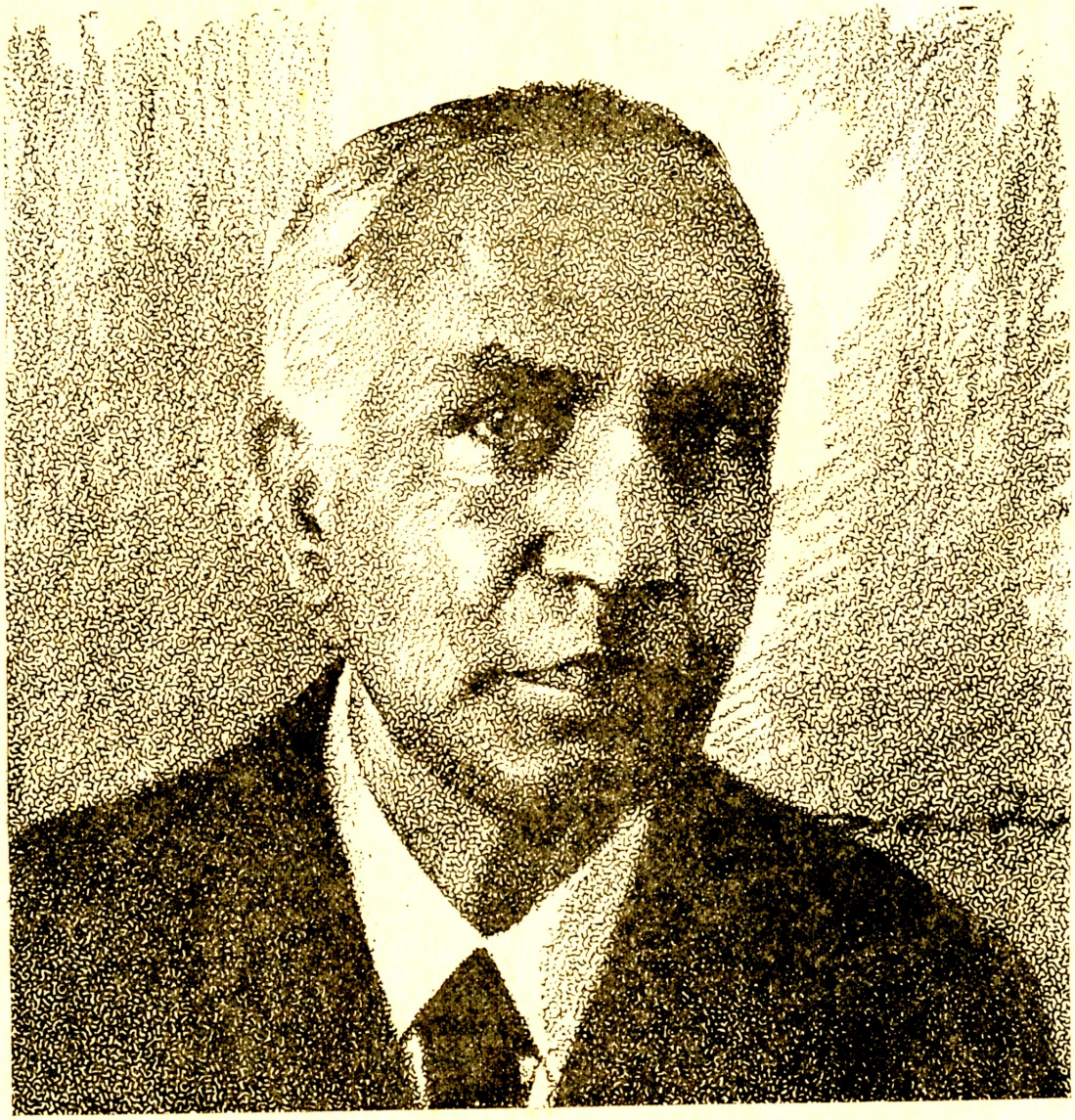
'नोबेल'चे मानकरी

डॉ. सुब्रह्मण्यम् चंद्रशेखर

'श्वेतबटू' ता-यांवरील संशोधनाबद्दल मूळचे भारतीय असलेले डॉ. सुब्रह्मण्यम चंद्रशेखर यांना 'नोबेल' पारितोषिक मिळाले. आपले संशोधन त्यांनी १९३५ सालीच जगासमोर मांडले— मग त्यांना 'नोबेल' पारितोषिकाचा सन्मान इतक्या उशिरा का मिळाला ?

