२९८९
३१/३/९४

म. ग्रं. सं, ठाणे, वाचनालय शाखा.
बाल वाङ्मय विभाग.
ना. क्र. २९८९ दिनांक ३१/३/९४
विषय.............. क्र..........

BVBK-0402989

शोध पृथ्वीचा

डॉ. प्र. न. जोशी

BVBK-0402989

स्नेहवर्धन पब्लिशिंग हाऊस
पुणे.

स्नेहवर्धन पब्लिशिंग हाऊस : क्र. १७

मुखपृष्ठ : श्रीकृष्ण ढोरे

प्रकाशक :
श्री. एल. व्ही. तावरे
४ शारदा, पाषाण रोड,
अभिमानश्री सोसायटी समोर, पुणे - ४११ ००८
दूरभाष क्र. : ३३४४४८/३३८६६६

© सर्व हक्क सुरक्षित

प्रथमावृत्ती : जानेवारी १९९४

टाईपसेटिंग :
प्रिझम कॉम्प्युटर सर्व्हिसेस
औंध, पुणे - ४११ ००७
दूरभाष क्र. : ३४६००९

मुद्रणस्थळ :
हायलाईट प्रिंटर्स, पुणे

ISBN 81-7265-016-7

मूल्य : ३२ रुपये

अनुक्रम

१) विश्वाच्या पसाऱ्यात आपण १

२) अवघे पाच अब्ज वयमान १४

३) असे विलक्षण पांघरूण २९

४) आणि असा हा पृष्ठभाग ३६

५) भूकंप आणि ज्वालामुखी ४३

६) बहुरत्ना वसुंधरा ५४

○○○

विश्वाच्या पसाऱ्यात आपण

ही धरित्रीमाता

ज्या खोलीत बसून तुम्ही हे पुस्तक वाचीत आहात ती केवढी आहे? कदाचित ती दहा बाय बाराची म्हणजे एकशेवीस चौरस फुटांची असेल. कदाचित याहूनही ती मोठी असेल. तुमच्या घरात अशा आणखी दोन-तीन खोल्या, एखादे स्वयंपाकघर, एखादा दिवाणखाना, सुरेखसा व्हरांडा यांचीही सोय असेल. पुष्कळ लोकांची घरे याहूनही फार लहान असतील. ही घरे ज्या जमिनीवर उभी आहेत तिच्याकडे कधी तुम्ही निरखून पाहिले आहे काय? इमारती, झाडे, झुडपे, मनोरे, मंदिरे, प्राणी इत्यादींना आधार याच जमिनीचा आहे. हिच्यामुळेच आपले भरण व पोषण होते. धान्य, भाजीपाला, फळे, फुले यांची प्राप्ती आपणांस हिच्यामुळेच होते. लोखंड, सोने, रुपे, तांबे, रत्ने अशी संपत्ती याच वसुंधरेपासून आपणांस मिळते. ही पृथ्वी, ही धरणी आपली माता आहे. हिच्यातून आपला जन्म, हिच्यापासून आपली वाढ व हिच्यापाशीच आपली अखेरची विश्रांती आहे. ही धरित्री माता शांत, दयाळू, क्षमाशील आहे म्हणून आपण सुस्थिर आहोत. ही थोडी जरी डळमळली, चलित झाली तर आपली काय अवस्था होते हे ११ डिसेंबर १९६७ च्या कोयनानगर येथील भूकंपाने आपणांस दाखविले आहे.

ही पृथ्वी किती मोठी?

या आपल्या धरणीचा, पृथ्वीचा विस्तार केवढा आहे? ज्या खोलीत बसून तुम्ही हे पुस्तक वाचीत आहात तिची क्षेत्रमर्यादा फार तर एकशेवीस चौरस फूट असेल. अशा काही खोल्या तुमच्या घरात, अशी काही घरे तुमच्या वसाहतीत, अशा अनेक वसाहती तुमच्या गावात, अशी अनेक गावे तुमच्या जिल्ह्यात, असे अनेक जिल्हे तुमच्या राज्यात, अशी अनेक राज्ये तुमच्या देशात किंवा राष्ट्रात, अशी अनेक राष्ट्रे तुमच्या खंडात, अशी अनेक खंडे तुमच्या पृथ्वीच्या पाठीवर आहेत. एवढे समजूनही पृथ्वी किती मोठी आहे हे तुमच्या

ध्यानात येणार नाही.

पृथ्वीचा क्षेत्रविस्तार

तुमच्या खोलीची लांबी बारा फूट व रुंदी दहा फूट असल्याने तिचे क्षेत्रफळ एकशेवीस चौरस फूट असल्याचे तुम्हांस समजते. पण पृथ्वीच्या क्षेत्रमापनास फुटांचे किंवा चौरस फुटांचे माप पुरे पडणार नाही. तसे करणे अडचणीचे होईल. पुण्याहून मुंबई ६,३३,६०० फूट दूर आहे असे कधी आपण म्हणत नाही. हे अंतर आपण १२० मैलांत किंवा १९२ किलोमीटर्समध्ये सांगतो. पृथ्वीचे क्षेत्रफळ असेच चौरस मैलांत सांगण्यासारखे आहे. पृथ्वी वर्तुळाकार असल्याचे तुम्हांस माहीत आहे. या भू'गोला'चे क्षेत्रफळ १९,६१,९५,२८४ चौरस मैल आहे. म्हणजे एकोणीस कोटी एकसष्ट लक्ष पंचाण्णव हजार दोनशे चौऱ्यांशी चौरस मैल क्षेत्रफळाची आपली पृथ्वी आहे. पण तुमच्या खोलीच्या तुलनेने हे क्षेत्रफळ पाहणे आणखी अवघड आहे. तुमची खोली एकशेवीस चौरस फुटांची आहे. एका चौरस मैलाचे चौरस फूट किती माहीत आहे? २,७८,७८,४०० चौरस फूट म्हणजे एक चौरस मैल. या संख्येस वरील संख्येने गुणले म्हणजे पृथ्वीचे क्षेत्रफळ चौरस फुटांत निघेल आणि कदाचित तुमच्या खोलीच्या मानाने पृथ्वी किती मोठी आहे हे तुमच्या ध्यानात येईल. अशा या गुणाकाराने डोके गरागरायलाच लागते. हे लांबलचक आकडे आपल्या कल्पनेत देखील मावणार नाहीत.

पृथ्वीची आणखी मोजमापे

ज्या धरतीवर आपण उभे आहोत, तिचे हे नुसते क्षेत्रफळ झाले. या क्षेत्रमर्यादित जमीन, पर्वत, सागर, वाळवंटे, सरोवरे, नद्या, जंगले, पाणथळ प्रदेश इत्यादींचा संसार पृथ्वीने मांडलेला आहे. क्षेत्रफळाच्या विस्तृतपणानेच तुम्ही चकित झाला आहात, थक्क झाला आहात; पण आता आपल्या या पृथ्वीची आणखी काही मापे पाहा. तुम्ही मुंबईला गेला असाल, नागपूरला गेला असाल, दिल्लीत गेला असाल. आज अनेक लोक नेहमी लंडनला जातात, न्यूयॉर्कला जातात, टोकियोला जातात. कुणाचा प्रवास हजार मैलांचा, कुणाचा दहा हजार मैलांचा असतो. एकाच दिशेने सरळ प्रवास केल्यास असे किती मैल आपणास जाता येईल? चालून चालून, प्रवास करून करून पृथ्वी संपणार केव्हा? असा प्रश्न लहानपणी तुम्ही मोठ्या माणसांना विचारला असेल. परंतु

पृथ्वी गोलाकार असल्याचे तुम्हांस माहीत असल्याने एकाच दिशेने होणारा प्रवास कसा संपेल हे तुम्ही जाणू शकाल. एकाच ठिकाणाहून तुम्ही सरळ रेषेने निघालात तर सुमारे २५,००० मैल प्रवास झाला की तुम्ही जेथून निघालात त्या ठिकाणी येऊन पोचाल. याचा अर्थ पृथ्वीचा परीघ सुमारे २५,००० मैलांचा आहे. थोड्या तपशिलाने पाहायचे तर असे म्हणता येईल की, विषुववृत्तावरून हा प्रवास २४,९०२.३९ मैलांचा आहे, तर दोन ध्रुवांवरून हा प्रवास २४,८६० मैलांचा आहे.

पृथ्वीचे क्षेत्रफळ आपणांस समजले. तिचा परीघही आपण पाहिला. पृथ्वीचा मोठेपणा समजण्यासाठी आणखी काही मापे आपण पाहू. पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरून सरळ रेषेत, आपण भोक पाडीत गेल्यास केंद्रबिंदूपर्यंत किती मैलांचे अंतर आहे? सुमारे ४,००० मैल आपण सरळ रेषेत आत गेलो तर पृथ्वीच्या केंद्रबिंदूपर्यंत आपण पोचू. तसेच पुढे आणखी ४,००० मैल संपल्यावर जेथून आपण निघालो त्या ठिकाणाच्या बरोबर विरुद्ध टोकावर आपण येऊन पोचू. याचा अर्थ असा की पृथ्वीचा व्यास सुमारे आठ हजार मैलांचा आहे. विषुववृत्तावरून हा व्यास ७,९२६.६८ मैल आहे. दोन ध्रुवांमधून हा व्यास ७,९००.०० मैल आहे. याचा अर्थ असा की, पृथ्वी दोनही ध्रुवांकडून थोड्या कमी मापाची अथवा चपटी आहे. नवीन संशोधनाप्रमाणे पृथ्वी पूर्ण प्रमाणात वर्तुळाकार नाही, पेरूप्रमाणे तिचा आकार किंचित चपटा व निमुळता असल्याचे सांगतात. दक्षिण ध्रुवाकडे ती पन्नास फुटांनी वर्तुळापेक्षा कमी व उत्तर ध्रुवाकडे ती पन्नास फुटांनी वर्तुळापेक्षा जास्त बाहेर आहे. पृथ्वीचे घनफळ २,५९,००,००,००,००० घन मैल असून तिचे वजन ६,५८,८०,००,००,००,००,००,००,००,००० टन आहे. तुमच्या कल्पनेत ही संख्या नीट बसते का पाहा.

अशा या अमर्याद व अवाढव्य विस्तारासंबंधी थोडक्यात असे म्हणता येईल :

पृथ्वीच्या पृष्ठभागाचे क्षेत्रफळ	१९,६१,९५,२८४ चौरस मैल
पृथ्वीचे एकूण घनफळ	२,५९,००,००,००,००० घन मैल
पृथ्वीचे वजन	६,५८,८०,००,००,००,००,००,००,००,००० टन
पृथ्वीची त्रिज्या विषुववृत्तावरून	३,९३६.३४ मैल

पृथ्वीची त्रिज्या दोन ध्रुवांवरून	३,९४९.९९ मैल
पृथ्वीचा परीघ	२४,९०२.३९ मैल

आपली पृथ्वी वाटाण्याएवढी

केवढी अवाढव्य व अमर्याद ही आपली पृथ्वी ! तिचा विस्तार केवढा! तिचे वजन केवढे ! पण लक्षात ठेवा, हा तिचा मोठेपणा एकंदर विश्वाच्या तुलनेने काहीच नाही. आपला हा रोज उगवणारा सूर्य हा फार लहान दिसतो नाही आपणांस ? पण तो आपल्या पृथ्वीच्या वजनाच्या दृष्टीने ३,३२,४८८ पटींनी मोठा आहे. सूर्य हा एका चांगल्या मोठ्या भोपळ्याएवढा मानला तर पृथ्वी त्याच्यासमोर वाटाण्याएवढी आहे ! सूर्याचे घनफळ पृथ्वीपेक्षा सुमारे १०,००,००० पटींनी जास्त आहे. त्याचा व्यास पृथ्वीपेक्षा १०९ पटींनी जास्त आहे आणि हा सूर्य तसा काही फार मोठा तारा नाही. त्याच्यापेक्षा किती तरी मोठे तारे या विश्वात किंवा ब्रह्मांडात आहेत. आपला सूर्य तारा एवढा मोठा दिसतो याचे कारण तो अगदी आपल्या जवळ म्हणजे फक्त ९,२९,००,००० मैल दूर आहे! म्हणजे पाहा आता. कल्पनेतही न मावणारे एकंदर विश्व अथवा ब्रह्मांड, असंख्य ताऱ्यांपैकी एक लहानसा तारा म्हणजे आपला सूर्य. या सूर्यापासून निघालेल्या असंख्य ठिणग्यांपैकी एक म्हणजे आपली पृथ्वी. या एका ठिणगीवर, मातीच्या कणावर आपण उभे आहोत. या एका लहानशा ग्रहावर अनेक खंडे आहेत, अनेक सागर आहेत, अनेक पर्वत आहेत, अनेक नद्या, जंगले, वाळवंटे आहेत, अनेक देश, अनेक राज्ये, अनेक शहरे, अनेक लहान गावे, अनेक इमारती आहेत आणि यांपैकीच एका इमारतीत तुमची चांगली ऐसपैस व प्रशस्त अशी दहा बाय बाराची खोली आहे!

प्रकाशवर्षाचे नवे मोजमाप

एकंदर विश्वाच्या अवाढव्य पसाऱ्यात आपली पृथ्वी येथून आपणांस कितीही मोठी वाटली तरी ती फारच लहान आहे. एकंदर विश्वात आपला सूर्यही तसा फार लहान आहे. या विश्वाच्या पसाऱ्यात अनेक आकाशगंगा, अनेक ज्योतिर्माला, अनेक तेजोमेघ किंवा नक्षत्रमेघ आहेत. यांची अंतरेही मोजणे फार कठीण काम होऊन बसले आहे. पुणे–मुंबईमधील अंतर फुटांत किंवा इंचांत आपण कधी मोजत नाही, ते मैलांत किंवा किलोमीटर्समध्ये सांगणे सोयीचे असते. पण ब्रह्मांडातील अंतरे मोजण्यास मैलांचे अथवा

किलोमीटर्सचेही माप अपुरे पडते. म्हणून शास्त्रज्ञांनी ‘प्रकाशवर्ष’ या नावाचे एक नवीन माप तयार केले आहे. प्रकाश एका सेकंदात १,८६,००० मैल प्रवास करतो. याप्रमाणे तो वर्षात जितक्या मैलांचा प्रवास करील तितके मैल म्हणजे एक प्रकाशवर्ष. एक प्रकाशवर्ष म्हणजे ५८,६५,६९,६०,००,००० मैल हे सोबतच्या सोप्या गणितावरून तुमच्या लक्षात येईल.

या प्रकाशवर्षाच्या नव्या मापाने विश्वातील ताऱ्यांमधील अंतर चार प्रकाशवर्षे, शंभर प्रकाशवर्षे असे सांगण्याची पद्धत आहे. या मापाच्या भाषेत बोलावयाचे म्हणजे पृथ्वीपासून सूर्य फक्त आठ प्रकाश-मिनिटांपेक्षा (८ × ६० × ८६,००० = ८,९२,८९,०००) थोडा जास्त दूर आहे. परंतु याही सूर्यापेक्षा कितीतरी दूर अंतरावर आणखी कित्येक सूर्य आहेत, तेजोमेघ आहेत, आकाशगंगा आहेत. म्हणजे त्या मानाने सूर्य आपल्या पृथ्वीस फारच जवळ आहे. यानंतर अगदी जवळचा तारा आपणांस ५२ प्रकाशमहिन्यांच्या अंतरावर आहे आणि सर्वांत दूरचा तारा १४,००,००,००० प्रकाशवर्षे दूर आहे. ३६०,००,००,००० प्रकाशवर्षे दूर सर्वांत लांबची आकाशगंगा आहे. एवढ्या गणिताने आपल्या बुद्धीस व कल्पनाशक्तीस मरगळच येणार. या हिशेबाने कल्पना करायाची झाल्यास आपणांस असे दिसेल की, पृथ्वीवर मनुष्यप्राणी जन्मास यायच्या आधीपासून निघालेला दूरच्या ताऱ्याचा प्रकाश कसातरी आज पृथ्वीवर येऊन पोचलेला असेल. या वेळपर्यंत कदाचित हा तारा नष्ट झाला असेल किंवा विभागून गेला असेल.

```
          १,८६,००० मैल, एका सेकंदास
                × ६०
      ----------------
       १,११,६०,००० मैल एका मिनिटास
                × ६०
      ----------------
     ६६,९६,००,००० मैल एका तासास
                × २४
      ----------------
  २,६७,८४,००,००० मैल एका दिवसास
                × ३६५
      ----------------
५८,६५,६९,६०,००,००० मैल एका वर्षास
```

अनेक सूर्य : अनेक सूर्यमाला

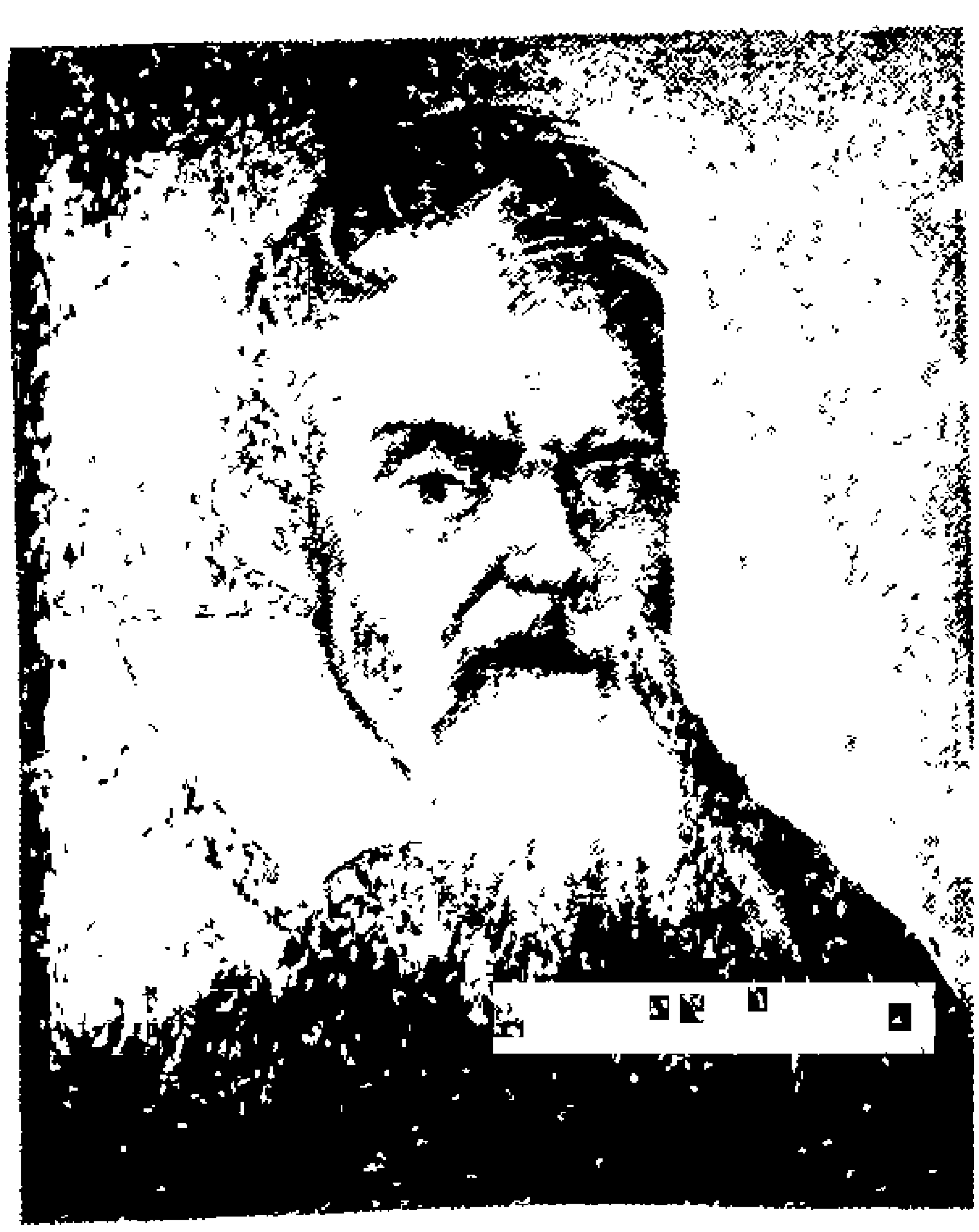
आपल्या पृथ्वीच्या संदर्भात फक्त आपल्या सूर्याचा व त्याच्या ग्रहमालेचा थोडक्यात परिचय करून घेण्यासारखा आहे. आपल्या सूर्याच्या सर्वांत दूरच्या ग्रहापलीकडेही लक्षावधी सूर्य म्हणजे तेजस्वी तारे आकाशगंगेच्या विस्तारात पसरलेले आहेत. आपल्या सूर्यपेक्षा आकाराने, तेजाने आणि अंतराने फार मोठे तारे या अनंत विश्वाच्या पसाऱ्यात आहेत. आपण व आपली सूर्यमाला ही अशाच एका आकाशगंगेपैकी आहेत. या आकाशगंगेतही १,००,००,००,००,००० तारे असून त्यांतील एक लहानसा तारा म्हणजे आपला सूर्य होय. इतर तारे सूर्यापेक्षा लहान दिसत असले तरी ते फार दूर असून आपल्या या सूर्यापेक्षा किती तरी पटींनी मोठे आहेत. निरभ्र आकाशात जाणत्या माणसास असे तीन हजार तरी तारे स्पष्टपणे दिसतात. कित्येक तारे दुर्बिणीच्या साह्याने पाहता येतात. आपल्या ग्रहमालेतील सर्वांत दूरचा ग्रह प्लूटो असून हा आपल्या सूर्यापासून ३,६७,००,००,००० मैल दूर असल्याचे सांगतात. परंतु या ग्रहाच्या तुलनेने कितीतरी दूर असा अगदी आपल्या जवळचा तारा म्हणजे ६०,००,००,००,००,००० × ४.२५ मैल म्हणजे ४.२५ प्रकाशवर्षे अंतरावर आहे. अगदी जवळचा हा तारा दुर्बिणीच्या साह्याने पाहावा लागतो. सर्वात प्रखर तारा लुब्धक अथवा व्याध हा नऊ प्रकाशवर्षे दूर आहे. ज्येष्ठायोग तारा आणखी दूर म्हणजे १७० प्रकाशवर्षे अंतरावर आहे. असे अनेक तारे आपल्या सूर्यमंडळापलीकडील विश्वात आहेत. काही तारे दुहेरी असतात. काही आकाराने व तेजाने प्रचंड असतात. ज्येष्ठायोग तारा हा आपल्या सूर्यापेक्षा ७०,००,००० पटींनी मोठा आहे. अशा अनेक ताऱ्यांची व त्यांच्या समूहांची ओळख करून घेण्यासारखी आहे.

सूर्य आणि पृथ्वी

तूर्त आपण आपले लक्ष आपल्या सूर्याभोवती केंद्रित करू. रोज सकाळी हा आपला सूर्य पूर्वेस उगवतो आणि पश्चिमेस मावळतो हे आपणास माहीत आहे. फार पूर्वी जेव्हा शास्त्रीय ज्ञानाची प्रगती फारशी झालेली नव्हती तेव्हा लोक आपल्या पृथ्वीस विश्वाचे केंद्रस्थान मानीत. म्हणजे पृथ्वी ही मध्यवर्ती व स्थिर असून तिच्याभोवती सूर्य, चंद्र व इतर तारका आणि नक्षत्रे फिरतात असे मानले जाई आणि आपल्या डोळ्यांना जे दिसते व वरवर पाहता मनास

कोपर्निकस

वाटते त्याप्रमाणे हे सत्यज्ञान म्हणून अनेक शतके पंडितही मानत आले; पण पुढे शास्त्रीय युगाच्या काळात कोपर्निकस, केप्लर, गॅलिलिओ, न्यूटन इत्यादी शास्त्रज्ञांच्या प्रयत्नांमुळे ही कल्पना बदलून आपल्या ग्रहमालेचे केंद्र सूर्य असल्याचे लोकांच्या ध्यानात आले. आपली पृथ्वी स्वतःभोवती व सूर्याभोवती फिरत असल्याचे लोकांना पटू लागले. खरे पाहता आपला सूर्य हासुद्धा विश्वाचे केंद्र नाही. फार झाले तर आपल्या ग्रहमालेचे केंद्रस्थान सूर्य मानता येईल. आपल्या सूर्याचे कुटुंब तसे छोटे आहे. स्वतः सूर्य, ग्रह, काही ग्रहांचे चंद्र, धूमकेतू, उल्का, लघुग्रह इत्यादींनी आपली सूर्यमाला बनलेली आहे. आपली पृथ्वी ही या आपल्या सूर्याचा एक ग्रह आहे. या सूर्याची एक लहानशी ठिणगीच म्हणानात ! किती लहान ? तर सूर्याएवढ्या आकाराचा एक पोकळ गोल तयार केला तर १०,००,००० पृथ्व्या त्यात बसतील ! हा सूर्य आपणांपासून सुमारे ९,३०,००,००० मैल दूर असून अतिशय प्रखर असा हा तारा आहे. इतका प्रखर की, सूर्याच्या केंद्रस्थानी २,००,००,००० अंश फॅ. इतके प्रखर उष्णतामान आहे. हे उष्णतामान पृष्ठभागावर सुमारे ११,००० अंश फॅ. इतके असल्याचे सांगतात.



गॅलिलिओ

वर्णपटदर्शकाच्या साह्याने आपला सूर्य कोणत्या पदार्थांचा बनलेला आहे हे शास्त्रज्ञ सांगू शकतात. लोखंड, रूपे, तांबे, शिसे

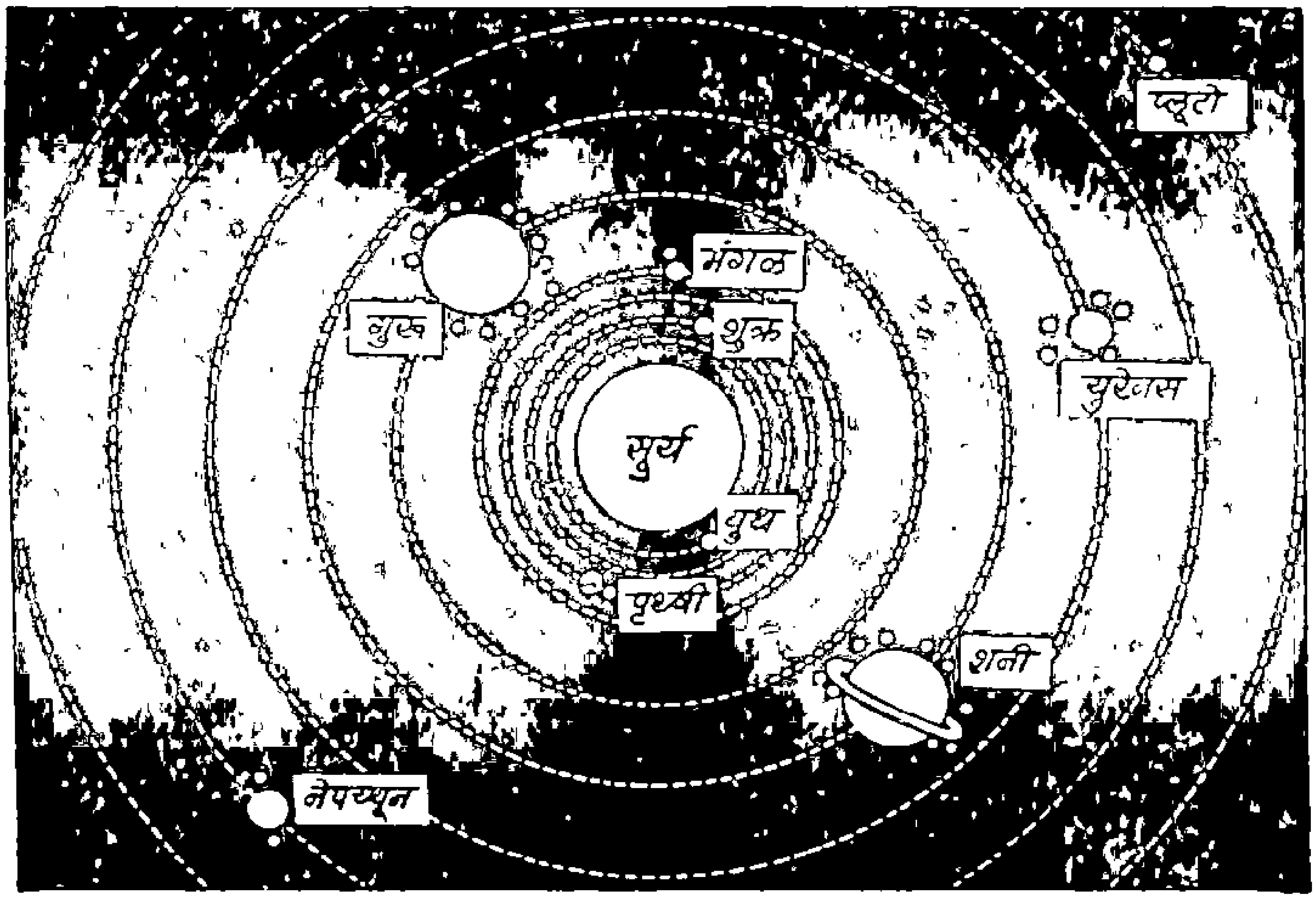
इत्यादी पदार्थ आपल्या पृथ्वीच्या पोटात घनस्वरूपात सापडतात, तर हे पदार्थ वायुरूपात सूर्याच्या ठिकाणी असल्याचे आढळून आले आहे. सूर्याच्या भोवती प्रकाशमान असणाऱ्या अनेक प्रखर ज्वाला उफाळलेल्या असून त्यांचा विस्तार १,००,००० मैलांपर्यंतही असू शकतो. दुर्बिणीच्या शोधानंतर शास्त्रज्ञांनी सूर्यावरील डागांचेही निरीक्षण केले. प्रखर सूर्यावर डाग ? ही कल्पनाही लोकांना सहन झाली नाही. पण याच डागांच्या निरीक्षणावरून सूर्य हा स्वतःभोवती भोवऱ्याप्रमाणे फिरतो हे शास्त्रज्ञांनी शोधून काढले. स्वतःभोवतीची एक फेरी पूर्ण करण्यासाठी सूर्याला पंचवीस दिवस लागतात.

