

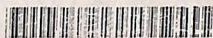
म. ग्रं. सं. वाचनालय, ठाणे.

विषय बा. वी.

दा. क्र. १७१९

बा. वी.

क्र. १७१९



9 780401 719

BVBK-0401719

म. प्र. सं. ठाणे, वाचनालय शाखा.

बाल वाङ्मय विभाग.

वा. क्र. १७१९. दिनांक २९/११/५४

विषय क्र.

वाचनालय

बा.वा.

विज्ञानवेध

(भाग- १)

१७९६
२५११५४

निरंजन घाटे



BVBK-0401719

BVBK-0401719



उत्कर्ष प्रकाशन पुणे ४.

प्रकाशक :

सु. वा. जोशी

उत्कर्ष प्रकाशन

श्री रेणुका अपार्टमेंटस्

शिवाजीनगर, पुणे ४११ ००४.

© निरंजन घाटे

प्रथमावृत्ती : १९८४

१५ ऑगस्ट १९८४

मूल्य : १० रुपये

मुद्रक :

प्रमोद वि. बापट

स्मिता प्रिंटर्स

१०१९, सदाशिव पेठ

नागनाथ पाराजवळ

पुणे ४११ ०३०.



चि. अनिरुद्ध गोडबोले

यांस

निरंजन मामाकडून-

माझ्या लहानपणी विज्ञानविषयक पुस्तकांची मराठीत वानवा होती. आज त्यामानानं पुस्तकं जास्त दिसता- हेत. पण त्यावेळी प्रत्येक वर्गात ३५ मुलं असायची नि कुठल्याही शाळेत कुठल्याही वर्गात केव्हाही प्रवेश मिळायचा. म्हणजे मुलांशी पुस्तकांचं प्रमाण काढलं तर त्यांत फारसा बदल झालेला नसावा.

हळूहळू विज्ञानावरची पुस्तकं तरीही वाढताहेत असं आपण म्हणू. निदान त्यांच्या निर्मितीत सुधारणा होतेय. ती अधिक चांगल्या प्रकारे छापली जात आहेत हेही नसे थोडके. माझे 'विज्ञान-वेध' ही त्यांत भर. त्याचा, माझ्या वाचक-मित्रांची विज्ञानाबद्दलची जिज्ञासा पूर्ण व्हायला, काही अंशी उपयोग होईल असं मला वाटतं.

म. सं. सं. डा. सं. शासनालय प्रा. सं.
नाल वाङ्मय विभाग

वा. क्र. १७१२ विनांक
दिनांक २५/११/५२

१. युरेनियम शोधाच्या नवलकथा

अमेरिकन लोकांच्या डोक्यात सतत कसले ना कसले तरी वेड असते. कदाचित त्यांचे पूर्वज सोन्याच्या वेडासाठी अमेरिकेत आले म्हणून असेल पण प्रत्येक वेळेस एक नवीन वेडाची लाट येते व सर्व राष्ट्रांला झपाटते.

सोने, बीव्हर किंवा पाणमांजरांची फर, अस्वले, विमानोड्डाण, मोटारी, (लोकशाहीच्या रक्षणाचे प्रेम म्हणून लढाई), सिनेमा-वॉल्टझ, कौबाँजीज्- प्रत्येकाचे एक छोटेसे युग येऊन गेले पण ह्यात विशेष पैसा नव्हता. त्यानंतर मात्र एका नव्या वेडाने सामान्य अमेरिकन माणसास एका रात्रीत श्रीमंत केले- ते म्हणजे युरे-नियम-

युरेनियमचा शोध घेणे हा अमेरिकन लोकांना गेल्या तीस वर्षांत लागलेला एक नवीनच छंद आहे. १८४९ साली सोन्याच्या शोधासाठी कॅलिफोर्नियात जो मानवी महापूर लोटला त्यालाही मागे टाकणारा हा नवा नाद अमेरिकन जनतेस लागलेला आहे. गेल्या दहा-पंधरा वर्षांत बऱ्याच लोकांचे नशीब फळफळले ते

ह्यामुळेच. पुन्हा सोन्याच्या नादात अनेक लोक कायमचे बरबाद झाले तसे इथे झाले नाही.

मॅनहटन जिल्ह्यात ज्या वेळेस एक अत्यंत गुप्त संशोधन कार्य चालले होते त्यावेळेस ह्या वेडाची सुरुवात झाली.

काहीतरी चालले आहे हे लोकांना माहीत होते, पण काय ते कळेना ! अणुबाँबचे २ अब्ज रुपयांचे सरकारी कंत्राट होते ते ! पण त्यात महत्त्वाची गोष्ट अशी की एखाद्याने पायाबद्दल काळजी न करता घर बांधायला काढावे त्याप्रमाणे अण्वस्त्राच्या कच्च्या मालाच्या आयातीची- युरेनियमची- काहीच योजना त्या वेळेस अमेरिकन सरकारने आखलेली नव्हती.

जगात त्या वेळी बेल्जियम काँगोमधील शिकोलोब्वे व उत्तर कॅनडातील एल्डोरोडो ह्याच दोन महत्त्वाच्या युरेनियम खाणी होत्या. त्या दोन्ही ठिकाणी रेडियमसाठी कच्चा माल म्हणून युरेनियम काढले जात होते व त्यास विशेष बाजारपेठ नव्हती.

ह्यांतील शिकोलोब्वे खाण कोठल्याही बंदरापासून जवळत जवळ म्हणजे- रेल्वेने किंवा सडकेने- १४०० मैलांवर होती. तर एल्डोरोडो ध्रुवीय प्रदेशात असल्यामुळे वर्षातून सात ते नऊ महिने जवळच्या समुद्रासकट गोठलेली.

तेव्हा अण्वस्त्र कारखान्याची पहिली मागणी ही होती की ' बंद करावी की न करावी ' असा विचारसुद्धा मनात न आणता तोंटा सहन करूनही शिकोलोब्वे खाण चालू ठेवणे. त्याप्रमाणे त्या वेळच्या अँटॉमिक एनर्जी कमिशनचे जनरल मॅनेजर कर्नल केनेथ निकोल्स यांनी एडगर साँजिए (Sengier) यांची भेट घेतली. श्री. साँजिए हे ग्रेट युनियन मिनिअर ह्या बेल्जियम खाणीचे प्रमुख, बेल्जियम पडण्यापूर्वी अमेरिकेत सटकले होते.

१८ सप्टेंबर १९४२ रोजीनिकोल्सनी साँजिए यांची भेट घेतली. निकोल्स काही बोलण्यापूर्वीच साँजिए म्हणाले की, तुम्हाला युरेनियम हवे असेल तर इथे न्यूयॉर्कमध्ये माझ्या तिजोरीत थोडे-फार आहे.

साँजिए तसे व्यवहारी होते. १९३९ साली त्यांना युरोपात असे कळले की युरेनियममुळे आण्विक शक्ती मिळण्याची शक्यता आहे, तेव्हाच त्यांनी 65 टक्के U_3O_8 असलेले खनिज परस्पर अमेरिकेत पाठविले होते, तो साठा थोडाथोडका नाही तर १२०० टन भरला. कस्टम खात्याने नेहमीप्रमाणे काहीतरी खनिजाची भान-गड असावी म्हणून त्यांना प्रवेश दिला व खनिजे व खाणकाम शास्त्रज्ञांनी त्यांची किंमत अंदाजे पौंडाला 1.35 डॉलर्स ठरविली होती. तशी साँजिएने सरकारच्या गृहखात्याला कल्पना दिली होती. पण अणुबाँबबद्दल इतकी गुप्तता बाळगिली होती की ह्या बातमीचे महत्त्व गृहखात्याला कळलेच नाही. ह्यानंतर मात्र युरेनियम खरेदीस चालना मिळाली. युद्धकाळात युरेनियम भरलेले चाळीस जहाजांचे काफिले काँगोतून अमेरिकेत आले. त्यांत दोन जहाजे पाणबुड्यांनी बुडविली, पण बाकी सुखरूप आली. कॅनडाचीही मदत मिळाली. व्हॅनेडियम धातू जिथेजिथे काढला जात होता त्या ठिकाणच्या टाकावू वाटणाऱ्या भागास कधी नव्हे एवढे महत्त्व प्राप्त झाले. संबंध युद्धकालात युरेनियमला कोणीही युरेनियम म्हटले नाही. तर क्ष माल य पौंड घेतला त्याची किंमत झाली ज्ञ असा पत्रव्यवहार झाला.

हिरोशिमावर बाँब पडला, आणि हे रहस्य बाहेर पडले. क्ष खनिजाला म्हणजेच युरेनियमला अफाट भाव आला. अमेरिका व कॅनडाच्या सरकारांनी कंबर कसली. सर्व होतकरू, उत्साही,

साहसी, निसर्गप्रेमी माणसांना आवाहन केले गेले. अनेक गायगर-किरणोत्सारमापके वाटली, प्रलोभने पुढे आली. त्याचा फायदा ? तीनच वर्षांत अमेरिका व कॅनडा मिळून जगातले सर्वांत मोठे युरेनियम उत्पादक बनले. त्या वेळी ज्यांना हा युरेनियम 'मटका' लागला त्यांतल्या काही भाग्यवंतांची माहिती अशी :-

व्हर्नान पिक. ह्याला खनिजाची माहिती शून्य. घोडे वळविण्याचे काम. युरेनियमची खाण सापडली. सरकारने घेतली. ९० लक्ष डॉलर्स आणि एक विमान एवढ्या मिळकतीचा मालक झाला.

सन १९५२, चार्ल्स स्टीन नावाचा एक तरुण भूशास्त्रज्ञ टेक्सॉकोत कामाला होता. त्याने १५०० डॉ. कर्जाऊ घेतले. डोक्यात एक कल्पना होती, त्याच्या तो मागे लागला. त्याच्या कल्पनेप्रमाणे ज्या खोलीवर युरेनियम सापडायला हवे होते, त्याच्या आधीच सत्तर फुटांवर त्याचे ड्रिलिंग थांबले. कारण पुरेसे पैसे नव्हते. पण तिथे एक काळसर वालुकाश्म लागला होता. त्याचाच एक तुकडा घेऊन साहेब निघाले. गाडीतले पेट्रोल संपलें म्हणून पेट्रोल पंपावर गेले. सहज म्हणून तो दगड त्यांनी पेट्रोल पंपवाल्याच्या गायगरमापकावर तपासला. अक्षरशः मापकाचा काटा तुटायचा बाकी राहिला. अमेरिकेतला एक सर्वांत महत्त्वाचा युरेनियमचा साठा सापडला तो असा. सध्या स्टीन अब्जाधीश झालेला आहे. हा साठा युटाह प्रांतात आहे.

अॅनाकोंडा माइनिंग कंपनीची हकीकत अशीच सुरस व चमत्कारिक आहे. त्यांनी एका फरशीच्या दगडाच्या पुरवठ्याचा ठेका घेतला होता. त्यांच्या स्थानिक व्यवस्थापकाला सहज हुक्की आली म्हणून- रोज वर्तमानपत्रात वाचतच होता- म्हणून त्याने त्या फरशांत युरेनियमची चाचणी घेतली. थोडे युरेनियम मिळाले,

मग कंपनीचे भूशास्त्रज्ञ कामाला लागले आणि अमेरिकेतला सगळ्यात मोठा युरेनियमचा साठा सापडला.

कॅनडात ब्लाँड रिव्हरमध्ये आधीपासून सोने सापडत होतेच. त्यातच युरेनियमची भर पडली. मग काय विचारता ! युरेनियम शोधण्याची प्रत्येकालाच घाई झाली. फरँक झुबिनने ह्याचा अभ्यास केला व नकाशेही तपासले. ८० मैलांपर्यंत तोच दगड पसरलेला होता. त्याने तपास केला. आणि त्याला युरेनियमचा साठा सापडला. या साठ्याची किंमत सन १९५६ मध्ये १०० दशलक्ष डॉलर्स ठरली. सन १९५८ पर्यंत रोज २५-३० हजार टन खनिज काढले जाऊ लागले.

युरेनियमच्या शोधाच्या अशाच सुरस, चमत्कारिक कथा पुढे इतक्या झाल्या की सरकारने लॉटरी न काढताच केवळ गायगर-काऊंटरच्या सहाय्याने लोक पैसा करू लागले. आता तर तो राष्ट्रीय छंद ठरला. १९६४ मध्ये हौशी खनिज संशोधकांनी ह्याच नादापायी सुमारे दोन लाख गायगर काऊंटर वापरले. त्यात युरेनियमच नव्हे तर शास्त्राच्या ज्ञानातही त्यांनी नवी भर घातली. आता जसजशी अणुशक्तीची मागणी वाढते आहे तसा हा छंदही वाढणार यात शंकाच नाही.

२. हायड्रोजन बाँब

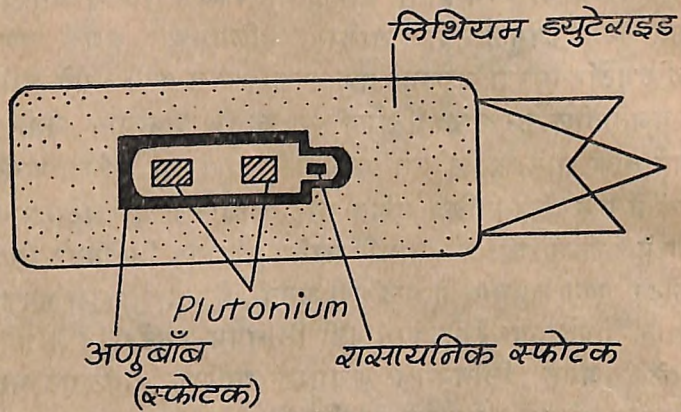
चीनने नुकताच एका हायड्रोजन बाँबचा स्फोट केला, हा काही पहिलाच हायड्रोजन बाँब नव्हे. फ्रान्सही प्रशांत महासागरात लौकरच हायड्रोजन बाँबचा स्फोट करणार आहे. त्याबद्दल जगभर आरडाओरड चालू आहे. बऱ्याच ठिकाणी फ्रान्सविरोधी निदर्शने चालू आहेत. त्यात ऑस्ट्रेलिया व न्यूझीलंड हे देश प्रामुख्याने भाग घेत आहेत. असा हा हायड्रोजन बाँब निसर्गाला नवा नाही. आपला सूर्य हा एक अतिप्रचंड असा हायड्रोजन बाँब आहे असे म्हटले तरी चालेल.

हायड्रोजन बाँब हा आइनस्टाईनच्या ($E=mc^2$) जगभर गाजलेल्या, 'वस्तुमानाच्या नाशातून ऊर्जेची (शक्ती) मुक्ती होते.' त्या तत्त्वावर आधारित असतो. हायड्रोजन बाँबमुळे अतिप्रचंड अशी उष्णता व ऊर्जा निर्मिती होते. ह्यात दोन जड हायड्रोजन किंवा ड्युटेरियमची केंद्रे साधून एक हेलियमचे केंद्र बनण्याची क्रिया लक्षावधीवेळा सतत होत राहाते. ही क्रिया रासायनिक नसते, तर हायड्रोजन ह्या मूलद्रव्यापासून हेलियम

ह्या मूलद्रव्याचा जन्म होतो, यामुळे ह्या क्रियेचे स्वरूप आण्विक असते. ह्या क्रियेमुळे तयार झालेल्या हेलियमच्या अणूंचे वजन मूळ ड्युटेरियमच्या अणूंच्या वजनापेक्षा खूपच कमी असते आणि हा वजनातील फरक ऊर्जानिर्मितीच्या कामी लावण्यात येतो. हे फक्त तत्त्व झाले. हायड्रोजन बाँबसाठी वापरला गेलेला कच्चा माल हे एक अतिसंरक्षित गुपित आहे. साधारणपणे ड्युटेरियमचे अणू हे स्फोटकाच्या भोवताली भरले जातात. डिटोनेटर किंवा स्फोटक एका कवचात गुंडाळलेला असतो, हे कवच फारच भक्कम असावे लागते. ह्या स्फोटकाभोवती लिथियम ड्युटेराईड हे संयुग भरलेले असते. लिथियमचे अणुसुद्धा आण्विक संगठनात भाग घेतात व बाँबची स्फोटकता वाढविण्यास मदत करतात.

हायड्रोजनचे संगठन सुरू करण्यास फारच मोठ्या शक्तीची आवश्यकता असते. हायड्रोजनची केंद्रे धनभारित असल्यामुळे एकमेकास दूर लोटतात. ही अपसरण शक्ती कुचकामी ठरून हायड्रोजनची केंद्रे जवळ यावीत यासाठी त्यांच्यात गडबड होणे भाग असते. त्यांना खूप गती प्राप्त करून दिली की ही अपसरण शक्ती बाजूला सारून ती केंद्रे एकमेकांवर आपटतात. अशी गडबड माजण्यासाठी संगठन व्हायचे तो पदार्थ खूप तापवला पाहिजे. हे तपमान इतके प्रचंड असते की त्यासाठी स्फोटक म्हणून अणुबाँब वापरला जातो.

हायड्रोजन बाँबप्रमाणेच अणुबाँबमध्येही आण्विक क्रियाच शक्तीनिर्मितीसाठी वापरली जाते; पण अणुबाँब हे शक्तीनिर्मितीसाठी विघटनावर (fission) अवलंबून असतात, तर हायड्रोजन बाँब संगठनावर (fusion). अणुबाँबमध्ये खूप मोठी युरेनियम २३५ किंवा प्लुटोनियम २३९ ची केंद्रे विघटित होतात व



त्यामुळे शक्ती निर्मिती होते.

