तारकांची नवलनगरी

लेखिका. ॲन टेरी व्हाईट.

अनु. डॉ. वि. श्री. कर्वे

१८६८
म. ग्रं. सं. ठाणे
विषय
सं. क्र. ३५८

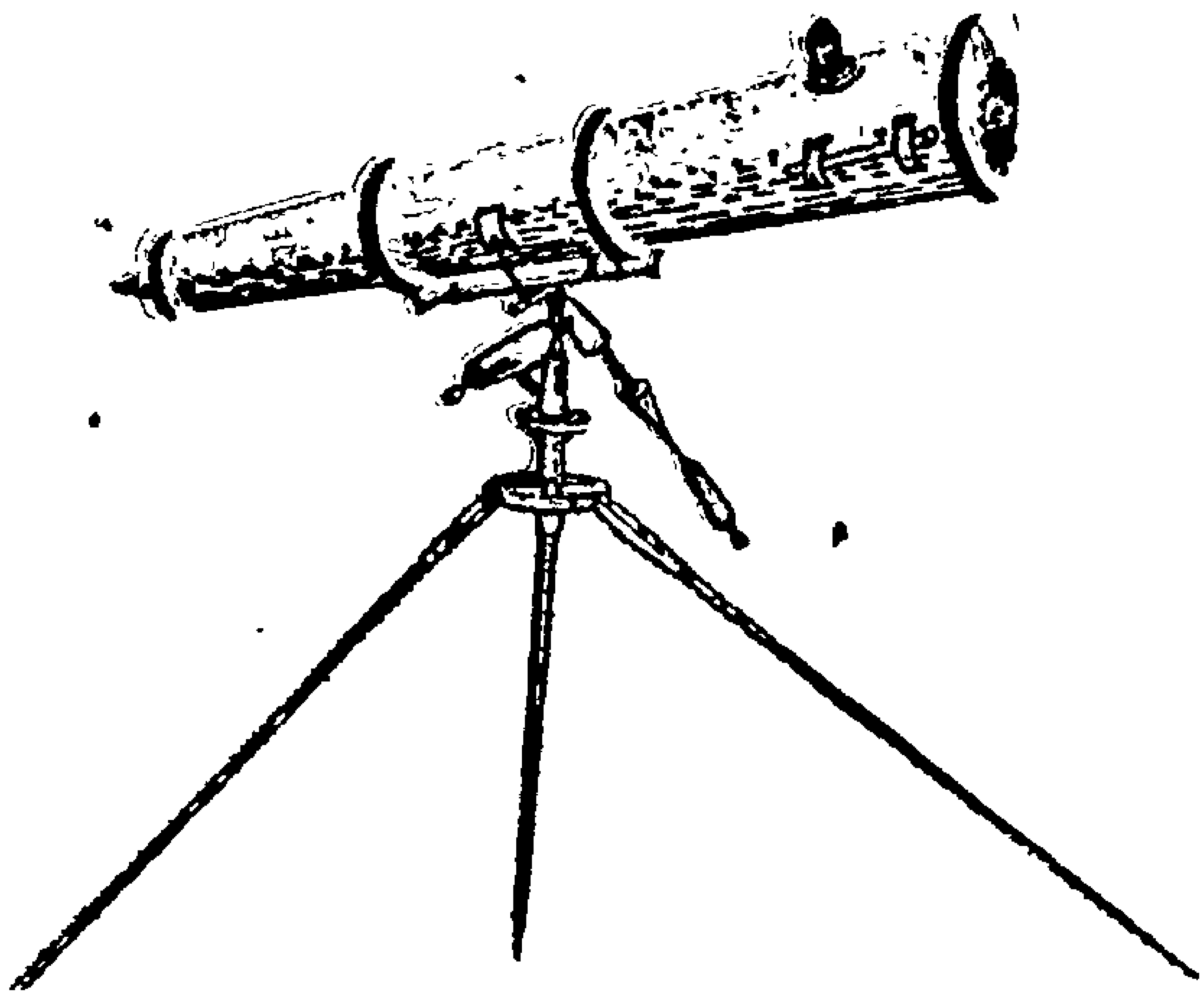
REFBK-0014271
REFBK-0014271

सर्व ज्ञान माला

३८८४५
भूगोल
१८.२.८५
स.शा.

तारकांची नवलनगरी

३५८

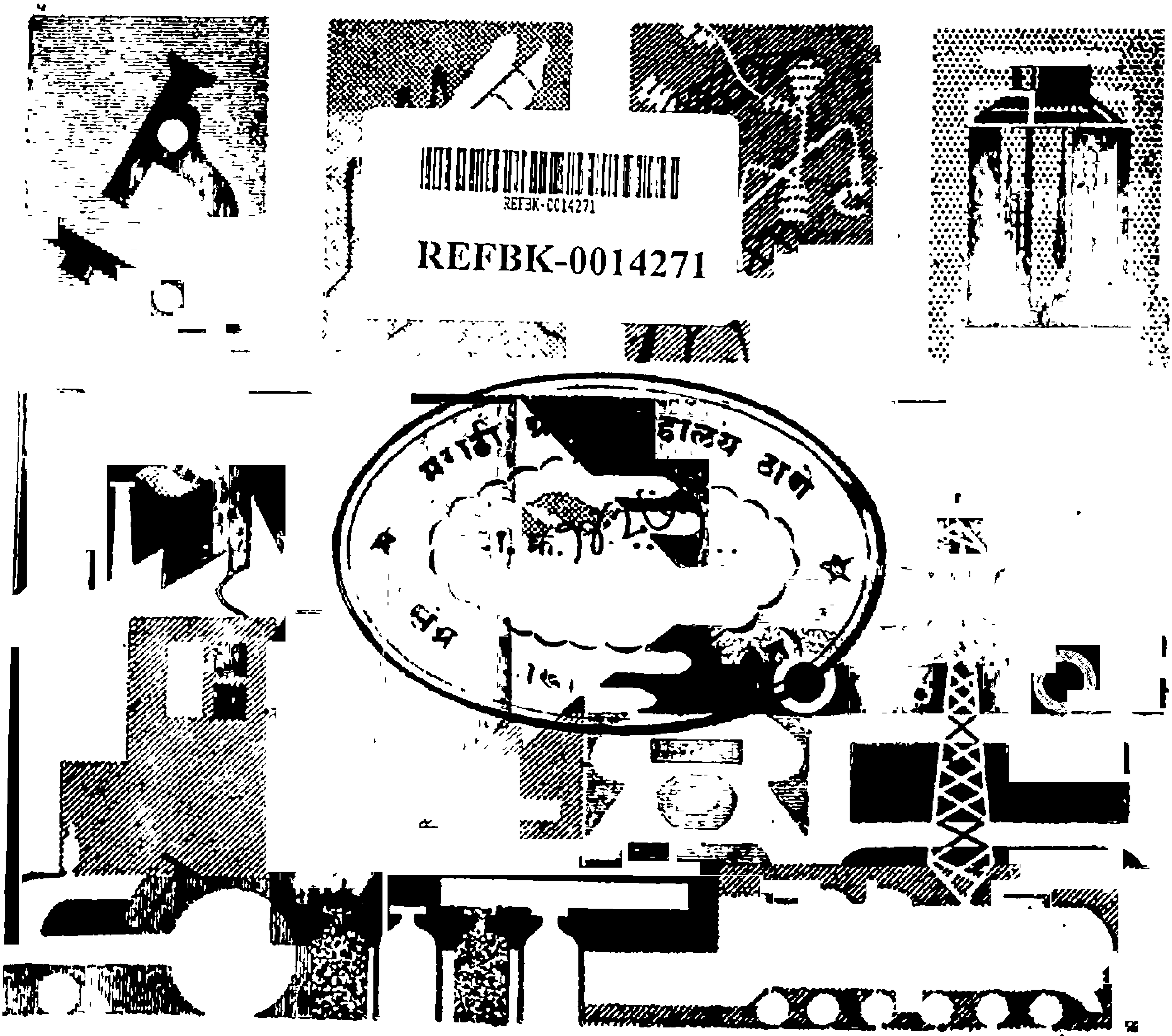


सर्वज्ञान माला

१

तारकांची नवलनगरी

लेखिका. ॲन टेरी व्हाईट : अनु. डॉ. वि. श्री. कर्वे



REFBK-0014271

वोरा ॲण्ड कंपनी
पब्लिशर्स प्रा. लि., मुंबई २

COPYRIGHT 1954 By RANDOM HOUSE INC.
'ALL ABOUT THE STARS'
by Anne Terry White
Illustrated by Marvin Bileck
Published by Random House, New York

मूळ लेखक : ॲन टेरी व्हाईट

अनुवादक : डॉ. चिं. श्री. कर्वे
एम्. एस्सी., पीएच्. डी., ए. इन्स्ट. पी. (लंडन)

आवृत्ति पहिली : १९६४
मूल्य रु. ३—००

प्रकाशक
अ. ल. गाडगीळ
वोरा ॲण्ड कंपनी,
पब्लिशर्स प्रा. लि. करिता
३, राउन्ड बिल्डिंग,
मुंबई २.

मुद्रक .
अनंत जे. शाह
लिपिका प्रेस,
कुर्ला रोड, अंधेरी,
मुंबई ५९.

सर्वज्ञानमाला

३७८७५
३५८

सर्वज्ञान माला ही विद्यार्थीवर्गाला तर फार मोठी देणगी आहे. विज्ञाना-बद्दलच्या सर्वसामान्य जिज्ञासु माणसालाहि तिचा उपयोग होईल.

आकाशातील तारे, सागर, सागरतळाचे संशोधन, रसायनशास्त्र, ज्वालामुखी व भूकंप आणि हवा असे विविध विषय या मालेतील पुस्तकातून आलेले आहेत. विज्ञानाचे क्षेत्र दिवसानुदिवस एवढे अफाट होत आहे की, त्याला ग्रंथाची गवसणी घालणे अवघड आहे. तथापि प्रस्तुत मालेत काही निवडक विषयांचा परिचय शक्य तितका परिपूर्ण करून देण्याचा प्रयत्न केलेला आहे. 'सर्व-ज्ञान' या शब्दसंहतीने व्यक्त होणारा अर्थहि वेगवान विज्ञानाच्या बाबतींत मर्यादितच समजावा लागेल. आणि तसाच तो येथे अभिप्रेत आहे. त्यातूनहि असा विषय मनोरंजक, सोपा करून सांगणे—परंतु बिनचूक व काटेकोरपणे सांगणे ही तर तारेवरची कसरत आहे.

अर्थात् ही आहेत अनुवादित पुस्तके. पाश्चिमात्य वाचकासाठी पाश्चिमात्य विद्वानानी लिहिलेल्या पुस्तिकांचे हे मराठी अनुवाद आहेत. मात्र मूळ लेखक त्या त्या क्षेत्रातील तज्ज्ञ असून तशाच येथील अधिकारी विद्वानांनी त्यांचे अनुवाद केलेले आहेत. विज्ञानाचे नियम जगात सर्वत्र सारखेच. शास्त्राचे सिद्धान्तहि सर्वत्र एकच. फक्त मांडणी व समजावणी यांत फरक पडू शकतो. आणि प्रस्तुत पुस्तके या दोन्ही दृष्टीनी वाचनीय तितकीच माहितीप्रद झाली आहेत. सहज मजेने हातात घेऊन वाचावीत अशी ही पुस्तके आहेत असे आपल्यासहि वाटल्यावाचून रहाणार नाही. मात्र त्यातील ज्ञान हे चिरंतन टिकणारे आहे.

सर्वज्ञान-माला

१. तारकांची नवलनगरी

आकाशातील ताऱ्यांसंबंधीची सर्वांगीण माहिती आणि अवकाश-प्रवास.

२. सागराचे दिव्यदर्शन

पाण्याच्या नि सागराच्या जन्मापासूनची हकीकत; आणि त्याच्या पोटातील अद्‌भुत सृष्टि.

३ रसायनशास्त्राची करामत

रसायनशास्त्र—निसर्गाचे नि मानवनिर्मित याचे अद्‌भुत पण उपयुक्त विवरण.

४. हवेच्या विश्वात

पृथ्वीच्या भोवती अवकाशात आणि पृथ्वीवर होणारे फेरबदल—शास्त्रीय ज्ञान.

५. ज्वालामुखी आणि भूकंप

ज्वालामुखी निद्रित नि जागृत; तसेच भूकंप कां व कसे होतात याची माहिती.

६ सागरतळाचा शोध

सागराच्या तळाशी जाऊन शास्त्रज्ञांनी चालविलेल्या शोधांचा इतिहास.

मराठी ग्रंथ संग्रहालय
अनुक्रम ३७८७५
क्रमांक

प्रकरणें | पृष्ठ

१. या विश्वात आपण आहोत तरी कुठे ? १
२. पृथ्वीच्या गाऱ्या गाऱ्या भिंगोऱ्या ७
३. सूर्य १५
४. चंद्रगोल (आपला अतिनिकटचा शेजारी) २८
५. अंतराळातील रहदारीचे नियम ४३
६. बुध ५१
७. ढगांच्या बुरख्याखालील शुक्र-ग्रहगोल ५५
८. मंगळावर मानव असेल काय ? ५९
९. लघुग्रह ६७
१०. गॅलिलिओच्या दृष्टीस पडलेला गुरु-ग्रहगोल ७१
११. कड्यात बंदिस्त असलेला शनि-ग्रहगोल ७८
१२. तीन ग्रहगोलांचा शोध ८४
१३. धूमकेतु, अशनि आणि उल्का ९०
१४. अगदी दूर असलेल्या असंख्य तारका ९६
१५. तारकांच्या अनेक तऱ्हा १०६
१६. आकाशातील आपले जोडीदार ११४
१७. रूपविकारी तारका १२२
१८. विराट विश्वातील अनेक विश्वे १३०
१९. विराट विश्वात इतरत्र मानव असेल काय ? १३८

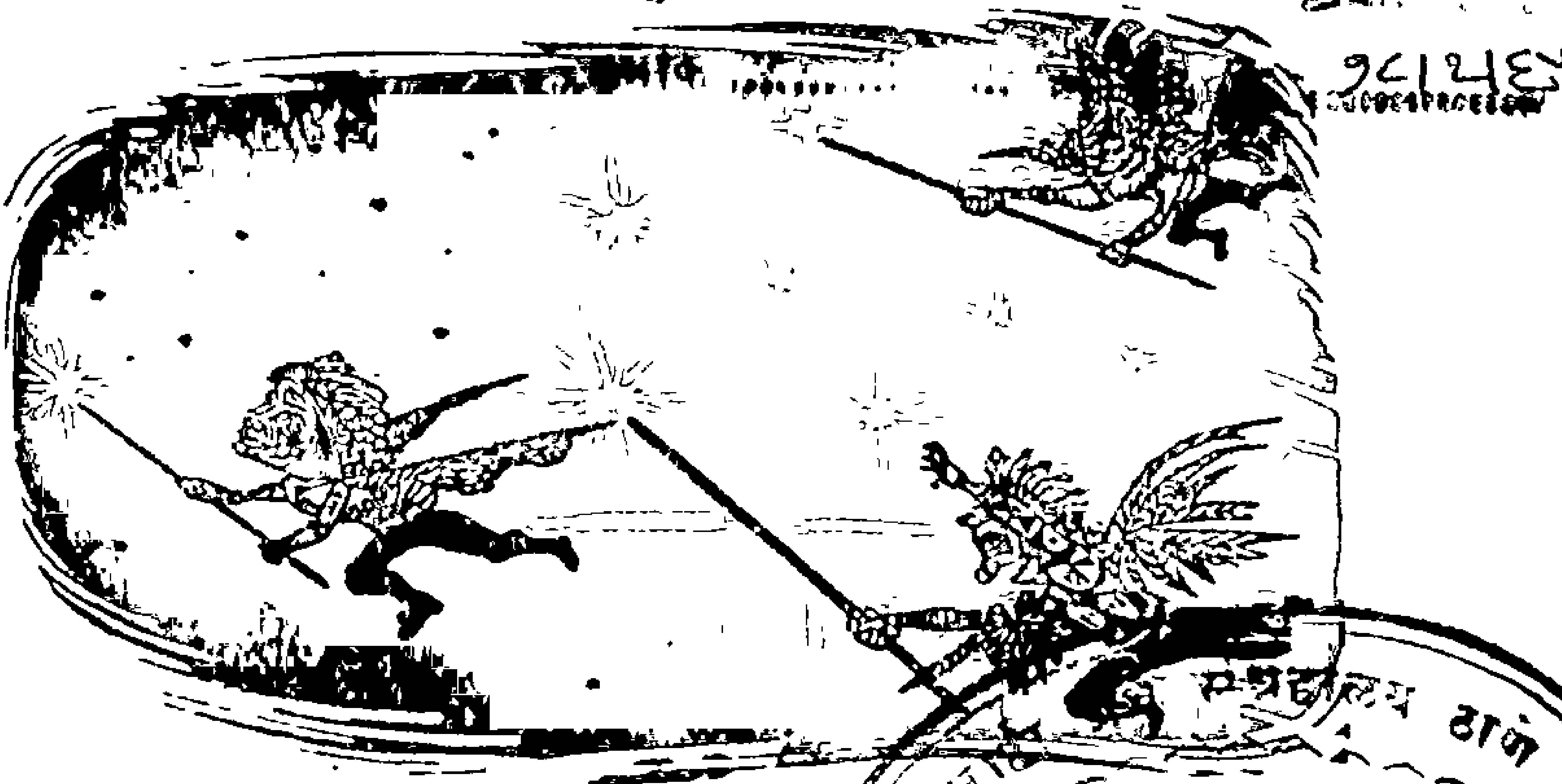
ताऱकांच्या नवलनगरीत

आपल्या आवतीभोवती जे विराट विश्व पसरलेले दिसते त्यात अगणित तारका आहेत. त्यापैकी काही थोड्या ताऱ्यांची व ग्रहांची माहिती सामान्यपणे आपल्याला असते; आणि तीहि अगदी जुजबी, तुटपुंजी !

सायंकाळी सूर्य अस्ताला गेला की मागे राहाणाऱ्या संधिप्रकाशात हळूच एक तारा लुकलुकू लागतो. मग दुसरा दिसतो. मग तिसरा --चवथा असें करीत एकदम असंख्य तारकानी आकाश झगमगू लागते. ह्या तारका येतात कोठून ? त्या तेथे केव्हापासून आहेत ? आणि पृथ्वी-सारखे फिरत रहाणारे ग्रह एकमेकावर आदळत कसे नाहीत ? असे विविध प्रश्न जिज्ञासु मुलांसमोर उभे रहातात. तारकांच्या विश्वातील या आणि अशा बहुतेक सर्व प्रश्नांची उत्तरे 'तारकांच्या नवलनगरी'त या प्रस्तुत पुस्तकात तुम्हाला सापडतील.

विश्वात आपण कोठे आहोत येथपासून तर विश्वात इतरत्र पृथ्वी-प्रमाणेच मनुष्यवस्तीची जगे आहेत किंवा काय येथपर्यंत समग्र विषयांचा उहापोह या पुस्तकात लेखिकेने केला आहे. हसतखेळत, सहज मजेने वाचावे अशा सोप्या पद्धतीने लेखिकेने हे पुस्तक मुलांसाठी लिहिले आहे. भरपूर आकृत्या, चित्रें नि तींहि दोन रंगात दिलेली असल्यामुळे पुस्तकाची उपयुक्तता व सुंदरताहि वाढली आहे.

मराठी ग्रंथ



१ : या विश्वात आपण आहोत तरी कुठे ?

संध्याकाळच्या मावळत्या प्रकाशात आकाशात उगवणारी पहिली चांदणी आपल्या नजरेस पडते नि आपले मन एकदम उल्हसित होते. तुम्ही तिच्याकडे एकदा जरी टक लावून पाहिलेत तरी तिचा चमकणारा प्रकाश फारच तेजस्वी असल्याने तो एकदम तुमच्या नजरेत स्थिरावतो. आणि जणू एखादा दिवाच आकाशात अधांतरी लागला आहे असा तुम्हांला भास होतो. यामुळेच पूर्वीच्या काळी, रात्र पडली की काही स्वर्गीय देवता एकामागून एक आकाशात दिवे लावीत जातात असा एक समज साध्या भोळ्या लोकांमध्ये दृढ झालेला होता.

अर्थात या गैरसमजुतीबद्दल त्या बिचाऱ्यांना दोष देण्यात काहीच अर्थ नाही म्हणा. कारण त्यांच्या त्या मानाने आता आपल्याला चांदण्यांबद्दल किती तरी अधिक माहिती मिळालेली आहे. तसे पाहिले तर दिवसा काय किंवा रात्री काय, चांदण्या आकाशात आपला प्रकाश देत असतातच. परंतु होते काय की,

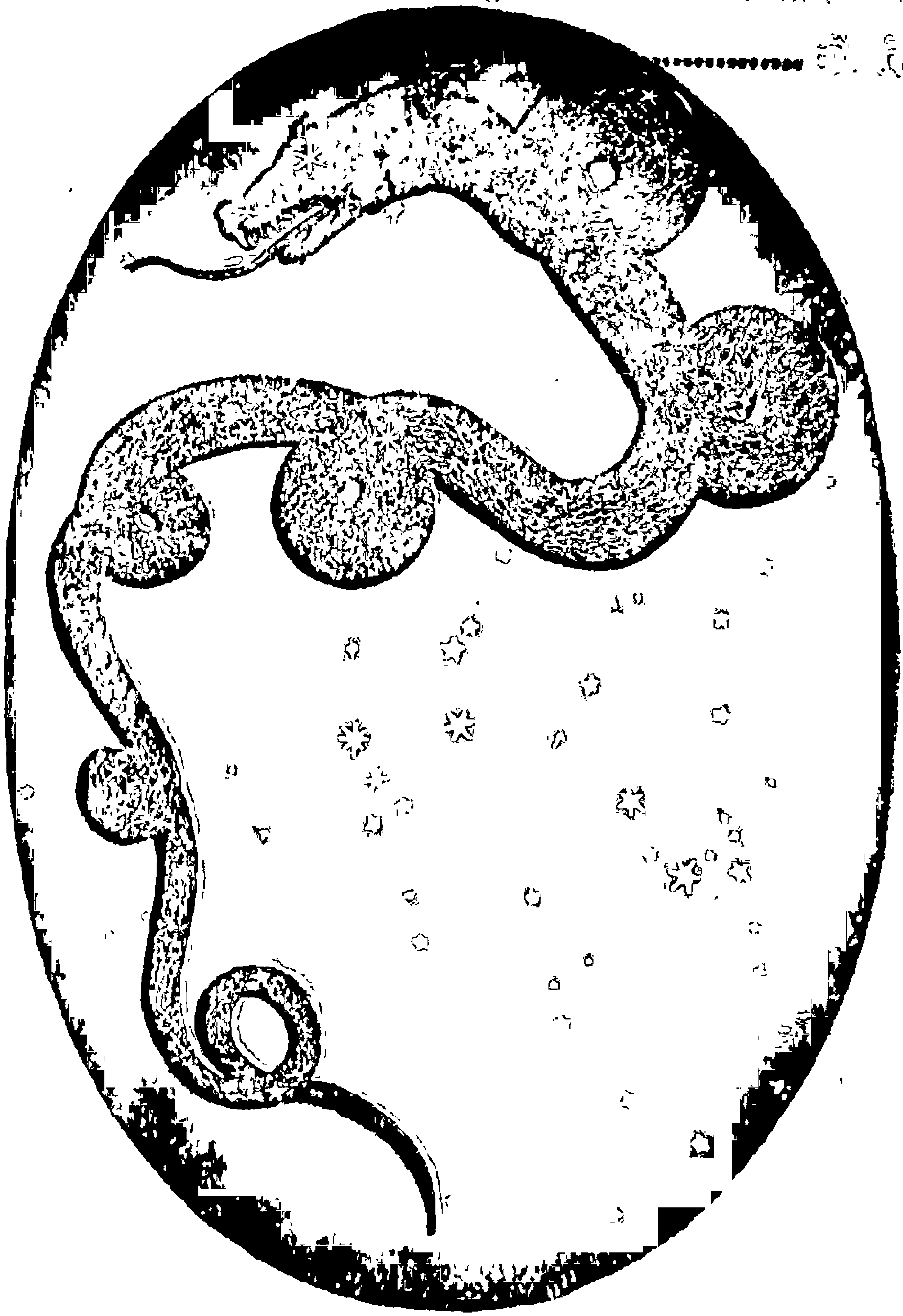
दिवसा आजूबाजूला आकाशात जो प्रखर उजेड असतो त्यामुळे त्या आपल्याला दिसू शकत नाहीत, एवढेच.

पण सायंकाळी जेव्हा हळू हळू अंधार पडू लागतो तेव्हा मात्र त्या एकामागून एक आपल्या दृष्टीस पडू लागतात. त्यामुळे त्यांच्याकडे पाहाता पाहाता त्यांना मोजण्याचा आपल्याला छंद जडतो. पण मग त्यांची संख्या इतकी वाढू लागते की शेवटी, "छे! ह्या मोजणार तरी कशा?" असें म्हणून विस्मयचकित होऊन आपण तो नाद सोडून देतो नि मग त्या असंख्य चांदण्यांनी भरलेल्या विश्वाच्या फुलबागेचा अद्‌भुत देखावा पाहात आपण नुसते उभे राहातो. अशा वेळी आकाशात चंद्र उगवलेला नसला नि शहरातील दिव्यांच्या झगमगाटापासून तुम्ही दूर उभे असलात तर मग या विश्वाच्या फुलबागेची शोभा काय वर्णावी!

अशा वेळी तुम्ही असेच सारखे आकाशाकडे पाहात राहिलात तर आकाश हा एक जणू मोठा घुमट असून त्याला जशा काही चांदण्या चिकटविलेल्या आहेत असा तुम्हांला भास होईल. दिसायला त्या सर्व चांदण्या फार तर एक दोन मैल दूर आहेत असेच वाटेल तुम्हांला; इतकेच नाही तर त्यांतील काही तारका जरी तेजस्वी असल्या आणि काही मंद असल्या तरी त्या सर्वजणी तुमच्यापासून सारख्याच अंतरावर आहेत असेच तुम्हाला वाटत राहील.

या चांदण्यांच्या समूहात काही ठिकाणी तुम्हांला अनेक चांदण्यांचे पुंजके असलेले दिसतील. या पुंजक्यांनाच आपण नक्षत्रे असे म्हणतो. प्राचीन काळी लोकांना कुत्रा, सिंह, समुद्र-सैतान, बैल, ग्रीक कथानकांतील नायकनायिका यांची चित्रे या नक्षत्रांत दिसत असत. पण आता आपण कितीही प्रयत्न केला तरी आपल्या पूर्वजांनी पाहिलेली ही चित्रे आपल्याला दिसत नाहीत. फार तर इंग्रजी-

मराठा ग्रंथ
अनुक्रम .... दि ....



एक नक्षत्र तर जीभ बाहेर काढणाऱ्या सर्पाप्रमाणे दिसते.

तील U, V किंवा W यासारखे काही अक्षरांचे आकार त्यात असलेले आपल्या दृष्टीस पडतात. तसेच फक्त उत्तरेकडील सप्त-तारकांचा पुंजका मात्र त्याच्या विशिष्ट आकारामुळे आपल्या नीटपणे लक्षात राहतो आणि त्यालाच आपण सप्तर्षी म्हणतो.

परंतु उत्तरेकडील सप्तर्षी सांपडले की मग मात्र आपले काम खूपच सोपे होते. कारण सप्तर्षींच्या खुणेवरून आकाशातील इतर नक्षत्रांची ओळख व्हावयास आपल्याला खूपच मदत होते. कारण सप्तर्षी पाहात पाहात पुढे गेलो की, आकाशाचे बरोबर दोन भाग पाडणारा एक मोठा पांढरा पट्टा पसरलेला दिसतो. तीच आपली आकाशगंगा (Milky-way) होय. तुम्ही तिच्याकडे डोळे ताणून कितीही वेळ पाहात उभे राहिलात तरी तिच्यात सामावलेल्या असंख्य तारका मोजता मात्र येणार नाहीत. आणि त्यामुळे आकाश-गंगेत आजूबाजूच्या पेक्षा इतक्या अधिक चांदण्या का असाव्यात असा तुम्हांला प्रश्न पडेल.

आणि मग विचार करू लागलात की तुम्हांला असे कळून येईल की आपला पृथ्वीगोल हांही आकाशातील या तारकांच्या गर्दीतील एक गोल आहे. इतकेच नाही तर सूर्यग्रहमालेतील तो एक ग्रहगोल आहे अशीही तुमची खात्री होईल. याचे कारण म्हणजे रोजच्या रोज सूर्योदय व सूर्यास्त ज्या अर्थी होतो त्याअर्थी पृथ्वीगोल सूर्याभोवतीं फिरत असला पाहिजे हे निश्चितच आहे असे तुम्हांला समजून चुकेल.

परंतु तारकांचा विचार करू लागलात म्हणजे मात्र न उकल-णारी अनेक कोडी तुमच्या मनात निर्माण होतील व आश्चर्याने तुम्ही अधिकच थक्क होऊन जाल.

अर्थात एवढे मात्र खरे की पुराणकालीन शहाण्या समजल्या जाणाऱ्या लोकांपेक्षाही तुम्ही नक्कीच अधिक माहितगार आहात,

असे म्हणावे लागेल. कारण पूर्वीच्या माणसाला "आपण या विश्वात कुठे आहोत ?" असा प्रश्न कधी पडलाच नाही. ते आपले बिचारे सरळ असे धरून चालत की या सर्व विश्वात आपली पृथ्वी केंद्रस्थानी असून सूर्य, चंद्र, तारे हे सर्व तिला प्रकाश देण्याकरिता निर्माण झालेले आहेत. त्यामुळे अर्थातच त्यावेळी याबद्दल कुणाला शंकाही येत नव्हती. आणि याचे मुख्य कारण म्हणजे सूर्य पूर्वेला उगवतो व पश्चिमेला मावळतो; चंद्र पृथ्वीभोवती फिरतो; सूर्याप्रमाणेच चांदण्याही पूर्वेस उगवतात व पश्चिमेस मावळतात या सर्व घटना त्यांना इतक्या साध्या व सरळ वाटत की त्याबद्दल मुद्दाम काही विचार करावा असे त्यांना वाटतच नसे मुळी.

पण त्यांच्यापेक्षा आपण आता किती तरी अधिक ज्ञान मिळविलेले आहे. सूर्य उगवतो व मावळतो; तसेच चांदण्या पृथ्वीभोवती फिरतात, हा सर्व केवळ भास आहे हे आता आपल्यांला कळलेले आहे. आणि या सर्व घटना पृथ्वीच्या स्वत:भोवती गिरक्या घेत राहाण्याच्या स्वभावधर्मामुळे घडतात हे आता आपल्याला कळून आलेले आहे.

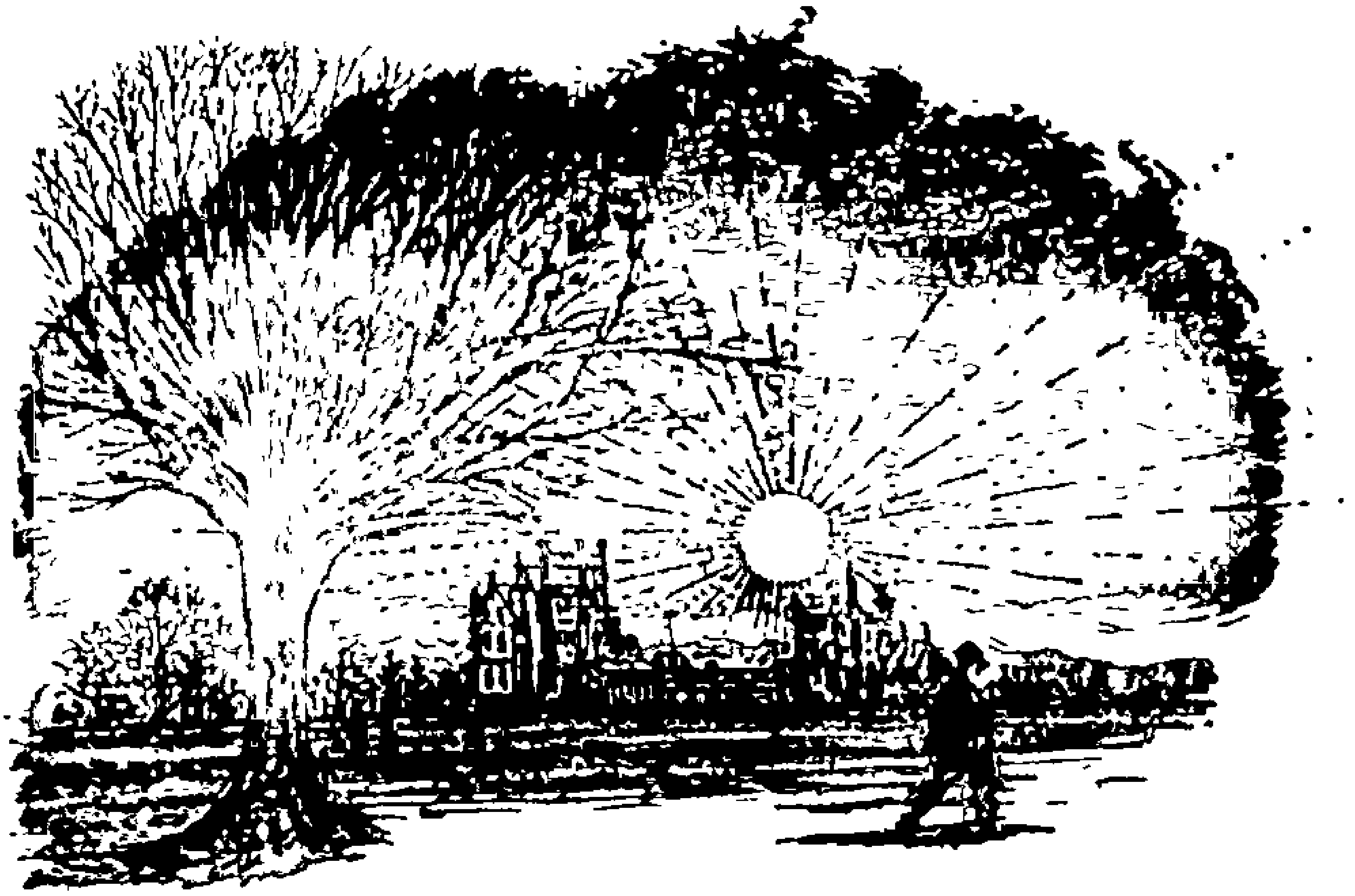
अर्थात हे सर्व कोडे उकलण्याचे सारे श्रेय आपल्याला एकट्यालाच मात्र घेता येणार नाही. कारण त्यात आपल्या पूर्वजांचाही बराच वाटा आहे. त्यांच्यापेक्षा आज आपल्यांला ज्ञान जरी अधिक असले व आपण त्यांच्यापेक्षा अधिक प्रगत असलो तरी हे सर्व ज्ञान–ही सर्व प्रगती–आपण त्यांच्या ज्ञानाच्या आधारानेच साधलेली आहे हे आपण कबूल केलेच पाहिजे. त्यांच्या ज्ञानात आपणांस फार झपाट्याने भर घालता आली एवढे फार तर आपल्यांला म्हणता येईल. गेली तीनशे वर्षे आपल्याजवळ दुर्बिणीसारखे बहूमोल साधन आहे म्हणूनच आपण ही भर घालू शकलो. या दुर्बिणीमुळेच आपण अंतराळातील दूरचे खगोल अगदी आपल्या निकट असल्यासारखे

पांहू शकतो. नि त्याचाच आपल्याला खरा फायदा मिळालेला आहे.

केवळ या दुर्बिणीच्याच जोरावर सूर्य, चंद्र, ग्रह, तारे यांचे ज्ञान शास्त्रज्ञांना मिळू शकले नि निसर्ग-नियमांची अनेक अचूक गणिते आणि सिद्धान्त ते मांडू शकले. आता तर शास्त्रज्ञांनी दुर्बिणीच्या साहाय्यानें काढलेल्या चंद्राच्या नकाशावरून अंतराळप्रवाशांना मार्गदर्शन देखील होईल. इतकेच नव्हे तर सूर्य देखील दुर्बिणीमुळे आपल्या इतका परिचयाचा झाला आहे की सूर्यावरील प्रत्येक डाग अन् डाग आता शास्त्रज्ञांना समजू शकतो आणि त्याची सविस्तर वर्णने ते करू शकतात. तसेच तारका आकाराने किती अजस्र आहेत, त्या बनल्या कशा, त्यांचे तपमान किती आहे, त्या किती गतीने नि कुठल्या दिशेने फिरतात—अशा निरनिराळ्या अवघड प्रश्नांची उत्तरेदेखील आज खगोल शास्त्रज्ञ सांगू शकतात. आपल्याला जवळच्या तारका कुठल्या व दूरच्या कुठल्या हेही ते दाखवू शकतात.

इतकेच नव्हे तर अंतराळात पृथ्वीचे स्थान कुठे आहे हा जो प्रश्न तुम्हाला पडतो त्याचे उत्तरही ते देऊ शकतात.

त्या आकाशगंगेकडे पुन्हा एकदा नजर टाका बरे ! तुम्हांला तो अद्‌भुत पांढरा पट्टा दिसतो ना ? तेच आपल्या घरापुढील कुंपण आहे बरे का. म्हणजेच तो विभाग आपला आहे आणि सूर्य, ग्रह व आपली पृथ्वी हे सारेच जण आकाशगंगेच्या या कुंपणाच्या आत आहेत. त्यामुळे बाकीचे अनंत अंतराळ नि आपण यांना विभागणारा हा प्रकाशमान पट्टा म्हणजे आपल्या घराची हद्द किंवा सीमा आहे असें म्हटले तरी चालेल. म्हणूनच आकाशगंगेने मर्यादित असलेला आकाशातील जो विभाग तेच आपले घर आहे असे आपण म्हणू या.



२ : पृथ्वीच्या गाऱ्या गाऱ्या भिंगोऱ्या

गंमत म्हणजे, आकाशात आपल्या डोक्यावर असलेल्या दूरच्या चांदण्या आपल्या अगदी जवळ आहेत असे आपल्याला वाटते आणि त्यामानाने आपल्याला जवळ असलेला सूर्य (जो संध्याकाळी पश्चिमेकडे बुडून जातो) मात्र फार दूर आहे असे आपण समजतो. खरे म्हणजे तारकाच आपल्यापासून अति दूर असून सूर्य मात्र त्यामानाने खूप जवळ आहे. परंतु ज्याप्रमाणे आपल्याला एखादी दूरची वस्तु अगदी लहान दिसते आणि जवळची वस्तू मात्र मोठी दिसते, त्याप्रमाणेच दूरवर असलेल्या तारका एखाद्या बिंदूप्रमाणे दिसतात पण सूर्य हा आपल्याला जवळ असल्याने आकाराने मोठा ताटलीसारखा दिसतो.

हा ताटलीसारखा दिसणारा रविराज खरे म्हणजे आपल्या इतक्या जवळ आहे की तो जणू काय आपल्या अंगणातच असून तो आपल्या मालकीचा एक तारा आहे असे म्हटले पाहिजे. कारण

या अनंत अवकाशात जे दुसरे सूर्य म्हणजेच तारका आहेत त्यांना आपण आपल्या अतिप्रभावी दुर्बिणीतून पाहिल्या तरी त्या नुसत्या एखाद्या प्रकाशबिंदूप्रमाणेच दिसतात. त्या तारका इतक्या दूर आहेत की अगदी जवळात जवळ असलेल्या तारकेकडून येणाऱ्या प्रकाशकिरणाला पृथ्वीवर पोहोचण्यास ४⅓ प्रकाशवर्षे लागतात. परंतु एवढ्यावरून तुम्हांला तारकांच्या दूरत्वाची कल्पना कदाचित् येणार नाही म्हणून आपण पुढील उदाहरण घेऊ. आता हेच पाहा. जगात प्रकाश हा नेहमी सर्वांत अधिक गतीने प्रवास करीत असतो. त्याच्या इतकी गती दुसऱ्या कुठल्याच वस्तूला लाभलेली नाही. एका सेकंदात पृथ्वीभोवती तो आठ वेळा सहज फेऱ्या मारू शकेल इतक्या तीव्र गतीने तो जातो आणि इतका जलद प्रवास पार पाडण्याची त्याची कुवत असूनही अगदी जवळच्या तारकेच्यापासून येणाऱ्या प्रकाशकिरणास आपल्याकडे पोहोचण्यास ४⅓ प्रकाशवर्षे लागतात. याउलट सूर्यापासून येणाऱ्या किरणास आपल्याकडे येण्यास मात्र आठ मिनिटांहून किंचित अधिक वेळ लागतो. या तुलनेवरून चांदण्या या सूर्यापेक्षा आपल्यापासून किती दूर आहेत याची तुम्हांला कल्पना नक्कीच आली असेल.

खरे म्हणजे अंतराळातील सर्व ज्योतींमध्ये मनावर जास्त परिणाम करणारा जर कोणी असेल तर तो सूर्यच होय आणि म्हणूनच त्याच्या दैदिप्यमान तेजामुळे आपण त्याला फार पूर्वीपासून मान दिलेला आहे. "ओम् सूर्यनारायणाय नमः।" असे म्हणून आपण त्याला नमस्कार जे करीत असतो यांत काही नवल नाही. सूर्य हा आपल्या पृथ्वीची काळजी घेण्याकरिता जणू काही एखाद्या दक्ष राजाप्रमाणे आपल्याभोवती सदोदित फिरत असावा अशी फार पूर्वी एक कल्पना जी रूढ होती त्यांत काही आश्चर्य नाही.

कारण पृथ्वी फिरते हे सत्य त्यांनाच काय आपल्यालाही आज मोठ्या प्रयासाने पटलेले आहे. पृथ्वीसारखी जड आणि मोठी वस्तू फिरू शकणार नाही असे आपले सर्वसामान्य ज्ञान सांगत असते. परंतु पुष्कळ वेळा आपल्याला जे दिसते किंवा सर्वसाधारण-पणे भासते ते सर्वच काही बरोबर असते असे नाही. हा अनुभवही आपल्याला अनेक वेळा येतोच. उदाहरणच द्यायचे तर पृथ्वी स्वत:भोवती २४ तासांत एक फेरी मारते हे आपल्याला माहीत असले तरी मनाला ते पटू शकत नाही. कारण पृथ्वीचे हे फिरणे इतके संथ असते की त्याचा वेग आपल्याला जाणवतच नाही. परंतु वेग जाणवला नाही म्हणून पृथ्वी फिरतच नाही असे काही आपण म्हणू शकत नाही.

पृथ्वीबरोबर आपली हवा, ढग असे सारेच फिरत असतात. परंतु जेव्हा आपण सूर्याकडे किंवा तारकांकडे पाहातो तेव्हाच आपल्यांला आपली पृथ्वी फिरत आहे किंवा तिला गती आहे याची कल्पना येते. कारण गती ही नेहमीच सापेक्ष असते नि त्यामुळे कुठल्याही गतीची जाणीव दुसऱ्या एकाद्या स्थिर वस्तूकडे किंवा भिन्न गतीच्या वस्तूकडे पाहून तुलना केली तरच आपल्याला होते. प्रवासात पुढील अनुभव तर आपल्याला नेहमीच येतो. समजा दोन गाड्या जवळ जवळ उभ्या आहेत आणि एकदम दुसरी गाडी हळूहळू मागे चालू लागली आहे असे आपल्याला वाटते. परंतु जेव्हा आपण खिडकीबाहेर नजर टाकतो व तेथे असलेली झाडे, घरे, डोंगर यासारख्या स्थिर वस्तू पाठीमागे राहात आहेत असे आपल्याला दिसते तेव्हा मात्र दुसरी गाडी चाललेली नसून ती स्थिरच उभी आहे व आपलीच गाडी चालू लागलेली आहे हे आपल्याला कळून येते.

आश्चर्य म्हणजे, जरासुद्धा न हिसकता, कसलाही प्रयास न करता पृथ्वी स्वत:भोवती गाऱ्या गाऱ्या भिंगोऱ्या करीत असते

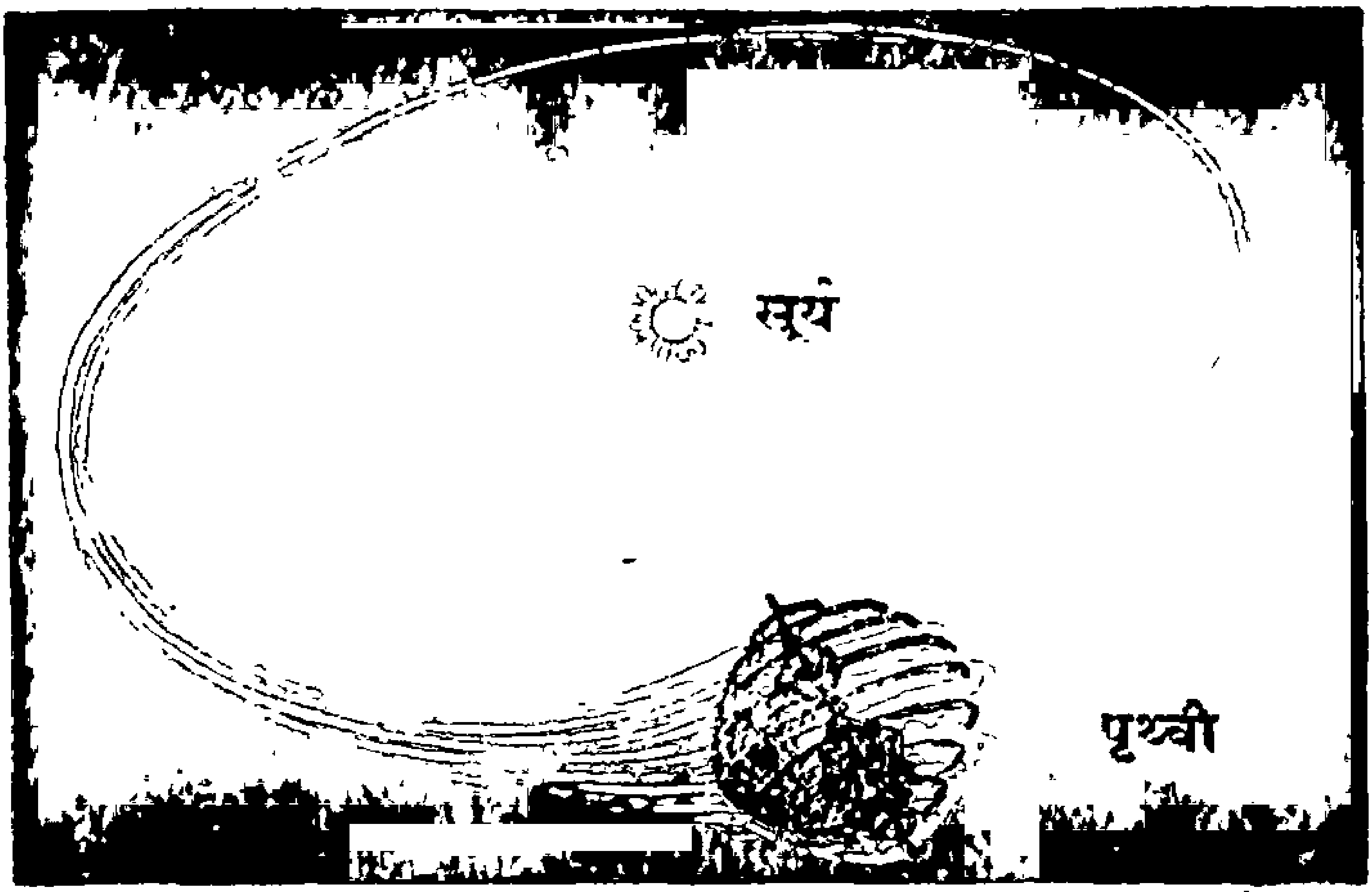
आणि असे फिरता फिरता ती सूर्याभोवती रिंगण घालीत असते. आपण ज्या ठिकाणी राहातो ते ठिकाण तिच्या बरोबरच फिरत असल्यामुळे फिरता फिरता जेव्हा सूर्याचे किरण आपल्या ठिकाणावर पडतात तेव्हा सूर्य पूर्वेला उगवला व दिवस सुरू झाला असे आपण म्हणतो. आणि ज्यावेळी पृथ्वीबरोबर फिरता फिरता आपले ठिकाण सूर्यप्रकाशाच्या कक्षेतून निघून जाते तेव्हा अर्थातच जणू काही सूर्यच पश्चिमेकडे मावळला आणि रात्र पडली असे आपल्याला वाटते.

दिवस आणि रात्र, अन् रात्र आणि दिवस–अशी रात्रंदिन ही पृथ्वी सारखी अव्याहतपणे अंतराळात फिरत आहे. गेली तीन अब्ज वर्षे ती अशीच फिरत असून पुढेही तशीच ती लक्षावधी वर्षे फिरत राहाणार आहे. विशेष हे की, एका दशलक्ष वर्षांत तिच्या फिरण्याचा वेग एका सेकंदानेही देखील कमी होणार नाही.

असे हे पृथ्वीचे भ्रमण सदोदित न दमता न भागता चाललेले असते आणि तिच्या या भ्रमणाचा आपल्यावर काय परिणाम घडेल असाही एक प्रश्न आपल्याला पडतो.

सूर्य आपल्यापासून जेव्हा जवळ आहे असे आपण म्हणतो तेव्हा तो तारकांच्या मानाने तो आपल्यांला जवळ आहे हे लक्षात ठेवले पाहिजे. कारण तसे पाहिले तर प्रत्यक्षतः सूर्य आपल्यापासून साधारणपणें ९ कोटी ३० लक्ष मैल अंतरावर आहे. अर्थात काही वेळा या अंतरात थोडा फार फरक पडतो; नाही असे नाही. पण याचे कारण म्हणजे पृथ्वी सूर्याभोवती दीर्घवर्तुळात फिरत असल्यामुळे काही ठिकाणीं ती सूर्याच्या जवळ येते व काही ठिकाणी दूर जाते नि त्यामुळे व तिच्या अंतरात थोडासा फरक पडतो. त्या सूर्याचे स्थान पृथ्वीच्या दीर्घवर्तुळाकृती कक्षेच्या बरोबर मधोमध

नसून जरा एका बाजूला आहे. हे सुद्धा आणखी अंतरात फरक पडण्याचे दुसरे एक कारण आहेच.



सूर्याभोवती फिरणाऱ्या पृथ्वीचा प्रदक्षिणा मार्ग बरोबर वर्तूळाकार नाही

पृथ्वीचे सूर्याभोवती फिरण्याचे अंतर किती मोठे आहे याची कल्पना पुढील उदाहरणावरून येईल. पृथ्वीचा भ्रमणवेग ताशी ६७००० मैल इतका आहे. आणि या गतीने सूर्याभोवती एक फेरा मारण्यास तिला ३६५$\frac{१}{४}$ दिवस लागतात. म्हणजे ज्या ठिकाणाहून तिचे भ्रमण सुरू होते तेथे ती पुन्हा परत येण्यास तिला ३६५$\frac{१}{४}$ दिवस लागतात, यावरून तिचा भ्रमणमार्ग किती मोठा आहे हे कळेलच. आणि ३६५$\frac{१}{४}$ दिवसांत ती ३६५$\frac{१}{४}$ वेळा स्वत:भोवती फेऱ्या घेत असते हेही लक्षात ठेवण्यासारखे आहे. आणि ह्या ३६५$\frac{१}{४}$ फेऱ्या पूर्ण झाल्या की एक वर्ष संपले असे आपण म्हणतो. पण या एका वर्षात पृथ्वीने अंतराळातील किती दीर्घ अंतर तोडले याची कल्पना आहे का तुम्हांला ? ते एकंदर ६ अब्ज मैल एवढे

प्रचंड भरते. पण पृथ्वीवर ऋतू कसे तयार होतात हा प्रश्न शिल्लक राहतोच. पृथ्वीचे सूर्यापासूनचे अंतर काही ठिकाणी जे बदलते त्यामुळे तर ऋतूंचे अस्तित्व अनुभवास येत नाही ना अशी शंका अनेकांना येईल.

परंतु त्यात मात्र तथ्य नाही. कारण पृथ्वीवर उन्हाळा, हिवाळा असे भिन्न ऋतू होण्याचे कारण फारच निराळे आहे. आणि ते म्हणजे आपली पृथ्वी आपल्या अक्षाभोवती फिरत असताना एका दिशेकडे जी जराशी कललेली आहे त्यामुळे पृथ्वीवरील हवा-मानांत फरक पडतो हेच. एकादा भोवरा फिरू लागला की काही वेळा तो एका बाजूला कलता होतो ना तसाच हा पृथ्वीचा गोल स्वतःच्या अक्षाभोवती २३½ अंशांचा कोन करून फिरत असतो नि मग त्याची एक बाजू सूर्याकडे अधिक कलते तर त्याचवेळी दुसरी बाजू सूर्यापासून दूरावते. असे असले तरी उत्तरे कडील ध्रुवतारा मात्र नेहमी एकाच ठिकाणी राहतो. (अर्थात दीर्घ काळानंतर त्याची जागा थोडी बदलते.) म्हणजेच याचा अर्थ असा की, उत्तरध्रुव व दक्षिणध्रुव असे दोनही ध्रुवप्रदेश पाळी-पाळीने सूर्याकडे कलत असतात.

जेव्हा उत्तर ध्रुव सूर्याकडे कलतो तेव्हा आपण राहातो त्या ठिकाणी म्हणजे उत्तरगोलार्धात उन्हाळा येतो आणि जेव्हा उत्तर ध्रुव सूर्यापासून उलटचा दिशेला कलतो तेव्हा आपल्याकडे (उत्तर-गोलार्धात) थंडी असते.