सूर्याचे नऊ ग्रह

सूर्यापासून निघालेले आणि त्या कक्षेत फिरणारे एकूण नऊ ग्रह आहेत. या नऊ ग्रहांना सूर्यापासून प्रकाश मिळतो. या नऊ ग्रहांपैकी पाच ग्रहांचे दर्शन आपणांस दुर्बिणीच्या शिवाय होऊ शकते. सूर्यापासूनच्या अंतरावर अनुक्रमे हे पाच ग्रह म्हणजे बुध, शुक्र, मंगळ, गुरू आणि शनी हे असून त्यांच्या नामावलीत सोम म्हणजे चंद्र आणि स्वतः सूर्यास गोवून प्राचीन काळच्या लोकांनी आपल्या सात वारांची नावे निश्चित केली. या पाच ग्रहांशिवाय शास्त्रज्ञांनी युरेनस (यालाच आपण वरुण, प्रजापती अथवा हर्शेल असेही म्हणतो), नेपच्यून (यालाच आपण समुद्रदेव अथवा इंद्र असेही म्हणतो) आणि प्लूटो अशा आणखी तीन ग्रहांचा शोध घेतला. या आठ ग्रहांत आणखी एका ग्रहाची भर म्हणजे आपल्या पृथ्वीची. यामुळे सूर्यापासून अंतराच्या हिशेबाने नऊ ग्रह असे झाले : १ बुध, २ शुक्र, ३ पृथ्वी, ४ मंगळ, ५ गुरू, ६ शनी, ७ युरेनस, ८ नेपच्यून आणि ९ प्लूटो.

ग्रहांचे सूर्याभोवती भ्रमण

हे नऊ ग्रह आपापल्या कक्षेत सूर्याभोवती सतत फिरत असतात. सूर्याच्या जवळ असणाऱ्या ग्रहांची ही कक्षा लहान असल्यामुळे त्यांना फेरी पूर्ण करण्यास थोडे दिवस लागतात. सूर्याला अगदी जवळचा ग्रह म्हणजे बुध असून त्याला सूर्याभोवतीची फेरी पूर्ण करण्यास ८८ दिवस लागतात, तर सूर्यापासून क्रमांक तीन असलेल्या आपल्या पृथ्वी ग्रहास ही फेरी करण्यास ३६५ दिवस लागतात. याच मापावरून आपण आपले वर्ष बसवून त्याचे विभाग पाडलेले आहेत. सर्वांत दूरचा ग्रह प्लूटो यास सूर्याभोवती फेरी पूर्ण करण्यास २४८



आपला सूर्य व त्याची ग्रहमाला

वर्षे लागतात. एक तर तो सूर्यापासून फार फार दूर म्हणजे ३,६७,००,००,००० मैलांच्या अंतरावर आहे, आणि त्याचा वेगही कमी आहे. सर्वच ग्रहांचे वेग सारखे नाहीत. सूर्य, त्याच्यापासून ग्रहांची अंतरे, ग्रहांचे स्थूलमानाने आकारमान, सूर्यभोवतीची फेरी पूर्ण करायला लागणारा त्यांचा वेळ, स्वतःभोवती त्यांना फिरण्यास लागणारा वेळ, त्यांच्यापैकी काहींच्या चंद्रांची संख्या यांचे एकत्र दर्शन शेवटी दिलेल्या कोष्टकावरून होण्यासारखे आहे. यांपैकी अनेक ग्रहांना त्यांच्या भोवती फिरणारे काही उपग्रह अथवा चंद्र आहेत हे ध्यानात ठेवण्यासारखे आहे. आपल्या पृथ्वीला एकच चंद्र असून तो तुम्हांस माहीत आहे. गुरूला बारा चंद्र असून, मंगळ व नेपच्यून यांना दोन आहेत. युरेनसला पाच व शनीला नऊ चंद्र असून बुध, शुक्र व प्लूटो या दुर्दैवी ग्रहांना एकही चंद्र नाही. हे चंद्र आपल्या ग्रहापासून निघून त्याच्याभोवती फिरत असतात.

नऊ ग्रहांचे दर्शन

सूर्याच्या परिवारातील प्रत्येक ग्रहाचे थोडेफार दर्शन घेण्यांसारखे आहे. बुध हा सर्वात लहान व सूर्याच्या अगदी जवळ असलेला अंतराच्या दृष्टीने क्रमांक एकचा ग्रह आहे. दुर्बिणीशिवायही हा कधी कधी दिसू शकतो. सूर्य

मावळताना थोडा वेळ व सूर्य उगवण्यापूर्वी थोडा वेळ याचे दर्शन होऊ शकते. सूर्याच्या उगवत्या व मावळत्या प्रकाशात हा कधी कधी अदृश्य होतो. याचा सूर्याभोवतीच्या फेरीचा वेगही फार थोडा असतो. या ग्रहावर वातावरण नाही, पाणी नाही आणि म्हणून सजीवांची निर्मिती शक्य नाही. शुक्राचा चमकणारा ग्रह तुम्ही अनेकदा पाहिला असेल. सूर्योदयापूर्वी काही तास आणि सूर्यास्तानंतर काही तास याचे दर्शन मोठे नयनमनोहर असते. दुर्बिणीतून पाहिल्यास शुक्राचा आकार बदललेला दिसतो. आपल्या पृथ्वीस जवळच्या असणाऱ्या या ग्रहासंबंधी फारच थोडी माहिती शास्त्रज्ञांना आहे. हा ग्रह नेहमी ढगांनी व धुलिकणांनी आच्छादलेला असतो. या ढगांच्या कणांचे स्वरूप वेगळे असावे. शुक्रावर पाणी असल्याचा सुगावा शास्त्रज्ञांना अजून लागलेला नाही. यानंतर तिसरा ग्रह म्हणजे आपली पृथ्वी हा होय. याची सविस्तर ओळख आपण करून घेणार आहोतच. यानंतरचा मंगळ ग्रह त्याच्या लाल रंगावरून तुम्हांस सहज ओळखता येण्यासारखा आहे. दुर्बिणीमधून कधी याचा भाग हिरवा, तपकिरी अथवा पांढुरकाही दिसतो. मंगळावर वातावरणाचा थर असावा असा शास्त्रज्ञांचा तर्क आहे. ऋतुमानाप्रमाणे त्यात फरकही पडत असावा. मंगळावरील तांबडा भाग हा रेताड जमिनीचा व तपकिरी भाग जलसंचयाचा असावा असे शास्त्रज्ञांना वाटते. या ग्रहावर बुद्धिमान जीवसृष्टी असावी असा संशय शास्त्रज्ञांना आहे. याच्यावरील सरळ रेषांतील आकृत्यांवरून शास्त्रज्ञांनी हे अनुमान काढले आहे. मंगळाला दोन लहानसे चंद्र आहेत.

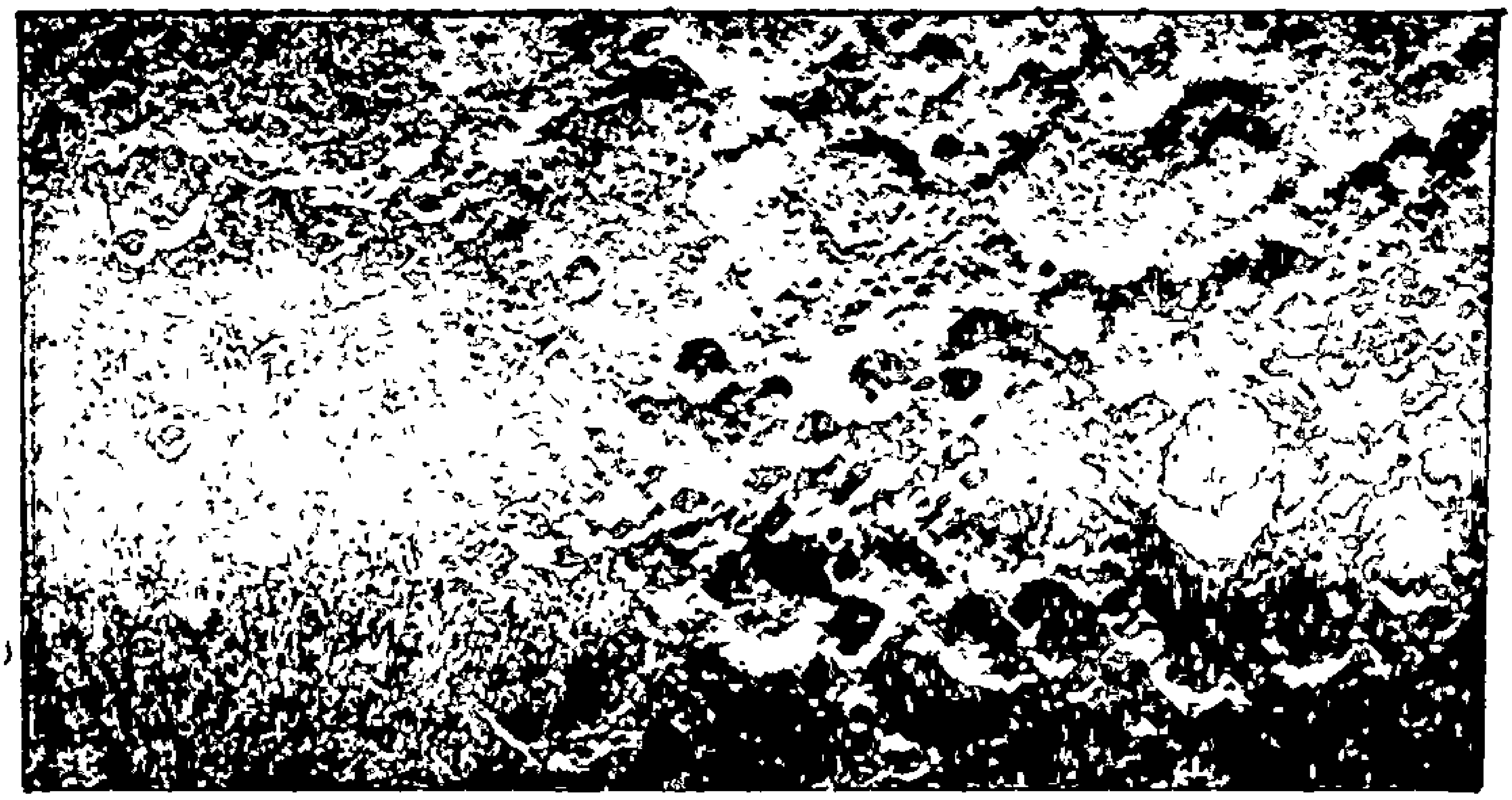
आपल्या ग्रहमालेतील आणखी एक मोठा व प्रकाशमान ग्रह म्हणजे गुरू हा असून त्याला एकूण बारा चंद्र आहेत. त्यांतील दोन तर बुधापेक्षाही मोठे आहेत. या ग्रहावरही जीवसृष्टी नसावी असे शास्त्रज्ञांना वाटते. अतिशय थंड हवामान गुरूवर असावे. शनी ग्रहाची प्रसिद्धी त्याच्या भोवतीच्या कड्यांमुळे अथवा वलयांमुळे आहे. दुर्बिणीतून पाहिल्यास हा ग्रह त्याच्या भोवतीच्या कड्यांमुळे फार शोभिवंत दिसतो. लक्षावधी सूक्ष्मकणांची बनलेली ही वलये शास्त्रज्ञांना अजूनही गुंगवीत आहेत. अगदी बाहेरचे कडे लहान, त्याच्यानंतर अंधारी पोकळी व पुनः मोठे कडे अशी यांची रचना असून या कड्यांच्या बाहेर शनीचे नऊ चंद्र आहेत. हर्शेल या प्रसिद्ध शास्त्रज्ञाने सन १७८१ मध्ये युरेनस हा ग्रह शोधून काढला. सन १८४६ साली नेपच्यूनचा शोध लागला आणि १९३० च्या ३ मार्च रोजी प्लूटो या अतिदूरच्या ग्रहाचा शोध प्रसिद्ध झाला.

हा १९३० साली जेथे होता तेथे तो परत येण्यास २१७८ साल उजाडावे लागेल. कारण सूर्याभोवती या दूरस्थास फेरी करण्यास २४८ वर्षे लागतात. या तीनपैकी युरेनसला पाच व नेपच्युनला दोन चंद्र आहेत. हे तीनही ग्रह अतिशय थंड असल्यामुळे त्यांवर जीवसृष्टी अशक्यच आहे.

या सर्व ग्रहांना व त्यांच्या चंद्रांना सूर्यापासून प्रकाश मिळतो. त्यांना स्वतःचा असा प्रकाश नाही.

असा आपला चंद्र

पृथ्वीचा उपग्रह चंद्र तुमच्या चांगल्या परिचयाचा आहे. महिन्याच्या पहिल्या अर्धात तो वाढत जाऊन पौर्णिमेस पूर्ण गोलाकार होतो आणि नंतरच्या अर्धात कमी कमी होऊन अमावास्येस दिसेनासा होतो. याच्या सौम्य व आल्हाददायक प्रकाशावर अनेकजण संतुष्ट आहेत. याचा व्यास २१६० मैलांचा असून, हा वजनानेही फार हलका असावा. पृथ्वी याच्यापेक्षा वजनाने ऐंशीपट मोठी आहे. पृथ्वीभोवती हा अगदी काटेकोर वर्तुळाकार मार्गातून फिरत नसल्यामुळे याचे पृथ्वीपासून अंतर कमी-जास्त असते. पृथ्वीपासून चंद्र सुमारे २,२१,००० ते २,५३,००० मैल दूर आहे. याला स्वतःभोवतीचीही गती आहे. अलीकडे रॉकेट, स्पुटनिक, कृत्रिम ग्रह इत्यादींच्या साह्याने चंद्राच्या पृष्ठभागाचे बरेचसे संशोधन झालेले आहे. काही वर्षांपूर्वी मानवाने चंद्रावर पदार्पणही केले आहे. पर्वतशिखरे, दऱ्या, पठारे इत्यादींची छायाचित्रे आज उपलब्ध आहेत. पृथ्वीभोवती फिरत असताना याची एकच बाजू नेहमी आपणांस दिसते. त्यामुळे दुसरी बाजू आतापर्यंत अज्ञात होती. परंतु अलीकडे त्याही बाजूची छायाचित्रे मिळविण्यात शास्त्रज्ञांनी यश मिळविले आहे. (पृ) (चं) (सू) अशा अवस्थेत जेव्हा रचना होते तेव्हा आपल्या पृथ्वीवरील चंद्राच्या बाजूस प्रकाश नसतो. त्यानंतर हळूहळू ही अवस्था (चं) (पृ) (सू) अशी झाल्यावर चंद्राचा पृष्ठभाग प्रकाशाने उजळून निघतो. पृथ्वीभोवती पूर्ण फेरी करण्यास चंद्राला २७.५ दिवस लागतात. पृथ्वीच्या भोवती चंद्र फिरत असतानाच पृथ्वीही सूर्याभोवती फिरत असल्याने पुढील फेरीस चंद्रास २९.५ दिवस लागतात. हा चंद्र म्हणजे आपल्या पृथ्वीचाच एक उडून गेलेला भाग आहे. शास्त्रज्ञांचा तर्क असा की, केव्हा तरी इतिहासपूर्वकाळात पृथ्वीचा एक लपका अंतराळात निसटून गेला तो चंद्र झाला आणि त्यामुळे पृथ्वीच्या पृष्ठभागास पडलेल्या भल्या मोठ्या



चंद्राचा पृष्ठभाग

खड्ड्यात पाणी साचून प्रशान्त महासागर बनला! समुद्राची भरती आणि ओहोटी चंद्रावर अवलंबून असते हे प्रसिद्धच आहे.

सूर्यकुटुंबातील आणखी काही मंडळी

आपल्या सूर्यमालेतील ही प्रमुख ग्रहांची व उपग्रहांची ओळख झाली. यांच्याशिवाय आणखीही काही किरकोळ मंडळी आहेतच. मागे लांबलचक शेपूट असलेल्या धूमकेतूची किंवा शेंडेनक्षत्राची माहिती तुम्हांस असेलच. धूमकेतूचा आकार अवाढव्य असून त्याच्या शेपटीची लांबी १५,००,००,००० मैलांपेक्षाही कधी जास्त असते. फार मोठा अनर्थ सुचविण्यासाठी धूमकेतू आकाशात दिसतात असा पूर्वी समज होता. निखळलेल्या उल्का अथवा ताराकण हेही आपल्या परिचयाचे आहेत. कधी कधी हे कण आकाशातच विरून जातात, अथवा कधी कधी लोखंड व दगड यांच्या स्वरूपात ते जमिनीवरही आदळतात. उत्तर ध्रुवाच्या शोधासाठी गेलेल्या रॉबर्ट पेरी या भूसंशोधकास ग्रीनलंडमध्ये अशीच एक मोठी शिला ३६.५ टन वजनाची – सापडली. ती आज न्यूयॉर्क येथील वस्तुसंग्रहालयात आहे. कधी कधी अशा शिलापाताने जमिनीस भले मोठे भगदाडही पडते. असा एक मोठा खड्डा अमेरिकेत ॲरिझोना नावाच्या राज्यात आहे. बऱ्याचशा शिला समुद्रातच पडत असाव्यात. पुष्कळसे तारकाकण आकाशातून निखळून पडत असतानाच वातावरणात नाहीसे होतात.

नऊ ग्रह, त्यांचे चंद्र, धूमकेतू, तारकाकण, शिलाखंड इत्यादींनी युक्त अशी ही आपली सूर्यमाला, हीत आपल्या पृथ्वीचे स्थान महत्त्वाचे मानावे लागेल. जीवनधारणेस आवश्यक असे हवामान व इतर प्रकारची अनुकूलता फक्त आपल्या या पृथ्वीवरच आहे. इतर ग्रहांवर ती तशी आहे की नाही, याचा शास्त्रज्ञ अजून शोध घेत आहेत. तो शोध पूर्ण होईल तेव्हा होवो, तूर्त आपण आपल्या पायांखालील ग्रहाची – पृथ्वीची – विस्ताराने ओळख करून घेऊ. अमर्यादपणे, अनंतत्वाने पसरलेल्या विश्वाचे स्वरूप व त्यात आपल्या पृथ्वीचे स्थान खालील कोष्टकावरून चटकन ध्यानात येण्यासारखे आहे.

ग्रह	सूर्यापासून अंतर दशलक्ष मै.	मैलात व्यास	सूर्याभोवती प्रदक्षिणेस काळ	स्वतःभोवतीच्या फेरीचा काळ	चंद्र
बुध	३६	३०००	८८ दिवस	८८ दिवस	०
शुक्र	६७	७६००	२२५ दिवस	?	०
पृथ्वी	९३	७९००	३६५.५ दिवस	३३ ता. ५६ मि.	१
मंगळ	१४१	४२००	६८७ दिवस	२४ ता. ३७ मि.	२
गुरू	४८९	८७०००	१२ वर्षे	९ तास ५० मि.	१२
शनी	८८६	७२०००	२९.५ वर्षे	१० ता. १४ मि.	९
युरेनस	१७८२	३१०००	८४ वर्षे	१० ता. ४० मि.	५
नेपच्यून	२७९३	२७७७०	१६५ वर्षे	१५ ता. (?)	२
प्लूटो	३६७०	३६००	२४८ वर्षे	?	०

ooo

अवघे पाच अब्ज वयमान

‘पादस्पर्शं क्षमस्व मे’

आपल्या पायाखालच्या भूमीस, पृथ्वीस आपण देवता, माता मानले आहे. केवळ नाइलाज म्हणून आपण तिला पाय लावतो म्हणून रोज सकाळी उठल्याबरोबर ‘विष्णुपत्नी! नमस्तुभ्यं पादस्पर्शं क्षमस्व मे’ म्हणून आपण तिची क्षमा मागीत असतो. तीही आपणांस क्षमा नेहमीच करते म्हणून हिला क्षमा या नावानेही ओळखतात. असंख्य जीवजंतूंना व प्राणिमात्रांना स्वतःच्या शरीरावर ही धारण करते म्हणून ही धरा, धरणी अथवा धरित्री अशा नावांनीही प्रसिद्ध आहे. पृथ्वी हे हिचे नाव तर सर्वांच्या परिचयाचे आहे. आपल्या परंपरेत पृथू अथवा पृथिन् हा पहिला अभिषिक्त राजा होय. हा विष्णूचाच अंश मानला जातो. प्रजेच्या सुखासाठी याने उंचसखल असलेली जमीन सपाट व शेतीस योग्य अशी केली. याच भूमीच्या विनंतीवरून याने तिचे दोहन करून सर्व प्रकारची संपत्ती मिळविली. पृथूने भूमीचे दोहन केल्यामुळे हिला पृथ्वी हे नाव मिळाले. अशी ही पृथ्वी अथवा भूमी सर्व जीवांचे आधारस्थान आहे. म्हणून ही भूमी अथवा पृथ्वी आपण आपली माता मानली आहे. तिची स्तुती प्राचीन वाङ्मयात अनेक ठिकाणी आलेली आहे.

आपणांस आधार या भूमीचा

ऋग्वेदात पृथ्वीवर अतिशय सुंदर अर्थाची सूक्ते आहेत. ‘पृथ्वी तू सुखकारक, कंटकरहित, लोकांना राहण्यास योग्य आणि तशीच मोठी विशाल अशी आहेस. म्हणून आम्हांस सुखरूप असे आश्रयस्थान दे’ अशा प्रकारची प्रार्थना प्राचीन ऋषींनी पृथ्वीला केलेली आहे. या पृथ्वीला व तिच्यावरील जीवजंतूंना धक्का लागू नये म्हणून हळुवारपणाने ‘तैसेनि मार्दवें पाये। भूमीं ठेवीतु जाये’ म्हणून श्रीज्ञानदेवांनी वर्णन केले आहे. रामदासांनी तर या भूमातेच्या स्तवनासाठी दासबोधाच्या १६व्या दशकातील संपूर्ण तिसरा समास खर्च केला आहे. ‘प्राणिमात्र तितुके राहाती। तिच्या आधारें’ असा भूमीचा

महिमा त्यांनी सांगितला आहे. 'ब्रह्मादिकांपासुनी आम्हां आश्रयोचि आहे' असे सांगून पृथ्वीच्या महतीचे त्यांनी विस्ताराने निरूपण केलेले आहे. सृष्टीची रचना पंचमहाभूतात्मक असून त्यात पृथ्वी हे एक महत्त्वाचे तत्त्व आपल्या प्राचीन परंपरेत मानले गेले आहे.

अनेक प्रश्नचिन्हे

अशी ही आपली पृथ्वी अथवा भूमी विस्ताराने केवढी मोठी आहे आणि एकंदर विश्वाच्या पसाऱ्यात तिचे स्थान कोणते ते आपण पाहिले. आता या पृथ्वीची अथवा भूमीची जन्मकथा थोडक्यात पाहावयाची आहे. ही पृथ्वी कशी व केव्हा जन्मास आली? कशापासून हिची निर्मिती झाली? हिची अवस्था जन्मकाळी तरी कशी होती? ही वायुरूप होती, की अग्निरूप, की जलरूप? हिच्यावर जीवसृष्टी कधी आली? झाडेझुडपे कधीपासून दिसू लागली? जीवजंतू व विविध प्राण्यांचा संचार केव्हा झाला? आज हिच्या पृष्ठभागावर जे डोंगर, पर्वत, नद्या, सरोवरे, सागर दिसतात. हे निर्माण केव्हा झाले? आजची भू-रचना नवी आहे, की पूर्वीपासून ती अशीच आहे? या पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर मनुष्याची हालचाल केव्हापासून होत राहिली? अशासारखे अनेक महत्त्वाचे प्रश्न उपस्थित होतात. त्यांची उत्तरे शोधण्याचे कामही अतिशय मनोरंजक व उद्‌बोधक असे आहे. पण तितकेच ते अवघडही आहे. कारण कोट्यवधी वर्षांपूर्वी जेव्हा या घटना घडल्या असतील तेव्हा त्यांची नोंद लिहून ठेवण्याचे काम कोण करणार? कारण तेव्हा हे फेरबदल पाहावयास कुणीच नव्हते. अमर्याद इतिहासाच्या तुलनेने माणसांचा जन्म कालचा-परवाचा आहे, आणि अर्ध्या तासापूर्वी तर तो लिहायला वाचायला शिकलेला आहे. तेव्हा पृथ्वीची जन्मकथा कुणीच लिहून ठेवलेली नसल्याने कधी अनुमानाने, तर्काने, अंतःस्फूर्तीनेच पृथ्वीच्या निर्मितीची हकीगत प्रारंभी प्रारंभी तरी माणसांनी सांगितलेली दिसते.

प्रथम काय होते?

सृष्टीच्या निर्मितीचा विचार हा एक आपल्याकडील तत्त्वज्ञानाचा भागच आहे. वेद, उपनिषदे, गीता, सांख्य तत्त्वज्ञान इत्यादींनी पृथ्वीच्या निर्मितीची कारणमीमांसा तात्त्विक पद्धतीने केलेली आहे. सृष्टीतील सर्व सजीव व निर्जीव वस्तूंत एकच तत्त्व असल्याचे सांगितले आहे. पृथ्वी, आप, तेज, वायू आणि आकाश या पाच तत्त्वांपासून सृष्टीची रचना झाली असल्याचे अनेकदा सांगितले

आहे. पण ही पाच तत्त्वे तरी कुठून आली? हा प्रश्न शेवटी शिल्लक उरतोच. अगदी प्रारंभी तरी काय होते? आकाश म्हणजे काय? ते तत्त्व स्वयंभू की इतर कशापासून निर्माण झाले? प्रथम पाणी की अग्नी? की वायू? यांची निर्मिती होण्यापूर्वी तरी काय होते?

प्राचीन भारतीयांनी याही प्रश्नांचे उत्तर शोधण्याचा प्रयत्न केलेला आहे. ऋग्वेदातील 'नासदीय' सूक्त या बाबतीत फार प्रसिद्ध आहे. 'अगदी प्रथम म्हणजे सृष्टी निर्माण होण्यापूर्वी जगाचे मूळ कारण जे असत् ते नव्हते, त्याचप्रमाणे सत् म्हणजे आत्मतत्त्वही नव्हते. त्या वेळी अंतरिक्ष नव्हते आणि त्याही पलीकडचे जे आकाश तेही नव्हते. त्या वेळी नाशवंत सृष्टी नव्हती, की अविनाशी पदार्थही नव्हता. दिवसरात्रीचा भेदही समजण्याचे साधन नव्हते. अशा भाषेत तर्काने, अनुमानाने, अंतःस्फूर्तीने जगाचे आदिकारण जाणण्याचा प्रयत्न प्राचीन विचारवंतांनी केलेला दिसतो. 'प्रथम हिरण्यगर्भ म्हणजे ब्रह्मदेव निर्माण झाला व त्याच्यापासून सर्व सृष्टीची निर्मिती झाली. प्रथम पाणी उत्पन्न झाले व मग त्यातून सर्व जीवांची निर्मिती झाली. या पाण्यात एक अंडे निर्माण झाले, यातून ब्रह्मदेव व ब्रह्मदेवापासून सर्व सृष्टीची रचना झाली. हा ब्रह्मदेवच अर्धा पुरुष व अर्धा स्त्री झाला. या परब्रह्मापासूनच पाणी, पृथ्वी व तेज अशी तीन तत्त्वे प्रारंभी निर्माण झाली.' अशा विविध प्रकारांनी अगदी प्रारंभीच्या अवस्थेची वर्णने तत्त्वज्ञांनी, विचारवंतांनी केलेली दिसून येतात. 'या ब्रह्मतत्त्वासच 'बहुस्यां प्रजायेय' - आपण अनेक व्हावे - अशी इच्छा निर्माण होऊन या अव्यक्ताचा विस्तार व्यक्तात झाला. एकाच बीजाचा हा वृक्ष आहे. एकाच सुवर्णाचे हे सर्व अलंकार आहेत,' अशी भाषाही नित्याची झाली.

पाच तत्त्वांचे गुणधर्म

प्रथम परमात्म्यापासून आकाश, आकाशापासून वायू, वायूपासून अग्नी, अग्नीपासून पाणी व पाण्यापासून पुढे पृथ्वी असा एक क्रम तैत्तिरीयोपनिषदात सांगितलेला आहे. या क्रमात प्रत्येक तत्त्वाचा गुण उत्तरोत्तर वाढत गेला आहे. आकाशास शब्द हा एकच गुणधर्म आहे. म्हणून हे प्रथम निर्माण झाले. वायूत शब्द व स्पर्श हे दोन गुणधर्म आले. अग्नीस शब्द, स्पर्श व रूप हे तीन गुण आहेत. पाण्यास शब्द, स्पर्श, रूप व रुची अथवा रस असे चार गुण असून पृथ्वीत शब्द, स्पर्श, रूप, रुची आणि गंध असे पाच गुण असल्याने

म. ग्रं. सं. ठाणे,

पंचमहाभूतांत पृथ्वी शेवटी पाण्यापासून निर्माण झाल्याचे सांगण्यात येते आणि मग नंतर 'पृथिव्या ओषधयः। ओषधीभ्योऽन्नम्। अन्नात्पुरुषः' म्हणजे पृथ्वीपासून वनस्पती, वनस्पतीपासून अन्न व अन्नापासून पुरुष उत्पन्न झाला असा क्रम उपनिषदांनी स्पष्ट केलेला आहे.

बायबलप्रणीत सृष्टिरचना

आपल्याप्रमाणेच पाश्चात्य धर्मविचारातही सृष्टीच्या निर्मितीच्या कथेचा विचार अनुमानाने वा तर्कानेच प्राचीन काळी झालेला आहे. बायबलमध्ये प्रथमच विश्वनिर्मितीचा व सृष्टिरचनेचा विचार आलेला आहे. आदमची बाग निर्माण होण्यापूर्वी आणि पृथ्वीची रचना होण्यापूर्वी जेहोवा नावाच्या देवाने मनुष्य व त्याला राहण्यासाठी सुंदर निवासस्थान बनविण्याचे ठरविले. अगदी प्रारंभी देवाने स्वर्ग व पृथ्वी यांची निर्मिती केली. आकाशातील सूर्य, चंद्र व इतर तारेही त्यानेच निर्माण केले. प्रारंभी पृथ्वी एक तप्त अग्नीचा गोलच होता. पुष्कळ वर्षांनी हा तप्त गोळा थंड होत राहिला. या अग्निगोलकावर मग जिकडे तिकडे पाणीच पाणी निर्माण झाले. पुढे हीच पृथ्वी घन अवस्थेला आली. जीवसृष्टीची निर्मिती होण्याचा प्रसंग आला. अंधाराची अवस्था संपून प्रथमच सूर्यप्रकाश पृथ्वीस मिळू लागला. पाणी मिळू लागले. कोरडी जमीन तयार झाली. सागर निर्माण झाले, गवत व वनस्पती यांची निर्मिती झाली. पृथ्वीवरील जीवांसाठी आकाशात चंद्र, सूर्य साह्यकारी झाले. येथून पुढे पक्षी, पशू व इतर मोठे प्राणी निर्माण झाले. मनुष्यासाठी एक सुरेखशी स्वर्गीय बाग तयार झाली. त्यानंतर देवाने प्रथम आदम नावाचा पहिला पुरुष निर्माण केला. पुढे त्याच्याच एका बरगडीपासून देवाने पहिली स्त्री, ईव्ह निर्माण केली. या पहिल्या दांपत्यापासून पुढे मानवजातीचा विकास झाला.