पहिल्या हायड्रोजन बाँबचा स्फोट १९५२ साली अेनिवेटाँक या पॅसिफिक महासागरातील बेटांवर अमेरिकेने केला. ह्यामुळे निर्माण झालेली आण्विक ऊर्जा इतकी प्रचंड होती की त्यात ह्या बेटाची नामोनिशाणीसुद्धा शिल्लक राहिली नाही. ह्या बाँब-स्फोटाच्या मध्यभागी १०० दशलक्ष सेंटिग्रेड एवढे तपमान असावे असा अंदाज आहे. पण नंतरच्या बाँबच्या मानाने ह्या बाँबची विध्वसन शक्ती फारच कमी ठरली.

ह्या बाँबची स्फोटक शक्ती मेगॅटनात मोजली जाते. एक मेगॅटन म्हणजे टी. एन. टी. ह्या स्फोटकाचे एक दशलक्ष टन.

पहिल्या छोट्याशा हायड्रोजन बाँबच्या स्फोटात दुसऱ्या महा-युद्धात वापरल्या गेलेल्या सर्व रासायनिक बाँबपेक्षा जास्त शक्ती ठासून भरली होती.

हायड्रोजन बाँबच्या स्फोटाचे परिणाम हा स्फोट कुठे होतो

ह्यावर अवलंबून असतात. जर हा स्फोट हवेत झाला तर चार मैलांच्या परिसरातील सर्व भक्कम इमारती संपूर्ण नष्ट होतील आणि १०० मैलांच्या परिसरातील खिडक्यांची तावदाने फुटतील. पण हाच स्फोट जमिनीखाली खोलवर केला गेला तर मात्र छोटासा भूकंपाचा धक्का जाणवेल.

ह्या बाँबस्फोटात इतरही अनेक धोके असतात. ह्या स्फोटा-वरोबरच खूप मोठ्ठा उजेड पडतो, तपमान आणि केंद्रोत्सारी किरणांतही फार मोठी वाढ होते. ह्या वाढलेल्या तपमानाच्या परिणामाने दहा मैलांच्या परिसरातील सर्व कापडी गोष्टी व इतर ज्वालाग्राही गोष्टी पेट घेतात आणि माणसांच्या अंगावर भाजून फोड उठतात.

हायड्रोजन बाँबच्या स्फोटातील सर्वांत वाईट गोष्ट म्हणजे छत्रीच्या आकाराच्या अणुधुळीच्या ढगातून जमिनीवर पडणारा किरणोत्सर्गी धुळीचा पाऊस. स्फोटानंतर केवळ १८ तासांत १३० मैल दूरवर राहणाऱ्या लोकांवर ह्या किरणोत्सर्जनाची छाया पडते. ही छाया मृत्यूची असते; आणि जर ह्यास वाऱ्याची मदत असेल तर ही छाया आणखी झपाट्याने पसरते. ह्या बाँबमुळे केवळ मनुष्यहानी किंवा स्थावर व जंगम मालमत्तेची हानी होते असे नाही, तर स्फोटाच्या आजूबाजूची जागा पुन्हा मानवाच्या उपयोगी होण्यास बराच कालावधी जावा लागतो.

ह्यामुळे अणुयुद्ध झालेच तर सर्वनाशाशिवाय हाती काहीच येणार नाही. जय तर कुणालाच मिळणार नाही हे जाणूनच बहुधा रशिया व अमेरिकेने परवा ह्या बाबतीत तह केला असावा.

सर्व शास्त्रीय शोधांप्रमाणेच ह्या स्फोटक शक्तीचा मानवी कल्याणासाठी उपयोग करता येणे शक्य आहे. अणुविघटनातून

विद्युतशक्तीची निर्मिती अनेक देशांतही होते आहे. आपल्या देशातही आपण अणुशक्ती या कामी लावली आहे. ह्या बाबतीत पहिले पाऊल इंग्लंडने उचलले आणि आता त्याचा जगभर प्रसार झाला आहे. रशियन नौदलातील लेनिन ही बर्फफोडी नौका अणुशक्तीचा वापर करणारी अशा प्रकारची नौका ठरली तर आता अमेरिकेच्या नौदलात अणुशक्तीचा वापर पाणबुड्या, विमानवाहिका आणि इतरही अनेक प्रकारच्या जहाजांवर होतो. ह्या जहाजांना इंधनासाठी सतत किनाऱ्यावर जावे लागत नाही व ती वर्षानुवर्षे समुद्रावर राहू शकतात.

ज्याप्रमाणे अणुविघटनातून सुरक्षितरित्या शक्ती मिळविता येते, तशीच ती संगठनातून मिळविण्याचे प्रयत्नही चालू आहेत. पण आज जगभर रासायनिक प्रदूषणाची डोकेदुखी मागे लागलेली असताना आण्विक कचऱ्याची भर त्यात पडली तर शास्त्रज्ञांना ती आणखीनच तापदायक ठरणार आहे.

हे झाले आण्विक शक्तीसंबंधी. पण ह्या स्फोटामुळे नद्यांचे प्रवाह बदलणे, मोठमोठे बोगदे खणणे आदी अनेक वेळकाढू व खर्चिक गोष्टी जलद व कमी खर्चात होऊ शकतील.

आण्विक इंधन वापरून परग्रहावर जाणे सहज शक्य आहे. त्या दृष्टीनेही शास्त्रज्ञांचे प्रयत्न चालू आहेतच. आण्विक शक्ती अंतराळात वापरताना त्यातून निर्माण झालेला त्याज्य भाग कुठे टाकावा हा प्रश्न अंतराळात येत नाही. इंधनाचा भरपूर पुरवठा होतो आणि कमी इंधनाने जास्त शक्तीही मिळते.

अणुशक्तीचे असे फायदे खूप असले तरी जोपर्यंत बडी राष्ट्रे अणुबाँबचे साठे वाढवून आहेत, त्यांचे सर्वत्र स्फोट करत आहेत तोपर्यंत मानवजातीला मानवापासूनच धोका आहे असे म्हणायला हरकत नाही.

३. अग्निबाणाचा इतिहास

तेराव्या शतकात मानवाने शोभेच्या बाणांचे शस्त्रात रूपांतर केले. अग्निबाणाचा युद्धात अस्त्र म्हणून उपयोग केला गेला तो १२३२ साली कै फुंग फु ह्या चिनी शहराच्या रक्षणार्थ. अग्निबाणाचा अशा तऱ्हेने वापर झाल्याची ही पहिली कागदपत्री नमूद झालेली घटना.

चिनी लोकांचे 'उडता अग्नी असलले बाण' हे बांबूच्या चौथऱ्यावरून झाडले जात. ह्या क्षेपणास्त्रात बंदुकीची दारू इंधन म्हणून वापरली जात असे. ही बंदुकीची दारू बांबूच्या पोकळ नळकांड्यांत भरली जायची. ह्या नळकांड्याची एक बाजू जोर निर्माण व्हावा म्हणून बंद असायची. तर दुसऱ्या बाजूस वायू निघून जावेत म्हणून एक छिद्र असायचे. ह्या अग्निबाणांच्या सहाय्याने अर्थातच अचूक नेम मारणे शक्य नव्हते व त्या काळी इतक्या अचूक नेमबाजीची गरजही पडली नसावी. मात्र ह्या बाणाला एक लांब शेपटासारखी काठी असे. त्यामुळे अगदी किरकोळ असे दिशादेशन मात्र घडून येई. थोडक्यात म्हणजे हा

अग्निबाण शत्रूच्या दिशेने जावा, आपल्या दिशेने येऊ नये इतपत काळजी ह्या अग्निबाणाच्या बाबतीत घेतली जायची.

इ. स. १२८० च्या सुमारास अरब लष्करी तज्ज्ञांनी बंदुकीच्या दारूचा आणखीही एक उपयोग केला. ऑक्टोपससारखे जलचर सागरात ज्याप्रमाणे पाण्याचा फवारा उडवून प्रवास करतात त्याच धर्तीवर जमिनीवर पळणारा एक सुरंग अरबांनी वापरायला सुरुवात केली.

इ. स. १४०० च्या सुमारास बंदुकीची दारू युरोपात व्यापारी उपयोगासाठी वापरात येऊ लागली. कुठल्याही छोट्या मोठ्या समारंभात शोभेचे दारूकाम ही आवश्यकता होऊन बसली. ह्यात इटली व स्पेन हे दोन देश आघाडीवर होते. विशेषतः इटलीत अग्निबाण शोभेच्या दारूकामाचा एक आवश्यक घटक बनले व त्यात नवनवे प्रकार शोधून काढण्यात आले होते.

अग्निबाण शास्त्रावरचे पहिले तांत्रिक पुस्तक १५६१ मध्ये फ्रान्स-मध्ये प्रसिद्ध झाले. त्याचे नाव 'द ट्रिट्वाइज् अपॉन सेव्हरल काइंड्स् ऑफ वॉर-फायर वर्क्स.' ह्या पुस्तकात त्या काळापर्यंत वापरण्यात आलेल्या व लेखकास ज्ञात असलेल्या सर्वप्रकारच्या अग्निबाणांचा तौलनिक अभ्यास करण्यात आला होता. तसेच अग्निबाणाची रचना सुधारण्याच्या दृष्टीने काही बदलही सुचविण्यात आले होते. त्यात दारूच्या साठी बांबू व कागदी पिशव्यांऐवजी व्हार्निश लावलेल्या चामडी पिशव्या वापराव्यात हीही सूचना होती; पण ती विशेष कुणी मनावर घेतलेली दिसत नाही.

ह्यानंतरच्या कालखंडात निदान कागदावर तरी अग्निबाण शास्त्राची झपाट्याने प्रगती झाली. १५९१ मध्ये, डॉ. रॉबर्ट गोडार्ड ह्यांच्या तीनशे वर्षे आधीच जाँ. बी. व्ही. ह्या बेलजियम

शास्त्रज्ञाने टप्प्या टप्प्याचे अग्निबाण कसे करावेत ह्याबद्दल सचित्र टिपण करून ठेवले होते. आज पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षणातून सुटका करून घेण्यासाठी आपण दोन वा तीन अग्निबाण पाळी पाळीने पेटवून आपले यान अवकाशात पाठवतो.

इ. स. १६०० मध्ये युरोपच्या निरनिराळ्या भागात घोडदळ-विरोधी अस्त्र म्हणून अग्निबाण वापरात होते. ह्यातूनच पुढे रणगाडाविरोधी क्षेपणास्त्रे व बझुकासारख्या अस्त्रांचा जन्म झाला. इ. १६३० साली उड्डाणानंतर फुटून तुकडे विखुरणाऱ्या (आज-कालच्या शरंपनेल स्फोटकाप्रमाणे) अग्निबाणाची कल्पना प्रथम प्रसृत झाली. इ. स. १६८८ मध्ये १२० पौंडापेक्षा जास्त वजनाची रॉकेट्स जर्मनीत तयार करण्यात आली. ह्यांचे यशस्वी उड्डाणही झाले. ह्या अग्निबाणांचे नाकात १६ पौंड स्फोटके असत. ही नाके लाकडी भुशाच्या लगद्याची केलेली होती व त्यांना आतून मऊ कापडाचे अस्तरही असायचे.

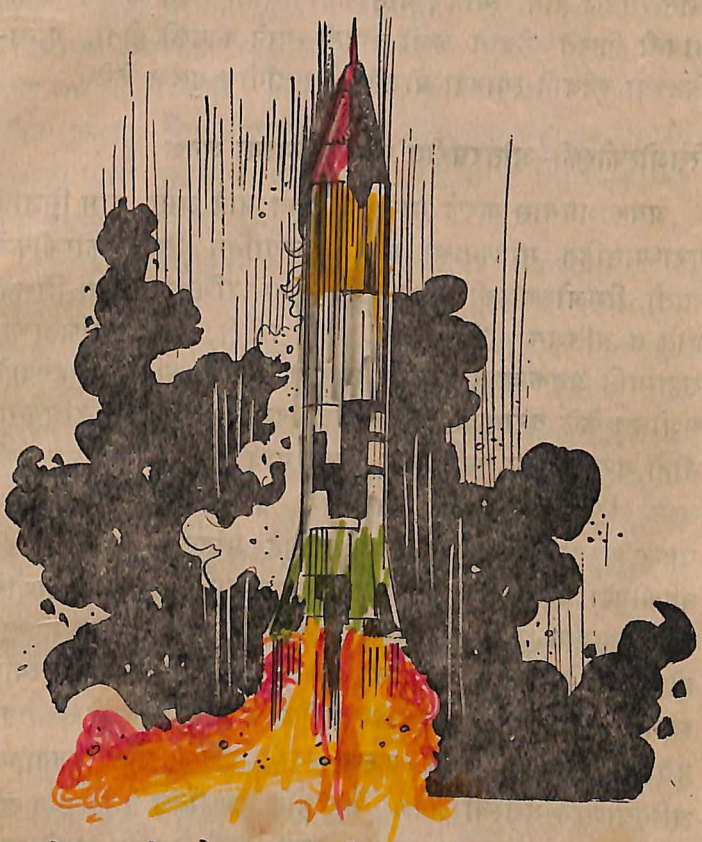
भारतात टिपू सुलतानाने ईस्ट इंडिया कंपनीविरुद्ध सर्वप्रथम अग्निबाण वापरले व नंतर ह्या कलेचे पुनरुज्जीवन युरोपात झाले. अग्निबाणाचा लष्करीदृष्ट्या केलेला हा पहिला उपयोग मानण्यात येतो. सायन्स टुडेच्या १९६८-६९ मधील लेखमालात थुंबा येथील शास्त्रज्ञ डॉ. गोवारीकर यांनी हे प्रसिद्ध केले आहे.

१८ व्या शतकाच्या अखेरीस सर वॉल्टर काँग्रीव्ह ह्या वकिलाने अग्निबाणात सुधारणा करायचा प्रयत्न केला. त्याने अग्निबाणाचे नळकांडे व इंधन ह्या दोन्हीही बाबतीत निरनिराळे प्रयोग केले. ह्यातून पल्ला, दिशादेशन व स्फोटकता ह्या अग्निबाणाच्या तीनही (अस्त्र म्हणून) महत्त्वाच्या समजल्या जाणाऱ्या गोष्टीत खूपच सुधारणा घडून आल्या. नेपोलियनशी लढताना ब्रिटिश

फौजांनी ह्या अग्निबाणांच्या सुधारित आवृत्तींचा परिणामकारकरित्या उपयोग करून घेतला होता. काँग्रीव्हने रॉकेट्स डगमगूनयेत म्हणून त्यांच्या शेपटांवर पाख बसविले. काँग्रीव्हचे निधन १८२८ मध्ये झाले. ह्यानंतर १९ व्या शतकाच्या उत्तरार्धात अस्त्र म्हणून अग्निबाणाकडे दुर्लक्ष झाले तरी शास्त्राची प्रगती, तार्किक शास्त्रीय विचार व गणित आणि खगोलशास्त्राचे वाढते ज्ञान ह्यामुळे माणूस अग्निबाणाच्या साहाय्याने परग्रहावर जाण्याचा विचार करू लागला. ह्या सुमारास ज्याला शास्त्र म्हणता येईल अशा रीतीने अग्निबाणशास्त्र उदयास आले.

१८८१ साली निकोलाय किबाल त्शिच (KIBAL TCHITCH) हा खुनी तुरुंगात खटला भरण्याची वाट पहात पडला होता. ह्या रशियन माणसाने तुरुंगात वेळ घालवायला गुणित टप्प्याचे गोळे फेकणारे क्षेपणास्त्र कसे करता येईल त्यावर विचार करायला सुरुवात केली. त्याच्या अवकाशयानात पहिल्या कप्प्यात माणसे बसायची सोय होती. ह्या अवकाशयानाचे सारथी अग्निबाण हे ह्या खोलीच्या वरच्या वाजूस होते. क्षेपणास्त्रे वापरून हे अवकाशयान वळवताही आले असते असे त्याने काढलेल्या टिपणावरून दिसते. ह्या कैद्याची चांगली वाजू जनतेस कळून लोक त्याच्या वाजूचे होऊ नयेत म्हणून रशियन अधिकाऱ्यांनी त्याची योजना दडवून ठेवली. रशियन क्रांतीनंतर किबाल त्शिचच्या टिपणास अखेरीस प्रसिद्धी मिळाली.

१८९१ मध्ये हर्मन गान्सर्विट ह्या जर्मन संशोधकाने मंगळावर जाण्यासाठी एका अवकाशयानाची कल्पना मांडली होती. किबाल त्शिचप्रमाणेच त्याचेही अवकाशयान उड्डाण करणार होते; पण त्याच्या अवकाशयानात डायनामाइटच्या स्फोटाने पोलादी गोळे



धुराबरोवर वाहेर फेकण्याच्या अग्निवाणांची कल्पना होती. अशा तऱ्हेने पुरेसे स्फोट करून हे अवकाशयान पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षणाच्या कक्षेबाहेर जाऊ शकेल असा गान्सविटला विश्वास होता. गान्सविटचे महत्त्व म्हणजे आपल्या अवकाशयानात गुरुत्वाकर्षण नसल्यामुळे प्रवाशांना वजनविरहित अवस्था प्राप्त होईल, हे

त्याने ताडले होते. त्यावर मात करण्यासाठी अवकाशयान स्वतः-
भोवती फिरते ठेवावे अशी तोडही त्याने काढली होती. गान्स-
विटच्या दुर्दैवाने त्याच्या योजनेकडे सर्वांनीच दुर्लक्ष केले.

