

शैक्षणिक संदर्भ अंक १२० ऑक्टो-नोव्हे २०१९

महा इतिहास - भाग ०३

# पृथ्वीचा जन्म

लेखक : प्रियदर्शिनी कर्वे

# पृथ्वीचा जन्म

लेखक : प्रियदर्शिनी कर्वे

मागील लेखात आपण पाहिले की वैज्ञानिक पुराव्यांद्वारे, विश्वाला इतिहास आहे आणि विश्वाची सुरुवात एका महास्फोटातून झाली ही सत्याच्या सर्वात जवळ जाणारी मूळकथा आहे, हे आता सर्वमान्य झाले आहे. आता पाहू या, आकाशगंगा, तारे, ग्रह, विशेषतः आपली सूर्यमाला, यांच्या उत्पत्तीची कहाणी.

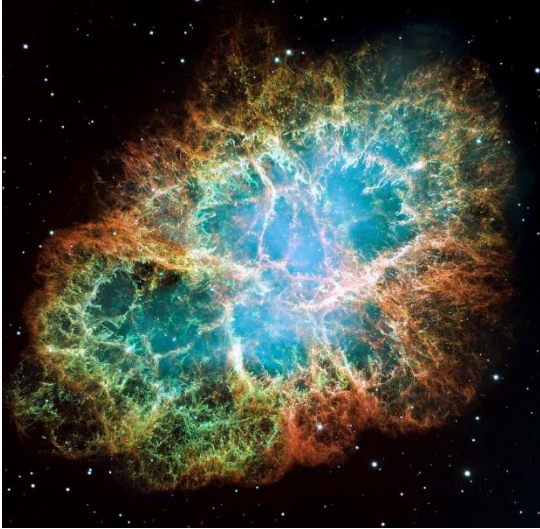
महास्फोटात विश्वाची निर्मिती झाल्यानंतर काही लाख वर्षांपर्यंत विश्व केवळ एका गरम प्लाझ्माच्या स्वरूपात होते. पण जसजसा हा प्लाझ्मा गार होत होता, तसतसे त्यात काही अणू एकमेकांजवळ येत होते, काही एकमेकांपासून लांब जात होते. प्लाझ्माच्या घनतेत होत असलेल्या या लहान लहान बदलांना गुरुत्वाकर्षणाचे पाठबळ मिळत गेले व त्यातून प्लाझ्माचे पुंजके एकत्र येऊ लागले. गुरुत्वाकर्षणाने कृष्ण द्रव्य व आण्विक द्रव्य एकमेकांजवळ खेचून आणायला सुरुवात केली. त्यामुळे या पुंजक्यांमध्ये ऊर्जा वाढू लागली व स्थानिक पातळीवर पुन्हा एकदा महास्फोटाच्या जवळपास जाणारी परिस्थिती निर्माण होऊ लागली.

हे पुंजके या अंतर्गत ऊर्जेमुळे आतल्या आत कोसळू लागले. या साऱ्या हलकल्लोळातून उष्णता व प्रकाश बाहेर फेकणारे प्लाझ्माचे पुंजके म्हणजेच तारे, व अब्जावधी तारे

गुरुत्वाकर्षणाने एकमेकांशी बांधले गेल्याने तयार झालेल्या आकाशगंगा, बाल विश्व उजळून टाकू लागल्या.

प्रत्येक तारा म्हणजे हायड्रोजनचा एक प्रचंड तप्त पुंजका असतो. याच्या अंतरंगातील तापमान इतके जास्त असते, की हायड्रोजनची अणुकेंद्रे म्हणजेच प्रोटॉन्स एकमेकांशी जोडले जाऊन हेलिअमची अणुकेंद्रे तयार होतात. या प्रक्रियेत उष्णता व प्रकाश बाहेर फेकले जातात, आणि ते आजुबाजूच्या तुलनेने थंड अवकाशात पसरतात. जोपर्यंत ताऱ्यात हायड्रोजन आहे, तोवर तो जळत रहातो.

तारा जेव्हा त्याच्या आयुष्याच्या अंताकडे येतो, तेव्हा त्यात काही बदल घडू लागतात. खूप मोठ्या ताऱ्यातील हायड्रोजन संपत आला तरी त्याच्या अंतरंगात तापमान खूप जास्त असते, त्यामुळे हेलिअमची अणुकेंद्रे एकमेकांशी संयोग पावून कार्बनची अणुकेंद्रे तयार होऊ लागतात. हेलिअमही संपला, पण तारा तरीही मोठा असेल, तर आता त्यातील ऊर्जेने



क्रॅब नेब्युला

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/00/Crab\\_Nebula.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/00/Crab_Nebula.jpg)

