Lessons on Natural Objects.

An aid to the study of Geography

IN TAMIL.

PART I.

[*For the use of Primary School Masters and pupils of 3rd, 4th & 5th Standards.*]

BY

C. V. RAJAGOPALACHARI,

Asst. Master, Government Training School, Madura.

மதுரைத் தமிழ்ச் சங்கம் * THE MADURA TAMIL SANGAM

"SEN TAMIL" SERIES—18.

TAMIL SANGAM POWER PRESS

MADURA.

1906.

FIRST EDITION.

(*All Rights Reserved.*)

Price; As. 4.

ஸ்ரீ:

பூகோளம் படிப்பதற்கேற்ற

இயற்கைப் பொருட் பாடம்.

(முதற்பிரிவு).

{ பாலாசிரியர்களுக்கும், 3, 4, 5-வது வகுப்பு மாணவர்க்கும் உதவுவது. }

மதுரை கவர்ன்மெண்டு டிரெயினிங் ஸ்கூல்

உதவி உபாத்தியாயர்

செ. வீ. இராஜகோபாலாசாரியர்

இயற்றியது.

மதுரைத்தமிழ்ச்சங்கம்

THE MADURA TAMIL SANGAM

"செந்தமிழ்"ப்பிரசுரம்—கஅ.

மதுரைத் தமிழ்ச் சங்கம் பதிப்பு

1906.

முதற் பதிப்பு.

(*All rights reserved*).

PREFACE.

A suitable Tamil book on 'Elementary Science' is a want felt by Native Children of Southern India to understand Geography. An endeavour has been made to give a Scientific exposition in Tamil to the several objects occurring in Nature. My thanks are due to Sriman P. Pandithorey Thaver Avergal, Zemindar of Palavanatham & President-Founder of Tamil Sangam, Madura, for his favour of incorporating in "Sen Tamil" a series of articles I contributed on the study of Natural Objects. I am much indebted to the respective Authors for the several valuable hints and suggestions taken from Thornton's Elementary Physiography, Vincent. T. Murche's Teacher's Manual of Object Lessons on Geography, and, Object Lessons in Geography combined with Elementary Science, Parts I and II, by W. Done and F. Tickner. All such defects as are incidental to a beginning of Tamil literature in science will be removed it is hoped, in a second and revised edition

C. V. R.

ஸ்ரீ

முகவுரை.

சுதேச பாலர்கள் பூகோளவிஷயங்களைத் தெரிதற்குக் கருவியாகிய பிரகிருதி சாஸ்திரப்பொருள்களடங்கிய தமிழ்ப்புஸ்தகமொன்று அவசியமாயுள்ளது. அது நிமித்தம் இயற்கையிலுண்டாகிய சில பொருள்களைப் பற்றிய பிரகிருதி சாஸ்திரத்தைத் தமிழில் இயற்ற முயன்றேன். இவ்வாறு யான் இயற்கைப்பொருட்பாடமென்னும் தலைப்பின்கீழ் எழுதிவந்த விஷயங்களை மதுரைத் தமிழ்ச் சங்கத்தினின்றும் வெளியாகும் 'செந்தமிழில்' அன்புடன்வெளிவரச் செய்தற்காக மதுரைத் தமிழ்ச் சங்க அக்கிராசனாதிபதியும் பாலவநத்தம் ஜமீந்தாரவர்களுமாகிய ஸ்ரீமாந்-பாண்டித்துரைத் தேவரவர்களுக்கு அநேக வந்தனமளிக்கின்றேன். ஆங்கிலேயப் புஸ்தகங்கள் சிலவற்றினின்றும் சேர்த்தெடுத்த பல உதவியான குறிப்புக்களையெண்ணி அவ்வப் புஸ்தகத்தின் ஆசிரியர்களுக்கு மிகவும் கடமைப்பட்டுள்ளேன். பிரகிருதி சாஸ்திரப் பொருள்கள் தமிழிலியற்ற ஆரம்பிக்குங்காலுண்டாகக் கூடிய குறைகள் எல்லாவற்றையும் மறுபதிப்பில் நீக்கமுயல்வேன்.

ஆக்கியோன்.

ஸ்ரீ:

பூகோளம் படிப்பதற்கேற்ற

இயற்கைப்பொருட்பாடம்.

பூவென்பது பூமி; கோளமென்பது உருளை; ஆகையால் பூகோள சாத்திரமாவது உருண்டைவடிவமான இப்பூமியைப்பற்றிய சாத்திரமாம். பூமிக்குரிய எல்லாப்பொருள்களையும் கற்றுப், பூமியின் தன்மை இன்னதென்றும் அத்தன்மைக்கேற்றபடி அவ்வப்பொருள்கள் அமைந்திருக்கின்றனவென்றும் அறிவதுதான் பூகோளசாத்திரத்தின் முக்கிய கருத்து. ஆகையால் பூகோளம், அதன்கோளார்த்தங்கள் (அதாவது பூமியினகிழக்குப்பாதியும் மேற்குப்பாதியும்), அவைகளின் பிரிவுகளாகிய கண்டங்கள், அவற்றுளடங்கிய தேசங்கள், பட்டணங்கள், அவ்வவ்விடத்திற்குரியகாலவிசேஷவர்த்தமானங்கள், எற்றுமதி இறக்குமதிகள் இவற்றைக் கற்குமுன் பூமியின் அமைப்பைப் பிழையின்றி அறியவேண்டுவது அவசியமாகையால் இயற்கையில் உண்டான இப்பூமிக்குரிய முக்கியப் பொருள்களைக் கூடியமட்டும் தனித்தனியாகப் பரிசோதித்துப் பார்த்துவரவேண்டியிருக்கிறது. அதுநிமித்தம் இனிச்சொல்லிவரும் இயற்கைப்பொருட்பாடங்களை நன்றாகக்கவனித்துத்தெளியவேண்டும்.

பொருள்களில்இயற்கைப்பொருளென்றும்செயற்கைப்பொருளென்றும் இரண்டுவிதமுண்டு. இயற்கைப்பொருளாவது மனிதருடைய புத்திசம்பந்தம் சிறிதுமின்றி சுபாவத்தில் தானேஉண்டாகக்கூடியவஸ்து. உதாரணம்:—மரம், காற்று, மலை, மழை, பனி முதலியன. செயற்கைப்பொருளாவது மனிதர் புத்தியினாலும் உபாயத்தினாலும் வேண்டியவாறு உண்டாக்கிக்கொள்ளும் வஸ்து. உதாரணம்:—வண்டி, பெட்டி, கட்டிடம் முதலியன. மேற்சொல்லிய இயற்கைப்பொருள்களில் பூகோளத்திற்குரிய முக்கியஇயற்கைப்பொருள்கள் மாத்திரம் இனி எடுத்துச்சொல்லப்படும்.

முதற்பாடம்.

பூமியும், பூமியைச்சுற்றி வெளியேயுள்ள முக்கிய பிரிவுகளும்.

சாதாரணமாக இப்பூமியின் மேல் கட்டிடங்களைக் கட்டும்போது, அவை உறுதியாய் நிற்கும்பொருட்டு, பூமியின் கீழ் உத்தேசம் மூன்றரை அல்லது நான்கு அடி ஆழத்திலிருந்து சுவர்களை எழுப்பக் கடைக்கால் வெட்டுவதைப்பார்த்து வருகிறோம். மேலும் கிணறு, வாய்க்கால், குளம், இரு

ப்புக்குழல்களின் பொருட்டு நீண்ட பள்ளங்கள்-ஆகிய இவற்றையும் வெட்டுவதைக்கண்டிருக்கிறோம். இக்காலங்களில், பள்ளங்களுக்கு வெளியேயுள்ள பூமியின் வெப்பத்தைவிட, பூமியின் அடிவாரங்களிலுள்ள வெப்பம் அதிகப்பட்டிருப்பதைச் சுலபமாக அறியலாம். ஆகையால் பூமியைத் தோண்டத் தோண்ட வெளிப்புறத்தினும் உட்புறம் வெப்பத்தால் அதிகப்படுகிறதென்பதைத் தொழிலாளிகள் கண்டிருக்கின்றனர். மனிதர்களுக்குச் சுரம்வந்தால் வைத்தியசாஸ்திரங்களில் தேகவெப்பத்தைப் பரிசோதிக்கும் வண்ணம் தேர்ந்த வைத்தியர்கள், கைக்கும் உடம்புக்கும் நடுவிலுள்ள பள்ளத்தில் ஓர் கண்ணாடிக்கோலை உத்தேசம் இரண்டு அல்லது மூன்று நிமிடம் வைத்துப் பார்ப்பது எல்லோருக்குந் தெரியும். அந்தக் கண்ணாடிக்கோலை பூமியைத்தோண்டிய பள்ளங்களிற் சிலநேரமிருக்கப் பார்த்தால், வெளிப்புறத்தினும் உட்புறம் அதிக வெப்பமாயிருப்பதுமன்றிப் பூமியைத் தோண்டத்தோண்ட வெப்பம் அதிகப்பட்டுவருவதும் தெளிவாய் அறியக்கூடியது. ஆகையால் பூமிக்குள் மிக்க தூரத்தில், கல்முதலிய கடினவஸ்துக்களையும் கரைக்கக்கூடிய வெப்பம் உண்டென்பதாக நாம் எளிதாக ஊகிக்கலாம்.

இப்பூமியானது, ஆதியில் முழுதும் நமது வீடுகளிற் சுட்டெடுக்கும் அப்பம்போன்று வெகு வெப்பமுடையதென்றும், நேரஞ்செல்லச் செல்ல அவ்வப்பத்தின் வெளிச்சூடு மட்டுப்பட்டு முழுதும் குளிர்ச்சியடைவது போல, இப்பூமியும் வெளிப்புறமெல்லாம் இப்போது குளிர்ச்சியடைந்து நாளடைவில் வெப்பத்தை முழுதும் இழந்து குளிர்ச்சியடையலாமென்றும் அனுமானிக்கத்தக்கதாயிருக்கின்றது. ஆகையாற்றான் இப்பூமியின் வெளிப்புறத்தை நமது வீட்டு அப்பம், ரொட்டி இவைகளின் வெளியேயுள்ள கறகறத்தபாகம்போலெண்ணி அதற்கு இங்கிலீஷில் கிரஸ்டு (Crust of the Earth) என்று கூறுவர். பூமியின் உட்புறத்து நிலைமை இவ்வாறிருக்க இன்னும் வருமாறு காண்போம்.

பூமியின் வெளியேயுள்ள முக்கிய பாகங்களை, மேலேயுள்ள சித்திரத்

திற் காட்டியபடி அறிந்துகொள்ளலாம். அச்சித்திரத்தில் 1-வது குறிப்புப் பெற்ற பாகத்தைப் பூமியின் உட்புறமாகக்கொண்டால், 2-வது எண்ணைக் கொண்டபாகம் பூமியின் வெளிப்புறமாம். ஆனால், இப்பூமியின் வெளியேயுள்ள மலையடிவாரங்களும், மலையுச்சிகளும், வாய்க்கால், குளம், ஏரி, நதி, சமுத்திரம் ஆகிய இவைகளின் அடிவாரங்களும் ஒன்று சேர்ந்து, மண்பாகம் அல்லது மணற்பாகம், அல்லது நிலப்பாகம் என்று கூறத்தக்கவையாதலால், 2-வது குறிப்புப்பெற்ற பாகத்தை முழுதும் நிலப்பாகமென்று கூறுவோம்.

பிறகு, மேற்கூறப்பட்ட வாய்க்கால், குளம், ஏரி, நதி, கடல் இவைகளின் நீர்ப்பாகங்களை ஒன்றுசேர்த்து அவை ஆங்காங்குத் தனித்தனியே பரவியிருந்தபோதிலும், முதற்கூறப்பட்ட மணற்பாகத்துக்கு வெளியேயுள்ள நீர்ப்பாகமாகக் கருதிச்சித்திரத்தில் 3-வது எண்ணைக்கொண்ட பகுதியை முழுதும் நீர்ப்பாகமென்று கூறுவோம். ஆனால் இதிலடங்கிய இடங்களெல்லாம் உண்மையில் நீரல்ல. எவ்விதமாய் ஓர் சல்லடையிலுள்ள மூங்கிற்பாகந்தவிர ஏனைய கண்களுள்ள பாகத்தை ஒன்றுசேர்த்துத் தனியாகக்கருதலாமோ, அவ்விதமே, நீர்ப்பாகத்தை வெற்றிடத்திற்கொப்பிட்டு நமது அறிவுக்குப்பொருந்தும்படி அறியக்கூடும்.

மேலும் நிலம் நீர் இவைகளின்மேலுள்ள இடங்களில் எங்கும் காற்றுப் பரவியிருப்பதால், சித்திரத்தில் அமைந்த 4-வது பாகத்திற்குக் காற்றுப் பாகமென்று பெயர் கொடுத்துக்கருதலாம். இவ்விதம் காற்றானது சமுத்திரமட்டத்திற்குமேல் 45-மைல் உயரம்வரை இப்பூமியைச்சுற்றி மூடியிருக்கிறது. அடிப்பாகத்திலிருந்து மேற்பாகத்திற்குப் போகப்போகக்காற்றானது வெகுமெலிவு அடைகின்றது. ஏழுமைல் உயரத்திலுள்ள காற்றின் மெலிவினால், மனிதன் அவ்விடத்தில் சுவாசம் விடக்கூடியதாயில்லை. ஆகையால் மனிதர் ஏறிச்செல்லும் புகைக்கூடுகள் உயரச்சென்றால் ஏழுமைலுக்குட்பட்டுத்தான் இருக்கமுடியும்.

இவ்விதம் பூமியைச்சுற்றியுள்ள முக்கியஇயற்கைப்பொருள்கள் யாவை?

1. நிலம்.
2. நீர்.
3. காற்று.

இம்மூன்றையும் நீக்க, வெளியேயுள்ள இடமானது ஆகாயம். அதாவது வெற்றிடமாம். இவ்வாகாயம் நமது உணர்ச்சிக்குப் புலப்படக்கூடிய இயற்கைப்பொருளன்று.

இரண்டாம் பாடம்.

பொருட்டன்மை. (States of Matter)

பூமியைக் கவர்ந்திருக்கும் நிலம், நீர், காற்று ஆகிய இயற்கைப்பொருள்களில், நிலமும் நிலத்தைச்சேர்ந்த கல், மண், உலோகங்கள் (பொன், வெள்ளி, இரும்பு முதலியன), மரம், காய் முதலியனவெல்லாம் உறுதியைக்கொண்ட கனபதார்த்தங்களாம். இவை வைத்த இடத்தில் தங்குவனவும், தானகவே இயற்கையில் நீளவும் அகலவும் கூடாதனவுமாம். இவ்வகைப்பொருள்களுக்குத் தெளிவான உருவமும், அளவும் அமைந்துள்ளன. ஓர் மரத்துண்டை எடுத்துப்பார்க்குங்கால், அதற்கு உருவமானது எந்நிலையில் வைத்த போதிலும் ஒரே தன்மைத்தாயும் நீளம், அகலம், கனம் அல்லது ஆழம் ஆகிய அளவுகள் மாருதனவாயும் புலப்படுகின்றது.

ஆனல் நீர், பால், எண்ணெய், வர்தரஸம்போன்றபொருள்கள், வைத்த இடத்திற் றங்காமல் ஓடத்தக்கனவாகவும், எவ்வெவ்விடத்தில் அவைகளை வைக்கின்ருேமோ அவ்வவ்விடத்தின் தக்கஉருவத்தை மேற்கொண்டு புலப்படும் தன்மையை உடையனவாகவுங் காண்கிருேம். உதாரணம்:—எண்ணெயை ஓர்கண்ணுடிப்புட்டியிற் கொட்டினல், அதனுள் தங்கி, நீண்டஉருளைவடிவம்போல் அவ்வெண்ணெய் காணப்படுகிறது. காலில் அணியப்பட்ட சீமைப்பாதரக்ஷை அதாவது பூட்ஸ் (Boots) வடிவம்போன்ற வெண்ணிறக்கண்ணுடிப் புட்டி ஒன்றில் யாதாயினும் ஜலபதார்த்தமொன்று தங்கினல், அஃது அந்தப் புட்டிவடிவத்தை மேற்கொண்டு புலப்படுகிறது. ஆகையால் ஜலபதார்த்தங்களுக்கு சுயஉருவமில்லையென்று தெளிவாய் விளங்குகின்றது. ஆனல் அவ்வகைப்பதார்த்தங்களுக்கு அளவுண்டு.

மேலும் வாயுபதார்த்தங்களோ உருவமும் அளவுமற்றன. அவை பரவுந்தன்மையுடையன. ஓர் சிறுபுட்டியிற் பரவியுள்ள வாயுபதார்த்தமொன்று பெரும்புட்டியிலும் அத்தன்மையாகவே பரவுமியல்புடையது.

ஆதலால் அடியிற் குறித்திருக்குமாறு பொருள்களின் இயல்பைக் கண்டறிகிருேம்.

(1) கனபதார்த்தம்.—சுயஉருவமும் அளவும்பெற்றது.
(2) ஜலபதார்த்தம்.—சுயஉருவமின்றி அளவுமாத்திரம் பெற்றது.
(3) வாயுபதார்த்தம்.—உருவமும் அளவுமற்றது.

பொருட்டன்மை வேறுபடுதற்குக் காரணம்.

சாதாரணமாக வஸ்துக்கள் அவைகளின் தூள்களைக்கொண்டு பருத்தவை. எவ்விதமெனில், ஓர் சுண்ணும்புக்கட்டியை உடைத்தால் அது துண்

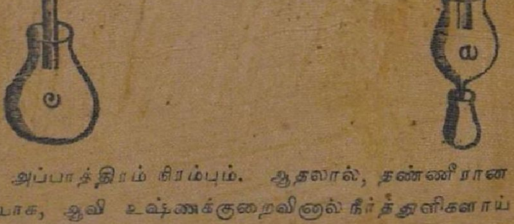
டுகளாக்கி, அத்துண்டுகளைப்பின்னும் உடைத்தால் சிறுதுண்டுகளாய் உடைக்க உடைக்க முடிவில் தூள் அணுக்களாகவிருக்கும். அவ்வணுக்களில் ஒவ்வொன்றும் பெருஞ்சுண்ணாம்புக்கட்டியின் பாகமென்பதற்குச் சந்தேகமில்லை. ஆதலால் பெருங்கட்டியானது அதன் தூள்களாலாகியது என்பது உண்மை. இவ்விதமே பெரும்பாறை அதன் தூள்களாலானதாகவும் ஜலம் வாயு முதலியவை அவ்வப்பொருளின் தூள்களாலானதாகவும் கருதக்கூடியதாயிருக்கின்றன. ஆதலால் கனபதார்த்தத்தின் தூளை கனத்தூளாகவும் ஜலபதார்த்தத்தின் தூளை ஜலத்தூளாகவும், வாயுபதார்த்தத்தின் தூளை வாயுத்தூளாகவும் எண்ணி, ஓர் பொருள் கனஸ்திதியிலிருந்து ஜலஸ்திதிக்கும், ஜலஸ்திதியிலிருந்து வாயுஸ்திதிக்கும் மாறுங்கால் அவ்வஸ்திதிக்குப் பொருந்திய தூள்கள் நிலைபெயர்தலினாலாகும் விசேஷத்தைத் தேர்ந்தறிவோம்.

நமது உபயோகத்திற்கு முக்கியமாயுள்ள தண்ணீரை மேற்சொல்லிய மூன்றுஸ்திதியிலும் பார்க்கிறோம். அஃதாவது கனஸ்திதியிற் பனிக்கட்டியாகவும், ஜலஸ்திதியில் நீராகவும், வாயுஸ்திதியில் ஆவியாகவும் பார்த்துவருகிறோம். கனமாயுள்ள பனிக்கட்டி உருகினாற்றான் நீராகிறது. ஆதலால் பனிக்கட்டி உருகுவதற்கு வேண்டுமளவு உஷ்ணம் அதன்மேற் பட்டாற்றான் அஃது உருகும். ஆதலால் வேண்டும்வரையில் உஷ்ணம் ஓர் கனபதார்த்தத்தின்மேற்றாக்கினால் அப்பதார்த்தத்தின் தூள்களின்மேற்பட்டுத் தூள்களை இளகச்செய்து-அஃதாவது வெகுநெருங்கிய தன்மையிலிருந்து விலக்கி வருவதால் ஜலஸ்திதியடைந்து நீர்போலாகிறது. உஷ்ணம் அதிகப்பட்டால் இவ்விதமே ஜலத்தூள்கள் இளகி-அஃதாவது நெருக்கத்தினின்று விடுபட்டு-அகன்று பரவி வாயு அல்லது ஆவியாகிறது. ஆகையால், பொருள்கள் தன்மையில் மாறுங்கால் உஷ்ணம் முக்கியமாகவும், உஷ்ணம் பொருள்களின் தூள்களை நிலைவேறுபாடுண்டாக்கக் கூடியதாகவும் அறியப்படுகின்றன. பொருள்களுக்குத் தக்கபடி உஷ்ணம்வேண்டியிருக்கும். ஈயத்தை உருக்குவதற்கு அதிக உஷ்ணம் வேண்டும். இரும்பை உருக்குவதற்கு உஷ்ணம் பின்னும் அதிகரிக்கவேண்டும்.

உஷ்ணம் குறையக்குறையக் குளிர்ச்சி அதிகரிக்கும். உஷ்ணம் போற் குளிர்ச்சி தனியாக உரைக்கக்கூடியதன்று. ஒளியில்லாவிடத்து எப்படி இருளென்று அறிகிறோமோ அப்படியே உஷ்ணமில்லாவிடத்திற் குளிர்ச்சியென்றறிகிறோம்: ஆகையால் இருளும் குளிர்ச்சியும் தானாகவே புலப்படக்கூடியவையன்று. உஷ்ணம் அதிகரித்துவந்தாற் பொருள்கள் கனத்திலிருந்து ஜலத்திற்கும், ஜலத்திலிருந்து வாயுவிற்கும்; உஷ்ணக்குறைவாலுண்

*

டாகும் குளிர்ச்சி அதிகரித்துவந்தால் வாயுவிலிருந்து ஜலத்திற்கும் ஜலத்திலிருந்து கனத்திற்கும் மாறிவருகின்றன. ஆதலால் இப்பூமிக்குரித்தான எல்லாப்பொருள்களும் மேற்சொல்லிய மூன்றுதன்மையிலு மிருக்கத்தகுந்தவை யென்பது சுலபமாய் அறியத்தக்கது. ஜலவாயுவை (Hydrogen) தகுந்த குளிர்ச்சியினால் நீராக்கும் விதத்தைக் கண்டிருக்கின்றனர். பாலைக் குளிர்ச்சியாற் பாற்கட்டியாக்கித் தேசாந்தரங்களுக்கு விற்பனைக்காக அனுப்புவதும் எல்லாருக்குந் தெரியும். நமது வீடுகளில் நீரைக்காய்ச்சும்போது நீரானது ஆவியாகிப் பாத்திரத்தின்மேலுள்ள மூடியின் அடிப்பாகத்திற்பட்டு நீர்த்துளிகளாதலைப்பார்க்கின்றோம்; காரணமென்னவெனில், மேன்மூடியானது அதைச்சுற்றியிருக்குங் குளிர்காற்றினால் வெப்பத்தை அடையாமற் குளிர்வையடைகின்றது. அந்தக்குளிர்வை யடையும் மூடியின் அடிப்பாகத்தில் நீராவிபட்டமாத்திரத்தே வாயுப்போன்ற ஆவி உஷ்ணக்குறைவினால் நீர்த்துளிகளாகின்றன. அப்படியே பாலை நன்றாகக்காய்த்துப் பாத்திரத்தின்மேல் ஓர் மூடியைச் சிலநேரம் வைத்திருந்தால் மூடிக்கடியிற் பாலினின்று வெளிப்பட்ட நீராவி கனத்தையடைந்து நீர்த்துளிகளாகின்றது. ஓர் கண்ணாடிப்பாத்திரத்தில் தண்ணீரைக்கொண்டு காய்ச்சி அப்பாத்திரத்தின் வாயி லிருந்து மற்றோர் குளிர்ந்த கண்ணாடிப்பாத்திரத்திற்குள், ஆவியை வெளிவிடாத கண்ணாடிக்குழாயொன்றை நுழைத்துக் குழாயைச் சுற்றி ஈரத்துணியைக்கட்டினால், முதற்பாத்திரத்து (a) உள்ள நீராவி அப்பாத்திரத்தை விட்டுக் கண்ணாடிக் குழாய்(b) மூலமாய்ச்செல்லும்போது அந்தக்குழாயைச் சுற்றியுள்ள ஈரத்தினாற் குளிர்வடைந்த உட்புறத்தின்மேல் தாக்க, உஷ்ணங்குறைந்து நீர்த்துளிகளாய் ஒன்றுசேர்ந்து, இரண்டாவது பாத்திரத்தில்(c)



பெருந்துளிகளாய் ஒழுக, அப்பாத்திரம் நிரம்பும். ஆதலால், தண்ணீரானது உஷ்ணத்தினால் ஆவியாக, ஆவி உஷ்ணக்குறைவினால் நீர்த்துளிகளாய் விழுவதைப் பார்க்கிறோம். இவ்விதம் உஷ்ணத்தினாற் பொருள்கள் விகாசமடைவதென்றும், உஷ்ணக்குறைவால் இறுக்கமடைவதென்றுங் கூறலாம்.

