால், உடனே இக் குச்சியில் தீப் பற்றிக்கொள்ளும். சுமார் 50 வருஷங்களுக்கு முன் இவ்வித நெருப்புக் குச்சிகள் செய்து உபயோகப் படுத்தப்பட்டு வந்தன. (3) பொட்டிலுப்பு, நீலாஞ்சன கந்தகம் (Antimony Sulphide), பிசின் இம் மூன்றும் கலந்த பசையில் தோய்த்துக் காயவைக்கப் பட்ட மரக்குச்சிகளைப் பட்டரச் சீலை (Sand paper) யில் தேய்த்து நெருப்பு உண்டுபண்ணி வந்தார்கள். உரசினால் தீப்பற்றி எரியும் இக் குச்சிகளுக்கு உரசுந் தீக்குச்சிகள் Friction Matches) என்று பெயர். இவ்வித நெருப்புக்

குச்சிகள் அக்காலத்தில் இங்கிலாந்தில் ஷில்லிங்குக்கு ஐம்பதாக (குச்சி காலணாவாக) அதிக விலைக்கு விற்கப்பட்டு வந்தன. (4) தற்காலத்தில் நாம் உபயோகித்து வரும் நெருப்புக் குச்சிகள் இம் மூன்றுவது வகையைச் சேர்ந்தனவே. ஆயினும், இவைகள் இப்போது அதிக மேல்தரமாய்ச் செய்யப்பட்டு, மலிவாய் விற்கப்படுகின்றன. இவைகள் கந்தகத் தீக்குச்சிகள் (Sulphur Matches) என்றும், அபாயமற்ற தீக்குச்சிகள் (Safety Matches) என்றும் இரண்டு வகைப்படும்.

15. Sulphur Matches - கந்தகத் தீக்குச்சிகள் :— இக் குச்சிகள் எளிதில் தீப்பற்றி எரியும்படி முதலில் இவைகளைச் சுமார் அரை அங்குலம் கந்தகநீரில் தோய்த்து உலர்த்திப் பிறகு இவைகளின் முனையில் பொட்டிலுப்பும் செம் பாஸ்வரமும் (Red Phosphorus) கலந்த பசையைத் தடவிக் காய வைத்து, பட்டாச் சீலை போன்ற சொரசொரப்பான கரும்பக்கங்களுள்ள ஒரு சிறு பெட்டியில் இவைகளை அடுக்கி, விற்பனைக்குத் தயார் செய்கிறார்கள். இவ்விதக் குச்சியைப் பெட்டியின் பக்கங்களிலாவது, சுவர், தரை முதலியவைகளின் மேலாவது உரசினால், உடனே தீப்பற்றி எரியும். சில சமயங்களில் இக் குச்சிகள் நிறைந்த ஒரு புதிய பெட்டியை அவசரமாய்த் திறக்கும்போது இவைகள் பெட்டியினுள் உரசுவதனாலேயே தீப் பற்றி, முற்றிலும் எரிந்து, அபாயத்தை விளைக்கும். குழந்தைகள் இக் குச்சிகளை எடுத்து அஜாக்கிரதையாய்த் தேய்த்தாலும் பல வித அபாயங்கள் நேரிடும். இவ்விதம் எங்கே உரசினாலும் தீப் பற்றி எரியும் குணம் இதற்கு இருப்பதால், இஃது அபாய முள்ளதே யாகும்.

16. Safety Matches-அபாயமற்ற தீக் குச்சிகள் :— மேலே சொல்லப்பட்ட கந்தகத் தீக்குச்சியின் அபாய குணத்தைப் போக்கப் பாஸ்வரத்தைக் குச்சியில் சேர்ப்பதற்குப் பதிலாகப் பெட்டியின் பக்கங்களில் ஒரு பசையாகத் தடவி விடுகிறார்கள். இக் குச்சியின் முனையிலிருப்பது பொட்டிலுப்புப் பசையே. இதைப் பெட்டியின் பக்கங்களிலுள்ள பாஸ்வரத்தோடு உரசினால்தான், இது தீப் பற்றி எரியும். சுவர் தரை முதலிய இடங்களில் தேய்க்கும்போதும், புதுப் பெட்டியை அஜாக்கிரதையாய்த் திறக்கும்போதும் இது தீப் பற்றாது. ஆகையால், இவ்விதக் குச்சிகளுக்கு அபாயமற்ற தீக்குச்சிகள் என்று பெயர்.

ஆகவே, தீக்குச்சிகளைப் பற்றி நாம் பின்வரும் விஷயங்களைத் தெரிந்துகொள்ளுகிறோம் : (1) பாஸ்வரம் தீ மூட்டும் (Igniting) பதார்த்தம். (2) பொட்டிலுப்புத் தீ சுவாலித்து எரியச் செய்யும் ஒரு வகைத் தீப்புகட்டும் (Fire Supporting) பதார்த்தம். (3) கந்தகம் அல்லது பாரபின் எளிதில் குச்சி தீப்பற்றி எரிய அதில் தடவப்பட்ட தீப் பிடிக்கும் (Highly Combustible) பதார்த்தம். (4) மரக்குச்சி தீச் சுவாலையைச் சற்று நேரம் நீடிக்கச் செய்யும் (Combustible) பதார்த்தம்.

17. Phosphorus - பாஸ்வரம்:— இது பெரும்பாலும் எலும்புகளிலிருந்து எடுக்கப்படுகிறது. இதன் நிறப் இளமஞ்சள். இது மெழுகுபோல் மிருதுவானது. இது மினுக்கும். இதன்மேல் வாயுபட்டால் புகையையும் வெள்ளைப்பூண்டு வாசனையையும் வெளிவிடும். இதை நமது விரலால் தொட்டால், விரலின் உஷ்ணத்தினாலேயே உடனே தீப் பற்றிக்கொள்ளும். ஆகையால்,

இதைத் தண்ணீருக் குள்ளேயே வைத்திருக்கிறார்கள். இது தண்ணீரில் கரையாது. ஆனால், எண்ணெயில் சற்றுக் கரையும். இது தண்ணீரைவிடக் கனமானது. அபாயமற்ற தீக் குச்சிகளில் கந்தகத்துக்குப் பதிலாகப் பாஸ்வரம் சேர்க்கப்படுகிறது. ஒரு துண்டு வேண்டும் போது இதைத் தண்ணீருக்குள்ளேயே வைத்து, ஒரு கத்தியால் அறுக்கவேண்டும்; இதன் புகை அதிக விஷமுள்ளது. ஆகையால், இதன் புகையை முகரக் கூடாது. தீக் குச்சி செய்யப் பெரும்பாலும் இதுதான் உபயோகப்படுகிறது.

18. Red Phosphorus - செம் பாஸ்வரம் :— பாஸ்வரத்தை ஒரு விசேஷ முறையால் உஷ்ணப்படுத்திச் செம் பாஸ்வர மாக்குகிறார்கள். பொடியா யிருக்கும் (Powder) பாஸ்வரத்துக்குள்ள மினுக்குதல், புகைதல், வாசனை, விஷத்தன்மை, தீப் பற்றுதல் முதலிய குணங்கள் இதற்கு இல்லை. அபாய மற்ற தீப் பெட்டிகளின் பக்கங்களில் தடவ இதைத்தான் உபயோகித்து வருகிறார்கள்.

19. Potassium Chlorate - போட்டிலுப்பு:—இஃது ஒரு வகை உப்பு. இது வெண்மையான பளிங்குகளாக இருக்கும். இது தண்ணீரைவிட வெந்நீரில் நன்றாகக் கரையும். இதை ஒரு சோதனைக் குழையில் (Test Tube) போட்டு உஷ்ணப்படுத்தினால், உருகி, அதிலுள்ள பிராணவாயுவை (Oxygen) வெளியே கக்கும். அச் சமயத்தில் குழையின்மேல் சிவக்கக் காய்ந்த ஒரு குச்சியை (Red-hot Splinter) ப் பிடித்தால், குச்சி சுவாலித்துப் பிரகாசமாய் எரியும். ஆகவே, இவ் வுப்புத் தீப் புகட்டும் (Fire Supporting) பதார்த்தம் ஆகிறது.

இதைப் பலவித மத்தாப்புகள் (Bengal Lights) செய்ய உபயோகப்படுத்தி வருகிறார்கள். இது விஷத் தன்மை உள்ளது. ஆயினும், இது சிறு அளவில் பிணிகளுக்கு மருந்தாக உபயோகப்படுகிறது.

20. Nitre - வெடியுப்பு :— இதுவும் பொட்டிலுப்பைப்போல் தீப் புகட்டும் பதார்த்தமே. ஆகையால், இஃது அதிகமாய்ப் பலவித மத்தாப்புகள், துப்பாக்கி மருந்து, வெடி மருந்து (Gun Powder) செய்ய உபயோகப்படுகிறது. இதை இறைச்சிக்கு (Meat) உப்பிடவும் உபயோகப்படுத்துகிறார்கள். மேலே செய்ததுபோல் சிவக்கக் காய்ந்த குச்சிக்குப் பதிலாகப் பழுக்கக் காய்ந்த கரியை (Red-hot Charcoal) குழைக்குள் போட்டால், அது மிகச் சிவந்து பிரகாசிக்கும்.

