

वर्ष होते १९९४. महिना जुलै.

आकाशात एक युती घडून येत होती, मानवाने भाकीत केल्याबरोच! पण हे भाकीत विज्ञानावर आधारलेले आणि गणित मांडून केलेले होते. दुरून येणारा एक धूमकेतू अमुक अमुक तारखेला गुरु ग्रहावर येऊन आपटणार, अशी ती भविष्यवाणी होती. एक वर्ष आधी ऑगस्ट १९९३ मध्ये पुण्यात 'आयुका' मध्ये खगोलशास्त्रज्ञांची एक आंतरराष्ट्रीय परिषद भरली होती, तिथे भाषण देताना अॅरिझोना विद्यापीठातील टॉम गेहेरेल्स यांनी या घटनेची पूर्वसूचना दिली होती.

शूमेकर-लेव्ही हे त्या धूमकेतूचे नाव.

नवा धूमकेतू शोधणाऱ्याचे नाव त्या धूमकेतूला दिले जाते. त्याला अपवाद म्हणजे हॅलेचा धूमकेतू. सतराव्या शतकात न्यूटनचा मित्र आणि खगोल निरीक्षणात रस घेणारा एडमंड हॅले याने धूमकेतूच्या आगमनामागचे रहस्य उलगडले. मधूनमधून दिसणारे, लांबलचक शेपट बाहेर काढणारे आणि मग तीच आखडती घेऊन अदृश्य होणारे हे पुच्छल तारे येतात कुठून आणि जातात कुठे? पूर्वी दिसलेल्या धूमकेतूच्या नोंदी पाहता हॅलेंला आढळले, की

## डॉ. जयंत नारळीकर

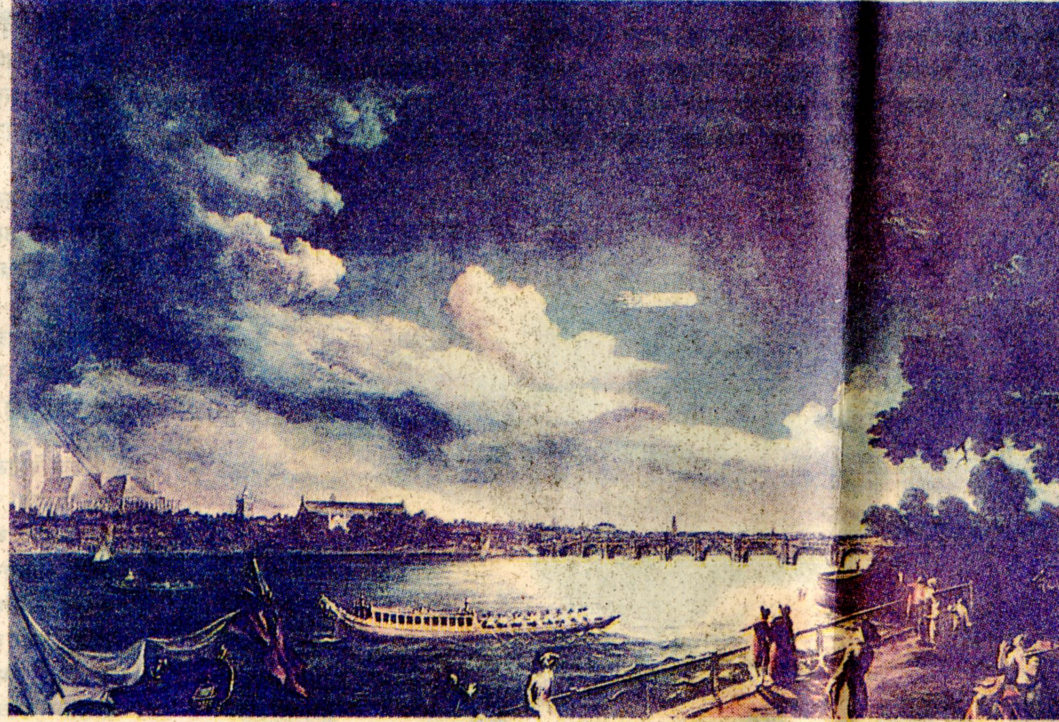
१४५६, १५३१, १६०७ या वर्षांमध्ये धूमकेतू येऊन गेले होते आणि पुन्हा हॅलेच्या हयातीत १६८२ मध्ये एक धूमकेतू दिसला होता. म्हणजे साधारण ७५-७६ वर्षांच्या कालखंडानंतर दिसणारे हे धूमकेतू अनेक नसून, एकच असावा असा त्याने तर्क केला.