□ जयंत नारळीकर



रेखाचित्र : ग. ना. जाधव

दर महिन्याच्या दुसऱ्या शुक्रवारी लंडनच्या रॉयल ॲस्ट्रॉनॉमिकल सोसायटीची सभा भरते. दीड-दोन तासांच्या ह्या सभेत खगोलशास्त्रज्ञ आपल्या नवीन संशोधनांची माहिती देतात. ती माहिती ऐकायला आणि त्यापेक्षाही त्यावरील उलटसुलट चर्चा ऐकायला अनुभवी आणि होतकरू शास्त्रज्ञ गर्दी करतात. मिल्न-एडिंगटन, हॉयेल-राइल इत्यादी गाजलेल्या वादांचा आखाडा म्हणजे रॉयल ॲस्ट्रॉनॉमिकल सोसायटीची ही दुपारची सभा. ११ जानेवारी १९३५ हा दिवस ही त्याला अपवाद नव्हता.

परंतु त्या दिवसाचा वाद हा समतोलाच्या वैज्ञानिकात नव्हता. वादग्रस्त मुद्दा मांडणारा होता एक पंचविशीतला, होतकरू शास्त्रज्ञ आणि त्याविरुद्ध उभे होते इंग्लंडचे सर्वोच्च सैद्धान्तिक खगोलशास्त्रज्ञ सर आर्थर एडिंगटन.त्या तरुण शास्त्रज्ञाला आपण मांडलेला सिद्धान्त बरोबर आहे आणि त्याचे अनुभवी खगोलशास्त्रज्ञांकडून कौतुकच होईल असा आत्मविश्वास होता.

परतु प्रत्यक्षात घडले वेगळेच.

एडिंगटन यांनी आपल्या भाषणात त्या सिद्धान्ताची अक्षरश: रेवडी उडवली. तो सिद्धान्त ज्या कल्पनांवर आधारलेला आहे तो अवास्तव असून त्यातून निघणारा निष्कर्ष हास्यास्पद आहे असे एडिंगटन यांनी ठासून सांगितले. इतक्या मान्यताप्राप्त विद्वानाने काढलेला निष्कर्ष ऐकून त्या तरुणाला काय वाटले असेल? पृथ्वी आपल्याला गिळून टाकेल तर बरे– असे त्याला वाटल्यास नवल नाही.

परंतु विज्ञानाच्या बाबतीत वारंवार दिसून आले आहे– केवळ प्रतिष्ठा किंवा बहुमत विज्ञानाच्या एखाद्या बरोबर असलेल्या सिद्धान्ताला कायमचे दाबू शकत नाही.

११ जानेवारी १९३५ साली हास्यास्पद ठरवलेला सिद्धान्तच ४८ वर्षे ८ महिने व आठ दिवस इतक्या कालावधीनंतर नोबेल पारितोषिकास पात्र समजला गेला. उशिरा का होईना, पण वयाच्या ७३ व्या वाढदिवशी त्या सिद्धान्ताच्या जनकाला अखेर न्याय मिळाला.

सुब्रह्मण्यम चंद्रशेखर हे त्या वैज्ञानिकाचे नाव. रामन, खुराना, सलाम यांच्यानंतर विज्ञानातील नोबेल पारितोषिक मिळवणारे भरतखंडात जन्मलेले हे चौथे शास्त्रज्ञ.

