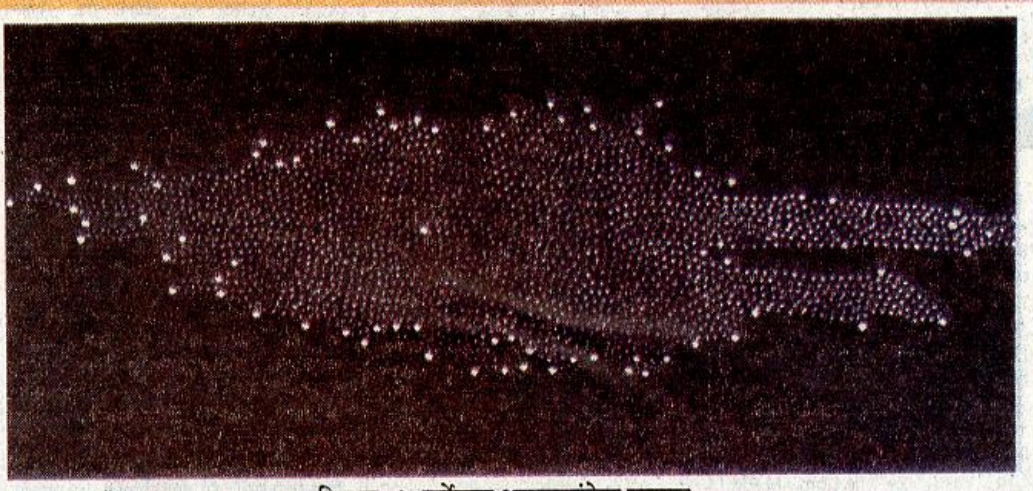


रात्रीच्या नीरप्र आकाशात, अर्थात शहरातल्या दिव्यांच्या प्रकाशाचे प्रदूषण नसेल, तर एक दुधाळसा लांबलचक पट्टा पसरलेला दिसतो. उत्तर गोलार्धात हंस, वृषपर्वा, शर्मिष्ठा, देवयानी, ययाती, ब्रह्महृदय आणि पुनर्वसू नक्षत्रांतून हा पट्टा जातो; तर दक्षिण गोलार्धात मृग, नौका, वृश्चिक, धनू आणि गरुड नक्षत्रांतून. संस्कृतमध्ये त्याला 'आकाशगंगा' हे नाव आपल्या पूर्वजांनी दिले, तर इंग्रजीत त्याला 'मिल्की वे' म्हणतात. पट्टा सलग नाही- त्यात मधून-मधून काळे खंड पडलेले दिसतात. पांढरा भाग असंख्य तारकांच्या प्रकाशातून उद्भवला, असे गृहीत धरले, तर काळे भाग हे ताऱ्यांचा अभाव



चित्र क्र. १: हर्शेलचा आकाशगंगेचा नकाशा

## आकाशगंगेच्या तीरावरून...

दर्शवतात का?

आपण ज्या घरात राहतो ते केवढे आहे, बाहेरून कसे दिसते, खिडक्यांतून दिसणाऱ्या आसमंतात त्याचे काय स्थान आहे वगैरे प्रश्नांची उत्तरे घरातून बाहेर न पडता मिळवता येतील का? आकाशगंगा म्हणजे नेमकी काय वस्तू आहे, तिची व्याप्ती किती, तिचे काळे भाग कशांमुळे आहेत वगैरे प्रश्नांची उत्तरे सहजगत्या मिळण्यासारखी नव्हेत. कारण आपण, म्हणजे आपली सूर्यमाला आकाशगंगेचाच एक भाग आहे. घराच्या उदाहरणाप्रमाणेच आकाशगंगेचे रूप ठरवताना पुष्कळ अडचणी येतात. त्यामुळेच हे रूप नीट कळायला विसावे शतक उजाडावे लागले.

### हर्शेलचा नकाशा

इंग्लंडमधला प्रख्यात खगोल निरीक्षक विलियम हर्शेल याने ताऱ्यांच्या निरीक्षणात पुष्कळ प्रगती केली. अठराव्या शतकाच्या अखेरीस (१७८१) त्याने युरेनस ग्रहाचा शोध लावला. त्याने दुर्बिणीच्या रचनेतही पुष्कळ आघाडी मारली होती. या मालिकेत त्याचे उल्लेख येऊन गेले आहेत. एकंदर तारकांच्या जगात आपण नेमके कुठे आहोत याचा अंदाज घेण्यासाठी हर्शेलने आकाशगंगेचा नकाशा तयार केला.

