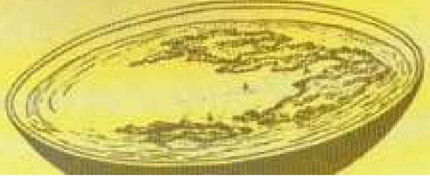
मनोविकास प्रकाशन

कोलंबसाच्या काळापूर्वी
२००० वर्षांपासूनच,
पृथ्वी गोल आहे याची
लोकांना खात्री होती,
हे तुम्हाला माहीत आहे का?
पृथ्वीविषयीच्या
प्राचीन लोकांच्या कल्पना
त्यांच्या दृष्टीने तर्कसंगतच
कशा होत्या, याचा
आयझॅक आसिमॉव्ह शोध घेतात.
एका ठिकाणाहून दिसणारे तारे
जर दुसऱ्या एखाद्या ठिकाणाहून
दिसत नसतील, तर मग पृथ्वी
सपाट नसेल. सुरुवातीच्या काळातील
विद्वानांनी अशा प्रश्नांचा
विचार करून, ती चेंडूप्रमाणे
गोल असली पाहिजे,
असा निष्कर्ष काढला.



शो धां च्या क था

पृथ्वी गोल आहे

आयझॅक आसिमॉव्ह

अनुवाद-सुजाता गोडबोले

शोधांच्या कथा

पृथ्वी गोल आहे

आयझॅक आसिमॉव्ह
अनुवादः सुजाता गोडबोले

मनोविकास प्रकाशन

शोधांच्या कथा
पृथ्वी गोल आहे

Shodhanchya katha
Prithvi gol ahe

प्रकाशक
अरविंद घनश्याम पाटकर,
मनोविकास प्रकाशन,
फ्लॅट नं. ३ ए,
३ रा मजला, शक्ती टॉवर,
६७२ नारायण पेठ,
पुणे - ४११०३०
पुणे फोन : ०२०- ६५२६२९५०
मुंबई फोन : ०२२-६४५०३२५३
E-mail-manovikaspublication@gmail.com

© हक्क सुरक्षित

मुखपृष्ठ
गिरीश सहस्रबुद्धे

प्रथम आवृत्ती
२८ फेब्रुवारी २००८

अक्षरजुळणी
सौ. भाग्यश्री सहस्रबुद्धे, पुणे.

मुद्रक
श्री बालाजी एंटरप्राईझेस, पुणे

मूल्य
रुपये ३५

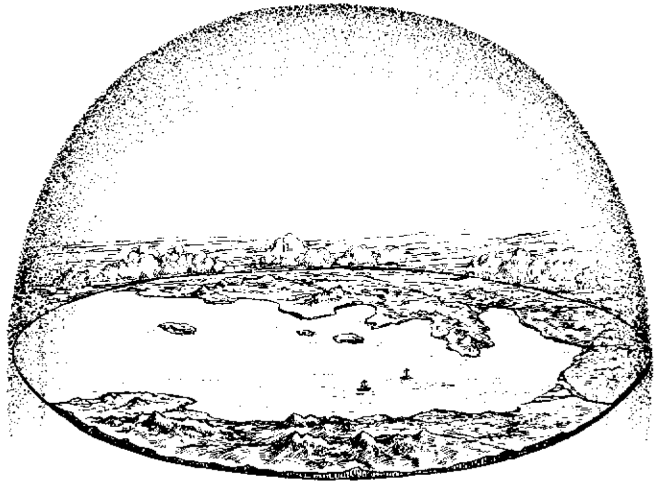
अनुक्रमणिका

१ | पृथ्वी सपाट आहे का ?-४
२ | अदृश्य होणारे तारे-११
३ | दिसेनाशी होणारी जहाजे-२०
४ | पृथ्वीची सावली-२६
५ | पृथ्वीचे आकारमान-३२

१ पृथ्वी सपाट आहे का?

फार पूर्वी, प्राचीन काळी पृथ्वी सपाट आहे असेच सर्वांना वाटत असे कारण ती सपाट दिसते.

तुम्ही जर सागराच्या मध्यावर एखाद्या बोटीत असाल, तर कोणत्याही बाजूला पाहिले तरी पाणी सपाटच दिसते आणि आकाश हे त्यावर उपड्या घातलेल्या एखाद्या गोल भांड्यासारखे भासते. पाणी आणि आकाश जिथे एकमेकांना भेटतात असे वाटते त्या रेषेला आपण 'क्षितिज' असे म्हणतो. क्षितिज वर्तुळाकार दिसते आणि आपण त्याच्या केंद्रस्थानी आहोत असे वाटते.



आकाशाच्या घुमटाखाली सपाट पृथ्वी

आपण जर जमिनीवर असलो, तर ती देखील क्षितिजापर्यंत पसरलेली दिसते. परंतु जमिनीवरून दिसणारे क्षितिज पूर्णपणे सपाट नसते. घरे, झाडे, डोंगर आणि अशाच इतर अनेक गोष्टींमुळे ते उंचसखल दिसते.

पृथ्वी कधीच संपत नाही असा काही प्राचीन लोकांचा विश्वास होता. हा एक कधीही न संपणारा भूभाग असून त्यावर जमीन आणि समुद्र पसरलेले आहेत असे त्यांना वाटे.

तसे असेल तर मग सूर्याचे काय? सूर्य सकाळी पूर्वेकडे उगवतो. दिवसभर आकाशात फिरून संध्याकाळी तो पश्चिमेला मावळतो आणि दुसऱ्या दिवशी तो परत पूर्वेला उगवतो.

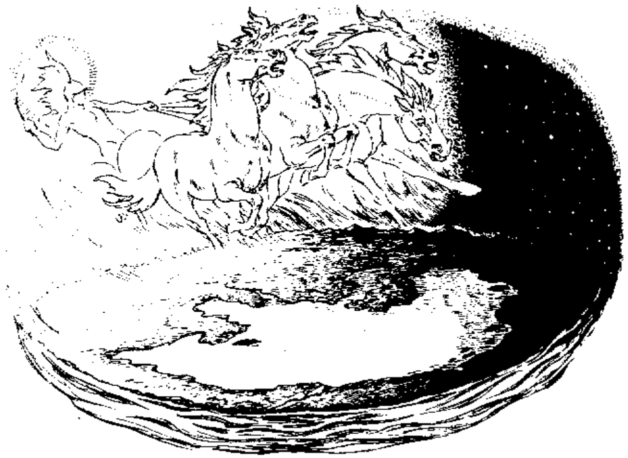
रोज एक नवाच सूर्य उगवतो आणि तो मावळला की संपूनच जातो असे याचे स्पष्टीकरण काही प्राचीन लोकांनी देण्याचा प्रयत्न केला.

बोटीतून पूर्वेकडे जाणारा सूर्य

सूर्य पश्चिमेच्या समुद्रात बुडतो, असे काही जणांनी सांगितले. मग रात्रीच्या वेळी तो एका बोटीतून परत पूर्वेला येतो. आणि सकाळी उगवण्यासाठी तो परत तयार झालेला असतो.

सूर्य म्हणजे एक चमकता सोनेरी रथ आहे आणि हवेत उडणारे जादूचे घोडे तो ओढून नेतात असे काही जणांचे मत होते. सकाळच्या वेळी सूर्यदेव पूर्वेला रथात बसतो. मग तो आणि त्याचे घोडे हवेत चढून मध्यान्हीच्या वेळी आकाशात सर्वात उंचावर पोचतात. त्यानंतर तिथून खाली उतरून, संध्याकाळी ते दूर, पश्चिम टोकाला पोचतात. सूर्यदेव परत पूर्वेला पोचतो; त्याआधी रात्रीच्या वेळी त्याच्या चमकत्या सोनेरी रथातून प्रकाश येत नाही.

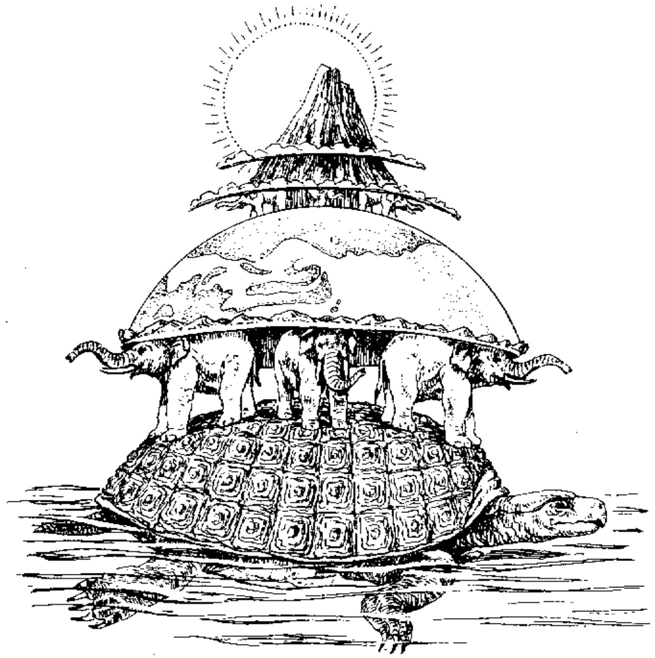
ध्रुव ताऱ्यापासून खूप दूर असणारे तारे इतक्या मोठ्या वर्तुळात फिरत असतात की ते क्षितिजाखालीच जातात. ते तारेही पूर्वेला उगवतात आणि पश्चिमेला मावळतात.



रथातील सूर्यदेव

चंद्रदेखील आकाशात पूर्वेकडून पश्चिमेकडे असाच फिरतो. तारेही तेच करतात. याचेही काही तरी स्पष्टीकरण देणे भाग होते. त्यासाठी प्राचीन काळातील स्पष्टीकरणे पटण्यासारखी नव्हती.

समजा, सर्व दिशांना पसरलेली आपली पृथ्वी सपाट आहे. ती किती खोल असेल? आपण एक खड्डा खणायला सुरुवात केली अशी कल्पना करा. त्याचा कुठेही शेवट न होता आपण कायमच खोलवर खणत राहू शकू का?



प्राचीन भारतीय कल्पना

पृथ्वी म्हणजे एखादा एक मैल किंवा दहा मैल, नाहीतर पन्नास मैल जाडीचा थर असेल का? जर हा एखाद्या वस्तूचा थर असेल, तर तो खाली पडत कसा नाही?

प्राचीन काळी हिंदुस्थानात राहणाऱ्या लोकांना वाटे की पृथ्वी पडत नाही; कारण ती प्रचंड आकाराच्या हत्तींच्या पाठीवर ठेवलेली आहे.

पण मग हे हत्ती कशावर उभे होते? हे हत्ती एका महाप्रचंड अशा कासवाच्या पाठीवर उभे आहेत असे त्यांनी सांगितले.