असे जरी असले तरी एकंदरीत पाहिले तर पृथ्वीला मात्र दर महिन्यास सूर्याची सरासरीने मिळणारी उष्णता सम प्रमाणात मिळत राहाते. कारण एके ठिकाणी जरी थंडी असली तरी पृथ्वीच्या दुसऱ्या ठिकाणावर त्याचवेळी उन्हाळा चालू असतो. अर्थात एकाद्या

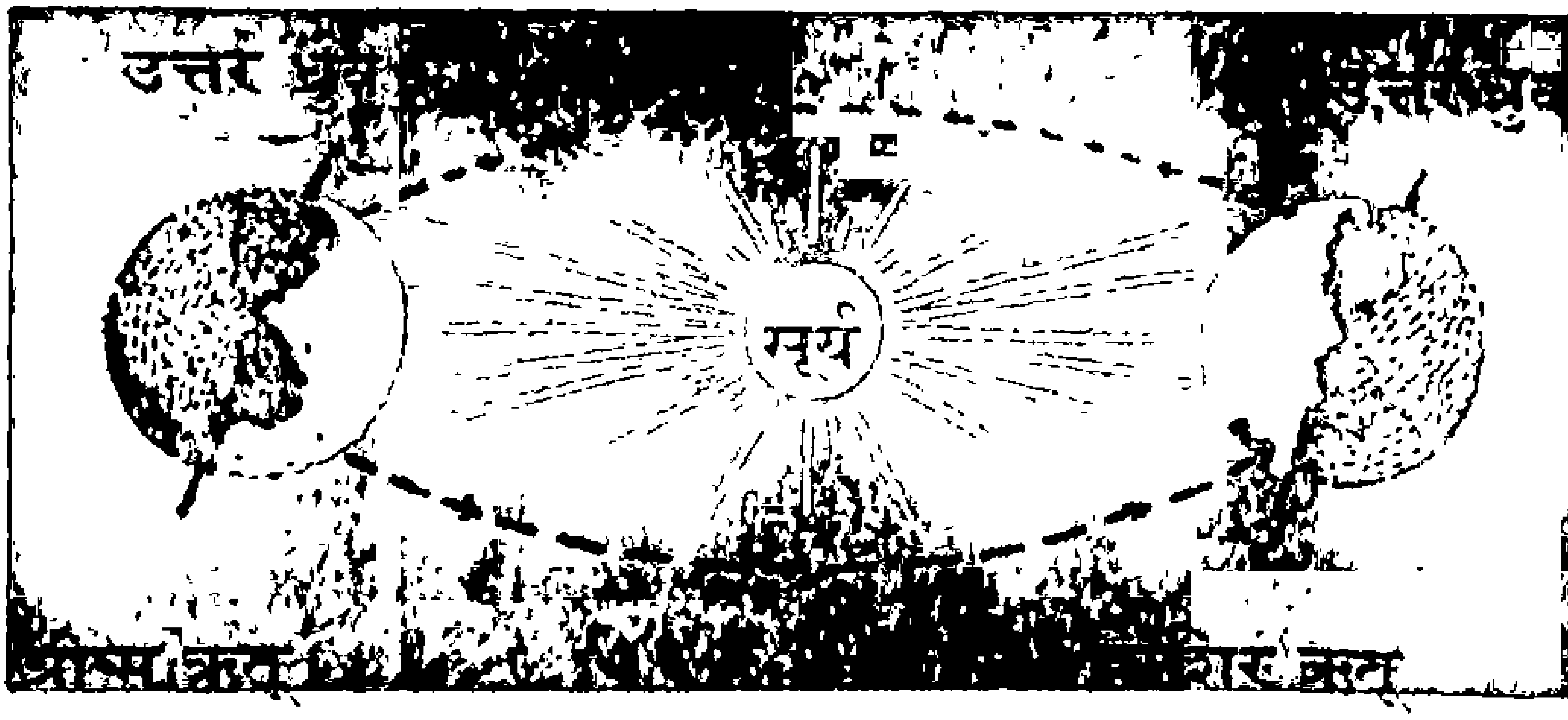
जागेला सबंध महिन्यात किती उष्णता मिळणार हे ती जागा पृथ्वीच्या कुठल्या स्थानावर आहे (किंवा कोणत्या अक्षांशावर) आहे त्यावर अवलंबून असते. डिसेंबर महिन्यात उत्तरध्रुव प्रदेश सूर्यकिरणांच्या टप्प्यातून दूर सरकलेला असतो, व त्यामुळेच या महिन्यात त्या ठिकाणी सूर्याचे किरण अजिबात पोहोचूच शकत नाहीत. आणि ह्यामुळे अर्थातच त्याठिकाणी सूर्याचे दर्शनही घडत नाही. (अमेरिकेत सुद्धा तो आग्नेय दिशेस व उशिरा उगवतो नि मध्यान्हीला देखील अगदी डोक्यावर येत नाही.) म्हणूनच यावेळी दिवस लहान असतात आणि रात्री मोठ्या होतात. या काळात सूर्याचे किरण सरळ दिशेने पडण्याऐवजी तिरपे पडतात. आणि त्यामुळे हवेत थंडी असते.

त्यानंतर सहा महिन्यांनी जून महिना येतो. या काळात पृथ्वी तिच्या प्रदक्षिणा मार्गावरील दुसऱ्या भागांतून फिरते. उत्तरध्रुव सूर्याकडे कललेला असतो व त्यामुळे उत्तरध्रुव प्रदेशावरील सहा महिन्यांची दीर्घ रात्र नि थंडी संपून तेथील लोक उन्हाळ्याची मौज लुटत असतात. आणि मग उत्तरध्रुव प्रदेशात सहा महिने सूर्य सदोदित डोक्यावर फिरत राहतो. तो नेहमी क्षितिजावरच असल्याने तो कधी मावळतच नाही. मग त्याचा परिणाम म्हणून सीएटल व वॉशिंग्टनपर्यंत १६ तासांचा दिवस होतो. एकंदरीत अमेरिकेत चहूकडेच उन्हाळ्याचे आल्हाददायक दिवस असतात. या काळात मध्यान्हीला सूर्य थेट डोक्यावर येतो नि त्याचे किरण अगदी सरळ आपल्यावर पडतात.

मग वसंत आणि शरद ऋतूंत काय होत असेल बरे ?

उन्हाळा व हिवाळा या दोनही ऋतूंच्या मधील काळात पृथ्वीचा ध्रुवबिंदू सूर्याच्या दिशेने जसा फारसा झुकत नाही तसाच तो उलट दिशेनेही फारसा कलत नाही. मार्च २१ ला तर सूर्याचे

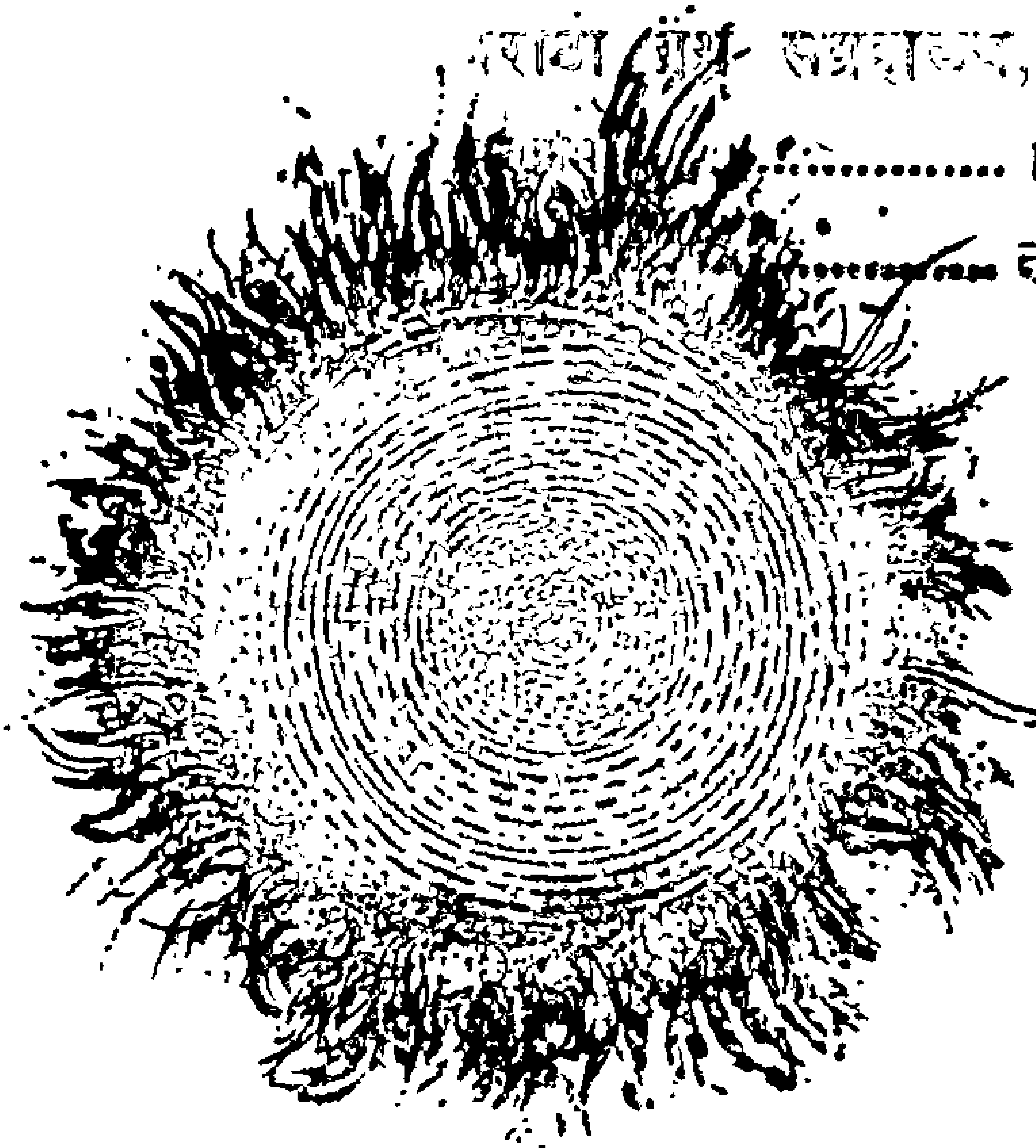
किरण विषुववृत्तावर अगदी सरळ पडतात आणि मग आपल्याकडे वसंतऋतू सुरू होतो. पुन्हा २२ सप्टेंबरला सूर्यकिरण असेच अगदी सरळपणे विषुववृत्तावर पडतात आणि मग शरदास सुरवात होते.



उन्हाळ्यातील दिवस मोठे व गरम असतात.

थोडक्यात म्हणजे पृथ्वी स्वतःच्या अक्षाभोवती कललेली असल्यामुळे हे हवामानांतील फरक पडतात. तसेच वर्षातून फक्त दोनदा म्हणजे मार्च २१ व सप्टेंबर २२ या दिवशी, दिवसाचे व रात्रीचे कालमान सारखे असते. परंतु जर का आपली पृथ्वी अशी एका दिशेस झुकलेली नसती तर आपल्या वाट्याला वर्षभर १२ तासांचा दिवस व १२ तासांची रात्र आली असती. शिवाय सूर्य नेहमी बरोबर पूर्वेलाच उगवला असता आणि विशिष्ट उंचीपर्यंत आकाशांत वर गेला असता. आपले ठिकाण विषुववृत्तापासून उत्तरेला अगर दक्षिणेला कोणत्या जागी आहे त्यावर आकाशातील सूर्याची उंची अवलंबून राहिली असती. आणि कधीही न बदलणारे एकाच प्रकारचे हवामान पृथ्वीवरील प्रत्येक ठिकाणी राहिले असते. मग उन्हाळा, हिवाळा, वसंत, शरद असे निरनिराळे ऋतुमान कोणलाच लाभले नसते.

मराठी ग्रंथ संग्रहालय, ठाणे.
.... वि: ....
.... दे: दि: ....



३ : सूर्य

आपल्या पृथ्वीवरील महासागर आणि खंडप्राय भूप्रदेश पाहिले की पृथ्वी म्हणजे फार मोठा असा एक भूगोल आहे असा आपला समज होतो. अर्थात पृथ्वीचा व्यास ७९०० मैल व परीघ २५००० मैल एवढा आहेच. त्यामुळे तो किती प्रचंड आहे हे कळण्यास आपल्यांला प्रयास पडत नाहीत. परंतु सूर्याशी जर पृथ्वीची तुलना केली तर मात्र आपली पृथ्वी सूर्याच्या फक्त पावपट किंवा १/१० च भरेल की काय असा प्रश्न आपल्या मनात येतो.

पण प्रत्यक्षात जर त्याची तुलना केली तर आपली पृथ्वी सूर्यापुढे काहीच नाही असे म्हणावे लागेल. कारण १,३००,००० पृथ्वीगोल सूर्याच्या उदरात गडप होतील इतका तो महा प्रचंड आहे.

अर्थात असल्या आकड्यांच्या भाषेत बोलू लागलो तर आपल्याला त्याची नीट कल्पना येत नाही. म्हणून आपण एक साधी कल्पना करू या. असे समजा की सूर्य, पृथ्वी व त्यातील अंतर हे सारेच त्यांच्या नेहमीच्या एक अब्जांश प्रमाणात धरले तर काय होईल याची कल्पना करा. तसे केले तर सूर्य होईल पाच फूट व्यासाचा एक लहानसा चेंडू आणि पृथ्वीचा आकार होईल चिमुकल्या गोटी एवढा आणि ही गोटी त्या चेंडूपासून साडेचारशे फुटावरून चेंडूभोंवती फिरत राहील नि त्या अंतरावर ती आपल्याला जेमतेम दिसू शकेल इतकी क्षुद्र भासेल. या उदाहरणावरून आपली पृथ्वी प्रत्यक्ष सूर्यापुढे किती चिमकुली आहे हे तुम्हांला कळून येईल. आणि या छोट्या गोटीवर राहणाऱ्या आपल्यासारख्या जीवांना त्या चेंडूने आपल्या स्वत:भोंवती फिरत ठेवून बंदीवान करून टाकले आहे हे आश्चर्य नाही काय ?

खरे म्हणजे सूर्याची निर्मितीहि एक आपल्या जीवनात फार मोठी खगोलीय घटना आहे. तोच आपला कर्ताकरविता आहे असे म्हटले तरी चालेल कारण तोच आपल्याला प्रकाश देतो व उष्णताही देतो. बाष्पीभवन करून तोच आपल्याला पावसाचे वरदानही देतो. जमीन व पाणी विषम प्रमाणात तापवून तोच आपल्या पृथ्वीवर वारे निर्माण करतो. त्याच्याचमुळे वनसृष्टी वाढते आणि आपल्याला व इतर प्राणिसृष्टीला ती वाढवते.

सूर्य ही आपल्या शक्तीची अधिष्ठात्री देवता आहे. कारण आता हेच पाहा ना. लाकूड, कोळसा, पेट्रोल, जलविद्युत् वगैरे शक्तींचा आपण निरनिराळा उपयोग करतो. ती सर्व प्रकारची शक्ती सूर्याच्या कृपेमुळेच निर्माण होत नाही काय ?

हे सर्व साधण्यासाठी सूर्याला केवढ्या प्रचंड प्रमाणात प्रकाश

व उष्णता आपल्यासाठी खर्च करावी लागत असेल याची कल्पनाच केलेली बरी ! परंतु तो जरी अनंत हस्तांनी हे सर्व देत असला तरी त्यातील फक्त लहानसा अंशच पृथ्वीला मिळू शकतो हे विसरू नका. सूर्याची उष्णता इतकी तीव्र आहे की त्याच्यापुढे एखादी भट्टी देखोल थंडगारच म्हटली पाहिजे. सूर्याच्या पृष्ठभागावरचे तपमान सदैव ११,०००° फॅरनहैट एवढे असते. एवढे प्रचंड तपमान आपण केवळ सेकंदाहून कमी काळपर्यंत या पृथ्वीवर निर्माण करू शकतो. पण सूर्याच्या पृष्ठभागावर मात्र ते सदोदित तसे असते आणि सूर्याच्या उदरात पाहिले तर या तपमानापेक्षाही तीव्रतम तपमान म्हणजे जवळ जवळ ३ कोटी अंश फॅरनहैट इतके तपमान नित्य आढळते.

दर सेकंदाला, सूर्याकडून ४ कोटी टन शक्ती अंतराळात प्रक्षेपित केली जाते. महत्त्वाचे म्हणजे येथे 'टन' हा शब्द नुसता अलंकारिक म्हणून वापरलेला नाही. तर त्याचा प्रत्यक्षांत जो अर्थ आहे त्या अर्थानेच तो वापरलेला आहे. साध्या वीजेच्या दिव्याच्या प्रकाशाला देखील थोडेसे वजन असते. अर्थात ते आपल्यांला मोजता येत नाही इतके अल्प असते. परंतु सूर्यप्रकाशाच्या प्रखर तेजाचे वजन टनावारीच मोजले जाणे साहजिक आहे. पण या कोट्यवधी टन शक्तीच्या प्रकाशातून पृथ्वीच्या वाट्याला दर सेकंदाला फक्त ४ पौंड इतकी उष्णता येते आणि तरी सुद्धा या हिशोबाने एका दिवसात १७३ टन उष्णता पृथ्वीच्या वाट्याला येते. अर्थात सूर्याच्या उष्णतेला अनुलक्षून हा आकडा फारच छोटा वाटतो हे जरी खरे असले तरी एवढ्या उष्णतेबद्दल आपण जर सूर्याला पैसे द्यावयाचे ठरविले असते तर त्याचे बिल ताशीं ८५०० अब्ज रुपये या दराने

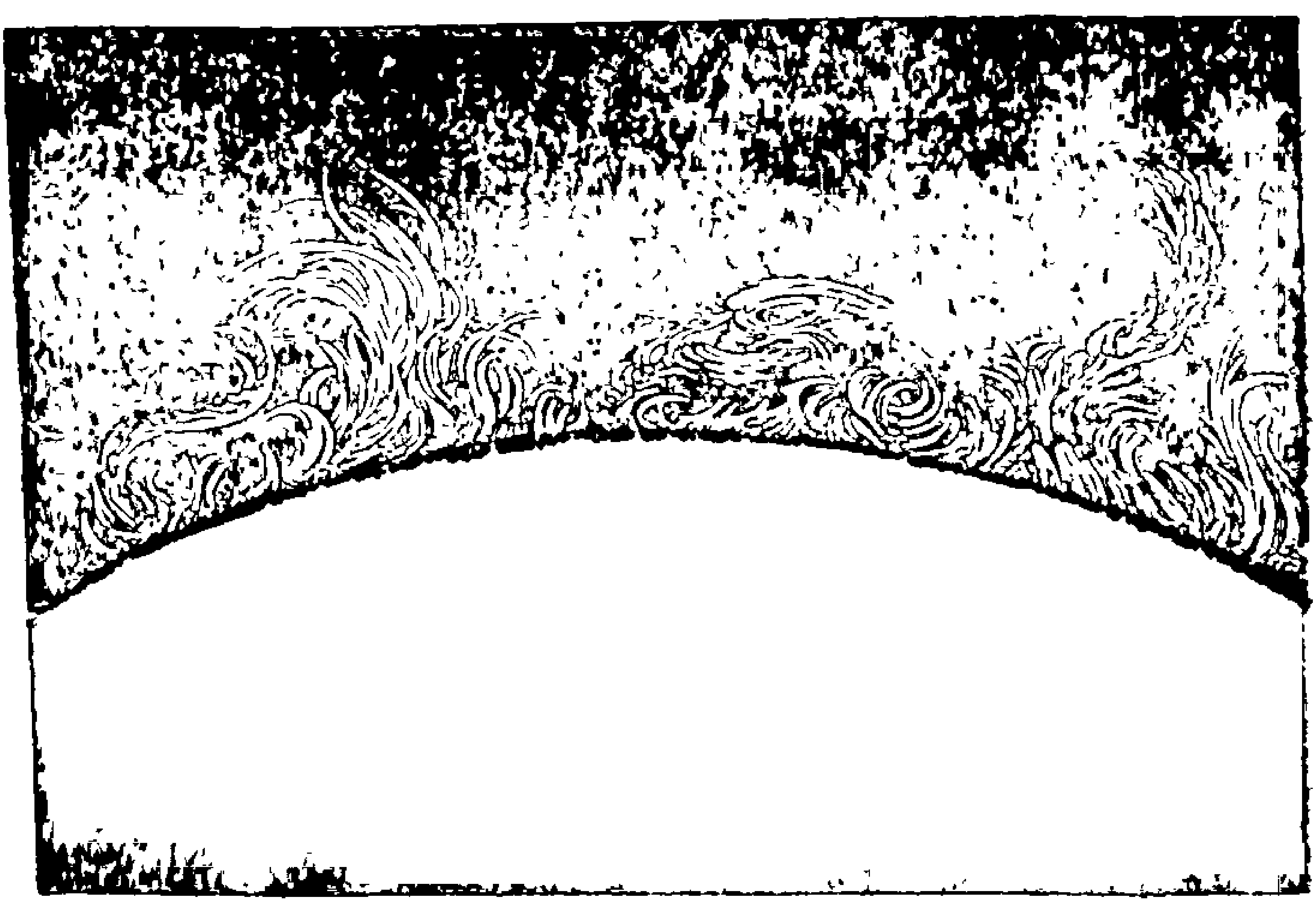
द्यावे लागेल. हा आकडा नुसता वाचायलाही जेथे मोठा आहे तेथे त्याची कल्पना करावयास तो किती अवघड आहे हे सांगायला नकोच.

पण ही सूर्याची भट्टी अव्याहतपणे जशीच्या तशीच कशी चालू राहाते हा एक विचार करण्यासारखा प्रश्नच नाही का ? कारण जर अग्नीला जळण मिळाले नाही तर तो आपोआप विझून जातो किंवा आपण सुद्धा योग्य तितका आहार घेतला नाही तर क्षीण होऊन जातो. मग सूर्य मात्र कुठलेही जळण न घेता दर सेकंदाला टनावारी शक्ती अव्याहतपणे देत राहूनही तो थंड कसा पडत नाही ही एक विचार करण्यासारखी गोष्ट नाही काय ? परंतु खरे सांगायचे तर कालांतराने तो थंड होणारच आहे. पण त्या घटनेला इतका दीर्घावधी लागणार आहे की त्याचा विचार करण्याची देखील आपल्याला जरूर नाही. फक्त लक्षात एवढेच ठेवायचे की एवढी प्रचंड शक्ती निर्माण करीत असताना सूर्याला स्वत:ला बरीच झीज सोसावी लागते. अर्थात तो स्वत: अवाढव्य असून स्वभावाने इतका कंजूष आहे की त्यामुळे तो स्वत:ची झीज अगदी माफक प्रमाणात करीत असतो. त्यामुळे तो थंड पडण्यापूर्वी दीर्घ कालावधी जावा लागेल. सूर्य स्वत:ची शक्ती किती मोजून मापून खर्च करतो हे पाहावयाचे असेल तर हा घ्या त्याचा पुरावा. प्रतिवर्षी तो स्वत:च्या शिलकीच्या केवळ एक हजार अब्जांश एवढीच शक्ती खर्च करतो. म्हणजे पाहिलेत ना तो किती कंजूष आहे तो ? अर्थात तो असा आहे म्हणूनच तो कोटच्यवधी वर्षे अवकाशात तळपत राहून देखील अतिशय तप्तच राहिलेला आहे. त्याचे तेज इतके प्रखर आहे की ९ कोटी ३० लक्ष मैल इतके आपण दूर असून देखील त्याच्याकडे नजर टाकताच आपले डोळे

दिपून जातात नि त्याच्या उष्णतेची प्रखरता आपल्याला सहन होत नाही.

पण मग सूर्य बनला आहे तरी कशाचा ? अर्थात ज्याअर्थी त्याचे तपमान एवढे विलक्षण आहे त्याअर्थी तो घन स्वरूपात असणे तर संभवतच नाही.

म्हणूनच सूर्य हा तप्त वायूंचा गोळा असावा हे निश्चित. खरे म्हणजे कुठल्याही द्रवापेक्षा वायू हा हलका असतो. परंतु सूर्यावर जे वायूचे कण आहेत ते प्रचंड दाबाखाली घट्ट दाबले जाऊन इतके एकजीव झाले आहेत की त्यामुळे त्याचे घनत्व पाण्यापेक्षाही जास्त भरते. त्यांतून ते सदैव अस्थिर असतात. त्यामुळे एकाद्या



तप्त वायूचे सौर उद्रेक हजारो मैलांपर्यंत पसरतात.

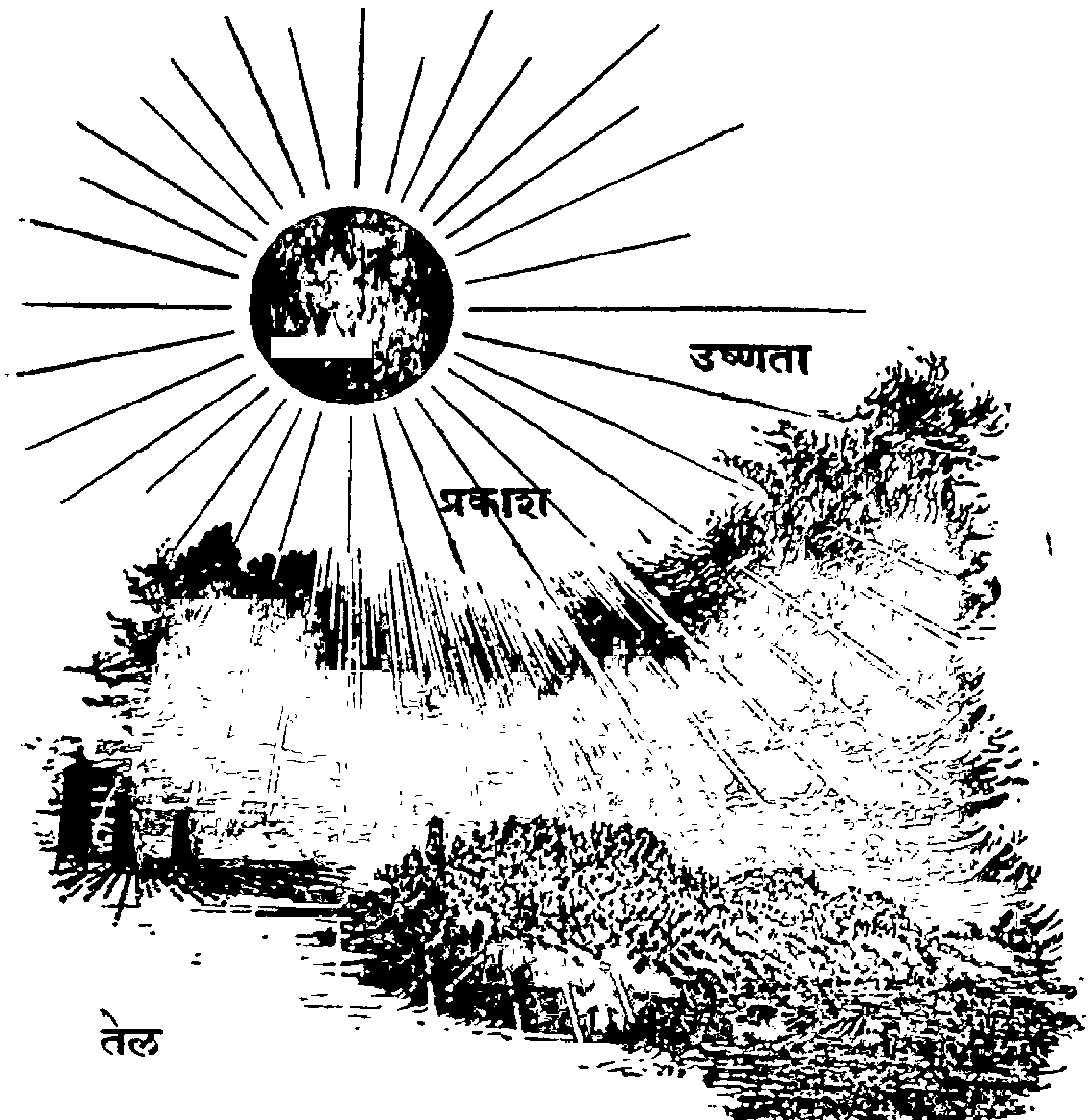
गरम पाण्याच्या झऱ्याप्रमाणे ते सदैव उकळत आणि उसळत असतात. पण होते काय की सूर्याच्या अतिप्रखरतेमुळे आपण त्याच्याकडे नीट निरखून पाहू शकत नाही. त्यामुळे आपल्याला

त्याच्या कडा एकाद्या कोरून काढलेल्या तबकडीप्रमाणे दिसतात. त्यामुळे सूर्यावरील हे उसळत्या वायूंचे खेळ पाहाण्यासाठी पूर्वी आपल्याला सूर्यग्रहणाची वाट पाहावी लागत असे. कारण त्यावेळेस सूर्याचे बिंब संपूर्णपणे झांकले जाऊन मग त्याच्या कडेच्या भागातून बाहेर पडणाऱ्या सौरजिव्हांतून सदोदित त्याच्या उदरात चालू असलेल्या खळबळीची जाणीव होते. हल्ली मात्र मुद्दाम, खग्रास ग्रहणाप्रमाणे सूर्याचा दृश्य भाग झांकून टाकण्याची व्यवस्था असलेली भली मोठी दुर्बीण उपलब्ध असल्याने आपल्याला आता केव्हाही सौरभागातून बाहेर पडणाऱ्या सौरउद्रेकांचे दर्शन मिळू शकते. त्यातून पाहाताना सूर्यातून बाहेर फेकल्या जाणाऱ्या तप्त वायूच्या भडकत्या ज्वाळा कधी कधी हजारो मैल दूर अंतरावर पसरलेल्या आपल्याला दिसतात. आणि त्यांच्या पलीकडे आपल्याला सूर्याच्या त्या अद्‌भुत् सौरवातावरणाचे (कॉरोनाचे) रुपेरी तेजोवलय दिसते. हेच ते सूर्याचे बाह्य आवरण होय. अर्थात हे वातावरण आपल्या पृथ्वीच्या वातावरणापेक्षा भिन्न असते. ते अतिशय गरम असून त्यात लोह, निकल, कॅल्शियम यांची वाफ असते. खग्रास सूर्यग्रहणाच्यावेळी हा कॉरोना सूर्यापासून अब्जावधी अंतरापर्यंत पसरलेला दिसून येतो.

हे सर्व चंचल वायू उकळया फुटून सळसळत असताना एकीकडे सारखे चक्राकार फिरत असतात. याचे कारण म्हणजे पृथ्वीप्रमाणेच सूर्यही स्वत:भोवती अगदी मंदगतीने फिरत असतो आणि ही गोष्ट सूर्यावर असणाऱ्या डागांवरून आपल्या लक्षात येते. कारण सूर्याच्या स्वप्रदक्षिणेमुळे सौर डाग हे कधीच स्थिर राहात नाहीत तर ते सारखे एका दिशेने फिरत असतात. सूर्यासारख्या देदीप्यमान वस्तूवर डाग आहेत हे वाचून तुम्ही निराश व्हाल,

आणि म्हणाल, "म्हणजे इतके दिवस चंद्रालाच फक्त डागांचे गालबोट लागलेले आहे असे वाचीत होतो पण आता सूर्यदेखील परिपूर्ण नसून त्याच्यावरही काळ्या डागांचे गालबोट आहेच तर !" अर्थात गॅलिलियो या प्रसिद्ध खगोलशास्त्रज्ञाने जेव्हा हे कटुसत्य जगाच्या निदर्शनास आणून दिले तेव्हा तर साऱ्या जगाला मोठा धक्काच बसला. एकाद्या काजळी आणलेल्या काळ्या कांचेतून सूर्याकडे पाहिलेत तर कधी कधी तुम्हांलाही हे डाग दिसून येतील. कारण ते डाग हजारो मैल विस्तृत असल्यामुळे ते आपल्याला साध्या डोळ्यांनी देखील दिसू शकतात. इ. स. १९४७ मध्ये तर एक सौर डाग पाच हजार अब्ज चौरस मैल भरेल इतका प्रचंड होता नि त्यामुळे त्याच्या पोटांत शेकडो पृथ्वीगोल सहजपणे गडप होऊन गेले असते.

सौर डागांचे नेहमी समूह असतात. असे तुमच्या दृष्टीस पडेल आणि त्यामुळे एखादाच डाग जर दिसला तर तो त्या समूहांतील शेवटचा राहिलेला डाग असेल असे म्हणावयास हरकत नाही हे डाग सुरवातीला साधारणपणे सूर्याच्या पृष्टभागावर कधी इथे तर कधी तिथे असे पुंजक्यांनी बनलेले दिसतात. प्रथम ते मोठे होत राहातात व सुमारे आठवड्यानंतर ते हळू हळू नाहीसे होतात. पण जेव्हा दिवसानुदिवस तुम्ही त्यांचे निरीक्षण कराल तेव्हा ते एका दिशेने सरकत आहेत हे ध्यानात येईल व त्यावरून सूर्य हा स्वत:भोवती मंदगतीने फिरत असतो हेही लक्षात येईल. अर्थात पृथ्वीप्रमाणे सूर्याचे हे सर्व डाग एकाच गतीने फिरत नाहीत. तर त्यांचा मधला भाग जोरात फिरतो व त्या मानाने दक्षिणोत्तर भाग कमी गतीने फिरतात. आणि याच घटनेमुळे सूर्य हा घन नसावा हे सिद्ध होते. कारण घनवस्तूचा पृष्टभाग नेहमी सर्वच्या सर्व एकदम फिरतो हे लक्षात ठेवण्यासारखे आहे.

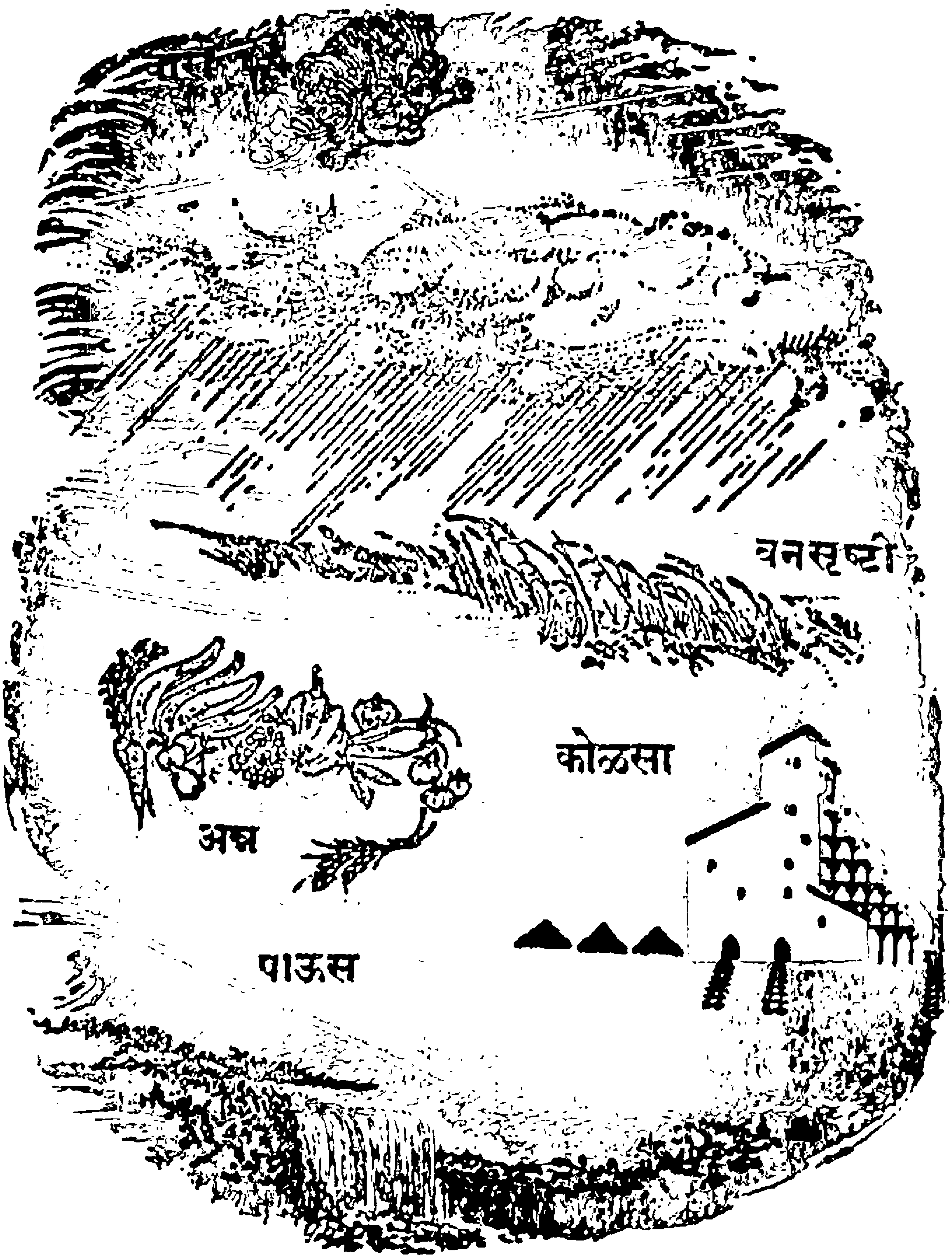


सूर्यामुळे प्रकाश व उष्णता मिळते आणि वारेही वाहतात.

सूर्याच्या पृष्ठभागावर या डागांच्या हालचाली कशा होतात हे समजल्यामुळे सूर्याला स्वत:भोवती एक फेरी मारण्यास किती काल लागतो हे कळून येते. सूर्याच्या विषुववृत्ताशीं असणाऱ्या विभागाला स्वत:च्या अक्षाभोवती फेरी मारण्यास साधारणत: २५ दिवस लागतात तर त्यामानाने त्याचा ध्रुव विभाग जरा मंद गतीने फिरत असल्याने त्याला साधारणत: महिना लागतो. म्हणजे आपल्याला असे म्हणता येईल की सूर्याचा एक दिवस आपल्या तीन आठवड्यांहून मोठा असतो व त्याच्या निरनिराळया अक्षांशांवर त्यात थोडाफार फरक पडतो.

अर्थात सूर्याचे डाग हे प्रत्यक्षत: काही काळया रंगाचे नसतात. कारण सूर्याच्या तप्त वातावरणात प्रत्येक वस्तू इतकी तप्त असते की ती काळी दिसूच शकणार नाही. त्यामुळे हे सौरडागाचे विभाग आकाशात स्वतंत्रपणे नुसते तळपत असते तर ते एकाद्या तारके-प्रमाणे चमकले असते. साहजिकच असे जर आहे तर ते काळे का दिसावेत हा प्रश्न तुम्ही विचारालच. त्याला उत्तर एवढेच की सूर्याच्या इतर तप्त भागांपुढे, डागांचे विभाग त्या मानाने थंड असतात आणि म्हणूनच ते काळे दिसत असले पाहिजेत. अर्थात ते केवळ सूर्याच्या इतर अतितप्त भागांपेक्षा थंड असतात हे लक्षात ठेवले पाहिजे. कारण पृथ्वीच्या दृष्टीने विचार केला तर त्यांचे तपमान भलतेच असते. उल्लेख करायचा तर ते ८,०००° फॅ. असते एवढे सांगितले की त्याच्या अतिउष्णतेची कल्पना येईल.

सूर्याबरोबर फिरत राहणारे व कधी मध्येच उमटणारे नि नाहीसे होणारे हे रहस्यमय डाग म्हणजे आहेत तरी काय ? हा प्रश्न तुम्हाला पडेलच. अर्थात या प्रश्नाचे उत्तर अजून तरी आप-ल्याला निश्चितपणे कळू शकले नाही. परंतु पृथ्वीवर जशी वादळे



लाकूड, कोळसा व पेट्रोल यांची निर्मिती सूर्याकडूनच होते.

होतात त्याप्रमाणे सौरपृष्ठभागावर काही तरी प्रकार घडत असावा असे वाटते. कारण सौरजगातील तप्त वायू एकसारखे वर खाली होत असतात. नि त्यांच्याकडे पाहिले की आपल्याला इकडील चक्री वादळांची आठवण होते.

या सौरडागांची संख्या दरवर्षी निरनिराळी भरते हेही महत्त्वाचे आहे. एखाद्या वर्षी सूर्यावर या डागांचे फक्त पन्नास एक पुंजके दिसतात तर एखाद्या वर्षी त्यांची संख्या ३०० ते ४०० इतकीदेखील भरते. नवल म्हणजे डागांच्या संख्यावाढीला काही तरी एक विशिष्ट कालचक्र असते. कारण दर अकरा वर्षांनी सूर्यावरील डागांची संख्या खूप वाढते व ती नंतर कमी कमी होत जाऊन पुन्हा अकरा वर्षांनी परत वाढते.

परंतु सूर्यावरील डाग निर्माण होणे व ते नाहीसे होणे वगैरे घटनांवरून एक गोष्ट मात्र निश्चित होते ती ही की रोज सकाळी उगवणारा नि सायंकाळी मावळणारा सूर्य प्रत्यक्षतः शांत नसून त्यावर सदोदित फारच मोठी गडबड चालू असते. आणि सदैव उसळत राहाणाऱ्या या सूर्यावर दर ११ वर्षांनी काहीतरी विशेष घडत असावे व त्यामुळे दर अकरा वर्षांनी हे डाग वाढत असावेत. अर्थात डागांची निर्मिती विशिष्ट विभागांत मात्र होते असे नाही. ते आपली जागा व आकार बदलून निरनिराळ्या भागांवर अवतरतात.

आता या सर्व घडामोडींचा आपल्यावर काय परिणाम होतो हे पाहू या. सूर्याचे आपल्यावर अखंड अधिराज्य चालू असल्यामुळे त्यावर घडणारी अगदी लहानसहान घटनाही आपल्यावर परिणाम करू शकते यात शंकाच नाही म्हणूनच जेव्हा डागांचे प्रमाण अधिक असते तेव्हा थंडी वाढते व जेव्हा प्रमाण कमी असते

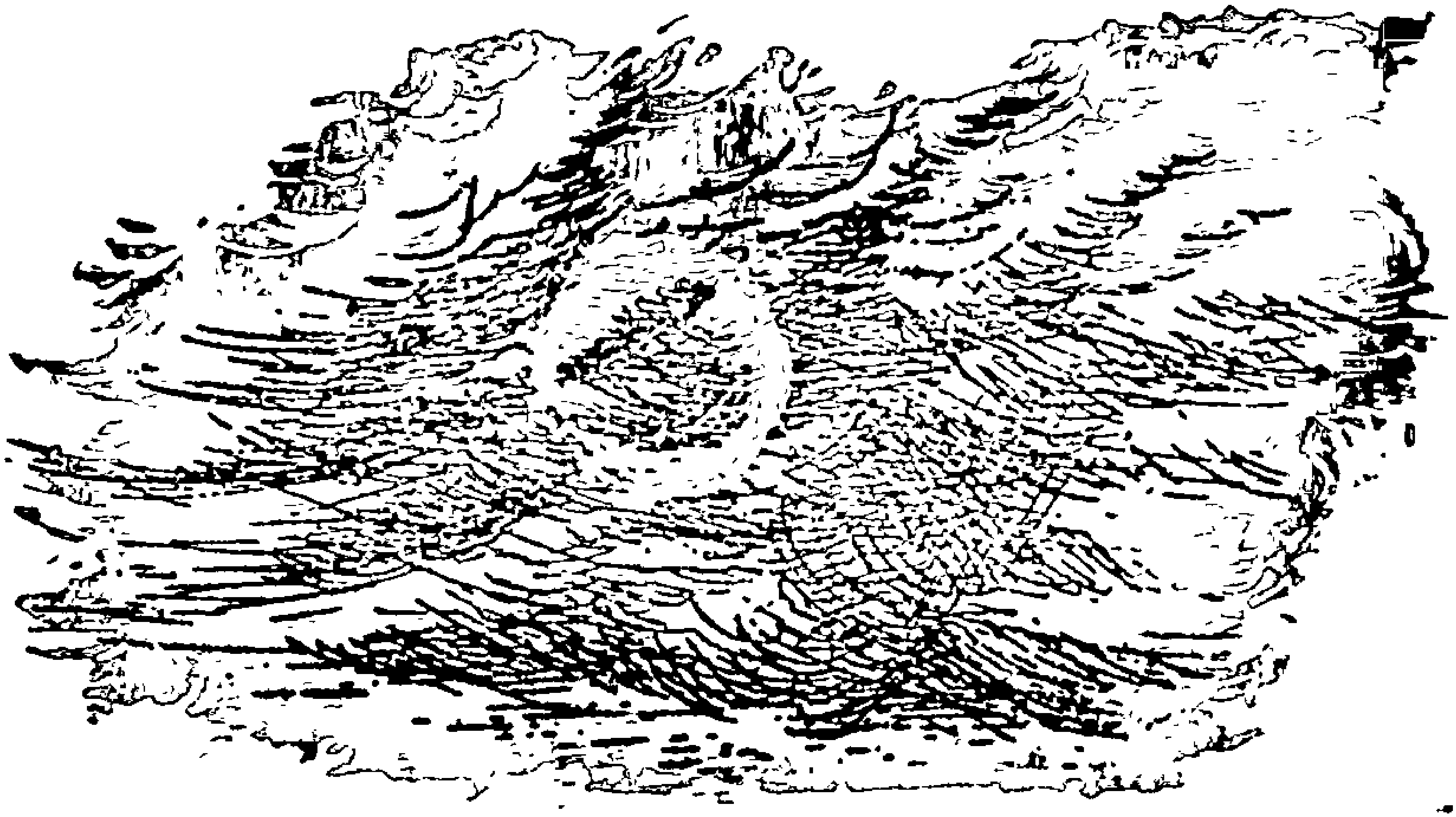
तेव्हा उकाडा वाढतो की काय हा प्रश्न आपल्या मनात डोकावून जातो. पण आश्चर्य म्हणजे याचे उत्तर मात्र नकरात्मक आहे. कारण सौरडागांचा आपल्या हवामानावर तसा प्रत्यक्षपणे परिणाम काहीच घडत नाही. परंतु एवढे मात्र खरे की त्याचे इतर काही परिणाम दिसून आल्याशिवाय राहात नाहीत. कारण एकादा डागांचा मोठा पुंजका सूर्याच्या पृष्ठभागावरून जाऊ लागला की पृथ्वीवर चुंबकीय वादळे निर्माण होतात. आपले रेडियो नीट चालत नाहीत. आणि ध्रुवप्रकाश जास्त झगमगीतपणे दिसू लागतात.

तेव्हा एकंदरीत काय, हा असा आहे आपला सूर्यनारायण. पानाफुलांनी भरलेल्या, मेघांनी वेढलेल्या आपल्या शीतल पृथ्वीपेक्षा तो कितीतरी निराळा दिसतो असे नाही काय ? आणि तरीही गंमत म्हणजे आपली पृथ्वी आणि सूर्य यांचे मूलघटक एकच आहेत. प्राणवायू, नत्रवायू, कार्बन, लोह, गंधक, सोडियम वगैरेसारखे पृथ्वीवर असणारे घटक सूर्यावरही आहेत. फक्त त्यात फरक एवढाच की हे घटक पृथ्वीवर ज्या प्रमाणात सापडतात तेवढ्याच प्रमाणात ते सूर्यावर आढळत नाहीत. तसेच हैड्रोजन, हेलियम हे वजनाने सर्वांत हलके असणारे वायू मात्र सहज मोजता येतील एवढ्या विपुल प्रमाणात सूर्यावर आहेत.

किंबहुना सूर्य हा मुळी हैड्रोजन व हैलियम या दोन घटकांचाच केवळ बनलेला आहे असे म्हटले तर चूक होणार नाही. कारण या दोघांच्या प्रमाणापुढे इतर घटकांचे प्रमाण इतके कमी आहे की ते नुसते वासापुरते आहेत असे म्हटले तरी चालेल. आणि आपल्या दृष्टीने पाहिले तर त्यांचे प्रमाण अत्यल्प आहे तेच बरे आहे. कारण सौर शक्तीचे सारे गुपित या हैड्रोजनच्या व

हेलियमच्या प्रमाणावरच मुळी अवलंबून आहे. याला पुरावा म्हणजे हैड्रोजनची जेव्हा हेलियममध्ये रूपांतर होण्याची क्रिया घडते तेव्हाच तर सौरशक्ती बाहेर पडते. जेव्हा चार हैड्रोजनच्या अणूंचा संयोग होऊन एक हेलियमचा अणू तयार होतो तेव्हा सूर्याला अणुशक्ती मिळते व त्यातून उष्णता आणि प्रकाश ही निर्माण होतात. थोडक्यात म्हणजे सूर्याच्या भट्टीचे हैड्रोजन हेच जळण आहे व हेलियम ही ज्वलन-क्रियेनंतर उरणारी त्याची राख आहे. आणखीही काही घटक या क्रियेला लागत असतात. पण ते केवळ ती क्रिया साध्य होण्यासाठी नाममात्र त्यात भाग घेतात व अलिप्तपणे त्यातून बाहेर पडतात. पण हैड्रोजनचे मात्र तसे होत नाही व त्यामुळेच सूर्यावरील हैड्रोजन हळूहळू कमी होऊ लागला आहे.

अर्थात हैड्रोजन कमी कमी होऊ लागला आहे या कल्पनेने घाबरून जाण्याचे मात्र कारण नाही. कारण आतापर्यंत कोट्यवधी वर्षे सूर्यनारायण पृथ्वीला सर्व शक्ती देत राहिला असूनही त्यावरील हैड्रोजनचे प्रमाण तितकेसे कमी झालेले नाही. त्यामुळे अजून सुद्धा सबंध सूर्य हैड्रोजनने भरलेलाच आहे. नि त्यामुळें हा सूर्य-नारायण अजूनही कोट्यवधी वर्षे आपल्याला उष्णता आणि प्रकाश देत राहाणार आहे असा विश्वास निःसंकोच बाळगा.



४ : चंद्र—(आपला अतिनिकटचा शेजारी)

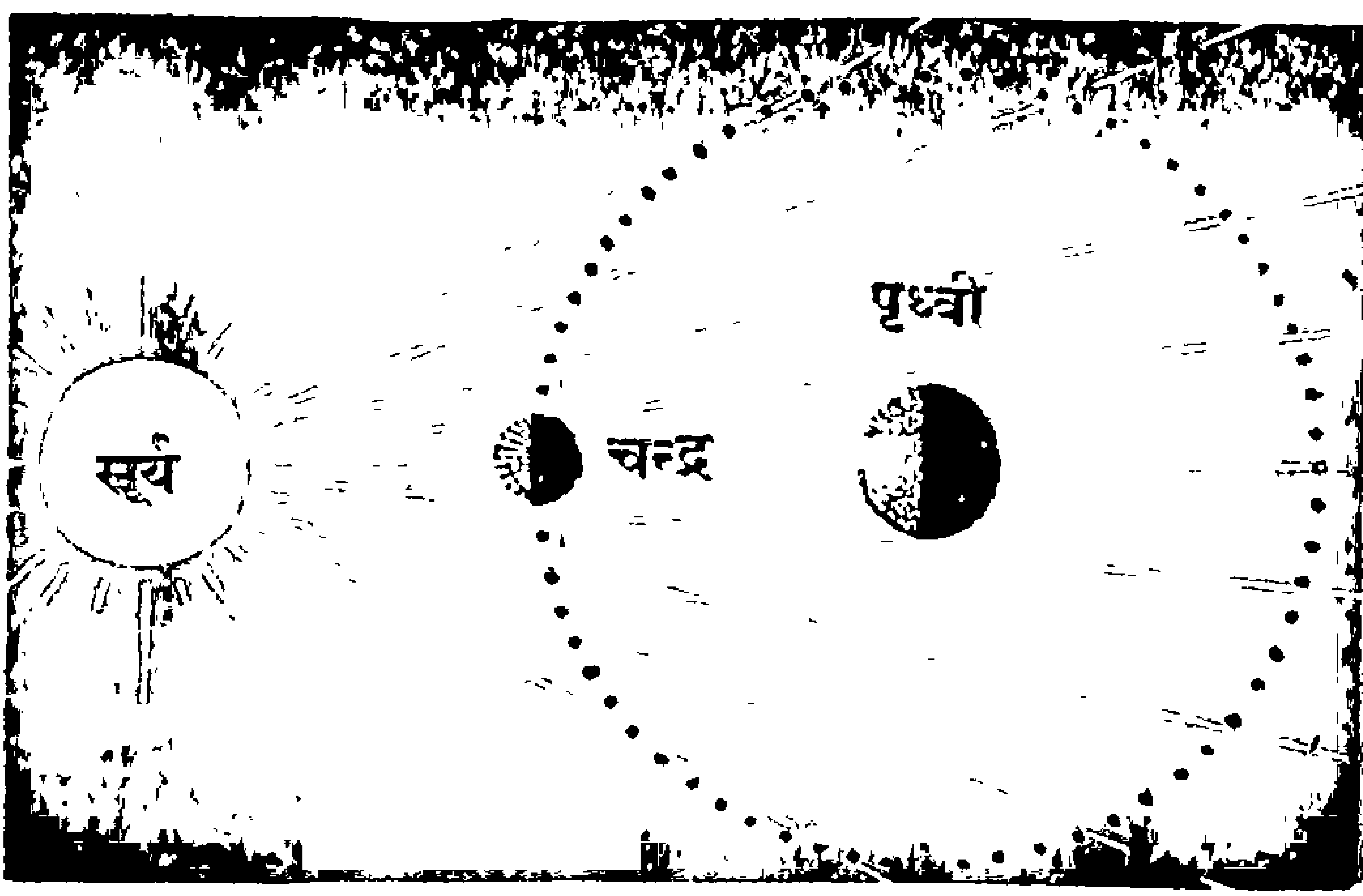
आपण पौर्णिमेच्या पूर्ण चंद्राकडे पाहिले की तो सूर्याएवढाच ताटलीसारखा दिसतो. परंतु याचे कारण म्हणजे तो सूर्याच्या मानाने आपल्या फार जवळ आहे हे तुमच्या लक्षात आले असेलच. त्याच्यात व आपल्या पृथ्वीत केवळ २॥ लाख मैलांहूनही कमी अंतर आहे. आणि म्हणूनच सूर्याच्या अंतराशी त्याची तुलना केली तर चन्द्र हा आपला अतिनिकटचा शेजारी आहे असे म्हटले पाहिजे. चन्द्र हा सदासर्वदा आपल्या पाठोपाठ फिरतो. व त्यामुळे आपली पृथ्वी जशी सूर्याभोवती प्रदक्षिणा घालते तसाच तोही पृथ्वीभोवती फेऱ्या घालत असतो.

खरे म्हणजे आपल्याला प्रत्यक्ष पृथ्वीवरील काही भूभागांची जितकी महिती आहे त्यापेक्षा कितीतरी पटीने अधिक माहिती आपण चन्द्राबद्दल मिळविलेली आहे. अर्थात हे विधान चन्द्राची जी बाजू आपल्याला दृश्य आहे तेवढ्या पुरतेच लागू आहे. कारण आपल्याला चन्द्राची फक्त एकच बाजू दिसते. कारण पृथ्वीभोवती एक फेरी मारायला त्याला जितका वेळ लागतो तेवढाच वेळ

त्याला स्वतः भोवती गिरकी मारायला लागतो. जेव्हा आपली अंतराळ-प्रवासयाने चन्द्राच्या भोवती पूर्ण फेरी मारून येऊ शकतील तेव्हाच आपल्याला चन्द्राच्या दुसऱ्या बाजूचे ज्ञान मिळेल. (एका अग्निबाणाने चन्द्राभोवती वळसा घेऊन त्या अदृश्य बाजूची छाया-चित्रे घेऊन पृथ्वीवर पाठविली आहेत पण हे प्रयत्न अधिक झाले पाहिजेत.) आपली पृथ्वी ही चन्द्रगोलापेक्षा ५० पट मोठी असल्याने चन्द्र हा तिच्यापुढे फारच चिमकुला आहे. त्याची कोर आकाशातील ढगांच्या सागरात जेव्हा हेलावते किंवा जेव्हा त्याच्या चन्देरी प्रकाशाची बरसात पाण्याच्या पृष्ठभागावर होते तेव्हा तो फारच विलोभनीय दिसतो. हे जरी खरे असले तरी प्रत्यक्षतः मात्र तो तसा नाही. आणि पानाफुलांनी नटलेल्या पृथ्वीइतका सुंदर तर खासच नाही कारण त्यावर गवत नाही, हिरवी झाडी नाही, पाणी नाही व हवा देखील नाही. म्हणजे तो एकंदर रुक्षतेचा मूर्तिमंत गोळा आहे असे म्हणा ना ! त्याच्या पृष्ठभागावर कधीच बदल घडत नाहीत. त्यामुळे तो नुसता एक मृतवत् गोल आहे. एकंदरीत पाहाता चन्द्र म्हणजे एक जळून गेलेला निर्जीव गोळा आहे. फार फार तर त्याच्यावर होणारा उल्कापात एवढाच काय तो बदल त्याच्यावर घडतो.