कार्बनची केंद्रे संयोग पावून ऑक्सिजन व सिलिकॉन तयार होऊ लागतात. एका इंधनातून दुसरे, दुसऱ्यातून तिसरे, अशी ही साखळी चालू रहाते. महाकाय ताऱ्याच्या अंतरंगात साखळी पध्दतीने शेवटी लोह तयार झाले की हा तारा एका प्रचंड स्फोटात नष्ट होतो. काही काळासाठी एखाद्या पूर्ण आकाशगंगेइतका प्रकाश त्यातून बाहेर पडतो व मग त्याचे न्यूट्रॉन तारा किंवा कृष्णविवरात रूपांतर

होते. हे घडत असताना लोह (अणुक्रमांक २६) ते युरेनियम (अणुक्रमांक ९२) ही जड मूलद्रव्येही तयार होतात. तांच्याच्या या अखेरच्या स्फोटाला सुपरनोव्हा म्हणतात. १०५४ साली चिनी अवकाश निरीक्षकांनी पाहिलेल्या सुपरनोव्हाचे अवशेष आजही आपल्याला क्रॅब नेब्युलामध्ये दिसतात. सुरूवातीला तयार झालेले महाकाय तारे विश्वाच्या उत्पत्तीनंतर साधारण २० ते ३० कोटी वर्षांनी अशा पध्दतीने मृत झाले व मरणाच्या महाकाय तांच्यांमधून ९२ स्थिर नैसर्गिक मूलद्रव्ये (आणि इतर काही अस्थिर मूलद्रव्ये) विश्वात तयार झाली.

न्यूट्रॉन तांच्याची घनता प्रचंड असते, आणि तो भोवऱ्यासारखा गरागरा फिरत असतो. त्यातून प्रकाशाच्या लहरी (पल्सेस) ठरावीक कालांतराने बाहेर पडतात, म्हणून त्याला पल्सार म्हणतात. कृष्णविवराचे गुरुत्वाकर्षण इतके प्रचंड असते, की त्यातून प्रकाशही बाहेर निसटू शकत नाही.

आपल्या आजुबाजूच्या विश्वात विविध प्रकारचे तारे, आकाशगंगा, सुपरनोव्हा, पल्सार तसेच कृष्णविवरे, इ. सर्वांच्या पाऊलखुणा अवकाश निरीक्षणाच्या तंत्रज्ञानातील प्रगतीमुळे आता आपल्याला दिसल्या आहेत. किंबहुना, या निरीक्षणांमधूनच विश्वाच्या निर्मितीचे व विकासाचे गूढ हळूहळू उलगडत गेले आहे (चौकट १ पहा).

हा लेख लिहित असतानाच आलेल्या बातमीनुसार, २०१९ सालचे पदार्थविज्ञानाचे नोबेल पारितोषिक जेम्स पीबल्स, मायकेल मेयर व डिडिअर केलॉझ या तीन वैज्ञानिकांना विभागून देण्यात आले आहे. विश्वाच्या बाल्यावस्थेतील वाटचालीवर पीबल्स यांच्या संशोधनातून प्रकाश पडला, तर मेयर व केलॉझ यांनी आपल्या सूर्यमालेपलिकडे आपल्या आकाशगंगेत प्रथमच एक तारा व त्याचा ग्रह अशा प्रणालीचा शोध लावला.

## चौकट १ : दोघांच्या भांडणात विज्ञानाचा लाभ

१९५० ते १९८० या कालावधीत अवकाश विज्ञानात नेत्रदीपक प्रगती झाली. याला कारणीभूत ठरले अमेरिका व रशिया यांमधील शीतयुद्ध.

दुसऱ्या महायुद्धानंतर अमेरिकेच्या नेतृत्वाखाली भांडवलदारी अर्थव्यवस्थेचे पुरस्कर्ते एका बाजूला व रशियाच्या नेतृत्वाखाली साम्यवादाचे पुरस्कर्ते दुसऱ्या बाजूला, असे दोन गट तयार होऊ लागले. दुसऱ्या महायुद्धानंतर युरोपीय देशांची साम्राज्ये मोडीत निघाली व अनेक नवे स्वतंत्र देश जगाच्या नकाशावर अवतरले. नव्या देशांना आपल्या गटात खेचण्यासाठी साम, दाम, दंड, भेद अशा सर्व उपायांचा वापर या दोन्ही गटांनी केला. १९४७ साली स्वातंत्र्य मिळालेल्या भारताबाबतही ही रस्सीखेच झालीच, पण स्वतंत्र भारताने या दोन्हीपासून अलिप्त रहाण्याचा निर्णय घेतला.