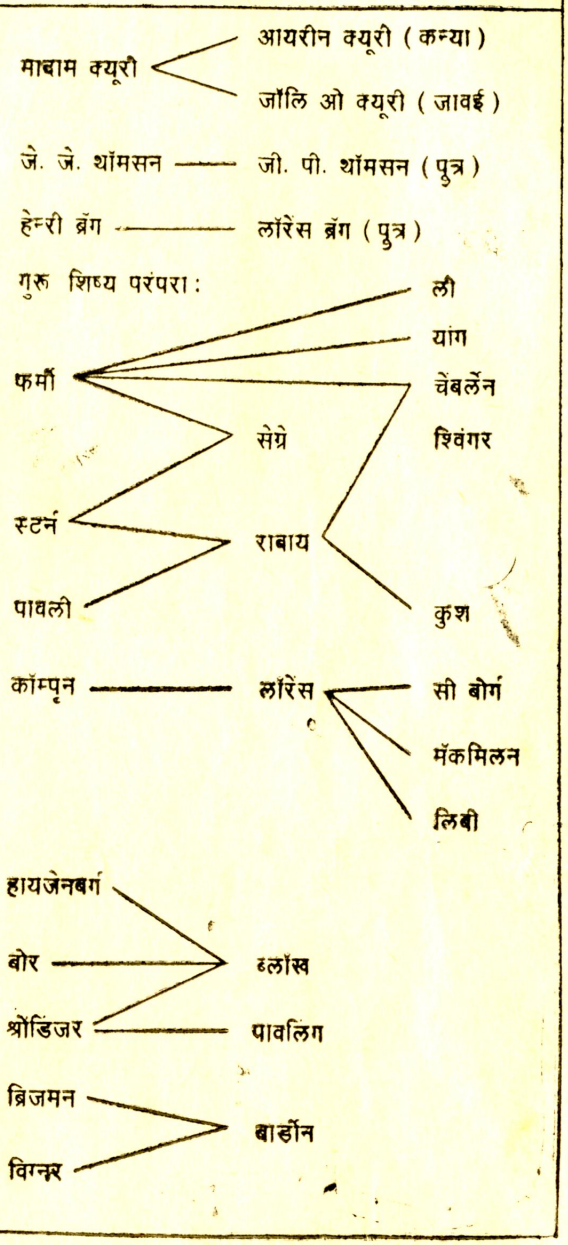
□

नोबेल पारितोषिकांचा आढावा घेतल्यास असे दिसून येईल, की बऱ्याच मानकऱ्यांमध्ये जवळची नाती आहेत. अर्थात ह्या नात्यात मी गुरुशिष्य व गुरुबंधू ही महत्त्वाची नाती पण धरली आहेत. (या माहितीचा शेजारीच दिलेला तक्ता पाहिल्यास ह्या विधानाला पुष्टी मिळेल.)

अशा नात्यांतून काय सिद्ध होते? केंब्रिजच्या ट्रिनिटी कॉलेजने जितके नोबेल मानकरी पैदा केले तितके भारतच काय, पण युरोपातल्या फ्रान्ससारख्या वैज्ञानिकदृष्ट्या प्रगत देशानेदेखील पैदा केले नाहीत. याचे कारण काय? ज्यांना नोबेल पारितोषिक मिळाले ते श्रेष्ठ वज्ञानिक होते हे मान्य केले तरी हे पारितोषिक न मिळालेल्या श्रेष्ठ वैज्ञानिकांची यादी पण मोठी का असावी? असे अनेक प्रश्न ह्या पारितोषिकांच्या संदर्भात विचारले जातात व त्यांवरील चर्चा विज्ञानाच्या सामाजिक पैलूंवर बोधपूर्ण प्रकाश टाकते. परंतु त्याची चर्चा येथे करीत नाही.

चंद्रशेखर हे नोबेल पारितोषिक विजेते वेंकट रामन यांचे पुतणे होत. ट्रिनिटी कॉलेज, केंब्रिज, येथे ते विद्यार्थी व नंतर काही वर्षे फेलो होते.

नोबेल कुटुंबे



परंतु त्यांना नोबेल पारितोषिक मिळावे ह्याबद्दल दुमत असण्याचे कारण नाही. उलट ते फार उशिरा म्हणजे जवळजवळ पाच दशकांनतर मिळाले असेच बहुतेक तज्ज्ञ म्हणतील. इतका दीर्घ कालावधी लोटण्याचे कारण काय असावे ह्याची चर्चा मी ह्या लेखात पुढे करीन.

□

रामनचे मोठे बंधू सुब्रह्मण्यम यांचे चंद्रशेखर हे चिरंजीव. चंद्रशेखर यांचा जन्म १९ ऑक्टोबर १९१० ह्या दिवशी लाहोर येथे झाला. त्यांचे महाविद्यालयीन शिक्षण प्रेसिडेंसी कॉलेज, मद्रास येथे झाले व त्यानंतर १९३० साली ते उच्चशिक्षणासाठी केंब्रिजच्या ट्रिनिटी कॉलेज यथे दाखल झाले.

ट्रिनिटी कॉलेजमध्ये पीएच. डी. चा अभ्यास केल्यावर त्यांना तेथील फेलोशिप मिळाली. त्यांचे ताऱ्यांवरचे महत्त्वाचे संशोधन याच काळात झाले. परंतु केंब्रिजमध्ये ते फार वर्षे राहिले नाहीत व १९३९ मध्ये शिकागो विद्यापीठात ते सहायक प्राध्यापक म्हणून गेले. तेथे पुढे प्राध्यापक व नंतर मॉर्टन डी. हल सन्माननीय प्राध्यापक म्हणून होते व आजही आहेत. वयाची सत्तरी उलटली तरी त्यांचा काम करायचा उत्साह कायम आहे आणि 'निवृत्ती' ठाऊक नाही.