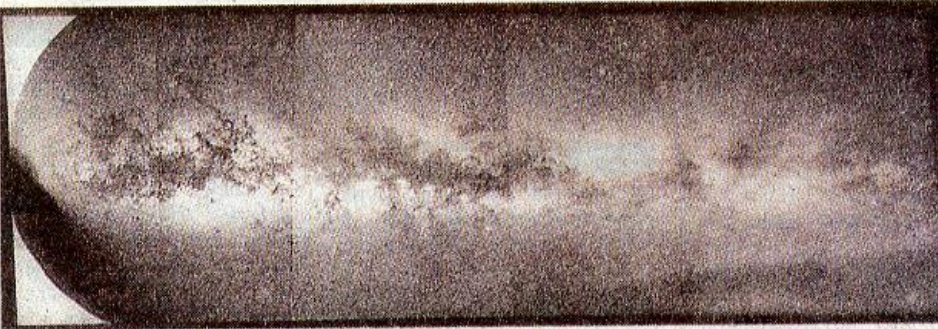
हर्शेलच्या नकाशात आकाशगंगेच्या केंद्रस्थानी सूर्य आणि त्याची ग्रहमाला



चित्र क्र. २ : आकाशगंगेचे आधुनिक चित्र.... सूर्यमाला बाणाकृतीने दाखवली आहे.

आपण ज्या पृथ्वीवर राहतो, ती पृथ्वी म्हणजे एका प्रचंड आकाशगंगेचा कणभर भाग आहे याची जाणीव झाल्यानंतर या आकाशगंगेच्या स्वरूपाचा शोध सुरू झाला; परंतु आपण ज्या घरात राहतो, त्याचे नेमके स्वरूप घरातून बाहेर न पडता समजू शकत नाही. त्याचप्रमाणे आकाशगंगेचे नेमके स्वरूपही गूढतेच्या वलयत राहत आले... तिचे स्वरूप समजण्यास सुरवात हा विसाव्या शतकातील मोलाचा शोध होता...

### डॉ. जयंत नारळीकर



चित्र क्र. ३ : आकाशगंगेची वेगवेगळ्या दिशांतली छायाचित्रे जोडून हा पट्टा तयार केला आहे. त्यातील काळे भाग धुळीचे अस्तित्त्व दर्शवतात.

दाखवली होती. अठराव्या शतकात सूर्य स्थिर की पृथ्वी स्थिर, या वादावर पडदा पडला होता. पृथ्वी आपले महत्त्वाचे 'केंद्रस्थान' गमावून बसली होती. आपण राहतो तो ग्रह विश्वाच्या केंद्रस्थानी नाही

याची जाणीव मानवी अस्मितेला धक्का देऊन गेली होती. अशा पार्श्वभूमीवर हर्शेलचा हा शोध निश्चितच सुखावह होता. आपला ग्रह नाही तरी आपला सूर्य आकाशगंगेच्या केंद्रस्थानी आहे, हे काही

कमी नव्हते!

### पुन्हा अपेक्षाभंग!

परंतु, हर्शेलच्या नकाशात अनेक चुका होत्या आणि त्या दुरुस्त होऊन आकाशगंगेचे खरे रूप कळायला अजून

पुष्कळ कालावधी जायचा होता. एक प्रमुख चूक म्हणजे, ताऱ्यांदरम्यानच्या विस्तीर्ण प्रदेशात धुळीचे वास्तव्य आहे याची जाणीव नसणे. आपल्या दैनंदिन जीवनात धुके, धुळीचे आच्छादन, स्मॉग आदींमुळे आपण पुष्कळदा सूर्यप्रकाशाच्या बऱ्याच भागाला मुक्ततो. कारण सूर्यप्रकाश अशा आवरणात शोषला जातो किंवा धूलिकणांवर आदळून त्याची दिशा बदलते. प्रदूषणाचे हे प्रकार आकाशगंगेतही आहेत.

उदाहरणार्थ- जर एखादा तारा लांब असेल, तर तो फिवकट, मंद दिसतो, हे समीकरण आपण मनात मांडतो. जर दोन तारे सारख्याच तेजस्वितेचे असतील आणि त्यापैकी तारा 'अ' हा तारा 'ब' पेक्षा वीस पटीने लांब अंतरावर असेल, तर 'अ' हा 'ब'च्या तुलनेत  $20 \times 20 = 400$  पटीने मंद दिसेल. याला तेजस्वितेचा व्यस्त वर्गाचा नियम म्हणतात. ताऱ्यांची अंतरे ठरवताना हा नियम सामान्यपणे वापरण्यात येतो.