त्सिओल्कोस्की-आंतरग्रहीय दळणवळणाचा जनक

अवकाशप्रवास करणे मानवास शक्य आहे असा ठाम सिद्धांत पुराव्यासहित मांडण्याचा मान कॉन्स्ताटिन त्सिओल्कोस्कीकडे जातो. त्सिओल्कोस्की बहिरे होते. एका रशियन शाळेत शिक्षक होते व अतिशय गरीब होते; पण तरीही त्यांनी गणिताच्या सहाय्याने अवकाशात भरारी मारली. त्यांनी अतिशय महत्त्वाचे संशोधन केले तरीसुद्धा त्यांच्याकडे जगाने काय पण रशियनांनीही बराच काळ दुर्लक्ष केले. आता मात्र ही परिस्थिती पालटली आहे. त्सिओल्कोवस्कीने सर्वप्रथम द्रवइंधनाचा अग्निबाणात वापर करता येईल ही कल्पना जगापुढे मांडली. कित्येक शतके बंदुकीच्या दारूसारखे घनपदार्थ वापरल्याशिवाय अग्निबाणांचे क्षेपण अशक्य आहे असे मानले जात होते. ह्याला एकच अपवाद होता तो पेरू देशातील पेट्रो पावले ह्या शास्त्रज्ञाचा. त्याचे म्हणणे असे की १८९५ मध्ये पेट्रोल व नायट्रोजन पेरॉक्साइड ह्या द्रवइंधनाचा वापर करून त्याने एक ५ पौंड वजनाच्या अग्निबाणाचे यशस्वी क्षेपण केले होते. अर्थातच हे कितपत खरे मानायचे हा शास्त्रज्ञांपुढे प्रश्नच आहे. जरी हे खरे मानले तरी ही घटना १८९५ सालाइतकी आधी घडली असेल असे मानायला बऱ्याच जणांची तयारी नाही. त्सिओल्कोस्कीचे शोध जगापुढे यायला बरीच वर्षे लोटावी लागली. कारण रशियन भाषा जगात त्याकाळात तरी विशेष प्रचलित नव्हती. ह्या उलट स्पॅनिश

भाषेची तेव्हाही चलती होती व अजूनही आहे. त्यामुळे इतक्या क्रांतिकारक घटनेकडे इतकाकाळ शास्त्रीय जगाचे दुर्लक्ष झाले असेल असे वाटत नाही. मात्र रशियन भाषेकडे शास्त्रीय जगाचे झालेले दुर्लक्ष, रशियातील परिस्थिती व त्यामुळे बाह्य जगाशी असलेला संपर्क साधनांचा अभाव, ह्या कारणांनी तिसओल्कोस्की मात्र जगाला अज्ञातच राहिले.

पहिल्या महायुद्धापूर्वी प्रत्यक्ष अग्निबाणांच्या सहाय्याने प्रयोग असे फारसे केले गेले नव्हते. जे काही अग्निबाणांचे प्रयोग केले गेले ते घनइंधन वापरणाऱ्या अग्निबाणांवर. पहिल्या महायुद्धापूर्वी द्रवइंधनाचे केलेले सर्व प्रयोग यशस्वी ठरले. १९१५ मध्ये अमेरिकन नौदलाने व एका खाजगी कंत्राटदाराने मिळून केलेल्या प्रयोगांना यश आले. हा अग्निबाण दिलेल्या दिशेने ठरवलेले अंतर कापून जात होता. ' नेम धरा, प्रज्वलित करा नि देवाचे नाव घ्या ! ' ह्या पद्धतीने आजपर्यंत चाललेले अग्निबाण प्रक्षेपणाचे दिवस अशातऱ्हेने संपुष्टात आले. आजकालच्या क्षेपणास्त्रांच्या तुलनेत मात्र ह्या अग्निबाणांना काहीच अर्थ उरत नाही.

आधुनिक अग्निबाणशास्त्राचे पितामह डॉ. गोडार्ड.

वऱ्याच शास्त्रज्ञांना त्यांच्या मृत्यूनंतर महत्त्व प्राप्त होत असते. डॉ. रॉबर्ट एच्. गोडार्ड हे अशा शास्त्रज्ञांपैकीच म्हणावयास हवेत. तिसओल्कोस्की किंवा इतर अनेक अग्निबाणशास्त्रातील आद्य प्रयोगकर्त्यांसारखे डॉ. गोडार्ड ह्यांचे नव्हते. ते गणित व वास्तवशास्त्राचे अभ्यासक होते. मॅसॅच्युसेट्स क्लार्क विद्यापीठात असतानाच अग्निबाणांनी त्यांचे लक्ष वेधून घेतले. (१९०४-१९०८)

बी. एस्. होण्यापूर्वी एक वर्ष (१९०७) गोडार्डनी आण्विक इंधनावर चालणाऱ्या अग्निबाणावर एक शास्त्रीय लेख लिहिला; अतिशय प्रगत व प्रगल्भ संशोधकाला आधी सुचलेल्या कल्पनांचे जे होते तेच ह्या लेखाचे झाले. तो प्रसिद्ध केला गेला नाही. १९११ मध्ये डॉक्टरेट मिळवल्यावर गोडार्ड प्रोफेसर बनले त्याचबरोबर त्यांनी अग्निबाणांवर संशोधनही चालूच ठेवले.

१९१७ मध्ये त्यांना अमेरिकन नौदलात कमिशन मिळाले. तोपर्यंत अग्निबाण प्रक्षेपणाच्या संशोधनासाठी डॉ. गोडार्ड स्वतःच्या पदरास खार लावून घेत होते. नौदलाने प्रथम डॉ. गोडार्ड यांचेकडे संदेशासाठी वापरल्या जाणाऱ्या अग्निबाणात सुधारणा घडवून आणण्याचे काम सोपवले. डॉ. गोडार्ड हे जरी सैद्धांतिक रॉकेट तज्ज्ञ होते तरीही त्यांनी वेळात वेळ काढून अमेरिकन लष्कराकरिता एक रणगाडाविरोधी घनइंधनी अग्निबाण तयार करून दिला. हे अस्त्र पूर्णत्वास पोचण्यापूर्वीच पहिले महायुद्ध संपलेले होते.

१९१६ मध्ये स्मिथसोनियन संस्थेने डॉ. गोडार्डना द्रवइंधनी अग्निबाणाच्या संशोधनासाठी आर्थिक साहाय्य दिले; उच्च ऊर्जायुक्त क्षेपकांचा उपयोग केल्याशिवाय मानवाला अवकाश प्रवास अशक्य आहे. अशा प्रवासासाठी द्रव ऑक्सिजन व द्रव हायड्रोजन ह्यांचा इंधन म्हणून उपयोग होऊ शकेल असा डॉ. गोडार्ड यांचा एक संशोधनात्मक लेख स्मिथसोनियनच्या अवलोकनात आला होता. १९१९ मध्ये 'अत्युच्च उंचीवर जाण्याची पद्धती' ह्या नावाच्या पुस्तकात त्यांच्या संशोधनाचे सार प्रसिद्ध करण्यात आले होते. ह्या पुस्तकाचे विशेष स्वागत झाले नाही. ह्यामुळे निराश न होता डॉ. गोडार्ड यांनी आपले लक्ष अधिका-

धिक अग्निबाण संशोधनात गुंतवले. त्यांना स्मिथसोनियन संस्थेचे आर्थिक सहाय्य चालूच होते, १९२३ साली त्यांनी असेच एक प्रायोगिक रॉकेट उडवून पाहिले होते. अखेरीस १६ मार्च १९२६ ह्या दिवशी मॅसॅच्युसेटस्मधल्या ऑवर्न येथे डॉ. गोडार्ड यांनी मानवाने तयार केलेला द्रवइंधनावर उड्डाण करणारा पहिला अग्निबाण अवकाशाच्या रोखाने उडवला.

ह्यानंतर गगेनहिम व कार्नेगी संस्थांनीही डॉ. गोडार्ड यांना आर्थिक सहाय्य देण्यास सुरुवात केली. त्यामुळे अग्निबाण प्रक्षेपणास योग्य अशा न्यू मेक्सिको प्रांतात डॉ. गोडार्ड रहावयास गेले. २० वर्षांनंतर अमेरिकेच्या व जगाच्या अग्निबाण प्रक्षेपणाच्या दृष्टीने ह्याच न्यू मेक्सिकोच्या वाळवंटात क्रांतिकारक घटना घडणार होत्या.

न्यू मेक्सिकोत गेल्यावर डॉ. गोडार्ड यांच्या संशोधनास खूपच जोर चढला. द्रवइंधनी रॉकेटमध्ये त्यांनी खूप सुधारणा घडवून आणल्या. १९३५ मध्ये त्यांनी सोडलेली रॉकेट्स साडेसात हजार फूट उंचीपर्यंत जाऊ लागली. 'द्रव इंधनी अग्निबाण प्रक्षेपक' ह्या नावाच्या पुस्तकात त्यांनी आपली त्या वेळेपर्यंतची प्रगती लिहून ठेवली आहे.

दुसऱ्या महायुद्धात गोडार्ड परत अमेरिकन नौदलासाठी राबू लागले. आता त्यांच्याकडे जाटो-विमानोड्डाणास मदत करणारे अग्निबाण तयार करायचे काम सोपविण्यात आले होते. शिवाय द्रवइंधनाचा अभ्यास चालूच होता. ह्या वेळेस जाटो निर्मितीत गोडार्ड थोडे मागे पडले. कालटेक (कॅलिफोर्निया इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजी) येथे घडवलेली इंजिने जाटोपेक्षा सरस ठरली. तरीही ह्या दोन्ही इंजिनांवर नौदल बहुधा पूर्ण विश्वास टाकायला

तयार नसावे. कारण ह्या यंत्रांचे पूर्ण गतीने कधीच उत्पादन करण्यात आले नाही, तर कालटेकजवळच्या एका तात्पुरत्या प्रयोगशाळेतच सर्व अग्निबाणांची निर्मिती युद्धकाळात चालू होती. पासाडेना, कॅलिफोर्निया, न्यूमेक्सिको व नौदल पाठवेल तिथे जात. युद्धकाळ संपेपर्यंत डॉ. गोडार्ड नौदलासाठी खपत होते. १९४५ मध्ये त्यांचे निधन झाले. तेव्हा जगाला अजून त्यांची महती पटलेली नव्हती.

डॉ. गोडार्ड ह्यांनी अग्निबाण-शास्त्रात बरेच नवनवे शोध लावले. त्यांच्या प्रमुख शोधात ध्वनीपेक्षा जलद गतीने जाणारा द्रवइंधनी अग्निबाण व अग्निबाणास स्थैर्य देऊन दिशादेशन करणारे यंत्र- गायरोस्कोप ह्या दोन शोधांचा समावेश आहे. मृत्यूसमयी डॉ. गोडार्ड यांच्या नावावर २१४ पेटंट्स होती. त्यात गुणित टप्प्याच्या अग्निबाणापासून इंधनाच्या पंपापर्यंत असंख्य शोधांचा समावेश होता.

१९३० च्या सुमारास अमेरिकन इंटर प्लॅनेटरी सोसायटी-सुद्धा द्रवइंधनी अग्निबाणावर संशोधन करित होती. ह्या संस्थे-कडे बरेच हौशी शास्त्रज्ञ व तांत्रिक विषयाचे ज्ञान नसले तरी इतर बाबतीत दूरदृष्टी असलेले सभासद होते. ह्यातच जेम्स एच. वार्डलड ह्या सभासदाने अग्निबाणांच्या तापणाऱ्या बाजू थंड करायची युक्ती शोधून काढली. अग्निबाणाच्या बाजूच्या आवरणा-वर आणखी एक आवरण चढवायचे आणि मधल्या पोकळीतून जलद गतीने इंधन फिरवायचे ही ती युक्ती होय. ह्यामुळे आतले आवरण वितळण्यापासून बचावत होते व जलदगतीने इंधन फिरव-ल्याने तेही उकळत नव्हते. मात्र त्या वेळेस ते ज्वलन कप्प्यात येई तेव्हा ते गरम असल्याने त्याची वाफ व्हायला लागणारा

वेळही ह्या युक्तीमुळे वाचू लागला.

गोडार्ड व वाईल्डप्रमाणेच १९३० च्या आसपास जर्मनीनेही अग्निबाणाच्या द्रवइंधनावर प्रयोग सुरू केले होते. द्रवइंधनाचा फायदा म्हणजे त्याच्या प्रवाहावर ताबा ठेवणे सहज शक्य असते. पहिल्या जर्मन प्रयत्नात अल्कोहोल द्रव ऑक्सिजन यांचे मिश्रण वापरण्यात आले. ह्या टाकीतून एका नळावाटे अग्निबाणांच्या इंजिनापर्यंत हे इंधन आणायचा प्रयत्न होता. दुर्दैवाने हे इंधन पेटवताच प्रचंड स्फोट होऊन अग्निबाण, प्रयोगशाळा व तीन शास्त्रज्ञ कायमचे नाहीसे झाले.

जर्मनीत सोसायटी फॉर स्पेस ट्रॅव्हल ही संस्थासुद्धा आधुनिक अग्निबाण शास्त्रात प्रयोग करित होती. ह्यातले प्रमुख शास्त्रज्ञ होते डॉ. वॉल्टर डोर्न बर्गर व डॉ. वेनर फॉन ब्राऊन. ह्या दोन शास्त्रज्ञांचा आधुनिक अग्निबाण तयार करण्यात मोठा वाटा आहे. जर्मन सरकारने अग्निबाण संशोधनात लक्षावधी डॉलर्स ओतले. अमेरिकेचे मॅनहॅटन प्रॉजेक्ट (अणुबाँब योजना) सोडले तर येवढा पैसा दुसऱ्या कुठल्याही कामी खर्च पडलेला नव्हता.

डॉर्नबर्गर व फॉन ब्राऊनचे खरे संशोधन सुरू झाले ते १९३७ मध्ये; त्यांची कुमेर्सडॉर्फ वेस्ट येथील प्रयोगशाळा बाल्टीक समुद्र-किनाऱ्यावरच्या पीनमुंडे येथे हलवल्यावर इथेच V-2 हे जर्मन क्षेपणास्त्र तयार झाले, व इथूनच ते इंग्लंडविरुद्ध वापरले गेले. दुसऱ्या महायुद्ध काळात एक वेळ तिथे वीस हजार माणसे काम करित होती,

फॉन ब्राऊनच्या आद्य द्रवइंधनी अग्निबाणांपैकी A-3 हा अग्निबाण चाळीस हजार फूट उंचीवर पोहोचला होता. क्षितिज समांतर रेषेशी कोन करून प्रक्षेपण केल्यास हा अग्निबाण ११

मैल दूरवर जाऊ शकत होता. A-3 ह्या आद्य अग्निबाणानंतर फॉन ब्राऊन यांनी A-4 हा अग्निबाण तयार केला ह्याचेच नाव पुढे व्हेजन्स-२ (प्रतिशोध किंवा सूड) असे ठेवण्यात आले. ह्या प्रक्षेपणास्त्राच्या सहाय्याने हिटलरच्या जर्मनीने लंडनवर आग बरसली. V-2 मध्ये अल्कोहोल व ऑक्सिजन यांचे द्रवरूप इंधन भरल्यावर ह्या क्षेपणास्त्राचे वजन जवळजवळ १५ टन भरत होते. त्याचा पल्ला २०० मैलांचा होता. ते हवेतून ६० मैल उंचीवरून प्रवास करीत असे व त्याचा वेग ताशी दोन हजार मैल होता. V-2 साठी खास प्रक्षेपण यंत्रणेची जरूर भासत नव्हती. एकदा प्रक्षेपण झाल्यावर स्वयंचलित सारथ्याच्या सहाय्याने व दिशादेशनांनी ते ध्येयाच्या दिशेने आकाशातून मार्गक्रमण करायचे. अमेरिकन सैन्याने V-2 प्रक्षेपण स्थळे ताब्यात घेतली तेव्हा त्यांना अटलांटिक महासागर ओलांडू शकतील अशा V-2 अग्निबाणांचे आराखडे तयार स्थितीत मिळाले.

युद्धानंतर ३०० वॅगन्स भरून V-2 चे सुटे भाग अमेरिकेत हलविण्यात आले. न्यू मेक्सिकोतल्या व्हाईट सँड्स येथे परिक्षण केंद्रावर ह्यांची जोडणी करण्यात आली. अमेरिकन शास्त्रज्ञ व तंत्रज्ञांनी V-2 ची जोडणी व प्रक्षेपण चाचण्या सुरू केल्या. त्याच वेळी अग्निबाण विशारद फॉन कारमेन ह्यांच्या नेतृत्वाखाली दुसऱ्या शास्त्रज्ञांच्या तुकडीने 'प्रायव्हेट' ह्या नावाचा घनइंधनी अग्निबाण तयार केला. त्यानंतर त्यांनी प्रायव्हेटमध्येच सुधारणा करून त्याची द्रवइंधनी आवृत्ती तयार केली. ह्या अग्निबाणाचे नाव होते 'वॅक कॉर्पोरला.' १९४५ मध्ये ह्या १००० पौंड वजनाच्या १६ फूट लांबीच्या कॉर्पोरलने ४३ $\frac{१}{२}$ मैल उंच उड्डाण केले. ही खऱ्या अर्थाने अग्निबाण युगाची पहाट होती.