चंद्रशेखर यांना भारतात संशोधन करणे का शक्य झाले नाही हा प्रश्न वेळोवेळी विचारला जातो व आज (त्यांना नोबेल पारितोषिक मिळाल्यावर) अधिकच प्रकर्षाने विचारला जातो. त्यांना भारतात बोलावण्याचे प्रयत्न झाले नाहीत असे नाही. माझ्या ऐकण्यात असे दोन प्रयत्न तरी आहेत. बनारस हिंदू युनिव्हर्सिटीचे व्हाइस चान्सलर असताना डॉ. राधाकृष्णन यांनी खगोलशास्त्राचे प्राध्यापक म्हणून मोठ्या पगारावर त्यांना बोलावले होते. तो काळ होता सुमारे चाळीस वर्षांपूर्वीचा. त्या वेळी दरभंगा संस्थानाच्या महाराजांनी चंद्रशेखर येणार असले तर त्यांच्या करता वेधशाळा उभारण्याची तयारी दर्शवली होती. त्याचप्रमाणे १९४६ साली टाटा इन्स्टिट्यूट ऑफ फंडामेंटल रिसर्च ह्या संस्थेने त्यांना प्राध्यापकाचे पद देऊ केले होते व त्यांचे अनुमोदन मिळाले म्हणून दोनतीन वर्षे तरी त्यांच्या येण्याची वाट पाहिली. परंतु हे दोनही प्रयत्न अखेर यशस्वी ठरले नाहीत.

ह्या संदर्भात एक महत्त्वाचा मुद्दा मांडावासा वाटतो. परदेशात स्थायिक झालेले भारतीय वैज्ञानिक परत यावेत याकरता ज्या अनेक बाबींचा विचार केला जातो त्यांत संशोधनाला उत्साह देणारे वातावरण किती महत्त्वाचे असते हे लक्षात घेतले जात नाही. एखाद्या संशोधकाला उत्तम नोकरी देऊन त्याच्या अपेक्षा पुऱ्या होतील असे नाही. आपल्याकडून उत्तम संशोधन केले जात आहे, त्याचे भारतात आणि परदेशात चीज होत आहे, ही कृतार्थता त्याला लाभली पाहिजे. त्याकरता संशोधनात मदत करणारे समानशील सहयोगी असावे लागतात. अधिकारशाहीपासून संशोधनकार्याला अडथळे येऊन उपयोगी नाहीत. पसा आणि वरची पायरी यापेक्षा हाडाचा संशोधक संशोधनपर वातावरणालाच अधिक महत्त्व देतो. □

चंद्रशेखर आणि एडिंगटन यांच्यातला वाद कशाकरता होता हे जाणण्याकरता ताऱ्यांच्या अंतरंगात शिरणे आवश्यक आहे.

१९२०–३० च्या दशकात ताऱ्यांची अंतर्गत रचना कशी असेल ह्याचे वर्णन करण्याकरता एडिंगटन यांनी काही समीकरणे मांडली. त्या समीकरणांद्वारे व्यक्त होणारी माहिती अशा स्वरूपाची होती– सूर्यासारख्या ताऱ्याचे वस्तुमान दोन अब्ज अब्ज अब्ज टनांइतके असते. न्यूटनच्या गुरुत्वाकर्षणाच्या सिद्धान्ताप्रमाणे इतक्या प्रचंड वस्तुमानाच्या ताऱ्याचे गुरुत्वाकर्षणही प्रचंड असते. ह्या आकर्षणाची प्रवृत्ती सूर्याचे आकुंचन घडवून आणण्याकडे असते. जर ह्या आकर्षणाचा प्रतिकार झाला नाही तर सूर्याचे आकुंचन होत होत अत्यल्प काळात तो बिंदुवत होईल. हा अत्यल्प काळ निव्वळ एकोणतीस मिनिटांचा असेल असे न्यूटनच्या सिद्धान्तावर आधारलेले गणित सांगते.

मग सूर्य अब्जावधी वर्षे आपला आकार टिकवून कसा राहिला? कारण त्यामध्ये असलेले दाब गुरुत्वाकर्षणाचा समर्थपणे प्रतिकार करतात. हे दाब निर्माण व्हायला सूर्याचे अंतरग कमालीचे उष्ण असले पाहिजे. अशा उष्ण केंद्रातून निघालेले प्रारण बाहेर पडता पडता शोषले जाते व त्याचा अल्पांश सूर्यप्रकाशाच्या रूपाने बाहेर पडतो. एडिंगटनची समीकरणे ह्या सर्व घटना भौतिकशास्त्राच्या सूत्रांत बसवून देतात.

परंतु सूर्याला केंद्रस्थानी उष्णता पुरवणारी भट्टी कसली असेल? तेथे मुळातच जर ऊर्जोत्पत्ती होत नसेल तर ताऱ्याच्या अंतरंगाचे हे सर्वच वर्णन ढासळते. ह्या प्रश्नाचे उत्तर एडिंगटन यांनीच सुचवले. त्यांच्या समीकरणांतून असा निष्कर्ष निघत होता की, ताऱ्यांतील केंद्रस्थानी एक ते चार कोटी अंश (सेल्सिअस) तपमान असते. अशा उष्ण ठिकाणी अणुगर्भांचा संयोग घडून ऊर्जानिर्मिती होऊ शकेल, असा एडिंगटनचा तर्क होता.

