

NGC 4319 व मार्कारियान २०५ ला जोडणारे तंतू इलेक्ट्रॉनिक कॉन्डुअरद्वारे दिसले.

सुमारे सहा वर्षांपूर्वी अमेरिकेतल्या सुप्रसिद्ध लॉस एंजेलिस टाइम्समध्ये एक बातमी झळकली. 'एका प्रतिष्ठित वैज्ञानिकाला पॅलोमार वेधशाळेतल्या दुर्बिणी वापरण्यास मनाई.' मनाईचे अधिकृत कारण गुळमुळीत होते परंतु त्यातील गर्भितार्थ सामान्य माणसाला नाही तरी आकाशगंगेबाहेरचे वेध घेणाऱ्या खगोलशास्त्रज्ञांना माहीत होता... आणि तो विज्ञानाच्या वस्तुनिष्ठतेवर विदारक प्रकाश टाकणारा होता. म्हणून स्तंभलेखकाने कित्येक स्तंभ वापरून तो वाचकांपुढे मांडला होता.

त्या खगोल वैज्ञानिकाचे नाव 'हाल्टन सी. आर्प.' थोडक्यात चिप आर्प आणि त्याला केलेल्या मनाईचे वास्तविक कारण असे होते, गेली कित्येक वर्षे चिपने घेतलेल्या वेधांत प्रस्थापित सिद्धांतांना तडे देणारे पुष्कळ पुरावे होते. अशा पुराव्यांतून विज्ञानाच्या क्षेत्रात संभ्रम पैदा होतो, तेव्हा असे वेध

## प्रा. जयंत नारळीकर

न घेतले गेले तर बरे ! म्हणून चिपला त्याच्या पुढील वेधप्रकल्पांसाठी दुर्बिणी मिळू नयेत ! पॅलोमार वेधशाळेकडे जगातली सध्याची सर्वात मोठी पाच मीटर व्यासाची दुर्बिण आहे. ही दुर्बिण जर चिपच्या हाती गेली तर तो केवढा धुमाकूळ मांडेल ? अशा कारणास्तव त्याला अशा दुर्बिणी वापरास देऊ नयेत.

विज्ञानाची वाटचाल सरळ मार्गाने कधीच होत नसते. धक्के खात, मागेपुढे जात येत, कधी चुकीच्या मार्गाने लांबवर जाऊन परत येत पण शेवटी चुका निस्तरत विज्ञान पुढे जात असते. "महाजनो येन गतः स पन्थः" हे वाक्य विज्ञानाच्या बाबतीत नेहमीच खरे ठरत नाही. खगोल विज्ञानात अशी अनेक उदाहरणे सापडतात. त्यांच्या पाश्चिमीवर आपल्याला चिप आर्पच्या अनुभवाकडे पाहिले पाहिजे.

अनेक शतकांचा इतिहास असलेले आणि शाळकरी मुलालादेखील माहीत असलेले उदाहरण म्हणजे पृथ्वीकेंद्रित सिद्धांताचे. पृथ्वी सर्व विश्वात केंद्रस्थानी स्थिर असून तारे, सूर्य आणि ग्रह, तिच्याभोवती फिरतात, हा अॅरिस्टॉटलपासून चालत आलेला सिद्धांत पंधरा ते वीस शतके दृढमूल होता. त्याला कोपर्निकसने सोळाव्या शतकात धक्का दिला. आपल्या ग्रहमालेनले ग्रह मुख्यत्वे

सूर्यकेंद्रित कक्षांतून भ्रमण करतात. आपली पृथ्वी ही त्यापैकीच एक ग्रह. तत्कालीन विचारवंतांनी या कल्पनेचा कडाडून विरोध केला. पुढे गॅलिलिओने सतराव्या शतकात कोपर्निकसचा पाठपुरावा केला तेव्हा त्याला धार्मिक न्यायालयीन चौकशीस सामोरे जावे लागले.