सूर्य आणि आपली पृथ्वी

धर्मशास्त्र व तत्त्वज्ञान यांच्या क्षेत्रांत प्रारंभी सृष्टीच्या अथवा पृथ्वीच्या निर्मितीचा जो विचार झाला त्याचे स्थूल स्वरूप हे असे होते. पुढे शास्त्रीय ज्ञानाची वाढ झाली. खूप संशोधन झाले, पदार्थविज्ञान, रसायन, गणित, खगोलशास्त्र, जीवशास्त्र इत्यादी विविध शाखांत कोपर्निकस, गॅलिलिओ, न्युटन, डार्विन, पाश्चर यांसारखे थोर थोर शास्त्रज्ञ निर्माण होऊन सृष्टीच्या भौतिक स्वरूपाची चिकित्सा वाढीस लागली. सूक्ष्मदर्शक, दूरदर्शक, रॉकेट

इत्यादी नवी साधने आली आणि नव्या भौतिक शास्त्रांनी सृष्टीच्या निर्मितीचा प्रश्न विचारात घेतला. अमर्याद विश्वाचा, ब्रह्मांडाचा विचार करण्यासाठी एक स्वतंत्र ज्ञानशाखाच प्रबळ बनली. खगोलशास्त्राचे नव्याने संशोधन सुरू झाले. सर्व जगाचा केंद्रबिंदू म्हणजे आपली पृथ्वी ही खुळचट कल्पना जाऊन ते स्थान सूर्यास मिळाले. या सूर्याचे स्वरूप तपासले गेले, त्याचे कुटुंबीय, त्यांची अंतरे, त्यांचे आकार, त्यांच्या भ्रमणकक्षा इत्यादींचा अभ्यास वाढला. डार्विनच्या उत्क्रांतिमताने या नव्या संशोधनास फार मोठा हातभार लावलेला आहे. या नव्या मताने बायबलप्रणीत सृष्टिनिर्मितीच्या विचारांना धक्का दिला. सबंध सूर्यमालेत प्रारंभी एकजिनसी सूक्ष्म द्रव्य भरलेले असून त्याच्या मूळच्या गतीमुळे किंवा उष्णतेच्या कमीजास्त फरकांमुळे या मूलद्रव्याचा कमी जास्त विस्तार होऊन पृथ्वीसह इतर ग्रह निर्माण झाले आणि सूर्य हा शिल्लक राहिलेला अंश आहे. पृथ्वी सूर्याप्रमाणेच तप्त गोळ्याप्रमाणे होती. पुढे ही उष्णता कमी झाली. हवा, पाणी व तप्तता म्हणजे अग्नी यांचा संयोग भूमीशी होऊन हळूहळू लहान लहान जीव निर्माण झाले.

खगोलशास्त्रज्ञ बोडचा नियम

आज पृथ्वीच्या निर्मितीविषयी आणि वयाविषयी शास्त्रीय दृष्टीने विचार होत राहिलेला आहे. पृथ्वीच्या कवचाचा अभ्यास भूस्तरशास्त्रज्ञांनी केलेला आहे. सागरसंशोधनाच्या प्रगतीमुळे समुद्राच्या तळांचा शोध घेण्यात येत आहे. पृथ्वीला लपेटून टाकणाऱ्या वातावरणाच्या उबदार पांघरुणाचा अभ्यास आज हवामानशास्त्रज्ञ अथवा वातावरणतज्ज्ञ करीत आहेत. परंतु पृथ्वीची निर्मिती, तिची प्रारंभीची अवस्था, तिचे वय इत्यादी बाबतीत अजूनही अंधारातच चाचपडावे लागत आहे. जे काही थोडेफार ज्ञान हाताशी लागते त्यावरून काही सिद्धान्त मांडले जातात. काही तत्त्वप्रणाली निर्माण होतात.

कालची पृथ्वी आज नाही व आजची उद्या राहणार नाही हे स्पष्ट आहे. पृथ्वीच्या अंतरंगात व बाह्यभागात निरंतर घडामोडी होत राहतात. परंतु या घडामोडींचा अथवा उत्पातांचा तपशीलवार इतिहास मात्र आपणांस मिळत नाही. इतर ग्रह, सूर्याचे घटक, उल्कापाषाण यांचा अभ्यास वाढेल त्या प्रमाणात पृथ्वीचे स्वरूपही आणखी ध्यानात येईल. सूर्याभोवती भ्रमण करणाऱ्या विविध ग्रहांच्या गतींचा व भ्रमणकक्षांचाही अभ्यास वाढत आहे. सूर्यापासून हे ग्रह

वाटेल तसे वाटेल त्या अंतरावर आहेत का? शास्त्रज्ञांना त्यांच्या व सूर्याच्या अंतरांत कधी कधी एक प्रकारची संगती दिसते.

सन १७७२ मध्ये निरीक्षणांवर आधारलेला एक सर्वसाधारण नियम विटेनबर्ग येथील शास्त्रज्ञ योहान डॅनिअल टिटिअस याने मांडला. या नियमास अधिक शास्त्रीय स्वरूप योहान एलर्ट बोड (१७४७- १८२६) या शास्त्रज्ञाने दिले. बर्लिन वेधशाळेत काम करणाऱ्या या शास्त्रज्ञाचेच नाव या नियमास मिळाले आहे. बोडच्या नियमाप्रमाणे ग्रहांचे सूर्यापासून अंतर मोजताना एक प्रकारची प्रमाणबद्ध अशी व्यवस्था दिसते ०, ३, ६, १२, २४, ४८, ९६, १९२, ३८४, ७६८ या श्रेणीतील प्रत्येक अंकात ४ मिळवायचे आणि त्या संख्येला दहाने गुणायचे. या गुणाकाराएवढे दश लक्ष मैल अंतर विशिष्ट ग्रहाचे सूर्यापासून येते. मागच्या प्रकरणात पृष्ठ १६ वर आपण या अंतरांसबंधीचे एक कोष्टक पाहिले आहे. बोडच्या नियमाप्रमाणे अंदाजे ही अंतरे अशी येतात.

ग्रह	**बोडची श्रेणी अधिक ४ गुणिले दहा**	**प्रत्यक्ष अंतर दशलक्ष मैलांत**
बुध	०+४x १०= ४०	३६
शुक्र	३+४x१० = ७०	६७
पृथ्वी	६+४x१०= १००	९३
मंगळ	१२+४x१०=१६०	१४१

या आकड्यांवरून असे लक्षात येईल की, सूर्यापासून ग्रहांच्या अंतरांत काही एक संगती दिसून येते. या संगतीचा अभ्यास जसजसा वाढेल तसतशी पृथ्वीची स्थितिगती समजून येण्यास मदत होईल. पृथ्वीची निर्मिती व तिचे वयोमान आजमावण्याच्या कामी आणखी काही सिद्धान्त मांडले गेले आहेत.

तेजोमेघसिद्धान्त

शास्त्रज्ञ, विचारवंत व आधुनिक तत्त्ववेत्तेही भौतिक शास्त्रांच्या मदतीने पृथ्वीच्या निर्मितीचा विचार मांडीत राहिले. प्रसिद्ध जर्मन तत्त्वज्ञ इमॅन्युअल कांट (१७२४-१८०४) याने सूर्यमालेतील ग्रहांच्या व पृथ्वीच्या निर्मितीविषयी आपला एक महत्त्वाचा सिद्धान्त सांगितला. याच्या मताने एका फार मोठ्या तेजोमेघापासून सूर्य व त्याचे ग्रह निर्माण झाले. अठराव्या शतकाच्या शेवटी फ्रेंच गणिती लापलेस याने याच सिद्धान्ताचा विस्तार केला. अनेक शास्त्रज्ञांनी

या तेजोमेघसिद्धान्ताचा विचार करून त्यात कमी-जास्त अशी भर घातली आहे. सूर्याभोवती दुसरा एक प्रखर तारा आला. दोघांच्या परस्पर आकर्षणातून जे वायुस्वरूप निर्माण झाले त्यापासून इतर ग्रह व उपग्रह निर्माण झाल्याचे कुणी सांगितले. आणखी एखादा तारा सूर्याच्या परिसरात आल्याने काही ग्रह तयार झाले असावेत. अलीकडच्या काळात आपल्या सूर्यमालेच्या पलीकडेही शास्त्रज्ञ लक्ष देत राहिले आहेत. आपल्यासारख्या आणखी असंख्य सूर्यांचा व सूर्यमालांचा अंदाज शास्त्रज्ञ घेत आहेत. प्रभावी कॅमेऱ्यांनी अनेक छायाचित्रे घेण्याची सोय झाल्यामुळे आकाशस्थ ग्रहगोलांचे व सूर्याचे निरीक्षण आज सुलभ होत राहिले आहे. विजेप्रमाणेच सूर्याची शक्तीही आपल्या नित्याच्या व्यवहारात उपयोगी व्हावी म्हणून शास्त्रज्ञ प्रयत्न करीत आहेत. अलीकडच्या काळात अमेरिकन शास्त्रज्ञ टी. सी. चेंबरलिन व एफ. आर. माउल्टन आणि ब्रिटिश शास्त्रज्ञ जेम्स जीन्स व हॅरॉल्ड जेफ्रेज यांनी संशोधन करून ग्रह, उपग्रह आणि इतर लहानसान गोल हे आपल्या सूर्याचेच भाग असल्याचे सिद्ध केले आहे.

काळसर डागांतून तारे?

ज्या आकाशगंगेत आपला सूर्य व त्याची ग्रहमाला आहे तिचेही नव्याने निरीक्षण होत आहे. आपल्या आकाशगंगेत सुमारे १०,००,००,००,००,००,००० तारे असावेत असा शास्त्रज्ञांचा अंदाज असून त्यातील सुमारे १०,००,००,००० ताऱ्यांना ग्रहमाला असाव्यात असे अनुमान आहे. आकाशगंगेतील ९५ टक्के भाग ताऱ्यांच्या स्वरूपाचे असून उरलेला भाग वायुरूपाचा असल्याचे सांगतात. या वायुस्वरूपाच्या विभागांवर शास्त्रज्ञांनी काही काळसर डाग पाहिले आहेत. त्यांचे निरीक्षण करताना असे आढळून आले की, हे डागही विस्ताराने सूर्यासारख्या प्रखर ताऱ्याप्रमाणेच असतात. यामुळे हे डागस्वरूपाचे विभाग म्हणजे होऊ घातलेले तारे असेही काही शास्त्रज्ञांना वाटते. भोवतीच्या ताऱ्यांच्या प्रभावाच्या साह्याने हे वायुरूप डाग अधिक घट्ट झाले की, त्यांची उष्णता वाढेल व अणुगर्भीय प्रक्रियांमुळे ही उष्णता विशिष्ट प्रमाणात वाढली की, त्यांचे रूपांतर सूर्याप्रमाणे ताऱ्यांत होईल, असा शास्त्रज्ञांचा तर्क आहे. आपल्या सूर्याच्या निर्मितीसही हा सिद्धान्त लावता येण्यासारखा आहे. याच धर्तीवर ग्रहांची व उपग्रहांची निर्मितीही शास्त्रज्ञ सांगू लागले आहेत. प्रारंभी प्रारंभी सूर्याचे ग्रह थंड असावेत, त्यांचे स्वरूप वायूंचे

असावे. त्यांच्यात ९९ टक्के हायड्रोजन व हेलियम ही द्रव्ये असावीत. पुढे या ग्रहांचा जसजसा संकोच होत गेला तसतसे त्यांचे केंद्रस्थान बनत गेले. त्यांच्याभोवती हलक्या वायूंचे आवरण राहिले. पुन्हा सूर्याच्या उष्णतेशी संबंध आला असावा आणि पृथ्वीवरील काही द्रव्यांचे बाष्पीभवन झाले असावे. पुढे लक्षावधी वर्षांच्या प्रक्रियांनुसार या वायूंच्या घनीकरणामुळे प्रचंड प्रमाणात उष्णता सूर्याच्याही ठिकाणी वाढली असावी. अणुगर्भीय प्रक्रियांमुळे हायड्रोजनचे रूपान्तर हेलियममध्ये होऊन प्रचंड शक्तीचा जन्म झाला असावा.

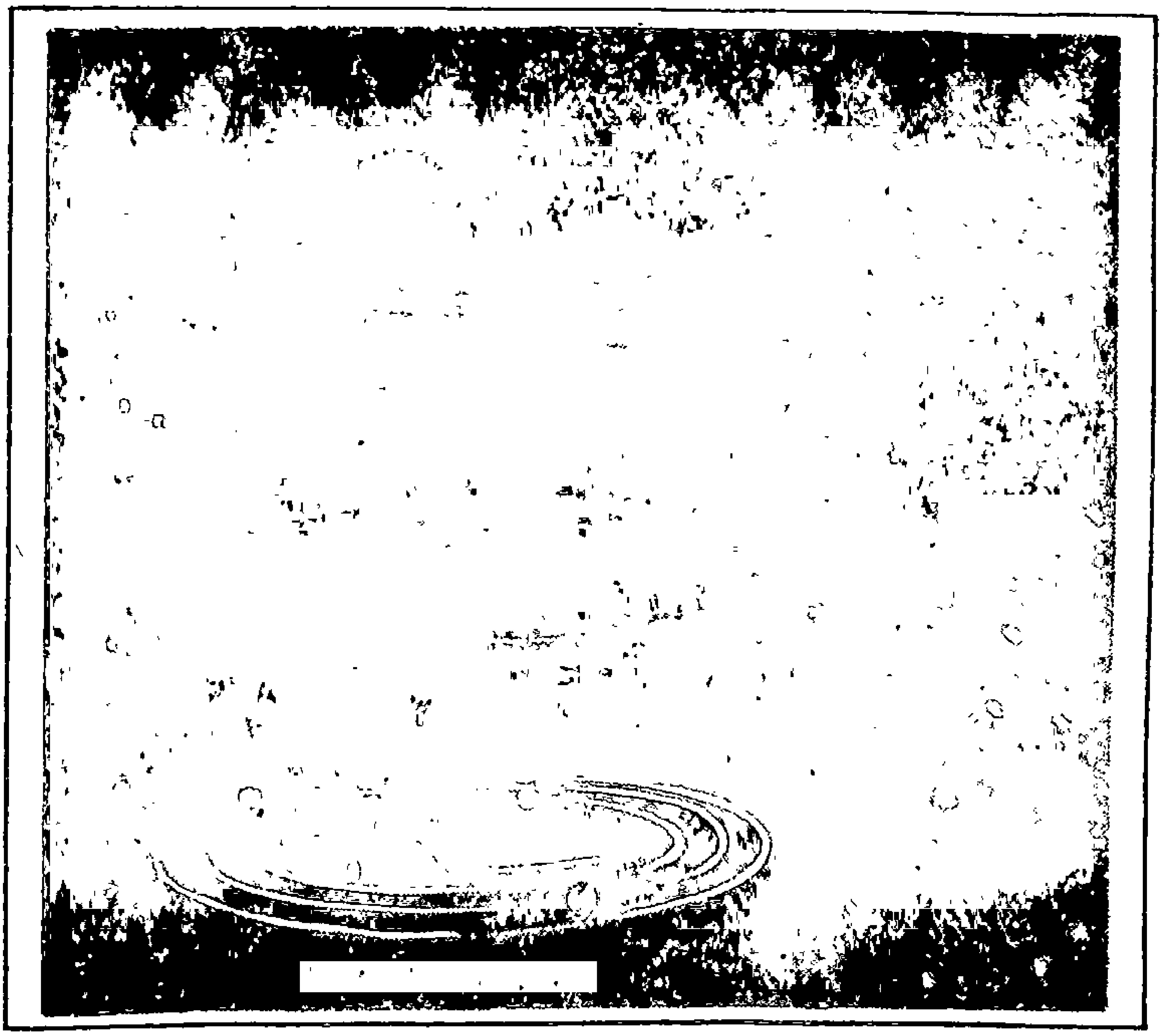
काही नवे संशोधन

सूर्य, त्याची ग्रहमाला, त्याची गती, त्याची उष्णता, त्यांचे परस्परांमधील आकर्षण यांच्या निरीक्षणावरून आज फ्रेड हॉईलसारखे खगोलशास्त्रज्ञ विश्वाचे नवे शास्त्र बसवीत आहेत. तेजोमेघामधील वायू अधिकाधिक संकोचित होण्यासाठी त्याची स्वतःभोवतीची गती वाढायला हवी. हा संकोच ज्या मानाने मोठा त्या मानाने त्याची गतीही वाढती राहते. या प्रक्रियेत वायुरूप भाग एखाद्या वाटोळ्या चकतीसारखा बनतो. त्यामुळे असा चकतीसारखा भाग

सूर्य आणि त्याची ग्रहमाला

ग्रहाच्या रूपाने बाहेर निघतो व उरलेला भाग सूर्याच्या रूपाने राहतो. विश्वनिर्मितीच्या शास्त्रानुसार आज सूर्य व त्याची ग्रहमाला यांचे नव्याने संशोधन होत आहे.

नव्या संशोधनामुळे सूर्याचे स्वरूप जसजसे अधिक स्पष्ट होईल तसतसे पृथ्वीविषयीचे अंदाज अधिक बळकट होतील. ज्या प्राथमिक वस्तूमधून सूर्य निर्माण झाला त्यापासूनच इतर ग्रहांची निर्मिती झाली असेही काही शास्त्रज्ञ मानतात. ही प्रारंभीची वस्तू वर्तुळाकार असावी व तिचा विस्तार १०,००,००,००,००० मैलांपर्यंत असावा. यातील अधिकांश वायुरूपाचा सूर्य बनत गेला असावा. भ्रमणाच्या अवस्थेत असताना या प्रचंड वस्तूचा आकार लहान होऊन तिला एका मोठ्या चपट्या चकतीसारखा आकार आला असावा. तरीसुद्धा या वर्तुळाकार व चपट्या वस्तूचा विस्तार ६,००,००,००,००० मैलांचा असून तिची जाडी १०,००,००० मैलांची असावी. यातील वायू धूलिमिश्रित असून ते एकसारखे पिंजले जात असावेत. नवी नवी आवर्ते निर्माण झाली असावीत. या आवर्तांचा आकार कमी झाला की, त्यांची घनता



यांच्या निर्मितीच्या काही अवस्था

वाढीस लागली असावी. ग्रहांची ही प्राथमिक अवस्था असावी.

गेरार्ड पी. क्युपर या शास्त्रज्ञाने ग्रहमालेची अशीच एक उपपत्ती सन १९५० साली सांगून पूर्वीच्या सिद्धान्तांमधील त्रुटी दूर करण्याचा प्रयत्न केला आहे. याच्याही मते सूर्य व त्याचे ग्रह हे एका मोठ्या प्राथमिक स्वरूपाच्या वायुपुंजांपासून निर्माण झाले. परस्परांच्या आकर्षणामुळे हे पुंज एकमेकांकडे ओढले जाऊन त्यांच्यात एक प्रकारची आवर्ते निर्माण झाली, त्यांना गती आली. या गतीमुळे वायुपुंजांना वर्तुळाकार व पसरटसा आकार आला. यानंतर या वर्तुळात मध्यभागी एक केंद्रबिंदू तयार झाला आणि याच्याभोवती फिरणाऱ्या पुंजांतून आणखी लहान लहान बिंदू उत्पन्न झाले. मध्यवर्ती बिंदू पुढे सूर्य होणार होता आणि भोवतीचे लहान बिंदू ग्रह बनणार होते. मध्यभागीचा बिंदू इतका घनीभूत झाला की त्याला कमालीची उष्णता व प्रकाशमानता प्राप्त झाली. याच सुमारास भोवतीच्या गोलांचे वायुकवच संपून आजच्या स्थितीतील ग्रह निर्माण झाले.

पृथ्वीचे वय किती?

ज्या भूमीवर आपण उभे आहोत तिचे वय किती आहे? ती सूर्यापासून केव्हा अलग झाली? ती निवत केव्हा चालली? तिच्यावर समुद्र व पर्वत यांची रचना केव्हा झाली? पहिले पहिले जीव केव्हा निर्माण झाले? इत्यादी प्रश्नांची उत्तरे देण्याचे प्रयत्न विचारवंत शास्त्रज्ञ व तत्त्वज्ञ यांनी केलेले आहेत. या प्रश्नांची उत्तरे काही त्या त्या वेळी कुणी लिहून ठेवलेली नाहीत. तरी काही आडाखे बांधण्यात आले आहेत. नेहमीप्रमाणेच याही कामी धर्मविचारांनी व पुराणग्रंथांनी लक्ष घातले आहे. आपल्याकडील पुराणांच्या आधारे या पृथ्वीचा इतिहास व तिचे वय युगांच्या भाषेत सांगितले जाते. चालू वर्षाच्या पंचांगाप्रमाणे श्रीविष्णूच्या नाभिकमलापासून उत्पन्न झालेल्या ब्रह्मदेवाचे आयुष्य शंभर वर्षे होय. त्यांपैकी पन्नास वर्षे होऊन गेली. सांप्रतच्या एकावन्नाव्या वर्षाच्या पहिल्या महिन्याच्या पहिल्या पक्षाच्या पहिल्या दिवसाच्या घटिका १३ पळे ४२ आणि ३ अक्षरे होऊन गेली. ब्रह्मदेवाचे हे शंभर वर्षांचे आयुष्य पुढील कालमापनाने घ्यायचे. चार युगे एक हजार वेळा येऊन गेली म्हणजे ब्रह्मदेवाचा एक दिवस होतो. या एका दिवसात १४ मनू व प्रत्येक मनूत ७१ महायुगे कल्पिली आहेत. एका महायुगाची वर्षे ४३ लक्ष वीस हजार होतात.

याप्रमाणे चाक्षुषपर्यंत सहा मनू झाले. चालू असलेले वैवस्वत मन्वंतर सातवे असून यातील २७ महायुगे संपून अठ्ठाविसावे चालू आहे. चार युगांचा हिशेब असा : कृतयुगाची १७ लक्ष २८ हजार वर्षे, त्रेतायुगाची १२ लक्ष ९६ हजार, द्वापारयुगाची ८ लक्ष ६४ हजार वर्षे आणि चालू असलेल्या कलियुगाची ४ लक्ष ३२ हजार वर्षे. कलियुगातील ५ हजार ६९ वर्षे संपली व आता ४,२६,९३१ इतकी वर्षे शिल्लक राहिली.

बायबलच्या आधारे हिशेब

मन्वंतरांचा व युगांचा हा हिशेब अतिशयोक्तीचा वाटण्याचा संभव आहे. पण अलीकडे शास्त्रज्ञांनी किरणोत्सारी पदार्थांच्या साह्याने जे नवे मोजमाप तयार करून पृथ्वीचे वय मापण्याचा जो अंदाज केलेला आहे तो तर याहीपेक्षा अवजड संख्यांचा असून त्याला ते आज आधारही पुरवीत आहे. त्यांची भाषा तर कोटी व अब्ज वर्षांची आहे. तिकडे वळण्यापूर्वी बायबलच्या आधारे सृष्टिरचनेचे जे वेळापत्रक कल्पिण्यात आले आहे ते थोडक्यात पाहू. पृथ्वीवर पहिल्या दिवशी प्रकाशाची निर्मिती झाली. हा दिवस चोवीस तासांचा असला तरी त्याची कालमर्यादा ७,००० वर्षांची सांगण्यात येते. दुसराही दिवस ७,००० वर्षांचा असून या काळात ढग, सागर इत्यादींची निर्मिती झाली. अशा प्रकारे प्रत्येक दिवस ७,००० वर्षांचा धरून सृष्टीतील विविध पदार्थांची निर्मिती परमेश्वराने केली. बायबलपुराणातील ही कालगणना नवीन उत्क्रांतिशास्त्राशी मिळतीजुळती करण्याचा प्रयत्नही अलीकडेच अनेकांनी चालविला आहे.

सहा हजार वर्षांची पृथ्वी?

अमुक एका दिवशी अमुक वाजता पृथ्वीचा जन्म झाला, अमुक दिवशी अमुक वाजता सागर व पर्वत निर्माण झाले. अमुक दिवशी अमुक वाजता पहिले जीव दिसू लागले असे निश्चयाने कुणी सांगू शकेल का? परंतु असेही चमत्कार बायबलच्या अभ्यासकांनी केलेले आहेत. केंब्रिज येथील जॉन लाईट फूड यांनी सन १६४२ साली जाहीर केले की, खि.पू. ३९२८ या वर्षी सप्टेंबरच्या १७ तारखेस सकाळी नऊ वाजता परेमश्वराने सृष्टीच्या रचनेचे काम चालू केले! पुढे काही धर्मप्रमुखांनी यात भर घातली, दुरुस्ती केली. बिशप लॉईड याने हे निर्मितीचे वर्ष खि.पू. ४०६४ सांगितले आहे! म्हणजे सृष्टीचे वय साधारणतः सहा हजार वर्षांचे आहे. बायबलप्रणीत या गणितापेक्षा आपली

युगकल्पना अधिक विश्वसनीय मानावी लागेल.

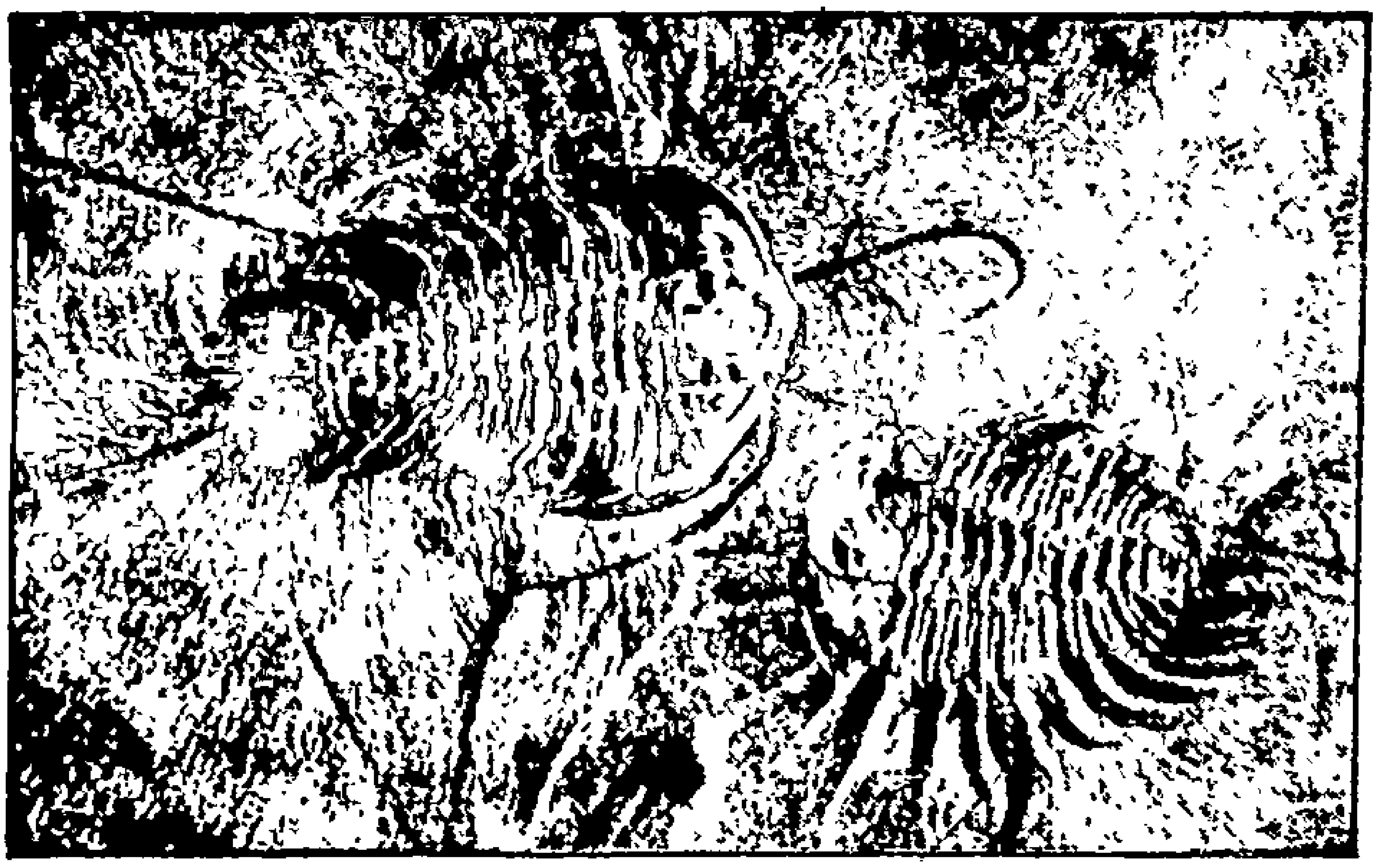
खगोलशास्त्रज्ञ, भूगर्भशास्त्रज्ञ, जीवशास्त्रज्ञ व गणिती यांनी पृथ्वीचे वय अजमावण्याच्या कामी लक्ष घातले आहे. झाडे, वनस्पती, प्राणी इत्यादींच्या नष्ट झालेल्या अवशेषांवरून अथवा त्यांच्या मुद्रांवरून पृथ्वीचे वय सांगण्याचा प्रयत्न अनेकांनी केलेला आहे. उत्खननशास्त्राने तर खडकांच्या व प्रस्तरांच्या थरांचा अभ्यास करून ही कालगणना निश्चित केलेली आहे. अलीकडच्या काळात किरणोत्सारी पदार्थांच्या स्वरूपाचा अभ्यास प्रगत झाल्यावर त्याचेही साह्य या कामी घेण्यात येत आहे. किरणोत्सारी पद्धतीने काही प्रस्तरांची पाहणी केल्यानंतर सन १९१३ साली ते सुमारे १,००,००,००,००० वर्षांपूर्वीचे असल्याचे आढळून आले.