பொருள்களின் தன்மை மாறுபடுதற்கு மற்றுமோர் காரணமுண்டு. அஃதாவது காற்றின்பாரம் பூமியைச்சுற்றி உத்தேசம் 45 மைல் உயரம்

வரையிற் பரவியிருப்பதாக முன்னமேயே படித்தோம். 35-அங்குலம்-அஃதாவது உத்தேசம் 3-அடி நீளமும் 1-சதுர அடியும்-உள்ள கண்ணாடிக்குழாயின் ஒரு மூலையைமூடி, அக்குழாயை வாதரசத்தால் 1-வது சித்திரத்திற் காட்டியபடி நிரப்பி, வாயைக் கட்டைவிரலால் நன்றாகப்பொத்திக்குழாயை வாதரசம் சிறிதும் சிந்தவொட்டாமல் சாக்கிரதையாக 2-வது சித்திரத்திற் கண்டபடி, வாதரஸம் நிரம்பக்கிடக்கும் ஓர் கண்ணாடிக்கிண்ணத்தின் மத்தியில் தலைகீழாகத் திருப்பி வாயைத் திறந்துவிட்டால், வாதரஸம் அதேசித்திரத்திற்கண்டபடி உத்தேசம் 5-அங்குலம் கீழேவிழுந்து 30-அங்குலம் உயரம் மாத்திரம் தங்குகிறது. நிரப்பின

சித். 1. சித். 2.

போதோ, குழாய் முழுதையும்நிரப்பினோம். ஆதலால், அப்போது உத்தேசம் 35-அங்குல உயரம் வரையில் வாதரஸம் இருந்தது : இப்போது வாதரஸம் 30-அங்குலம் உயரம் வரையில் மாத்திரம் இருக்கிறது ; இவ்வகைத்தாய்க் கடலோரத்திலுள்ள பாகங்களிற்றான் காணலாம். இதன் காரணமென்ன ? மேற்கூறிய 2-வது சித்திரத்திலுள்ள கண்ணாடிக்குழாயின் 30-அங்குல உயரமுள்ள வாதரஸத்தைக் கீழேவிழாமல் தாங்குவது எது ? அந்தக் கண்ணாடிக்குழாயை மூடியுள்ள மேல்நுனியை உடைத்துத் திறந்துவிட்டால் என்னும் ? அந்தக்கண்ணாடிக்குழாயின் மேல்நுனிக்கும் வாதரஸத்திற்கும் நடுவிலுள்ள வெற்றிடத்திலொன்றுமில்லையா ? இக்கேள்விகளைப் பரிசோதித்துத் தகுந்த உத்தரங் கூறுவோம்.

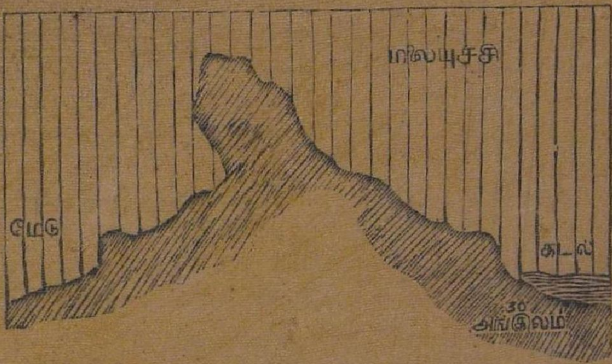
அசைவற்றிருக்கிற யாதாயினுமொரு பொருளைத் தள்ளினாலாவது அமுக்கினாலாவது இடையூறில்லாவிடில் அசைகிறது ; அஃதாவது இடம்விட்டுப் பெயர்கிறது. ஓர் பீச்சாங்குழலினின்று கைப்பிடியை நீக்கிக் குழலைமட்டும் ஜலத்திற் கூரியநுனி கீழாகப்பிடித்தால் துவாரத்தின் வழியாய்க் குழாய்க்குள் ஜலமேறுவதில்லை. ஏனெனில், ஜலம் மேலே ஏறவொட்டாமற் காற்றின் கனமானது குழாய்க்குள் அமுக்குகிறது. ஆனால் குழாய்க்குட் கைப்பிடியை முழுதும் செலுத்திக் கூரியநுனியை ஜலத்திற்குள் விட்டுக் கைப்பிடியை வெளியே இழுத்தால், துவாரத்தின் வழியே நீர் குழாய்க்குட் புகுகிறது. அதற்குக்காரணம் என்னவெனில், குழாயின் கூரியநுனிக்கு

மேலுள்ள பருத்த இடம்வரையில் கைப்பிடிக்கொம்பின் அகன்ற அடிவார
மிருப்பதாலும், கைப்பிடியை வெளியே இழுக்கஇழுக்க, கைப்பிடிக்கொம்
பின் அடிவாரத்திற்கு மேலுள்ள காற்ருனது குழாயினின்று சிறிதுசிறிதாக
வெளிப்படுவதாலும், அவ்விதமிழுக்குங்கால் கைப்பிடிக்கொம்பினடிவாரத்
தின்கீழுள்ள இடத்தில் யாதாயினும் நுட்பக்காற்றிருப்பின் அதன் பாரம்
ஜலத்தின்மேலுள்ள காற்றின்பாரத்தைவிட மிகக் குறைவாதலால் அடிவா
ரத்தின் கீழிருக்கக்கூடிய நுட்பக்காற்றைத் தள்ளிக்கொண்டு நீரானது குழா
ய்க்குள் மேலே ஏறும்படி வெளிக்காற்றுப்பரவியுள்ள ஜலத்தின்மேல் அமுக்
குவதாலும் நீர்குழாய்க்குள் ஏறுவதாக எளிதிலறிகிறோம். அந்தப்படியே
இயற்கையாகக் கீழேவிழக்கூடிய இரண்டாவது சித்திரத்திற்காட்டிய கண்
ணாடிக் குழாயிலுள்ள வாதரஸம் கீழேவிழாமலிருக்கத் தாங்குவது, அந்தக்
கண்ணாடிக்குழாய்க்கு வெளியே கண்ணாடிப்பாத்திரத்திற் பரவியிருக்கும் வா
தரஸத்திற்கு மேலுள்ள காற்றின் கனந்தான். ஒருவன் நின்றுகொண்டிருக்
குங்கால் அவனுடைய கைகளில் ஒன்றைஒருவனும் மற்ருென்றை மற்ரெ
ருவனும் எதிருக்கெதிராய்ச் சாய்வின்றி நேராகச் சமவேகத்துடனிழுப்பின்,
நடுவிலுள்ள மனிதன் வேகங்களால் அசைவதில்லை. ஆகையால் எதிர்க்கெ
திராயுள்ள வேகம் சமமாகவிருந்தாற் பொருள்கள் அசைகிறதில்லை. அப்ப
டியே குழாய்க்கு வெளியேயுள்ள வாதரஸத்தை அமுக்கும் காற்றதுகனத்
தின்வேகமும், குழாய்க்குள்ளிருக்கும் வாதரஸத்தினதுகனத்தின் கீழ்நோக்
குவேகமும் சமமாயிருந்தாலொழிய, வாதரஸம் குழாயில் 30-அங்குல உயர
ம் வரையில் நிற்காது. ஏனெனில், குழாயின் தலைமுனையைத் திறந்துவிட்
டால் வெளிப்புறத்தின் காற்றுக்கனம் குழாய்க்குட்புறத்திலும் பிரவேசிப்ப
தால், வாதரஸம் நிற்கக்கூடாமற் கீழேவிழும். அப்போது கண்ணாடிக்கு
ழாய்க்குள் வாதரஸம் சிறிதும் தங்காது. ஆதலால், குழாய்க்குள் உள்ள
வாதரஸத்தின் கனமும் குழாய்க்குவெளிப்புறத்துள்ள காற்றின் கனமும்
ஒன்ருகக்கருதி, அளவுக்களவு ஒருசதுர அங்குலத்துடன் 30-அங்குல வுய
ரமுள்ள குழாயின் வாதரஸமும், ஒருசதுரவங்குல விஸ்தீரணமும் உத்தே
சம் 45-மைல் உயரமுள்ள காற்றின்கலையும் பாரத்திலொன்றுதா னென்
று கூறுவர். 30-அங்குல உயரமும் 1-சதுர அங்குலம்அளவுமாகக்கொண்ட
கண்ணாடிக்குழாயின் வாதரஸம் 15-பவுன் பாரமுடையதாகத் தீர்மானித்
திருக்கின்றனர். ஆதலால், பொருள்களின்மேல் ஒருசதுர அங்குலம் விஸ்
தீரணத்தை அமுக்கும் காற்றின்பாரம் 15-பவுன் என்று கூறுவர்.

இரண்டாவது சித்திரத்திற்கண்ட குழாயில் தலைமுனைக்கும் வாதரஸ
த்திற்கும் நடுவிலுள்ள இடம் வெற்றிடம்; காற்றுச் சிறிதும் கிடையாது;
காரணம் நாமே எளிதில் அறிந்துகொள்ளலாம்.

இப்பூமியானது மலைமேட்டுப் பாகங்களிலுயர்ந்தும், கடலோரங்களிற் றாழ்ந்துமிருப்பது எளிதிற் காணத்தக்கது. ஜலம் தங்குமிடம் பள்ளமாதலால், இப்பூமியில் ஜலம் விஸ்தரிக்கும் கடலோரம் மற்றப்பாகங்களைவிடப் பள்ளமாகத்தானிருக்கவேண்டும். ஆதலால், பக்கத்திற் குறித்த சித்திரத்தோற்றத்தின்படி பள்ளங்களில் காற்றின்கனம் அதிகமாயும் மேடுகளில் குறைவாயுமிருக்கக் காண்கிறோம். ஆதலால் இடத்திற்கொத்தபடி காற்றின்பாரம் பேதிக்கலாகுமென்று புலப்படுகிறது. கடலோரத்தில் காற்றின்பாரம் அதிகரித்திருப்பதால் அவ்விடத்தில் 30-அங்குலமாகக் கண்டிருக்கின்றனர். பூமி உயரஉயரப் பாரம் 30-அங்குலத்திற்குக் குறைந்தேவரும். இவ்விஷயம் காற்றைத்தனியாக எடுத்துக்கூறும் பாடத்தில் விஸ்தரித்துச் சொல்லப்படும்.

காற்றின் உயரம்.



பொடிகளாலாகிய பொருள்களின்மேல் பாரம் தாக்கினால், பொடிகள் நெருங்குமியல்புடையன. பாரம் குறைந்தால் அகலுமியல்புடையன. ஆதலால் எல்லாப்பொருள்களையும் காற்றுப்பாரம் தாக்குவதால், பாரத்திற்கேற்றபடி பொருள்களின்பொடிகள் நெருங்கவும் விலகவுங்கூடும். ஆதலால் பொருள்கள் தன்மையில் மாறுங்கால் உஷ்ணம் முக்கியமாயிருப்பதுமன்றிக் காற்றின் கனமும் முக்கியமாயிருப்பதையுங்காண்கிறோம். அவ்விதம் மாறுவதற்கு உஷ்ணமும், காற்றின் பாரமுமே முதற்காரணங்களாம்.

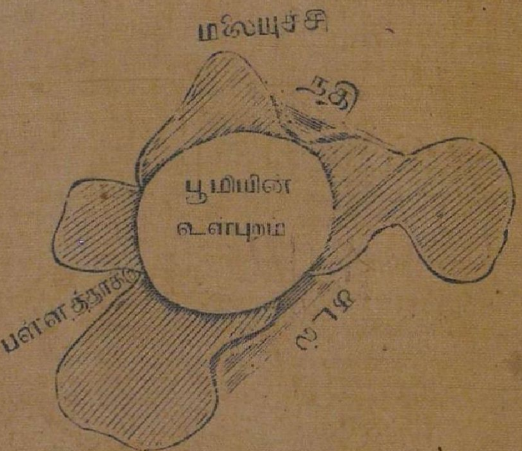
மூன்றாம்பாடம்.

நிலப்பாகம்.

(முதற்பிரிவு—பூமிமட்டம்.)

பூமியானது பந்துபோல் உருண்டையானதென முன்னமே சொல்லப்பட்டது. ஆனால் பந்து கரடுமுரடின்றிச் சுற்றியும் வழவழப்பாயுள்ளது.

உருண்டைவடிவம்பெற்ற இப்பூமி ஓரிடத்தில் உயர்ந்தும் ஓரிடத்தில் தாழ்ந்துமிருப்பதால், பந்தைச்சுற்றிக் களிமண்ணை மேடும்பள்ளமுமாக அப்பினால் எவ்விதந்தோன்றுமோ அவ்விதம் நமதறிவுக்குப் புலப்படத்தக்கது. பூமியின் சுயவடிவம் ஏறக்குறைய பக்கத்திற்காட்டிய சித்திரம்போன்றதாகும்.

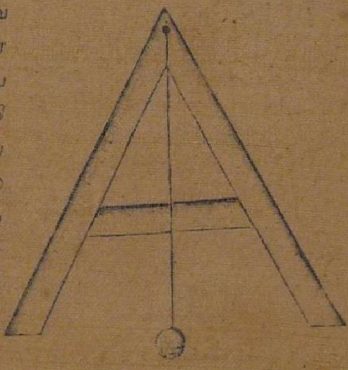


பூமியின் உருவம் மனிதருக்குத் தோன்றக்கூடியதன்று, ஊகிக்கக்கூடியதுதான். இதைப்பற்றிப் பின்வரும் பாடங்களொன்றிற் சொல்லப்படும். மிகப்பெரிய இக்கோளத்தின் மேல், மனிதன் மிகக் குறுகியவனாகையால் மனிதனுக்குப் பார்வையும் குறுகியுள்ளது. ஆகலால் ஓரிடமிருந்து பார்க்குங்கால் சிலவிடங்களில் பூமிமட்டம் அஃதாவது பூமியின் உயர்வுதாழ்வு ஒரேதன்மைத்தாய் மனிதனுக்குத் தோன்றுகிறது. வெகுதூரத்திலிருந்து ஓர்மலையின் சார்பைப்பார்க்குங்கால் கரடுமுருடின்றியிருப்பதுபோற் புலப்படுகிறது. அருகிற்சென்றுபார்த்தால் திரண்டபாறைகளுங் கற்களும் பள்ளங்களுமிருப்பதாய்த் தெரியவருகிறது. அவ்விதமே மனிதருக்கு வெகுதூரத்திற்கு வெகுதூரம் பூமிமட்டம் ஒரேமாதிரி தோன்றினாலும் உண்மையில் அப்படியன்று.

பக்கத்திற்குறித்த கோடுகளைப் பார்க்க. மேற்கோடு சாய்வுள்ளதாயிருந்தாலும் நுனியிலிருந்து நேராகப்பார்க்குங்கால் சமமட்டமுடையதுபோலத் தோன்றக்கூடும். ஆனால் உண்மையில் அப்படியல்ல. கீழ்க்கோட்டு நுனியிலிருந்து நேராகப் பார்த்தால் சமமட்டம் தோன்றக்கூடும். அவ்வகைத்தான தோற்றம் உண்மைதான். மேற்கோடு வெறுங்கையாலிழுக்கப்பட்டது. கீழ்க்கோடோ ரூல்கழியைக்கொண்டிழுத்தது. இவ்விதம் சாதாரணமாகவுள்ள தோற்றங்களிற் பிழையுண்டாயின், வெகுமைல் தூரம் பரவியிருக்கும்பூமியின் மட்டத்தைச் சரிவர அறிவது நமது வெற்றுப்பார்வைக்கு ஒவ்வாது. அதன்பொருட்டுத் தேர்ந்தறிந்தவர்கள் பூமியின் மட்டத்தைக்கூடியமட்டும் பிழையின்றித்தெளிய ஓர்கருவியைக்கண்டுபிடித்தனர். அதன்பெயர் லெவல் கருவி (Levelling Instrument). அஃதாவது பூமிமட்டத்தைத் தெளிவாக விளக்கக்கூடிய கருவி. இக்கருவியை உபயோகிக்கும் வழியை அடியில் வருமாறு காண்போம்.

பூமிமட்டத்தைத் தேர்ந்தறிய உதவுங் கருவி. அல்லது லெவல் கருவி.

கட்டிடங்களுக்காகச் சுவரெழுப்பும்போது அதன்மேலிடம் கூடியமட்டும் சமமட்டமாயிருக்கப் பார்த்துவருகிறோம். இல்லாவிடில் ஒருபக்கம் தாழ்ந்தும் ஒருபக்கமுயர்ந்துமிருக்கும். சேற்றை அல்லது சுண்ணாம்பைத் தொழிலாளிகள் சற்று எழுப்பிவிட்ட சுவர்மேற் கொட்டிப் பரப்பியபின், மூலைக்குமூலை ஆணிகளையடித்து நூலை நேராகக்கட்டியும், செங்கற்களைச் சுண்ணாம்புபரவிய இடத்தில் அமிழ்த்திச் செங்கற்கள் சமமட்டத்திருந்துபார்க்க அவைகளின்மேல் திரிகோணவடிவமான பக்கத்திற்காட்டிய சித்திரம்போன்ற மட்டப்பலகையை நிறுத்தி, மட்டப்பலகையின் மேலுச்சியிலிருந்து தொங்கவிட்ட ஈயக்குண்டு மட்டப்பலகையின் குறுக்காயோடும் பலகைக்கு மத்தியில் மேல்கீழாய் இழுக்கப்பட்ட நேர்கோட்டின்மேற்பட்டுச் சரியாகத் தொங்குகிறதாவென்றுபார்த்தும் வருவதுவழக்கம். மூலைக்குமூலை கட்டிய நூலானது பூமியின் சமமட்டத்திற்கு நேராக இருக்கவேண்டும்.



இல்லாவிடில் சுவரின் உயரம் ஏற்றத்தாழ்வடையும். மட்டப்பலகையின் இரண்டுகால்களும் சமமட்டத்திலிருந்தாற்றான் தொங்கவிட்ட ஈயக்குண்டு நடுவில் நேராகநின்று அதன்நூலை நடுப்பலகையின் நடுக்கோட்டின்மேற் பொருந்தவைக்கும். இவ்விதம் நூலுக்குங் கோட்டிற்கும் பொருத்தமில்லாமல் ஒன்று மற்றொன்றைவிட்டு விலகினால், இரண்டுகால்களும் ஏற்றத்தாழ்வடைந்திருப்பதால், சுண்ணாம்பின்மேற் பதித்த செங்கற்கள் சமமட்டத்திலில்லையென்று தடையின்றிச் சொல்லலாம்.

சுவரின் பக்கங்களில் செங்கல் முதலியவை முன்னுக்குவராமல் மேல்கீழாக ஒரே மட்டத்திற்றங்க ஓர் நீண்ட-உத்தேசம் 3-அங்குல அகலமும் 1-அங்குல கனமுமுள்ள-பலகையின் கனமுடையதொரு பக்கத்தால் தட்டுவதையும் பார்க்கிறோம்.

ஆனால், மேற்சொல்லிய மட்டப்பலகைகள் கட்டிட முதலியவற்றில் அதிக தூரமில்லாமல் அருகேயுள்ள இடங்களில் மட்டம் சமமாயிருக்கும்பொருட்டு உபயோகிக்கக்கூடியவை. வண்டிகளோடத்தக்க பாதைகளைச் செவ்வைபெறச் செய்யுங்கால், பாறையையுடைத்துக் குவிக்கும் கருங்கற்களைப் பாதைகளின்பக்கம் அவ்வவ்விடத்து, மேலிடமும் பக்கங்களும் நேர்

மட்டமும் சார்வுமட்
டமுமாகப் பக்கத்தி
ற்குறித்தபடி மொத்
த அளவின்பொருட்
டுக் குத்தகைக்காரர்
கள் சேர்த்துவருவ

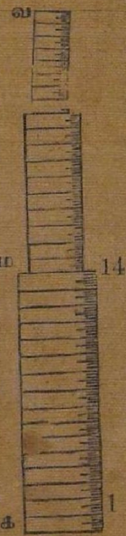
துண்டு. இவ்வகைத்தாய்ச் சமமட்டமுண்டாக்குவது முன்காட்டியதிரிகோண மட்டப்பலகைதான். இப்பலகையும் இதுபோன்ற மற்றெந்தப்பலகையும், வெகுதூரம் பூமிமட்டத்தைத் தேர்ந்தறிந்து, நீர்க்குழாய் வாய்க்கால் முதலியவைகளுக்காக ஏற்படக்கூடிய பருத்தவேலைகளில் சுலபமாய் உபயோகத்திற்கு வரக்கூடியனவல்ல. ஆதலால் இதற்காகப் பெரியதோர் பூமிமட்டமறியக்கூடிய கருவியை உண்டாக்கியிருக்கின்றனர். அதன் விவரத்தை அடியில் வருமாறு காண்போம்.

ஒருமனிதன் நேராகத் தரையின்மேல் நின்றால் அவனது தெளிவான எதிர்நோக்குப்பார்வை சுமார் 1½-பர்லாங்கு செல்லக்கூடியது. அதன்மேற்பட்டு சிதானத்தாற் சொல்லக்கூடியது. பூமிமட்டம் ஒரே தன்மைத்தாய் எல்லாவிடத்திலுமில்லாமல் பக்கத்திற்காட்டிய சித்திரப்படி, மேடுபள்ளமா

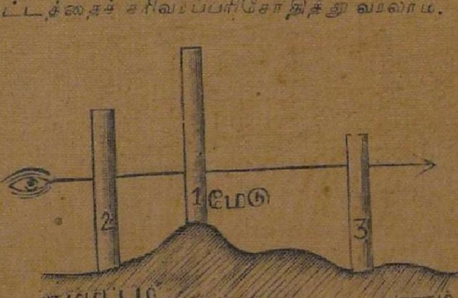
யுள்ளது. சித்தி
ரத்தில் அ என்
பது ஓரிடம்: ஆ
என்பது மற்
றோரிடம். அவ
ற்றின் நடுவிட
த்தின் ஏற்றத்
தாழ்வைக் கண்
டறியும் வழி எ
ன்னவெனில்,

அ என்னுமிடத்தில் ஒருவன் நேராகநின்று ஆ-வின்வழி நேராகநோக்கினால் அவனது பார்வை, சித்திரத்திற்காட்டியபடி நேராகவிழும். அவ்விதம் விழப்பட்ட பார்வைக்கோட்டிலிருந்து மேடுபள்ளங்களிருக்குமிடத்தில் பூமிக்கு இழுக்கப்பட்ட நேர்கோடுகள் அளவில் வித்தியாசப்படுவதை எளிதாகக் காணலாம். சித்திரத்தில் 1-முதல் 8- ஈறாகவுள்ள கீழ்நோக்கும் நேர்கோடுகளின் வித்தியாசத்தைக் கண்டுகொள்க. மேடாகவிருக்குமிடங்களில் நேர்கோடு சிறிதாயும், பள்ளமாயிருக்குமிடங்களில் பெரிதாயுமிருக்கக்காண்கிறோம். இவ்விதக்கோடுகள் சமமாயிருந்தால், பூமியின் மட்டம் அவ்விடங்களில் சமமென்று எளிதில் அறியக்கூடும். மேடும் பள்ளமுமாயிருக்கும் பூமியை ஒரேமட்டமுள்ளதாக்கவேண்டுமானால், மேடுகளைவெட்டிப் பள்ளங்களை மண்ணால் மூடவேண்டும். அவ்விதம் அளவுடன் வெட்டவும் அளவுடன்

பள்ளங்களை மூடவும்செய்ய மேல்கீழாக ஓடும் நேர்கோடுகள் அளவுபெற்றிருக்கவேண்டும். ஆகையாற்றான் பூமிமட்ட அளவெடுப்பவர்கள் யந்திரத்துடன் ஓர்நீண்ட எண்களைக்கொண்டபலகையை உடனெடுத்துப்போவார்கள். அப்பலகையில் 1-முதல் 14-ஈருகக் கீழிருந்து மேல் நுனிவரையில்எண்கள் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். பக்கத்திற்காட்டிய சித்திரத்தில் க-விலிருந்து ம-வரைமேற்கூறிய 14 இலக்கங்களுமடங்கும். ஒவ்வோரிலக்கமும் ஒவ்வோர்அடி அளவைக்காட்டும். ஆகையால் க-விலிருந்து ம-வரையில் 14அடிகளாம். 14-அடிக்கு மேற்படவேண்டுமாயின் பலகைக்கு மேல்நுனிப்புறமிருந்து இழுத்தால் ம-வ-வைப்போன்று மற்றோர்பலகை எண்களைக்கொண்டு வெளியேவரும். அதில் 15-முதல் மேலுள்ள இலக்கங்களுள்ளன. அதிலும் ஒவ்வோரிலக்கமும் ஒவ்வோரடி அளவைக்குறிக்கும். ஒவ்வோர் அடியையும் பத்துச்சமபிரிவுகளாகப்பிரித்து, ஒவ்வொருபிரிவையும் 10-சமச்சிறுபிரிவுகளாகவும் பிரித்திருக்கிறார்கள். ஆதலால், பூமிமட்டத்தை விளக்கக்கூடிய இவ்வளவு எண்கள் கருவியில் உள்ளன. அவ்வெண்கள் அடிப்புறமாரம்பித்துத் தலைப்புறத்தில் முடிகின்றன. இக்கருவியை இங்கிலீஷில் ஸ்டாவ்(Staff) என்றுகூறுவர். அதன்பொருள் கொம்பு அல்லது கழியென்றாகும். ஆதலால் அஃதோர் அளவுகோல்.

