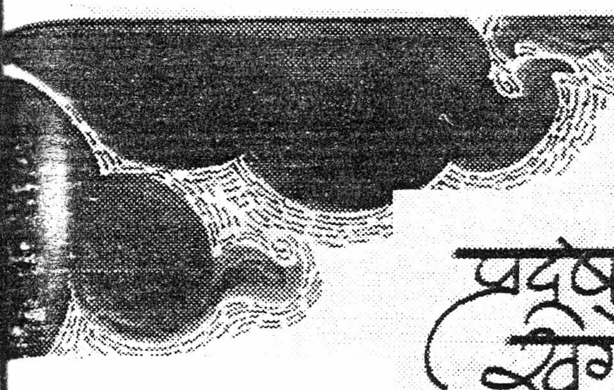
प्रास्ताविक

आज आपल्या बदलत्या राहणीमानासाठी आपण तंत्रज्ञानातील नवनवीन शोधांचा अमाप वापर करतो आणि त्याचे काही दुष्परिणाम नंतर अनुभवतो. त्यामध्ये एक आहे - 'प्रदूषण'. प्रदूषण विविध रूपात आपल्या जीवनात ढवळाढवळ करते आणि त्याची मजल आता गगनास भिडली आहे. याच प्रदूषणाचा खगोल निरीक्षकांना कसा उपसर्ग पोहोचतो ते थोडक्यात सांगण्याचा इथे प्रयत्न आहे.

अर्थात् तुम्हाला वाटेल की पृथ्वीतलावरील प्रदूषणाचा आकाशाशी काय संबंध ? शेकडो प्रकाशवर्षे अंतरावरील तारे पाहताना आपल्याला स्थानिक



प्रदूषण आणि खगोलनिरीक्षण

जयंत नारळीकर

पर्यावरणाचा विचार का करावा लागतो ? अंतराळाचा वेध घेणारे शास्त्रज्ञ पृथ्वीवर काय घडते आहे यापासून अलिप्त नसतात का ?

नाही ! तसे अलिप्त राहणे त्यांना परवडत नाही. उलट गेल्या दोन दशकांत खगोल विज्ञानातली ही अलिप्तता पुष्कळच गेली असून पर्यावरणाला पोहोचणारे धोके खगोल निरीक्षकांनाही जाणवत आहेत.

कसे ते पाहू.

संदेश विरुद्ध गोंगाट

कल्पना करा, शाळेतल्या एखाद्या वर्गात शिक्षक हजर नाहीत. साहजिकच मुले आपापसात गप्पा-टप्पा सुरू करतात. शेजार शेजारची दोन-तीन मुले हळू आवाजात बोलत असली की अशा सर्व बोलण्याचा गोंगाट निर्माण होतो. वर्गात नव्याने शिरणाऱ्याला या गोंगाटातून काही बोध होत नाही.

अशा वेळी शिक्षक वर्गात आले आणि त्यांनी आवाज चढवून मुलांना गप्प राहण्याचे आवाहन केले की हा गोंगाट शांत होतो. मात्र हा संदेश मुलांच्या मनावर ठसायला, शिक्षकाचा आवाज गोंगाटाच्या आवाजापेक्षा पुष्कळ वर चढावा लागतो. खगोल दुर्बिणी तयार करताना आणि त्या योग्य ठिकाणी स्थानापन्न करताना हा संदेश-विरुद्ध-गोंगाटाचा अनुपात विचारात घ्यावा लागतो.

पुण्यापासून नव्वद किलोमीटर अंतरावर नारायणगांवजवळ बांधल्या जाणाऱ्या जायंट मीटर वेव्ह रेडिओ टेलिस्कोप (GMRT) चे उदाहरण पहा. मीटर वेव्हलेंथ लांबीच्या रेडिओ लहरींचा वापर करून विश्वाचा वेध घेणारी ही दुर्बीण ! जगात अमेरिका, यूरोप आदि सधन प्रगत देशांनी अशी दुर्बीण तयार केली नाही. कारण त्या देशात औद्योगिकरण इतके वाढले आहे कि त्यापासून विलक्षण गोंगाट मीटर वेव्हलेंथवर तयार होतो. विश्वातील दूर दूरच्या स्रोतांकडून मीटर लांबीची रेडिओ किरणे या गोंगाटात बुडून जातात. मात्र भारतातील औद्योगिकरण तितके पुढे गेले नसल्याने इथे असला गोंगाट कमी. त्याचा फायदा घेऊन इथे (GMRT) दुर्बिणीची रचना करण्यात येत आहे. थोडक्यात, मीटर लांबीच्या लहरींचे खगोल शास्त्र इथल्या पर्यावरणात विकास पावू शकेल.