परंतु, या नियमामागे असे गृहीत धरले आहे, की प्रकाशस्रोतांतून येणारी प्रकाशकिरणे वाटेत अडवली- शोषली- विखुरली न जाता सरळ प्रवास करतात; मात्र जर वाटेत धूळ असेल, तर त्यामुळे ताऱ्यांचे मंदत्व वाढते. उदाहरणार्थ- जर वरील उदाहरणात धुळीमुळे तारा 'अ'चा केवळ चतुर्थांश प्रकाश येथपर्यंत पोचत असेल, तर त्याचे अंतर 'ब'च्या तुलनेत केवळ दसपटच असणार.

म्हणजे, एखादा तारा मंद दिसतो तो दूर असल्यामुळे नव्हे, तर वाटेतल्या धुळीमुळे, याची जाणीव खगोल निरीक्षकांना या शतकाच झाली आणि त्यामुळे हर्शेलपासून चालत आलेल्या ताऱ्यांच्या नकाशात फरक करावे लागले. हर्शेलच्या निरीक्षणांच्या मर्यादा स्पष्ट झाल्या आणि त्याच्या नकाशापलीकडेसुद्धा आकाशगंगा पसरली आहे, हे सिद्ध झाले.

आजचे आकाशगंगेचे चित्र हर्शेलपेक्षा पुष्कळ वेगळे आहे. केंद्रस्थानातून सर्पिल भुजा (घड्याळाच्या स्प्रिंगसदृश असे म्हटले असते- पण आता स्प्रिंगची घड्याळे दुर्मिळ होत चालली आहेत!) बाहेर पडतात आणि असा भुजांत तारे जास्त प्रमाणात आहेत. काळे भाग (पान ११ पाहा)

## (पान ७ वरून)

ताऱ्यांची अनुपस्थिती दर्शवीत नाहीत; उलट, धुळीचे प्राबल्य दाखवतात.

आणि आपण आकाशगंगेच्या केंद्रस्थानी नसून जवळजवळ ३० हजार प्रकाशवर्षे दूर आहोत. म्हणजे, प्रकाशाला केंद्रापासून सूर्यमालेपर्यंत प्रवास करायला ३० हजार वर्षे लागतात आणि आकाशगंगेचा परीघ केंद्रापासून ५० हजार प्रकाशवर्षे तरी आहे. हे चित्र हार्लो शॅपली यांच्या निरीक्षणांतून स्पष्ट झाले.

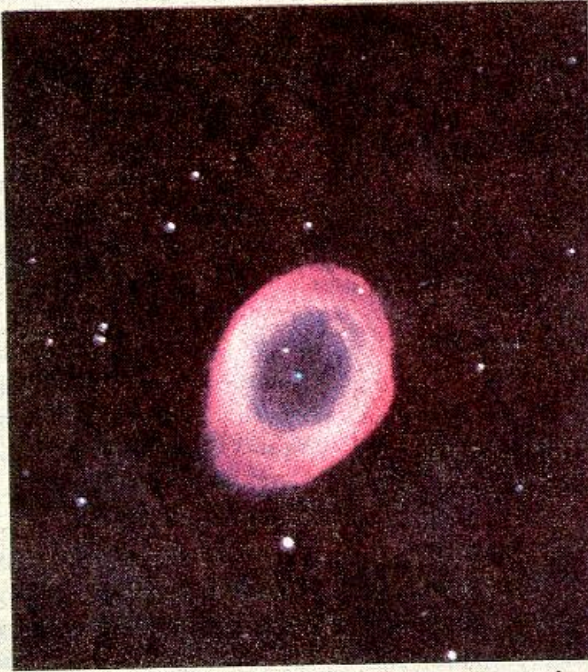
## आकाशगंगेची व्याप्ती

दुसऱ्या महायुद्धानंतर २१ सेंटीमीटर लांबीच्या लहरींचा वापर करून आकाशगंगेचे सविस्तर नकाशे बनवायला सुरुवात झाली. हायड्रोजन अणूंतून २१ सेंटीमीटरच्या लहरी बाहेर पडतात आणि त्यामुळे आकाशगंगेत अशा अणूंची उपस्थिती कळते.

परंतु, १९७०-८० पर्यंत अशा निरीक्षणांतून असेही दिसून आले, की आकाशगंगेच्या दृश्य परिघापलीकडे अशा अणूंचे ढग आहेत. त्या ढगांची आकाशगंगेभोवती प्रदक्षिणा चालू असते. मात्र, सूर्याभोवती ग्रह फिरतात तसेच हे ढग आकाशगंगेभोवती फिरतात असे मानले, तर त्यांतून एक विचित्र निष्कर्ष निघतो. तो हा, की आकाशगंगेत अदृश्य (म्हणजे न दिसणारे!) वस्तुमान आहे, जे तिच्या दृश्य परिघापलीकडे पसरले आहे. हा 'कृष्ण पदार्थ' नेमका कशाचा बनला आहे, हे अद्याप न सुटलले कोडे आहे.

