

विज्ञानसंगीची अववळ वळणे

लेखांक-२ एक खगोलशास्त्राय त्रिकूटः कोपर्निकस-टायको-केप्लर

● जयंत नारळीकर

लेखांक-१ (फिलॉस्फर जानेवारी १९८५) मध्ये सूर्यकेंद्रित आणि पृथ्वीकेंद्रित सिद्धान्तांची चर्चा केली होती. सूर्य स्थिर आहे का पृथ्वी, ह्या प्रश्नाचे उत्तर टप्प्याटप्प्याने मिळत गेले. त्यातील एक हत्वाचा टप्पा म्हणजे कोपर्निकसने मांडलेले विचार. सूर्यकेंद्रित सिद्धान्ताचा पुनरुच्चार कोपर्निकसने केला, इतकेच नव्हे, तर 'revolutionibus orbium caelestium' हे पुस्तक प्रसिद्ध करून त्याने गणिताद्वारे सिद्धान्ताचा पाठपुरावा केला.

येथे 'रिव्होल्यूशन' हा शब्द एका वस्तुभोवती दुसरी वस्तू फिरण्याचा घालत फिरते, अशा अर्थी आहे. परंतु ह्या पुस्तकाने वैज्ञानिक विचारधारेत इतकी क्रांती घडवून आणली, की 'रिव्होल्यूशन' ह्या शब्दाचा 'क्रांती' असा अर्थ ह्या पुस्तकामुळे आला असावा; असे नाही तज्ज्ञ सांगतात! अर्थात ही क्रांती एक दिवसात घडून आली नाही. सूर्य आणि ग्रहमाला (पृथ्वीसकट) यांचा पारस्परिक संबंध असा आहे, हे पूर्णपणे कळून यायला कोपर्निकसच्या पश्चात जवळ-जवळ दीड शतकाचा कालावधी लागला- आणि ज्या वादावादातून जवळी तत्त्वबोध झाला त्यात अनेकांनी भाग घेतला. ह्या लेखात त्या मालिकेतील तिघा खगोलशास्त्रज्ञांची चर्चा आहे- निकोलस कोपर्निकस, टायको ब्राहे आणि योहान केप्लर. (गॅलिलिओची चर्चा पुढच्या लेखात पहा.)

कोपर्निकस

१९ फेब्रुवारी १४७३ साली पोलंडच्या टोरून गावी निकोलसचा जन्म झाला. तो १० वर्षांचा असतानाच त्याचे वडील स्वर्गवासी गेले व त्याचा सांभाळ त्याचे मामा लूकस वाटझेल्रोडे यांनी केला. पुढे वारिथ्याचे प्रिन्स-विशप (प्रमुख धर्मगुरू) झाले. ह्या त्यांच्या पालकांच्या कोपर्निकसला पुढे पुष्कळ फायदा झाला, त्याचप्रमाणे कसानही. कारण त्याला मित्र व शत्रू, दोन्ही लाभले.

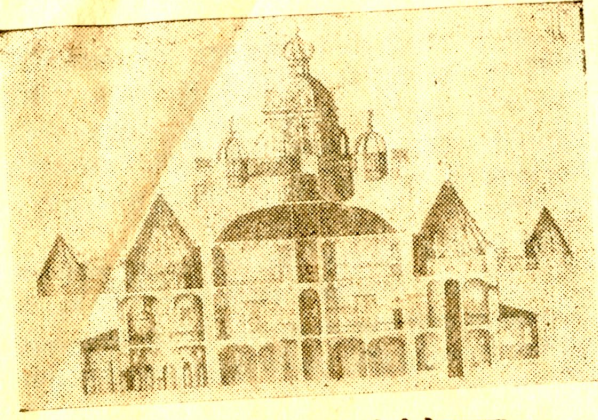
जेव्हा कोलंबसने अमेरिका खंडाचा शोध लावला तेव्हा कोपर्निकस १९ वर्षांचा होता. अशा तऱ्हेच्या लांबच्या प्रवासामुळे पृथ्वी लहान आहे, सपाट नाही याची जाणीव लोकांना होऊ लागली होती. परंतु सारेच नभोमंडळ पृथ्वीभोवती फिरत नसून पृथ्वी अक्षाभोवती फिरते, हे काही अजून सर्वसामान्य लोकांना पटत नव्हते. पृथ्वी जर फिरत असेल तर पृथ्वीवरच्या वस्तू दूर भिरकवल्या जातील. तसे घडत नाही म्हणून पृथ्वी स्थिर मानली पाहिजे, असे लोक म्हणत. (त्या वेळी गुरुत्वाकर्षणाचा शोध लागला नव्हता) या संदर्भात कोपर्निकसचा प्रतिप्रश्न असा, "जर नभोमंडळ फिरत असेल तर त्यातल्या तारका पण दूर भिरकावल्या का जात नाहीत?"