पृथ्वीचा अलिखित इतिहास

सृष्टीच्या निर्मितीचा इतिहास कुणी कागदावर लिहून ठेवलेला नाही. त्यासंबंधीचे शिलालेख अथवा ताम्रपटही नाहीत. मनुष्य लिहिण्यावाचण्यासच मुळी पाचसहा हजार वर्षांपूर्वी शिकला तर तो आपल्या कृत्यांच्या नोंदी याआधी कशा करणार? मनुष्य तर पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर सुमारे १७,५०,००० वर्षांपूर्वीपासून वावरत आहे. याहीआधी कित्येक लक्ष वर्षे इतर प्राणिसृष्टी असणार. याहीपूर्वी कित्येक लक्ष वर्षे पृथ्वीची रचना होत आली असावी. तिच्यावर किती युगे आली, तिच्या पृष्ठभागात फरक कसा झाला, इत्यादींची माहिती भूगर्भशास्त्रज्ञ उखननशास्त्राच्या आधारे मिळवितात. प्राचीन काळच्या माणसाची हाडे, त्याच्या कवट्या, त्याची हत्यारे, त्याचे दागिने, त्याची भांडीकुंडी इत्यादींचा शोध त्यांना उत्खननात लागतो. कधी कधी या वस्तूंच्या मुद्रा खडकांवर, जमिनीवर स्पष्टपणे उमटलेल्या असतात. यांना 'फॉसिल्स' असे नाव असून यांच्या आधारावर इतिहासपूर्व काळातील काही दुवे स्पष्ट करता येतात.

किरणोत्सारणाचे नवे साधन

इतिहासपूर्व कालाचा शोध घेण्याची अगदी अलीकडची पद्धत म्हणजे किरणोत्सारी पदार्थांच्या अवशिष्ट भागांचे निरीक्षण करून बसविलेली. अणुशास्त्राची प्रगती झाल्यामुळे या पद्धतीचा फार मोठा उपयोग एखाद्या पदार्थांचे वयोमान सांगण्यासाठी होऊ लागला आहे. पृथ्वीवरील वातावरणात



फॉसिल्स – प्राण्यांचे नष्टावशेष

कार्बन १४ नावाने ओळखले जाणारे एक विशिष्ट किरणोत्सारी द्रव्य असते. सर्व प्रकारच्या प्राण्यांच्या शरीरात खाद्यपदार्थांबरोबर हे द्रव्य जात राहते. जिवंत पेशींमध्ये समान प्रमाणातच हे कार्बन-१४ द्रव्य असल्याचे शास्त्रज्ञांना आढळून आलेले आहे. एखादा प्राणी मरण पावला की त्याची हे द्रव्य शोषण करण्याची क्रिया थांबते. उलट त्याच्या शरीरातून हे द्रव्य हळूहळू कमी कमी होत जाते. प्राण्यांच्या नष्टावशेषांत उरलेल्या द्रव्याच्या अंदाजावरून त्या प्राण्याचे युग ओळखणे म्हणजे तो प्राणी किती वर्षांपूर्वीचा हे सांगणे सुलभ झाले आहे. प्राणी मरण पावताच त्याच्यातील कार्बन-१४ द्रव्य निघून जाऊ लागते. ५५६८ वर्षानंतर हे द्रव्य निम्म्याने कमी झालेले असते. हे द्रव्य एक चतुर्थांश उरलेले दिसले की, प्राणी ११,१३६ वर्षांपूर्वीचा असावा असे अनुमान निघते. एक अष्टमांश कार्बन-१४ द्रव्य उरले की हा काळ १६,७०४ वर्षांमागे जातो, आणि हे द्रव्य संपूर्णपणे नाहीसे झाले की, म्हणजे त्याचे नायट्रोजनमध्ये संपूर्ण रूपान्तर झाले की या प्राण्याचा काळ ७०,००० वर्षांपूर्वीचा ठरतो.

पाच अब्ज वर्षांपूर्वी?

किरणोत्सारी पदार्थांच्या साह्याने याप्रमाणे खडकांचे, प्रस्तरांचे, भूकवचाचेही वय सांगण्याची सोय झालेली आहे. कित्येक मूलद्रव्यांचे अणू अस्थिर असल्याने त्यांतून अल्फाकण, बीटाकण, गॅमाकण बाहेर पडून काही स्थिर अणू कालांतराने शिल्लक उरतात. हेलियम अथवा शिसे यांच्या रूपांनी उरलेल्या या अणूंचा अभ्यास करून त्यांच्या काळाचा निर्णय घेण्यात येतो. या

प्रक्रियेत युरेनियममधील शिशाचे प्रमाण वाढत राहते. हेलियमचा बराच भाग वातावरणात विरून गेलेला असला तरी शिशाचा अभ्यास करता येण्यासारखा आहे. खडकांमधील अशा अवशिष्ट शिशाचा अंदाज घेऊन शास्त्रज्ञ त्या खडकाचे वय निश्चितपणे सांगू शकतात. अशा प्रकारे दक्षिण ऱ्होडेशियामधील खडकांचे वय २,७०,००,००,००० वर्षांपर्यंत मोजण्यात आले आहे. अशा अति प्राचीन शिलाप्रस्तरांचे, भूगर्भातील कवचांचे निरीक्षण करून शास्त्रज्ञांनी पृथ्वीचे वयोमान ५,००,००,००,००० वर्षांपर्यंत ठरविले आहे. पुराणातील युगकल्पनांपेक्षाही हे आकडे डोळ्यांना दिपविणारे असले तरी त्यांना शास्त्रीय आधार आहे. याच आधाराने पृथ्वीच्या पाठीवर कोणकोणती युगे आली, पर्वत कसे, केव्हा निर्माण झाले, सागर केव्हा निर्माण झाले, पहिले जीव कधी दिसू लागले, इतिहासपूर्वकाळातील अगडबंब प्राणी, नंतरचे सरपटणारे प्राणी, पक्षी, सस्तन प्राणी इत्यादींच्या युगांचे आता निश्चित कालमापन शास्त्रज्ञ करू शकतात.

या पृथ्वीचा अंत होणार?

पृथ्वीचा अथवा सृष्टीचा जन्म कसा, केव्हा झाला याविषयी जशी अनुमाने व शास्त्रीय चिकित्सा चालू आहे, तशीच ती सृष्टीच्या अंताविषयीही चालू आहे. या पृथ्वीचे शेवटी होणार तरी काय? सूर्याचे व त्याच्या ग्रहमालेचे काय होणार? सूर्याची उष्णता प्रचंड प्रमाणात वाढून पृथ्वीवरील सर्व जीवसृष्टी करपून जाणार की काय? किंवा सूर्याची उष्णता फार कमी होऊन थंडीने पृथ्वीवरील जीवांचा संहार होणार? की सतत जलवृष्टी होऊन पृथ्वीवर जलप्रलय होणार व आपण

सर्व संपणार? की एखाद्या ग्रहाशी आपल्या पृथ्वीची टक्कर होऊन ती दुभंगून जाणार? अशा प्रकारच्या जगबुडीच्या, जलप्रलयाच्या, फार मोठ्या भूमिकंपाच्या बातम्या नेहमी प्रसारीत होतात, आणि लोक भांबावून, घाबरून जातात. कित्येक प्रसंगी शास्त्रज्ञ व गणितीही, अशा प्रकारच्या वार्ता प्रसृत करतात. नुकतेच असे एक भविष्य शास्त्रज्ञांनी वर्तविले होते. कुठला तरी एक धूमकेतू पृथ्वीवर आदळून फार मोठा उत्पात होणार होता म्हणे. पण थोडक्यात हुकले!

अटलांटिक महासागराच्या तळाशी फार वर्षांपूर्वी अटलांटिक नावाचा एक प्रचंड भूविभाग वेगवेगळ्या काळी क्रमाक्रमाने बुडाला असल्याचा एक विचार शास्त्रज्ञ व इतिहासकार वारंवार मांडीत आहेत. अटलांटिकच्या तळाच्या आजच्या संशोधनामुळे या कल्पनेस पाठिंबा मिळत आहे. अनेकांचा तर्क असा आहे की, अगदी थोड्याच वर्षांच्या अवधीत समुद्रात बुडालेला हा अटलांटिकचा भूविभाग परत वर येणार आहे. याचा परिणाम म्हणून आज जेथे भूमी आहे, उंच पर्वत आहेत तेथे समुद्र निर्माण होतील. प्रचंड उलथापालथ पृथ्वीच्या कवचाची होईल. यात मालमत्तेची व जीविताची प्रचंड हानी होईल. मोठमोठी नामांकित बंदरे लयास जातील.

जन्माला आलेल्या प्रत्येक वस्तूस अंत आहे असे दिसते. त्याप्रमाणे हा आपला सूर्य, त्याची ग्रहमाला, आपली पृथ्वी व तिच्यावरील असंख्य जीव आणि प्राणी, माणसाने उभारलेली भव्य संस्कृती यांचा केव्हा ना केव्हा तरी नाश होणार आहे असे शास्त्रज्ञही मानतात. सूर्याच्या उष्णतेच्या शक्तीत कमीजास्त बदल झाला तर पृथ्वीवरील सर्व गोष्टींवर परिणाम घडणार हे निश्चित. कुणी असे सांगतात की, २ अथवा ३,००,००,००,००० वर्षांनी सूर्याचा विस्तार होणार, त्याची प्रखरता वाढणार, त्याचा परिणाम आपल्या पृथ्वीवर होणारच. कुणी सांगतात की, सूर्याची उष्णता हळूहळू कमी होईल आणि पृथ्वीवर सर्वत्र बर्फाचा थर पसरून सर्वनाश होईल. पण या चिंतेने आजच गांगरून जाण्याचे कारण नाही. कारण हे सर्व अंदाज आहेत आणि लक्षावधी वर्षांनी घडणाऱ्या घटनांची काळजी आपण आज का करावी?

असे विलक्षण पांघरूण

निळे निळे आकाश

कप भरून दूध पिऊन झाले की कप रिकामा झाला असे तुम्ही म्हणता, पण खरे पाहता तो कप काही रिकामा नसतो. तो हवेने भरलेला असतो. आपल्या भोवती, वर, खाली सर्वत्र हवा पसरलेली आहे. हवेलाच वात किंवा वायू असेही म्हणतात. हवा आपण शरीरात घेत असतो, ही हवा किंवा हा वायू आपणास जाणवतो; पण दिसत नाही. त्याला स्वतःचा असा रंग नाही, चवही नाही. हवा जोरात हलू लागली की वाऱ्याच्या, वायूच्या रूपाने ती जाणवते मात्र. अशा हवेचे फार मोठे आवरण अथवा पांघरूण आपल्या पृथ्वीभोवती आहे. या आवरणास वातावरण, वायुमंडल, वायुवेष्टण अशी नावे आहेत. पृथ्वीभोवतीच्या आवरणामुळेच येथील जीवसृष्टी विस्तारून राहिलेली आहे. पृथ्वीला लागून असणारे हे वातावरण अधिक दाट असून जसजसे वर वर जावे तसतसे हे विरळ विरळ होत जाते. वातावरणाच्या या आवरणामुळेच आपणांस आकाश निळे दिसते. धुलिकण व जलबिंदू यांच्यामुळे आकाशास सूर्योदयाच्या वेळी आणि सूर्यास्ताच्या सुमारास निरनिराळे रंग प्राप्त होतात. आपणास इंद्रधनुष्याचे रंग खुलून दिसतात.

या पांघरुणाचे वजन

धूलिकण आणि जलबिंदू यांच्याखेरीज वातावरणातील आणखीही काही घटक शास्त्रज्ञांनी शोधून काढले आहेत. हवेत अथवा वातावरणात सुमारे ७८ टक्के नायट्रोजन व २० टक्के ऑक्सिजन म्हणजे प्राणवायू असतो. उरलेल्या एकदोन टक्क्यांत अर्गान, कार्बनडायऑक्साईड, निऑन हेलियम, क्रिप्टॉन, हायड्रोजन, नायट्रॉसऑक्साईड, मिथेन, झेनॉन इत्यादी द्रव्ये असतात. या हवेच्या अथवा वातावरणाच्या आवरणाखाली पृथ्वीवरील तीन अब्ज लोक सुखाने राहत आहेत. इतर प्राण्यांचा निर्वाहही याच वातावरणामुळे होत आहे. हवा आपणांस दिसत नसली तरी ती सत्यत्वाने सर्वत्र भरून राहिलेली आहे. तिचा दाब अथवा तिचे वजन यांची जाणीव आपणास होत नाही याचे कारण

असे की, आपल्या शरीरातील हवाही आतून योग्य त्या प्रमाणात दाब देत असते. हवेच्या दाबाचे अथवा वजनाचे प्रमाणही ध्यानात घेण्यासारखे आहे. एक घनफूट हवेचे वजन सव्वा औंसाच्या आसपास असते. आपल्या पृथ्वीवरील वातावरणाचे वजनही शास्त्रज्ञांनी गणिताने काढलेले आहे ते असे. पृथ्वीवरील वातावरणाचे वजन अंदाजे ५×१०^{१५} म्हणजे ५,००,००,००,००,००,००,००० टन आहे.

वातावरणाचा उगम

पृथ्वीवर लपेटून राहणारे हवेचे हे पांघरूण आले तरी कुठून? ग्रहनिर्मितीच्या अवस्थेत पृथ्वीवरील हे आवरण हायड्रोजन व हेलियम या अत्यंत हलक्या वायूंनी मिश्रित असावे. पण पुढे कालान्तराने या आवरणाचे स्वरूप बदलून वर सांगितलेले घटक स्थिरावले. असे सांगतात की, पृथ्वीच्या प्रारंभीच्या अवस्थेत असे हे वातावरणाचे आवरणही नसावे. आकाश काळेभोर असून त्यात तारे चमकत होते. पुढे पुढे हवेचे नाना घटक पृथ्वीभोवती स्थिर झाले व धूलिकणांनी सूर्यप्रकाश प्रसारित झाल्यावर आकाशास निळसर रंग आला. वातावरणात एवढा नायट्रोजन आला कुठून? शास्त्रज्ञांनी तर्क केला आहे की, अगदी प्राचीन काळी ज्वालामुखींच्या उद्रेकांतून एवढा मोठा नायट्रोजन आला असावा. आकाशातील विद्युल्लतेमुळे या जलकणांचे पृथक्करण हायड्रोजन व ऑक्सिजनमध्ये झाले असावे. या अल्प प्राणवायूमुळे प्रारंभीच्या वनस्पतीचे कसे तरी जेमतेम पोषण झाले असावे. या वनस्पती वाढल्या व त्यांनी हवेतील कार्बनडायऑक्साईड शोषून फलधारणेच्या निमित्ताने प्राणवायू दिला असावा. अशा रीतीने वातावरणातील प्राणवायू वाढत गेला. प्राणवायूच्या वाढीबरोबर वनस्पतींचीही वाढ झाली असावी. हवेतील कार्बनडायऑक्साईडचा उपयोग अन्ननिर्मितीत होत असतो. अन्नामधील प्रमुख घटक प्रथिने होत. यांच्या निर्मितीत नायट्रोजनचा उपयोग होतो.

वातावरणाचे तीन स्तर

पृथ्वीभोवती असणाऱ्या या वातावरणाच्या आवरणाचा थर जसजसे वर जावे तसतसा विरळ होत जातो हे आपण पाहिले. वातावरणातील विविध स्तरांचे संशोधन अलीकडे विशेष प्रकारे झाले आहे. असे सांगतात की, वातावरणाचे हे आवरण विरळ विरळ होत पृथ्वीवरील गुरुत्वाकर्षणाचा अंमल संपून एक अनंत स्वरूपाची पोकळी सुरू होते. पृथ्वीवरील वातावरणाचा पहिला

स्तर म्हणजे प्रथमवातवेष्टन अथवा अधोमंडल (Thoposphere) होय. याची उंची ध्रुवप्रदेशांवर सुमारे १८,००० फूट व विषुवृत्तावर ६०,००० फूट असते. म्हणजे आपल्या डोक्यावर नऊदहा मैलांपर्यंत हा स्तर असतो. तपमान व दाब वरवर हळूहळू कमी होत जाऊन या स्तरात पाण्याची वाफ, वारे, धूलिकण यांचेही अस्तित्व असते. आपल्या पृथ्वीवरील बदलत्या हवामानाचा संबंध याच स्तराशी असल्यामुळे त्याचा अभ्यास विशेष प्रमाणात झालेला आहे. या स्तराच्या वर सुमारे २,००,००० फूट म्हणजे पृथ्वीपासून २,५०,००० फुटांपर्यंत वातावरणाचा जो स्तर असतो त्यास विरल वातावरण अथवा द्वितीयवातवेष्टन (Stratosphere) असे नाव आहे. ऊर्ध्वमंडल अथवा स्थिरवातावरण असेही त्याला म्हणतात. पृथ्वीपासून चाळीस-पन्नास मैल दूर असणाऱ्या याही स्तंराचे अवलोकन शास्त्रज्ञांनी व संशोधकांनी केलेले आहे. यावरील विस्तृत उंचीचा, वातावरणाचा महत्त्वाचा दूरवर • जाणारा स्तर विद्युतमंडला (Inosphere) चा होय. कृत्रिम उपग्रहांच्या साह्याने याही स्तराचे संशोधन आजकाल होत आहे. याच्याही पलीकडे वातावरणाच्या अंतिम मर्यादेपर्यंत जाणाऱ्या स्तरास एक्झॉस्फिअर (Exosphere) असे नाव देण्यात आले आहे.

वातावरणाचा अमर्याद सागर

हवेच्या अथवा वातावरणाच्या विविध अंगांच्या शोधाचा इतिहासही मनोरंजक आहे. माणसास प्रथम आकाशात लुकलुकणारे तारे दिसले, ग्रह

दिसले, समुद्र दिसला, नदी व डोंगर यांचे दर्शन त्यास झाले. या सर्वांचा शोध त्याने मोठ्या कुतूहलाने आणि जिज्ञासू वृत्तीने घेतला. समुद्रावरून ऐटीने जहाज हाकताना त्याला एवढेच समजत होते की, जहाजाच्या शिडांमधून वारा भरलेला असल्यामुळे त्यांना गती मिळते. पण हवेस अथवा वाऱ्यास रंग, रूप नसल्यामुळे आपल्या डोक्यावरही असाच एक हवेचा अथवा वातावरणाचा मोठा समुद्र पसरलेला आहे याची जाणीव त्यास फार उशिरा झालेली दिसते. वातावरणशास्त्र अथवा हवामानशास्त्र नवीन असले, तरी त्याचे परिणाम मानवी जीवितावर प्रथमपासूनच होत होते. परंतु माणसाचे लक्ष या एका शास्त्रशाखेकडे फार नंतरच्या काळात गेले. सोसाट्याचे वारे, चक्री वादळे, पावसाचा वर्षाव, हिमवर्षाव यांचे दर्शन त्याला फार पूर्वीपासून होत असले, तरी त्यांचा अभ्यास मात्र अलीकडेच वाढीस लागला आहे.

वातावरणाचा अभ्यास

आधुनिक काळात लिओनार्दो द व्हिंची याने सन १५०० च्या सुमारास वाऱ्यांचा थोडा विचार केला होता. त्याने आर्द्रता मोजण्याचे एक साधनही तयार केले होते. सन १५९७ मध्ये गॅलिलिओने तापमान मोजण्याचे एक साधन तयार केले होते. सन १६३० मध्ये फ्लोरेन्सच्या अकॅडमीत तापमानमापकाची निर्मिती झाली होती. सन १६४४ मध्ये टॉरिचेली नावाच्या शास्त्रज्ञाने पाऱ्याचा वायुभारमापक तयार केल्याचे प्रसिद्धच आहे. सन १६७५ मध्ये इंग्लंडमध्ये ग्रीनविच येथे रॉयल वेधशाळा स्थापन झाली. सन १६८४ मध्ये फ्रान्सच्या चौदाव्या लुईने व्हर्सायच्या कारंज्यांच्या निमित्ताने एक पर्जन्यमापक तयार करून घेतले होते. सन १६८६ मध्ये हॅलेने प्रथमच व्यापारी वारे व मान्सून यांचा अभ्यास केला. सन १७१० मध्ये फॅरनहीटचे उष्णतामापक तयार झाले. सन १७४९ मध्ये बोर्दा व लाव्हासीए यांनी वायुभारमापक व आर्द्रतामापक यांच्या साह्याने प्रथमच हवामानाविषयी अंदाज व्यक्त केला. सन १८५५ मध्ये नेपच्यूनचा शोध लागला. याच सुमारास ठिकठिकाणी चांगल्या वेधशाळा निर्माण झाल्या. शक्तिमान दुर्बिणी तयार झाल्या. तारायंत्र, बिनतारी संदेश, दूरध्वनी इत्यादींच्या साह्याने हवामानातील अथवा वातावरणातील फेरबदल त्वरित समजणे येथून पुढे शक्य झाले. समुद्रावरील जलदीच्या प्रवासास हवामानातील संभाव्य उत्पातांची सूचना उपकारक होत राहिली.

वातावरणशास्त्र व हवामानशास्त्र यांची आज तर विलक्षण प्रगती होत राहिलेली आहे. फ्रान्समधील माऊंट ब्लँकवरील, स्वित्झर्लंडमधील

युंगफ्लोवरील, अमेरिकेतील कॅलिफोर्नियामधील माऊंट पॅलॉमोर येथील व माऊंट हॅमिल्टन येथील वेधशाळा जगात नावाजलेल्या आहेत. माऊंट पॅलॉमोर येथील वेधशाळेत जगातील सर्वात मोठी व शक्तिमान अशी दुर्बिण आहे. ॲरिझोना स्टेटमधील किटपीक येथील वेधशाळेतील सूर्यवेधी दुर्बिण सर्वात मोठी व शक्तिमान अशी असून हिच्या साह्याने सूर्यावरील डाग, अग्निज्वाला यांचा अभ्यास होत आहे. अलीकडच्या काळात इंग्लंडमधील जॉड्रेल बँक रेडिओ टेलिस्कोप तर साऱ्या जगात प्रसिद्ध आहे. संयुक्त राष्ट्र संघटनेच्या योजनेनुसार ६७ राष्ट्रे हवामान व वातावरण यांच्या अभ्यासास प्रवृत्त झालेली आहेत.

बलूनमधून वातावरणाचा शोध

वातावरणाच्या शोधाचे काही वैयक्तिक प्रयत्नही उल्लेखनीय आहेत. वातावरणाच्या शोधासाठी, विश्वकिरणांच्या संशोधनासाठी, केवळ हौस म्हणूनही अनेकदा मोठमोठी बलून्स तयार करून त्यांच्याबरोबर मापनाची साधने पाठवून तर कधी त्यांना बांधलेल्या पेटिकांतून स्वतः वर वातावरणात जाऊन अनेक व्यक्तींनी माहिती मिळवलेली आहे. सन १९३१ मध्ये स्विस पदार्थविज्ञानशास्त्रज्ञ ऑगस्ट पिखार हा अशाच एका बलूनमध्ये बसून विश्वकिरणांच्या शोधासाठी ५३,००० फूट उंच गेला होता. त्याचे हे 'एक्सप्लोरर-11' बलून १८० फूट व्यासाचे असून त्यात ४,००,००० घनफूट गॅस भरलेला होता. सन १९५० मध्ये अमेरिकन विमानदलाचे मेजर डी. जी. सिमॉन्स हे तर वातावरणात १,०२,००० फूट उंचीपर्यंत गेलेले होते. बलूनमध्ये बसून अंतराळ न्याहाळण्याचा एक मोठा छंदच या शतकात माणसास लागलेला दिसून येतो. यात एक अतिशय अद्‌भूत व रोमांचकारी असा अनुभव तर आहेच, पण शास्त्रीय जिज्ञासेची पूर्तीही यामुळे होऊ शकते. ऑगस्ट पिखारपूर्वीही माणसांनी असे प्रयत्न केलेले आढळून येतात.

ग्लेशेर व कॉक्सवेल या दोन ब्रिटिश संशोधकांनी ५ सप्टेंबर १८६२ रोजी ६-७ मैलपर्यंत आकाशात जाण्याचा विक्रम केला होता. बेर्सन व शुरिंग या दोन जर्मन संशोधकांनी असाच एक प्रयत्न याच सुमारास केला. सन १९२७ मध्ये कॅप्टन हॅथॉर्न ग्रे या अमेरिकन वैमानिकाने आठ मैल उंच जाण्याचा विक्रम केला; पण परत उतरताना मात्र तो प्राणास मुकला. पुढे विमानांची प्रगती होत राहिल्याने या उपक्रमातील अद्‌भूतता थोडी थोडी ओसरली. नाना प्रकारच्या किरणांच्या शोधासाठी गॉकेल, व्हिक्टर हेस,

कोल्हस्टर, मिलिकन इत्यादींचे प्रयत्न इतिहासात प्रसिद्ध आहेत. अमेरिकेतील प्रसिद्ध नॅशनल जिऑग्रॅफिक सोसायटीतर्फे एक्सप्लोरर–१ व २ यांच्या साह्याने या बाबतीत झालेले संशोधन अतिशय महत्त्वाचे आहे. यांपैकी क्रमांक २ च्या बलूनमधून मेजर स्टेव्हिनस, कॅप्टन अँडरसन हे तर ७२,३९५ फूट उंचीवर गेले होते. हा ।‑अस ११ नोव्हेंबर १९३५ चा असून एवढा मोठा विक्रम यापूर्वी बलूनच्या साह्याने कुणीच केलेला नव्हता.

कृत्रिम उपग्रहांची झेप

वातावरणाच्या वरील स्तरांचा व अंतराळाच्या पोकळीचा खरा अभ्यास दहाबारा वर्षांपूर्वी सुरू झाला असेच म्हणावयास हवे. सन १९५७ साली रशियाने पहिला स्पूटनिक नावाचा उपग्रह अंतराळात सोडून नव्या युगाला सुरवात केली. त्यानंतर अमेरिका या क्षेत्रात उतरली. आता या स्पर्धेत शेकडो कृत्रिम ग्रह आकाशात फिरत आहेत. त्यांतील काही पृथ्वीच्या कक्षेतील आहेत. सन १९५९ सालापासून अमेरिकेची एक्सप्लोररमाला पृथ्वीभोवती प्रदक्षिणा करू लागली आहे. एक्सप्लोरर–४ ने अनेक उपयुक्त छायाचित्रे धाडलेली आहेत. सन १९६२ सालापासून रशियाने अशीच एक उपग्रहमाला 'कॉसमॉस' या नावाने चालू केली. वरून पृथ्वीचा देखावा कसा दिसतो; पर्वत, सागर, नद्या यांचे दर्शन कसे होते इत्यादीविषयी माहिती आता छायाचित्रांसहित उपलब्ध होत आहे. टेलस्टार नावाच्या अंतराळसंदेशवाहकामुळे आणखी प्रगती झाली. अटलांटिकची छायाचित्रे यामुळे टेलिव्हिजनच्या योगाने मिळू शकली. उत्तर व दक्षिण ध्रुवांवरील वातावरणाच्या उंचीवर जाऊन तेथील हवेची घनता व तापमान यांचा अभ्यास एक्सप्लोरर–१९ ने करण्याचा प्रयत्न केला. रशियाने इलेक्ट्रॉन–१ व २ उपग्रह पाठवून पृथ्वीवरील वातावरणातील प्रकाशकिरणांचे संशोधन केले.

मानवाचे अंतराळात भ्रमण

पृथ्वीची कक्षा भेदून पलीकडच्या अंतराळात जाणारे कृत्रिम उपग्रहही अगदी अलीकडच्या काळात माणसाने निर्माण केले आहेत. जानेवारी १९५९ मध्ये रशियाने आपला ल्युनिक १ हा अंतराळ उपग्रह सोडला. पृथ्वीची कक्षा भेदून जाणारा हाच पहिला उपग्रह होय. यानंतर ल्युनिक ३ ने अंतराळात भ्रमण करून चंद्राच्या कधीही न दिसणाऱ्या या भागाची छायाचित्रे मिळवून एक नवाच विक्रम केला. अमेरिकेनेही याच कामी आपले 'पायोनियर' नावाचे उपग्रह

सोडण्यास सुरुवात केली. चंद्रावर आज नाही उद्या मनुष्य पाठविण्यासाठी हे दोनही देश अतिशय उत्सुक होते. सन १९६४ साली अमेरिकेच्या रेंजर-७ ने चंद्राच्या पृष्ठभागाची हजारो छायाचित्रे पाठविली आहेत. या उपग्रहांबरोबर नुसतीच शास्त्रीय उपकरणे पाठवून माणसाचे समाधान झालेले नाही.

चंद्रावर जाण्याचा पराक्रम

सन १९६१ मध्ये रशियाने अशा एका उपग्रहामधून 'लायका' नावाची कुत्री पाठविली. १२ एप्रिल १९६१ या दिवशी युरी गागरान याने कृत्रिम उपग्रहातून १०८ मिनिटात पृथ्वीप्रदक्षिणा करून साऱ्या जगात नाव कमावले. या उपग्रहाचे पृथ्वीपासूनचे अंतर कमीत कमी १७५ किलोमीटर्स व जास्तीत जास्त ३०२ किलोमीटर्स होते. या उपग्रहाचे वजन वैमानिकासहित ४७२५ किलोग्राम होते. पुढे ६ ऑगस्ट १९६१ रोजी मेजर टिटॉव्हने उपग्रहातून २५ तास १८ मिनिटांत पृथ्वीस सतरा वेळा फेऱ्या घातल्या. यापुढे अमेरिकेचेही कमांडर ॲलन बी. शेफर्ड, ग्लेन, स्कॉट, कार्पेंटर, गॉर्डन कूपर इत्यादी वीरही या क्षेत्रात उतरले.