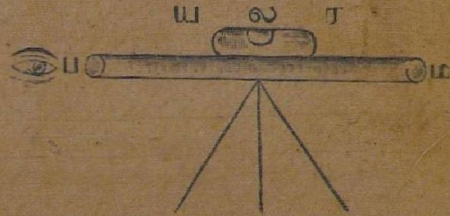


பூமிமட்டத்தின் வித்தியாசத்தைக் காணும் வழியை முன்னமேயே கண்டோம். முந்திய சித்திரத்தில் ஒரு மனிதனுடைய நேர் நோக்கத்திற்குக் கீழே பூமிமட்டம் வரையிலிழுக்கப்பட்ட நேர்கோடுகள், பூமிமட்டத்தின் வித்தியாசத்தைக் காண்பிக்கக்கூடியவையாக விளங்கின. அந்நேர்கோடுகளிடத்தில் இதுவரையிற் சொல்லிவந்த "ஸ்டாவ்" என்னுமளவுகோலை வைத்துவந்தால், பூமிமட்டத்தைச் சரிவரப்பரிசோதித்தறியலாம். பக்கத்திற்காணப்படுஞ் சித்திரத்தில், கண்ணோக்கத்திற்கடியில் சமமட்டம்வரையும் அளவுகோல் 2-எண்ணைக் கொண்டிருக்கிறது. மேட்டில் 1-எண்ணையும், பள்ளத்தில் 3-எண்ணையுங் கொண்டிருப்பதால், மேட்டைவிடச் சமமட்டம் ஓர்



எண்ணளவு தாழ்வாயும், பள்ளம் 2-எண் அளவு தாழ்வாயுமிருப்பதாய்ச் சந்தேகமின்றியறியலாம். ஆதலால், கண்பார்வைக்குக்கீழ் மேட்டிடம் வரையில் 1-அடியானால், சமமட்டம்வரையில் 2-அடியாகவும், பள்ளம்வரையில் 3-அடியாகவுங் கொண்டு, சமமட்டத்திற்குச் சரியாய் மேட்டைவெட்டியும் பள்ளத்தை மண்கொண்டு நிரப்பியும் வரும்பொருட்டு மேட்டில் 1-அடி ஆழம் வெட்டவேண்டுமென்றும்: பள்ளத்தில் 1-அடி உயரம் மண்போடவேண்டுமென்றும் எளிதிலறியக்கூடியதாம்.

மனிதனது பார்வை வெகுதூரம் எட்டாததையும் கூடியமட்டும் வேலையை விரைவாக முடிக்கவேண்டியிருத்தலையும், மற்றும் மனிதற்கு மிக்க கஷ்டமில்லாமல் வேலை நடைபெறவேண்டுதலையுங் கருதி, இயற்கையில் உண்டான நமது கண்பார்வைக்கொற்றுமையாக, ஓர்வித யந்திரம் கண்டிருக்கின்றனர். அதன்பெயர் "பூமிமட்டம் பார்க்குங்கருவி" அல்லது "லெவல்" கருவி என்பர். அதன் விஷயங்களைத் தேர்ந்துபார்ப்போம்.



ப-முதல் ம-ஈறாக ஒரு குழாயுள்ளது. நமது கண்ணைக்கொண்டு ப-ம-மூலமாக நேராகப்பார்த்தல் கூடும். வெகு தூரத்தில் அளவுகோலைப் பிடித்துவரவேண்டியிருப்பதால், அளவுகோலிலுள்ள எண்களைத் தெளிவாய்ப்படிக்கக் கண்ணை வைத்துப் பார்க்குமிடத்தில் ஓர் தூரதிருஷ்டிக் கண்ணாடி (Telescope) வைத்துள்ளது. நாம் சாதாரணமாய்ப் பார்த்துவரும் கண்ணாடியில் தூரதிருஷ்டிக் கண்ணாடியென்றும், பூதக்கண்ணாடியென்றும் இரண்டுவிதமுண்டு. தூரதிருஷ்டிக்கண்ணாடியாவது, தூரத்திலுள்ளவைகளை அருகேயிருப்பனபோற் காட்டக்கூடியது. "பினக்யுலர்" (Binocular) இரண்டு குழாயிற்பதித்த தூரதிருஷ்டிக்கண்ணாடிகளைக்கொண்டு, சாதாரணமாக வேடிக்கைக்காலத்திலாவது, மலையின் மேலேறிச் சுற்றுப்பக்கங்களைப்பார்த்து ஆனந்திக்குங் காலத்திலாவது மனிதர் பார்ப்பது வழக்கம். மேலும் ஆகாயமண்டலங்களைப் பார்த்துவரும் வழியில் நக்ஷத்திரசாலைகளில் (Observatory) சூரியன், சந்திரன், நக்ஷத்திரங்களாகிய வெகுயோசனை தூரத்திலிருக்கும் அண்டங்கள் இவற்றைப்பற்றித் தேர்ந்தறிந்த வித்துவான்கள் பரீக்ஷைக்காக மிகப்பெரிய நச்சுக்குழாய்களை அமைத்திருக்கின்றனர். அக்குழாய்களில் தூரதிருஷ்டிக்கண்ணாடி அடங்கியுள்ளது. பூதக்கண்ணாடியாவது சிறியவைகளைப் பெரியனவாகத் தோன்றச்

செய்வது. கடியாரவேலை செய்யுமிடங்களில் கடியாரத்திலிருக்கும் வெகு சிறிய ஆணிகளையும், கம்பிகளையும், சக்கரங்களையுந் தேர்ந்துபார்த்தெடுக்கப் பூதக்கண்ணாடியைத்தான் உபயோகிக்கிறார்கள். மேலும் வயதில் முதிர்ந்தோர்கள் வெள்ளெழுத்தாற் கண்மங்கலையடைவதால் படிக்கவும் பார்க்கவுங் கஷ்டப்படும்போது பூதக்கண்ணாடிகள் பொருந்திய மூக்குக்கண்ணாடிகளை உபயோகிப்பதுவழக்கம். மேற்கண்ட சித்திரத்தின்குழாயில் முன்னமேசொல்லியபடி தூரத்திலுள்ள அளவுகோலைக்கண்டு தெளிவாய்ப் படிக்கத் தூரதிருஷ்டிக்கண்ணாடியை வைத்திருக்கக் காணலாம். மற்றொரு முனையில் ஓர் கண்ணாடியை வைத்து அதன்மத்தியில் ஓர் நேர்கோடுபோற்காணக் குதிரைமயிரைக் கட்டியுள்ளது. ஏனெனில் யந்திரத்தை நேராக வைத்துப்பார்க்கும்போது நமது கண்ணுக்குக் குழாய் மூலமாகச் சரிநேராகவிருக்குமெண்ணைக் கண்டறியும்பொருட்டு அவ்வெண்ணைக்குறிப்பிட ஓர் உதவிப்பொருள் வேண்டியிருப்பதால் குதிரைமயிர் கட்டப்பட்டிருக்கிறது. கண்விழியைச் சிறிது மேல்கீழாகத்திருப்பினுலும் எண்ணிற் பிழை உண்டாகலாம். ஆதலால் குதிரைமயிர் எண்ணிற் பொருந்தும்படி பார்த்தால் உண்மை அளவு நமது கண்ணுக்குப்புலப்படும்.

சித்திரத்தில் ய, ர என்பது மற்றோர் குழாய். அது கண்ணாடியை நடுவிற்கொண்டுள்ளது. பெரிய குழாயின்மேல் வைக்கப்பட்ட இஃது ஓர் சிறுகுழாய். இந்த குழாய்க்குள் சாராயம்விட்டிருக்கிறது. சிலகருவிகளில் நீரையும் விடுவதுண்டு. ஆனால், இக்குழாயில் உள்ளது முழுமையும் நீரில்லை. ஆதலால் குழாயை அசைக்கும்போது கொப்புளம்போல் வெற்றிடம் புலப்படுகிறது. ஓர் புட்டியில் நீரைப் பூரணமாக விடாமற் சிறிது இடம் விட்டுவைத்தால் புட்டி மேல்கீழாய்த்திரும்பும்போது கொப்புளம் கீழ்மேலாகப் போவதுபோற் புலப்படுகிறது. இக்கருவியின் சாராயக்குழாயிலுள்ள கொப்புளம் (அஃதாவது வெற்றிடம்) குழாய்க்குமத்தியில் வந்தாற்றான் பார்வைக்குழாய் சரிநேரிலிருப்பதாகக் கொள்ளலாம்; இல்லாவிடில் கொஞ்சம் கீழ்மேலாகத்தானிருக்கவேண்டும். யந்திரத்தைத்தாங்குவதற்கு 3-கால்களுள்ளன. யந்திரமும் கால்களும் அசையக்கூடியவை. இவ்விதமான யந்திரத்தைச் சரிவாவைத்துப் பார்ப்பது பூமிமட்டத்தை அறிவதற்கு ஓருபாயமாகிறது.

பூமியானது எப்போதும் ஒரே நிலைமையிலில்லை. சுபாவமாகவே பூமிமட்டத்தில் ஏற்றத்தாழ்வுகள் மிக மெதுவாயுண்டாகின்றன. சிலமலைகளின்மேல் சமுத்திரம்போன்ற ஜலவிஸ்தீரணங்களில் அகப்படக்கூடிய "கிளிஞ்சல்" போன்றவைகளும் பெருநீர் பரவியுள்ள இடங்களுக்குரிய மற்றக்குறிகளும் காணப்படுவதால், ஓர்காலத்தில் அம்மலைகள் நீர்மட்டத்தில் இருந்திருக்கவேண்டுமென்றும் காலகதியில் பூமியினப்பாகங்கள் எழுப்

பப்பட்டு மலைவடிவங்கொண்டனவென்றுங் கூறுவர். வெய்யிலுடன்கூடியே எப்படி நிழல் நமது மனதிற்குப் புலப்படுகிறதோ, அவ்விதமே பூமியின்மேல் ஓர்பக்கம் உயர்வுண்டாகியதென்றால், மற்றோர் பக்கம் உடனே தாழ்வுண்டாகவேண்டுமென்பது தெளிவாய் அறியத்தக்கதாம். கடலில் அலைகள் உண்டாகும்போது, ஓரிடம் ஜலமேடுண்டாய் அதன்பக்கம் பள்ளமிருக்க, பிறகு பள்ளமுள்ளவிடத்து மேடு உண்டாய் மேடுள்ளவிடத்துப் பள்ளமுண்டாகி மாறிமாறி வருவதுபோல, எப்போதும் பூமியானது மட்டத்தில் ஓரிடம் ஒருகாலம் மேடாயும் மற்றொருகாலம் பள்ளமாயும் மிகவும் மெள்ள மெள்ள மாறிவருவதாக எண்ணப்படுகின்றது. இவ்வாறு பூமிமட்டத்திற் பேசப்படும் மலை, குன்று, மேட்டுவெளி, பள்ளத்தாக்கு, வரி, ஆறு முதலிய இடங்களைப்பற்றிப் பின்வரும் பாடங்களில் ஆங்காங்குப் படித்துவருவோம்.

நான்காவது பாடம்.

நிலப்பாகம்.

(இரண்டாவது பிரிவு—கல்லும் மண்ணும்)

பிள்ளைகள் ஓய்வுக்காலங்களில் வெளியேபோகும்போது சுற்றுப்பக்கங்களிலுள்ள மரம், செடி, புஷ்பம், காய், கனி, புல், பூண்டு, பாறை, கல், மண், பறவைக்கூட்டம் இவைபோன்ற இயற்கையில் தோன்றும் விநோதப் பொருள்களை அசட்டைசெய்யாமற் கவனித்துப்பார்த்துவரப் பழக்கஞ்செய்யவேண்டும். மலைப்பாங்கிற் பெரும்பாறைகள் புரட்டியிருப்பதுபோலவும், வெடிப்புண்டும், ஓர் பெரும்பாறையின்மேல் மற்றோர் பெரும்பாறை அசையாமற்றங்கியும், பார்வைக்குப் பயங்கரமான பெருங்கற்கள் மேல்விழுவதுபோலத்தோன்றி முன்னிற்கவும் சாதாரணமாகப் பார்த்துவரலாம். மேலும், சிலவிடங்களில் மணல் பெருங்கூட்டமாகக்கூடித் திரண்டமேடுகளாகப் பார்வைக்குப் புலப்படுகிறது. மற்றும் சிலவிடங்களில் நிலமானது கருநிறம்பெற்று வெகு விசாலமாய்ப் பரவியுள்ளது. செம்மண் நிரளாகவுள்ள பூமி விஸ்தாரமாக எங்குமுள்ளது. வேறுசில விடங்களில் பாறையை உடைத்துக் கற்களாக்கி இறைத்துவிட்டதுபோல அளவற்ற கற்கள் வெகுதூரத்திற்கு வெகுதூரம் மிகுதியாகக் கிடக்கவும் காணப்படுகின்றன. மேலும், ஒவ்வோரிடங்களில் வெகு ஆழ்வரையிற் களிமண் தங்கவும், சுண்ணாம்பு, கிளிஞ்சல் முதலியவை கலந்திருக்கவும் பார்த்துவருகிறோம். மணல்களிலோ வெவ்வேறு நிறம் பார்க்கக்கூடியதாயுள்ளன. பசுநிறம், கருநிறம், வெண்ணிறம் ஆகிய இவைகளை அவற்றிற்காண்கிறோம். சிலகற்களைக்

கையிலெடுத்துப்பார்த்தாற் பளபளப்பாயுள்ளன. மற்றும் சில நீலவர்ணத்தைக்கொண்டிருக்கின்றன. நீர்தங்கிய களர் நிலங்களில் வெகு ஆழம் வரையில் கால்புதையக்கூடியதாகவுள்ளது. இவ்விதம் பாறைகளும், கற்களும், மணல்களும், மண்ணும் அளவிற்கடந்து எங்குந்தோன்றப்பெறுதலால், நாம் அவற்றின் உண்மையைச் சீராயறிவதற்கு, வேண்டுமளவு புத்திபூர்வமாயும் நமது உணர்ச்சிக்கும் பார்வைக்குமொத்த துணைக்கருவிகளைக்கொண்டுமறியப்புகுவோம்.

பூமியின் உட்புறமானது மிகச்சூடாயுள்ளதென்றும், அதனால் வெகு கடினபதார்த்தங்களுங் கரையவல்லனவென்றும் முன்னமேயே கண்டிருக்கிறோம். இவ்வகைக்கடின பதார்த்தமாகிய கற்களும் பாறைகளும் மிகுந்த உஷ்ணத்தாற் கரையவல்லன. பூமிக்குள்ளேயுள்ள உருகின கனபதார்த்தங்கள் நாளடைவில் பூமி குளிர்வையடையத் தாமும் குளிர்ச்சியடைந்து கனமாகத்தக்கவை. சில விடங்களில் நிலம் கட்டாந்தரையாகவுள்ளது. மேலும் பெரும்பாறைகள் மேல்வளருவனவாயுங் காணத்தக்கவை. இவைகளை இங்கிலீஷில் (Out crops) "அவுட்க்ராப்ஸ்" என்று கூறுவர். இவை அவ்வவ்விடங்களில் திட்டுத்திட்டாய் வளர்வன. நாளடைவில் மழைபெய்து பெய்து பக்கங்கள் கரைந்து மேலே வரத்தக்கனவாம்.

இவ்விதம் வளர்ந்துவரும் பாறைகள் பல நூற்றாண்டுகளாகப் பனிக்கும் மழைக்கும் சூரியனதுவெப்பத்திற்குமெதிர்ப்பட்டு வருவதால், ஒரே தன்மையிலிருக்கக்கூடியவையல்ல. ஏனெனில், பாறைகள் வெப்பத்தையடையும்போது விரிந்தும் குளிர்வையடையும்போது நெருங்கியுமிருப்பதால், அடிக்கடி இவ்வாறு விரிவதும் நெருங்குவதும் பெரும்பாறைகளின் பொடிகளைத் தளர்ச்சிசெய்கின்றன. ஒரு கனப்பொருளை அடுத்தடுத்து நெருங்கவும் விரியவுஞ்செய்தால் வெகு சீக்கிரத்தில் தளர்ந்து அப்பொருள் பொடியாய்க் கீழேவிழும். அவ்வாறே பெரும்பாறைகள் மழையிலும் வெப்பத்திலும்பட்டுத் தளர்வடைவதுமன்றி மேற்புறமும் பக்கங்களும் நாளடைவிற் பெயர்ந்து பெருங்கற்களாயும், சிறுகற்களாயும், மணலாயும் மண்ணாயும் விழத்தக்கவை. மேலும் ஓர் பாறையில் யாதாயினும் பள்ளம் அல்லது வெடிப்புண்டாயின், அதிலுள்ள மண்ணில் வேரூன்றி வளருஞ்செடிகள் பருத்து அவை வளரும் வேகத்தால் பெருங்கற்களையும் பேர்க்கத்தக்கவையாயுள்ளன. "கெட்டிருப்புப் பாறைக்கு நெக்குவிடாப் பாறை பசுமரத்தின் வேருக்கு நெக்குவிடும்" என்று படிக்கின்றோமல்லவா? இதை இங்கிலீஷில் "செடிவளரும்வேகம்" (Vegetative force) என்று கூறுவர். மற்றும் சில விடங்களில் பாறைகளின் துவாரங்களில் தண்ணீர்கிடக்க, தண்ணீர் குளிர்வினால் கனமடைய, உடனே வேகமாய் விரிந்தால் அவ் வேகத்

*

தாலே கல் தளர்வடைவதுமுண்டு. இவ்வாறு கற்கள் நாள் செல்லச் செல்லக் கரையுமியல்புடையன. "எறும்பூரக் கற்குழியும்" என்னும் பழமொழி இதனுடன் ஆலோசித்துப்பார்க்கத்தக்கது. மேலும் பாறை எவ்வெப்பொருள்களைக்கொண்டுண்டாகியதென்று சற்றுப்பரிசோதித்துப் பார்த்தால், இதுவரையிற் சொல்லிவந்தபடி தான் கரையக்கூடிய தென்பதைக்காணலாம். நீரில் எளிதாய்க் கரையக்கூடாத மண்ணை, நீரிற் கரையக்கூடிய உப்பு அல்லது சர்க்கரையுடன் சேர்த்துக்கட்டியாகச்செய்து, அக்கட்டியை நீரில் விட்டால், உப்பும் சர்க்கரையும் நீரிற் கரைந்து மண்ணைக் கீழேபடியச்செய்யும். அவ்விதமே கற்களிலும் பாறைகளிலும் நீரில் கரையக்கூடியதும் கூடாததுமான பொருள்களுள்ளன வாகையால், மழைபெய்யும்போது சுரைபவை கரைந்து, கரையாத கற்றூள்கள் அஃதாவது மணல் மண் இவைகள் விட்டகல்கின்றன. ஆதலாற் பலவாறு பாறைகளுங் கற்களுங் கடைசியில் மணலும் மண்ணுமாதலைப்பார்த்து வருகிறோம்.

பூமிக்குள்ளாவது பூமியின்மேலாவது சுபாவத்தில் தனித்திருக்கப்பெற்ற ஜீவனற்றபொருளுக்குத் தாதுப்பொருளென்று பெயர். இங்கிலீஷில் இதை மினரல் (mineral) என்று கூறுவர். இப்பொருள் கலப்பில்லாததும் கலப்புள்ளதுமாகக் கண்டுவருகிறோம். பொன், வெள்ளி, இரும்பு போன்றவை கலப்பில்லாத தாதுப்பொருள்கள். அவைகளை **உலோகங்களென்று** கூறுவர். கல், முதலியன வெவ்வேறு பொருள்களைக்கொண்டிருப்பதால், அவைகளைக் **கலப்புத்தாதுப்பொருளென்று** கூறுவர். உலோகங்களைப்பற்றிச்சொல்லிவரும்போது கலப்பற்ற தாதுப்பொருளைக்குறித்துப் படித்துவரலாம். கல் ஓர் கலப்புப்பெற்ற தாதுப்பொருளாகையால், மேற்சொல்லிய மழைக்கும் வெப்பத்துக்குமுட்பட்டுக் கரைந்து வெவ்வேறு பொருள்களாகப்பிரிந்து விடுகிறது. சில கற்களில் உலோகங்களையுங்காணலாம், அவைகளில், உலோகங்கள் மற்றப்பொருள்களுடன் கலந்துள்ளன. செந்நிறம் பெற்ற சில கற்களிலும் கருநிறம் பெற்ற சில கற்களிலும் மற்றப்பொருள்களுடன் இரும்புங்கலந்திருக்கக் காண்கிறோம்.