गॅलिलिओने दुर्बिणीचा वापर खगोलवेधांसाठी सर्वप्रथम केला. सूर्यावरचे डाग, चंद्रावरचे खळगे आणि गुरूचे चार चंद्र त्याने दुर्बिणीतून पाहिले.

सूर्याभोवती फिरते, सूर्य पृथ्वीभोवती नाही हे सिद्ध होते.

सूर्य आकाशगंगेच्या केंद्रस्थानी ?

दुसरे उदाहरण आपल्या आकाशगंगेच्या परिसरात सूर्याचे स्थान कुठे, बाबहलच्या वादाचे. सुमारे दोन शतकांपूर्वी हर्शल या सुप्रसिद्ध खगोलशास्त्रज्ञाने आकाशगंगेच्या वेधांद्वारे तिचा आकार निश्चित केला आणि त्यात सूर्याला केंद्रस्थानी ठेवले. हर्शलचे हे चित्र या शतकाच्या प्रारंभापर्यंत कायम होते आणि कॅटपिनसारख्या प्रतिष्ठित आणि वजनदार खगोलशास्त्रज्ञाने त्याचा पुरस्कार केला होता.

परंतु बहुजनमान्य असे हे चित्र बरोबर नाही, असे काही शास्त्रज्ञांचे मत होते. हार्लो शॅपलीसारखे काही शास्त्रज्ञ सूर्य हा आकाशगंगेच्या केंद्रापासून बराच दूर असल्याची ग्वाही देत होते. पुन्हा अचूक वेधांनी शॅपलीचे मत बरोबर ठरवले. आकाशगंगेतील धूलिकणांमुळे तिचे वास्तविक रूप कळायला वेळ लागला.



आकाशगंगेबाहेरील हा तेजोमेध देवयानी एक स्वतंत्र आकाशगंगा आहे.

परंतु हे सर्वच वेध प्रस्थापित विचारसरणीला धक्का देणारे होते. सूर्य आणि चंद्र ही परमात्म्याच्या निर्मितीकौशल्याची प्रतीके मानली जात. त्यात वैगुण्ये कशी असणार ? सर्व विश्व पृथ्वीभोवती फिरते तेव्हा गुरुभोवती फिरणारे हे चंद्र खरे नसून, दुर्बिणीच्या मायाजळाची उदाहरणेच असणार. अशा स्थितीत गॅलिलिओच्या दुर्बिणीतून पाहण्याचे देखील पुष्कळांनी टाळले वा नाकारले.

परंतु कोपर्निकस - गॅलिलिओ यांनी सुरु केलेले बंड अखेर यशस्वी झाले. कारण दुर्बिणींचा वापर आणि वेधांची वाढती अचूकता यापुढे परंपरागत विचार टिकू शकले नाहीत. एखाद्या जवळच्या ताऱ्याची दिशा आज आणि सहा महिन्यांनंतर वेगळी आढळते. कारण ताऱ्यांच्या पाश्चिमीवर पृथ्वीचे स्थान बदलत असते. यावरून पृथ्वी

तेजोमेध आतले का बाहेरचे ?

याच शॅपलीने दुसऱ्या एका बाबतीत मात्र चुकीचे निदान केले आणि त्या वेळी तो प्रस्थापित मतांच्या बाजूने उभा होता. ही चूक झाली आकाशात अंधुक दिसणाऱ्या काही तेजोमेधांबद्दल. डोव्ब्यांना न दिसणारे पण ज्यांचे चित्र दुर्बिणीतून घेतलेल्या छायाचित्रात उमटते, असे अनेक तेजोमेध आहेत. तारे हे लांबून प्रकाशाची तेजस्वी टिंबे वाटतात, तर हे मेध मंद आणि धूसर स्वरूपाचे असतात. यापैकी बरेचशे तेजोमेध आपल्या आकाशगंगेत ताऱ्यांदरम्यानच्या विस्तीर्ण अंतराळात असतात.