अशा चिकित्सक दृष्टिकोनातूनच हळूहळू कोपर्निकसला सूर्यकेंद्रित सिद्धान्ताची वास्तवता जाणवायला लागली. हा सिद्धान्त सूर्य स्थिर नसून पृथ्वीसकट इतर ग्रह त्याभोवती फिरतात असे मानतो. त्यावर आधारलेल्या भूमितीच्या रचना, त्यामागचे गणित आणि त्याचा प्रत्यक्ष निरीक्षणोपयोगी केलेला पडताळा हे सर्व 'रिव्होल्यूशन-निबिस' ह्या ग्रंथात सविस्तर मांडले आहे. परंतु हा ग्रंथ प्रसिद्ध करण्यापूर्वी त्याचा सारांश कोपर्निकसने 'कॉमेंटरी ऑनस' ह्या लहान टीकात्मक पुस्तकात पुढे आणला. हे पुस्तक १५३३ सालच्या आसपास प्रसिद्ध झाले असावे.

हे पुस्तक पोप क्लेमेंटच्या निदर्शनास आणल्यावर त्याने हा संपूर्ण सिद्धान्त प्रसिद्ध करावा म्हणून सूचना केली. त्याचप्रमाणे प्रोटेस्टंट पंथातल्या फॉन लॉखन (त्याला 'हेटिकस' म्हणत) याने पण कोपर्निकसला संपूर्ण पुस्तक लिहायला गळ घातली. खुद्द कोपर्निकसला धर्ममार्गटांची प्रखर टीका होईल म्हणून असे पुस्तक प्रसिद्ध करायला उत्साह नव्हता. १५४० जुलैमध्ये ओसियांडर नावाच्या एका परिचिताला पत्र लिहून त्याने पुस्तक प्रसिद्ध करावे का, ह्याबद्दल सल्ला विचारला. जर हा सिद्धान्त सत्य असल्याचा दावा केला नाही-केवळ गृहीतक म्हणून मानला तर टीकेला तोंड देता येईल, असे ओसियांडरचे मत पडले. कोपर्निकसला मात्र आपला सिद्धान्त सत्य असल्याची खात्री असल्याने अशा तऱ्हेची तडजोड मान्य नव्हती.

कोपर्निकसने अखेर आपले पुस्तक प्रसिद्ध झालेले पाहिले ते स्वतः मृत्युशय्येवर असताना. मार्च १५४३ मध्ये 'रिव्होल्यूशननिबिस' ची कॉपी हाती आल्यावर काही तासांतच त्याचा देहान्त झाला.