आणि हे कासव कशावर आहे? एका अतिप्रचंड अशा महासागरात ते पोहत आहे असे त्यांचे यावर उत्तर होते.

हा महासागर पार टोकापर्यंत पसरला होता का? त्यांच्याकडे याचे उत्तर नव्हते.

म्हणजे पृथ्वी जरी सपाट दिसत असली तरी ती सपाटच आहे असे ठरवणे काही सोपे, सोईचे नाही. पृथ्वी सपाट आहे हे म्हणण्यातील अडचणी तुमच्या लक्षात आल्या असतील.

सुमारे २५०० वर्षांपूर्वी, आता ज्याला आपण तुर्कस्थानचा पश्चिम किनारा म्हणतो, त्या भागात राहणाऱ्या काही ग्रीक लोकांनी पृथ्वी सपाट आहे, असे म्हणण्यातील अडचणींचा प्रथम विचार केला.

त्यापैकी एकाचे नाव होते ॲनॅक्सिमँडर. सूर्यदेव, चमकते रथ आणि उडणारे घोडे यांच्या कथांनी त्याचे समाधान होत नव्हते. त्याऐवजी रात्रीच्या आकाशाचे त्याने बारकाईने निरीक्षण केले आणि जे खरोखर दिसले त्याचा तो विचार करू लागला.

निरभ्र रात्री तो आकाशातील तारे पाहात असे. रात्रीच्या वेळी ते आकाशात भ्रमण करत असल्याप्रमाणे दिसत होते.

पण त्यापैकी एक तारा मात्र आपल्या जागेपासून हलत नव्हता. तो होता ध्रुव तारा. उत्तरेच्या आकाशात रात्रभर तो एकाच ठिकाणी होता.

रात्रीमागून रात्री उलटल्या तरीही तो त्याच ठिकाणी होता. त्याच्याजवळचे तारे मात्र त्याच्याभोवती फिरत होते. जे तारे त्याच्या बरेच जवळ होते त्यांचे त्याच्याभोवती फिरण्याचे वर्तुळ लहान होते. अधिक दूर असणारे तारे मात्र मोठ्या वर्तुळात फिरत होते.

ॲनॅक्सिमँडरच्या दृष्टीने रात्रीच्या आकाशासंबंधीची सर्वात महत्त्वाची गोष्ट म्हणजे ताऱ्यांच्या प्रवासाची एक विशिष्ट पद्धत होती. मधमाश्यांच्या पोळ्यातील मधमाश्यांप्रमाणे प्रत्येक जण आपल्या मनाला येईल त्याप्रमाणे फिरत नव्हता.

त्याऐवजी ते सर्व एकत्रित रीतीने फिरत होते.

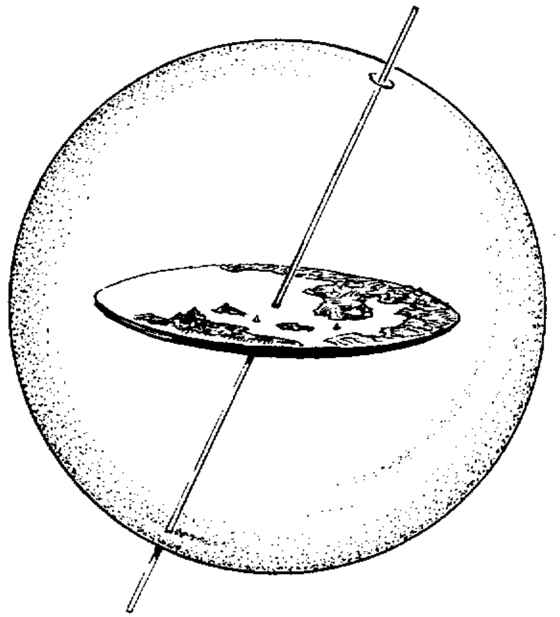
आकाश हे एका भल्या मोठ्या, पोकळ चेंडूसारखे, गोलाकार असणार असे त्याचे मत झाले. हे चेंडूसारखे आकाश एका न दिसणाऱ्या म्हणजे अदृश्य अशा रेषेभोवती किंवा 'आसा'भोवती फिरत असणार. या आसाचे एक टोक, आकाशाच्या आरपार जाऊन, जिथे ध्रुव तारा आहे तिथे टेकले असणार. या आसाचे दुसरे टोक, त्याच्या बरोबर विरुद्ध बाजूला असणार पण ते त्याला दिसत नव्हते.

आकाशाचा हा चेंडू रोज स्वत:भोवती फिरत होता. सर्व तारे आकाशाला चिकटलेले होते आणि त्याच्याबरोबरच फिरत होते. म्हणूनच त्यांचा आकृतिबंध बदलत नव्हता. सूर्य आणि चंद्रदेखील आकाशाला चिकटलेलेच होते, म्हणूनच ते उगवत आणि मावळत होते.

आकाश जरी एखाद्या चेंडूप्रमाणे असले तरी पृथ्वी मात्र सपाट असणे काही अशक्य नव्हते. पृथ्वी म्हणजे एक सपाट लादी असून ती या आकाशाच्या चेंडूच्या मध्यभागी पसरलेली आहे, असे ॲनॅक्सिमँडरला वाटत होते.

आकाशाचा चेंडू फिरला की सूर्य पूर्वेला उगवतो आणि आकाशात फिरून पश्चिमेला मावळतो. आकाश फिरते तसाच सूर्यही त्याबरोबर

आसाभोवती फिरणारे गोल आकाश



फिरतो. आकाश फिरता फिरता सूर्य या चेंडूच्या खालच्या भागात जातो. तो जेव्हा पृथ्वीच्या सपाट लादीच्या खालच्या बाजूला असतो तेव्हा रात्र होते. फिरणाऱ्या आकाशाने त्याला परत पूर्वेकडे आणले की सूर्य उगवतो आणि परत दिवस होतो. चंद्र आणि इतर तारेदेखील याच प्रकारे फिरतात. पूर्वीच्या विद्वानांपेक्षा ॲनॅक्सिमॅंडरची कल्पना अधिक पटण्यासारखी होती. रोज रात्री सूर्य काही नष्ट होत नव्हता किंवा त्याला बोटीतून रोज रात्री पश्चिमेकडून पूर्वेकडे नेलेही जात नव्हते. तरीही ॲनॅक्सिमॅंडरचे पूर्ण समाधान झाले नव्हते. त्याचा विचार चालूच होता.

■

२ | अदृश्य होणारे तारे

पृथ्वी जर एखाद्या लादीसारखी असून आकाशाच्या चेंडूसारख्या पोकळ गोलात मध्यभागी घट्ट बसवली असेल, तर जिथे पृथ्वी आणि आकाश एकमेकांना टेकतात तिथपर्यंत आपल्याला जाता यायला हवे. पूर्वेला ज्या ठिकाणी सूर्य उगवतो तिथेही आपण पोचू शकू आणि हात लांब करून त्याला स्पर्शही करता येईल (त्याच्या उष्णतेने जर आपण त्याआधीच मरून गेलो नाही तर!).

पश्चिमेकडे दूरपर्यंत प्रवास केला, तर सूर्य मावळतो त्या ठिकाणीही आपल्याला जाता येईल.

अनेक शतकांपूर्वी बऱ्याच लोकांना हे खरेच वाटत असे. ज्या ठिकाणी आकाश आणि जमीन एकमेकांना टेकतात तिथे माणूस पोचला असल्याची कल्पनाचित्रेदेखील त्यांनी काढली होती. एका चित्रात आकाशातून डोके बाहेर काढून हा गोल चेंडू फिरता ठेवणारी यंत्रणा तो माणूस पाहत होता.

पण प्राचीन ग्रीक विद्वानांचा काही यावर विश्वास नव्हता. पूर्वेकडे किंवा पश्चिमेकडे कितीही दूरवर प्रवास केला तरी सूर्य, चंद्र किंवा तारे यांच्या किंचितही जवळ गेल्यासारखे वाटत नव्हते.

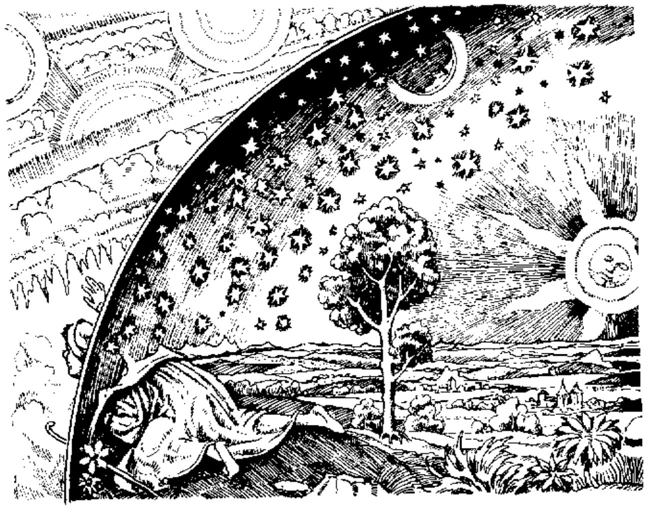
कदाचित पृथ्वी या चेंडूच्या एका टोकापासून दुसऱ्या टोकापर्यंत पसरलेली नसेलच. क्षितिजावर जमीन आणि आकाश एकमेकांना टेकलेले दिसतात हा केवळ दृष्टिभ्रम असू शकेल.

पृथ्वीची ही लादी जरी बरीच मोठी असली तरी आकाशाच्या चेंडूपेक्षा ती बरीच लहान असेल. तसे असेल, तर सूर्य, चंद्र आणि तारे पृथ्वीच्या

टोकापासूनही खूपच दूरवर असतील. पृथ्वीवरच्या कोणाला त्यांच्यापर्यंत पोचता तर येणार नाहीच पण त्यांच्या विशेष जवळही जाता येणार नाही.

पृथ्वी जर आकाशाच्या पोकळ गोलात सपाट तबकडीप्रमाणे असेल आणि आकाश जर सर्व बाजूंना पण बरेच दूर असेल, तर मग कोणतेच प्रवासी पृथ्वीच्या अखेरच्या टोकापर्यंत कसे पोचले नाहीत?

कदाचित जमीन या सपाट तबकडीच्या मध्यभागी असेल आणि तिच्या सर्व बाजूंना पाणी असेल. दूरवर प्रवास केला की लोक नेहमीच सागरापर्यंत पोचत असत. म्हणजे, सागरच पृथ्वीच्या शेवटापर्यंत पसरला होता तर. प्राचीन काळी लोक जमीन दिसेनाशी झाल्यावर जास्त दूरवर जात नसत. कदाचित त्यामुळेच ते पृथ्वीच्या अखेरच्या टोकापर्यंत पोचले नसतील.