१९५० च्या दशकापर्यंत जगातील बहुतेक सर्व देश या दोन गटांमध्ये व काही मूठभर देश भारताच्या नेतृत्वाखाली अलिप्ततावादी, अशी विभागणी जवळजवळ पूर्ण झाली होती. आता आपलीच विचारसरणी कशी मानवी प्रगतीला पूरक आहे, हे दाखवण्यासाठी अवकाश विज्ञान व तंत्रज्ञानावर शीतयुद्धातील दोन्ही बाजूंनी लक्ष केंद्रित केले. अशा रीतीने राजकारणाचा परिणाम म्हणून या खर्चिक संशोधन क्षेत्राला अमेरिकेत व रशियात भरपूर अर्थसहाय्याचा लाभ झाला.

या चढाओढीत सुरुवातीला सातत्याने रशियाची सरशी होत गेली. पहिला कृत्रिम उपग्रह (१९५७), पहिला अवकाश प्रवासी माणूस (१९६१), पहिली अवकाश प्रवासी महिला (१९६३), यानातून बाहेर पडून अवकाशात वावरण्याचा पहिला प्रयोग (१९६५), अशी या यशाची चढती कमान होती. पण सर्व जगाचे लक्ष वेधून घेणारी अशी एकच कामगिरी करण्यात बाजी मारून अमेरिकेने या सर्व यशाला झाकोळून टाकले. १९६९ साली अमेरिकेचा ध्वज हाती घेतलेल्या नील आर्मस्ट्रॉंगने चंद्रावर पाऊल ठेवणारा पहिला मानव हा मान मिळवला.

पुढे साम्यवादी रशियाची शकले उडाली आणि शीतयुद्ध संपले, पण अवकाशाचा धांडोळा घेण्याच्या मोहिमा चालूच राहिल्या. पण आता चढाओढ मागे पडून सहकार्याची भावना वाढू लागली. याचे सर्वात मोठे उदाहरण म्हणजे आंतरराष्ट्रीय अवकाश स्थानक.

मात्र एकविसाव्या शतकात चीन व भारत यांच्या राजकीय चढाओढीतून पुन्हा एकदा अवकाश संशोधनाचे एक नवे पर्व सुरू झाले आहे!

गॅलिलिओने बनवलेल्या दुर्बिणीपासून अवकाशात प्रस्थापित हबल दुर्बीण, आणि आता सौरमालेतील विविध ग्रहांच्या जवळ जाऊन निरीक्षणे करणारी विविध प्रकारची अंतराळयाने असा मोठाच टप्पा अवकाश तंत्रज्ञानाने गाठला आहे. आणखी काही वर्षांत व्हॉयेजर याने तर आपल्या सूर्यमालेच्याही बाहेर जातील, आणि कदाचित तोवर चंद्राप्रमाणेच मंगळावरही मानवाच्या पाऊलखुणा उमटलेल्या असतील.

आपला सूर्य व आपली सूर्यमाला कशी तयार झाली, याबद्दल संशोधन काय सांगते?

एका मोठ्या प्लाझ्माच्या ढगातील घडामोडींमधून साधारण ४.५ अब्ज वर्षांपूर्वी आपला सूर्य अस्तित्वात आला. एखाद्या सुपरनोव्हा स्फोटाच्या दाबलहरींमुळे प्लाझ्माच्या ढगात उलथापालथ होऊन हे झाले असावे. बालसूर्याभोवती विविध अणू, रेणू, कण, बर्फ, इ. ची एक गरगरा फिरणारी चकती तयार झाली. यातच जवळ आणखी एका सुपरनोव्हाच्या स्फोटामुळे लोहकणांचीही भर पडली. चकतीचा वेग व तापमानही हळूहळू कमी होत गेले. काही द्रव्य बालसूर्यात सामील झाले, पण काहीचे पुंजके एकत्र येऊन अनेक छोटे ग्रहगोल तयार झाले. या सर्व प्रक्रियेला साधारण १ लाख वर्षे लागली असावीत. गुरुत्वाकर्षणाने या ग्रहगोलांचेही एकत्रीकरण होत गेले, व साधारण १ कोटी वर्षांनी आपली ग्रहमाला आजच्या स्वरूपात आली.

आपल्या सूर्यमालेतील आतील ग्रह – बुध, शुक्र, पृथ्वी व मंगळ – हे घनरूपात आहेत, तर बाहेरील ग्रह – गुरू, शनी, युरेनस, नेपच्यून - आकाराने प्रचंड मोठे व वायुरूपात आहेत. बाहेरील ग्रहांभोवती अनेक चंद्र व कडी आहेत, तर आतील ग्रहांपैकी पृथ्वीला एक व मंगळाला दोन चंद्र आहेत. याशिवाय आपल्या सूर्यमालेत अनेक लघुग्रहही आहेत. साधारण ४.४५ अब्ज वर्षांपूर्वी बालपृथ्वीवर मंगळाच्या आकाराचा एक ग्रहगोल येऊन आदळला. त्या प्रचंड टकरीतून

दोन्ही ग्रहांची शकले उडून आजची पृथ्वी व तिचा चंद्र तयार झाले, असे आज मानले जाते. चंद्रावरून आणलेल्या दगडांच्या वयावरून (चौकट २ पहा) या सिध्दांताची पुष्टी होते.