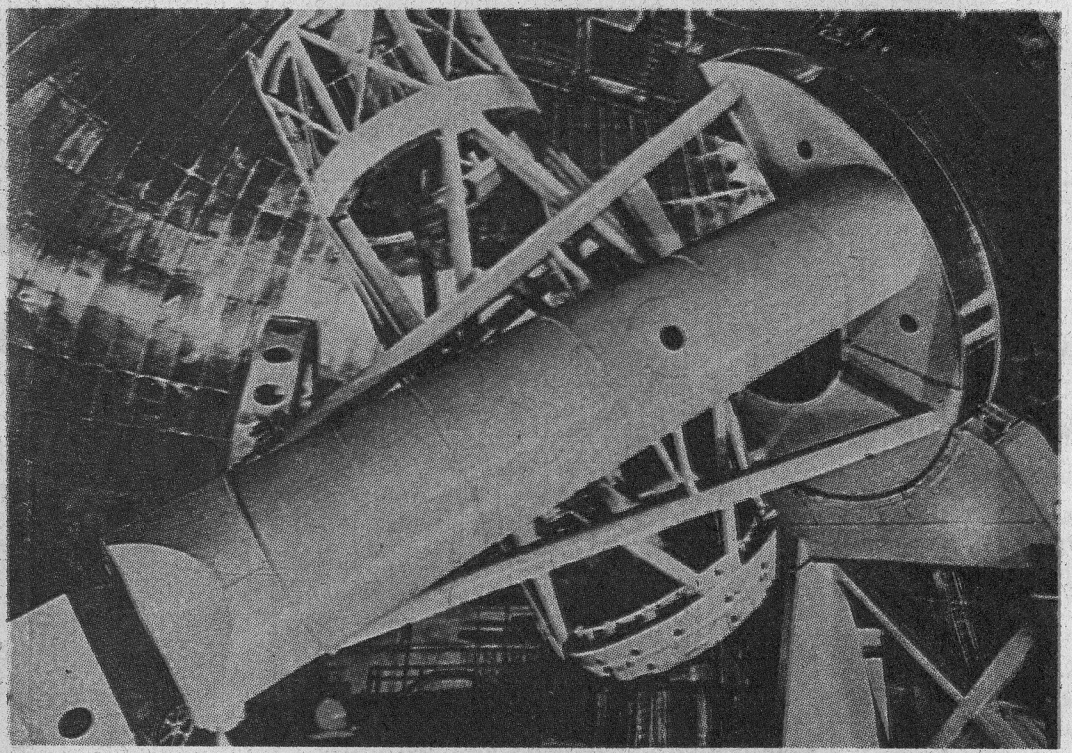
परंतु सर्वच प्रकाशपुंजके आपल्या आकाशगंगेत नाहीत, असे आर. ए. प्रॉक्टर आणि इमॅन्युएल कॅट यासारख्या शास्त्रज्ञांचे मत होते. त्यांच्यालेखी. काही पुंजके

आकाशगंगेबाहेर फार लांब असून, त्या वास्तविक आणखी आकाशगंगाच होत्या. लांब अंतरामुळे त्या छोट्या दिसतात. शॅपलीने या अल्पमताचा प्रखर विरोध केला.

पुन्हा एकदा नव्या दुर्बिणीतून या पुंजक्यांचे रूप स्पष्ट झाले आणि अल्पमत खरे ठरले. देव्यानी तेजोमैघ म्हणजे खरोखर एक विशाल आकाशगंगा असल्याचे सिद्ध झाले.