मध्ययुगीन कल्पनेतील विश्व

पण मग सागराचे पाणी पृथ्वीबाहेर सांडले कसे नाही?

कदाचित पृथ्वीची बाहेरची कड सर्व बाजूंनी आत वळवलेली असेल, म्हणून पाणी सांडत नसेल. म्हणजे पृथ्वी सपाट तबकडी नसून उथळ भांड्यासारखी असेल.

पण मग सबंध पृथ्वी पडत कशी नाही?

जरी आकाश हा गोलाकार पोकळ चेंडू मानून सूर्योदय आणि सूर्यास्त यांचे स्पष्टीकरण देता आले तरीदेखील पृथ्वी सपाट आहे हे मानणे कठीणच होते.

पृथ्वी जर सपाट नसेल, तर तिचा आकार आणखी कसा असू शकेल?

समजा आपण परत एकदा आकाशाकडे पाहिले तर? आकाशात पुष्कळ चमकणाऱ्या गोष्टी आहेत, पण त्यातील बहुतेक सर्व तारेच आहेत. साध्या डोळ्यांना तारे हे केवळ प्रकाशाचे बिंदूच दिसतात आणि प्राचीन विद्वान त्यासंबंधी अधिक काहीच सांगू शकत नव्हते.

परंतु, आकाशातील दोन गोष्टी मात्र निराळ्या आहेत. ते म्हणजे सूर्य आणि चंद्र.

केव्हाही पाहिला तरी सूर्य हा प्रकाशाचे एक मोठे वेटोळे असल्याप्रमाणेच दिसतो. चंद्र तसा नाही. कधी कधी तो पूर्ण गोलाकार असतो, पण काही वेळा तो अर्धगोल असतो. कधी कधी त्याची अवस्था या दोन्हीच्या मधलीदेखील असते. तर कधी त्याची एक लहानशी कोरच दिसते.

अनेक रात्री चंद्राचे निरीक्षण करणाऱ्या ग्रीक लोकांच्या असे लक्षात आले, की सूर्याच्या संदर्भात चंद्राची जागाही बदलते. जशी त्याची जागा बदलते , त्याचप्रमाणे त्याचा आकारही बदलतो, असेही त्यांच्या

लक्षात आले.

चंद्र व सूर्य जेव्हा पृथ्वीच्या दोन विरुद्ध बाजूंना असतात, तेव्हा चंद्र पूर्ण गोल दिसतो. सूर्याचा प्रकाश पृथ्वीच्या पलीकडे चंद्रावर पडतो. मग चंद्राची संपूर्ण बाजू उजेडात येते.

जेव्हा सूर्य आणि चंद्र दोघेही पृथ्वीच्या एकाच बाजूला असतात, तेव्हा चंद्र दिसतच नाही. सूर्याचा प्रकाश चंद्राच्या, आपल्याला न दिसणाऱ्या, दुसऱ्या बाजूला पडतो. चंद्राच्या आपल्याला दिसणाऱ्या बाजूला सूर्यप्रकाश मिळतच नाही म्हणून तो भाग अंधारात असतो.

ज्या प्राचीन विद्वानांनी हे निरीक्षण केले, त्यांनी असा निष्कर्ष काढला की सूर्याला स्वत:चा प्रकाश असतो आणि चंद्राला स्वत:चा प्रकाश नसतो. सूर्याचा प्रकाश चंद्रावर पडल्यानेच तो आपल्याला दिसतो. म्हणजेच चंद्र 'परावर्तित प्रकाशाने' आपल्याला दिसतो.

प्राचीन ग्रीकांनी या सुमारास 'भूमिती'च्या अभ्यासाला सुरुवात केली होती. यात वस्तूंच्या आकाराचा अभ्यास केला जातो. त्यांनी

उथळ भांड्यासारखी पृथ्वी

चंद्राच्या प्रकाशित भागाच्या निरनिराळ्या आकारांचा विचार करायला सुरुवात केली. अर्धचंद्र, चंद्राच्या कोरी आणि इतर प्रकारांचा ते अभ्यास करू लागले. चंद्राच्या उजेडातील भागांचे आकार ज्याप्रमाणे दिसतात, ते तसे दिसण्यासाठी चंद्र एखाद्या चेंडूप्रमाणे गोल असावा लागेल हे ते सहज दाखवू शकले.

मग सूर्याचा आकार कसा असेल? त्याचा प्रकाश चंद्रावर पडत होता आणि कोणत्याही बाजूने तो सारखाच पडत होता. चंद्र आणि सूर्य पृथ्वीच्या दोन विरुद्ध बाजूंना असले, किंवा एकाच बाजूला असले, अथवा यामधील कोणत्याही ठिकाणी असले, तरी सूर्याकडे असणाऱ्या चंद्राच्या बाजूला नेहमी एकाच प्रकारचा प्रकाश मिळतो. सूर्यही चेंडूप्रमाणे गोल असल्यानेच हे शक्य होते.

या सर्वांचा विचार करता, आकाशात असणाऱ्या तीनही गोष्टींचा एक विशिष्ट आकार आहे हे ॲनॅक्सिमँडरच्या लक्षात आले. सूर्य, चंद्र आणि संपूर्ण आकाश हे तीनही चेंडूप्रमाणे गोल होते.

याचा अर्थ पृथ्वीसुद्धा चेंडूसारखी गोलच असेल का? म्हणजे पृथ्वी सपाट नसून गोल असेल का?

पण तसेच असेल असेही नाही. कदाचित आकाश आणि पृथ्वीचे नियम निराळे असतील. केवळ आकाश आणि आकाशातील काही गोष्टी गोल आहेत म्हणून पृथ्वीदेखील गोल असण्याचे काहीच कारण नाही. सूर्य तळपणारा आणि गरम आहे, पण पृथ्वी तशी नाही. चंद्र आकाशात फिरताना दिसतो, तशी पृथ्वी फिरताना दिसत तरी नाही. आकाश तारकांनी भरलेले आहे, पृथ्वी तशी नाही.

म्हणजे पृथ्वीचा आकार ठरवण्यासाठी पृथ्वीचाच अभ्यास करायला हवा, इतर वस्तूंचा नाही.

तर मग पृथ्वीकडेच परत जाऊन आपल्याला काही प्रश्नांची उत्तरे

शोधली पाहिजेत. पृथ्वीवरील वेगवेगळ्या ठिकाणाहून तारे आपल्याला निराळे दिसतील का?

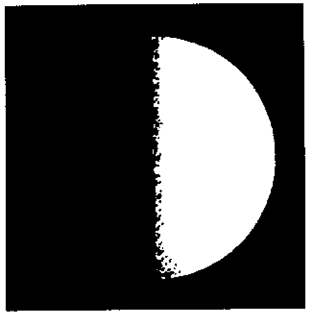
पृथ्वी जर सपाट असेल तर असे होणार नाही. समजा, आपण रात्रीच्या आकाशाचे निरीक्षण केले. रात्र जर निरभ्र, स्वच्छ असेल तर आकाशात आपल्याला सर्व तारे दिसतील. सपाट पृथ्वीवर आपण कुठेही असलो तरी हेच सर्व तारे आपल्याला कुठूनही दिसतील.

पण वास्तवात तसे होत नाही.

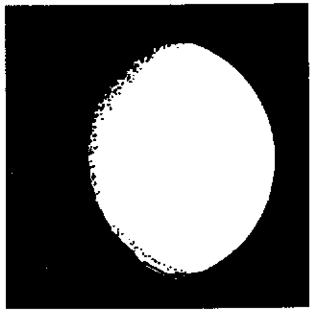
चंद्राच्या कला

शुक्ल पक्षातील चंद्र

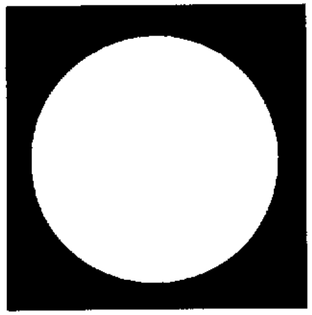
१



२



३

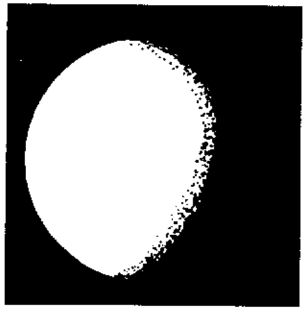


४

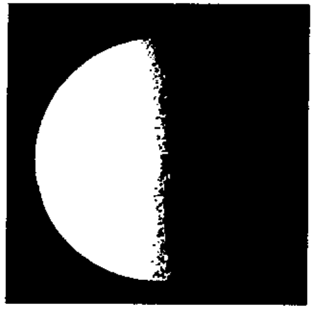
प्राचीन काळीही बऱ्याच लोकांना प्रवास करावा लागत असे. जे लोक उत्तरेकडे प्रवास करत, त्यांच्या असे लक्षात येई की रात्रीच्या वेळी आकाश थोडे निराळे दिसते. घरी असताना जे तारे त्यांना दक्षिणेकडील क्षितिजाजवळ दिसत असत, ते उत्तरेकडे गेल्यावर दिसेनासेच होत. आणि ते घरी परत आले की मात्र त्यांना प्रवासात असताना न दिसलेले तारे दक्षिण क्षितिजाजवळ परत दिसू लागत.

दक्षिणेकडे प्रवासाला गेलेल्या लोकांना नेमके याउलट दिसत असे.

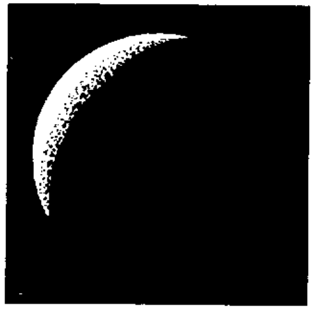
कृष्ण पक्षातील चंद्र



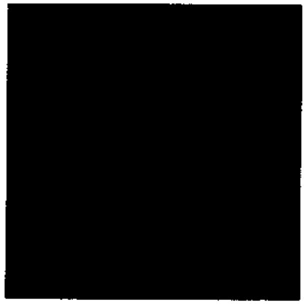
६



७



८

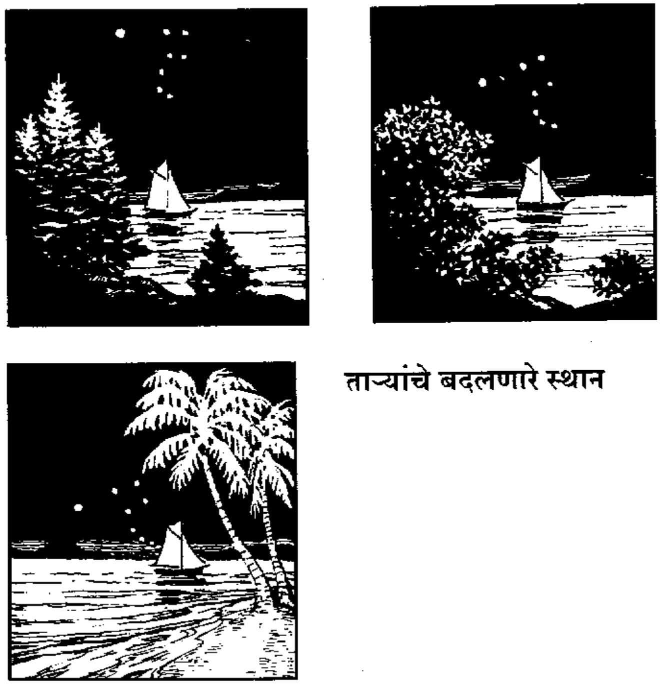


९

दक्षिणेकडे गेले की घरी असताना न पाहिलेले तारे त्यांना दक्षिण क्षितिजावर दिसू लागत. पण घरी परत आल्यावर मात्र ते तारे दिसत नसत.