१६८० च्या दशकात न्यूटनने आपल्या गुरुत्वाकर्षणाच्या सिद्धान्ताची वाच्यता केली होती. त्याचा तीन खंडी विज्ञानग्रंथ 'प्रिंकिपिया' प्रसिद्ध करण्यास एडमंड हॅले यानेच प्रेरणा दिली होती. ग्रह स्वैराचारी नसून, सूर्याच्या गुरुत्वाकर्षणाच्या बळाखाली आखलेल्या कक्षेत फिरतात, हे न्यूटनने दाखवून दिले होते. त्याच बळाखाली धूमकेतूदेखील सूर्याभोवती चकरा मारत नसतील का? तसे असेल तर १६८२ मध्ये येऊन गेलेला धूमकेतू म्हणजेच पूर्वी १४५६, १५३१ आणि १६०७ मध्ये दिसलेला आणि पुढे १७५८-५९ मध्ये तो दिसणार, हा तर्क हॅलेने मांडला.

आणि १७५८ मध्ये केव्हा, कुठल्या दिशेला हा धूमकेतू दिसेल, याचे हॅलेने मांडलेले गणित तंतोतंत खरे ठरले. त्याचा हा शोध अविस्मरणीय राहावा म्हणून त्याचे नाव त्या धूमकेतूला दिले गेले. अलीकडे १९८६ मध्ये या धूमकेतूचे पुनर्दर्शन घडले.

न्यूटनच्या सिद्धान्तावर आधारलेले हॅलेचे गणित आज परिपूर्णस्थेते संगणकावर सोडवता येते. सूर्याचेच नव्हे, तर इतर ग्रहांचे गुरुत्वाकर्षणदेखील धूमकेतूच्या कक्षेवर अल्प

हॅलेचा धूमकेतू १७५९ मध्ये लंडनवासीयांनी चित्रांकित केलेला



# पृथ्वीशी होणाऱ्या टक्करी

असते.

'इरमेकर-लेव्ही' धूमकेतूची कक्षा त्याला गुरुच्या इतक्या निकट नेणार होती, की तो गुरुच्या तावडीत सापडून गुरुवरच पडणार, असे त्याचे गणित १९९३ च्या पूर्वार्धातच सांगत होते. धूमकेतूच्या प्रारंभिक निरीक्षणावरून त्याची कक्षा ठरवली जाते आणि नंतर पुढील निरीक्षणांशी पडताळून

त्यात सुधारणा केली जाते. अशा सुधारणांमुळेच शूमेकर लेव्ही नेमका केव्हा आणि गुरुच्या पृष्ठभागावर कुठे आदळणार, हे इतक्या बिनचूकपणे सांगता आले.

जर केवळ गुरुत्वाकर्षणाचाच मुद्दा विचारात घ्यायचा असता, तर धूमकेतू केव्हा आणि कुठे असेल हे गणित मांडणे आज कठीण नाही. पण धूमकेतूवर इतर प्रकारचे