साठ वर्षांपूर्वीही अणुभट्टीची कल्पना इतकी नवीन होती की प्रस्थापित भौतिक शास्त्रज्ञांना ती अवास्तव वाटली. त्यांनी तसा शेरा मारला तरी एडिंगटनने हा तर्क खरा ठरेल असा आत्मविश्वास व्यक्त केला आणि तो पुढे अचूक ठरवला. अणुसंयोगाने, हायड्रोजनचे हीलियममध्ये रूपांतर होते आणि त्यातून निर्माण होणाऱ्या ऊर्जेतून सूर्य आणि तत्सम तारे स्थिर आकार ठेवून चकाकतात. हा निष्कर्ष आता सर्वमान्य आहे.

पन्नाशीनंतर सापेक्षतावाद

चाळिशी उलटल्यावर शास्त्रज्ञांकडून उत्तम संशोधन होऊ शकत नाही असे म्हणतात. चंद्रशेखर ह्या नियमाला अपवाद आहेत. १९६२ साली वॉरसॉ येथे भरलेल्या सापेक्षतावाद व गुरुत्वाकर्षण ह्या विषयावरील जागतिक परिसंवादाला ते हजर होते. कारण? हा विषय त्यांना नव्याने संशोधनासाठी घ्यायचा होता म्हणून त्यांतील वेगवेगळ्या भागांची माहिती करून घेण्यासाठी ते आले होते.

त्यानंतर वीस वर्षांनी त्यांचे कृष्णविवरांवरील पुस्तक प्रसिद्ध झाले. ज्या कृष्णविवरांचे अस्तित्व 'हास्यास्पद' म्हणून एडिंगटनने धुडकावून लावले त्यांचाच अभ्यास करून चंद्रशेखर यांनी आपल्या संशोधनात्मक जीवनाचे वर्तुळ पूर्ण केले.

नियतकालिकांचे संपादन

१९५२ पासून १९७१ पर्यंत सुमारे १९ वर्षे चंद्रशेखर 'ॲस्ट्रोफिजिकल जर्नल' ह्या अमेरिकन खगोलशास्त्रीय नियतकालिकाचे संपादक होते. ह्या काळात त्या नियतकालिकाला दर्जेदार स्वरूप प्राप्त झाले. याचे कारण चंद्रशेखर यांनी काटेकोरपणे त्यातील लेखांच्या दर्जावर ठेवलेले नियंत्रण. ज्याअर्थी चंद्रशेखरनी अमुक प्रबंध छापू दिला त्याअर्थी तो उत्कृष्ट असलाच पाहिजे अशी सर्वसामान्य खगोलशास्त्रज्ञांची धारणा होती. त्यामुळे ह्या नियतकालिकात आलेल्या लेखांना एक विशेष प्रतिष्ठा लाभली.

आज ॲस्ट्रोफिजिकल जर्नल जगातील खगोलशास्त्रावरील सर्वोत्कृष्ट नियतकालिक मानले जाते याचे कारण चंद्रशेखरनी घालून दिलेली परंपरा. मात्र जे काम ते एकटे करत ते करायला अनेकांची आवश्यकता आता भासते. विशेष म्हणजे संपादनाची धुरा एकटचाने वाहूनसुद्धा चंद्रशेखर यांनी आपल्या संशोधनात खंड पडू दिला नाही.

परंतु सर्व तारे सूर्यासारखे नाहीत. काही सूर्यापेक्षा आकाराने फार मोठे– राक्षसी तारे असतात तर काही सूर्यापेक्षा आकाराने फार छोटे–(बटू तारे) पण असतात. त्या पैकी बटूंचा प्रश्न वेगळा आहे याची एडिंगटनला पण जाणीव होती. त्याच्या समीकरणाप्रमाणे सूर्याच्या वस्तुमानाच्या ताऱ्यांचा व्यास दहा लाख किलोमीटरपेक्षा जास्त असायला हवा आणि सूर्याचा व्यास चौदा लाख किलोमीटर आहेही. परंतु बटू ताऱ्यांचा व्यास ह्यापेक्षा शतांशाने असतो तो कशामुळे? शिवाय दृश्य प्रकाशाचे प्रारण मोजल्यास हे तारे सूर्याच्या तुलनेने अति मंद असतात. फिक्कट स्वरूपामुळे त्यांना श्वेत बटू हे नाव दिले जाते. श्वेतबटूंच्या अति घन स्वरूपामुळे त्यांचे गुरुत्वाकर्षण पण पुष्कळ तीव्र असणार आणि त्याला तोंड द्यायला आतले दाबही प्रखर पाहिजेत. अणुभट्टीच्या कल्पनेत श्वेत बटूंचा हा मंदपणा आणि प्रखर दाब बसत नव्हते. येथे नव्या कल्पनेची जरुरी होती हे एडिंगटनलाही मान्य होते. अणुइंधन संपल्यावर ताऱ्यांच्या जीवनातला हा शेवटचा टप्पा असणार असा त्याचा तर्क होता. कुठलाही तारा पुढेमागे श्वेत बटू होणार असे त्याला वाटत होते.