ह्यानंतर काही काळातच रशियातही अग्निबाण युग सुरू झाले. रशियाचे स्पुतनिक व अमेरिकेचा एक्स्प्लोरर हे उपग्रहही १९६० पूर्वी पृथ्वीभोवती भ्रमण करू लागले होते.

आता तर आंतरखंडीय प्रक्षेपणास्त्रांनी रशिया व अमेरिका सिद्ध आहेत. सॅटर्नसारखे प्रचंड अग्निबाण मानवाला परग्रहांवर घेऊन जायला सिद्ध आहेत तरीही शास्त्रज्ञांचे, अग्निबाणतज्ञांचे समाधान झालेले नाही. ही मंडळी इंधनाचे वजन हलके करण्या-मागे लागली असून पृथ्वीच्या वातावरणाबाहेर आण्विक इंधने, फ्लाझमा वगैरे गोष्टी वापरता येतील का ह्याचा विचार करित आहेत. थोडक्यात म्हणजे अग्निबाणशास्त्राची बाल्यावस्था संपत आली आहे.

४. थुंबा अग्निबाण प्रक्षेपण केंद्र

अवकाशाचे वेड मानवाच्या दृष्टीने तसे जुनेच आहे. रामाला-सुद्धा चंद्र हवा होताच की. आता तर मानवाचे हात यंत्रांच्या सहाय्याने सूर्यमालेला गवसणी घालायच्या प्रयत्नात आहेत. भारताने अवकाशयुगात खऱ्या अर्थाने प्रवेश केला तो आर्यभट्ट अंतराळात सोडून. पण भारतीय भूमीवरून पहिले रॉकेट सोडले गेले ते २१ नोव्हेंबर १९६३ ह्या दिवशी संध्याकाळी ६ वाजून २५ मिनिटांनी (अर्थातच भारतीय प्रमाणवेळेप्रमाणे). हे दोन टप्प्यांचे नाईक अपाशे रॉकेट नासाने भारताला पुरवले होते. थुंबाहून सुटलेला हा अग्निबाण ८० किलोमीटर्स ते १८० किलो-मीटर्सच्या दरम्यान नारिंगी रंगाची सोडियमची वाफ सोडत होता. ह्या अग्निबाणात हे रंगीत धूर सोडणारे ओझे (पे-लोड) सेंत्र नॅसिओनेल रेत्युदे स्पासिएल (नॅशनल सेंटर फॉर स्पेस रिसर्च) ह्या फ्रेंच संस्थेने पुरवले होते.

वाह्य अवकाशाचा शांतता कार्यासाठी उपयोग कसा करता येईल इकडे लक्ष पुरवायची जबाबदारी भारत सरकारने अणु-

शक्ती विभाग व राष्ट्रीय अवकाश संशोधन समिती ह्या संस्थां-
वर सोपविली आहे. (Indian National Committee for Space
Research. 'Incospar.') ह्यातील इंकोस्परची स्थापना १९६२
मध्ये करण्यात आली. इंकोस्परने भारताचे अवकाशयुगातील
पदार्पण करण्याच्या दृष्टीने पहिले पाऊल उचलले ते टर्ल्स
(TERLS) ची स्थापना करून. TERLS म्हणजे थुंबा इक्वेटोरियल
रॉकेट लॉंचिंग स्टेशन. ह्यातल्या इक्वेटोरियल किंवा विषुववृत्तीय
ह्या शब्दाला तसं खास महत्त्व आहे. थुंबा त्रिवेन्द्रमच्या उत्तरेस
चार मैलांवर आहे. ते पृथ्वीच्या चुंबकीय विषुववृत्तावर असल्या-
मुळे तिथून पृथ्वीच्या आयनोस्फीअर व हवामान ह्यांचा अभ्यास
करण्याच्या काही खास संधी प्राप्त होत असतात.

पृथ्वीचे भौगोलिक विषुववृत्त व चुंबकीय विषुववृत्त हे वेग-
वेगळे आहेत; कारण पृथ्वीचा स्वपरिभ्रमणाचा अक्ष व चुंबकीय
अक्ष एकच नाहीत. त्यामुळे पृथ्वीचे भौगोलिक विषुववृत्त जरी
थुंबापासून दूर असले तरी चुंबकीय विषुववृत्त थुंबामधून जाते.

ज्या वेळेस भारतीय अग्निबाण प्रक्षेपण केंद्र स्थापन करण्यात
आले तेव्हा ह्या अग्निबाणांमार्फत ४० ते २०० किलोमीटर्स
दरम्यानच्या वातावरणाचा अभ्यास करायचे प्रमुख उद्दिष्ट
डोळ्यांसमोर होते. कारण बलून्समार्फत ४० किलोमीटर्स उंची-
पर्यंत वातावरणाचा अभ्यास केला जातो तर कृत्रिम उपग्रह २००
कि. मी. पेक्षा जास्त उंचीवरून फिरतात. कारण तिथे त्यांच्या
भ्रमणास वातावरणाचा विरोध कमी जाणवत असतो. त्यामुळे
४० ते २०० कि. मी. दरम्यानच्या पट्ट्याचा अभ्यास अग्निबाणां-
करवी करणे सोयीस्कर पडते.

४० ते २०० कि. मी. उंचीवरचा हा पट्टा तसा महत्त्वाचाच

आहे. ह्याच पट्ट्यामध्ये आयनोस्फीअरचाही समावेश होतो. रेडिओलहरींचे परावर्तन करणाऱ्या आयनोस्फीअरमुळे बेतार दळणवळण सहज शक्य होते. शिवाय चुंबकीय विषुववृत्तावर आयनोस्फीअर आपल्या काही खास वैशिष्ट्यांचे प्रदर्शन करते. इथेच एक फार मोठा इलेक्ट्रोजेट ह्या नावाने ओळखणारा अतिशय अरुंद पण जोरदार असा विद्युत्प्रवाह वाहत असतो. इलेक्ट्रोजेट ९० ते १३० कि. मी.च्या दरम्यान वाहतो. ह्या इलेक्ट्रोजेटमुळे चुंबकीय परिणामही जाणवतात. शास्त्रज्ञांना ह्या इलेक्ट्रोजेटबद्दल खूपच कुतुहल वाटते. कारण इलेक्ट्रोजेटचे कोडे सुटले तर त्यामुळे अवकाश संशोधनास मदतच होणार आहे.

थुंबा केंद्र उभे करण्यासाठी जागेची निवड झाल्यापासून वर्षांच्या आत तिथून पहिले रॉकेट उडवण्यात आले. त्या उड्डाणाचा हेतू वातावरणातील प्रवाह, वारे, भोवरे व प्रसरणशीलता मोजणे हा होता. ह्यासाठी सोडियमची जी वाफ सोडण्यात आली तिची छायाचित्रे कन्याकुमारी, पलायमकोट्टाय, कोडायकनाल व कोट्टायम ह्या चार ठिकाणांहून खास कॅमेऱ्यांमार्फत घेण्यात आली होती. त्यानंतर लगेचच म्हणजे ८ ते १२ जानेवारी १९६४ च्या दरम्यान आणखी दोन रॉकेटस सोडण्यात आली होती.

विषुववृत्तीय इलेक्ट्रोजेट्सचा अभ्यास करण्याच्या दृष्टीने २५ ते ३१ जानेवारी १९६४ ह्या आठवड्यात ४ अग्निबाण थुंबाहून सोडण्यात आले. हे अग्निबाण व त्यातील यंत्रणा नासानेच पुरवलेली होती. ही यंत्रणा मुख्यतः चुंबकत्व मापनाची होती. हे चुंबकत्वमापक (मॅग्नेटोमीटर्स) अमेरिकेतील न्यू हॅम्पशायर विद्यापीठाने खास बनविलेले होते. ह्या प्रयोगाचा हेतू अकरा वर्षांच्या सौरचक्राची हालचाल मंदावत आली असताना ह्या घटनेचा

फायदा घेऊन इलेक्ट्रोजेटची उंची, भौगोलिक स्थान व तीव्रता निश्चित करणे तसेच सौरघटनांचा व इलेक्ट्रोजेटच्या परस्पर-संबंधांचा अभ्यास करणे. ह्या यंत्रणेद्वारा इलेक्ट्रोजेटमधील दैनिक बदल, उभ्या छेदांतील फरक, चांद्रमासाठी वदल, चुंबकीय वादळाचा इलेक्ट्रोजेटवरील परिणाम ह्या घडामोडींचाही अभ्यास करण्यात आला.

त्याचप्रमाणे वातावरणाच्या वरच्या थराचा अभ्यास करण्यासाठी एक आंतरराष्ट्रीय प्रयत्न करण्यात आला होता. ह्यात भारताबरोबरच अर्जेन्टिना, फ्रान्स, अल्जेरिया, जपान, कॅनडा व अमेरिका ह्या देशांनी भाग घेतला होता. ह्या मोहिमेचा एक भाग म्हणून १९६४ सालीच नोव्हेंबरच्या ६, ९ व १० तारखांना ३ नाईक अपॅशे रॉकेट्स वातावरणात सोडण्यात आली. आंतरराष्ट्रीय हिंदी महासागर संशोधन मोहिमेला मदत करण्यासाठीही ह्या काळात आणखी अग्निबाणांचे प्रक्षेपण करण्यात आले होते. ह्याच सुमारास नासा, रशियन अँकॅडमी ऑफ सायन्सेस व फ्रेंच नॅशनल स्पेस रिसर्च सेंटर ह्या संस्थांशी भारतीय अणु ऊर्जा मंडळाने करार केले.

२९ एप्रिल १९६५ हा दिवस थुंबाच्या इतिहासात तसेच भारतीय तंत्रज्ञानाच्या प्रगतीत सुवर्णाक्षरांनी लिहिला जावा इतका महत्त्वाचा आहे. ह्या दिवशी जो अग्निबाण अंतराळात सोडण्यात आला होता त्याची सर्व यंत्रणा भारतीय तंत्रज्ञानी तयार केलेली होती. संपूर्णतः भारतीय तंत्रज्ञानी तयार केलेले यांत्रिक ओझे घेऊन अंतराळात संचार करणारा हा पहिला अग्निबाण ठरला. हा अग्निबाण मात्र परेंच बनावटीचा होता. तो (सॅतॉरे) ह्या पद्धतीचा दोन टप्प्यात उडणारा, थुंबाहून सुटलेला

पहिला अग्निबाण होता. ह्यातील यंत्रे वातावरणात अती उंची-वरील तापमान व इलेक्ट्रॉन्सची घनता ह्याची नोंद करणार होती. ही यंत्रे अहमदाबादच्या फिजिकल रिसर्च लॅबोरेटरीने तयार केली होती.

१९७१ पर्यंत थुंबाहून साडेसहाशेपेक्षा जास्त भारतीय व परदेशी बनावटीचे अग्निबाण थुंबाहून उडविण्यात आले. १९७०-७१ मध्ये १५० M-१०० रशियन अग्निबाणही थुंबाहून सोडले गेले. थुंबा येथे ड्युअल हॉक, नाईक अपॅशे, नाईक टोमाहॉक, अर्कास व जुडी डार्ट ही अमेरिकन, स्कुआ व पेट्रेल ही ब्रिटिश, ड्रॅगॉन व सेंटॉरे ही फ्रेंच, M-१०० ही रशियन रॉकेटस् सोडण्याची सोय आहे. ह्याचबरोबर भारतीय बनावटीची मेनका व रोहिणी ही रॉकेटस्ही इथून प्रक्षेपित केली जात असतात.

भारतीय शास्त्रज्ञांच्या अवकाशविषयक संशोधनाची प्रगती पाहून जुलै १९७२ मध्ये प्रोफेसर एस. धवन ह्याच्या मार्गदर्शनाखाली अवकाश व अवकाश संशोधन विभागाची स्थापना करण्यात आली. थुंबा येथील रॉकेट लाँचिंग सेंटर, स्पेस सायन्स अँड टेक्नॉलॉजी सेंटर, रॉकेट प्रॉपेलंट प्लँट, रॉकेट फॅब्रिकेशन फॅसिलिटी, प्रॉपेलंट फ्युएल कॉम्प्लेक्स ह्या सगळ्यांचे मिळून 'विक्रम साराभाई स्पेस सेंटर' असे नामकरणही करण्यात आले.

भारतीय बनावटीच्या सेंटॉरे रॉकेट्सना रोहिणी तर RH-१०० व डार्ट ह्या रॉकेटसच्या संकरित प्रकाराला मेनका ह्या नावाने संबोधण्यात येते. भारतीय बनावटीचा आर्यभट्ट जरी रशियातून सोडण्यात आला असला तरी लौकरच तो भारतीय बनावटीच्या रॉकेटमार्फत भारतातूनच सोडण्याची धडपड आपले शास्त्रज्ञ करीत आहेत.

भारतीय अवकाश संशोधनाचे जाळे भारतभर पसरले असून त्याच्या शाखा-उपशाखा अहमदाबाद, हैद्राबाद, बंगलोर व श्रीहरीकोटा येथे पसरलेल्या आहेत.

भारतीय शास्त्रज्ञांनी धीमेपणाने अवकाश संशोधनात चांगलीच प्रगती केली असून भारताला अवकाश संशोधनात जवळजवळ स्वावलंबी बनविले आहे.

-४-

म. वं. सं. ठाणे, वाचनालय शाखा.
बाल वाचनालय विभाग.
वा. क्र. दिनांक
दिपत्र क्र.

५. अवकाशप्रवास

अमेरिकेचे व्हार्किंग हे मंगळावर मानव जाण्याच्या दिशेने उचललेले पहिले पाऊल आहे असे म्हणावयास हरकत नाही. पण मंगळावर मानव जाण्यात एक फार मोठी अडचण आहे, आणि ती यांत्रिक नसून मानवीच आहे. कारण मंगळाची सफर ही मानवी मनाची कसोटी ठरणार आहे. मानव किती कठीण परिस्थितीत मानसिक टिकाव धरू शकतो हे ह्या सफरीत अजमावले जाणार आहे.

सध्याच्या अवकाशयानांच्या वेगाचा विचार करता, आणि भविष्यात हा वेग वाढेल असे गृहीत धरून मंगळाच्या सफरीस एक ते तीन वर्षांचा कालावधी लागेल आणि कोंडलेल्या अवस्थेत मानवाचा मानसिक अभ्यास करणारे नासाचे तज्ज्ञ डॉ. सॉल सेल्स ह्यांच्या मते सध्या जी अवकाशयानाची प्रतिकृती वापरली जाते तसेच जर मंगळावर जाणारे यान असेल तर त्यात जागा अपुरी पडणार आहे.

सध्याची मंगळावर जाणाऱ्या अवकाशयानाची प्रतिकृती

२२ फूट × २९ फूटाची वृत्तचिती असून त्यात ११००० घन फूट मोकळी जागा आहे. डॉ. सेल्स यांच्या मते मंगळावर किमान आठ ते दहा माणसे एका अवकाशयानातून जातील. डॉ. सेल्स यांच्या अंदाजाप्रमाणे इतर यंत्रसामुग्रीचा विचार करता प्रत्येक माणसास १५० ते ९०० घनफूट यांच्या दरम्यानची जागा वाट्यास येईल. ह्या उलट अपोलो मोहिमेत प्रत्येक अवकाश-यात्रीच्या वाट्यास ७३ घनफूट जागा येत होती, पण अपोलो मोहिमेची जास्तीत जास्त व्याप्ती दोन आठवड्यांपुरतीच मर्यादित होती.

मंगळावर मानवासहित अवकाशयाने जातील तेव्हा अवकाशवीर निवडताना आज जे गुण पाहून अवकाशवीर निवडले जातात तेच गुणवत्तेचे निकष लावले जाणार नाहीत. सध्याचे अवकाशवीर हे लष्करी सेवेतील, राकट, कित्येकदा शास्त्रीय विषयांशी संबंध नसलेले असे असतात. मानसशास्त्रज्ञांच्या मते असे लष्करी शिस्तीत वाढलेले अवकाशवीर शास्त्रीय, दीर्घ मुदतीच्या अवकाशसफरींच्या दृष्टीने कुचकामी ठरतील. त्याऐवजी नवे अवकाशवीर हे मूलतः शास्त्रज्ञ असतील. म्हणजेच ते अवकाशयानाचे उतारू असतील. सारथ्यकर्माचे त्यांना ज्ञान असेलच असे नाही. स्कायलॅबच्या प्रयोगात अशा बऱ्याच शास्त्रज्ञांना हेतुपुरस्सर संधी देण्यात आली ती ह्यासाठीच.

अशा दीर्घ मुदतीच्या प्रवासात टिकाव धरायला अवकाश प्रवासी निव्वळ शास्त्रज्ञच असून चालणार नाही तर तो समर्थ व्यक्तिमत्त्वाचा आणि योग्य अशा मानसिक पार्श्वभूमीचा असायला हवा. असा शास्त्रज्ञ मिळवायचा कसा ह्यासाठी बऱ्याच अमेरिकन विद्यापीठातून मानसशास्त्र विभागातले संशोधक नासाच्या मदतीने

‘कोंडलेल्या’ माणसांच्या मनोभूमिकांचा अभ्यास करित आहेत. सीलॅब II टेक्टाइट II मधील प्रयोगातून ह्या शास्त्रज्ञांना ह्या विषयाची बरीच माहिती मिळाली आहे.