११ ऑक्टोबर, १९६८ रोजी अमेरिकेने 'अपोलो- ७' या अंतराळयानाबरोबर तीन यात्रेकरू केप केनडी येथून अवकाशात पाठविले. चंद्रावर पाठवावयाच्या मानवधारी अपोलो-यानाची ही एक प्राथमिक चाचणीच होती. वॉल्टर शीरा, डॉन हसेल, वॉल्टर कनिंगहॅम हे तीन अंतराळवीर पृथ्वीभोवती ११ दिवसांत १६३ प्रदक्षिणा करून २२ ऑक्टोबर रोजी परत पृथ्वीवर सुखरूपपणे आले. त्यांचा हा प्रवास एकूण आठ लक्ष किलोमीटर्सचा झाला. या एका नव्या स्पर्धेच्या निमित्ताने आता पृथ्वीवरील या विलक्षण पांघरुणाचे निरीक्षण सुलभ झाले आहे. शुक्राचे, चंद्राचे पृष्ठभाग आता माणसाच्या दृष्टीच्या टप्प्यात येत आहेत. उंचावरून घेतलेल्या भूखंडांच्या छायाचित्रांमुळे भूगोलाचाही अभ्यास यापुढे सुलभ होणार आहे. आंतरराष्ट्रीय भूभौतिक वर्षाच्या निमित्तानेही वातावरणाचा व हवामानाचा अभ्यास वाढीस लागला आहे. पृथ्वीवरील हे अनेकपदरी पांघरूण कशा प्रकारचे आहे याचा पूर्ण उलगडा आता होण्यासारखा आहे आणि अगदी अलीकडे म्हणजे २१ जुलै १९६९ रोजी मानवाने चंद्रावर पदार्पण करून एक अद्‌भुत पराक्रम केला आहे.

○○○

आणि असा हा पृष्ठभाग

उंच व सखल भाग

पृथ्वीचा एखादा लहान–मोठा गोल तुम्ही पाहिला असेल. त्यावरून पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर समुद्र कुठे आहेत, नाना देश कुठे आहेत, मोठमोठ्या नद्या कशा वाहतात, प्रमुख शहरे कुठे कशी वसली आहेत, अक्षांशरेखांश कसे आहेत वगैरे माहिती थोड्याफार प्रमाणात तुम्हास मिळेल; परंतु पृथ्वीचा पृष्ठभाग कसा आहे, त्याची उंचसखलता कशी आहे याची फारशी कल्पना या गोलावरून अथवा सपाट नकाशावरून आपणांस येत नाही. निळा रंग पाण्याचा म्हणून सागर व सरोवरे यांचा बोध झाला तरी त्यांच्या खोलीचा अंदाज कसा येणार? काही नकाशात महत्त्वाच्या ठिकाणी अशी खोली नोंदविली असेल पण ती काही सहजासहजी ध्यानात येणारी नसते. कधी निळसर रंगाच्या काही छटा दर्शवून पाण्याची खोली वा उथळपणा दाखविण्याचा प्रयत्न केलेला असतो. गर्द तपकिरी रंगावरून पर्वतश्रेणींचा बोध व्हावा असा एक संकेत आहे. राजकीयपेक्षा स्वाभाविक अथवा प्राकृतिक नकाशे, कधी उठावाचे नकाशे पाहिल्यास पृथ्वीच्या पृष्ठभागाची बरीच कल्पना आपणांस येईल.

सागरतळांचा नवा शोध

पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर विविध प्रकारचे चढउतार आहेत. आपल्या कल्पनेतही न मावेल इतके पाणी साठविणारे भले मोठे खड्डे पृथ्वीच्या पृष्ठभागी असून त्यांयोगे उपसागर, सागर, खाडी यांची निर्मिती झालेली आहे. या जलसंचयांची खोलीही सर्वत्र समान अशी नाही. कल्पना करा, अटलांटिक महासागरातील सर्व पाणी आटून गेले, किंवा क्षणभर कल्पना अशी करा की, त्या सर्व पाण्याचा उपसा करता आला तर अटलांटिकचा तळ कसा दिसेल? समुद्रसंशोधनाचे एक नवे शास्त्रच अलीकडे तयार झाले आहे. या शास्त्रानुसार अटलांटिक महासागराचा शोध शास्त्रज्ञांनी नुकताच घेतला असून अटलांटिकच्या तळाचा एक नकाशाही याच वर्षी वॉशिंग्टनच्या नॅशनल

जिओग्राफिक सोसायटीने प्रसिद्ध केलेला आहे. त्याकडे नजर टाकल्यास प्रथम असे ध्यानात येते की, उत्तरेपासून म्हणजे ग्रीनलंड व आईसलंडपासून थेट दक्षिणेपर्यंत एक भली मोठी पर्वताची रांग अटलांटिकमधून गेलेली आहे आणि या पर्वताच्या अनेक मोठमोठ्या रांगा दोन्ही बाजूंनी पसरलेल्या आहेत. या पर्वताची उंची कुठे १२ हजार फूट, कुठे १३ हजार फूट, तर कुठे ५–७ हजार फुटांपर्यंत आहे. अटलांटिकमधील असंख्य बेटे म्हणजे याच पर्वताची पाण्याच्या बाहेर आलेली शिखरेच वाटतात. दोनही अमेरिकेचे पूर्व किनारे व युरोप-आफ्रिकेचे पश्चिम किनारे यांच्या जवळील जलविभाग सखल अथवा उथळ म्हणजे १२ फुटांपासून ३००–४०० फुटांपर्यंत आहेत. अटलांटिकच्या जलसंचयाच्या उदरात आणखी उपजलसंचय आहेत, मोठमोठ्या नद्या, दऱ्या असून पुष्कळ ठिकाणी धबधब्यांची रचनाही आहे. वरून शांत, सपाट व एका पातळीत दिसणारा अटलांटिक अंतरंगाने किती विविध प्रकारचा व उंचसखलतेने भरलेला आहे हे सहज ध्यानात यावे. अटलांटिकमधील असंख्य बेटे म्हणजे फार पूर्वी बुडालेल्या अटलांटिस नावाच्या भूविभागाची शिखरे होत असाही एक प्रवाद आहे.

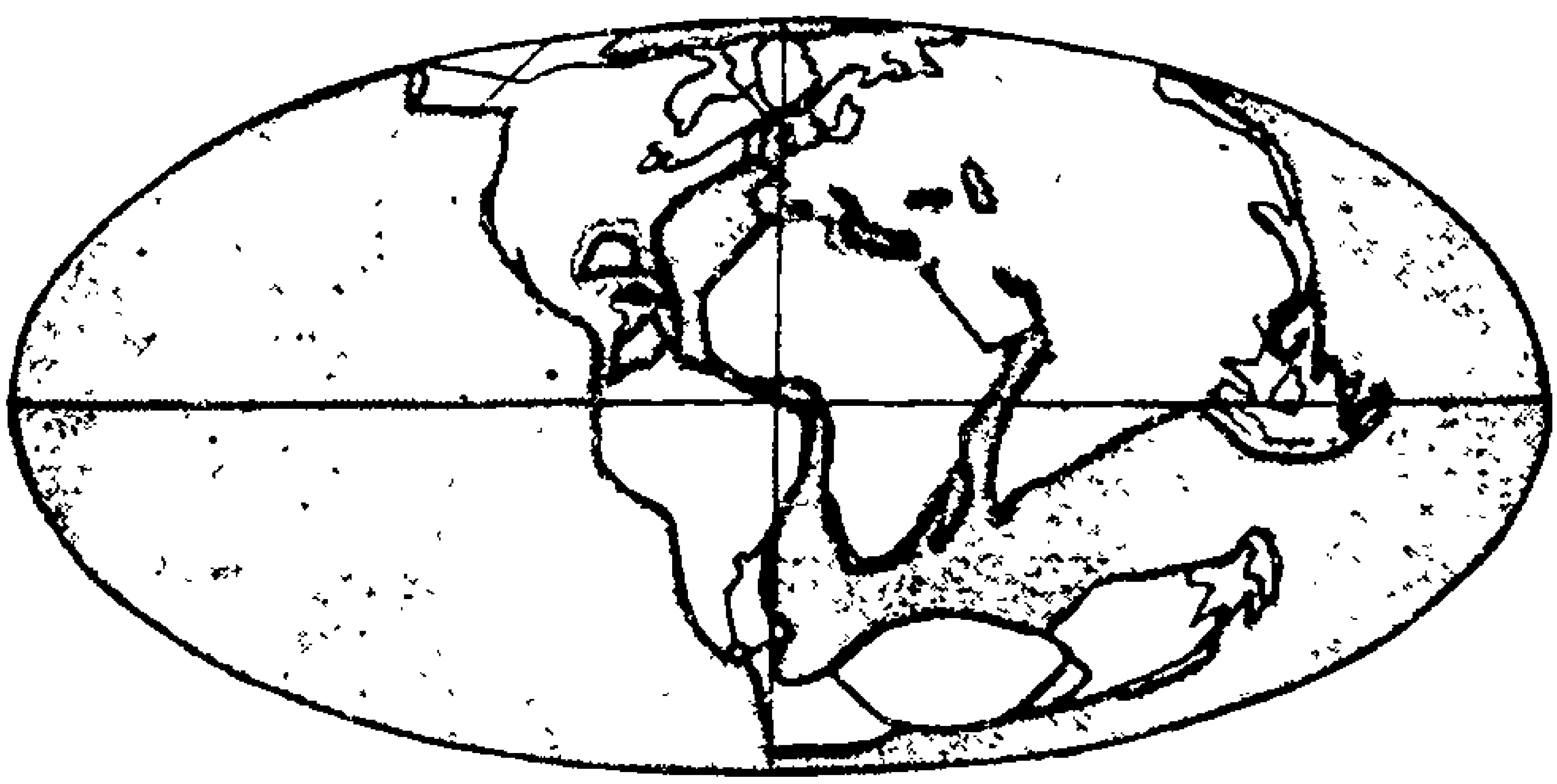
प्रशांत महासागराचा तळ

असेच नकाशे इतर महासागरांचेही तयार होत आहेत. पॅसिफिक किंवा प्रशांत महासागर तर नावावरूनही किती शांत. पण त्याच्याही अंतरंगात सृष्टीचे विलक्षण चमत्कार आहेत. याही महासागराच्या तळाचा प्राकृतिक नकाशा उपलब्ध आहे. आधी या महासागराचा विस्तार एवढा अवाढव्य की, त्यात पृथ्वीवरील सहा खंडे जरी बसविली तरी तो आणखी थोडा उरून राहील. याच महासागरात पृथ्वीवरील सर्वात खोल विभाग व उंच पर्वतशिखरे आहेत. ३५,८०० फूट खोलीची भली मोठी दरी याच महासागरात असून ३२,०२४ फूट उंचीचे पर्वतशिखरही येथेच आहे. म्हणजे पृथ्वीवरील सर्वात उंच शिखर एव्हरेस्टचे नसून पॅसिफिक महासागरातील हवाई पर्वताचे शिखर मानावे लागेल. जलपृष्ठभागावरून त्याची उंची ध्यानात येत नाही इतकेच. याही महासागरात अतिशय विस्तृत अशा अनेक पर्वतरांगा आहेत. लहान लहान बेटांची संख्या तर विचारू नये. दक्षिण पॅसिफिकमधील १,६०० मैल लांबीची भली मोठी दरी आपल्या ३४,८७६ फूट खोलीने सर्वांना दिपवीत आहे.

समुद्राची ही विलक्षण खोली एकीकडे व दुसऱ्या बाजूस २९,०२८ फूट उंचीचा एव्हरेस्ट ध्यानात घेता पृथ्वीचे कवच अथवा पृष्ठभाग कसे विषम आणि ओबडधोबड आहे हे ध्यानात येईल.

प्राचीन काळची भूरचना

प्रश्न असा आहे की, पृथ्वीचा हा उंचसखलपणा केव्हा निर्माण झाला? तिच्या जन्मकाळी तिचा पृष्ठभाग कसा होता? आजची भूरचना, जलविभागांची रचना ही केव्हा निर्माण झाली? लक्षावधी वर्षांपूर्वी भूरचना अगदी वेगळीच असावी असा शास्त्रज्ञांचा निष्कर्ष आहे. इतकेच नव्हे तर आज जेथे सागर आहेत तेथे फार फार पूर्वी पर्वत असावेत, आणि जेथे आज पर्वत आहेत तेथे



प्रारंभीचा एकत्र भूविभाग

फार पूर्वी सागर असावेत असा तर्क शास्त्रज्ञांनी केलेला आहे. आज अलग अलग दिसणारी खंडेही पूर्वी जोडून असावीत असे अनुमान वनस्पती, प्राणी, माणसाची हाडे, शिलाखंड यांच्या अवशेषांच्या अभ्यासावरून शास्त्रज्ञांनी काढलेले आहे. आपल्या भारतास जोडून सीलोन असावे, इतकेच नव्हे तर जावा, सुमात्रा इत्यादी बेटे, अंटार्क्टिका खंडाचा भाग हा सर्व भूविभाग फार फार पूर्वी सलग असावा असे शास्त्रज्ञांना वाटते. अंटार्क्टिका खंडाचे जे संशोधन आज होत आहे त्यावरून हिंदुस्थान, दक्षिण आफ्रिका आणि हे अज्ञात भूखंड एकत्र असावेत असा अंदाज आहे. इतकेच नव्हे तर शास्त्रज्ञ या सर्व भूविभागास आपल्या सर्वांच्या परिचयाचे गोंडवन असेच नाव देतात. उत्तर फ्रान्स व दक्षिण इंग्लंड यांच्या मधून आज ब्रिटिश खाडी वाहते. परंतु इंग्लंड हा भूविभाग फार पूर्वी युरोपला जोडूनच असावा असा तर्क आहे. पूर्व गोलार्धास पश्चिम गोलार्ध

जोडलेला असावा. यास एक सबळ पुरावा असा की, सैबेरियाचे ईशान्य टोक व उत्तर अमेरिकेतील अलास्का प्रांताचे वायव्य टोक यांतील सामुद्रधुनीची रुंदी फक्त पन्नास ते साठ फूट आहे. बेरिंग नावाच्या डॅनिश संशोधकाने हिचा शोध घेतला. पण भूस्तरविद्या जाणणाऱ्या तज्ज्ञांचे मत असे की, हे दोनही विभाग आशिया व अमेरिका यांची ही दोन टोके एकमेकांस जोडलेली असावीत. पूर्वआशियातील मंगोलियन लोक याच मार्गाने उत्तर व दक्षिण अमेरिकेत जाऊन तेथील आदिवासी (रेड इंडियन्स) बनले. अटलांटिक महासागराचा नकाशा नीट डोळ्यांसमोर आणा. अमेरिकेचा पूर्व किनारा व आशिया आफ्रिकेचा पश्चिम किनारा हेही एकमेकांना जोडलेले असावेत. अटलांटिस नावाचा एक पर्वत फार पूर्वी सृष्टीचे उत्पात होऊन खचला व त्यामुळे दोनही खंडे विलग होऊन अटलांटिक महासागर निर्माण झाला असाही एक विचार आहे.

अद्‌भुत सृष्टीची रचना

पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील हे सर्व बदल कसे व केव्हा झाले हा एक संशोधनाचा विषय आहे. अमुक ठिकाणी मैल मैल पसरलेली वाळवंटे कशी तयार झाली? अमुक ठिकाणी सरोवरे कशी झाली? इत्यादी प्रश्नांची उत्तरे अंदाजाने यापूर्वी माणसे शोधीत होती. आज जीवशास्त्र, किरणोत्सारणशास्त्र, प्राचीन जीवविद्या, उत्खननशास्त्र इत्यादींच्या प्रगत अभ्यासामुळे या प्रश्नांची उत्तरे शोधण्याचा प्रयत्न शास्त्रज्ञ जारीने करीत आहेत. सृष्टीच्या एकंदर रचनेतच इतकी विविधता आहे की, माणसाची मती आश्चर्याने गुंग होऊन जावी. कधी मैल मैल पसरणारी सपाट, सरळ, एकाच प्रकारची दृष्टिक्षेपात न मावणारी जमीन, कधी पाणथळ, कधी गवताळ, कधी वालुकामय, कधी घनदाट जंगलाने भरलेली, कधी तांबुस रंगाची, कधी पांढरी फटक दिसणारी अशी ही बहुरंगी धरित्री माणसाचे चित्त गुंगवून टाकणारी आहे. नद्यांची प्रचंड वळणे, त्यांचे प्रवाह, त्यांचा खळाळ, लहान-मोठ्या टेकड्या, डोंगर, पर्वतशिखरे, सरोवरे, उपसागर, समुद्र यांनी पृथ्वीचा पृष्ठभाग व्यापून गेलेला आहे. या सर्वांवर वस्ती करून राहिलेली निसर्गसृष्टी व जीवसृष्टी तर याहूनही अद्‌भूत अशी आहे. मूठभर ओल्या मातीत डोळ्यांना न दिसणारे पण सूक्ष्म हालचाल करणारे असंख्य जीवजंतू असतात. त्यांच्यापासून तो महाबुद्धिवान माणसापर्यंतचा सृष्टिविलास आपण स्वतंत्र पुस्तकात पाहणार आहोत. येथे पृथ्वीच्या प्राकृतिक

स्वरूपाचे आणखी थोडा वेळ दर्शन घेऊ.

पृथ्वी हा जलग्रह की काय?

कुणी शास्त्रज्ञ तर म्हणतात की, या पृथ्वीस पृथ्वी, भूमी हे नाव चुकीचे दिले गेले आहे! या पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर सागर, सरोवरे यांची मर्यादा लक्षात घेता हा जलग्रह आहे असेच म्हणावे लागेल. दोनतृतीयांशापेक्षा अधिक भाग पाण्याने व्यापलेला आहे. शिवाय मोठमोठ्या नद्या, विहिरी, तलाव इत्यादी आहेतच. पाणी हाच एक जीवनाचा आधार यासाठीच म्हणावा लागतो. याच पाण्याच्या आधाराने अगदी प्रारंभीचे पहिले पहिले जीव निर्माण झाले. या जलसंपत्तीचे नवे नवे उपयोग शास्त्रज्ञ आज शोधीत आहेत. सर्वात मोठा महासागर पॅसिफिक असून त्याचे एकूण क्षेत्रफळ ६,३०,००,००० चौरस मैलांचे आहे. त्याची जास्तीत जास्त खोली ३५,९४८ फूट असून सर्वसाधारण खोली १४,०५० फुटांची आहे. पृथ्वीवरील प्रमुख जलसंचयांचे संक्षेपाने दर्शन असे आहे.

जलग्रह पृथ्वी

जलसंचय	क्षेत्रविस्तार (चौ.मैल)	सरासरी खोली (फूट)	सर्वात जास्त खोली (फूट)
१) पॅसिफिक	६,३८,००,०००	१४,०५०	३५,९४८
२) अटलांटिक	३,१८,३०,०००	१२,८८०	३०,२४६
३) हिंदी	२,८३,५०,०००	१३,०००	२४,४४०
४) आर्क्टिक	५४,४०,०००	४,२००	१७,८५

या प्रमुख जलसंचयांत असलेल्या पाण्यामुळे, त्यातील प्रवाहांमुळे, त्यांवरील वाऱ्यांमुळे, त्यांतील मत्स्यसंपत्तीमुळे माणसाच्या जीवनावर फार मोठा परिणाम झालेला आहे. सागरांना मिळणाऱ्या अनेक नद्यांच्या प्रवाहांतून येणाऱ्या

विविध क्षार पदार्थांमुळे यांचे पाणी खारे झाले आहे. आपणांस नित्यावश्यक असे मीठ मुख्यतः या पाण्यापासून मिळते. अनेक प्रकारच्या खनिजांचा साठाही या सागरांपासून माणसास मिळण्यासारखा आहे. शास्त्रज्ञांनी अंदाज केला आहे की, या जलसंचयांतून केवळ सुवर्णच ८,३०,००,०००, टनपर्यंत मिळेल. सागरसंपत्तीचाही शोध नव्याने घेण्याचा प्रयत्न माणसाने चालविला आहे.

आणि ही अशी पर्वतशिखरे

पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर जसे हे सागर महत्त्वाचे, तसेच पर्वतप्रदेशही फार महत्त्वाचे आहेत. पर्वतांमुळेही हवामानात फरक पडतो. पर्वतांच्या आश्रयाने पाऊस पडतो, जंगलसंपत्ती प्राप्त होते. हे पर्वत पृथ्वीवर केव्हा, कसे निर्माण झाले याचा शोध शास्त्रज्ञ घेत आहेत. उंच उंच पर्वतशिखरे हस्तगत करण्याचे प्रयत्न माणसाने चालविले आहेत. सर्वांत उंच पर्वतशिखर म्हणजे एव्हरेस्ट. दहाबारा वर्षांपूर्वीच या शिखरावर माणसाने प्रथम पाय ठेवला. अशा कित्येक शिखरांचा व पर्वतांच्या रांगांचा पद्धतशीर अभ्यास व्हावयाचा आहे. या पर्वतांच्या खडकांवर निसर्गाने जी अस्पष्ट नोंद नष्टावशेषांच्या, फॉसिल्सच्या साह्याने केलेली आहे ती शास्त्रज्ञ आता वाचू लागले आहेत. पर्वतावरील खडकांचे प्रकार ओळखून शास्त्रज्ञ त्यांच्या जन्माची स्थूल कथा सांगण्याचा प्रयत्न करीत आहेत. काही डोंगर वा पर्वत ज्वालामुखीतून जो लाव्हा, जी राख, जे पदार्थ बाहेर फेकतात ते साचून बनलेले दिसतात. काही डोंगर पृथ्वीच्या पृष्ठभागास फार मोठ्या सुरकुत्या अथवा घड्या पडून निर्माण होतात. समांतर पृष्ठभागावर एकीकडे खोल सुरकुती पडली की दुसरीकडे उंचवट्याचा भाग निर्माण होणारच. काही टेकड्यांची रचना त्यांच्या खालील तप्तरस सारखा वरवर येत राहिल्याने झालेली आहे. त्या रसावरील पृथ्वीचे थर घुमटासारखे अथवा टेंगळासारखे वर येतात. काही डोंगरांची रचना पृथ्वीच्या पोटातील खडकांच्या स्तरांतील दोषांमुळे झालेली दिसून येते. अशा सदोष प्रस्तररचनेमुळे ब्लॉकचे ब्लॉक डोंगरांच्या निर्मितीस कारणीभूत होतात. या विविध प्रकारच्या डोंगरांचे वा पर्वतांचे आकार निराळे, त्यांचा विस्तार निराळा, त्यांच्या खडकांचे प्रकार निराळे, त्यावरील निसर्गसंपत्ती निराळी असल्यामुळे प्रत्येक पर्वतश्रेणीस एखादे खास वैशिष्ट्य प्राप्त झाले आहे. जगातील बहुतेक मोठ्या नद्या पर्वतांच्या आश्रयाने निघून माणसाचे जीवित पुष्ट करीत राहिलेल्या आहेत.

युरोपमधील आल्प्स, उत्तर अमेरिकेतील रॉकी, दक्षिण अमेरिकेतील अँडीज, भारताच्या उत्तरेकडील हिमालय, आफ्रिकेतील किलिमांजारो,

रशियामधील कॉकेशस असे काही प्रमुख पर्वत जगात आहेत. यांच्या संशोधनाचा इतिहास अतिशय रोमांचकारी असा आहे. मानवी साहसाचा अद्भुत प्रकार याही क्षेत्रात आपणांस पाहावयास मिळेल. जगातील काही प्रमुख व उंच पर्वत शिखरे पुढील प्रमाणे आहेत.

शिखर		**देश**	**उंची फूट**
१) एव्हरेस्ट	(हिमालय)	नेपाळ-तिबेट	२९,००२
२) गॉडविन ऑस्टिन	(")	काश्मीर-भारत	२८,२५०
३) कांचनजंगा	(")	नेपाळ-भारत	२८,१४६
४) तिरिचमीर	(")	पाकिस्तान	२५,२६३
५) अकाँकॉगा	(अँडीज)	अर्जेंटिना	२२,८३५
६) मॅकिनले	(रॉकी)	अलास्का	२०,२७०
७) किलिमांजारो	(किबॉस)	आफ्रिका	१९,५६५

आणि हे दोन ध्रुवप्रदेश

असा आपल्या पृथ्वीचा उंचसखल भूभाग. हा कुठे टणक आहे, कुठे नरम आहे, कुठे भुसभुशीत आहे. कुठे कुठे तर आच्छादलेला आहे. उत्तर व दक्षिण ध्रुवप्रदेशांवर तर सतत बर्फाचे मैल मैल उंचीचे स्तर आहेत. उत्तर ध्रुवप्रदेशाभोवतीचा विभाग आर्क्टिक महासागराने वेढलेला असून तो नित्य गोठलेलाच आहे. उत्तर ध्रुवबिंदूजवळ हा सागर १४,३५० फूट खोलीचा आहे. दक्षिणेकडील खंड आज नव्यानेच सर्वांगांनी संशोधिले जात आहे. हे खंड म्हणजे एका फार मोठ्या बर्फाच्छादित अशा डोंगराचाच विभाग आहे. तुरळकपणे राहणाऱ्या संशोधकांखेरीज येथे मानवी वस्ती नाही. पेंग्विनसारखे डौलदार पक्षी तेवढे येथे दिसतील. या विस्तृत खंडाचा विस्तार सुमारे ६०,००,००० चौरस मैलांचा आहे. युरोप आणि ऑस्ट्रेलिया मिळून एवढा भूविभाग होईल. सन १८२० च्या पूर्वी माणसास या अज्ञात खंडाची ओळखही नव्हती. आज माणसाने उत्तर ध्रुव व दक्षिण ध्रुव शोधण्याच्या नादात आर्क्टिक भूविभागाचे जोराने संशोधन चालू केले आहे. भारतानेही नव्या मोहिमा आखून या संशोधनात भाग घेतलेला आहे.

बाल वाङ्मय
२९८९

भूकंप आणि ज्वालामुखी

थरथरती धरणी

काही वर्षांपूर्वी म्हणजे सन १९६७ ची ११ डिसेंबरची रात्र तुम्हांला चांगली आठवते का ? पहाटे चार वीसच्या सुमारास महाराष्ट्रातील बहुतेक ठिकाणी जमीन अतिशय जोराने हादरली. घरांच्या दारांचा, खिडक्यांचा आवाज झाला. कुणाची भांडी कोसळली, कुणाचे फर्निचर उडू लागले, कुणाच्या घरांना भेगा पडल्या, कुणाची घरे अर्धवटपणे पडली. लोक झोपेतून खडबडून जागे झाले. काय होत आहे हे कुणाला समजेनाच. जो तो जीव मुठीत धरून घराबाहेर पडत होता. प्रत्येकाच्या घरास लहानमोठ्या प्रमाणावर भूकंपाचा धक्का प्रत्येकास जाणवला होता. घराच्या भिंतींना तडे गेले होते. अर्ध्या एक मिनिटात सर्वांच्या झोपा उडाल्या. धक्के पुनः पुनः लहानमोठ्या प्रमाणात बसत होते. दुसऱ्या व तिसऱ्या दिवशी अचानकपणे पाऊस कोसळला. धक्क्यांच्या उत्पाताने प्रमुख ठिकाणची वीजकेंद्रे नादुरुस्त झाली. टेलिफोनचे खांब उन्मळून आले. या धक्क्यांचे केंद्रस्थान कऱ्हाडजवळील कोयनानगर हे होते. तेथे फारच मोठी हानी झाली. जवळ जवळ सर्व घरे पडली. शेदोनशे माणसे त्यांत दगावली. येथे यापूर्वीही लहानमोठे हादरे बसले होते.

आपले दख्खनचे पठार

यानंतर तज्ज्ञांत चर्चा सुरू झाली. महाराष्ट्रात दख्खनचे पठार फार भक्कम समजले जाते. सह्याद्रीचा काळाकभिन्न फत्तर हा तर लाव्हा रसाचा बनला आहे. त्याला भीती नाही, दख्खनचे भूकवच अतिशय टणक असताना येथे हादरे कसे बसले ? मग कुणी ऐतिहासिक काळातील नोंदी काढून महाराष्ट्रातही पूर्वी भूकंप झाल्याची माहिती दिली. कुणी आपले लक्ष कोयनानगरच्या साठवलेल्या पाण्याकडे दिले. त्याच्या प्रचंड भाराने पृथ्वीस कंप सुटल्याचे सांगितले, कुणी कलियुगातील वाढत्या पापांचा उच्चार केला. कुणी

आधी एकदोन दिवस अमेरिकेने केलेल्या हायड्रोजन बाँबच्या स्फोटाचा उल्लेख केला. कुणी महाराष्ट्राच्या भूकवचाचे बदललेले स्वरूप स्पष्ट केले. समुद्रानजीकच कोयनेचा मोठा जलसंचय निर्माण केल्यामुळे धोका असल्याचेही कुणी नव्याने बोलून दाखविले. याच सुमारास जगात इतरत्रही थोड्याफार प्रमाणात भूकंपाचे हादरे बसू लागल्याने हा प्रश्न जागतिक झाला.

भूकंप का होतात ?

भूमीस असे हादरे मधून मधून का बसतात? भूमी का कंप पावते? भूमीस मोठमोठी भगदाडे का पडतात? लहानमोठे पर्वत, मोठमोठ्या इमारती हलविण्याचे सामर्थ्य एका क्षणात कसे निर्माण होते? भूकंप होण्याची काही ठराविक क्षेत्रे आहेत काय? भूकंपाची घटना आधी वर्तवून सांगता येते का? इत्यादी प्रश्नांची उत्तरे माणसे पूर्वीपासून शोधीत आहेत. शास्त्रीय ज्ञानाची प्रगती झाली नव्हती तेव्हा हा एक ईश्वरी कोपाचा प्रकार मानला जाई. पृथ्वीवर पापांचा भार झाल्यानंतर ज्याने डोक्यावर ही पृथ्वी धारण केली आहे तो नाग आपला फणा हालवितो, त्यामुळे भूमिकंप होतो अशी एक जुनी कल्पना आहे. पण आज भूकंपाची कारणे शास्त्रज्ञ शोधीत आहेत. ज्वालामुखीचा आणि भूकंपाचा संबंध जाणते तपाशीत आहेत. अगदी लहान प्रमाणात का होईना पण रोज जगात कुठे ना कुठे तरी भूकंप होत असल्याची नोंद मोठ्या वेधशाळांत होत राहते. भूकंपशास्त्र हे आज नव्यानेच प्रगत होत आहे. पृथ्वीच्या पोटातील घडामोडींमुळे पृथ्वीचे कवच हादरते व भूमिकंप होतात असे मानले जाते. नेहमी शांत व स्थिर असलेली भूमी एकाएकी कशी हादरते, कशी थरथर कापते, डोंगरांचे कडे कसे कोसळतात, घरांची पडझड कशी होते. भूमीस मोठ्या भेगा कशा पडतात यासंबंधीचे निरीक्षण आज शास्त्रज्ञ करू लागले आहेत. भूकवचाचा नव्याने अभ्यास होत आहे.

