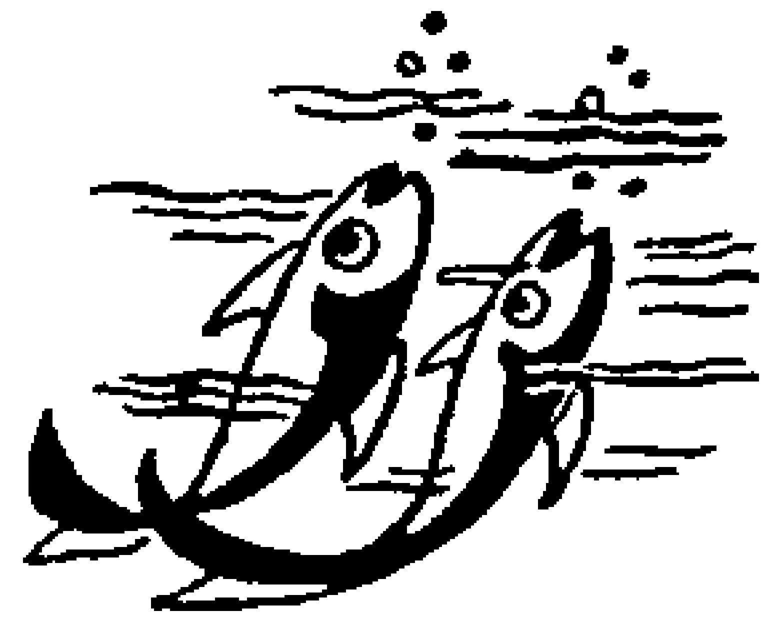
विज्ञान शोभा

परशुराम महादेव बर्वे

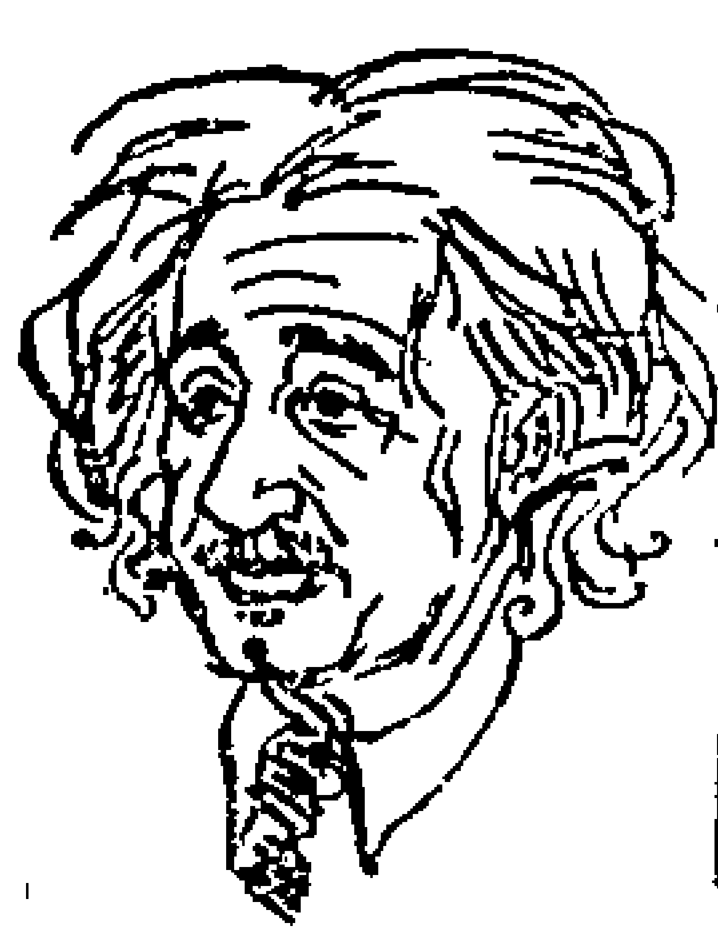
म. ग्रं. स. वाचनालय, ठाणें
विषय वा. वा.
क्र. [illegible]



२८८८२
नौ. दि. ३-४-६

विज्ञानशोभा

प्रा. परशुराम महादेव बर्वे



म. ग्रं. सं. ठाणे, धार्मिक शाखा.
क्र. ६६०७ नौ. दि ....
वि. .... क्र. ....

पॉप्युलर बुक डेपो
मुंबई ७

किंमत रु. २

अनुक्रम

१. चला जाऊं हवा खायला १

२. समुद्राचें पाणी पिणारा आधुनिक अगस्त्य ऋषि १५

३. औषध हालवून घ्या २८

४. सुरकुत्या आणि घडी ३९

५. खोटे आणि खरे अश्रु ५३

६. एक अमर द्रव्य–राख ६०

७. कल्हई लावायची ... कल्हई ६७

८. अणु बॉंबची जन्मकथा ८१

९. दृष्टि आडच्या सृष्टींत ... ८९

१०. दिव्याची ज्योत भडकली तर ९७

११. व्याज चाखा पण मुद्दल राखा १०७

©
पॉप्युलर
बुक
डेपो,
१९५८

प्रथमावृत्ति
१९५८

चित्रकार
गोपाळकृष्ण भोबे

मुद्रक
बा. ग. ढवळे
कर्नाटक मुद्रणालय
चिराबाजार
मुंबई २

प्रकाशक
ग. रा. भटकळ
पॉप्युलर बुक डेपो
लॅमिंग्टन रोड
मुंबई ७

प्रस्तावना

' विज्ञान-शोभा ' हा शास्त्रीय विषयावरील माझ्या लेखांचा हा दुसरा संग्रह. तो प्रसिद्ध होण्याचा आज योग येत आहे ही आनंदाची गोष्ट आहे. हा संग्रह जिज्ञासू वाचकांना उद्बोधक वाटेल अशी उमेद आहे. त्याचप्रमाणें प्राथमिक ट्रेनिंग कॉलेजमधील व माध्यमिक शाळांतील विद्यार्थ्यांना पुरवणी वाचनासाठीं तो उपयुक्त ठरावा. सामान्यतः वाचकांच्या विज्ञान-विषयक कुतूहलाचें थोडें-फार समाधान व्हावें व त्याच बरोबर नवीन वैज्ञानिक माहितीबद्दल त्यांच्या ठिकाणीं जिज्ञासा जागृत व्हावी हा ह्या पुस्तकांतील लेखांचा हेतु आहे.

माझा पहिला संग्रह ' विज्ञान-विलास ' प्रसिद्ध झाला, त्याला आज तीन वर्षें झालीं. विज्ञान-विलास प्रसिद्ध झाल्यानंतर अशा प्रकारच्या पुस्तकाचें वाचकांकडून स्वागत कसें काय होतें ह्याबद्दल थोडीशी साशंकता होती. परंतु रसिक वाचकांनीं व वृत्तपत्रांनीं केलेलें त्याचें स्वागत पाहिल्यावर मात्र थोडेंफार समाधान वाटलें. ' विज्ञान-विलास ' प्रसिद्ध होण्याच्या मागें-पुढें अशाच प्रकारचे कांहीं इतर लेखकांचे संग्रह प्रसिद्ध झाले. ह्यावरून अशा प्रकारच्या लोक-विज्ञानाचा (Popular Science) वाचकवर्ग थोड्या प्रमाणांत कां होईना, पण निश्चितपणें तयार होत आहे ह्याची खात्री वाटूं लागली. विज्ञान-क्षेत्रांतील दैनंदिन घटना एवढ्या विविध व वैचित्र्यपूर्ण असतात कीं त्याबद्दलचें कुतूहल सर्वांनाच असतें. परंतु ह्या विषयांबद्दलचें सुबोध विवेचन सर्वसाधारण वाचकांना आकलन होईल अशा तऱ्हेनें करणें ही खरी अडचण आहे.

इंग्रजी भाषेमध्यें सर्वसाधारण वाचकांना समजेल असें विज्ञान-विषयक सुबोध लेखन करणाऱ्या लेखक-वर्गाला ओहोटीच लागली आहे अशी तक्रार हल्लीं होऊं लागली आहे. विज्ञानाची आरंभीची प्रगति साधारण वाचकांना सहज आकलन होणारी अशी होती. परंतु गेल्या ३०–४० वर्षांत विज्ञानाची वाढ एवढ्या द्रुतगतीनें होत आहे कीं त्यामानानें वाचकांच्या शास्त्रीय ज्ञानाच्या कक्षा वाढूं शकत नाहींत. वाढत्या गुंतागुंतीचें विज्ञान-विषयक ज्ञान लोकसुलभ करणें साहाजिकच जास्त अवघड होत आहे. सर्वसाधारण वाचकांची पातळी पूर्वीचीच राहिली आहे असें मानणें मात्र बरोबर होणार नाहीं. सर्वच क्षेत्रांतील ज्ञानाच्या परिसीमा वाढत आहेत. त्यामुळें एका क्षेत्रांतील तज्ज्ञ हा इतर क्षेत्रांमध्यें

सहाजिकच जवळ जवळ अतज्ज्ञच राहातो. त्यामुळें सुबुद्ध व चोखंदळ वाचकांसाठीं सुद्धा विज्ञान-विषयक लेखनामध्यें सुबोधता आवश्यक ठरते. ती नसेल तर शास्त्रीय विषयांवरील लेखन वाचकांच्या मनाची पकड घेऊं शकत नाहीं असा अनुभव आहे.