तुम्हांला माहीतच आहे की, चन्द्राच्या कला सदा बदलत असतात व तो सदैव पूर्ण दिसत नाही. त्याच्या कलांचे दृश्य त्याच्या पृथ्वीभोवती फिरण्याच्या कक्षेवरील स्थानावर अवलंबून असते. काही वेळा तर आपल्याला चन्द्रदर्शन अजिबातच घडत नाही. त्यावेळी म्हणजे अमावास्येला सूर्य, पृथ्वी व चन्द्र एका रेषेत आलेले असतात. व चन्द्र हा सूर्य आणि पृथ्वीच्या मधोमध आलेला असतो. अर्थात त्यावेळी चन्द्राची आपल्याला कधीही न

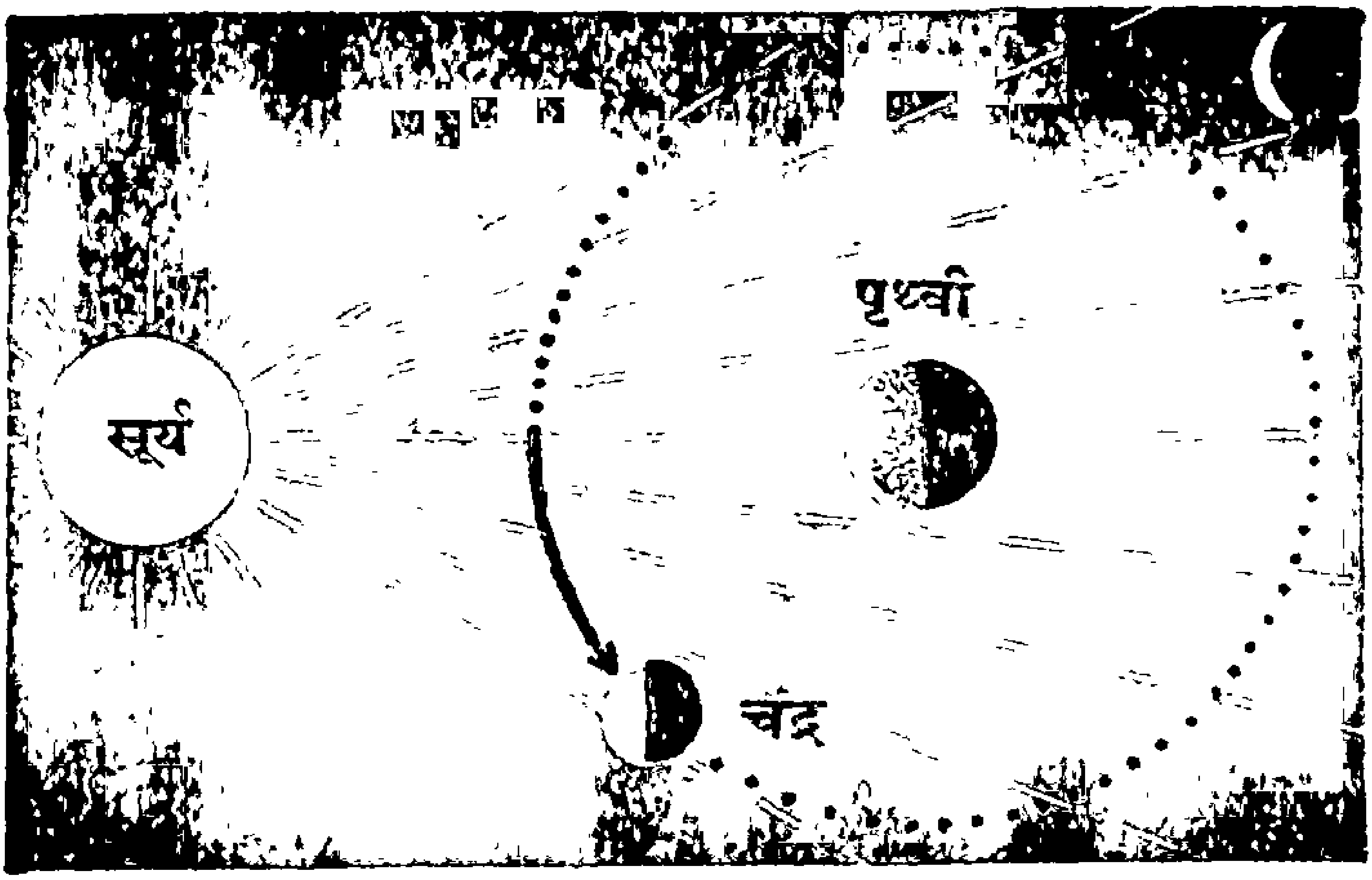
दिसणारी जी बाजू असते ती मात्र उजळलेली असते आणि आपल्याला दिसणारी त्याची बाजू पूर्ण अंधारात राहाते; आणि काही वेळा जेव्हा सूर्य व चन्द्र या दोघांमध्ये पृथ्वी येते तेव्हा सर्व चन्द्र सूर्यप्रकाशाने उजळून गेलेला आपल्याला दिसतो व आपण त्या दिवसाला पौर्णिमा असे म्हणतो; व इतर वेळी मात्र आपल्यांला या दोन अवस्थांतील भिन्न भिन्न कलांचे दर्शन घडते. मग चला तर, आपण दररोज बदलणाऱ्या चन्द्रकलांचे सूक्ष्म निरीक्षण तरी करू या.



अमावास्येला चंद्रदर्शन होत नाही.

अमावास्येनंतर दोन तीन दिवसांनी पश्चिमेकडे धूसर असलेल्या सायंकाळच्या आकाशात नजर टाकलीत तर तुम्हाला एक सुंदर चंद्रकोर दिसते. ती बारीक, सुंदर आणि अगदी ताजीतवानी असते. पृथ्वी ही नेहमी स्वत:भोवती फिरत असल्यामुळे आपल्या आकाशातील सर्व वस्तू पूर्वेकडून पश्चिमेकडे फिरत आहेत असा भास होत असतो हे तुम्हांला ठाऊक असेलच. तेव्हा त्याप्रमाणे ती

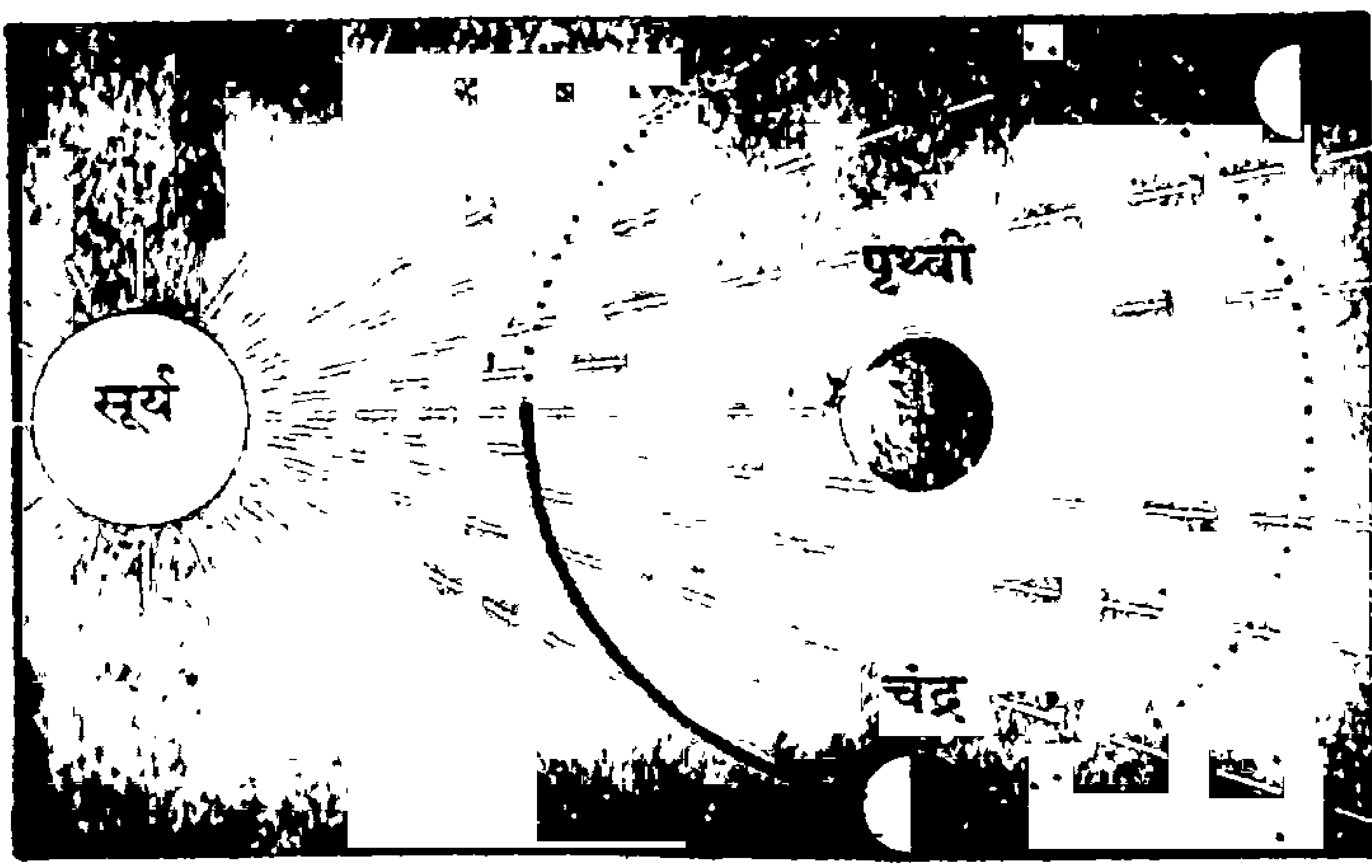
चंद्रकोरही पूर्वेकडून पश्चिमेकडे जात असल्याचा भास होतो. पण एकादा तेजस्वी तारा जर चंद्राच्या जवळ असला तर मात्र चंद्राची फिरण्याची दिशा पूर्व पश्चिम नाही हे समजून येते. आणि असेच जर तुम्ही तासभर पाहात राहिलात तर एका तासात ही चंद्रकोर आजूबाजूंच्या तारकांच्या दृष्टीने उलट पूर्वेसच गेलेली तुम्हांला आढळून येईल.



अमावास्येनंतर दोन तीन दिवसांनी दिसणारी चंद्रकोर

कांही वेळा आमावास्येनंतरच्या दोन चार दिवसांनी एक फारच सुंदर दृश्य आपल्या दृष्टीस पडते. हे दृश्य म्हणजे चंद्राच्या ज्या भागावर सूर्यप्रकाश पडलेला नाही त्यातील कांही भाग अगदी अस्पष्टपणे आपल्याला दिसतो. याच दृश्याला कविजनांनी "नव्या चंद्रकोरीच्या करपाशांत सापडलेला पूर्वीचा चंद्रगोल असावा" अशी कल्पना केली. आणि आपल्याला देखील ती मोहक वाटते. पण त्या दृश्याचे खरे कारण हेच की त्यावेळी चंद्राच्या पृष्ठभागावर आपल्या पृथ्वीचा प्रकाश प्रतिबिंबित झालेला असतो. अर्थात

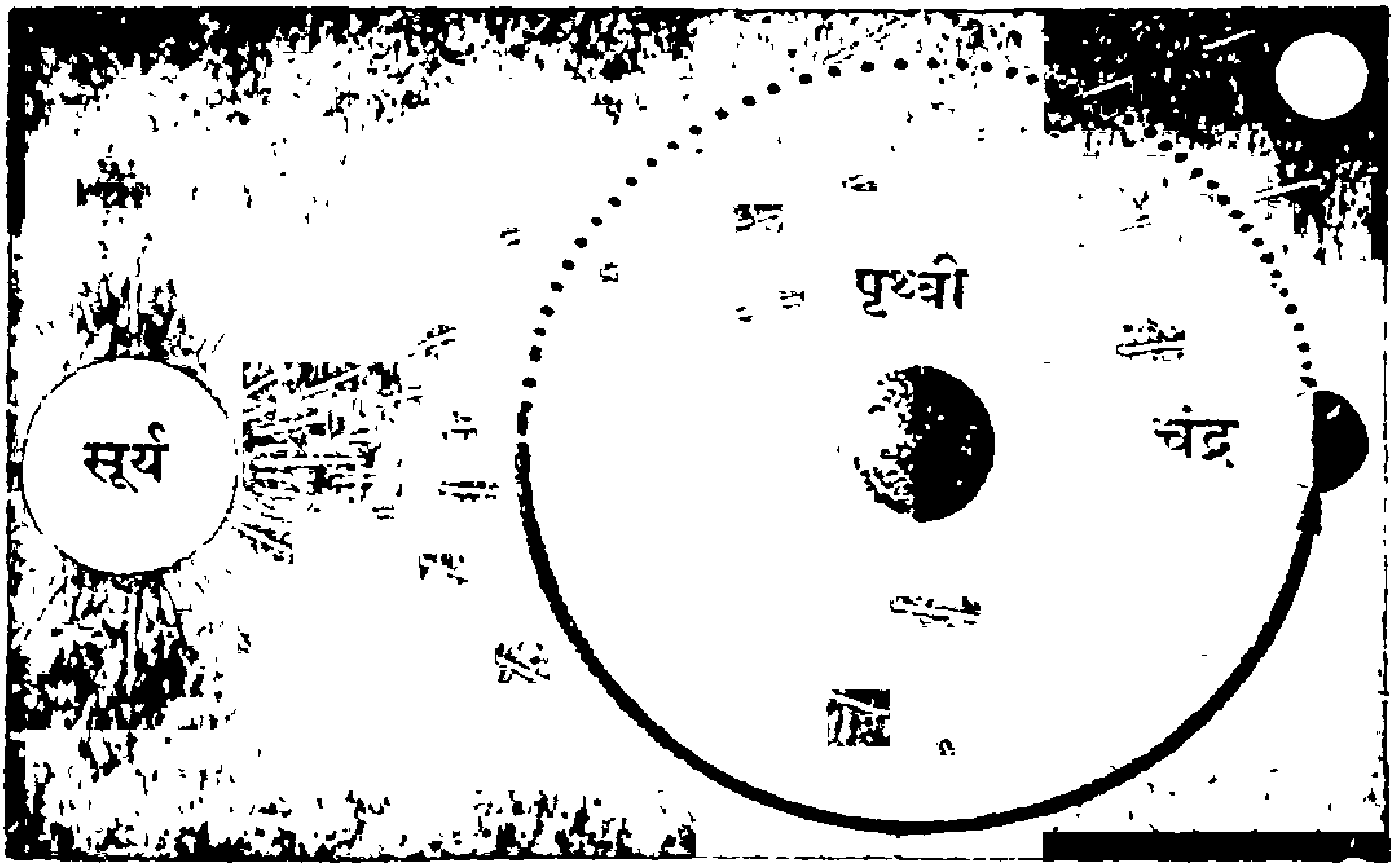
पृथ्वी एक ग्रह असून तो स्वयंप्रकाशित नाही. परंतु तिला सूर्याकडून प्रकाश मिळत असतो हे तुम्हाला माहीत आहेच. पृथ्वीवर पडलेल्या सूर्यप्रकाशाचे परिवर्तन होऊन ते चंद्राच्या काळोख्या भागावर पडते व त्यामुळे हे दृश्य दिसते. पृथ्वीने परावर्तित केलेला हा प्रकाश इतका तेजस्वी असतो की आपण जर चंद्रावर असतो तर त्या प्रकाशांत तेथे वृत्तपत्रही सहज वाचू शकलो असतो. आपण जो चंद्रप्रकाश रात्रीच्या वेळी पाहातो त्यापेक्षा हा प्रकाश ५० पट आधिक तेजस्वी भरेल.



अमावास्येनंतर एका सप्ताहाने चंद्रकोर कशी दिसते त्याचे दृश्य

पण नव्या चंद्राच्या करपाशांत अडकलेल्या जुन्या चंद्राचे हे दृश्य फार दिवस आपल्याला दिसत नाही. कारण (शुक्ल पक्षातील) पंचमीनंतर असा हा पृथ्वीचा प्रकाश परावर्तित होईनासा होतो. व चंद्रकोरीची आतील बाजू हळूहळू सरळ होऊ लागते. आणि सातव्या दिवशी तर एखादा अर्धगोल जसा दिसतो त्याप्रमाणे

चंद्र दिसू लागतो यावेळी शुक्लपक्षाचा एक सप्ताह पुरा झाला असे आपण म्हणतो व यावेळेपर्यंत चंद्राने पृथ्वीभोवताली फिरण्याच्या कक्षेचे ¼ अंतर तोडलेले असते.



पौर्णिमेला दिसणारे चंद्राचे दृश्य

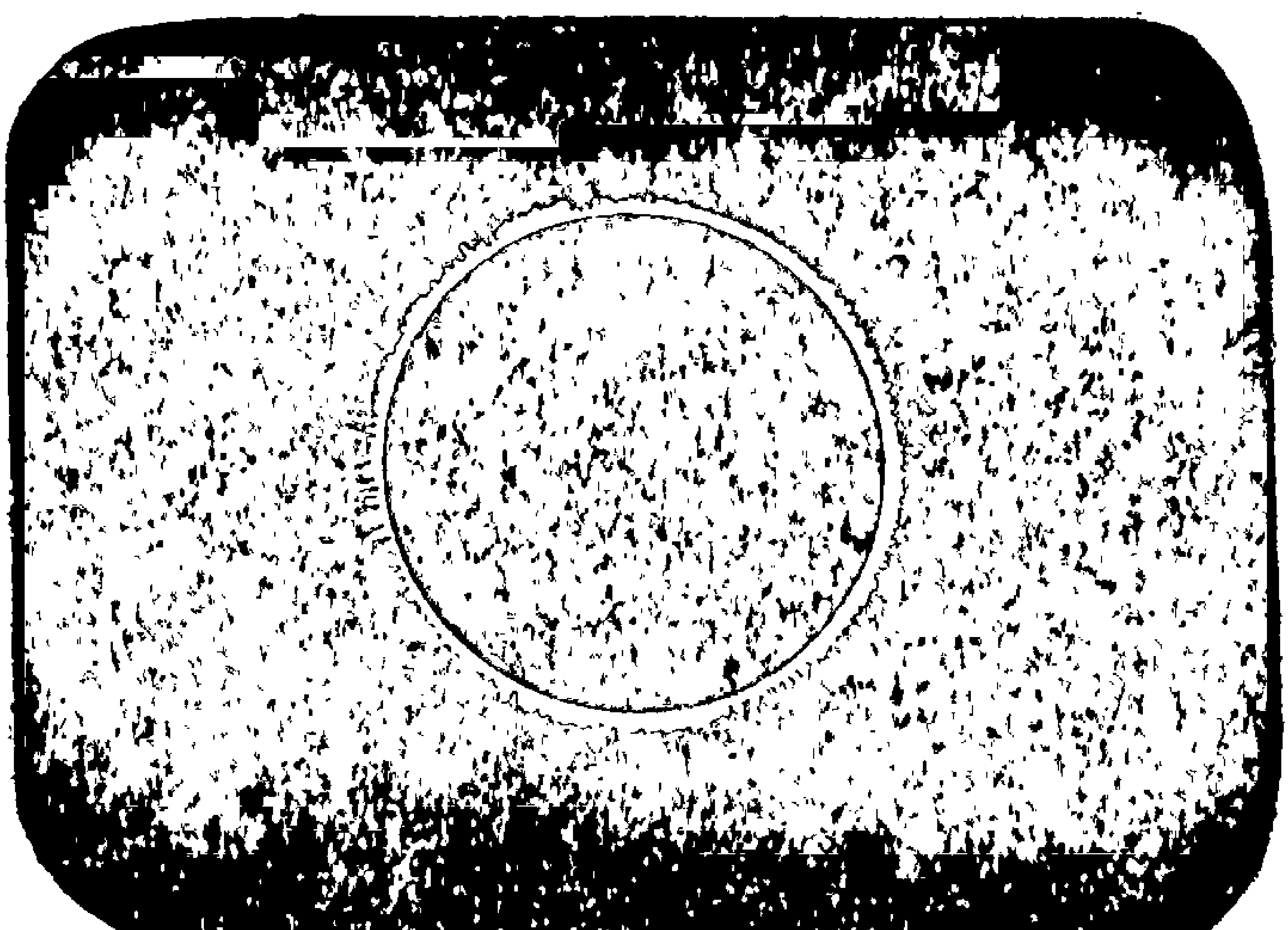
शुक्ल पक्षाच्या पुढल्या आठवड्याच्या शेवटी हा आपला उपग्रह पूर्णावस्थेत आकाशात दिसू लागतो. आतां त्याचा प्रकाश धवल रुपेरी व इतका तेजस्वी दिसतो नि आकाशात त्याचेच राज्य जणू चालू होते. त्यापुढे चांदण्या फिक्या पडतात व सारे आकाश दुधासारखे पांढरे स्वच्छ दिसते. परंतु थोड्या दिवसांत चंद्र स्वतःच्या पश्चिम बाजूकडून हळूहळू झिजत आहे व तो कमी कमी होऊ लागला आहे हे आपल्या ध्यानात येते. प्रत्येक रात्री तो अधिकाधिक झिजत असतो. तिसऱ्या आठवड्याच्या शेवटी तर, तो पहिल्या आठवड्यात जसा दिसत होता तसा दिसू लागतो. पण त्यावेळी त्याची पूर्व बाजू प्रकाशित जी होती त्याऐवजी त्याची

पश्चिमेकडील बाजू आता प्रकाशलेली दिसते. यावेळी चंद्राच्या पृथ्वीप्रदक्षिणेतील पाऊण प्रवास संपलेला असतो. हा प्रवास संपून गेल्यानंतर त्याचा इतका क्षय होतो की पुन्हा आपल्याला बारीक चंद्रकोर दिसू लागते. नंतर अगदी शेवटी पुन्हा एकदा सूर्य, चंद्र व पृथ्वी एका रेषेत येतात व आपल्याला चंद्र अजिबात दिसत नाही. मागची अमावास्या संपून आता बरोबर साडे एकोणतीस दिवस झालेले असतात व पुन्हा अमावास्येनंतरची प्रतिपदा सुरू होते नि चंद्राच्या क्षयाचे व वृद्धीचे चक्र पूर्वीप्रमाणेच चालू होते.

खरे म्हणजे पौर्णिमा व अमावास्या या दोन्ही रात्री चंद्र व पृथ्वी सूर्याबरोबर एका रेषेत येतात असे आपण म्हटले परंतु त्या वेळी चंद्र व सूर्य अगदी एका पातळीत असतात असे मात्र नाही. कारण आपल्या दृष्टीने चंद्र हा कधी सूर्याच्या डोक्यावरून जात असतो किंवा त्याच्या खालून तरी जात असतो. पण जेव्हा ते सम-पातळीत येतात तेव्हा मात्र ग्रहण लागले असे आपण म्हणतो. त्या वेळी सबंध सूर्यबिंब चंद्राकडून झाकले जाते किंवा सूर्याचा काही भाग झाकला जातो असे आपल्याला दिसते. ही ग्रहणे वर्षातून दोनदा तरी होतातच. परंतु आपण ज्या ठिकाणी राहातो. त्याठिकाणी ती नेहमी दिसतातच असे नाही.

जेव्हा चंद्राकडून सबंध सूर्यबिंब झांकले जाते तेव्हा तर फारच अद्‌भुतरम्य देखावा आपल्याला पाहावयास मिळतो. त्याला खग्रास सूर्यग्रहण असे आपण म्हणतो. त्यावेळी पृथ्वीवर भरदुपारी देखील चहूकडे एकदम अंधाराचे साम्राज्य पसरते. भाविक लोक घाबरून जातात; जनावरे अस्वस्थ होतात व पक्षीही रात्र पडली आहे या समजुतीने घरट्याकडे धाव घेऊ लागतात. खग्रास सूर्यग्रहणाच्या बातम्या वर्तमानपत्रात पहिल्या पानावर झळकतात. आणि तुम्ही

राहता त्या ठिकाणी जर हे खग्रास सूर्यग्रहण घडत असेल तर त्यावेळी तुमच्या आजूबाजूचे लोक हातातील कामे बाजूला ठेवून आकाशाकडे नजर लावून पाहताना तुम्हांला आढळतात. तुम्ही जर एकाद्या उंच जागी जाऊन हा ग्रहणाचा देखावा पाहिलात तर खाली जमिनीवर देखील चंद्राची छाया इकडून तिकडे सरकत जात असलेली तुम्हाला दिसते. अगदी भर दुपारी जरी खग्रास सूर्यग्रहण असले तरी साध्या जमिनीवरून देखील सरकणारी अशी आपण चंद्राची छाया पाहू शकतो. ही छाया १६६ मैल रुंदीपेक्षा कधीच जास्त नसते.



खग्रास सूर्यग्रहणाच्या वेळी सूर्य संपूर्णपणे चंद्राकडून असा झाकला जातो.

ही छाया ताशी १००० मैल गतीने जात असलेली दिसते. तुम्ही जर काळया धुरकटलेल्या कांचेतून आकाशाकडे त्यावेळी

पाहिलेत तर सूर्याचे तेजस्वी बिंब जणू काय हळूहळू कोणी गिळंकृत करीत आहे असे तुम्हांला दिसेल. व थोड्याच वेळात ते सूर्यबिंब पूर्णपणे झाकून गेलेले असेल. त्यावेळी पृथ्वीवरील वातावरण कुंद होऊन गेले आहे असा तुम्हांला अनुभव येईल. त्याचा अंधार मोठा विचित्र असतो. तो धड अमावास्येच्या अंधाराप्रमाणे नसतो किंवा पौर्णिमेच्या रात्रीप्रमाणे ही नसतो. परंतु त्यावेळी चांदण्या मात्र आकाशात एकाएकी चमकू लागलेल्या दिसतात व सूर्याचा चांदीसारखा शुभ्र 'कॉरोना' झळकताना दिसतो.

हा ग्रहणकाल फारसा मोठा नसतो. अगदी पूर्ण खग्रास ग्रहण फार तर ७ मिनिटे ४० सेकंद एवढा कालच दृष्टीस पडते. याचे कारण म्हणजे चंद्र पृथ्वीच्या अगदी जवळ असला तरी तो सूर्याच्या मानाने इतका लहान आहे की त्याचे बिंब सूर्याच्या बिंबाएवढे दिसतच नाही. शिवाय चंद्र हा सारखा फिरत असल्याने तो सूर्यबिंबाला फार काळ झाकूच शकत नाही. चंद्राची छाया फार छोटी असल्याने ती पृथ्वीवर कुठेही पडू शकते. त्यामुळे तुमच्या ठिकाणी एकदा खग्रास सूर्यग्रहण होऊन गेल्यावर चंद्राची छाया पुन्हा तुमच्या गावी पडून पुन्हा खग्रास सूर्यग्रहण पाहाण्याचा मोका तुमच्या गांवाला २०० वर्षांनी येतो. म्हणूनच खगोलशास्त्रज्ञ आपल्या गावी खग्रास सूर्यग्रहण येण्याची वाट न पाहाता ज्या ज्या ठिकाणी ते दिसते त्या त्या ठिकाणी धांव घेतात. त्यांना चंद्राची छाया पृथ्वीवर केव्हा व कुठे पडेल ते गणिताने अचूक समजते व त्यामुळे त्या त्या ठिकाणी ते ग्रहणाचे वेध घेण्यास आधीच जाऊन बसतात.

यासाठी ते हजारो मैलांचा प्रवास पतकरतात. परंतु खंडग्रास

सूर्यग्रहण पाहण्यासाठी काही तुम्हांला असा प्रवास करावा लागत नाही. कारण साधारणपणे दरवर्षी सूर्य, चन्द्र व पृथ्वी थोडेफार एका पातळीत येतात व त्यामुळे खंडग्रास सूर्यग्रहणे वरचेवर दिसू शकतात.

पण आणखी एक विचित्र गोष्ट म्हणजे चंद्र, सूर्य व पृथ्वी अगदी पूर्णतः एका पातळीत येतात तेव्हा नेहमी खग्रास सूर्यग्रहण दिसतेच असे नाही. पुष्कळदा अशा वेळी सूर्याचे कंकण दिसत राहाते व त्याला आपण कंकणाकृती सूर्यग्रहण असे म्हणतो. अशा वेळी सूर्याला पूर्ण झाकून टाकील इतका काही चंद्राचा आकार मोठा नसतो आणि याला कारण म्हणजे आपले चंद्रापासूनचे व सूर्यापासूनचे अंतर नेहमी सारखे नसते. त्यामुळे होते काय की कधी चंद्रबिंब लहानसे दिसते तर कधी ते नेहमीहून मोठे दिसते. आणि ज्यावेळी ते लहान दिसते तेव्हा ते सूर्यबिंबाला पूर्णपणे झाकू शकत नाही.

अर्थात नेहमी सूर्यालाच ग्रहण लागते असे नाही. तर जेव्हा सूर्य व चंद्र यांमध्ये पृथ्वी बरोबर एका पातळीत येते तेव्हा चंद्रालाही ग्रहण लागते. त्यावेळी पृथ्वीची भली मोठी शंखाकृती सावली पौर्णिमेच्या चंद्राला झांकून टाकते. परंतु अशा वेळी अगदी गुडुप अंधार मात्र होऊन जात नाही. कारण काही सूर्यप्रकाश पृथ्वीच्या वातावरणातून वक्रीभूत होऊन पृथ्वीची चंद्रावर जेथे छाया पडलेली असते त्या भागावर पडतो व त्यामुळे चंद्राचे अस्पष्टदर्शन घडू शकते. साधारणपणे ग्रहणकालात चंद्राचा रंग भुरकट तांबडा दिसतो. अर्थात सूर्यग्रहण जसे प्रेक्षणीय असते तसे चंद्रग्रहण मात्र विशेष प्रेक्षणीय नसते परंतु जर चंद्र आपल्या क्षितिजावर उगवलेला असला तर ते ग्रहण आपण पृथ्वीवरून कुठूनही पाहू शकतो हे मात्र त्याचे वैशिष्ट्य आहे.

खरे म्हणजे प्रत्यक्षतः चंद्र दिसतो तरी कसा ? हा एक प्रश्नच आहे.

जोपर्यंत आपल्याला दुर्बीण सापडलेली नव्हती तोपर्यंत लोकांनी चंद्राच्या स्वरूपाबद्दल हवे तसे तर्कवितर्क रचलेले होते. चंद्रावर असलेले डाग कुणाला मनुष्याकृती दिसत तर कुणाला सशाच्या आकाराचे दिसत. पृथ्वीवरील खंडप्राय भूप्रदेश व महासागर यांचे प्रतिबिंब दाखविणारा चंद्रगोल हा एक जणू आरसाच वाटे व त्यामुळे जसा काही आपला पृथ्वीचा नकाशाच चंद्रावर कोणीतरी पसरून ठेवलेला आहे अशी शंका येत असे.

पण आता मात्र अगदी छोट्याशा दुर्बिणीतून ही पाहिले तरी चंद्राचे सत्यस्वरूप कळते व त्या प्रदेशाबद्दल आपल्या शंकाकुशंका राहात नाहीत. कारण दुर्बिणीतून पाहाताना सह्याद्री पर्वताप्रमाणे मोठमोठे पर्वत व त्याच्या आजूबाजूला पसरलेल्या खूप खोल दऱ्या चंद्राच्या सर्व पृष्ठभागावर पसरलेल्या आपल्यांला दिसतात. त्यामुळे त्यातल्या त्यात मोठाले कडे, विस्तृत असे खड्डे आणि काळे भूप्रदेश चंद्रावर दिसतात. तोंडावर देवीचे जसे वण पडतात तसाच एकंदरीत चंद्राचा पृष्ठभाग विद्रुप दिसतो. हे काळे प्रदेश, म्हणजे चंद्रावरील विस्तीर्ण महासागर असावेत अशी पूर्वी कल्पना होती. परंतु आता चंद्रावर पाणीच नाही हे आपल्याला माहीत झालेले आहे व पूर्वीची कल्पना चुकीची ठरली आहे.

चंद्रावरील खड्डे म्हणजे एक मोठे कोडेच आहे. त्यांचे आकारमान सर्वसाधारणपणे पाच मैलांपासून २५ मैलांपर्यंत असते परंतु काहींचा विस्तार १०० मैलांपेक्षाही जास्त असल्याचे आढळते. आपल्या पृथ्वीवर जे मोठ्यांत मोठे खड्डे आहेत त्यापेक्षाही चंद्रावरील खड्डे खूपच मोठे आहेत. आणि मौज म्हणजे या प्रत्येक

खड्ड्याभोवती उंच उंच कडे आहेत. बऱ्याचशा खड्ड्यांतून अण-कुचीदार पर्वतशिखरेही उंचावलेली दिसतात, काही ठिकाणी तर एका खड्ड्यात दुसरा खड्डा असल्याचे आढळते. आतापर्यंत चंद्रा-वरील २०,००० खड्ड्यांची गणना करणे जमले आहे.

हे खड्डे म्हणजे आहेत तरी काय व ते कसे बनले ? आपण त्यांना खळगे म्हणतो. परंतु ज्वालामुखीमुळे ते बनले असावेत असेच पूर्वी आपण जे समजत होतो ते तर खरे नव्हे ना ? परंतु सध्या आपल्यांला तसे खात्रीपूर्वक म्हणता येत नाही. बहुत-करून त्यांतील काही खड्डे तरी, चंद्रावर जोराने पडणाऱ्या अशनींमुळे बनले असावेत असा तर्क आहे,

खरे म्हणजे अजून थोड्याच कालावधीनंतर एक दिवस असा उगवेल की पृथ्वीवरचा माणूस त्या खड्ड्यांवर जाऊ शकेल नि त्याच्या कडेकपारींना स्पर्श करू शकेल. अर्थात ही कल्पना काहींना जरी हास्यास्पद वाटली तरी पण आता चंद्रावरील स्वारी म्हणजे काही अद्‌भुतरम्य स्वप्न राहिलेले नाही. यासाठी खर्च जरी अवाढव्य येणार असला तरी आपल्याला, दूर दूर जाणारे तीन टप्प्यांचे अग्निबाण व अंतराळ स्टेशने करता येऊ लागली की चंद्र-लोकावरची भेट सहज साध्य होऊ शकेल. मात्र जोपर्यंत चंद्रावर जाणाऱ्या अग्बिाणासाठी योग्य असे सामर्थ्यवान जळण आपल्याला मोठ्या प्रमाणात मिळत नाही तोपर्यंत आपण ही चंद्रसफर हातात घेऊ शकणार नाही. परंतु जेव्हा आपल्या अंतराळयानांना विपुल अशी शक्ती मिळेल तेव्हा आपण नक्कीच चंद्रावर अलगदपणे उतरून पुन्हा परत पृथ्वीवर येऊ शकू.

चंद्रावर स्वारी करणे म्हणजे आपला मोठ्यांतला मोठा विज-यच ठरणार आहे हे नक्की. पण अंतराळवीर अग्निबाणातून चंद्रावर

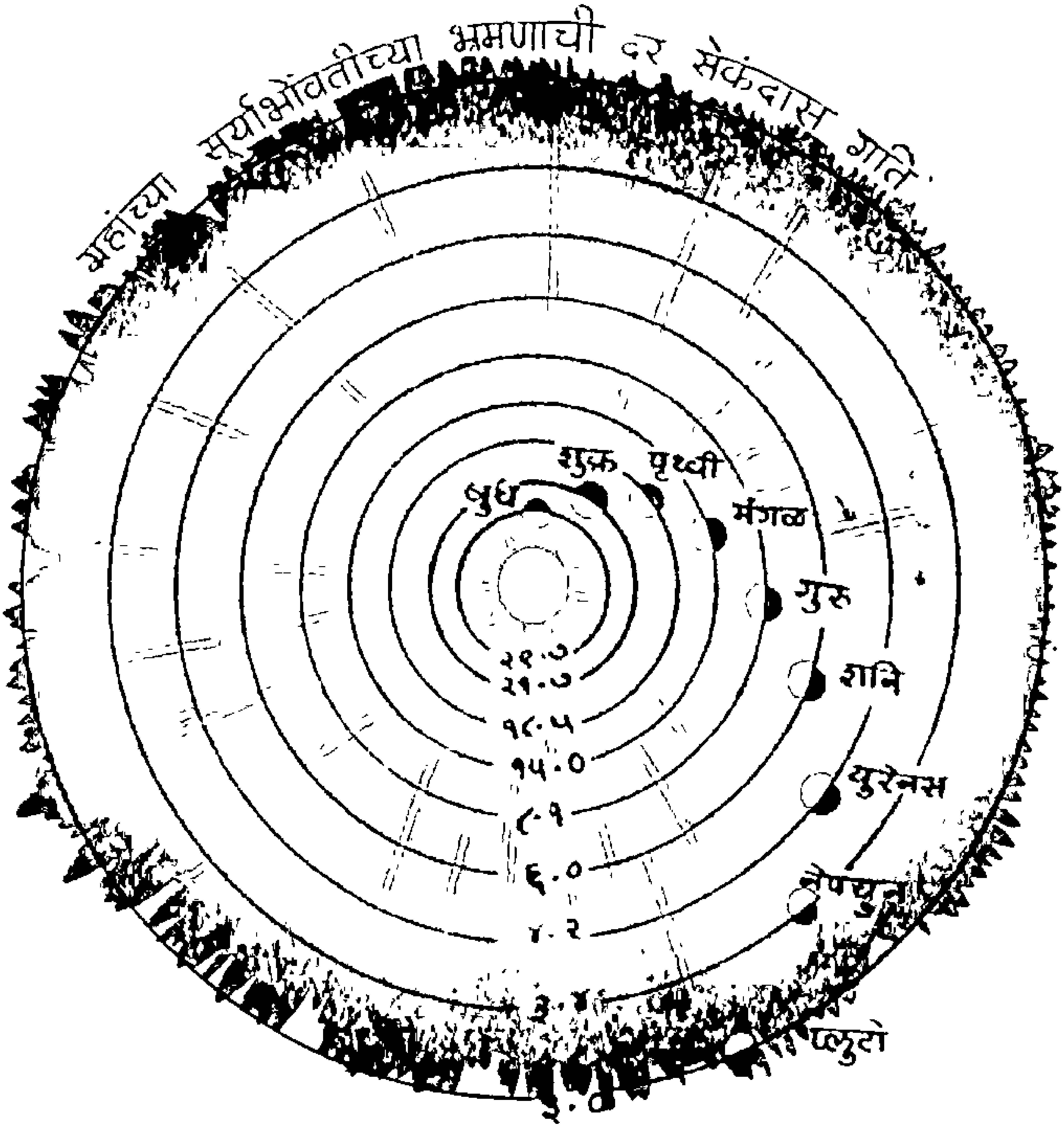
चंद्रावरील पर्वत जसे उंच तसेच अणकुचीदार आहेत.

मोठ्या उत्साहाने गेले तरी लवकरच पृथ्वीवर परतण्यात त्यांना आनंद वाटेल. कारण पृथ्वीवरील हवेचे श्वसन करण्यात व पाणी पिण्यात जी गंमत आहे गंमत ती चंद्रावर बिलकूल नाही. तसेच चंद्रावर दिवसा पाणी उकळून जाईल इतके व रात्री पाण्याचे बर्फ होईल इतके जे विचित्र तपमान असते तसे आपल्या पृथ्वीवर नसते. चंद्रावर हवाच नाही म्हणून मग तेथे वाराही वाहात नाही आणि त्यामुळे एकमेकांची बोलणी, हसणीही ऐकू येणार नाहीत. यामुळेच चंद्रावरील वास्तव्य आपल्या अंतराळवीरांना फारसे पसंतच पडणार नाही.

चंद्रावरील एक दिवस हा आपल्या १४ दिवसांइतका दीर्घ असतो. त्यावेळेस इतके तपमान वाढते की ते आपल्यांला सोसणार नाही. कारण चंद्रावरील खडकावर सूर्याचे किरण इतके तीव्र पडतात की उकळत्या पाण्याहूनही हे खडक जास्त तापतात. पण त्याचबरोबर संध्याकाळी ते थंड होऊ लागतात. सूर्यास्तानंतर तर त्यांचे तपमान इतके खाली जाते की मग हिमबिंदूपेक्षाही ते कमी होते. चंद्रावरील रात्र तेथील दिवसाप्रमाणेच आपल्या १४ दिवसांइतकी दीर्घ असते. त्यावेळी चंद्रावरील तपमान हिमबिंदूपेक्षा १५० अंशांनी खाली जाते. इतके कमी तपमान आपल्या पृथ्वीवर कुठेच आढळत नाही. आपल्या अंतराळवीरांना चंद्रावरील आकाश भरदिवसादेखील अगदी काळ्या रंगाचे दिसेल व तेथून आकाशाकडे पाहिले तर चांदण्या सदैव निळसर प्रकाशताना दिसतील. तसेच त्या कधी लुकलुकणारही नाहीत. याचे कारण म्हणजे तेथील निर्वात अवस्था हे आहे.

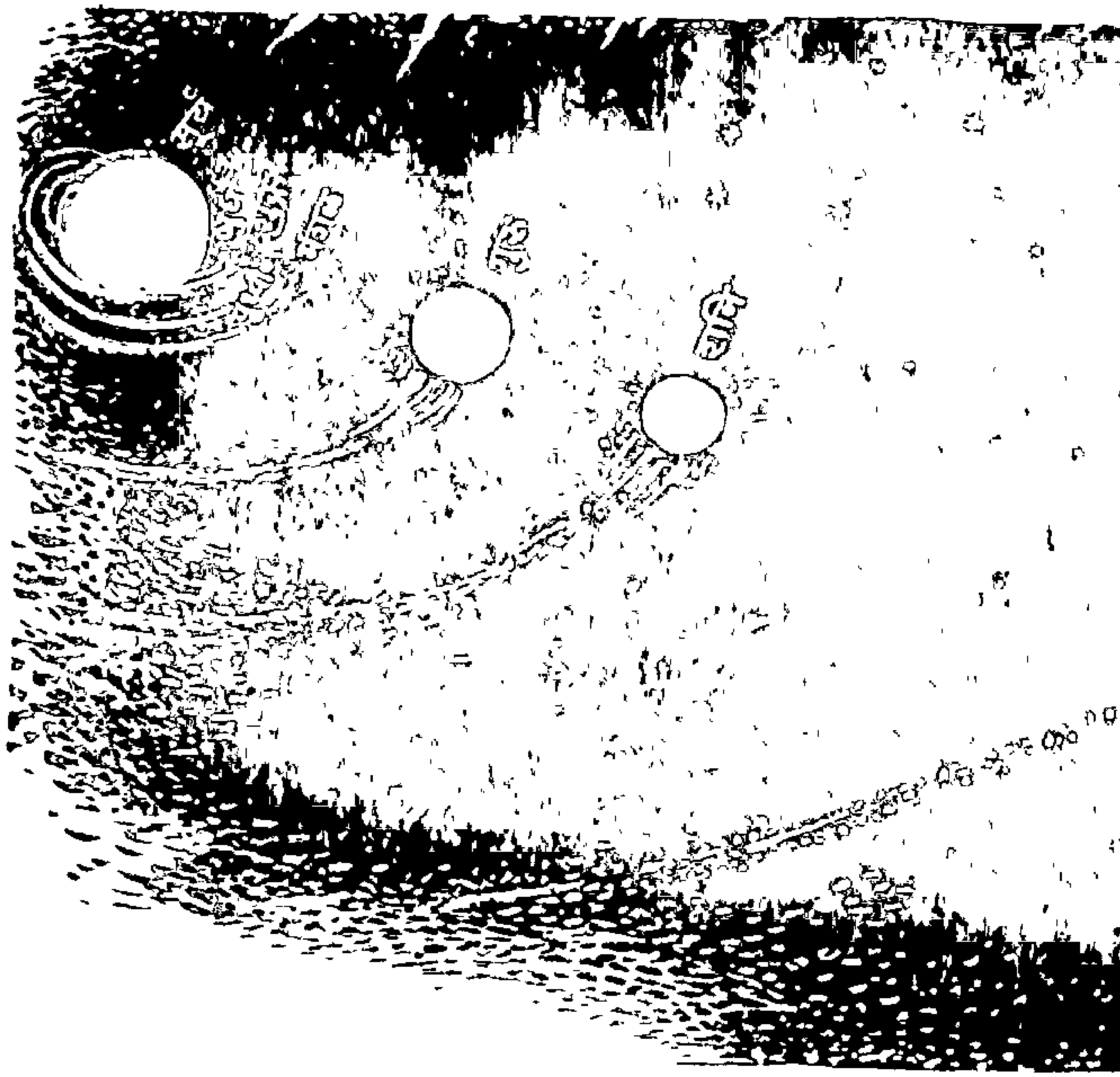
चंद्रावरील भौतिक परिस्थिती अशी विचित्र असल्याने आपले अंतराळवीर तेथून परत येऊन चंद्राचे प्रत्यक्ष वर्णन आपल्याला

जेव्हा सांगतील तेव्हा ते ऐकल्यावर चंद्रावर हवा खाण्यासाठी जाऊन मजा करण्याच्या आपल्या कल्पनेच्या भ्रमाचा भोपळा लवकरच फुटेल. त्यामुळे चंद्रावर जमीनजुमला घेण्याची, आठवड्याच्या सहली काढण्याची स्वप्ने विरून जातील नि मग चंद्रावरील प्लॉट घेण्यासाठी कोणी फारसे येणार नाहीत. चंद्रगोल हा एक मृतवत् गोल आहे हे आपल्याला त्यानंतर पटेल. त्यामुळे पृथ्वीवर शीतल अशा प्रकाशाचे सुख देणे, भरत्या ओहोट्या आणणे एवढी जी दोन महत्त्वाची कामे तो आपल्यांसाठी आज करीत आहे तेवढाच त्याचा उपयोग आपल्याला पुढेही होत राहील.



५ : अंतराळातील रहदारीचे नियम

५,००० वर्षांपूर्वी देखील त्या काळची शहाणी माणसे आकाशातील तारकांकडे निरीक्षणासाठी डोळे लावून बसत असत. तारका पूर्वेकडे उगवतात व पश्चिमेकडे मावळतात हे त्यांनी पाहून ठेवले होते, प्रत्येक रात्री तारका नित्याप्रमाणे उगवतात व मावळतात हे जसे त्यांच्या ध्यानात आले होते तसेच त्या दररोज ४ मिनिटे लवकर उगवतात हेही त्याच्या ध्यानात आले होते. काही आठवड्यांच्या निरीक्षणानंतर त्यांना असे दिसले की ज्या तारका रात्री उशिरा पूर्वेकडे उगवतात त्या भराभर पूर्वेच्या आकाशात

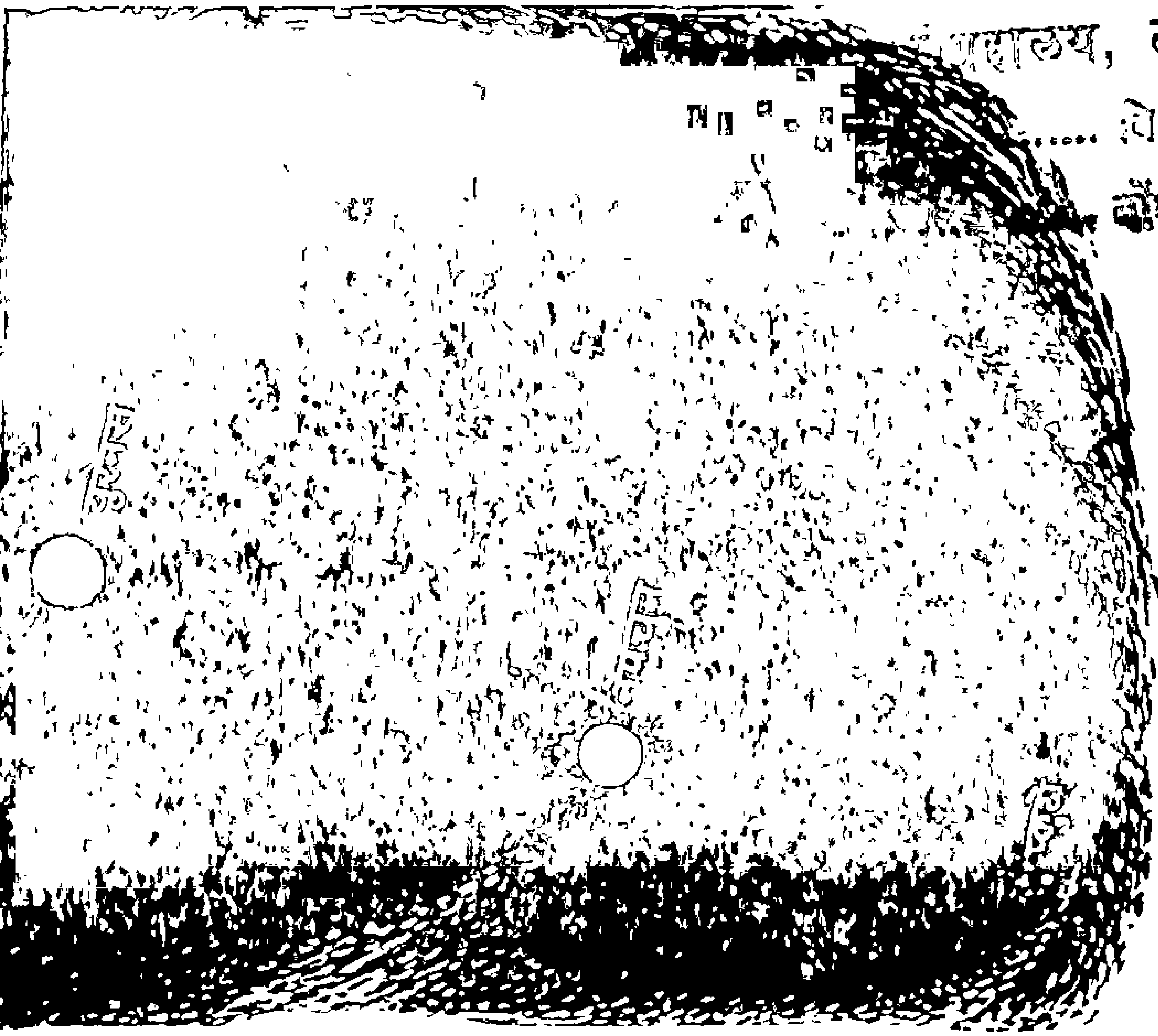


सारे ग्रह सूर्याभोवती भ्रमण करतात आणि भ्रमण करताना ते जेव्हा

वर चढलेल्या दिसून येतात. या उलट संध्याकाळ पडण्यापूर्वी ज्या तारका पश्चिमेला असत त्या तारका सूर्यास्तानंतर लगेच क्षितिजावर मावळलेल्या दिसत.

असे होता होता काही महिन्यांनंतर तर आकाशात बराच बदल झालेला त्यांच्या दृष्टोत्पतीस पडे. कारण वसंतऋतूत दिसणाऱ्या चांदण्यांचे दर्शन थंडीच्या दिवसांत होत नसे. म्हणजे या नव्या चांदण्या आकाशात पूर्वी देखील दिवसा चमकतच होत्या. पण हे काही त्या बिचाऱ्यांना कळत नव्हते. तथापि एक सबंध वर्ष उलटल्यानंतर मात्र पुन्हा पूर्वीच्याच चांदण्या दर्शन देऊ लागतात हे त्यांना आढळून आले होते. त्यामुळे ठराविक तारका ठराविक वेळी, ठराविक जागीच असतात आणि त्यात कधी

...ालय, ठाणे.



सूर्याजवळ येतात तेव्हा त्यांची भ्रमणगती वाढते.

बदल होत नाही की त्या एकमेकींच्या जवळही येत नाहीत. असे त्यांना त्यांच्या निरीक्षणावरून अनुभवास आले होते. त्यामुळे पूर्वजांनी त्यांना स्थिर चांदण्या (Fixed Stars) असे नांव दिले.

परंतु आकाशातील ज्योतींपैकी प्रत्येक ज्योती मात्र स्थिर नसते हेही त्यांना लवकरच कळून आले. तेजस्वी ज्योतीपैकी थोड्या–अगदी फारच थोड्या–ज्योती इतरांच्या दृष्टीने फिरत असतात हे त्यांच्या अवलोकनात आले. आणि म्हणून त्यांनी त्यांना ग्रह म्हणजे भटके असे नाव दिले. अशा एकंदर पाच ग्रहांचा त्यावेळी त्यांना पत्ता लागला. त्यांनी त्यांना बुध, शुक्र, मंगळ, गुरू व शनी अशी नावे दिली. पृथ्वी प्रमाणेच सारे ग्रह सूर्याभोवती फिरतात. जितका एखादा ग्रह सूर्याच्या अधिक जवळ तितका तो कमी

काळात प्रदक्षिणा पुरी करतो चंद्र व सूर्य या दोघांनाही, ते स्थिर नाहीत म्हणून त्यांनी ग्रहच म्हटले आहे. हे सर्व ग्रह आपल्या पृथ्वीभोवती फिरतात अशी त्यांची समजूत होती. तसेच इतर सर्व तारकाही पृथ्वीभोवती फिरतात व आपली पृथ्वी मात्र स्थिर आहे असे त्यांना वाटत होते. आपली पृथ्वी हाही एक सदोदित फिरणारा ग्रह आहे ह्याची त्यांना कल्पनाच नव्हती. पूर्वजांनी ज्यांना स्थिर तारका म्हटले त्या चांदण्या स्थिर कधीच नसतात हे मात्र आपल्याला आता माहीत झालेले आहे. खरे म्हणजे त्या चांदण्याही फिरत असतात आणि आपल्या जागाही बदलत असतात. परंतु त्यांची गती इतकी मंद असते की त्यांच्या स्थलांतराची जाणीव आपल्याला आयुर्मर्यादेत देखील होत नाही.

