

वेधशाळा: पूर्वीच्या आणि आताच्या

डॉ. रंजन केळकर

माजी महासंचालक, भारतीय हवामानशास्त्र विभाग (आयएमडी)

भारतातील पहिली वेधशाळा

व्यापार, नफा आणि सत्ता ही ब्रिटिश ईस्ट इंडिया कंपनीची मुख्य उद्दिष्टे असली, तरी कंपनी सरकारने काही चांगली कामेही केली हे मानावे लागेल. कंपनीचे काही अधिकारी नफा कमावण्याच्या पलीकडे इतर क्षेत्रातही रुची घेत असत आणि त्यांच्यातील काही जण हौशी वैज्ञानिक होते. ग्रह-ताऱ्यांचे आणि हवामानाचे निरीक्षण करणे हा त्यांचा एक छंद होता. यातून एक चांगली गोष्ट निष्पन्न झाली की, कंपनीने भारतात अनेक ठिकाणी वेधशाळा उभारल्या. कंपनीचे एक अधिकारी, विल्यम पेटी, यांनी स्वतःच्या खर्चाने आणि प्रयासाने मद्रास (आता चेन्नई) येथे एक खासगी खगोलशास्त्रीय वेधशाळा उभारली होती. ती आपल्या निवृत्तीनंतर त्यांनी १७८९ साली कंपनीच्या स्वाधीन केली. तिचे १७९२ साली भारतातील पहिल्या वेधशाळेचे रूपान्तर झाले. तिथे हवामानाच्या नोंदी १७९६ मध्ये सुरू झाल्या. खगोलशास्त्रीय उपकरणे ठेवण्यासाठी तिथे जे स्तंभ उभे केले होते, ते आजही सुस्थितीत आहेत (चित्र १).



त्यानंतरच्या काळात १८२६ साली कंपनी सरकारने मुंबईत कुलाबा येथे, १८२९ साली सर्व्हे ऑफ इंडियाने त्यांच्या कोलकात्यातील पार्क स्ट्रीटवरील कार्यालयाच्या आवारात,

आणि १८३६ साली त्रावणकोरच्या महाराजांनी त्रिवेंद्रम (आता तिरुवनंतपुरम) येथे वेधशाळा उभारल्या. या ठिकाणी केलेल्या पावसाच्या आणि तापमानाच्या प्राचीन नोंदी आज हवामानशास्त्रज्ञांना हवामान बदलाचे संशोधन करण्यासाठी उपलब्ध आहेत.

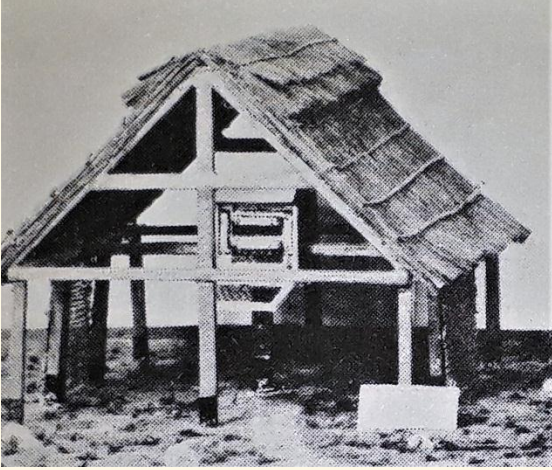
तापमानाची नोंद

आपल्या शरीराचे तापमान मोजण्यासाठी थर्मामीटर तोंडात ठेवावा लागतो. अगदी तसेच, हवेचे तापमान मोजायचे असेल तर तापमापक खुल्या हवेत ठेवणे क्रमप्राप्त आहे. पण असा तापमापक वेधशाळेच्या आवारात बाहेरच्या कडक उन्हात



ठेवता येत नाही. कारण त्यातील पारा सूर्याच्या उष्णतेमुळे प्रसरण पावेल आणि तो भलतेच जास्त तापमान दाखवील. म्हणून तापमापकाचे उन्हापासून, तसेच वाऱ्या-पावसापासून संरक्षण करण्यासाठी त्याला 'स्टीवनसन स्क्रीन' नावाच्या एका आच्छादनात ठेवले जाते (चित्र २). ही एक पांढरा रंग दिलेली लाकडाची पेटी असते जी चार लाकडी पायांवर जमिनीपासून दीड मीटर उंचीवर उभी केलेली असते. त्या पेटीमध्ये हवा खेळती राहावी म्हणून तिच्या चारही बाजूंनी फटी ठेवलेल्या असतात. पेटीचे झाकण उघडताना त्यातून सूर्याची किरणे शिरणार नाहीत अशा दिशेने ती उभारलेली असते. तापलेल्या जमिनीच्या झळा तिला लागू नयेत म्हणून खाली जमिनीवर थोडे हिरवे गवत वाढू दिले जाते.

