

## पायोनिअर असंगती

२ मार्च १९७२ रोजी पायोनिअर-१० आणि ४ डिसेंबर १९७३ रोजी पायोनिअर-११ ही अवकाशयाने अंतरिक्षात झेपावली. बाह्य (पृथ्वीच्या सूर्याभोवती फिरण्याच्या कक्षेच्या सापेक्ष बाह्य) सौरमालेमध्ये संचार करणारी ही पहिलीच याने. सौरमालेतील बाह्यग्रहांचा <sup>[क]</sup> (outer planets) अभ्यास केल्यावर आता ही अवकाशयाने सौरमालेला रामराम ठोकून विश्वामध्ये अनंताच्या प्रवासाला निघाली आहेत. पायोनिअर-१० ही तर सौरमाला सोडून बाहेर जाणारी पहिली मानवनिर्मित वस्तू. मात्र जाताजाता ही अवकाशयाने शास्त्रज्ञांना एक कोडे घालून गेली आहेत. हे कोडे सोडविण्यासाठी अनेक शास्त्रज्ञ जोमाने कामाला लागले आहेत. कदाचित नव्या भौतिकशास्त्राला जन्म देण्याची क्षमता बाळगणारे हे कोडे आहे तरी काय? ह्या कोड्याचे नाव आहे 'पायोनिअर असंगती', अर्थात Pioneer Anomaly.

पायोनिअर १० व ११ अंतराळयाने म्हणजे खगोलीय तंत्रज्ञानाचे उत्कृष्ट नमुनेच. दोन्ही अवकाशयाने खगोलभौतिकीचे प्रयोग करण्यामध्ये अत्यंत यशस्वी ठरली त्याचे कारण म्हणजे ह्या यानांमध्ये असलेल्या अचूक व उत्कृष्ट यंत्रणा. फिरक स्थैर्यतेचे (spin stabilization) तंत्रज्ञान वापरल्यामुळे नियोजित कक्षेमध्ये स्थिर राहण्याची ह्या यानांची क्षमता (व्हॉएजर यानांच्या तुलनेत) मोठी आहे. ह्यामुळे यानांचे नियोजित मार्गाच्या आसपास घुटमळणे खूपच कमी झाले असून त्याचा फायदा ह्या यानांचे अचूक स्थान समजण्यासाठी झाला. यानांचे तात्कालिक स्थान ठरविण्यासाठी डॉप्लर तंत्राचा अवलंब केला जात होता. १९९५ पासून पायोनिअर-११ चे रेडिओसंदेश मिळणे बंद झाले तर २००३ नंतर पायोनिअर-१० कडून कोणतीही माहिती आपल्यापर्यंत पोहोचलेली नाही. गुरु व शनीच्या अवलोकनानंतर ह्या दोन्ही यानांनी अपास्त (hyperbolic) कक्षा साधली आणि दोन वेगळ्या दिशांनी <sup>[ख]</sup> ही याने सौरमालेला सोडून गेली.

ही दोन्ही याने जेव्हा सूर्यापासून २० ते ७० खगोलीय एकक <sup>[ग]</sup> (astronomical Unit) एवढ्या अंतरादरम्यान होती तेव्हा शास्त्रज्ञांच्या असे लक्षात आले की त्यावेळी काळ-वेगाच्या गणितानुसार ही अवकाशयाने सूर्यापासून जेवढ्या अंतरावर असणे अपेक्षित होते त्यापेक्षा कमी अंतरावर आहेत. अंतरात पडलेला हा फरक त्या अवकाशयानांनी काटलेल्या एकूण अंतराच्या तुलनेत पाहता फार नाही, पण दखल घेण्याजोगा मात्र नक्कीच आहे. विशेष म्हणजे दोन्ही अवकाशयाने अपेक्षित अंतरामध्ये मागे पडली आहेत आणि तीही सारख्याच प्रमाणात. हे काय गोंडबंगाल असावे बुवा? नासाने पायोनिअर-१० चा सुमारे १० वर्षे माग काढला आणि त्या वेळात ह्या यानाच्या अंतरामध्ये सुमारे ४००००० किलोमीटरची तूट आढळली आहे. पायोनिअर-११ च्या अंतरामध्येही नेमकी तेवढीच तूट आढळली आहे. ही दोन्ही याने एकाच पद्धतीने आणि सारख्याच प्रमाणात मागे पडावी हे विचित्रच नाही का?