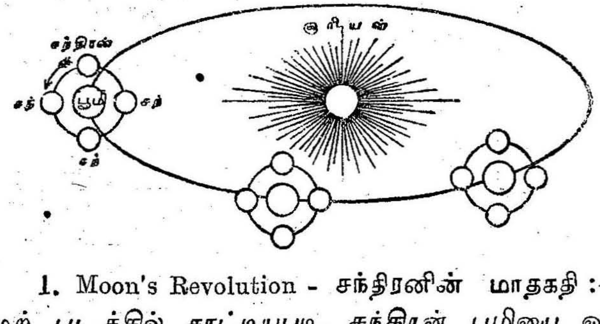
21. Common Salt - உப்பு :— இது மேலே சொல்லிய உப்புகளைப்போல் தீப் புகட்டும் பதார்த்தம் அன்று. ஆகையால், இது பலவித மத்தாப்புகளும், வெடி மருந்துகளும் செய்ய உபயோகப்படாது. ஆனால், இஃது உணவுப் பதார்த்தங்களில் ஒன்றாக நமக்கு அதிகமாய்ப் பிரயோசனப்பட்டு வருகிறது. இது கல்லுப்பு (Rock Salt), உப்பு என்று இரு வகைப்படும். பண்டைக் காலத்தில் கடல்களிலிருந்து வற்றிப்போன இடங்களில், கடல் நீரில் கரைந் திருந்த உப்பு இறுகிப் பெரும் பாறைகள் ஏற்பட் டிருக்கின்றன. இப் பாறைகளி லிருந்து உடைத்து எடுக்கப்படுவதுதான் கல்லுப்பு (Rock Salt). இஃது இந்தியாவில், பஞ்சாப்பு, இராஜபுதனம் முதலிய இடங்களில் அகப்படுகிறது. ஆகவே, இக் கல்லுப்பு உப்பு நீரிலிருந்து இயற்கையில் உண்டானது. இன்னும், நமது இராஜாங்கத்தார் கட

லுக்கு அருகாமையிலுள்ள தரையில் பாத்திகள் (Pans) கட்டி, அவைகளில் கடல் நீரைப் பாய்ச்சி, அந் நீரைச் சூரிய வெப்பத்தால் வற்றச் செய்து, பாத்திகளில் படிந்திருக்கும் உப்பை வாரி ஓர் இடத்தில் பத்திரமாய்ச் சேகரித்து மூடிவைத்து, நாம் வேண்டும்போது நமக்கு விற்பனை செய்து வருகிறார்கள். இவ் வுப்பு வாயுவிலுள்ள ஈரத்தை (Moisture) எளிதில் இழுத்துக் கொண்டு கரையுந் தன்மையுடையதாக இருப்பதால், இதை நன்றாக மூடிவைப்பது நலம். இது நமக்கு அத்தியாவசியமான உணவுப் பொருள்களில் ஒன்றாயிருப்பதுமன்றி, இறைச்சி (Meat), பலவிதக் காய் கறிகள் (Vegetables) முதலியவைகளை உப்பிட்டுக் காப்பாற்ற உபயோகப்படுகிறது. உப்பு நீர் வாந்தி மருந்தாகவும் (Emetic), பலவித வியாதிகளைப் போக்கும் ஸ்நான நீராகவும், பிரயோஜனப்படுகிறது.

CHAPTER 9

ECLIPSES & CONSTELLATIONS - கிரகணங்களும், இராசி நட்சத்திரங்களும்

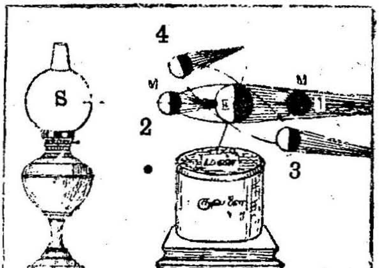
சூரியக் கதிர்கள் எவ்வாறு பரவித் தம்மைச் சுற்றிலுமுள்ள கிரகங்கள் ஒவ்வொன்றின் மேலும் ஒரு பக்கத்தில் பட்டு, எதிர்ப்பக்கத்தில் அவற்றின் நிழலை உண்டு பண்ணுகின்றன வென்பதை முதற்பக்கத்திலுள்ள படத்தைப் பார்த்து நாம் தெரிந்துகொள்ளலாம். இன்னும், இக் கிரகங்கள் ஒவ்வொன்றும் எவ்வாறு சூரியனைச் சுற்றி வருகின்றன வென்பதையும் அறிந்து கொள்ளலாம். நாம் வசித்துவரும் இந்தப் பூமியும் இக் கிரகங்களுள் ஒன்றே. பூமிக் கருகிலுள்ள சந்திரன், இணை பிரியாத சிநேகிதனைப்போல் மாதமொருமுறை பூமியைச் சுற்றிக்கொண்டே அதனுடன் செல்லுகிறது.



1. Moon's Revolution - சந்திரனின் மாதகதி :— மேற் படத்தில் காட்டியபடி, சந்திரன் பூமியை ஒரு முறை சுற்றும்போது, ஒரு சமயத்தில் (அமாவாசையில்) சந்திரன் நடுவேயும், மற்றொரு சமயத்தில் (பௌர்

ணமியில்) பூமி நடுவேயும் இருக்கும். இவ்வாறு சந்திரன், சூரியனுக்கும் பூமிக்கும் நடுவி லிருக்கும்போது அது பூமியிலுள்ள நம்முடைய பார்வைக்குச் சூரியனை மறைக்கக்கூடும். ஆனால், பூமி, சூரியனுக்கும் சந்திரனுக்கும் நடுவிலிருக்கும்போது, சந்திரன் பூமியின் நிழலில் மறையக் கூடும். இதன்படி, அமாவாசையில் சந்திரன் சூரியனை மறைக்கும்போது சூரியன் மறைபடும். அவ்வாறு சூரியன் மறைபடுவதால், சூரிய கிரகணம் உண்டாகும். பௌர்ணமியில் சந்திரன் பூமியின் நிழலில் மறையும்போது, சந்திரன் மறைபடும். அவ்வாறு சந்திரன் மறைபடுவதால், சந்திர கிரகணம் உண்டாகும். இவ்விஷயங்களை டேலூரியன் என்னும் கருவியைக் கொண்டு, நன்கு தெரிந்து கொள்ளலாம்.

2. How the Moon revolves - சந்திரன் சுற்றும் விதம்:— இப் படத்தில் சூரியனைக் குறிக்க ஒரு பிரகாசமான விளக்கின் கண்ணாடிக் கும்மட்டம் (Dome) இருக்கிறது. E என்பது பூமியைக் குறிக்கும் ஒரு சிறிய ரப்பர் பந்து. M என்பது சந்திரனைக் குறிக்கும் நூல் கோத்த ஓர் எலுமிச்சம் பழம் அல்லது களிமண் உருண்டை.



(a) மேற் படத்தில் காட்டியபடி 1, 2, 1 இடங்களில் வரும்படி M ஐச் சுற்றினால், அஃது 1-ல் வரும்போது E யின் நிழலில் மறையச் சந்திர கிரகணம் உண்

டாகிறது. இச் சமயத்தில், S, E, M இம் மூன்றும் சற்று ஏறக்குறைய ஒரே நேர் கோட்டில் இருக்கும். M 2-ல் வரும்போது அதன் நிழல் E யின்மேல் ஒரு பாகத்தில் விழும். அப்பொழுது அப் பாகத்திலுள்ள ஊர்களில் சூரியன் மறைய, அவ்வூர்களுக்குச் சூரிய கிரகணம் உண்டாகும். இச் சமயத்தில் S, M, E இம் மூன்றும் சற்றேறக்குறைய ஒரே நேர் கோட்டில் இருக்கும்.

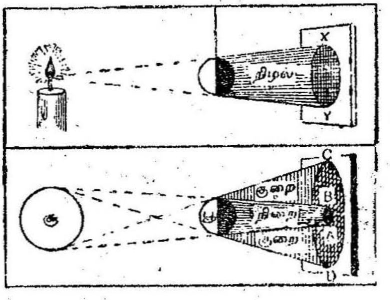
(b) மேலே படத்தில் காட்டியபடி 3, 4, 3 இடங்களில் வரும்படி M-ஐச் சுற்றினால், அது 3-ல் வரும்போது E-யின் நிழல் கீழிருக்கும் M-ஐ மறைக்காது. ஆதலால் கிரகணம் உண்டாகாது. இச் சமயத்தில், M என்பது S, E என்னும் நேர் கோட்டிற்கு அருகிலில்லாமல், எட்டித் தாழ்ந்து இருக்கும். M என்பது 4-ல் வரும்போது, அதன் நிழல் E யின்மேல் விழாது. ஆதலால், கிரகணம் உண்டாகாது. இச் சமயத்தில், M என்பது S, E என்னும் நேர் கோட்டிற்கு அருகிலில்லாமல், எட்டி மேலே இருக்கும்.

ஆகவே, சந்திரன் பூமியைச் சுற்றும்போது, அது சூரிய பூமிகளின் நேர் கோட்டருகில் வந்தால், கிரகணம் உண்டாகுமென்றும், அந் நேர் கோட்டிற்கு மேலேயாவது கீழேயாவது எட்டிப்போனால், கிரகணம் உண்டாகாதென்றும் நாம் தெரிந்துகொள்ளுகிறோம்.

உண்மையில், சந்திரன் பூமியை மாத மொருமுறை சுற்றி வரும்போது, சில மாதங்களில் சூரிய பூமிகளின் நேர் கோட்டிற்கருகிலும், மற்ற மாதங்களில் இந் நேர் கோட்டிற்கு எட்டியும் போகிறது. சந்திரன் சூரிய பூமிகளின் நேர் கோட்டினருகிலோ, எட்டியோ போகும்

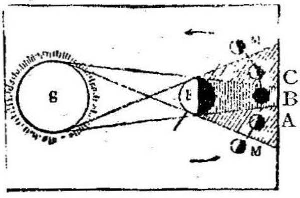
இவ்வுண்மையை டெலூரியனைக் கொண்டு நாம் நன்கு அறிந்துகொள்ளலாம்.