पृथ्वीचे हे कवच पृथ्वीच्या एकंदर आंतरभागीय विस्ताराच्या मानाने अगदीच किरकोळ स्वरूपाचे आहे. तरी याची जाडी पाच ते तीस मैलांपर्यंत खोल आहे. परंतु पृथ्वीचा व्यासच सुमारे आठ हजार मैलांचा असल्यामुळे ही जाडी म्हणजे सफरचंदाच्या सालीएवढीच म्हणावी लागेल. पुनः हे कवच सर्वत्र समान प्रमाणात भक्कम नाही, कुठे अगदी टणक आहे, कुठे फार ठिसूळ आहे, कुठे फार पातळ आहे, कुठे फार जाड आहे. बहुतेक ठिकाणी नाना प्रकारच्या

जगातील भूकंपाचे प्रदेश

खडकांचे बनलेले हे कवच खडकांच्या घनतेवर अवलंबून असते. पृथ्वीच्या गर्भातील अनेक घडामोडींचा परिणाम खालून या कवचावर होत असतो. खालून दाब वाढला की भूकवच वेडेवाकडे होऊ लागते. कंप पावू लागते. या दाबाचा जोर आणखी वाढला की, एकाएकी जमिनीस, खडकांना, डोंगरकपारींना भेगा पडतात आणि भूकंपाचा अनर्थ कोसळतो. अंतर्गत सृष्टीचा हा दबाव कधी उष्णतेचा असेल, कधी तप्त रसाचा असेल, कधी इतर घडामोडींचा असेल.

भूकंपाच्या विविध लहरी

या अंतर्गत घडामोडींमुळे होणाऱ्या भूकंपाच्या लहरी विविध प्रकारच्या असतात. सेस्मोग्राफ नावाच्या भूकंपनोंदक यंत्रावर या लहरींची नोंद नित्य होत राहते. अगदी लहान प्रमाणाचा जरी भूकंप असेल तरी त्याची शक्ती अणुबॉंबपेक्षा किती तरी पटींनी मोठी असते. भूकंप होत असताना पृथ्वी हादरून जाते आणि त्यामुळे निर्माण झालेल्या लहरी सर्व दिशांनी पसरू लागतात. प्राथमिक प्रकारच्या लहरी मागे-पुढे अशा प्रकारे कंप पावतात तर दुय्यम प्रकारच्या लहरी वरखाली अशा प्रकारे कंप पावतात. पहिल्या प्रकारच्या लहरी जमीन व पाणी यांतून जाऊ शकतात, तर दुसऱ्या प्रकारच्या लहरी फक्त जमिनीतून जाऊ शकतात.

भूकंपाचे भयानक उत्पात

अशा या भूकंपाच्या आपत्तीपासून कधी कधी फार मोठे नुकसानही

होते. एखादे गावच्या गाव जमीनदोस्त होते. खूप माणसे दगावतात. सन १८९७ साली आसाममध्ये झालेल्या भूकंपाने १,५०,००० चौरस मैलांना हादरा बसला होता. अनेक मोठ्या इमारती, रेल्वेरस्ते, पूल यांची अतिशय मोडतोड झाली. काही ठिकाणी जमीन वर येऊन तीसपस्तीस फुटांचे उंचवटे निर्माण झाले होते, तर काही ठिकाणी जमीन खचून मोठमोठे खळगे बनले होते. सन १९०६ साली अमेरिकेतील सॅनफ्रॅन्सिस्को येथे झालेला भूकंपही असाच भयानक होता. जवळजवळ सर्व शहर जमीनदोस्त झाले. पाचशे माणसे दगावली. ५०,००,००,००० डॉलर्सची मालमत्ता मातीस मिळाली. यातील बरेच नुकसान भूकंपानंतर आगी लागल्यामुळे होत असते. सन १९२० साली चीनमध्ये झालेल्या भयानक भूकंपात तर २,००,००० माणसे दगावली! जपानमध्ये तर भूकंप वारंवार होतात. सन १९१४ साली ४०० च्या वर धक्के या देशास बसले. इटली, जपान, चिली, चीन, जावा, सुमात्रा इ. बेटे, दोनही अमेरिकांचा पश्चिम किनारा ही भूकंपाची प्रमुख ठिकाणे आहेत. जपानमधील लोकांच्या अंगवळणीच भूकंप पडलेला आहे. नित्य लहानमोठे धक्के त्यांना बसतात. या

भूकंपामुळे जमिनीस प्रचंड भेग

धक्क्यांतून टिकतील, अथवा पडली तरी फारसे नुकसान होणार नाही अशी त्यांची घरे असतात. सन १९२३ सालचा धक्का केवळ तीस सेकंदच बसला, पण त्यामुळे ५,७६,००० घरे कोसळली, १,४३,००० माणसे मरण पावली. १,०४,००० जखमी झाली. नुकताच इराणमध्ये झालेला भूकंपही अतिशय भयानक स्वरूपाचा होता.

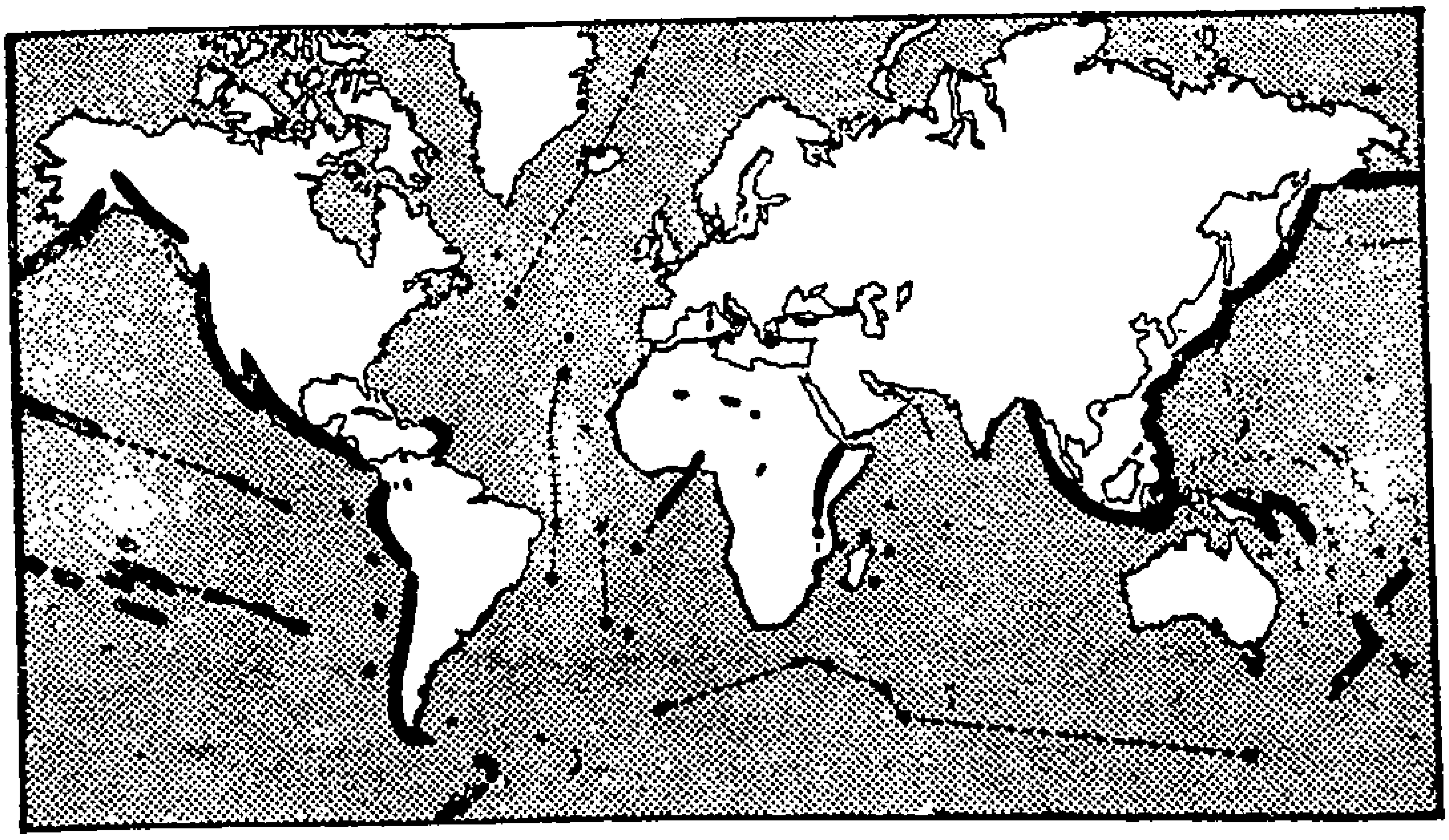
भूकंपाचे नाना प्रकार

या भूकंपाचे निरनिराळे प्रकार सांगण्यात येतात. काही धक्के अगदी शांत व स्वस्थ चित्ताच्या लोकांनाच जाणवतात वा त्यांची माहिती केवळ सेस्मोग्राफवरील नोंदीमुळेच होते. काही धक्के अगदी सौम्य असल्यामुळे एकचित्त माणसांना, विशेषतः वरच्या मजल्यावरील लोकांना जाणवतात. काही धक्क्यांची जाणीव सर्वांनाच होते. घराजवळून मोठा ट्रक जावा त्याप्रमाणे घर हादरते. काही धक्क्यांमुळे झोपलेली माणसे जागी होतात, घरातील वस्तू हालतात, घड्याळे बंद पडतात, भिंतींचा गिलावा पडू लागतो. काही प्रसंगी घरांच्या भिंती कोसळतात, डोंगरांचे कडे कोसळतात, जमिनीतून वाळू व चिखल यांचा लगदा बाहेर येतो, जमिनीस मोठमोठ्या भेगा पडतात. यापेक्षा मोठ्या भूकंपाने तर एकाएकी इमारतीच कोसळतात, रस्ते उखडून जातात, पूल पडतात. रेल्वेचे रूळ विस्कळीत होतात. भयंकर प्राणहानीही यामुळे होते. एरव्ही शांत व क्षमाशील असणारी ही पृथ्वी अशा प्रसंगी अतिशय क्रुद्ध होते. रागावल्यासारखी वाटते. संतापाने जणु तिचा थरकाप होतो आणि ती आपल्याच मुलांना जणू शासन करते. भूकंपाचे उत्पात माणसाच्या ध्यानात चांगले राहणारे असतात. कारण एका क्षणाच्या या हादऱ्यात सर्वस्व नाहीसे करण्याची शक्ती असते.

असे हे ज्वालामुखी

भूकंपाप्रमाणेच पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर एकाएकी व हानिकारक बदल होतो. ज्वालामुखींच्या उद्रेकांमुळे, पर्वताच्या, डोंगराच्या शिखरांतून एकाएकी आगीचे लोट येतात, धुराचे लोळ बाहेर पडतात, राखेचे, चिखलाचे, लाव्हाचे प्रवाह सर्वत्र पसरतात. मोठमोठे आवाज होऊन भोवतालची भूमी कंपित होते. भोवतालचा प्रदेश लाव्हामुळे, राखेमुळे, आगीमुळे बेचिराख होतो. पृथ्वीच्या

वरील कवचाखाली आपण जसजसे खोल जाऊ तसतशी खालील उष्णता भयानकपणे वाढलेली असते. या उष्णतेमुळे आतील खडक वितळून त्यांचा मॅग्मा (Magma) नावाचा भूरस तयार होतो. अनेक ठिकाणी हा भूरस तळ्यासारख्या साचून असतो. या भूरसाच्या हालचालीमुळे खडकांतील थर एकमेकांवर दबले जातात. त्यांच्या बरोबर गंधकमिश्रित वायूही दडपले जातात. या वायूच्या दडपणामुळे पृथ्वीच्या कवचास आतून दबाव येतो. भूकंपाने कमकुवत बनलेले कवच याला बळी पडते. कधी भेगांतून, कपारीतून असे वायू भूरसाबरोबर शिलारसाच्या, लाव्हाच्या स्वरूपात बाहेर येतात.



जगातील ज्वालामुखी प्रदेश

डोळे दिपवणारा उद्रेक

अशा प्रकारे भूमुखातून ज्वालांचा उद्रेक झाला की त्याचे सामर्थ्य कमी-जास्त प्रमाणात लोकांच्या प्रत्ययास येते. एकदा जागा झालेला ज्वालामुखी अनेक दिवस तसाच राहतो. त्याच्या मुखातून अग्नी, लाव्हा, धूर, राखेचा तप्त चिखल, दगडगोटे इत्यादी पदार्थ एकसारखे बाहेर येतात. भोवतालच्या प्रदेशांवर लाव्हाचे अथवा तप्त लाव्हाचे थरच्या थर पसरतात. ज्वालामुखी शांत होत चालला की भोवतीचा प्रदेश टणक दगडांचा बनतो. ज्वालामुखीचे मुख उंच कोनाप्रमाणे तयार होते आणि प्रसंगी पुनः पुनः हा उद्रेक घडून येतो. आज जगात लहानमोठे धरून ६०० तरी ज्वालामुखी जागृत अवस्थेत आहेत.

१०,००० तरी सुप्त झालेले असून ५,००,००० चौरस मैलांचा प्रदेश ज्वालामुखीतील रसांनी व्याप्त असा आहे. अजूनही काही नवीन नवीन ज्वालामुखी तयार होत आहेत. कधी सपाट असलेल्या भूमीवरही ज्वालामुखींचा उद्रेक होऊ शकतो. कधी समुद्रातील बेटांवर एकाएकी आगीचे धूर निघू लागून भूरस बाहेर येतो.

सन १९४३च्या फेब्रुवारीत मेक्सिकोमध्ये एक शेतकरी आनंदाने आपली जमीन नांगरीत होता. पण त्याच्या नांगरलेल्या जमिनीच्या खोल रेघांतून धूर येत असलेला त्याला दिसला. थोड्याच वेळात भूमी कंप पावू लागली. तिला भेगा पडू लागल्या. शेतकरी धावत आपल्या खेड्याकडे गेला व त्याने लोकांना झालेला प्रकार सांगितला. त्याच वेळी भूकंपाचा चांगलाच धक्का बसून ते खेडे हादरून गेले. काही शेतकरी शेतात येऊन पाहतात तो त्यांना जमिनीतून वर माती, दगड, राख, खडकाचे कपचे, लाव्हा यांचा वर्षाव होत आसलेला दिसला. दुसऱ्या दिवशी ज्वालामुखीचा एक पंचवीस फूट उंचीचा कोन झाला. एका आठवड्यात या कोनाची उंची पाचशे फूट झाली. दोन महिन्यांत ९७० फूट व दोन वर्षांनी १५८० फूट उंचीचा एक भला मोठा मनोरा तिथे उभा राहिला. त्याचा व्यासच चांगला पाऊण एक मैलाचा होता. या काळात मुखातून ज्वाला, लाव्हा, दगडधोंडे यांचा प्रवाह चालू होताच. धुराचे लोटच्या लोट दिसत होते. तांबड्या लाल ज्वालांनी डोळे दिपत होते. एकसारखा आवाज होत होता लाव्हाच्या पाटांचे रूपांतर आता नद्यांत होऊन आसपासचा प्रदेशही उद्‌ध्वस्त झाला होता.

ज्वालामुखीने अशी हानी

ज्वालामुखीचे असे लहानमोठे उद्रेक जगात सर्वत्र होत असतात. जगातील प्रसिद्ध ज्वालामुखी म्हणजे व्हेसुव्हियस होय. सन ७९ या वर्षी याच्या महाभयानक उद्रेकामुळे इटलीमधील पॉंपी आणि हर्क्युलीनियम ही दोन शहरे संपूर्णपणे नष्ट झाली. सन १८७३ मध्ये लॅकीच्या ज्वालामुखीने आईसलंडचा बराच भूभाग बदलून टाकला. सन १९०२ मध्ये माऊंट पिलीच्या ज्वालामुखीमुळे सेंट पायर शहर नष्ट होऊन गेले. जगाच्या इतिहासात अशा भयाण नोंदी पुष्कळ सापडतील. दि. ३० जुलै १९६८ रोजी कोस्टारिकामधील अनेक शतके सुप्त असलेला आरेनल हा ज्वालामुखी एकाएकी जागा झाल्याची

बातमी वृत्तपत्रांतून आली होती. याही वेळी अनेक मैलपर्यंत पृथ्वीस हादरे बसले. ज्वालामुखीतून बाहेर पडणाऱ्या लाव्हामुळे अनेक खेड्यांना धोका पोचला. अनेक कुटुंबे या संकटांत सापडली. पहिल्याच दिवशी शंभरजणांना आपले प्राण गमवावे लागले. मुखातून पडणारी राख पन्नास मैलपर्यंत म्हणजे प्रशांत महासागरापर्यंत पसरलेली दिसली. कित्येक मैलपर्यंत सर्व शेते लाव्हा व राख यांनीच आच्छादून गेली.

पॉंपी शहराची अखेर

फूजियामा व व्हेसुव्हियस हे दोन प्रसिद्ध ज्वालामुखी होत. इतिहासात नोंद झालेल्या अशा महत्त्वाच्या उद्रेकांच्या बाबतीत व्हेसुव्हियस प्रसिद्ध आहे. सन १९४४ साली १८ व्या खेपेस व्हेसुव्हियस आग ओकू लागला. सर्वात जुनी नोंद सन ७९ या वर्षीची आहे. एकाएकी हा पर्वत जागा झाला व तुफानी वेगाने सतत तीन दिवसपर्यंत अग्नीचा व लाव्हाचा वर्षाव करीत राहिला. पॉंपी शहरातील १६,००० माणसे या उत्पातात मरण पावली. सबंध शहरावर वीस फूट लाव्हाचा, तप्त रसाचा थर पसरून गेला. ग्रीक व रोमन संस्कृतीचे ऐश्वर्यशाली मिश्रण असलेले पॉंपी शहर एकाएकी नष्ट झाले. अलीकडे या शहराचे उत्खनन झाले आहे. पॉंपी शहरातील घरांचे, रस्त्यांचे, भिंतींचे, नित्याच्या कामांत असलेल्या माणसांचे गोठलेले अथवा मुद्रांकित झालेले अवशेष पॉंपीचा तो भयानक क्षण जिवंत करण्यास समर्थ आहेत. पलीकडच्या हर्क्युलिनियम शहराचाही शोध आजकाल घेतला जात आहे. तेही याच वेळी ज्वालामुखीच्या तडाख्यात सापडले होते. या भयंकर ज्वालामुखीने इटलीमधील दोन सुंदर शहरे नष्ट झाली. पण एक फायदा मात्र झाला. तो असा की, वारंवार राख व भूरस यांनी शिंपली गेलेली आसपासची भूमी सुपीक बनली. आज या डोंगरांच्या उतरणीवर सर्वोत्तम अशा द्राक्षांपासून व मुसुंब्यांपासून फार चांगले उत्पन्न निघते.

सेंट पायर शहराची वाताहत

सन १९०२ मध्ये वेस्टइंडिज बेटांपैकी मार्टिनिकी बेटावर झालेला एक प्रकार असाच अंगावर शहारे आणणारा होता. माऊंट पिलीच्या उतरणीवर सेंट पायर नावाचे एक टुमदार शहर वसले होते. एकाएकी पर्वताच्या शिखरावरून

राख व धूर यांचे लोट बाहेर येऊ लागले. गंधकाच्या धुराची घाण सर्वत्र पसरली. थोड्याच वेळात भूकंप झाला. जमिनीच्या पोटातून आवाज येऊ लागले. गरम चिखलाचे पाट वर उसळू लागले. अनेक माणसे मृत्युमुखी पडली. पुढल्या महिन्यात पुनः उद्रेक झाला. शहरातील फक्त ४ माणसे जिवंत राहिली. एकूण लोकसंख्या या शहराची ३०,००० होती !

असे ज्वालामुखी हवाई बेटांत वारंवार होत. पॅसिफिकमधील १५,००० फूट खोल ज्वालामुखीचा उद्रेक होई. सिसिली बेटाच्या उत्तरेस स्ट्राँबोली नावाचा ज्वालामुखी पर्वत लिपारी बेटावर आहे. येथून तीनच मैलांवर व्होल्कॅनो नावाचाच एक ज्वालामुखी आहे. एटना व क्रॅकॅटोआ ही आणखी दोन भूकंपांची केंद्रे. जावा व सुमात्रा बेटांमध्ये क्रॅकॅटोआ बेट आहे. २७ ऑगस्ट १८८३ रोजी या बेटावर ज्वालामुखी एकदम भडकला. सर्व बेट वेढून राहिले. चीनपर्यंत या भडक्याचा आवाज गेला. ४०,००० माणसे मरण पावली. १,००० गावे नष्ट झाली.

सिसिली बेट तर एटना नावाच्या ज्वालामुखीच्या मुखावरच वसले आहे. इ.स. पूर्व ४७५ पासून या क्षेत्रात ४०० वेळा तरी ज्वालामुखीचा उद्रेक झाला. सन ११६९ मध्ये १५,००० माणसे ज्वालामुखीत मरण पावली. १६६९ मध्ये ज्वालामुखीच्या उत्पातात २०,००० माणसे मृत्युमुखी पडली. तरी एटनाच्या उतरणीवर अजून लोक वस्ती करून राहातात. मेक्सिकोमध्येही असेच ज्वालामुखी उसळतात. ईशान्य कॅलिफोर्नियात लॅसनपार्कही ज्वालामुखीचे केंद्र आहे. अलास्कातही काही ठिकाणी ज्वालामुखींची केंद्रे आहेत. सन १९१२ मध्ये येथील माउंट कटमाइ जागृत झाला. सातशे मैल दूरपर्यंत प्रचंड आवाज ऐकू गेला. तीन दिवसपर्यंत राखेचा वर्षाव होतु होता. पर्वतापासून वीस मैल दूरपर्यंत चार फूट जाडीचा लाव्हाचा थर होता. दोन अडीच मैल लांबीची व ३,७०० फूट खोलीची भगदाडे पडली होती.

सागरांच्या पोटांतही ज्वालामुखीची केंद्रे आहेत. व्होल्कॅनो, स्ट्राँबोली हे खरे पाहता सागरीय ज्वालामुखीच. हवाईबेटांतील ज्वालामुखी याच प्रकारचे. सिसिली व ट्युनिशिया यांच्या मध्ये जूलिया नावाचे बेट १८ जुलै १८३१ रोजी भडकलेल्या सागरीय ज्वालामुखीने उत्पन्न केले. १८६३ मध्ये पुनः या ज्वालामुखीचा उद्रेक झाला. आईसलंडच्या किनाऱ्यावरून १९६३ मध्ये असेच

सागरीय ज्वालामुखी भडकले. सागरांत अनेक बेटे दिसतात, त्यांतील काही, ज्वालामुखी शांत झाल्यामुळे निर्माण झाली आहेत. जपानच्या सागरी प्रांतातही ज्वालामुखीचे स्फोट होतात. पृथ्वीच्या पाठीवरील ही उलथापालथ भूकंप व ज्वालामुखी यांमुळे होत असते. आपला सह्याद्रीचा भाग असाच एका ज्वालामुखीचा शांत झालेला भूविभाग असावा, असा शास्त्रज्ञांचा तर्क आहे. ज्वालामुखींचे अनेक प्रकार सांगितले जातात.

जगातील प्रमुख जिवंत ज्वालामुखी

	नाव	उंची (मीटर्स)
१)	कॉटोपॅक्सी (एक्वेडोर)	५८९६
२)	क्लुचेव्हस्काया (रशिया)	४७५०
३)	माऊंट ब्रँगेल (अलास्का)	४२७०
४)	माऊनालोआ (हवाई)	४१७०
५)	कॅमेरून (कॅमेरून)	४०७०
६)	इरेबस (अंटार्क्टिका)	३७२०
७)	लिएमा (अमेरिका)	३३५०
८)	एटबा (सिसिली)	३३४०
९)	बॅकर (अमेरिका)	३२८५
१०)	चिलान (चिली)	३२००
११)	व्हिलॅरिका (चिली)	२८४२
१२)	राऊपेहू (न्युझीलंड)	२७९७
१३)	पॅरिसुदिन (मेक्सिको)	२७७०
१४)	असामा (जपान)	२५४०
१५)	माऊंट सें. हेलेन्स (अमेरिका)	२५३०
१६)	हेएका (आईसलँड)	१४९१
१७)	व्हेसुव्हिअस (इटली)	१२७७
१८)	किलॉइया (हवाई)	१२४७
१९)	स्ट्राँबोल (इटली)	९२५

जगातील महत्त्वाचे भूकंप

	स्थान	काळ	मृत्युसंख्या
१)	शान्स्की (चीन)	१५५६	८,३०,०००
२)	कलकत्ता (भारत)	१७३७	३,००,०००
३)	अँटिऑख (सीरिया) इ.स.पूर्व	५२६	२,५०,०००
४)	टिॲनजिन (चीन)	१९७६	२,४२,०००
५)	टोकियो (जपान)	१७०७	२,००,०००
६)	गॅन्सू (चीन)	१९२०	१,८०,०००
७)	जपान	१७३०	१,३७,०००
८)	हेबेई (चीन)	१२९	१,००,०००
९)	बीजिंग (चीन)	१७३१	१,००,०००
१०)	टोकियो (जपान)	१९२३	९९,०००
११)	लिस्बन (पोर्तुगाल)	१७५५	६०,०००

नुकताच म्हणजे सप्टेंबर १९९३ अखेर मराठवाड्यात लातूर व उस्मानाबाद जिल्ह्यांत झालेला भूकंप, त्याच्या प्रचंड हानीमुळे सर्व जगाचे लक्ष वेधून घेणारा ठरला. शेकडो घरांची मोडतोड झाली. दहा हजारांवर माणसांचे प्राण गेले. संपत्तीचे मोठे नुकसान झाले. पुनः एकदा असाच एकमोठा भूकंपाचा धक्का महाराष्ट्रात दि. ८ डिसेंबर १९९३ रोजी बसून शेकडो घरांची पडझड झाली. काही व्यक्ती मृत्युमुखी पडल्या.

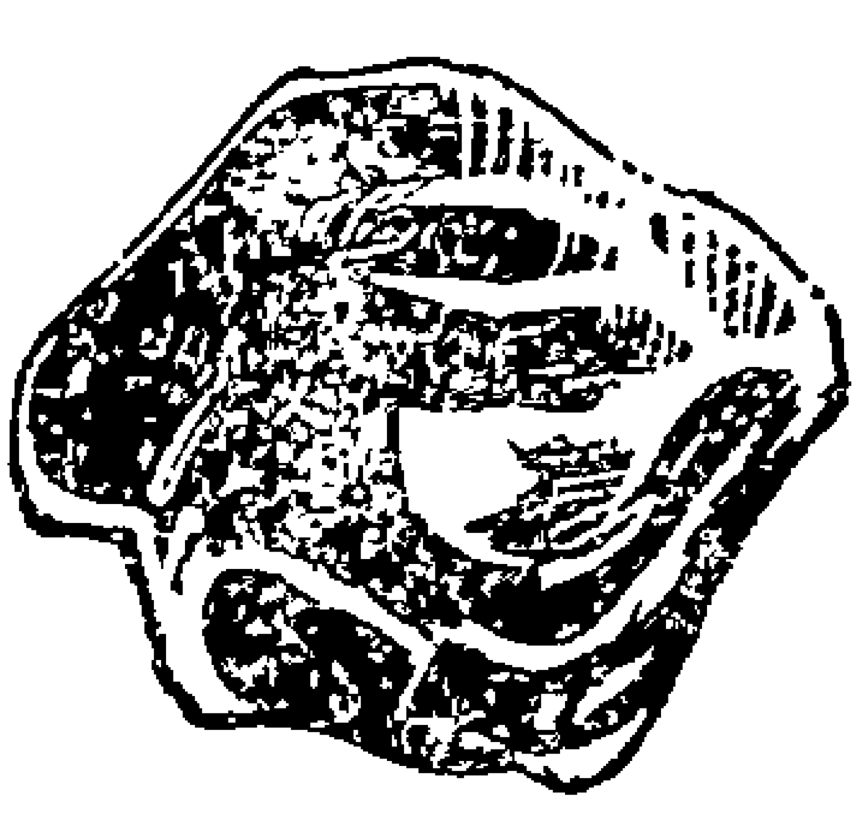
OOO

बहुरत्ना वसुंधरा

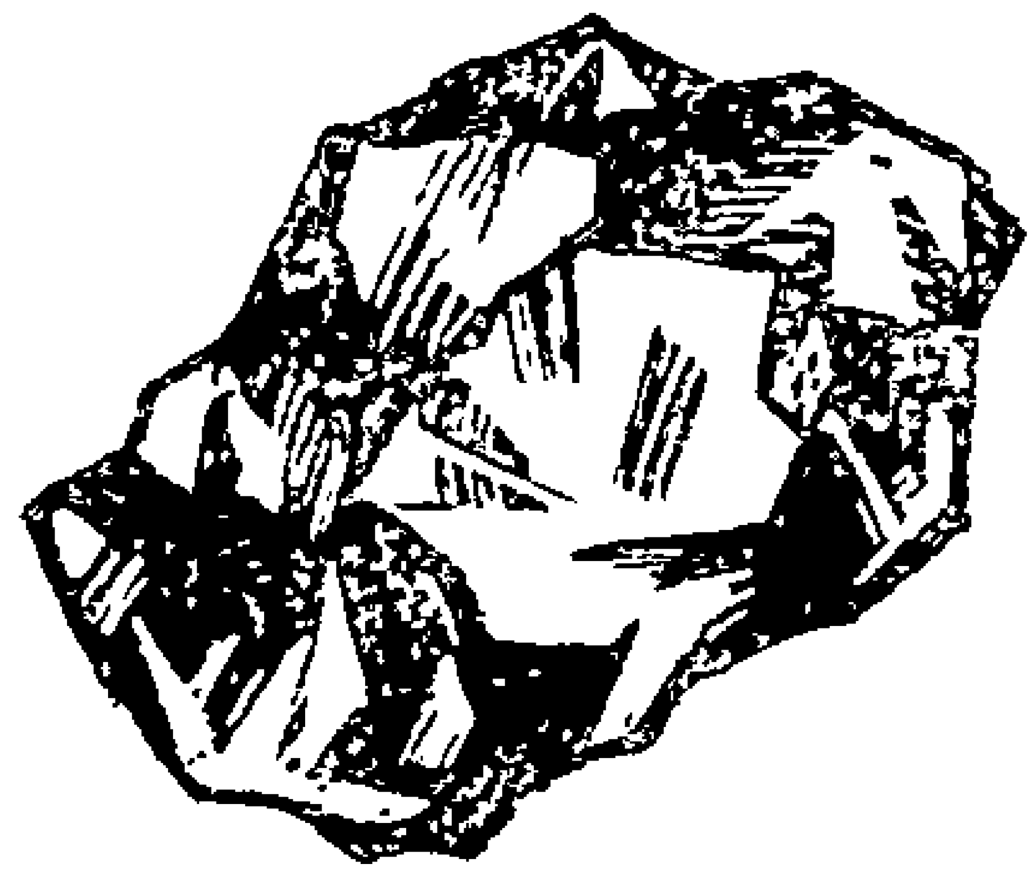
अशी ही धरणी माता

ज्या जमिनीवर तुम्ही पाय ठेवून उभे आहात, ऐटीत पुस्तक वाचीत बसला आहात किंवा एखादा खेळ खेळता आहात ती जमीन आपल्या पृथ्वीचाच एक अगदी लहानसा भाग आहे. तुम्ही तुमच्या घरी असाल तर जमिनीवर चांगली गुळगुळीत फरशी घातली असेल, तुम्ही मोकळ्या मैदानावर असाल तर तेथे तुमच्या पायांखालच्या जमिनीवर पुष्कळशी माती, लहानमोठे दगड, वाळू, रेती, मुरूम अशांचा थर असेल. कदाचित जमीन मऊ व भुसभुशीत असेल. कदाचित जमिनीवर छानसे हिरवेगार गवत उगवले असेल. ज्या पृथ्वीवर आपण उभे आहोत ती आपली माता आहे. मातेप्रमाणे ती आपले भरणपोषण करीत असते. अन्न, पाणी, निवारा, वस्त्र या साऱ्या गोष्टी या धरणीमातेपासूनच आपणांस मिळतात. ही धरतीमाता आपल्यासाठी नाना प्रकारची सुगंधित फुले फुलविते, अन्नधान्याची निर्मिती करते, चवदार व मनाची तृप्ती करणारे पाणी पुरविते. हिच्याच आधाराने आपणांस निवाऱ्यासाठी घर करता येते.