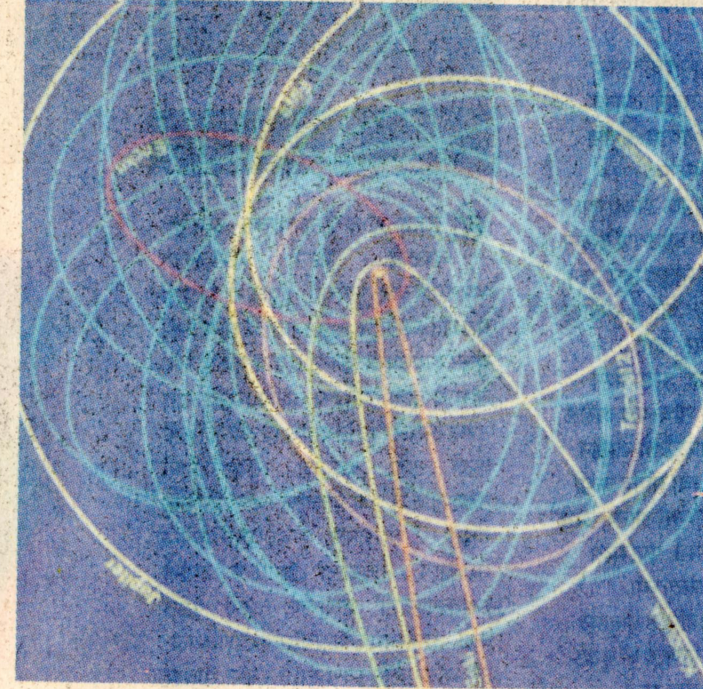
सांगत होते, की तो पुन्हा येईल तो पुढे पृथ्वीवरच आदळेल. त्या विनाशकारी प्रसंगाची तारीख : १४ ऑगस्ट २१२६.

बळांचा विचार करता बहुतेक असे घडणार नाही असे वाटते. कारण दोन वस्तूंची टक्कर म्हणजे केवळ त्यांच्या कक्षा परस्परांना छेदतात इतकेच नाही, तर त्यांची वेळही एक यावी लागते. आपण रस्ता क्रॉस करतो तेव्हा आपली

पण समजा स्विफ्ट-टटल किंवा दुसरा एखादा धूमकेतू पृथ्वीवर आदळला तर नेमके काय होईल? जर धूमकेतू पुण्या-मुंबईच्या परिसरात आदळला, तर अमेरिकेतील लोक सुरक्षित असतील का?

शूमेकर लेव्हीच्या आदळण्याचा गुरूवर फारसा परिणाम झाला नाही, पण पृथ्वीच्या बाबतीत 'फारसा परिणाम होणार

सूर्यमालेत गुरुत्वाकर्षणाने आखून दिलेल्या कक्षेत संधपणे भ्रमण करत असताना पृथ्वीला धूमकेतू, लघुग्रह, अशनी इत्यादींच्या टक्करीची शक्यता आहे का? ही टक्कर किती भयानक असू शकेल? ती टाळणे शक्य आहे का?...



## धूमकेतूच्या विविध कक्षा

कक्षा रस्त्यावर धावणाऱ्या वाहनांना छेदते. पण टक्कर होऊन अपघात घडायला आपण आणि वाहन एकाच ठिकाणी एकाच वेळी असणे आवश्यक आहे. पृथ्वी आणि धूमकेतू एकाच ठिकाणाहून दोन दिवसांच्या अंतरावरून गेले तरी अनर्थ टळेल. म्हणून स्विफ्ट-टटलबद्दल आतापासून चिंता करण्याची गरज नाही.

नाही' हे उत्तर समर्पक नाही. एखाद्या घरावर दगड मारला तर भिंतीला ओरखडा, फारतर टक्का निघेल. तसेच पृथ्वीचे होईल, हे खरे. जिथे धूमकेतू आदळेल, तिथे खड्डा पडेल; पण पृथ्वी आपल्या कक्षेत फिरत राहील. काही किलोमीटरचा हा खड्डा, पृथ्वीच्या पृष्ठभागाच्या जवळजवळ तेरा हजार किलोमीटर व्यासाच्या तुलनेत 'टक्का'च

## अंतराळातील संकटे - ३

म्हणायचा.