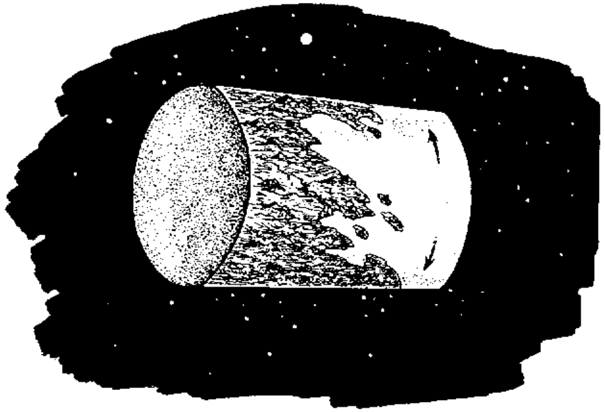
उत्तर क्षितिजाकडील परिस्थितीदेखील अशीच होती. घरी असताना काही तारे आकाश फिरेल त्याप्रमाणे किंचित उत्तर क्षितिजाकडे कलत. जर उत्तरेकडे प्रवास केला, तर ते तारे क्षितिजाच्या वर राहत. जर दक्षिणेकडे प्रवास केला, तर घरी असताना उत्तरेच्या क्षितिजाच्या वर असणारे तारे थोडेसे क्षितिजाकडे कलू लागत.

पृथ्वीच्या कोणत्याही भागातून तारे सारखेच दिसत नाहीत म्हणजे



ताऱ्यांचे बदलणारे स्थान

नळकांड्यासारखी पृथ्वी



पृथ्वी सपाट नाही हे आता खरे ठरले.

कदाचित पृथ्वी एखाद्या नळकांड्यासारखी, दंडगोलाकार (सिलिंडरच्या आकाराची) असेल. ॲनॅक्सिमँडरच्या मते पृथ्वीचा आकार नेमका असाच असावा. आकाशाच्या गोल चेंडूत नळकांड्याच्या आकाराची पृथ्वी मध्यभागी असणार. उत्तरेकडे जाताना या नळकांड्याच्या वक्र बाजूने तुम्ही प्रवास केला असणार. मागे वळून पाहिले तर वक्र बाजूमुळे दक्षिणेकडचे काही तारे लपले जातील. दक्षिणेकडे गेलात तरीदेखील प्रवास नळकांड्याच्या वक्र बाजूनेच होणार. मागे पाहिले तर वक्र भागामुळे उत्तरेकडील काही तारे दिसणार नाहीत.

वेगवेगळ्या ठिकाणांहून आकाश निराळे दिसण्याचे हे स्पष्टीकरण अगदी सहज पटण्यासारखेच आहे.

■

३ दिसेनाशी होणारी जहाजे

ॲनॅक्सिमँडरच्या पृथ्वी दंडगोलाकार असण्याच्या सिद्धांतातून काही प्रश्न निर्माण होतात.

पहिला म्हणजे, पृथ्वी जर दंडगोलाकार असेल तर मग ती सपाट का दिसते?

याचे उत्तर देणे काही कठीण नाही. पृथ्वी इतकी मोठी आहे आणि आपण इतके लहान आहोत की आजूबाजूला पाहिले तरी आपल्याला तिचा एक छोटासा भागच दिसतो. त्या लहानशा भागाची वक्रता इतकी कमी आहे की पृथ्वीचा तेवढासा भाग सपाटच दिसतो.

हे लक्षात येण्यासाठी एका २-४ फुटापर्यंत फुगवलेल्या मोठ्या फुग्याची कल्पना करा. या फुग्यावर १/८ इंच रुंदीच्या एका लहानशा वर्तुळाची कल्पना करा. एखाद्या छोट्या किड्याला जर फुग्याचा तेवढाच भाग दिसत असेल, तर फुग्याचा पृष्ठभाग त्याला सपाटच वाटेल.

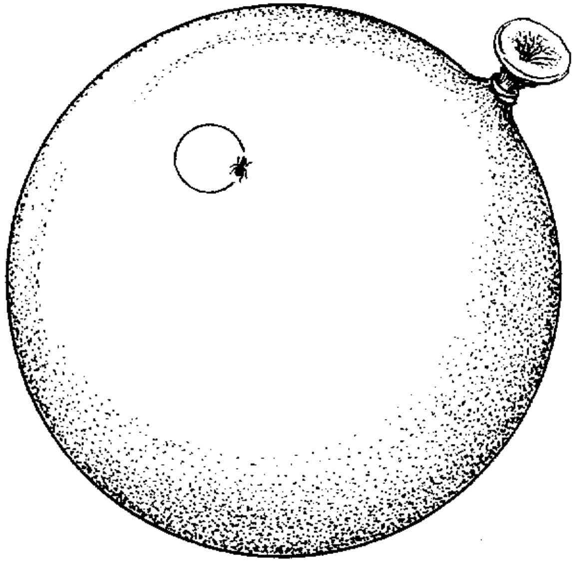
आता जो दुसरा प्रश्न आहे, त्याचे उत्तर तितकेसे सोपे नाही. जेव्हा आपण या वक्रभागावरून उत्तरेकडे किंवा दक्षिणेकडे जातो तेव्हा एखाद्या उतारावरून चालल्यासारखे का वाटत नाही? आपण घसरत कसे नाही?

कदाचित जमीन खूप खडबडीत असते म्हणून आपण घसरत नाही असे तुम्हाला वाटेल. पण आपण जर खडबडीत जमिनीवरून जात नसलो तर? आपण जर शांत सागरात जहाजातून उत्तरेकडे किंवा दक्षिणेकडे जात असू तर? मग हे जहाज पुढे घसरत कसे नाही? खरे म्हणजे, संपूर्ण सागरच खाली घरंगळून त्याचे पाणी पृथ्वीवरून खाली

का पडत नाही?

ॲनॅक्सिमँडरकडे या प्रश्नाचे समाधानकारक उत्तर नव्हते. पृथ्वीचा आकार दंडगोलाकार आहे असे गृहीत धरणे हाच रात्रीच्या आकाशातील बदलांचे स्पष्टीकरण करण्याचा एकमेव मार्ग आहे असेच त्याला वाटत होते.

केवळ उत्तरेकडे किंवा दक्षिणेकडे जातानाच पृथ्वीचा आकार वक्र का होतो? समजा, आपण पूर्वेकडे किंवा पश्चिमेकडे गेलो तर? मग ताऱ्यांचे स्वरूप बदलेल का? आपण जर पूर्वेकडे गेलो तर पश्चिम क्षितिजाकडील तारे दिसेनासे होतील का? आणि पश्चिमेकडे गेलो तर ते पूर्व क्षितिजावरून ते दिसेनासे होतील का?



मोठ्या फुग्यावरील लहानसा भाग सपाट वाटतो

हे सांगणे कठीण होते. आकाश फिरत असल्याने तारे नेहमीच पूर्व क्षितिजावर येतात आणि पश्चिम क्षितिजावरून दिसेनासे होतात. पूर्वेकडे अथवा पश्चिमेकडे प्रवास केला तरी यात काहीच फरक पडत नाही.

जर आकाशाचे फिरणे थांबवता आले, तरच पूर्वेकडचे आणि

जहाजाचा खालचा भाग अगोदर दिसेनासा होतो

पश्चिमेकडचे तारे दिसेनासे होतात का हे सांगता येईल. पण आकाशाचे फिरणे क्षणभरदेखील थांबत नाही, म्हणून याचे उत्तर शोधणे शक्य नाही.

पण केवळ पुरावा नाही म्हणून एखादा निर्णय घेणे, हे काही योग्य नाही. एखादी गोष्ट सिद्ध करण्यासाठी पुराव्याची आवश्यकता असते.

कदाचित पृथ्वीच्या आकारासंबंधी माहिती मिळण्याचा आणखी एखादा मार्ग असू शकेल, त्यात आकाश आणि त्याचे फिरणे यांचा काहीच संबंध नसेल.

अशा तऱ्हेची माहिती समुद्रकिनाऱ्यावरून मिळू शकते आणि आकाशाचा त्याच्याशी काहीच संबंध नाही.

पृथ्वी जर सपाट असेल, तर एखादे जहाज जसजसे सागरात किनाऱ्यापासून दूरवर जाईल, तसतसे ते लहान लहान दिसू लागेल. अखेर ते एका ठिपक्यासारखे दिसेल आणि मग दिसेनासे होईल.

परंतु तसे होत नाही. किनाऱ्यावरून पाहणाऱ्याला सुरुवातीला सबंध जहाज दिसते. त्याला जहाजाचा खालचा लाकडी भाग आणि वरची शिडेही दिसतात. काही वेळाने मात्र जहाजाचा खालचा लाकडी भाग दिसेनासा होतो. पाणी त्याच्यावर आल्यासारखे भासते आणि केवळ शिडच दिसते. मग शिडाचे फक्त वरचे टोकच दिसते आणि त्यानंतर सर्व जहाज दिसेनासे होते.

म्हणजे हे जहाज बुडत असेल का? पाणी त्याच्या वरपर्यंत येत असेल का, प्रथम खालचा भाग पाण्यात जात असेल आणि नंतर शिडे पाण्यात जात असतील का?