दृश्य प्रकाशांच्या दुर्बिणींना देखील गोंगाट जाणवतो. विशेष करून जेव्हा त्यांच्या आसपासचा प्रदेश वाढत्या शहरीकरणामुळे रात्री दिव्यांत, रोषणाईत न्हाऊन निघतो. अशा रोषणाईत आकाश हवे तितके 'काळे' रहात नाही आणि रात्रीच्या निरीक्षणांवर मर्यादा येते. मुळातच मंद असलेली तारका अशा आकाशात दिसणार कशी ?

या शतकातली पहिली मोठी दुर्बीण म्हणजे अडीच मीटर व्यासाची हुकर दुर्बीण. लॉस एंजेलिस शहरापासून पन्नास-साठ मैलावर तिची स्थापना झाली. शहरापासून दूर साडेपाच हजार फुटांच्या माउंट विल्सन शिखरावर बांधलेली ही दुर्बीण फार कार्यक्षम ठरली. पण...

सुमारे वीस वर्षांपूर्वीच लॉस एन्जेलिस शहराचा वाढता पसारा दुर्बिणीला त्रासदायक ठरू लागला. 'प्रकाश प्रदूषणा'मुळे आकाश पूर्वीइतके काळेकुट्ट राहिले नाही. त्यामुळे या दुर्बिणीच्या कर्तबगारीवर मर्यादा आल्या.

वाढत्या शहरीकरणामुळे होणाऱ्या प्रकाश प्रदूषणाचा त्रास जगातल्या अनेक दुर्बिणींना वाढत्या प्रमाणात सोसावा लागतो.

आता पुण्यातील 'आयुका' ही संस्था मंचरपासून सुमारे वीस किलोमीटरवर गिरवली जवळील टेकडीवर एक अद्ययावत् २ मीटर व्यासाची दुर्बीण उभारणार आहे. सध्या ही जागा अनेक दृष्टींनी दृश्य प्रकाशाच्या दुर्बिणीसाठी उपयुक्त आहे. पण ती तशी राहण्यासाठी प्रकाश प्रदूषण होऊ नये याची खबरदारी घ्यावी लागेल.

वायुमंडलातील चढ-उतार

दुर्बिणीची जागा निवडताना जसा प्रकाश प्रदूषणाचा विचार केला जातो तसाच 'दृश्यते'चाही ('Seeing'या इंग्रजी शब्दाचे हे स्वैर भाषांतर). दृश्यता म्हणजे प्रकाश स्रोताच्या बिंबाची दिसणारी स्थिरता.

आपण दूरच्या वस्तूचे बिंब पाहतो ते तिकडून येणाऱ्या प्रकाशकिरणांमार्फत तयार होते. ही प्रकाश किरणे वायुमंडलातून प्रवास करून आपल्याकडे येतात तेव्हा वायुमंडलात त्यांची दिशा थोडीफार बदलते. याचे कारण प्रकाशाचे वक्रीभवन (Refraction). यामुळे प्रकाश किती 'वळतो' ते हवेच्या घनतेवर, त्यातील रेणूंच्या गतीवर अवलंबून असते. जर वायुमंडलात ढवळाढवळ झाली तर किरणांचा मार्ग बदलतो आणि बिंबाची दिशा देखील.