भारतातील वेधशाळांत स्टीवनसन स्क्रीन १९२१ साली प्रथम वापरात आले. त्यापूर्वी वेधशाळेच्या आवारात अक्षरशः एक झोपडी असायची (चित्र ३). तिच्या छपराखाली तापमापक बसवलेले असायचे आणि हवामानाचे निरीक्षक झोपडीच्या आत शिरून तापमानाच्या नोंदी करायचे.



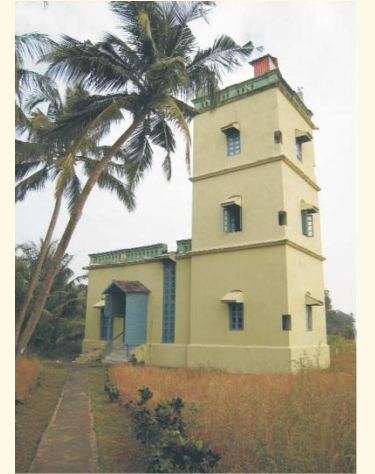
आजच्या काळी स्टीवनसन स्क्रीन जे काही काम करते, म्हणजे तापमापकाचे उन्हा-पावसापासून संरक्षण करणे आणि त्याच्याभोवती हवा खेळती ठेवणे, ते सर्व ही झोपडी करायची. गंमत ही की, हल्ली चीनचा भाग असलेल्या हाँगकाँग येथील वेधशाळेत ब्रिटिश राजवटीपासून चालत आलेली अशी एक झोपडी अजूनही उपयोगात आहे (चित्र ४). ती पाहण्याचा योग मला काही वर्षांपूर्वी आला होता.

अलीबागची भूचुंबकीय वेधशाळा

मुंबईच्या दक्षिणेकडे ३० किलोमीटर अंतरावर अलीबाग गाव आहे, जे एक पर्यटनस्थळ म्हणून हल्ली लोकप्रिय होत चालले आहे. तेथील समुद्रकिनारा अतिशय सुंदर आहे. किनाऱ्याहून थोड्याच अंतरावर १६८० साली बांधलेला कुलाब्याचा किल्ला आहे, जिथे त्याकाळी छत्रपती शिवाजी महाराजांच्या नाविक दलाचा तळ होता. अगदी समुद्रकिनार्यावरच १९०४ साली स्थापन केलेली अलीबागची भूचुंबकीय वेधशाळा आहे (चित्र ५) जिचाही एक रोचक इतिहास आहे.

पूर्वीच्या ब्रिटिश साम्राज्यात एडन (आताचे येमेन) हे एक सामरिक महत्त्वाचे बंदर होते. तेथे १८४० साली एक भूचुंबकीय वेधशाळा स्थापित करायची इंग्रजांची योजना होती. पण एनवेळेस काही स्थानिक अडचणी आल्यामुळे उपकरणे घेऊन आलेले जहाज एडनऐवजी मुंबईला पाठवले गेले आणि ती भूचुंबकीय उपकरणे कुलाबा वेधशाळेत बसवली गेली. त्यानंतरच्या काळात मुंबई शहराची प्रगती होत राहिली आणि विजेचा वापर वाढत गेला. सन १९०० च्या सुमारास मुंबईत विजेच्या ट्रॅम चालवण्याची योजना आखली गेली. त्यासाठी कुलाबा ते दादर रस्त्यावर विजेच्या तारांचे जाळे उभारावे लागणार होते. कुलाबा वेधशाळेतील भूचुंबकीय उपकरणे नाजुक आणि संवेदनशील होती आणि त्यांनी केलेल्या नोंदी रस्त्यावरील विजेच्या प्रवाहामुळे बाधित होतील अशी चिंता भारतीय हवामानशास्त्र विभागाने व्यक्त केली. शेवटी कुलाब्याची भूचुंबकीय वेधशाळा अलीबागला स्थलांतरित करण्याचा निर्णय घेतला गेला.