सीलॅबमधले १० कार्यकर्ते आणि टेक्टाइटमधले ४-५ स्त्री-पुरुष ह्यांच्या वागणुकीचा दिवसातले २४ तास अभ्यास करून शास्त्रज्ञांना काही महत्त्वाची माहिती मिळवण्यात यश आले आहे. ह्या कार्यक्रमात भाग घेतलेले सर्व स्त्री-पुरुष स्वतःच आपल्या वागणुकीतील फेरबदल व मानसिक स्थित्यंतरे एका तक्त्यात (मूड चेकलिस्ट) भरून ठेवत होते. ह्या सर्व तक्त्यांचा, तसेच बाहेरून टी. व्ही. कॅमेरे व टेपरेकॉर्डर यांच्या सहाय्याने केलेल्या त्यांच्या वागणुकीच्या निरीक्षणावर अवलंबून डॉक्टर्स रॅडलॉफ व हेल्म-राइश ह्यांनी काही महत्त्वाची निदाने व संख्याशास्त्रीय अनुमाने काढली आहेत.

आपल्या कामाबद्दल असमाधानी असलेल्या आणि विशष करून कमी आनंदी असलेल्या मंडळींनी सगळ्यात जास्त काम केले. ह्या उलट यशस्वी व आनंदी माणसांनी काम तर कमी केलेच पण इतर लोक अशा माणसांना टाळतात असंही दिसून आलं.

एकमेकाशी बोलण्यात, गप्पा मारण्यात ह्या मंडळींनी २७ टक्के वेळ वाया घालविला, तर एकलकोंड्या वृत्तीच्या माणसांनी फक्त १० टक्के वेळ खर्च केला.

जास्त काम करणाऱ्यांचे जास्त काम करणाऱ्यांशीच पटत असे. कमी काम करणारे बाहेरच्या जगाशी टेलिफोनवरून जास्त वेळा संपर्क साधत होते.

जास्त काम करणारी मंडळी कमी वेळ झोपली.

स्त्रियांनी पुरुषांपेक्षा जास्त काम केले.

(टेक्टाइट कार्यक्रमात ४ स्त्री शास्त्रज्ञ व एक स्त्री इंजिनियर यांचा समावेश होता.)

जास्त काम करणाऱ्यांनी कमी काम करणाऱ्यांपेक्षा जास्त काळ काम केलं. त्यांनी एकूण केलेले काम आणि काम करायचा वेळ हा कमी काम करणाऱ्यांच्या तिप्पट जास्त होता.

टेक्टाइट कार्यक्रमात आणखीही काही सांख्यिकीय गोष्टी मानसशास्त्रज्ञांच्या लक्षात आल्या. ह्या जरी त्रिकालाबाधित सत्य स्वरूपाच्या नसल्या तरी गमतीशीर आहेत. जास्त काम करणारे लोक छोट्या शहरांतून आलेले, छोट्या पण सुस्थिर व सुस्थितीत असलेल्या कौटुंबिक पार्श्वभूमीचे होते. त्यांचा देवावर विश्वास होताच असं नाही. पण तरीही ते अधूनमधून चर्चला जाणारे होते. बहुतेक सगळे लहानपणी काम करत शिकलेले होते.

मात्र सीलॅबमध्ये जे यशस्वी ठरले ते बहुधा दुसरे, तिसरे किंवा शेवटचे मूल होते तर ह्या उलट टेक्टाइटमध्ये यशस्वी ठरलेल्यात दादालोकांचे जास्त प्रमाण होते.

ह्या प्रकल्पात भाग घेणारे बरेच जण 'पहिले अपत्य' होते तसेच बरेच अवकाशयात्रीही 'पहिलेच' होते.

तसेच दोन सारख्या स्वभावाच्या माणसांचे अजिबात पटत नाही हेही ह्या प्रयोगांनी सिद्ध केले.

सीलॅब आणि टेक्टाइट कार्यक्रमांबरोबरच नासानेही आपल्या प्रयोगशाळांतून एकांतवासाच्या परीक्षा घेतल्या. १२ फूटांच्या चौरस खोलीत आठ ते वीस दिवस एक, दोन किंवा जास्तीत जास्त तीन लोक ठेवले जात. सगळ्यात मोठ्या कार्यक्रमात

कॅलिफोर्निया विद्यापीठातले चार विज्ञानाचे विद्यार्थी कोंडण्यात आले होते. पण नासाच्या प्रयोगात सीलॅब किंवा टेक्टाइटच्या प्रयोगातून आढळून आलेला माणूसघाणेपणा अजिबात दिसून आला नाही.

पण ह्या प्रयोगातले सर्वात महत्त्वाचे अवलोकन म्हणजे साठ दिवसांनंतर ते चारजण आपापल्या जागा ठरवून घेऊन तिथे राहू लागलेच पण त्यांनी एकमेकाशी असलेले संबंध अजिबात तोडून टाकले. भांडण नाही, तंटा नाही; आरडाओरड नाही. एकमेकांची ओळखच नाही असे ते वागू लागले.

तसेच लष्करी माणसांवर मानसशास्त्रीय दुष्परिणाम जास्त दिसतात असे ह्या प्रयोगांद्वारे सिद्ध झाले.

पण ह्या प्रयोगांचे म्हणजे टेक्टाइट, सीलॅब आणि इतरत्र केलेल्या प्रयोगांचे निष्कर्ष परस्परविरोधी आहेत, त्यामुळे शेवटी मानवी मनासाठी विशिष्ट परिमाण लावणे शक्य नाही हेच पुन्हा एकदा सिद्ध झाले.

६. मंगळावरील स्वारी

चंद्र हा आपला उपग्रह होता. त्याच्यावर आपण पाऊल ठेवलं. मंगळ हा आपला जवळचा भाऊ तेव्हा त्याला लगेच भेटायला जाणं आवश्यक होतंच.

आपण काही काही वेळेस विनोद करतो, कधी ते अभावित असतात, काही वेळेस वस्तुस्थितीची कल्पना असूनही जुन्या कल्पनाच आपण उचलून धरतो. तपमानाची पराकोटीची टोके गाठणारा, निर्वात, छायाचित्रात ठोक्याच्या पातेल्याप्रमाणे दिसणाऱ्या चंद्राची उपमा अजूनही आपण सुंदर स्त्रीच्या चेहऱ्याला देतो. मुख्य म्हणजे ही उपमा ऐकून उपमानासही आनंदच होतो हे विशेष.

मंगळाच्या बाबतीत मात्र आपण असं काही केलं नव्हतं. कुसुमाग्रजांनी पृथ्वीच्या प्रेमगीतात त्याला लाजरा प्रेमिक केलं असेल पण आपल्याला मंगळ आणि लग्नात विघ्न हे समीकरण बराच काळ ठाऊक होतं. मंगळाचा शोध व मंगळाबद्दलचे कुतुहल मानवाला फार पुरातन कालापासून आहे. पुरातन काळातील

अनेक संस्कृतीतून मंगळाचा प्रभाव वाईट ठरविण्यात आला आहे. चिनी लोकांनी ह्या ग्रहाला 'प्लॅनेट ऑफ फायर' ठरविले. बॅबिलोनियन लोकांनी मंगळाला आपल्या मृत्यू व संहाराच्या देवतेचे नेर्गल हे नाव बहाल केलं. ग्रीक मंगळाला अॅरस म्हणत. ती त्यांची युद्धदेवता होती. रोमनांची युद्धदेवताही मंगळच होती. त्या काळात मानवाला मंगळाबद्दल विशेष जवळीक वाटत नव्हती. १७ व्या शतकात दूरदर्शकाचा शोध लागल्यावर मात्र आपल्याला मंगळ जवळचा वाटू लागला.

ख्रिश्चन ह्यूजेन्स व रॉबर्ट हूक ह्यांनी मंगळाची रेखाटने केली त्यात त्यांनी मंगळाच्या पृष्ठावर ओरखडे दाखवले होते. तर गिओवानी कॅसिनीने मंगळाचे ध्रुव पांढरे असतात हे प्रथम पृथ्वीवासी मानवाच्या निदर्शनास आणून दिले. १७८४ मध्ये विल्यम हर्शेल ह्या खगोल शास्त्रज्ञाने हे ध्रुव पांढरे दिसतात कारण ते बर्फाच्छादित असतात, मंगळावरील हिवाळ्यात ते वाढतात व उन्हाळ्याच्या अखेरीस त्यांचा आकार कमी कमी होत जातो, हे बघितले व मंगळावर वातावरण ढग, व सजीव सृष्टी असावी असे अनुमान काढले.

१८७० ते ८० च्या सुमारास गिओवानी शिआपारेलीने मंगळाचे नकाशे त्यावरच्या चऱ्यांसह प्रसिद्ध केले व एका ऐतिहासिक खगोलशास्त्रीय गोंधळाला प्रारंभ केला. शिआपारेलीनंतर असंख्य उत्साही शास्त्रज्ञ मंगळाच्या मागे हात धुऊन लागले. ह्या सर्वांचा नेता म्हणजे पर्सिव्हल लॉवेल. १८९४ मध्ये प्लॅंगस्टाफ अॅरिझोना येथे त्यांनी वेधशाळा बांधली ती मंगळावरच्या कालव्यांच्या अभ्यासासाठीच असं म्हटलं तर अतिशयोक्ती होऊ नये. पर्सिवल लॉवेल यांनी मंगळावर कालव्यांचे जाळे दाखविणारे असंख्य नकाशे आपल्या दुर्बिणींच्या सहाय्याने काढले.

लॉवेल ह्यांची तपस्या, त्यांचे लिखाण, त्यांची मंगळाची पहाणी ह्याचा परिणाम त्या काळातील लेखकांवर झाला असल्यास नवल नाही. मंगळावरील सजीव व त्यांचे आयुष्य व मानवाचा मंगळावरील प्रवास ह्यावर असंख्य पुस्तकं लिहिली गेली. एच. जी. वेल्स व अेडगर राबिर्सबरोज ह्या दोन थोर लेखकांनी मंगळावरील सजीव सृष्टीचे अद्भुत व कल्पनारम्य चित्रण करण्यात अग्रक्रम मिळवला. १८९८ मध्ये एच. जी. वेल्सच्या वॉर ऑफ द वर्ल्ड्सने (ग्रहांचे युद्ध ह्या नावाने कादंबरीचा मराठी अनुवाद प्रसिद्ध झालेला आहे.) पृथ्वीवर खळबळ माजवली. वेल्सच्या मंगळवासियांनी पृथ्वीवर अचानक हल्ला चढवला होता.

१९१७ मध्ये प्रिन्सेस ऑफ मार्स ह्या अेडगर राबिस बरोज या मंगळावरील पुस्तकांच्या मालिकेतले पहिले पुस्तक प्रकाशित झाले. बरोजबद्दल 'मार्शन क्रॉनिकल्' ह्या विज्ञान कथांचे लेखक रेब्रॅंडबरी म्हणतात, "अवकाशयुग अवतरले ह्याबद्दल कुठल्याही शास्त्रज्ञापेक्षाही आपण अेडगर राबिस बरोज ह्यांचे आभार मानायला हवेत. कारण अेडगर राबिस बरोजनी आपल्या कल्पना-शक्तीच्या साहाय्याने त्या काळातल्या दहा-बारा वर्षांच्या मुलांना हसत खेळत मंगळावर नेले."

मंगळावरच्या बुद्धिमान सजीवसृष्टीवर त्या काळातल्या लोकांचा इतका ठाम विश्वास होता की सैबेरियातल्या टंड्रा प्रदेशाचा फळचासारखा उपयोग करून मंगळावरच्या जनतेला आपणही बुद्धिमान आहोत हे दाखविण्यासाठी तिथे प्रचंड आकाराच्या आकृत्या काढाव्यात अशा तऱ्हेच्या योजना निघू लागल्या. ज्यांना सैबेरियन टंड्रा ह्या कामासाठी योग्य वाटत नव्हते ती मंडळी सहाराच्या वाळवंटात गणिती चिन्हाच्या आकाराचे चर

खणायला निघाली होती. ह्या चरांतून रॉकेल व पाणी ह्यांचे मिश्रण सोडून त्याला आग लावून द्यायची म्हणजे रात्री मंगळावरच्या लोकांना ही आग नक्कीच दिसेल असा ह्या मंडळींचा आडाखा होता. १९२० मध्ये सायंटिफिक अमेरिकन ह्या शास्त्रीय मासिकाने मंगळाशी सर्च लाईट व सूर्यकिरणांचे परावर्तन करणारे हेलिओग्राफस त्यांच्या सहाय्याने संपर्क साधण्याची एक योजनाही प्रसिद्ध केली. १९३८ मध्ये एच्. जी. वेल्स यांच्या वॉर ऑफ द वर्ल्डसवर आधारित ऑर्सन नावाचे नाटक रेडियोवर करण्यात आले तेव्हा संपूर्ण अमेरिका हादरली होती. त्यांना पृथ्वीवर खरोखरच मंगळाने आक्रमण केले काय असे वाटू लागले.

अवकाशयुग सुरू झाले. मंगळावरचे विरळ वातावरण अती शीत तपमान, अतीव कमी प्रमाणात असलेली पाण्याची वाफ, अती तीव्र अतीनील किरणांचा सततचा मारा ह्या गोष्टी लक्षात घेऊनही मंगळावरच्या जीवसृष्टीवरील आपला विश्वास कमी झाला नाही.

१९६५ मध्ये मरिनर- ४ हे यान मंगळाजवळून गेले (मंगळापासून ६११८ मैलांवरून) त्याने पाठविलेल्या फोटोत मंगळ ग्रहावर चंद्रासारखाच विवरयुक्त जीवविहीन प्रदेश असावा असे दिसून येत होते. पण ह्या छायाचित्रामुळेही मंगळावर सजीव असावेतच असा विचार करणारी मंडळी निराश झाली नाहीत. ह्या मंडळींचे नेतृत्व कार्लसागन ह्या तरुण शास्त्रज्ञाकडे होते. कार्लसागन व्हायकिंग मोहिमेत मंगळाच्या फोटोचे पृथःकरण करणारे तज्ज्ञ म्हणून सामील झाले आहेत.

त्यावेळेस ते म्हणाले होते की टिरॉस व निवस हे हवामानाचा अभ्यास करण्यासाठी सोडलेले मानवी उपग्रह पृथ्वीवर बरीच

छायाचित्रे पाठवतात. ही छायाचित्रे खूपच जवळून घेतलेली असतात पण त्यात कुठेही मानवी हालचालीचे प्रत्यंतर दिसून येत नाही.

१९७१-७२ मध्ये मरीनर-९ मंगळापासून केवळ ८२५ मैल अंतरावर होते. मरीनर-९ ने पाठविलेल्या छायाचित्रातून मंगळावरील नैसर्गिक प्रवाही हालचालीचा पुरावा मिळत होता. मंगळावरील वादळं, नद्यांची पात्रं, खाचखळगे, दऱ्या ह्यांचे अस्तित्व मरीनर ९ ने पाठविलेल्या छायाचित्रांतून स्पष्टपणे कळून येत होते. त्यामुळे मंगळावर वाहते पाणी असावे ह्याचा पुरावाच आपल्या हाती आला. फक्त हे पाणी आजही वाहते की फार फार वर्षापूर्वी वाहत असावे हे मात्र तेव्हा स्पष्ट झाले नव्हते.

ह्यानंतर मंगळावरची सर्वांत मोठी मोहीम म्हणजे व्हार्यकिंग-१ व व्हार्यकिंग-२ ह्या यानांची. ह्यातले व्हार्यकिंग-१ चार जुलै ह्या दिवशी अमेरिकन स्वातंत्र्याच्या २०० व्या वाढदिवसानंतर उतरणार असे ठरले होते. ते ख्रायसी ह्या मंगळाच्या भू भागावर मंगळभागावर- उतरायचे ठरले होते पण आपण गावी जावे व तिथे उतरण्याच्या ठिकाणी आपली सोय होऊ नये असे काहीसे व्हार्यकिंग-१ ह्या यानाचे बाबतीत घडले.

व्हार्यकिंग ह्या यानाचे दोन भाग होते. चांद्रयानाप्रमाणेच एक भाग मंगळाभोवती फिरत राहणार होता तर दुसरा भाग पृथ्वीवरून आज्ञा येताच वेगळा होऊन मंगळावर उतरणार होता. पण ख्रायसी येथे उतरण्याचे ठिकाण योग्य न वाटल्यामुळे व्हार्यकिंग लँडरला नवी जागा शोधणे भाग पडले व अखेरीस अडचणीवर मात करून व्हार्यकिंग लँडर १६ दिवस उशिराने ख्रायसी भागातच दुसरीकडे उतरले.

ज्याप्रमाणे गिर्यारोहकांची गिर्यारोहण करण्यापूर्वी वैद्यकीय तपासणी करण्यात येते त्याप्रमाणे पॅसाडेना-कॅलिफोर्नियातील जेट प्रॉपल्शन लॅबोरेटरीतल्या गणकयंत्रांनी उतरण्यापूर्वी व्हायकिंगच्या चाचण्या घेतल्या. ह्या वैद्यकीय तपासणीतून पार पडल्यावरच व्हायकिंग लँडर मंगळावर उतरण्यासाठी सिद्ध झाले.