सर्वसाधारण वाचकांसाठीं विज्ञानांतील मुलभूत तत्त्वें व घटना शक्यतों सोपे व घरगुती दाखले देऊन स्पष्ट करण्याचा प्रयत्न मी १९३७ सालापासून अल्प प्रमाणावर करीत आलों आहें. त्यामध्यें कांहीं वेळां प्रासंगिक विषय आले त्याच-प्रमाणें कांहीं आपल्या जीवनाशीं ज्यांचा नेहमींच संबंध येतो असे पण विषय आले. ह्या संग्रहासाठीं लेख निवडतांना 'विज्ञान-विलास' मधील धोरणच अंगिकारलेलें आहे. म्हणजे ह्या संग्रहासाठीं निवडलेल्या विषयांतदेखील एक-सूत्रीपणा नाहीं. प्रत्येक लेखाचा विषय स्वतंत्र आहे. अशा योजनेमध्यें तोटे असले तरी फायदे नाहींत असें नाहीं.

पूर्वीच्या माझ्या 'विज्ञान-विलास' ह्या पुस्तकावर वृत्तपत्रांनीं उत्तम अभिप्राय देऊन त्या पुस्तकाची वाचकांना ओळख करून दिली. मुंबई सरकारच्या शिक्षण-खात्यानें माध्यमिक शाळा व प्राथमिक ट्रेनिंग कॉलेज ह्यांमधील विद्यार्थ्यांसाठीं पुरवणी-वाचन म्हणून ह्या पुस्तकाला मान्यता दिली. त्याच प्रमाणें 'महाराष्ट्र ग्रंथोत्तेजक संस्था' पुणें, ह्यांनीं पारितोषिक देऊन व मुंबई सरकारनें मुलांसाठीं १९५५–५६ सालच्या उत्तम पुस्तकांना ठेविलेलें दुसरें बक्षीस देऊन पुस्तकाचा गौरव केला. ह्या सर्वांचे आभार मानावे तेवढे थोडे आहेत. पहिल्या संग्रहाला अशा प्रकारें प्रोत्साहन मिळालें नसतें तर हा दुसरा संग्रह प्रसिद्ध झालाच नसता.

'विज्ञान-शोभा' ह्यामधील लेख केसरी, किर्लोस्कर, चित्रमयजगत्, पुरुषार्थ, वाङ्मयशोभा, वीणा, हंस वगैरे नियतकालिकांत वेळोवेळीं प्रसिद्ध झालेले आहेत. ह्या सर्व नियतकालिकांच्या संपादकांचा मी आभारी आहें. पूर्वीच्या संग्रहाचें स्वागत झालें तसेंच ह्या संग्रहाचें पण वाचकांकडून स्वागत होईल अशी आशा आहे.

प. म. बर्वे

विल्सन कॉलेज, मुंबई, ७
१–११–५८

२९९६
पा.न.
२१४२
३१७१

चला जाऊं हवा खायला

बाहेर गांवच्या माणसाला मुंबईंत सर्वच गोष्टी नवीन. रविवारीं संध्याकाळीं कोणी परकी माणूस सहज चौपाटीवर गेला तर त्याला जवळ जवळ गुदमरल्यासारखें होईल. चौपाटीपासून चर्चगेटपर्यंत सर्व समुद्र किनारा शेकडों नव्हे तर हजारों माणसांनीं अगदीं फुलून गेलेला दिसतो. मरिन ड्रायव्हच्या त्या भिंतीवर बसलेल्या मानवशरीराची जणूं दुसरी भिंतच उभी केली आहे असा भास होतो. हीं सर्व माणसें आपलीं घरें-दारें सोडून, आपले उद्योगधंदे बाजूला सारून येथें बसून करतात तरी काय? 'म्हणे हवा खायला आले आहेत हे लोक.' हवा खातात म्हणजे करतात तरी काय? इंग्रजांनीं आपल्याला बऱ्याच गोष्टी खायला शिकविल्या आहेत. त्यांपैकींच ही एक हवा दिसते. जुने लोक नेहमीं म्हणतात कीं 'हवा खाण्याचें' हल्लीं फार प्रस्थ वाढलें आहे.

आपल्या जीवनाला अत्यंत आवश्यक गोष्टी म्हणजे हवा, पाणी आणि अन्न. आपण फळें खातों, पाणी पितों. परंतु हवा? साधारणतः पातळ पदार्थ पितात आणि घनरूप, वायुरूप, काल्पनिक सुद्धां पदार्थ माणूस खातो. थोडक्यांत पातळ नसलेले सर्व पदार्थ आपण खातों. म्हणूनच अन्न खाणें, हवा खाणें, पैसे खाणें, मार खाणें वगैरे शब्दप्रयोग रूढ आहेत. हवा खाणें म्हसजे दुसरें तिसरें कांहींहि नसून हवा नाकानें आंत

घेणें एवढाच त्याचा अर्थ होय. अन्नाशिवाय माणूस कांहीं दिवस काढील, पाण्याविना कांहीं तास ढकलील, परंतु हवेवांचून कांहीं क्षणसुद्धां निभाव लागणार नाहीं. हवेचें आपल्या जीवनामध्यें एवढें महत्त्व आहे.

नाकाला तेवढी विश्रांति नाहीं

आपण अन्न खातों किंवा पाणी पितों तें तोंडानें. खाण्यापिण्यासाठीं तोंडाला थोडासा कां होईना पण प्रयत्न करावा लागतो. त्यामुळें खाणेंपिणें माणसाला समजतें आणि त्याच्या ध्यानांत पण राहातें. परंतु आपलें नाक मात्र कायमचें सताड उघडें असतें. त्यामुळें हवा आंत घेणें व नंतर बाहेर सोडणें म्हणजेच श्वासोच्छ्वास विनाआयास सहज होत असतो. हा उद्योग अष्टौप्रहर अखंड चालू असून आपल्याला त्याची फारशी दादहि पण नसते. आपण आपलें तोंड बंद ठेवतों, डोळे झांकून घेतों, कान बांधतों, सर्व शरीर पांघरुणामध्यें लोटतों, पण नाक मात्र कायमचें उघडें राहतें. सर्व व्यवहार थांबले तरी नाकाचा अखंड जागता पहारा चालू असतो. नाकाला विश्रांति म्हणून कशी ती ठाऊकच नाहीं. असें हें नाकाचें कार्य आहे. जन्मल्यापासून मरेपर्यंत हवा खाणें हें अव्याहत चालू असतें. त्यामध्यें गरीब, श्रीमान्, आजारी, निरोगी, लहान मोठा असा भेद नाहीं. लहान मोठ्या सर्व प्राण्यांना नेहमींच मुबलक हवा पाहिजे असते.

आपला जीवनक्रम बदलला आणि

हवा खायला जाणें हें इंग्रजी जमान्यांतील खूळ आहे हें आजोबांचें म्हणणें एका अर्थानें चूक नाहीं. आपली पूर्वींची खेडेगांवांतील राहणी निसर्गाच्या जवळची होती. आपण उघड्या जागेंत, वाडींत, शेतांत फिरून काम करीत असूं. त्या वेळीं हवा खाण्यासाठीं मुद्दाम बाहेर जाण्याचें कारणच नव्हतें. हवा खातां खातां कामें उरकत असत. गांव-कारागीरांचे लहान लहान घरगुती उद्योगधंदेहि पण प्रशस्त आणि मोकळ्या

जागेंतच चालू असत. त्यामुळें हवा खायला जाण्याची आवश्यकता त्यांना भासलीच नाहीं. ही परिस्थिति इंग्रजी जमान्यामध्यें बदलली. नवीन नवीन, मोठमोठे उद्योगधंदे, कारखाने शहरांत गजबजूं लागले, खाजगी व सरकारी कचेऱ्या व ऑफिसें हींपण शहरांतच वाढूं लागलीं. ह्यामुळें प्रशस्त व मोकळ्या वातावरणांत वावरणाऱ्या लोकांचा रीघ कोंदट व गलीच्छ शहराकडे लागला. एखाद्या लहानशा संकुचित जागेमध्यें पुष्कळशा मजूरांना सतत ८।१० तास राबावें लागूं लागलें. कारखान्याची सारखी वाढ होऊं लागली. त्याबरोबरच मजूरांची संख्या व त्यांच्या राहण्याच्या जागेच्या अडचणी ह्यापण वाढूं लागल्या. कचेरीच्या अरुंद जागेमध्यें गर्दी करून हुश् हुश करीत कारकून लोक पण आपापलें काम ढकलीत असतात. कचेऱ्या व कारखाने ह्यांच्या भरमसाट वाढीमुळें, शहरांची वस्ती ,अतोनात वाढली. पूर्वी नसलेले प्रश्न नव्यानेच डोकावूं लागले. नवीन जीवनक्रमाशीं ओळख नसणाऱ्या आजोबांना हवा खाणें हें नवीन वाटावें ह्यांत आश्चर्य वाटण्याचें कारण नाहीं.

हवेचे रसिक

नवीन जीवनक्रम व हवा खाण्याची आवश्यकता ह्यांचा संबंध काय? आपल्याला श्वासोच्छ्वासासाठीं हवा पाहिजे. हवा सर्वत्र आहे हें खरें. परंतु हवा असावी तेवढी शुद्ध नसली तर मग आपल्याला दमल्यासारखें वाटतें, कंटाळा येतो, निरुत्साह वाटतो. अशा वेळीं शुद्ध हवा मिळाल्यास उत्साह, प्रसन्नता मिळून त्यांबरोबरच श्रमपरिहार झाल्यासारखें वाटतें. कामाला नवीन जोमानें लागतां येतें. म्हणून तर शुद्ध हवेसाठीं, मोकळ्या हवेसाठीं, आपण एवढे धडपडतों. वारा सामान्यतः पश्चिमेकडून पूर्वेकडे वाहात असतो. गांवाच्या पश्चिम टोंकाला झुळझुळ वाऱ्याबरोबर मिळणारी हवा मोकळी असते, म्हणूनच हवा खाण्यासाठीं लोकांच्या झुंडी त्याच दिशेला

वळतात. श्रीमंत लोक आपले बंगले त्याच भागांत बांधतात. त्या उलट हवा पूर्व बाजूला मोकळी नसते, पुरेशी शुद्ध नसते म्हणून बहुश: शहरांचा पूर्व भाग गरिबांच्या वाट्याला येतो. पश्चिम भाग (West end) श्रीमंताचा आणि उरलेला गरिबांचा अशीच नवीन शहरांची विभागणी दिसते.

