# सम्राटाची नवी वस्त्रे : अदृश्य पदार्थ आणि अदृश्य ऊर्जा

**अस्तित्व कृष्ण पदार्थाचे**

- कृष्ण पदार्थाचे अस्तित्व आकाशगंगेच्या मोठ्या समूहातदेखील असल्याचा दावा.
- आकाशगंगांची आणि त्यांच्या समूहांची निरीक्षणे कृष्ण पदार्थाची जाणीव करून देतात.
- तरीही या गोष्टी अस्तित्वात आहेत की नाही, हा प्रश्न पडतो..

एक होता सम्राट. त्याला नाद होता रोज नवी वस्त्रे घालण्याचा. पुष्कळ पैसा खर्च करून जगातल्या कानाकोपऱ्यातून तो नवनवे कपडे आणवून घालत असे. त्याच्या वस्त्रवेडेपणाचा फायदा घेऊन दोन लबाड माणसे त्याच्या दरबारी आली. त्यांनी निवेदन केले : 'महाराज, आपण आज्ञा केलीत तर आम्ही आपल्याला अशी खास वस्त्रे तयार करून देऊ, जी जगात कोणाकडे नाहीत. त्यांची खासीयत ही, की ज्यांनी पाप केलेय अशांना ती दिसणार नाहीत.' राजेसाहेब खुष झाले. त्यांच्याकडून पुष्कळ पैसा उकळून त्या वस्त्रनिर्मात्यांनी महिन्याचा अवधी मागून घेतला. महिन्याभराने ते आले, नवी वस्त्रे घेऊन. ''महाराज, आपली अंगावरची वस्त्रे उतरवा आणि ही चढवा.'' त्यांनी एक पेटी पुढे केली. राजाला दिसले, की पेटी रिकामी! ''महाराज आपणासारख्या पुण्यवंताला ही वस्त्रे अर्थातच दिसतील, पण आपल्या दरबारात ज्यांना दिसणार नाहीत त्यांना आपण पापी म्हणून शिक्षा करावी.'' वस्त्रकर्ते म्हणाले.

''काय छान वस्त्रं आहेत!'' असे म्हणून सम्राटाने ती पेटी घेतली. वस्त्रे दिसत तर नव्हती; पण कबूल केले तर आपणच पापी ठरतो. त्याने पहिले कपडे उतरवले आणि नवे चढवले. त्याच्याकडे कौतुकाने पाहत वस्त्रनिर्माते म्हणाले, ''महाराज, फार शोभून दिसतात आपल्याला ही वस्त्रं! आता दरबाऱ्यांना पाहायला बोलवा, म्हणजे आपणास कळेल कोण पापी, कोण पुण्यवान ते.'' दरबारी आले आणि पाहतात तो सम्राट उघडाबंब! पण प्रत्यक्ष तसे बोलायला कोणी धजले नाही. कारण 'पाप्या'चा शिक्का कपाळी बसणार. तेव्हा दरबारातल्या सर्वांनी ''महाराज, आपले कपडे किती छान दिसता!'', ''महाराज, असे कपडे जगात कुठेच सापडणार नाहीत,'' असे म्हणायला सुरवात केली. ती स्तुती ऐकून सम्राट खुलला आणि त्याने त्या वस्त्रविशारदांना मोठे इनाम जाहीर केले.

हा सावळा गोंधळ चालू असताना एक लहान मूल दरबारात आले आणि सम्राटाकडे बोट दाखवून बरोबर आलेल्या वडिलांना म्हणाले, ''बाबा! राजाने कपडे का नाही घातले?''

हान्स ख्रिश्चन ॲण्डरसेनची ही गोष्ट मी लहानपणी ऐकली, वाचली होती. अलीकडच्या काळात खगोलशास्त्रातील



काही संशोधन मला त्या गोष्टीची आठवण करून देते.

