

गेल्या शहरप्रकालातील विश्वसंकल्पनेचा विकास



जयंत नारळीकर

इंटर-युनिव्हर्सिटी सेंटर फॉर
अॅस्ट्रॉनामी अॅण्ड अॅस्ट्रोफिजिक्स
पुणे. ४११ ००७

विज्ञानाच्या कुठल्याही शाखेप्रमाणे खगोल विज्ञानाचा विकास, आरंभीच्या काळात हळू हळू झाला. आणि अलिकडच्या काळात भरधाव वेगाने होत आहे. गेल्या दहा पैकी नऊ शतके विश्वाबद्दलची मानवी संकल्पना अतिशय मर्यादित स्वरूपाची, आकाशगंगेपर्यंतच सीमित होती. ह्या लेखात त्या संकल्पनेचे बदलते कालचित्र चितारण्याचा प्रयत्न केला आहे.

पृथ्वी स्थिर का सूर्य ?

आपण रोज दिवसा सूर्य आणि रात्री तारका पूर्वेपासून पश्चिमेकडे पाहतो. साहजिकच हे दृश्य नेहमी पाहणाऱ्याची कल्पना होईल की विश्व पूर्वेपासून पश्चिमेकडे एका गोलाप्रमाणे फिरते आहे आणि त्यांच्या केंद्रभागी पृथ्वी स्थिर स्वरूपात विराजमान झाली आहे. दोन सहस्रकांपूर्वी युरोपातील ग्रीक संस्कृतीत आणि त्यानंतर हळू हळू पसरत गेलेल्या ख्रिश्चन धर्मात ही धारणा दृढभूत होती. भारतात आणि मध्यपूर्वेत सुध्दा हाच विश्वास सर्वमान्य होता.

याचाच एक भाग म्हणजे आपल्या सूर्यमालेत सूर्य, चंद्र आणि त्यावेळी माहित असलेले बुध, शुक्र, मंगळ, गुरु आणि शनी हे ग्रह सगळे पृथ्वी भोवती फिरतात. असे मानले जात असे. ही परीक्रमा दाखवायला ग्रीक खगोल विव्दानानी चक्रांचा वापर केला होता. पृथ्वी भोवती एक फिरते चक्र, त्याच्या परिघावरील एका बिंदुभोवती फिरणारे दुसरे चक्र, त्याच्या परीघावरील एका बिंदुभोवती फिरणारे तिसरे चक्र, अशा चक्रांच्या श्रेणीत अखेरच्या चक्रावर हे ग्रह आदि फिरतात असा त्यांचा दावा होता.

या विश्वासाला तडा गेला सोळाव्या आणि सतराव्या शतकात. निकोलस कोपर्निकस, टायको ब्राहे, गॅलिलिओ गॅलिलेई आणि योहान् केप्लर अशा चार खगोल तज्ञांच्या संशोधनातून सूर्यमाला पृथ्वीकेंद्रित आहे हे सिध्द झाले. केप्लरने आपल्या नियमांद्वारे ग्रह नियोजित दीर्घ वर्तुळकार कक्षांत सूर्य परिक्रमा करतात आणि पृथ्वीचा पण त्यांत समावेश आहे हे दर्शविले. चंद्र तेवढा पृथ्वी प्रदक्षिणा करतो.

गुरुत्वाकर्षणाचा नियमाचा शोध

विश्वाची अधिक माहिती मिळायला आवश्यक असे दोन शोध सतराव्या शतकात लागले. केल्पने निरीक्षणांतून ग्रहांच्या फिरण्याचे नियम शोधले खरे; पण ते तसे का फिरतात हे कोडे सोडवले आयझक न्युटनने. ग्रहांना अशा तऱ्हेने फिरवणारी शक्ती म्हणजे सूर्याचे गुरुत्वाकर्षण, आणि असे आकर्षणाचे बळ कुठल्याही दोन वस्तूंना परस्परकडे खेचते. हा महत्वाचा शोध आणि ह्या आकर्षक बळामागचे सूत्र न्युटनने आपल्या 'प्रिंकिपिया' नामक ग्रंथात १६७६ मध्ये प्रसिध्द केले.

गुरुत्वाकर्षण हे सृष्टीतील आजवर ज्ञात असलेल्या चार मूलभूत क्रियांपैकी एक. ह्या चार क्रिया (गुरुत्वाकर्षण, विद्युच्चुंबकीय शास्त्र, तीव्र क्रिया आणि मंद क्रिया) निसर्गातील सर्व ज्ञात व्यवहारांच्या मुळाशी आहेत असे आज मानले जाते. त्यांत गुरुत्वाकर्षण मोठ्या वस्तुमानांच्या गोष्टींवर विशेष प्रभावी ठरते (- इतर तीन क्रियांच्या तुलनेत -) म्हणून त्याचे खगोलशास्त्रात महत्व जास्त. तारायुगले, ता-यांचे अंतरंग, ता-यांचे समूह, आकाशगंगांची रचना, विश्वाचे प्रसरण आदि सर्व बाबीत गुरुत्वाकर्षणाचा सिंहाचा वाटा आहे.