हे तर शक्य नाही, कारण दूर जाणाऱ्या प्रत्येक जहाजाच्या बाबतीत असेच घडते, आणि बहुतेक सर्व जहाजे सुखरूप परत येतात. प्राचीन

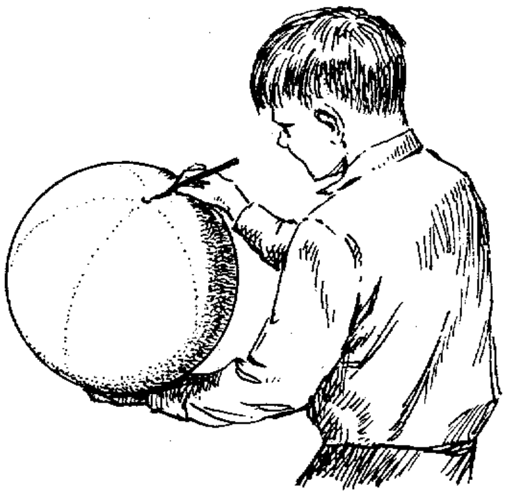
काळी जेव्हा जहाज परत येई तेव्हा जहाजाच्या खालच्या भागात एकदाही अजिबात पाणी शिरले नव्हते, असे त्यावरील खलाशी शपथपूर्वक सांगत असत.

याचे स्पष्टीकरण काय असू शकेल?

याचे एकच उत्तर होते. पृथ्वीचा पृष्ठभाग वक्र असेल अशी कल्पना करणे. जहाज या वक्र भागावरून प्रवास करत असल्याने ते हळूहळू त्याच्या मागे जाऊन दिसेनासे होत असणार. अर्थातच यामुळे खालचा भाग प्रथम दिसेनासा होई.

क्षितिजाजवळचे तारे जसे या वक्रतेमुळे लपले जात, तशीच जहाजेही या वक्रतेमागे लपत होती.

पण या दोन्हीत एक मोठाच फरक होता. फक्त उत्तरेकडे किंवा दक्षिणेकडे प्रवास करतानाच तारे पृथ्वीच्या वक्रतेमागे दिसेनासे होत



चेंडूची वक्रता सर्व बाजूंनी सारखीच असते

होते. आकाशाच्या फिरण्यामुळे इतर दिशांबाबत हे समजत नव्हते.

याउलट, जहाजे कोणत्याही दिशेला गेली तरी त्यांचा खालचा भागच दरवेळी प्रथम दिसेनासा होत असे. ती जरी उत्तर, दक्षिण, पूर्व, पश्चिम किंवा यामधल्या इतर कोणत्याही दिशेला गेली तरी त्यांचा खालचा भागच प्रथम दिसेनासा होई.

शिवाय, विशेष म्हणजे, त्यांचा दिसेनासा होण्याचा वेगही दरवेळी तोच असे. जहाज जर कोणत्याही दिशेने जात असताना दोन मैल अंतरावर असेल, तर प्रत्येक वेळी त्याचा तेवढाच भाग दिसेनासा होई.

म्हणजे पृथ्वी सर्वच दिशांनी सारख्याच प्रमाणात वक्र असली पाहिजे.

सर्वच दिशांनी सारख्याच प्रमाणात वक्र होत जाणारा एकच आकार आहे आणि तो म्हणजे चेंडूसारखा गोलाकार. एखाद्या मोठ्या चेंडूवर जर एक ठिपका काढला आणि त्या बिंदूपासून सर्व दिशांना रेषा काढल्या, तर सर्व रेषा एकाच प्रकारे वक्र होतात असे तुमच्या लक्षात येईल.

जहाजांबाबत मिळालेल्या माहितीवरून पृथ्वी दंडगोलाकार नसून चेंडूसारखी गोल आहे असे दिसून येते. पृथ्वी हा एक मोठा चेंडू, आकाशाच्या त्याहूनही मोठ्या चेंडूच्या मध्यभागी आहे. पृथ्वी हा एक भला मोठा चेंडू असल्यामुळे आपण एका वेळी पाहतो तो लहानसा भाग सपाट दिसतो.

पण तरीही, इकडे तिकडे फिरताना आपण पृथ्वीवरून घरंगळत कसे नाही आणि हवा व पाणी पृथ्वीवरून पडून कसे जात नाहीत हा प्रश्न शिल्लक राहतोच. पृथ्वीच्या आकाराचा आणखी एखादा पुरावा मिळू शकेल का? तशा पुराव्यासाठी आपल्याला परत आकाशाकडे दृष्टी वळवावी लागेल.

■

४ पृथ्वीची सावली

मधूनच कधीतरी चंद्राचा प्रकाश अंधुक होतो. एक काळी सावली त्याच्यावरून जाताना दिसते आणि त्यावेळी त्याचा प्रकाश फिकट तांबूस दिसतो. काही वेळाने ही छाया निघून जाते आणि चंद्र पूर्वीप्रमाणेच परत चमकू लागतो.

जेव्हा असे होते तेव्हा चंद्राला ग्रहण लागले असे आपण म्हणतो.

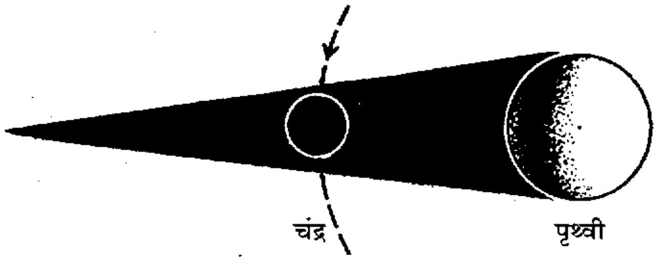
प्राचीन काळी लोकांना चंद्रग्रहणाची भीती वाटत असे. चंद्र कायमचा अंधारात जाईल असे त्यांना वाटे आणि रात्रीच्या वेळी तर त्यांना चंद्राचा प्रकाश हवा असे.

ज्यांनी आकाशाचा काळजीपूर्वक अभ्यास केला होता, त्यांना असे होणार नाही याची खात्री होती. उदाहरणार्थ, चंद्र पूर्ण वेटोळा असताना म्हणजे फक्त पौर्णिमेच्या दिवशीच असे घडते असे त्यांच्या लक्षात आले. इतर कोणत्याही दिवशी असे घडत नसे. विशेष म्हणजे केवळ काही पौर्णिमांनाच असे घडत असे.

पौर्णिमेच्या दिवशी, चंद्र पृथ्वीच्या संदर्भात सूर्याच्या विरुद्ध बाजूला असतो, हे आकाशाचा अभ्यास करणाऱ्या प्राचीन ग्रीक लोकांना माहीत होते. पृथ्वीच्या पलीकडे सूर्याचा चंद्रावर प्रकाश पडतो. आपल्या बाजूला असणाऱ्या चंद्राच्या संपूर्ण बाजूवर सूर्याचा प्रकाश पडतो, म्हणून आपल्याला चंद्र त्यावेळी पूर्ण प्रकाशित गोल दिसतो.

पण पृथ्वी ही सूर्य आणि चंद्र यांच्या बरोबर मध्यावर आहे अशी कल्पना करा. मग सूर्यप्रकाश पृथ्वीतून आरपार गेला तरच चंद्रापर्यंत पोचू शकेल. तसे तर होऊ शकत नव्हते, म्हणून सूर्यप्रकाश चंद्रापर्यंत

चंद्रग्रहणातील पृथ्वीची चंद्रावरील सावली



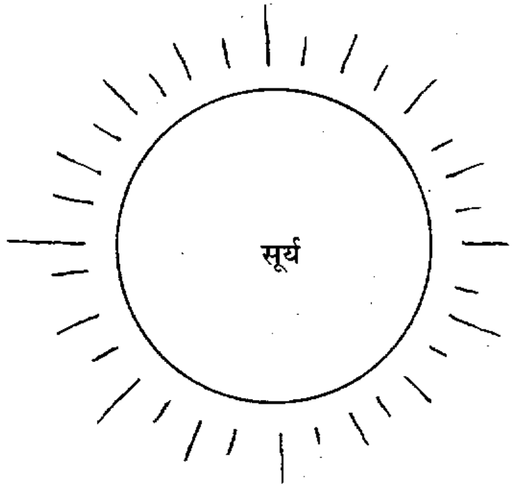
पृथ्वीची चंद्रावरील सावली

पोचत नव्हता.

हीच गोष्ट दुसऱ्या प्रकाराने मांडताना, चंद्रावर पृथ्वीची सावली पडते असे आपण म्हणू शकतो. ग्रहणाच्या वेळी चंद्रावर पृथ्वीची छाया पडते आणि त्यावर अंधार येतो. पृथ्वी फक्त काही पौर्णिमांनाच सूर्य आणि चंद्र यांच्या बरोबर मध्यावर असते आणि त्यावेळीच ग्रहण लागते.

चंद्रावर जेव्हा पृथ्वीची सावली पडते, त्यावेळी आपल्याला पृथ्वीच्या आकारासंबंधी काही माहिती मिळते. आपल्या लक्षात येणारी पहिली गोष्ट म्हणजे या छायेची किनार वक्र असून ती वर्तुळाचा भाग असल्याप्रमाणे दिसते.

आकाशाच्या निरनिराळ्या भागात झालेल्या चंद्रग्रहणांचे प्राचीन ग्रीक लोकांनी निरीक्षण केले. ग्रहणाच्या वेळी चंद्र आकाशात उंचावर असताना, कमी उंचीवर असताना किंवा क्षितिजाजवळ असताना त्यांनी निरीक्षणे केली. ग्रहणाच्या वेळी चंद्र आकाशात निरनिराळ्या ठिकाणी

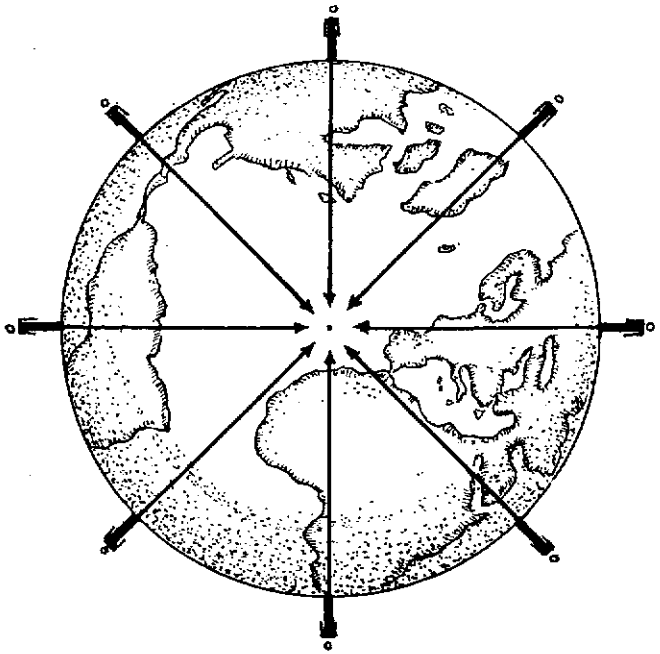


असताना, पृथ्वीवर निरनिराळ्या कोनातून सूर्यप्रकाश पडतो. परंतु दरवेळी छाया त्याच आकाराची होती. ग्रहण काळात चंद्र कुठेही असला, तरी चंद्रावरून सरकणारी पृथ्वीची छाया वर्तुळाच्या भागाप्रमाणेच होती.