இவ்வகைப்பொருள்கள் ஒன்று சேர்ந்தாகிய கல்லில் அனேகவிதமுண்டு. ஆனால் முக்கியமாய்க் கல்லானது மூன்று வகையுள்ளது. அவை எவையெனில், முதலாவது உஷ்ணசம்பந்தமாய் உண்டானவை. இவை பளபளப்புள்ளவை. சிலவேளை இத்தன்மையான கற்களைச்சுற்றித் துவாரங்களிருக்கக் காண்கிறோம். இவ்வகைத்தான கற்கள் உஷ்ணசம்பந்தத்தாலானவை. நாம் ஜீவித்திருக்கும் இப்பூமியில் பூகம்பமென்று சொல்லப்பட்ட பூமி நடுக்கத்தை அப்போதைக்கப்போது கண்டு வருகிறோம். மலையடர்ந்த இடங்களில் இருக்கக்கூடிய எரிமலை அல்லது அக்கினிமலை சிலகா

லங்களில் வெகு உக்கிரமாய் வெடிப்புண்டு, உள்ளேயுள்ள மிக்க வெப்பப்பொருள்களை வெகுதூரம் வெளியிட்டு வருவதையும் கேட்டிருக்கிறோம். அவ்விதம் வேகத்துடன் வெளியே வரும் பொருள்களில், கல்லுங் கரைந்து கூட வருவதுண்டு. இக்கல்லை யெடுத்துப் பார்த்தால் இலேசாயிருக்கும். கரைந்துள்ள கல்லானது வெளிப்பட்டு பெருங்காற்றுடன் குளிர்ச்சியடைந்து கனத்தையடைகிறது. இதன் பெயர் "இட்டிகைக்கல்"; இங்கிலீஷில் "பியூமிஸ்" (Pumice) என்பர். இது கரைந்துள்ள தன்மையில் இங்கிலீஷில் "லாவா" (lava) என்பர். பியூமிஸ் (Pumice) கல்லைக் கையிலெடுத்துப் பார்த்தால் இலேசாயும் துவாரங்களடங்கினதாயும் உள்ளது. செங்கற்சூளை கொல்லனுலை இவற்றில், மண்ணுருகிக் கிட்டங்களாவதைப் பார்க்கலாம். பியூமிஸ் அதுபோலுள்ளது. இஃதோர் உஷ்ணசம்பந்தமாக சுபாவத்தில் உண்டாகுங் கல்லாம். இரண்டாவது ஜலசம்பந்தம் பெற்ற கற்கள்; இவை ஏறக்குறைய உருண்டையாயுள்ளன. கூழாங்கற்கள் இதற்கு தாரணமாம். சாலைகள் "மராமத்து" செய்யும்போது சிவப்பு நிறமமைந்த "கிராவல்" (Gravel) என்னுங்கல்லை உபயோகிக்கப் பார்த்துவருகிறோம். இதுவுமோர் உதாரணமாம். மேலும் கழிகளின் ஓரங்களில், சில குளங்களுக்குப் படிகளாக உள்ள துவாரங்களைப்பெற்ற கற்களையும் பார்க்கிறோம். அவைகளைச் சேப்பாறங்கற்களென்று கூறுவர். இங்கிலீஷில் லாடரைட் (Laterite) என்று பெயர். சில இடங்களில் இக்கற்களை வீட்டுக்கட்டிடத்திற் சுவராகவும் மதிலாகவு முபயோகிக்கிறார்கள். இக்கற்களும் ஜலசம்பந்தத்தாலானவை. இரும்பு அவற்றிலிருப்பதால் சிவப்பாய்த்தோன்றுகின்றன. உஷ்ணசம்பந்தத்தாலாகுங் கற்களைப்போல, ஜலசம்பந்தத்தாலாகுங் கற்கள் வெகு கடினமாயில்லை. இவை மேலிடங்களிலும் பக்கங்களிலும் நேராக விரியக்கூடியவை. மேலும் இவைகளில் அடுக்குப்பொருந்தியுள்ளது. ஒரு புத்தகத்தில் ஏடுகள் எவ்விதம் அடுக்கடுக்காயுள்ளனவோ, அவ்விதமே இவ்வகைக் கற்களின் பாகங்கள் அடுக்காயிருக்கத்தோன்றும். ஆகையால் இவை எளிதில் விரிகின்றன. மேலும் இக்கற்களின்மேல் யாதாயினுமோர் பொருள் வெகுகாலம் பட்டுக்கொண்டிருந்தால் அவை அப்பொருளின் வடிவை மேற்கொள்ளும் இயல்புடையன. மூன்றாவது உருவத்திலும் தன்மையிலும் மாறுதலடைந்த கற்கள். இவை சிலவேளை முதல் வகுப்புக்கற்களினின்றும், பலவேளை இரண்டாம் வகுப்புக்கற்களினின்றும் வரப்பெற்றவை. உருவத்திலுந் தன்மையிலும் மாறுபடுதற்குக் காரணங்கள் அநேகமுண்டு. ஆனால் அக்காரணங்களில் முக்கியமானது உஷ்ணம். நமது பள்ளிக்கூடங்களில், சிறுவர்களெழுதும்பொருட்டு உபயோகிக்குங் கரும்பலகை வடிவமுள்ள சிலேட்டானது (slate) ஓர் உதாரணம்.

மேலும் உயர்ந்த கட்டிடங்களிலுள்ள வழவழப்பான வெண்ணிறம் கருநிறம் பொருந்திய பளிங்குக்கற்கள் (marble) மற்றோருதாரணமாம்.

மேற்சொல்லியவை கற்களில் முக்கியமான பிரிவுகள். அவைகளைப் பற்றியும் அவைகளினின்றுண்டாகும் பெரும் பிரிவுகளுக்குரிய வெவ்வேறு விதக் கற்களைக்குறித்தும் விஸ்தாரமா யெழுதியுள்ள புத்தகங்களிற் கண்டறியலாம். இவை பூகோள உறுப்பிலக்கணத்தைச் சொல்லும் "பிருதிவி வித்தை" (Geology) என்னும் சாஸ்திரமாம்.

பூசாரவிவரம் :—பூசாரமாவது பூமியின் சத்து: அஃதாவது, விவசாயம் போன்ற நமது தொழிலுக்கு இன்றியமையாததாயுள்ள பூமிக்குரிய பொருள்கள். பூசாரமென்றால் ஒன்றல்ல, பல பொருள்கள் கலந்து பூசாரமாம். சில விடங்களைத் தோண்டிப்பார்த்தால் வெகு ஆழம்வரையிற் பாறைகளுங் கற்களுமாயுள்ளன. இவ்விடங்களில் விவசாயத்திற்குரிய பூசாரமில்லை. வேறு சிலவிடங்களில் மணல் அதிகமாயும், ஈரம் சற்றேனுந் தங்காமல் களிமண் குறைவுபட்டும், புற்பூண்டுகள் அதிகமாய் வளராமலுமுள்ளன. இவ்விடங்களில் விவசாயத்திற்குரிய பூசாரம் வேண்டுமளவில்லை. இது போன்ற மற்றெந்த விடங்களிலும் பயிரிடுந் தொழிலுக்கு அநுகுணமான வஸ்துக்கள் பூமியின்கண் இருந்தாற் பூசாரம் நன்றென்றும், சிறிதேனுமில்லாவிட்டாலும் குறைவுபட்டாலும் நன்றல்ல வென்றும் சொல்லிவருவார்கள். ஆகையால், பூசாரமுள்ள இடங்களையும் பூசாரமற்ற விடங்களையும் அடியில் வருமாறு கண்டறிவோம்.

பயிரிடும் பூமியிற் பலவிதப்பொருள்களைப் பார்க்கிறோம். அவை எவையெனில் :— (1) மணல், (2) மண், (3) களிமண், (4) உப்பு, (5) சுண்ணாம்பு, (6) ஈரத்துக்கு வேண்டிய ஜலம், (7) அழுகிக்கருகியுள்ள செடி புற்பூண்டுகள், (8) இரும்பு, இன்னும் இவைபோன்ற வேறு வஸ்துக்களும், மேற்சொல்லிய வஸ்துக்களுமெல்லாம் பூமியிற் கலந்துள்ளன. ஆனால் எல்லாவிடங்களிலும் அவ்வஸ்துக்கள் சம அளவாகக்கலந்ததில்லை. ஓரிடத்தில் மணல் அதிகமாயும், மற்றோரிடத்தில் சுண்ணாம்பு அதிகமாயும், வேறு சிலவிடங்களில் உப்பு அல்லது களிமண் அல்லது கருகின தாவரவஸ்துக்களதிகமாயுமிருக்கலாம். ஆதலால், அவ்வவ்விடத்து விசேஷப் பொருள்களைக்கண்டு பரிசோதித்துப் பூசாரத்தைத் தேர்ந்தறியவேண்டும்.

பூமியில் ஓரிடத்தில் உத்தேசம் 1-சதுர அடி விஸ்தீரணம், 1-அடி ஆழம் வரையில் தோண்டி யெடுக்கப்பட்ட மண்ணை அப்படியே சாக்கிரதையாய்க் கொண்டு அடியிற் சொல்லியபடி பரீக்ஷித்துப் பார்த்தால், அதன் பூசாரவிவரம் நமக்குச் சுலபமாய் வேண்டுமளவு விளங்கும். அம்மண்ணிற் கொஞ்சமெடுத்துத் தராசில் நிறுத்துப் பார்த்து அளவெடுத்த பின் அம்மண்ணை

வெப்பமான ஓர் அறையிற் சில்காலம் வைத்து அதன்பின் மண்ணை நிறுத்துப்பார்த்தால், அளவில் வித்தியாசப்படும். இந்த வித்தியாசம் முன் மண்ணோடு கலந்திருந்த ஈரம், மண்ணைவிட்டகன்றமையாலுண்டாயது. ஆதலால், அம்மண்ணையுடைய பூமியிலுள்ள ஈரத்தின் அளவை அறியக்கூடும். மேலும் வெட்டியெடுத்த மண்ணிற்கொஞ்ச மெடுத்து அதை முதலில் நிறுத்துப்பார்த்துப் பின்பு, ஒரு கனத்தபீங்கான் கிண்ணத்தில் வைத்தெரித்தால், ஈரமும் தாவரவஸ்துவும் விட்டகன்று மீதியைச் சாம்பலாகத்தங்கச்செய்யும். ஆதலால் முன்னளவுடன் இப்போது நிறுத்தால் ஏற்படும் அளவைக்கொண்டு பார்ப்பின் வரும்வித்தியாசம் ஈரத்தையும் தாவரவஸ்துவின் அளவையுங் கொண்டுகாட்டும். முன்னமேயே ஈரத்தை அறிந்துகொண்டோம். ஆகையால் தாவரப்பொருளினளவு நன்குபுலப்படும். ஒருதெளிவானகண்ணாடிப் பாத்திரத்திற் சிறிது புது மண்ணைக்கொண்டு நன்றாய்க்கரைத்துக் கலக்கிய பின்பு பாத்திரத்தைச் சிலநேரம் அசைக்காமல் வைத்திருந்தால் களிமண் மேல்மிதக்க, கீழே சிறுமணற்பொடிகளும் எல்லாவற்றினுங்கீழ் பெருமணற் பொடிகளும் மெதுவாய்ப்படியப்பார்க்கலாம். அதைக்கொண்டு அவ்வப்பொருளின் அளவை ஒருவாறுமதிக்கக்கூடும். மேலும் மண்ணிற் சுண்ணும்பிருப்பதுமில்லாததும் [illegible] ழுது, கொதித்தால் சுண்ணும்பிருப்பதாகவும் இல்லாவிடில்லை யென்றும் சொல்லத்தகும். இதன்பொருட்டு ஜலவாயுவும் [Hydrogen] புஷ்பம்போன்ற இயற்கைப்பொருள்களின் வர்ணத்தை நீக்கவல்ல வாயுவாகிய க்ளோரீன் (Chlorine) என்னும் வாயுவும் சேர்ந்துண்டாகிய ஹைட்ரோக்லோரிக் ஆசிட் (Hodrochloric acid) என்னும் திராவகத்தைச் சாதாரணமாய் உபயோகிக்கலாம். உப்பு உள்ளதுமில்லாததும் நீரிற் கரைவதால் எளிதில் அறியலாகும்

பூமியின் வெவ்வேறு பெயர் :—வெவ்வேறிடங்களில் பூமியின் தன்மை மேற்கண்டபடி வித்தியாசமடையலாம். மணலானது மேற்பட மற்றவைகள் குறைந்திருந்தால் அப்பூமியை **மணற்பூமி** யென்று கூறலாகும். மணலும் மற்றவைகளுங் குறைந்து களிமண் அதிகரித்திருந்தால் **களிமண்பூமி** யென்று பெயர் பெறும். மணலுங்களிமண்ணும் ஏறக்குறைய அளவில் சமமாகவிருக்க, மற்றவை கூடியமட்டும் சிற்றளவிலிருப்பின் அப்பூமியை **பசலைப்பூமி** யென்று சொல்லலாம். இப்பூமி விவசாயத்திற்கு மிக உரித்தானது. பசலைப்பூமியில் மணல் சற்றதிகரித்திருப்பின் அதை **மணற்பசலை** யென்று கூறல் தகும். களிமண் அதிகரித்திருப்பின் **களிப்பசலை** யென்றும் சொல்லத்தகும். இவ்வாறு பூமிகள் வித்தியாசப்பட்டுப் பெயர்பெற்று வருவதுமன்றி, பூமியில் தாவரமதிகரித்திருப்பின் **தாவரபூமி**

யென்றும், உப்பு அதிகரித்திருப்பின் உவர்ப்பூமி யென்றும், சுண்ணும்பு அதிகரித்திருப்பின் சுண்ணும்புப்பூமி அல்லது சுக்கான் பூமியென்றுங் கூறலாகும், நீர் மிகத்தங்கிஞல் நீர்ப்பூமி யென்று கருதலாம். இரும்பைத்திராகக்கொண்ட செம்மண்பூமியுமுண்டு. ஆற்றின் வெள்ளப்பெருக்காலுண்டான தழைசேற்றுப் பூமியுமுண்டு (Alluvial soil). பூமியைப்பற்றி மற்றப்படி விசேஷமாயறியவேண்டுமாயின் விவசாயத்தொழிலை நன்குவிளக்குவதற்கேற்ற தனிப்புத்தகங்களைப் படித்தறியவேண்டும்.

முற்கூறிய பொருட்டன்மை :— (1) மணல் (Sand)—ஓர்வயலில்மணலதிகப்பட்டிருந்தால் நீரைக்கட்டாது. ஓர் மணலைக்கையிலெடுத்துப்பார்த்தால் அம்மணல் ஏறக்குறைய திரிகோணவடிவமுள்ளதாகத் தோன்றும். திரிகோணவடிவமுள்ள பல மணல்கள் ஒன்றுசேர்ந்தால் பக்கத்திற்கண்ட சித்திரப்படி நடுவிடங்கள் பலகொள்ளும். அந்நடுவிடங்கள் நீர் உட்கொள்ளவும் வெளிப்படவுமுள்ள சிறு துவாரங்களாம். ஆகையால் மணலானது நீரை வேகமாய் உட்கொள்ளத்தக்கன ; மேலும் நீரைச் சிக்கிரத்தில் ஆவியாகும்படி சூரியவெப்பத்தால் வெளியிடத்தக்கன. ஆதலால் பயிரிட

வேண்டும் பூமிகளில் மணல் அதிகமாகல் வேண்டுமளவு ஈரத்தைக் கட்ட [illegible] ஒன்றாகப் பானைகளை அடுக்கி வடிகட்டப்பார்த்திருக்கலாம். புகைவண்டி தன்ருவி[illegible]ல் மனிதர் குடிப்பதற்காக ஓரிடத்தில் முக்காலிவைத்து அதில் ஒன்றன்மேல் ஒன்றாகப் பானைகளை அடுக்கி நீரை வடிகட்டுவதைக்காண்கிறோம். மேற்பானையில் நீரை வார்த்தால் அதனடியிலுள்ள ஓர் துவாரத்திஞல் துளிதுளாய் அதன் கீழிருக்கும் வேறு பானையிலுள்ள அடுப்புக்கரியிற் சொட்ட, பிறகு அவ்விரண்டாவது பானையைவிட்டு அதன் கீழ்த்துவாரத்தால் அதன் கீழுள்ள மற்றோர் பானையின் மணலின்மேற்சொட்டும். முடிவில் நீரானது மூன்றாவது பானையைவிட்டுக் கீழ்த்துவாரத்தால் நான்காவது கீழ்ப்பானையில் தெளிவுபெற்றுச்சேரும். மூன்றாவது பானையின் மணலில் நீரானது விழ நடுத்துவாரங்களின் வழியாய்ப் பாவிச்சென்று அடிவாரத்தையடைகிறது. ஆதலால் மணல் நீரை விரைவிற்கொள்ளுவதுமன்றி விரைவில் விட்டும்விடும். மேலும் மணலானது செடிகள் உட்கொள்ளத்தக்க பதார்த்தமல்ல. ஏனெனில் மணல் நீரில் கரைவதில்லை. பயிருணவாகிய பூசாரம் நீரில் கரைய அந்நீரைப் பயிர் உட்கொள்ளும். மணல் செடிகளின் வேர்களையும் தண்டுகளையும் பலமாகப் பிடித்துநிற்கச்செய்வதல்ல. மணற்பூமியின்மேல் சுவரையெழுப்பிஞல் சுவரானது சிக்கிரத்தில் தாழும். ஏனெனில் மணல் உறுதியற்றுச்சரிவதிஞல் அஸ்திவாரம் நிலைகுலைந்துபோம். ஆதலால் மிக்க மணலைக்கொண்ட பூமி பயனுக்கு ஏற்காது.

(2) களிமண் (Clay):—களிமண்ணானது உறுதியாக ஒட்டிக்கொள்ளத்தக்கது. ஆகையால் நடுவிடங்கள் அஃதாவது துவாரங்கள் வெகுசிறியனவாயுள்ளன. களிமண் பூமியின்மேல் நீரைக்கொட்டினால் நீர் பூமியின்மேற்றங்கிச் சில நேரத்திற்கப்புறம் பூமிக்குள் ஊறும். ஆதலால் களிமண் நீரை வேகமாய் உட்கொள்ளாது. அஃதாவது களிமண் மெல்ல மெல்ல நீரை வாங்கிக்கொள்ளும். அதே காரணத்தால் வாங்கினநீரைக் களிமண் சீக்கிரமாய் சூரியனது வெப்பத்திற்கு வெளியிடாது. ஆதலால் களிமண் நீரை வாங்கிக்கொள்ளவும் கொண்ட நீரை அடக்கிக்கொள்ளவுங்கூடும்: ஆகவே, பயிருக்குவேண்டிய ஈரத்தை இழவாமல் பூமிக்குள் வைத்திருக்கக் களிமண் மிகவும் உபயோகமான பொருள். களிமண் ஒட்டுமியல்புடையதாகையால் அந்தப் பூமியை உழுவது கஷ்டம். இக்கஷ்டத்தை நீக்கும் பொருட்டு மணலைச் சேர்த்து வருவதுண்டு. பயிர்களின் வேர்களையும் தண்டுகளையும் களிமண் உறுதியாகப்பிடிக்குந்தன்மைத்து. மிக்க ஆழம் வேர் விடும் பயிர்களுக்குக் களிமண் மிகவும்உபயோகமானது. ஆனாற் களிமண் பூமியானது உலர்ந்தால் வெடிப்புக்கொள்ளும். மணலோடு களிமண்ணைச் சேர்த்தும் களிமண்ணோடு மணலைச்சேர்த்தும் வந்தால் பூமி பயிர்த்தொழிலுக்குதவும். களிமண்ணில் இரண்டுவிதமுண்டு. அவை கருநிறமும் வெண்ணிறமுமுடையனவாம். நாம் சாதாரணமாய்ப்பார்த்துவருவது கருநிறக்களிமண். அது பானை சட்டி செய்வதற்குதவும். வெண்ணிறக் களிமண்ணை சீனதேசத்துக் களிமண் (China clay) என்றும், கேயோலின் (Kaolin) என்றும் கூறுவர். பீங்கான் அதிற் சேர்ந்தது.

(3) உவர்மண் (salt land):—மண்ணில் உப்புக்கலந்திருக்கலாமென்று முன்னமேயே படித்தோம். சில உப்புக்கள் பயிருக்காவதில்லை. அவை பயிரை அழிக்கவல்லன. ஆதலாற் சாதாரணமாக உவர்மண்ணைக்கொண்ட பூமியை உழுது பயிராக்குவதில்லை. ஆயினும் சில பயிர்கள் உவர்மண்ணுக்குரியன. கேழ்வரகு (Ragi) அதற்கோருதாரணம். அதை இங்கிலீஷில் உப்பைத்தின்னும்பயிரென்று பொருள்பட்ட "Salt feeder" என்பர். ஓரிடத்தில் உவர்மண் அதிகரித்துப் பயிரிட அசாத்தியமானால் உப்பை நீக்கும் பொருட்டு நாகதாளியையும் புற்களையும் பயிராக்குவர். இந்தியாவில் வடக்கேயுள்ள சிலதேசங்களில் உவர் மண்ணின் உப்பு நீரில் கரைந்து தரையின் மேல் உத்தேசம் ஓர் அடி உயரம் படிகிறது. இதை 'உப்புப்பூத்தல்' (Efflorescence) என்பர்.

(4) சுக்கான் மண் (Calcarious soil):— இது சுண்ணாம்புக்கல் கலந்துள்ள மண். இதுவும் பயிருக்கு விசேஷமாய் உதவாது. ஆனால் புகையிலை மணிலாக்கொட்டை முதலிய பயிர்கள் சிறிது சுண்ணாம்பை மேற்கொள்

ளுமாகையால் இவ்வகைப் பூமியில் சாமானியமாக வளரலாம். ஆனபோதி லும் பயிரிடுவதற்கு சுக்கான்பூமி உபயோகமானதாகக் கருதலாகாது. சில விடங்களிற் சுண்ணும்பைக் கற்கட்டிகளாகப் பூமியினின்றும் வெட்டி யெடு க்கப்பார்க்கலாம். அதை கங்கர் (Kankar) என்றும் கூறுவர்.

(5) துழைசேற்றுமண் (Alluvium):—இவ்வகைமண்ணை ஆற்றோரங் களிற் காணலாம். இஃது ஆற்றுப் பெருக்கினாலாகிய நீரொதுக்குமண். இதுபயிருக்கு மிகவும்உபயோகமுள்ளது. சாதாரணமாய் ஆற்றுப்பெருக்கு இம்மண்ணை ஒதுக்குங்கால் திரிகோணவடிவமாய் ஒதுக்கும். ஆதலால் இம் மண்ணைக்கொண்ட விடத்தை இங்கிலீஷில் டெல்டா (Delta) என்றுகூறு வர். கோதாவரி போன்ற பெரிய நதிப்பிராந்தியங்களில் இவ்வகைத்தான டெல்டா (Delta)வைக் காணலாம். அதில் விஸ்தாரமாகப் பயிரிடுகிறார் கள். பயிர்க்கு வேண்டிய உணவுப்பொருள்கள் தகுந்த பக்குவத்தில் விசே ஷித்துள்ளன.

(6) இருப்புக்கலப்புள்ள மண் (Ferruginous Soil):—இம்மண்செந்நி றம் கொண்டிருக்கும். செம்மண்ணில் விசேஷமாய்ப் பயிரிடுவதில்லை. ஆன போதிலும் நமது வீடுகளில் துவரையை முளைகட்டுங்கால் அதனைச் செம்மண்ணுடன் கலந்து நீரில் ஊறவைக்கிறார்கள். அப்போது துவரை முளை விடுகிறது. ஆனற் செம்மண்ணைக்கொண்டு இவ்விதம் உபயோகிப் பது துவரை பருக்கவும் எளிதில் தோல்விடவும் பூச்சிக்கிரையாகாயலிரு க்கவுமாமென்பார்கள்.

(7) தாவரங்கலந்தமண் (Humous or Peaty soil):—இஃது அழுகியும் கருகியுமுள்ள செடி, இலை, புல், பூண்டுகளுடன் கலந்து கருநிறம் பெற்ற மண். இம்மண்ணில் வேண்டியவளவு ஈரந்தங்கும். மேலும் பயிர்களுக்கு வேண்டிய பூசாரம் அதாவது உணவுப்பொருள் இதில் விசேஷித்துள்ளது. வெகுநாளாக பூமியின்மேல் வளர்ந்துபடும் காய் கனி இலை முதலியவை மண்ணிற்கிடந்து அழுகியுள்ளவை. இம்மண்ணை விவசாயத்திற்கு மிகவும் வேண்டும் பொருளாகக் கருதுவர். சில விடங்களில் வெகு விஸ்தீரணம் இம்மண் பரவியிருக்கப் பார்க்கலாம். இதைக் கரும்பருத்தி மண்ணென்று சொல்லுவர்; இங்கிலீஷில் 'பிளாக்காட்டன்சாயில்' (Black cotton soil) என்று அழைத்து வருவார்.

ஐந்தாம் பாடம்

உலோகங்களும் மற்றவையும்.

பூமியிலுள்ள தாதுப்பொருள்களைப்பற்றி முன்னமேபடித்துவந்தோம். தாதுப்பொருளாவது பூமியின்கண் சுபாவத்திலேற்படக்கூடிய ஓர் வஸ்து.

இஃது உறுப்பற்றது. ஆனால் மரம் முதலியவை உறுப்புள்ளன. உறுப்பாவது ஓர் செயலைத் தானாகவே செய்யக்கூடிய கருவி. நமது கை கால்கள் நமக்கு உறுப்புக்களாம். ஏனெனில் கையால் எடுப்பதும் பிடிப்பதுமாகிய செயலைச்செய்ய வல்லோம். காலால் நடப்பதும் எறிவதும் உதைப்பதுமாகிய செயல்களைச்செய்ய வல்லோம். அவ்விதமே மரஞ்செடிகளின்வேர் நமது வாய்போன்று செடிகளுக்காகப் பூசாரத்தை உட்கொள்ளவும் அவைகளின்தண்டு நமது தேகத்தைப்போன்று மேற்பாகங்களைத்தாங்கவும், இலைகள் சுவாசம் விடுவதுபோல் வாயுக்களை உட்கொள்ளவும் வெளிவிடவு முபயோகமாதலால் ஒவ்வொன்றையுமோரோருறுப்பாகக்கூறுவர். அவ்வகை உறுப்புக்கள் ஏறக்குறைய ஜீவனுள்ளபொருள்களுக்கு மாத்திரமுண்டேயல்லது, ஜீவனற்றவைகளாகிய பொன், வெள்ளி, செம்பு, இரும்பு போன்ற உலோகங்களுக்கும் கந்தகம், வைரம், காரீயம் போன்ற உலோகங்களென்று கூறத்தகாத மற்றவஸ்துக்களுக்கும் இல்லை. ஆதலால் சுபாவத்திலுண்டாகும் ஜீவனற்றதும், அதனால் உறுப்பற்றதுமான பொருள்கள் தாதுப்பொருள்களென்று சொல்லப்படும்.