ह्या पुस्तकाची प्रस्तावना चर्चेचा विषय झाली आहे. कारण प्रस्तावनेत सूर्यकेंद्रित सिद्धान्त ठामपणे सत्य म्हणून मांडलेला नाही. तो एक गृहीतक म्हणून धरावा व त्यातून गणिती निष्कर्ष काढणे सोपे असते ते पाहावे, एवढेच त्यात म्हटले आहे. हे विचार कोपर्निकसचे नाहीत. त्याची मूळची स्पष्टवक्ती प्रस्तावना 'हेटिकस'ने बदलली का? का मूळच्या हस्तलिखितात प्रस्तावनाच नव्हती आणि ओसियांडरने स्वतःचे विचार मांडणारी प्रस्तावना घुसडली? 'हेटिकस' आणि ओसियांडर हे दोघे पुस्तकाच्या प्रकाशनाशी संबंधित होते, त्यामुळे त्यांचा ह्या बदलात हात असला पाहिजे. गेल्या शतकाच्या उत्तरार्धात प्रागमध्ये कोपर्निकसचे स्वतःचे हस्तलिखित अचानक सापडले. त्याला शोषक नाही. प्रस्तावना नाही. (लेखक बहुतेक प्रस्तावना शेवटी प्रकाशनाच्या सुमाराला लिहितो.) फार काय हस्तलिखितात आणि प्रसिद्ध आवृत्तीत अनेक फरक आहेत- ज्यात



चित्र क्रमांक १ : टायकोची वेधशाळा

संपादकीय बदल झाल्याचे स्पष्ट होते. हे बदलमुद्धा अनुचित स्वरूपाचे आहेत.

कोपर्निकसच्या ह्या क्रांतिकारी सिद्धान्ताचे पडसाद त्याच्या मृत्यूनंतर उमटू लागले. त्याला धर्मभारतंडांचा विरोध होताच, पण खगोलविदांचादेखील. अशा खगोलविदांमध्ये प्रख्यात टायको ब्राहेचा समावेश होतो.

टायको ब्राहे

कोपर्निकसकडे वास्तविक असा पुरावा उपलब्ध नव्हता ज्या-योगे त्याला सूर्य स्थिर आहे आणि पृथ्वी फिरते असे म्हणता आले असते. लेखांक-१ मध्ये म्हटल्याप्रमाणे असा पुरावा पुष्कळनंतर उपलब्ध झाला. पुराव्याअभावी विधानाला 'सत्य' म्हणता येत नाही- त्याला गृहीतक म्हटले पाहिजे. अशा अनेक वैज्ञानिक कल्पना होऊन गेल्या- ज्यांना पुरावा उपलब्ध होईपर्यंत गृहीतकाचेच स्थान स्वीकारावे लागले. त्यामुळे सङ्कृतदर्शनी ओसियांडरचे मत किंवा 'रिक्व्होल्यूशनलिस' मधील प्रास्ताविकात केलेले विधान आक्षेपाहून म्हणता येत नाही. परंतु तसे मत असण्यामागची भूमिका चुकीची आहे. ती भूमिका अशी, की सूर्यकेंद्रित सिद्धान्त धार्मिक विचारवंतांनी पुरस्कृत करून प्रतिष्ठला आणला म्हणून त्याला विरोध करणे योग्य नाही.

टायको ब्राहेने कोपर्निकसच्या सिद्धान्ताचा विरोध केला तो वेगळ्या कारणाने- तो धार्मिक विचारधारेचा समर्थक नव्हता. तो एक हाडाचा निरीक्षक होता. आकाशदर्शनासाठी त्याने त्यावेळी उपलब्ध असलेली उत्तम साधने गोळा केली होती. आणि तारका, धूमकेतू वगैरेंच्या अचूक नोंदी ठेवल्या होत्या. १५७२ साली झालेल्या तारकास्फोटाच्या (ज्याला आता टायकोचा सुपरनोव्हा) म्हणतात त्याने ठेवलेल्या नोंदी आजही खगोलशास्त्रज्ञांना उपयोगी पडत आहेत. त्याच्या उरानिवोर्ग (डेन्मार्कमध्ये) येथील वेधशाळेचे एक चित्र चित्र क्रमांक १ मध्ये पहा.