दुर्बिणीचा वापर

सतराव्या शतकात - १६०९ साली - गॅलिलिओने दुर्बिणीचा वापर करून एका नव्या युगाचा आरंभ केला. मानवी डोळ्यापेक्षा दुर्बिणीचा निरीक्षणांचा आवाका जास्त असतो हे त्याने दाखवले. दुर्बिणीचा शोध लागल्यावर आणि त्यांचा पृथ्वीवरची निरीक्षणे करण्यास वापर सुरु झाल्यावर थोड्याच काळात त्याने मूळ डिझाईनमध्ये काही बदल करून एक दुर्बिण बनवली. आणि तिचा वापर चंद्र, सूर्य आणि ग्रहांवर केला. सूर्यावर असलेले काळे डाग, चंद्रावरची विवरे, गुरुभोवती फिरणारे चार चंद्र, शुक्राच्या कला इत्यादींची निरीक्षणे दुर्बिणीमार्फतच शक्य होती. अशा

शोधांवर प्रथम प्रथम अविश्वास व्यक्त करण्यात आला असला तरी हळूहळू दुर्बिणींची महती खगोल वैज्ञानिकांना पटली. खुद्द न्यूटनने एक वेगळ्या प्रकारची दुर्बिण तयार केली. तिच्यात मुख्य भिंगा ऐवजी वक्रगोल आरसा वापरला होता. प्रथम प्रथम न्यूटनचे हे मॉडेल लोकांना निरीक्षणासाठी बोजड वाटले तरी हळूहळू तिची महत्ता पटली. आजच्या प्रचंड दुर्बिणी मुख्य भिंगांऐवजी वक्रगोल आरसेच वापरतात.

तारांच्या जगात

दुर्बिणींच्या तंत्रज्ञानात विकास होत गेला त्याचा फायदा खगोल निरीक्षकांनी भरपूर घेतला. फार दूर वाटणारे तारे दुर्बिणींच्या जणू जवळ आणले. विलियम हर्शेल आणि त्याचा मुलगा जॉन हर्शेल यांनी अठराव्या आणि एकोणिसाव्या शतकात ताऱ्याबद्दल प्रत्यक्ष निरीक्षणाने पुष्कळ माहिती मिळवली. पुढे ताऱ्यांचे प्रकाशवर्णपट घेतले जाऊ लागले. त्यातून ताऱ्यांचा पृष्ठभागावरील मूलद्रव्यांची आणि त्यांच्या तापमानाची माहिती मिळवणे शक्य झाले.

आणखी महत्वाची गोष्ट म्हणजे ताऱ्यांची अंतरे मोजणे शक्य झाले. पृथ्वी सूर्याभोवती फिरते तेव्हा तिच्या अंतराळातील स्थानात सर्वाधिक बदल सहा महिन्यात होतो. म्हणून लांबच्या ताऱ्यांच्या पार्श्वभूमीवर जवळचा तारा आज आणि सहा महिन्यांनी पाहिल्यास त्याच्या दिशेत थोडा बदल झालेला दिसेल. हे बदल सूक्ष्म असतात पण पुरेशा सक्षम दुर्बिणीने टिपता येतात आणि त्यांचा वापर करून त्रिकोणमितीद्वारे त्या ताऱ्याचे अंतर मोजता येते.

ह्या मार्गाने जवळच्या ताऱ्यांची अंतरे मोजता येतात. ही अंतरे साधारण १०-३० प्रकाशवर्षांपर्यंत असतात. ("प्रकाशवर्ष" म्हणजे प्रकाशाने वर्षभरात टिपलेले अंतर. हे सुमारे दहा हजार अब्ज किलोमीटर असते.) ह्या पध्दतीने पृथ्वी स्थिर नसून अंतराळात आपले ठिकाण बदलत राहते हे सिध्द करता येते.

अशा मोजमापांनी आणि काही वेगळे तर्क वापरून अधिक दूरच्या ताऱ्यांची अंतरे पण अजमावता येतात. अशाच धर्तीवर ताऱ्यांची अंतरे मोजून विलीयम हर्शेलने १७८५ साली आपल्या आकाशगंगेचा नकाशा तयार केला.

आकाशगंगेचे स्वरूप

आकाशगंगेचे दर्शन आपल्याला आकाशत पसरलेल्या धूसर पट्ट्याच्या स्वरूपात होते. वास्तविक तो "पट्टा" असंख्य ताऱ्यांच्या तेजांचा बनलेला आहे. अशा ताऱ्यांच्या समूहात

सूर्याचाही समावेश आहे; फक्त आपण हे तारे पाहतो ते आकाशगंगेच्या "आतून" म्हणून आपल्याला तिचे वास्तविक स्वरूप कळत नाही. हर्शेलने केलेल्या नकाशात सूर्य केंद्रस्थानी दर्शवला होता. वस्तुस्थिती काय आहे ?