प्रत्यक्षात कुठलेही वायुमंडल पूर्ण स्थिर नसते. त्यात बदल चालू असतात आणि त्यामुळे बिंब स्थिर न राहता किंचित हलते. या थरथरणाऱ्या बिंबामुळेच तारे 'लुकलुकताना' दिसतात. वायुमंडलावर अंतराळात फिरणारी हबल दुर्बीण मात्र या दोषापासून मुक्त आहे. तिच्यातील बिंबे शांत, स्थिर उमटतात.

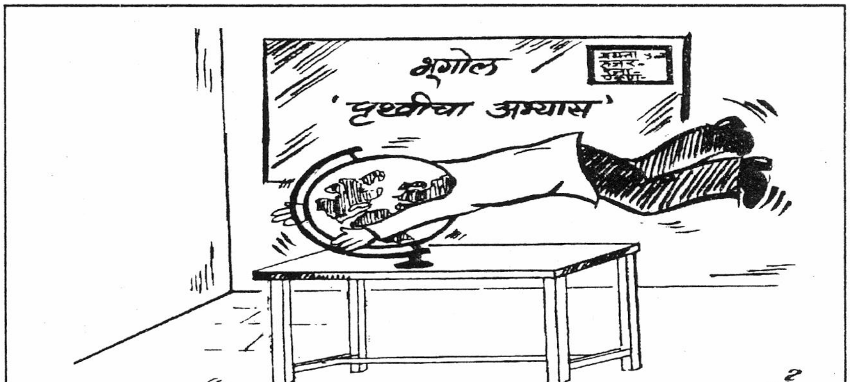
पण पृथ्वीतलावरच्या दुर्बिणींना दृश्यतेचा निकष सांभाळावा लागतो. त्या अशा ठिकाणी असाव्यात जिथे वातावरणातील चढ- उतार शक्य तितके कमी असतील. म्हणून दुर्बिणीची जागा निवडताना असे पाहिले जाते की तिथे नैसर्गिकरीत्या होणारे असे चढ-उतार कमीतकमी आहेत. मोठाल्या दुर्बिणी आहेत अशी जगातली सर्वोत्तम वेधस्थळे प्रकर्षाने हा निकष जपतात. हवाई बेटावर मॉनाकिया डोंगरात, चिलीत आणि टेनेरीफेजवळ अशी ठिकाणे आहेत.

अर्थात या बाबतीतही पर्यावरण विरुद्ध मानव लढा चालूच असतो. मानवी औद्योगिकरणाने परिसरात तापमान कमी-जास्त होते आणि पर्यावरणात ढवळाढवळ होते. असे औद्योगिकरण 'दृश्यते'चा निकष शिथिल करते आणि तिथल्या दुर्बिणींची कार्यक्षमता घटते.

मानवी वस्त्या, मग त्या खासगी असोत वा उद्योगसमूहांमुळे असोत, त्यांचा उपसर्ग दुर्बिणींना विविध मार्गाने होत राहतो. प्रकाश प्रदूषण वाढते, दृश्यता घटते तर त्याचबरोबर वायुमंडलात धुरळा वाढल्याने दूरच्या तारका मंद दिसतात. मुंबई शहरातून दिसणारे रात्रीचे आकाश आणि वस्तीपासून कित्येक मैल दूर जंगलातून किंवा डोंगरमाथ्यावरून दिसणारे आकाश यात जमीन-अस्मानाचा फरक आहे.

म्हणून जिथे दुर्बिणी काम करतात त्यांच्यापासून पुष्कळ दूरपर्यंतचा परिसर शक्य तितका विकासाच्या कार्यक्षेत्रापासून अलिप्त असावा.

कण्वमुनींच्या आश्रमाच्या परिसरात प्रवेश करताना दुष्यंताने राजवस्त्रे काढली, रथ बाजूला केला. 'विनीतवेशेन प्रवेष्टव्यानि तपोवनानि नाम' असे वाक्य त्याच्या तोंडी कालिदासाने शाकुंतल नाटकात घातले आहे. आज विश्वाचा वेध घेणाऱ्या वेधशाळांना अशाच शांत गंभीर पर्यावरणाची गरज आहे.



'तरीच, आज पृथ्वीच्या अंतरंगात जाऊन शिकवितो' असं गुरुजी म्हणाले होते.