3. Shadow - **நிழல் :—** மிகச் சிறிய சுடர் வெளிச்சம் ஒரு பொருளின்மேல் படும்போது அப் பொருளின் நிழல் எவ்வாறு இருக்குமென்பதும், பந்தம் போன்ற பெருஞ் சுவாலை வெளிச்சம் ஒரு பொருளின் மேல் படும்போது அப் பொருளின் நிழல் எவ்வாறு மாறியிருக்கு மென்பதும் இப் படங்களில் காட்டப்பட்டு இருக்கின்றன. முதற் படத்தில் X Y என்பது ஒரேவித இருண்ட நிழல். 2-வதில் A B என்பது இருண்டுள்ள நிறை நிழல் (Umbra); CD என்பது நிறை நிழலைச் சுற்றிச் சிறிது இருண்டுள்ள குறை நிழல் (Penumbra). ஆகவே, சூரிய வெளிச்சம் பூமியின்மீதும், சந்திரன்மீதும் படும்போது அவற்றின் நிழல் இவ் விரு பாகங்களுடையதா யிருக்கும்.



4. Lunar Eclipse - **சந்திர கிரகணம் :—** பின் படத்தில் சூரியன், பூமி, சந்திரன் இம் மூன்றும் ஒரே நேர் கோட்டிலிருக்கின்றன. இவைகளில் பூமி, சூரியனுக்கும் சந்திரனுக்கும் இடையில் இருக்கிறது. ஆகையால், இது பௌர்ணமி (Full Moon) காலம். சந்திரன் பூமியின் நிழலில் மறைவதற்கு முன் பூரண சந்திரனைப் பிரகாசிக்கும். அஃது A என்னும் பூமியின்

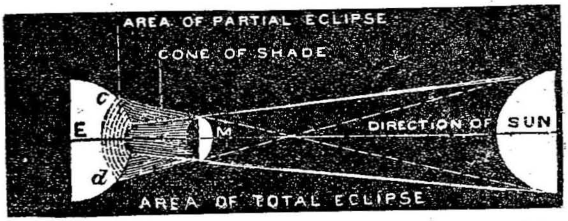
குறை நிழலில் (Penumbra) புகும்போது சற்று மங்கலாகி, B என்னும் நிறை நிழலில் (Umbra) வரவரப் புகுந்து மறையும். கொஞ்சநேரத்துக்குப் பின், அது நிறை நிழலை விட்டு, C என்னும் குறை நிழலில் வரும். அப்போது, அது மங்கலாகத் தோன்றி, அக்குறை நிழலை விட்டு வெளிவந்து, கிரகண காலத்திற்குமுன் னிருந்ததுபோல் பூரண சந்திரனைப் பிரகாசிக்கும்.



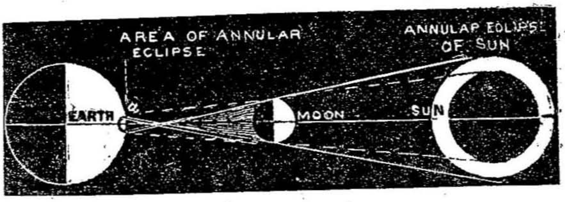
ஆகவே, பூரண சந்திரன் இவ்வாறு கொஞ்சநேரம் மங்கி மறைந்து இருப்பதற்குக் காரணம், அது பூமியின் நிழலில் புகுந்து மறைவதே யாகும். சந்திரன் இவ்விதம் மங்கி மறைவதற்குச் **சந்திர கிரகணம்** (Lunar Eclipse) என்று பெயர். இக் கிரகண துவக்கம் (ஆதி) முதல் முடிவு (அந்தம்) வரை உள்ள காலம் சுமார் 5 மணி நேர மாகலாம். இதில் சுமார் 2 மணி நேரம் சந்திரன் முற்றிலும் மறைந்திருக்கலாம். இச் சந்திர கிரகணம் சில சமயங்களில் நிறை (பூரண - Total) கிரகணமாகவும், மற்றச் சமயங்களில் குறை (பார்சுவ - Partial) கிரகணமாகவும் இருக்கும்.

5. Solar Eclipse - **சூரிய கிரகணம்** :— இப் படத்தில் சூரியன், சந்திரன், பூமி இம் மூன்றும் ஒரே நேர் கோட்டி லிருக்கின்றன. சந்திரன் சூரியனுக்கும் பூமிக்கும் இடையி லிருக்கிறது. ஆகையால், இஃது அமாவாசை (New Moon) காலமாகும். இக்காலத்தில் சந்திரனின் நிறை நிழல் பூமியின் ஒரு சிறு பாகத்திலும், அதன்

குறை நிழல் அப் பாகத்தைச் சுற்றியுள்ள பூமியின் பெரும் பாகத்திலும் (cd) விழுகிறது. சந்திரனின் குறை நிழல் நம்மேல் படும்போது, சூரியன் கொஞ்சங் கொஞ்சமாய்த் தேயும்; நிறை நிழல் நம்மேல் படும்போது சூரியன்



முற்றிலும் மறையும்; அல்லது நடுவில் இருண்டு, ஓரத்தில் பிரகாசமான ஒரு வளையம்போ லிருக்கும். கடைசியாகக் குறை நிழல் நம்மேல் படும்போது, சூரியன்



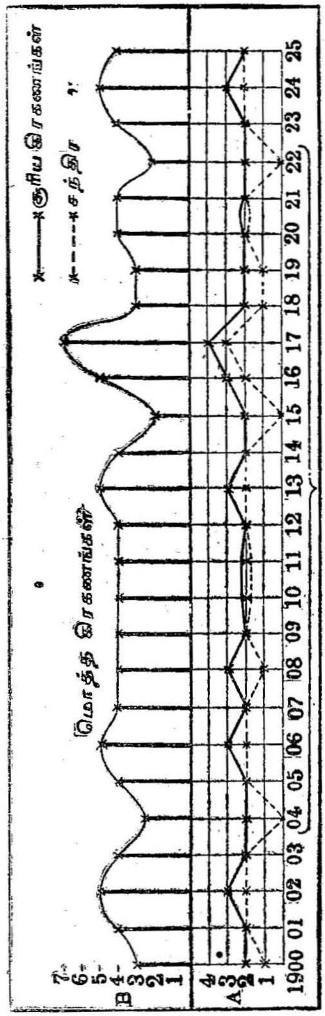
வர வர வளரும்; பிறகு, அந்நிழல் நம்மை விட்டு நீங்கும்போது, சூரியன் முற்றிலும் பிரகாசிக்கும்.

ஆகவே, சூரியன் இவ்வாறு தேய்ந்து, மறைந்து வளர்வதற்குக் காரணம், அது சந்திரனால் மறைக்கப் படுவதேயாகும். சூரியன் இவ்விதம் தேய்ந்து, மறைவதற்குச் சூரிய **கிரகணம்** (Solar Eclipse) என்று பெயர். இக் கிரகண காலம் ஆதி முதல் அந்தம் வரையில் சுமார் 3 மணி நேரம் ஆகும். இதில், சுமார் 8 நிமிஷகாலம் சூரியன் முற்றிலும் மறைந்திருக்கலாம்.

இச் சூரிய கிரகணம், பூரண கிரகணம், கங்கண கிரகணம் (Annular Eclipse), பார்சுவ கிரகணம் என்று மூன்று வகைப்படும்.

சந்திரனின் நிறை நிழல் படும் பூபாகத்தில் தான் பூரண கிரகணம் அல்லது கங்கண கிரகணம் தோன்றும்; இதன் குறை நிழல் படுமிடங்களில் பார்சுவ கிரகணம் தோன்றும். இதன் நிழல் கொஞ்சமேனும் படாத பூபாகங்களில் கிரகணம் இல்லை.

6. Record of Eclipses கிரகணங்களின் பதிவு:— இதன்படி, கடந்த 25 ஆண்டுகளில் வருஷா வருஷம் உண்டான கிரகணங்கள் படரூபமாயும் பின் அட்டவணையிலும் குறிக்கப்பட்டிருக்கின்றன: இந்த அட்டவணையிலிருந்து நாம் கிரகணங்களைப் பற்றிப் பின் வரும் விஷயங்களைத் தெரிந்து கொள்ளுகிறோம்:



வருஷம்	எத்தனை	சூரிய			சந்திர		தேதி, ஜதை (கொத்து)
		பூ.	க.	பா.	பூ.	பா.	
1925	4	I	1			2	(24/1,9/2)(21/7,4/8)
24	5			3	2		(20/2,5/3)(31/7, 14/8,30/8)
23	4	I	I			2	(2/3,17/3)(26/8,10/9)
22	2	I	I				28/3,21/9(பா.கி.சென்னையில்)
21	4	I	I		I	I	(8/4,22/4)(1/10,16/10)
1920	4	2			2		(3/5,18/5)(27/10,10/11)
19	3	I	I			I	(29/5,(8 11,22/11)
18	3	I	I			I	(8/6,24/6),3/12
17	7		I	3	3		($\frac{14}{12}$,$\frac{28}{12}$,$\frac{8}{1}$,$\frac{23}{1}$)($\frac{19}{6}$,$\frac{5}{7}$,$\frac{19}{7}$)
16	5	I	I	I		2	(25/12,20/1,3/2)(15/7,30/7)
15	2		2				14/2,10/8
14	4	I	I			I,I	(25/2,123)(21/8,4/9)
13	5			2	2		(22/3,6/4)(31/8,15/9)......
12	4	I	I			I,I	(2/4,17/4)(26/9,10/10)
11	4	I	I			I, I	(28/4,13/5)(22/10,6/11)
1910	4	I		I	I,I		(9/5,24/5)(2/11,17/11)
09	4		I	I	2		(3/6,17/6)(27/11,12/12)
08	4	I	2			I	(3/1,28/6,(7/12,22/12)
07	4		I	I		I,I	(14/1,29/1)(10/7,24/7)
06	5			3	I,I		(9/2,23/2)(21/7,4/8,20/8)
05	4	I	I		I	I	(19/2,6/3)(15/8,30/8)
04	2	I	I				17/3(பா. கி. சென்னையில்)9/9
03	4	I	I			2	(29/3,12/4)(21/9,6/10)
02	5			3	I,I		(8/4,22/4,8/5)(17/10,31/10)
01	4			2		2,I	(3/5,18/5)(27/10,11/11)
1900	3	I	I			I	(28/5,13/6),22/11

(1) ஒரே கிரகணம் பூமியில் எல்லா இடங்களிலும் தெரியாது; சில இடங்களில்தான் தெரியும். (மேல் அட்டவணையில் அடியில் கோடிட்ட எண்கள் சென்னையில் தோன்றிய கிரகணங்களைக் குறிக்கும்).