अलीबागच्या नवीन वेधशाळेची इमारत बांधण्यासाठी पोरबंदर सँडस्टोन वापरला गेला आणि त्यातील प्रत्येक दगड पारखून त्यात कोणतेही चुंबकत्व नसल्याची खातरी करून घेतली गेली. अलीबागची वेधशाळा प्रस्थापित करण्याचे



काम १९०४ ला पूर्ण झाले. त्यानंतर दोन वर्षे कुलाबा आणि अलीबाग ह्या दोन्ही ठिकाणी समांतर नोंदी केल्या गेल्या. त्याकाळी आताच्या मोबाईलसारखी साधने नसल्यामुळे त्या दोन ठिकाणचे शास्त्रज्ञ एकमेकांना कंदील दाखवून आपली घड्याळे जुळवून घ्यायचे आणि नोंदी एकाच वेळी होत असल्याची खात्री करून घ्यायचे!

अलीबागच्या वेधशाळेच्या नोंदी अबाधित राखण्यासाठी अलीबाग गावाला ५० वर्षे विजेचा पुरवठा होऊ दिला गेला

नाही. २०व्या शतकाच्या मध्यावर तिथे आधुनिक उपकरणे बसवल्यावरच ही बंदी उठवली गेली. आजसुद्धा अलीबागच्या वेधशाळेला जागतिक दर्जा आहे, पण ती भारतीय भूचुंबकत्व संस्थेचा एक भाग म्हणून कार्य करत आहे, जिचे मुख्य कार्यालय पनवेल येथे आहे आणि जिच्या शाखा देशभर पसरलेल्या आहेत.

उपग्रह चित्रे

आजच्या काळी तंत्रज्ञान इतके विकसित झाले आहे की, भारतीय उपग्रह इन्सॅट-३डीने घेतलेली चित्रे दर अर्ध्या तासांनी हवामानशास्त्रज्ञांना उपलब्ध होत राहतात. एवढेच नाही, तर सामान्य माणसेही ती इंटरनेटच्या माध्यमातून आपल्या मोबाइलवर किंवा लॅपटॉपवर लगेच पाहू शकतात. ही चित्रे अनेक प्रकारची असतात. ती रात्रंदिवस घेतली जातात आणि अतिशय स्पष्ट दिसतात.



पन्नास वर्षांपूर्वी परिस्थिती अगदी वेगळी होती. भारताचे स्वतःचे उपग्रह नव्हते. तेव्हा हवामानशास्त्रज्ञांना टायरोस मालिकेच्या अमेरिकन उपग्रहांनी टिपलेली चित्रे पहावी

लागत. टायरोस उपग्रह आताच्या इन्सॅटसारखा भूस्थिर कक्षेत नसायचा. त्याची भ्रमणकक्षा भारतावरून एकदा दिवसा आणि एकदा रात्री जायची. त्याचे सिग्नल पकडण्यासाठी एक विशिष्ट प्रकारचा अँटेना लागायचा (चित्र ६). जसजसा टायरोस उपग्रह एका क्षितिजापासून दुसऱ्या क्षितिजापर्यंत जाई, तसतसा त्या अँटेनाला उपग्रहाच्या दिशेने हातांनी फिरवायला लागायचे. उपग्रह अवकाशात कुठे आहे हे डोळ्यांना दिसत नसे. पण त्याच्या ठावठिकाणाची माहिती अमेरिकेकडून आधी मिळायची. ती माहिती वेधशाळेच्या इमारतीत बसलेला एक माणूस खिडकीतून मोठ्याने ओरडून सांगायचा आणि वेधशाळेच्या छपरावर उभा असलेला दुसरा माणूस त्यानुसार अँटेनाला फिरवायचा. उपग्रह जसजसा आपली प्रदक्षिणा पूर्ण करीत जायचा तसतसे त्याने टिपलेले पृथ्वीचे चित्र ओळीओळीने कागदावर उमटायचे आणि ते कधी पूर्ण होईल याची हवामानशास्त्रज्ञ आतुरतेने वाट पाहायचे.