ग्रह हे आपल्या पृथ्वीचीच भावंडे असून ती सूर्याभोवती आपल्या पृथ्वीप्रमाणेच फिरत असतात याबद्दलची आपली कल्पना आता निश्चित झालेली आहे. आणि हे सर्व ग्रह म्हणजे एक कुटुंबच असून ज्याप्रमाणे एका कुटुंबातील व्यक्तींत पुष्कळ प्रमाणात साधर्म्य असते त्याप्रमाणे या ग्रहांत देखील बरेच साधर्म्य आढळते. एक म्हणजे चांदण्याप्रमाणे ते स्वयंप्रकाशित नाहीत व दुसरे म्हणजे आता दुर्बीणीतून पाहिले तर ते चांदण्यांच्याप्रमाणे ज्योतीसारखे न दिसता गोल तबकड्यांसारखे दिसतात.

पूर्वीच्या काळी या सौर कुटुंबियांची संख्या पाचच होती पण ती आता बरीच वाढलेली आहे. कारण युरेनस (हर्शल), नेपच्यून व प्ल्युटो हे आणखी तीन मोठे ग्रह आता आपल्याला नवीन सांपडलेले आहेत. आणि या प्रमुख ग्रहांप्रमाणेच आणखी कितीतरी अनेक लघुग्रह आपल्याला दुर्बीणीतून दिसतात. त्यांची संख्या दोन हजारांपर्यंत देखील भरेल. या साऱ्या लघुग्रहांचा सूर्याभोवती भ्रमण

करण्याचा मार्ग एकाच पट्ट्यात समावलेला आढळतो. फक्त त्यांची सूर्यापासूनची अंतरे कमी अधिक अशी भरतात. त्यांच्या क्षुद्र आकारामुळे व मोठ्या संख्येमुळे त्यांपैकी प्रत्येकाला नाव देणे अवघड आहे. म्हणून आपण त्यांना फक्त लघुग्रह या नांवानेच संबोधू.

या सर्व लघुग्रहांच्या व मोठ्या ग्रहांच्या हालचाली इतक्या सारख्या असतात की ते सारे विशिष्ट असे रहदारीचे नियम पाळ-तात की काय असे वाटते. एकतर ते सर्व एका विशिष्ट दिशेनेच म्हणजे घड्याळाच्या काट्यांच्या उलट दिशेने फिरतात. त्या सर्वां-च्या भ्रमणकक्षा दीर्घवर्तुलाकृती आहेत. प्रत्येक ग्रह सूर्याच्याजवळ जसजसा येऊ लागतो तसा तसा अधिक वेगाने तो भ्रमण करू लागतो व तो जसाजसा दूर जातो तसातसा तो मंद गतीने फिरतो. आणि अंतराळात अति दूर अंतरावर जर तो फिरू लागला की तो फारच मंद गतीने प्रवास करतो.

तेव्हा हे सारे ग्रह एका विशिष्ट नियमाने बांधले गेले आहेत आणि तो नियम म्हणजे गुरुत्वाकर्षणाचा नियम होय असे आप-ल्यांला ऐझॅक न्यूटन या थोर इंग्रज गणितज्ञाने पटवून दिलेले आहे. जगातील प्रत्येक वस्तू मग ती कितीही क्षुद्र असो, स्वत:कडे दुसऱ्या वस्तूला आकर्षित करण्याचा प्रयत्न करीत असते असा हा थोडक्यात गुरुत्वाकर्षणाचा नियम आहे.

झाडावरून खाली पडणारे एक सफरचंद पाहून न्यूटनला या नियमाची कल्पना सुचली. खरे म्हणजे न्यूटनच्या पूर्वीदेखील लाखो लोकांनी झाडावरून खाली पडलेली फळे पाहिली असतील. परंतु त्यांपैकी कुणालाच ह्या नियमाची कल्पना शिवली नाही. न्यूटनने मात्र, फळ खालीच का पडते असा प्रश्न मनाला विचारला व

त्यातून, पृथ्वी ते फळ स्वतःकडे ओढून घेत असावी अशी त्याला शंका आली. परंतु आणखी विचारान्ती फळ देखील स्वतःकडे पृथ्वीला खेचण्याचा प्रयत्न करीत असावे असे त्याला वाटले. त्यामुळे पृथ्वी व फळ दोघेही एकमेकांना स्वतःकडे सारख्याच प्रमाणात खेचत असतात. परंतु पृथ्वी मोठी असल्यामुळे ती फळाकडे खेचली न जाता फक्त फळ तेवढे पृथ्वीकडे खेचले जाऊन खाली पडते. आणि यालाच आकर्षणाचा जोर किंवा गुरुत्वाकर्षण असे न्यूटनने नाव दिले.

पृथ्वी स्वतःच्या केंद्राकडे सर्व वस्तू खेचून घेते हे आता आपल्यांला माहीतच आहे. जमीन सोडून अधांतरी असे आपण फार उंच उडी मारू शकत नाही. कारण पृथ्वी आपल्याला खाली खेचत असते. यामुळेच एखादी जड वस्तूदेखील उचलण्यास आपल्याला फार प्रयास पडतात. कारण त्या वस्तूला देखील पृथ्वी स्वतःकडे खेचत असते व त्याविरुद्ध आपण ती वस्तू वर खेचत असतो. तसेच आपण चेंडू हवेत फेकला तर तो सतत वर जात नाही. तर तो अल्पावकाशात जमिनीकडे वळतो व खाली पडतो. म्हणजेच पृथ्वी चेंडूला खाली खेचते.

केवळ खाली पडणारे फळ अगर चेंडू यावरच न्यूटन थांबला नाही. त्याने आपला गुरुत्वाकर्षणाचा नियम चंद्राला सुद्धा लावला. पृथ्वी चंद्राला देखील आपल्याकडे खेचत नाही ना ? असा प्रश्न त्याच्या मनात आला. एकाद्या वस्तूला जर मोठा धक्का देऊन ती अवकाशात ढकलून दिली तर तिच्या मार्गात अडथळा न आल्यास ती सरळ रेषेतच जात राहाते असे त्याने अनुमान काढले व त्याप्रमाणे, खरे म्हणजे चंद्र सरळ एका रेषेतच जावयास हवा होता. पण तसे न होता तो पृथ्वीपासून एका विशिष्ट अंतरावरच

फिरतो. त्यावरून गुरुत्वाकर्षणामुळें त्याला आडकाठी येत असावी हे उघडच आहे. म्हणजेच पृथ्वी चंद्राला स्वतःकडे वळवत असली पाहिजे. आणि म्हणूनच चंद्राची फिरण्याची कक्षा दीर्घवर्तुळाकृती झालेली आहे की काय ? वगैरे अनेक प्रश्न यातून निर्माण होतात.

अर्थात न्यूटनला पृथ्वीचा आकार माहीत होता व चंद्राचाही आकार माहीत होता. तसेच त्या दोघांतील अंतरही त्याला ठाऊक होते. ती दोघे कोणत्या वेगाने फिरत असतात याचीही त्याला कल्पना होती. त्याचप्रमाणे कुठलीही वर उडवलेली वस्तू दर सेकंदाला खाली खाली येते हेही त्याला ठाऊक होते. या सर्व गोष्टी जमेस धरून न्यूटनने खूप आकडेमोड केली आणि त्या गणितानेही त्याच्या विचारांना साथ दिली. व त्यातूनच, पृथ्वी जशी चेंडूला खेचते तशीच ती चंद्रालाही स्वतःकडे आकर्षित करून आपल्याकडे खेचत असते असा निष्कर्ष त्याने काढला. हे आकर्षण वस्तूच्या वस्तुमानावरच नव्हे तर ती किती दूर अंतरावर आहे यावरही अवलंबून असते. एखादी वस्तू दुप्पट अंतरावर असली तर तिच्यावर फक्त पावपटी इतके गुरुत्वाकर्षण असते.

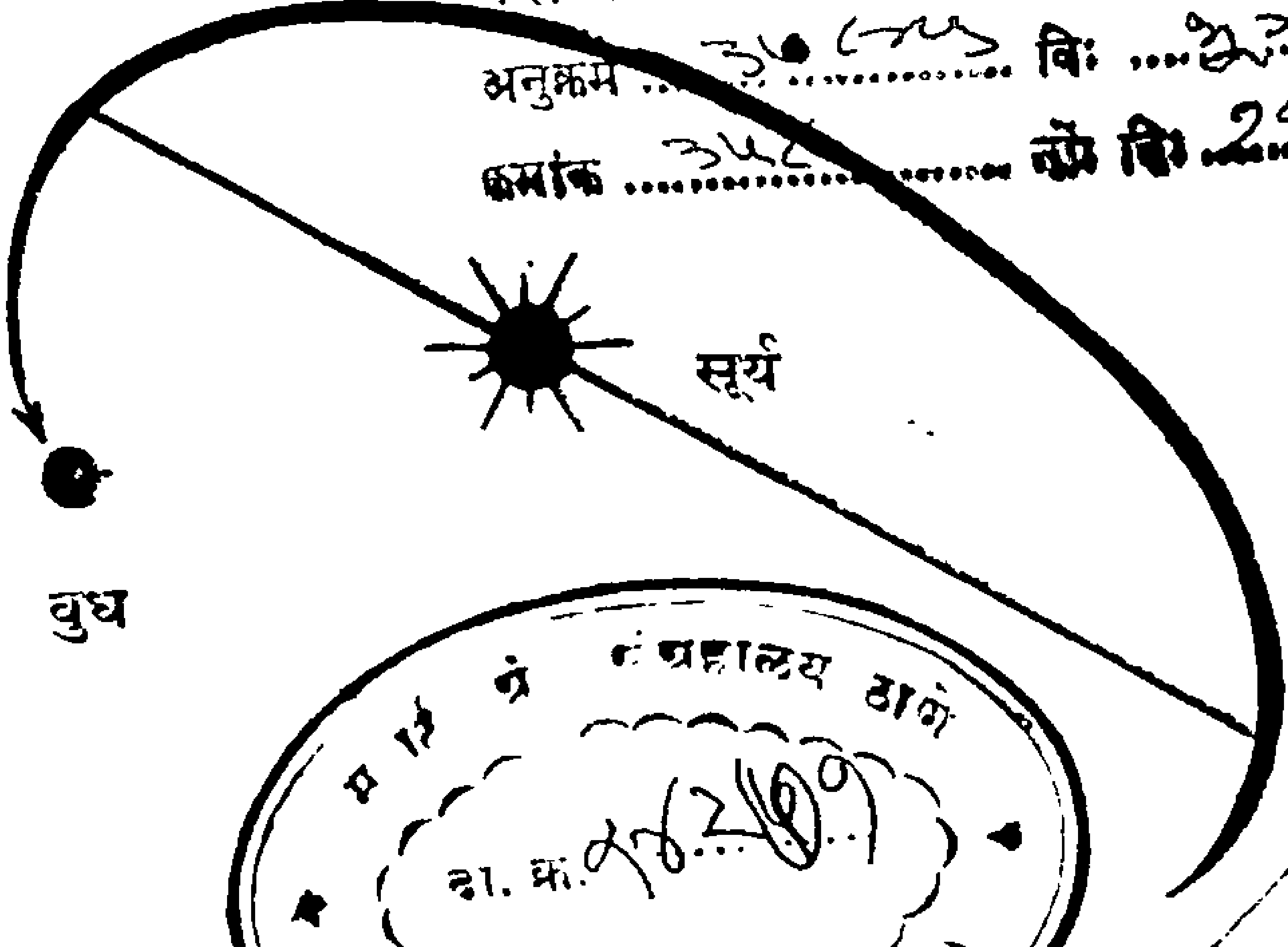
आता पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील कोणतीही वस्तू पृथ्वीच्या केंद्रापासून जितकी दूर असते त्याच्या ६० पट संख्येच्या अंतरावर चंद्र आहे. त्यामुळे पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर पृथ्वीचे जितके गुरुत्वाकर्षण आहे त्याच्या फक्त $\frac{१}{३६००}$ इतकेच पृथ्वीचे गुरुत्वाकर्षण चंद्रावर आहे. म्हणजे दर सेकंदाला एका इंचाचा काही अंश इतकाच हा चंद्रगोल पृथ्वीकडे खेचला जात असतो. परंतु त्याच बरोबर तो चेंडूप्रमाणे खाली तर कधीच पडत नाही. याचे कारण

म्हणजे तो अवकाशात सरळरेषेत अतिशय तीव्रगतीने फिरत असतो हे होय. आणि म्हणूनच तो फक्त पृथ्वीकडे वळतो पण पडत मात्र नाही. चंद्राच्या फिरण्याची दीर्घवर्तुळाकृती कक्षा म्हणजे चंद्राची गती व पृथ्वीचे गुरुत्वाकर्षण यांमध्ये होत असलेली तडजोड आहे असे म्हटले पाहिजे.

न्यूटनने आपले म्हणणे लोकांना नीट पटवून दिले व त्याने मांडलेल्या अचूक गणितावरून गुरुत्वाकर्षण हा विश्वाचा एक मोठा नियम आहे हे शास्त्रज्ञांनाही कळून आले.

गुरुत्वाकर्षणामुळेच चंद्र हा दीर्घवर्तुळात पृथ्वीभोवती फिरत असतो आणि याच गुरुत्वाकर्षणामुळे सूर्याभोवती फिरणाऱ्या इतर ग्रहगोलांच्या रहदारीचे नियमन होत असते. म्हणूनच ग्रहगोलांना सूर्याभोवती नेमून दिलेल्या दीर्घवर्तुळातच भ्रमण करावे लागते व तेही ठराविक वेगानेच पार पाडावे लागते. ते जितके सूर्याजवळ असतात तितका त्यावर गुरुत्वाकर्षणाचा जोर जास्त असतो आणि म्हणून सूर्याजवळील ग्रहांना फार वेगाने फिरावे लागते आणि प्रत्येक ग्रहाला या रहदारीच्या नियमांचे पालन करावेच लागते.

ग्रंथ संग्रहालय, ठाणे.
अनुक्रम ... वि: ...
क्रमांक ... वि: 28/2/69



ग्रंथ संग्रहालय ठाणे
क्र. क्र. 46269

६ : बुध

खरे म्हणजे सूर्य कुळातील सर्वात लहान बाळ म्हणजे बुध होय. कारण आकाराने तो इतका लहान आहे की आपल्या चंद्राच्या आकारापेक्षा अवघ्या दीडपटीने तो मोठा आहे. हा छोटा ग्रह सूर्याच्या जवळच आहे. परंतु त्याचा कक्षामार्ग दीर्घवर्तुलाकृती असल्यामुळे व त्यातही सूर्य दीर्घवर्तुळाच्या बरोबर केंद्रस्थानी नसल्याने हा छोटा ग्रह काही वेळा सूर्याच्या फारच जवळ जातो. तसेच दर तीन महिन्यांनी तो सूर्यापासून जास्तीत जास्त दूर म्हणजे ४ कोटी ३॥ लक्ष मैलांवर जातो. परंतु नंतर ४४ दिवसांनी तो सूर्यापासून अवघ्या २ कोटी ८॥ लक्ष मैलांवर येतो.

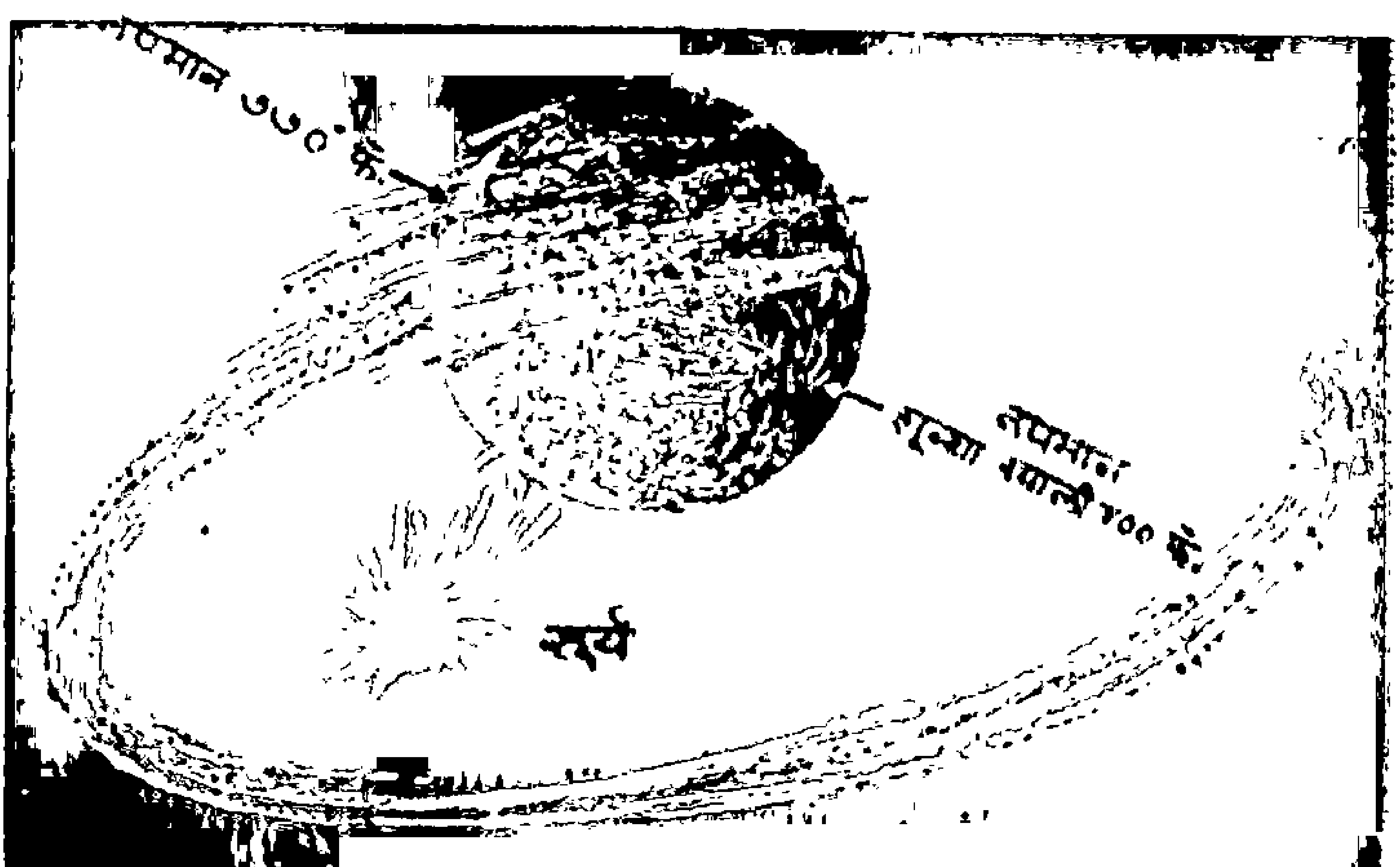
हा छोटा ग्रह अशा तऱ्हेने सूर्याच्या फारच निकट असल्याने तो फार वेगाने फिरत असतो व सूर्याभोवती एक चक्कर मारण्यास "त्याला ८८ दिवस लागतात. यावरून बुधाचे एक वर्ष आपल्या ८८ दिवसांइतके असते असे आपल्याला म्हणता येईल. बुध हा स्वतः भोवतीही ८८ दिवसांत फिरत असल्यामुळे त्याचा एक दिवस त्याच्या

एका वर्षाइतका मोठा असतो असे म्हटले पाहिजे. कारण सूर्याभोवती हा छोटा ग्रह जितक्या वेळात फिरतो तितक्याच वेळात त्याची स्वतःच्या आसाभोवतालची एक प्रदक्षिणा पुरी होते. आपला चंद्रही पृथ्वीभोवती एक चक्कर जेव्हा पुरी करतो तेव्हा स्वतःभोवतालची एक फेरी तो पूर्ण करीत असतो. आणि त्यामुळे ज्याप्रमाणे चंद्राची आपणांला एकच बाजू दिसते त्याचप्रमाणे बुधही आपली एकच बाजू आपणांस दाखवितो. आणि त्याची जी बाजू सदैव सूर्याभिमुख असते त्या बाजूला बुधाचे तपमान फार असते. आपल्या पृथ्वीवर सूर्य जितकी उष्णतो टाकतो त्याच्या आठपटीने जास्त उष्णता बुधाच्या वाट्याला येते. आणि शिवाय त्याला हा उष्णतेचा मारा केवळ एकाच बाजूकडून नेहमी सहन करावा लागतो. म्हणूनच बुधावरील सूर्याभिमुख भागांतील तपमान ७७०° फॅ. इतके आहे. ह्या तपमानाला प्रत्यक्ष लोखंड किंवा जस्तसुद्धा वितळून जाईल. त्याचप्रमाणे बुधाची सूर्याकडे कधीही न होणारी दुसरी बाजू अति थंड म्हणजे शून्याच्याखालीं ४००° इतकी असते.

अर्थातच अशा अति गरम हवामानात कोणतीच सजीव वस्तू टिकू शकणार नाही. जर यदा कदाचित एकादा अग्निबाण (अवकाशयान) बुधावर गेला तर केवळ बुधाच्या सूर्याकडील उष्ण बाजूचेच छायाचित्र तो घेऊ शकेल. यापलीकडे तो तेथे काहीच करू शकणार नाही. त्यामुळे केलेला अवाढव्य खर्च वायाच जाईल. या उलट बुधाच्या अति थंड बाजूस उतरावयाचे झाले तर त्याला शीतयंत्राने समशीतोष्ण राहाणारे वाहन वापरावे लागेल व त्या वाहनांतून तेथील भूमिशोधन करण्यासाठी बुधावर थोडे हिंडता येऊ शकेल. परत येताना तो तेथील दगड, माती नमुना म्हणून घेऊन येईल.

परंतु एवढा अवाढव्य खर्च व मेहनत करण्याइतके त्याठिकाणीं काही सापडेलच की नाही याबद्दल शंकाच आहे. आणि जरी कधी काळी संशोधक बुधावर गेले तरी त्यांना आपल्या बरोबर पुरेसा प्राणवायू न्यावाच लागेल. कारण बुधावर वातावरण अजिबात नाहीच. याचे कारण म्हणजे बुध वस्तुमानाने लहान असल्यामुळे स्वतःच्या गुरुत्वाकर्षणाच्या जोरावर वातावरण स्वतःकडे खेचून घेण्यास तो समर्थ असेल असे वाटत नाही.

हवा ही निरनिराळ्या वायूंचे मिश्रण असते. आणि फैलावत राहाणे हा वायूंचा गुणधर्म असतो. त्यांना जितकी जागा मिळेल तितकी जागा ते व्यापून टाकतात. या त्याच्या गुणधर्मामुळे त्यांना कुणी आडविले नाही तर भुरकन ते अवकाशात निघून जातात. आपल्या पृथ्वीवरील वातावरण तसेच शिल्लक राहाण्याचे कारण म्हणजे पृथ्वी स्वतःच्या आकर्षणाच्या जोरावर स्वतःजवळच ते वातावरण डांबून ठेवत असते. एवढे असूनही कधी कधी हैड्रोजनचे अणू तिच्या आकर्षणांतून निसटतातच.



बुधाचा सूर्याच्या बाजूचा भाग अत्यंत गरम असतो.

वर जाणारी प्रत्येक वस्तू खाली येतेच. किंवा चढेल तो पडेल अशी एक म्हण आहे. पण ती खरी नाही. कारण एखादी वस्तू फारच जोराने अवकाशात गेली तर ती निसटूही शकते व ती खाली पडतेच असे नाही. अशातऱ्हेने पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षणांतून निसटून जाण्याकरिता तिला अतिशय वेगाने म्हणजे सेकंदाला सात मैल या गतीने वर जावे लागते. या गतीला किंवा वेगाला मुक्तिवेग असे म्हणतात. चंद्रावरील मुक्तिवेग सेकंदाला फक्त १॥ मैल इतकाच असतो. म्हणूनच चंद्रावरील अणूंना मुक्तिवेग मिळविण्यासाठी फारसा वेळ लागला नाही व त्यामुळे लवकरच चंद्र निर्वात होऊन गेला.

बुध हा देखील चंद्रापेक्षा फार मोठा नाही. तसेच बुधावरील मुक्तिवेगही काही जास्त नाही. आणि त्यामुळे चंद्राप्रमाणेच बुध देखील स्वत:चे वातावरण स्वत:कडे धरून ठेवू शकला नाही. अर्थातच त्यामुळे बुधावर पाणीही नसणारच, कारण वातावरणाबरोबरच त्याचे केव्हाच बाष्पीभवन होऊन ते उडून गेले असणार.

म्हणूनच बुध हा चंद्राप्रमाणेच वातविहीन व जलविहीन असून त्याला चंद्राप्रमाणेच कलाही आहेत. काहीवेळा आपण बुधाचा अर्धाच गरम भाग पाहू शकतो. काहीवेळा फक्त पाव भागच दृष्टीस पडतो तर काहीवेळा बुधाची कोरही आपल्याला दिसते.

खरे म्हणजे बुधासारखा एवढा छोटा ग्रह आपल्या पूर्वजांनी शोधून काढला हे एक नवलच आहे. कारण तो जरी तेजस्वी असला तरी सुद्धा नुसत्या डोळ्यांनी बुधाचे दर्शन क्वचित्‌च घडते. तो वर्षातून फक्त सहावेळाच केवळ काही दिवसच आपल्या दृष्टीस पडतो. आणि तो देखील सूर्योदयापूर्वी अगर सूर्यास्तानंतर अल्पकाळच; परंतु संधिप्रकाशात किंवा क्षितिजावरील धूसर हवेत त्याला शोधून काढून पाहाणे महाकठीणच असते.

७ : ढगांच्या बुरख्याखालील शुक्र गोल

बुधानंतर शुक्राचा क्रमांक लागतो. त्याला कधी सायंतारा तर कधी प्रभाततारा असे म्हणतात. तो अत्यंत तेजस्वी, सुंदर व अद्‌भुतरम्य असा ग्रहगोल आहे.

शुक्र हा पृथ्वीपासून अवघ्या २·६ कोटी मैलांवर असल्यामुळे त्याच्याबद्दल आपल्याला खूपच माहिती असेल अशी तुमची कल्पना होईल. परंतु या तुमच्या कल्पनेच्या अगदी विरुद्ध अशी वस्तुस्थिती आहे. कारण शुक्राबद्दल आपल्यांला जवळ जवळ काहीच ज्ञात झालेले नाही. याला दोन कारणे आहेत. पहिले म्हणजे जेव्हा शुक्र अगदी आपल्या निकट येतो तेव्हा फक्त त्याची अंधारी बाजूच आपल्या दिशेला असते. आणि दुसरे म्हणजे शुक्र हा नेहमी ढगांनी व्यापलेला असतो. आपण मोठ्यांतल्या मोठ्यांत दुर्बिणीने शुक्र जवळून पाहू शकलो असतो. परंतु त्याच्या ढगांच्या पांघरुणामुळे आपल्याला दुर्बिणीतूनही विशेष काही एक दिसू शकत नाही. आणि त्यामुळे आपण त्याच्या पृष्ठभागाचे निरीक्षण करू शकत नाही.

केव्हा केव्हा, हवा जेव्हा निस्तब्ध असते आणि दिवसाची वेळ असते तेव्हा तेव्हा शुक्राच्या पृष्ठभागावर काही अस्पष्ट अशा खुणा दिसतात. परंतु त्याहून बाकी काहीच दिसू शकत नाही.

शुक्राबद्दल आपल्याला तसे फारसे काहीच ज्ञान नसल्याने त्याच्यावरील दिवस केवढा असतो हेही आपल्यांला कळत नाही. शुक्राला सूर्याभोवती फिरण्यास साडेसात महिने लागतात हे तुम्हांला माहीत असेलच. असे असले तरी त्याला स्वत:भोवती फिरण्यास किती वेळ लागतो याबद्दल अजून कोडेच आहे. परंतु पृथ्वीला जसा स्वत:भोवती फिरण्यास एक दिवस लागतो तसे शुक्राला स्वत:-भोवती फिरण्यास अदमासे पृथ्वीवरचे ३० दिवस लागत असावेत असे म्हणण्यास जागा आहे. म्हणजेच आपल्या ३० दिवस एवढ्या कालाचा शुक्राचा एक दिवस होत असावा. बाकी हा नुसता अंदाज आहे. त्यामुळे त्यात चूकही असणे संभवनीय आहे.

असे असले तरी योग्य तऱ्हेने तर्क करून आपण बरोबर योग्य जे अंदाज बांधू शकतो. त्यावरून शुक्र हा आपल्या पृथ्वीएवढाच असावा एवढे म्हणू शकतो. तेव्हा त्याच्यावरून बाहेर पडण्यासाठी लागणारा 'मुक्तिवेग' सेकंदाला ७ मैल इतका असावा, असे दिसते म्हणजेच स्वत:च्या गुरुत्वाकर्षणाने तो आपले वातावरण स्वत:कडे शाबूत ठेवू शकला असला पाहिजे हे नक्की होय.

पण हे वातावरण कसल्याप्रकारचे असेल बरे ? आपल्या वातावरणात असतो त्यापेक्षा हजार पटीने अधिक प्रमाणात शुक्रा-च्या ढगाळ वातावरणात कर्बद्विप्राणिल असावा. परंतु याहून अधिक शुक्रावरील वातावरणाबद्दल आपल्यांला आणखी काही थांगपत्ता लागू शकत नाही. तेथे पाण्याची वाफ असेल का ? प्राणवायू असेल का ? हे प्रश्न तसेच शिल्लक राहतात. कारण हे घटक जरी तेथे असले तरी त्यांच्या अस्तित्वाचा पडताळा शुक्राच्या ढगांतून आपल्याला काहीच येत नाही.

आणि शुक्राच्या भूपृष्ठावरील परिस्थिती काय असेल ?

शुक्र हा सूर्याच्याजवळ असल्याने तो फार उष्ण असावा असे वाटते. सूर्याचा शुक्रावर जो प्रकाश पडतो त्यापैकी ६० टक्के प्रकाश तेथील ढगांमुळे परावर्तित होत असावा. परंतु या ढगांच्या जाड पांघरूणातून जो ४० टक्के प्रकाश तेथे प्रवेश करीत असेल त्यामुळे देखील शुक्रगोल भयंकर तापत असला पाहिजे. काही खगोलशास्त्रज्ञ तर हे तपमान जीवसृष्टीला असह्य असावे असे म्हणतात. कारण ते २१२° फॅ. इतके तीव्र असून, या इतक्या भयंकर तपमानात पाणीदेखील सहज उकळून जाऊ शकेल. म्हणूनच, जर शुक्रावर पाणी असलेच तर ते गरमागरम वाफेच्या स्वरूपातच असावे असे शास्त्रज्ञांचे मत आहे.

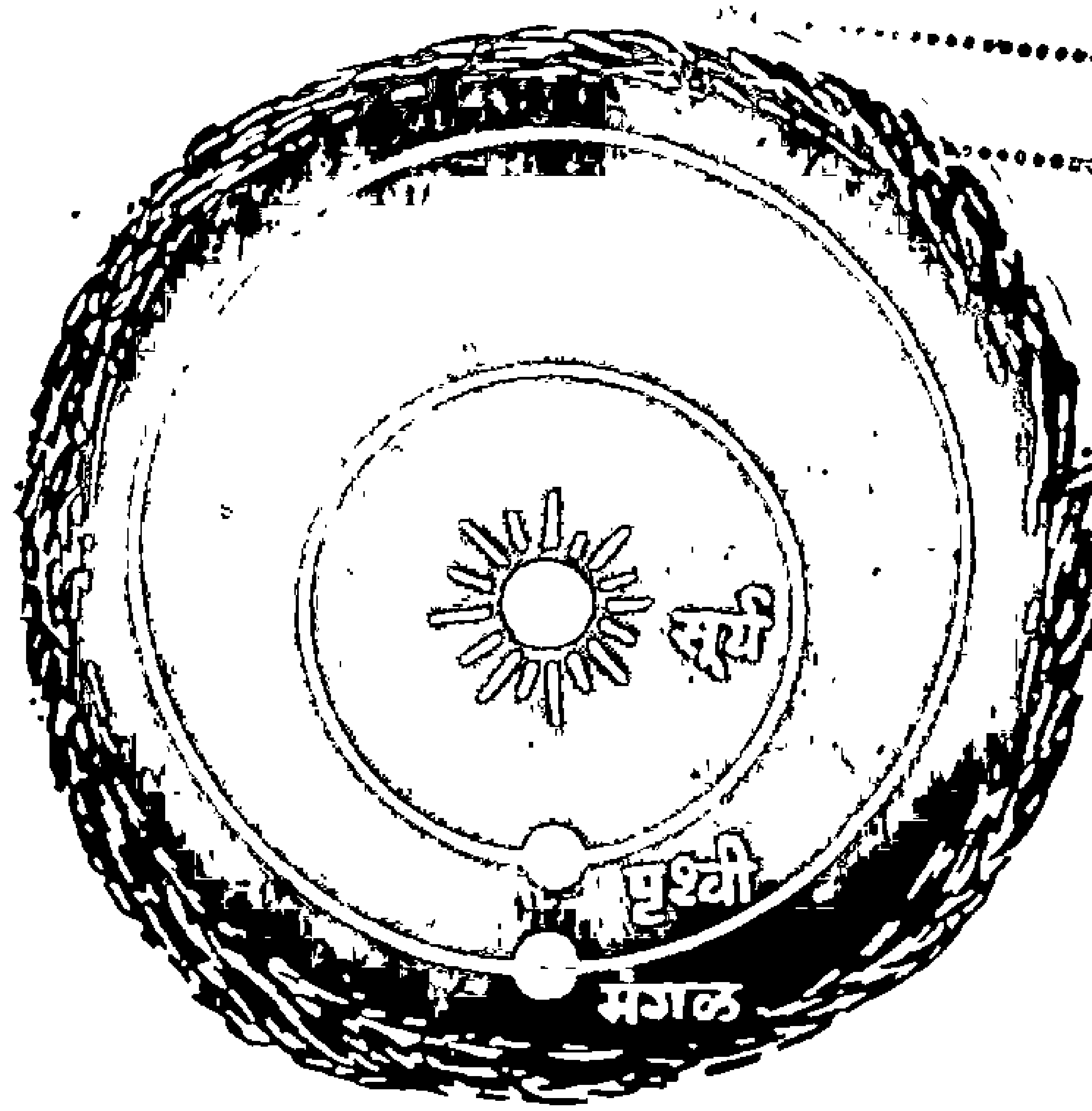
त्यांचे हे म्हणणे खरे असेल किंवा नसेलही परंतु जर त्याठिकाणी पाणी नसेल तर शुक्र म्हणजे एक रखरखीत वाळवंट असेल. पण मग शुक्रावर ढग तरी कसे बनतात हा एक प्रश्नच आहे. जर पाण्याचे थेंब नसतील तर मग ते ढग कशाचे असावेत ही शंका उरतेच. परंतु अजूनही या प्रश्नाची उत्तरे आपल्याला कळत नाहीत.

हल्लींच्या अंतराळ प्रवासाच्या काळात, शुक्र हा ग्रह राहाण्यास योग्य–निदान त्यावर उतरण्यास योग्य–तरी आहे काय हे जाणून घेण्याची फार उत्सुकता वाटणे स्वाभाविकच आहे. अंतराळ प्रवाशांना तेथे गेल्यावर सदासर्वदा कृत्रिम दाबाच्या पोषाखात तर वावरावे लागणार नाही ? अर्थात शुक्रावरील एवढ्या गरम हवेत तेथे मानववस्ती (माणसे) असण्याची आशा फारच अंधूक आहे. आणि जसजशा शुक्राच्या वातावरणाच्या सत्यगोष्टी उघड होतील तसतशी ती आशा ही फोल ठरेल. आणि शुक्रावर अवकाशयानातून सफर करण्याचे स्वप्न पुरे होण्यापूर्वीच तेथे जीववस्ती नसावी हे निश्चितपणे कळून येईल.

बघा, त्या शुक्राकडे नुसत्या डोळ्यांनी बघा. त्याला चंद्र व बुधाप्रमाणेच कला आहेत व तो इतर कुठल्याही ग्रहापेक्षा किंवा ताऱ्यापेक्षा अधिक तेजस्वी आहे हे तुमच्या ध्यानात येईल. त्याचा प्रकाश इतका तेजस्वी आहे की हिवाळ्यात त्या उजेडात पृथ्वीवरील बर्फावर त्या वृक्षांच्या सावल्या पडलेल्या दिसतात. काही वेळा तर तो दिवसाही आपल्याला दिसू शकतो. खरे म्हणजे तो इतका तेजस्वी आहे की दिवसा, त्याला आकाशात अवचितपणे पाहून लोक इतके उत्तेजित होतात की, " आम्ही आज निळ्या आकाशात उडती तबकडी पाहिली " असे सांगून टाकतात.

शुक्र हा फक्त सकाळी व संध्याकाळी दिसणारा तारा आहे; कारण तो मध्यरात्री आपल्याला कधीच दिसत नाही. हा तेजस्वी तारा संध्याकाळी सूर्याच्या मागोमाग पश्चिमेकडे मावळतो व सकाळी सूर्योदयापूर्वी पूर्वेकडे उगवतो. तुम्ही जर आकाशात दररोज नीट निरीक्षण करून पाहिलेत तर मावळणाऱ्या सूर्यापासून शुक्र जरा जरा रोज दूर जात असलेला तुम्हाला आढळेल आणि एकदा तुमची त्यावर दृष्टी बसली की मावळण्यापूर्वी सुद्धा कधी कधी तो तुम्हांला दिसू शकेल.

ग्रंथ संग्रहालय, ठाणे.
.... दि: ....
.... दि: ....



८ : मंगळावर मानव असेल काय ?

शुक्रानंतर पृथ्वीचा क्रमांक लागतो आणि पृथ्वीनंतर मंगळाचा क्रमांक लागतो. त्यामुळे आपल्या भ्रमणकक्षेच्या आतील बाजूस शुक्रग्रह तर बाहेरच्या बाजूस मंगळग्रहगोल स्वतःचे मार्ग आक्रमित असतात. मंगळाचे सूर्यापासूनचे अंतर १४ कोटी मैल आहे. बाकी दुसऱ्या कुठल्याही ग्रहापेक्षा मंगळाबद्दल आपल्याला सर्वात जास्त उत्सुकता वाटते. त्यामुळे खगोलशास्त्राचे ज्ञान नसलेला साधासुधा माणूस देखील "मंगळावर मानव असेल काय ? तो जर नसेल तर आपण तेथे जाऊन वसती करू शकू का ?" हा प्रश्न विचारतो.

अर्थात अन्य ग्रहांवरील जीवसृष्टीबद्दल सर्वांनाच नवल वाटते. परंतु गेली ७५ वर्षे सर्वांनीच मंगळावरील मानव वसतीबद्दल फार मोठ्या आशा बाळगलेल्या आहेत. वस्तुमानाचा विचार केला तर मंगळ हा पृथ्वीच्या निम्याने भरतो म्हणजे त्यावर वातावरण असण्याचा दाट संभव आहे. शिवाय तो कमालीचा थंड ही नसेल व कमालीचा उष्णदेखील नसेल असे वाटते. तसेच त्याच्यावर बर्फाच्या व धुक्याच्या स्वरूपात पाणी असावे, असे वाटते.

मंगळाबद्दल मानवाला जी उत्सुकता लागली ती १८७७ सालापासून लागलो आहे. कारण दर पंधरा किंवा सतरा वर्षांनी मंगळ पृथ्वीच्या अतिनिकट म्हणजे ३॥ कोटी मैलांवर येतो, त्या-वर्षी तो तसाच पृथ्वीच्या निकट आलेला होता आणि शियापरेली या इटालियन खगोलशास्त्रज्ञाला त्यावेळी मंगळाचे दुर्बिणीतून फार सूक्ष्म वेध घेण्याची स्फूर्ती झाली आणि त्यावेळी त्याला, पूर्वी कुणाच्याही ध्यानात न आलेली एक गोष्ट कळून आली. खरे म्हणजे खगोलशास्त्रज्ञ तत्पूर्वी देखील २०० वर्षे मंगळाचा दुर्बीणी-तून अभ्यास करीत होते. त्यांना मंगळावर सदोदित असणाऱ्या काही धुरकट खुणा दिसल्या होत्या इतकेच नव्हे तर त्या खुणा मंगळाबरोबर फिरतात हे पाहून त्या आधारावर मंगळावरील दिवस आपल्यापेक्षा ३७ मिनिटांनी मोठा असतो असे त्यांच्या लक्षात आले होते. तसेच मंगळाच्या एका ध्रुवावर व नंतर दुसऱ्या ध्रुवावर पांढऱ्या रंगाचा डाग वाढतो असेही त्यांना दिसून आले होते. परंतु ज्याप्रमाणे आपल्या पृथ्वीवरील ध्रुवप्रदेश बर्फाच्छादित आहेत त्याचप्रमाणे मंगळावरील ध्रुवप्रदेश ही तेथील थंडीत हिमाच्छादित होत असावेत व ते ऋतुमानाप्रमाणे बदलत असावेत असे शास्त्रज्ञांना वाटले. त्याचप्रमाणे तेथील धुरकट खुणा म्हणजे समुद्र असून नारिंगी किंवा गुलाबी रंगाचे भाग म्हणजे मंगळावरील कोरडी जमीन असावी असा निष्कर्षही त्यांनी काढला.

परंतु मीलानमधील शांत वातावरणांतून अतितीव्र दुर्बीणीतून कित्येक रात्री मंगळाचे निरीक्षण करीत असताना शियापरेलीला मात्र आणखी एक नवीनच गोष्ट दिसली व ती म्हणजे मंगळाच्या पृष्ठभागावर धुरकट रेषांचे जाळेच पसरलेले असून त्या रेषा

भूभागावर इकडून तिकडे जाऊन त्यांतूनच तेथील सागर एकमेकांना जोडले जातात असे त्याला दिसले. तेव्हा हे दिसणारे दृश्य त्याने चितारले व धुरकट रेषांना कॅनालि किंवा 'खाड्या' असे म्हटले इटालियन भाषेत कॅनालि याचा अर्थ कालवे असाही होतो. शियापरेलीचा मूळ शब्द कॅनालि असा आहे. इटालियन भाषेंत कॅनालीचा अर्थ खाडी किंवा कालवा असे दोन्हीही आहेत.

इंग्रजीमध्ये त्याच्या मूळ शब्दाचे खाडी असे भाषांतर केले गेले असते तर त्यातून कुणालाच उत्सुकता वाटली नसती परंतु मूळ शब्दाला 'कालवा' हा प्रतिशब्द वापरल्यामुळे सर्व जगाला आश्चर्यच वाटले. कारण कालवा हा मानवनिर्मित असतो. तो मुद्दाम खोदून तयार करावा लागतो. मंगळावर जर कालवे आहेत असे म्हटले तर मग ते कोणी तयार केले असणार हा प्रश्न ओघानेच येतो.

आणि या प्रश्नामुळेच जगात एकदम कुतुहल माजले व लोक असेही म्हणू लागले की मंगळावर ज्याअर्थी कालवे आहेत त्याअर्थी तेथे मानव असला पाहिजे हे निश्चित; इतकेच नव्हे तर ज्याअर्थी तेथे कालव्यांचे जाळेच्या जाळे पसरलेले आहे त्याअर्थी मंगळावर पाटबंधाऱ्याची मोठी योजनाच असावी आणि तेथील लोकही फार हुशार असले पाहिजेत आणि ते तसे का बरे असू नयेत ? अर्थात यात आश्चर्य असे काहीच नाही. कारण मंगळ हा ग्रह आपल्याहून लहान आहे व सूर्यापासूनही दूर आहे. त्यामुळे आपल्याहून आधी तो थंड झाला असेल व त्यावर आपल्या आधी पुष्कळकाळ जीवसृष्टी निर्माण झाली असेल. अशातऱ्हेचे विचार व कुतुहल लोकांमध्ये इतके निर्माण झाले की ॲरिझोना येथे ग्रहांचा अभ्यास–विशेषत: मंगळाचा सूक्ष्म अभ्यास करण्यासाठी लोवेल प्रयोगशाळा मुद्दाम बांधण्यात आली. काही लोकांची अशी अपेक्षा होती की

मंगळावरील मानव हुशार असला पाहिजे व त्याच्याशी आपण दळणवळण प्रस्थापित केले पाहिजे. या उलट "आपल्याहून मंगळावरील मानवाने खूपच प्रगती केलेली असल्यामुळे त्याने इतके दिवस आपल्याकडे लक्ष कसे दिले नाही." याबद्दलही कांही लोकांना आश्चर्य वाटू लागले. कदाचित ते तसे दळणवळण प्रस्थापित करण्याचा प्रयत्नही करीत असावेत परंतु त्याचे संदेश आपल्याला कळत नसावेत किंवा आपल्याशी दळणवळण स्थापण्याच्या लायकीचे आपण त्यांना वाटत नसू असेही लोक म्हणू लागले.

अर्थात खरे काय ते भविष्यकाळच ठरवील! कारण काही काळाने असेही दिसून आले की तेथील कालवे नुसत्या जमिनीवरच नसून तेथील सागरावरूनही पसरलेले आहेत. पण हे कसे शक्य आहे म्हणून मग जे तेथे सागर विभाग दिसतात ते तसे नसून ते सुपीक जमिनीचे विभाग असावेत व कालवे म्हणजे दऱ्याखोऱ्यांचे किंवा वनश्रीचे पट्टे असावेत असे विचार पुढे मांडण्यात आले. आणि या पट्ट्यांचे बदलणारे रंग पाहून तशी कल्पना कोणालाही वाटणे साहिजकच होते. कारण मंगळावरील ही तथाकथित सुपीक जमीन वसंतात व ग्रीष्मऋतूत हिरवे दिसते. आणि आपल्याकडे ज्याप्रमाणे शिशीरऋतूत पानझड होऊन वनश्री काळी पडते तसेच मंगळावरील थंडीत होत असावे व त्या दिवसात हे हिरवे भाग काळे दिसू लागतात आणि एऱ्हवी मंगळाच्या ध्रुवप्रदेशावर दिसणारे पांढरे भागही उन्हाळ्यात बर्फ वितळल्यामुळे विस्ताराने लहान होत असावेत असे वाटते. आणि अशा तऱ्हेने ध्रुवप्रदेशावरील बर्फ वितळून खाली वाहात येऊन शेतांना पाणी मिळत असावे असाही काहीजणांचा तर्क आहे.

परंतु आपल्याला जे कालवे वाटत होते ते कालवे नाहीत व

ते अखंडपणे एकमेकांना जोडलेले नाहीत. हे आढळून येताच सर्वांना धक्काच बसला व मंगळावर फार हुशार, प्रगत माणूस असला पाहिजे ही आतापर्यंतची कल्पना सोडणेही लोकांच्या जिवावर आले. काहींना तर ही बातमी खरीच वाटेना व अजूनही काहीजण ती खरी मानावयास तयार नाहीत.

पण मंगळावर आपल्यासारखा माणूस असेल असे न वाटण्यासारखेच पुरावे अलिकडेही पुढे येत आहेत. कारण पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर ६२००० फूट उंचीवर जसे अतिविरल वातावरण असते तसे वातावरण मंगळाच्या पृष्ठभागावरच असावे असे वाटते. ६२००० फूट उंची म्हणजे जवळजवळ एव्हरेस्ट शिखराच्या उंचीच्या दुप्पट उंची होते. म्हणजे यावरून त्याठिकाणी श्वसनास पुरेशी हवा नसणार हे ओघानेच येते. आणि जरी हवा तेवढा प्राणवायू नळकांड्यात भरून बरोबर घेतला तरी त्याठिकाणी माणूस जगू शकणार नाही. कारण पाण्याच्या वाफेपेक्षा किंवा आपल्या फुप्फुसांतील कर्बद्विप्राणिलापेक्षा त्या ठिकाणी हवेचा दाब फारच कमी असेल. तेव्हा केवळ कृत्रिम हवेचे नळकांडे तेथे बरोबर नेऊन चालणार नाही तर आपल्याला कृत्रिम दाबाचा पोषाख तेथे वापरावा लागेल परंतु तो बेढब वाटेल; या सर्वांवरून असे वाटते की जर येत्या १०० वर्षांत मंगळावर कुणी माणूस जाऊन पोचला तर त्याला त्याच्या अंतराळयानातच नेहमी बसावे लागेल किंवा एखाद्या कृत्रिम दाबाच्या लहान शीतपेटिकेत बंदिस्त होऊन तेथे हिंडावे लागेल.

जर आपल्यासारखा माणूस मंगळावरील हवामानात जगू शकणार नाही तर मंगळावर आपल्यासारखा माणूस तयार होणे किंवा पूर्वी कधी असणे कसे शक्य असेल हे मनात येतेच. आता-

पर्यंत मंगळावरील मानवसृष्टीबद्दल खूपच वाङ्मय लिहिले गेले आहे. परंतु तरीसुद्धा आपल्यासारखी माणसे किंवा आपल्यासारखी प्राणिसृष्टी त्या मंगळावरच्या विरल व अति थंड हवेत जगणेच शक्य नाही असे पुन्हा एकदा खेदाने म्हणावे लागते. कारण भर दुपारी मध्यान्हीलाच फक्त मंगळावरील तपमान बर्फबिंदूहून जरासे अधिक असते आणि तेही फार फार तर ५०° - ६०° फॅ. च्या वर फारसे वाढू शकत नाही. याशिवाय मंगळावर पाणीही नसावे असे वाटते. हिम व बर्फ एखादेवेळेस वितळत असले तरी त्यांची विरल वाफ तेवढी मंगळाच्या वातावरणात अगदी थोडक्या प्रमाणात मिसळून जात असेल.

पृथ्वीवर कुठेही आढळणार नाही असे जीवविरोधी व अति थंड हवामान जे मंगळावर आहे तेथे कुठल्या प्रकारच्या वनस्पती उगवत असतील हे कळत नाही. फक्त त्या ठिकाणी काही तरी हिरवेगार वाढते आहे एवढे मात्र दिसते. बहुतेक आपल्याकडील शेवाळ, नेचे वगैरेंपेक्षाही खालच्या दर्जाच्या त्या वनस्पती असाव्यात आणि या वनस्पतींवर जगणारी जर काही प्राणिसृष्टी असेल ती लहान कीडमुंग्यांच्या जातीची असावी.

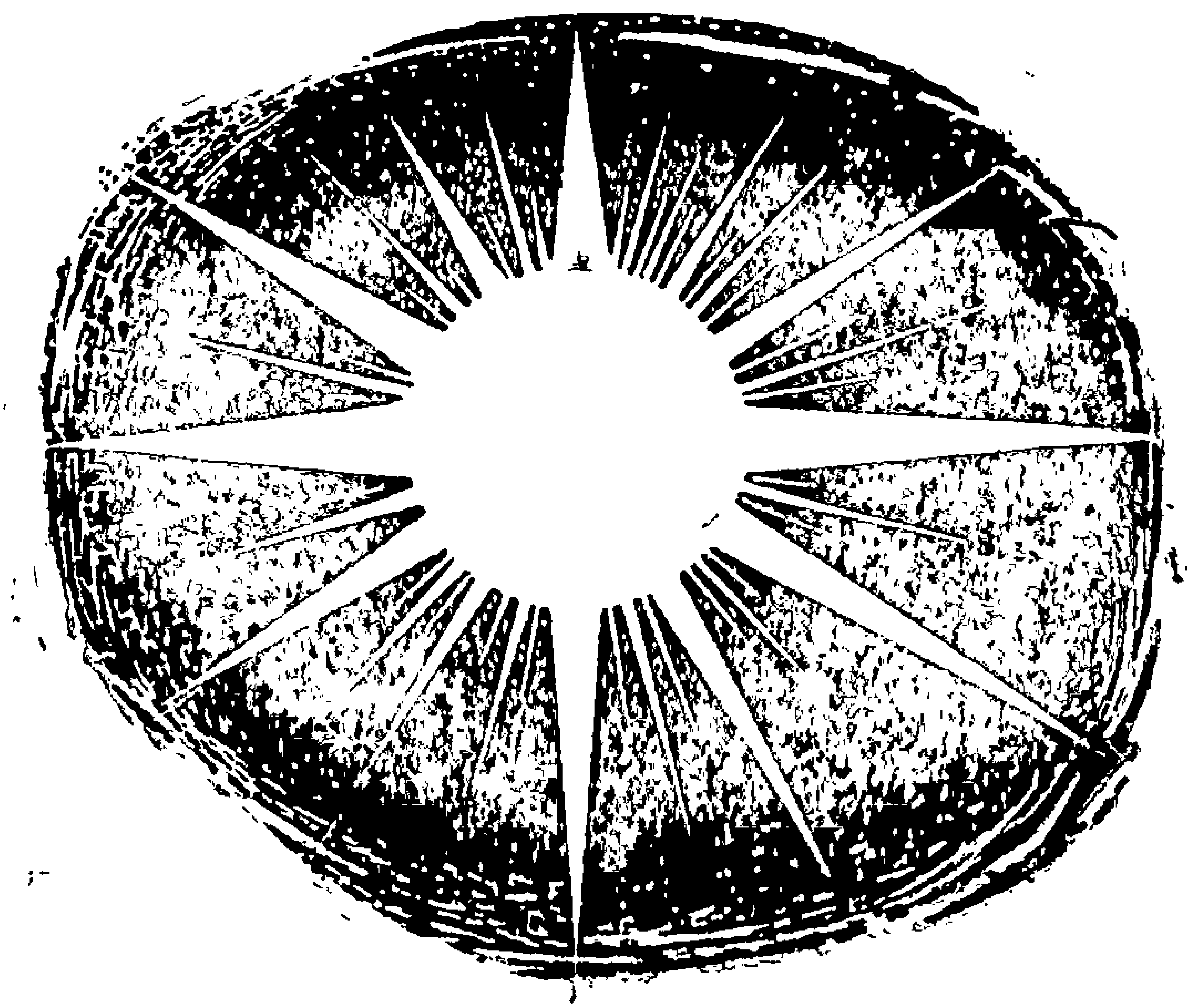
अर्थात काही असले तरी जीवसृष्टी असली पाहिजे ही कल्पनाच मोठी अद्भूतरम्य आहे. कुठेही सुरू झालेले जीवन म्हणजे केवळ निसर्गाची लहर किंवा अपघाती घटना नसून ज्याठिकाणी जीवनाला योग्य अशी परिस्थिती लाभते त्याठिकाणीच जीवसृष्टी निर्माण होते असा सृष्टीचा नियम आहे; आणि यावरूनच पृथ्वीप्रमाणेच आणखी काही ठिकाणी (मंगळावर) तरी अगदी आपल्या पृथ्वी-सारखीच जीवसृष्टी वाढू शकते हे त्यामुळे असे सिद्ध होते. तसेच अन्य काही ठिकाणी तरी अगदी आपल्या पृथ्वीसारखीच जीवसृष्टी

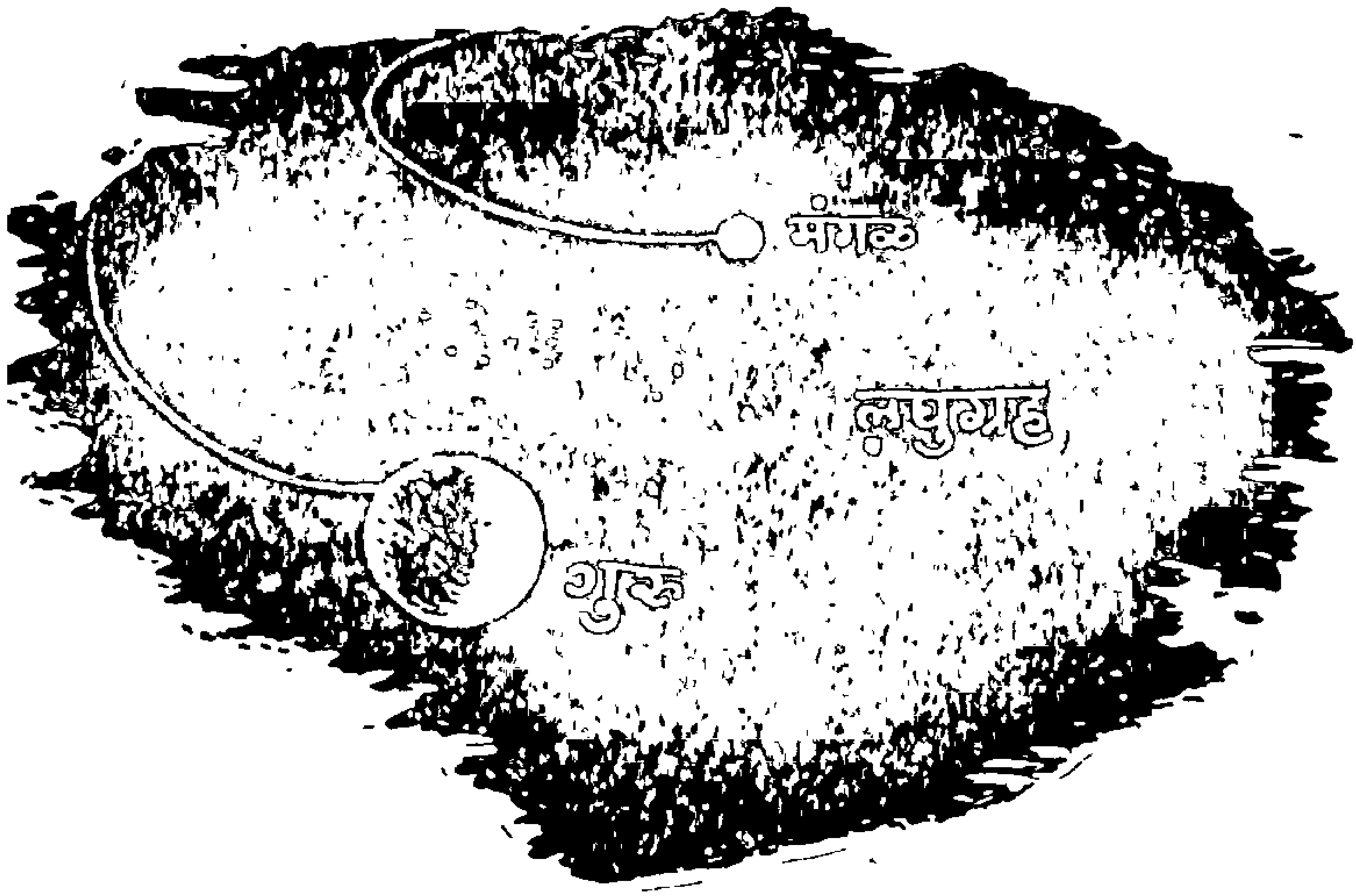
अस्तित्वांत आहे अशी आशा मनात निर्माण होते.