सुमारे तीस वर्षांपूर्वी आकाशगंगांच्या परिसराचा रेडिओ खगोल विज्ञानाद्वारे अभ्यास करताना खगोल निरीक्षकांना एक विचित्र गोष्ट दिसून आली. कुठल्याही आकाशगंगेचा ताऱ्यांनी व्याप्त भाग संपल्यावर आणखी लांब गेले, की तेथे हायड्रोजन अणूचे लहान-मोठे ढग दिसतात. ज्याप्रमाणे सूर्याभोवती ग्रहांची परिक्रमा चालू असते त्याप्रमाणे हे ढग आकाशगंगेभोवती चकरा मारतात. मात्र, चकरा मारण्याचा वेग हा जवळजवळ तोच असतो- मग तो ढग आकाशगंगेजवळ असो वा लांब. ही गोष्ट विचित्र का म्हणायची? आपण ग्रहमालेशी तुलना करू. सूर्याभोवती आठ ग्रह फिरतात; पण सारख्या वेगाने नाही. सगळ्यात जवळचा बुध सर्वांत वेगाने फिरतो, तर लांबचा नेपच्यून सर्वांत सावकाश. उदाहरणार्थ - पृथ्वीचा सूर्याभोवताली फिरण्याचा वेग नेपच्यूनच्या जवळजवळ सहा पट आहे. याचे कारणही न्यूटनच्या गुरुत्वाकर्षणाद्वारे कळते. ग्रह सूर्यापासून जितका लांब तितके त्याच्यावर सूर्याचे आकर्षण कमी; व गतीचे नियम विचारात घेतले तर याचा परिणाम ग्रहाच्या गतीवर दिसतो. मग हाच नियम आकाशगंगेभोवती फिरणाऱ्या ढगांना का लागू होत नाही? न्यूटनचे गुरुत्वाकर्षण आणि गतीचे नियम इथे लागू होत नाहीत? जर आपल्याला हा निष्कर्ष नको असेल तर पर्याय आहे अदृश्य पदार्थांचा. म्हणजे असे गृहीत धरायचे, की आकाशगंगेची व्याप्ती केवळ चमकदार ताराच्छादित प्रदेशापर्यंत सीमित नसून त्यापुढेही आहे; फक्त हा पुढचा भाग अदृश्य पदार्थांचा असतो. हा भाग दिसत नाही, पण त्याचे गुरुत्वाकर्षण इतर वस्तूंना जाणवते. या अदृश्य पदार्थाला कृष्ण पदार्थ (डार्क मॅटर) म्हणतात. गेल्या तीस वर्षांत कृष्ण पदार्थांचे अस्तित्व आकाशगंगांच्या मोठ्या समूहातदेखील जाणवत आहे, असा दावा केला जातो. मोठ्या समूहात शेकड्यांनी (हजारावरदेखील) आकाशगंगा परस्परांच्या गुरुत्वाकर्षणाखाली फिरत असतात. न्यूटनच्या गुरुत्वाकर्षणाच्या आणि गतीच्या नियमांप्रमाणे जर हे फिरणे एका संतुलित स्थितीत स्थिरावले असेल, तर गतीची ऊर्जा आणि गुरुत्वाकर्षणाची ऊर्जा जवळजवळ समान असतात; निदान असायला पाहिजेत; पण असत नाहीत! गतीची ऊर्जा गुरुत्वाकर्षणाच्या ऊर्जेपेक्षा जास्त आहे, असे निरीक्षणे सांगतात. थोडक्यात, आकाशगंगांची गती त्यांना फिरवणाऱ्या गुरुत्वाकर्षणाच्या तुलनेने जास्त आहे.



जयंत नारळीकर

आधुनिक अर्थशास्त्रात व्यापार, घरबांधणी, चैनीच्या वस्तूंचा वापर आदींवरून तज्ज्ञ मंडळी अंदाज बांधतात, की या सर्वांमागे अमुक प्रमाणात पैसा गुंतलेला आहे. जर प्रत्यक्ष आणि अप्रत्यक्ष करांद्वारे 'प्रकट' झालेला पैसा तेवढा नसेल, तर दोन्हींतला फरक आपल्याला काळ्या पैशाच्या अस्तित्वाची जाणीव करून देतो. त्याचप्रमाणे आकाशगंगांची आणि त्यांच्या समूहाची निरीक्षणे आपल्याला कृष्ण पदार्थाची जाणीव करून देतात.

कृष्ण पदार्थ विश्वात किती प्रमाणात आहे? या प्रश्नाचे उत्तर देण्यापूर्वी गेल्या दहा वर्षांत विश्वरचनाशास्त्रज्ञांना भुरळ घालणाऱ्या आणखी एका कल्पनेची दखल घेऊ. ही कल्पना आहे अदृश्य ऊर्जेची. विश्वात दूर दूरच्या तारकास्फोटांची निरीक्षणे आपल्याला त्यांची अंतरे मोजण्याची संधी देतात. त्याकरता प्रसरणशील विश्वाची कल्पना वापरली जाते. १९९७ पासून अशा निरीक्षणातून एक अनपेक्षित निष्कर्ष निघत होता. तोपर्यंत सामान्यपणे असे गृहीत धरले जाई, की विश्वाची उत्पत्ती एका महास्फोटात झाली. त्या उद्रेकातून निघालेल्या वस्तू परस्परांपासून दूर जाणार; पण उद्रेकाच्या वेळचा त्यांचा वेग टिकून राहणार नाही. गुरुत्वाकर्षणामुळे विश्वातल्या सर्व वस्तू परस्परांना आकर्षित करून हा वेग कमी करणार; पण तारकास्फोटांच्या निरीक्षणातून उलटा निष्कर्ष निघत होता. प्रसरणाचा वेग कमी होण्याऐवजी वाढतो आहे, असा निष्कर्ष निरीक्षकांनी काढला. यामुळे महास्फोटांची कल्पना चूक सिद्ध होत होती.