याचाच अर्थ, कोणत्याही दिशेने पृथ्वीची छाया वर्तुळाकार असेल असाच तिचा आकार होता. फक्त चेंडूसारखा गोल आकार असला तरच हे शक्य होते.

इसवी सनापूर्वी सुमारे ४५० च्या सुमारास, फिलोलेयस (Philolaus) या, दक्षिण इटलीत राहणाऱ्या, ग्रीक विद्वानाची अखेर याबाबत खात्री झाली.

त्याने सर्व पुरावा एकत्रित केला. ताऱ्यांच्या स्थानातील बदल, दूर जाताना जहाजांची दिसेनासे होण्याची पद्धत, चंद्रग्रहणाच्या वेळी चंद्रावर पडणारी पृथ्वीची छाया या सर्वांवरून त्याने एक निष्कर्ष काढला: पृथ्वी



खाली म्हणजे पृथ्वीच्या केंद्रबिंदूकडे

चेंडूसारख्या गोल आकाराची असून ती आकाशाच्या, त्याहून मोठ्या असलेल्या गोल चेंडूच्या मध्यभागी आहे.

आपल्या माहितीप्रमाणे, पृथ्वी चेंडूसारखी गोल आहे असे सांगणारा फिलोलेयस हा पहिलाच मनुष्य होता.

पण तरीही अजून काही प्रश्न शिल्लक होतेच. पृथ्वी जर एखाद्या चेंडूसारखी आहे आणि आपण सर्वजण जर त्याच्यावर राहत आहोत, तर मग त्याच्या वरच्या बाजूवरून जरासे हललो तरी आपण घरंगळून

खाली कसे पडत नाही? सर्व सागरातले पाणी कसे सांडून जात नाही आणि हवा उडून कशी जात नाही?

आपण जरा याचा विचार करूया. वस्तू खाली पडतात. आपण जर काही टाकले तर ते खालीच पडते. पण 'खाली' याचा अर्थ काय? पृथ्वी जर चेंडूसारखी आहे तर एखादी वस्तू 'खाली' म्हणजे पृथ्वीच्या केंद्राकडे पडते.

कुठेही उभ्या असलेल्या पृथ्वीवरील प्रत्येक माणसाबाबत हे खरे आहे. एखादी व्यक्ती या गोलाच्या एका बाजूला असेल, नाहीतर त्याच्या विरुद्ध बाजूला असेल किंवा आणखी याच्यामध्ये कुठेही असेल. सर्व लोक आणि त्यांच्या आजूबाजूचे सर्वकाही, कुठेही असले तरी पृथ्वीच्या केंद्राकडे आकर्षिले जातात. कुठेही उभे असले तरी पृथ्वीचे केंद्र हे त्याच्या पायाच्या दिशेलाच असणार, म्हणून त्याचे पाय 'खाली' आहेत आणि डोके 'वर' आहे असे आपण म्हणतो.

इसवी सनापूर्वी ३५० च्या सुमारास ॲरिस्टॉटल या ग्रीक विद्वानाने हे स्पष्टपणे दाखवून दिले.

सर्व काही पृथ्वीच्या केंद्राकडे आकर्षिले जाते या ॲरिस्टॉटलच्या मताचा अर्थ स्पष्टच आहे की पृथ्वी ही चेंडूसारखी गोलच असणार.

सागरातील पाणी आणि आजूबाजूची हवा गोल पृथ्वीवर कशी राहते आणि घसरून पडत कशी नाही हे यावरून स्पष्ट होते. ते जिथे कुठे असतील तिथे ते पृथ्वीच्या केंद्राकडे म्हणजे 'खाली' ओढले जातात.

■

५ | पृथ्वीचे आकारमान

ॲरिस्टॉटलच्या काळानंतर पृथ्वी चेंडूप्रमाणे गोल आहे हे विद्वानांनी मान्य केले. पण हा गोल किती मोठा होता?

हे शोधण्याचा एक मार्ग म्हणजे चालत जाणे. जर एखादा माणूस पृथ्वीगोलावरून चालत निघाला आणि जिथून निघाला होता त्या ठिकाणी परत आला आणि जर त्याने किती चालला याची नोंद ठेवली असेल, तर त्याला पृथ्वीचा नेमका आकार समजू शकेल.

पण असे करणे काही शक्य नव्हते. एखादा जर कोणत्याही दिशेने चालत निघाला, तर कुठेतरी तो सागरापाशी येईलच. तसेच पुढे जात राहण्यासाठी त्याला हजारो मैल सागरातून प्रवास करावा लागेल. इतका मोठा प्रवास करू शकतील अशी जहाजे त्या काळी ग्रीक लोकांकडे नव्हती.

घरी बसून पृथ्वीचा आकार समजून घेण्याचा काही मार्ग होता का? इसवी सनापूर्वी २४० च्या सुमारास इरॅटोस्थेनिस (Eratosthenes) नावाच्या ग्रीक विद्वानाने असा एक मार्ग शोधून काढला.

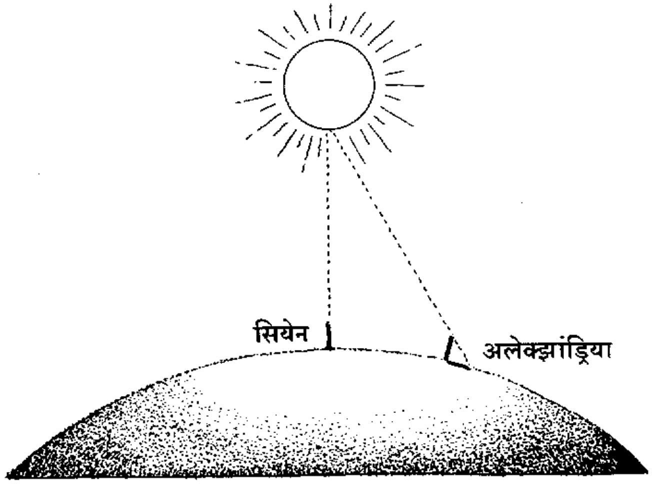
त्याने पुढीलप्रमाणे विचार केला....

पृथ्वी जर चेंडूसारखी गोल असेल, तर यावरील वेगवेगळ्या ठिकाणी सूर्यप्रकाश वेगवेगळ्या कोनातून पडत असणार. आपण ज्या ठिकाणी आहोत तिथे एका विशिष्ट वेळी सूर्य बरोबर आपल्या डोक्यावर असेल, म्हणजे सूर्याची किरणे आपल्या डोक्यावर सरळ पडतील. पृथ्वीगोल वक्र असल्याने, शेकडो मैलावरच्या एखाद्या ठिकाणी येणारे सूर्यकिरण काहीसे तिरपे येत असणार. ते ठिकाण आपल्यापासून जितके अधिक

दूर असेल तितका हा कोनही अधिक असेल. सावलीवरून हा कोन मोजता येईल.

जमिनीत एखादा लाकडी दांडा सरळ बसवला आहे अशी कल्पना करा. सूर्यकिरण जर वरून सरळ रेषेत खाली येत असतील, तर या दांड्याची सावली पडणार नाही. पण ही किरणे जर थोडी तिरपी येत असतील, तर सावली अखूड असेल. सूर्यकिरणांचा तिरपेपणा जितका अधिक तितकी सावली अधिक लांब असणार.

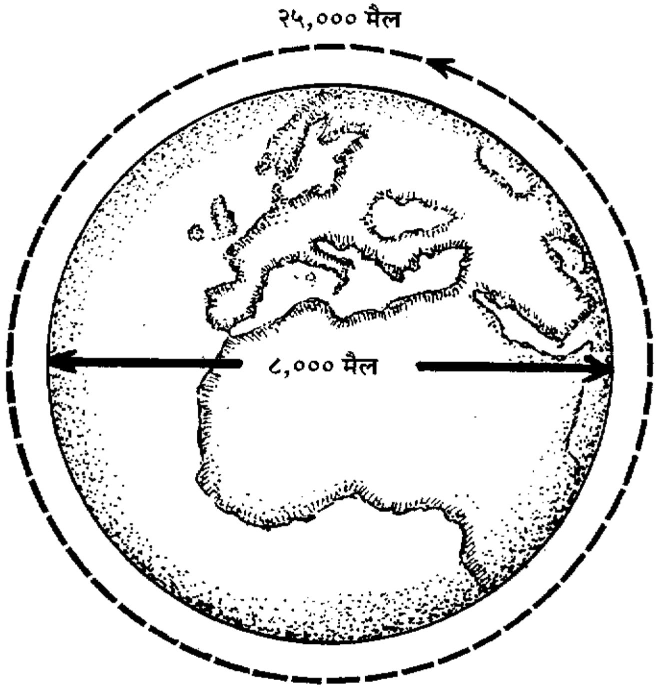
आता, एकमेकांपासून ५०० मैल अंतरावर असणाऱ्या दोन ठिकाणी एकाच उंचीचे दांडे जमिनीत रोवले आहेत अशी कल्पना करा. यापैकी एका ठिकाणी एका विशिष्ट वेळी सूर्य बरोबर डोक्यावर आहे अशी कल्पना करा. म्हणून त्या दांड्याची सावली पडणार नाही, पण दुसऱ्या ठिकाणी सूर्यकिरणे तिरपी आल्याने तेथील वेळी त्या दांड्याची लहानशी



पृथ्वीचा आकार मोजताना

सावली पडेल.

पृथ्वीचा गोल जर खूप मोठा असेल, तर ५०० मैलांच्या अंतरात त्यात खूपच थोडी वक्रता असेल. दुसऱ्या दांड्यावर सूर्यप्रकाश अगदी थोडासाच तिरपा पडेल आणि सावलीही लहानच असेल. याउलट पृथ्वीगोल जर लहान असेल, तर तर ५०० मैलांच्या अंतरात गोलाची वक्रता बरीच अधिक असेल आणि या दांड्याची सावली अधिक लांब असेल.



पृथ्वीचे आकारमान

पृथ्वीवरील ज्या दोन ठिकाणांमधील अंतर माहीत आहे, अशा दोन ठिकाणच्या सावल्यांतील फरकावरून भूमितीच्या सहाय्याने पृथ्वीगोलाचा आकार ठरवता येईल.

२१ जून या सर्वात मोठ्या दिवशी, दक्षिण इजिप्तमधील सियेन या गावी, जमिनीत रोवलेल्या दांड्याची, बरोबर बारा वाजता सावली पडत नाही, असे इरॅटोस्थेनिसला समजले. तो स्वतः उत्तर इजिप्तमधल्या अलेक्झांड्रिया या गावी राहत असे. तिथे जमिनीत रोवलेल्या दांड्याची त्या दिवशी काही तरी सावली पडेल हे त्याला माहीत होते. सियेनपासून अलेक्झांड्रिया ५०० मैल अंतरावर आहे हेही त्याला माहीत होते.