अपेक्षित अंतराचा आणि आढळलेल्या अंतरांचा ताळेबंद जुळत का नाही? इंधनगळती हे कारण असेल का? कदाचित ह्या यानांच्या इंधनटाकीला एखादा छेद जाऊन त्यातून गळती झाल्यामुळे तर ही याने मागे पडत नसतील? पण दोन्ही यानांची टाकी सारख्याच प्रमाणात फुटून त्यातून नेमक्या एकाच दराने गळती व्हावी हा योगायोगच म्हणायला हवा!! शिवाय ह्या इंधनाचा उपयोग पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षणावर मात करण्यापुरताच तर होतो. नंतर सौरऊर्जेचाच वापर होतो. म्हणजे इंधनगळती झाली तरी यानाच्या वेगावर त्याचा परिणाम होण्याचे कारण नाही. मग? कदाचित काही कारणाने ह्या यानांच्या एखाद्या भागाचा टक्का तर उडून गेला नसेल? त्यामुळे यानाच्या वस्तुमानात आणि पर्यायाने गतीमध्ये बदल झाला असेल का? किंवा ह्या चुकीच्या दिशेने निसटलेल्या टक्क्यामुळे यानाची दिशा थोडीशी भरकटली असेल का? पण दोन्ही यानांच्या गतीमध्ये सारख्याच प्रकारे आणि सारख्याच प्रमाणात फरक पडायचा तर दोन्ही यानांचे नेमके एकाच ठिकाणचे, नेमक्या सारख्या वस्तुमानाचे टक्के उडून ते नेमके सारख्याच प्रकारे भिरकावले जाणे हा जरा जास्तीच योगायोग वाटत नाही का? म्हणजे तेही कारण नसणार. शास्त्रज्ञांनी हरप्रकारे ह्या असंगतीचे स्पष्टीकरण शोधण्याचे प्रयत्न केले, पण त्याने असंगतीचे कोडे मात्र सुटले नाही आणि ह्या असंगती भोवती गूढतेचे एक मोठे वलय तयार झाले.

आता जरा वेगळ्या आणि गूढ प्रकारे थोडा विचार करून बघू. शास्त्रज्ञांनी पायोनिअरच्या काळ-काम-वेगांचे गणित करून ती अंतरीक्षात कधी कुठे असतील त्या ठिकाणांची भाकिते केली. ही भाकिते करताना सूर्य व सौरमालेतील ग्रह, उपग्रह, लघुग्रह ह्या सर्वांच्या सापेक्ष व एकत्रित गुरुत्वाकर्षणाचा ह्या यानांच्या गतीवर होणाऱ्या परिणामांचा विचार केला गेला. त्याचवेळी सौरप्रारणांच्या यानांवर पडण्याऱ्या दाबाचाही विचार केला गेला. पण तरीही काहीतरी राहून तर गेले नसेल? ही राहून गेलेली गोष्ट कदाचित मानवी बुद्धीला अद्याप ज्ञातच नसेल तर? म्हणजे एखादी गोष्ट अस्तित्वात आहे हेच मुळी माहित नसेल तर तिच्या गुरुत्वाकर्षणाचा विचार तरी कसा करणार, नाही का? पण सौरमाला तर आपण उभी-आडवी पिंजून काढली आहे. सौरमालेत काय काय आहे? त्यांची एकमेकांपासूनची आणि सूर्यापासूनची अंतरे, त्यांचे वस्तुमान, आकार, प्रकार, रंग, रूप, सगळं काही तर आपल्याला माहित आहेच. मग तरीही हे राहून गेलेलं काय असेल? एखादा अदृश्य पदार्थ? असा एखादा पदार्थ ज्याची आपण केवळ कल्पनाच करू शकतो? किंवा अगदी नेमकं सांगायचं तर ज्याची आपण कल्पना सुद्धा करू शकत नाही असे 'काहीतरी' ह्या विश्वामध्ये असेल का, ज्याचा परिणाम म्हणून आपल्या ह्या यानांची गती मंदावली असेल? पण हे 'काहीतरी' म्हणजे नेमकं काय? काहींच्या मते ह्या अदृश्य पदार्थाचे अस्तित्त्व म्हणजे एका नव्या सिद्धान्ताचा उगम असावा. अदृश्य आणि प्रतिपदार्थांचा सिद्धांत. तुम्ही-आम्ही ज्या कणांचे, ज्या दृश्य कणाचे बनलेले आहोत, त्याच्या नेमके उलटे हे कण असतील. किंवा हे एखाद्या गूढ अदृश्य पदार्थाचे कण असतील का, ज्यांचे अस्तित्त्वच अजून आपण ओळखू शकलो नाही, त्यामुळे त्यांचे गुणधर्म, त्यांच्यामुळे होणारे परिणाम वगैरे गोष्टी तर अजून फार दूर असतील? हे कण प्रकाश परावर्तित करत नसतील म्हणून दिसत नसतील. आपल्या इलेक्ट्रॉन्स, प्रोटॉन्स सारखे काही डार्कोन्स असतील का अस्तित्वात?