या धक्क्यातून महास्फोटाच्या सिद्धान्ताला वाचवायला त्याच्या समर्थकांनी नवी शक्कल काढली. त्यांनी असे प्रतिपादन केले, की विश्वात एक नवी, अदृश्य ऊर्जा आहे- जी विश्वाचे प्रसरण वाढत्या वेगाने होऊ देते. त्यांनी हिशेब करून सांगितले, की एकूण ऊर्जेच्या तीन चतुर्थांश (७३-७४ टक्के) त्या अदृश्य रूपात आहे, तर एक चतुर्थांश पदार्थाच्या रूपात.

पण या एक चतुर्थांशाचे बजेट मांडताना महास्फोटाच्या सिद्धान्ताला आणखी अडचणी आल्या. शास्त्रज्ञांना परिचित असलेले पदार्थ अणुरेणू, इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन, न्यूट्रॉन आदींचे बनलेले असतात; पण ज्यांचा आपण कृष्ण पदार्थ म्हणून उल्लेख केला ते कशाचे बनले आहेत? ते अदृश्य आहेत म्हणजे कृष्णविवरांच्या रूपात आहेत काय? किंवा ग्रह किंवा तत्सम लहान अप्रकाशित गोळ्यांच्या रूपात आहेत? महास्फोटाच्या सिद्धान्ताला हे सर्व पर्याय अडचणीत आणतात. अणुरेणूच्या रूपातल्या पदार्थाचे अस्तित्व एकूण ऊर्जेच्या अंदाजपंत्रकाच्या चार टक्क्यांहून जास्त असता कामा नये, असे महास्फोटाचा सिद्धान्त सांगतो. मग उरलेल्या २१-२३ टक्क्यांचे काय? हे अदृश्य पदार्थ कशाचे बनलेत? अद्याप शास्त्रज्ञांना प्रयोगशाळेत न सापडलेल्या कणांचे हे बनलेत. हे अदृश्य कण नेमके कसे असावेत, यावर सैद्धान्तिक शास्त्रज्ञांचे एकमत नाही.

थोडक्यात, महास्फोट सिद्धान्ताप्रमाणे विश्वातल्या पदार्थ आणि ऊर्जेचे निव्वळ चार टक्के शास्त्रज्ञांच्या परिचयाचे आहे आणि खगोल निरीक्षणात दिसते. उरलेले ९६ टक्के अदृश्य आहे, पण अस्तित्वात आहे हे बहुसंख्य शास्त्रज्ञांना पटवण्यात या सिद्धान्ताचे समर्थक यशस्वी झाले आहेत. म्हणून मला हान्स ॲण्डरसेनची गोष्ट आठवते. आज अदृश्य पदार्थ आणि अदृश्य ऊर्जेवर जागतिक परिसंवाद भरतात- ज्यात या गोष्टींच्या गुणधर्मांवर अनेक तर्क मांडले जातात; पण विज्ञानाला अपेक्षित असलेला प्रत्यक्ष पुरावा मात्र नसतो. गोष्टीतल्या लहान मुलासारखे आम्हा काही अल्पसंख्याक शंकेखोरांना विचारावेसे' वाटते : खरोखर या गोष्टी अस्तित्वात आहेत का?

**(लेखक ज्येष्ठ शास्त्रज्ञ आहेत.)**

## उद्याच्या अंकात

### माओवाद्यांची समस्या

नक्षलवादी किंवा माओवाद्यांचा प्रभाव असलेल्या भागांत उत्तम राजकीय नेतृत्व, कार्यक्षम प्रशासन आणि तसेच पोलिस दल देणे आवश्यक आहे. माओवाद्यांचा हा राक्षस नियंत्रणात आहे, तोपर्यंत चांगले.

**आर. आर. पळसोकर यांचा लेख.**