चंद्रशेखर ह्यांनी श्वेत बटूंच्या प्रश्नाला हात घातला, तो एका वेगळ्याच दृष्टिकोनातून. विसाव्या शतकाला सुरुवात होते न होते तोच न्यूटनच्या वेळेपासून प्रस्थापित झालेल्या भौतिकशास्त्राला दोन प्रचंड हादरे बसले. १९०० मध्ये मॅक्स प्लँक याने पुंजवादाची नांदी केली तर १९०५ मध्ये अल्बर्ट आइन्स्टाइन याने विवक्षित सापेक्षतेचा सिद्धान्त मांडला. ह्या दोन्ही सिद्धान्तांचा उपयोग करून अतिघन ताऱ्यांच्या रचनेबद्दल संशोधन करावे हा विचार चंद्रशेखर यांच्या मनात आला. त्यावेळी ते भारतात मद्रासमध्ये शिकत होते. अर्थात ह्या विषयात मार्गदर्शन करणारे रथी महारथी केंब्रिजमध्येच असणार ह्या जाणिवेने त्यांनी स्वतःचे दोन संशोधनप्रबंध घऊन वयाच्या १८ व्या वर्षी कब्रिजकडे कूच केले.

पुंजवादाला अधिक परिपक्व स्वरूप १९२५ च्या आसपास लाभले. त्यातून निघणारे निष्कर्ष प्रस्थापित कल्पनांना धक्का देणारे होते असे आधीच म्हटले आहे. त्यांपैकी एक निष्कर्ष असा होता– इलेक्ट्रॉन हे सूक्ष्म कण एकमेकांसारखे असतात, त्यामुळे हा अमूक इलेक्ट्रॉन, तो तमूक इलेक्ट्रॉन असे ठामपणे सांगता येत नाही. मेंढ्यांच्या कळपात सगळ्या मेंढ्या सारख्या वाटतात तसलाच हा प्रकार. (मात्र गुराख्याला प्रत्येक मेंढीची ओळख देता येते तसे मात्र इलेक्ट्रॉनच्या बाबतीत नाही!) म्हणून एका ठराविक जागेत किती इलेक्ट्रॉन कोंबता येतील यावर पुंजवादात काही मर्यादा असते. १९२५–३० च्या दरम्यान वुल्फगांग पावली, एनरीको फर्मी व पॉल डिरॅक यांनी गणिताद्वारे ह्या मर्यादा स्पष्ट केल्या.

श्वेत बटूंच्या अंतरंगात इलेक्ट्रॉन व प्रोटॉन ठसाठस भरलेले असतात. पण जर वरील मर्यादा लक्षात घेतली तर इलेक्ट्रॉनच्या घनतेवर निर्बंध येतात. मुंबईसारख्या शहरात लोकवस्ती कमालीची वाढल्याने नागरी सेवांवर ताण पडतो म्हणून ही लोकवस्ती आणखी वाढू नये ह्यासाठी ओरड चालू आहे व त्यामुळे पुढेमागे शासकीय धोरणांवर दबाव पडेलही! त्याचप्रमाणे इलेक्ट्रॉनची घनता ठराविक मर्यादेपलीकडे जाऊ नये यासाठी पदार्थात नवीन दाब निर्माण होतात. हे दाब श्वेत बटूंचे आकुंचन रोखून धरण्यात समर्थ ठरतील का?

ह्या प्रश्नाचा प्रारंभिक अभ्यास केंब्रिज येथील प्राध्यापक राल्फ फाउलर यांनी केला होता व १९२६ साली ह्या विषयावर त्यांचा एक प्रबंध प्रसिद्ध झाला होता. (चंद्रशेखरांबरोबर नोबेल

पारितोषिकाचे सहभागी ठरलेले विलियम फाउलर हे ते नव्हेत ! परंतु फाउलर यांच्या गणितात सुधारणा आवश्यक होती. विशेष करून आइन्स्टाइनच्या सापेक्षावादाची दखल त्यांनी घतली नव्हती. चंद्रशेखर यांनी ती घतली तेव्हा त्यांना एक चमत्कारिक निष्कर्ष सापडला.