தாதுப்பொருள்களி லிரண்டுவிதமுண்டு. அவை (1) மூலதாதுப்பொருள்களென்றும் (Elements), (2) கலவைத்தாதுப் பொருள்களென்றும் (Compounds and mixtures) கூறத்தக்கவை. மூலதாதுப்பொருள்களானவை எவ்விதத்தாலும் வேறுபொருள்களாகப் பிரியக்கூடாதன. உதாரணம். பொன், வெள்ளி, கந்தகம், பிராணவாயு (oxygen), ஜலவாயு (Hydrogen) முதலியவை. மேற்கூறியுள்ள ஒவ்வொருபொருளும் எவ்விதத்திலும் வேறுபொருள்களாகப்பிரியாது. அஃதாவது அடுப்புக்கரியையும் உப்பையும் சேர்த்த செயற்கைப்பொருளைக் கரியையுமுப்பையுந் தனியாக எவ்விதம் பிரிக்கலாகுமோ அப்படியும், உப்பை நீரிற்கரைத்தபிறகு எவ்விதம் உஷ்ணத்தைக்கொண்டு சூரியவெப்பத்தினாலாவது நெருப்பினாலாவது நீர் ஆவியாகவும் உப்பு உப்பாகவும் பிரியலர்குமோ அப்படியும், பொன் வெள்ளி போன்ற பதார்த்தங்கள் வேறுபொருள்களாகப் பிரியமாட்டா. பொன் பிரியப்பிரியப் பொன்னாகவே நிற்கும். வெள்ளி பிரியப்பிரிய வெள்ளியாக ஒதுங்கும். ஆகையால் மூலதாதுப்பொருள்கள் எவ்விதத்திலும் பிரியலாகாதவை. கலவைத்தாதுப்பொருள்கள் இரண்டுவிதமுள்ளவை; அவை (1) வேறோர் உபகரணமுமின்றித் தானாகவே சுலபமாய்ப்பிரியக்கூடியவை. அவைகளை நாம் சுயமாகவே பிரிக்கலாகும். முன்சொல்லிய உப்புக்கரியை உப்பாகவுங்கரியாகவும் நாமே பிரிக்கலாம் (Mechanical mixtures). (2) எவ்விதத்திலு முஷ்ணத்தையே உபகரணமாகக்கொண்டு தாம் பிரியக்கூடியவை. உதாரணம்:—இரும்பு துருவடைகிறதைப் பார்க்கிறோம். இரும்புச்சாவி

கள் உபயோகத்திலில்லாவிடில் நாள் செல்லச்செல்லச் செந்நிறம் பொருந்திய துருவைமேற்கொள்ளுகின்றன. அதற்குக்காரணமென்னவெனில் இரும்பைச்சுற்றியுள்ள காற்றின் நீராவியானது இரும்புடன் சேர்ந்து அவ்விதமாக்குகிறது. அவ்வகையே வெள்ளியும் காற்றின் கந்தகத்தைக்கொண்டு கருநிறத்தை யடைகிறது. இவ்வகைத்துருக்களை நீக்கவேண்டுமானல் அவைகளைக்காய்த்து நீரையும் கந்தகத்தையும் அகற்றவேண்டும். துருப்பிடித்த இரும்பு முதலியவைகளை அரத்தால் அராவினல் துருப்பொடிகள் விழுகின்றன. அப்பொடிகள் இரும்பும் நீருங் கலந்துள்ளன. ஆகையால் அரத்தால் அராவினல் துருவுக்குக்காரணமாகிய நீர் அகல்வதில்லை. மேலும் நீரை சூக்ஷ்மத்தீயினல் (Electricity) ஜலவாயுவாகவும் (Hydrogen) பிராணவாயுவாகவும்(Oxygen) பிரிக்கவல்லோம். இவ்வகைத்தான கலவைத்தாதுப்பொருள்களையும் அவற்றின் தன்மையையும்பற்றி (Chemical compounds) ரசாயனசாஸ்திரப் புத்தகங்களில் (Chemistry) கண்டறியலாம்.

இப்பாடத்தில் முக்கியமாய் நாம் பார்த்து வரவேண்டியதாவது, உலோகங்கள். உலோகங்களெல்லாம் மூலதாதுப் பொருள்களேயாம். உலோகங்களல்லாத மற்ற மூலதாதுப் பொருள்கள் சில உள. உதாரணம்—கந்தகம், சுத்தக்கரி அல்லது இருந்தை(carbon) என்பதன் ஓர் உருவமாகிய வைரக்கல், தீக்குச்சிகளின் முனையிற் சிவப்புவர்ணங்கொண்ட நிபாக்கினி (Phosphorus) முதலியனவாம். இவைகளில் கந்தகமும், வைரக்கல்லும் சாதாரணமாய் நாம் பார்த்துவருகிறோமாதலால் அவைகளைக்குறித்து அடியில்வருமாறு கண்டு அதன்பின் பல உலோகங்களில் நமதுஉபயோகத்துக்குச் சாதாரணமாக ஏற்பட்ட உலோகங்கள் படித்துவரத்தக்கது.

உலோகங்களல்லாத மூலதாதுப்பொருள்கள்.

உலோகங்களல்லாத மூலதாதுப்பொருள்கள் பலவுள. அவைகளில் (1) **கந்தகம்;**— இயற்கையிற் கந்தகத்தைச் சுயமாகவும் கலப்பாகவுங் காணலாம். அக்கினிமலைத் தேசங்களில் சுயகந்தகம் அகப்படக்கூடியது. அக்கினிமலைப்பக்கங்களில் பெருத்தபள்ளங்களுண்டு. அப்பள்ளங்களில் வெகு சாக்கிரதையுடனிறங்கிப் பள்ளங்களின் உட்பக்கத்தில் கந்தகத்தைச் சீவியெடுப்பார்கள். மேலும் கந்தகம் கலந்துள்ள பதார்த்தங்கள் அனேகமுள. சாதாரணமாய் ஓர்வித உப்புமண்ணைக்கொண்டு நமது விநாயக பூஜைக்காலங்களில் விநாயகராகப் பிரதிமைகள் களிமண்ணைக்கொண்டு செய்துவருவதுபோல அனேகவிதமான விநோதப்பிரதிமைகளைச் செய்கிறார்கள். அம்மண் வெண்மையாயுள்ளது. இதுபோன்ற பிரதிமைகள் சிலாசத்தினல் செய்துவருமாறு கூறுவர். சிலாசத்தென்பது (Gypsum) ஓர்வகைக்கந்தகங் கலந்

த உவர்மண். மேலும் இரும்புங் கந்தகமுங் கலந்துள்ள ஓர்வகை அக்கினிக்கல்லும், செம்பும் இரும்புங் கந்தகமுங் கலந்த கல்லும், ஈயமுங் கந்தகமுங் கலந்தகல்லும் மற்றுமிவைபோன்ற அன்னியபதார்த்தங்கள் கந்தகத்துடன் கலந்து வெவ்வேறுவிதக் கற்களாகக் காணலாம். கந்தகத்தை ஜீவனுள்ள பிராணிகளின் மாமிசத்திலும் மரஞ்செடிகளுள்ளும் சிற்றளவு தேர்ந்தறியக்கூடும். மேலுஞ்சில சுரங்கங்களிலிருந்து வெளிப்படத்தக்க நீரிலும் கந்தகம் கலந்துள்ளது.

உஷ்ணமதிகரித்தால் கந்தகமுருகும். கந்தகத்தில் வெவ்வேறுவிதங் காணலாம். அவையெவையெனில் :—(1) வடிவம்பெற்றுள்ள கந்தகம்: இது கொஞ்சம் பளபளப்புள்ளது. இதைப்பெருங்கட்டியாகக் காணலாம். (2) ஒட்டுங்கந்தகம்: இது பிசின்போலுள்ளது. (3) உருவம் யாதுமின்றிப் பொடியாயுள்ளது. அல்லது இவ்வகைப்பொடிகளாலாகியது. கந்தகமும் ஜலவாயுவும் சேர்ந்து ஓர் நாற்றமுள்ள வாயுவாக(Sulphuretted hydrogen) சிற்சிலவிடங்களில் புலப்படுகிறது.

கந்தகத்தின் விசேஷவரலாற்றைப்பற்றியும் கந்தகத்தைத் தனியாக வெடுக்கும் வழியைப்பற்றியும் விவரமாய் வேறுபுத்தகங்களிலறியலாகும்.

(2) **வைரக்கல்லும் மற்றும்** :—சாதாரணமாக ஏறக்குறைய ஜீவனுள்ள எல்லாப்பொருள்களிலும் விசேஷமாய் சுத்தக்கரி அல்லது இருந்தையென்னும் சுயதாதுப்பொருளை(Carbon)க்காணலாகும். எலும்புகளில் இந்தச் சுத்தக்கரி விசேஷித்துள்ளது. எலும்பைக் காய்ச்சக் காய்ச்சக் கடையிற் கரியாய்விடுகிறது. இது சுத்தக்கரியாம். மேலும் மரப்பொருள்களை எரித்தால் கரியாகிறது. இதுவும் சுத்தக்கரியாம். இதை வைரக்கல்லாகவும் காரீயமாகவும், நிலக்கரியாகவும்: இயற்கையில்பூமியினிடத்துக்கண்டுவருகிறோம். மேற்சொல்லிய மூன்றும் உருவத்தில் வேறாகவுள்ளனவேயன்றி சத்தில் ஒன்றுதான். காரீயத்தைக்கொண்டெழுதினால் எழுதலாகிறது. இதைத்தான் எழுதுகோல்களில் வைத்து உபயோகிக்கிறார்கள். இதைப் பூமியிலிருந்து எடுப்பதுண்டு. மேலும் இரும்பை உருக்கி அதனுடன் சுத்தக்கரியைச்சேர்த்துக் குளிரவைத்துப் பிறகுபார்த்தால் சேர்க்கையாலாகுங் காரீயமாகிறது. இலங்கைத்தீவிலும், தென்னிந்தியாவிலும், ருஷியா, அமெரிக்கா தேசங்களிலும் காரீயமுண்டாகிறது. துப்பாக்கி மருந்திலும், யந்திரங்களுக்கு வழவழப்புக்கொடுக்க வார்க்குமெண்ணெயிலுங்கூடக்காரீயத்தை உபயோகிக்கிறார்கள். சூக்ஷ்மத்தீயந்திரங்களில் காரீயத்தை உபயோகிப்பதற்குக் காரணமென்னவெனில், காரீயமானது சூக்ஷ்மத்தீயை (Electricity) எளிதில் செலுத்தவல்லது.

நிலக்கரியானது பூமியினின்றுதோண்டி யெடுக்கவல்லகரியாம். இக்கரி இயற்கையிலுண்டாகுந்தன்மையை அடியில்வருமாறு ஊகிக்கலாகும். நிலக்கரியை நன்றாக எரித்தால் மிக்க புகையை முதலிலுண்டாக்கப் பிறகு வெவ்வேறுவித வாயுக்களாகப்பிரியக்கண்டு கடையில் சாம்பலாவதைப்பரீக்ஷித்திருக்கிறார்கள். அவ்வகைத்தான வாயுக்கள் சுத்தக்கரியும் (Carbon) ஜலவாயுவுங்கலந்த (Hydrogen) வாயுவாகவும், சுத்தக்கரியும் ஜலவாயுவும் பிராணவாயுவுங்கலர்துள்ள (Oxygen) மற்றோர் வாயுவாகவும்:மேலும் நம்மைச்சுற்றியுள்ள காற்றிலிருக்கும் எரியும்விளக்கை அணைக்கவல்ல தார்க்கியசம்என்பதோர் வாயுவும்(Nitrogen) கந்தகமுங்கலந்த வாயுவாகவுந்தனித்தனி பிரியப்பார்க்கலாம். இக்காரணங்களால் மேற்சொல்லிய உலோகமல்லாத மூலதாதுப்பொருள்களாகிய ஜலவாயு, பிராணவாயு, சுத்தக்கரி, தார்க்கியசம், கந்தகம்போன்றவை இரண்டாகவும் மூன்றாகவுங்கலந்து தனியாகப் பெருங்கலவைப்பொருள்களைக்கொண்ட மரப்பதார்த்தங்கள் மேற்கூறியுள்ளபடி வாயுக்களைக்கொண்ட நிலக்கரியை உண்டுபண்ணத்தக்கவை யென்பது சுலபமாய் ஊகிக்கத்தக்கது.

நாம் ஜீவித்துவரும் இப்பூவுலகில் மரஞ்செடிகளடர்ந்த காடுகளை விசேஷமாய்ப்பார்க்கின்றோம். முன்னமேயே இப்பூமியானது மெதுவாய் நாளடைவிலே அவ்வவ்விடங்களில் உயர்வு தாழ்வை யடைவதாகப்படித்திருக்கின்றோம். ஆகையால் தாழ்வான இடங்களில் நாளடைவிலே தாழ்வை எப்போதுங்கருதுகின்ற நீர் வந்தடைவது சுலபமாய் அறியத்தக்கது. ஆதலால் மேடானபாகங்களில் மரஞ்செடிகளடர்ந்த கா[illegible] ஓர் காலத்தில் விசேஷித்திருந்து அம்மேட்டிடங்கள் நாள்செல்லச்செல்லத்தாழ்வையடைந்து கடல்நீரைப்பெற்றால் அம்மேடுகளின் இலை சருகுகளாகிய தாவரப்பொருள்கள் அடியிற் படிந்து அதன்மேல் மணலும் மணலின்மேற் களிமண்ணுமாகப் படியலாகுமென்றும் தெளிவாயறியத்தக்கது. ஆதலால் தாவரப்பொருள்கள் வெகுகாலமாக மணலாலும் களிமண்ணாலும் அப்பப்பெற்றுப்பூமியிற்கிடந்தால் கொஞ்சம்வெப்பங்கொண்டு கருகலாகும். நமது வீட்டில் விறகை எரிக்குங்கால் கொஞ்சமளவு எரித்தபின் விறகு அடுப்புக்கரியாவதைப்பார்த்து வருகிறோம். அடுப்புக்கரியைப்பின்னும் தட்டார வேலை செய்பவர்கள் கொண்டு உலையில் வைத்துத்தீயெழுப்புவதையுங்கண்டிருக்கிறோம். ஆதலால் அடுப்புக்கரியானது எவ்விதமாகச்சிறிது வெப்பங்கொண்டு கருகியபோதிலும் பிறகு ஓர்தரம் எரிக்கவுதவுகிறதோ அவ்விதமே பூமிக்குள் வெகுநாளாகப்பாரத்துக்கும் வெப்பத்துக்குமெதிர்ப்பட்டுக்கிடந்த தாவரப்பொருள்கள் நிலக்கரியாய் கடையிற்கொண்டு எரிக்கலாகிறதென்பது தெளிவாயறியத்தக்கது. ஓர்பொருளைத்தாக்கத்தாக்க உஷ்

ணமதிகரிக்கும். இரண்டுகைகளை உறைத்தத்தேய்த்தால் வெப்பம் உண்டாகக்காண்கிறோம். பாதையில் வண்டிகள் ஓடும்போது வண்டிகளின் சக்கரத்துவட்டஓரம் பாதையின்கணுள்ள கற்களில் தாக்குண்டு நெருப்புப்பொறிகளை உண்டுபண்ணுகிறது. மேலும் லாடமடித்த குதிரை வேகமாயோடுகையில் லாடமானது வெகு உறுதியான உலோகமாகிய இரும்பினால் ஆனதாகையால் கற்களிற்பட்டுத் தீப்பொறிகளை உண்டுபண்ணுகிறது. மேலும் கத்தி, கத்திரி முதலியவைகளைச் சாணைபிடிக்குங்கால் அவை, உருளும் கற்சக்கரத்திற்பட்டு உறைத்து நெருப்புப்பொறிகளை வீசுகின்றன. இரும்பைக்கொண்டு சக்கிமுக்கிக்கல்லிலும் (Flint) எரித்தால் நெருப்புப்பொறியுண்டாய் உடன்வைக்கப்பட்டபருத்திபோன்ற இலேசாயுமெளிதில் தீயைக்கொள்ளும்படியானதுமானபொருள்களைக்கொளுத்துகின்றது. இதுபோன்ற காரணத்தினாலேயே பூமிக்குள் தாக்கப்பட்டுள்ள தாவரப்பொருள்கள் வெப்பத்தையுண்டுபண்ணி வெப்பத்தினாற் கருகி நிலக்கரியாகின்றன. நிலக்கரியும் சுத்தக்கரியைக் (Carbon) கொண்டானதுதான். நமது இந்துதேசத்தில் சிங்கரேனி என்னும்ஊரில் மிகுதியாய் நிலக்கரியைவெட்டியெடுக்கிறார்கள்.

மேலும் மாமிசத்தை நீக்கி எலும்புகளைச்சுட்டால் எலும்புக்கரியாம். தசை குழம்பு முதலான மாமிசங்கொண்ட பொருள்களும் வெப்பத்திற் கருகினால் சற்றுச்சுத்தக்கரியை (Carbon) வெளிவிடும். நமது வீடுகளில் எரியும் விளக்கின்மேற் சற்று உயரமாய் வெண்மையானகாகிதத்தைப் பிடித்தால் விளக்கின்புகை அதின்மேற்படியக் காகிதம் கருநிறமடைகிறது. இக்கருநிறம் சுத்தக்கரியின் பொடிகளாலாகியது.

எலும்புக்கரியும் அடுப்புக்கரியும் அடியிற் கூறியபடி உபயோகமாகின்றன. கரும்பை ஆலையில் ஆட்டி அதன் இரசத்தை யெடுத்துக் காய்ச்சி வெல்லம், சர்க்கரை முதலானவைகளை எடுப்பது எல்லோருக்குந் தெரியும். அவ்விதமெடுக்கும் சர்க்கரை சிவப்புவர்ணத்தைக் கொண்டுள்ளது. சிவப்புவர்ணத்தை நீக்கினால் சர்க்கரை வெண்ணிறம்பெறும். ஆகையால் சிவப்புவர்ணத்தை நீக்கும்பொருட்டு சர்க்கரையை நீரிற்கரைத்து எலும்புக்கரித்தூள்களைக்கொண்டு கலப்பார்கள். இவ்வெலும்புத்தூள்கள் சிவப்பு நிறத்தை உட்கொண்டு சர்க்கரையினின்றும் அவ்வர்ணத்தைநீக்கவல்லன. ஆகையால் எலும்புக்கரியானது சிவப்புச்சர்க்கரை அதாவது நாட்டுச்சர்க்கரையின் வர்ணத்தை நீக்கவல்லது. பெரும்பாலார் வெள்ளைச்சர்க்கரையுடன் எலும்புத்தூள்கள் கலந்திருப்பதாகக்கருதி அதை எலும்புச்சர்க்கரை யென்று பரிகாசமாய்க்கூறுவர். மேற்சொல்லிய வழியையறிந்து உண்மையைத் தீரப் பரிசோதிக்கலாகும்.

அடுப்புக்கரியைக்கொண்டு நீரைச் சுத்தப்படுத்துவார்கள். தண்ணீரை வடிகட்டுங்கால் அடுக்குப்பானைகளில் நீர்சொட்டப்பார்க்கிறோம். பானைகளிலொன்றில் அடுப்புக்கரி பரவியுள்ளது. நீரிற்கலந்திருக்கும் துர்வாயுக்களை அடுப்புக்கரியானது இழுத்துக்கொள்ளவல்லது. அடுப்புக்கரியிலுள்ள சிறு துவாரங்கள் துர்வாயுக்களுக்குத் தங்குமிடமாம். இவ்விதமுபயோகிக்க வல்ல அடுப்புக்கரியை அப்போதைக்கப்போது நன்றாகக்காய்த்துத் துவாரங்களினின்று துர்வாயுக்களை நீக்கவேண்டும். எல்லாக்கரிகளும் சுத்தக்கரியைக் கொண்டவைகளே.

வைரக்கல்லானது சுத்தக்கரியாலாகியது. அது பளிங்குகொண்டது (Crystalline). இந்தியா, பர்மாதேசங்களில் வைரக்கற்கள் அகப்படுகின்றன. வைரக்கல்லானது கடினபதார்த்தங்களாகிய கண்ணாடி எஃகுகளையும் அராவக்கூடிய கடினவஸ்து. வர்ணமற்றதும், பச்சை, மஞ்சள் முதலிய வர்ணத்தைக்கொண்டதுமான வைரக்கல்லை அவ்வந்நிறத்திற் காணலாம். மஞ்சள் நிறங்கொண்டால் சிறப்பாகக்கருதலாகாது. கண்ணாடி, பாறைபோன்ற கடினப்பொருள்களை உடைப்பதற்கும் மற்றும் சில யந்திரங்களினுபயோகத்திற்கும் வைரக்கல் உதவும்.

சுபாவத்தில் வைரக்கல்லுண்டாகும் வழியை அடியில்வருமாறு கூறுவர். வெகு ஆழம்வரையில் பூமியில் சுத்தக்கரியைக் கொண்ட பொருள் யாதாயினுங்கிடந்தால் வெகுபாரத்தினாலும் பிராணவாயுநீங்கி மிக்க உஷ்ணத்தாலும் அப்பொருள் வைரக்கல்லுருவத்தை மேற்கொள்ளலாகும். இவ்விதமாகவே அடுப்புக்கரியைக்கொண்டு பிராணவாயுவை நீக்கியுள்ளவிடத்தில் மிக வெப்பத்தினாலும் பளுவினாலும் மிகச்சிறுவைரக்கற்களை உண்டுபண்ணிப் பரீக்ஷித்திருக்கின்றனர்.

உலோகங்களாகிய மூலதாதுப்பொருள்கள்.

உலோகங்களாகிய மூலதாதுப்பொருள்களில் உத்தேசம் எழுபது இருக்கின்றன. அவையெல்லாவற்றையும் நாம்சாதாரணமாக உபயோகிப்பதில்லை. அவற்றுள் இரும்பு, செம்பு, பொன், வெள்ளி இவைபோன்றவை நமது பழக்கத்திற்குஇன்றியமையாதன வாயுள்ளன. இப்போது நமதுபழக்கத்துக்கு நூதனமாய் உபயோகப்பட்டுவரும் அலுமினியம் (Aluminium) என்னும் உலோகத்தை நாள்தோறுமதிகரித்துவரப் பார்க்கின்றோம். இவ்வகைத்தான உலோகங்களில் முக்கியமான சிலவற்றைக் குறித்துப்படிக்குமுன் உலோகமாகிய தாதுப்பொருளின் இயல்பு பொதுவாக அறியத்தக்கது.

நாம் பொறுக்கத்தகுந்த சாதாரண வெப்பத்தில் ஏறக்குறைய உலோகங்களெல்லாம் கனஸ்திதியிலுள்ளன. அவ்வப்பொருளுக்கு வேண்டியபடி

வெப்பம் அதிகரித்தால் பொருள்கள் கனஸ்திதியினின்று ஜலஸ்திதிக்கு மாறுவதாக முன்னமேயே படித்தோம். ஆனால் நாம் முன்படித்த வாதரஸமென்பது (Mercury) ஓர் ஜலபதார்த்தமென்பது தெரியுமானாலும் அது மற்ற உலோகங்களைப்போல் சாதாரண வெப்பத்தில் கனஸ்திதியில்லாமல் ஜலஸ்திதியிலுள்ள உலோகமென்பது கவனிக்கத்தக்கது. மேலும் உலோகமானது தேயத்தேயப் பளபளப்பைக்கொள்ளும். பொன், வெள்ளி, இரும்பு முதலியவற்றால் செய்யப்பட்ட சாமான்கள் அததற்கேற்றபடி பிரகாசமடைவதைப் பார்த்திருக்கிறோம். ஏறக்குறைய எல்லா உலோகங்களும் மூலப்பார்வைக்குபயோகப்படுவதில்லை. எவ்விதமெனில் ஓர்கண்ணாடியைக்கொண்டு அதன்மூலமாய்ப் பொருள்களைப்பார்த்தால் அவை தெளிவாய்க் கண்ணுக்குப் புலப்படுகின்றன. அதுபோல உலோகத்தைத் தகடாக அடித்து அதன்மூலமாய் யாதாயினுமோர் பொருளைப்பார்த்தால் அப்பொருள் கண்ணுக்குத் தெளிவாய்ப் புலப்படாது. ஆனால் பொன்னைத் தகடாக அடித்து அதன்மூலமாய்ப்பார்த்தால் ஓர்விதப்பச்சைநிறமுள்ள பிரகாசமும், வெள்ளியை அவ்விதமே தகடாகக்கொண்டு பார்த்தால் ஓர்வகைச் சிவப்புநிறமுங் காணலாம். ஆதலால் அவைமுழுதுங் குருடல்ல. ஓர்கண்ணாடியின்மூலமாய்ப் பார்க்கக்கூடாவிட்டால் அதை ஓர் குருட்டுக்கண்ணாடியென்று கூறுவதுண்டு. அவ்விதம் மற்ற உலோகங்களைக் கூறலாமானாலும் பொன் வெள்ளியாகிய உலோகங்கள் முழுமையுங்குருடாக மேற்கூறிய காரணங்களாற் சொல்லலாகாது. மேலும் உலோகங்களெல்லாம் சற்றேறக்குறைய வெப்பத்தைச் செலுத்தவல்லன. வெப்பத்தைச் செலுத்துவதாவது (Conduction) ஓர்முனையைத்தீயைக்கொண்டு காய்ச்சினால் மற்றோர்முனை சுடுதல். இவ்விதமே சூக்ஷ்மத் தீயையும் உலோகங்கள் செலுத்தவல்லன. அவற்றுள் அனேகம் தகடுகளாகவும் கம்பிகளாகவும் அடிக்கப்படுவனவாம். மேலும் செம்புபோன்ற சிலஉலோகங்கள் ஓர்விதநாற்றத்தை வெளிவிடுகின்றன. சுத்தமானஉலோகங்கள் எல்லாம் மெதுவானவை. பொன்னும் இரும்பும் இதற்குதாரணமாம். வேண்டுமானால் சிலசேர்க்கைகளினால் உலோகங்கள் மெதுவானதன்மையை விட்டு முருட்டுத்தன்மையை யடையக்கூடும்.