खगोलशास्त्रज्ञांना मात्र जीवसृष्टीहून ही आणखी कितीतरी मंगळावरील इतर गोष्टी महत्त्वाच्या वाटतात. उदाहरणार्थ, मंगळाभोवती नित्य फेऱ्या मारणारे जे दोन चिमुकले चंद्र आहेत ते काही आपल्या पृथ्वीच्या चंद्राप्रमाणे नाहीत तर एकाद्या पर्वताचे तुकडेच जणू काय मंगळाभोवती फिरत असा इतके ते आकाराने लहान आहेत. भीम (फॉबॉस) व भैरव (डिमॉस) ही त्यांना नावे आहेत भीम आतल्या बाजूने फिरणारा आहे नि तो १० मैल व्यासाचा असावा व भैरव तर अवघ्या पाच मैल व्यासाचा असावा. म्हणजे ते दोघे मंगळाचे चंद्र आपल्या चंद्रापेक्षा शेकडो पटीने लहान व लक्षावधी पटीने हलके आहेत हे सिद्ध होते.

भीम हा मंगळापासून अवघ्या ४००० मैलांहूनही कमी अंतरावर फिरत असल्याने त्याला इतक्या वेगाने फिरावे लागते की २४ तासांत तो मंगळाभोवती तीन चकरा मारून येतो. भैरव हा मंगळाच्या पृष्ठभागापासून ९००० मैल अंतरावरून फिरत असल्यामुळे त्याला एक फेरी मारण्यास तीस तास लागतात. मंगळावरून आपण या चंद्राकडे पाहिले तर फारच गंमत दिसेल. मंगळ सूर्याभोवती ज्या दिशेने फिरतो त्याच दिशेने त्याचे हे दोनही चंद्र फिरताना दिसतील. परंतु भीम पश्चिमेला उगवून अवघ्या ४॥ तासांत पूर्वेकडे मावळेल. पण भैरव मात्र पूर्वेकडे उगवेल व सतत दोन दिवस नि दोन रात्री आकाशात दिसत राहील. शिवाय तो जेव्हा पश्चिमेकडे मावळेल तेव्हा मावळण्यापूर्वी प्रतिपदेच्या नवीन चंद्रकोरीपासून तो पौर्णिमेच्या पूर्ण चंद्रापर्यंतच्या सर्व कलांचे तो दोनवेळा दर्शन देऊन जाईल.

या चंद्रांवरूनच मंगळाचे नीट निरीक्षण करण्याची आशा अंतराळ प्रवासी बाळगतात. परंतु ह्या मंगळाच्या चंद्राचे गुरुत्वाकर्षण इतके थोडे आहे की अंतराळ प्रवाशांनी तेथे जरी स्नायूंची किंचितशी हाल चाल केली तरी ते त्याच्या पृष्ठभागावरून दूर फेकले जातील (उडून जातील). शिवाय या चंद्रांचे स्वतःच्या अक्षाभोवती फिरणेदेखील इतके जोरात आहे की त्यामुळे ही अंतराळ प्रवाशांना त्यावर राहाणे अडचणीचेच वाटेल.





९ : लघुग्रह

खगोलशास्त्रज्ञांनी ग्रहांमधील अंतरे मोजण्यास जेव्हा सुरवात केली तेव्हा त्यांना एक विचित्र गोष्ट आढळून आली. आपल्याला जे ग्रह ज्ञात आहेत ते ग्रह सूर्यापासून विशिष्ट अंतरावरच आहेत म्हणजे सूर्यापासून एका ग्रहाचे जितके अंतर भरते त्याच्या दीडपट अंतरावर दुसरा ग्रह असतो असे शास्त्रज्ञांना कळून आले. परंतु याला फक्त एकच अपवाद आढळून आला व तो म्हणजे गुरू होय. कारण गुरू व मंगळ या दोन ग्रहांत फारच मोठे अंतर आहे असे त्यांना दिसलें. अर्थात "हे असे का ? ही मोकळी जागा म्हणजे खरोखरीच पोकळ नाही ना ?" हा प्रश्न शास्त्रज्ञांना पडलाच. परंतु हा प्रश्न लवकरच पुढीलप्रमाणे सुटला. जानेवारी १८०१ मध्ये पिआत्छी नांवाचा एक सिसिलियन खगोलशास्त्रज्ञ दुर्बीणीतून पाहून आकाशांतील तारकांची मोजणी करीत असताना त्याला आश्चर्याचा एक धक्काच बसला. कारण

इतक्या दिवसांत कधीही दिसण्यात न आलेली एक मंद चांदणी त्याला दिसली. लागोपाठ तीन चार रात्री तो तिचे सूक्ष्म अवलोकन करीत राहिला. तेव्हा त्या तारकेचे नियमित भ्रमण पाहून तो ग्रह असावा असे त्याला वाटले.

हाच पुढे सेरेस नावाचा, गुरू व मंगळ यांच्या मध्ये असणारा पहिला लघुग्रह असावा, असे उघडकीस आले गुरू व मंगळ या दोन ग्रहांत जे मोठे अंतर आहे त्यामध्ये जे असंख्य छोटे ग्रह फिरत आहेत त्यांतील हा पहिला ग्रह होय. त्यानंतर 'पालास,' 'व्हेस्ट' 'जुनो' हे ओळखता येऊ लागले. आणि त्यांच्यानंतर तर जवळ जवळ २००० लघुग्रह दृष्टीस पडले. इतकेच नाही तर पुढेही आणखी कितीतरी असे शेकडो लघुग्रह आपल्या दृष्टीस पडतीलही कारण प्रत्यक्षात त्यांची संख्या हजारोंनी भरेल.

हे लघुग्रह खरोखर फार छोटे ग्रहच आहेत. सेरेस हा त्यांच्यांतील सर्वात मोठा म्हणजे ४८० मैल व्यासाचा लघुग्रह आहे. पालास ३०० मैलांचा असून, व्हेस्ट १४० मैल व्यासाचा आहे. १०० मैल व्यासाचे लघुग्रह तर अवघे शंभरच भरतील बाकी बहुतेक सर्वजण एक किंवा दोन मैलांचे आहेत. जे छोटे आहेत ते आकाराने गोलही नाहीत. काहींना तर अंतराळात फिरणारे धोंडेच आहेत असे म्हटले तरी चालेल. आतापर्यंत जे लघुग्रह माहीत झाले आहेत ते सर्व एकत्र केले तरी त्यांचे वजन पृथ्वीच्या १/१००० वजनाइतकेही भरणार नाही. त्यांतील कित्येकांवर हवेचा तिळमात्र अंशदेखील नाही. त्यांच्यावरील मुक्तिवेगही फार तर सेकंदाला १/३ मैल इतकाही नसेल. हे लघुग्रह इतके छोटे आहेत की त्यांतील फक्त तेजस्वी व्हेस्ट शिवाय बाकींच्यांना

आपण नुसत्या डोळ्यांनी पाहू शकत नाही. आणि जरी दुर्बिणीतून काही दिसू शकले तरी ते नुसते छोट्या तबकडीच्या आकारासारखे अस्पष्टपणेच दिसतील.

आपल्या साध्या डोळ्यांनो जे दिसू शकत नाही ते खगोलतज्ञाच्या कॅमेऱ्यातून दिसते. त्यामुळे या कॅमेऱ्याने काही नवीन लघुग्रह छायाचित्रित झालेले आहेत. जर आपण छायाचित्रांच्या काचेवर आकाशाच्या दिशेने परिणाम होऊ दिला तर त्या काचेवर अवकाशात त्या दिशेला अस्तित्वात असलेल्या लहानसहान ग्रहांच्या किंवा लघुग्रहांच्या खूणा चित्रित झाल्याशिवाय राहांत नाहीत. एकाद्या तारकेचे चित्र एकाद्या ठिपक्यासारखे उमटते. परंतु लघुग्रह बघण्यासाठी कॅमेरा हे अमोघ साधन उपलब्ध झाल्यापासून लघुग्रहांना पाहाण्यासाठी कुणीही दुर्बिणीचा वापर करीत नाही. त्यामुळे लहानाहून लहान असे अगणित लघुग्रह छायाचित्रणाच्या सोयीमुळे आपल्या ओळखीचे झालेले आहेत.

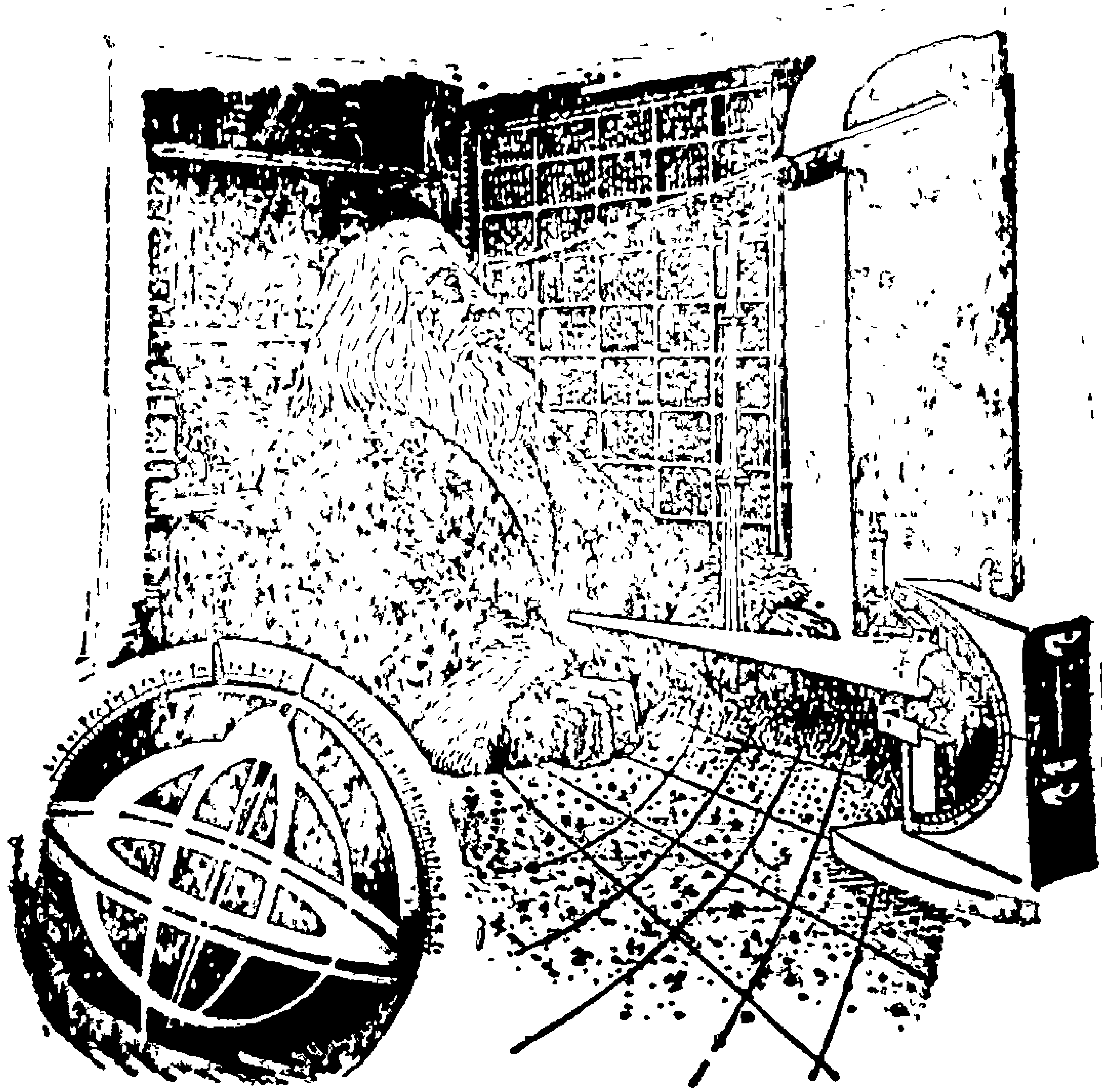
मंगळ व गुरू यामध्ये एकाद्या ग्रह का नसावा ? असा एक प्रश्न पूर्वी पडत असे. परंतु आता मात्र "या दोघांत इतके लघुग्रह कसे विखुरले गेले ? हाच नवीन प्रश्न पडतो. ह्या सर्व लघुग्रहांचा मिळून एक मोठा ग्रह बनलाच नाही का ? किंवा पूर्वी बनलेल्या एकाद्या मोठ्या ग्रहाचे फुटून तुकडे झालेले असावेत ? असे निरनिराळे प्रश्न आज खगोलतज्ञांपुढे आहेत.

या प्रश्नांची बरोबर उत्तरे कुणीच देऊ शकत नाही व पुढेही कदाचित देऊ शकणार नाही. फक्त आपल्या दृष्टिपथात आणखी नवनवीन लघुग्रह येत राहातील एवढे मात्र खरे.

ह्या लघुग्रहांपैकी काही आपल्या अगदी जवळ येतात ही मात्र

या छोट्या ग्रहांविषयी उत्सुकता वाढविणारी गोष्ट आहे. इ. स. १९३२ च्या मे महिन्यात तर त्यांतील एक छोटा लघुग्रह आपल्याजवळ पासष्ट लक्ष मैल अंतरावर आलेला होता. तो आणखीही म्हणजे आपल्यापासून तीस लक्ष मैलावरही येईल आणि हे अंतर म्हणजे आपल्या चंद्राच्या अंतराहून फक्त १२ पटीनेच अधिक भरेल.

अर्थात यामुळे घाबरून धक्का बसण्याचे कारण नाही. परंतु जर का यदाकदाचित पांच मैल व्यासाचा असा एकादा लघुग्रह पृथ्वीवर पडला तर मात्र त्यामुळे एकादे खंडच निर्मनष्य होऊन जाण्याची भीती आहे. अशातऱ्हेचा भयंकर अपघात होण्याचा संभव क्वचितच आहे. आणि अशाप्रकारची कुठलीही आपत्ती गेल्या अब्ज वर्षांत ज्याअर्थी पृथ्वीवर आलेली नाही त्याअर्थी आपला पृथ्वीगोल तसा बिनधोकच आहे असे म्हणावयास हरकत नाही.



१० : गॅलिलिओच्या दृष्टीस पडलेला गुरूग्रहगोल

पृथ्वी व सूर्य या दोघांत जितके अंतर आहे त्याच्या पांचपट अंतरावर सूर्यापासून लघुग्रहांच्या पलीकडे गुरूग्रह फिरत आहे. गुरू हा इतका मोठा ग्रह आहे की बाकी सर्व ग्रह एकत्र केले तरी त्याची बरोबरी होणार नाही. ७३०० पृथ्वीगोल या ग्रहात सहज मावतील इतके सांगितले की तुम्हांला त्याच्या मोठेपणाची कल्पना सहज येईल.

हा अवाढव्य ग्रह जरा मंदगतीनेच फिरतो. त्याला सूर्याभोवती एक प्रदक्षिणा घालण्यास ७२ वर्षे लागतात. परंतु स्वतःच्या आसाभोवती तो इतका वेगाने फिरतो की त्याच्या इतका झपा-

ऱ्याने दुसरा कोणताच ग्रहगोल फिरत नाही. त्यामुळे लांबून पाहाणाऱ्याला तो दोन्ही बाजूनी वरून व खालून दाबलेला चेंडू आहे असे वाटते.

दृश्यवस्तू ६० पटीने मोठी दाखविणाऱ्या दुर्बिणीतून पाहिले तर गुरूचा आकार आपल्या चंद्राएवढा दिसतो. आणि त्याच्याकडे पाहाताच त्याच्या अंगावर असलेले पट्टे आपल्या चटकन ध्यानात येतात या पट्ट्यांवर असलेले डाग आठवड्या आठवड्यांनी बदलतात. यात काही विशेष अर्थ तर नसेल ना ? याला एकच कारण संभवते. गुरूचा पृष्ठभाग घन नसून, सदोदित ढग असलेले त्याचे वातावरण आपल्याला बहुतेक दिसत असावे. आणि याला पुरावा म्हणजे गुरूच्या पृष्ठभागावर विरल ढगांचे आवरण असून त्याभोवती गडद रंगाच्या ढगांचे विलक्षण पट्टे फार वेगाने फिरत असताना दिसतात. या ढगांच्या पट्ट्यावरच ३०,००० मैल लांब व ७००० रुंद इतका मोठा तांबडा डाग खगोलशास्त्रज्ञांच्या पाहाण्यात आला. त्यांनी या डागांचे कित्येक वर्षे निरीक्षण केले. त्यावरून गुरूचे गडद पट्टे म्हणजे आपल्याकडील ढगांप्रमाणे नसावेत असे वाटते.

सूर्याच्या प्रकाशाचे जे गुरूकडून परावर्तन होते त्याचे विश्लेषण करताच असे दिसून आले की त्याच्यावरील ढग हे अमोनिया, मेथेन यासारख्या काही विषारी वायूंचे बनलेले असावे. हा वायूंचा थरच मुळी ७०,००० मैल जाडीचा आहे. यावरून तेथील हवामानाचा दाब विलक्षण (मोठा) असावा असे वाटते. या वायूच्या पट्ट्याला छेदून जर यदाकदाचित आपले अंतराळयान आत मध्ये न फुटता खाली (अर्थात ते शक्य नाही) गेले तरीसुद्धा गुरूग्रह हा खरा कसा आहे हे त्यांना उमगणार नाही. कारण जाड हिमाच्छादित थरांत गुरूच्या पृष्ठभागावरच आपले अंतराळयान

उतरेल. हा बर्फमय भूपृष्ठभाग जवळ जवळ ७०,००० मैल जाडीचा आहे. आणि त्यामुळे अर्थातच गुरूवर चहूकडे भयंकर थंडी असणार हे ओघानेच येते.

त्यामुळे आपल्या अंतराळ वीरांना गुरूच्या ढगांवर देखील बर्फापेक्षाही अधिक थंडपणा भासेल. अतिथंडी असल्यामुळे अमोनिया हा वायू तेथे द्रवावस्थेत असेल किंवा अगदी घन स्वरूपात तरी असेल.

अर्थात गुरू हा वसतीच्या दृष्टीने आकर्षक वाटत नसला तरी आपण जेव्हा दुर्बिणीतून अवकाशात पाहात असतो तेव्हा आपल्या चंद्राच्या खालोखाल गुरूचे चार मोठे चंद्र आकाशांतील इतर तारकांपेक्षा फारच विलोभनीय दिसतात. एकाद्या ज्योतीभोवती किरणाऱ्या किंवा चकरा मारणाऱ्या पतंगाप्रमाणे हे चार चंद्रांचे दृश्य गॅलिलिओने शोधून काढल्यापासून ते अंतराळाचे एक प्रेक्षणीय भूषणच झाले आहे.

हॅन्स लिपरशे या काचा घासणाऱ्या डच काचकामगाराने जगातील पहिली दुर्बीण तयार केल्यानंतर लगेच गॅलिलिओनें स्वतःची दुर्बीण बनवून तिच्यातून गुरू ग्रहगोलाचे पहिले वेध घेतले.

एका नलिकेत अंर्तगोल व बर्हिगोल काचा विशिष्ट अंतरावर बसवून पाहताच लांबची वस्तू मोठी दिसून तिचे निरीक्षण करता येते ही बातमी इटालीमध्ये वाऱ्यासारखी फैलावली. व्हेनिसला भेट दिल्यानंतर गॅलिलिओने जेव्हा ही बातमी ऐकली तेव्हा स्वतः अशीच एकादी वस्तू बनवावी अशी महत्त्वाकांक्षा त्याच्या मनात उत्पन्न झाली. आणि पाडुवाला परत येताक्षणीच त्याने चष्म्याला लागलाऱ्या काचावर प्रयोग करण्यास सुरवात केली. महत्त्वाचे म्हणजे केवळ एकच दिवसात त्याने स्वतःची दुर्बीण बनवली.

त्याच्या या ओबडधोबड यंत्रांतून पाहिल्यास दूरची वस्तू तिपटीने जवळ येत होती. म्हणजे या यंत्राने तो ९ पटीने मोठे दृश्य पाहू शकला असता. परंतु गॅलिलिओला तेवढ्यात समाधान नव्हते. तो आपल्या यंत्रात अव्याहतपणाने सुधारणा करीत गेला व पुढे त्याच्या दुर्बीणीतून ३० पटीहून अधिक मोठे दृश्य दिसू लागले.

खरे म्हणजे दुर्बीणीतून आकाशाकडे नजर टाकावी हे प्रथम कुणाच्याच ध्यानात आले नव्हते. शत्रूच्या लांबवर चालणाऱ्या हालचाली टेहळण्यासाठी दुर्बीणीचा उपयोग होत असे. दूरवर सागरात भ्रमण करणारी जहाजे, चर्चचे घुमट वगैरे पाहाण्यासाठी हे लोक दुर्बिणीचा वापर करीत. अंतराळाकडे दुर्बिणीच्या भिंगातून नजर टाकण्याचे श्रेय गॅलिलिओकडेच जाते. त्याने प्रथम चंद्राकडे दुर्बीणीतून पाहिले. त्यावेळी पृथ्वीवरील डोंगरापेक्षाही मोठमोठे असलेले चंद्रावरील डोंगर व खोल खड्डे पाहून त्याला किती विस्मय वाटला असेल याची कल्पना करा बरे! कारण चंद्र हा इतके दिवस इतका चकचकीत व गुळगुळीत दिसत होता की त्यावर अशा काही गोष्टी असतील अशी कल्पनाही नव्हती. त्यामुळे हे दृश्य दिसताच गॅलिलिओला मोठे आश्चर्य वाटले. आणि म्हणून त्याने आकाशांतील निरनिराळ्या ग्रहांचे वेध दुर्बीणीतून घेण्यास प्रारंभ केला. पुढे त्याला त्याचा इतका नाद लागला की त्यापुढे त्याला झोपेचेही भान उरेनासे झाले. रात्रीच्या वेळी सारे लोक बिछान्यावर झोपलेले असताना गॅलिलिओ मात्र कित्येक रात्री दुर्बिणीतून आकाशाकडे नजर टाकीत बसत होता. त्याने आता आपली दुर्बीण तारकांकडे व नंतर ग्रहांकडे वळविली. आपल्या बांधवांनी अॅटलांटिक ओलांडून एक खंड शोधून काढले त्यापेक्षा किती तरी अधिक आपण शोधले आहे हे त्याच्या ध्यानात आले.

अर्थात त्याने प्रत्यक्ष पृथ्वीप्रमाचेच इतर निरानिराळी विश्वे शोधून काढली होती. आणि ही विश्वे आपल्या पृथ्वीगोलाप्रमाणेच आकाशात भटकणारी होती.

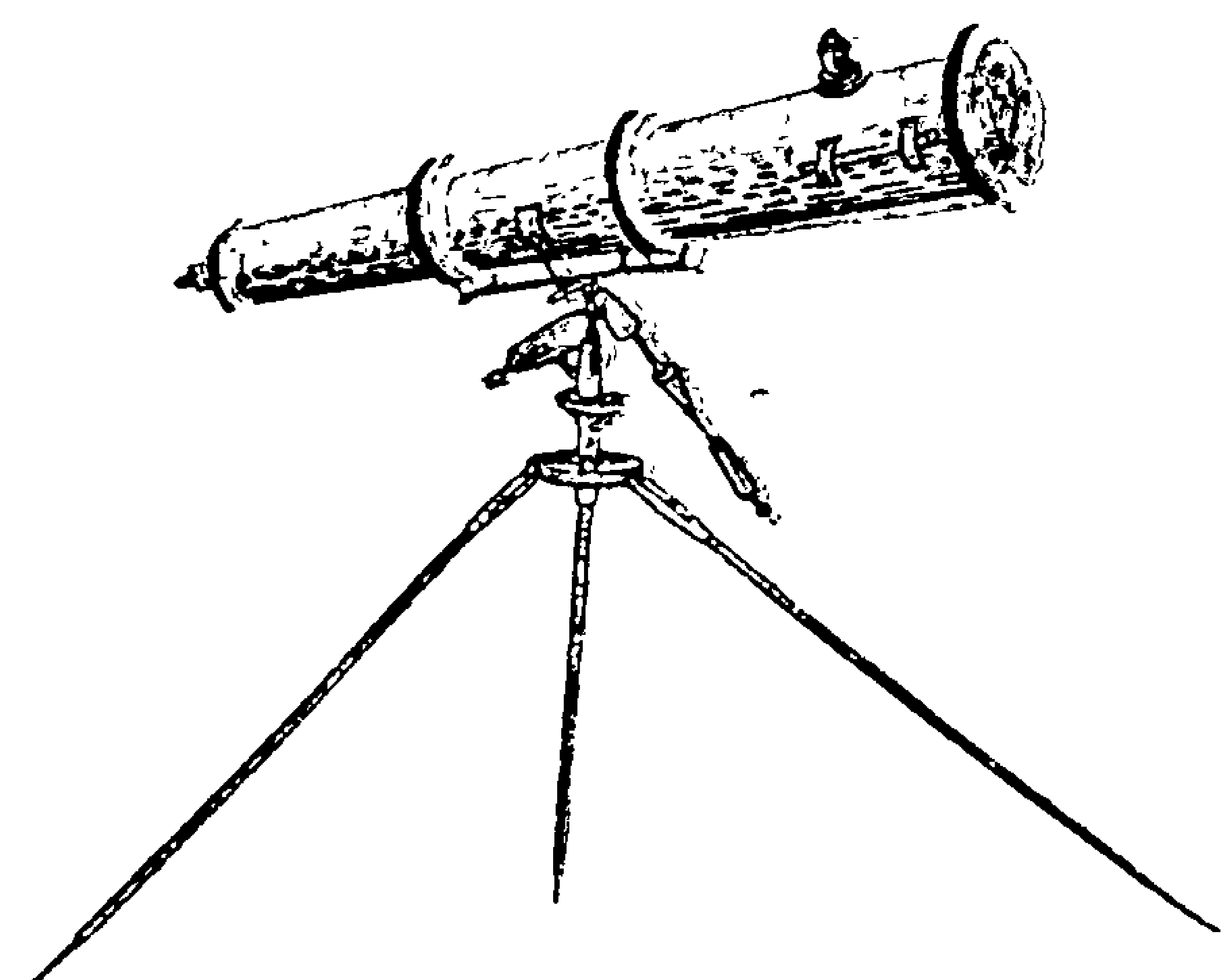
औत्सुक्याच्या भरात त्याने आपली दुर्बीण आकाशगंगेकडे वळवली व त्याबरोबर चांदण्यांचे थवेच्या थवे त्याच्या दृष्टीच्या टप्प्यांत उजळून गेले. आणि मग आकाशगंगेच्या कोणत्याही भागावर जेथे जेथे त्याने दुर्बीण रोखून पाहिले तेथे तेथे नवनवीन चांदण्यांचे भांडार त्याला उघड झालेले दिसले. त्यातील काही खूपच मोठ्या व अतिशय तेजस्वी होत्या. परंतु लहान होत्या त्याही इतक्या असंख्य होत्या की त्यांची मोजदाद कशी करावी हेच त्याला कळेना.

अशाच एका रात्रीची गोष्ट: दुर्बीणीतून आकाशाकडे तासन्‌तास डोळे लावून बसण्याच्या गॅलिलिओच्या वेडाला सहा सात महिने झालेले असताना एकदम त्याच्या दृष्टिपथात गुरू हा ग्रह आला. एक क्षणभर गॅलिलियो त्याच्याकडे पाहातच राहिला. आणि पाहाता पाहाता या मोठ्या ग्रहाजवळ तीन छोट्या पण तेजस्वी ज्योती आहेत असे त्याला दिसून आले. या ज्योती इतक्या एका रांगेत होत्या की त्याचे त्याला आश्चर्यच वाटले. त्यांतील दोन गुरूच्या पूर्वेला तर तिसरी गुरूच्या पश्चिमेला दिसली.

दुसऱ्या दिवशी रात्री त्याने आपले अवलोकन पुढे सुरू केले. तेव्हा त्याला आश्चर्याचा धक्काच बसला. कारण त्यावेळी त्या तीन ही ज्योती गुरूच्या पश्चिमदिशेकडेच आल्या होत्या. पुन्हा दोन दिवसानंतर त्यांतील दोन पुन्हा गुरूच्या पूर्वेला आलेल्या आहेत असे त्याला आढळले. त्यानंतर मात्र त्या ज्योती म्हणजे गुरूचे चंद्र आहेत व ते तीन नसून एकंदर चार आहेत असे त्याचे त्यालाच उमगले.

आतापर्यंत अंतराळातल्या दुसऱ्या कुठल्याच देखाव्याने गॅलिलिओ इतका उत्तेजित झाला नव्हता. कारण कोपर्निकसचा जो एक सिद्धान्त आहे त्याला बळकटी आणणारेच हे गुरूच्या चार चंद्राचे दृश्य होते. कोपर्निकसच्या सिद्धान्तावर तोपर्यंत फारच थोडे विद्वान लोक विश्वास ठेवीत होते. कारण पृथ्वीभोवती इतर सारे विश्व फिरत आहे असे सर्वजण मानीत असताना कोपर्निकस मात्र मोठ्या आत्मविश्वासाने "पृथ्वी व इतर ग्रह सूर्याभोवती फिरत आहेत," असे सांगत होता. याठिकाणी तर गुरूच्या भोवती चार चंद्र फिरत होते. म्हणजे सूर्याभोवती फिरत असलेल्या ग्रहमालेची जणू ही छोटी आवृत्तीच होती !

परंतु गॅलिलिओला आणखी भक्कम पुरावा हवा होता. त्यासाठी तो शुक्राकडे आशेने पाहात होता. कारण शुक्र हा सूर्याभोवती फिरत असून आपल्या चंद्राप्रमाणे त्याला कला आहेत असे कोपर्निकसने फार वर्षापूर्वीच सांगून ठेवले होते.



तीन पायांवर उभी असलेली दुर्बीण

त्यामुळे, "शुक्रग्रह काही वेळा तबकडी सारखा दिसेल, काही वेळा तो चंद्रकोरी सारखा दिसेल, काही वेळा पावपट चंद्रबिंबा-एवढा दिसेल तर काही वेळा तो अजिबातच दिसू शकणार नाही." असेही पूर्वीच कोपर्निकसनने सांगितले होते.

आणि म्हणूनच मोठ्या उत्सुकतेने गॅलिलिओने आपली दुर्बीण शुक्राकडे वळवली आणि कोपर्निकसच्या म्हणण्याप्रमाणे खरोखरच शुक्राने एका रेखीव कोरीच्या स्वरूपात त्याला दर्शन दिले.

यावरून हा ग्रह स्वयंप्रकाशित नसून त्याच्यावर सूर्याचा प्रकाश परावर्तित होतो हे उघडच झाले. शुक्रावरच्या जितक्या भागावर सूर्याचा प्रकाश पडतो तितक्या भागावर उजेड दिसतो. बुध हा देखील पृथ्वी व सूर्य यांच्यामध्ये असल्यामुळे त्याच्या-बाबतीतही असेच दृश्य दिसणार होते. यावरून सूर्याभोवती हे ग्रह फिरताना पाहिल्यावर त्याबद्दल गॅलोलिओला संदेहच उरला नाही. काही ग्रीक लोकांना तेच वाटत होते. कोपर्निकसची तर तशी खात्रीच होती. जर्मन शास्त्रज्ञ केप्लर यालाही हे मान्य होते परंतु इतक्या दिवस या सर्वांच्या कल्पनांत दृक्प्रत्ययाचा पुरावा मिळत नव्हता. आता तर दुर्बिणीतून शुक्राकडे पाहून किंवा गुरू-भोवती फिरणारे चंद्र पाहून सर्वांची खात्री पटली.

अर्थात हा पुरावा काही निश्चित स्वरूपाचा नव्हता. कारण त्यावेळच्या दुर्बिणी, अवकाशातले सर्व काही निश्चित दाखवू शकत नव्हत्या त्यामुळे त्या काळातही पृथ्वीभोवती सर्व जण फिरत असून सूर्य, चांदण्यावगैरे केवळ मानवासाठीच निर्माण झाल्या, आहेत अशी सर्वसामान्यांची बालंबाल खात्रीच होती. या समजुतीत चर्चही समभागी होते. म्हणून गॅलिलिओला स्वतःच्या कल्पना सिद्ध करून दाखविण्यासाठी चर्चकडून बोलावणे पाठविण्यात आले.

"पृथ्वी सूर्याभोवती फिरते, हे म्हणणे मागे घे, नाही तर तुझा छळ करण्यात येईल." अशी धमकी त्याला देण्यात आली तेव्हा त्यांना समजावण्याचा नाद गॅलिलिओने सोडूनच दिला. आणि यापुढे कोपर्निकसचा सिद्धान्त लोकांना सांगणार नाही असे त्याने तात्पुरते कबूल केले. परंतु जसजसा काळ लोटला तसतसे लोकच आपले पूर्वीचे म्हणणे विसरून सूर्याभोवतीच सारे ग्रह फिरत असून, पृथ्वी पण त्यांतली एक आहे, हे म्हणणे मान्य करू लागले.

गुरू आणि त्याभोवती फिरणारे चार चंद्र पहिल्यानंतर सूर्याभोवती फिरणाऱ्या ग्रहमालेची ती एव छोटी प्रतिकृतीच आहे असे कोण म्हणणार नाही ?

खरे म्हणजे गॅलिलिओला वाटले होते त्यापेक्षा ही छोटी प्रतिकृती उपयुक्त होती कारण गुरूभोवती फक्त चारच चंद्र फिरत नसून आणखी आठ चिमुकले चंद्र फिरत आहेत. असे आता दिसून आले आहे. परंतु त्यांच्या फार छोटेपणामुळे आपण त्यांना सहजासहजी पाहू शकत नाही. त्यांतील १० च आपल्या दृष्टीस पडतात व बाकीचे दोन दुर्बिणीला जोडलेल्या कॅमेऱ्याने घेतलेल्या छायाचित्रांवर कळतात. म्हणूनच आपण गुरूला १२ चंद्र आहे असे खात्रीने म्हणतो.

११ : कड्यांत बंदिस्त असलेला शनीग्रह गोल

गुरू व त्याच्या भोवती फिरणारे चंद्र हे आकाशात सर्वांत अधिक विलोभनीय आहेत असे म्हटले तरी शनी हा त्याहूनही जास्त सुंदर आहे असे म्हटले पाहिजे. किंबहुना शनीसारखा शनीच असे अलंकारिक भाषेत म्हटले तरी चालेल. कारण शनी-सारखी सुंदर कडी कोणत्याच ग्रहाला लाभलेली नाहीत.

शनी हा घनत्वाने पाण्याहून हलका असल्याने तो पाण्यातही तरंगू शकेल. याचे कारण म्हणजे शनीवरील ढगांचे आवरण होय.

हा ढगांचा थर खरे म्हणजे १६,००० मैल उंचीचा आहे. त्याच्या खाली हजारो मैलांच्या जाडीचा बर्फाचा थर असून त्याखाली शनीची खडकाळ जमीन आहे. गुरूच्या वातावरणाप्रमाणेच शनीचे वातावरणही दूषित असून अमोनिया, मेथेन या विषारी वायूंनी भरलेले आहे.

शनी हा ग्रह सर्व ग्रहांत कडेला अधिक चपटा ग्रह आहे. व तो कडेला चपटा असल्याने त्याच्या मध्यभागी जो फुगवटा आलेला आहे तो गुरूच्या फुगवट्याहूनही मोठा आहे. शनीला त्याच्या भोवती चकरा मारणारे नऊ चंद्र लाभलेले आहेत. अर्थात दुर्बिणीतून त्यांना पाहून त्यामुळे तुम्ही काही फारसे धक्क होऊन जाणार नाही. तर त्याच्या भोंवतालची कडी हेच त्याचे वैशिष्ट्य तुमचे लक्ष प्रथम वेधून घेईल. आणि खरोखरच शनीची ही कडी विलक्षणच आहेत. त्यांची रुंदी खुद्द शनीच्या व्यासाहून एक लक्ष मैलाहून अधिक आहे व ती इतकी मोठी आहेत की मोठ्या कड्यात मध्यभागी एखादे बारीकसे भोक असावे त्या-प्रमाणे शनीच्या कडयाच्या मध्यभागी असलेल्या लहानशा भोकात शनी बरोबर बसविलेला आहे असे बघणाऱ्यास वाटते. खरे म्हणजे शनीचे कडे एकच नसून प्रत्यक्षत: एकमेकांत बरेच अंतर असलेली ती दोन विलग कडी आहेत. हे दृश्य आपल्याला चार इंची दुर्बिणीतून देखील दिसू शकते. दोन कड्यांमधील जागा एखाद्या काळ्या पट्ट्यासारखी दिसते. परंतु आणखी शोधक अशा मोठ्या दुर्बिणीतून जर शनीकडे नजर टाकली तर ही दोन्ही कडी, कडयांतील मोकळी जागादेखील अस्पष्टशा पट्ट्यांनी विभागलेली

असून खुद्द शनी व पहिल्या कडयाची आंतली बाजू यांमध्ये अस्पष्ट असे तिसरे कडे आहे असे दिसते.

ही तीनही कडी घन असावीत अशी आपली प्रथम समजूत होते. परंतु ती घन राहू शकणार नाहीत हे आपल्याला माहीतच आहे. कारण या तीन कडयांपलीकडे असलेली एखादी तेजस्वी तारका कडयांतून आरपार दिसू शकते. अर्थात तशी ती अस्पष्टच दिसते पण दिसू शकते हे महत्त्वाचे आहे. तसेच आतल्या भागा-इतका कड्याचा बाह्यभाग जोराने फिरत नाही हेही दृष्टीस पडते. किंबहुना कड्यांच्या ठिकाणी जर शनीचे चंद्र असते तर ते जसे फिरत राहिले असते तशीच ती कडी फिरतात.

आणि खरोखरच असे दिसून आले आहे की कड्यांचा प्रत्येक अंश म्हणजे छोटा चंद्रच आहे जणू ! खरे म्हणजे गोटीहूनही लहान असे ते चंद्र जलद गतीने पण स्वतंत्रपणे त्या कड्यातून शनी-भोवती फिरत आहेत. हे छोटे चंद्र एकमेकांपासून अनेक यार्डांवर आहेत. परंतु संख्येने ते इतके विपुल असल्याने कोट्यवधी मैलांवरून आपल्याला ते इतके एकमेकांजवळ भासतात की त्यामुळे त्यांचे कडे सलग असलेले आपल्याला दिसते.

हे सारे चंद्र कोठून आले ? नि शनीभोवती त्यांची कडी बनली तरी कशी ? ही एक मोठी शास्त्रीय समस्याच होती.

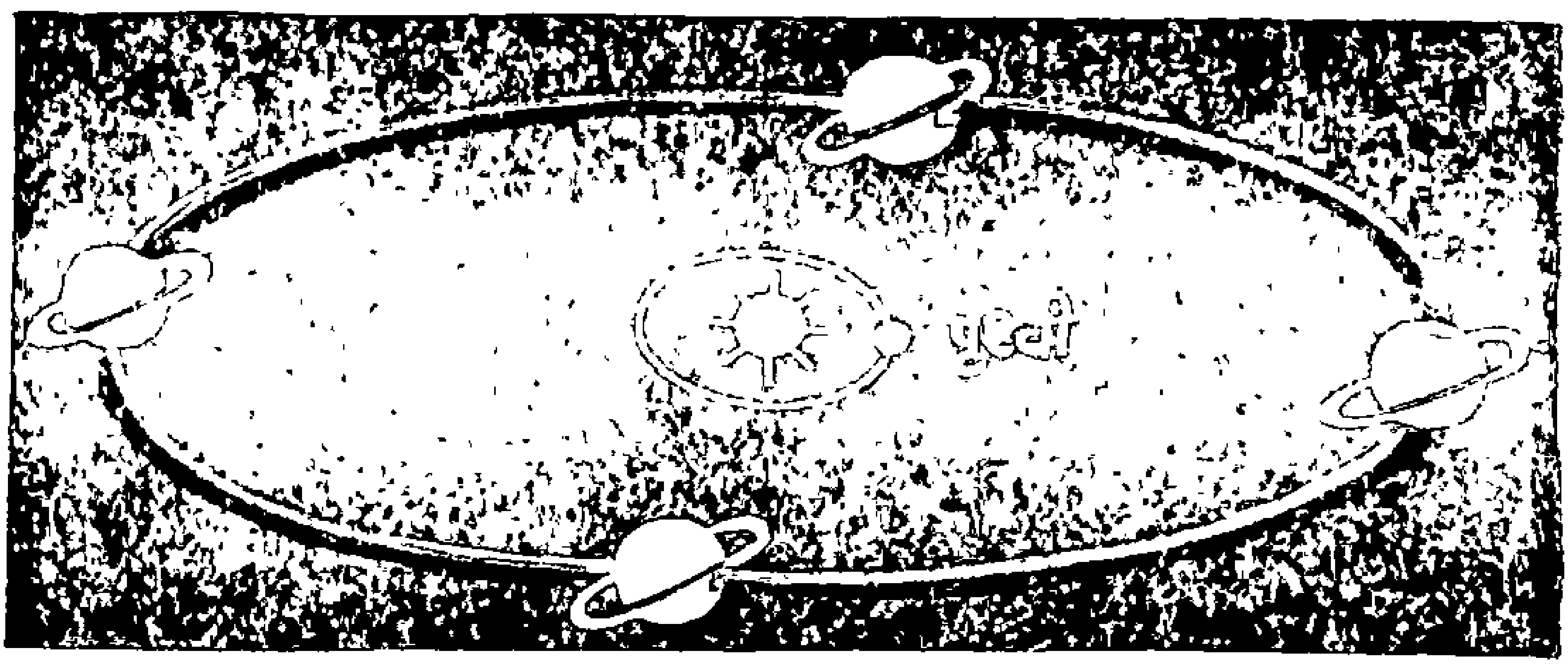
हे छोटे चंद्र म्हणजे कधी बनू न शकलेल्या एखाद्या ग्रहाचे तुकडे असतील किंवा एखादा शनीचा उपग्रह विशिष्ट मर्यादेहून

शनीच्या जवळ आल्याने त्याच्या ज्या ठिकऱ्या ठिकऱ्या शनीने उडविल्या त्यांतीलही हे तुकडे असतील.

हा काही नुसता काल्पनिक विलास नाही. तर तो एक गणिती तर्क आहे. कारण एकाद्या ग्रहापाशी विशिष्ट मर्यादेहून अधिक जवळ जर त्याचा एकादा उपग्रह आला तर त्या ग्रहाच्या गुरूत्वाकर्षणानें तो उपग्रह फुटलाच पाहजे असा सिद्धान्त तज्ञांनी गणिताने काढलेला आहे. आणि म्हणूनच शनीच्या एकाद्या चंद्राच्या बाबतीतही असेच घडले असेल व त्यामुळे त्याला अशी शिक्षा मिळाली असेल. त्यानंतर त्या उपग्रहाचे तुकडे एकमेकांवर आपटून अवकाशातील प्रत्येक बारीक सारीक कणदेखील आकाशातील रहदारीच्या नियमाप्रमाणे स्वत:चे जसे मार्ग आखतात त्याप्रमाणेच ते कण शनीभोवती फिरू लागले असावेत. त्यांपैकी सर्वांत जास्त वेगाने जे फिरत होते ते आत राहिले व त्यामानाने जे जरा कमी वेगाने फिरत असतील ते बाहेर राहिले. आणि त्यांतून मग शनीभोवती कडी तयार झाली असावीत.

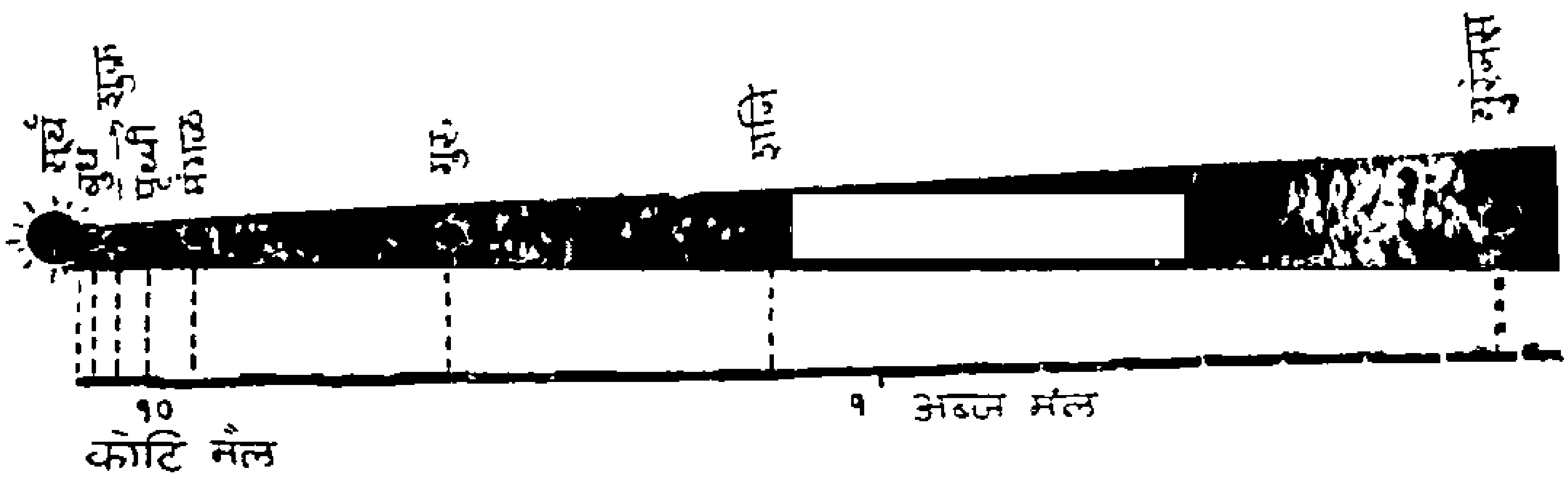
शनी हा सूर्यापासून बराच दूर असल्याने सूर्याभोवती तो फारच मंद गतीने फिरत असतो. त्याच्यापेक्षा आपली पृथ्वी कितीतरी अधिक जलद फिरते. सूर्याभोवती एक फेरी मारण्यास शनीला जवळजवळ ३० वर्षे लागतात. शनी हा एका बाजूला कलंडलेला असल्यामुळे या एवढ्या दीर्घ काळात शनीची कडी निरनिराळ्या प्रकारे आपल्याला दर्शने देतात. प्रथम आपण कड्यांची उत्तर बाजू बघू शकतो. सात वर्षांनंतर कड्यांची मधली पातळी पाहू

शकतो. आणि नंतर सात वर्षांनी कड्यांची दक्षिण बाजू आपल्या पृथ्वीकडे कलंडते व पुन्हा सात वर्षांनी तीस वर्षांपूर्वी शनी ज्या स्वरूपात दिसला होता त्याच स्वरूपात तो दृष्टीस पडतो.



शनी एका बाजूला किंचित कलंडलेला असल्याने तो सूर्याभोवती फिरत असताना दर सात वर्षांनी निरनिराळी दृश्ये दाखवितो.

मराठा ग्रंथ संग्रहालय, ठाणे. स्थ
अनुक्रम .... विः ....
क्रमांक .... नों. वि. ....

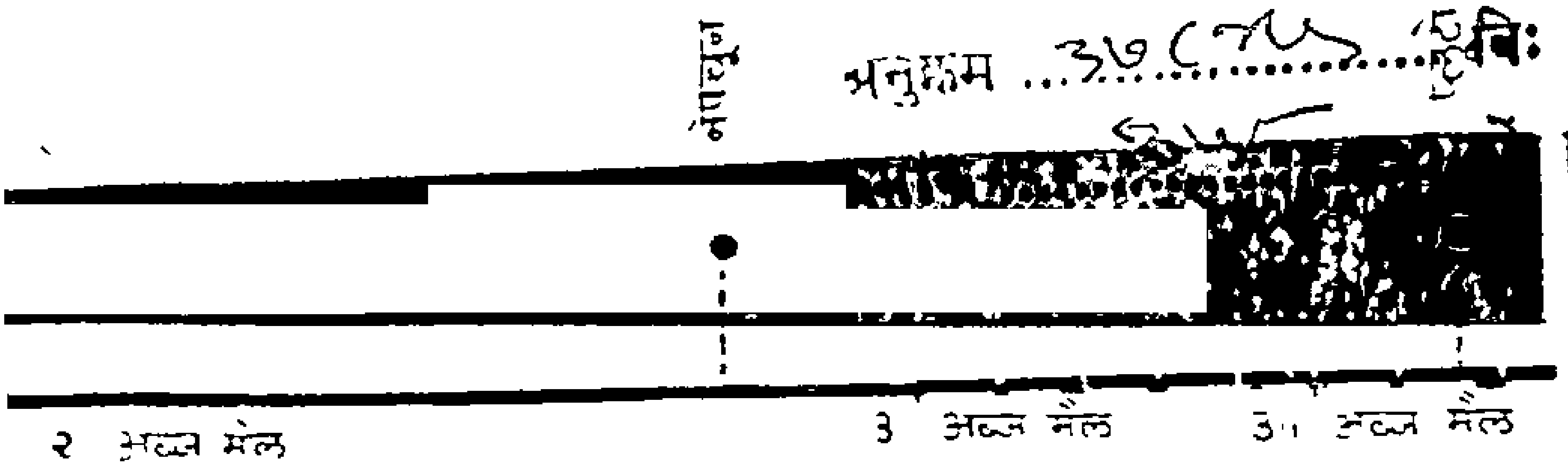


१२ : तीन ग्रहगोलांचा शोध

शनीच्या पलीकडे कित्येक कोटी मैलांवर हर्शल (युरेनस) असून त्याच्या पलीकडे कोट्यवधी मैलांवर त्याचा जुळा भाऊ म्हणून ओळखला जाणारा नेपच्यून हा ग्रह आहे. हे ग्रह सूर्यापासून इतक्या दूर अंतरावर आहेत की सूर्याच्या उष्णतेचा प्रभाव त्यांच्यावर जेमतेमच पडतो. त्यामुळे अर्थातच ह्या ग्रहांवर शून्याच्या खाली ३००° इतके तपमान असते. ह्या दोन्ही ग्रहांवरील तपमान इतके खाली आहे की त्यामुळे त्यांच्या हवेतला अमोनिया हा वायू पार थिजूनच गेलेला असून मेथेन तेवढा वायुरूपात आहे. त्यामुळे या दोन्ही ग्रहांवर मेथेनच्या ढगाखाली तेथील सर्व भाग बर्फाच्छादितच आहे.

खरे म्हणजे हे दोन्ही ग्रह विशेष मनोरंजक आहेत असे नाही. ते दोघे आपल्या पृथ्वीपेक्षा खूपच मोठे आहेत आणि हर्शलला पांच व नेपच्यूनला दोन चंद्र लाभलेले असले तरी ते मोठे प्रेक्षणीय आहेत असे नाही. हर्शल तर इतका मंद दिसतो की उत्तम दृष्टीच्या माणसाला देखील तो प्रयासाने पाहाता येतो आणि नेपच्यून तर दुर्बिणीवाचून आपले दर्शन देतच नाही. आणि तरीही आपल्या गुरूत्वाकर्षणाच्या जोरावर इतके लांबचे मोठमोठे ग्रह सूर्य स्वतः-भोवती फिरत ठेवू शकतो ही घटना मात्र अद्भुत आहे खास.