## आणखी एक वाद

आगदी या शतकाच्या पहिल्या दशकापर्यंत असा समज बहुजनमान्य होता की तारकाच नव्हे, तर दुर्बिणीतून



चित्र क्र. ४ : रिंग नेब्युला : हा तेजोमेघ आपल्या आकाशगंगेत आहे. हा वायुमेघ ताऱ्यातून बाहेर पडला आणि त्या केंद्रभागी असलेल्या ताऱ्याच्या प्रारणाने प्रकाशित आहे.



चित्र क्र. ५ : ओरायन नेब्युला : या वायुमेघात नवे तारे जन्माला येत आहेत. (ओरायन : मृग नक्षत्र).



चित्र क्र. ६ : अॅण्ड्रॉमिडा (देवयानी) तेजोमेघ म्हणजे आपल्या आकाशगंगेच्या तोडीचे तारकाविश्वच आहे.

दिसणाऱ्या पुंजकेवजा गोष्टीदेखील आकाशगंगेच्याच घटकरूप आहेत. दुर्बिणीतून दिसणाऱ्या आणि खास छायाचित्रातून स्पष्ट दिसणाऱ्या या ढगवजा प्रकाशपुंजांना 'नेब्युला' म्हणतात. रिंग नेब्युला, ब्रॅव नेब्युला, ओरायन नेब्युला, तसेच अॅण्ड्रॉमिडा नेब्युला वगैरे प्रकाशपुंज खगोल निरीक्षकांना माहीत होते. सर्वसाधारण समज असा, की ते वायूचे मेघ असून, ताऱ्यांशी त्यांचा संबंध जोडता येतो.

अठराव्या शतकात इर्मॅन्युएल कांट याने मात्र विश्व-दीपांची एक वेगळीच

# आकाशगंगेच्या तीरावरून...

कल्पना मांडली होती. आपल्या आकाशगंगेप्रमाणे अन्यत्रदेखील ताऱ्यांचे विशाल समूह आहेत. त्यांना 'तारकाविश्वे' म्हणू. दोन तारकाविश्वंदांवरम्यान विस्तीर्ण (मोकळे) अंतराळ आहे. समुद्रात इतस्ततः पसरलेल्या द्वीपांप्रमाणे ही तारकाविश्वे अंतराळात पसरली आहेत. आपल्याला दिसणारे प्रकाशपुंज म्हणजे ही लांबची

तारकाविश्वे असू शकतील.

या कल्पनेला उचलून धरणारे काही खगोल शास्त्रज्ञ होते; पण त्यांचे मत हे अल्पमत म्हणून झिडकारले जाई. १९०५ मध्ये अॅनेस क्लार्क या महिलेने लिहिलेल्या प्रख्यात पुस्तकातदेखील या मताची टिंगल केलेली दिसते; पण वीस वर्षांत स्थिती पालटली. माउंट विल्सन येथे नव्याने उभारलेल्या अडीच मीटर

व्यासाच्या दुर्बिणीच्या साहाय्याने एडविन हबल याने तारकाविश्वंदांची कल्पना सत्य सिद्ध केली. उदाहरणार्थ- अॅण्ड्रॉमिडा तेजःपुंज ही एक स्वतंत्र आकाशगंगा आहे.

गंमत म्हणजे, आपल्या आकाशगंगेचे रूप विशद करणारे हार्लो शॅपली यांनी मात्र या वादात चुकीची भूमिका घेतली होती. १९२०-२५ च्या कालखंडात आपल्या आकाशगंगेच्या बाहेर पसरलेल्या विराट

विश्वाची झलक दिसू लागली. शेजारी असलेली अॅण्ड्रॉमिडा (देवयानी) आपल्यापासून जवळजवळ वीस लाख प्रकाशवर्षे दूर आहे. त्याशिवाय आणखी असंख्य तारकाविश्वे इतस्ततः विखुरलेली आहेत.

हे चित्र हबलच्या निरीक्षणांतून स्पष्ट होऊ लागले आणि यापुढे जाऊन १९२९ मध्ये हबलने एक महत्त्वाचा शोध लावला. "विश्व प्रसरण पावत आहे!"

या शोधाची चर्चा पुढील लेखात पाहा!