உலோகங்கள் எல்லாம் ஒரே அளவான வெப்பத்தைக்கொண்டு உருகுவதில்லை. உதாரணம்:—ஈயத்தை உருக்குவதற்கு நான்கு விரகுவேண்டுமானால் இரும்பை உருக்குவதற்கு 8-விறகு வேண்டுவதாயிருக்கும். அதாவது ஈயத்திற்குவேண்டுமளவைவிட இரும்பிற்கு வெப்பம் அதிகவளவாயிருக்கவேண்டுமென்பதாம். ஈயம், துத்தநாகம், (Zinc)போன்றவை செந்நிறமடையாமலே உருகுபவை. பொன்னும் வெள்ளியும் செம்பும் செந்நிறமடைந்தபிறகு உருகுபவை. இரும்பு முதலானவை வெண்ணிறமடைந்தபிறகு

தான் உருகுவன. சிலலோகங்களில் வெப்பம் மாறுபட்டால் அவை ஈ... தில் ஒடியத்தக்கன. சில உலோகங்களின் தூள்கள் வெகுகெட்டியாய்ப்பிடித்துக்கொண்டிருக்கலாமாகையால் அவ்வுலோகங்கள் அவைகளைத் தகடாகவும் கம்பிகளாகவுமடித்தபிறகும் ஒடியமாட்டா. உதாரணம்:—இரும்பு.

பொன், வாதரஸம், பிளாடினம் (Platinum) என்னுமோர் உலோகம் ஆகிய இவை சுத்தமாக அகப்படக்கூடியவை. ஆனால் அவை மற்ற உலோகங்களுடன் கலக்கக்கூடியன. ஆகையாற்றான் வாதரஸத்தை உபயோகிக்கும்போது பொன்நகைகளைக் கழற்றியபின் உபயோகிக்கவேண்டுமென்பார்கள். சாதாரணமாய் உலோகங்கள் பிராணவாயுவுடனும் (Oxygen) கந்தகத்துடனும் கலந்துள்ளன. அத்தன்மையில் உலோகங்கள் உலோகங் கலந்த மண் என்பர் (Ores).

1. **ஈயம்:**—ஈயமானது ஓர்விதப் பச்சையும் வெண்மையுங்கலந்த நிறமுடைய உலோகம். அது வெகு மெதுவானது. அதைக் கீறினால் வடிவு பெறும். ஈயத்தைக் கம்பியாகத்தட்டமுடியாது. ஏனெனில் ஈயப்பொடிகள் ஒன்றுக்கொன்று உறுதியாகப்பிடித்துக்கொள்ளுகிறதில்லை. ஆனால் ஈயத்தைத் தட்டையாகஅடிக்கக்கூடும். ஆகையாற்றான் நாம் ஈயப்பாத்திரங்களைச் செய்யவல்லோம். அஃதோர் பளுவான உலோகம். வெகு அதிகமாக ஈயத்தைக் காய்ச்சினால் ஈயம் பிராணவாயுவுடன் கலந்து பொடியாய்விடும். இவ்வித ஈயப்பொடிகளைச் சுலபமாய் நீக்கலாம். ஈயத்தை உருக்கி அதில் பொன், வெள்ளியை விட்டால் அவை கரையும். சிறுநீர்க்குழாய்களுக்காக ஈயத்தை உபயோகிப்பார்கள். துப்பாக்கிக்குண்டுகளை ஈயத்தைக்கொண்டு செய்கிறார்கள். வெகு உயரத்தில் உருகின ஈயத்தைச் சல்லடையிற்கொட்டினால் ஈயக்குண்டுகளாகக் கீழேவிழுகின்றன. அச்சடிப்பதற்கும் எழுத்துக்களின் உருவைக்கொள்ள ஈயமுபயோகமாகிறது. ஈயத்தை வெகு பொடிகளாக்கிக்காற்றில் வைத்தால் ஈயப்பொடிகள் சிலநேரத்தில் தீயைக்கொண்டு எரிகிறது. இதை இங்கிலீஷில் லெட் பைராபாரஸ் (Lead pyrophorus) என்பர்.

கதவு, சாளரம் முதலியவைகளுக்கு, வர்ணம் பூசுங்கால் ஓர்வித வெண்ணிறங்கொண்ட ஜலபதார்த்தத்தைப் பூசப்பார்த்திருக்கிறோம். இதை ஈய வெள்ளையென்பார்கள். இது வெள்ளீயந்தான். இஃது ஈயமும் சுத்தக்கரியும் பிராணவாயுவுங்கலந்துண்டாகியது. வெள்ளீயம் அதாவது ஈயவெள்ளை வெகுவிஷமானபதார்த்தம். நேரஞ்செல்லச்செல்ல மெதுவாய்க்கருநிறமடைகிறது. சிலமஞ்சள் வர்ணங்களுக்காகவும் சாயம் பூசுங்கால் ஈயக்கலவைப் பதார்த்தங்களை உபயோகிப்பார்கள். மருந்தாகவும் பாஷாணங்களாகவும்

ஈயப்பொருள்களை உபயோகிக்கலாம். இவ்விதப்பொருளை ஈயச்சர்க்கரை என்பர் (Sugar of lead)

ஈயங்கலந்துள்ள கற்களுடன் சுண்ணாம்பைச்சேர்த்து எரித்து ஈயத்தைத்தனியாக எடுப்பார்கள். ஈயத்தைப்பற்றி விசேஷமாய் வேறுபுஸ்தகங்களிலுங்காணலாம்.

2. **செம்பு அல்லது தாம்பிரம்:**—ஓர்வகைக்கற்களின் நடுவில் சிலலோகங்கள் நமது கைகால்களில் இரத்தக்குழாய்களும் நரம்புகளுமோடுவதுபோற் காண்கின்றன. கவனித்துப்பார்த்தால் பச்சைநிறமுள்ள குழாய்கள் நமது தேகத்தில் பரவியிருப்பதைக் காணலாம். அதுபோலவே உலோகங்கள் கற்களிலும் கோடுகளாக விருக்கக் காணலாம். வடஅமெரிக்காவில் சிலபாகங்களில் பூமியின்கற்களில் செம்பு கோடுகளாக விருக்கக் கண்டிருக்கின்றனர். அவ்வகைச்செம்பு கலப்பற்றதாயுள்ளது. தாம்பிர உலோக மண்ணில் அனேகவிதமுண்டு. சிவப்புநிறமும் கருப்புநிறமுங்கொண்டு வெவ்வேருக விளங்குகின்றன. பச்சை நிறங்கொண்டவையுமுண்டு. ஆனல் சுத்தச் செம்பானது சிவப்புநிறமுடையது. அதைத்தகடாகத்தட்டக்கூடும். வெள்ளி, பொன் இவைபோல அகலாது. இரும்பைவிடச் செம்பு உறுதியில் மட்டமானபொருள். தாம்பிரத்தைத் தட்டினல் தொனி உண்டாகிறது. ஈயத்தைத்தட்டினுல் உண்டாகும் சத்தத்தைத் தொனியென்று கருதலாகாது. வெள்ளியைப்போல் தாம்பிரம் வெப்பத்தைச் செலுத்தவல்ல உலோகம். மற்ற உலோகங்களுடன் செம்பு நன்ருகக்கலந்து அடியில் வருமாறு வெவ்வேறு பொருளை யுண்டாக்கு மியல்புடையது.

(*a*) **பித்தளை:**—இது செம்புந்துத்தநாகமும் கலந்துண்டாகிய பொருள். இதை நமது பாத்திரங்களின்பொருட்டு உபயோகிப்பது எல்லோருக்குந்தெரியும்.

(*b*) **ஜர்மன் வெள்ளி:**—(German Silver) இது தாம்பிரமும், துத்தநாகமும், நிக்கல் என்னுமோர் உலோகமும் சேர்ந்துண்டாகியது. சாதாரணமாய்க் கூசாக்களையும் தட்டுக்களையும் ஜர்மன் வெள்ளியால்செய்து விற்பதைக்கண்டு வருகிருேம். நிக்கல் வெள்ளியால் கடியாரக்கொலுசைச்செய்து வருகிருர்கள். கடியார மூடியையும் நிக்கலால் செய்வதுண்டு.

(*c*) செப்பு நாணயங்களையும், அரசாட்சியில் மேன்மைபொருந்திய கனவான்களை என்றும் ஞாபகத்திக்கும்வண்ணம் பெருஞ்சாலைகளில் நிலைபெறச் செய்துள்ள பிரதிமைகளையும் செம்புடன் துத்தநாகத்தையும் மற்றொருலோகத்தையுங்கலந்து வருவதான **ப்ராஸ்** (Bronze) என்பதோர் பொருளினல் செய்துவருவார்கள்.

(d) அலுமினியமும் செம்பும் கலவைப்பொருள்களாக்கப்பட்ட மற்றோர் பொருளுமுண்டு.

செம்புடன் கலந்த பிராணவாயுவானது சிற்றளவில் செம்பிற்கு உறுதியைத்தரும். அளவுமிகுந்தால் உறுதிகெடும். கந்தகம் செம்புடன் கலந்தாலும் செம்பின் உறுதிகெடும். துருசு வங்காளப்பச்சை முதலியவை செம்பு கலந்தவைகள்.

3. **துத்தநாகம்:**—சுயத்துத்தநாகம் இயற்கையில் அகப்படுவதில்லை. ஆகையால் துத்தநாகங்கலந்த மண்ணிலிருந்து சுயதுத்தநாகத்தைக் காய்ச்சியெடுப்பார்கள். அஃதோர் மெதுவான வெண்ணிற உலோகம். அதை நெருப்பில் வைத்து ஊதிப்பிறகு தட்டினால் அஃது அகலும். ஆதலால் அதைத் தகடாக அடிக்கலாம். காற்றில் துத்தநாகமானது மேற்பாகத்தில் பிராணவாயுவுடன் கலந்து உட்பாகத்தைக் காணாமலிருக்கக் காப்பாற்றுகிறது. இரும்பைத் துருப்பிடிக்க வொட்டாமலகற்ற வேண்டுமானால் அதை உருக்கின துத்தநாகத்திற் றோய்த்தெடுப்பார்கள். இரும்பை நன்றாகத் தேய்த்து சுத்தப்படுத்தியபின் உருக்கின துத்தநாகத்திற்றோய்த்தால் வெண்ணிறம் பெற்றுக் கெடாமலிருக்கும். பித்தளை, ஜர்மன்வெள்ளி, பிரான்ஸ் முதலியவைகளுடன் துத்தநாகம் கலந்திருப்பதாய் முன்னமேயே படித்தோம். துத்தநாகத்தைக் கொண்டு ஒர்வித வர்ணத்தைச்செய்து இருப்புப்பெட்டிகளுக்குப்பூசுவார்கள். இவ்வகைவர்ணம் மரத்தில் நன்றாக ஒட்டாதபடியால் ஈயவெள்ளையைப்போலுதவாது. ஆனால் துத்தநாகவெள்ளை அதாவது துத்தநாகத்துலாத்தின் வெண்ணிறவர்ணம் நாளடைவிலே ஈயவெள்ளையைப் போலக் கருநிறமடையாது. மேலும் துத்தநாகங்கலந்துள்ள மருந்துகளை வாந்தியெடுப்பதற்காக உபயோகிப்பதுண்டு.

4. **சுண்ணம்பின் உபயோகம்:**—இதை இங்கிலீஷில் கால்ஸியம் (Calcuim) என்பர். இது சுயத்தன்மையில் எளிதாக அகப்படக் கூடியதல்ல. சுண்ணம்புக்கல், சலவைக்கல் (Marble) சீமைச்சுண்ணம்பு, பவளம், கிளிஞ்சல் முதலியவையெல்லாம் இவ்வுலகத்தாலாகியவேயாம். சிலவிடங்களில் மலைக்குகைகளும் திரண்ட பள்ளங்களுமாயுள்ளவைகளில் நீர்த்துளிகளால் சுண்ணம்புக்கற்கள் ஸ்தம்பங்களாக மேல்நோக்கியும் கீழ்நோக்கியும் மிகுதியாகப் பரவியுள்ளன. சிலாசத்தும் (Gypsum) வெண்கல்லும் (Alabosk) சுண்ணம்பின் உலோகத்தைக்கொண்டன. பூமியினின்றுந் தோண்டியெடுக்கப்பட்ட மற்றச்சுண்ணம்புக்கற்களிலும் இவ்வுலோகம் விசேஷித்துள்ளது.

கால்ஷியமென்னும் சுண்ணாம்பின் உலோகம் சற்று மஞ்சள் நிறங்கொண்டுள்ளது. அது மெதுவான வஸ்து. இவ்வுலோகத்தைச் சாதாரணமாக சுத்தமா யுபயோகிப்பதில்லை. இவ்வுலோகம்பட்டால்பொருள்கள் வெந்துபோம். சுண்ணாம்பின் உலோகத்தை நன்றாக எரித்தால்வெண்மையாகவும் உருகாமலுமிருப்பதால் இதை மிகக் காந்திவீசும்விளக்குகளுக்காக உபயோகிப்பார்கள். இக்காந்தியை இங்கிலீஷில் (Lime Light) அதாவது சுண்ணாம்பு வெளிச்சம் என்பர்.

கிளிஞ்சலின் பேரில் நீரைவார்த்தால் கிளிஞ்சலானது பொங்கிப் பொடிப்பொடிச் சுண்ணாம்பாகப்பார்த்து வருகிறோம். இதைச்சுண்ணாம்பு நீறென்று கூறிக்கட்டிடங்களுக்காக உபயோகித்து வருவது வழக்கம். இதை இங்கிலீஷில் ஸ்லேகெட்லைம் (Slaked lime) என்பர். இவ்வகைத்தான சுண்ணாம்பு நீற்றை அதாவது சுண்ணாம்புப் பொடிகளைத் தண்ணீரில் மிதக்க விட்டால் தண்ணீரானது இலேசான வெண்ணிறங்கொண்டு சுண்ணாம்புப் பாலென்னும் (Milk of lime) பெயர்கொள்ளும்.

5. இரும்பு:—நமது நித்திய உபயோகத்திற்கு இரும்புச்சாமான்களைக்கொண்டு கையாளுவது எல்லோருக்குந்தெரியும். இரும்பாலாகிய பூட்டுகளும், சாவிகளும், வளையங்களும், சங்கிலிகளும், தூண்களும், உத்திரங்களும், குழாய்களும், அடுப்புகளும் மற்றும் விசேஷித்துள்ள எல்லாப்பொருள்களும் நமது வேலைகளுக்கு இன்றியமையாதனவாயுள்ளன. ஆதலால் இரும்பு நமக்கு எவ்வளவு முக்கியமான பொருளென்பதை எளிதில் அறியக்கூடும். இரும்பைக் கரும்பொன் என்பதற்குக் காரணமும் இதனால் எளிதில் விளங்குகின்றது. இரும்பானது வெகுவாய் எங்கும் அகப்படக்கூடியதோர் உலோகம். கலப்பற்ற உலோகப்பொருளாக இரும்பைக் கட்டியாகவும், தூளாகவும், நாராகவுமடையலாம். இரும்புகலந்த மண்களிலும் அநேகவிதமுண்டு. இரும்பானது பிராணவாயுவுடன் சம்பந்தப்பட்டுப் பாறைக்கற்களிலும் களிமண்களிலும் பரவியுள்ளது: இரும்பு பிராணவாயுவுடன் கலந்துண்டாம் செந்நிறப்பொடியை அயச்சிந்தூரமென்று கூறுவர். சுண்ணாம்புக்கற்களிலும் இரும்பானது கலந்திருக்கும். ஆகையால் ஏறக்குறைய பூமியில் எவ்விடத்திலும் இரும்பு அகப்படக் கூடியதென்பது தெளிவாய் விளங்கும். மேலும் எல்லாப் பிராணிகளின் தேகங்களிலும் மரஞ்செடிகளிலும் அவற்றவற்றின் பிராணனுக்கு முக்கிய ஆதாரமாய்க் கலந்துள்ளது. அதற்குதாரணமாக நமது தேகத்துள்ள இரத்தத்தைப் பரிசோதித்துப் பார்த்தால் இரும்பு சற்றளவு கலந்திருக்கக்காணலாம். இரத்தம் சிவப்புவர்ணங் கொண்டிருப்பதற்குமிஃதோர் காரணமாகும். இரத்தத்திலுள்ள ஹே

மடீன் (Haematin) என்னும்பொருள் தான் இரும்பைக் கொண்டுள்ளது. மற்றும் சீமை இலந்தைபோன்ற பழங்களை வெட்டி உட்புறத்தைச்சற்று நேரம் கிழியப்பார்த்தால் சிவப்பு நிறமடையும். ஆகையால் அவ்வகைப் பழம் முதலியவைகளில் சற்று இரும்பிருத்தல் சுலபமாய்த் தேர்ந்தறியத்தக்கது. காந்தமென்பதும், களிமண்ணும் இரும்புங்கலந்த கற்களென்பதும், இவைபோன்ற மற்றும் இரும்பினாலாகியவை. இரும்பைத்தேர்ந்து பார்த்தால் அஃதோர் இலேசான பொருளென்றுகூறலாம். ஏனெனில், இடைக்கிடை இருப்பினும் பளுவான வேறுபொருள்களுமதிலுண்டு. எல்லாவுலோகங்களிலும் இரும்பானது சுலபமாய் தகடாக விரிக்கக் கூடியதல்ல. ஆனால் இரும்பைக் கம்பியாக நீட்டலாம். இரும்பின் தூள்கள் உறுதியாய்ப் பிடித்துள்ளன. செம்பைவிட இரும்பு உறுதியில் இருமடங்கதிகப்பட்டது; சுற்றளவில் சிற்றளவைக்கொண்ட ஓரிரும்புக்கம்பியானது மிகப்பளுவுள்ள பொருளையுந் தாங்குமியல்புடையது. இரும்பைவிட செப்புக் கம்பியானது அதிகப் பளுவைத் தாங்கும். அதன் காரணத்தை முன்னமேயே கண்டறிந்தோம். எல்லாவுலோகங்களிலும் இரும்பானது எளிதில் உருகாது. அதைவிட இனிவரும் பிளாட்டினம் (Platinum) என்னுமோர் உலோகம் உருகுவது கடினம்.

இரும்புச் சுத்தக்கரி (Carbon)யுடன் கலந்து வெவ்வேறு வகையாகும். அவை சினச்சட்டியென்று (Cast iron)அழைத்து வரப்பட்ட முரட்டு இரும்பாகவும், தீர்ந்தஇரும்பு என்று (Wrought iron) கூறத்தக்க சற்றுச்சன்னமடையப் பெற்று உபயோகமுள்ள இரும்பாகவும் (இதுதான் தேர்ந்த இரும்பென்று சாதாரணமாய்ச் சொற்பழக்கத்தில் ஆகிவருவது) மற்றும் சன்னத்தை அதிகமாக மேற்கொண்ட எஃகாகவும் (Steel) விளங்குகின்றன. நீரைத்திரளாகக்கொண்ட காற்றில் இரும்பானது துருவடைகிறது. அத்துருவை யெளிதில்நீக்கலாம். ஏனெனில்துருவெகுசீக்கிரத்தில் விட்டகலுமியல்புடையது. இரும்புடன் களிமண் சேர்ந்திருந்தால் சுண்ணாம்புக் கற்களைக் கொண்டெரித்தபின் இரும்புவிலகச் சுண்ணாம்பும் களிமண்ணும் களிம்பாக ஒன்றுசேர்ந்து மேலேதங்கும். அதையெடுத்துப் பாதைகளுக்கு மெதுவுகொடுக்க உபயோகிக்கலாம். ஆதலால் இரும்புடன் களிமண் சேர்ந்திருந்தால் சுண்ணாம்புக கற்களைக் கொண்டும், இரும்புடன் சுண்ணாம்பு கலந்திருந்தால் களிமண்ணைக்கொண்டும் கலந்து இரும்பைச் சுயமாக அடையக்கூடுமென்று விளங்குகின்றது. இரும்பு மணலுடன்சேர்ந்திருந்தால் சுண்ணாம்புக் கற்களையும் களிமண்ணையும் சேர்த்து இரும்பைப் பிரிக்கக்கூடும்.

இரும்புமண்ணிலிருந்து வரப்பட்ட சுத்த இரும்புகளில் முதலாவது சினச்சட்டி (cast iron); பிறகுஅதனின்று தீர்ந்தஇரும்பை (wrought iron)

பெறலாம். கடையில் தீர்ந்த இரும்பிலிருந்து எஃகை (steel) அடையலாம். இவையெல்லாம் சுத்தக்கரியளவில் வித்தியாசப்படுகின்றன.

சீனச்சட்டி (cast iron) யிரும்பில் எட்டுவிதமுண்டு. அவற்றுள் சாம்பல் நிறமுடைய இரும்பானது மெதுவான இரும்பு. அதை உருக்கினல் மிக ஜலமாயிருக்கும். அதை வார்ப்புவேலை செய்வதற்கு விசேஷமாயுபயோகிப்பார்கள். வெண்ணிறங்கொண்ட இரும்பானது சாம்பல் நிறத்தைவிடச் சீக்கிரத்திலுருகும். ஆனல் அது வெகு ஜலமாக உருகாது. அதைக்கொண்டுதான் தாலங்களையும், தூண்களையும், ஆயுதங்களையுஞ் செய்வார்கள்.

இரும்புடன் கந்தகத்தைச் சேர்த்தெரித்தால் இரும்பு தளரும். மணலின் சத்து(Silicon)ச் சேர்ந்துள்ள இரும்பானது சீக்கிரம் உடையும்.

தீர்ந்த இரும்பானது (wrought iron) சீனச்சட்டிஇரும்பைவிட (cast iron) சுத்தக்கரியைக் குறைவஃகக் கொண்டுள்ளது. ஆகையால் தீர்ந்த இரும்பு சீக்கிரத்தில் உருகாது. ஆதலால் இவ்வகை இரும்பைக் கொண்டுதான் பெரிய யந்திரங்களின் நீர் கொதிக்க எரிக்கும் குழாய்களைச் செய்கிறார்கள். தீர்ந்த இரும்புச்சட்டங்களைப் பலவாகக்கொண்டு சிவப்புநிறம் பொருந்தக்காய்ச்சி ஒன்றுகச்சேர்த்து ஒரே இரும்புச்சட்டமடிக்கலாம். ஆகையால் இவ்வகை இரும்பினலாகிய பொருள் யாதாயினுங்கெடுதியடைந்தால் அதை மறுபடியுஞ் சீர்திருத்தல் கூடும். தீர்ந்த இரும்பில் மூன்றுவிதமுண்டு. அவைகளை முதல்தரம் இரண்டாந்தரம் மூன்றுந்தரமிரும்பென்று கூறுவர். முதல்தரமானது கெட்டியாயும் விரைவில் ஒடியத்தக்கதாயுமுள்ளது. இத்தரத்தை ரயில்பாதைகளில் உபயோகிப்பார்கள். முதல்தரத்து இரும்பிலிருந்து இரண்டாந்தரத்தைக் கொள்வர். இது நாரைப்போல் உறுதியாயுள்ளது. இதினின்று மூன்றுந்தரத்துத் தீர்ந்தஇரும்பைக் கொள்வர். இது மிக்க உறுதியைக்கொண்டது. நார்போன்ற இரும்பை அடிக்கடி உபயோகித்தால் வணங்காதுடையத்தக்கது. ஆகையால் இரண்டாந்தரம் மூன்றுந்தரமான இரும்புகளைக் கொண்டு செய்துள்ள ரயில் வண்டிச்சக்கரங்களை ஓடுங்கால் அப்போதைக்கப்போது தங்குமிடங்களில் பெருஞ்சுற்றியால் தட்டிப்பார்த்துப் பரிசோதித்து வருகிறார்கள்.