अनुक्रम ३७८७५ विः भूगोल
दि. १८।८।६५



सूर्य त्यांच्यासाठी विशेष काही करीत नसताना देखील हे ग्रह अखंडपणे त्याच्याभोवती फिरत राहातात. हर्शलला सूर्याभोवती प्रदक्षिणा करण्यास ८४ वर्षे लागतात तर नेपच्यूनला त्याच्या दुप्पट कालावधी लागतो.

हे दोन ग्रह म्हणजे सूर्यकुलातील नवे पाहुणेच आहेत. ते अत्यंत अस्पष्टपणे दिसत असल्यामुळे त्यांचा शोध लागायला आपल्याला जो वेळ लागला त्यांत विशेष नवल वाटावयास नको. हर्शल हा तर एकदा अगदी अचानकपणे दृष्टीस पडला. इ. स. १७८१ मध्ये विल्यम हर्शल नावाच्या एका हौशी निरीक्षकाच्या तो दृष्टीस पडला. त्याने स्वतःच एक दुर्बिण तयार केली होती व तिच्यातून तो आकाशातील दुनिया न्याहाळीत बसे. अशा प्रकारेच तो एकदा निरीक्षण करीत बसला असताना एक जरा निराळाच तारा त्याच्या दृष्टीस पडला. हर्शल हा स्वतः एक गायक होता. तो काही निष्णात खगोलशास्त्रज्ञ नव्हता परंतु तरी देखील ही चांदणी आकाराने तवकडीसारखी दिसत असल्यामुळे ती भासते तशी एखादी तारका नसावी हे त्याने सहजपणे ठरविले.

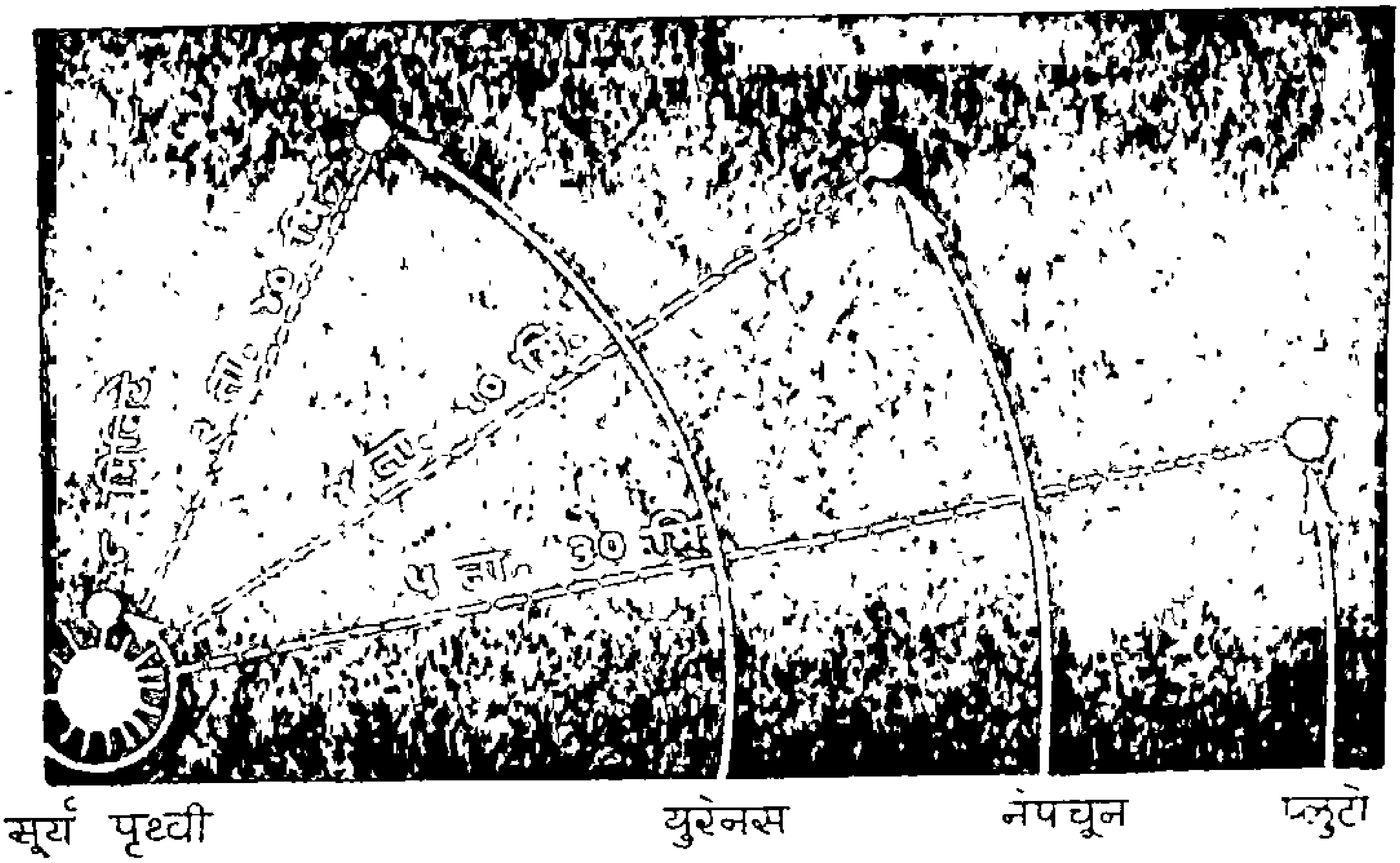
परंतु त्याला प्रथम दिसलेली ही चांदणी सूर्यापासून इतकी दूर असल्यामुळे तो ग्रह असेल असे काही त्याच्या मनात आले नाही. हा कदाचित एकादा धूमकेतू ही असेल असे त्याला वाटले

आणि बरेच दिवस त्याच्या म्हणण्याप्रमाणेच इतर शास्त्रज्ञांनाही असेच वाटत होते. हा बिनशेपटाचा धूमकेतु असावा अशी त्यांची समजूत होती. परंतु फिरत्या हर्शल ग्रहाचे दीर्घकाल अवलोकन करून त्यांनी तो धूमकेतू नसून फार दूरचा ग्रह आहे असे ठरविले.

हर्शलची निरीक्षणे करीत असतानाच खगोलशास्त्रज्ञांना एकदम नेपच्यूनचा पत्ता लागला. हर्शल एका विशिष्ट कक्षेतूनच फिरेल असा अंदाज खगोलशास्त्रज्ञांनी बांधला होता. परंतु हर्शल त्या प्रमाणे फिरत नव्हता व त्यामुळे त्यांचा अंदाजही चुकत होता. असे का होते ते काहीच कळेना त्यामुळे शंका अशी येऊ लागली की दूर अंतराळात दुसरा तर एकदा आणखी ग्रह नाही ना ? आणि तो तसा असेल तर न्यूटनच्या गुरुत्वाकर्षणाच्या सिद्धान्ता-प्रमाणे हा दुसरा ग्रह हर्शलला स्वत:कडे आकर्षित करून त्याचा मूळ मार्ग बदलण्यास कारणीभूत होत नसेल ना ? अशा तऱ्हेचे प्रश्न शास्त्रज्ञांना पडत होते.

इ.स. १८४० मध्ये इंग्लंडच्या केंब्रिज विद्यापीठातील एका तरुण विद्यार्थ्यास हर्शलबद्दलच्या कूटप्रश्नाने भारून टाकले होते. "मी स्वत: पदवीधर होताच, माझे सारे लक्ष या प्रश्नावरच केंद्रित करणार." असे ॲडॅम्स स्वत:शी नेहमी म्हणत असे. आणि त्याप्रमाणे त्याने पुढे केलेही. त्याने गणिताने हर्शलचे उदाहरण सोडविले. दोन वर्षांनंतर तर हर्शलला त्याच्या मार्गापासून विच-लित करणारा ग्रह कुठल्या बाजूला असला पाहिजे हेही त्याने गणिताने काढले.

केंब्रिजमधील आणखी एक खगोल शास्त्रज्ञ त्याप्रमाणे वेध ही घेऊ लागला. त्याने नवीन ग्रहाच्या शोधार्थ कित्येक महिने घालविले.



प्लुटोपर्यंत सूर्यप्रकाश पोहोचण्यासाठी ५॥ तास लागतात

ॲडॅम्सने सांगितलेल्या दिशेला ३००० तारका होत्या त्या त्याने मोजून पाहिल्या. त्यांतच कुठेतरी ॲडॅम्सने सांगितलेला तो ग्रह आढळेल असे त्याला वाटत होते. तो सर्व तारकांचा तक्ता तयार करीत असतानाच बर्लीनच्या एका शास्त्रज्ञाला तो ग्रह अचानक सापडला असल्याची बातमी येऊन थडकली.

ॲडॅम्सने ज्याप्रमाणे कल्पना मांडली होती तशीच कल्पना लव्हेरीयर या फ्रेंच माणसानेही केलेली होती. त्याने ॲडॅम्सप्रमाणेच गणिताने सिद्धान्त मांडला होता आणि त्याचे उत्तरही ॲडम्सप्रमाणेच येत होते. त्यानेही एका जर्मन खगोलशास्त्रज्ञाशी संपर्क ठेवला होता. परंतु इंग्रज शास्त्रज्ञापेक्षा जर्मन शास्त्रज्ञाला काही फायदे अधिक मिळत होते. कारण त्याच्याजवळ आकाशाचा तक्ता पूर्वीच तयार केलेला होता. त्यामुळे जर्मन शास्त्रज्ञाचे सर्व काम सोपे झाले होते. नकाशात असणाऱ्या तारकांपेक्षा एखादी निराळी तारका दृष्टिपथात येते की काय एवढेच निरीक्षण त्यांना करावयाचे होते.

आणि असे अवलोकन करता करताच एके रात्री नेपच्यून त्याच्या दृष्टीस पडला. हा शोध त्याने केवळ एका रात्रीच्या निरीक्षणातून लावला. हर्शलचा मार्ग विशिष्ट तऱ्हेने विचलित का होतो हे नेपच्यूनच्यामुळे सापडले असले तरी ते पूर्ण नव्हते. त्यासाठी फक्त नेपच्यूनच केवळ जबाबदार आहे असे दिसेना. मग सूर्यकुलातील आणखी एकादा ग्रह तर आकाशात नाहीना असा प्रश्न निर्माण झाला.

काही वर्षानंतर परसीव्हल लोवेल हा (अॅरिझोनाच्या वेधशाळेला ज्याचे नांव दिलेले आहे तो) या प्रश्नावर संशोधन करू लागला नेपच्यूनच्या बाबतीत जसे अचूक आकडे मिळाले होते तसे यावेळी मिळाले नव्हते. तरीही नेटानेच तो काम करीत राहिला. व त्याने आकाशाच्या कुठल्या बाजूला हा नवीन ग्रह असावा हे मोजून ठेवले. त्याने त्याचा मार्ग कोठे असेल व त्याचे वस्तुमान किती असेल हेही शोधून काढले होते.

परंतु लोव्हेलच्या मृत्यूनंतर १४ वर्षांनी लोवेल वेधशाळेतील टॉंबो या खगोलशास्त्रज्ञाला हा नवीन ग्रह म्हणजे प्लुटो सापडला. ज्या ठिकाणी तो सापडेल असा अंदाज होता त्या ठिकाणची त्याने काही दिवसांचे अंतर ठेवून दोन छायाचित्रे घेतली. त्या दोघांचा तुलनात्मक अभ्यास करून अंतराळात काही नवीन दिसते की काय हे कळणे सोपे होते. आणि एके दिवशी त्याला तसा फरक आढळला. एकाद्या भटक्याप्रमाणे एक चिमकुला प्रकाशबिंदू अवकाशात हिंडत आहे असे त्याला दिसले आणि तोच नवीन ग्रह ठरला !

हा नवीन ग्रह आकाराने जेवढा असेल असा अंदाज होता त्यापेक्षा $\frac{1}{6}$ इतकाच तो भरला. प्लुटो हा खरोखरीच इतका लहान

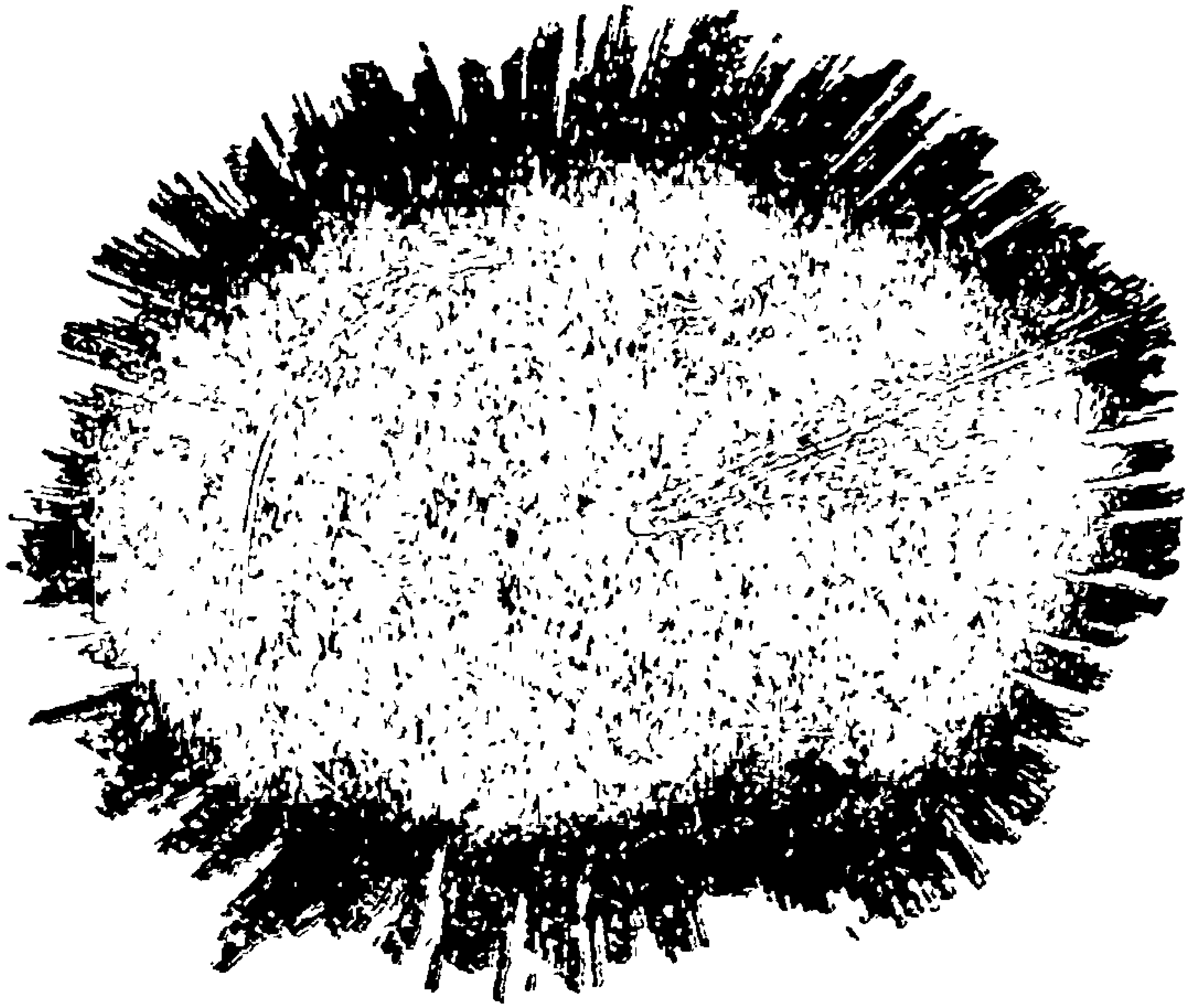
ग्रह आहे की हर्शलवर तो स्वतःचा काही प्रभाव पाडील हे लक्षातच येत नाही.

प्लुटोचे वस्तुमान पृथ्वीइतकेच आहे आणि सूर्यापासून त्याचे जे प्रत्यक्षात अंतर आहे त्यावरून लोवेलने जर हर्शलवर त्याचा काय परिणाम घडतो याचा अंदाज गणिताने पूर्वीच बांधला असता तर तो काही बरोबर आला नसता.

तेव्हा लोवेलने सांगितलेल्या ठिकाणीच प्लुटो निघाला ही गोष्ट म्हणजे बोलाफुलाला गाठ पडण्यासारखीच आहे असे म्हटले पाहिजे. कारण प्लुटोसारख्याच दिसणाऱ्या दोन कोटी तेजस्वी तारका आकाशात आहेत. म्हणजे गवताच्या मोठ्या भाऱ्यात एकादी सुई लपून बसावी त्याप्रमाणेच प्लुटो या चांदण्यांच्या समूहात लपलेला आहे. म्हणूनच लोवेलच्या चूकीच्या हिशेबाला अनुसरून खगोलतज्ञांनी चूकीच्या दिशेकडे आकाशात डोळे लावले नसते तर सूर्यकुळांतील नववा ग्रह उजेडात ही आला नसता.

प्लुटोचे तपमान शून्याखाली ४००° फॅरेनहाईट असल्यामुळे तो नुसता थंडगार गोळाच आहे. आपली पृथ्वी सूर्यापासून जितकी दूर आहे त्याच्या ३९ पटीने सूर्यापासून दूर प्लुटो आहे. त्यामुळे अर्थातच सूर्याचा तेथील प्रकाशाचा तेजस्वीपणा पृथ्वीवरील त्याच्या तेजस्वीपणाच्या $\frac{१}{१५८०}$ कमी इतकाच आहे. त्याच्या सूर्यापासूच्या अतिदूरत्वामुळेच आपल्या २२४ वर्षांइतके त्याचे एक वर्ष होते.

प्लुटोच्याही पलीकडे दूरवरच्या अंतराळात कदाचित आणखीही ग्रह असण्याचा संभव आहे. अर्थात ते आणखीनच थंडगार व राहाण्यास अगदी अयोग्य असणार. तसेच ते फार दूर असल्याने अस्पस्टच दिसत असतील आणि म्हणून ते आपल्या दृष्टीस पडणे म्हणजे केवळ योगायोगच घडेल.



१३ : धूमकेतू, अशनी आणि उल्का

अंतराळात कुठलीही घडामोड घडली की ती मुद्दाम मानवाकरिताच विशिष्ट हेतूने घडली आहे असे, पूर्वीचे लोक मानीत असत. एखादा अति तेजस्वी नवीन तारा दिसू लागला की तो शुभदायक समजला जाई. ग्रहणे ही कधी चांगली तर कधी वाईट गणली जात. परंतु धूमकेतू किंवा शेंडेनक्षत्र दिसणे म्हणजे अगदी अशुभच गणले जात असे. कारण त्यामुळे कुणाचा तरी मृत्यू, रोगराई, विनाशकाळ जवळ आला आहे, अशी भीतीदायक समजूत होती.

खरे म्हणजे धूमकेतू ही काही नवीन व असाधारण घटना नाही. फक्त त्यातील काहीच दिसू शकतात एवढेच. जरी आपल्या साध्या डोळ्यांना दिसले नाहीत तरी आकाशात हजारो धूमकेतू

फिरत असतात. फक्त आपण दुर्बिणीतून पाहिले की तेजस्वी ढगांच्या तुकड्यांप्रमाणे परंतु शेपूट नसलेले असे कितीतरी धूमकेतू दृष्टीस पडतात. त्यांना केसाळ तारका असे नांव आहे.

काही केसाळ तारका या आपल्या ग्रहमालेत अडकल्या असून त्या आपल्याला कधीच सोडून जात नाहीत. बाकी ज्या दुसऱ्या आहेत त्या आपल्या सूर्यमालेच्या पलीकडून कुठून तरी पाहुण्या म्हणून येतात. काही धूमकेतू तर पुन्हा पुन्हा आपल्याला भेट देऊन जातात. त्यामुळे त्या केव्हा येतील हे आता आपल्याला ठाऊक झालेले आहे. हॅलेचा धूमकेतु १९१० मध्ये येऊन गेला होता. आणि आता तो पुन्हा १९८६ मध्यें नक्कीच येईल असे सांगता येते. ख्रि. पू. १७० पर्यंतच्या काळापर्यंत महत्त्वाचे धूमकेतू पूर्वी केव्हा केव्हा येऊन गेले याची टिपणे आपल्याकडे आहेत. त्या टिपणांवरूनच हॅलेचा धुमकेतू दर ७६ वर्षानी आपल्या दिसतो असे कळते. काही धूमकेतू तर वरचेवर येऊन जातात. परंतु काही मात्र इतक्या थोड्या वेळा येऊन गेले आहेत की फार तर ते एकादवेळेसच आपल्याला दिसले असतील.

ते आपल्याकडे नेहमी येत असोत किंवा क्वचित येत असोत. एवढे मात्र खरे की ते सारेजण सूर्याभोवती फिरत आहेत. त्यांचा फिरण्याचा मार्ग अतिदीर्घवर्तुलात असतो. काही वेळा ते सूर्याच्या फासात इतके अडकतात की बुधापेक्षाही ते कित्येकदा सूर्याच्या अगदी जवळ जातात आणि नंतर हळूहळू सूर्यापासून इतके दूर जातात की ते आपल्याला फारच मंद दिसू लागतात. जेव्हा सूर्याच्या अगदी जवळ असतात तेव्हा थोड्या दिवसाच्या अंतराने ते एका मागून एक नक्षत्रे भराभरा ओलांडून जातात. काही वेळा एखादा धूमकेतू आपणांस रोज रात्री आठवडाभर देखील दिसू शकतो.

लोकांना भयचकित करणाऱ्या आकाशींच्या ह्या वस्तू म्हणजे आहेत तरी कशा ?

धूमकेतू म्हणजे एक विचित्र मिश्रण आहे. त्यांची डोकी म्हणजे मोठे खडक, धातू, बर्फ व वायू या सर्वांचे मिळून एक मिश्रणच असते. त्यांच्या शेपट्या वायूने व धुळीने भरलेल्या असल्यामुळे सूर्याच्या किरणांनी त्यांच्या डोक्यांतून फुटलेल्या भागातील अवशेषातून झाडून बाजूला केलेल्या त्या आहेत असेच जणू वाटते. दूरवर अंतराळात अस्तित्वात असलेल्या धूमकेतूंना शेपट्या नसतात. कारण जेव्हा सूर्याच्या जवळ धूमकेतू पोहोचून सूर्यकिरण त्यावर पडतात तेव्हा धूमकेतूंना शेंडचा किंवा शेपट्या फुटतात. जसजसा धूमकेतू सूर्याच्या जवळ जातो तसतशा या धूमकेतूच्या मागून निघणाऱ्या धुराच्या रेषेप्रमाणे शेपट्या लांब लांब वाढत जातात. आणि जेव्हा धूमकेतू सूर्याला वळसा घालून सूर्यापासून दूर जाऊ लागतो तेव्हा या शेपट्या प्रथम जातात. कारण शेपट्या या सूर्याच्या उलट दिशेकडूनच फुटलेल्या असतात.

धूमकेतू हा मोठा असतो का ?

म्हटला तर असतो, म्हटला तर नसतो. खरोखर तो अवकाशात बरीच जागा व्यापतो हे खरे. कारण त्याच्या शेपटीची लांबीच मुळी कधी कधी ५ ते १० कोटी मैल इतकी भरते. परंतु स्वतः धूमकेतू मात्र आकाराने व वस्तुमानाने तसा फार लहानच असतो. अगदी खूप भरगच्च धूमकेतू घेतला तरी त्याच्यापेक्षा आपल्या पृथ्वीचे वस्तुमान दशलक्ष पटीने अधिक भरेल. आणि तरी धूमकेतूचे वजन हजारो टन भरते हे लक्षात ठेवले पाहिजे.

धूमकेतू वजनाने हलका असण्याचे कारण म्हणजे तो ज्या घटकांचा बनलेला असतो त्याचे कण फार विलग असतात. एका

धूमकेतूची शेपटी लाखो मैल लांब असते

खोलीतील एक घनचौरस इंच हवेपेक्षाही कमी घटक त्याच्या शेपटाच्या एक घन मैलात असतात. तसेच त्याचे डोकेही काही गच्च भरलेले नसते. त्याच्या डोक्यातील मोठे तुकडे काही टन वजनाचे भरतील काही गोट्याएवढे असतील तर काही नुसत्या वाळूच्या कणाएवढे असतील. त्यांच्या डोक्यांच्या एक घन मैलात फार तर थोडेच मोठे तुकडे आढळतील.

एकाद्या पदार्थ संग्राहलयात जर तुम्ही एकादा अशनी पाहिला असेल तर त्यावरून तुम्हाला धूमकेतूच्या शीर्षाची कल्पना येईल. कारण फुटून गेलेल्या धूमकेतूमधून पडणारे तुकडे म्हणजेच पुष्कळ-वेळा हे अशनी असतात. धूमकेतू जेव्हा सूर्याच्या जवळ जातो तेव्हा सूर्याच्या उष्णतेने धूमकेतूवरील बर्फ वितळू लागून तो धूमकेतू पिचतो. त्यामुळे धूमकेतूच्या डोक्यातील दगड व धातू इतस्ततः मार्गावर फेकले जात असतात. आणि तेही लगेच एकत्र गोळा होऊन पुंजक्या पुंजक्याने सूर्याभोवती चकरा मारूं लागतात.

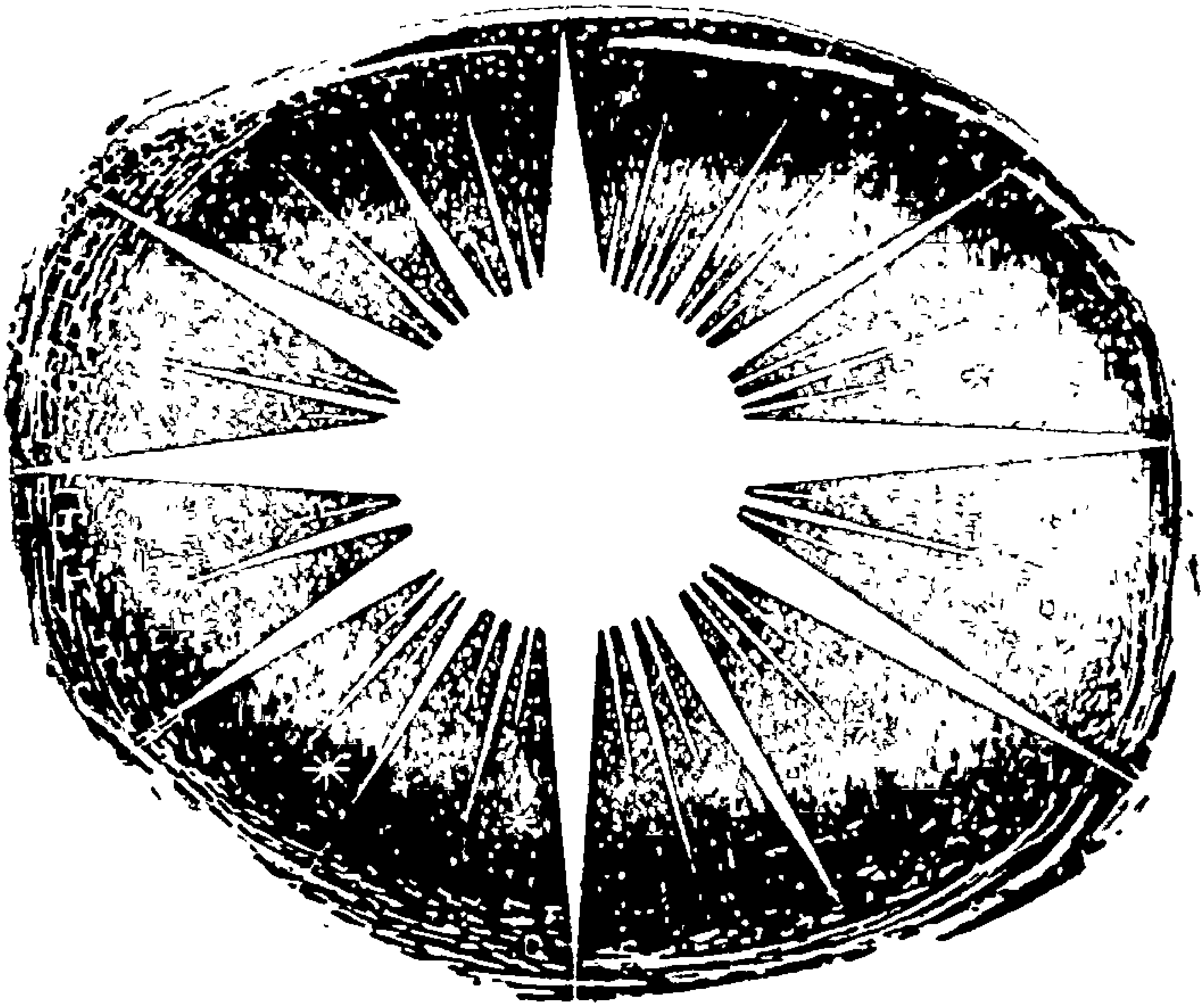
ऑगस्ट महिन्यातील एकाद्या रात्री बऱ्याच उल्का पडलेल्या पाहावयास मिळतात आपल्या वातावरणातून ताशी ३०,००० मैल इतक्या वेगाने त्या घुसल्यामुळे त्यांच्या घटकांचे हवेशी घर्षण होऊन त्या पेट घेतात. व मग त्यांचा प्रकाश आपल्याला दिसतो. अशा उल्का पडताना पाहाणे इतके मनोरंजक असते की जणू काही आकाशात फुलबाज्याच्या ज्योती पेटलेल्या आहेत असे भासते. ऑगस्टमध्ये अधिक उल्का वृष्टी होण्याचे कारण म्हणजे त्यावळी पृथ्वीचे भ्रमण, जिथे धूमकेतुचे तुटलेले तुकडे पसरलेले असतात (आणि जे सूर्याभोवती भ्रमण करीत असतात) अशा अंतराळातील विभागातून होत असते पृथ्वी जेव्हा तेथून जाते तेव्हा या तुकड्यांना साहजिकच गुरुत्वाकर्षणाने खाली खेचून घेते व मग

उल्कावृष्टी वाढते. त्या मार्गाला धूमकेतूचा भ्रमण मार्ग असे म्हणतात.

अर्थात फक्त ऑगस्टमध्येच आपण उल्का पाहू शकतो असे नाही, तर एरवीसुद्धा रात्रीच्या वेळी आपणांस एखाद दुसरी उल्का दिसू शकते. कारण दररोज जवळ जवळ कोटी उल्का आपल्या वातावरणात प्रवेश करीत असतात. त्यातील जवळ जवळ सर्वच्या सर्व एकाद्या वाटाण्यापेक्षाही लहान असतात. साहजिकच आपण त्यांपैकी अगदी थोड्या बघू शकतो. कारण बहुतेकांचा आकार फार चिमुकला असल्यामुळे त्यांच्या ज्योतीही फारच लहान असतात.

त्यांच्यापैकी फारच थोड्या उल्का आपल्या वातावरणात चाळीस मैल उंचीपर्यंत येऊ शकतात कारण पृथ्वीच्या वातावरणाशी घर्षण होईपर्यंत त्यांतील अगदी थोड्याच शिल्लक राहू शकतात. आणि जेव्हा एखादी आपल्या वातावरणात येऊ शकते तेव्हाच तिला आपण उल्का असे म्हणतो. खरे म्हणजे उल्का या फारच लहान असतात परंतु काहीवेळा त्या इतक्या मोठ्या असतात की त्यांचे वजन कित्येक टनही भरते. अशांना अशनी असे म्हणतात.

एखादवेळेस अशनी इतका मोठा व तेजस्वी असतो की तो आपल्याला भर दिवसाही दिसू शकतो. अशा स्वरूपाचा अशनी म्हणजे "जणू काय इंद्राचे वज्रच" असतो. तो हवेशी होणाऱ्या घर्षणाने जेव्हा पेट घेतो तेव्हा त्याच्या ज्वाळा आकाशात कित्येक मैल पसरलेल्या असतात. पुष्कळवेळा त्याचा हवेत स्फोट होतो व त्यातून दगड आणि लोखंडाचे तुकडे शेकडो एकर जमिनीवर विखुरले जातात. गेल्या १०,००० वर्षांच्या कालावधीत फक्त कांहीवेळाच अशी वज्रे पृथ्वीवर कोसळली आहेत. एकदा असे वज्र खाली पडूनच त्यांतून 'ॲरिझोना' येथे भला मोठा खड्डा पडला आहे. दुसरे एक वज्र उत्तर कॅनडात १०००० वर्षांपूर्वी पडले व असाच २ मैल विस्ताराचा खड्डा तेथे झाला आहे. परंतु असे अपघात फारच थोड्या वेळेस घडतात.



१४ : अगदी दूर असलेल्या असंख्य तारका

उन्हाळ्यात सूर्य पृथ्वीवर प्रखरपणे तळपत राहातो. सावलीत देखील ९०° फॅ० तपमान असते. त्यामुळे केव्हा एकदांचा पाऊस पडतो नाहीतर केव्हा एकदा दिवस संपतो किंवा केव्हा एकदा समुद्र किनाऱ्यावर आपण जातो असे आपल्याला होऊन जाते. रात्र पडते पण तरीही असह्य असा उकाडा चालूच राहातो. अशा वेळी आपण आपली कोंदट जागा सोडून मोकळ्या हवेतील गवतावर जाऊन झोपतो आणि वर नजर जाताच आकाशातील चांदण्या जणू आपल्याकडे डोळे मिचकावीत आहेत असे दृश्य आपल्याला दिसते.

साहजिकच "हे चिमकुले प्रकाशबिंदू खरोखर सूर्याप्रमाणे असतील काय ? ते सूर्याएवढे मोठे व उष्ण असतील का ? असे प्रश्न आपल्या मनात चमकून जातात.

कारण ह्या चांदण्या तशा असतील यावर आपला विश्वासच बसत नाही. सूर्य ही पण एक तारका आहे आणि तारका या सूर्याप्रमाणे आहेत हे आपल्याला पटतच नाही. परंतु तरीही हे एक सत्य आहे. सूर्य व इतर चांदण्या यांतील फरक फक्त अंतरा-तच पडतो. जर आपल्यापासून सर्वांत जवळ असलेल्या चांदणीच्या जागी आपला सूर्य नेऊन ठेवला तर तोही बरोबर त्या चांदणी-सारखाच दिसेल व तसाच चमकत राहील. आणि ती चांदणी जर आपण सूर्याच्या जागी ठेवली तर तोही सूर्याच्या किरणां-प्रमाणेच आपल्या पृथ्वीला प्रकाश व उष्णता देत राहील व आपले जीवन आता आहे त्याप्रमाणेच नीट चालू राहील.

सर्व फरक केवळ अंतरामुळेच घडत असतात. अंतरामुळेच सूर्याचा झगझगीत प्रकाश व चांदण्याची चमक यांत फरक पडतो. परंतु एवढ्या मोठ्या अंतराची नुसती कल्पना करणेही कठीण पडते. त्यामुळे जेव्हा आपल्या अगदी जवळच २५ हजार अब्ज मैल दूर अंतरावर एक चांदणी आहे असे आपण म्हणतो तेव्हा आपल्याला काहीच अर्थबोध होत नाही.

आणि ज्याप्रमाणे एकादे घड्याळ एक हजार वर्षांत कितीवेळा टिक् टिक् करील याची कल्पना त्याचा आंकडा सांगूनही येत नाही त्याप्रमाणेच चांदण्याच्या या अंतराची कल्पना करता येत नाही, अर्थात हजार वर्षांत होण्याऱ्या घड्याळाच्या टिक्टिकीची संख्या चांदण्याच्या अंतराच्या आंकड्यापुढे फारच क्षुल्लक ठरेल. जर प्रत्येक टिक् टिक् म्हणजे एक मैल असे अंतर धरले तर काही चांदण्यांचे आपल्यापासूनचे अंतर मोजण्यासाठी घड्याळाला दहा लाख वर्षे टिक् टिक् करावे लागेल.

म्हणूनच चांदण्यांच्या अंतरांचा विचार मैलांच्या मोजपट्टीने करीत बसण्यात अर्थ नही. कारण ते काम पृथ्वीचा विस्तार इंचा-इंचाने मोजण्याइतकेच कठीण आहे. म्हणूनच मैलाने अंतर मोजण्यापेक्षा प्रकाशाच्या गतीची मोजपट्टी या कामी बरी पडते. म्हणजे चांदण्यांचे अंतर मोजताना "त्या किती मैल दूर आहेत ? असे म्हणण्यापेक्षा प्रकाशाला त्या ठिकाणाहून येथे येण्यास किती वेळ लागेल ते आपण पाहू या.

कुठल्याही गोष्टीपेक्षा जगात प्रकाशाचा वेग सर्वांत अधिक असतो असे आपण या पुस्तकाच्या सुरवातीलाच जे म्हटले आहे ते तुम्हांला आठवत असेलच. एका सेकंदाला १८६,००० मैल इतकी प्रकाशाची गती असते. त्यावरून आपल्या जवळच्या चांदणीवरून आपल्याकडे प्रकाश पोहोचण्यास चार वर्षे लागतात असे आपण म्हणतो. म्हणजेच आपल्या अगदी जवळची चांदणी आपल्यापासून ४ प्रकाशवर्षे दूर आहे असे आपण म्हणतो. तेव्हा त्या चांदणीवरून येणारा प्रकाश आपण जेव्हा पाहात असतो तेव्हा खरे म्हणजे त्या चांदणीपासून चार वर्षांपूर्वीच तो किरण निघालेला असतो.

अर्थात २५ हजार अब्ज मैल अंतर आहे असे म्हणण्यापेक्षा चार प्रकाशवर्षे अंतर आहे असे म्हटलें को आपल्याला जरा तरी कल्पना येते. परंतु तरीसुद्धा हे आणखी स्पष्ट करण्यासाठी आपण आणखी एक उदाहरण घेऊ या.

समजा, एकाद्या छोट्या टरबुजाच्या आकाराचा सूर्य आहे असे आपण धरले तर त्यापुढे पृथ्वी म्हणजे अवघ्या १/१६ इंच व्यासाचा एक मणी होईल आणि त्याचे टरबुजापासूनचे अंतर ५० फूट भरेल. आता एकादी तारका म्हणजे आणखी एक टरबूज आहे असे आपण

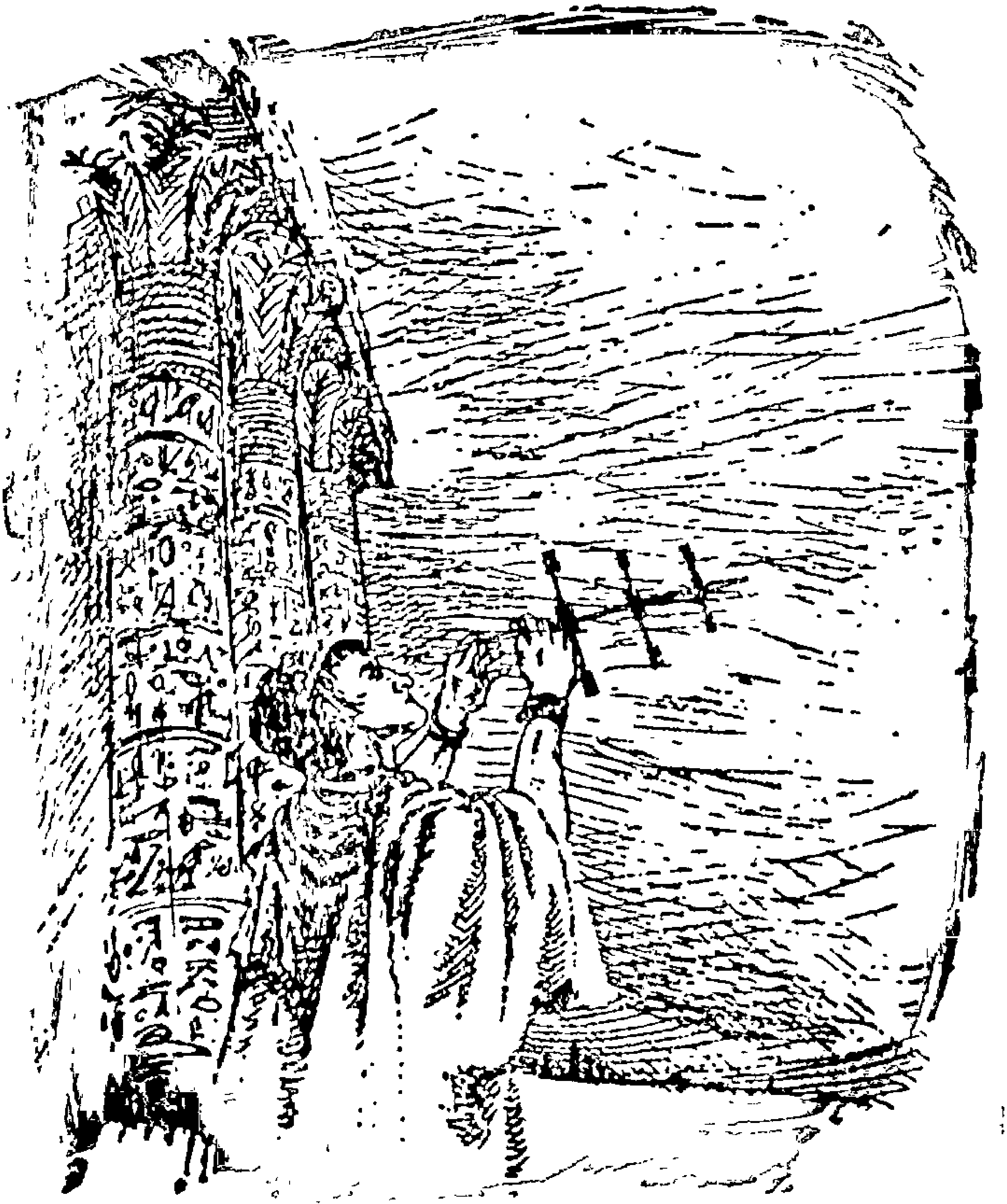
धरले तर ती तारका प्रत्यक्षांत आहे त्याप्रमाणे आपल्या टरबुजापासून (सूर्यापासून) किती दूर ठेवावी लागेल माहीत आहे? काय म्हणता? एक मैल किंवा १० मैल? छे:! ते अंतर २६०० मैल इतके भरेल. आता आली ना तारकेच्या अंतराची कल्पना?

थोडक्यात म्हणजे न्यूयॉर्कला जर एक टरबूज ठेवले तर दुसरे टरबुज नेवाडामधील रेनोला नेवून ठेवावे लागेल.

वरील स्पष्टीकरणावरून आपण आपल्या अगदी जवळच्या चांदणी पासून किती दूर अंतरावर आहोत याची आता तुम्हांला कल्पना येईलच चार प्रकाश वर्षे अंतर म्हणतात तेच हे अंतर होय. चांदण्या या खूपच चिमकुल्या दिसतात हे काही नवल नाही. परंतु आपल्याला त्या दिसू शकतात आणि त्याही प्रचंड संख्येने दिसू शकतात हे आश्चर्य आहे.

आपल्या ग्रहमालेच्या आसपास असलेल्या सुमारे पाच हजार चांदण्या आपण मोजू शकतो. अर्थात त्या सगळ्या नेहमीच दृष्टीला पडतात असे समजण्याचे कारण नाही. कारण त्यातील निम्या अधिक तारका क्षितिजाच्या खाली गेलेल्या असतात तर क्षितिजाजवळच्या तारका धुळीमुळे फारच अंधुकपणे दिसतात. उन्हाळ्यातील निरभ्र रात्री जेव्हा सप्तर्षी अगदी डोक्यावर येतात तेव्हा त्यांच्या गटातील अर्धा डझन चांदण्या प्रत्येकाला दिसू शकतील. आणि त्या गटातील तारकांहून अधिक तेजस्वी अशा केवळ ६०० च तारका आकाशात दिसू शकत असल्याने आपल्या साध्या डोळ्याना पुष्कळ तारका दिसतात असे म्हणता येत नाही. तेव्हा अनुकुल परिस्थितीत देखील एकावेळी सुमारे फार तर २००० तारका आपण जास्तीत जास्त पाहू शकू असे म्हणावयास हरकत नाही.

ख्रिस्तजन्मापूर्वी शभर वर्षे हिपार्कस नावाच्या ग्रीक खगोलशास्त्रज्ञाने चांदण्यांचा पहिला सविस्तर तक्ता केला. त्या तक्त्यांत त्याने १,०८० तारकाची नोंद केली होती आणि प्रत्येक चांदणीच्या कमी अधिक तेजस्वीपणावर त्याने त्यांचे वर्गीकरणही केलेले होते. त्याने या चांदण्यांचे एकंदर सहा गट पाडले. त्यांतील अत्यंत तेजस्वी तारकाच्या गटाला, त्याने पहिल्या प्रतीच्या तारका असे



हिपार्कसने तारकांची प्रथम प्रतवारी केली

म्हटले असून त्यापेक्षा कमी तेजस्वी तारकांच्या गटाला दुसऱ्या प्रतीच्या तारका असे म्हटले आहे. याप्रमाणे अगदी निस्तेज तारकांच्या गटाला त्याने सहाव्या प्रतीच्या तारका असे नाव दिले. यापेक्षा अगदी निष्प्रभ तारका आपल्या नुसत्या डोळ्यांना काही दिसू शकत नाहीत. सहाजिकच हिपार्कसला दिसल्या तेवढ्याच तारका आकाशात आहेत असे त्याला वाटले असेल.

अर्थात गॅलिलिओच्या दुर्बिणींतून आकाशाकडे दृष्टी टाकीपर्यंत आपल्यालाही दृश्य तारकांपेक्षा किती तरी अधिक संख्येने अदृश्य तारका आहेत हे माहीत नव्हतेच.

आता तर आपल्या साध्या डोळ्यांनी दिसू शकतात त्यापेक्षा २० पटीने अधिक तारका आपण साध्या दुर्बीणीतून देखील पाहू शकतो. आणि त्यापेक्षाही कितीतरी पटीने अधिक संख्या आपण दुर्बिणोतून मोजू शकतो. आणि खगोलशास्त्रज्ञांचा कॅमेरा तर याहून किती तरी अधिक तारकांची चित्रे घेऊन त्यांची नोंद करू शकतो. कॅलिफोर्निया येथील पॅलोमार वेधशाळेची २०० इंची दुर्बिण तर, साध्या डोळ्यांना दिसणाऱ्या सहाव्या प्रतीच्या तारकांहून दहालक्षपटीनें कमी तेजस्वी असणाऱ्या म्हणजे २१ व्या प्रतीच्या तारकांचे वेध घेऊ शकते.

मग एकंदर सर्व मिळून तारका आहेत तरी किती ? असा प्रश्न पडतो. याचे उत्तर आपल्याला नक्की तर देता येणारच नाही फक्त आपल्या सर्वांत लांब पल्ल्याच्या दुर्बिणीतून चांदण्याचे फोटो घेतले आहेत त्यावरून साध्या डोळ्यांना दिसणाऱ्या तारकांच्याशिवाय आणखी कोट्यवधी तारका आहेत एवढेच आपल्यांला म्हणता येईल. अर्थात आपण आणखी दूर पल्ल्याची दुर्बिणी तयार केला तर आणखीही चांदण्या आपल्याला दिसू शकतील. आपल्याला

आज एवढेच म्हणता येईल की चांदण्याची संख्या कल्पनातीत आहे.

चांदण्यांच्या संख्येची लोकांना कल्पना देण्यासाठी खगोल-तज्ञांनी निरनिराळ्या कल्पना मांडल्या आहेत. एक म्हणतो की, "जगांतील सर्व समुद्रकिनाऱ्यावरील वाळूच्या कणांच्या संख्येएवढ्या चांदण्या आहेत." तर दुसरा म्हणतो की "जगांतील सर्व पुस्तकांत जितकी शब्दसंख्या असेल त्याच्या कितीतरी पटीने अधिक आकाशातील चांदण्या आहेत." अर्थात या सर्व कल्पनांमुळे मनातील गोंधळ वाढतोच एवढे मात्र खरे.

तसेच त्यांच्या अंतराच्या कल्पनाही मनाला धक्का देणाऱ्याच आहेत. कारण अगदी जवळच्या तारकासुद्धा इतक्या दूर आहेत की त्यांना आपण पूर्णपणे पाहू शकत नाही तर त्या फक्त प्रकाश बिंदूच्या स्वरूपातच आपणांस दिसू शकतात आणि हे देखील त्या आकाराने अतिशय मोठ्या व खूपच तेजस्वी आहेत म्हणूनच शक्य होते.

जेव्हा हिपार्कसने चांदण्यांच्या प्रतीची वर्गवारी करून तक्ता तयार केला तेव्हा एका गोलघुमटाला त्या साऱ्या चिकटविलेल्या असून त्या सर्व पृथ्वीपासून सारख्याच अंतरावर आहेत अशी त्याची कल्पना होती. आणि म्हणून त्यांच्या तेजस्वीपणाच्या प्रतीवरून त्यांचा प्रत्यक्ष तेजस्वीपणा किती आहे हे कळून येईल असे त्याला वाटले. तुम्हांला माहीत आहेच की एक चांदणी दुसऱ्या चांदणीपेक्षा जरी अधिक तेजस्वी वाटते तरी प्रत्यक्षात ती तशी असते असे मात्र नाही. तिचे प्रत्यक्ष तेज तिच्या तपमानावर जसे अवलंबून असते तसेच ते तिच्या अंतरावरही अवलंबून असते.

मग एकादी तारका किती अंतरावर आहे हे आपल्याला समजते तरी कसे ?

चंद्र, सूर्य व ग्रह हे किती दूर आहेत हे मोजणे फार सोपे आहे. पृथ्वीवरील एखाद्या गोष्टीचे अंतर मोजणीदार जसे मोजतात तसेच या ग्रहांची अंतरे मोजता येतात. परंतु चांदण्यांचे अंतर मोजणे मात्र अवघड जाते. तारका आपल्यापासून अतिदूर असल्याने ही अंतरे मोजण्याची नेहमींची पद्धत या ठिकाणी उपयोगी पडत नाही.

त्यामुळे इ.स. १८३२ पर्यंत तरी चांदण्याचे अंतर कुणी मोजून पाहिले नव्हते. ज्या सर्वात तेजस्वी तारका आहेत त्याच आपल्या फार निकट आहेत असे तोपर्यंत लोकांना वाटत होते. म्हणूनच कुणी तसे अंतर मोजण्याचा प्रयत्न केला तर त्याचे लक्ष प्रथम तेजस्वी तारकांकडेच जात असे. परंतु बेसेल नावाच्या खगोल-शास्त्रज्ञाला एक निराळीच कल्पना सुचली व तो मनात म्हणाला, "खरे म्हणजे, जवळच्या तारका या अतितेजस्वी असतील असेच काही नाही. उलट ज्या अधिक गतीने अंतराळात भ्रमण करीत आहेत त्याच आपल्याला जवळ असल्या पाहिजेत. कारण आकाशात उडणाऱ्या पक्ष्यांच्या बाबतीत आपल्याला काय अनुभव येतो ?"

एक पक्षी जवळून दुसरा पक्षी लांब अशा अंतरावरून उडताना जेव्हा आपण पाहातो तेव्हा जवळचा पक्षी जास्त वेगाने उडत आहे असे आपल्याला वाटते. खरे म्हणजे दूरचा पक्षीच अधिक वेगाने उडत असतो पण आपल्याला मात्र उलट वाटते.

अर्थात बऱ्याचशा चांदण्या इतक्या मंद गतीने फिरत असतात की आपल्या आयुष्यात तरी त्यांनी थोडीशी सुद्धा जागा बदलली आहे असे आपल्याला दिसत नाही. पण बेसेलला एक अतिवेगाने फिरणारा तारा माहीत झालेला होता. त्यावेळेपर्यंत तर स्वान नक्षत्रांतला '६१' म्हणून गणला जाणारा तारा अतिवेगवान म्हणून

समजला जात होता. पूर्णचंद्र जेवढा दिसतो तेवढे अंतर तो ३०० वर्षांत तोडतो असे आढळले होते. तेव्हा सहा महिन्यांत हा तारा किती अंतर तोडील ते मोजण्याचे बेसेलने ठरविले. पण तो फारसा काही जागा बदलून गेला नाही असे त्याला दिसले. आणखी एका सहामाहीनंतर जेव्हा पृथ्वी वळसा घेऊन सूर्याच्या पलीकडे १८·६ कोटी मैल दुसऱ्या बाजूला गेली तेव्हा त्याने त्या ताऱ्याची जागा पुन्हा न्याहाळण्याचे ठरविले.

पुढील प्रयोग तुम्ही करून बघितलात तर तुम्हालाही बेसेलची योजना चटकन समजू शकेल. तुमचे एक बोट तुम्ही आपल्या डोळ्यासमोर धरा व उजवा डोळा बंद करून डाव्या डोळ्याने त्याच्याकडे पाहा. बोटाची जागा बदलली आहे असे तुम्हाला वाटेल. कारण तुमच्या दोन्ही डोळ्यांत साधारणतः २॥ इंचाचे अंतर आहे म्हणून तुम्हाला तसा भास होतो. परंतु तुमची दृष्टीच २॥ इंचांनी बदललेली असते हे लक्षात ठेवा.

याप्रमाणेच बेसेलनेही आपल्या दुर्बिणरूपी डोळ्यांतून १८·६ मैल अंतरावरील ताऱ्याकडे तो किती जागा बदलतो ते मोजायचे ठरविले. अर्थात हा बदल काही फारसा आढळणार नाही अशी त्याची कल्पना होती.

परंतु आश्चर्य म्हणजे त्या तारकेने आपले अंतर मोजण्याइतपत बदलले आणि त्यावरून सूर्याचे पृथ्वीपासून जेवढे अंतर आहे त्याच्या पांच लक्ष पटीने त्या ताऱ्याचे पृथ्वीपासून अंतर आहे असे त्याने ठरवले.

बेसेलने पहिल्या तारकेचे अंतर मोजल्यापासून इतर खगोलतज्ज्ञांनी हजारो तारकांची अंतरे मोजून ठेवली आहेत. अर्थात हल्ली त्यांना बेसेलने पूर्वी केले त्याप्रमाणे करावे लागत नाही.

फक्त सहा महिन्यांच्या कालावधीनंतर घेतलेल्या दोन छायाचित्रांतील चांदण्यांच्या बदललेल्या जागांवरून हे अंतर काढता येते. या पद्धतीनुसार १०० प्रकाशवर्षे अंतरापर्यंतच्या चांदण्याही मोजता येतात.

या मोजमापावरून खगोलशास्त्रज्ञांना काय मिळाले आणि चांदण्यांच्या अंतराचा त्यांना काय उपयोग झाला ? असा तुमचा प्रश्न असेलच.