हवा म्हणजे तरी काय ?

हवा सर्वत्र असते हें खरें असलें तरी परिस्थितीनुरूप हवेच्या घटकावयवांमध्यें थोडाफार बदल होणें शक्य आहे. हवेंत मुख्य घटक म्हणजे प्राणवायु आणि नायट्रोजन वायु. ह्यांचें प्रमाण ढोबळपणें अनुक्रमें २० टक्के व ८० टक्के असतें. ह्यांपैकीं ८० टक्के नायट्रोजन ह्याचा आपल्याला प्रत्यक्ष असा उपयोग कांहींच नाहीं. आपल्याला पाहिजे तो प्राणवायु. आपण श्वासोच्छ्वास करतों तो प्राणवायु मिळविण्यासाठीं. त्याबरोबरच अर्थात नायट्रोजनचें लोढणें पत्करावें लागतें. हवेमध्यें शुद्ध प्राणवायु तेवढाच न ठेवतां त्याबरोबर निकामी पण निरुपद्रवी नायट्रोजनचें हें जादा प्रमाण ठेवण्यामध्यें निसर्गाचा विशिष्ट हेतु आहे.

प्राणवायूचें मुख्य कार्य म्हणजे आपल्या शरीरांमध्यें व त्याचप्रमाणें बाहेरही ज्वलनक्रिया घडवून आणणें. शुद्ध प्राणवायु असला तर ही ज्वलनक्रिया अति जलद म्हणजे थोड्या वेळांत पुरी होईल. परंतु प्राणवायुबरोबर नायट्रोजनची भेसळ असल्यास ही ज्वलनक्रिया अगदीं मंद वेगानें, म्हणजे आपल्याला पाहिजे तशी होऊं लागते. त्यामुळें नायट्रोजन ह्या लोढण्याबद्दल आपली तक्रार नसते. आपण प्राणवायूबरोबर नायट्रोजन नाकानें आंत घेतों. कांहीं वेळानें उच्छ्वासाबरोबर नायट्रोजन कांहींही बदल न होतां बाहेर पडतो. नाकावाटे नायट्रोजनची आपल्या शरीरामध्यें सारखी जा–ये चालू असते. त्यामध्यें खंड पडत नाहीं. त्याचा त्रास पण वाटत नाहीं.

आपल्या शरीरामध्यें प्राणवायूनें प्रवेश केल्यानंतर त्याच्या कामाला सुरुवात होते. आपल्या शरीरामध्यें जेवणांतील पदार्थांतून निघणाऱ्या अन्न-रसांची ह्या प्राणवायूशीं गांठ पडतांच त्यांचें मंद ज्वलन सुरू होतें. ह्याच ज्वलनक्रियेनें आपल्याला शक्ति व उत्साह प्राप्त होतात. आपलें शरीर गरम किंवा उबदार राहतें आणि आपले दैनंदिन कार्यक्रम पार पडतात. प्राणवायु व अन्नरस ह्यांची गांठ पडतांच, अन्नरसांतील द्रव्यें व प्राणवायु ह्यांचा संयोग होऊन, मुख्यतः कार्बन-डायॉक्साइड वायु तयार होतो. त्या वायूचा शरीराला कांहींही उपयोग नसल्यामुळें धुरांड्यांतून धूर बाहेर निघावा तसा तो नकांतून बाहेर पडतो. थोडक्यांत आपलें प्राथमिक जीवन-कार्य म्हणजे हवेंतील प्राणवायु नाकानें आंत घेणें आणि कार्बन-डायॉक्साइड हवेमध्यें सोडून देणें. ही क्रिया अखंड चालू असते. हा उद्योग इतका सहज होत असतो कीं काय चाललें आहे हें आपल्या कधीं ध्यानांत सुद्धां येत नाहीं. प्रत्येक प्राणी अशा तऱ्हेनें प्राणवायूचें कार्बन-डायॉक्साइडमध्यें रूपांतर विना आयास नकळत करीत असतो. हा कार्बन-डायॉक्साइड हवेंत मिसळतो, हवेशीं एकजीव होतो. जागा प्रशस्त असली, उघडी असली, वारा सारखा घोळत असला तर कार्बन-डायॉक्साइड हवेमध्यें मिसळून कोठल्या कोठेंच नाहींसा होतो.

कोंदट हवा नको

त्या उलट जागा बंदिस्त असली, कोंदट असली तर कार्बन-डायॉक्सा-इड तेथेंच सांचून राहातो. हा वायु प्रत्यक्ष विषारी किंवा प्राणघातक नसला तरी, एखाद्या जागीं त्याचें प्रमाण हिशेबाबाहेर वाढल्यास हवेंतील प्राण-वायूचें प्रमाण त्याच हिशेबानें कमी होतें. मग मात्र माणसाला गुदमरल्या-सारखें होतें. प्राणवायूचा पुरवठा कमी झाला तर आपल्या शरीरांतील ज्वलनक्रिया नेहमींपेक्षां जास्त मंदावते. मग आपल्याला दमल्यासारखें

वाटतें. आकुंचित व कोंदट जाग्यांतील कारखाने, गर्दी करून बसलेल्या कारकुनांचीं ऑफिसें ह्यांमध्यें शुद्ध हवेबरोबरच कार्बन-डायॉक्साइडचें प्रमाण वाढतें आणि तेथील काम व जीवन कंटाळवाणें होतें. अशुद्ध हवा ह्याचा अर्थ उपयुक्त प्राणवायूची कांहीं जागा टाकाऊ कार्बन-डायॉक्साइडनें घेणें एवढाच आहे.

मृत्युदरीची भुताटकी

कार्बन-डायॉक्साइडचें उत्पादन केवळ माणूस व इतर प्राणी ह्यांच्या उच्छ्वासाबरोबर होतें असें नाहीं. तेल, कोळसा, लाकूड वगैरे पदार्थ जळतात तेव्हां किंवा लाकूड व इतर पदार्थ कुजतात, सडतात त्या वेळींही पण कार्बन-डायॉक्साइड निर्माण होतो. ह्या कार्बन-डायॉक्साइडचें प्रमाण विशिष्ट मर्यादेबाहेर वाढलें तर श्वसनक्रिया जवळ जवळ अशक्यच होईल. जावा बेटांतील कुप्रसिद्ध मृत्युदरी (Death valley) ही एक दरी असून, त्यामध्यें कोणतीही भूताटकी नसून तेथें कार्बन-डायॉक्साइडचें प्रमाण एवढें आहे कीं त्या ठिकाणीं श्वसनक्रिया करणें म्हणजेच जगणें अशक्य आहे. त्या ठिकाणीं प्राण्यांचीं, पक्ष्यांचीं प्रेतें दिसतात तीं हवेच्या प्राणवायुयुक्त हवेच्या अभावीं गुदमरून अंत झालेल्या प्राण्यांचीं होत. ह्या ठिकाणीं कार्बन-डायॉक्साइड कसा आला ह्याबद्दल आपल्याला आज विचार करावयाचा नाहीं. कार्बन-डायॉक्साइडयुक्त हवा प्राण्याच्या श्वसनक्रियेंत अडथळे आणते आणि त्याला दमवून सोडते एवढें मात्र आतां स्पष्ट होईल. आपण हवा खायला जातों तें कार्बन-डायॉक्साइड टाळण्यासाठीं ; शुद्ध हवा मिळविण्यासाठीं.

ह्यांना हवा हेंच मरण

प्रत्येक प्राणीमात्राच्या जीवनामध्यें प्राणवायूचें एवढें महत्त्व असतांनासुद्धां एका तऱ्हेवाईक सूक्ष्म जंतूची ओळख करून घेणें आवश्यक आहे. हे

सूक्ष्म जंतू एवढे सूक्ष्म असतात कीं ते डोळ्यांना दिसतसुद्धां नाहींत. त्यांच्यासाठीं सूक्ष्मदर्शक यंत्रच पाहिजे. त्यांना हवेवांचून जगणारे (Anaerobic bacteria) जंतु असें म्हणतात. हे अगदीं बंदिस्त, हवा नसलेल्या ठिकाणींच वावरतात. तेच तर रानावनांतील डबक्यांत बुडबुडे तयार करतात. हेच जंतु मुंबईतील मळ व घाण ह्यांपासून दादर येथें मोठमोठ्या टाक्या मिथेन ह्या ज्वालाग्रही किंवा जळाऊ वायूनें भरून टाकतात. त्यांना हवा नकोच. त्यांना हवा लागल्यास ते निष्प्रभ किंवा निकामी होतात. जंतूंचा हा तऱ्हेवाईक जगावेगळा गुण त्यांचा पूर्ण स्वावलंबनांतून निघालेला आहे. त्यांना हवेंतून मिळणारा प्राणवायु नको असतो. त्यांना लागणारा प्राणवायु डबक्यांतील कुजक्या पाचोळ्यांतून किंवा मलमूत्राच्या घटकांपासून वेगळा करून वापरतां येतो.

श्वासोच्छ्वास करण्याइतकें सोपें दुसरें काम नाहीं हा नेहमींचा अनुभव असला तरी पण केव्हां केव्हां त्याच्या उलट अनुभव येतो. योग्य तऱ्हेनें श्वासोच्छ्वास करतां येणें ह्याच्या एवढें बिकट दुसरें काम नाहीं अशीही परिस्थिति निर्माण होते.