सूर्य आणि इतर सौरमालाघटकांच्या गुरुत्वाकर्षणांचे यानांवरील प्रभावाचे गणित करताना न्यूटनचा गुरुत्वाकर्षणाचा नियम सौरमालेत सर्वत्र लागू होतो असे गृहीत धरलेले होते. न्यूटनचा गुरुत्वाकर्षणाचा नियम सांगतो की दोन पदार्थांमधील गुरुत्वाकर्षणाची तीव्रता ही त्या पदार्थांच्या वस्तुमानाच्या गुणाकाराच्या समप्रमाणात तर त्या दोन पदार्थांमधील अंतराच्या वर्गाच्या व्यस्त प्रमाणात बदलते. हा नियम पृथ्वीवर आणि इतर काही नजिकच्या अवकाश मोहिमांमध्ये लागू होताना आपण अनुभवलेही होते. पण लांबवरच्या अंतरांसाठीही हा नियम तंतोतंत लागू होतो हे आपले गृहीतकच चुकीचे असेल का? कदाचित जसजसे सूर्यापासून अधिकाधिक दूर जावे तसतसे गुरुत्वाकर्षण हे अंतराच्या वर्गाच्या व्यस्त प्रमाणात बदलण्याऐवजी केवळ अंतराच्या व्यस्त प्रमाणात बदलत नसेल कशावरून? किंवा हे व्यस्त प्रमाण आणखी वेगळ्या प्रमाणात बदलत नसेल कशावरून? म्हणजे डार्कोन्स, अदृश्य पदार्थ वगैरे नसतीलही, पण आपल्या गृहीतकांमध्येच काही दोष असू शकेल का?

पायोनिअर प्रमाणेच व्हॉएजर सारख्या अवकाश-मोहिमांमध्येही अशाप्रकारची असंगती सापडते का? ह्याचाही विचार झाला. मात्र व्हॉएजर यानांमधील कक्षास्थैर्यतेसाठी (orbital stabilization) वापरलेले तंत्रज्ञान हे त्री-अक्ष-स्थैर्य (three axis stabilization) तंत्रज्ञान होते, जे पायोनिअर यानांच्या फिरक तंत्रज्ञानाच्या तुलनेमध्ये तेवढे अचूक नव्हते. त्यामुळे व्हॉएजर यानांच्या स्थाननोंदी ह्या अंतरातील सूक्ष्म फरक तपासण्याच्या दृष्टीने फारश्या उपयोगाच्या नाहीत. त्यामुळे ही असंगती व्हॉएजर यानांच्या बाबतीतही आढळली अथवा नाही हे समजण्याला मार्ग नाही. हीच गोष्ट कॅसिनी, युलिसिस वगैरे यानांच्या बाबतीतही लागू होत असल्यामुळे सध्या तरी हे असंगतीचे कोडे सोडविण्यासाठी केवळ पायोनिअर-१० आणि ११ च्या स्थाननोंदी वापरण्याव्यतिरिक्त पर्याय नाही.