मंगळावर उतरणाऱ्या लँडरभोवती एक हवाई कवच आहे. ह्या हवाई कवचातच दोन रॉकेट इंजिने बसविलेली होती. पृथ्वी-वरून आज्ञा सुटताच व ती व्हायकिंगला पोहोचताच ह्या रॉकेट इंजिनांची धडकन सुरू होऊन लँडर ऑर्बिटरपासून वेगळे झाले.

चंद्राचे व पृथ्वीचे अंतर अवकाशातील इतर अंतराच्या मानाने अतिशयच क्षुल्लक होते. आपण इथून पाठवलेला संदेश चंद्रावर दीड सेकंदात पोहोचत होता पण मंगळ जरी आपला जवळचा ग्रह असला तरी आपला संदेश मंगळावर पोहोचायला २० मिनिटे लागतात.

ज्यावेळेस लँडर ऑर्बिटरपासून वेगळे झाले तेव्हा व्हायकिंगचा वेग ताशी दहा हजार मैल होता व ते मंगळाच्या पृष्ठापासून १५० मैल उंचीवर होते. त्यानंतर लँडर व ऑर्बिटर ही दोन्ही मंगळाच्या वातावरणामुळे हळूहळू कमी वेगाने फिरू लागली, मग लँडरचा वेग रॉकेटसूच्या साहाय्याने कमी कमी करण्यात येऊ लागला. लँडर १९ हजार फुटांवर असताना त्याचा वेग ताशी ५६० मैल इतका कमी करण्यात आला होता. ह्या अवरोहण काळातही लँडरवरच्या शास्त्रीय प्रयोगशाळेचे काम सुरूच होते. मंगळाच्या वातावरणाचे नमुने घेणे, त्यांतील निरनिराळ्या घटकांचे प्रमाण अजमावणे, तपमान, दाब व घनता मोजणे इत्यादी कामे लँडरने उतरता उतरता पार पाडली. त्यामुळे रोजच- मंगळाच्या हवेत

नायट्रोजन, मंगळाच्या वातावरणात अरगॉन असे मथळे वृत्त-पत्रांच्या पहिल्या पानावर झळकू शकले.

लँडरबरोबर आपण १९ हजार फुटापर्यंत खाली उतरलो होतो. तिथे लँडरचा वेग ताशी ५६० मैल होता नि आपल्याला एकदम हिसका बसला, तो कसला ? लँडरचे पॅराशूट उघडले गेले होते. लँडरने घर्षणाने जळू नये म्हणून पांघरून घेतलेले हवाई कवच दूर सारले होते आणि आपले पाय हळूहळू बाहेर काढायला सुरुवात केली होती ती इथेच. लँडर मंगळ पृष्ठापासून ४००० फुटांवर आले तेव्हा त्याचा वेग ताशी १३५ मैलापर्यंत मंदावला होता. त्याने उतरण्याची प्रत्यक्ष तयारी म्हणून हालचाल सुरू केली होती. त्यातील उतरण्याची अंतर्गत यंत्रणा, इंजिने सुरू होत होती. पॅराशूटही झुगारून दिले होते. ते मंगळ पृष्ठाजवळ पोचले तेव्हा त्याचा वेग ताशी फक्त सहा मैल होता. हा वेग कमी करायची कारणे दोन- लँडरची सुरक्षितता व मंगळपृष्ठाचीही सुरक्षितता. लँडरने मंगळपृष्ठावर आघात करू नये तर मंगळ-पृष्ठाची पूर्वीच्याच अवस्थेत तपासणी व्हावी म्हणून ही काळजी घेणे अत्यावश्यक होते. त्यासाठी लँडरच्या गतिअवरोधक अग्निबाणांना १८ मुखांचा एक फवारा बसविण्यात आला होता. त्यामुळे धूळ कमी उडणार होती. ह्या रॉकेट्सच्या इंधनात हायड्रोकॉर्बन अजिवात असू नयेत म्हणूनही दक्षता घेण्यात आली होती. नाहीतर हे हायड्रोकॉर्बन व मंगळावरचे (जर असेलच तर) हायड्रोकॉर्बन ह्यांचा घोळ व्हायचा. व्हायकिंगचा पहिला पाय जेव्हा मंगळभूमीवर पदार्पण करील तेव्हा एक बटण आपोआप दाबले जाऊन व्हायकिंगचे इंजिन बंद होईल अशीही व्यवस्था करण्यात आली होती. वीस मिनिटांनी हा संदेश पृथ्वीवर पोहोच-

ताच मानवी यंत्र मंगळावर उतरले हे शास्त्रज्ञांना समजले.

व्हार्याकिंग यंत्र होते. त्याला अभिनंदनाचा संदेश पाठवूनही काही उपयोग नव्हता. त्याने आपले काम शांतपणे सुरू केले होते. त्याचे कॅमेरे मंगळभूमीचा वेध घेत होते. मग मात्र व्हार्याकिंगचा हट्टीपणा सुरू झाला. त्याचा हातच अडकला. तो सोडविण्यात शास्त्रज्ञांनी यश मिळविले व व्हार्याकिंग लँडरचे काम पुन्हा पूर्ववत सुरू झाले.

वामनाने तीन पावलांत सगळे जग मिळवून बळीला पाताळात ढकलले होते. तर आपल्या तीन पावलांवर उभे राहिलेल्या ह्या व्हार्याकिंगरूपी वामनाने मंगळावर पदार्पण करून मानवाच्या अवकाशविजयात महत्त्वाचे पाऊल टाकले.

व्हार्याकिंगचे नाव तसे ऐतिहासिकच आहे. कोलंबसने अमेरिकेवर प्रथम पदार्पण करण्यापूर्वीच डेन्मार्कमधले सागरी चाचे-व्हार्याकिंगज-उत्तरध्रुवीय मार्गाने आईसलंडमधून अमेरिकन भूमीवर नवे विजय, नवे साहस पार पाडण्यासाठी पोचलेले होते. व्हार्याकिंगजना जरी चाचे म्हटले गेले तरी नवेनवे जलमार्ग शोधून काढणे, सागरी प्रवासाची हीस ह्या गोष्टींनीच ह्या सागर-पुत्रांना नवनव्या भूप्रदेशांचा शोध लावण्यास उद्युक्त केले होते. ह्यालाच शास्त्रीय ज्ञानाची जोड दिली की व्हार्याकिंगची बरीच उद्दिष्टे आपल्यापुढे उभी राहतात.

व्हार्याकिंग मंगळावर उतरले. हळूहळू त्याच्या बातम्यांची लांबी कमी होऊ लागली. प्रमुख मथळ्याऐवजी व्हार्याकिंगच्या बातम्या तळाकडे ढकलल्या जाऊ लागल्या नि १९ ऑगस्टला व्हार्याकिंगने एक महत्त्वाचा संदेश पाठवला. हा संदेश पाठविणारे

यान होते व्हायकिंग-२. त्याने पाठविलेल्या फोटोत मंगळावर नांगरट केलेली जमीन दिसून आली आहे. हे नांगरटीचे पट्टे इतके रेखीव आहेत की ते नैसर्गिक असूच शकणार नाहीत असे मत डॉ. कार ह्या शास्त्रज्ञाने व्यक्त केले आहे.

—

७. शुक्रावर वसाहत

शुक्र, पृथ्वीचा सर्वांत जवळचा शेजारी, सायंतारा, प्रेमाचे प्रतीक आदी नावाने प्रसिद्ध. चंद्र सोडल्यास आपल्या सूर्यमालेतील दुसऱ्या कुठल्याही ग्रहाला कवी मंडळींनी एवढा त्रास दिलेला नाही. असा हा घनतमी राज्य करणारा शुक्र. मंगळावर सजीव असावेत असा बऱ्याचजणांनी बऱ्याच वेळेस तर्क केला; पण टार्झान प्रसिद्ध एडगर राईस बरोज् सोडल्यास शुक्राच्या वाटेला विशेष कुर्णी गेले नाही. नंतर अवकाशयुग सुरू झाले नि अमेरिकन आणि रशियन मंडळींनी शुक्राची तपासणी सुरू केली.

दरम्यानच्या काळात कॅलिफोर्निया विद्यापीठातील शास्त्रज्ञ कार्ल सागन यांनी आपल्या भन्नाट कल्पनाशक्तीस चालना देऊन अत्यंत प्रतिकूल अशा या ग्रहावर मानवीवस्ती करणे सुलभ कसे होईल याबद्दल एक योजना तयार केली आहे. ह्यासाठी त्यांनी एक नवे शास्त्र निर्माण केले आहे- 'सूक्ष्म जीव ग्रहअभियांत्रिकी. (Microbiological Planetary Engineering)' शुक्र ग्रहाभोवती सतत ढगांचे आवरण असते त्यामुळे ही सौंदर्याची देवता सतत

बुरख्याआड असते. त्यामुळे शुक्राच्या बद्दल असंख्य तर्क करण्यात येत असत. पण आता मात्र हे सर्व प्रवाद मुख्यतः ४ तर्कांवर आधारित आहेत. हे ४ मूलतर्क असे :-

(१) जर शुक्राला वेढणारे ढग वाफेचे असतील तर संबंध ग्रह सतत पाऊस, धुके यामुळे दलदलीचा बनला असेल.

(२) संबंध शुक्र ग्रह सोडावाँटरच्या समुद्रात बुडलेला असेल. (शुक्राच्या वातावरणात कार्बन डाय ऑक्साईडचे प्रमाण जास्त असल्यामुळे साहजिकच समुद्रात हा वायू मिसळणे अपरिहार्य आहे.)

(३) हा तर्क असा की सर्व ग्रहभर नैसर्गिक तेल (पेट्रोलियम) पसरले असेल. ह्या तर्कालाही पाया आहे. वातावरणातील कार्बन डाय ऑक्साईड वायू हा जर ग्रहावरच्या हायड्रोकार्बनमधून मोकळा झाला असेल तर सर्व ग्रहभर नक्कीच कच्चे नैसर्गिक तेल पसरले असणार.

(४) हा तर्क मात्र ह्या तीन तर्कांच्या दुसऱ्या टोकाचा आहे. ह्या मताप्रमाणे शुक्र हे एक प्रचंड वाळवंट असून आपल्याला जे ढग दिसतात ती वातावरणातील धूळ आहे.

आता जर शुक्रावर अंतराळवीर पाठवायचे ठरलेच तर तो अंतराळवीर पुराजीवशास्त्रज्ञ पाठवायचा की भूशास्त्रज्ञ पाठवायचा का हे सगळे सोडून तो अंतराळवीर पाणबुड्यासुद्धा असायला हवा? असा प्रश्न उपस्थित होणे साहजिकच आहे. पण नव्या नव्या हाती येणाऱ्या पुराव्यांमुळे चौथा तर्क सत्याच्या बराच जवळ असण्याची शक्यता आहे.

शुक्रावर फक्त हिरवट-पिवळे ढग दिसतात. ह्या ढगांमुळे नि कार्बन डाय ऑक्साईडच्या वातावरणामुळे सूर्याची उष्णता

शुक्राच्या वातावरणात साठवली जाते. त्यामुळे शुक्राच्या पृष्ठ-भागावरचे तपमान ६००० फॅ.च्या जवळपास असते. ह्या तपमानात कुठल्याही ग्रहावर दलदल, सोडावाँटरचा समुद्र किंवा पेट्रोलियमचे तळे टिकणे अगदी अशक्य आहे.

पाणी द्रवरूपात म्हणजे पाण्याच्या स्वरूपात असणे अशक्य आहे. ग्रहाच्या पृष्ठापासून तीस मैलांवर हिमकणांचे ढग आहेत. कारण ग्रहापासून इतक्या दूर थंडी असणे साहजिक आहे. पाऊस पडत नसल्यामुळे पृष्ठभाग मृतवत असून तिथे एक प्रचंड वाळवंट आहे आणि ह्या पृष्ठभागावरची हालचाल ही वाऱ्यामुळे होत असते. पृथ्वीसारखी पाण्यामुळे नाही.

वारेमुद्धा वावटळीच्या स्वरूपात नसावेत तर त्या केवळ मंद वायुलहरी असतात. पृथ्वीवरच्या वावटळी ह्या सूर्यकिरणांनी वातावरण तापविल्यामुळे निर्माण झालेल्या हालचालीमुळे होतात. शुक्रावर वातावरण जेमतेम उबदार होईपर्यंत सूर्यकिरणांची शक्ती संपते.

अशा वातावरणात कुठलाही पृथ्वीसदृश सजीव जिवंत राहणे काहीसे अवघड आहे. अर्थात अशा सजीवांची तग धरून राहण्याची शक्ती अफाट असते. पण शुक्रावर अशी सजीवसृष्टी जन्मण्यासारखे वातावरणच नाही. पण कार्लसागन एवढ्याने निराश होत नाहीत. त्यांच्या मते शुक्राची पृथ्वी करणे सहज शक्य आहे. फक्त तपमान कमी केले आणि वातावरणात ऑक्सिजन खेळवला की झाले.

आणि हे काम फारच सोपे आहे. ब्लूग्रीन अल्गी म्हणजे आपले शेवाळ हे काम करू शकेल.

हे शेवाळ- म्हणजे शेवाळ्याच्या पेशी शुक्राच्या वातावरणात

सोडायच्या. त्या वातावरणातला कर्बद्विप्राणील वायू, ढगातले हिमकण आणि सूर्यकिरण ह्यांपासून कर्बग्रहण करतील आणि त्यामुळे वातावरणातील ऑक्सिजन वाढू लागेल. ह्यात अर्थातच पाणी खर्च होईल. ते परत कसे मिळवायचे ? हेही काम निसर्गच करील. कर्बग्रहणाने जाड आणि जड झालेले शेवाळे शुक्राच्या पृष्ठभागाकडे जाऊ लागेल. इथे वातावरणाचे तपमान जास्त असेल त्यामुळे हे शेवाळ नि त्याने तयार केलेले कार्बोहायड्रेट्स खरपूस भाजून निघतील आणि त्यातून पाणी सुटे होईल. ह्या दोन क्रियांमुळे कार्बन-डाय-ऑक्साईडमधलाच ऑक्सिजन सतत वातावरणात मोकळा होत राहिल. कार्बन-डाय-ऑक्साईड कमी होत गेला की सौरशक्तीतली उष्णता साठवून ठेवायची वातावरणाची शक्ती कमी होईल आणि त्यामुळे शुक्राचे तपमानही कमी होईल. तपमान कमी झाले की कार्बोहायड्रेट कमी पाणी बाहेर टाकतील. त्यामुळे वातावरणातील बाष्प कमी होऊन तपमान आणखी कमी होईल. ह्या क्रिया सतत चालू राहिल्या की एक वेळ अशी येईल की तपमान पाण्याच्या उत्कलन बिंदूच्या खाली जाईल. मग तळी निर्माण होतील. पाऊस पडेल. मग कार्बन-डाय-ऑक्साईडचा समतोल निर्माण होईल. (सृष्टिज्ञान डिसें. ७३) आणि हळूहळू शुक्रावरचे वातावरण पृथ्वीसारखे होईल.

अशी ही कार्लसागन यांची महत्त्वाकांक्षी योजना आहे. सध्या तरी हे दिवास्वप्नच आहे; पण त्यातून अशीही एक शक्यता निर्माण होते की पूर्वीचे प्रवासी जसे बरोबर होकायंत्रे घेऊन जात तसे अवकाशप्रवासी बरोबर शेवाळे घेऊन अवकाशात हिंडू लागतील.

म. वं. सं. ठाणे, वाचनालय शाखा.

बाल वाङ्मय विभाग.

१४९९

दिनांक.

८. 'परग्रहांवरून संदेश.'

“आम्ही अेप्सिलॉन बुटीसचे रहिवासी आहोत. अेप्सिलॉन बुटीस हा एक जोडतारा आहे. आम्ही सातापैकी सहाव्या ग्रहावर राहतो— खात्री करून घ्या, सातापैकी सहाव्या— सूर्यापासून सहाव्या ग्रहावर राहतो. आमचा सूर्य हा दोघांपैकी मोठा तारा आहे, आमच्या ग्रहाला एक चंद्र आहे. पहिल्या आणि तिसऱ्या ग्रहांना सुद्धा एक एक चंद्र आहे; तर चौथ्याला तीन चंद्र आहेत. आम्ही सोडलेला उपग्रह तुमच्या चंद्राभोवती फिरतो आहे.”

वरील परिच्छेद एखाद्या विज्ञानकथेतील वाटतो. पण डंकन ए. ल्यूनन ह्या स्कॉटिश खगोलशास्त्रज्ञाच्या मते हे शब्द खरे आहेत. ब्रिटिश इंटरप्लॅनेटरी सोसायटीच्या स्पेसफ्लाइट ह्या शास्त्रीय प्रकाशनात २७ वर्षांच्या ल्यूनननी असं म्हटलं आहे की आपल्या चंद्राभोवती फिरणाऱ्या एका उपग्रहाने पाठविलेल्या संदेशाचा हा अर्थ आहे. हा उपग्रह आपल्या आकाशगंगेतील दुसऱ्याच एका खूप दूरवरच्या सूर्यमालेतील बुद्धिमान सजीवांनी सोडला असून तो गेली कित्येक हजार वर्षे— आपल्याशी पृथ्वी-

वरील बुद्धिमान प्राणी संपर्क साधतील म्हणून- चंद्राभोवती फिरत आहे.