उंच अंतरिक्षांत घरच्या हवेची शिदोरी

पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर हवेचें वातावरण आहे. म्हणजे अंदाजें ४०।५० मैल उंचीचा तरी हवेचा दाट थर आहे. आपण ६ फूट व्यासाचा पृथ्वीचा गोल घेतला तर त्यावर ह्या हिशेबानें हवेचा थर अर्धा इंच होईल. हवा वायुरूप असून सुद्धां हा हवेचा थर पृथ्वीला चिकटून आहे. ह्याचें कारण म्हणजे पृथ्वीचें गुरुत्वाकर्षण होय. अशी हवा सगळ्याच ग्रहांवर नाहीं. चंद्रावर हवेचा थर नाहीं. गुरुत्वाकर्षणामुळें पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरची हवा घन आहे आणि आपण अंतराळांत वर वर जाऊं तसतशीं हवा जास्त जास्त विरळ असल्याचें आपल्याला आढळेल. विरळ हवा म्हणजे एका

एका घनफूटामध्यें प्राणवायु व त्याचप्रमाणें नायट्रोजन ह्या दोनही वायूंचें प्रमाण कमी. पक्ष्यांना किंवा नेहमींच्या विमानांना ह्या विरळ हवेचा त्रास होत नाहीं. कारण हीं उड्डाणें फार उंचावर जात नाहींत. हवेची घनता थोडीशीच कमी असेल तर ती आपल्याला फारशी जाणवतही नाहीं. परंतु हल्लीं जेट विमान जातीचीं 'कॉमेट' विमानें सुरू झालीं आहेत. तीं मात्र फार उंचावरून म्हणजे ३०।४० हजार फुटांवरून जातात. म्हणूनच त्यांना म्हणजे त्यांतील प्रवाशांना विरल वतावरणाचा त्रास होतो. म्हणजे योग्य काळजी घेतली नाहींतर श्वसनक्रिया चालू ठेवून सुद्धां शरीराला आवश्यक तेवढा प्राणवायु न मिळाल्यामुळें विमानांमधील लोकांना गुदमरल्या-सारखें होतें, इतकेंच काय तर पुरेसा प्राणवायु बराच वेळ मिळाला नाहीं तर गुंगी येऊन प्राणोत्क्रमणाचीही पण धास्ती असते. म्हणूनच अशा प्रकारच्या विमानांतील प्रवाशांची जागा चारी बाजूंनीं 'हवा बंद' ठेवून, आंत मात्र भरपूर हवा व प्राणवायु (Pressurised) मिळण्याची योजना करावी लागते. ह्यामुळें फार उंचावर बाहेर हवेचें वातावरण विरळ असलें तरी आंत मात्र पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर म्हणजे आपल्या घरीं, हवा असते तशी हवा असते. विमानतळावर आणि ४० हजार फुटांवरील विमानांत श्वासोच्छ्वासासाठीं हवा तीच. म्हणूनच प्रवाशांची विमानयात्रा सुखाची होते. थोडक्यांत फार उंचीवरून प्रवास करणाऱ्या प्रवाशांना आपली हवा आपल्याबरोबर बांधून घ्यावी लागते आणि शिदोरीप्रमाणें बाळगावी लागते. वातावरणांतील हवा त्यांना खातां येत नाहीं.

गौरीशंकराच्या विरल वातावरणाला तेनसिंगचें उत्तर

बरोबर अशीच गत गौरीशंकराचें दुर्लंघ्य शिखर गांठणाऱ्या धाडशी गीर्यारोहकांची होते. कांहीं उंचीपर्यंत थोड्याशा सवयीनें हवेचा विरळपणा सहन करतां येतो. थोड्याशा दीर्घ श्वासानें काम भागतें. परंतु वरच्या

वरच्या टप्प्यांना जातांना मात्र श्वासोच्छ्वासाच्या अडचणी जाणवूं लागतात. मग मात्र पुढचें एक एक पाऊल अगदीं जास्त जास्त कष्टमय होत जातें. दृष्टि मंदावते आणि स्मृतीही पण. ही अडचण लक्षांत घेऊन दुर्लंघ्य पर्वत-शिखरें गांठणारे गीर्यारोहक आपल्या साहित्यामध्यें प्राणवायूची भरलेली नळकांडी बरोबर घेतात. विशेषतः २६।२७ हजार फुटांवर ह्या प्राणवायूचा उपयोग चांगलाच होतो. गीर्यारोहणामध्यें ह्या साधनाला फार महत्त्व प्राप्त झालें आहे. शेवटीं २९ मे १९५३ रोजीं तेनसिंग आणि हिलारी गौरीशंकरवर चढले. पृथ्वीच्या माथ्यावर पोंचले ते प्राणवायूची शिदोरी घेऊनच. विरल वातावरणामध्यें प्राणवायूची नळकांडी कशी न्यावयाची व वापरावयाची ह्यांतील प्रारंभीचें संशोधन डॉ. फिंच (Finch) ह्यांनीं १९२२ सालीं एका ब्रिटिश गीर्यारोहकांच्या तुकडीसाठीं केलें होतें. त्या गीर्यारोहकांमध्यें डॉ. फिंच स्वतः होते. पुणें येथील नॅशनल केमिकल लॅबोरेटरीचे ते कांहीं वर्षांपूर्वी संचालक होते. उंच शिखरांच्या वाटेवरील हवेच्या विरलतेची भरपाई कृत्रिम प्राणवायूचा पुरवठा करून भागवावी लागते. खायाला भरपूर हवा मिळत नसेल तेव्हांच ही बरोबरची शिदोरी सोडावयाची.

हवाच आपल्याला खाऊं लागली तर

हवा खाण्याच्या बाबतींत त्रास भोगणारा दुसरा वर्ग म्हणजे पाण-बुड्यांचा. समुद्रतळाच्या भूभागाचें निरीक्षण व संशोधन करणें, समुद्रामध्यें बुडालेल्या बोटींतील संपत्ति वर काढणें, शत्रूच्या बोटीच्या तळाशीं पाणसुरुंग लावणें, शत्रूनें बंदरांत पेरलेले पाणसुरुंग काढून टाकणें, ह्यासाठीं पाणबुड्या-लोकांना समुद्रांत जावें लागतें. थोड्याशा खोलीपर्यंत जावयाचें असल्यास फारशी तयारी लागत नाहीं. परंतु फार खोलवर जायचें तर मात्र बरीच तरतूद करावी लागते.

प्रत्येक माणसाच्या शरीरावर हवेचा भार प्रत्येक इंचावर १५ रत्तल एवढा असतो. नेहमींच्या सवयीनें हा बोजा आपल्याला जाणवत नाहीं एवढेंच. परंतु मनुष्य समुद्राच्या पाण्यामध्यें ३३ फूट खोल गेला कीं हाच बोजा, हवेच्या थराचा अधिक पाण्याच्या थराचा मिळून ३० रत्तल होतो आणि ३३० फुटांवर हाच बोजा १० पट वाढतो. १००० फुटांवर ३० पट असतो असें हें गणित आहे. ३० पट दाब म्हणजे काय? एका लहान खोलींतील सर्व हवा ह्या दाबाखालीं एका गोद्रेजच्या कपाटांत भरतां येईल. पाण्यांतील दाब फक्त वरूनच लागतो असें नाहीं. तो चारही बाजूंनीं, खालून, वरून लागतो. खोल पाण्यांतील हा पाण्याचा दाब टाळण्यासाठीं एक योजना आहे.

ह्या योजनेनुसार पाणबुडे-लोक मजबूत असा रबरी सूट घालून डोक्यावर लोखंडी शिरस्त्राण ठेवून नाकातोंडांवर भरभक्कम आच्छादन घेऊन बुटांना शिसें बांधून समुद्रामध्यें जातात. ह्या रबरी कपड्यांमुळें पाणबुड्यांच्या हातापायांची हालचाल चालू असते. परंतु ह्यामध्यें मुख्य अडचण म्हणजे आपल्या छातीवर व इतर अवयवांवर केवढा तरी पाण्याचा दाब बसतो. अशा बऱ्याच दाबाखालीं माणसाला श्वासोच्छ्वास करतां येणार नाहीं. परंतु बाहेरच्या दाबाएवढ्या दाबाखालीं असलेली हवा जर आपण श्वासोच्छ्वासानें फुप्फुसामध्यें घेतली तर मात्र बाहेरच्या दाबाचें आपल्याला कांहींच वाटत नाहीं. आपल्या शरीररचनेचा हा फायदा घेऊन आपण जर पाणबुड्याला त्याच्या पाठीवर पुरेशा दाबाखालीं भरलेली हवा बांधून दिली आणि त्याला जरूर असेल त्या दाबाप्रमाणें घेण्याची योजना करून दिली आणि त्याचप्रमाणें त्याच्या उच्छ्वासाबरोबर बाहेर पडणाऱ्या कार्बन-डायॉक्साइडची व्यवस्था लावली तर पाणबुड्याला पाण्याखालीं बराच वेळ वावरतां येईल. त्याला खरी अडचण जाणवते ती वर आल्यावर.

समुद्रातळाची किंवा खोल समुद्रामधील कामगिरी आटपून पाणबुडा लगेच पृष्ठभागावर आला आणि त्यानें श्वासोच्छ्वासासाठीं नाकतोंड उघडलें तर मात्र त्याला मरणप्राय वेदना होऊं लागतात. काळ समुद्राच्या पोटांत सुखानें वावरणारा वीर आपल्या माणसांत आल्याबरोबर वेदनांनीं हैराण होतो, बेशुद्ध होतो, त्याला बुद्धिभ्रंश होतो, क्वचित् तो मरणालाही बळी पडतो. ही घटना प्रथमदर्शनी मोठी विस्मयजनक वाटेल. परंतु त्याचें कारण समजलें तेव्हां त्याच्यांतून वाट पण सांपडली. आतां तो पूर्वींचा धोका राहिला नाहीं.