पण पृथ्वीवासीयांच्या दृष्टीने तो महा अनर्थच ठरणार. कारण केवळ त्या टक्क्याच्या जागी जीवनाश होणार असे नाही. टक्करीमुळे प्रचंड उष्णता निर्माण होईल. त्यात वातावरण म्हणजे पृथ्वीभोवतालचे वायुमंडल- ढवळून निघेल. ज्वलनक्रियेत प्राणवायूचा न्हास होणार आणि प्रचंड वादळे, वादलेली उष्णता, महावृष्टी आदी अनर्थातून वाचलेले जीव फार काळ तग धरू शकणार नाहीत.

सुदैवाने अशी धूमकेतूची टक्कर गुरु ग्रहाशी हजार वर्षातून एकदा घडत असेल, तर पृथ्वीशी दशलक्ष वर्षातून एकदा! जुरासिक युगातले डायनासोर इत्यादी प्राणी अशाच आघातात नष्ट झाले असणार, असा तर्क केला जातो.

स्विफ्ट-टटलबद्दलची भविष्यवाणी आणि शूमेकर लेव्हीची गुरुशी प्रत्यक्ष झालेली टक्कर, यामुळे खगोलशास्त्रज्ञांनी एक धोक्याचा कंदील दाखवला आहे. हा धोका एका वेगळ्याच कारणामुळे संभवतो आणि तो जास्त चिंताजनक आहे. त्याची कल्पना करून घ्यायला पर्यटकांनी औरंगाबादच्या पूर्वेकडे सुमारे दौडशे किलोमीटर अंतरावर लोणार परिसराला भेट द्यावी.

बुलढाणा जिल्ह्यातल्या या चिमुकल्या गावात काहीतरी असामान्य पाहण्याजोगे आहे, याची बहुतेक पर्यटकांना माहिती नाही. १८३० मीटर व्यासाचे आणि दौडशे मीटर खोल असे हे एक सरोवर आहे. पण ते इतर तब्ब्यापेक्षा वेगळे आहे. कारण ते एका विलक्षण घटनेतून निर्माण झाले. कसे ते पाहू.

आपल्या सूर्यमालेत नऊ ग्रह आणि त्यांचे अनेक उपग्रह यांच्याशिवाय असंख्य लहान-मोठे खडक, दगडघोंडे सूर्याभोवती फिरत असतात. विशेष करून मंगळ आणि गुरुच्या दरम्यान लघुग्रहांचा (अॅस्टेरॉइड) पट्टा आहे. त्यात फिरणारे लघुग्रह एक हजार किलोमीटरपर्यंत व्यासाचे आहेत. पण त्यातील काही लघुग्रह पृथ्वी-मंगळदरम्यान पण येतात. मात्र हे सामान्यपणे दहा किलोमीटरपेक्षा मोठे नसतात. शिवाय मीटर व्यासाचे किंवा त्याहून लहान-मोठे अशनीदेखील पृथ्वीच्या जवळपास येतात. लहान तुकडे पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षणामुळे तिकडे झेप घेतात आणि पृथ्वीवर पडतात. पडता पडता ते भोवतालच्या वायुमंडलात घासून गरम होतात आणि चकाकतात. 'तारा पडताना पाहिले' असे चुकीने म्हटले जाते ते अशा घटनेबद्दल! (वास्तविक तारे सूर्यमालेपेक्षा पुष्कळ लांब अंतराळात सुखरूप कालक्रमणा करीत असतात).