"श्वेत बटूंची कमाल वस्तुमानमर्यादा सूर्यापेक्षा ४४ टक्के असू शकते," हा तो निष्कर्ष. जर ताऱ्याचे श्वेत बटू अवस्थेतील वस्तुमान ह्यापेक्षा जास्त असेल तर पुंजवादातून निर्माण झालेले दाब त्याचे आकुंचन रोखण्यात असमर्थ ठरतात. वास्तविक ह्या निष्कर्षामागची मूळ कल्पना १९३० साली भारताचा किनारा सोडतानाच चंद्रशेखर यांच्या डोक्यात होती. परंतु तिला पूर्ण स्वरूप मिळेपर्यंत १९३५ साल उजाडले.

□

१० जानेवारी १९३५ च्या रात्री चंद्रशेखर आणि एडिंगटन ट्रिनिटी कॉलेज येथे भोजनाकरता एकत्र आले. एडिंगटन यांना चंद्रशेखरांचा हा निष्कर्ष माहीत होता व उद्या हा निष्कर्ष रॉयल ॲस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी पुढे मांडला जाणार आहे, याचीदेखील त्यांना कल्पना होती. उद्या आपण देखील त्या वेळी भाषण देणार आहोत हे मात्र एडिंगटन यांनी बोलताना सांगितले नाही व आपल्या सभाव्य विरोधाचा थांगपत्ता लागू दिला नाही. त्यामुळे ११ जानेवारीला एडिंगटननी दिलेले भाषण म्हणजे चंद्रशेखर यांना अनपेक्षित धक्का होता.

"चद्रशेखर यांनी पुंजवाद आणि सापेक्षवादाची सांगड घालून काढलेला निष्कर्ष चुकीचा आहे, कारण अशी सांगड घालणेच अवास्तव आहे... जर श्वेत बटूंच्या वस्तुमानाची मर्यादा बरोबर असेल तर त्याहून जास्त वस्तुमानाच्या ताऱ्यांचे काय होणार ? असे तारे सतत आकुंचन पावून अशा स्थितीला पोचतील की त्यांचे गुरुत्वाकर्षण त्यांच्या प्रकाशालाही रोखून धरेल ! निसर्ग ताऱ्यांचा शेवट असा हास्यास्पद तऱ्हेने होऊच देणार नाही."

सापेक्षतावादाचे जागतिक तज्ज्ञ एडिंगटनकडून हे मत आल्यावर अर्थातच चंद्रशेखर यांचा निष्कर्ष संशयास्पद ठरला. वास्तविक एडिंगटनच्या विधानात चूक होती हे प्रस्थापित पुंजवादी शास्त्रज्ञांना– नील्स बोर, पावली, रोजेनफेल्ड प्रभृतींना माहीत होते, परंतु त्यांनी उघडपणे चंद्रशेखर यांची बाजू घेतली नाही. याची दोन कारणे असू शकतील. एक तर त्यांना एडिंगटन-सारख्या अनुभवी व प्रस्थापित शास्त्रज्ञांशी वाद उकरून काढावासा वाटला नसेल. दुसरे कारण म्हणजे त्या काळी खगोल-भौतिकशास्त्र हे फारसे 'प्रतिष्ठित' शास्त्र समजले जात नव्हते. त्यामुळे त्यातील वादामध्ये इतर शास्त्रज्ञ फारसा रस घेत नसत. (ह्या मुद्द्याकडे मी शेवटी परत येईन.)

अर्थात उगीच वादावादीत शक्ती खर्च करण्यापेक्षा आपण आपले मत मांडून संशोधनाची दिशाच बदलावी असा निर्णय चंद्रशेखर यांनी घेतला, ' An Introduction to the study of stellar structure' हे पुस्तक लिहून त्यात त्यांनी आपला सिद्धांत साद्यंत मांडला. १९३९ साली लिहिलेले हे पुस्तक आजही कालबाह्य झालेले नाही. १९५० पर्यंत शास्त्रज्ञांना कळून चुकले की, चंद्रशेखर यांचा सिद्धांत बरोबर होता आणि एडिंगटनचे आक्षेप चुकीचे होते. सूर्याच्या वस्तुमानाच्या १.४४ पटींची श्वेत बटूंची कमाल वस्तुमान मर्यादा 'चंद्रशेखर लिमिट' म्हणून ओळखली जाऊ लागली. पण हे घडून येईपर्यंत चंद्रशेखर ताऱ्यांच्या अंतरंगाचा अभ्यास मागे टाकून दुसऱ्या विषयाकडे वळले होते.