(2) ஒரு வருஷத்தில் சூரிய கிரகணங்களின் தொகை, சந்திர கிரகணங்களின் தொகைக்குச் சமமாகவோ, அதிகமாகவோ இருக்கும். ஒருபோதும் குறைந்திராது.

(3) ஒரு வருஷத்தில் உண்டாகும் கிரகணங்களின் தொகை ஏழுக்கு மேற்படாது.

(4) ஒரு வருஷத்தில் சந்திர கிரகணமே தோன்றாம லிருக்கலாம்; தோன்றுமானால், மூன்றுக்குமேல் தோன்றாது.

(5) ஒரு வருஷத்தில் சூரிய கிரகணம் இரண்டுக்குக் குறையாது; ஐந்துக்கு மேற்படாது.

(6) சூரிய கிரகணமும், ஒரு சந்திர கிரகணமும் சுமார் 14 நாள் அவகாசத்தில் ஜதை (Pair) கிரகணங்களாகத் தோன்றும்; இவ்விதம் ஒரு வருஷத்தில் 6 மாதத்துக் கொருமுறை இரண்டு ஜதை கிரகணங்கள் பெரும்பாலும் உண்டாகும்.

(7) வருஷத்துக்கு வருஷம் கிரகணங்கள் சுமார் ஒரு மாதம் முந்தி உண்டாகும்.

(8) சில வருஷங்களில், இரண்டு சூரிய கிரகணங்களும், அவற்றிற்கிடையில் ஒரு சந்திர கிரகணமுமாக மூன்று கிரகணங்கள் சுமார் 14 நாள் அவகாசத்தில் அடுத்து வரும். (1902, 1906, 1916, 1917).

(9) சில வருஷங்களில், சந்திரகிரகணமே இராது. அவ் வருஷங்களில் 6 மாதத்துக் கொரு முறையாக இரண்டு சூரிய கிரகணங்கள் இருக்கும். (1904, 1915, 1922.)

(10) அபூர்வமாக ஒரே வருஷத்தில் 6 மாத அவகாசத்தில் கிரகணங்கள் நான்கும், மூன்றுமாகச் சேர்ந்த இரு கொத்துக்களாக உண்டாகும். (1917.)

(11) 1904, 1922 இவ் வருஷங்களில் சந்திர கிரகணமே இல்லை; சூரிய கிரகணங்கள் இரண்டே தோன்றின அவைகளுள் ஒன்று சென்னையில் 17-3-'04 லும், 21-9-'22-லும் தோன்றி யிருக்கின்றன. இவ் விரு தேதிகளுக்கு மிடையே இருப்பது 18½ வருஷம்.

(12) சுமார் 19 வருஷத்தில் கிரகணங்கள் திரும்ப உண்டாகுமென்று சொல்லலாம்.

சூரியன் தினந்தோறும் கிழக்கில் உதித்து, ஆகாயத்தில் உயர்ந்து சென்று, பிறகு மேற்கில் அஸ்தமிப்பதை நாம் பார்த்து வருகிறோம். உண்மையில் சூரியன் நகருவதில்லை என்றும், பூமிதான் தினந்தோறும் மேற்கிலிருந்து கிழக்குப் புறமாகச் சுழன்று வருகிறதென்றும் நாம் ஏற்கெனவே படித்திருக்கிறோம். இவ்வாறு பூமி சுழல்வதனால், சூரியன் மாத்திரமே யன்றி, நட்சத்திரங்களும் தினந்தோறும் கிழக்கில் உதித்து, ஆகாயத்தில் உயர்ந்து, மேற்கில் அஸ்தமித்து வருவதை நாம் பார்க்கலாம். இந் நட்சத்திரங்களும், சூரியனைப் போலவே இடம்விட்டு இடம் நகருவதில்லை.

7. Star-rise and Star-set - நட்சத்திர உதயமும், அஸ்தமனமும் :— சுமார் மாலை 7 மணிக்கு ஒரு மைதான வெளியிலாவது உயரமான மாடித்தளத்தி

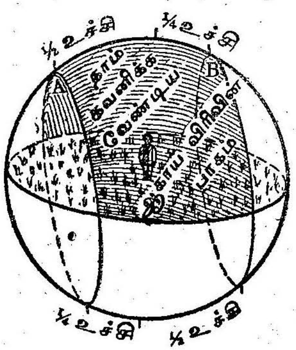
லாவது நாம் நின்றுகொண்டு, கிழக்கிலும் மேற்கிலும் முறையே திரும்பி அடிவானத்துக் கருகில் சற்றுப் பிரகாசமாயுள்ள ஒரு நட்சத்திரக் கூட்டத்தைக் குறிப் பிட்டுக் கொள்ளவேண்டும். சுமார் அரைமணி நேரம் கழித்து, அவைகளை முறையே கிழக்கிலும், மேற்கிலும் கவனித்துப் பார்த்தால், கிழக்கில் நாம் குறிப்பிட்ட நட்சத்திரங்கள் முன்னைவிடச் சற்று உயர்ந்தும், மேற் கில் நாம் குறிப்பிட்ட நட்சத்திரங்கள் முற்றிலும் அஸ்த மித்தும் இருக்கும். இன்னும், வெகு நேரம் இவ்வாறு பல நட்சத்திரக் கூட்டங்களைக் கவனித்துக்கொண் டிருந் தால், மேற்கில் வேறு நட்சத்திரங்கள் அஸ்தமிப்பதை யும், கிழக்கில் புதிய நட்சத்திரங்கள் உதிப்பதையும், கிழக்கில் ஏற்கெனவே குறிப்பிட்ட நட்சத்திரக் கூட்டம் ஆகாயத்தில் அதிகம் உயர்ந்திருப்பதையும் நாம் பார்க்க லாம். ஆகவே, தினந்தோறும் நட்சத்திரங்களும் சூரி யனைப்போல் கிழக்கில் உதித்து, ஆகாயத்தில் உயர்ந்து, மேற்கில் அஸ்தமிக்கின்றன.

8. Constellations (Indian) - இராசி நட்சத்திரங் கள் :— ஆகாய விரிவில் கோடிக் கணக்கான நட்சத்தி ரங்கள் இருக்கின்றன வென்பது நமக்குத் தெரியும். இவைகளை எண்ணிப் பெயரிட்டுக் கவனிப்பது முடி யாத காரியம். ஆகையால், பிரகாசமும் விநோத உருவ மும் உள்ள சில நட்சத்திரக் கூட்டங்களைத்தான் நாம் பொறுக்கிப் பெயரிட்டு, அடிக்கடி கவனித்து வரலாம். இவற்றை நமது முன்னோர்கள் இராக்காலங்களில் அதிக சிரமத்துடன் கவனித்து, இவற்றிற்குத் தக்க பெய ரிட்டு இருக்கிறார்கள். நமது நாட்டிலுள்ள முன்னோர் கள் சூரிய சந்திரர் ஆகாயத்தில் செல்லும் வீதிக்கருகி லிருக்கும் நட்சத்திரக் கூட்டங்களை நன்கு கவனித்து,

அவைகளுள் 27 நட்சத்திரங்களுக்கு அவைகளின் பிரகாசத்துக்கும் உருவத்துக்கும் தக்கபடி பெயரிட்டிருக்கிறார்கள்.

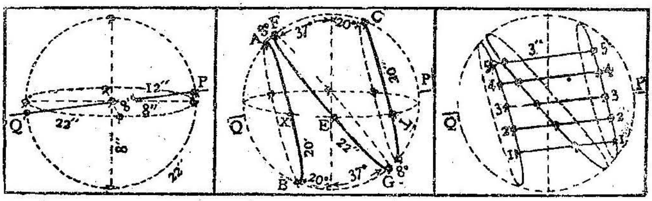
இன்னும், இச் சூரிய சந்திர வீதியை 12 மாதங்களுக்குத் தக்கபடி 12 சமபாகங்கள் (ராசிகள்) ஆகப் பிரித்துப் பெயரிட்டு, ஒவ்வொரு பாகத்திலும் இருக்கும் நட்சத்திரங்கள் இவை யென்பதைக் கணக்கிட்டிருக்கிறார்கள். சூரிய சந்திர வீதியின் 12 சமபாகங்கள் ஒவ்வொன்றுக்கும் இராசி என்று பெயர். இவ் வீதியிலுள்ள 27 நட்சத்திரங்களுள் ஒவ்வொன்றுக்கும் இராசி நட்சத்திரம் (Constellation) என்று பெயர்.