खोल समुद्राच्या पाण्यांत श्वासोच्छ्वास करीत असतांना तेथील पाण्याच्या दाबाच्या प्रमाणांतच दाबाखालीं असलेली हवा श्वसनाचे वेळीं आंत घेतली जाते आणि त्याच दाबाखालीं कार्बन-डायॉक्साइड आणि नायट्रोजन व उरलेली हवा उच्छ्वासाचे वेळीं परत बाहेर पडते. त्या वेळीं कांहींच अडचण येत नाहीं. परंतु हवा पाण्यांत, रक्तांत अल्प प्रमाणांत कां होईना पण विरघळते. ही एक महत्त्वाची गोष्ट आहे. (म्हणूनच तर मासे पाण्यांत जगतात.) हें विरघळण्याचें प्रमाण हवेचा दाब जितका वाढतो, त्याच प्रमाणांत वाढते. म्हणजे हवेचा दाब १५ पट असला तर हवा पण १५ पट जास्त विरघळते. थोडक्यांत जास्त दाबाखालीं हवा आपल्या रक्तांत बरीच विरघळलेली असते. हवेपैकीं प्राणवायूचा उपयोग यथाक्रम होऊन जाईल. परंतु नायट्रोजन मात्र बाहेर जावयाचा असतो. समजा १५ पट दाबाखालीं सुखानें श्वासोच्छ्वास करणारा पाणबुडा एकदम वर आला तर हवेचा दाब फक्त एक पटच रहातो. १५ पट दाबावरून एकदम एकपट दाबावर येतांच पाणबुड्याच्या रक्तांत विरघळलेला जादा नायट्रोजन बाहेर पडण्याचा प्रयत्न करतो. जादा दाबाखालीं विरघळलेल्या वायूवरील दाब एकदम कमी झाला तर काय होतें तें आपण सोड्याची बाटली फोडली म्हणजे पाहतों. जास्त दाबाखालील कार्बन-डायॉक्साइड बाटलीमध्यें अगदीं शांत दिसतो. परंतु दाब कमी होतांच जादा कार्बन-डायॉक्साइड

बुडबुड्यांच्या रूपानें बाटलीच्या बाहेर पडण्याचा प्रयत्न करीत असतो. अगदीं वेगानें. बरोब्बर तीच गत हवेचा दाब कमी झाला म्हणजे जास्त दाबाखालील नायट्रोजन वायूची होते. जादा नायट्रोजन 'बुडबुड्या' च्या रूपानें रक्तवाहिन्यांतून, फुप्फुसांतून बाहेर पडतो. ह्यामुळें शरीरीतील इतर प्रवाहांना अडथळे होतात. म्हणूनच असह्य वेदना होतात. ह्याच नायट्रोजनच्या सूक्ष्म बुडबुड्यामुळें सर्व आपत्ति पाणबुड्यांवर ओढवतात. मग त्यांतून मार्ग ?

कृत्रिम हवा

पाण्यामध्यें अजिबात न विरघळणारा, निदान अत्यंत सूक्ष्म प्रमाणांत विरघळणाऱ्या वायूची नैसर्गिक नायट्रोजन वायूऐवजीं प्राणवायूशीं कृत्रिम रीतीनें मेसळ केल्यास वरील आपत्ति टाळतां येईल ह्या दृष्टीनें साधारण योग्य असे 'हायड्रोजन' व 'हीलिअम्' हे दोनच वायू आहेत. म्हणूनच पाणबुड्याच्या पाठीवर बांधून द्यावयाची पुरेशा दाबाखालील हवा ही आतां 'कृत्रिम' असते. म्हणजे ४ भाग हीलिअम् वायु व १ भाग प्राणवायु असें मिश्रण असतें. नायट्रोजनची हवेमधील जागा 'हीलिअम'ला दिल्यास पाण-बुड्यांच्या मरणांतीक वेदना टाळतां येतात., म्हणून गेल्या युद्धांत ह्याच मिश्रणाचा उपयोग करण्यांत आला. नेहमींप्रमाणें आपण हवा खाण्याऐवजीं हवाच आपल्याला खाऊं लागली तर ? कृत्रिम हवाच खायची.

'न्युमोनिया' झालेला रोगी मात्र हवा असूनसुद्धा ती खाऊं शकत नाहीं. आजारामध्यें योग्य श्वासोच्छ्वासासाठीं लागणारी शक्ति त्याच्या फुप्फुसामध्यें नसते. दुर्बल बनलेल्या फुप्फुसामुळें त्याची श्वसनक्रिया अवघड होते. श्वसन योग्य प्रकारें न झाल्यास जीवनच अवघड म्हणून फुप्फुसांचें काम हलकें करण्यासाठीं अशा रोग्याला हवा आंत ओढून घेण्याऐवजीं शुद्ध प्राणवायु दिला तर अल्प प्रयासानें श्वासोच्छ्वासाचें कार्य

होतें. आजाराचा जोर कमी झाल्यावर फुप्फुसें परत कार्यक्षम होतात. नंतर नेहमींची श्वासोच्छ्वासपद्धति सुरू होते. पुष्कळशा दुर्बल रोग्यांना श्वसन-क्रिया अवघड वाटूं लागली तर प्राणवायु – (ऑक्सिजन) देऊन त्यांचीं फुप्फुसें परत कार्यक्षम होईपर्यंत तरी जीवनयात्रा लांबवतां येते.

माशांना पण हवा लागते !

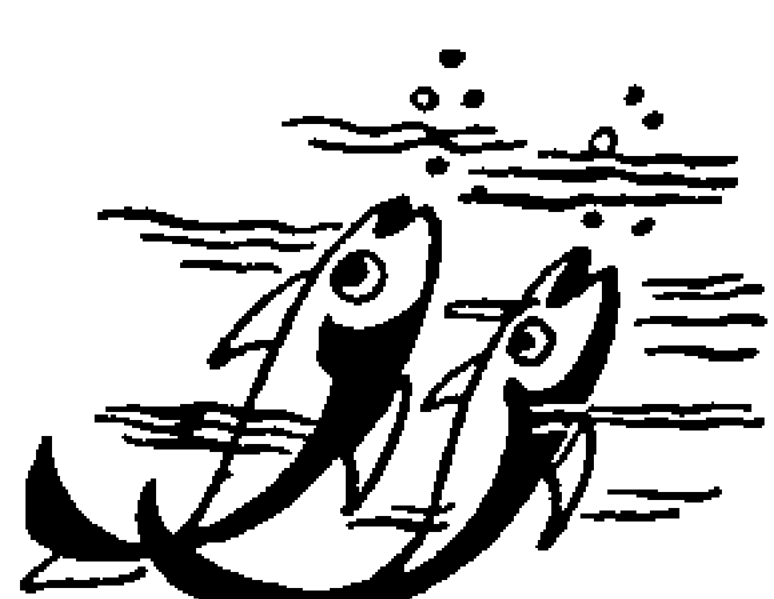
मासे हे पाण्यांत असले तरी त्यांची श्वासोच्छ्वासाची क्रिया सतत चालू असते. त्यांनासुद्धां हवा लागते. पाण्यांत अल्प प्रमाणांत विरघळणारी हवा माशांना पुरते. पाण्यामध्यें विरघळणारी हवा शोषून घेण्याचें सामर्थ्य माशांना आहे. माणसांना मात्र नाहीं. म्हणूनच तर मासे पाण्यामध्यें गुदमरत नाहींत. कमी झालेली म्हणजे शोषून घेतलेल्या हवेची भरपाई करण्यासाठीं हवा पाण्यामध्यें सतत विरघळतच असते. माशांना काचेच्या बरणींत ठेवून जर बरणीचें तोंड झांकून घेतलें तर मासे हवेच्या, ताज्या हवेच्या अभावीं मरतात हें घरगुती मत्स्यगृह ठेवणाऱ्यांना माहीत आहे.

प्राणी-वनस्पतिसृष्टीचें सहजीवन

प्रत्येक प्राणिमात्र जन्मल्यापासून मरेपर्यंत सतत कार्बन-डायॉक्साइड उत्पादन करीत असतो. तर मग ह्या एवढा कार्बन-डॉयक्साइड जातो तरी कोठें ? त्याचप्रमाणें प्रत्येक प्राण्याला जन्मापासून अखंड लागणारा प्राणवायु येतो तरी कोठून ? हे दोन्ही प्रश्न निसर्गानें एकाच उत्तरानें निकालांत काढले आहेत. वनस्पिति-सृष्टि ही प्राणिसृष्टीला पूरक आहे. म्हणजे प्राण्यांनीं उच्छ्वासाबरोबर सोडून दिलेला व इतर ठिकाणचा कार्बन-डायॉक्साइड व पाण्याची वाफ ह्या दोन सामान्य वस्तूंचा रासायनिक संयोग, वाऱ्याबरोबर हालणारीं झाडाचीं पानें सूर्य-नारायणाच्या कृपेनें घडवून आणतात. ह्या रासायनिक संयोगांतून निर्माण होणाऱ्या पदार्थांनीं मुख्यतः वनस्पतिसृष्टीची वाढ होते. त्यांचा विकास

होतो, आणि फळें, फुलें, येऊं लागतात. त्याचप्रमाणें जमिनीमध्यें रसदार पुष्ट कंद तयार होतात. एवढेंच नाहीं तर रासायनिक संयोग होत असतांना प्राणवायु वेगळा होऊन हवेंत मिसळतो. थोडक्यांत वनस्पतिसृष्टि प्राणिमात्राच्या जीवनासाठीं अन्न व प्राणवायु ह्यांचें उत्पादन सतत करीत असते. प्राणिसृष्टिसुद्धां वनस्पतींच्या वाढीला, जीवनकार्याला मदत करीत असते. परस्परांना पूरक हा ह्या दोन सृष्टींचा क्रम आहे. दोनही सृष्टींचा परस्परावलंबनाचा अलिखित व यावत्‌चंद्रदिवाकरौ अतोड असा करारच म्हणाना ? ह्या दोन सृष्टि एकमेकांच्या. सहकार्यानें निसर्गाचा क्रम अखंड चालवीत आहेत.