தீர்ந்தஇரும்பைச் சிவக்கக்காய்த்தபின் தண்ணீரிலாவது எண்ணெயிலாவது அமிழ்த்தினல் சற்றேனும் சுத்தக்கரியாயிருந்தாலொழிய இரும்புக்கு ஒன்றுமுண்டாவதில்லை. சுத்தக்கரி சற்றேனுமிருந்து அமிழ்த்தினல் இரும்பு உறுதியை அடைந்து வளையத்தக்கதாய் மெல்லிய ஓரங்களைக்கொண்டு எஃகாகும் (steel). இவ்விதமுண்டாக்கிய எஃகைக் காய்ச்சி மெதுவாக

க்குளிரவைத்தால் உறுதியையும், வளையுந்தன்மையையும் இழந்துவிடும். எஃகாக்குவதற்கு நீரைவிட எண்ணெய் சிறந்தது. எஃகிலும் உறுதியும் மெலிவும் பெற்ற இரண்டுவகையுண்டு. எஃகுச்சட்டங்களை ஒன்றுடன் ஒன்றாகச்சேர்த்து வைத்தெரித்தடித்தால் ஒன்றாகமாட்டா.

அன்னபேதி (Sulphate of iron) யென்பதை மருந்துக்காகவும் எழுதுவதற்காகுமைக்குக் கலவைப்பொருளாகவும் பார்த்துவருகிறோம். இஃதோர் இரும்பு உப்பு.

6. அலுமினியம்:—(Aluminium) இவ்வுலோகத்தை எப்பொழுதும் சுயஸ்திதியில் அகப்படக்காணுவதில்லை. ஆனால் அலுமினியம் கலந்துள்ள பதார்த்தங்கள் மிகுதியாயுண்டு. குருந்தக்கல் (Emery) முதலான கற்களில் அலுமினியமுண்டு. களிமண் முதலானவற்றிலும் அலுமினியத்தை மிகுதியாகக் காணலாகும்.

அலுமினியமானது வெண்மையாகவும், அகலமாய்த்தட்டக்கூடியதாகவும், வளையக்கூடியதாகவும், இலேசாகவுமிருக்கக் காண்கிறோம். இப்போது நமதுதேசத்தில் அலுமினியத்தாலம் கிண்ணங்களையும் மற்றப்பாத்திரங்களையும் கையாடிவருகிறோம். காற்றில் அலுமினியம் கருக்கிறதில்லை. அலுமினியத்தைக் காய்ச்சினால் உருகும்; ஆனால் கொதிக்காது. மற்ற உலோகங்களுடன் அலுமினியம் சுலபமாய்க் கலக்கிறது. அலுமினியத்தைக் கொண்டு அதைப்போன்று 10-மடங்குப் பாரங்கொண்ட செம்புடன் கலந்தால் மஞ்சள் நிறம்பெற்று அலுமினியப் பொன் (Aluminium gold) என்று கூறத்தக்க பொருளாகிறது. இத்துடன் ஜர்மன்வெள்ளியை வைத்து ஆராய்ந்துகூறலாம். கற்கண்டைப் போன்று கண்ணுக்குப்புலப்படும் படிக்காரம் (Alum) அலுமினியம் கலந்துள்ளது. இதைத் தட்டார்கள் உபயோகிப்பார்கள். மேலும் கண்ணோய்வந்தால் இதை நீரிற்கரைத்துக் கண்ணுக்குள் விடுவதுமுண்டு. நவச்சாரத்தைச் செய்யும் வழியில் அன்னபேதியையு மடையக்கூடும் (Green Virtriol or sulphate of iron). மேலும்நவச்சாரத்தையும் மற்றும் சில அலுமினியன் சேர்ந்துள்ள உப்புக்களையுங்கொண்டு சாயம் துணியில் உறுதியாய் நிற்கச்செய்யலாம். துணியை ஆரம்பத்தில் நவச்சாரங் கலாத்துள்ள தண்ணீரில் தோய்த்துப் பிறகு சாயத்தி லமிழ்த்தினால் நவச்சாரமும், சாயமும், துணியின் பஞ்சும் ஒன்றாகச் சேர்ந்து ஒட்டிப்போய் உலர்ந்தபின் துணியை நீரில் நனைத்தால் அவையகலாவாகையால் சாயம் விட்டகல்வதில்லை.

7. வாதரஸம்:—(Mercury) வாதரஸம், பொன், வெள்ளி, பிளாடினம், மற்றும்சில உலோகங்களாகிய இவைகளை கம்பீரம்பொருந்திய உலோக

ங்களாகக் கூறுவதுண்டு. ஏனெனில் அவை எல்லாவுலோகங்களினும் சிறப்புடையன. உலோகங்களெல்லாம் ஏறக்குறையக் கனஸ்திதியிலிருக்க வாதரஸம் மாத்திரம் சாதாரணவெப்பத்தில் ஜலஸ்திதியடைந்துள்ளதை முன்னமேயே படித்துவந்தோம். வெவ்வேறிடங்களில் பூமியில் வாதரஸமானது துளிகளாய்ப் பரவியுள்ளது. இதை இத்தலி தேசத்தில் காணலாம். பவள மனேசிலை (cinnabar) என்னும் உலோகமண்ணில் வாதரஸம் கலந்துள்ளது. ஆகையால் பவள மனேசிலையினின்று வாதரஸத்தைச் சுயமாயெடுக்கலாம். பவள மனேசிலையானது வாதரஸமுங் கந்தகமும் கலந்துள்ளது. அதைத்தனியாக எரித்தாலாவது அல்லது சுண்ணாம்பைச் சேர்த்தெரித்தாலாவது வாதரஸம் தனியாகப்பிரிகிறது. வெகு குளிர்வையடைந்தால் வாதரஸம் இறுகிப்போம். மிக்க வெப்பத்தில் வாதரஸம் பொங்கும். காற்றில் வாதரஸம் கருக்காது. ஆனால் வெப்பமதிகமானல் கற்பூரத்தைப்போல் கண்ணுக்குப்புலப்படாமல் ஆவியாய்ப் பறந்துபோம். நீரைப்போல் வாதரஸமானது கண்ணாடியில் ஒட்டிக்கொள்வதில்லை. மேலும் வாதரஸத்தைக் காய்ச்சினலோ அதுகாற்றினின்றும் பிராணவாயுவுடன் கலந்து சிவப்புப்பொடியாகிறது. கருநிறங்கொண்ட வாதரஸப் பொடியுமுண்டு. பொன் வெள்ளிகளோடு வாதரஸம் விரைவில் கலக்கும். ஆகையால் வெள்ளிகலந்துள்ள மண்ணிலிருந்து வெள்ளியைச் சுயமாக எடுக்கவேண்டுமானல் அம்மண்ணுடன் வாதரஸத்தைக் கலக்க வாதரஸம் வெள்ளியுடன் கலந்து வெள்ளியைமண்ணினின்று அகலச்செய்யும். அவ்வித மகன்றபின் காய்ச்சினல் வாதரஸம் விட்டகன்று வெள்ளியைச் சுயமாக்கும். ஆகையால் பொன் வெள்ளி முதலியவைகளைச் சுயமாய் நீக்கவல்லது வாதரஸமென்று கற்கின்றோம். ஈயம்பூசின இரும்பைத்தகரமென்பர். ஆனல் அவ்வகைத் தகரத்தை இங்கிலீஷில் டின் (tin) என்பது பிழை. ஏனெனில் டின் (tin) என்னும் உலோகமொன்று தனியாகவுள்ளது. இவ்வுலோகத்துடன் வாதரஸத்தைக் கலந்து பார்வைக் கண்ணாடிகளுக்காகப் பின்புறத்தில் பூசுவார்கள்.

வாதரஸத்தைப் புடம்வைத்தெரித்து அதிவெள்ளைச்சிந்தூரம், சவ்வீரம் ஆகிய இவைகளைப் பொடியாய் மருந்திற்காக எடுத்து உபயோகிப்பார்கள். சவ்வீரம் (corrosive sublimate) என்பது மிக்க பாஷாணமானவஸ்து. அது பளிங்குக் கற்பொடிபோல் காணும். அது நீரில் கரையத்தக்கது.

8. வெள்ளி:—இவ்வுலோகத்தைப் பூமியினின்று தாளாகவும் பனிக்சாகவும் (fibrous and crystallised) உருவமற்றும் எடுப்பார்கள். வெள்ளியானது பிராணவாயுவுடன் கலந்து சுரங்கங்களில் மண்ணுடன் கலந்துள்ளது. அது கருப்பாயும் தட்டையாக அடிக்கத்தக்கதுமாயுமிருக்கும். ஈயங்

கலந்த மண்ணில் வெள்ளியுந் தங்கும். மேலும் வெள்ளியானது செம்புகலந்துள்ள மண்ணிலுமிருப்பதால் செம்புடன் கலந்து வரும். இவ்விதம் வெள்ளியானது செம்புடன் கலந்திருந்தால் ஈயத்தைச் சேர்த்து வெள்ளியைப் பிரிக்கலாகும். கந்தகத்துடன் கலந்த வெள்ளியுமுண்டு. அது கருநிறங் கொண்டுள்ளது. அதைத்தகடாக அடித்துப் பதக்கங்கள் (medals) செய்யலாம். சுத்த வெள்ளியானது வெண்மையாயும் பளபளப்பாயுமுள்ளது. உறுதியில் பொன்னைவிடத் தாழ்ந்தும் செம்பைவிட அதிகரித்துள்ளதுமாம். பொன்னைத்தவிர மற்றெல்லா வுலோகங்களைப்பார்க்கினும் அதிகமாய் அகலவும் நீளவுங்கூடியது. ஆனால் பொற் பொடிகளைப் பார்க்கிலும் வெள்ளிப் பொடிகள் வெகு உறுதியாய்ப்பிடித்துக்கொள்வன. வெள்ளி உருகுமியல்புடையது. வெறுந்தீயையும், சூக்ஷ்மத்தீயையும், வெள்ளியானது நன்றாகச்செலுத்தும் (conduct). காற்றிலுள்ள சற்றுக் கந்தகத்தினால் வெள்ளி கருக்கும். வெள்ளி நாணயங்கள் வெள்ளியும் செம்புங் கொண்டாகியன. வெள்ளியைவெகு இலேசான தகடாயடித்து மற்றோர் உலோகத்தின் மேல் அழுக்கினால் மேற்றகடாக ஒட்டிக்கொள்ளும். வெள்ளியை வாதரஸத்திற் கலந்து மற்றோர் உலோகத்திற்றடவிப் பிறகு காயவைத்தால் வாதரஸம் விட்டகன்று வெள்ளியை அவ்வுலோகம் பெறும். பண்படுத்துவதற்காக வெள்ளி யாலாகிய திராவகமொன்றை (Lunar castic or silver nitrate) உபயோகிப்பார்கள். அதைக் கட்டியாகவும் கொள்ளலாம். மற்றும் படமெடுக்குந்தொழிலில் (Photographing) அத்திராவகத்தை விசேஷமாக உபயோகிப்பது வழக்கம். வெள்ளியினால் நகைகளையும் பாத்திரங்கள் முதலியவைகளையும் செய்து வருவது எல்லோருக்குந்தெரியும்.

9. பொன்:—பொன், மண், பெண்ணென்பதாய் ஆபரணங்களுக்கும், பூமிக்கும், பத்னிக்கும் சொற்களை விசேஷமாகச் சொல்லி வருவது வழக்கம். ஆதலால் எல்லா ஆபரணங்களுக்கும் பொன்னென்று எடுத்துச் சொல்வதற்குக் காரணம் உலோகங்களில் பொன்னானது சிறப்புடையதென்பதேயாம். இவ்வகைப் பொன்னானது இயற்கையில் சுயமாக அகப்படக்கூடியது. மேலும் கற்களில் கலந்திருக்கவுங் காணலாம். பொன் மஞ்சள் நிறத்ததும், பளபளப்புள்ளதும், பளுவானதுமான ஓர்பொருள். பொன்னைத் தகடாக அடிக்கலாம். வெகுலேசான தகடாகப்பொன்னை யடித்து அதன் மூலமாகப்பார்த்தால் ஓர்விதப் பசுமைநிறவொளி காண்கின்றது. பொன்னைக்கம்பிகளாக இழுக்கக்கூடும். காற்றில் பொன் எவ்விதத்திலுங் கெடுவதில்லை. ஆகையால் ஆபரணங்களுக்குப் பொன் விசேஷமாயுபயோகமாகிறது. பொன்னினால் நாணயங்களைச் செய்து வருகிறார்கள். பொன்னை வெகு மெலியதகடுகளாகத் தட்டி பொனரேக்குகளென்று கூறுவர். இவ்வித ரேக்குகளைக் கொண்டு நகைகளுக்கு ஒளியைச் செய்விப்பதுண்டு.

மலையும் பள்ளத்தாக்கும் மற்றும்.

பூமியானது எல்லாவிடங்களிலும் ஒரே மட்டத்தைக் கொண்டில்லையென்பதை முன்னமேயே கண்டுவந்தோம். சாதாரணமாய் வெற்றிடங்களில் பூமிமட்டம் ஒன்றுகவேயிருக்கத் தோன்றிய போதிலும் சற்று வித்தியாசமுண்டென்பதையுந் தெரிந்து அதற்கேற்ற கருவிகளால் பூமிமட்டத்தைத் தெரியவல்லோம். ஆனல் சிற்சில விடங்களில் பூமியானது பக்கவிடங்களைக்காட்டிலு மதிகமாய் உயர்ந்திருப்பதுமன்றி அவ்வுயர்வு வெகுதூரம் நீண்டும் பரவியுமுள்ளதாகக் கண்டு அதைத் தக்கபடி மலையாகவுங் குன்றுகவும் பீடபூமியாகவும் (Plateau) மேட்டு வெளியாகவும் கண்டு பெயரிட்டுக் கூறுகிறேும். நமது இவ்விந்து தேசத்திற்கு வடக்கேயுள்ள இமயகிரியை ஓர் பெரிய மலையாகக் கூறுவர். இமய மென்றுல் பனி, கிரியென்றுல் மலை; ஆகையால் இமயகிரியாவது பனிமலை; அல்லது பனியால் மூடப்பட்டுள்ள மலை. நீலகிரியாவது நீலவர்ணத்துடன் காணப்படும் ஓர் மலைப்பூமி. உயரமதிகரித்தால் மலை யென்றும் உயரங்குறையக் குறையக் குன்றென்றும் பீடபூமி யென்றுங் கூறுவர். உத்தேசம் 2000-அடி உயரத்திற்கதிகமானல் அம்மேட்டை மலையாகக் கொள்ளத்தகும். அவ்வெண்ணிற்குக் குறைந்துள்ள உயர்வான பூமிகளை அவைகளுக்கேற்றபடி கூறவல்லோம். கிராமங்களுக் கருகே பார்க்கக்கூடியதும் மரஞ்செடிகளடர்ந்ததும் பாறைகளையுங் கற்களையுங் கொண்டதுமான உயர்விடங்கள் 2000-அடிக்குக் குறைந்திருப்பின் அவைகளைக் குன்றுகளாகச் சொல்லவேண்டும். குன்றினுந் தாழ்வான செழிப்புற்றதுமற்றதுமான விடம் பீடபூமியாகவும் மேடாகவுமிருக்கலாம். இமயகிரிச்சாரலைத்தொடர்ந்து சற்றுமேற்கில் இவ்வகைப் பீடபூமி விசாலமாகப் பரவியுள்ளது. அதை பாமர்ஸ் (Pamirs or Plateau) அல்லது பாமர் பீடபூமி யென்றழைப்பர். பீடபூமிக்குந் தாழ்வாய் சுற்றுப்பக்கத்தினு முயர்வாயுள்ள இடங்களை மேட்டிடங்களாகக் கொண்டு அவ்வத்தேய ஒழுக்கப்படி அர்ச்சுனன் மேடென்றும் பல வெவ்வேறு பெயரைக்கொண்ட மேடுகளாகவும் கூறிவருவர். மேலும் சிற்சில விடங்களில் மணலானது கூட்டயாய்க் கூடி ஏறக்குறையப் பெருமேடுகளாகக் காண்பன. அவைகளை மணற் குன்றுகவும் மணல் மேடாகவுங் கூறுவதுண்டு. பூமியின்கண் ஒவ்வோரிடங்களில் மலையடர்ந்தும் மலைப்பக்கத்திலிருந்து உச்சியினின்று புகையுடன் வெப்பம் வெளிப்படக் கண்டிருக்கின்றனர். இதைத் தீமலை அல்லது அக்கினி மலை யென்று (Volcano) கூறுவர். ஆதலால் இதுவரையிலும் சொல்லிவந்த மலை, குன்று, பீட்பூமி, மணற் குன்று, மணல் மேடு, அக்கினிமலை முதலிய உயர்விடங்களைப் பரிசோதித்து ஒருவாறு அவைகளின் விசேஷங்களைக் கண்டறிய முயலுவோம்.

(ௗ) மலை.—இப்பூமியின் மேல் வெவ்வேறு தேசங்களில் மிகப்பெரிய மலைகளிருப்பதைப் பார்த்து எழுதியிருக்கிறார்கள். இப்பெருமலைகள் 2000-அடி உயரமானவை. நீர்மட்டமெப்போதும் ஒரே அளவானதாலும் சாதாரணமாய் நீரானது பள்ளத்தைத் தேடிச் செல்ல வல்ல பொருளாதலாலும் மனிதர் சுலபமாய் அணுகக்கூடிய கடல் நீரை ஆதாரமட்டவளவாகக்கொண்டு அதினின்று அவ்வவ்விடங்களினுயரத்தைச் சொல்லி வருவது வழக்கம். கடலினும் பள்ளமான இடத்தில் மனிதர் சஞ்சாரம் செய்வது கஷ்டம். டென்மார்க்கு (Denmark) என்னும் தேசத்தில் பூமிமட்டமானது கடல் மட்டத்தினுங் குறைவாதலால் கடல் நீர் உட்புகாமலிருக்க ஓர்வித அணைகள் போட்டு அவைகளை டைக்ஸ் (Dykes) என்று கூறிவருவர். ஆதலால் கடல்நீர்மட்டத்தைக்கொண்டு பூமியின் ஏற்றத்தாழ்வைச் சொல்லி வருவது சுலபமான வழியாகப் புலப்படுகிறது. ஓர் மலையின் உயரம் 3 மைல் என்றால் அதன் அடிவாரத்திலிருந்து அதன் தலை முனைவரையில் 3 மைலென்பதல்ல; பக்கத்திற்காட்டிய சித்திரப்படி கடல் நீர்மட்டத்தினின்று மலையின் தலையுச்சி வரை அளக்கவல்ல உயரம் 3 மைல் என்பதேயாம். இவ்வுலகில் சிற்சிலவிடங்களில்30000 அடி அதாவது சுமார் 5 மைலுக்கு மேற்பட்டஉயரத்தையுடையமிகப்பெரு மலைகளுண்டு. அவையெல்லாம் கடல் நீர் மட்டத்தைக் கொண்டு உயர்வு தோன்றக் காட்டுபவை. அவ்விதமே அவ்வத்தேயங்களின் பூமிமட்டத்தைக் கடல்நீர் மட்டத்தைக்கொண்டு சொல்லி வருவார்கள். நமது இந்து தேசத்தில் விந்திய பர்வதத்திற்கு வடக்கேயுள்ள பூமியை இந்துஸ்தானமென்றும் தெற்கேயுள்ள பூமியை தக்ஷிண இந்தியா அதாவது டெக்கான் என்றும் கூறுவர். தக்ஷிணஇந்தியாவின் உயர்வு 2000 அடி முதல் 3000 அடி வரையிலுள்ளது என்றால் சமுத்திரமட்டத்திற்கு தக்ஷிண இந்தியாவினுயரம் 2000 அடிமுதல் 3000 அடி வரையிலுமென்பதாம்.

ஓர் மலையாவது பெருங்குன்று. ஆதலால் ஒரு குன்றைச் சிறு மலையாகக் கூறுதல் தகும். மலைகள் சாதாரணமாய் வரிசையாக நீண்ட போக்குடையன. இந்தியாவிற்கு மேற்கிலும் கிழக்கிலும் மலைகள் தெற்கு வடக்காய் ஓடுவன. அவைகள் முறையே மேற்குமலைத் தொடர்ச்சி (Western Ghauts) என்றும் கிழக்கு மலைத்தொடர்ச்சி (Eastern Ghauts) யென்றுங் கூறு

வர். இவைகளை நேராக ஓடும் மலைகளென்றும் (Longitudinal Mountain) சொல்லத்தகும். மற்றுஞ் சில மலைகள் தொடர்ச்சியாக வோடும் மலைகளுக்குக் குறுக்காக ஓடுந் தன்மையன. அவற்றைக் குறுக்காயோடும் மலைகளாகச் சொல்லவல்லோம் (Transverse Mountains). மற்றுஞ் சில விடங்களில் மலைகள் கூட்டமாய்க் கூடியுள்ளன. அவற்றை மலைக்கூட்ட மென்று (A group of mountains) கூறுவதுண்டு. இவ்விதம் மலைகள் பூமியின் மேலிருக்க மலைகளின் விதங்களை இன்னும் பரிசோதித்து அவற்றின் நிலைமையை அடியில் வருமாறு கண்டு வருவோம்.

மலையின் தலை முனையை மலையுச்சி யென்றும் அதன் கீழ்ப்பாகத்தை மலையடிவாரமென்றும் பக்கங்களை மலைச்சார்வுகளென்றுங் கூறுவர். அவ்விதமே குன்றுகளுக்கும் உச்சி அடிவாரம் சார்வுகளுள்ளன. அநேக குன்றுகளின் சார்வுகள் கரடுமுரடின்றி ஒழுங்காகப் பார்வைக்கு ஒரே சம மட்டத்தைக்கொண்டுள்ளன போல்பவை. மேல் முனைகள் அதாவது உச்சிகள் உருளை வடிவங் கொண்டிருப்பன போலக் காண்கின்றன. இவ்விதமே உயர்ந்திருக்கும் மலைகளின் மேல் சற்று தூரம் வரையில் யாதுமில்லாமலிருக்கப் புகைபோன்று மேகமானதுபடிவவும் பார்க்கின்றோம். இது போன்றமலைகளை மேகமூடியமலைகளென்று (Cloud Capped Mountains) கூறுவதுண்டு. கிழக்குமலைத்தொடர்ச்சியின் ஓர் பாகமாகிய திருப்பதி மலையின்மேல் மேகமானது படிதலைக் கீழிருந்து காணலாம். மேலும் ஒவ்வோர் மலையின் தலைமுனை கரடுமுரடாகவும் சில விடங்களில் செங்குத்தாகவுமிருக்கக் காண்கின்றோம். வடஆர்க்காடு ஜில்லாவிலுள்ள நகரி மலையின்உச்சி செங்குத்தாக விருக்கப் புகைவண்டி ஓடுங்கால் வெகு தூரத்திலிருந்து பார்க்கக்கூடியதாயுள்ளது. மற்றும் மதுரை ஜில்லாவில் யானைமலையென்று சொல்லிவரும் மலையானது பெரிதாகவும் உச்சிசெங்குத்தாகவும் தோன்றப் பார்க்கின்றோம். மலையைச் சுற்றியுள்ள பூமியானது சதாரணமாய்க் குன்றுகளடர்ந்துள்ளன. அக்குன்றுகளின் பக்கங்களில் ஊர்களிருக்கவும் பார்த்து வருகிறோம். ஆதலால் மலை யென்பது சாதாரணமாய்க் குன்றுகள் பரவியிருக்கப்பெற்ற பூமியினின்று புறப்பட்டது என்று எண்ணலாகிறது. சிற்சில விடங்களில் மலைச்சார்வுகளில் மிகப் பெரிய பாறைகள் ஒன்றன்மேலொன்றாயடுக்கி யுள்ளனபோல் தோன்றிப் பக்கங்களில் வெகு ஆழமான பள்ளங்களையும் வெடிப்புக்களையுங் கொண்டுள்ளன. இவைகளைத் தாண்டி மலையின்மேலேறுதல் வெகு கஷ்டமாகப் புலப்படும்.