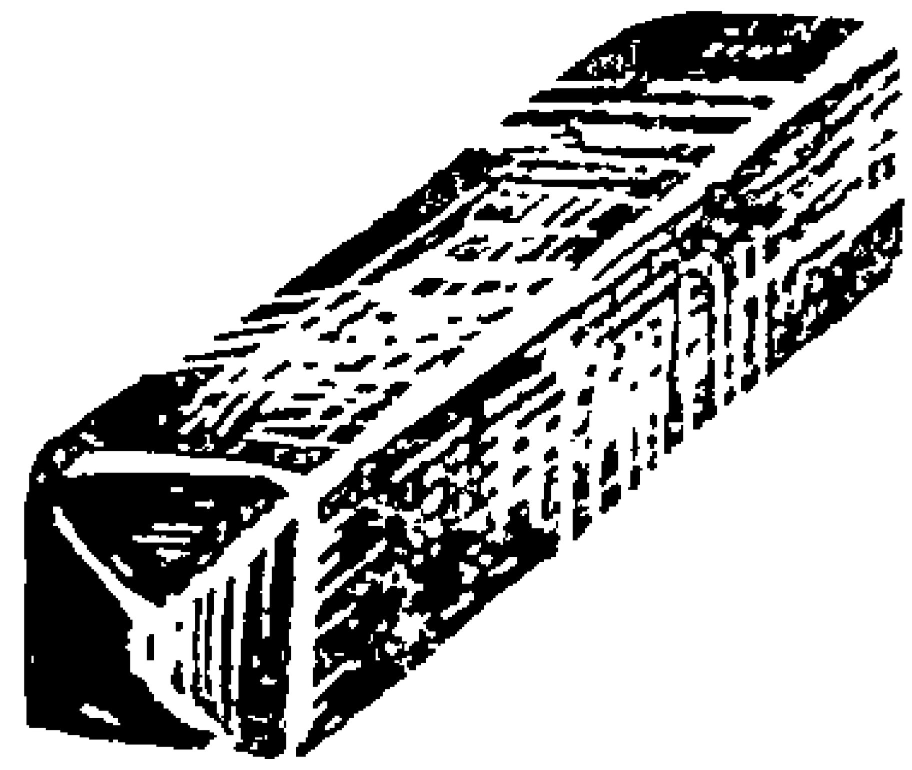
एवढेच नव्हे तर आपल्या लेकरांसाठी ही धरणीमाता वरील प्राथमिक गरजा भागल्यानंतर नाना प्रकारचे अलंकारही पुरविते. तुम्ही सोन्याच्या बांगड्या पाहिल्या असतील. गळ्यातील सोन्याच्या मण्यांची माळ पाहिली असेल. सोन्याची अंगठी तुम्हांस माहीत आहे. शरीराची शोभा वाढविणारे हे अलंकार आपण ज्या सोन्याचे करतो ते सोने आपणास याच पृथ्वीच्या पोटातून मिळते. रुपे किंवा चांदी तुम्हांस माहीत आहे. चांदीचे भांडे, ताट, चांदीचा तांब्या, चांदीची अत्तरदाणी, गुलाबदाणी या साऱ्या वस्तू आपले ऐश्वर्य वाढविणाऱ्या आहेत. या चांदीची प्राप्ती आपणांस पृथ्वीपासून होते. याच आपल्या धरणीमातेच्या कुशीत आपणांस नाना प्रकारच्या रत्नांची खाण सापडेल.



वैडूर्य



हिरा



पुष्कराज

खरा हिरा कधी तुम्ही पाहिला आहे ? हिऱ्यांच्या कुड्या कधी तुम्ही पाहिल्या आहेत? अतिशय देखणे, चमकदार व किंमतवान असे लहानमोठे हिरे आपणांस पृथ्वीच्या पोटातूनच मिळाले आहेत. लाल रंगाचे माणिक, हिरव्या रंगाचे पाचू रत्न, इंद्रनील, पुष्कराज, प्रवाळ, गोमेद, वैडूर्य, राजावर्त इत्यादी अत्यंत देखणी आणि किंमतवान रत्ने आपणांस पृथ्वीच्या पोटातच सापडतात. हिरे, पाचू, माणिक, इंद्रनील इत्यादी रत्नांची संपत्ती या धरणीमातेच्या उदरातूनच आपणांस मिळते. या नानाविध संपत्तीचे एक अमाप भांडारच पृथ्वीच्या अंतर्भागात आहे. संपत्ती, धन या अर्थी संस्कृतात शब्द आहे वसु. नाना प्रकारच्या वसूंना धारण करणारी वसुधा, वसुमती अथवा वसुंधरा म्हणजे पृथ्वी.

वसुधा, वसुंधरा

नाना रत्ने आणि सोने–चांदीसारखे धातू आपल्या देखणेपणामुळे आणि दुर्मिळतेमुळे महत्त्वाचे ठरले, किंमतवान ठरले. माणसास एकसारखी त्यांची ओढ लागत राहिली. जे दुर्मिळ आहे, जे चमकदार व तेजस्वी आहे ते मिळवावे, त्यापासून दागदागिने करावे अशी इच्छा माणसास पूर्वीपासूनच आहे. याच इच्छेमधून राजेमहाराजे व संस्थानिक यांचे जामदारखाने समृद्ध होत राहिले. श्रीमंतांची रत्नभांडारे नाना रत्नांनी व सोन्याचांदीच्या दागदागिन्यांनी भरून राहिली. वसुंधरेच्या पोटातील ही सारी माया माणूस कित्येक शतकांपासून हस्तगत करीत राहिला आहे. आपल्या लेकरांसाठी ही वसुमती पृथ्वी आणखीही कित्येक महत्त्वाचे पदार्थ पुरवीत असते. काही पदार्थांचे वैपुल्य असल्यामुळे त्यांचे महत्त्व आपणांस पटत नाही. पण नित्य त्यांचा उपयोग अगदी

श्रीमंतापासून गरिबांपर्यंत सर्वांना होत असल्याने त्यांनाही संपत्तीच मानणे भाग आहे. आपल्या रोजच्या उपयोगात लोखंड नेहमी येते. तांब्याची वा पितळेची भांडी आपल्या परिचयाची आहेत. कथिल, जस्त, शिसे यांचा परिचय आपणांस आहे. गंधक, पारा, अभ्रक यांची ओळख आपणांस आहे. पेट्रोल अथवा रॉकेल यांचे महत्त्व किती वर्णन करावे? दगडी कोळशाचे माहात्म्य या औद्योगिक युगात किती वर्णन करावे? इमारतीला लागणारे नाना प्रकारचे व रंगांचे दगड आपणांस कोण पुरवितो? संगमरवरी दगडांची अवर्णनीय शोभा तुम्ही पाहिली असेल. नाना प्रकारचे देखणे संगमरवर आपणांस कुठून मिळते? आपली जन्मदात्री वसुंधरा आपणांसाठी अशी ही संपत्ती सतत पुरवीत असते. संपत्तीला धारण करणारी ही वसुधा अथवा वसुंधरा नावाप्रमाणे सार्थ आहे.

असा अमर्याद विस्तार

या वसुंधरेचा, वसुधेचा, धरणीमातेचा, पृथ्वीचा आणखी थोडा परिचय करून घेऊ या. आपली ही पृथ्वी केवढी आहे ? तुम्ही बसला आहात ती तुमच्या घराची खोली दहा बाय बाराची किंवा एक दोन खणांची असेल, तुमच्या घरात अशा आणखी लहानमोठ्या चारपाच खोल्या असतील. ज्या प्लॉटवर तुमचे घर उभे असेल तो सुमारे पाचसहा हजार चौरस फुटांचा असेल. असे अनेक प्लॉटस् तुमच्या कॉलनीत असतील. अशा अनेक कॉलनींचे तुमचे गाव वसले असेल. अनेक गावांचा तालुका, अनके तालुक्यांचा जिल्हा, अनेक जिल्ह्यांचे राज्य, अनेक राज्यांचे राष्ट्र आणि आपल्या पृथ्वीवर ही अशी अनेक राष्ट्रे. या आपल्या पृथ्वीवर तसे पाहता दोनतृतीयांश पाणीच आहे. खरे म्हणजे आपली पृथ्वी हा जलग्रहच. अटलांटिक, पॅसिफिक, हिंदी हे तीन मोठे महासागर असून यांच्यापासूनही आपणांस नाना प्रकारची संपत्ती उपलब्ध होते. अमेरिका, आशिया, युरोप, आफ्रिका, ऑस्ट्रेलिया इत्यादी खंडे तुम्हांस माहीत आहेत. पर्वत, नद्या, जंगले, सरोवरे, यांच्या आश्रयाने राहणारे नानाविध प्राणी. ही सारी संपत्तीच. या आपल्या पृथ्वीचा व्याप तरी किती मोठा आहे? सारेच प्रकरण मोठे अवाढव्य आहे. पहा तुमच्या कल्पनेत मावते का ?

पृथ्वीचे अंदाजे वय :	सुमारे ४,५०,००,००,००० वर्षे
पृथ्वीचे सर्व क्षेत्रफळ :	१९,६१,९५,२८४ चौरस मैल
जलविभागाचे क्षेत्रफळ :	१३,९४,४०,००० चौरस मैल

भूविभागाचे क्षेत्रफळ :	५,७५,१०,००० चौरस मैल
विषुववृत्तावरून परिघ :	२४,९०२ मैल
दोन ध्रुवांवरून परिघ :	२४,८६० मैल
पृथ्वीचे घनफळ :	२,५९,००,००,००,००० घन मैल

ही विलक्षण आकडेवारी तुम्हांस गोंधळात टाकणारी आहे. थोडी कल्पना करता येण्यासारखी आहे. तुमचे घर ज्या प्लॉटवर बांधले आहे त्याचे क्षेत्रफळ फक्त पाचसहा हजार चौरस फूट आहे आणि पृथ्वीचे ? १९,६९,५०,००० चौरस मैल. एका चौरस मैलाचे २,७८,७०,००० चौरस फूट होतात. आता या दोन संख्यांचा गुणाकार केला की पृथ्वीचे क्षेत्रफळ चौरस फुटांत येईल. पृथ्वीचे घनफळ २,६०,००,००,००,००० घन मैल आहे. एक घनमैलाची काही कल्पना तुम्हांस आहे? असे समजा की, जगातील सर्व माणसे दाटीवाटीने एकमेकांशेजारी उभी केली तर एक घन मैलात मावतील ! आपल्या पृथ्वीचा हा अमर्याद विस्तार एवढ्यासाठी ध्यानात ठेवायचा की, या पृथ्वीच्या आश्रयाने केवढी अगणित संपत्ती आपल्यासाठी दडून आहे हे ध्यानात यावे. पशू, पक्षी, जंगले, पर्वतशिखरे, माणसाने निर्मिलेले वैभव ही सारी संपत्ती. पण आपण येथे पृथ्वीच्या पोटातील संपत्तीचा प्रथम अंदाज घेऊ.

वसुंधरेच्या उदरात

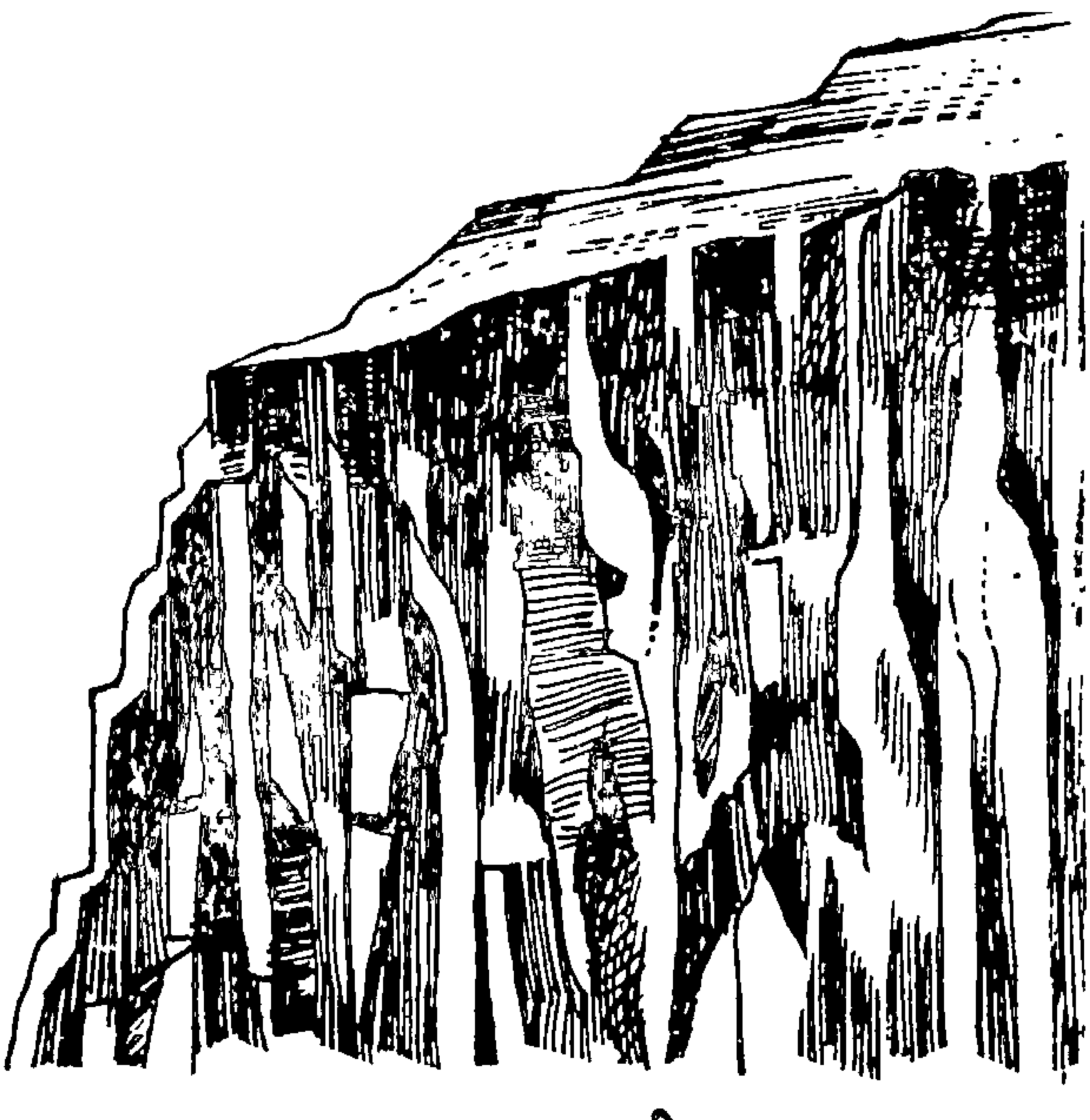
पृथ्वीच्या, या वसुंधरेच्या पोटात काय आहे? हिच्या अंतरंगाचे स्वरूप कशा प्रकारचे आहे? धरणीच्या अंतरंगाची मर्यादा तरी किती आहे? भूगर्भशास्त्रज्ञांनी अलीकडे यासंबंधीही संशोधन केले आहे. भूकंप, ज्वालामुखी इत्यादी नैसर्गिक उत्पातांच्या अभ्यासावरून काही अंदाज बांधण्यात आले आहेत. खनिजांच्या प्राप्तीसाठी खोल खोल खाणी खणूनही माणसाने काही माहिती मिळविली आहे. तुम्ही ज्या जमिनीवर उभे आहात ती माती, लहानमोठे दगड, वाळू, रेती, मुरूम यांची बनली आहे. म्हणजे साऱ्या पृथ्वीवर हा असा थर सुमारे २५ मैलांचा आहे. याच्या खाली सुमारे १,८०० मैलांपर्यंतच्या भागास पृष्ठावरण अथवा मॅंटल असे नाव आहे. याच्याही खाली सुमारे १,३१० मैलांपर्यंत जलावरण आहे आणि याच्याही खाली ८५० मैलांपर्यंत घनीभूत असा पृथ्वीचा गर्भभाग आहे. म्हणजे तुम्ही तुमच्या पायांखालच्या जमिनीस भोक पाडून केंद्रबिंदूपर्यंत जाऊ शकला तर तुम्हास सुमारे चार हजार मैलांची

चाल करावी लागेल. वसुंधरेच्या अथवा पृथ्वीच्या अंतरंगातील नाना प्रकारची संपत्ती बहुधा वरच्या आठ–दहा मैलांच्या थरातच आहे.

पृथ्वीच्या अथवा जमिनीच्या पृष्ठभागाकडे वरवर जरी पाहिले तरी तुम्हांस अगदी बारीक वाळू, रेती, माती, दगडगोटे, मोठमोठे खडक वा फत्तर यांची दाटी दिसेल. वाळूचा, मातीचा, खडकांचा रंग कधी पांढरा, कधी तपकिरी, कधी काळसर, कधी तांबूस असलेला दिसेल. मोठमोठे खडक फुटल्यावर, झिजल्यावर त्यांची रेती, वाळू, मुरुम, माती अशी अवस्था होते. पृथ्वीच्या वरच्या थरात असंख्य खडक वा फत्तर नाना प्रकारांचे असतात.

खडकांचे प्रकार

या खडकांचे मुख्यतः तीन प्रकार करतात. पहिला प्रकार अग्निजन्य खडकांचा. अति उष्णतेमुळे या प्रकारच्या खडकांची निर्मिती होत असते. पृथ्वीच्या पोटात खोल अंतरावर प्रचंड उष्णतामान असल्याने खडक वितळून त्यांचा एक प्रकारचा भूरस (magma) तयार होतो. हाच भूरस पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर येतो आणि त्यापासून अग्निजन्य खडक बनतो. या खडकाच्या प्रकाराचेही अनेक उपप्रकार आहेत. ज्वालामुखातून बाहेर पडणारा तप्त

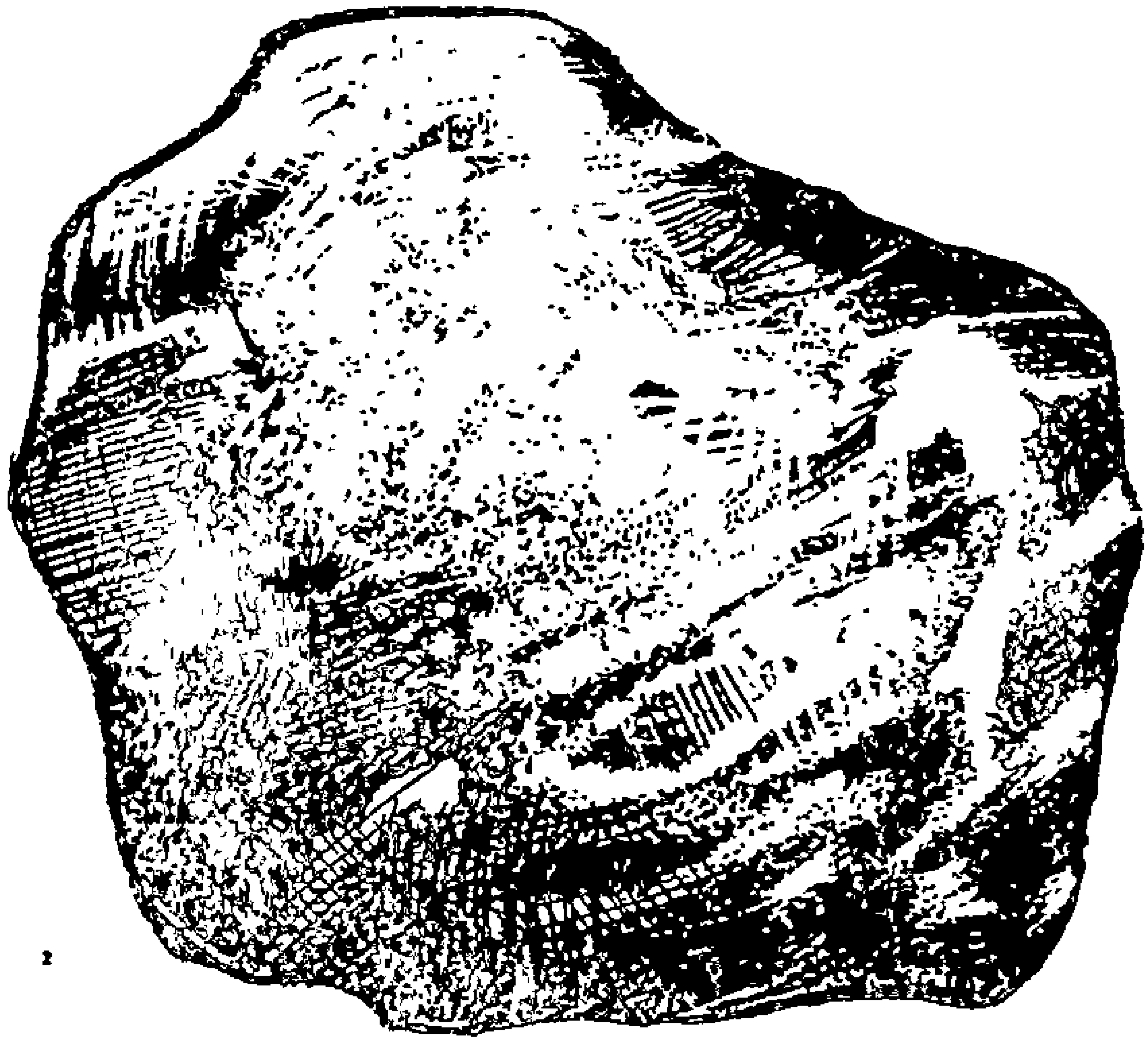


कृष्ण प्रस्तर अथवा कारीचा दगड

शिलारस (lava) थंड झाल्यावर जो खडक उरतो तोही अग्निजन्य खडकाचाच एक प्रकार. कधी कधी भूरसास पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर येण्यास अवसर सापडत नाही. पृथ्वीच्या अंतर्भागातच हा भूरस थंड होऊन त्यापासून एक घट्ट असा खडक बनतो. हाही अग्निजन्य खडक असून यास वज्रतुंड (granite) असे नाव आहे.

ग्रॅनाईट खडकामध्ये स्फटिक (qurartz), चंद्रकांत वा सोमकांत (feldspar) आणि अभ्रक (mica) यांचे मिश्रण असल्यामुळे याचा रंग कधी तांबुस, लाल, तपकिरी अथवा पिवळसर असतो. यापेक्षा अधिक काळसर असणारा अग्निजन्य खडक म्हणजे डायोराईट (diorite) होय. अग्निजन्य खडकाचे आणखी भूस्फटिकप्रस्तर (felsite), कृष्ण प्रस्तर अथवा कारीचा दगड (basalt), अग्निकाच (obsidian) असे काही उपप्रकार आहेत. कृष्ण प्रस्तर मुख्यतः ज्वालामुखीतील काळ्या शिलारसापासून बनलेला असतो. इमारती, रस्ते यांच्या उपयोगी हा फत्तर येतो. त्वरित थंड होणाऱ्या शिलारसापासून अग्निकाचेचा फत्तर तयार होतो. रंगीत काचेप्रमाणे दिसणारा हा दगड म्हणजे एक प्रकारची नैसर्गिक काचच होय. याच फत्तरापासून आपल्या बाणास व धनुष्यास टोके प्रारंभीच्या माणसाने केली असावीत.

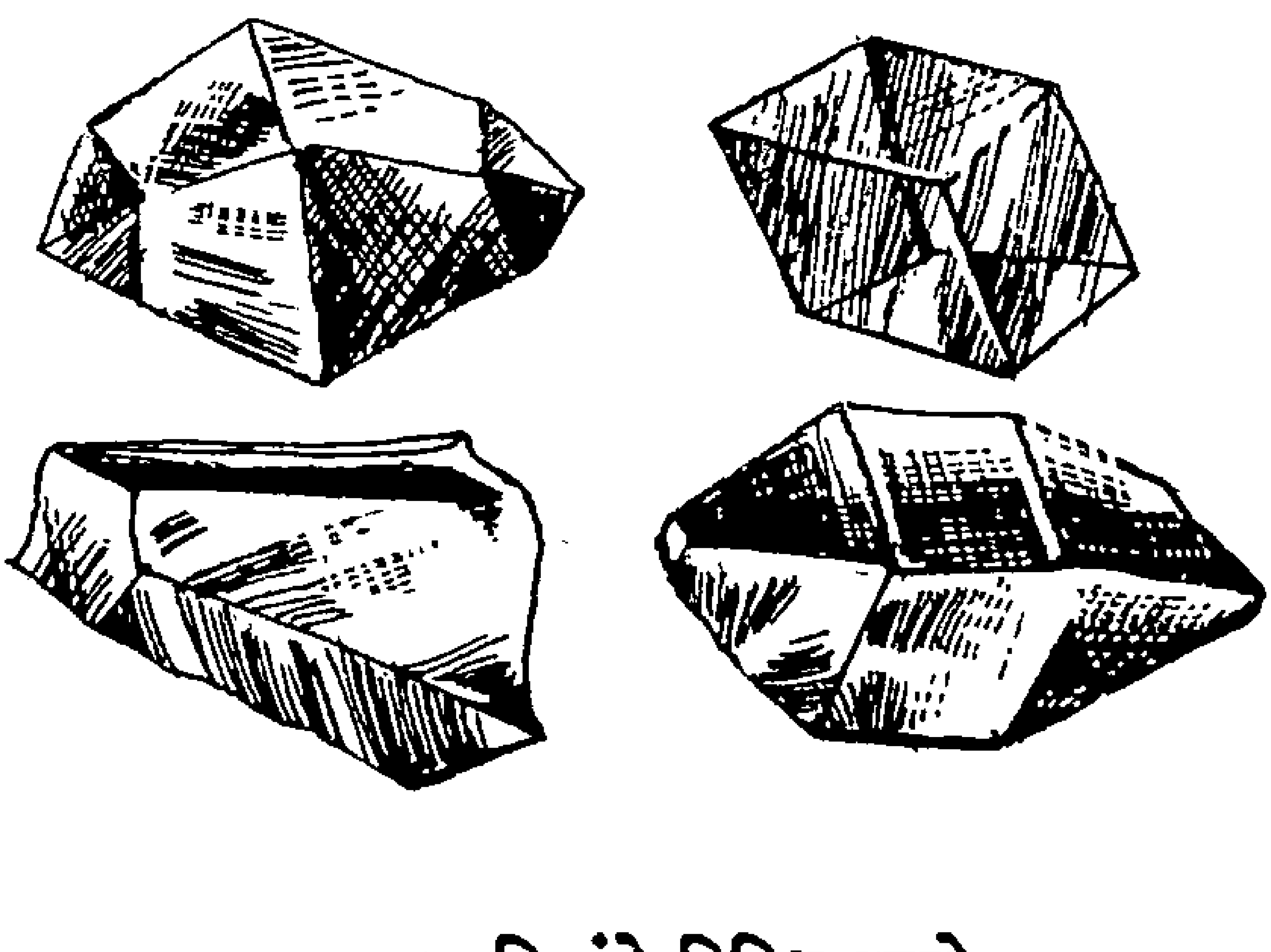
फत्तरांचा दुसरा एक महत्त्वाचा प्रकार म्हणजे जलप्रस्तरांचा (sedimentary rocks) नदी, नाले, सरोवरे, समुद्र यांत असणाऱ्या चिखल, वाळू, रेती यांच्यापासून या प्रकारचे खडक तयार होतात. या खडकात एकावर एक असे नाना प्रकारचे थर मिळतात. या जलप्रस्तरांचेही अनेक प्रकार होतात. पिंडीभूत अथवा गोट्याळ (conglomerate) खडक लहान लहान गोट्या आणि वाटोळे दगड एकत्र येऊन बनतात. नदीच्या प्रवाहात या प्रकारचे खडक सापडतात. कुरुंद अथवा वालुप्रस्तर (sandstone) हा जलप्रस्तराचा आणखी एक प्रकार. हा फोडायला सोपा असल्यामुळे इमारतींच्या उपयोगी चांगला येतो. याचे रंगही अनेक प्रकारचे असतात. तांबुस, तपकिरी, निळसर, पिवळसर दगडांच्या इमारती तुम्ही पाहिल्या असतील. शिला (shale) हाही याच जलप्रस्तराचा प्रकार. याची निर्मिती चिखल आणि माती यांच्यापासून होते. यासही विविध प्रकारचे रंग असू शकतात. चुनखडीचा दगड (limestone) हाही एक प्रकारचा जलप्रस्तरच. पांढऱ्या रंगाच्या या खडकात कधी कधी अनेक



वालुप्रस्तर अथवा कुरुंद

रंगांच्या छटाही असतात.