असंख्य प्रश्न आणि सर्वकाही मुळापासून तपासायला लावणारे हे असंगतीचे कोडे सोडविण्यासाठी जोरदार प्रयत्न सुरू झाले आहेत. पायोनिअर यानांच्या नोंदीच्या सखोल आणि पुनःपुन्हा चाचण्या आणि विश्लेषणे होत आहेत. ह्या सगळ्या प्रश्नांची उकल करायची म्हणजे मोठे संशोधन प्रकल्प हाती घ्यायला हवेत आणि तसे ते घेतले जातही आहेत. मात्र कदाचित नव्या खगोलभौतिकी सिद्धांतांना जन्म देण्याची शक्यता आणि क्षमता बाळगणाऱ्या ह्या असंगती कोड्यासाठी खास एखादी अवकाश मोहिमा आखण्यात यावी अशी गरज शास्त्रज्ञांच्या गोटातून ऐकू येऊ लागली आहे. ही असंगती सूर्यापासून २० ते ७० खगोलीय एकक अंतरांदरम्यान प्रवास करणाऱ्या व प्रवासाची कक्षा अपास्त असणाऱ्या गतीशील वस्तूंसंदर्भात आढळत असल्यामुळे ह्या खास मोहिमेच्या गरजेचे समर्थन करणारा एक शोधनिबंध डॉ. निएटो व डॉ. तुरिशेव ह्या शास्त्रज्ञांनी लिहिला आहे. ह्या मोहिमेअंतर्गत एक अवकाशयान अंतरिक्षात भरारी घेईल, ज्याचा उद्देश हे कोडे सोडविण्यासाठी प्रयोग करणे व नोंदी गोळा करणे

एवढाच असेल. जेट प्रॉपल्शन लॅबोरेटोरीच्या डॉ. जॉन अँडरसन व इतर शास्त्रज्ञांच्या चमूने पायोनिअर यानांच्या नोंदींचे विश्लेषण ह्या असंगतीसंदर्भात करण्यास सुरुवात केली आहे व त्याचे निष्कर्ष हे विविध शोधनिबंधांमधून प्रसिद्ध होत आहेत. हे असंगतीचे कोडे लवकरात लवकर आणि समाधानकारक पद्धतीने सुटावे ह्यासाठी प्रयत्न करणाऱ्या सर्व शास्त्रज्ञांना मनःपूर्वक शुभेच्छा.

[क] बाह्यग्रह : सौरमालेमध्ये बुध, शुक्र हे ग्रह पृथ्वीच्या कक्षेच्या आतल्या भागामध्ये सौरप्रदक्षिणा करत असल्यामुळे त्यांना अंतर्ग्रह (inner planets) तर मंगळापासून इतर ग्रह हे पृथ्वीच्या कक्षेच्या बाहेरील बाजूकडून सौरप्रदक्षिणा करत असल्यामुळे त्यांना बाह्यग्रह (outer planets) असे म्हणतात.

[ख] खगोलीय एकक - पृथ्वीचे सूर्यापासूनचे सरासरी अंतर. सौरमालेतील पदार्थांचे एकमेकांमधील अंतर दर्शविण्यासाठी ह्या एककाचा वापर करतात.

[ग] पृथ्वी सूर्याभोवती ज्या कक्षेमध्ये फिरते त्या कक्षेच्या प्रतलास (plane) ग्रहणप्रतल (ecliptic) म्हणतात. पायोनिअर-१० च्या अपास्त कक्षेचे प्रतल हे ग्रहणप्रतलाशी समांतर आहेत तर पायोनिअर-११ च्या अपास्त कक्षेचे प्रतल ग्रहणप्रतलाशी काही अंशांचा कोन करते.

संदर्भ-

१. Nye, B., 2005, 'The Pioneer Anomaly: A Deep Space Mystery', The Planetary Report, XXV (5), 12-13.
२. Turyshev, S.G., Nieto, M.M., Anderson, J.D., 2005, 'Study of the Pioneer Anomaly: A problem set', American Journal of Physics, 73(11), 1033-1044.
३. Nieto, M.M., Turyshev, S.G., 2004, 'Finding the origin of the Pioneer Anomaly', Classical and Quantum Gravity, Institute of Physics publication, 21, 4005-4023.
४. Projects: The Pioneer Anomaly- frequently asked questions  
[www.planetary.org/programs/projects/innovative\\_technologies/pioneer\\_anomaly](http://www.planetary.org/programs/projects/innovative_technologies/pioneer_anomaly)