चंद्रशेखर आणि एडिंगटन वादातला दैवदुर्विलास पहा. 'चंद्रशेखरमर्यादा' चुकीची आहे असे सांगताना त्या मर्यादे-पलीकडले तारे सतत आकुंचन पावतील असे एडिंगटनने म्हटले तेव्हा त्यांचे हेटाळणीपूर्वक केलेले वर्णन कृष्णविवरांना लागू पडते. आजकाल कृष्णविवरांच्या अस्तित्वाबद्दल कोणी शंका घेत नाही. मानवी कल्पनाशक्तीपेक्षा अजब गोष्टी निसर्गात असू शकतात. जर एडिंगटननी चंद्रशेखरचे संशोधन उचलून धरले असते तर कृष्णविवराच्या कल्पनेचा आविष्कर्ता म्हणून, ते ओळखले गेले असते.

□

चंद्रशेखर यांनी आपल्या संशोधनाचे विषय तीनचार वेळा तरी बदलले. एकमेकांच्या गुरुत्वाकर्षणात सामूहिक रूपाने फिरणारे तारे, अक्षाभोवती फिरणाऱ्या वायू किंवा द्रवाच्या गोळ्यांची वेगवेगळी (स्थिर आणि अस्थिर) रूपे, चुंबकीय क्षेत्रात फिरणाऱ्या वायू किंवा द्रवाचे गुण, व (अलीकडील दोन दशकांत) व्यापक सापेक्षतावाद इत्यादी, विषयांत त्यांनी पुष्कळ संशोधन केले. एखादा विषय हातावेगळा करण्यापूर्वी त्यावर अधिकारात्मक ग्रंथ लिहिण्याची त्यांची पद्धत आहे. अशाच परंपरेतला अलीकडला ग्रंथ कृष्णविवरांच्या गणितावर आहे. ५०० हून अधिक पानांचा हा ग्रथ चाळला तरी त्यातून लेखकाचा काटेकोरपणा, सखोल चर्चा करायची प्रवृत्ती आणि सर्व विधाने गणिताने सिद्ध करायची हातोटी हे गुण डोकावताना दिसतात.

हे उर्वरित आयुष्यातले त्यांचे संशोधन उत्कृष्ट असले तरी चंद्रशेखर हे सर्व सामान्यपणे त्यांच्या श्वेतबटूंवरील कामा-करता ओळखले जातात. नोबेल समितीने ह्याच संशोधनाचा विशेष उल्लेख केला. अशा असामान्य कार्याची कदर इतक्या उशिरा म्हणजे जवळजवळ पाच दशकांनंतर का झाली ?

खगोलशास्त्र (आधी सांगितल्याप्रमाणे) हा असा विषय आहे ज्याच्या सिद्धान्ताचा पडताळा केवळ निरीक्षणानेच होऊ शकतो. प्रयोगशाळेत त्यांची तपासणी होऊ शकत नाही. म्हणून त्या विषयाची 'अटकळींचा विषय' म्हणून हेटाळणी केली जायची व नोबेल पारितोषिक मिळवण्यास त्यातील सिद्धान्त पात्र नाहीत अशी सर्वसामान्यपणे समजूत होती. गेल्या दहा वर्षांत खगोल शास्त्रावरचा हा डाग जवळजवळ पुसला गेला असून ह्यापुढे त्याला नोबेल दरबारी न्याय मिळेल असे वाटते. आज हयात नसलेले ह्या शतकातले अनेक खगोलशास्त्रज्ञ वरील पूर्वग्रहामुळे नोबेल पारितोषिक मिळवू शकले नाहीत. नाहीतर एडिंगटन यांनाही ते पारितोषिक मिळाले असते हे स्वत: चंद्र-शेखरही मान्य करतील.

गेल्या वर्षी भारताच्या दौऱ्यावर असताना चंद्रशेखर टाटा इन्स्टिटयूटमध्ये आले होते तेव्हा मी त्यांना विचारले, "एखादा ग्रंथ लिहून तुम्ही नव्या विषयाकडे वळता अशी तुमची ख्याती आहे. कृष्णविवरांवरील पुस्तक लिहून झाले– आता तुम्ही कुठल्या विषयात संशोधन करणार ?"

त्यांनी उत्तर दिले, "मी वयाची सत्तरी ओलांडली. हे वय काही नवीन विषयात संशोधन करण्याचे आहे असे मला वाटत नाही."

माझा स्वत:चा ह्या उत्तरावर विश्वास नाही. सत्तरीच्या उंबरठ्यावर 'ओपन हार्ट सर्जरी'तून यशस्वीरीत्या बाहेर पडून जो गृहस्थ अजूनपर्यंत दिवसातून बारा तास संशोधनात गुंतलेला असतो त्याला 'संन्यास' हा शब्द माहीत असेल असे मला वाटत नाही.

□□