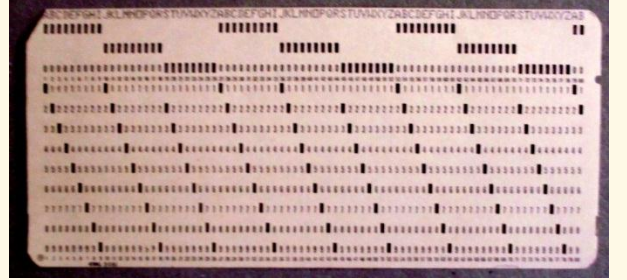
संगणक

भारतीय हवामानशास्त्र विभागाची स्थापना १८७५ साली झाली. त्यानंतर भारतात वेधशाळांचे जाळे पसरत गेले आणि विभागाच्या कामाची व्याप्ती वाढत गेली. हवामानाच्या नोंदी वहीपुस्तकात हाताने लिहिल्या जात आणि हवामानाचे दैनिक अहवाल मुद्रित केले जात. हवामानाविषयीच्या माहितीत एकसारखी भर पडत गेली आणि ती हस्तलिखिते जतन करणे एक कठीण काम होऊ लागले. त्याशिवाय सुरुवातीला त्या आकड्यांचे विश्लेषण करण्यासाठी यांत्रिक साधने नव्हती. ती पहिल्यांदा १९५०च्या सुमारास उपलब्ध झाली. ही यंत्रे फक्त बेरीज, वजाबाकी, गुणाकार, भागाकार, असे हिशोब करू शकत. तरीही त्यांच्या साहाय्याने काम खूपच सोपे व्हायचे. मी १९६५ साली जेव्हा हवामानशास्त्र विभागात नोकरीला लागलो तेव्हा अशी यंत्रे प्रचलित होती आणि ती मी स्वतः वापरीत असे.



१९६३ साली भारताने खऱ्या अर्थाने कम्प्युटर युगात प्रवेश केला असे म्हटले जाते. त्या वर्षी भारत सरकारने आयबीएम १६२० नामक सहा संगणक अमेरिकेहून आयात केले आणि ते सहा विविध क्षेत्रात उपयोगासाठी दिले. हवामानशास्त्र हे त्यापैकी एक क्षेत्र होते. आयबीएम १६२० संगणक आधी मुंबईत बसवला गेला आणि नंतर तो पुण्याला आणला गेला. त्यावर काम करायची संधी मला मिळाली आणि मी त्याचा पुरेपूर वापर करायला शिकलो. लॅपटॉप आणि मोबाईल सहजतेने हाताळणाऱ्या आजच्या पिढीला हे ऐकून नवल वाटेल की, हा संगणक एका टेबलाच्या आकाराचा होता आणि तो व त्याचे इतर भाग ठेवण्यासाठी एक खोली लागायची (चित्र ७). त्याची मेमरी क्षमता अवघी ३२ केबी होती पण ती एका कपाटाच्या आकाराची होती. या संगणकाला डेटा फीड करण्यासाठी पंच कार्डांचा वापर केला जाई (चित्र ८). या कार्डात छिद्रे पाडायला एक यंत्र लागायचे. एका कार्डात ८० कॉलम असत आणि प्रत्येक कॉलममध्ये छिद्र बनवण्यासाठी १२ जागा असत. संगणकाशी सगळा संपर्क या कार्डाद्वारे साधला जायचा आणि त्यासाठी हजारो कार्डांचे संच वापरले जायचे. क्रमाक्रमाने भारतीय हवामानशास्त्राच्या सगळ्या संग्रहित नोंदी लाखोंच्या संख्येतील पंचकार्डांच्या माध्यमात बदलल्या गेल्या आणि त्यांचे विश्लेषण करणे सुलभ झाले.

जसजसे तंत्रज्ञान बदलत गेले, तसतसे पंचकार्ड तंत्रज्ञान कालबाह्य झाले आणि आयबीएम १६२० संगणकसुद्धा इतिहासजमा झाला. पण १९६३च्या त्या प्रणालीने भारतीय हवामानशास्त्रज्ञांच्या कार्यपद्धतीत एक अत्यंत मूलभूत बदल घडवून आणला. तो हा की, ते हवामानाचे मॉडेल बनवू लागले आणि समीकरणे सोडवून पूर्वांनुमान देऊ लागले. ही कार्यपद्धती आता खूपच प्रगत झाली आहे आणि अत्यंत बलशाली संगणक आता भारतीय हवामानशास्त्रज्ञांना उपलब्ध झाले आहेत.



भविष्य

मागील दीड-दोन शतकात जग बदलले आहे. पृथ्वीचे हवामान बदलले आहे. त्याबरोबर हवामानशास्त्र आणि हवामानशास्त्रज्ञांच्या कार्यपद्धती बदलत गेल्या आहेत. एक गोष्ट मात्र फारशी बदललेली नाही. हवामानाचे अंदाज पूर्वी चुकायचे, तसे ते आताही चुकतात. कारण हे की, भविष्य जाणण्याची क्षमता परमेश्वराने मानवाला मुळातच दिलेली नाही. विज्ञान आणि तंत्रज्ञान प्रगती करत राहिले, तरी निसर्गाने गुप्त ठेवलेली सर्व रहस्ये उलगडणे अजून दूरचे आहे.