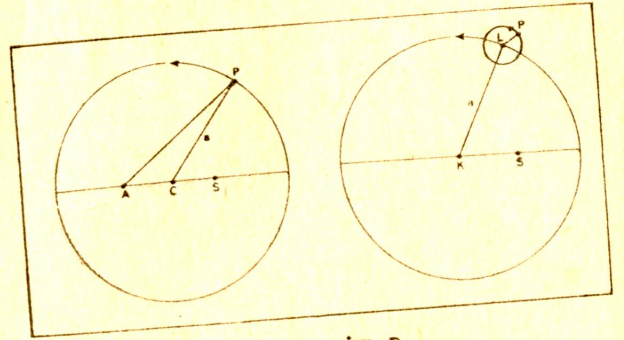
टायकोचा कोपर्निकसला विरोध निरीक्षणावर आधारलेला होता. त्याच्या मते, पृथ्वी स्थिर आहे व सूर्य पूर्वेपासून पश्चिमेकडे जातांना दिसतो, असे असताना सूर्य स्थिर आहे हे म्हणण अयोग्य होते. तो हे मान्य करायला तयार होता, की इतर ग्रह सूर्याभोवती फिरतात. म्हणजे त्याचा कोपर्निकसशी वाद केवळ 'सूर्याभोवती पृथ्वी फिरते का पृथ्वीभोवती सूर्य' ह्या प्रश्नावर होता.

हे ठरवायला त्याने ग्रहांच्या, ताऱ्यांच्या आणि सूर्याच्या पुष्कळ नोंदी घेतल्या व त्यांच्या निरीक्षणांचा एक खजिनाच त्याने साठवला, असे म्हणायला हरकत नाही. ह्या निरीक्षणाद्वारे आपण आपले मत खरे सिद्ध करू शकू, असा त्याचा विश्वास होता. परंतु त्यासाठी त्याला गणित मांडून त्या निरीक्षणांचा छडा लावणे आवश्यक होते. म्हणून त्याने योहान केप्लरला मदतीला बोलावले.

टायको मूळात तऱ्हेवाईक आणि भांडखोर होता. डेन्मार्कमधील लोकांशी पटेनासे झाल्यावर तो बोहेमिया येथे आला व तेथे त्याने केप्लरला बोलावले. आपल्या सहकाऱ्याला तुच्छतेने वागवायची टायकोला सवय होती, पण त्याच्या निरीक्षणसामग्री व एकंदर अनुभवाचा फायदा होईल म्हणून वेळोवेळी होणारे अपमान पचवून केप्लर टायकोकडे राहिला. त्याच्या नशिवात मात्र वेगळेच होते. वर्षभरातच टायकोचे निधन झाले. मरताना त्याने केप्लरकडून आश्वसन मिळवले, की तो यथाशक्ती कोपर्निकसची चूक सिद्ध करून दाखवेल.