त्याचे उत्तर एवढेच की, त्यांत त्यांना कितीतरी नवीन गोष्टी कळून आल्या. स्वान नक्षत्रांतला '६१' हा जो तारा बेसेलने, अंतराचे प्रमाण म्हणून धरला होता त्याहून जास्त अंतरावर पुष्कळ तारका आहेत असे आढळले जवळातल्या जवळची तारका बेसेलच्या तारकेच्या अर्ध्या अंतरावर असली तरी १० प्रकाशवर्षाच्या अंतरात सूर्य तारका सोडून आणखी फक्त सातच तारका आहेत असे सांपडले. काही चांदण्या तर आपल्यापासून शेंकडोच काय पण लाखो प्रकाशवर्षे दूर अंतरावर आहेत. जेव्हा आपण तारकांकडे पाहात असतो तेव्हा आपण खरे म्हणजे भूतकाळातच बघत असतो. कारण शिवाजीमहाराजांच्या जन्मापूर्वीच काही चांदण्यांचा प्रकाश आपल्याकडे येण्यास निघालेला आहे. काही चांदण्याचा प्रकाश तर महाभारतकाळाच्याही पूर्वी निघालेला असेल व तो आता आपल्यांला दिसत असेल. आणि काहीचा प्रकाश तर पृथ्वीवरील मोठमोठ्या अजस्त्र प्राण्यांच्या (डिनोसर्सच्या) वेळेपासूनच निघालेला असेल. म्हणूनच तुम्हांला भूतकाळात डोकावावेसे वाटेल तेव्हा तुम्ही तुमचे डोळे नुसते रात्री आकाशाकडे फिरवा की तुमचे काम सोपे होईल.

पॅलोमार पर्वतावरील वेधशाळा

१५ : तारकांच्या अनेक तऱ्हा

चांदण्यांची पृथ्वीपासूनची अंतरे काढूनच खगोलशास्त्रज्ञ थांबले नाहीत तर लगेच त्यांनी तारकांचा तेजस्वीपणा किती आहे तेही मोजले. जेव्हा त्यांना दोन्ही गोष्टी माहीत झाल्या तेव्हा प्रत्येक चांदणी प्रत्यक्ष प्रकाश किती प्रक्षेपित करते हे त्यांना ठरविता आले आणि यामुळे चांदण्यांबद्दलची सविस्तर माहिती कळण्यास खूपच मदत झाली.

आपल्या जवळच्या सात चांदण्यांपैकी आल्फासेटॉरी ही त्यांतल्या त्यांत अति जवळची चांदणी तर अगदी आपल्या सूर्यासारखीच आहे असे त्यांना आढळले. रंगाने आणि तपमानाने तर ती सूर्यासारखी आहेच परंतु सूर्याइतकाच प्रकाश ती प्रक्षेपित करते हे विशेष आहे.

जवळच्या तारकांपैकी व्याधाची चांदणी (सिरियस) ही खरोखरच सर्व चांदण्यात जास्तींत जास्त तेजस्वी आहे असे त्यांनी शोधून काढले. तुम्ही निरभ्र अशा रात्री, ओरायन किंवा मृग आणि व्याधाचे नक्षत्र पाहिले असेलच. ते नक्षत्र आकाश-

गंगेच्या जवळच आहे. ओरायन नक्षत्राचा पट्टा किंवा आपल्या पौराणिक कल्पनेप्रमाणे मृगाला लागलेला बाण हा एका ओळींत उभ्या असलेल्या तीन तारकांनी बनलेला आहे. त्याच्याखाली उजव्या बाजूला त्यातील कुत्रा असून त्याठिकाणीच व्याध हा तारा आहे. व्याध इतका तेजस्वी दिसण्याचे एक कारण म्हणजे तो जवळ आहे व दुसरे म्हणजे तो रंगाने निळसर असून सूर्यापेक्षाही अधिक तप्त आहे. म्हणूनच जरी तो आकाराने मोठा नसला तरी तो प्रकाश व उष्णता ही दोन्ही तो सूर्याच्या तीसपटीने अधिक प्रमाणात देतो.

असे करता करताच खगोलशास्त्रज्ञ प्रत्येक चांदणीचा (१०० प्रकाशवर्षांहूनही दूरवरच्या) रंग व प्रकाश यांचा ठाव घेत गेले. आणि आतांपर्यंतच्या माहितीवरूनच त्यांनी आणखी दूरच्या तारका कशा असतील याचे तर्क बांधले. उदाहरणच घ्यावयाचे तर ज्या चांदण्या निळ्या असतात त्या अत्यंत तप्त असतात आणि जर एकादी तारका निळी दिसत असून देखील दुर्बिणीत तितकी तेजस्वी दिसत नसली तर ती फार दूर अंतरावरील तारका आहे असा ते निष्कर्ष काढतात. हा निष्कर्ष काढावयाचे कारण म्हणजे आतापर्यंत अभ्यास केलेल्या सर्व निळ्या तारका सूर्याहून कितीतरी अधिक प्रकाश देतात असे त्यांना कळून आलेले आहे. काही निळ्या तारका तर सूर्यापेक्षा १०,००० पटीने अधिक तेजस्वी आहेत. या उलट तांबड्या रंगाच्या तारका मात्र त्यामानाने थंड असतात. अर्थात आकाराने त्या खूपच मोठ्या असल्या तर मात्र या निळ्या तारकांपेक्षा जास्त प्रमाणात उष्णता देतात.

आतापर्यंत आपण सर्व तारकांना सारख्याच समजत होतो परंतु त्यांच्यांतील हा फरक पाहून आपल्याला आश्चर्य वाटते.

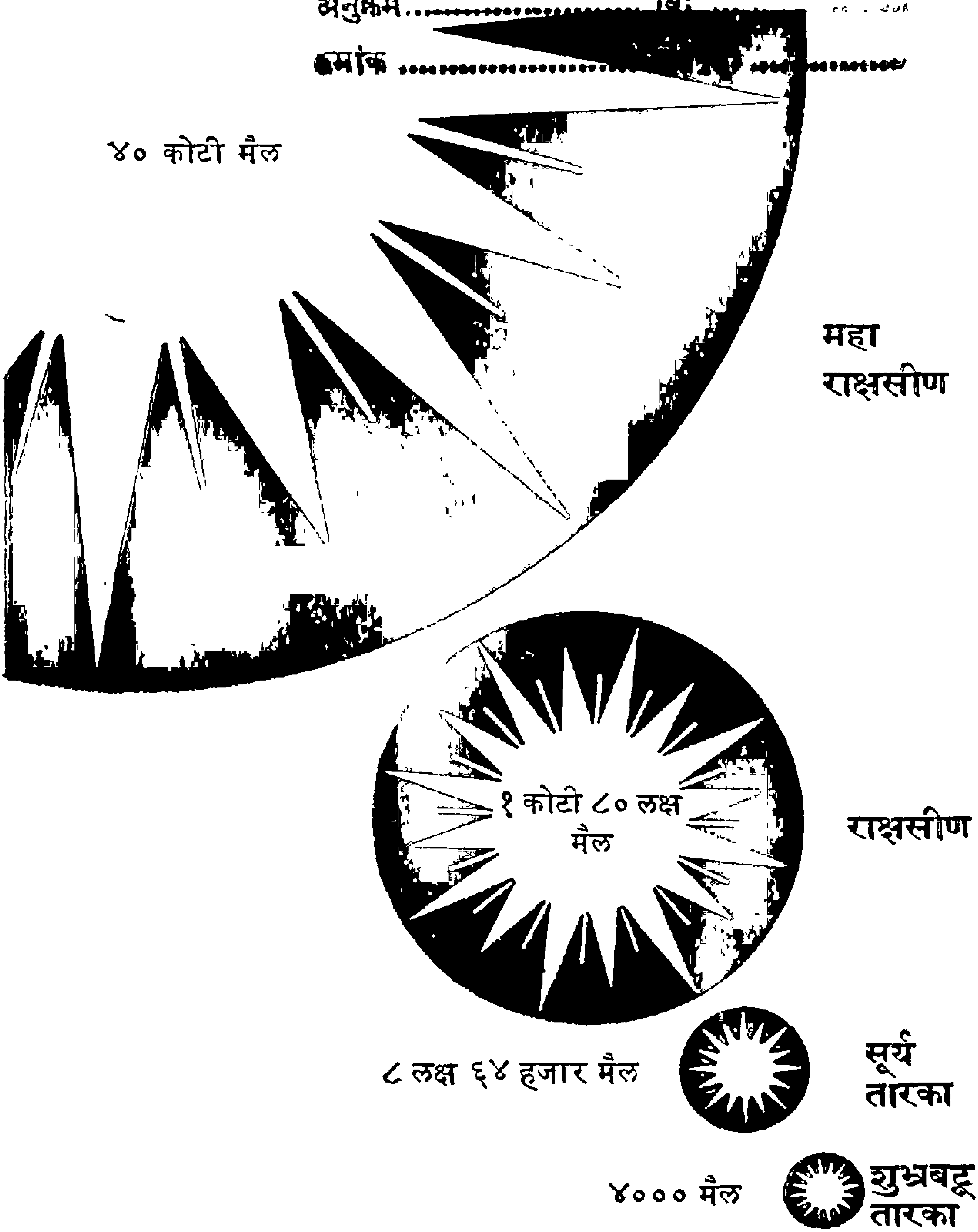
आतापर्यंत खगोलशास्त्रज्ञांनी ज्या चांदण्या शोधून काढल्या आहेत त्यांत खूपच तऱ्हा आहेत. त्यांतील काही अवाढव्य राक्षसिणी आहेत तर काही चिमुकल्या (बटू) आहेत. काही अतिशय तप्त आहेत. तर काही फारच थंड आहेत. प्रथम हा सर्व घोटाळाच वाटत होता. परंतु हळूहळू खगोलशास्त्रज्ञांनी या चांदण्यांची मापे अंतरे व गुणधर्म यांचा जसजसा अभ्यास केला तसतसा हा आकाशाचा नकाशा जास्त स्पष्ट झाला.

त्यातूनच अतिशय तेजस्वी अशा चांदण्या केवळ अपवादात्मकच आहेत हे अनुभवास आले. कारण सूर्यापेक्षा १०,००० पटीने अधिक तेजस्वी अशा तारका फारशा नाहीतच. त्यांचे प्रमाण पाहिजे असेल तर असे म्हणता येईल की सूर्याहून अधिक तेजस्वी अशी जर एक तारका असेल तर त्याबरोबर सूर्यतारकेप्रमाणे असणाऱ्या तारकांचा आकडा १ लक्ष भरतो. म्हणजेच लाखास एक असे त्यांचे प्रमाण आहे त्याचप्रमाणे सूर्याहून अधिक तेजस्वी असलेल्या प्रत्येक तारकेबरोबर, सूर्याहून कमी तेजस्वी (फिक्कट) तारकांचे प्रमाण १५ पडते. तेव्हा आकाशातील पुष्कळ तारका सूर्याच्या वर्गातील म्हणजे सर्वसामान्य वर्गातील आहेत. म्हणजे सूर्यतारका ही एक सर्वसामान्य तारकांच्या प्रतीकासारखी अशी तारका आहे. त्यामुळे अनेकांतून ती दृष्टिआडही जशी होऊ शकणार नाही तसेच आश्चर्यकारकपणे उठूनही दिसणार नाही.

या सर्वसामान्य तारकांशी तुलना केली तर राक्षसिणी समजल्या जाणाऱ्या तारका आकाराने अवाढव्यच आहेत असे म्हटले पाहिजे. काही तर सूर्याहून १०० पटीने मोठ्या आहेत.

काही लाल तारका तर इतक्या मोठ्या आहेत की समजा, आपल्या सूर्याच्या जागी जर अशी एकादी मोठी तारका ठेवली

मराठी ग्रंथ संग्रहालय, ठा
अनुक्रम .... दि:
क्रमांक ....



आकारमानाप्रमाणे तारकांचे वर्गीकरण केले जाते.

तर तिचा आकार आपल्या पृथ्वीपर्यंत पोहोचून ती आपल्या पृथ्वीला सहज सामावून घेऊ शकेल. म्हणजे सध्या सूर्यापासून ९ कोटी ३० लक्ष मैलावर आपण जे स्वतंत्र आहोत त्याऐवजी त्या तारकेच्या पोटातच गडप होऊन जाऊ.

तसेच चिमकुल्या चांदण्यांच्या तऱ्हाही खूप आहेत आणि त्या आपल्या सूर्यापेक्षा फार लहानखोऱ्या आहेत. त्यांतील पांढऱ्या तर फारच आश्चर्यकारक आहेत. त्यांचा आकार एकाद्या ग्रहाएवढा चिमणा असून त्या फक्त फार मोठ्या अशा दुर्बिणीतूनच दिसतात. तरी पण गंमत म्हणजे एकादी वैशिष्ट्यपूर्ण पांढरी तारका वस्तु-मानाने मात्र सूर्याएवढी ज्याअर्थी भरते त्याअर्थी त्या तारकेच्या गाभ्यांतील वस्तु किती गच्चपणे भरलेली असेल याची कल्पना येऊ शकेल. तिचे अंतरंग इतके गच्च भरलेले असते की पांढऱ्या तारकेच्या एकाद्या लहानशा तुकड्याचे वजनदेखील ६,००० टन लोखंडाइतके भरेल. पांढऱ्या तारकेतील ½ क्वार्ट, ५० टनाइतके भरेल. हे सर्व अद्भुत वाटत असले तरी यापेक्षाही वजनाने अतिजड अशा तारकाही आहेत.

आपला सूर्य म्हणजे एक तारकांचे प्रतीक आहे असे आपण समजतो. त्यामुळे सूर्य ज्या कारणाने चमकत (तळपत) असतो त्याप्रमाणेच त्या तारका तळपत असतील. असा आपण तर्क बांधतो आणि हा तर्कही बरोबरच येतो. खरे म्हणजे त्या स्वतःच स्वतःचे उदरभरण करीत असतात. म्हणजे त्यांच्या उदरांतील हैड्रोजनचा हेलियम बनण्याचे कार्य चालू असते.

पण या ठिकाणी आणखी एक आश्चर्यकारक गोष्ट घडते आणि ती म्हणजे सर्व तारका सारख्याच प्रमाणात हैड्रोजनचे हेलियम

करीत नाहीत. ज्या तारका आपल्या सूर्याहून मोठ्या नाहीत त्या तशा चिक्कू आहेत. कारण आपल्या सूर्याहून अधिक हैड्रोजन वापरण्याची त्या घाई करीत नाहीत. पण जेव्हा मोठ्या तारकांचा प्रश्न येतो तेव्हा निराळेच घडते. त्यांना उधळ्याच म्हटले पाहिजे. कारण त्या हैड्रोजन फार प्रमाणात वापरत असतात. जेवढी एकादी तारका मोठी तेवढी उधळेपणात ती वरचढ असते.

सूर्यापेक्षा आकाराने दुपट असणारी तारका सूर्याच्या १२ पटीने हैड्रोजन वापरीत असते. सूर्याच्या दसपटीने मोठ्या तारका ज्या आहेत त्या सूर्याच्या एक हजार पटीने जास्त हैड्रोजन संपवितात. आणि सूर्याच्या १०० पटीने मोठी असलेली तारका अर्थातच एक लक्ष पटीने हैड्रोजन उधळीत असते. आणि अशा चांदण्या अर्थातच एक दिवस संकटात पडणार हे नक्कीच होय. त्याचा हैड्रोजन लवकरच संपून जाणार हे निश्चित. तारकांची गत अशी झाल्यामुळे त्या आता आकुंचन पावत आहेत. त्या जोरावर त्या थोड्या तरी चमकत आहेत. आणि यामुळेच अशा तारकांना शुभ्र बटूंचे स्वरूप आले आहे. त्यांनी आपला हैड्रोजन केव्हाच संपविला असल्याने स्वतःचा तेजस्वीपणा व तपमान राखण्याकरिता त्यांना आकुंचन पावावे लागले आहे. तेव्हा अशा आहेत आकाशातील अब्जावधी तारका. चमचमत राहाण्याशिवाय त्या दुसरे काही करतात काय असा प्रश्न तुम्ही विचाराल. पण दुसरेही काही कार्य त्या करीत असतात आणि ते म्हणजे त्या सतत फिरत असतात. चंद्र पृथ्वीभोवती फिरतो. पृथ्वी सूर्याभोवती फिरते. आणि सूर्य या सर्वांना घेऊन फार वेगाने अवकाशात फिरत असतो. त्याच्या मार्गावर तारकांची गर्दी असते. त्यांतील काही तारका तर

आपल्याप्रमाणेच आकाशगंगेतून वळसा घालून फिरत असतात. बाकीच्या काही आडव्या दिशेने इकडून तिकडे फिरत राहतात. पण तरीही त्या सर्व आकाशगंगेने मर्यादित केलेल्या आपल्या विश्वाच्याच घटक तारका असल्यामुळे आपण नुसत्या डोळ्यांनी ज्या तारका पाहू शकतो त्या सर्व आपल्या आकाशगंगेतील तारका आहेत.

बेसेलने ज्याची गती मोजली तो स्वान नक्षत्रातील '६१' तारा ३०० वर्षांत फक्त चंद्राच्या व्यासाइतकेच अंतर तोडतो असा जो आम्ही पूर्वी उल्लेख केला तो तुमच्या लक्षात असेलच. तेव्हा तारकांचा खरा वेग किती आणि आपल्या आकाशगंगेतील तारकांची रहदारी साधारणपणे किती वेगाने चालू असते हे प्रश्न उरतातच.

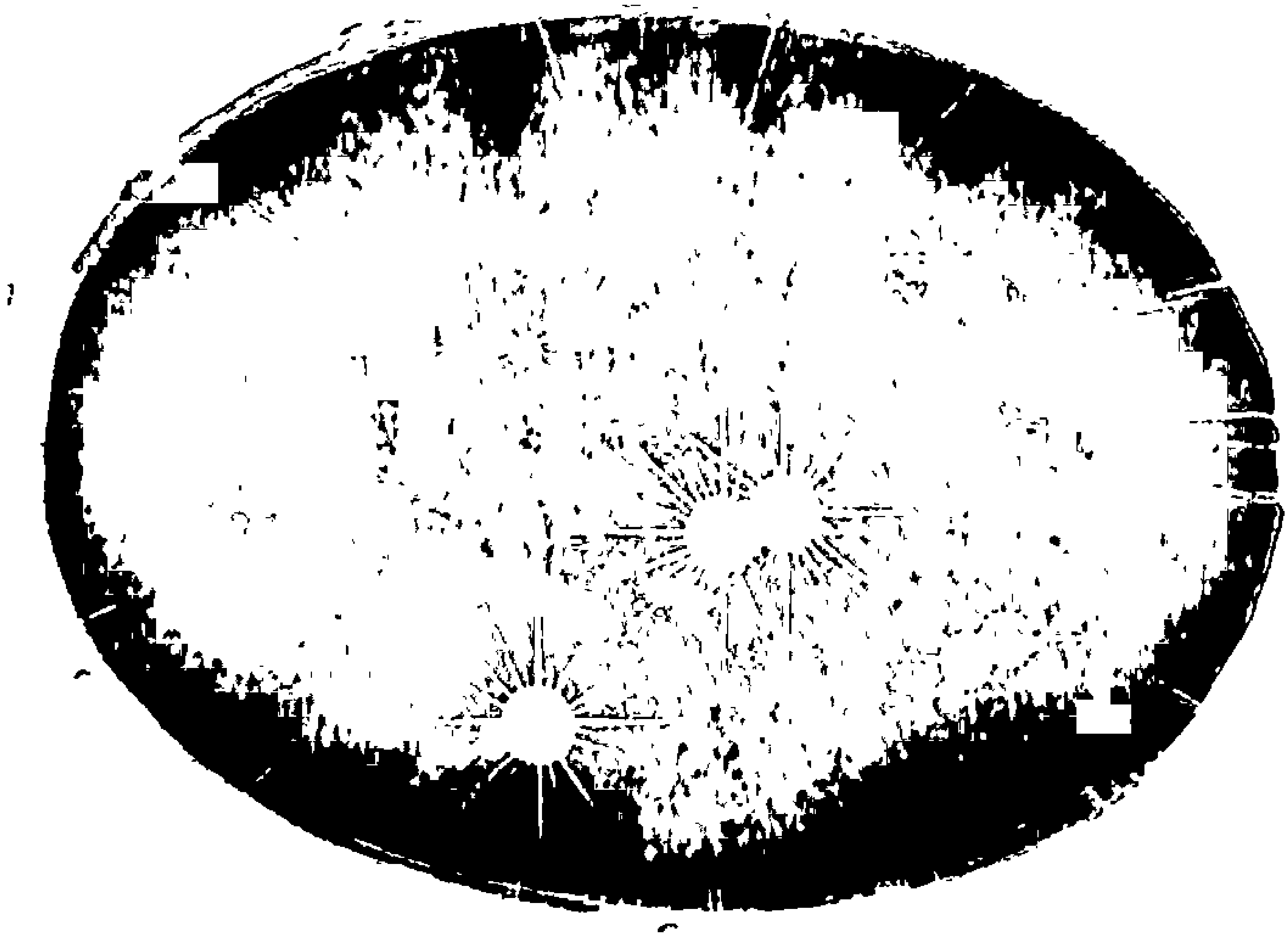
तेव्हा त्यांची उत्तरे आता पाहू या. तारका ह्या ताशी १०,००० ते १००,०० मैल इतक्या वेगाने फिरत असतात. आपला सूर्य ताशी ४०,००० मैल गतीने फिरत असल्याने पुष्कळ तारकांना तो वेगाने हरवून टाकतो.

अर्थात आपण ही सूर्याबरोबरच फिरत असल्याने आपण फार पुढचे पाहू शकत नाही. तसेच आपण आपल्या मार्गाची दुसरी बाजूही पाहू शकत नाही. मार्गातील धुळीमुळे आपला मार्ग अस्पष्ट होतो. त्यामुळे फार फार तर आपण पुढे कुठे जाणार आहोत एवढेच समजू शकतो.

स्वानच्या दिशेने आपण पळत आहोत एवढे खरे. पण असे घाबरून जाऊ नका. त्याची व आपली काही टक्कर होणार नाही. कारण त्याला चुकवून जाण्यास आपल्यांला खूप जागा आहेत.

आकाशांतील रहदारीच्या गल्ल्या खूप मोठ्या आहेत. मोठ्या तारकांच्या आकाराच्या ५० लक्ष पटीने मोठे इतके अंतर दोन तारकांत असते. खरे म्हणजे एकाद्या चुकलेल्या भटक्याप्रमाणे त्या आकाशात फिरत आहेत. तुमच्या लक्षात असेलच की छोट्या टरबुजाएवढा आपला सूर्य न्यूयॉर्कला ठेवला तर सर्वात जवळची तारका (म्हणजे दुसरे तसेच टरबूज) नेवाडामधील रिनो येथे ठेवावे लागेल असे पूर्वी म्हटले होते. आठवा बरे ते. तेव्हा दोन तारकाच्या मधील अंतरे अशीच खूप विस्तीर्ण असतात. म्हणूनच आपल्या आकाशगंगेचा रस्ता फार गर्दीने गजबजलेला आहे असे समजू नका. एक अब्ज तारकांपैकी कोणत्याही दोन तारकांची टक्कर होत नाही. आणि त्यावरून चांदण्यांचा मार्ग अतिशय बिन-धोक आहे असेच धरून चाला.

ग्रंथ संग्रहालय,
अनुक्रम .... दि: ....
क्रमांक .... नों दि ....



१६ : आकाशातील आपले जोडीदार

आकाशगंगेने मर्यादित केलेल्या विश्वात आपण जरी जोरात फिरत असलो तरी ते आपल्याला कळत नाही. सूर्याभोवती आपण गिरक्या घेतो हे जसे आपल्याला समजत नाही तसेच हे आहे. आकाशातील आपल्या चमकत्या सहप्रवाशांकडे म्हणजे इतर तारकांकडे आपण शांतपणे पाहू शकतो. इतकेच नाही तर आपली दुर्बीण इकडे तिकडे फिरवून त्यांना न्याहाळू शकतो आणि मग एकदम कधी कधी आपल्या मनाला धक्काच बसतो. कारण आतापर्यंत आपण पाहात होतो त्यांतील बऱ्याच तारका प्रकाश-बिंदू नसून केवळ त्या दुकलीने आहेत म्हणजे अगदी जवळ असलेल्या दोन जुळ्या तारकांनी मिळून त्या बनलेल्या आहेत असे आपल्यांला दिसून येते.

परंतु तारका तर एकमेकींपासून फार दूर असतात असे आम्ही पूर्वी म्हणालो होतो. म्हणून तुम्ही नक्कीच पुटपुटाल की, "वा !

पूर्वी म्हणालात की तारका इतक्या दूर आहेत की त्या एकमेकींजवळ फिरकण्याची शंका देखील नाही आणि आता मात्र तारका दुकलीने असतात असे म्हणता." अर्थात तुमचे हे म्हणणे बरोबरच आहे. तारका एकमेकींवर आपटून अपघात होईल की काय याविषयी सांगताना आम्ही तसे म्हणालो होतो. नाहीतर एरव्ही तारकांच्या दुकली या असतातच व त्या नेहमी बरोबर प्रवासही करीत असतात. त्या जुळ्या असतात व जुळ्या भावंडांप्रमाणेच त्या सारख्या वाढतात. त्या एकमेकांच्याभोवती सारख्या फिरत असतात व सोबतीनेच प्रवास करतात आणि मौज म्हणजे अशा तऱ्हेच्या तारका आकाशात पुष्कळ आहेत. त्यांची संख्या एकंदर तारकांच्या निम्याने देखील भरेल. आपल्या निकटच्या आठ तारकांपैकी पाचजणी अशी जुळी भावडे असून, सहावीला तर आणखी दोन भावंडें आहेत.

आपली सूर्यतारका एकटी असल्यामुळे ती अपवादात्मक म्हटली पाहिजे. दुर्बिणीच्या मदतीवाचून देखील कधी कधी तुम्ही

सप्तर्षि मंडळाच्या टोकास जोडतारका आहेत.

नुसत्या डोळ्यांनी अशा तारकाच्या जोडगोळ्या पाहू शकाल. सप्तर्षींच्या तारकांकडे तुम्ही नजर टाका म्हणजे तुम्हांला अशी एक जोडगोळी दिसून येईल. या सप्तर्षीतील एका तारकेजवळ दुसरी चिमकुली तारका दिसेल. तुमची दृष्टी जर तीक्ष्ण असेल तर नुसत्या डोळ्यांनी आकाशातील अशा काही जोडगोळ्या तुम्ही हुडकून काढू शकाल. आणि दुर्बीण वापरलीत तर अशा हजारो जोडगोळ्या असलेल्या तिच्यातून तुम्हांला दिसतील. दुकलीमधील दोन तारका कधी सारख्या असतात तर कधी सारख्या नसतातही.

व्याधाचा तारा दुकलीने आहे पण त्यातील दोन्ही ताऱ्यांत फारसे साम्य दिसत नाही. काहीवेळा खगोलशास्त्रज्ञ व्याधाच्या जुळ्या बहिणीना 'पिटुकली' असे म्हणतात. 'पिटुकली' ही निस्तेज आहेच परंतु व्याधाच्या तेजस्वी ताऱ्यापुढे तर ती फारच निस्तेज दिसते. खरे म्हणजे ही 'पिटुकली' चांदणी वजनाने आपल्या सूर्याइतकी असून सूर्याहून अधिक तप्त आहे. पण तेजस्वीपणात ती सूर्याच्या फक्त $\frac{१}{५०}$ असून आकारानेही सूर्यापेक्षा मोठी नाही. खरे म्हणजे हैड्रोजन खर्च करून टाकण्याच्या बाबतीत ती एक फार उधळी तारका असून आता हैड्रोजन संपत आल्यामुळे ती आकुंचन पावत आहे. त्यामुळे आता ती एक 'शुभ्रबटु' तारका झालेली आहे. आकुंचन पावून ती आता इतकी लहान झालेली आहे की तिच्या एक घन इंचाचे वजन एका टनाइतके भरेल.

खरे म्हणजे खगोलशास्त्रज्ञ या तारकांच्या जोडगोळ्यांकडे केवळ ते एक दृष्टीला आकर्षण म्हणून पाहात नाहीत. तर त्यांच्याशिवाय त्यांचे काही चालूच शकणार नाही. कारण तारकेचे वजन जितके असेल त्यामानाने तिचा तेजस्वीपणा असतो. आणि म्हणूनच वजन हाच त्या बाबतीत महत्त्वाचा घटक असतो. पण त्याचबरोबर या जोडगोळ्यांनी असलेल्या तारकांचेच आपण वजन काढू शकतो. एकमेकींभोवती फिरणाऱ्या या दुकलीकडे खगोलशास्त्रज्ञ पाहात

बसतात. एकमेकींजवळ राहाण्यासाठी त्या एकमेकींकडे गुरुत्वाकर्षणाने किती खेचल्या जातात याचे गणित त्यांना काढता येते. आणि अशा आकर्षणाच्या प्रमाणावरून त्यांचे वजन समजते.

इतक्या निरनिराळ्या प्रकारच्या तारका आहेत की त्यांपैकी कित्येकींचे वजन शास्त्रज्ञ काढू तरी कसे शकले हे पाहिले की आश्चर्यच वाटते. वजनातील फरक हा तेजस्वीपणातील फरकासारखा नसतो. आपल्या सूर्यापेक्षा वजनाने दसपट इतक्या भारी तारका फारच थोड्या आहेत. तसेच सूर्याच्या वजनापेक्षा $\frac{1}{5}$ ने कमी अशा तारका थोड्याच आहेत. चांदण्यांच्या दुक्कलीतील किंवा जोडीतील दोन तारका जवळ जवळ असतात असे नाही. काही तर एकमेकींपासून इतक्या दूरवर असतात की एकमेकींभोवती फेरी मारण्यास त्याना शेकडो वर्षे लागतात. अर्थात अतिदूर असलेल्या तारकांच्या दुकलीतील दोन तारका एकमेकींपासून निदान कोट्यवधी मैल अंतरावर तरी असल्या पाहिजेत. कारण तसे असेल तरच इतक्या दुरून त्या एकमेकींपासून भिन्न दिसू शकतील. तसे नसेल आणि त्या त्याहून कमी अंतरावर एकमेकींपासून असतील तर त्या मिसळून जाऊन विभक्त झालेल्या दिसणार नाहीत. ह्याला उदाहरण म्हणजे दोन रूळांचे देता येईल. जितके दुरून रूळ पाहावेत तितके ते एकमेकांजवळ आलेले आपल्यांला दिसतात हा तुम्हांला अनुभव असलेच. म्हणूनच अंतराळात कित्येक तारकांच्या दुकली एकमेकींजवळ इतक्या असतील की त्या दुकली आहेत असे मोठ्या दुर्बिणीतूनही दिसत नसेल.

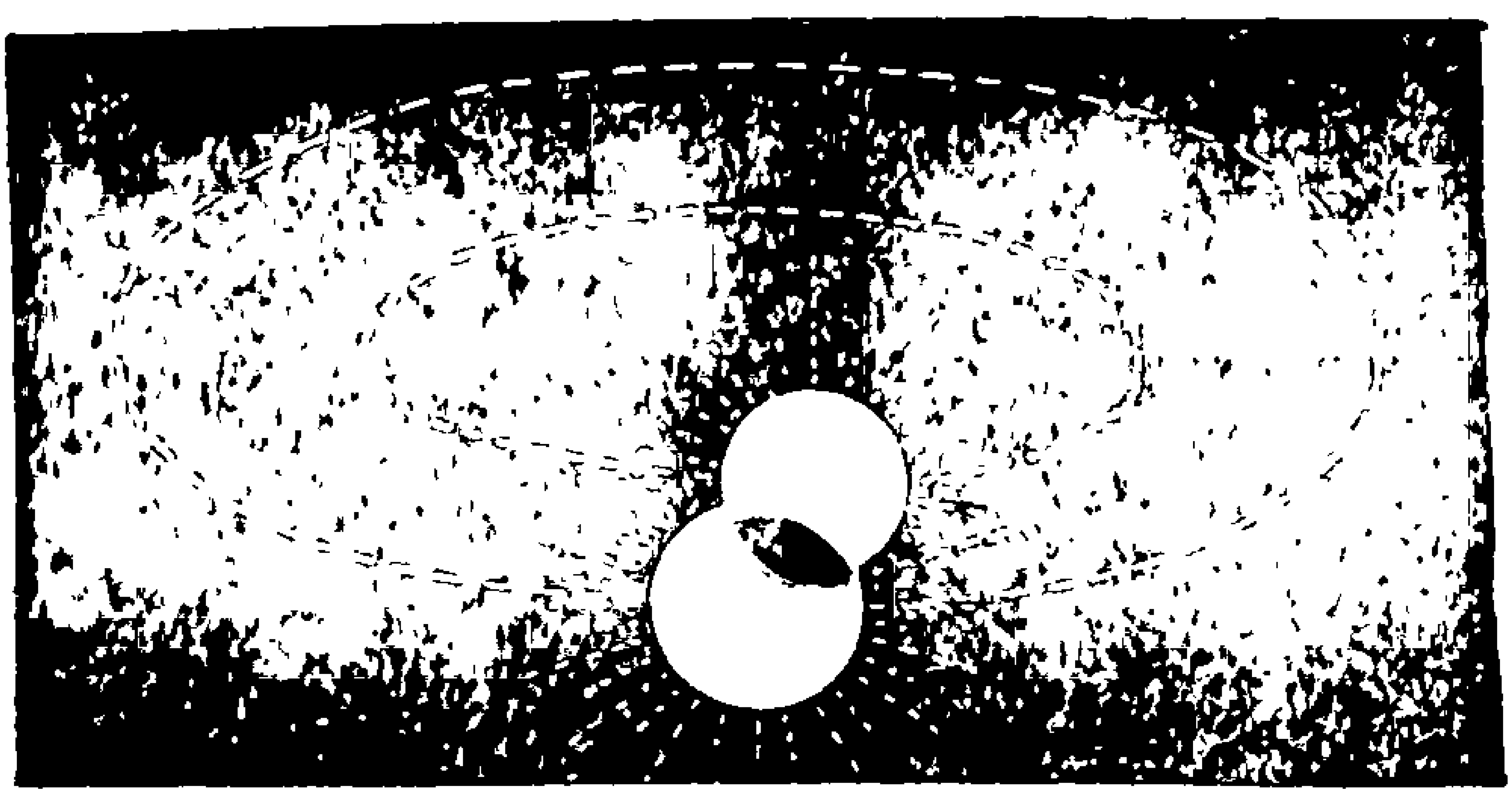
त्या काही वेळा एकमेकींच्या इतक्या जवळ असतात की एकमेकींभोवती फिरण्यास त्यांना वर्षाऐवजी दिवसही पुरतात. काहीतर इतक्या जवळ असतात की फेऱ्या मारण्यास त्याना काही तासच पुरतात. ज्या दुक्कलीतील तारका इतक्या एकमेकींजवळ

असतात त्या लांब असलेल्या दुक्कलीप्रमाणेच एकच तारा असल्यासारख्या दिसतात. परंतु इतकेही असून, खगोलशास्त्रज्ञ त्यांना दोन निरनिराळ्या तारका म्हणून पाहाण्यात यश मिळवितात.

उदाहरणार्थ—जेव्हा अतिनिकट असलेल्या दोन तारका एकमेकींभोवती फेऱ्या घालतात तेव्हा त्या काही वेळा एकमेकीला इतक्या चिकटायला येतात की त्यांच्यातील एक दुसरीचा काही भाग व्यापून टाकते.

म्हणजेच दुसऱ्या शब्दांत सांगायचे झाले तर दोघींतील एक तारका दुसरीला ग्रहण लावते किंवा एकीचा काही भाग दुसऱ्या तारकेच्या मध्ये येतो.

सूर्यपेक्षा तारका या खूपच लांब असल्यामुळे सूर्याचे बिंब दिसते तसे त्यांचे बिंब दिसत नाही. तेव्हा ज्यावेळेस दोन चांदण्या एकमेकींस ग्रहण लावतात तेव्हा आपल्याला फक्त त्या दोघींच्या प्रकाशात फरक झालेला दिसतो. व त्यांचा प्रकाश निस्तेज बनतो. खगोलशास्त्रज्ञ दर तीन मिनिटांनी अशा जोडगोळ्या चांदण्यांचा प्रकाश मोजत असतात. खूपशी अवघड आंकडेमोड केल्यावर जे मिळते ते आश्चर्यकारक वाटते. एकदा शास्त्रज्ञांना चांदण्यांतील



काहीवेळा जुळ्या तारका एकेमेकींना ग्रहण लावतात.

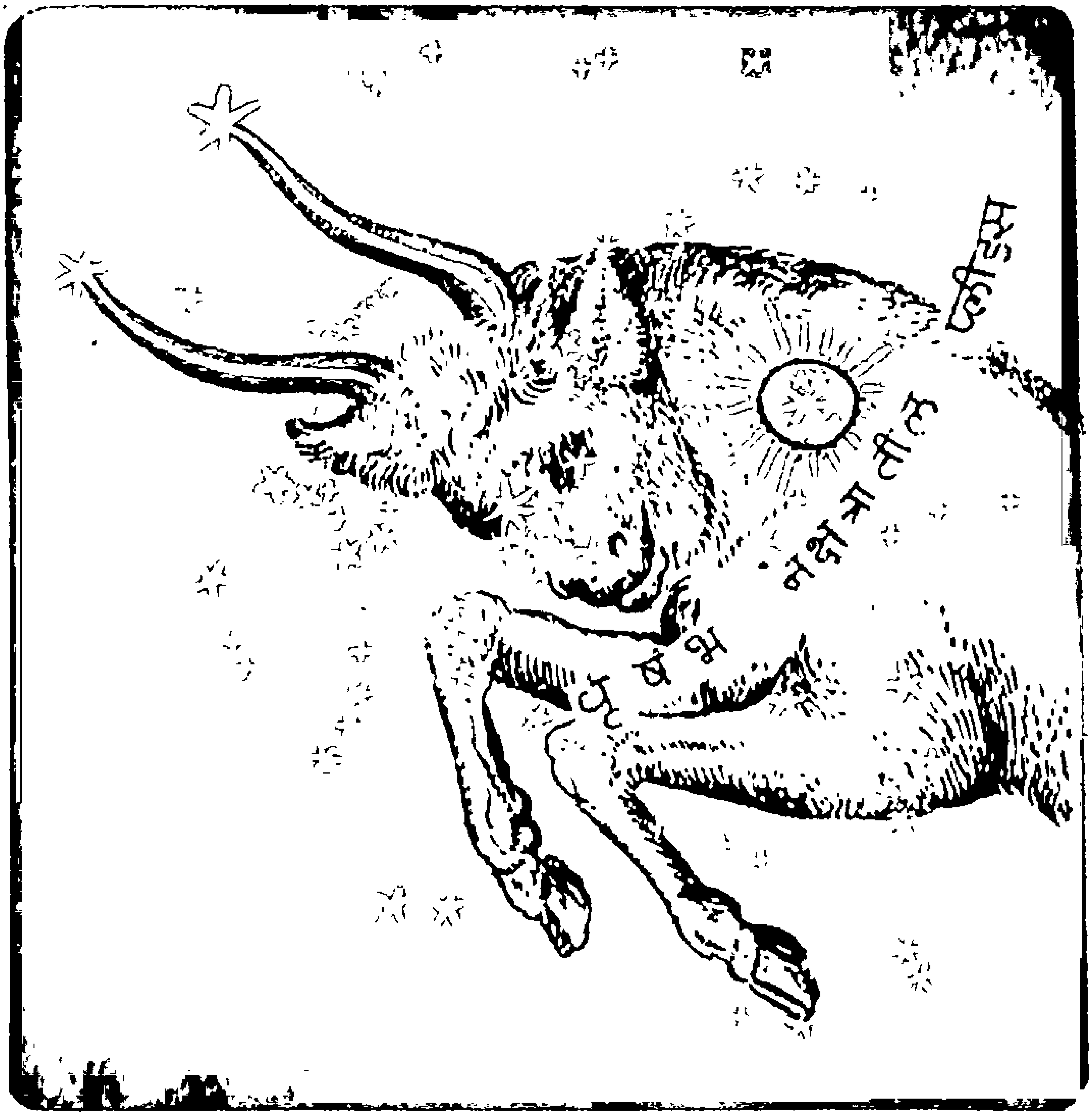
अंतर मिळाले की त्यांच्या प्रकाशाचे विश्लेषण करून प्रत्येक चांदणीचा विस्तार किती मैलांचा आहे हे कळून येते. आणि मग त्यांचे वजन किती टन आहे तेही काढता येते. तसेच त्या तारका किती तप्त आहेत, त्यांचा वेग किती आहे आणि त्यांचे गुरुत्वाकर्षण किती आहे हे सर्व काही नीट काढता येते.

खरे म्हणजे आकाशात चांदण्या एक विशिष्ट दिशेला विशिष्ट तऱ्हेनेच पसरलेल्या आहेत असे नाही. हे त्यांतल्या त्यात बरे आहे. लोकांना आकृत्यांचा फार नाद असतो. त्यांना जुळ्या तारकांमध्येही काही आकृत्यांची कल्पना करता येते.

या जुळया तारकांच्या नुसत्या आकृत्याच बनतात असे नाही तर त्या कित्येकवेळां जुळ्या म्हणता म्हणता त्या तिळ्याही असतात किंवा जुळ्यांच्या सुद्धा आणखी चौकड्या, पंचकड्या असतात असे दिसून येते, याशिवाय काहींचे तर पुंजकेदेखील असतात. असे पुंजकेच्या पुंजके आकाशात एकमेकांच्या सोबतीने फिरत असतात. या एकेका पुंजक्यात शेकडोच नव्हे तर हजारो तारका असतात.

अशाच एका तेजःपुंज पुंजक्याला प्लीडस असे नांव असून वृषभ नक्षत्रातील तो जसा काही छोटा सप्तर्षीच आहे. तुम्ही जेव्हा निरभ्र रात्री 'प्लीडस' कडे पाहाल तेव्हा तुम्हांला त्याचे अत्यंत तेजःपुंज असे सहा तारे दिसतील. जर रस्त्यावर, दिव्यांचासुद्धा प्रकाश नसला तर काही थोडे लोक या नक्षत्रांतील ९ ते १० तारे शोधून काढू शकतात. पण कुठल्याही प्रकारच्या दुर्बिणीने पाहिल्यास मात्र आपण पन्नासच्या वरदेखील तारका त्याच टापूत पाहू शकू. तसेच दुर्बिणीतून तर त्याहून मंद अशा शेकडो तारका देखील आपण पाहू शकतो.

आकाशगंगेत असे अनेक 'पुंजके' पसरलेले आहेत. 'क्रॅब' या नक्षत्रातील मधाच्या पोळ्याप्रमाणे दिसणारे पुंजके तुम्ही स्वतःही

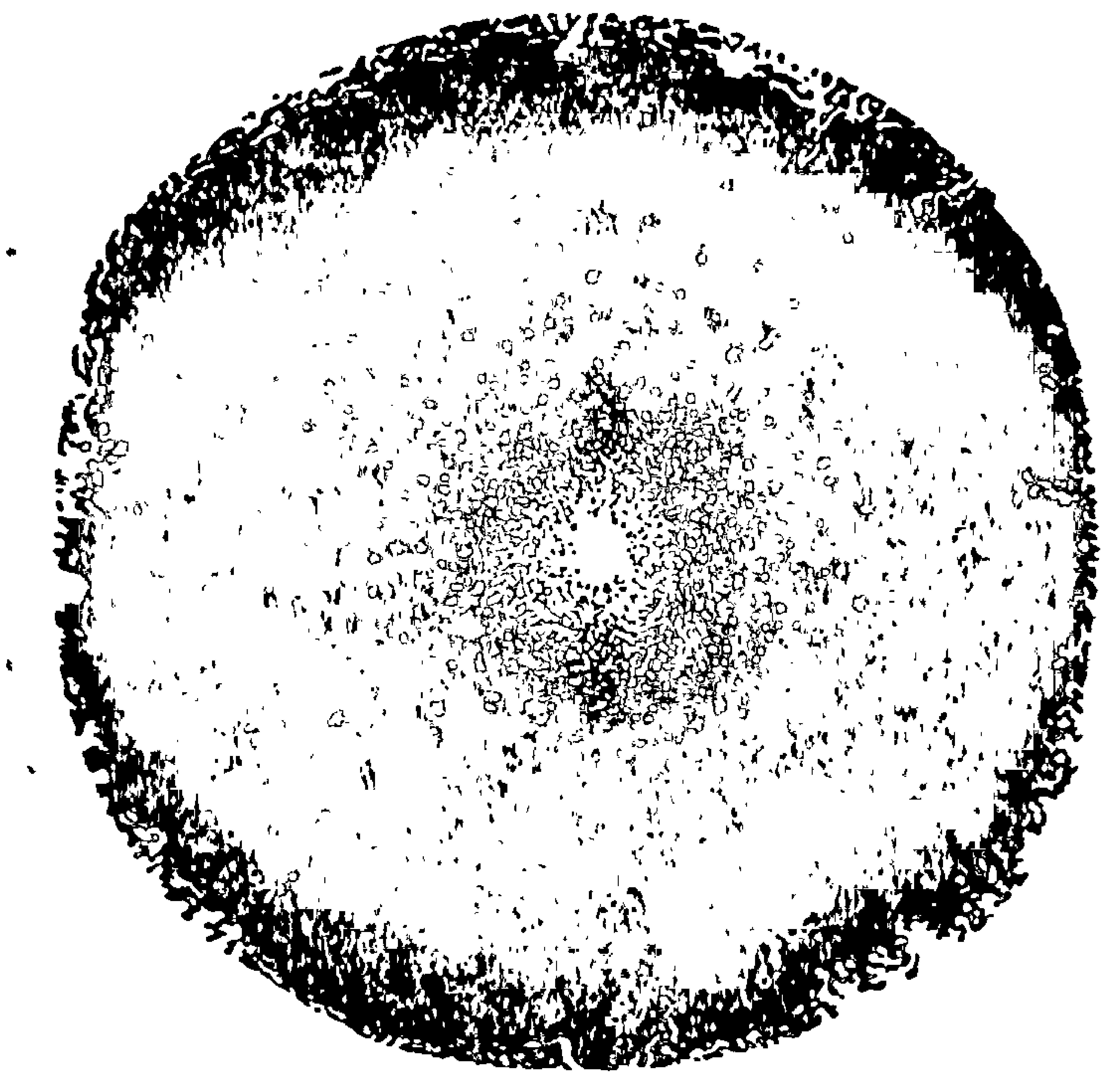


वृषभ नक्षत्रातील प्लीडस

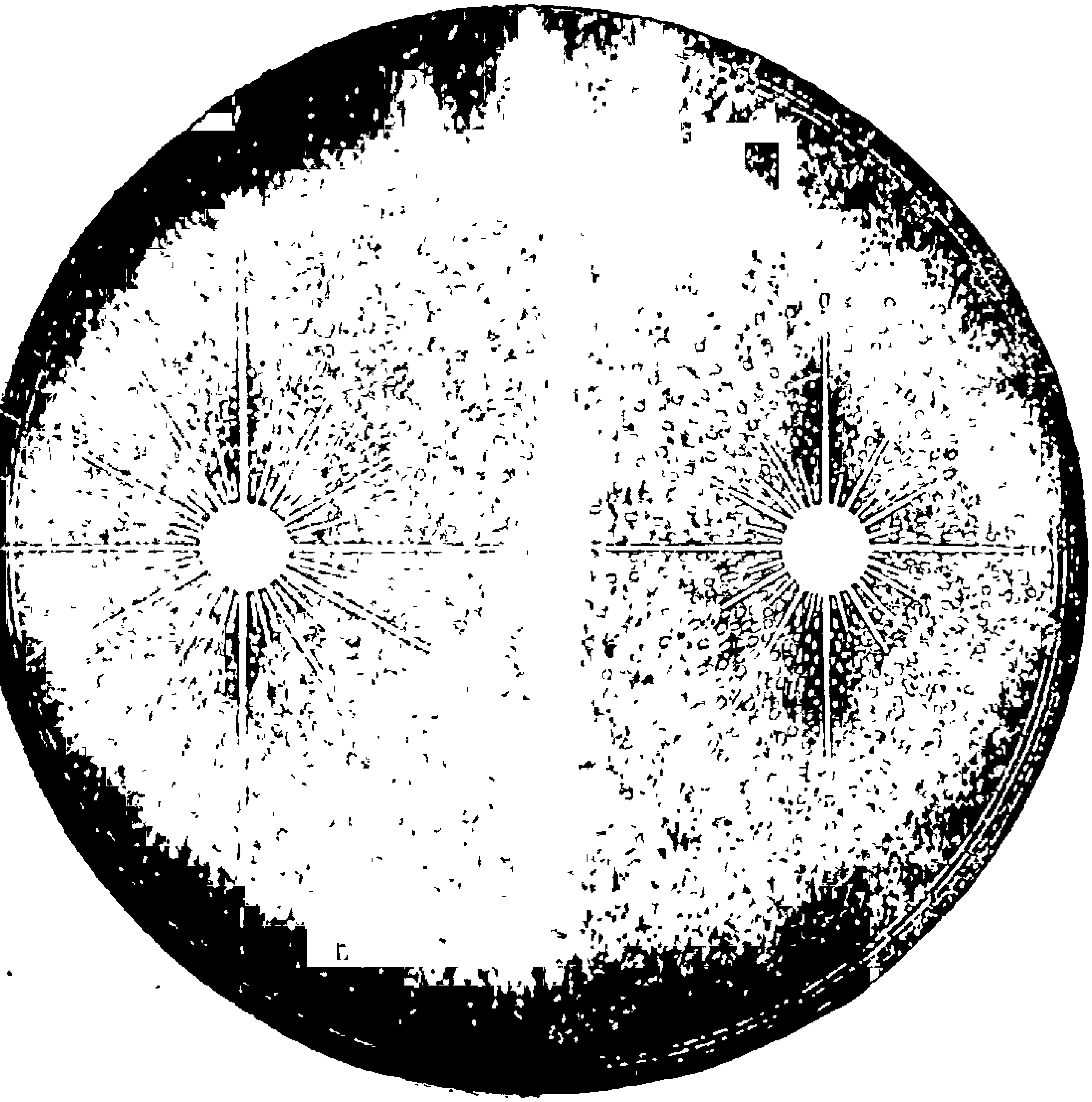
सहज शोधू शकाल. तसेच परसेयस व कॅसिओपिया या नक्षत्रांमध्ये असलेली एक प्रसिद्ध तारकांची दुक्कुल तुम्हांला तर संबंध वर्षभर रात्रीच्या वेळी दिसू शकेल. या पुंजक्यामध्ये काही आकृती मिळते का ते मात्र पाहू नका. कारण हे पुंजके म्हणजे तारकांचे गुच्छ आहेत असे म्हणाना. ते सदाच एकत्र असतात. एकाद्या एकत्र कुटुंबांतील माणसांप्रमाणे ते नेहमी एकत्रच राहातात व आकाशातील मार्गावर टोळीटोळीने फिरत राहातात.

अशा तऱ्हेच्या शेकडो किंवा हजारो तारकांची कुटुंबे फारच मोठी असतील असे तुम्ही म्हणाल. पण यापेक्षाही संख्येने अधिक असलेले तारकापुंज आणखीनच मोठे असतात. आपण त्यांना

गोलाकार पुंजके असे म्हणू या. कारण ते जणू काय चांदण्यांचे अवाढव्य चेंडूच आहेत. आपण उत्तर गोलार्धात राहातो. तेव्हा आपल्याला हरक्युलस् नक्षत्रातील असा एकच गोलाकार पुंजका पाहावयास मिळतो. परंतु असे जवळ जवळ शंभर पुंजके आपणांस आता माहीत झालेले आहेत. अशा या एकेका पुंजक्यात लाखो तारका सामावलेल्या आहेत. त्यातील एक लाख तारका सूर्याहून-ही प्रखर आहेत. आणि त्यांतल्या ३०० तारका तर अतिशय तेजस्वी आहेत.



गोलाकार पुंजके म्हणजे तारकांचे बनलेले जणू मोठे गोलच होत.



१७ : रूपविकारी तारका

इ. स. १९०१ ची ही गोष्ट आहे. त्यावर्षीचा थंडीचा मोसम चालू असताना एक दिवस सकाळी स्कॉटलंडमधील एडिंबरो येथे डॉ. अँडरसन हा खगोलशास्त्रज्ञ आकाशातील चांदण्यांकडे डोळे लावून बसला होता. डॉ. अँडरसन हा तरुण व शिकाऊ खगोलशास्त्रज्ञ असला तरी त्याला तारकांबद्दल बरेच ज्ञान होते. त्यामुळे ज्यावेळी 'परसियस' नक्षत्रातील एका सर्वसाधारण प्रकाश देणाऱ्या चांदणी-कडे त्याचे लक्ष गेले आणि त्याचे डोळे किंचित विस्फारित झाले कारण ज्या ठिकाणी इतके दिवस एकही चांदणी नव्हती त्या ठिकाणी

एक नवीनच चांदणी त्याला अचानक दिसून आली होती. डॉ. अँडरसनने लगेच वेधशाळेकडे चौकशी केली व ह्या नव्या चांदणीची बातमी हां हां म्हणता सर्वकडे पसरली. लगोलग जगातील प्रत्येक खगोलशास्त्रज्ञाची दुर्बीण त्या दिशेकडे रोखली गेली कारण आकाशात आतापर्यंत दृष्टीस न पडलेले एक नाविन्य पाहाण्यास सर्वच जण उत्सुक झाले होते.

ती चांदणी झपाट्याने तेजस्वी दिसू लागली होती. दुसऱ्या दिवशी ती इतकी तेजस्वी बनली की तिच्या इतकी दुसरी तेजस्वी तारकाच आकाशात नसल्याचे दृश्य दिसू लागले. परंतु त्याच्या दुसऱ्या रात्री मात्र परत ती मंद होऊ लागली असल्याचे दिसून आले. हळूहळू ती इतकी निष्प्रभ बनली की त्यानंतर एक वर्षाने नुसत्या डोळ्याने ती पाहताच येईना.

हा प्रकार काय होता आणि एवढी उत्सुकता कशासाठी होती याबद्दल तुम्हांला आश्चर्य वाटेल. तुम्ही म्हणाल खरोखरच एकाद्या नव्या चांदणीने आकाशात जन्म घेतला होता की काय ?