### ‘चिप’ची पार्श्वभूमी

वरील उदाहरणांवरून असे मात्र समजू नये की वैज्ञानिक वादात नेहमी बहुमत चुकीचे आणि अल्पमत खरे ठरते. वादाचा निकाल हा वैज्ञानिक निकषाने लागतो. पुराव्याशिवाय विधाने किंवा गणिताचा आधार नसलेले गुळमुळीत सिद्धांत यांना विज्ञानात स्थान नाही. उदाहरणार्थ, न्यूटनचे गती आणि गुरुत्वाकर्षणाचे सिद्धांत आज बहुजनमान्य आहेत. जर कोणी त्यांना आव्हान द्यायचे ठरवले तर त्यामागे गणिताची आणि पुराव्यांची तपश्चर्या पाहिजे. आव्हान देणाऱ्याची पार्श्वभूमी



पॅलोमारवरील पाच मीटरी दुर्बिण

# चिप आर्पची वैज्ञानिक झुंज

महत्त्वाची असते.

चिप आर्प हा पॅलोमार वेधशाळेच्या आरंभीच्या काळात ती वेधशाळा चालवणाऱ्या कॅलिफोर्निया इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजीचा विद्यार्थी. सुप्रसिद्ध खगोलशास्त्रज्ञ एडविन हबल (ज्याने ‘विश्व प्रसरण पावते’ हा शोध लावला) याच्या मार्गदर्शनाखाली चिप आर्प आणि अॅलन सॅण्डेज हे दोन प्रतिभावंत तरुण वेधकार्यात निष्णात झाले. आर्प आणि सॅण्डेज हे समकालीन, त्यापैकी सॅण्डेजने हबलचा (विश्वाची रचना अधिकाधिक स्पष्ट जाणून घ्यायचा). प्रयत्न चालू ठेवला तर आर्पने वेगवेगळ्या आकाशगंगांचा सखोल अभ्यास आरंभला. वास्तविक आकाशगंगे बाहेर अफाट पसरलेल्या विश्वाची माहिती या दोन्ही मार्गांनी परस्परपूरक स्वरूपात मिळते.

आर्प हा एक उत्कृष्ट निरीक्षक आहे,

हे निर्विवाद आहे. स्वतःच्या निरीक्षणातून त्याने विचित्र आकाशगंगांचा एक नकाशासंग्रह निरीक्षक - संदर्भग्रंथ म्हणून तयार केला. तो उच्च दर्जाचा मानला जातो. शिवाय वेळोवेळी संशोधन करून लिहिलेले त्याचे प्रबंध प्रतिष्ठित नियतकालिकातून प्रसिद्ध झाले आहेत. काही वर्षांपूर्वी ‘अॅस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी ऑफ द पॅसिफिक’ या संस्थेचा तो अध्यक्षही होता.

हे सर्व विचारात घेता चिप आर्प हा कोणी अल्पानुभवी उपटसुंभ नाही, हे कोणी मान्य करील. परंतु गेल्या वीस वर्षांत त्याने प्रस्थापित विश्वरचनाचित्रात विसंगती दाखवायला सुरवात केल्यापासून त्याला अवहेलना, हेटाळणी किंवा विरोध यांचा सामना करावा लागत आहे. ही विसंगती कुठल्या प्रकारची आहे ते प्रथम पाहू या.

विश्व प्रसरण पावते या निकषामागे

हबलच्या १९२९ पासूनच्या निरीक्षणातून चालू झालेली सहा दशकांची एक परंपरा आहे. आपल्या आकाशगंगेबाहेरील विश्व फुगत चालले आहे म्हणजे नेमके काय ? जर एखादी लांबची आकाशगंगा आपण पाहिली तर तिचे आपल्यापासूनचे अंतर सतत वाढते आहे व त्यामुळे तिकडून येणाऱ्या प्रकाशाचा वर्णपट लालसर भागाकडे सरकतो. प्रकाश तरंगांची लांबी प्रसरणशील विश्वात वाढत जाते, त्यामुळे हा सरकाव दिसतो. हबलच्या नियमाप्रमाणे हे सरकण्याचे प्रमाण अंतराप्रमाणे वाढत जाते.