3. Belt of Constellations - **இராசிச் சக்கரம் :—** இந் நட்சத்திரங்கள் ஆகாயத்தில் அமைந்திருக்கும் பாகத்திற்கு இராசிச் சக்கரம் (Zodiac or Belt of Constellations) என்று பெயர். இது நமது நாட்டில் இப் படத்தில் காட்டியபடி, கிழக்கு மேற்காய் உச்சிக் கருகில் ஆகாயத்தி லமைந்திருக்கும். ஆகவே, இராசி நட்சத்திரங்களைக் கண்டு பிடிக்க ஆகாயத்தில் இராசிச் சக்கரத்தை மாத்திரம் நாம் கவனிக்க வேண்டும்.



ஆகாயத்தில் இராசிச் சக்கரம் எவ்விதம் அமைந்திருக்கிறதென்று தெரிந்துகொள்ள, 2 அடி நீளமுள்ள மூன்று தென்ன ஈர்க்குகளை மூன்று 22 அங்குல வளைய

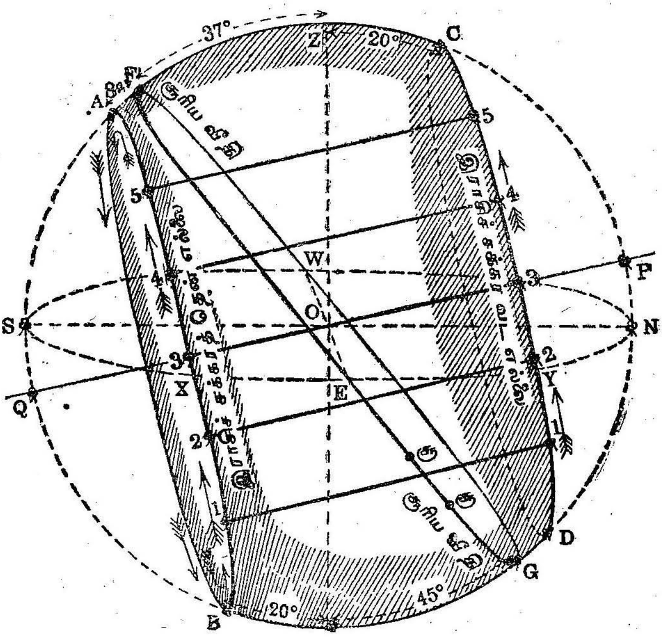
மாகவும், 22 அங்குல நீளமுள்ள இரண்டு ஈர்க்குகளை இரண்டு 20 அங்குல வளையமாகவும் கட்டிக்கொள்ள வேண்டும். இன்னும், இந்த ஐந்து வளையங்களையும், மூன்று 8 அங்குலக் குச்சிகளையும், ஒரு 12 அங்குலக் குச்சியையும், இருபத்தேழு 3 அங்குலக் குச்சிகளையும் கொண்டு இப்படத்தில் காட்டியபடி செய்ய வேண்டும்.



இவ்வாறு செய்யப்பட்ட ஆகாய விரிவின் பிரதி ரூபத்தில் (Model) AXB, CTD என்னும் வளையங்களுக்கு இடையில் கிழக்கு மேற்காய் உச்சிக்கு (Zenith) இருபக்கத்திலு முள்ள ஆகாய விரிவின் பாகம் சென்னை இராஜதானிக்கு இராசிச் சக்கரம் (Zodiac) ஆகும். இதில் FEG என்னும் வளையம் சூரிய வீதி (Ecliptic) ஆகும். 1, 2, 3,.........10, 11, 12 இராசிச் சக்கரத்தின் 12 இராசிகளாகும். ஒவ்வோர் இராசியிலும் 2 அல்லது 3 இராசி நட்சத்திரங்களும் இருக்கின்றன. PQ என்பது துருவ இருசு (Polar axis) ஆகும். O என்பது இராசி நட்சத்திரங்களைப் பார்த்துத் தெரிந்துகொள்ளும் பையன் நிற்கும் இடமாகும்.

இதை உபயோகிக்கும் விதம் பின் வருமாறு: கோலி அளவு பருமனுள்ள ஒரு மெழுகுக் குண்டைச் சூரிய வீதியைக் குறிக்கும் F E G என்னும் வளையத்தில் ஓர் இராசியில் பொருத்திவிட வேண்டும். P Q என்னும் துருவ இருசைத் துருவ நட்சத்திரத்தை நோக்கி

(13° to the horizontal) இரு கைகளிலும் பிடித்து, பிரதி ரூபத்தை (Model) மேற்குப் புறமாகச் சுழற்றி னால், சூரியனைக் குறிக்கும் மெழுகுக் குண்டு கிழக்கு மேற்காகப் பையனைப் பிரதட்சணம் செய்யும். அப் போது மெழுகு இருக்கும் இராசியிலுள்ள நட்சத்திரங்



கள் சூரியனோடு செல்லும். சூரியன் ஓர் இராசியைக் கடந்து வர ஒரு மாதம் ஆகும். மெழுகுக் குண்டை எடுத்து, அடுத்த இராசியில் F E G என்னும் வளையத் தில் பொருத்தினால், சூரியன் அடுத்த இராசிக்கு நகர்ந்து போவதைக் குறிக்கும். அந்த இராசியி லுள்ள நட்சத்திரங்கள் அம்மாத முழுவதும் சூரியனோடு

செல்லும். இவ்வாறு, சூரியன் மாதத்திற்கு ஓர் இராசியைக் கடந்து செல்லும். அந்தந்த இராசியிலுள்ள நட்சத்திரங்களும் அதோடு போகும். இதைக்கொண்டு, ஆகாய விரிவில் இராசிச் சக்கரமும், அதிலுள்ள 27 நட்சத்திரங்களும் எவ்வாறு அமைந்து நகருகின்றன வென்பதைத் தெரிந்துகொள்ளலாம்.

மேற் சொல்லிய 27 இராசி நட்சத்திரங்களின் பெயர், உருவம், அவை அமைந்திருக்கும் இராசி முதலிய குறிப்புகள் பின் அட்டவணையில் சொல்லப்பட்டிருக்கின்றன. இக் குறிப்புகளை மனத்தில் வைத்துக் கொண்டு, நட்சத்திரங்களை ஆகாயத்தில் இராசிச் சக்கரம் (Zodiac) அமைந்திருக்கும் பாகத்தில் கவனித்துத் தெரிந்துகொள்ள வேண்டும்.

4. Planets - கிரகங்கள் :— மேலே சொல்லிய இராசிச் சக்கரத்தில் அமைந்திருக்கும் நட்சத்திரங்களை நாம் கவனித்து வரும்போது, இரண்டொரு நட்சத்திரங்கள் மற்ற நட்சத்திரங்களுக் கிடையில் இடம் விட்டு இடம் மாறுகின்றன வென்பது நமக்குத் தெரியவரும். இவ்வாறு இடம்விட்டு இடம் மாறும் நட்சத்திரங்கள் உண்மையில் நட்சத்திரங்க ளல்ல. இவை முதற் பக்கத்துப் படத்தில காட்டி யிருக்கும் கிரகங்களே (Planets). இவை சூரியனைச் சுற்றி வருவதால், இடம்விட்டு இடம் மாறி வருகின்றன. இன்னும், இவைகளுக்கு நட்சத்திரங்களைப்போல் சுய வெளிச்சம் இல்லை. இவைகளின்மேல் படும் சூரிய வெளிச்சத்தைச் சந்திரனைப்போல் பிரதிபலித்து இவைகள் பிரகாசிக்கின்றன. ஆகையால், இவைகள் நட்சத்திரங்களைப்போல் மினுக்கிப் பிரகாசிக்காமல், ஒரே அளவாகப் (Steady) பிரகாசிக்கும். இக்கிரகங்களுள்

	இராசி	அளவு	இராசி நட்சத்திரம்	வரிசை	இடம்	தொகை	விசேஷக் குறிப்புகள்
சித்திரை	மேஷம் (ஆடு)	1	அசுவனி	1	ச. வ	3	குதிரைமுகம்-வளைந்திருக்கும்
		1	பரணி	2	வ.	3	அடுப்புக் கொண்டை
		¼	கார்த்திகை	3	வ.	6	அடுக்குத் தீபம்
		¾	ஷை				
வைகாசி	விருஷபம் (காளை)	1	ரோகணி	4	வ.	5	மீன்கூடு (ஊற்றால்)
		½	மிருகசீரிஷம்	5	ச. வ.	3	தேங்காய்க் கண்
		½	ஷை				
ஆனி	மிதுனம் இரட்டைப் பிள்ளைகள்	1	திருவாதிரை	6	ச. வ.	1	சிவப்பு, பிரகாசம்
		¾	புனர்பூசம்	7	வ.	6	படகு
		¼	ஷை				
ஆடி	கடகம் (நண்டு)	1	பூசம்	8	வ.	7	புடலம்பூ
		1	ஆயில்யம்	9	வ. தெ.	8	பாம்பு, வடக்கும், தெற்கும்
		1	மகம்	10	வ	6	அரிவாள் : ஒன்று காந்தியுள்ளது
ஆவணி	சிம்மம் (சிங்கம்)	1	பூரம்	11	வ.	2	கட்டில் கால்கள்
		¼	உத்திரம்	12	வ.	2	
		¾	ஷை				
	கன்னி (பெண்)	1	அஸ்தம்	13	ச வ.	7	விரல்கள் விரிந்த கை
புரட்டாசி		½	சித்திரை	14	ச. தெ.	1	பிரகாச முள்ளது, புலிக் கண்