या माहितीच्या आधारे गणित मांडून, पृथ्वीचा परीघ २५,००० मैल असून तिचा व्यास ८,००० मैल असावा असे त्याने ठरवले.

सर्वांनाच इरॅटोस्थेनिसचे गणित पटले असे नाही. इरॅटोस्थेनिसने पृथ्वी फारच मोठी ठरवली असे काही ग्रीक विद्वानांचे मत होते. काहींनी नवी गणिते मांडली आणि पृथ्वीचा परीघ जास्तीत जास्त फक्त १८,००० मैल इतकाच असू शकेल असे सांगितले. बहुतेक प्राचीन ग्रीकांना हा आकडा अधिक योग्य वाटला.

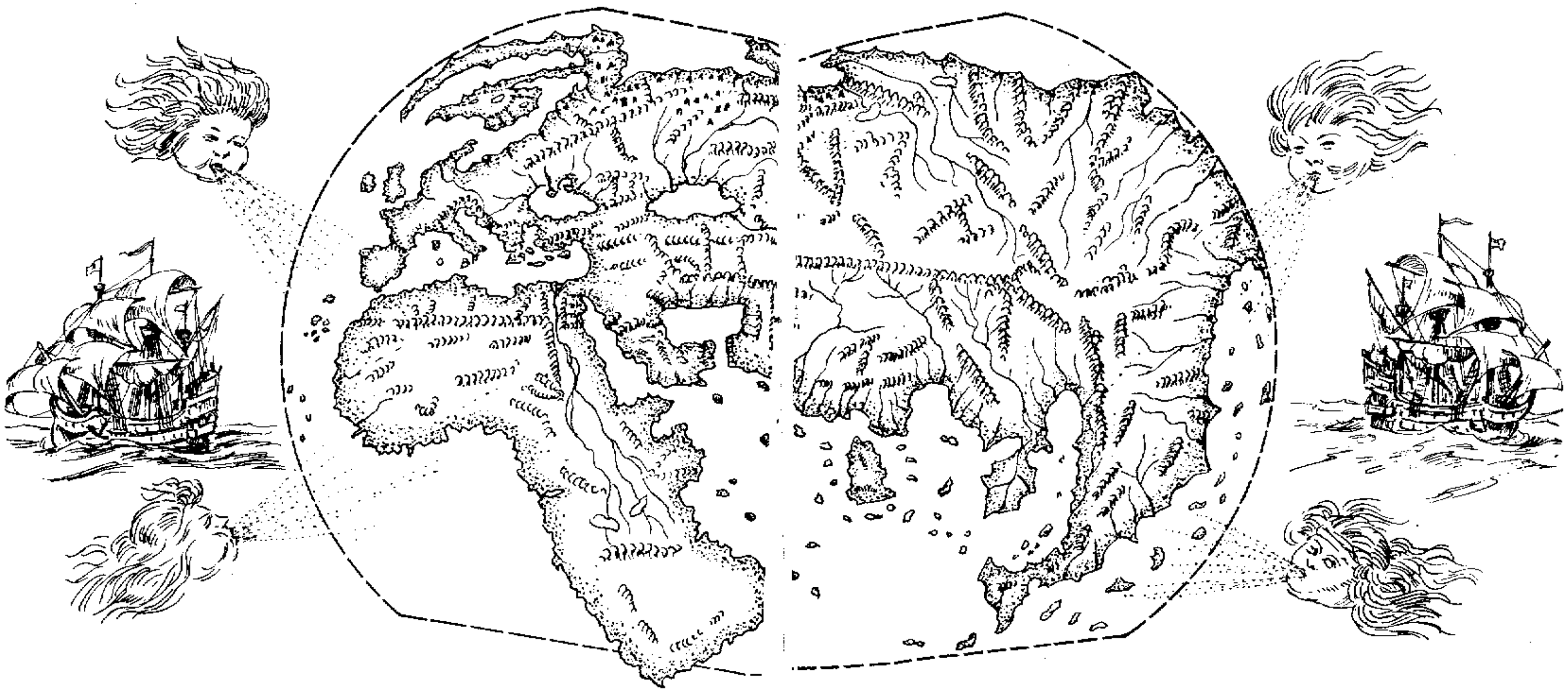
इसवी सन १५० च्या सुमारास टॉलेमी नावाच्या ग्रीक खगोलशास्त्रज्ञाने पृथ्वीचा परीघ १८,००० मैल असल्याचे एका भूगोलाच्या पुस्तकात लिहिले. हे पुस्तक या विषयातील अखेरचा शब्द मानण्यात येत असे आणि एक हजार वर्षांहून अधिक काळपर्यंत टॉलेमीचे म्हणणे खरे असले पाहिजे यावर विद्वानांचे एकमत होते.

पंधराव्या शतकात पृथ्वीच्या आकाराचा प्रश्न परत एकदा महत्त्वाचा बनला. पश्चिम युरोपमधील देशांना अतिपूर्वेकडील देशांशी व्यापार वाढवायचा होता. हिंदुस्थान, चीन, जपान आणि आग्नेय आशियातील बेटांशी त्यांना व्यापार करायचा होता. या सर्वांना मिळून ते 'इंडिज'

असे म्हणत असत.

या दूरवरच्या देशातील रेशीम, मसाल्याचे पदार्थ आणि इतर अनेक वस्तू युरोपमधल्या लोकांना हव्या होत्या. दुर्दैवाने इंडिजकडे जाण्याचा सोपा मार्ग उपलब्ध नव्हता. जमिनीवरून यासाठी हजारो मैलांचा प्रवास करावा लागे, पण त्या काळी जमिनीवरून प्रवास करणे फारच त्रासदायक होते. शिवाय, वाटेतील अनेक देशांचे युरोपशी शत्रुत्वच होते.

समुद्रमार्गाने इंडिजकडे जाणे कदाचित सोपे असू शकेल, पण तो मार्ग कोणालाच खात्रीपूर्वक माहीत नव्हता. आफ्रिकेला प्रदक्षिणा करून जाणे ही एक शक्यता होती, पण त्या काळी आफ्रिका नेमकी केवढी आहे आणि तिचा आकार कसा आहे हे कोणालाच माहीत नव्हते. १४१८ सालापासून पोर्तुगालने आफ्रिकेच्या किनाऱ्याचा शोध घेण्यासाठी जहाजे पाठवण्यास सुरुवात केली. त्यानंतर ७० वर्षांनी, म्हणजे १४८७ साली एक पोर्तुगीज दर्यावर्दी अखेर आफ्रिकेच्या दक्षिण टोकाला पोहोचला.



१९४२ सालचा जगाचा नकाशा

दरम्यानच्या काळात, आफ्रिकेला प्रदक्षिणा करून जाण्याची खरोखर गरज आहे का, असा विचार ख्रिस्तोफर कोलंबस नावाच्या इटालियन दर्यावर्दी संशोधकाने केला. आफ्रिकेच्या दक्षिण टोकापर्यंत जायचे म्हणजे खूपच लांबचा प्रवास होता आणि मग इंडिजपर्यंत परत उत्तरेकडे यावेच लागणार. कदाचित याहून जवळचा एखादा मार्ग असू शकेल.

युरोपच्या दक्षिण टोकापासून ते आशियाच्या उत्तर टोकापर्यंतचे अंतर हजारो मैल होते. ही हजारो मैलांची भूमी पृथ्वीगोलाच्या वक्र पृष्ठभागावर पसरलेली होती. कदाचित याने पृथ्वीचा सर्व पृष्ठभाग व्यापला असेल आणि ते जवळजवळ एकमेकांना चिकटले देखील असतील.

तसे असेल, तर त्या मार्गाने पश्चिम युरोपपासून थेट इंडिजलाच जाता येणार नाही का?

पृथ्वी किती मोठी आहे यावरच हे अवलंबून राहील.

पृथ्वीचा परीघ, इरॅस्टोस्थेनिसने म्हंटल्याप्रमाणे २५,००० मैल आहे आणि पश्चिम युरोपहून जमिनीवरून इंडिजला जाण्यासाठी ९,००० मैल प्रवास करावा लागतो अशी कल्पना करा. तर त्याचा अर्थ, कोलंबसाला पश्चिमेकडे १६,००० मैल जहाजातून प्रवास करून आशिया खंडाला पोचता येईल. त्या काळी एवढा मोठा प्रवास करू शकतील अशी जहाजे नव्हती.

परंतु जर टॉलेमीच्या म्हणण्याप्रमाणे पृथ्वीचा परीघ १८,००० मैल असेल, आणि पश्चिम युरोप ते इंडिजचे जमिनीवरील प्रवासाचे अंतर जर १२,००० मैल असेल, तर मात्र सागरातून केवळ ६,००० मैलांचाच प्रवास करावा लागेल. शिवाय आशियाच्या पूर्वेला आणि युरोपच्या पश्चिमेला काही बेटेही आहेत अशीच कल्पना होती. त्यांचाही विचार केला, तर युरोप ते इंडिजचा हा सागरी प्रवास केवळ ३,००० मैलांचाच

आहे असे मानता येईल.

हे अंतर केवळ ३,००० मैलच आहे, असे कोलंबसाने स्पेनच्या राजा व राणीला पटवून दिले. १४९२ च्या ऑगस्ट महिन्यात तीन जहाजे घेऊन तो पश्चिमेकडे प्रवासाला निघाला.