अंतर वाढणे याचा अर्थ आपली आकाशगंगा आणि ती लांबची आकाशगंगा एकमेकांपासून दूर जात आहेत आणि दूर जाण्याचा वेग त्या अंतराच्या समप्रमाणात वाढत जातो. (वर्णपट किती सरकला त्यावरून या वेगाचे मापन करता येते.) म्हणून जर हबलचा नियम लागू असेल तर आकाशगंगेच्या वर्णपटाचे सरकणे म्मेजून आपण तिचे अंतर म्हणजे ती आपल्यापासून किती दूर आहे ते सांगू शकतो.

आता अशी कल्पना करू की दोन आकाशगंगा आपल्याला परस्परांशेजारी आकाशात दिसतात. जर त्या वास्तविक एकमेकांजवळ असतील तर त्यांचे आपल्यापासूनचे अंतर सारखेच असणार आणि त्यामुळे वर्णपट सरकण्याचे प्रमाण दोन्हीत सारखेच असले पाहिजे. नेमक्या याच निष्कर्षात आणि वास्तविक निरीक्षणात चिपला विसंगती दिसून आली..

विचित्र आकाशगंगांचा अभ्यास करताना अर्थातच चिपचे डोळे विसंगती टिपण्यात तरबेज झाले. काही आकाशगंगा अशा आहेत की त्यातून गॅसचे अथवा धुळीचे तंतू बाहेर पडलेले दिसतात. त्याचप्रमाणे दोन जवळच्या आकाशगंगांना जोडणारे तंतू अत्यंत मंद

### आकाशगंगा आणि क्वेजार

आपल्या आकाशगंगेत शंभर ते दोनशे अब्ज तारे आहेत. तिचा व्यास इतका प्रचंड की प्रकाशाला एका टोकापासून दुसऱ्या टोकाकडे जायला एक लाख वर्षे लागतील आणि तिच्यातून दहा अब्ज सूर्याइतका प्रकाश बाहेर पडतो. सामान्यतः इतर आकाशगंगा आपल्या आकाशगंगेसारख्या असतात. लांबून त्या प्रकाशाच्या पुंजक्यासारख्या दिसतात.

परंतु क्वेजार ही बिंदुवत् अतिप्रकाशमान ऊर्जास्थाने आहेत. ज्यांच्या प्रकाशाच्या स्रोताचे उगमस्थान अद्याप रहस्यमय आहे. वर्णपटाचे सरकणे क्वेजारमध्ये सामान्य आकाशगंगेपेक्षा जास्त असते. त्यावरून क्वेजार आकाशगंगांपेक्षा फार जास्त अंतरावर असावेत असा सामान्य निष्कर्ष आहे. क्वेजारच्या वर्णपटाच्या सरकण्याला हबलचा नियम लागू होतो का ही एक मूळ शंकाच आर्पच्या निरीक्षणांमुळे उपस्थित झाली आहे.

प्रकाशाचे असले तरी अनुभवी निरीक्षकाला दिसतात. अशा परस्परांना जोडलेल्या आकाशगंगा शेजारी शेजारी आहेत असे विधान केल्यास ते गैर ठरणार नाही. परंतु जर त्या आकाशगंगांचे वर्णपट समान प्रमाणात सरकले नसले तर ?

अशा विसंगत जोड्यांचा अनेक उदाहरणे चिपने दाखवून दिली. अर्थात ती जर मानली गेली तर हबलचा नियम सगळीकडे लागू होत नाही, हे कबूल करावे लागेल. आजचा विश्वरचनेचा सिद्धांत त्या नियमावर पूर्णतया आधारलेला असल्याने या विसंगत जोड्या प्रस्थापित खगोलशास्त्रज्ञांना अडचणीत टाकतात. अशा वेळी त्यांची प्रतिक्रिया वेगवेगळ्या मार्गाने उमटते.

पहिला उपाय म्हणजे त्यांच्याकडे दुर्लक्ष करणे. सुरवातीला ही प्रतिक्रिया प्रामुख्याने होती. चिपची ही एकदोन

उदाहरणे अपवादात्मक असतील, चुकीच्या निरीक्षणांमुळे असतील किंवा दृष्टीभ्रमाच्या असतील, असे सांगण्यात आले. परंतु अशी विसंगत उदाहरणे आता पुष्कळ साचली. असल्याने त्यांच्याकडे दुर्लक्ष करता येत नाही. शिवाय आर्पखेरीज आणखी काही निरीक्षकांनीदेखील अशी उदाहरणे निदर्शनास आणली आहेत.