	இராசி	அளவு	இராசி நட்சத்திரம்	வரிசை	இடம்	தொகை	விசேஷக் குறிப்புகள்
		$\frac{1}{2}$	சித்திரை				
ஐப்பசி	துலாம் (தராசு)	1	சுவாதி	15	ச. தெ.	1	பிரகாச முள்ளது
			விசாகம்	16	தெ.	5	மங்கலானவை
		$\frac{1}{4}$	ஷை				
கார்த்திகை	விருச்சிகம் (தேள்)	1	அனுஷம்	17	தெ.	5	தேள் { உடல்
		1	கேட்டை	18	தெ.	4	கொடுக்கு
		1	மூலம்	19	தெ.	5	
மார்கழி	தனுசு (வில்)	1	பூராடம்	20		4	
		$\frac{1}{4}$	உத்திராடம்	21		4	சட்டில் கால்கள்
		$\frac{3}{4}$	ஷை				
தை	மகரம் (சுறு)	1	திருவோணம்	22	ச. வ.	13	ஒன்று காந்தியானது
		$\frac{1}{2}$	அவிட்டம்	23		0	தவிடு
		$\frac{1}{2}$	ஷை				
மாசி	கும்பம் (குடம்)	1	சதயம்	24		4	
		$\frac{3}{4}$	பூரட்டாதி	25		2	நெடுஞ் சதுரம்
		$\frac{1}{4}$	ஷை				இராவணன் கட்டில்
பங்குனி	மீனம் (மீன்)	1	உத்திரட்டாதி	26		2	
		1	இரேவதி	27		7	மீன்

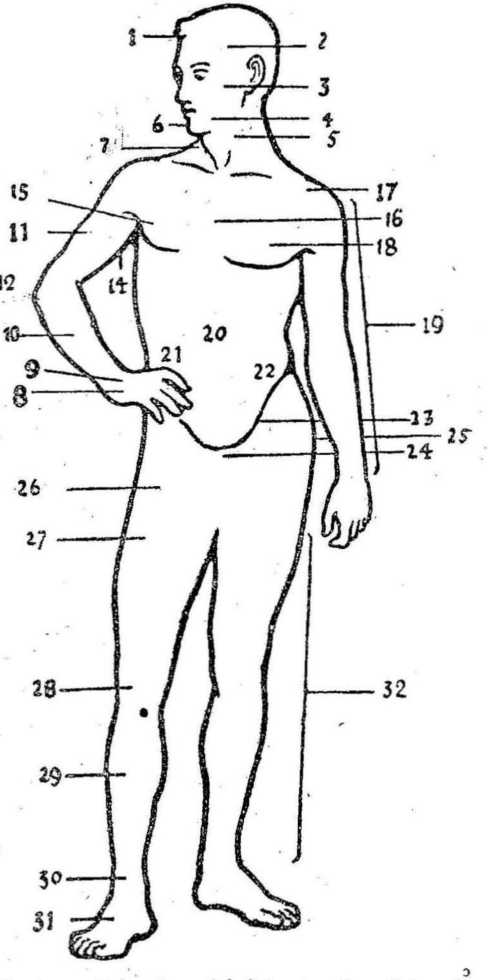
நாம் எளிதில் பார்த்துத் தெரிந்துகொள்ளக் கூடியது சுக்கிரன் அல்லது வெள்ளி (Venus) என்னும் கிரகமே. இதைச் சூரியனுக் கருகில் சந்தியா காலங்களில் அடிவானத்துக்குச் சற்று மேல் நாம் பார்க்கலாம்.

CHAPTER 10

GENERAL BUILD OF THE HUMAN FRAME - மனித தேகக் கட்டின் பொது அமைப்பு

1. Symmetry - அனுரூபம் :— மனித தேகத்தில் சில உறுப்புகள் ஜதையாகவும், மற்ற உறுப்புகள் ஒற்றையாகவும் இருக்கின்றன. இவைகளில் ஒற்றையானவை நடுவில் அமைந்து, அவைகளின் இரு புறத்திலும் ஜதையானவை பொருத்தப்பட் டிருக்கின்றன. திருஷ்டாந்தமாக, தலை, வாய், மூக்கு, கழுத்து, முதுகெலும்பு, மார்பு எலும்பு முதலியவை ஒற்றைப் படையா யிருப்பதால், இவைகள் தேகத்தின் நடுவில் அமைக்கப்பட் டிருக்கின்றன. இவைகள் ஒவ்வொன்றின் இரு பக்கத்திலும் கண், காது, கை, கால், விலா எலும்பு முதலியவை பக்கத்துக் கொன்றாகச் சேர்க்கப்பட் டிருக்கின்றன. இவ்வித ஓர் அனுரூப அமைப்பு (Symmetrical arrangement) எப் பொருளிலும் ஒருவிதக் கவர்ச்சியை உண்டுபண்ணுவதுபோல, நமது மனித தேகத்திற்கும் ஓர் அழகைக் கொடுத்திருக்கிறது.

2. Rigidity - திடரூபம் :— பின்படத்தில் மனித தேகத்தின் 3 பெரிய பங்குகளாகிய தலை (Head), முண்டம் (Trunk), கை, கால்களின் (Limbs) பல பாகங்கள்



குறிப்பு :— இங்குக் குறிப்பிட்ட எண்களின் விவரத்தை அடுத்த பக்கத்தின் கீழ்ப் பகுதியில் பார்க்க.

பெயருடன் காட்டப்பட் டிருக்கின்றன. தேகத்திற்கு ஒருவித உறுதியையும், திடத்தையும் கொடுப்பவை அதிலுள்ள எலும்புகளே (Bones). இவ் வெலும்புகள் இல்லாவிட்டால் மனித தேகம், திட ரூப மற்ற ஒரு சதைக்கு ஒப்பாக அழகற்றுப் புழுப்போல் நகர்ந்து செல்லும். ஆகவே, எலும்புகளினால் தேகத்துக்கு ஒரு மாறாத திட ரூபம் உண்டாகிறது.

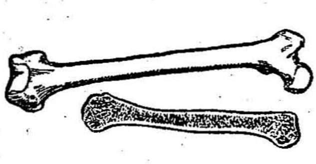
3. Mobility - **சபலம் :—** நமது தேகத்திற்கு ஒருவித அசையும் தன்மையைக் கொடுப்பவை, எலும்புகளிலுள்ள **பூட்டுகளும்** (Joints) அவைகளை இணைக்கும் நார்போன்ற **தசைகளும்** (Muscles). இப் படத்திலுள்ள வாலிபன் தன் தலையை ஒரு பக்கம் திருப்பியும், வலது தோளையும், இடது இடுப்பையும் சற்றுத் தூக்கியும், வலது புஜத்தையும், கையையும் மடக்கியும், வலது காலைச் சற்று முன் தள்ளியும் வைத்து நிற்கிறான். இவ்வாறு பல உறுப்புகளை வேண்டும்

(1) நெற்றி (Forehead), (2) கன்னப் பொறி (Temple), (3) கன்னம் (Cheek), (4) தாடை (Jaw), (5) கழுத்து (Neck), (6) மோவாய்க்கட்டை (Chin), (7) குரல் வளை (Windpipe, Trachea), (8) கை (Hand), (9) மணிக்கட்டு (Wrist), (10) கீழ்ப் புஜம் (Fore-arm), (11) மேற் புஜம் (Upper-arm), (12) முழங்கை (Elbow), (14) அக்குள், கஷ்கம் (Arm-pit), (15) வலது மார்பு (Right Breast), (16) மார்புக் கூடு (Chest), (17) இடது தோள் (Left Shoulder), (18) இடது மார்பு (Left Breast), (19) புஜம் (Arm), (20) வயிறு (abdomen), (22) இடுப்பு (Hip), (23) அரைப்பூட்டு (Groin), (25) சப்பை (Pelvis), (27) தொடை (Thigh), (28) முழங்கால் (Knee), (29) கெண்டைக் கால் (Calf), (30) கணுக்கால் (Ankle), (31) பாதம் (Foot), (32) கால் (Leg).

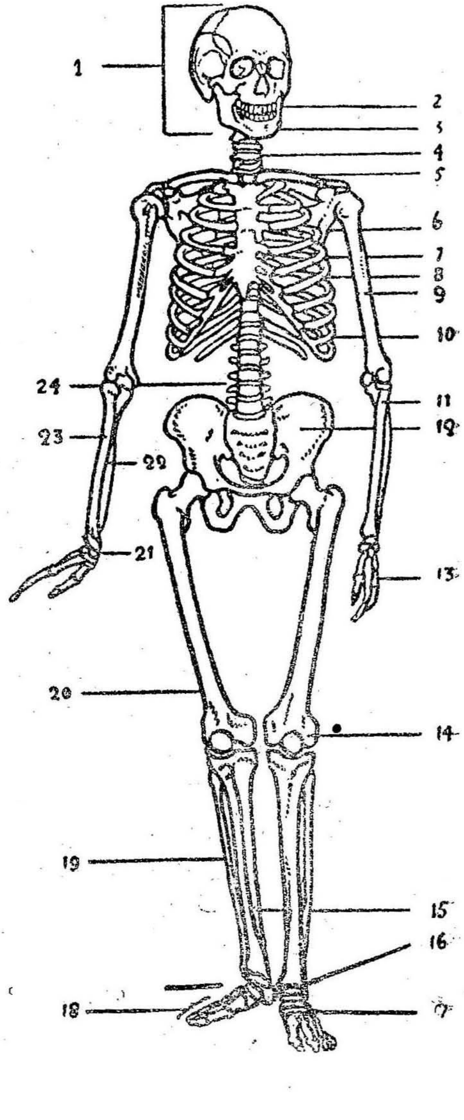
போது திருப்பவும், தூக்கவும், மடக்கவும், இடமாய் நிற்கவும் உதவுகிறவை இவ் வெலும்புகளும், பூட்டு களும், தசைநார்களுமே. ஆகவே, மனித தேக அமைப் புக்கு, எலும்புகள், எலும்புப் பூட்டுகள், தசை நார்கள் இம் மூன்றும் அவசிய மானவை.