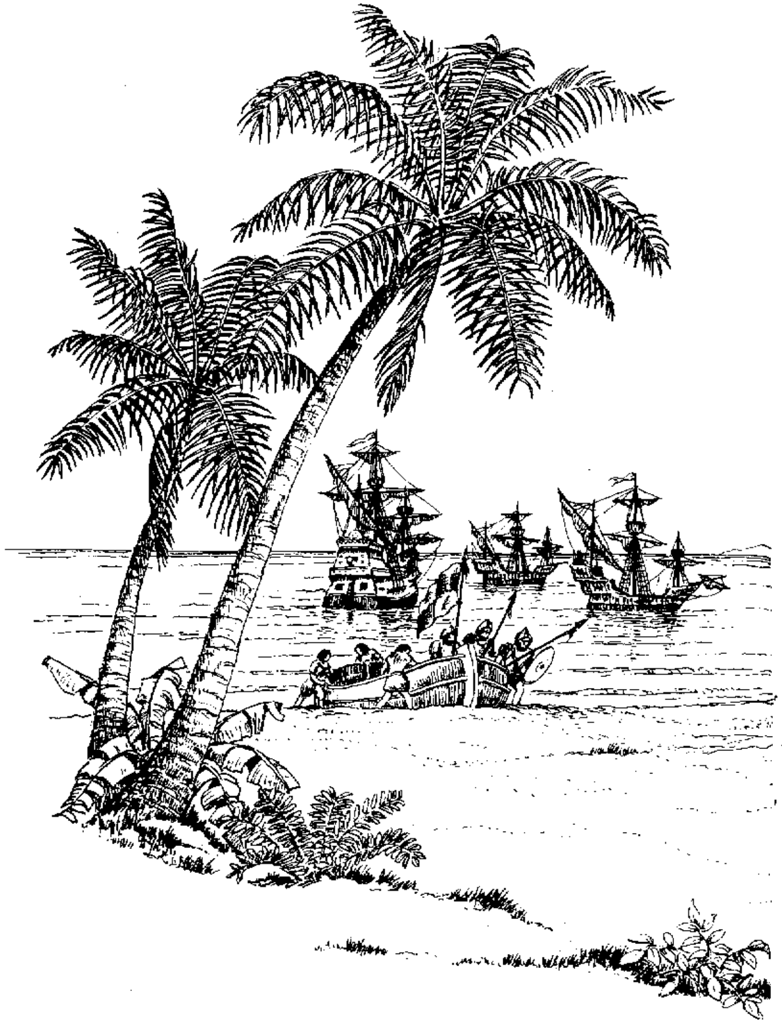
कोलंबसाची ही कल्पना चुकीचीच होती असे नंतर लक्षात आले. त्याला वाटले होते त्यापेक्षा इंडिज खूपच जास्त दूरवर होते. शिवाय युरोप आणि आशिया यांच्या दरम्यान खूप मोठे भूखंड होते हे ही त्याला माहीत नव्हते. या खंडांचा पूर्व किनारा होता त्या ठिकाणी आशियाच्या पूर्वेकडील बेटे आहेत असाच कोलंबसाचा समज होता.

१२ ऑक्टोबर १४९२ ला कोलंबस एका लहानशा बेटाशी पोचला आणि ते बेट इंडिजच्या अगदी जवळचे बेट आहे असेच त्याला वाटले. त्याने प्रवास चालूच ठेवला आणि तो काही मोठ्या बेटांशी पोचला. कोलंबसाच्या चुकीमुळे आजही त्या बेटांना आपण 'वेस्ट इंडिज' या नावानेच ओळखतो.

या बेटांवर जे लोक राहत होते, त्यांना कोलंबसाने 'इंडियन' असे नाव दिले म्हणून आजही या खंडांवरील मूळच्या रहिवाशांच्या वारसांना आपण त्याच नावाने ओळखतो.

१५०६ साली कोलंबस मरण पावला आणि अखेरपर्यंत आपण इंडिजला पोचलो आहोत अशीच त्याची खात्री होती पण इतरांना मात्र यात संदेह वाटत होता. कोलंबसाने शोधून काढलेला प्रदेश, जमिनीच्या मार्गाने चीनपर्यंत गेलेल्या प्रवाशांनी जे वर्णन केले होते, त्याप्रमाणे नव्हता.

कोलंबसाने शोधून काढलेला प्रदेश ही नवी भूखंडे असावीत असे काही लोकांना वाटले. अमेरिकस व्हेस्पुशियस या इटालियन दर्यावर्दी संशोधकाने सर्वप्रथम असे मत मांडले. व्हेस्पुशियसचे म्हणणे खरे आहे



मेगॅलनचा मृत्यू

अशी मार्टिन वॉल्ड्झेम्युलर या जर्मन भूगोलतज्ज्ञाची खात्री झाली आणि या नव्या खंडांना व्हेस्पुशियसच्या सन्मानार्थ अमेरिका असे नाव देण्यात यावे असे त्याने १५०७ साली सुचवले.

या वेळपर्यंत पोर्तुगालने आफ्रिकेच्या भोवती प्रदक्षिणा करून इंडिज म्हणजे हिंदुस्थानला पोचण्यात यश मिळवले होते. स्पेन फक्त या नव्या

खंडांपर्यंतच पोचला होता आणि ही खंडे काही फारशी समृद्ध आणि सुसंस्कृतही नव्हती.

अनेक वर्षे इमानेइतबारे सेवा करूनदेखील आपल्या सरकारने आपली वंचनाच केली असे फर्डिनंड मेगॅलन या पोर्तुगालच्या दर्यावर्दी संशोधकाला वाटत होते. तो रागाने स्पेनकडे गेला आणि आफ्रिकेला प्रदक्षिणा करून आणि पोर्तुगीजांशी लढण्यावाचूनही इंडिजला पोचण्याचा एक मार्ग आहे, असे त्याने स्पेनच्या राजाला सांगितले. त्यासाठी अमेरिकेच्या पलीकडे पश्चिमेला प्रवास चालू ठेवायचा एवढेच करणे गरजेचे होते.

१५१९ साली पाच जहाजे घेऊन मेगॅलन आपल्या मोहिमेवर निघाला. दक्षिण अमेरिका खंडाशी पोचून त्याच्या पलीकडे जाण्यासाठी तो मार्ग शोधू लागला. अखेर तो त्याच्या दक्षिण टोकापर्यंत पोचला आणि एका अरुंद अशा खाडीतून तो पलीकडे गेला, त्या खाडीला 'मेगॅलनची सामुद्रधुनी' याच नावाने आजही ओळखतात.

दुसऱ्या टोकाला तो आणखी एका सागरात पोचला. शांत हवामानात त्याने या महासागरातून अनेक आठवडे प्रवास केला. हा नवा सागर शांत आहे असे वाटल्याने या सागराला त्याने 'पॅसिफिक' महासागर असे नाव दिले. मराठीतही आपण याला 'प्रशांत' महासागरच म्हणतो. या महासागरात जरी इतर कोणत्याही महासागराप्रमाणेच वादळे येत असली तरीही याचे नाव 'प्रशांत महासागर'च आहे.

प्रशांत महासागर खूपच मोठा आणि रिकामा आहे असे मेगॅलनच्या लक्षात आले. या प्रवासात ९९ दिवसांपर्यंत त्याला जमिनीचे दर्शनही झाले नाही. त्याच्याजवळचा अन्न आणि पाण्याचा साठा संपुष्टात येऊन जहाजांवरील खलाशी मरायला टेकले होते तेव्हा ते ग्वाम या छोट्या बेटावर पोचले आणि त्यांना दिलासा मिळाला.

त्यानंतर ही जहाजे फिलिपीन बेटांना पोचली आणि तिथे स्थानिक रहिवाशांशी झालेल्या चकमकीत मेगॅलन मारला गेला.

परंतु मागे राहिलेल्या लोकांनी ही मोहीम चालूच ठेवली. अखेर १५२२ साली तीन वर्षांच्या प्रवासानंतर ते स्पेनला परत आले. मूळच्या पाच जहाजांपैकी एकच जहाज अठरा खलाशांसह परत आले.

मेगॅलनची ही मोहीम संपूर्ण जगाची सफर करणारी पहिलीच मोहीम होती. पृथ्वीगोल किती मोठा आहे हे दर्शविणारा पुरावाच या मोहिमेद्वारे मिळाला. १८०० वर्षांपूर्वी इरॅटोस्थेनिसने सावलीच्या गणितावरून काढलेले उत्तर बरोबरच होते.

पृथ्वीचा परीघ २५,००० मैलच आहे. टॉलेमी आणि इतरांचे पृथ्वी याहून लहान असल्याचे मत चुकीचे होते.

तरीही, पृथ्वी खरी आहे त्यापेक्षा लहान आहे या चुकीच्या समजामुळेच कोलंबसाने पश्चिमेकडून प्रवासाला निघण्याची कल्पना मांडली होती हे मान्य करायलाच हवे. नाहीतर अनेक वर्षांपर्यंत अमेरिका खंडांचा शोध लागलाच नसता. काही चुकांचेही असे फायदे होतात.

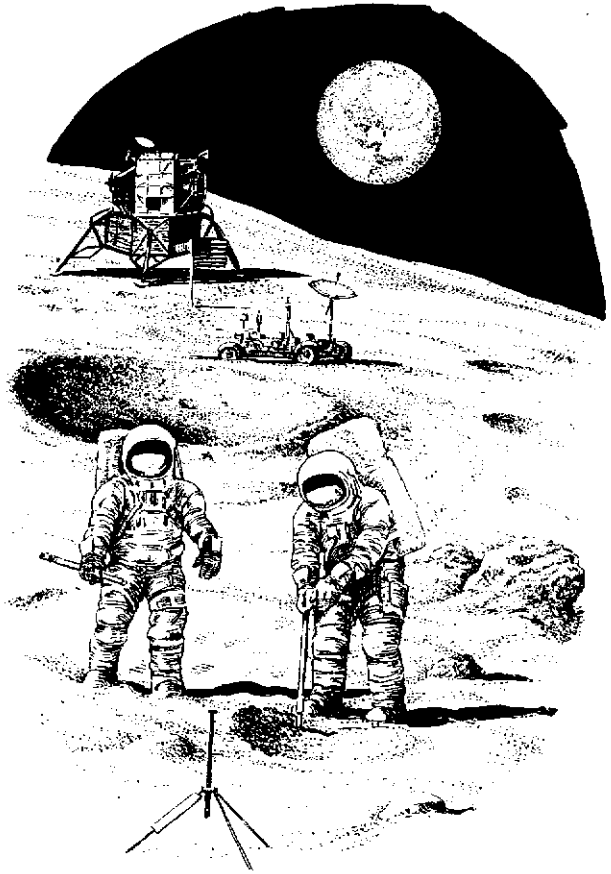
पृथ्वीच्या आकाराची कथा मेगॅलनच्या पृथ्वीप्रदक्षिणेबरोबर संपत नाही.

१९६१ सालापासून पृथ्वीभोवतीच्या अंतरिक्षात माणवांचा संचार सुरू झाला. ते अंतराळात अधिकाधिक काळ आणि पृथ्वीपासून अधिक दूरवर जाऊ लागले. १९६९ साली मनुष्य चंद्रावर जाऊन पोचला.

अंतरिक्षातून ते आकाशातील एक वस्तू म्हणून पृथ्वीकडे पाहू शकले.

ती चेंडूप्रमाणे गोल आहे हे प्रत्यक्षच दिसत होते. अंतरिक्षातून घेतलेल्या फोटोंमुळे पृथ्वीवरील सर्व लोकांनाही हे पाहता आले.

पृथ्वी गोलच आहे. जवळजवळ पंचवीसशे वर्षांपूर्वीच्या ग्रीक विद्वानांनी आकाशातील तारे, जहाजे आणि ग्रहणांचा अभ्यास करून मांडलेले मत अचूकच होते.



चंद्रावरून दिसणारी पृथ्वी