आपण एखाद्या वृक्षलता रोपांनीं सजलेल्या, वाऱ्यानें डुलणाऱ्या, रंगीबेरंगी पानांनीं, फळांनीं आणि फुलांनीं बहरलेल्या बागेंत चार घटका जाऊन बसलों तर आपलें मन प्रसन्न होतें. प्रफुल्लित होऊन जातें. आपला आणि वनस्पतिसृष्टीचा ऋणानुबंध लक्षांत आला तर आपलें मन जास्तच प्रसन्न होईल. आपण त्या रम्य दृश्याशीं जास्त एकजीव होऊं. तेथील सौंदर्याचा आस्वाद जास्त आत्मीयतेनें घेऊं. कोणाला माहीत वनस्पतींनासुद्धा रंगीबेरंगी विविध जातीचे आणि आकाराचे प्राणि, पक्षी पाहून त्यांनाही आपल्या त्यांच्या ऋणानुबंधाची प्रचीति येत असेल ! त्यांचें सजणें, डोलणें, बहरणें हीसुद्धां त्यांची प्रसन्नता नसेल ना ? तें कांहींही असो. चला निघूंच फिरायला. चला जाऊं हवा खायला.



समुद्राचें पाणी पिणारा आधुनिक अगस्त्य ऋषि

अगस्त्य ऋषीची गोष्ट कोणाला माहीत नाहीं ? ‘ कालेय ’ दानव देवांना व ऋषींना पुष्कळ छळून नंतर समुद्राच्या तळाशीं दबा धरून बसत असत. त्यांच्यापुढें इंद्र किंवा इतर देव ह्यांचें कांहींच शहाणपण चालेना. समुद्राच्या पाण्यांत संचार करणाऱ्या सबमरिन्सच्या साहाय्यानें किंवा समुद्राच्या पाण्यांत डेप्थचार्ज (Depth Charge) टाकून तेथील दानवांचा नाश करणें त्या वेळीं इंद्रालाही शक्य नव्हतें. पाण्याच्या जाड थराचें संरक्षण मिळालें होतें म्हणूनच कालेय अजिंक्य झाले होते. समुद्राचें पाणी नाहींसें केलें तर मात्र ते दानव समुद्रतळाशीं उघडे पडलेले आढळतील. मग त्यांना मारणें हा अगदीं हातचा मळ आहे हें इंद्राला सुचलें. परंतु पाणी कसें आटवावयाचें ? त्या काळीं दुसरा कोणताही मार्ग नसल्यामुळें इंद्रानें अग्नि व वरुण ह्या दोन देवतांना पाचारण करून त्यांच्याकडे ही कामगिरी सोंपविली. त्यांच्याकडून हें कार्य होईना. शेवटीं अगस्त्य ऋषीनें तें काम पार पाडलें. तें कसें तर समुद्राचें पाणीच पिऊन टाकून. त्यानें समुद्र अगदीं कोरडा केला. अगस्त्य ऋषीचा आधुनिक अवतार व मूळ अगस्त्य ऋषि ह्यांमध्यें मात्र कांहीं महत्त्वाचे फरक आहेत. ते प्रारंभींच स्पष्ट केलेले बरे. अगस्त ऋषीनें सबंध समुद्र पिऊन टाकला. आधुनिक अगस्ति मात्र स्वतःला आवश्यक तेवढेंच समुद्राचें पाणी पितो. अगस्त्य

ऋषीनें जें पाणी प्राशन केलें तें म्हणे गोड पाणी होतें. खारट नव्हतें. मागाहून अगस्त्य ऋषीनेंच सर्व पाणी खारट केल्याचा एक प्रवाद आहे. हा प्रवाद अर्थातच शास्त्रशुद्ध नाहीं. तरीपण आधुनिक माणसाची खारट पाण्याशीं गांठ पडते हें मात्र खरें. असे त्या दोघांमध्यें महत्त्वाचे फरक आहेत.

माणसाच्या शरीरामध्यें सरासरी ६५ टक्के पाणी निरनिराळ्या स्वरूपामध्यें असतें. एवढ्या ह्या जलमय देहांतून श्वासोच्छ्वास, घाम, मूत्र वगैरे मार्गांनीं पाणी सारखें निघून जात असतें. त्याची भरपाई करण्यासाठीं आपण पाणी पितों किंवा पाणी असलेले ओले अन्नपदार्थ किंवा पेयपदार्थ खातों किंवा पितों. पिण्यालायक गोड पाणी भरपूर मिळतें तोंपर्यंत तहान लागल्यास काय करावें हा प्रश्नच येत नाहीं. परंतु पिण्याला योग्य असें पाणी मिळालें नाहीं तर काय करावें ?

पाण्यांत पडला अन् तहानेनें मेला

समुद्रकांठच्या लोकांना व समुद्रावरून पर्यटन करणाऱ्या खलाशी लोकांना हा नेहमींच पेंच असतो. समुद्रांत सगळीकडे पाणीच पाणी पण पिण्यालायक मात्र एकही थेंब नाहीं हें केवढें दुर्दैव ! त्यामुळेंच समुद्रावरील लांब पर्यटन, गलबतावरील किंवा बोटींतील गोड पाण्याचा सांठा किती दिवस टिकून राहील ह्यावर अवलंबून असतें. गोड पाण्याचा सांठा संपण्याची भीति नेहमींच असल्यामुळें मंद गतीनें व वाऱ्याच्या लहरीप्रमाणें चालणारीं गलबतें साधारणतः किनाऱ्यापासून फार दूर जात नसत. पाणी संपल्यास नजीकचें बंदर करून पाणी मिळण्याची आशा असते.

समुद्राच्या पाण्यामध्यें साधारणतः ३½ टक्के मिठाचा भाग असतो. शिवाय अल्प प्रमाणांत दुसरेही क्षार आहेतच. समुद्राचें पाणी खारट लागतें हा रुचिदोष तर आहेच, परंतु एखाद्यानें निरुपाय म्हणून जरी

खारट पाणी पिण्याचा निर्धार केला तरी त्याला खारट पाणी प्रकृतीला फार घातुक असल्याचें आढळून येईल. आपल्या शरीरामध्यें हिशेबाच्या बाहेर मीठ गेल्यास आपल्याला फार तहान लागेल. त्यासाठीं गोड पाणी न मिळाल्यास, शरीरांतील क्षार, रक्तांतील पाणी आकर्षून घेतील व रक्त सुकून जाईल; मग आटोपलाच बाजार ! अशा तऱ्हेनें जास्त क्षार पोटांत गेल्यास फार मोठी आपत्तिच ओढवेल. थोडें मीठ आपल्या जीवनाला आवश्यक आहे. पण त्याचा अतिरेक झाल्यास मात्र मोठा बिकट प्रसंग येतो.

खारट पाण्यांतून गोड पाणी

खारट पाण्याचे दुर्गुण लक्षांत घेऊनच प्रत्येक जहाजावर गोड पाण्याची मोठी टांकी असते व तीमध्यें पाणी शुद्ध राहण्यासाठीं मासेही सोडतात. मोठ्या बोटींना लांब लांबचा प्रवास करावयाचा असल्यामुळें गोड पाण्याचा बराच मोठा सांठा बाळगावा लागतो. शिवाय मोठ्या बोटीवर खारट पाणी गोड करण्याची योजना आंखतां येणें अशक्य नाहीं. खारट पाणी चांगलें उकळूं देऊन जी वाफ निघेल ती वेगळी करून गार केल्यास गोड पाणी मिळतें. ह्यामध्यें खारट पाण्यांतील मीठ जाग्यावर राहातें आणि त्यांतील पाण्याचें तेवढें वाफेमध्यें रूपांतर होतें. वाफ पुढें गार केल्यानंतर तिचें गोड पाणी तयार होतें. ही योजना बरीच अवजड असली तरी बिकट नसल्यामुळें प्रत्येक जहाजावर किंवा बोटीवर ही योजना करतां येणें शक्य आहे. पाणी तापविण्यासाठीं आवश्यक असलेलें जळण असेपर्यंत गोड पाणी कमी पडणार नाहीं.