दुसरा उपाय म्हणजे निरीक्षणे मान्य करून त्यातील विसंगती अमान्य करणे हा. समजा दोन तंतूंनी जोडलेल्या आकाशगंगांपैकी पहिलीचा वर्णपट दुसरीपेक्षा जास्त सरकलाय. हबलच्या नियमाप्रमाणे पहिली आकाशगंगा दुसरीच्या तुलनेत पुष्कळ लांब असणार. याचा अर्थ दुसरीतून निघालेल्या तंतूंचा पहिलीशी काही संबंध नाही. केवळ योगायोगाने तिच्या दिशेने तो तंतू गेलेला दिसतो. परंतु हा 'योगायोग'चा प्रकार क्वचितच घडायला पाहिजे. जर तो अनेकदा घडलेल्याचे निदान करावे लागणार असेल तर तो योगायोग कसा ?

NGC 4319 ही आकाशगंगा आणि मार्कारियान २०५ हा क्वेजार जोडलेले आहेत असे विधान आर्पने दोन दशकांपूर्वी केले. तो जोडणारा तंतू खरा नसून फोटोग्राफीच्या वैगुण्यातून आलेला आहे, असे प्रत्युत्तर प्रस्थापितांनी केले. तंतू खरा की खोटा यावर पुष्कळ वादावादी झाली. काही वर्षांपूर्वी जॅक सुलेंटिक याने अद्ययावत आणि सूक्ष्मदर्शी इलेक्ट्रॉनिक तंत्रज्ञान वापरून तंतू खरा असल्याचे दाखवून दिले. तेव्हा प्रस्थापितांनी ते मान्य केले पण आपला पवित्रा बदलून 'योगायोगा'ची पळवाट काढली.

जवळजवळ याच सुमाराला आर्पला उत्तर म्हणून तिसरा उपाय अंमलात आणला गेला. त्याला वेधशाळेची दारे बंद झाली आणि संशोधन अनुदान मिळेनासे झाले. अखेर अमेरिका सोडून त्याने युरोपचा रस्ता धरला.

सुमारे अडीच वर्षांपूर्वी आर्पने या सर्व अनुभवांचे वर्णन एका पुस्तकात केले. 'क्वेजार्स, रेडशिफ्टस् अँड कंट्रोव्हर्सीज' (प्रकाशक बर्कले इंटस्टेलर मीडिया) हे ते पुस्तक, जे प्रसिद्ध करायला अनेक प्रकाशक तयार नव्हते. कारण त्यातून प्रस्थापित वैज्ञानिकांच्यातला वस्तुनिष्ठतेचा अभाव दिसतो आणि प्रतिष्ठित संस्थांचा प्रस्थापित विचारधारांविरुद्ध जाण्याबाबतचा विरोध डोकावतो.

हाच अनुभव किंचित वेगळ्या स्वरूपात गॅलिलिओला आला, फक्त धर्ममार्तंडांची जागा आज विज्ञानमार्तंडांनी घेतली आहे. परंतु वैज्ञानिकांनी काहीकाळ वस्तुनिष्ठता दडपली तर विज्ञान अखेर तथ्याचाच पुरस्कार करते. पन्नास वर्षांपूर्वी 'महाद्वीपांचे तळ सरकतात' ही कल्पना अवास्तव म्हणून हेटाळली गेली, ती आज खरी मानली जाते. आर्पच्या विधानात थोडातरी तथ्यांश असावा असे आता काही खगोल शास्त्रज्ञांना वाटते. पुढच्या शतकाच्या आरंभापर्यंत, खरे काय ते बाहेर पडेल काय ? ●