वस्तुस्थिती कळून यायला विसावे वे शतक उजाडावे लागेल. साधारण १९२० सालापर्यंत हार्लो शॅपली यांच्या प्रयत्नांतून आकाशगंगेचे रूप स्पष्ट झाले. ती साधारण एका चकतीप्रमाणे आहे. जिचा व्यास जवळ जवळ एक लक्ष प्रकाशवर्ष असून तिच्या केंद्रभागी किंचित फुगवटा आहे. चकतीत सर्पिल भुजांत तारे प्रामुख्याने आढळतात. आपला सूर्य केंद्रस्थानी जवळ जवळ २५,००० प्रकाशवर्ष अंतरावर आहे.

आकाश गंगेत जवळ जवळ १००-२०० अब्ज तारे असावेत. अशी विशाल चकती हळूहळू फिरत आहे. सूर्याला एक परिक्रमा पूर्ण करायला २५ कोटी वर्षे लागतील असा निष्कर्ष सध्याच्या निरीक्षणांतून काढला जातो. ताऱ्याव्यतिरिक्त आपल्या आकाशगंगेत धूळ आणि वायूचे साठे पण आहेत.

आकाशगंगेबाहेरचे विश्व

आकाशगंगेबाहेर देखील विश्वाचा पसारा आहे का ? एकोणिसाव्या शतकाअखेरपर्यंत बहुसंख्य खगोलशास्त्रज्ञ ह्या प्रश्नाचे उत्तर "नकारार्थी" देत. परंतु १९२०-२५ च्या सुमारास अधिक कार्यक्षम दुर्बिणी (-तीत- माऊंट विल्सन वरील २.५ मीटर व्यासाच्या नुकत्याच बांधलेल्या दुर्बिणीचा समावेश होता-) वापरून एडविण हबल प्रभृती खगोल निरीक्षकांनी असा निष्कर्ष काढला की आपल्या आकाशगंगेसारख्याच अनेक आकाशगंगा विश्वात दूरवर पसरलेल्या आहेत. लांब असल्याने त्या धूसर पुंजक्याप्रमाणे दिसतात. हे पुंजके आपल्याच आकाशगंगेत ताऱ्यांच्या प्रकाशात चमकणारे वायुमेघ आहेत असा गैरसमज पूर्वीच्या खगोलनिरीक्षकांनी केला होता.

विश्वाचे आजचे रूप

विसाव्या शतकातील अनेक कार्यक्षम दुर्बिणींनी ह्या चित्राला दुजोरा दिलेला आहे. आकाशगंगेचे समूह, समूहांचे समूह आणि त्यांच्या दरम्यान प्रचंड पोकळ्या - ३० कोटी प्रकाशवर्ष विस्ताराच्या - आहेत असे चित्र स्पष्ट होत आहे. शिवाय आपल्याला दिसते त्याच्या दसपट (किंवा जास्तच) वस्तुमान विश्वात "अदृश्य" किंवा काळे असे आहे असा तर्क केला जातो. ते कशाचे बनले आहे याबद्दल वाद आहेत. परंतु त्याचे गुरुत्वाकर्षण जाणवते.



मराठी विज्ञान परिषद

१९२९ साली हबल निरीक्षणांतून एक महत्वाचा निष्कर्ष काढला...हे आकाशगंगांनी व्याप्त विश्व प्रसरण पावत आहे. कुठल्याही दोन आकाशगंगांमधले अंतर वाढत आहे. वाढण्याचा वेग अंतराच्या समप्रमाणात आहे हा हबलने शोधून काढलेला नियम. आज असा सामान्य समज आहे की हे प्रसरणशील विश्व अतितप्त स्थितीत एका महास्फोटात उद्भवले.

१९६५ मध्ये आर्ने पेंझियास व रॉबर्ट विल्सन यांनी एक महत्वाचा शोध लावला. त्यांनी हे दाखविले की, विश्वात सर्व दिशांना सारखे असे प्रारण आहे आणि ते बहुतांशी सूक्ष्मतरंगाचे आहे. हा प्रारण प्रसरणशील विश्वाच्या भूतकालात तप्तावस्थेत

निर्माण झालेले आज आपण थंड झालेले पहात आहोत (- प्रारणाचे तापमान शून्याखाली सुमारे २७० सेल्सियस इतके आहे) असा विश्वास व्यक्त केला जातो.

असे हे प्रसरणशील विश्वपूर्वी जास्त घनावस्थेत होते कां? त्याची उत्पत्ती “ शून्यातून ” झाली कां? पुढे त्याचे भविष्य काय? हे प्रश्न एकेविसाव्या शतकात सुटतील अशी आशा अनेक विश्वरचना शास्त्रज्ञांनी व्यक्त केली आहे. पण कुणी सांगावे, निरीक्षणांची आजवरची परंपरा पाहता, नव्या शतकात विश्वबद्दल अनपेक्षित नवी माहिती उजेडात येईलही आणि ही प्रश्नावली पुढे चालू राहील.