ल्यूनन यांचा सिद्धांत १९२० साली घडलेल्या एका शास्त्रीय प्रयोगावर आधारित आहे. त्या वर्षी नॉर्वेजियन भूवैज्ञानिक कार्लस्टोर्मर आणि त्यांचे डच सहाध्यायी बाल्दासार व्हूनडरपोल एकमेकाला लघुलहरींनी संदेश पाठवीत होते. प्रथम प्रक्षेपणानंतर १५ सेकंदानी पुन्हा ह्या संदेशांचा प्रतिध्वनी येत असे. हा कालखंड रेडियो लहरींच्या मानाने मोठा होता. आणि वातावरणातील बदल, चुंबकीय वादळे किंवा इतर कुठल्याही नैसर्गिक गोष्टींचा रेडियो लहरींवर असा परिणाम होत नाही याची त्यांना खात्री होती. शास्त्रज्ञांच्या मते ते एक न सुटलेले कोडे होते.

ह्या दृष्टीने प्रथम पाऊल उचलले गेले ते १९६० मध्ये. स्टॅन्फोर्ड विद्यापीठाचे रेडियोशास्त्रज्ञ रोनाल्ड ब्रेसवेल ह्यांनी एक क्रांतीकारी सूचना ह्या बाबतीत केली, 'नेचर' ह्या प्रसिद्ध शास्त्रीय ब्रिटिश नियतकालिकात लिहिताना त्यांनी हे मुद्दे मांडले. त्यांच्या मते एखादी पुढारलेली संस्कृती दुसऱ्या सूर्यमालेतील बुद्धिमान संस्कृतीशी संपर्क साधायचा प्रयत्न करित असेल तर ती दीर्घ लहरींनी रेडियो संदेश पाठविणार नाही. कारण आंतरतारीय अवकाशातून येताना असे संदेश अतिक्षीण होऊन त्यांचे उद्देश्य नष्ट होईल. त्याऐवजी ही मंडळी यांत्रिक अवकाशशोध किंवा उपग्रहांमार्फत पृथ्वीवर निरोप पाठवतील.

हे निरोपे जवळच्या ताऱ्यावर गेले की त्या सूर्याभोवती योग्य त्या अंतरावर फिरू लागतील. योग्य ते अंतर म्हणजे साधारणतः सजीव असलेले ग्रह ज्या अंतरावर सूर्याभोवती फिरतील असे

अंतर. अशा भ्रमंतीत जर बुद्धिमत्तेची चाहूल देणाऱ्या रेडियो-लहरी त्यांच्यावर थडकल्या तर त्या पुन्हा प्रक्षेपित करून आपल्या आगमनाची वार्ता ते प्रसारित करतील. १९२० साली जे घडले तशाच प्रकारचा हा परिणाम असेल, आणि एकदा का संबंध प्रस्थापित करण्यात हे यान यशस्वी झाले की ते जिथून आले त्या सूर्यमालेची किंवा ग्रहांची अवकाशातील स्थाने दर्शविणारी चित्रे पाठवील.

हा नेचरमधील संदर्भ वाचून ल्यूननने स्टॉर्मर आणि वॅंडरपोल यांचा मूळ लेख, विधाने आणि टिपणे परत वाचली. त्यांनी आपले संदेश आणि प्रतिध्वनी यावयास लागणारा वेळ यांची अचूक नोंद ठेवली होती. ह्या वेळातील फरक ही गुप्तलिपी असण्याची शक्यता लक्षात घेऊन ल्यूनन यांनी वेळात फरक दाखविणारे आलेख तयार केले.

ह्या आलेखाच्या एका अक्षावर प्रत्येक प्रतिध्वनीला लागणाऱ्या वेळाची नोंद केली आणि दुसऱ्या अक्षावर प्रतिध्वनींच्या मालिकेतील त्या प्रतिध्वनीचे स्थान मांडले गेले त्यावेळेस त्यांना काहीच निर्णय घेता आला नाही पण त्यांनी अक्षांची अदलाबदल केली तर येणाऱ्या बिंदूंनी आकाशातील बोहोटिल तारकासमूहाचा व आसपासच्या भागाचा नकाशा येत होता.

अेप्सिलॉन बुटीस हे जोडतारे असून खगोल शास्त्रज्ञांनी त्यांची आयझर व पचेरिमा अशी नावे ठेवली आहेत. ह्या नकाशात आसपासचे बाकी सर्व तारे जागच्या जागी असले तरी अेप्सिलॉन बुटीस मात्र जागेपासून थोड्या निराळ्या जागी आहे. ल्यूनन यांच्या मते त्या शोधक उपग्रहाने आपण त्या ताऱ्याकडून आलो हे दाखविण्यासाठी हा मार्ग अनुसरला आहे.

ह्या मिळालेल्या थोड्याशा पुराव्यावरून स्फूर्ती घेऊन ल्यूनन यांनी १९२९ साली इंडोचीनमध्ये ग्रहण पाहायला गेलेल्या परेंच संशोधकांच्या तुकडीचे कागदपत्र आणि पुरावे चाळले. त्यांच्या रेडियो प्रतिध्वनींचे त्यांनी पुन्हा आलेख काढले. त्यांना ह्या वेळेस पूर्वीचा तारका मंडळाचा नकाशा तर मिळालाच पण शोधकाच्या सूर्यमालेतील इतर ग्रह आणि शोधकाच्या मातृग्रहाचा सुद्धा ह्या नकाशात समावेश होता. ल्यूनन यांच्या मते ह्यातील काही संदेश अगदी सहज समजण्यासारखे आहेत.

आपल्या लेखात ल्यूनन यांनी आणखीही काही विधाने केली आहेत, ती इतर काही खगोलशास्त्रज्ञांना जरा धाडसीच वाटतात. त्यांच्या मते ह्या नकाशाचा अभ्यास करता हा यांत्रिक शोध १३००० वर्षांपूर्वी पृथ्वीभोवती आला असावा. त्यांच्या सूर्याची प्रखरता वाढू लागल्यामुळे ते दुसरीकडे योग्य अशी परिस्थिती शोधत होते. कारण त्यांना वस्तीसाठी दुसऱ्या ग्रहावर जागा हवी होती. हा शोध शास्त्रज्ञांचे लक्ष वेधून घेत आहे हे विशेष. अँथनी लॉटन हे प्रख्यात ब्रिटिश कॉम्प्युटर तज्ज्ञ पुढच्या वर्षी हा सिद्धांत पारखून घेणार आहेत. ते पुढच्या वर्षी दर ३० सेकंदांनी पुन्हा-पुन्हा रेडिओ संदेश पाठविणार आहेत आणि आलेले उत्तर पडताळून पाहणार आहेत.

ज्या वेळेस इकडे परग्रहावरून आलेल्या संदेशांची चर्चा चालू आहे त्याच सुमारास पायोनियर-१० गुरूला ओलांडून दुसऱ्या सूर्यमालेत जात असेल. आणि अमेरिकेची पायोनियर-११ ची तयारी चालू असेल. पायोनियर-१० व ११ हे दोन्ही उपग्रह पृथ्वीवद्दलची अशीच माहिती दुसऱ्या सूर्यमालेत प्रसारित करणार आहेत.

९. विज्ञानकथेतील इतर परके बुद्धिमान सजीव

इंग्लिश साहित्यात विज्ञानकथांचे एक विशिष्ट स्थान आहे आणि इंग्लंड, अमेरिकेत दरवर्षी विज्ञानकथा व विज्ञानकथांना वाहिलेली बरीच मासिके प्रसिद्ध होत असतात. विज्ञानकथांतून बऱ्याच किंबहुना बहुसंख्य विज्ञानकथा अवकाश-प्रवासावर आधारित असतात. बऱ्याच वेळा अशा अवकाशप्रवाशांना एखाद्या पृथ्वीसारख्या ग्रहाला भेट देण्याची संधी मिळते. इथले ऑक्सिजन-युक्त वातावरण आणि पाणी त्यांना पृथ्वीवर आल्याचे समाधान देतात. ह्या ग्रहांवर आपले स्पेससूटस उतरवून माणूस मोकळेपणाने वावरू शकतो. अवकाशझूल उतरवल्यामुळे, बऱ्याच वेळा ह्या ग्रहावरच्या बुद्धिमान सजीवांशी मनमोकळी बातचीत करू शकतो. आणि कित्येकदा हे बुद्धिमान सजीव मानवसदृश असतात, अर्थात सर्वच वेळा हे बुद्धिमान सजीव मानवसदृश असतातच असे नाही. ते लेखकाच्या कल्पनाशक्तीवर अवलंबून नाना प्रकारचे देह धारण करीत असतात.

कॉमनवेल्थ सायंटिफिक अँड इंडस्ट्रियल ऑर्गनायझेशन ह्या

कॅनबेरा येथील संस्थेत काम करणाऱ्या डॉ. डब्ल्यू. टी. विल्यम्स यांनी ब्रिटिश असोसिएशन फॉर अडव्हान्समेंट ऑफ सायन्सच्या परिषदेत आपले काही तर्क मांडले. त्यात त्यांनी असे म्हटले आहे की हे निरनिराळ्या प्रकारचे विचित्र देहधारी बुद्धिमान सजीव अस्तित्वात असणे जीवशास्त्रीयदृष्ट्या सहज शक्य आहे. कुठल्याही आकाराचा प्राणी अस्तित्वात असणे शक्य आहे हे जरी मान्य केले तरी कुठलाही बुद्धिमान जीव अतिसूक्ष्म असणे मात्र शक्य नसते. कारण मानवाप्रमाणे बुद्धी असण्यासाठी बुद्धिमान प्राण्यास स्मरणशक्ती आणि ज्ञानाचा साठा करण्यासाठी किमान आकारमानाचा मेंदू हवा. हे मेंदूचे आकारमान जितके मोठे तितके त्याचे संरक्षण करणारे कवचही मोठे व त्या डोक्याच्या प्रमाणात त्या प्राण्याचे शरीर राहिल म्हणजे अत्यंत प्रभावी बुद्धिमत्ता असलेले अतिसूक्ष्म प्राणी तर्काच्या निकषावर टिकू शकत नाहीत.

विज्ञानकथांतून साधारणपणे लेखक प्राणीसृष्टी आणि वनस्पती-सृष्टी असा फरक करतात. काही लेखकांनी मात्र ह्या दोघांचा मेळ घालून एक कर्बग्रहण करून ऊर्जा मिळविणारा पण बुद्धिमान आणि स्थलचर प्राणी किंवा वनस्पती (की प्राणीस्पती, वानस-प्राणी) कल्पिला आहे. हे शक्य आहे का? अशा प्रकारच्या सजीवाला कर्बग्रहणासारख्या खूप हळू चालणाऱ्या क्रियेपासून ऊर्जा मिळवायची आहे. त्याला चलनवलनासाठी जर ऊर्जा खर्च करायची असेल तर तेवढी ऊर्जा मिळविण्यासाठी स्वतःचा विस्तार फारच वाढवावा लागेल आणि एवढ्या प्रचंड विस्ताराच्या प्राण्याच्या चलनवलनासाठी त्याने निर्माण केलेली ऊर्जा अपुरी पडेल. म्हणजेच एखाद्या वनस्पतीस बुद्धी असू शकेल पण तिचे

चलनवलन मात्र अशक्य आहे.

हे सर्व पृथ्वीसदृश ग्रहांवद्दल झाले, पण मानवी दृष्टीने जगावयास अशक्य अशा ग्रहांचे काय ? प्रचंड तपमान, इतर वायूंनी भरलेले वातावरण किंवा आम्ल किंवा अल्कलीयुक्त सागर, अशा मानवाच्या सुरक्षिततेच्या दृष्टीने घातक गोष्टी असलेल्या ग्रहांचे वर सजीवसृष्टी- बुद्धिमान सजीवसृष्टी असू शकेल का ? ह्याचा विचार करण्यापूर्वी सजीवसृष्टी अस्तित्वात असण्यासाठी कोणत्या मूलभूत गोष्टींची आवश्यकता असते हे बघायला हवे.

कुठल्याही सजीवास ऊर्जेची जलद देवाणघेवाण करण्यासाठी एखाद्या रासायनिक प्रणालीची आवश्यकता असते. आपल्या पृथ्वीवर अशा अनेक रासायनिक प्रणालींचे अस्तित्त्व आहे. हे काम लोह, ताम्र, व्हॅनेडियम, मॉलिब्डेनम आणि कोबाल्ट ही मूलद्रव्ये करतात. क्रोमियम आणि टंगस्टनही हे काम करू शकतील असे वाटते. मानवी रक्तात लोहपिंजक असते, इतर काही सजीव ताम्र आणि व्हॅनेडियमपिंजके उपयोगात आणतात. वनस्पतींना नायट्रोजनचे अवबंधन करण्याकरता मॉलिब्डेनमच्या पिंजकाची आवश्यकता असते. दुसऱ्या परक्या जगतावर तिथल्या सजीव सृष्टीने कदाचित दुसऱ्या मूलद्रव्य ऊर्जाप्रणालींचा आधार घेऊन उत्क्रांती करून घेतली असल्याची शक्यता नाकारता येत नाही. अर्थातच अशा सजीवांचे स्वरूप मानवापेक्षा काहीसे वेगळे असेल.

ह्यापेक्षाही महत्त्वाची मूलभूत गरज म्हणजे आनुवंशिक गुणवत्ता वाढू शकेल अशा जटिल संयुगांची. ह्या संयुगांची रचनासुद्धा अशी हवी की त्याची पुनरावृत्ती सहज होईल. पृथ्वीवरच्या सजीव पेशीत न्यूक्लिक अॅसिड ही कामगिरी बजावीत असते. अशा प्रकारचे दुसरे सूत्र अस्तित्वात आहे का ? असल्यास ते अशी

कामगिरी समर्थपणे पार पाडू शकेल का ? तसेच पृथ्वी सोडून इतर निरनिराळ्या वातावरणात न्यूक्लियिक अॅसिड हे काम किती समर्थपणे पार पाडू शकेल ? हे प्रश्न अजूनही अनुत्तरित आहेत.

अशा कुठल्याही सूत्रमालिकेने आनुवंशिक गुणवत्ता वाहण्याचे काम केले की आपल्यासमोर तिसरा नि सर्वात महत्त्वाचा प्रश्न उभा राहतो तो म्हणजे पुनरावृत्तीची प्रक्रिया आणि ऊर्जेचे हस्तांतर सहज गतीने पार पाडू शकेल असे माध्यम. पृथ्वीवर पाणी ह्या माध्यमाचे काम करीत असते. पाण्याप्रमाणे आणखीही एका माध्यमात न्यूक्लियिक अॅसिड काम करू शकेल. ते माध्यम म्हणजे द्रवरूप अमोनिया. गुरुवर बहुधा खूप दाबाखाली अमोनिया द्रवरूपात असावा आणि त्या अतिशीत अमोनिया सागरात आपल्यासारख्याच रासायनिक घटनेचे बुद्धिमान जीव असणे सहज शक्य आहे; पण ह्या सजीवांना आपण प्रेमाने भेटू शकणार नाही कारण आपण त्यांच्या जगात किंवा ते आपल्या जगात वावरू शकणार नाहीत.

पण ज्या वातावरणात न्यूक्लियिक अॅसिडचा निभाव लागणार नाही अशा जगांचे काय ?

वातावरणात क्लोरिन वायू नि हायड्रोक्लोरिक आम्लांचे समुद्र असलेले एखादे जग किंवा सिलिकॉनचा मूलाधार असलेले विश्व; आपला प्राणवायू ज्या जगावरच्या सजीवांना विषवत ठरेल असेही एखादे विश्व विज्ञानकथांतून वर्णिले जाते. पण ह्या कथांत काही काही वेळा सत्याला मुरड घातली जाते. क्लोरीनच्या दुनियेत नायट्रोजन-फॉस्फरस क्लोरीनची साखळी संयुगे सजीवांचा मूलाधार असतील. पण मग अशा सजीवांच्या दृष्टीने पाणीही अपाय-

कारक ठरेल; इथले समुद्र हायड्रोक्लोरिक आम्लांचे असणार नाहीत, तर फॉस्फरसचे, क्लोरायड, गंधक किंवा आर्सेनिक यांचे असतील, आणि ऑक्सिजन अपायकारक नसेल तर नायट्रोजन-प्रमाणे अकार्यक्षम असेल.

विज्ञानकथांतली मानवावद्दलची आणखी एक कल्पना म्हणजे सिलिकॉनचे मानव किंवा इतर बुद्धिमान जीव. सिलिकॉनच्या जीवांना पृथ्वीसारख्या वातावरणाचा फारच त्रास होईल. कारण सिलिकॉन द्रवरूप असायला फार उच्च तपमानाची गरज असते. त्यामानाने पाणी फारच लौकर उकळते. सिलिकॉन मानवाचे जग फारच उष्ण असेल. आपल्या सूर्याच्या ग्रहमालेतील बुध हा एकच ग्रह इतका गरम आहे. तेव्हा असा सिलिकॉन जीव शोधायचा झाला तर बुधावर जायला हवे.

ऑक्सिजन ज्यांना विषवत आहे असे सजीव बहुधा धातूंच्या साखळी संयुगावर आधारलेले असतील. पण असा एक जरी बदल केला तरी इतर इतके घटक बदलतात की, ह्या गोष्टी अशक्य नसल्या तरी असंभाव्य वाटतात.

विज्ञानकथांतून अशा जगतांचा क्वचितच उपयोग करून घेतला जातो, त्याऐवजी मानवाच्या सोयीसाठी पृथ्वीसारखे वातावरण असलेले ग्रहच ह्या कथांतून निवडले जातात, पण ह्या ग्रहांवरच्या सजीवांची शरीररचना मात्र फार निराळी असते.