पण दहा-वीस सेंटीमीटरचा दगड पडणे आणि साठ मीटर आकाराचा मोठा खडक पडणे, यात फरक आहे. लोणार सरोवर आहे ते अशा प्रचंड अशनी पडल्यामुळे

(पान १ वरून)

झालेल्या

वितळून हे सरोवर निर्माण झाले असावे. मूळ अशानी जवळजवळ पूर्णपणे बाष्पीभूत झाला असणार; पण त्याचा लहानसा गाभा जमिनीत खोल रुतून बसला असण्याची शक्यता

विवरात! त्या अशानीचे वजन दोन कोटी

टनाइतके असावे. अशानिपाताच्या धक्क्यामुळे

जी प्रचंड उष्णता निर्माण झाली, त्यामुळे जमीन

वितळून हे सरोवर निर्माण झाले असावे. मूळ अशानी जवळजवळ पूर्णपणे बाष्पीभूत झाला असणार; पण त्याचा लहानसा गाभा जमिनीत खोल रुतून बसला असण्याची शक्यता



## महाराष्ट्र राज्य विद्युत मंडळ

जागा भाड्याने घेणे आहे

महाराष्ट्र राज्य विद्युत मंडळाच्या खालील कार्यालयांसाठी जागा भाड्याने घेणे आहे.

### १. लोणावळा उपविभागीय कार्यालयासाठी

अ) जागेचे आवश्यक चटईक्षेत्र - अंदाजे १५०० चौ. फूट

ब) परिसर : लोणावळा बाजार, गवळीवाडा, मुंबई-पुणे रस्ता, लोणावळा नगरपालिका कार्यालयाजवळ.

### २. खंडाळा शाखा कार्यालयासाठी

अ) जागेचे आवश्यक चटईक्षेत्र - अंदाजे २५० चौ. फूट

ब) परिसर : खंडाळा बाजारपेठ

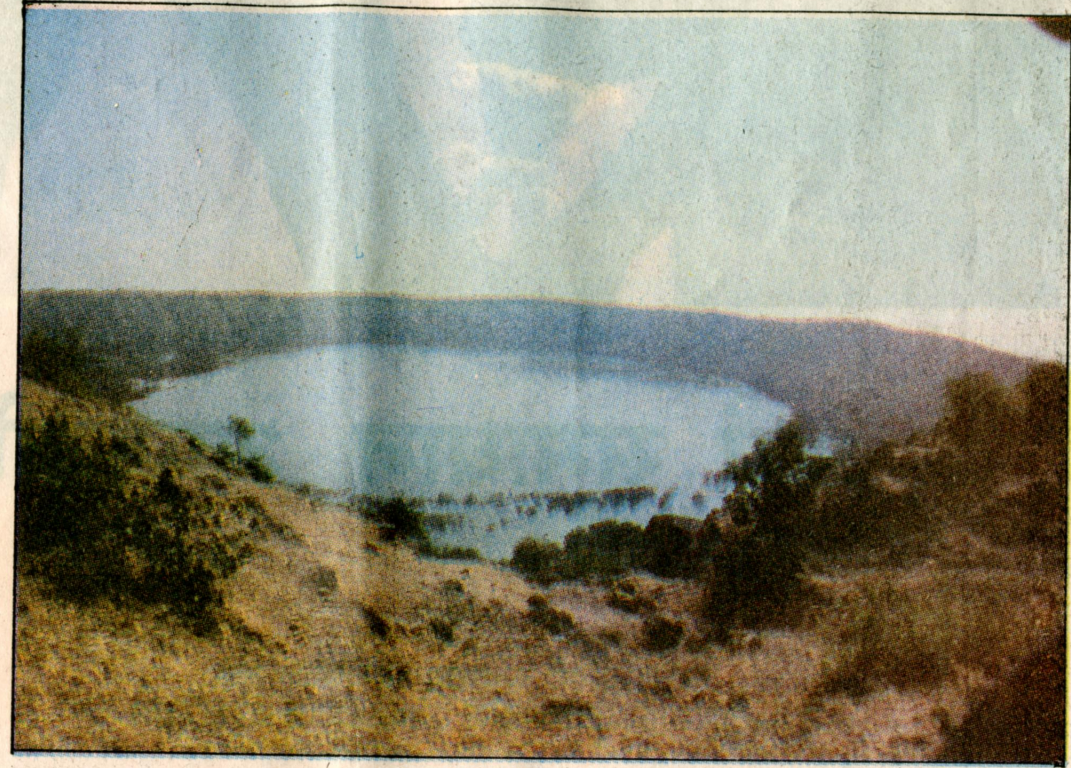
वरीलप्रमाणे आवश्यक क्षेत्रफळाची संडास, बाथरूम, नळ इत्यादी सर्व सोयींनी युक्त, पुढे वाहने उभी करण्यास आवश्यक मोकळी जागा असलेली वीज ग्राहक व कर्मचार्यांना जाण्या-येण्यास स्वतंत्र मार्ग असलेली आर.सी.सी. बांधकामाची जागा भाड्याने घेणे आहे. तरी इच्छुक घरमालकांनी त्यांच्या मालकीहक्क प्रमाणपत्रासह अटी, शर्ती नमूद करून अपेक्षित भाडे दर मागणी अर्ज 'कार्यकारी अभियंता, महाराष्ट्र राज्य विद्युत मंडळ, विभागीय कार्यालय, 'शामली', वाडा रोड, राजगुरूनगर' या पत्त्यावर दिनांक ३१-१-९७ पूर्वी सादर करावेत.