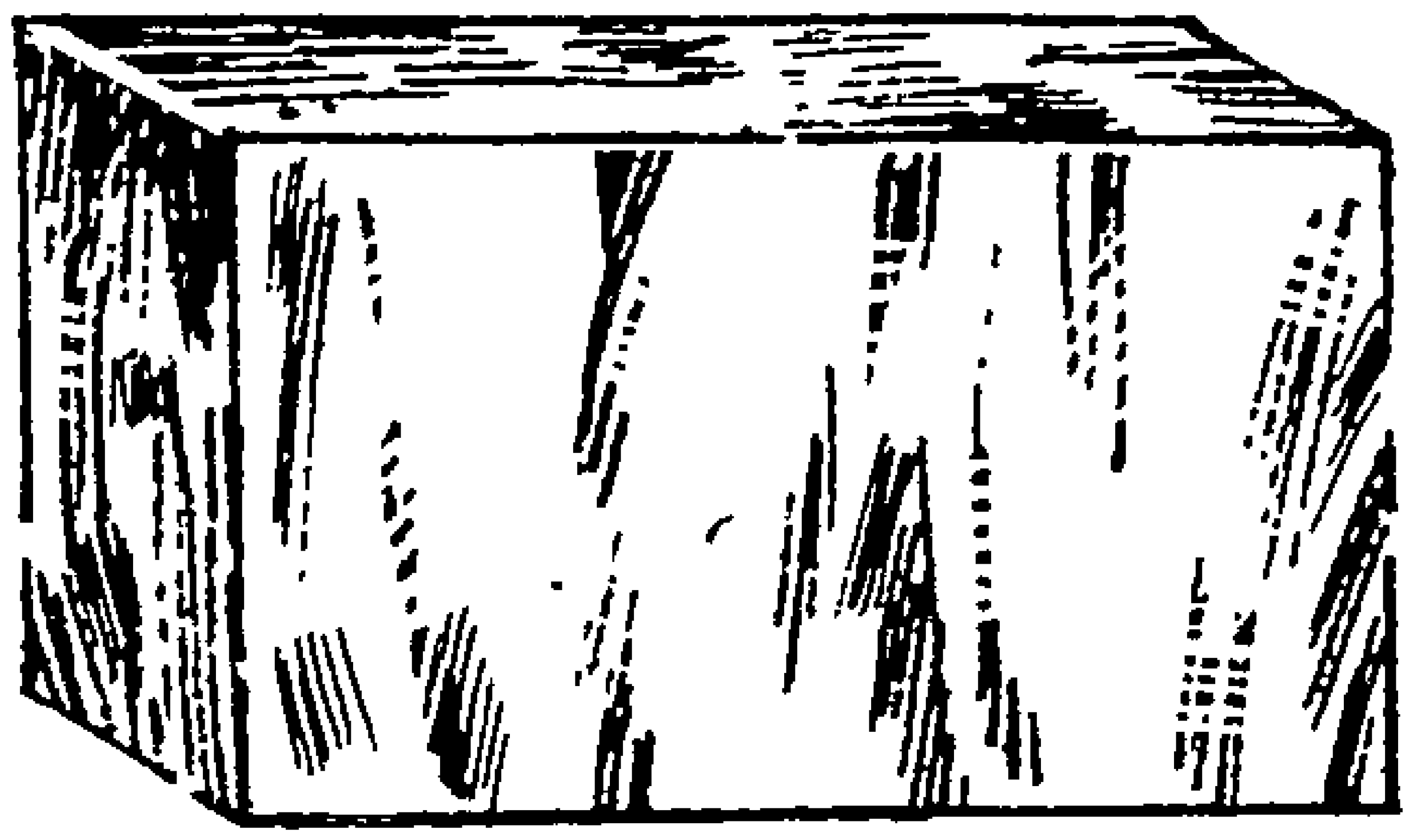
परिवर्तित शिला (metamorphic rocks) हा खडकांचा तिसरा महत्त्वाचा प्रकार असून उष्णता, प्रचंड दाब यांमुळे अग्निजन्य अथवा जलप्रस्तर खडकांचे रूपांतर संगमरवरात होते. शिला (shale) चे रूपांतर कर्दम मृत्तिकेत अथवा पाटीच्या दगडात (slate) होते. समुद्राच्या तळाखाली जलप्रस्तर सापडतात. काही कारणाने समुद्र उथळ झाला तर हे जलप्रस्तर वारा, पाऊस यांच्या माऱ्यात सापडतात आणि त्यांचे रूपांतरित अथवा परिवर्तित खडक बनतात. प्राचीन



स्फटिकांचे विविध नमुने

ज्वालामुखीच्या आसपास पसरलेले अग्निजन्य खडकही कालान्तराने परिवर्तित होतात. पाटीचे व फळ्याचे दगड असेच परिवर्तित झालेले असतात. या दगडांचे थरच्या थर एकावर एक असे असून त्यांचे पातळ पापुद्रे काढता येतात.

स्फटिकमय शिला (schist) चमकदार असते. सर्पिल (serpentine) खडक हिरव्या रंगाचे असतात. अतिशय गुळगुळीत अशा या दगडांना हातात धरून ठेवणेही कठीण असते. प्रचंड दाब आणि उष्णता यांच्या साह्याने वालुकाप्रस्तराचा बिलोरी दगड (quartzite) बनतो. या प्रकारचा दगड पिवळ्या, तपकिरी, लालसर रंगाचेही मिळतात. परिवर्तित प्रस्तराचा अतिशय महत्त्वाचा



पांढरा संगमरवर

उपप्रकार म्हणजे संगमरवर होय. चुनखडीच्या प्रस्तरावर उष्णता आणि दाब पडून संगमरवरी दगड तयार होतो. पांढऱ्या शुभ्र रंगाचा चकचकीत व गुळगुळीत संगमरवर तुम्ही पाहिला असेल. ताजमहालासारख्या इमारती व मोठमोठे देखणे पुतळे संगमरवरी दगडाचेच आहेत. काळ्या रंगापासून विविध रंगांचे संगमरवरी दगड सापडतात. यांना चांगली झिलई दिली की, अधिक चमकतात. इटलीत या प्रकारचा दगड विपुल प्रमाणात सापडतो. आपल्याकडे जबलपूरजवळ भेडाघाटात संगमरवरी दगडांचे डोंगरच्या डोंगर आहेत. यंत्राच्या साह्याने या दगडांना हस्तगत करून कलावंतांनी सुंदर सुंदर पुतळे आणि शोभेच्या वस्तू तयार केल्या आहेत.

बहुतेक सर्व खडकांच्या प्रकारांत अनेक प्रकारचे खनिज पदार्थ मिसळलेले असतात. वज्रतुंड अथवा ग्रॅनाईट खडकात स्फटिक, सोमकांत आणि अभ्रक यांचे मिश्रण असते. यामुळे या प्रकारच्या दगडास चमकदारपणा योतो. पॉलिश केल्यानंतर ते विविध आकारांत अधिक चमकदार व गुळगुळीत होतात.

पृथ्वीच्या पोटात असलेल्या अनेक खनिज पदार्थांचे मिश्रण नाना प्रकारच्या प्रस्तरांशी झालेले असल्यामुळे त्यांच्यात निरनिराळे गुणधर्म निर्माण झालेले असतात. बहुतेक सर्व खनिज पदार्थ स्फटिकांच्या स्वरूपातही सापडतात. या खनिजपदार्थांप्रमाणेच पृथ्वीच्या पोटात आपणास नेहमी उपयुक्त होणारे लोखंड, अल्युमिनियम, टिन, सोने, चांदी, तांबे, पारा, शिसे, युरेनियम इत्यादी धातूही सापडतात. या सर्वांच्या औद्योगिक उपयोगामुळे यांनाही संपत्तीच मानणे योग्य होणार आहे.

मौल्यवान हिरा

वसुंधरेच्या उदरात जी नाना प्रकारची रत्ने सापडतात त्यांचा थोडक्यात परिचय करून घेण्यासारखा आहे. सर्वात किंमतवान व तेजस्वी रत्न म्हणजे हिरा होय. या कठिण व मौल्यवान रत्नात कर्ब नावाचे द्रव्य शुद्ध स्वरूपात मिळते. चांगले अस्सल हिरे चमकदार, तेजस्वी आणि स्फटिकमिश्रित असतात. हिरे इतके कठिण असतात की दुसऱ्या कोणत्याही पदार्थाचा चरा त्यांच्यावर उमटत नाही. काचेसारखा कठीण पदार्थ कापावयाचा असेल तर हिरकणीचाच उपयोग करावा लागतो. हिऱ्यांना पैलू पाडले की त्यांची चकाकी वाढते. भारत, बोर्नियो, उत्तर अमेरिका, ऑस्ट्रेलिया इत्यादी देशांत हिरे सापडतात. दक्षिण आफ्रिकेत किंबर्लेच्या आसपास हिऱ्यांच्या खाणी आहेत. बेलूजियममध्ये हिऱ्यांना पैलू पाडण्याचे काम मोठ्या प्रमाणावर चालते.

जगातील सर्वांत मोठा हिरा 'कुलिनन' या नावाचा असून याचे वजन ३,०३५ कॅरेट आहे. कोहिनूरची कीर्ती तुम्ही ऐकली असेलच. कोहिनूर म्हणजे प्रकाशाचा पर्वत. हा हिरा टॅव्हर्नियरने औरंगजेबाजवळ पाहिला होता. पुढे नादिरशहाने तो इराणमध्ये नेला. त्यानंतर तो अहमदशहा अब्दालीकडे आला. सन १८१३ मध्ये रणजितसिंगास तो अफगाणचा अमीर शहासुजा याने दिला. रणजितसिंगाचा मुलगा धुलिपसिंग याचेकडून विकत घेऊन सर लॉरेन्स याने हा हिरा व्हिक्टोरिया राणीस दिला. इंग्लंडच्या राजघराण्यात हा प्रसिद्ध हिरा स्थिरावला. याचे सध्याचे वजन १०६ कॅरेट आहे. रशियन राजघराण्यातील 'ऑर्लोव्ह' हिऱ्याचे वजन १९४ कॅरेट असून फ्रेंच 'पिट' हिऱ्याचे वजन १३६।। कॅरेट आहे.

सर्वात महत्त्वाची व मौजेची बाब अशी की, काळाकुट्ट कोळसा व

चमकदार हिरा यांचे गोत्र एक आहे. कोळसा आणि हिरा ही एकाच कार्बनची रूपे होत. कार्बनवर खूप मोठा दाब पडला आणि त्याला खूप मोठी उष्णता मिळाली की त्यापासून कार्बनचे स्फटिक तयार होतात. यांतूनच हिऱ्याची निर्मिती होते. पूर्वी आपल्या भारतात फार मोठ्या प्रमाणावर हिरे सापडत असले तरी आज मात्र शेकडा नव्वदच्यावर हिरे दक्षिण आफ्रिकेतील खाणींतून सापडतात. हिऱ्यांचे मूल्य न समजल्यामुळे अनेक गमतीचे प्रकार घडतात. आफ्रिकेमध्ये सन १८६६ च्या सुमारास होपटाऊन शेजारच्या एका नदीच्या पात्रात काही मुलांना एक चमकदार दगड सापडला. पोरांना या दगडाचे महत्त्व समजले नाही. त्यांनी तो दगंड शेजारच्या माणसाला देऊन टाकला. शेजारच्या माणसाने त्याला चांगला साफसूफ करून हजारो रुपये मिळविले. पैलू न पाडलेला तो हिरा होता! खाणीतून हिरे हस्तगत करण्याचे काम वाटते तितके सोपे नाही. मजुरांना खोल खाणीत काम करावे लागते. प्रचंड उष्णतेला तोंड द्यावे लागते.

विविध रत्ने

तांबड्या रंगाचे माणिक नावाचे रत्न तुम्ही पाहिले आहे काय? कुरुंद आणि अल्युमिनियम यांच्यापासून हे पारदर्शक रत्न बनलेले असते. अतिशय किंमतवान व देखणे रत्न म्हणून याची ख्याती आहे. माणकाचे पूर्वेकडील आणि स्पायनेल असे दोन प्रकार असतात. पूर्वेकडील माणिक हे खरे रत्न. स्पायनेल माणिक ॲल्युमिनियम आणि मॅग्नेशियम् यांचे बनलेले असते. ब्रह्मदेश, सयाम या देशांत पूर्वेकडील माणिक सापडते. संस्कृत भाषेत याच रत्नास माणिक्य, पद्मराग व लोहितक अशी नावे आहेत. नवग्रहांच्या अंगठीत माणिक रत्न मध्यभागी असते. या रत्नाच्या वापराने रवी प्रसन्न होतो अशी समजूत आहे. हिरव्या रंगाचे पाचू अथवा मरकतरत्न तुम्ही कधी पाहिले आहे काय? गारेपेक्षा कठीण असे हे रत्न असून अल्युमिनियम धातूच्या सिलिकेटमध्ये ग्लुसिनम अथवा बेरेलियम मिसळल्यामुळे याची निर्मिती होते. यातील क्रोमियम नावाच्या द्रव्यामुळे यास हिरवा रंग आलेला असतो. निसर्गतःच वाटोळे अथवा सहा बाजू असलेले याचे खडे सापडतात. पाचू रत्नात रोगनिवारणाची व संरक्षणाची शक्ती असल्याचे सांगितले जाते.

राजवर्त अथवा लाजावर्द नावाचे रत्न निळ्या अस्मानी रंगाचे असते.

ॲल्युमिनियम, सोडियम व कॅल्शियम यांच्या सिलिकेटमध्ये थोडा गंधक मिसळला की या रत्नाचा दगड तयार होतो. चीन, इराण, मध्यआशिया या देशांत हे रत्न मिळते. या रत्नाच्या दगडावर कोरीव व जडावाचे काम चांगले करता येते. या रत्नाच्या रंगाच्या निरनिराळ्या छटाही पाहायला मिळतात. वैडूर्य हे एक रत्न प्राचीन काळापासून माणसास माहीत आहे. याचा रंग नीलकमल, शिरीष, जल, ताजा बांबू किंवा पोपटाच्या पंखासारखा असतो. या रत्नांच्या खाणी दक्षिण हिंदुस्थानात होत्या. अमेरिका, सैबेरिया, फ्रान्स या देशांतही या रत्नाच्या खाणी आहेत. स्वर्ण वैडुर्याचा रंग पिवळसर हिरवा असतो. वाटाण्याएवढे याचे तुकडे ब्राझील देशात सापडतात. उरल पर्वतातही याची एक जात सापडते.

नीलमणी हे कुरुंदाच्या जातीतील एक रत्न असून याचा रंग अस्मानी निळा असतो. ब्रह्मदेश, सिलोन, बोहेमिया, सायलेसिया इत्यादी देशांत उत्तम नीलमणी सापडतात. पांढऱ्या, पिवळ्या व हिरव्या रंगांचेही नीलमणी सापडतात. याशिवाय इंद्रनील, नीलकान्त अशीही नावे आहेत. पुष्कराज हे गुरू ग्रहाचे रत्न म्हणून प्रसिद्ध असून पुष्कळ लोक अंगठीमध्ये ते वापरतात. याचा रंग पिवळसर, पांढुरका असतो. हिरव्या किंवा निळ्या रंगाचेही पुष्कराज मिळतात. अग्निजन्य व रूपान्तरित खडकांतून हे रत्न सापडते. ब्राझील व उरल पर्वत या ठिकाणी याची उत्तम जात मिळते.

चुनडी किंवा गार्नेट हे एक खनिज द्रव्य लोह, खट, स्फट, क्रुम इत्यादी धातूंचे संयुग असते. या तांबड्या रत्नाचे रूप अर्धपारदर्शक असते. याकूत नावाचेही एक रत्न असून हे सिलिकेटचे बनलेले असते. याचा रंग जांभळा असून हिंदुस्थान, सिलोन, इराण, ब्राझील इत्यादी देशांत हे सापडते. जयपूरची ख्याती या रत्नाबद्दल विशेष आहे. लालभडक रंगाचे हे रत्न लाल म्हणून प्रसिद्ध असून सूर्याच्या दिशेकडे हे धरल्यास याचा रंग कमी होऊन हे निखाऱ्यासारखे दिसू लागते.

प्रवाळ किंवा पोवळे हाही एक रत्नांचाच प्रकार मानला जातो. उष्ण कटिबंधातील समुद्रात पोलाइप नावाचे सूक्ष्म जीव असतात. त्यांच्यापासून पोवळ्याची निर्मिती होते. पोवळ्यांचे खडक समुद्रात शंभरदीडशे मैल लांबीचेही असू शकतात. पोवळ्यांचा रंग मुख्यतः तांबडा असला तरी काळ्या व पांढऱ्या

माणसास या वैज्ञानिक युगातही राहील यात शंका नाही.

सोने, रुपे, तांबे

अशा प्रकारचे हिरे आणि माणके यांना जशी किंमत आहे तशीच ती वसुंधरेच्या पोटातील काही महत्त्वाच्या धातूंना आहे. ज्या एका धातूभोवती साऱ्या जगाचे लक्ष केंद्रित होते तो म्हणजे सोने हा होय. सोन्यासाठी जगात किती लढाया झाल्या, किती युद्धे झाली. नव्या नव्या देशांचे संशोधनही सोन्याच्या लोभामुळे झाले. सोन्याचा रंग आणि तजेलदारपणा यांचा मोह साऱ्यांनाच पडतो. सोन्याची नाणी अजूनही कुठे कुठे दृष्टीस पडतात. बायकांच्या अंगावरील बहुतेक सर्व दागिने सोन्याचे असतात. सोन्याच्या साठ्यावरून व्यक्तीची अथवा राष्ट्राची संपत्ती मापली जाते.

ऋग्वेदाच्या काळापासून सोने माहीत असावे. त्या वेळी सोने म्हणजे हिरण्य. हा धातू नदीच्या पात्रांतून सापडे म्हणून सिंधू नदीला सुवर्णयुक्ता अथवा सुवर्णजलयुक्ता असे नाव होते. जमिनीतील सोने काढणे, ते शुद्ध करणे, त्यांचे निरनिराळे दागिने करणे, या सर्व गोष्टी त्या काळात माहीत होत्या. सुवर्णाच्या नाण्यांचाही उल्लेख पुराणांतून येतो. तेज, वर्धनीयता, मृदुता, विद्राव्यता आणि दुर्मिळता या गुणांमुळे या धातूस पूर्वीपासून फारच महत्त्व आहे. आफ्रिका, अमेरिका, कॅनडा, रशिया, ऑस्ट्रेलिया, भारत इत्यादी देशांत सुवर्णाच्या खाणी आहेत. सोने मऊ असल्याने लौकर झिजते म्हणून त्यात थोड्या प्रमाणात दुसरा धातू मिसळतात. सोन्याची निर्भेळता कॅरेटवर मोजतात. २४ कॅरेटचे सोने अगदी शुद्ध असते.

पदार्थांच्या किमतींची चढउतार सुवर्णाच्या किमतीवर अवलंबून असते. सुवर्णाच्या भावावर साऱ्या व्यापाराची चढउतार अवलंबून असते. सुवर्णाचे नाना प्रकारचे दागिने करण्यात जगातील सुवर्णकार तत्पर असतात. सोन्याचा अगदी पातळ पत्राही करता येतो. सोने कधी गंजत नाही. खराब होत नाही. म्हणून याची फार महती संपत्तीच्या गणनेत आहे.

सोन्याप्रमाणेच आणखी एक मौल्यवान धातू म्हणजे रूपे किंवा चांदी. चांदीचा रुपया तुम्ही अनेकदा पाहिला असेल. तुमच्या घरात चांदीची लहानमोठी भांडी असतील. सोने पिवळेपणाने तर चांदी आपल्या शुभ्रत्वाने चमकत असते. आपल्याकडे रुप्याचा उल्लेख प्राचीन काळापासून आहे. रजत

म्हणजे रुपेच. रुक्म म्हणजे रुप्याचे दागिने, भांडी, नाणी (निष्क) यांचे उल्लेख प्राचीन वाङ्मयात येतात. रुपे बहुधा शुद्ध स्वरूपात पृथ्वीच्या पोटात सापडते. कधी इतर धातूंच्या बरोबर मिश्रित असलेलेही सापडते. सोन्याप्रमाणे रुपेही अगदी मऊ असल्यामुळे इतर कठीण धातूंबरोबर मिसळून त्याचे दागिने करण्याची चाल आहे. दागिने, भांडी, शोभेच्या वस्तू आणि नाणी हे रुप्याचे मुख्य उपयोग. ज्यांना चांदीची भांडी वापरणे शक्य होत नाही ते चांदीचा मुलामा दिलेली भांडी वापरतात. वैद्यकीय क्षेत्रातही रुप्याचे महत्त्व आहे. मोडलेले हाड बसविण्यास अथवा दातांमधील फटी बुजविण्यास रुप्याचा उपयोग होतो.

प्राचीन काळापासून माहीत असलेला आणखी एक उपयुक्त धातू म्हणजे तांबे हा होय. इतिहासाच्या काळाचे मापन ताम्रयुगापासून करतात. पाषाणयुगानंतर माणसे तांब्याची उपकरणी वापरू लागली. म्हणून या नव्या युगास तांब्याचे नाव मिळाले. या धातूचा रंग तांबूस, पिवळसर असून सोने, रुपे आणि प्लॅटिनम यांखेरीज हाच धातू चांगल्यापैकी ताणला जातो. यातून वीज व उष्णता लौकर जात असल्यामुळे विद्युत्‌शक्तीच्या प्रसारात तांबे या धातूचे महत्त्व फार मोठे आहे. अमेरिका, ऑस्ट्रलिया, आफ्रिका, जपान इत्यादी देशांत तांब्याच्या खाणी आहेत. आपल्या घरात तांब्याची भांडी पूर्वी पुष्कळच असत. प्राचीन काळचे अनेक लेख तांब्याच्या पत्र्यावरच कोरलेले असत. असे ताम्रपट इतिहासभक्तांना फार उपयुक्त असत.

लोह अथवा लोखंड

सोने, रुपे यांची महती त्यांच्या देखणेपणावर व किमतीवर असली तरी नित्याच्या व्यवहारात सर्वांना उपयुक्त होणारा व पृथ्वीच्या पोटात विपुल प्रमाणात सापडणारा एक प्रसिद्ध धातू म्हणजे लोह अथवा लोखंड होय. गरिबापासून श्रीमंतापर्यंत सर्वांनाच लोखंडाची आवश्यकता आहे. दारांचे कडीकोयंडे, खुरपे, विळीचे पाते, खिडकीचे गज, कॉंक्रीटमधील सळ्या, गर्डर्स अशा घरगुती उपयोगात लोखंड नित्य येते. कुदळ, खोरे, नांगर इत्यादी हत्यारे लोखंडाचीच. सोने-रुपे नसले तर एखाद्यावेळेस चालेल, पण लोखंडावाचून सर्वच मानवी व्यवहार अडतील. मोठमोठे कारखाने व उद्योगधंदे, यांत्रिक कारभार यांचे तर लोखंडाशिवाय सर्वच व्यवहार अडून राहतील. दाढीच्या

BVBK-0402989

लहानशा पात्यापासून रेल्वेच्या मोठ्या एंजिनपर्यंत लोखंडाचा उपयोग आहे. आगगाडीचे रूळ लोखंडाचेच. पूर्वीच्या काळी बाणाची, भाल्याची टोके लोखंडी असत. तोफा लोखंडाच्या असत. तरवारी लोखंडाच्या, कुऱ्हाडी लोखंडाच्या. अशुद्ध लोखंडापासून शुद्ध लोखंड मिळविण्याची कला भारतात पूर्वीपासून अवगत होती. कारण हा धातू शुद्ध स्वरूपात क्वचितच मिळतो. अमेरिका, ब्रिटन, जर्मनी, फ्रान्स, बेल्जम, भारत इत्यादी देशांत लोखंडाच्या मोठाल्या खाणी आहेत. वैद्यकीय क्षेत्रातही लोहाचे महत्त्व आहे. पोलाद हा लोखंडाचाच एक प्रकार असून कार्बनचे प्रमाण कमीजास्त करून याचे आणखी प्रकार होतात. टणकपणा, चिवटपणा, कठिणपणा इत्यादी गुण पोलादात असतात.

आणखी काही धातू

पृथ्वीच्या उदरात सापडणारा आणखी एक महत्त्वाचा धातू म्हणजे ॲल्युमिनियम हा होय. शुभ्र रंगाचा, चकाकणारा व अतिशय हलका धातू म्हणून याची ख्याती आहे. या धातूचे पत्रे आणि तारा करता येतात. घरातील भांडी याच धातूची कित्येक ठिकाणी दिसतात. विमाने तयार करण्याच्या कामी अलीकडे या धातूचा फार मोठ्या प्रमाणावर उपयोग होतो. अमेरिका, कॅनडा, जर्मनी इत्यादी देशांत या धातूच्या खाणी आहेत. यासारखाच चकाकणारा आणि वजनाने हलका धातू म्हणजे कथील होय. पांढऱ्या रंगाच्या या धातूवर निळसर छटा असते. मलाया, ब्रह्मदेश, ब्रिटन इत्यादी देशांत हा धातू सापडतो. भांड्यांना कल्हई करताना कथलाचा उपयोग करताना तुम्ही पाहिले असेल. शुद्ध कथलावर गंज चढत नाही म्हणून अनेक ठिकाणी या धातूची भांडीही करतात. वर्खासारखे याचे पातळ पत्रे वेष्टनासाठी उपयोगी पडतात.

खनिज पदार्थ आणि खनिज धातू यांच्या संपत्तीची यादी आणखीही वाढविता येण्यासारखी आहे. जस्त, शिसे, मॅग्नेशियम, पारा, प्लॅटिनम, गंधक, झिंक इत्यादी अनेक खनिजांची रासायनिक उपयुक्तता दिवसेंदिवस वाढत आहे. रेडियम, युरेनियम, हाफ्नियम, स्कँडियम, टेल्यूरियम इत्यादी नवीन धातूंचा उपयोग आधुनिक काळात विविध क्षेत्रात होत आहे.

खनिजपदार्थांची निर्मिती पृथ्वीच्या पोटात होते. नाना रत्ने, सोन्यारुप्यासारखे चमकदार धातू, लोखंड, तांबे यांसारखे उपयुक्त धातू ही सारी वसुंधरेची संपत्तीच. याखेरीज अगदी साध्या दिसणाऱ्या पण संपत्तीत जमा

न होणाऱ्या दोन पदार्थांचा उल्लेख करणे अगत्याचे आहे. हिऱ्याच्याच जातीचा कोळसा. काळ्या रंगाचा, ठिसूळ असलेला कोळसा आपल्या मनात भरत नाही. पण औद्योगिक क्षेत्रात व रेल्वेच्या वाहतुकीत दगडी कोळशाचा फार मोठा उपयोग होत असल्याने यासही संपत्तीच म्हणावे लागेल. हा दगडी कोळसा आपणांस पृथ्वीच्या पोटातील खाणीपासूनच मिळतो.

कोळसा व पेट्रोल

फार प्राचीन काळी पृथ्वीच्या पोटात वनस्पती गाडल्या गेल्या. त्यांच्यावर प्रचंड दाब व उष्णता यांचा परिणाम होऊन दगडी कोळसा तयार होतो. घट्ट, अपारदर्शक अशा पदार्थात बराचसा कार्बन असतो. कोळशाचे प्रकारही अनेक असतात. अंगारप्रस्तर (ॲन्थ्रासाइट) कोळसा शुद्ध कार्बनयुक्त असून त्याचा जाळ कमी होत असल्याने भट्ट्यांसाठी वापरतात. ज्वालाग्राही (बिट्युमिनस) हा घरगुती कामासाठी आणि दीप्त्यंगार (कॅनेल) हा वायू तयार करण्यासाठी वापरला जातो. ब्रिटन, अमेरिका, जर्मनी, फ्रान्स, पोलंड, रशिया, जपान, बेल्जम, भारत, कॅनडा, चीन इत्यादी देशांत दगडी कोळशाच्या खाणी फार मोठ्या प्रमाणावर आहेत. बंगाल, बिहार, ओरिसा इत्यादी भारतीय देशांतील कोळशाच्या खाणी प्रसिद्ध आहेत. दगडी कोळशावर हायड्रोजन वायूची क्रिया घडवून पेट्रोलसारखे तेल तयार होऊ शकते.

पेट्रोल हे माणसास नित्य उपयोगी पडणारे आणखी एक खनिज आहे. या नव्या यांत्रिक युगात रस्त्यावरून चालणारी यांत्रिक वाहने पेट्रोलवरच चालतात. या पेट्रोलचे उत्पादन आज जगात फार मोठ्या प्रमाणावर होत आहे. वाढत्या मोटारींच्या संख्येस पेट्रोल पुरविण्यासाठी ही धावपळ चालू आहे. अशुद्ध पेट्रोल काळसर, तपकिरी रंगाचे असून पाण्यापेक्षा थोडे हलके असते. खाणीपासून बऱ्याच दूरवर असणाऱ्या शुद्ध करण्याच्या कारखान्यापर्यंत पेट्रोल नळातून अथवा रेल्वेच्या डब्यातून नेले जाते. शुद्ध करताना निरनिराळे उष्णतामान देऊन गॅसोलिन, व्हिगोलिनसारखी तेले तयार करतात. कोरडे कपडे धुण्यासाठी पेट्रोलचा उपयोग होतो. अमेरिका, मेक्सिको, रशिया, रुमानिया, पोलंड, अरबी देश इत्यादी देशात पेट्रोलच्या मोठमोठ्या खाणी आहेत. औद्योगिक क्षेत्रांत पेट्रोलने फार मोठी क्रांती घडवून आणली आहे. आज तर पेट्रोलच्या महत्त्वामुळे जागतिक अर्थव्यवस्था धोक्यात असल्याचे बोलले जाते.