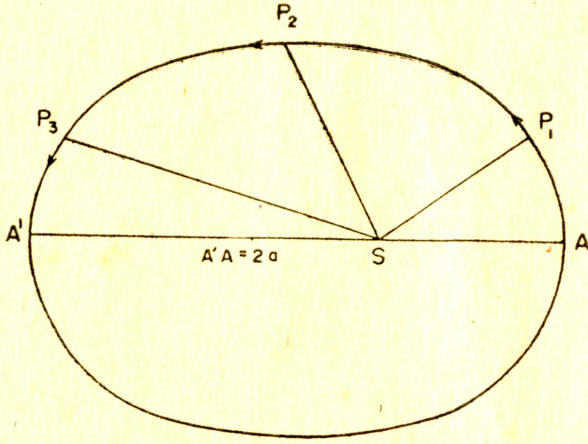
योहान केप्लर

केप्लरचा जन्म १५७१ साली म्हणजे कोपर्निकसच्या जन्मानंतर जवळजवळ शंभर वर्षांनी झाला. वयाच्या अठराव्या वर्षी ट्यूबिंगन विद्यापीठात मासिलिन याच्या व्याख्यानांतून त्याला कोपर्निकसच्या सिद्धान्ताची माहिती मिळाली. कोपर्निकसचा सिद्धान्त पूर्वापार चालत आलेल्या टॉलेमीच्या सिद्धान्तापेक्षा नक्कीच सोपा आणि सुटसुटीत आहे हे त्याला पटले. १५९६ साली 'मिस्टेरियम कॉस्मोग्राफिकम' ह्या लेखात त्याने ह्या सिद्धान्ताची सखोल चर्चा केली. परंतु त्याला ग्रह अमूक अमूक कक्षांतूनच का फिरतात याचे कुतूहल होते आणि त्या कक्षा ठरवायला त्याने ठोस भूमितीचा आधार घेऊन काही नव्या कल्पना मांडल्या. त्या कल्पना चुकीच्या होत्या हे आता जरी माहित असले तरी त्यातून त्याने एक बरोबर निष्कर्ष काढला



चित्र क्रमांक २

टॉलेमी (डावी) आणि कोपर्निकस (उजवी) यांची ग्रहाची कक्षा ठरवायची भूमितीय रचना. टॉलेमीच्या रचनेत ग्रह P हा एका वर्तुळावर फिरतो, ज्याचे केंद्र C येथे आहे. सूर्य S वर आहे आणि A हा एक काल्पनिक बिंदू. AP ही रेषा एका ठराविक कोनीय वेगाने फिरते. AC CS पृथ्वी स्थिर मानून अशाच तऱ्हेचे आणखी एक वर्तुळ पृथ्वीभोवती काढायला पाहिजे ज्यावर सूर्य S फिरतो. हे वर्तुळ चित्रात दाखवलेले नाही. कोपर्निकसच्या रचनेत सूर्य S वर आहे आणि K हा काल्पनिक बिंदू. LP हा बिंदू ठराविक वेगाने वर्तुळावर फिरतो. ज्या वेगाने KL हा काटा फिरतो त्याच्या दुप्पट वेगाने हा काटा L भोवती छोट्या वर्तुळात फिरतो. CP हा ग्रह अशातऱ्हेने सूर्याभोवती फिरतो. ह्या रचनेत केप्लरने सुधारणा केली व ग्रह चित्र क्र. ३ प्रमाणे फिरतो हे दाखवले.



३) केप्लरच्या नियमाप्रमाणे P हा ग्रह वक्रगोलाकार कक्षेत फिरतो— जिच्या नाभिस्थानी S येथे सूर्य आहे. जर P_1SP_2 आणि P_2SP_3 हे वक्रगोलाचे भाग समान क्षेत्रफळाचे असले तर ग्रहाला P_1P_2 व P_2P_3 ही अंतरे जायला सारखाच वेळ लागतो.

कोपर्निकसने आपल्या पुस्तकात सूर्याला पृथ्वीच्या वर्तुळाकार कक्षेच्या (आणि इतर ग्रहांच्या वर्तुळाकार कक्षांच्या सुद्धा) केंद्रस्थानी बसवले नव्हते. (पहा चित्र क्रमांक २). वर्तुळाच्या केंद्रस्थानी एक काल्पनिक बिंदू असे. हा काल्पनिक बिंदू चुकीचा असून ते स्थान सूर्याला मिळाले पाहिजे असे केप्लरला वाटे. पण मग कक्षा वर्तुळाकार असू शकत नाही हे पण त्याला दिसले. खरी कक्षा कशा? असेल ?

ह्या प्रश्नाचे उत्तर मिळवायला निरीक्षणांची आवश्यकता होती. म्हणून टायकोसारख्या प्रख्यात निरीक्षकाबरोबर काम करायची संधी मिळताच केप्लरने त्याच्या लगेच फायदा घेतला— अपमान सोसू नही ! १६०१ मध्ये टायको मरण पावला व त्यानंतर १८ वर्षे केप्लर त्याच्या निरीक्षण सामग्रीची गणिते छाननी करत होता. अत्यंत काटेकोरपणे काम करणारा म्हणून केप्लरची ख्याती आहे, ती याच कारणाने.