वरील दोन्ही जागांसाठी स्वतंत्र दरपत्रके सादर करणे आवश्यक आहे. कोणतीही पूर्वसूचना न देता कोणतेही दरपत्रके नाकारण्याचा अधिकार राखून ठेवलेला आहे.

कार्यकारी अभियंता (राजगुरूनगर)

नाकारता येत नाही. या घटनेची आणि लोणार विवराची शास्त्रीय चिकित्सा करणारा लेख अमेरिकेतील 'सायन्स' नियतकालिकाच्या २५ मे १९७३ च्या अंकात प्रकाशित झाला. खुद्द लोणारच्या पाण्यात किती अधिक प्रमाणात क्षार आणि इतर रासायनिक द्रव्ये आहेत, हे तपासणीतून दिसून येते. सामान्यपणे ज्वालामुखीच्या उद्रेकामुळे होणारी विवरे (आणि तशी विवरे दक्षिण पठारावर आहेत) लाखो वर्षे जुनी असतात. त्या मानाने लोणारचे विवर फारतर पन्नास हजार वर्षांपूर्वीचे, म्हणजे तरुणच म्हटले पाहिजे.

जगात अशनिपातामुळे पडलेल्या विवरात लोणारची नोंद होते. वास्तविक पूर्वी घडलेल्या थरारनाट्याचे हे ठिकाण आज निसर्गरम्यतर आहेच, पण फारच उपेक्षित, दुर्लक्षित असे आहे. अमेरिकेतले प्रख्यात अॅरिझोना विवर लोणारपेक्षा लहान, पण अतिशय उत्तमप्रकारे जोपासलेले आणि हजारो पर्यटकांना आकर्षित करणारे आहे. मात्र आपण लोणारचा विकास करताना तो परिसर स्वच्छ आणि नैसर्गिक ठेवू शकू का? मला वाटते, खाण्याचे स्टॉल, प्लॅस्टिकचा कचरा अशी आपल्या पर्यटनस्थळांची दुर्दशा पाहता लोणार उपेक्षित राहिलेलेच बरे!



लोणार सरोवर

# पृथ्वीशी होणाऱ्या टकरी

पण लोणार किंवा अॅरिझोना विवरांच्या निर्मितीला कारणीभूत झालेल्या अशनीपेक्षा अधिक प्रचंड असे लघुग्रह पृथ्वीवर आदळतील का? आणि तसे झाले तर पृथ्वीवरच्या जीवसृष्टीचे काय होणार? टॉम गेहेरेल्स यांनी त्याबद्दल दिलेली माहिती अशी- लोणारसारखे विवर तयार व्हायला कारणीभूत झालेली टक्कर प्रचंड ऊर्जा निर्माण करणारी होती. तिची तुलना आपण न्युक्लिअर बॉम्बशी करू शकतो. अर्थात न्युक्लिअर बॉम्बच्या स्फोटातून किरणोत्सर्गी उद्रेक होतो तसा अशनिपाताने होत नाही. पण प्रचंड धक्कादायक दाब तसेच असतात. लोणारचा अशनिपात सहा मेगाटन बॉम्बइतका होता.