ह्या योजनेमुळें बोटीवरील गोड पाण्याची गरज भागवतां येईल. गोड पाणी मिळविणें थोडें महाग पडेल एवढेंच. परंतु खरी अडचण आहे ती मात्र मुख्यतः आगबोट बुडाली किंवा समुद्रावरून जाणारें विमान

कोसळून खालीं पाण्यांत पडलें तरची. फुटलेल्या बोटींतून किंवा कोसळलेल्या विमानांतून जे प्रवासी दुखापत झाल्याशिवाय पाण्यांत पडतील व तरंगणाऱ्या पिशव्याच्या (Life Belts) साहाय्यानें तरंगू शक-तील त्यांचे शक्यतोंवर संरक्षण करण्याचे मार्ग शोधून काढले पाहिजेत. कोणत्या तरी साधनांनीं पाण्यावर तरंगणाऱ्या माणसांची सुटका–एखादी बोट किंवा विमान येऊन–होईपर्यंत पाण्यांत जिवंत राहावयाचें म्हणजे अन्न व पाणी हीं पाहिजेतच. आवश्यक वस्तूंपैकीं अन्न नसलें तरी कांहीं दिवस जगतां येईल. पाण्याशिवाय मात्र फार वेळ टिकाव धरतां येणार नाहीं. म्हणून पाण्यांत पडलेल्या माणसाला पिण्यासाठीं गोड पाणी मिळण्याची योजना करणें फार महत्त्वाचें कार्य आहे. युद्धकाळांमध्यें बोटी बुडणें व विमानें पाण्यामध्यें कोसळून पडणें हा तर नित्याचाच प्रसंग. शांततेच्या काळीं हे प्रसंग फार कमी, पण अशक्य मात्र नाहींत. विशेषतः आतां जगाच्या एका टोंकापासून दुसऱ्या टोंकापर्यंत प्रवासाची हौस किंवा गरज म्हणा पाहिजे तर, जी भरमसाट वाढली आहे, त्यांत पाण्यामध्यें कोसळून पडणाऱ्या विमानांची संख्याही असणारच. अशा दुर्दैवी प्रवाशांना पाण्यांत पडल्यानंतर एखादी आगबोट किंवा विमान येऊन सुटका होईपर्यंत पिण्यासाठीं पाणी मिळण्याची व्यवस्था करतां आल्यास त्या आपद्ग्रस्तांना एक मोठें अरिष्ट टळल्यासारखें वाटेल. पाण्याशिवाय माणूस ३।४ दिवस जगतो, नाहीं असें नाहीं. परंतु त्यासाठीं फार आयास पडतात. विशेषतः अथांग सागरामध्यें पडलेले कांहीं थोडे जीव स्वतःच्या सुटकेबद्दल बरेच साशंक असावे हें साहजिकच. ह्या परिस्थितीमध्यें ओढवलेल्या आपत्तीला तोंड देण्याची ताकद सुद्धां नसावयाची. शिवाय पाण्याविना राहण्याचें आणखी एक दिव्य अशक्य-प्रायच ! म्हणून प्रत्येकाला आवश्यक तेवढें पाणी मिळालें तर त्याची

उमेद न खचतां तो कांहीं दिवस तरी जगेल. योग्य वेळीं सुटकेचें साधन मिळाल्यास मृत्यूच्या पाशांतून तो सत्यवानाप्रमाणें परत येईल.

बोट बुडाली तर ?

विमान कोसळून पडल्यानंतर किंवा आगबोट बुडाली तर जीं माणसें, पाण्यांत पडून जिवंत राहतील व तरंगूं शकतील त्यांच्या तहान-भुकेसाठीं प्रत्यक्ष पाणी व अन्न मिळणें अगदींच अशक्य नाहीं. प्रत्येक प्रवाशाला शरीरावर बांधतां येणाऱ्या शिध्यामध्यें शरीरपोषक अन्न व बंद तोंडाच्या भांड्यामध्यें पाणी देणें शक्य आहे. परंतु विमानांतून किंवा बोटींतून खालीं पाण्यांत पडतांना जास्तींत जास्त केवढा बोजा माणसाला आपल्या शरीरावर धारण करतां येईल ह्याला कांहीं मर्यादा आहेच. तरंगणाऱ्या वस्तूंच्या (Life Belts) साधनानें विनाआयास तरंगतां आलें पाहिजे तर त्यासाठीं आपली आपत्काळची शिदोरी फार मोठी असतां कामा नये हें उघड आहे. आरंभीं म्हटल्याप्रमाणें आपत्काळीं माणसाला सर्वांत मोठी गरज तृष्णाशमनाची असते, त्यामुळें शिदोरीमध्यें पाण्यालाच जादा प्राधान्य द्यावें लागतें. प्रत्येक माणसाला स्वत:बरोबर १—२ पाइंट पाण्याचा डबा घेतां येईल. त्यामधील पाणी फारतर एखादा दिवस पुरतें. त्यानंतर माणसाला समुद्राचें पाणी पिण्याचा मोह आवरतां येत नाहीं. ह्या मोहाला बळी पडल्यावर तहान तर भागत नाहींच, उलट जास्त तहान लागून मनुष्य आणखीच व्याकुळ होतो. मग मात्र खात्रीनें ' समुद्रास्तृप्यन्तु ' ! गोड पाणी डब्यांतून घेणें शक्य असलें तरी तें एका दिवसांपेक्षां जास्त पुरणार नाहीं. अर्थातच कांहींच नाहीं त्यापेक्षां थोडें बरें.

समुद्रांत गोड पाणी

परंतु थोड्या जागेंत व थोड्या वजनांत जास्तींत जास्त पाणी कसें नेतां येईल किंवा कसें उपलब्ध करून घेतां येईल ह्याबद्दलचें संशोधन

मात्र युद्धाच्या आरंभकाळापासून चालू होतें व अजूनही चालू आहे. त्यांपैकीं आरंभींच्या प्रयत्नांना फारच थोडें यश आलें. ताजे मासे पकडून त्यांना चावून थोडीशी तहान भागते. परंतु त्यापासून फायदा न होतां पुष्कळ वेळां शरीराला अपायच होतो. त्यामुळें ह्या मार्गाचा कांहीं उपयोग नाहीं. टोमेटो, लिंबू वगैरे फळांचे आंबट रस बरेंच मीठ घालून पितां येतात हें आपल्याला माहीत आहे. आंबट रसामध्यें मीठ व पाणी घालण्याऐवजीं समुद्राचें पाणी चालतें व तें रसमिश्रण कष्टाशिवाय पितां येतें. आपल्या शिदोरीमध्यें आंबट रस असल्यास समुद्राचें पाणी, रुचि वाईट न लागतां, पोटांत जाईल. परंतु त्यामुळें तहान न भागतां ती बहुधा जास्तच वाढेल. थोडक्यांत म्हणजे तहान शमविण्याचा एकच मार्ग आणि तो म्हणजे चांगलें गोड पाणी पिणें. मोठी काटकसर करून, अगदीं निरुपाय होईल तेव्हांच पाणी प्यावयाचें असें ठरविलें तरी कमींत कमी दररोज १८ औंस पाणी लागतें. कांहीं दिवस तरी पुरेल इतकें पाणी बरोबर बाळगतां येणें शक्य नाहीं हें वर आलेंच आहे. तें समुद्राच्या पाण्यापासूनच तयार केलें पाहिजे हें उघड आहे.

समुद्राच्या पाण्याची वाफ करून व नंतर ती वाफ गार करून खाऱ्या पाण्यांतून गोड पाणी निघेल. तें साधन बोटीवर शक्य आहे, परंतु पाण्यावर तरंगणाऱ्या माणसाला मात्र शक्य नाहीं. शरीराच्या उष्णतेवर किंवा सूर्याच्या उष्णतेमुळें पाण्याची वाफ करून नंतर ती गार करण्याचे आरंभींचे प्रयत्न फारसे यशस्वी झाले नाहींत. ह्यासाठीं योजलेल्या यंत्राचा आकार व त्यांतून निघणाऱ्या पाण्याचा आकार ह्या दोहोंमध्यें यंत्राचा आकार लहान असल्याशिवाय ही योजना अगदींच टाकाऊ ठरेल. मग मात्र आपल्या शिदोरीमध्यें पाणी तयार करणारें अवजड यंत्र घेण्यांपेक्षां पाणी घेणें सर्व दृष्टीनें सोईचें ठरेल.

खारट पाण्यांतील मीठ गिळणारा ' हंस '

खारें पाणी गाळणारें एखादें गाळणें आपल्याला मिळालें तर काय बहार होईल ! पाण्यांत विरघळलेले पदार्थ गाळणारीं जगावेगळीं गाळणीं कशीं, तर गाळण्यांच्या शरीरानें खारट 'पाण्यांतील मीठ तेवढें अडकवून ठेवावयाचें, परंतु उरलेल्या क्षारविरहित पाण्याला मात्र गाळण्यांतून गळूं द्यावयाचें. खारट पाणी म्हणजे काय तर मीठ व गोड पाणी ह्यांचें मिश्रण. त्यांतून मीठ वेगळें केल्यास गोड पाणी शिल्लक राहतें. ' हंस-क्षीर ' न्यायामधील हंस दूध-पाणी मिश्रणांतील दूधच तेवढें वेगळें करून पितो, आणि दुधांतील पाणी मात्र मागें शिल्लक राहतें. ह्या प्रयोगामध्यें आपल्याला दूध मिळत नाहीं, पाणीच तेवढें हातीं येतें. असा एखादा हंस असतो कीं, ही नुसती कविकल्पनाच आहे, हा प्रश्न जरी ,तूर्त आपण बाजूला ठेविला तरी वर वर्णन केलेलीं गाळणीं आपल्याला सांपडलीं तर ' हंस-क्षीर ' न्यायानें गाळण्यांतून पिण्यालायक पाणी मिळण्याची आशा आहे. मीठ व पाणी ह्यांमध्यें फरक करण्याची पात्रता आहे अशीं गाळणीं पाहिजेत. मिठाबद्दल विशेष आकर्षण पण पाण्याबद्दल निरपेक्ष असणारीं अशीं गाळणीं अजून प्रत्यक्ष सांपडलीं नाहींत. परंतु ' हंसाचे गुण ' असलेले पदार्थ जर गाळण्यांत घातले व त्यांतून समुद्राचें पाणी गाळून घेतलें तर मात्र तें गोड होईल. सुदैवानें युद्धकाळीं वरील प्रकारच्या पदार्थांविषयींचें संशोधन पुरें झालें. हें द्रव्य वापरून लाखों गाळणीं तयार करण्यांत आलीं व तीं वैमानिक व बोटींवरील सैनिक ह्यांना पुरवण्यांत आलीं. ह्या गाळण्यांच्या उपयुक्ततेबद्दल आपद्ग्रस्त लढाऊ लोकांनीं धन्योद्गार काढले आहेत. ह्यावरून ह्या विशिष्ट गाळण्यांची कार्यक्षमता लक्षांत येईल.