ह्यात नेहमी खेळवली जाणारी एक कल्पना म्हणजे पेशीरूपी सजीवांचा बुद्धिमान समूह. हा समूह असंख्य सूक्ष्म किंवा अति-सूक्ष्म पेशींचा असतो व ह्यास सामूहिक बुद्धिमत्ता असते. ही कल्पना अशास्त्रीय आहे. ह्यास शास्त्रीय सत्याचा आधार नाही. कारण जर बुद्धिमत्ता असेल तर आठवण हवी, आणि अशी

तीव्र स्मरणशक्ती असण्यासाठी ही प्रत्येक पेशी एक दुसरीशी सुसंहित संरचनेने जोडली असली पाहिजे. ही गोष्ट बहुधा लेखकांच्या लक्षात आली असावी. कारण जिथे जिथे अशा कल्पना रावविल्या गेल्या आहेत तिथे तिथे ह्या पेशी विचार संक्रमण (Telepathy) करण्यास समर्थ आहेत. असे विचार संवाहन किंवा संक्रमण जर ग्राह्य धरले तर ह्या लेखकांची पंचाईत होईल. कारण मग— मन ही अनुभूती ह्या स्वरूपात शिल्लक न राहता अवकाश व कालाच्या विणीत ठसलेली एक भौतिक पातळीवरची गोष्ट ठरेल आणि हे अशक्य आहे.

ह्या सर्व गोष्टींचा विचार केल्यावर काही अनुमान निघू शकेल काय ? अगदी छोट्याशा सजीवाच्या निर्मितीकरिता असंख्य अवघड परिस्थितींचा मेळ होणे आवश्यक असते. बुद्धिमान जीव तयार होण्यास तर त्याहून अधिक खडतर परिस्थिती पार पडायला हवी. शेवटी अती जटील रेणूंच्या अस्तित्वावर सजीव अवलंबून असतात. अशा किती रेणूंची जीवनास आवश्यकता असते किंवा किती प्रकारचे रेणू अस्तित्वात आहेत ह्याची अजून आपल्याला कल्पना नाही. केवळ पृथ्वीवरच्या सजीव सृष्टीचा अभ्यास करून ह्या गोष्टीची अंशमात्र कल्पनासुद्धा येणार नाही. कारण पृथ्वीवरच्या सजीवांत ऊर्जाग्रहणाच्या निरनिराळ्या अनेक पद्धती अस्तित्वात असल्या तरी त्या सर्वांचा एकमेव मूलाधार न्यूक्लियिक ॲसिड हेच आहे.

कदाचित दुसऱ्या कुठल्याही रेणूत ह्या परिस्थितीतून वर यायचे सामर्थ्य नसेल तर मात्र न्यूक्लियिक ॲसिडला पर्याय नाही. मग अति शीत अमोनियाच्या सागरात किंवा पृथ्वीसारख्या ग्रहांवर ह्या जीवांची शक्यता आहे. अमोनियाच्या सागरात जर

ऊर्जा कमी पडली तर मग पृथ्वी व पृथ्वीसदृश ग्रहांससुद्धा पर्याय नाही.

आणि अशा परिस्थितीत पृथ्वीसारख्या ग्रहांचे अस्तित्व गृहीत धरणाऱ्या विज्ञानकथा लेखकांची रेवडी उडविणाऱ्या टीकाकारांना टीका करताना विचार करावा लागेल. कारण आपल्या आजच्या शास्त्रीय ज्ञानाचा आधार त्यांना आहे आणि असे ग्रह अस्तित्वात असणे हे संख्याशास्त्रीय सत्य आहे.

आजचे शास्त्रीय ज्ञान हे त्रिकालाबाधित सत्य नसते. आपण ह्या आधी चुकलोय, भविष्यकाळातही चुकणार आहोत पण असाही एक दिवस उगवेल की त्या भविष्यकाळात आपण ताऱ्यां-मधून सहज फिरू शकू. आजची विज्ञानकथा त्या काळातील सामाजिक कथा असेल. त्या वेळेस मात्र आपल्याला परके बुद्धिमान जीव कसे असतील ह्याबद्दल शंका राहणार नाही.

आधार : (Alien beings in sciencefiction - W. T. Williams)
(Unesco Feature)

१०. जेव्हा घरात उल्का पडते !

चार वर्षांपूर्वीची गोष्ट आहे ही. ८ एप्रिल १९७१ ह्या दिवशी पहाटे ४ वाजता एक अग्निगोलक कनेक्टिकटमधल्या हार्टफोर्ड ह्या गावावरून जोराने चालला होता. त्याच्यामागे धुळीचे छोटे शोपूट, थोडासा धूर आणि आवाज येत होता. हा अग्निगोलक म्हणजे विश्वातला कचरा होता आणि त्या कचऱ्याने पृथ्वीच्या वातावरणात प्रवेश केला होता.

पृथ्वीवर दरवर्षी ह्या विश्वरचनेतला किमान दहा लाख टन कचरा पडत असतो. ह्यात छोट्या ग्रह-उपग्रहांचे तुकडे, उद्ध्वस्त धूमकेतूचे अवशेष, वैश्विक धूळ इत्यादी गोष्टींचा समावेश असतो. ह्या कचऱ्यांतल्या बऱ्याच गोष्टी अतिसूक्ष्म किंवा सूक्ष्म असतात नि त्या वातावरणात मिसळून जातात. जरा मोठ्या आकाराची वस्तू असली की त्याची उल्का बनते. इंग्रजीत ह्यास मेटिओराइट, शूटिंग किंवा फॉलिंग स्टार असेही म्हणतात.

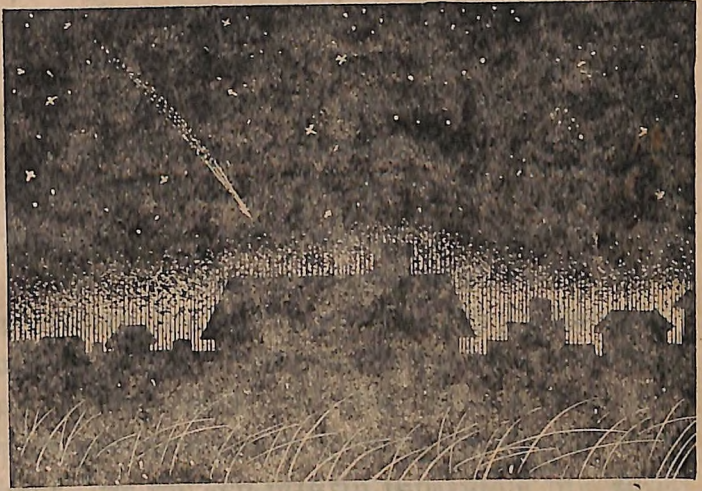
सर्वसामान्यपणे अशी अवकाशातली एखादी गोष्ट पृथ्वीकडे आकर्षली जाते तेव्हा तिला प्रचंड वेग असतो. त्यामुळे वाता-

वरणात शिरताना घर्षणजन्य तपमानामुळे बहुधा ह्या उल्का पृथ्वीपर्यंत पोचतच नाहीत ; पण कित्येकदा मोठ्या उल्का हे एका-एकी वाढलेले तपमान सहन करून पृथ्वीवर पोचतात. अपोलो-११ चे चांद्रवीर पृथ्वीवर येताना चंद्रावरून जे नमुने घेऊन आले ते पृथ्वीवर येईपर्यंत अवकाशस्थ ग्रहगोलांचे नमुने मिळण्याचे मानवाचे एकमेव साधन म्हणजे उल्कापात असे.

सहसा उल्कापातामुळे मानवाचे नुकसान असे झालेले नाही. पृथ्वीवर उल्कापातामुळे जी प्रचंड विवरे तयार झाली ती मानव-पूर्वकालीन असावीत असा शास्त्रज्ञांचा अंदाज आहे. मेटिऑरिक क्रेटर, अरायझोना, सडवरी, कॅनडा किंवा लोणार तळे (महाराष्ट्र) हे अशा प्रचंड उल्कापातांचे अवशेष आहेत. पण असे किंवा अगदी छोटेसुद्धा उल्कापात मानवी वस्तीत झाल्याची उदाहरणे फारच थोडी आहेत.

हार्टफोर्डवरून जेव्हा ती झगमगती उल्का सुसाटत गेली तेव्हा ती शेजारच्या गावात पाहुणी म्हणून चालली असेल ह्याची कुणालाच कल्पना नव्हती. सुमारे दोन तासांनंतर शेजारच्या वेदर्सफील्ड नावाच्या गावात पॉलकॅस्सारिनो नावाच्या ६१ वर्षे वयाच्या मेकॅनिकला आपल्या घराच्या छपरावर काहीतरी जोरात पडले असे वाटले. त्याने उठून छप्पर न्याहाळले. त्याच्या दिवाणखान्याच्या तक्तपोशीस एक भोक पडल्याचे त्याला आढळले. त्याने खुर्चीवर उभे राहून त्या भोकसांड्यात हात खुपसला. त्याच्या हाती एक अगदी गुळगुळीत काळा नि आकाराच्या मानाने खूप जड असा चेंडूच्या आकाराचा दगड आला.

नंतर अधिक तपासणीनंतर असे लक्षात आले की कौले, तीन इंच जाड लाकडी आधार आणि ४ इंचांचे प्लास्टर फोडून तो दगड



तक्तपोशीच्या तळास विसावला होता. एवढ्या जोरात कुणीही गुंडाने दगड फेकणे शक्य नव्हते. कासरिनोला वाटले की हा दगड बहुधा विमानातून पडला असावा.

कामाची वेळ झाल्यामुळे कासारिनोने हा दगड आपल्या पत्नीकडे दिला आणि पोलिस खात्यास किंवा अग्निशामकदलास फोन करायला सांगितले. मिसेस कॅसारिनोने पोलिसांना बोलावले. पोलिसांनी चौकशी केली. हा दगड गुंडांच्या दगडफेकीतून आलेला नाही ह्या निष्कर्षाप्रत पोचायला त्यांना वेळ लागला नाही. त्यांनी पोलिस प्रमुखास तसे कळवले. पोलिसखात्याने आरोग्य खात्याची मदत घेतली. ह्याच सुमारास अग्निशामकदल तिथे उपस्थित झाले. आता रस्त्यात पोलिसदल, आरोग्यखाते आणि अग्निशामक दलाच्या गाड्या बघून बघ्यांची गर्दीही वाढली.

ह्या वेळपर्यंत ह्या तीनही खात्याच्या अधिकाऱ्यांनी एकमेकांशी चर्चा करून ते अशा निर्णयाप्रत पोहोचले की हार्टफोर्डवर दिसलेल्या उल्केने कासारिनोंच्या छपराचा आश्रय घेतला.

ह्या उल्केचे वजन १३ औंस असून तिचा आकार अश्रूविंदूसारखा आहे. ही उल्का पृथ्वीकडे यायला निघाली तेव्हा सध्यापेक्षा कमीतकमी दहापट मोठी असावी. तिने पृथ्वीचा प्रवास सुरू करून किमान काही लाख वर्षे झाली असावीत. ह्या उल्केने आपल्या सूर्यमालेत प्रवेश केल्यावर ती पृथ्वीची कैदी बनली.

ह्या उल्केने हार्टफोर्ड या गावावर पृथ्वीच्या वातावरणावर पृथ्वीपासून ६० मैल उंचीवर असताना ताशी २५००० मैल या वेगाने आघात केला. त्यामुळे निर्माण झालेल्या उष्णतेमुळे ह्या उल्केचे कवच (बाहेरचा भाग) व आजूबाजूचे वायू उजळून निघाले. ह्या वातावरणाला मारलेल्या धडकीमुळे ह्या दगडाचे तुकडे उडून त्यांतले काही पुन्हा पृथ्वीच्या कक्षेबाहेर परत फेकले गेले असण्याची शक्यता आहे.

पृथ्वीपासून ५ मैल उंचीवर असताना ही ठिणगी विझली; कारण हवेच्या विरोधामुळे आता उल्केचा वेग कमी होऊन घर्षणजन्य उष्णताही कमी झाली होती. पण तरीही ही उल्का ध्वनीपेक्षा जास्त गतीने प्रवास करीत होती. ही उल्का घरावर पडणे ही अक्षरशः कोटी उल्कापातानंतर घडणारी घटना आहे. पृथ्वीच्या इतिहासात असंख्य उल्कापात झाले पण इमारतीत उल्का पडल्याचे प्रसंग खरोखरच हाताच्या बोटावर मोजण्याइतके आहेत.

ह्यामुळे कासारिनोंच्या घराला एक आगळेच महत्त्व प्राप्त झाले आहे हे खरे. पण कासारिनोपेक्षाही शास्त्रज्ञांना खूप आनंद झाला. कारण त्यांना त्यांच्या परीक्षणासाठी एक अगदी ताजी,

गरमागरम नुकतीच पडलेली उल्का मिळाली होती.

बहुध उल्का ह्या किरणोत्सर्गी असतात. कारण त्यांच्यावर विश्वकिरणांचा सतत भडिमार होत असतो; पण हे किरणोत्सर्जन फारच कमी असते आणि पतनानंतर हळूहळू कमी होत जाते, आणि काही दिवसांनी तर त्याचा सहज पत्ता लागणे शक्य होत नाही. त्यामुळे शिळ्या उल्का कुठून आल्या, त्यांनी किती काळ अवकाशप्रवास केला हे सांगणे अशक्य होऊन बसते.

ह्यामुळेच बरेच शास्त्रज्ञ तातडीने घटनास्थळी धावले. ह्यांत डॉक्टर रिचर्ड मॅक्रॉस्की आणि चार्ल्स टुगास ह्या दोन शास्त्रज्ञांचा समावेश होता. हे दोघे हार्टफोर्डपासून ९० मैल दूर असलेल्या केंब्रिज (मॅसॅच्युसेट्स्) येथल्या स्मिथसोनियन अॅस्ट्रोफिजिकल ऑब्झर्वेटरीत काम करीत होते. ह्याच ऑब्झर्वेटरीने मध्य अमेरिकेत मेरीभोराइट रिकव्हरी नेटवर्क (उल्काशोधक जाळे) उभे केले असून १९७० मध्ये ओक्लाहामा राज्यात लॉस्ट सिटी-जवळ एक २२ पौंड वजनाची उल्का त्यांनी मिळवली होती.

ह्या दोन शास्त्रज्ञांनी आल्याआल्या ही उल्काच आहे असे खात्रीलायकरित्या सांगितले व स्मिथसोनियनच्या वतीने त्या उल्केसाठी १००० डॉलर्स द्यायची तयारी दाखविली. कारण ही उल्का फारच ताजी होती. लोकांना वाटते तसे उल्केत हिरे किंवा सोने कधीच नसते तर बहुधा ती दगडाची किंवा लोहांची बनलेली असते. बहुधा दोन्ही प्रकारच्या उल्कांत निकेल हा धातू किंवा त्याची खनिजे आढळतात. हार्टफोर्डची उल्का ही दगडी उल्का आहे. ही राखाडी रंगाची असून तिच्या अंतर्भागात, धातूचे ठिपके आहेत.

ह्या उल्केतले रेडियो आयसोटोप अभ्यासून आणि विविध

वायूंचे आणि खनिजांचे स्पेक्ट्रोस्कोपिक- वर्णपट- बघून त्यांचे पृथक्करण करून हे शास्त्रज्ञ अशा निष्कर्षाप्रत पोचले की हा पाषाण एकेकाळी खूप मोठ्या पाषाणखंडाचा, बहुतकरून एखाद्या ग्रहाचा भाग असावा. ह्या ग्रहाचे वय आपल्या सूर्यमालेइतकेच म्हणजेच ४५००० लक्ष वर्षे असावे. (४.५ विलियन)

ह्या पाषाणात वायूचे प्रमाण फारच कमी होते. त्यावरून सुमारे १०००० लक्ष वर्षांपूर्वी ह्या पाषाणाचा जनकग्रह आपल्या सूर्याच्या खूप जवळून गेला असावा, त्या काळात त्यावरचे वायू उडून गेले, असा अंदाज शास्त्रज्ञांनी बांधला.

सुमारे ६० लाख वर्षांपूर्वी म्हणजे अगदी परवापरवापर्यंत हा ग्रह संपूर्ण असावा; पण त्या काळात आत्मस्फोटामुळे किंवा दुसऱ्या आकाशस्थ वस्तूशी टक्कर झाल्यामुळे ह्या ग्रहाच्या ठिकऱ्या ठिकऱ्या उडाल्या आणि ह्या ठिकऱ्या मंगळ आणि गुरुच्या दरम्यान असलेल्या उल्कांच्या पट्ट्यांत सामावल्या गेल्या, ह्या सर्व ऐतिहासिक गोष्टी त्या उल्केतल्या किरणोत्सर्जनाने उघडकीस आल्या.

स्मिथसोनियन आणि नासाच्या शास्त्रज्ञांनी ह्या उल्केचे पृथक्करण केल्यावर वॉशिंग्टन डी. सी.तल्या स्मिथसोनियन इन्स्टिट्यूटच्या उल्काविभागात ही उल्का अखेरीस स्थिरावली.

* *

ब. सं. सं. ठाणे, वाचनालय शाखा.
माल काडमय विभाग.
हा. क्र. १५९२ दिनांक २५/११/२५
विषय क्र.



BVBK-0401719

BVBK-0401719