अखेर केप्लरने ग्रहांच्या गतीचे नियम शोधून काढले. टॉलेमी व कोपर्निकससुद्धा वर्तुळावर वर्तुळे चढवून ग्रहांची कक्षा ठरवत होते. ते चूक आहे हे केप्लरने सिद्ध केले. ग्रह एका लंबगोलाकार कक्षेत

जातो. ही कक्षा चित्रक्रमांक ३ मध्ये पहा. त्या लंबगोलाचे दोन नाभिबिंदू असतात. त्यांपैकी एके ठिकाणी सूर्य असतो. सूर्याभोवती ग्रह कशा तऱ्हेने फिरतो त्याची अचूक माहिती केप्लरच्या तीन नियमांत समाविष्ट आहे. याच नियमाद्वारे पुढे न्यूटनला गुरुत्वाकर्षणाचा सिद्धान्त तपासून पाहता आला. १६१९ मध्ये ह्या संशोधनावर त्याने पुस्तक लिहिले.

‘कोपर्निकसला चूक ठरवू’ हे आश्वासन अशा तऱ्हेने केप्लरने पार पाडले खरे, पण ज्या अर्थाने टायकोला अभिप्रेत होते त्या अर्थाने नाही. वास्तविक, पृथ्वी स्थिर का सूर्य स्थिर हे निरीक्षकावर अवलंबून आहे, हे केप्लरला माहित होते. पृथ्वीवरचा निरीक्षक सूर्य पृथ्वीभोवती फिरतो, असे मानेल तसा सूर्यावरचा निरीक्षक पृथ्वी सूर्याभोवती फिरते असे मानेल. इतर ताच्यांच्या पार्श्वभूमीवर ह्यापैकी कोण बरोबर हे ठरवणे त्या वेळी शक्य नव्हते, याची केप्लरला जाणीव होती.

केप्लरच्या चक्रम कल्पना

सर्व ग्रह जर सूर्याभोवती फिरतात तर त्यामागे काय कारण असेल याची केप्लरने कारणमीमांसा करण्याचा प्रयत्न केला. त्याच्या सुपीक डोक्यातून निघालेल्या काही कल्पना गमतीशीर आहेत.

त्याच्या मते सूर्यातून ग्रहांकडे एक प्रकारचे प्रारण जाते. (प्रारण हा शब्द येथे रेडिएशन ह्या अर्थी वापरला आहे.) हे प्रारण प्रकाशाचे नसून कुठल्यातरी अज्ञात शक्तीचे आहे असा केप्लरचा दावा होता. (तो एक फलज्योतिषी पण होता व कुंडल्या मांडीत असे, हे येथे नमूद केले पाहिजे.) एखाद्या फिरणाऱ्या चाकाचे आरे परिघावरच्या बिंदूंना केंद्राभोवती फिरवतात त्याप्रमाणे हे प्रारण ग्रहांना सूर्याभोवती फिरवते, असा केप्लरचा तर्क होता. ही कल्पना पुढे चुकीची आढळून आली.

ग्रहांच्या कक्षा कशा ठरतात हे केप्लरने एका विचित्र कल्पनेद्वारे अचूक दर्शवले. त्याच्या मते प्रत्येक ग्रहातून गाण्याच्या सुराप्रमाणे काही ठराविक सुर निघतात. सूर्यापासून अंतर कमीजास्त झाले की सुर बदलतात. बुध, शुक्र इत्यादी ग्रहांचे सुर केप्लरने ठरवले आणि त्यावरून सूर्यापासूनची त्यांची अंतर कमीतकमी आणि जास्तीतजास्त किती असतील हा हिशोब केला. आधुनिक विज्ञानाच्या चौकटीत ह्या कल्पना चक्रमपणाच्या ठरतात, पण त्यायोगे केप्लरने काढलेली उत्तरे बरोबर आली ही आश्चर्याची गोष्ट आहे.