4. Bones - எலும்புகள் :— பின் பக்கத்தில் காட்டி யிருப்பது மனித எலும்புக் கூடு (Human Skeleton). இதில் 206 எலு ்புகள் சேர்ந்துள்ளன. உயிருள்ள தேகத் தில் ஒவ்வோர் எலும்பிலும் தாதுக் கம்பிகளும் (Nerves), இரத்தமும் (Blood) நிறைந்திருக்கும். இவ் வெலும்புக் கூட்டின் ஒவ்வொரு பாகமும் அதன் உபயோகத்துக்குத் தக்கபடி ஏற்பட் டிருக்கிறது. மண்டையோடு (Skull) அதி நுட்பமாகவும், வெகு முக்கியமான மூளைக்கு (Brain) ஒரு கெட்டியான மூடியாகவு மிருந்து, அதற்குச் சேதம் வாராதபடி, அதைக் காப்பாற்றுகிறது. விலா எலும்புத் தொகுதி (Ribs) சுவாசப் பைகளையும் (Lungs) இருதயத்தையும் (Heart) காப்பாற்றும் ஒரு கூடாகின் றது. கை கால் எலும்புகள் நீண்டும், மெலிந்தும் எளி தில் அசைகிற பூட்டுகளுள்ளவையாயும் இருக்கின்றன.

ஒரு சிறு குழந்தையின் எலும்புகள் வெகு மிருது வாயும் எளிதில் வளையக் கூடியவையாயும் இருப்ப தால், கொஞ்சம் அஜாக் கிரதையினலேயே சுலப மாய் விகார மடையும்.

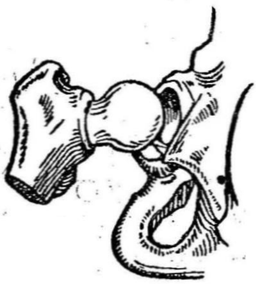


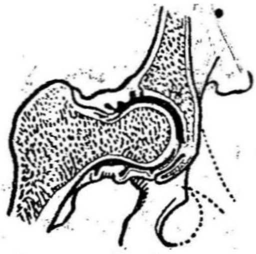
இப் படத்தில் காட்டியபடி எலும்பின் உள் பாகத்தில் அநேக துவாரங்க ளுண்டு. இத் துவாரங்களில் இரத்


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
24
11
23
12
22
21
13
20
14
19
15
16
18
17

தக் குழைகளும் (Blood Vessels) நரம்புகளு மமைந் திருக்கும். ஒவ்வோர் எலும்பும் இரத்தத்திலிருந்து தனக்கு வேண்டியதைக் கிரகித்து வளர்ந்து வரும். மண்டை ஓட்டி னெலும்புகள் மரப் பலகைகள் இணைக் கப்படுவதுபோல அசையாமல் (Immoveable) சேர்க்கப் பட் டிருக்கின்றன. இவை தவிர, மற்ற எலும்புகளில் இரண்டு எலும்புகள் சேரு மிடத்தில் ஒன்றில் ஒரு வழ வழப்பான பள்ளமும், மற்றொன்றில் அப் பள்ளத்தில் பொருந்தி அசையக்கூடிய ஒரு மூட்டும் இருக்கும்.

5. (Joints) - பூட்டுகள் :—இரண்டு எலும்புகள் ஒன்றோ டொன்று பொருந்தி அசையு மிடத்திற்குப் பூட்டு (Joint) என்று பெயர். இதன் அசைவு முன்னும் பின்னும் ஒரே பக்கமாக (முழங்கை) மடக்கக் கூடிய தாகவோ, அல்லது நாலு பக்கங்களிலும் சுழலக் கூடிய





தாகவோ (தோள்) இருக்கும். ஆகவே, எலும்புப் பூட்டு கள் கீல் (Hinge) பூட்டு, முளிப் (Ball and Socket) பூட்டு என்று இருவகைப்படும். இவைகளை முறையே மடக் குப் (Flexible) பூட்டு, சுழல் (Swinging) பூட்டு என்றும் சொல்லலாம்.

6. Muscle - தசை நார்கள் :—மனித தேகத்தில் எலும்புகள் ஒன்றுக்கொன்று இடம் மாறுமல் இருக்கும் படியும், அவைகளை வேண்டும்போது அசைக்கவும் தசை நார்கள் ஏற்பட்டிருக்கின்றன. இவை நார்போல் வலிமை யுள்ளவையா யிருக்கும். இன்னும், இவை நடுவில் பருத்தும், இரு முனைகளிலும் சிறுத்தும் நரம்புகளாகி (Tendons) எலும்புகளை ஒன்றோடொன்று சேர்க்

கும். பருத்துள்ள நடுப்பாகம் நீளவும், சுருங்கவும் கூடும். இவ்வாறு சுருங்கி நீளும்போது, இவைகள் எலும்புகளை அசைக்கும். இப் படத்தில் பல தசைநார்கள் காட்டப்பட்டிருக்கின்றன.

மனித தேகத்தில் சிறியவையும், பெரியவையுமான சுமார் 500 தசை நார்களிருக்கின்றன. இவைகள் எலும்புகளின்மேல் எவ்வாறு அமைந்திருக்கின்றனவென்பது மேற் படங்களில் காட்டப்பட்டிருக்கின்றன. இவைகளின் உதவியால்தான் நாம் நடப்பதும், ஓடுவதும்,

உதைப்பதும், குத்துவதும், தூக்குவதும், இழுப்பதும், குதிப்பதும், தாண்டுவதும், சுவாசிப்பதும், சாப்பிடு வதும், சிரிப்பதும், கண் சிமிட்டுவதும் ஆகிய பல செயல் களைச் செய்து வருகிறோம். இன்னும், இவை எலும்பு களின் விகாரத்தை மூடி, அவைகளுக்கு உருண்டு திரண்ட தோற்றத்தைக் கொடுத்துத் தேகத்தை அழ குறச் செய்கின்றன.

உயிருள்ள தசைநாரின் நடுப் பாகம் சிவப்பாக வும், முனைகள் வெண்மையாகவும் இருக்கும். இத் தசை நார்களில் இரத்தக் குழைகளும், தாது நரம்புக ளும் நிறைந்திருக்கும். தசை நார்கள் நாம் விரும்பும் போது வேலை செய்யும் ஏவற்கிணங்கும் தசை நார்கள் (Voluntary Muscles) என்றும், நாம் விரும்பாமல் தாமே வேலை செய்யும் சுவாதீனத் தசை நார்கள் (Involuntary Muscles) என்றும் இரு வகைப்படும். நம்மைச் சுவா சிக்கச் செய்யும் தசைநார்கள், சுவாதீனத் தசைநார் களேயாகும். தசைநார்களைச் சுருங்கவும், நீளவும் செய் வது அவற்றில் அமைந்திருக்கும் தாது நரம்புகளே (Motor - nerves).

7. Sprains - சுளுக்குகள் :— இவை நரம்புச் சுளுக்கு (Sprain), தசைச் சுளுக்கு (Strain) என்று இரு வகைப் படும். நாம் கை, கால், தலை முதலிய உறுப்புகளை அஜாக்கிரதையாக அசைக்கும்போது எலும்புப் பூட்டு களில் அமைந்திருக்கும், கட்டு நரம்புகள் (Ligaments) அதிகம் நீட்டப்பட்டுக் கிழிந்து அல்லது காயமடைவ தால், நரம்புச் சுளுக்கு உண்டாகிறது. சில வேளைக ளில் தசைநார்கள் (Muscles) அளவுக்கு மிஞ்சி நீட்டப் படுவதால் தசைச் சுளுக்கு உண்டாகிறது.

சுளுக்கு ஏற்படும் இடத்தில் அதிக வலியும் சிற் சில சமயங்களில் வீக்கமும் உண்டாகும். அவ்வாறு சுளுக்குண்டான இடத்திற்கு ஓய்வு கொடுத்து, அனு பவமுள்ள பெரியவர்களையாவது, வைத்தியர்களையாவது கொண்டு சுளுக்குண்டான இடத்தில் எண்ணெய் இட்டு உருவிக்கொள்ளலாம்; ஒற்றடமும் கொடுக்கலாம். ஒரு சிகிச்சையும் செய்யாமல் மேலும் மேலும் சுளுக்கிய இடத்திற்கு வேலை கொடுத்து வருவது நிலைபெற்ற நரம் புப் பிடிப்புகளை உண்டாக்கி, உடம்பின் வடிவத்தை விகாரப்படுத்தும்.

8. Sensory organs - உணர்ச்சிப் பொறிகள் :— கண், காது, வாய், மூக்கு, தோல் என்னும் கருவிகளுக்கு ஐம்பொறிகள் (The five senses) என்று பெயர். இவ்வைம் பொறிகளுக்கும் மூளைக்கும் சம்பந்தமுண்டு. ஒவ்வொரு பொறியிலும் உணர்ச்சி நரம்புகள் (Sensory Nerves) நிரம்பி யிருப்பதால் நாம் பொருள்களைத் தொடும்போ தும், சுவைக்கும்போதும், பார்க்கும்போதும், முகரும் போதும், கேட்கும்போதும் அவ்வுணர்ச்சி, நரம்புகளின் மூலமாக மூளைக் கெட்டுகிறது. உலகில் உள்ள பொருள் களின் இயற்கைத் தன்மைகளை நாம் உள்ளவாறு உணர்ந் தனுபவிப்பதற்கு இவ் வைம்பொறிகளும் இன்றியமை யாத கருவிகளாக இருக்கின்றன. இவற்றுள் ஏதேனும் ஒன்று தன் இயற்கையிலிருந்து மாறிவிடுமாயின், நமக்கு மிகுந்த துன்பமுண்டாகும் என்பதுண்மை. இவ்வைம் பொறிகளில் அதி நுட்பமானவையாகவும் சிறந்தனவா கவும் கருதப்படுபவை கண்ணும் காதுமே.