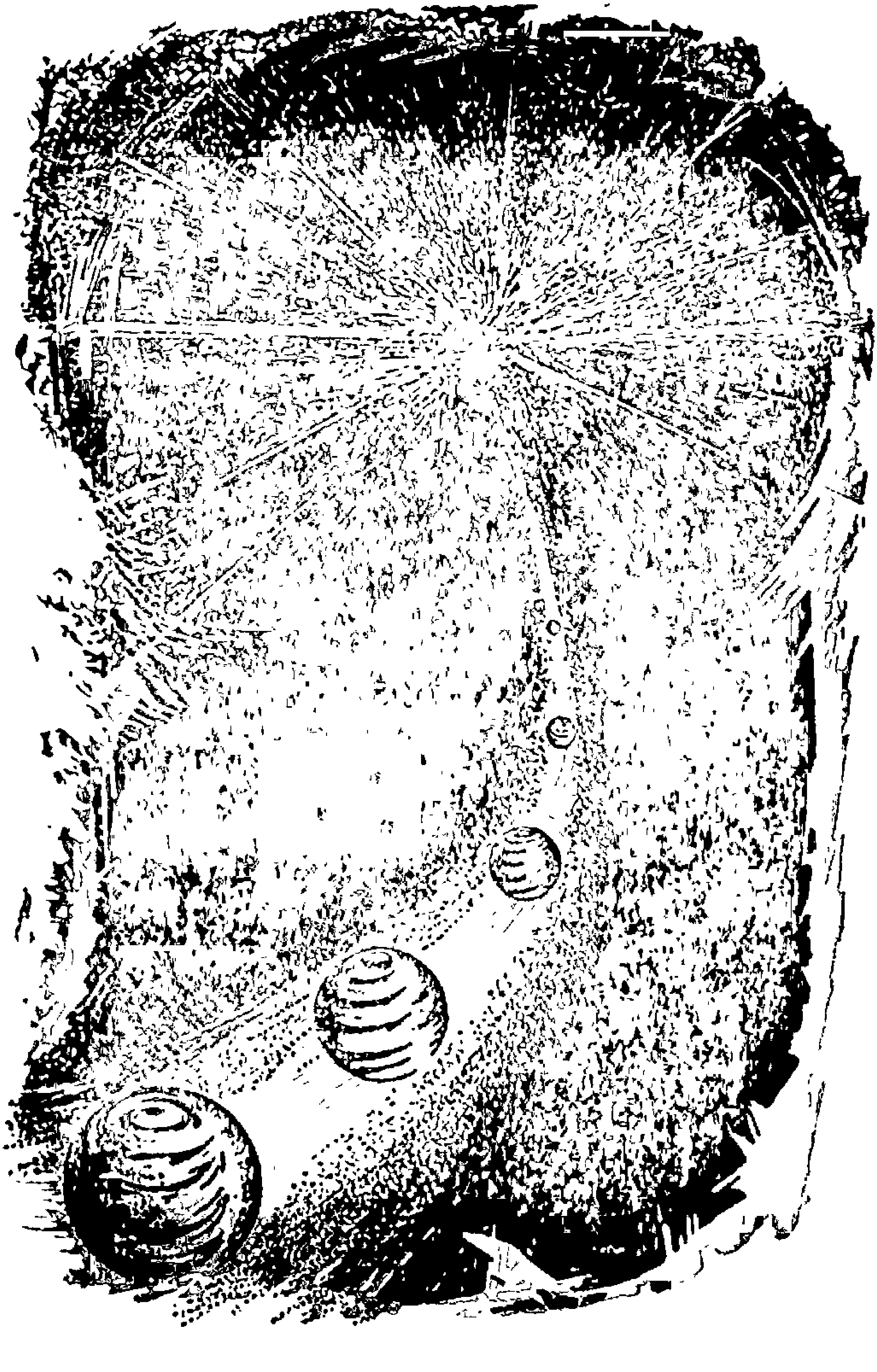
त्यावेळी खरोखर काय घडले ते शास्त्रज्ञांना कळलेच नाही. परसियस नक्षत्रात पूर्वीपासूनच ही चांदणी असावी परंतु ती अतिनिस्तेज असल्यामुळे कुणाला दिसली नसावी एवढे मात्र त्यांना वाटत होते. ही चांदणी एकदम तेजस्वी होऊन लगेच निस्तेज होते हे त्यांनी पाहिले आणि असाच प्रकार इतर ठिकाणीही अनेकवेळा घडला होता हेही त्यांना माहीत होते. पूर्वीच्या नोंदपुस्तकावरून गेल्या अनेक शतकात असे प्रकार बऱ्याच वेळा घडल्याचे उघड होत होते. त्यांना त्यावेळी नोव्हा किंवा नवतारका असे म्हणत असत. कारण दुर्बिणीच्या शोधाआधी नुसत्या डोळ्यांना खरोखरच एखादी नवीन तारका आकाशात अवतरली आहे असा समज होत

असे. परंतु याच्या आधी ३०० वर्षांत तरी इतकी तेजस्वी नवतारका कुणी पाहिली नव्हती. मग आकाशात एकादा भयंकर चमत्कार तर घडला नाहीना, अशी शंका येऊ लागली. कदाचित दोन तारकांची टक्कर तर झाली नाही ना ? अशीही शंका मनात डोकावू लागली.

परंतु आता मात्र या नवतारका (नोव्हा) व महान नवतारका (सुपर नोव्हा) या सर्वांविषयींचे कोडे गेल्या ५० वर्षांत सुटले आहे. ह्या तारकांचा आकाशातील रहदारीतील अपघातांशी काही एक संबंध नसतो असे आता कळून आलेले आहे.

कारण प्रशांत महासागरात दोन साध्या होड्या कुठे तरी तरंगत असताना ज्याप्रमाणे त्यांच्यात टक्कर होण्याची जशी अजिबात शक्यता नसते त्याप्रमाणे अवाढव्य अंतराळात दोन तारका इतक्या लांब अंतरावरून फिरत असतात की त्यांच्यांतही अपघात होण्याची शक्यता फारच कमी असते असे एक खगोलशास्त्रज्ञ म्हणतात. नवतारका या आकाराने अवाढव्य असल्यामुळे त्या स्वतःलाच मारक होतात. परंतु दुसऱ्यांना मात्र त्यांचा काहीही उपद्रव नसतो.

पूर्वी उल्लेख केल्याप्रमाणे तुम्हांला माहीत आहेच की, तारका आकाराने जितक्या मोठ्या असतात तितक्या त्या स्वतःचा हैड्रोजन लवकर संपवून टाकतात. नवतारकाही अगदी अशाच तारकांपैकीच एक असते. अतिशय उधळपट्टीमुळे तिचा हैड्रोजन संपुष्टात आलेला असतो. त्यामुळे तिला आकुंचन पावावे लागते. ती जसजशी बारीक बारीक होत जाते तसतसे तिला अतिवेगाने फिरावे लागते. आणि शेवटी असे जोरजोरात फिरता फिरता तिचा स्फोट होऊ लागतो व तिचे बाह्य आवरण दूरवर फेकले जाऊन एकाद्या फुटलेल्या बुडबुड्याप्रमाणे ते तुकडे अंतराळात पसरू लागतात.



सतत संकुचित होत जाण्याऱ्या नवतारकेचा एक दिवस स्फोट होतो.

अशा तऱ्हेने स्फोटाच्या वेळी एकादी तारका नेहमीपेक्षा १०,००० पटीने तेजस्वी दिसू लागते. स्फोट होण्याच्या वेळी तिच्यातील घटक बाहेर फेकले जातात. त्यानंतर काही काळाने—काही महिन्यांनी पुन्हा ती तारका पूर्वस्थितीवर येते. नंतर पुन्हा काही दिवसांनी वर सांगितल्याप्रमाणेच घटनांची आवृत्ती घडत राहाते.

अर्थात हे सर्व साध्या नोव्हाविषयी झाले. परंतु याहून प्रचंड नोव्हांना मात्र आणखीनच अवघड परिस्थितीतून जावे लागते. ही परिस्थिती इतकी विलक्षण असते की तशा घटनांचा अनुभव या विश्वात अन्यत्र कुठेच आढळत नाही.

समजा, आपण अब्जावधी हैड्रोजन बॉंब एकदम उडविले तर केवढा स्फोट होईल ? तेवढा प्रचंड स्फोट ही महान नवतारका जेव्हा फुटते तेव्हा होतो. कारण या प्रचंड नवतारका इतर वेळी आपली शक्ती उगीचच वाया घालवीत नाहीत. अशी तुकड्यातुकड्यांनी शक्ती वाया घालविण्यापेक्षा एकदम मोठा स्फोट करण्यासाठीच जणू काही त्या आपली शक्ती जपून ठेवत असतात. आणि जेव्हा एवढा प्रचंड स्फोट होतो त्याला वेळ मात्र लागतो फक्त एक मिनिटाचा. पण या इवल्याशा एका मिनिटात महान नवतारकेचा ९० टक्के भाग आकाशात निघून जातो.

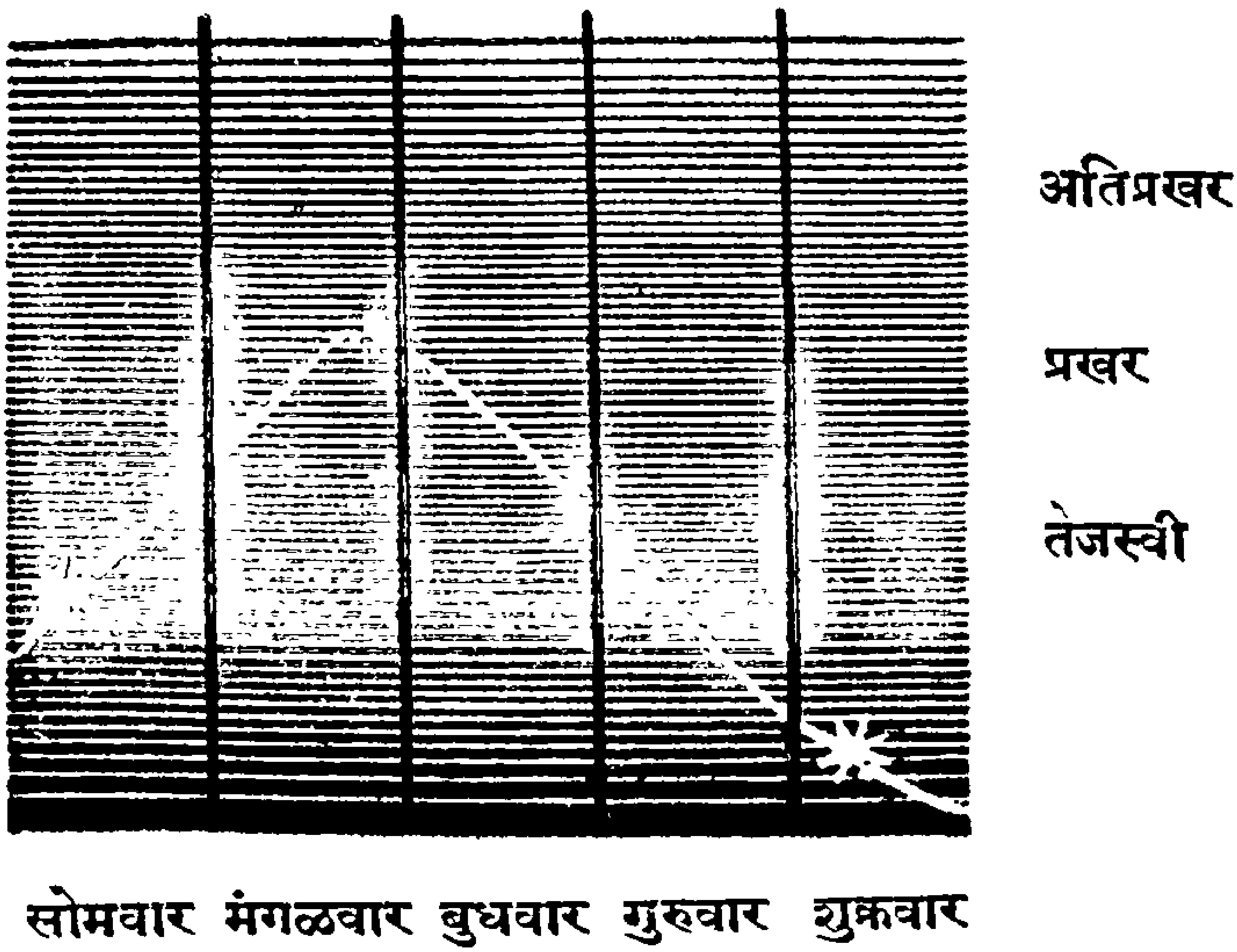
अशा वेळी महामोठी नवतारका जास्तीत जास्त तेजस्वी दिसते. हे दृश्य पाहाणे फारच मनोरंजक असते. अर्थात नवतारका काही वरचेवर दिसत नाहीत. आणि भल्यामोठ्या नवतारका तर दोन तीन शतकात एकाद्या वेळेसच दिसते. अर्थात आपल्याला अन्य प्रकारच्या तेजस्वीपणात कमी अधिक होणाऱ्या तारका आकाशात पुष्कळवेळा दिसतात.

त्यातील एका प्रकारच्या तारका दरवर्षी एक हजार पटीने तेजस्वी होत असतात. त्या लाल रंगाच्या असतात. त्यांना आपण

दीर्घ कालावधी लागणाऱ्या 'रूपविकारी' तारका असे म्हणतो. त्यांच्याबद्दल आपल्यांला अजून तरी सविस्तर असे काहीच कळलेले नाही. नाडीच्या ठोक्याप्रमाणे नियमितपणे त्या मंद का होतात व एकदम तेजस्वी का होतात हे काहीच उमजत नाही. आपल्या सूर्यावर होतात त्याप्रमाणे नियमितपणे त्या तारकावर उद्रेक होत नसावेत ना, ते काही सांगता येत नाही.

सेफाइड नक्षत्रातील रूपविकारी तारका या अशा तारका आहेत की त्यांच्या·वेळापत्रकावर खुशाल विश्वासून राहावे. कारण त्या अगदी ठरलेल्या वेळेलाच स्वत.चे तेज बदलतात. त्यांतील काही आपला तेजस्वीपणा दररोज बदलतात, काही ठराविक दिवसांनी बदलतात तर काही ठराविक महिन्यांनी बदलतात.

अशा तारकांना त्यांच्यातील 'सेफाइड' ही जी तारका



सांपडली त्यावरून नांव पडलेले आहे. ती 'सेफस्' या नक्षत्रांत प्रथम दिसून आली. परंतु या प्रकारातील प्रत्येक तारकाच तशी पाहाण्यासारखी आहे. या तारकापुंजातील एकेक तारका आपल्या सूर्याच्या १०० पटीने जास्त तेजस्वी दिसते. आणि काही तर हजारो पटीने तेजस्वी दिसतात. अर्थात त्यांचा तेजस्वीपणा ही काही त्यांच्याबद्दल महत्त्वाची गोष्ट नाही. तर मुद्दाम सांगण्याइतके महत्त्वाचे हेच की ज्या तारकांचा स्पंदनकाल (तेज बदलण्याचा) एक दिवसाचा असतो त्या सर्व एकासारख्या एक असतात. म्हणजे त्या आपल्या सूर्याच्या १०० पटीने तेजस्वी असतात. ज्या तारकांचा स्पंदनकाळ १० दिवसांचा असतो. त्या सूर्यापेक्षा २००० पटीने अधिक तेजस्वी असतात व ज्यांचा स्पंदनकाल महिन्याचा असतो त्या सूर्यापेक्षा १०,००० पटीने अधिक तेजस्वी असतात.

पण, 'या तारका खगोलशास्त्रज्ञांना इतक्या का आवडतात ?' असा प्रश्न तुम्ही विचाराल.

बेसेलने प्रथम चांदण्यांचे अंतर कसे मोजले ते तुमच्या लक्षात आहे ना ? एका ठिकाणाहून त्याने एका ताऱ्याचे वेध घेतले व पृथ्वी सहा महीन्यांनी प्रदक्षिणावर्तुळाच्या व्यासाच्या दुसऱ्या टोकाला जेव्हा गेली तेव्हा त्याने पुन्हा त्याच ताऱ्याचे वेध घेतले हे तुम्हांला आठवते ना ? ही अंतर मोजण्याची पद्धती आपल्या जवळच्या म्हणजे १०० प्रकाशवर्षे दूर असलेल्या तारकांबाबतच उपयोगी पडते. परंतु सेफाइडच्या रुपविकारी तारका ह्या त्याहून अधिक दूर अंतरावर असतात आणि साऱ्याचे पृथ्वीपासूनचे अंतर एकच निवते हे कसे ते पुढीलप्रमाणे स्पष्ट करू या. जेव्हा आपल्याला रूपविकारी तारकांचा स्पंदनकाल माहीत असतो तेव्हा त्यावरून ती तारका आपल्या सूर्यापेक्षा किती पटीने अधिक तेजस्वी आहे

हे कळते म्हणजे या तारकांचे मूळचे तेज आपल्याला कळते. अर्थात त्याचबरोबर त्या तारकांचे प्रत्यक्ष तेज आपण मोजू शकतो: मूळचे तेज व प्रत्यक्ष तेज या दोहोंवरून रूपविकारी चांदण्यांचे अंतर आपण सहजपणे सांगू शकतो.

यावरून शास्त्रज्ञांचे काम किती सोपे होत असेल बरे ! या सेफाइडच्या तारका नसत्या तर आपण आपल्या सौर ग्रहमालेच्या आवारातच बंदिस्त होऊन राहिलो असतो. त्यांच्या मदतीशिवाय शेकडो प्रकाशवर्षांपलीकडील अंतरे आपण शोधूही शकलो नसतो. तेव्हा सेफाइडमधील तेजस्वी तारे हे आकाशातील मैलाचे दगड आहेत असे म्हटले पाहिजे. त्याच्यामुळेच १ कोटी प्रकाशवर्षा-पर्यंतची अंतरे आपण सहज सांगू शकतो. म्हणूनच अनंतात भराऱ्या मारून आपण नक्की कोठे आहोत हे शोधून काढण्यासाठी या रूपविकारी तारका म्हणजे आपल्यांला मिळालेले पंखच आहेत जणू.

मराठा ग्रंथ संग्रहालय, ठा...
अनुक्रम........................ वि: ......
क्रमांक .... नों. दि: ....

१८ : विराट विश्वातील अनेक विश्वे

असंख्य वृक्षांनी भरलेल्या जंगलात चालत असलेल्या मुंगीने संबंध जंगलाचा विस्तार किती असेल हे मोजण्याचा प्रयत्न करीत राहाणे जितके हास्यास्पद होईल तोच प्रकार आपल्यासारख्या पृथ्वीवरच्या मानवाने विराट विश्वाचा विस्तार मोजताना होतो.

आणि तरीही हा अवघड प्रश्न शक्य तितका सोडविण्याचा प्रयत्न आपण केला आहे बरे का. शास्त्रज्ञांनी, आपण राहातो त्या तारकानगरीचा–आकाशगंगेचा–आकार व विस्तार बरोबर मोजून ठेवलेला आहे. या आकाशगंगेला आपली म्हणण्याचे कारण म्हणजे आकाशगंगेने मर्यादित हे जसे आपले विश्व आहे त्याचप्रमाणे, सेफाइड नक्षत्रांतील रूपविकारी तारकांच्या मदतीने विराट विश्वाची अफाट अंतरे आपण मोजू शकलो. तेवढ्या अंतरात आपल्यासारखी

आणखी एक अब्ज विश्वे आढळतात. तुम्हांला प्रश्न पडेल की हे सर्व दृश्य कसे बरे दिसत असेल ?

अवकाशातील कुठलीही वस्तू नेहमी चेंडूसारखी गोल तरी दिसते किंवा जरा दबलेल्या चेंडूसारखी दिसते. त्याप्रमाणे तुम्ही या विश्वाच्या आकाराबद्दल कल्पना करीत असाल नाही का ?

परंतु तसे मात्र नाही. कारण आपल्या आकाशगंगेचा आकार एकाद्या भल्या मोठ्या धिरड्यासारखा आहे. धिरड्याचा मधला भाग जरासा फुगीर असून त्याच्या कडा जशा चपट्या असतात ना, तसाच आकार आकाशगंगेचा आहे. आपण आकाशगंगेच्या आंतल्या भागात राहात असल्यामुळे तिच्या मध्यभागी काय आहे याचा पत्ता आपल्याला लागत नाही. कारण या आकाशगंगेत सर्वत्र धुळीचे साम्राज्य पसरलेले आहे. पण तिच्या कडेच्या भागाचे दृश्य मात्र दिसू शकते. आणि आकाशगंगेचा पांढरा पट्टा आपण पाहू शकतो.

आपल्या विश्वाचा जर आडवा छेद घेतला तर
सूर्यग्रहमालेचे स्थान कळून येईल.

आकाशगंगेमुळे अंतराळाचे बरोबर दोन विभाग पडल्यासारखे वाटतात आणि धिरड्याच्या मधल्या पातळींत आपण आहोत याची आपल्याला खात्री पटते. या विश्वरूपी धिरड्याचा विस्तार इतका अवाढव्य आहे की ज्याप्रमाणे चांदण्यांच्या अंतरांची आपल्याला कल्पना येत नाही त्याप्रमाणेच याच्या विस्ताराचीही आपल्याला कल्पना करणे अशक्य होते. आपल्या आकाशगंगेचा मधल्या पातळी-तील व्यासच मुळी १००,००० प्रकाशवर्षे इतका आहे. त्यामुळे त्याची त्रिज्या ५०००० प्रकाशवर्षे भरते. विश्वाच्या केंद्रापासून आपण ३०,००० प्रकाशवर्षे दूर आहोत आणि त्याच्याकडेपासून २०,००० प्रकाशवर्षे दूर आहोत.

पण हे आपले विश्व बनले तरी कशाचे असावे बरे ?

वायू, धूळ व कोट्यवधी तारका यांनी ते भरलेले आहे. त्यांत १०० अब्ज तारका असून, बहुतेक फिक्कट दिसणाऱ्या तारका आकाशगंगेच्या पट्ट्यात आहेत. या विश्वाचा मध्य मात्र सर्वात दैदीप्यमान दिसत असावा असे वाटते. आपल्याला तो प्रत्यक्ष दिसू शकत नसला तरी तो गोलाकार पुंजक्यांनी भरलेला असावा असे वाटते. आणि हे तेजस्वी तारकाचे पुंजके या विश्वरूपी धिरड्यात एखाद्या तेजोवलयाप्रमाणे पसरलेले आहेत. अर्थात त्याची अंतरे निरनिराळी असून त्याची वाटणीही सर्वभागात समप्रमाणात नाही. कडेच्या बाजूने पाहिले तर आपले विश्व चकलीसारखे दिसते आणि त्या चकलीचे जे कडेचे फाटे आहेत त्यात अत्यंत तेजस्वी अशा निळ्या तारका आहेत.

या धिरड्याच्या मध्यभागी धुळीचा थर पसरलेला आहे. या धुळीच्या थरातच आपण आहोत म्ह० आपली ग्रहमाला आहे. ह्या धुळीने भरलेले ढग हजारो मैल लांबीचे असल्यामुळे या विराट

विश्वाच्या मध्यभागी नक्की काय आहे ते आपण पाहू शकत नाही. हे धुळीचे साम्राज्य इतके पसरले आहे की आपण फक्त आकाशगंगेचा १० टक्के भागच पाहू शकतो. अर्थात या धुळीच्या भागात जी काही गवाक्षे आहेत त्यांतूनच आपले खगोलशास्त्रज्ञ विश्वरूपी धिरड्याचा मध्यभाग जरा तरी पाहू शकतात.

वायूबद्दल सांगायचे तर चहूकडे हैड्रोजनच पसरलेला असून अतिउष्ण अशा तारकांच्या अगदी जवळ तो असला की तो इतका प्रकाशमान दिसतो की जणू काही एकादी निऑन साईनची जाहिरातच झळकत आहे असा भास होतो.

ओरायन नक्षत्रात जो सर्वात मोठा मेघपटल आहे तो असाच झळकत असतो. काही वेळा ही धूळ चांदण्याच्या अगदी जवळ असते तेव्हा त्यावरून परावर्तित झालेला प्रकाशही दिसून येतो. हा प्रकार लिॲडस नक्षत्रातही दिसून येतो. परंतु एकंदरीत पाहाता अशी मेघपटले नुसत्या डोळ्यांनी दिसू शकत नाहीत. कारण ती फारच निस्तेज असतात.

आता वायूने भरलेल्या हजारो मैल ढगांचा विचार करा. अर्थात सूर्यात जसा वायू घन स्वरूपात असतो तसा मात्र या ठिकाणचा नसतो. सूर्यावरील (घनत्वाचा) वायू जर एकाद्या काड्याच्या पेटीत म्हटला आहे अशी कल्पना केली तर त्यांत १० अब्ज अणू मावू शकतील. या उलट आकाशात पसरलेल्या वायूने भरलेल्या घनत्वाचा वायू काड्याच्या पेटीत आहे असे समजले तर त्यात अवघे १०० अणूंच मावू शकतील. म्हणूनच म्हणतो की आपण आपल्या पृथ्वीवर मुद्दाम एकादी निर्वात पोकळी निर्माण केली तर त्या ठिकाणी वायूचे जेवढे घनत्व असेल त्याच्या किती तरी कमी घनत्व दोन चांदण्यांच्या मध्ये पसरलेल्या वायूचे असते.

आणि तरीही आणखी १०० अब्ज तारका बनतील इतका प्रचंड वायूचा सांठा आकाशगंगेजवळ आहे. यावरून या विश्वात सर्व तारका एकमेकींपासून किती अवाढव्य अंतरावर पसरलेल्या आहेत हे कळून येईल.

आकाशांतील कुठलीच वस्तू स्थिर राहू शकत नाही. आणि म्हणूनच आपल्या आकाशगंगेतील तारकाही कधी स्थिर राहात नसतात; जर चंद्र फिरावयाचा थांबला तर तो आपल्या पृथ्वीवर येऊन आदळेल हे जसे खरे तसेच, जर पृथ्वी फिरावयाची थांबली तर ती सूर्यावर जाऊन आदळेल आणि त्याचप्रमाणे जर चांदण्या फिरावयाच्या थांबल्या तर त्या भागांतील चांदण्या विराट विश्वाच्या मधल्या भागात जाऊन पडतील. म्हणूनच आपली आकाशगंगा एकाद्या सावकाश फिरणाऱ्या गठ्ठ्याप्रमाणे अवकाशात हळूहळू फिरत आहे. आपल्या सूर्यमालेला एक प्रदक्षिणा पुरी करण्यास २० कोटी वर्षे लागतात. हा काळ इतका दीर्घ आहे की अशातऱ्हेने आपल्या सौर ग्रहमालेने जन्मल्यापासून फक्त वीसच प्रदक्षिणा पुऱ्या केल्या आहेत.

हे सर्व चित्र डोळ्यासमोर आणायला काही सोपे नाही. परंतु सुदैवाने आपल्यासारखेच आपल्या शेजारी असलेली दुसरे एक विश्व आपल्याला पाहाता येते. आपण आपली दूर्बीण त्या दिशेने फिरवून ही तारकानगरो कशी दिसते हे आपण पाहू शकतो.

ही दुसरी तारका नगरी आपल्यापासून १५ लक्ष प्रकाशवर्षे इतकी दूर अंतरावर आहे. थंडीच्या निरभ्र रात्री ॲंड्रोमेडा नक्षत्राजवळ आपण ती साध्या डोळ्यांनीही पाहू शकतो. तिला आपण ‘देवयानी विश्व’ असें म्हणतो. परंतु तिची प्रथम नोंद एका फ्रेंच शास्त्रज्ञाने केल्याने तिला ‘मेसिअर ३१’ असेही नांव आहे. तो

शास्त्रज्ञ धूमकेतूंची पाहाणी करीत असताना त्याने, धूमकेतू म्हणून घोटाळा होऊ नये म्हणून, आकाशातील सर्व शेपूटवाल्या किंवा केसाळ दिसणाऱ्या वस्तूंची नोंद घेऊन ठेवली, या नोंदीत देवयानी विश्वाचा क्रमांक ३१ वा लागतो.

या विश्वाकडे पाहाताना पहिल्या दृष्टिक्षेपात आपल्यांला काहीच कळत नाही. परंतु 'मेसियर ३१' हे विश्व अगदी वर्तुळाकार नसून अंडाकृती दिसते. याचे कारण म्हणजे ते विश्व जरा एका दिशेला कलंडलेले आहे. खरे म्हणजे प्रत्येक बाबतीत ती अगदी आपल्यासारखीच तारकानगरी आहे. त्याचा आकार अगदी आपल्या विश्वासारखाच आहे. त्याचे कडेचे फाटे जे फिरत आहेत त्यावरून त्या विश्वाचा चकलीसारखा आकार उलगडत आहे की अधिक लहान होत आहे ते मात्र कळत नाही.

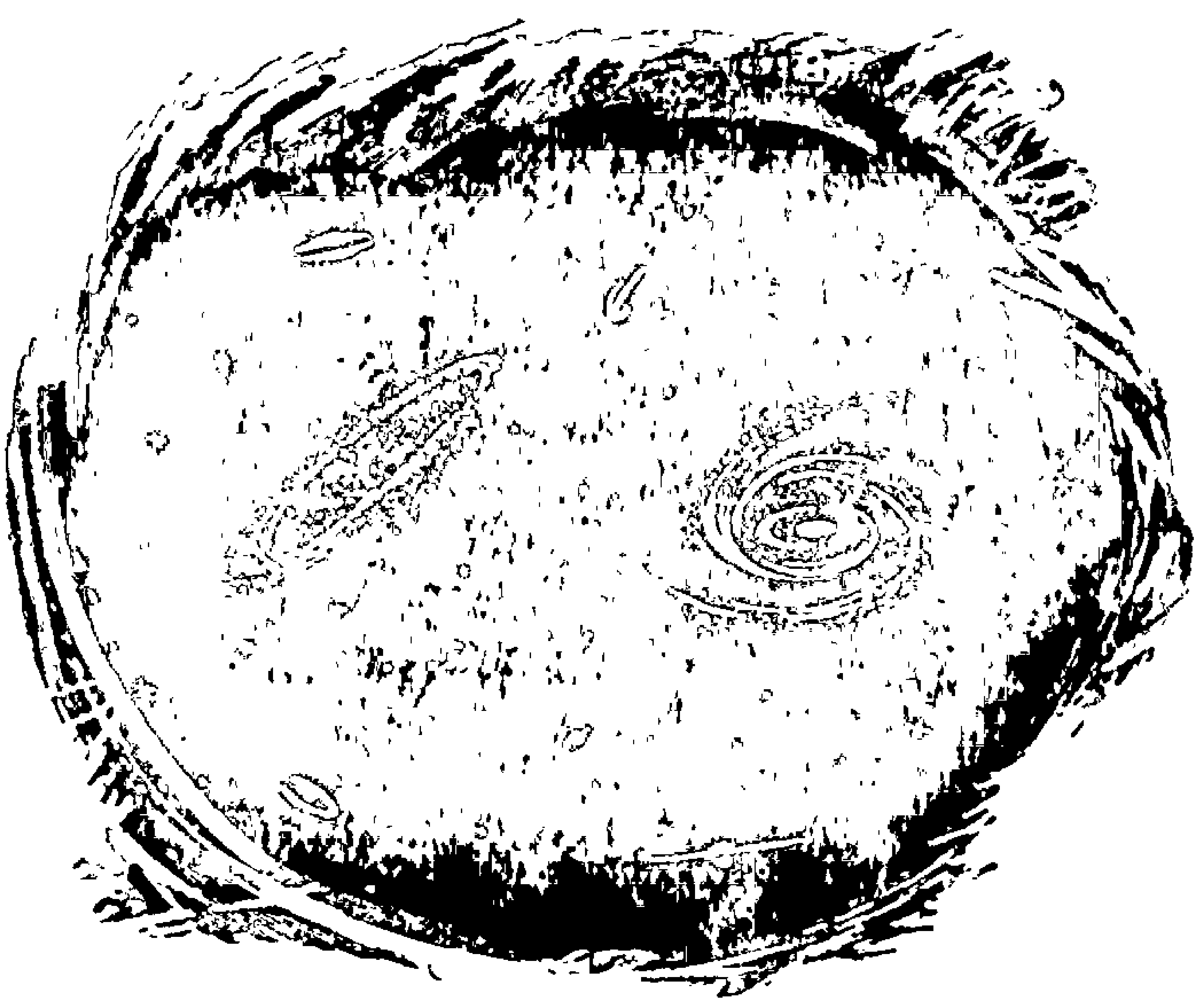
ती तारकानगरी आपल्या आकाशगंगेप्रमाणेच तेजस्वी आहे आणि आपल्या इतक्याच तारका तिच्यात आहेत. तिच्या काही तारकाही आपल्या तारकांप्रमाणेच रूपविकारी आहेत. त्यावरून सूर्यापेक्षा त्यांचे मूळचे तेज किती आहे हे कळून येते. आणि मग या लुकलुकणाऱ्या तेजस्वी ठिपक्यांमुळेच आपल्याला 'मेसियर ३१' याचे आपल्यापासूनचे अंतर किती आहे ते काढता आले. या रूपविकारी तारका आपल्या सूर्यापेक्षा १,००० पटीने तेजस्वी आहेत परंतु त्या आपल्यापासून १५ लक्ष प्रकाशवर्षे इतक्या दूर असल्यामुळे त्या फार निस्तेज दिसतात.

आपल्या आकाशगंगेच्या कडेच्या फाट्यात ज्याप्रमाणे वायू व धुराळा आहे त्याप्रमाणे देवयानीतही आहे. आणि या फाट्याच्या सभोवार दैदीप्यमान पुंजक्यांचे तारामंडळही पसरलेले आहे. खरे म्हणजे देवयानी '३१' ही आकाशगंगा आपली प्रतिकृतीच आहे.

आणि छायाचित्रात तर ती व आपली आकाशगंगा पूर्वी म्हटल्याप्रमाणे फारच सारख्या दिसतात.

खगोलशास्त्रज्ञांनी मेसियरची यादी तपासून पाहिली तेव्हा त्यातील १०० केसाळ दिसणाऱ्या वस्तू या धूमकेतू नसून ती देवयानीप्रमाणे १०० दुसरी विश्वेच आहेत असे त्यांना आढळून आले. आणि आता त्यांतच आपल्या दुर्बिणीने आणखी खूपच भर घातलेली आहे.

त्यामुळे आपल्यापासून अब्ज प्रकाशवर्षे अंतरापर्यंत अशीच आणखी कितीतरी विश्वे आपण आता शोधून काढलेली आहेत. जितक्या प्रमाणात आपल्याला अशी विश्वे आपल्या टापूत आढळतात तितक्या प्रमाणात ती अनंतातील इतर विभागातही पसर-

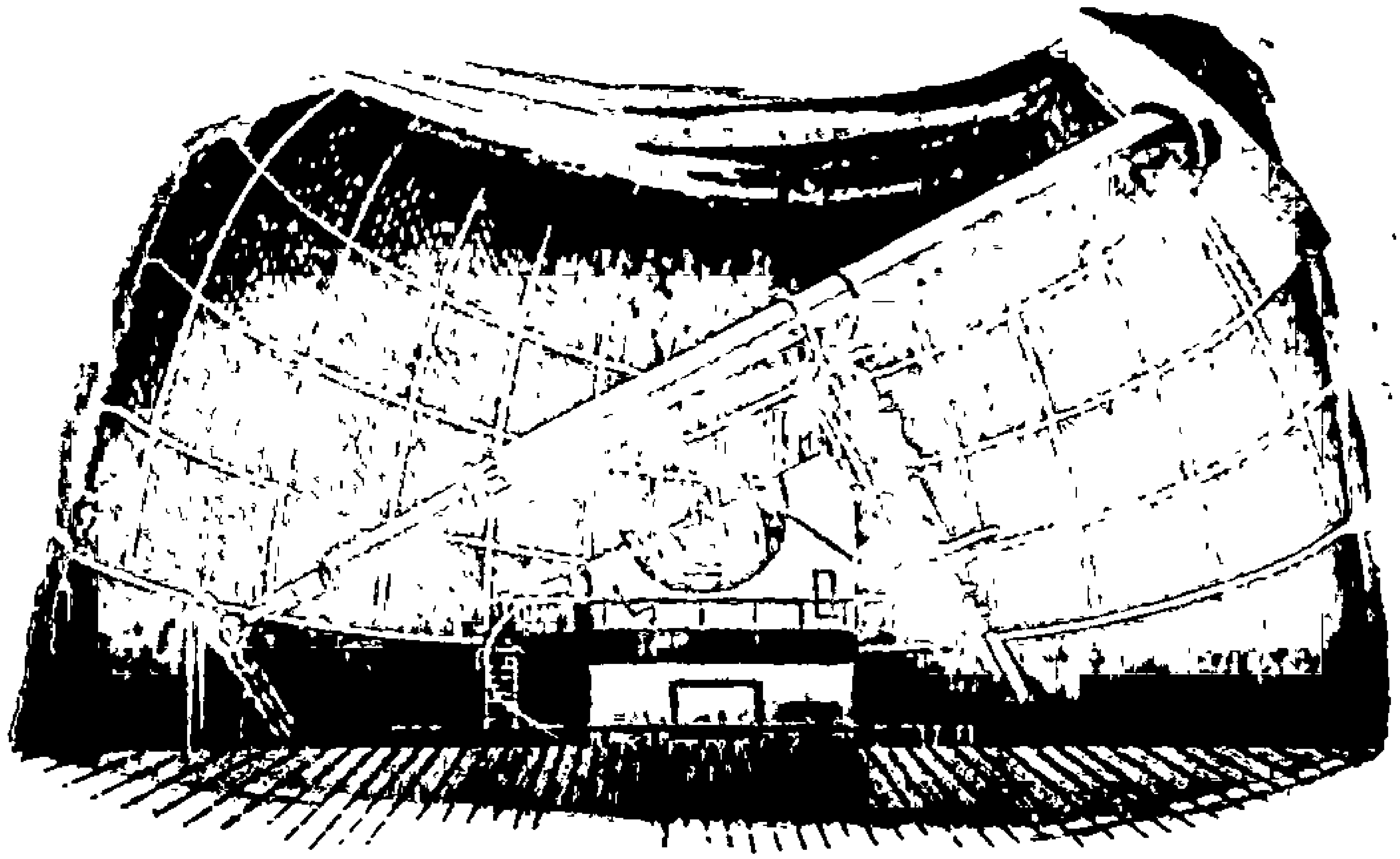


अधिकाधिक नवीन विश्वे आता दिसून येत आहेत.

लेली दिसून येतात. यावरून आपल्या दुर्बिणीच्या दृष्टीपलीकडे अजून अशीच कोट्यवधी विश्वे आणखी काही अब्ज प्रकाशवर्षांपर्यंत पसरलेली असावीत अशी अटकळ बांधायला हरकत नाहीं.

असे प्रत्येक विश्व म्हणजे एक तारकानगरीच असते. ती अगदी आपल्यासारखी नसेलही कदाचित. आपल्या विश्वाला आहेत तसे फिरणारे हात त्यांना नसतील, तेथे धूळ नसेल, वायू नसेल किंवा ती आपल्याहून खूप लहान ही असतील कदाचित खरे पाहता विश्व म्हणजे लाखो तारकांचा गोळाच असतो म्हणाना. थोडक्यात सांगायचे तर एक एक विश्व म्हणजे स्वतःच्या सामग्रीवर चालणारे स्वयंपूर्ण असे जग आहे आणि ते तशाच इतर विश्वापासून कोट्यवधी मैलांच्या अंतरावर वसलेले आहे त्यामुळे त्याला स्वतंत्र विश्व असे संबोधावे लागते. आणि या सर्वांनी भरलेले असे हे आपले दृश्य म्हणजेच अवाढव्य असे विराट विश्व होय.

मराठा ग्रंथ संग्रहालय, ...
अनुक्रम........................ दि: ...
क्रमांक .... नों दि: ...



१९ : विराट विश्वात इतरत्र मानव असेल काय ?

ही सर्व विश्वे आली तरी कोठून ? आणि या तारकाचा जन्म झाला तरी कसा ? या प्रश्नाचे उत्तर आता पाहू या.

खगोल शास्त्रज्ञामध्ये इतर गोष्टींत बरेच मतभेद असले तरी एका बाबतीत त्याच्यांत एकमतच आहे. ते म्हणजे आज जे आपण या विराटविश्वात पाहात आहोत त्याचा प्रारंभ चार अब्ज वर्षांपूर्वी तरी झाला असावा किंवा ४ अब्ज वर्षांपूर्वी विश्वघटनेत एखादे नवे पान तरी उलटले गेले असावे. त्यावेळी आकाशाच्या पोकळीत चादण्या नव्हत्या तर ही सर्व पोकळी, अणूच्या ढगांनी-वायुगोळ्यांनी भरलेली होती.

धूर जसा कधी निश्चल राहात नाही हे आपण पाहातो तसेच हे वायूंनी भरलेले ढग एका ठिकाणी राहात नाहीत तर ते सतत फिरत राहातात. तसे झाले की मग आतल्या आत ते घुसळले जाऊन त्याचे भोवरे तयार होतात आणि ते जेव्हा फुटतात तेव्हा गुरुत्वाकर्षणामुळे ते सर्व अणूरेणू (कण) एके ठिकाणी जमा होतात.

या प्रमाणेच विराट विश्वातील मूळच्या गरगरणाऱ्या ढगांपासूनच पुढे फिरणाऱ्या वायूच्या गुठळया बनल्या असाव्यात. या गुठळया स्वत:भोवती फिरत असताना धिरड्याप्रमाणे किंवा चकलीप्रमाणे त्यांचे आकार बनले असावेत. हीच आपली विश्वे होत. परंतु ही विश्वे प्रथम वयाने लहान असल्याने त्यावर चांदण्यांचा जन्म झाला नसावा. त्यामुळे वायूच्या गुठळया बनण्याची क्रिया चालूच राहिली व मग विश्वाच्या कडेच्या फाट्यांत ह्या गुठळ्यांतून अनेक गोल बनले. आणि त्या गोलांतील वस्तुच्या गुरुत्वाकर्षणातून त्यांचे आकुंचन होऊ लागले व त्यामुळे त्यांचे तपमान तीव्र होत गेले आणि शेवटी त्यांच्या गाभ्याचे तपमान इतके वाढले की त्यांच्या हैड्रोजनचे हेलियममध्ये रूपांतर होऊ लागले. त्यामुळे मग हे वायूचे गोल प्रकाशमान दिसू लागले. व अंगातील उष्णता बाहेर टाकण्यासाठी प्रकाश देऊ लागले. आणि अशातऱ्हेने आपल्या तारकांचा जन्म झाला.

अर्थात या सर्व तारका काही एकाचवेळी जन्मलेल्या नाहीत. आपल्याला माहीत आहे की ज्या उधळ्या तारका आहेत त्या अजूनही शक्तिमान आहेत. त्यावरून त्या दुसऱ्यापेक्षा नंतर, मागाहून जन्मल्या असतील. तसे नसेल तर त्यांचा प्रकाश एव्हाना केव्हाच नाहीसा झाला असता. म्हणूनच या चार अब्ज वर्षांच्या अवधीत निरनिराळ्या वेळी निरनिराळ्या चांदण्याचा जन्म झाला असावा. इतकेच नाही तर अजूनही निरनिराळ्या तारकांच्या मधल्या जागेत सभोवार पसरलेल्या वायूंतून आजसुद्धा नवनवीन चादण्या जन्माला येत असतील. अजून काही अब्जावधी नवीन तारका भविष्यात जन्माला येतीलच. त्या जशा जन्मतील तशाच काही तारका मृत्यूही पावतील.

फिरणाऱ्या वायूंतून विश्वे बनत आहेत.

आता, आपल्या मनात सदोदित घोळणारा जो महत्वाचा प्रश्न म्हणजे आपल्या सूर्याला जसे ग्रह आहेत तसे दुसऱ्या चांदण्यांना असतील काय ? त्यावर आपल्यासारखी जीवसृष्टीही असेल काय ?

काही काळापूर्वी या प्रकारची कल्पना करण्याचेही कुणी मनात आणीत नव्हते. कारण या संबंध विराट विश्वात–अनंतात–आपणच प्राणी आहोत किंवा सजीवसृष्टी असण्याचा मान फक्त आपल्यालाच आहे अशी स्वार्थी कल्पना होती. पण आता हल्ली मात्र आपण असे आत्मसंतुष्ट विचार करीत नाही. उलट जर दुसरीकडे कुठे मनुष्यप्राणी पाहाता आला तर आपल्यांला हवाच आहे. मग असा मानवप्राणी असेल का कुठे ?

या प्रश्नाच्या उत्तरापूर्वी आपल्याला दुसऱ्या एका प्रश्नाचा विचार केला पाहिजे. हे आपले सर्व ग्रह बनले तरी कसे ? त्यांचा जन्म केवळ अपघाताने झाला असेल तर दुसऱ्या चांदण्यांच्या वर मनुष्य प्राणी झाला असेलच असे सांगवत नाही. कारण मग फारच थोड्या चांदण्यांना मुळी ग्रह लाभले असतील. पण याच्या उलट, चांदण्यांना सृष्टिक्रमाने आपोआप हे जर ग्रहांचे वरदान मिळाले असेल तर मात्र आपल्यासारखी जीवनसृष्टी किती तरी चांदण्यांवर असेल यात शंकाच नाही. परंतु या प्रश्नावर खगोलशास्त्रज्ञांत अजून एकमत झालेले नाही.

काहींच्या मते, एकादी अन्य तारका आपल्या सूर्याच्या इतकी जवळून गेली असेल की तिने, स्वतःच्या आकर्षणाने सूर्यावर मोठी भरतीची लाट निर्माण केली असेल व त्यांतून वायूचा प्रचंड मेघ अवकाशात फेकला गेला असेल. आणि या ढगांतूनच पुढे ग्रह निर्माण झाले असतील अशा तऱ्हेच्या अपघातांतून जर ग्रह उत्पन्न झाले

असतील तर, इतर फारशा चांदण्यांना ग्रह असणे संभवत नाही. कारण आपण पूर्वीच पाहिले आहे त्याप्रमाणे अंतराळातील गल्लीबोळ देखील इतके प्रशस्त आहेत की असे अपघात वारंवार घडणे अगदी क्वचितच संभवते.

दुसऱ्यांच्या मते, ग्रह उत्पन्न होण्यासाठी आपल्या सूर्याजवळ अन्य एखादी तारकाच आली असली पाहिजे असेच नाही. कारण सूर्यानेच स्वत:मधील काही घटक बाहेर फेकले असतील व त्यांचे ग्रह बनले असतील. जर या कारणाने ग्रहांची उत्पत्ती झाली असेल तर मात्र पुष्कळ चांदण्यांना ग्रह असणे संभवते. कारण जे सूर्य तारकेला करणे जमले तसे इतरहि चांदण्यांना करणे सहज शक्य आहे.

आणखी काही खगोलतज्ञांच्या मते तर सूर्याचा स्फोट होऊनच ग्रह बनले असतील असे निघते. त्यांच्या मताप्रमाणे, हल्ली ज्या-प्रमाणे सूर्य एकटा आहे त्याप्रमाणें तो तसा पूर्वी नसावा तर त्याला जोडीदार म्हणून आणखी एकादी तारका असावी, व पूर्वी उल्लेख केल्याप्रमाणे ती जोडीदारीण एकाद्या उधळ्या तारकेप्रमाणे असावी मग साहजिकच तिने आपली सर्व शक्ती इतकी भराभर संपवून टाकली असेल की पुढे तिचे रूपांतर स्फोट पावणाऱ्या भल्या मोठ्या नव तारकेत (सुपरनोव्हात) झाले असेल. हा स्फोट झाल्यानंतर त्यातून जे काही घटक इतस्तत: बाहेर पडले असतील त्यांतील काही तुकडे सूर्याने आकर्षित करून ठेवले असतील व बाकीचे सर्व घटक अवकाशात नाहीसे झाले असावेत. आणि अशी जर घटना घडली असेल तर इतर पुष्कळशा चांदण्यांना ग्रह असण्याची शक्यता आहे. कारण मोठ्या नवतारका फक्त आपल्याच विश्वात आढळतात

असे नाही तर इतर विश्वांतही त्या दिसतात. या चार अब्ज वर्षांत असे कितीतरी स्फोट या अनंत अंतराळात घडून आले असतील.

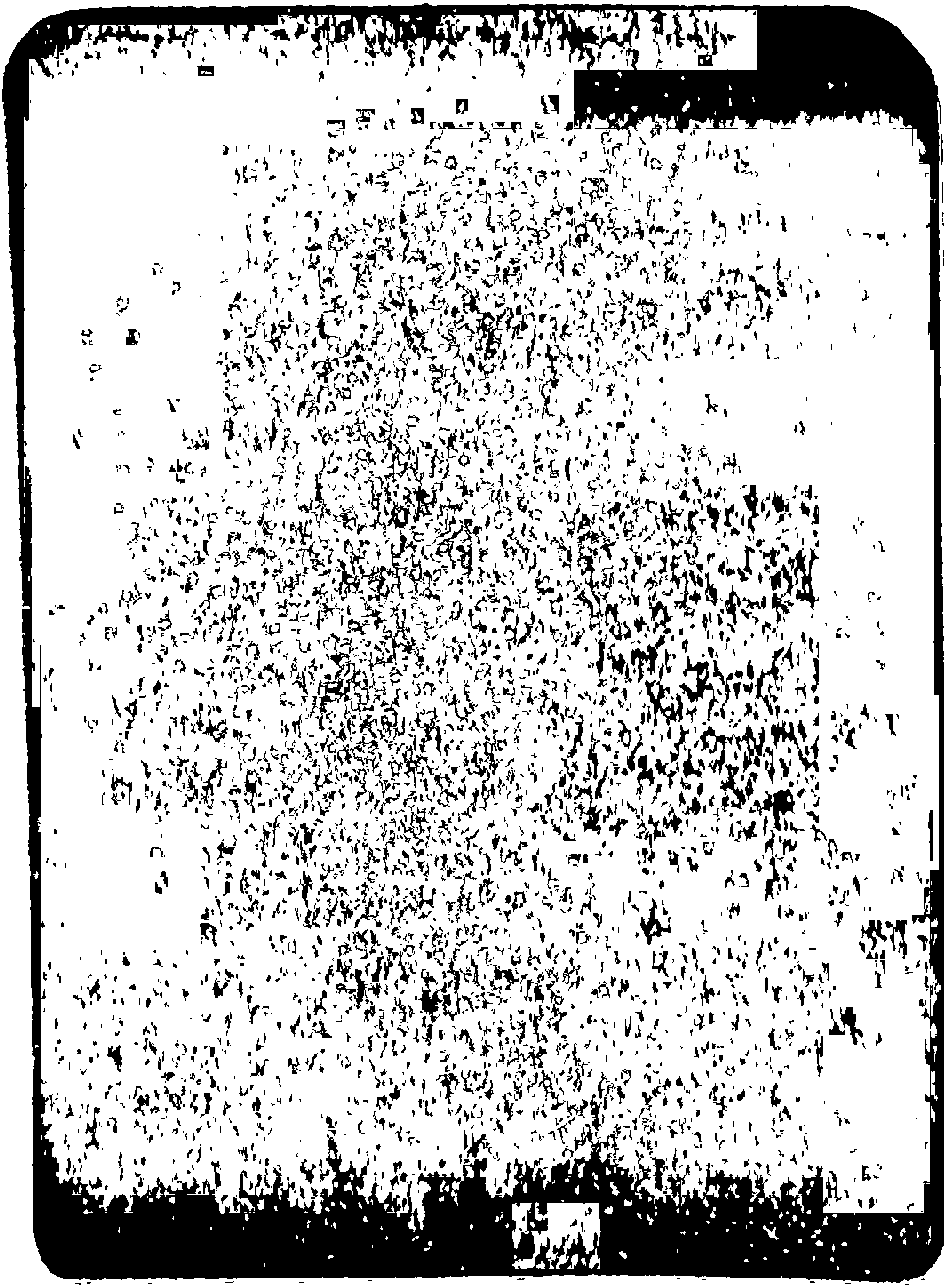
एका शास्त्रज्ञाने तर आपल्याच आकाशगंगेत १ कोटी ग्रहमाला असतील असे अनुमान काढलेले आहे. आणि त्याच्या मताप्रमाणे त्यांतील १ लाख ग्रहमालात जीवसृष्टी असण्याची शक्यता आहे.

अर्थात ही कल्पनाच किती अद्भुत आहे नाही ? कारण शास्त्रज्ञांच्या मताप्रमाणे ज्या ठिकाणी सजीवसृष्टीची शक्यता आहे त्या ठिकाणी मानवसृष्टीचीही शक्यता असतेच. म्हणूनच कितीतरी चांदण्याच्या ग्रहांवर मानव जन्माला आला असेलच आणि तोही मानव आपल्याप्रमाणेच आकाशाकडे डोळे लावून कुठें दुसरीकडे मानव असेल काय ? असे म्हणत असेल नाही कुणी सांगावे ?

परंतु अशा मानवापर्यंत आपण कधीतरी पोहोचू काय ?

अर्थात ते तर काही शक्य वाटत नाही. आपण आपल्या चंद्रापर्यंत सहज पोहोचू कारण तो अवघा आपल्यापासून १॥ प्रकाशसेकंद इतक्याच अंतरावर आहे. पण आपल्या अगदी जवळची तारका मात्र आपल्यापासून चार प्रकाशवर्षे इतकी दूर आहे. त्यामुळे जरी आपण अशक्य असणाऱ्या म्हणजे सेकंदाला १८६,००० मैल या वेगाने गेलो तरी जवळच्या चांदणीवर जाण्यास आपल्याला चार वर्षे लागतील. म्हणजे आपण सूर्याच्या परिसरात बांधले गेलो आहोत हेच खरे.

तेव्हा फक्त आपण कल्पनेच्या भराऱ्या मारूनच इतक्या दूरपर्यंत हा परिसर फोडून जाऊ शकू. आतापर्यंत माणसाच्या अहंपणाला एकामागून एक खूपच धक्के बसले आहेत. पृथ्वी ही मुख्य असून, तिच्यावरील मानवासाठीच म्हणजे आपल्यासाठीच



आकाशगंगेने मर्यादित असलेले आपले विश्व आहे.

इतर सारे निर्माण झाले आहे अशी त्याची प्रथम समजूत होती. ती, त्याला सोडून द्यावी लागली. तसेंच आपली सूर्यतारका ही देखील कोणी बडी नसून इतर लाखो चांदण्यांपैकीच एक साधी मामुली तारका आहे हे नंतर कळले. इतकेच नव्हे तर आपल्याला मोठी भव्य वाटणारी आपली आकाशगंगा (विश्व) ही देखील इतर हजारो विश्वांतील एक आहे, हेहि कळून चुकले. परंतु एवढें असलें तरी त्याला स्वतःला इतके क्षुल्लक म्हणवून घेण्याचे कारण नाहीं. कारण आतापर्यंत असंख्य तारकांचा शोध लावण्याची अशक्य व अतर्क्य वाटणारी कामगिरी त्याने केली आहे आणि ती खरोखर अभिमानस्पदच आहे.

मराठा ग्रंथ संग्रहालय, ठाणे. स्थलमान.
अनुक्रम ३७८७५ वि: भूगोल
क्रमांक ३५८ नों दि २८।२।८३

REFBK 0014271

REFBK-0014271

[illegible]ष्ठा ग्रंथ संग्रह [illegible]
अनुक्रम .... वि: ....
क्रमांक .... नों वि ....