त्या तुलनेत साधारणपणे दहा किलोमीटर आकारमानाचा लघुग्रह आदळल्यास जी ऊर्जा बाहेर पडेल, ती हिरोशिमाच्या अणुस्फोटाच्या अब्जपटीने असेल. हिरोशिमात वापरलेला अणुबॉम्ब १३ किलोटनाचा होता. दहाऐवजी केवळ एक किलोमीटर व्यासाचा धोंडा आदळला तरी 'दशलक्ष हिरोशिमा' इतका उद्रेक होईल.

आज पृथ्वीजवळून जाणारे असे लघुग्रह किती आहेत? त्यांची टक्कर व्हायची संभाव्यता किती? आणि अशी संभावित टक्कर आपण टाळू शकू का?

आपल्या निकट दहा किलोमीटरइतके मोठे लघुग्रह हाताच्या बोटांवर मोजण्याइतके आहेत. एक किलोमीटरपर्यंतचे एक ते दोन

हजारंदरम्यान, तर शंभर मीटरच्या आकारमानाचे (लोणारसदृश) लाखाच्या आसपास असावेत. आपले निकटवर्ती असे सर्व लघुग्रह आणि प्रचंड अशनी शोधण्याचा आणि त्यांची कक्षा मापण्याचा एक महत्त्वाकांक्षी कार्यक्रम गेहेरेल्स आणि काही अमेरिकन खगोलशास्त्रज्ञांनी हाती घेतला आहे आणि त्यासाठी १.८ मीटर व्यासाची एक दुर्बीण पूर्णपणे जुंपली आहे. हा 'स्पेस वॉच प्रोग्रॅम' काही दशकात आपल्या आसमंतातल्या (म्हणजे काही कोटी किलोमीटर अंतरापर्यंतच्या) वस्तूंच्या कक्षा ठरवेल.

दहा किलोमीटर आकाराचा लघुग्रह पृथ्वीवर आदळण्याची शक्यता कमी- म्हणजे

दहा कोटी वर्षांतून एकदा, एक किलोमीटरचा दहा लाख वर्षांतून एकदा, तर शंभर मीटरचा दहा हजार वर्षांतून एकदा. पण हे आज- उद्या-परवासुद्धा घडू शकेल आणि म्हणून ही सावधगिरी. जवळपासच्या अशनि-लघुग्रहांवर गाळत ठेवणाऱ्या स्पेस वॉच प्रकल्पामुळे पुढे होणाऱ्या टकरीची आगाऊ सूचना मिळेल. तशी सूचना मिळाली तर ती टक्कर टाळण्यासाठी आपण काय करू शकतो?

त्यावर उपाय आहे. आपण एका अंतराळयानातून एक अणुबॉम्ब त्या येणाऱ्या खडकाजवळ पाठवायचा. खडकावर नव्हे, तर खडकाजवळ त्या बॉम्बचा स्फोट घडवून आणायचा. त्यामुळे खडकाची दिशा बदलेल आणि तो पृथ्वीला धडक न मारता जवळून सुरक्षितपणे निघून जाईल. हाच उपाय धूमकेतूवरदेखील वापरता येईल.

तेव्हा या अंतराळातून होऊ शकणाऱ्या महासंहारक टकरी टाळणे शक्य आहे. कारण अंतराळातला ट्रॅफिक गुरुत्वाकर्षणाच्या नियंत्रणाखाली चालतो आणि अशा धोक्यांची पूर्वसूचना मिळू शकते. मला वाटते, 'टिळक रोड' क्रॉस करून जाण्यात याहून जास्त धोका आहे!