மலையானது வெகு உயரமானதாயிருந்தால் மலையின்மேல் இமம் அதாவது உறைபனி (Snow) தங்கும். நீரைப்பற்றிப் படிக்குங்கால் உறைபனிக்கும் (Snow) பனிக்கட்டி யென்று சொல்லிவரும் நீர்க்கட்டிக்குமுள்ள

(Ice) வித்தியாசத்தைக் கண்டுவருவோம். உயரச் செல்லச் செல்லக் காற்றானது குளிர்ச்சியடைவதனால் மலையின்மேல் வெகு உயரத்தில் குளிர்ச்சியினால் உறைபனி யுண்டாக உறைபனி மலையின் பக்கங்களில் தங்குகிறது. புகைக் கூண்டு அல்லது ஆகாய விமானமென்று சொல்லத்தக்க (Balloon) காற்றுப்படகில் போகும்போது வெகுஉயரத்தில் குளிர்ச்சியினால் வாயினின்றும் மூக்கினின்றும் விடப்பட்ட சுவாசம் புகைபோன்று கெட்டியாய் வெளிவருகிறதென்றும் நீர் கட்டியாய் இறுகிப்போவதென்றும் குளிர்ச்சியைத் தாங்க வல்ல முரட்டுச் சட்டைகளை ஏறிப்போகிறவர்கள் உடன்கொண்டு போவதாகவுந் தெரிகிறது. ஆதலால் மலையின் மேல் உறைபனி ஆரம்பிக்கத்தக்க விடங்களைச் சேர்த்து நேராக வரையப்பட்ட கோட்டிற்கு உறைபனிக்கோடு என்று கூறுவதுண்டு (Snow line). உயரத்தில் வெகு குளிர்ந்த இடங்களிற்றான் உறைபனியும் ஆலங்கட்டியும் (Hail) உண்டாகும் இயல்புடையன. மிக்க குளிரால் சில வேளைகளில் மேகத்தின் நீராவியானது கனத்தன்மையை யடைந்து உறைபனியாகவும் ஆலங்கட்டியாகவும் விழும். வருடம் முழுவதும் பெரிய மலைகளின் மிக்கஉயரத்தில் உறைபனி உருகாமலிருப்பது முண்டு. அவ்விடங்கள் தூரப்பார்வைக்கு வெகு நேர்த்தியாயிருப்பன. மலை திரளாகக்கிடந்தால் அதுமலைக்கூட்டமென்று முன்னமேயே படித்தோம். அவைகளில் சில மலைகள் மற்றவைகளைப் பார்க்கிலும் உயர்ந்திருக்கலாம். அம்மலையுயர்வுகளைச் சிகரங்களென்று (Peaks) கூறுவர்.

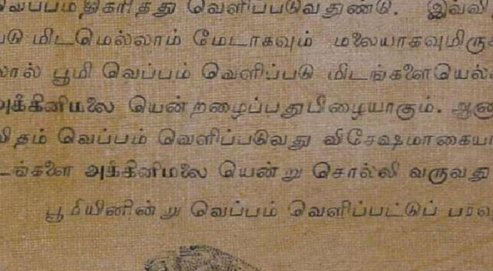
(b) பள்ளத்தாக்கு (Valley)—இரண்டு மலைகள் பக்கம் பக்கமாயிருந்து ஒரே வரிசையாக ஓடினால் அவற்றின் நடுவிலுள்ள நீண்ட பள்ளத்திற்குப் பள்ளத்தாக்கென்று பெயர். ஆதலால் மலைகள் நேராக வோடினாலும் குறுக்காக வோடினாலும் அம்மலைகளுக்கு நடுவில் நேராகவும் குறுக்காகவும் பள்ளத்தாக்குகளிருத்தல் சுலபமாயறியலாம். ஆதலால் பள்ளத்தாக்குகளில் நேராக ஓடுவனவும் (Longitudinal Valley) குறுக்காக வோடுவனவுமாய் (Transverse Valley) இரண்டுவிதப்பள்ளத்தாக்குகளுள. குறுக்காகவோடும்பள்ளத்தாக்குகளில் மலைச்சாரல்களினின்று கீழேவிழும் நீர்ப்பெருக்குகள் மிக்க பள்ளத்தையுண்டுபண்ணி அக்குறுக்குப் பள்ளத்தாக்கிலுள்ள நீரானது நேர்பள்ளத்தாக்கிலோடும் அருவிகளுடன் சேர்ந்து அவ்வருவிகளுக்கு நீர்ப்பிடிப்பிடமாக ஆகின்றன. நீண்ட பள்ளத்தாக்குகள் சாதாரணமாய்க் குறுக்குப் பள்ளத்தாக்குகளைவிட நீண்டும் அவற்றின் பூமி மட்டம் மிகத் தாழ்ந்திருந்தாலும் குறுக்குப் பள்ளத்தாக்குகளிலோடும் அருவிகளைவிட மெதுவாயோடத்தக்க அருவிகள் உடைத்தாயுமிருப்பன.

சிற்சில விடங்களில் பள்ளத்தாக்குகளின் நீள்போக்கில் பாதைகள் ஓடப்பார்க்கலாம். மற்றும் குறுக்காகவோடும் பள்ளத்தாக்குகளிலும் வெகு

நெருக்கமான பாதைகள் மலையடிகளுக்கு நடுவில் போவதுண்டு. இப்பாதைகளை இங்கிலீஷில் "Pass" என்றும் தமிழில் கணவா யென்றுஞ் சொல்லுவர். இந்து தேசத்திற்கு மேற்குத்திக்கில் ஆப்கானிஸ்தான்பெலுசிஸ்தான் என்கிற தேசங்களுக்கருகில் இமயமலைத்தொடர்ச்சியாகக் கருதவல்ல மலைகளுக்கு நடுவில் கணவாய்கள் மேற்கூறியபடி கைபர்பாஸென்றும் பொலன்பாஸென்றும் பெயர் பெற்றுள்ளன. மலையின் ஓர் பக்கத்திலிருந்து மற்றோர் பக்கத்திற்குப் போவதற்குக் கணவாய்கள் மிக்க உபயோகமாயுள்ளன. மேலும், ஆப்கானிஸ்தான் பெலுச்சிஸ்தான் கணவாய்கள் எதிரிகள் இந்து தேசத்திற்குள் சுலபமாக வாராமல் தடுக்கவுமுபயோகமாகின்றன. ஏனெனில் அக்கணவாய்கள் வெகு நெருங்கியுள்ளன. அவைகளின் வழியாய் எதிரிகள் கூட்டங் கூட்டமாய்ச் செல்ல முடியாது.

(c) அக்கினிமலை (Volcanoes)—பூமியின் உட்புறம் வெகு உஷ்ணம் பொருந்தியிருப்பதால் சில வேளைகளில் குகை முதலியவைகளின் வழியால் கடல்நீர் முதலியவை குளிர்ச்சிகொண்டு தாக்கப் பூமியின் உட்புறம் திடீரென்று சுருங்கலாகிறது. அவ்விதம் சுருங்குங்கால் பூமியின் மேற்புறத்தில் ஓரிடம் மேடாகவும் ஓரிடம் பள்ளமாகவு மாவதுண்டு. இதுகாரணமாகவே மலைகளுமுண்டாகின்றன. ஆனால் சிலவிடங்களில் பூமியின் வெப்பமதிகரித்து வெளிப்படுவதுண்டு. இவ்விதம் பூமிவெப்பம் வெளிப்படு மிடமெல்லாம் மேடாகவும் மலையாகவுமிருக்கவேண்டுவதில்லை. ஆதலால் பூமி வெப்பம் வெளிப்படு மிடங்களையெல்லாம் மலையென்று கருதி அக்கினிமலை யென்றழைப்பதுபிழையாகும். ஆனால் மலைப்பாங்குகளில் இவ்விதம் வெப்பம் வெளிப்படுவது விசேஷமாகையால் சாதாரணமாய் அவ்விடங்களை அக்கினிமலை யென்று சொல்லி வருவது வழக்கம்.

பூமியினின்று வெப்பம் வெளிப்பட்டுப் பரவுமுன்னுவது பூமி வெடிப்புக்கொள்ளும் முன்னுவது ஓர் பேரிரைச்சலுடன் பூகம்பம் (Earth quake) அதாவது பூமிநடுக்கமுண்டாகும். பூகம்பத்தைப்பற்றித் தனியாகச்சொல்லிவருவோம். பூமியின் வெப்பமானது அடியில் வருமாறு வெளியே கிளம்பிச் சுற்றும்பாவுகிறது. பக்கத்திற் காட்டிய சித்திரத்தில் மலையின்மேல் பூமிக்குள்ளிருந்து ஓர் குழாய்மூலமாகப் புகைபோன்று வெளிக்கி



ளம்பக் குறித்திருக்கிறது. குகைகளின் மூலமாகவாவது மற்றெந்த வழியாகவாவது குளிர்ந்த நீரானது வெகு வெப்பமாயுள்ள உட்புறத்தைத் தாக்கும்போது நீரானது வெகு சீக்கிரத்தில் ஆவியாக, கரைந்துள்ள கல்லும் மண்ணும் கரியும் கந்தகம் போன்ற மற்றப் பொருள்களும் ஒன்று சேர்ந்து வெகு வேகத்துடன் சித்திரத்திற் காட்டியபடி பூமிக்குழாய்மூலமாக அதிக உயரம் மேலே கிளம்பி மிக்க வெப்பத்தை வெளி விடுவதுமன்றி, நீராவியானது வெகு உயரத்தில் குளிர்ந்த காற்றில் தாக்கிக் கனமடைந்து மேகமாய்ப்பரவி சற்றுநேரத்திற்குள் திரண்ட மழையாகப் பெய்கிறது. இவ்விதம் பூமி வெடித்தாவது மலைமேல்வாயினின்றாவது பூமியின் உட்புற வெப்பத்துடன் கலந்து கற்கண் முதலியவை கரைந்து ஆறாகப் பெருகும்போது சுற்றுப்பக்கத்துள்ள கிராமங்கள் சோலைகள் மற்றுமுள்ள யாவும் பாழாய்ப்போவதுமன்றிப்பூமித்தோற்றத்தையும்ஒருவாறு மாறுபடுத்தக் கூடியவாறு புலப்படுகிறது. இவ்விதம் பருவதாக்கினிப் பிரவாகமாகப் பரவும் கரைந்த கற்கள் முதலியவைகளை அக்கினிமலையின் சிட்டமென்றும் இங்கிலீஷில் 'லாவா' வென்றுங் (Lava) கூறுவர். சிலநாள் கழிந்தபின் வெடிப்புண்ட விடங்களைப் போய்ப் பார்த்தால் மிகப் பெரும் பள்ளங்களாகக் காணப்படுவன. அவ்வகையான ஒவ்வொரு பள்ளத்திற்கும் அக்கினிமலைப் பிளப்பு அல்லது எரிமலைப் பிளப்பென்று பெயர். இதை இங்கிலீஷில் க்ரேட்டர் (crater) என்பர். சித்திரத்திற் காட்டியபடி எரிமலைப் பிளப்பானது ஆழமாகவிருப்பதுமன்றி பூமிக்குள் வெகுதூரம் ஓர் குழாயைப்போல் செல்லத்தக்கதாகவுங் காணலாம். இப்பிளப்புகளினின்று கந்தகம் முதலியவைகளைச் சீவி யெடுப்பார்கள். ஆதலால் குழாயுடன் எரிமலைப்பிளப்பைக் கண்டறிய வேண்டுமானால் அதற்கு நாம் சாதாரணமாக உபயோகிக்கிற வாயகன்ற பெய்குழலை (funnal) உபமானமாகக் கொள்ளலாம். பூமியினின்று எடுக்கப்பட்ட சிலாதைலம் (Petroleum) அல்லது கிரோஸனாயில் (Kerosine oil) என்னும் எண்ணெயைத் தகரத்தொட்டியினின்று கீழே சிந்தாமல் வெளியேவிடத் தகரத்தாலாகிய பெய்குழாய்களைப் பார்த்து வருகிறோம். அதன் மேல்வாய் அகன்று அதன் கீழுள்ள குழாய் குறுகியிருப்பது போல எரிமலைப் பிளப்பானது மேல்வாயகன்று அதன் கீழுள்ள பள்ளம் குழாயைப்போலப் பூமிக்குள் செல்லுவதாயுள்ளது. இவ்வெரி மலைப் பிளப்புக்களை அக்கினி மலைப்பிரதேசங்களில் காணலாம். நமது இந்துதேசத்திற்குத் தென்கிழக்காயுள்ள பெருந்தீவுகளில் ஜாவா (Java) வென்னும் தீவில் விசேஷமாய்க் காணலாம். இவ்வெரிமலைப் பிளப்புக்களினின்று சீவி யெடுக்கப்பட்ட கந்தகக்கட்டிகள் மஞ்சள் நிறங்கொண்டு படிகங்கள் (crystals) ஒன்றுகூடிய பெருங் கட்டிகளாகக் காணப்படுகின்றன. நமது தேசத்தில் சிற்சில விடங்களில் கற்கண்டுப் படிகங்கள் ஒன்று சேர்ந்து ஓர்

பாத்திரவடிவமாக இருக்கப்பார்க்கிறோம். அவ்விதப்படிகக் கற்கண்டுக்கட்டிகளைப் பருத்தி நூலைச்சுற்றி வார்ப்பிடம்போல் வார்த்தெடுக்கக் காணலாகும். இக்கற்கண்டுக் கட்டிகளுக்கொப்பிட்டுக் கந்தகக் கட்டிகளைக் கருதலாகிறது. மற்றும் ஜாவா தீவிற்குச் சென்று அக்னிமலைப் பிளப்பின் மேல்வாய்வரையிற் பரிசோதித்து அவ்வவ்விடங்களின் விசேஷங்களைக் கண்டறிந்த கல்விச்சிறப்புற்ற மகான்கள் அவ்விடங்களுக்கருகில் வெப்பமான அருவி நீரோட்டமிருக்கவுங் கண்டு தெரிவித்திருக்கிறார்கள். ஆதலால் தேசசஞ்சாரம் செய்வதனாலாகும் பயனை ஒவ்வொருவரும் தங்கள் தங்கள் மெய்யறிவிற்கேற்றபடி யோசித்துக் கல்விச்சிறப்படையும்வண்ணம் தேர்ந்து பார்த்துவருவது மிக்கநன்மையை யுண்டுபண்ணவல்லதோர் செயலாமென்பதைச் சுலபமாயறியக்கூடும்.

(*d*) **பூமியதிர்ச்சி அல்லது பூகம்பம்:** ஓர் குளத்தின் அசைவற்ற நீரின் மேல் யாதாயினுமோர் சிறுகல் அல்லது செத்தையைப் போட்டவுடன் பார்த்தால் அவ்விடத்தைச் சுற்றி வட்டமாக நீர்க்கோடுகள் பக்கத்திற் காட்டியபடி அகன்று பரவப் பார்த்து வருகிறோம். நீர் வெகு இளகிய பதார்த்தமாகையால் கல் அல்லது செத்தையைப் போட்டவுடன் அது அமிழ்வதினால் அக்கல் அல்லது செத்தை உட்கொண்ட இடத்தின் நீரானது பக்கத்திலுள்ள நீருடன் சேர்ந்து அலைபோலாய் நீரின் மேடுபள்ளத்தினால் புழுக்கள் நகர்வனபோற் பக்கத்திலெங்கும் பரவுமியல்புடையது. இது காரணத்தினாலேயே சூரியன், சந்திரன் முதலானகிரகங்கள் இழுப்பதாலும்

காற்றின் வேகத்தினாலும் அசைக்கப்பட்டெழும் நீரானது பக்கத்தில் நீர்த்தாழ்வு அல்லது பள்ளத்தை யுண்டாக்கிப் பிறகு அப்பள்ளம் மூடுபட்டுப் பக்கத்தில் மற்றோர் பள்ளமுண்டாக்கி இவ்வாறு மேடுபள்ளங்களாக ஆகிவரும். நீர் நிலையின் தன்மையைக் காட்டும் நீரோட்டத்திற்கு அலையென்று கூறிவருவார்கள். இவ்வலையைப் போலவே பூமிக்குள் சுமார் 30 மைலில் வெவ்வேறு காரணங்களாலுண்டாகவல்ல அதிர்ச்சியினால் அவ்விடத்தைச் சுற்றி பூமியின் மேற்பாங்கு வரையில் அவ்வதிர்ச்சி பரவுகிறபடியால் பூமிக்குள் முதலிலுண்டாகு மதிர்ச்சியானது வெகு வேகமாயிருந்து இவ்வதிர்ச்சியின் அலையானது சுற்றிப்பரவப்பரவ வேகத்தில் குறைவடைகிறது. இதற்கு உதாரணமாக மேற்காட்டிய சித்திரத்தின் உட்புற அலை வட்டமானது தெளிவாக அவ்வலைபரவப்பரவக் கடையில் வெகு மெலிதாய் கண்ணுக்குப்புலப்படாமல் நீருடன் கலந்து விடுகிறது. பூமியின் அதிர்ச்சியானது இவ்வாறு சுற்றிப் பரவுங்கால் பூமியின் உட்புற நி

லையை மாற்றுமியல்புடன் சிலகாலங்களில் பூமியின் மேற்புற நிலையையும் அபாயகரமாக ஏற்றத்தாழ்வடையுமாறு மாற்றவல்லதாய்ப் பார்த்து வருகிறார்கள். ஆகையால் அவ்வவ்விடத்தின் இருப்புக்கேற்றபடி பூமியதிர்ச்சியை பலமாகவும் இலேசாகவும் நாம் உணர்ந்துவருகிறோம். பூமியினதிர்ச்சியானது உண்டானால் கடலில் கப்பலசைவதனால் கப்பலின் பாய்மரம் கொடிகள் முதலியவையும் அசைந்து வளைவனபோல பூமியின் மேற்புறமுள்ள மரங்கள், மலைகள் முதலியவையும் அசையப் பார்த்திருக்கின்றார்கள். இவ்விதம் பூமியினதிர்ச்சி சுற்றிப்பரவும்போது பூமியின் கீழிருந்தும் நம்மைச் சுற்றியுள்ள வாயுவிலும் ஒலிகள் கிளம்புகின்றன. பூமியினதிர்ச்சியை அளவிட்டுக் கருதவல்ல ஆயுதங்களும் சாஸ்திரமும் ஏற்பட்டுள்ளன.

சாதாரணமாய் பூமியினதிர்ச்சியானது ஒவ்வோர் காலத்தில் தோன்றுவதாக நமக்குப்புலப்படுகிறது. ஆனால் உண்மையில் அவ்வதிர்ச்சி அடிக்கடி பூமிக்குளுண்டாகிறது. அவ்வதிர்ச்சிகள் வெகு இலேசானவையாகையால் நமக்குப்புலப்படாமற் போய்விடுகின்றன. அக்னி மலைப்பாங்குகளில் இவ்வதிர்ச்சி வெகு வேகமாய்க்கிளம்பும். அக்னிமலையற்ற விடங்களில் பூமியதிர்ச்சியின் வேகத்தால் மிக்க அபாயம் நேரிடுவதுண்டு. எரிமலை வெடிப்பும் (Volcanic eruption) பூமியதிர்ச்சியும் (Earth quake) ஒன்றுக்கொன்று சம்பந்த முண்டாய் வெளியாகின்றன. வெடிப்புக்குமுன் அதிர்ச்சியுண்டாம். தென் அமெரிக்காவின் மேற்குப்பாகத்தில் இவ்வதிர்ச்சி விசேஷித்துண்டாகிறது. ஜெப்பான் (Japan) தீவுகளிலும் பூமியதிர்ச்சி அடிக்கடி யுண்டாவதுண்டு.

பூமியதிர்ச்சிக்கு அநேக காரணங்கள் கூறுவார்கள். பூமிக்கு வெளியேயுள்ள காற்றுப் பளுவானது மாறுபடுவதாலும் சூரிய சந்திரர்களிப் பூமியை இழுக்குந் தன்மையாலும் அதிர்ச்சியானது சில காலங்களில் உண்டாவதாய்ச் சொல்வதுண்டு. ஆனால் அதிர்ச்சியானது பூமிக்குள் சில காரணங்களால் வெகு வேகமாயுண்டாமென்பது விளங்க அறியத்தக்கது. பூமியானது நாளடைவிலே குளிர்ச்சியடைவதால் பூமியின் உட்புறமானது கீழ்நோக்கிக் குளிர்ச்சியடையும்போது சுருங்குகிறபடியால் சிற்சில விடங்களில் தரை வரிசைகளின் (Strata) கனங்களடைப்புண்டு மாறுதலையடையக் கூடும். இக்காரணத்தால் பூமியதிர்ச்சி யுண்டாகலாம். மேலும் சிலகாலங்களில் பூமிக்குள் நீராவியானது திடீரென்று உண்டாவதும் பரவுவதுமாயிருந்தால் இவ்வதிர்ச்சி புறப்படக்கூடும். மற்றும் சில வேளைகளில் பூமிக்குள் பருத்த குகைகள் உண்டானால் இவ்வதிர்ச்சி யுண்டாகவுங் கூடும். மொத்தத்தில் இப்பூமியதிர்ச்சியானது 30-மைலுக்குட்பட்டுத்தான் பூமிக்குள் உண்டாகும்.

இயற்கைப்பே

பூமியதிர்ச்சியானது வெகு வேகத்
லில் பூமியின் மேலுள்ள பொருள்கள் அபாய
ண்டு. ஆனால் அவ்வகையான அபாயமும் அழி
யதிர்ச்சியினால் பெரும்பாறைகள் புரண்டும் பூமிய
த்தாழ்வடைந்தும் பூமியின் மேல் பெரிய உடைப்புக்க
த்திருக்கிறார்கள். நமது இந்து தேசத்தில் வடக்கேயுள்ள
நதிக்கருகிலுள்ள கட்ச் (Cutch) என்னுந் தேசத்தில் திரள
ளாகும் பூமியதிர்ச்சியாலுண்டாயிருக்கின்றன. கடலின் கீழ்ப்ப
திர்ச்சி உண்டானால் மிக்க மாறுதலை உண்டு பண்ணும். பூமியத
உண்டாகும் பூமியலை யோட்டம் (Earth wave) கடலில் பருத்த
உண்டு பண்ணி பூமியின்மேல் வெகுதூரம் பாவச்செய்யுமியல்பு
இவ்விதக் கடல் அலைகள் 30 அடி முதல் 60 அடி வரையில் உயரத்தை
ள்வன. ஆரம்பத்தில் பூமியின்மேலுள்ள கட்டிடங்கள் முதலியவை
வற்றுக்கீழே விழுந்து அழிந்தபின் சற்று நேரத்தில் கடலின் அலை
பூமியையழிக்கக் கண்டிருக்கின்றனர். கடல் அலை திரண்டு பொ
னே வருமுன் வெகுவளவு பின்னே செல்லும். தென் அமெரிக்க
மேற்கேயுள்ளவர்கள் இவ்விதம் கடல் நீர் பின் செல்வதைத் தகுந்த கா
ல் இனி வரப்போகிற கடல் பொங்கி முன் செல்லத்தக்க அபாயத்தி
குறியாக வறிந்து தங்கள் தங்கள் பிராணனைக் காப்பாற்றும் பொருட்
மேல் ஏறித்தங்குவது வழக்கமாம்.

பூமியதிர்ச்சியினாலுண்டாகும் கடலலையோட்டத்தின் வேகத்தைக்
ண்டு பொதுவாய்க் கடலின் ஆழத்தைத் தேர்ந்தறியக்கூடும்.

(e) மணற்குன்று (Sand dune.) மணற்குன்றைக் கடலோரங்க
சிலவிடங்களில் காணலாம். சென்னையில் மைலாப்பூருக்கும் அடையா
ற்கும் நடுவில் கடற்கரை யோரத்தில் மணற்குன்றுகள் விசேஷித்துள்ள
மற்றும் சென்னையில் மஹாபலி புரத்திலும் பக்கிங்காம் வாய்க்கால்
கேறிச் செல்லும் பொழுதும் முகத்துவாரத்திற்கப்பால் கிழக்குப் ப
சமணற் குன்றுகள் மிகுதியாயிருக்க நாம் பார்க்கக்கூடும். இதன் க
ன்னவெனில் கடல் பின்னேறிச் செல்லச்செல்ல, நீரானது மூ
கியுள்ள விடங்களிலுள்ள மணற் பொடிகளுலர்ந்து காற்றின
மொதுங்க இக்குன்றுகளுண்டாகின்றன.