9. Eye & Ear - கண்ணும் காதும் :— கண் பொருள் களின் வடிவம், நிறம், தூரம் முதலியவற்றைக் காண்ப

தற்கு முக்கியமானது. பஞ்சேந்திரியங்களிற் கண்ணே பிரதானமானது என்று கூறியிருக்கிறார்கள். கண்ணின் மேற்புறத்திலுள்ள இமைகள் (Eyelids) அதில் தூசு, பெரு வெளிச்சம் புகுந்து அதற்குக் கெடுதி நேரிடாதபடி காப்பாற்றுகின்றன. கண்ணில் வெண்மையாகத் தோன்றும் பகுதிக்கு வெள்ளை விழி என்றும், கருமையாகத் தோன்றும் பகுதிக்குக் கருவிழி என்றும் பெயர். இவை இரண்டின் மேலும் கண்ணாடிபோன்ற மெல்லிய ஜவ்வு மூடிக்கொண் டிருக்கிறது. கருவிழியில் இடையில் மிகவும் கருமையான புள்ளிபோன்ற துவாரமொன்றுண்டு. அதற்குப் பாப்பா (Pupil) என்று பெயர். பொருள்களின்மேற் படும் ஒளிக் கதிர்கள் பாப்பாவின் வழியாக உட்சென்று, கண்ணின் பின் பக்கத்தில் பட்டதும் அங்குள்ள நரம்புகள் அவ்வுணர்ச்சியை மூளைக்கு அறிவிக்கின்றன. இருட்டில் இவ்வாறு ஒளிக் கதிர்கள் கண்ணினுட் புகாததனால்தான் நாம் பொருள்களைப் பார்க்க இயலுவ தில்லை.

காது சத்தங் கேட்குங் கருவி. அதை வெளிக்காதென்றும், உட்காது என்றும் இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கலாம். காதி னுட்புறத்தில் ஜவ்வு (Ear - drum) என்னும் மிகவும் மெல்லிய தோலொன்று பொருந்தியிருக்கிறது. நாம் கேட்கும் சத்தம் அத் தோலின் மேல் பட்டவுடனே, அஃது அச் சத்தத்தை நரம்புகளின் வழியாக மூளைக்குத் தெரிவிக்கிறது.

கண்ணும் காதும் மிகவும் மேன்மைத்தன்மை பொருந்தியவைகளாக இருப்பதால், நாம் கண்ணைக் குருடாக்கத் தகுந்த மின்னல்போன்ற பெருவெளிச்சத்தைப் பார்க்கவாவது, காதைச் செவிடாக்கத் தகுந்த இடி

முழக்கம்போன்ற பெருஞ் சத்தத்தைக் கேட்கவாவது கூடாது. அழுக்குப்படிந்த கை விரல்களைக்கொண்டு கண்ணை நிமிட்டுவதும், துடைப்பதும், எழுதுகோல், குச்சி முதலியவைகளால் காதைக் குடைவதும் கூடா, இவற்றைப் பாதுகாப்பதில் வெகு ஜாக்கிரதையாகவே இருக்கவேண்டும்.

10. Careful use of the eye - **கண்ணைக் கவனித்து உபயோகித்தல் :—** புத்தகங்களை வைத்துக் கொண்டு வாசிப்பதில் கண் பார்வையை மிகுதியும் உபயோகப் படுத்தவேண்டிய மாணவராகிய நீங்கள், கண்ணைப் பாதுகாப்பதற்கு வேண்டிய கீழ்வரும் முறைகளைப் பின்பற்றி நடக்கவேண்டுவது முக்கியமாகும்.

(*a*) Lighting of rooms :— நாம் படிக்கும் அறை முதலிய இடங்கள் போதுமான வெளிச்சமுடையவையாக இருக்கவேண்டும். அவ்வா றிருப்பதற்குச் சூரிய வெளிச்சம் உள்வரத் தகுந்தபடி ஜன்னல்களும் அவசியமானல் கூரைத் திறப்புகளும் அமைந்திருக்கவேண்டும். நாம் பகலில் வாசிக்கும் இடத்தில் சூரியவெளிச்சம் வரும் வழியைக் கவனித்து, வெளிச்சம் நமக்கு இடதுபுறமாக வந்து புத்தகத்தில் விழும்படி உட்கார்ந்து வாசிக்கவேண்டும்.

(*b*) Position of Lamp :— இரவில் நாம் படிக்க உபயோகிக்கும் விளக்கின் வெளிச்சம் கண் கூசத்தக்க அதிக பிரகாசமாகவாவது, கண் உற்றுப் பார்க்க வேண்டிய அளவு அதிக மங்கலாகவாவது இருக்கக் கூடாது. விளக்கு வெளிச்சம் நமக்கு இடது புறத்திலிருந்து வந்து புத்தகத்தில் படும்படி விளக்கை அமைத்

துக்கொள்ள வேண்டும். சுடர்க்கதிர்கள் நேராகக் கண்ணில் தாக்கிக் கண்ணைக் கூசச்செய்யாதபடி சற்றுத் திரும்பி உட்கார்ந்துகொள்ள வேண்டும்.

(c) Posture in Reading :— நமது மேற் புஜங்கள் (Upper arms) விலாவோடு இலகுவாகத் தொங்கும்படி உடலை நிமிர்த்தி வைத்துக்கொண்டும், புத்தகத்தைச் சுமார் ஓர் அடி தூரத்தில் முகவாய்க் கட்டைக்கு நேராகச் சற்று உயர்த்திப் பிடித்தும் நாம் படிக்கவேண்டும். குனிந்துகொண்டும், புத்தகத்தை மடியில் வைத்துக் கொண்டும், படுத்துக்கொண்டும், சாய்ந்துகொண்டும், ஆடிக்கொண்டும், நடந்துகொண்டும், வண்டியில் பிரயாணஞ் செய்துகொண்டும், வெய்யிலி லிருந்துகொண்டும், சந்தியா நேரங்களிலும் நாம் படித்தலும் எழுதலும் கூடா.

இம் முறைகளை அநுசரித்து நடக்காவிட்டால் இளமையிலேயே கண் பார்வை கெடுதலும், கூன் முதலிய உடல் விகாரங்கள் ஏற்படுதலும் ஆகிய துன்பங்கள் நேரிடும்.

அநுபந்தம் (Appendix)

மூவகைச் சூரியக் கிரகணங்கள்

சூரியக்கிரகணமானது சில சமயங்களில் பார்சுவ கிரகணமாகவும், சில சமயங்களில் கங்கண கிரகணமாகவும், சில சமயங்களில் பூரண கிரகணமாகவும் எவ்வாறு தோன்றுகின்றதென்பதைப் பின் வருவதுபோல் பரிசோதித் தறிந்துகொள்ளலாம்:

முதற் படத்தில் மேஜையின்மேல் வைக்கப்பட்டுள்ள B என்பது கண்ணாடிக் கும்மட்டம் அமைந்த பிரகாசமான ஒரு விளக்கு; M என்பது அவ் விளக்குக்கு நேரில் அமைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு பந்து. விளக்கின் ஒளி பந்தின் ஒரு பாகத்திற் பட்டு மறு பாகத்தில் A என்னு மெழுத்தால் குறிக்கப்படும் இடம் வரையில் அதன் நிழலை உண்டாக்குகிறது. E என்பது விளக்குக்கும் பந்துக்கும் நேர் எதிரில் நின்றுகொண்டு பார்ப்பவரின் கண்ணைக் குறிக்கிறது.

இது போலவே இரண்டாம் மூன்றும் படங்களிலுள்ள B, M, A, E என்னு மெழுத்துக்கள் முறையே விளக்கையும், பந்தையும், நிழலின் முடிவையும், பார்ப்பவரின் கண்ணையும் குறிக்கின்றன.

பார்ப்பவரின் கண் (E) முதற் படத்தில் பந்தையும் விளக்கையும் இடையிலிருந்து சேர்க்கும் நேர் கோட்டிற்குச் சற்று மேல் நிழலுக்கு வெளியிலேயும், இரண்டாம் படத்தில் இந் நேர் கோட்டில் நிழலுக்குள்ளும், மூன்றும் படத்தில் இந் நேர் கோட்டில் நிழலுக்குச் சற்றுப் பின்னும் மாறி அமைந்திருப்பதைக் கவனிக்கவேண்டும். பார்ப்பவரின் கண் இடம் மாறுவதால் கண்ணாடிக் கும்மட்டம் பார்சுவமாகவோ, பூரணமாகவோ, கங்கணமாகவோ தோன்றுகிறது.

இதுபோலவே பார்ப்பவர் கண்ணைப் பூமியாகவும், பந்தைச் சந்திரனாகவும், விளக்கைச் சூரியனாகவும் பாவித்துக்கொண்டால், சூரியக் கிரகணம் எவ்வாறு பார்சுவமாகவும், பூரணமாகவும், கங்கணமாகவும் தோன்றுகிறதென்பது நன்கு விளங்கும்.

நான்காவது படத்தில் மூவகைச் சூரியக் கிரகணங்களும் ஒரே வரிசையில் காட்டப்பட்டிருக்கின்றன. இவ் வரிசையில் மூன்றாவதாக அமைந்துள்ள பூரண கிரகணப் படத்தில் சூரியன் முழுதும் மறைந்திருந்தும் அதைச் சுற்றிலும் காணப்படும் சற்றுப் பிரகாசமான தோற்றத்திற்குச் சூரிய காந்தி என்றும், சூரியமகுடம் (Corona) என்றும் பெயருண்டு.