### चौकट २ : चंद्राचे वय कसे मोजले

१९६९ नंतर अमेरिका व रशिया यांनी केलेल्या चांद्रमोहिमांमधून चंद्रावरचे वेगवेगळे खडकांचे नमुने गोळा करून आणले होते. या खडकांचे वय रेडिओमेट्री या तंत्राने मोजले गेले.

किरणोत्सारी अणूंच्या केंद्रकातून किरणोत्साराने प्रोटॉन्स व न्यूट्रॉन्स बाहेर पडल्याने त्यांचे दुसऱ्या मूलद्रव्यांच्या अणूंमध्ये रूपांतर होते. प्रत्येक किरणोत्सारी पदार्थाला एक ठरावीक अर्धआयुष्य असते. अर्धआयुष्य म्हणजे किती काळामध्ये एकूण वजनाच्या निम्मे वजन कमी होणार, तो काळ. उदा. कार्बनचे किरणोत्सारी अपरूप कार्बन-१४ हे किरणोत्साराने नायट्रोजन-१४ या नायट्रोजनच्या स्थिर अपरूपात रूपांतरित होते. कार्बन-१४ चे अर्धआयुष्य साधारण ५,७०० वर्षे आहे. म्हणजे जर १ ग्रॅम कार्बन-१४ एखाद्या पदार्थात असेल, तर ५,७०० वर्षांनी त्यात ०.५ ग्रॅम कार्बन-१४ व ०.५ ग्रॅम नायट्रोजन-१४ दिसेल.

चंद्रावरून आणलेल्या खडकांमध्ये असलेल्या किरणोत्सारी अपरूपांचा अशा प्रकारे अभ्यास करून ते खडक केव्हा तयार झाले असावेत, याचा अंदाज बांधण्यात आला. त्यात सर्वात जुने खडक हे साधारण ४.४५ अब्ज वर्षे जुने आहेत, असे दिसून आले.

सूर्यमालेच्या जन्माच्या रहस्यावर अजून संशोधन चालूच आहे. काही गोष्टींचे स्पष्टीकरण अजूनही मिळालेले नाही. उदा. बालसूर्याभोवतालचे सर्वच द्रव्य गुरुत्वाकर्षणाने त्यात का खेचले गेले नाही, ग्रह का तयार झाले, इ.

आपल्या सूर्याचे एकूण आयुष्य साधारण ९ अब्ज वर्षे असेल, असा अंदाज आहे. म्हणजे त्याचे निम्मे आयुष्य सरले आहे, आणि निम्मे बाकी आहे. जोपर्यंत सूर्य अस्तित्वात आहे, तोवर सूर्यमालेचे व पर्यायाने पृथ्वीचेही अस्तित्त्व राहिल. पण पृथ्वीवर आणखी ४.५ अब्ज वर्षे जीवसृष्टीचे अस्तित्त्व राहिल का? राहिल्यास त्या जीवसृष्टीत माणूसही असेल काय?

पृथ्वीचे पहिले छायाचित्र १९६९ साली अपोलो ८ या अवकाशयानातून काढले गेले, आणि आपले हे घर किती सुंदर आहे, याची मानवजातीला जाणीव झाली. आपली पृथ्वी अस्तित्वात आल्यापासून अशीच सुंदर होती का, तिच्यात कालानुरूप काय बदल झाले, तिच्या आजच्या सौंदर्याचे रहस्य काय, या सान्या प्रश्नांची उत्तरे जाणून घेऊया, पुढील लेखात.



अर्थराइज

<https://en.wikipedia.org/wiki/File:NASA-Apollo8-Dec24-Earthrise.jpg>

या लेखमालेसाठी संदर्भ म्हणून डेव्हिड ख्रिश्चन व सहकाऱ्यांनी लिहिलेल्या “बिग हिस्ट्री – बिट्विन नथिंग अँड एव्हरिथिंग” या पुस्तकाचा आधार घेण्यात आला आहे.

§§§

लेखक : प्रियदर्शिनी कर्वे, संचालक, समुचित एन्हायरो टेक, शैक्षणिक संदर्भ संपादक गटात सहभागी.

इमेल : pkarve@samuchit.com