गाळण्यांतील ज्या द्रव्यामुळें मीठ व पाणी हीं वेगवेगळीं होतात, त्या द्रव्याचे हंसासारखे गुण फार वेळ टिकत नाहींत हा त्यांमध्यें एक प्रमुख

दोष आहे. महाभारतकालीं सुग्रास अन्न देण्यासाठीं द्रौपदीची थाळी नेहमींच सज्ज असे. तसें मात्र खारट पाणी गाळून गोड करणाऱ्या गाळण्याचें नाहीं. गाळण्यांमध्यें घातलेल्या द्रव्याच्या मीठ शोषून घेण्याच्या गुणधर्माला मर्यादा आहेत. अगदीं चांगलें दाबून घट्ट केलेलें हें द्रव्य जर एका वाटीच्या आकाराएवढें असलें तर त्यांतून आपल्याला जास्तींत जास्त १०।१२ वाट्या खारट पाणी गाळून गोड करतां येईल. मग मात्र तें द्रव्य निरुपयोगी होतें. मीठ आकर्षण करण्याचे गुण नसलेलें द्रव्य फेंकून द्यावें लागतें. ह्या द्रव्याचे आपल्याकडे बरेच ठोकळे किंवा विटा असल्या तर पुनः पुन्हा त्याच गाळण्यांतून नवीन नवीन विटा घालून पाणी गोड करून पितां येईल.

परम्युटाइट्चा शोध व अणूंचा खोखो

मीठ शोषून घेणारें द्रव्य जें हल्लीं गाळण्यांमध्यें वापरतात, त्या द्रव्यामध्यें युद्धकाळीं पुष्कळ सुधारणा झाल्या असल्या तरी त्याचे मूळ गुणधर्म आज बरींच वर्षें लोकांच्या परिचयाचे आहेत. जर्मन शास्त्रज्ञ डॉ. गानस् ह्यानें मुख्यतः चिनिमाती, साधी वाळू व सोडा एकत्र तापवून जी एक प्रकारची रेती निर्माण केली त्याला परम्युटाइट् (Permutite) असें म्हणतात. झीओलाइट् (Zeolite) नांवाच्या नैसर्गिक रेतीमध्यें जशी अणुरचना असते त्याच प्रकारची रचना ह्या कृत्रिम रेतीमध्येंही असते. परम्युटाइट्मध्यें सोडिअम्, अल्युमिनिअम्, सिलिकॉन् व प्राणवायु एवढीं मूलतत्त्वें आहेत. ह्या रासायनिक द्रव्याचें वैशिष्ट्य म्हणजे ह्या रेतींतून चुनखडीचें पाणी किंवा दुसरें क्षार असलेलें पाणी गाळलें तर रेतीमध्यें बाह्यतः कांहींही फरक होत नाहीं. परंतु रेतीच्या अंतररचनेमध्यें मात्र रसायनशास्त्रदृष्ट्या बऱ्याच घडामोडी होऊं शकतात. थोडक्यांत म्हणजे परम्युटाइट्मध्यें रेताळपणा वगैरे बाह्य गुण शाबूत राहून रासायनिक क्रिया

होऊं शकतात. ह्या गुणामुळें त्या, विशिष्ट रेतींतून पाणी गाळून बाहेर पडत असतांना, आपोआपच रासायनिक घडामोडी होत असतात. उदाहरणार्थ, चुनखडीचें पाणी जर ह्या रेतींतून गाळून घेतलें तर पाण्यामध्यें असलेला चुनखडीचा भाग रेतीच्या खड्यांत जाऊन बसतो आणि त्याऐवजीं रेतींतील सोड्याचा भाग रेतीमधून सुटा होऊन पाण्याबरोबर वाहून जातो. चुनखडीचा भाग परम्युटाइट्मध्यें अडकून बसतो व त्याऐवजीं दुसरे क्षार पाण्यामध्यें येतात, पण चुनखडी नाहीं. खोखोच्या डावामध्यें खेळाडू आपल्या पक्षाच्या गड्याला खो देऊन त्याला उठवतो व त्याची जागा आपण पटकावतो व खो दिलेला गडी आपल्या मूळ जागेवरून पदच्युत होतो. अगदीं त्याचप्रमाणें चुनखडींतील कॅल्शिअम्चे अणु व परम्युटाइट्मधील सोडिअम् अणु ह्यांची अदलाबदल होते व चुनखडीच्याऐवजीं सोड्याचा क्षार तयार होतो. पाण्यांतील चुनखडी काढून टाकण्याची ही एक बरेच दिवसांपासूनची पद्धत आहे. पाण्यामध्यें बरीच चुनखडी असल्यास पाणी कपडे धुण्याच्या कामीं निरुपयोगी असतें हें सर्वांना माहीत आहेच. पाणी चुनखडीविरहित झाल्यास पिण्याला, कपडे धुण्याला व बॉयलरलाही वापरतां येतें. चुनखडीऐवजीं आलेले नवीन क्षार वरील कार्यामध्यें कोणतीही अडचण निर्माण करीत नाहींत.

ह्यावरून परम्युटाइट् ह्या कृत्रिम रेतीमधील अणु व पाण्यामध्यें विरघळलेल्या क्षारांतील अणु ह्यांची अदलाबदल घडवून आणतां येते हें आतां स्पष्ट झालेंच आहे. हें सर्व होतें अगदीं सहज. रेतीच्या शरीरामध्यें अणूंची फार महत्त्वाची घालमेल झालेली असते, पण रेतींत दिसण्यामध्यें मात्र कांहींच फरक नाहीं. परम्युटाइट्मधील हे गुण लक्षांत घेऊन खारट पाण्यांतील क्षारांमध्यें जीं मूलतत्त्वें आहेत त्यांमध्यें योग्य फेरबदल करून

खारट पाण्यांतून गोड पाणी तयार होतें. खारट 'पाण्यामध्यें मुख्यत: मीठ ह्याच महत्त्वाचा क्षार असतो. त्याशिवाय कमीजास्त प्रमाणांत दुसरेही क्षार आहेत. प्रथम मिठाचें काय होतें तें कळल्यावर बाकी क्षारांचाही निकाल कसा होतो ह्याची समजूत पडेल.

चांदीच्या अणूंचें कार्य

मिठामध्यें दोन मूलतत्त्वें आहेत. एक 'सोडिअम् व दुसरें क्लोरिन्. परम्युटाइट्च्या रचनेमध्यें आधींच सोडिअम् ह्या मूलतत्त्वाचे अणु असले तर त्या परम्युटाइट्चा मिठाच्या पाण्यावर कांहींच परिणाम होत नाहीं. कसली अदलाबदल होणार ! परंतु परम्युटाइट्मध्यें सोडिअम्च्या ऐवजीं दुसऱ्या धातूचे अणु बसवितां येतात. म्हणून परम्युटाइट्मध्यें आधींच ‘ चांदीचा ’ अणु असल्यास त्याची मिठांतील सोडिअम्च्या अणूशीं अदलाबदल होणें शक्य आहे. खारट पाणी जर चांदीच्या परम्युटाइट्च्या थरावर ओतून गाळलें तर मिठांतील सोडिअम् अणु परम्युटाइट्मधील चांदीच्या अणूला खो देऊन ती जागा आपण पटकावील. ह्याचा अर्थ असा कीं, पाण्यामध्यें सोडिअम् व क्लोरिन ह्यांचा क्षार असण्याऐवजीं आतां चांदी व क्लोरिन ह्यांचा क्षार तयार होतो. मूळ जागेवरून पदच्युत झालेला चांदीचा अणु व उरलेला क्लोरिन अणु ह्यांच्या संयोगापासून क्षार होतो. त्याला सिल्व्हर क्लोराइड (Silver Chloride) असें म्हणतात. ह्या क्षार पाण्यामध्यें बिलकुल विरघळत नाहीं व त्याला कसली रुचिही नाहीं. हे त्यामध्यें फार उपयुक्त असे गुण आहेत. ह्या न विरघळणाऱ्या क्षाराचा सांठा परम्युटाइट्च्या रेतीजवळच जमा होतो. अशा तऱ्हेनें ह्या घडामोडींतून बाहेर पडणारें पाणी पूर्ण मीठविरहित होतें. समुद्राच्या पाण्यामध्यें मिठाबरोबर दुसरेही क्षार असतात हें लक्षांत घेऊन त्यांना शोषून घेणारे परम्युटाइट्बरोबर दुसरेही पदार्थ मिसळावे लागतात.

समुद्राच्या पाण्याला अल्प प्रमाणांत वाईट रुचि व वास असणें शक्य आहे. त्यांना शोषून घेण्यासाठीं वरील मिश्रणाबरोबर सच्छिद्र कोळसाही वापरतात.

पाण्यांतील मीठ गाळणारी पिशवी

हें सर्व साहित्य योग्य प्रमाणांत एकत्र करून त्याचे विटांसारखे लहान ठोकळे बनवतात. ह्या ठोकळ्यांचा आकार शरीरावर बाळगण्याच्या दृष्टीनें सोईचा व शक्य तेवढा आटोपशीर असणें आवश्यक आहे. विटांनीं आपल्या शिदोरीमध्यें थोडी जागा अडवावी म्हणून त्यांना पुष्कळ दाबाखालीं घट्ट केलेल्या असतात. हे घट्ट केलेले ठोकळे किंवा विटा पाण्यापेक्षां थोड्या जड असतात. हे ठोकळे किंवा विटा खारट पाण्यांत घातल्यावर मात्र थोडीशी हालवाहालव करतांच कोसळून त्यांची परत रेतीसारखी पूड होणें आवश्यक असतें. म्हणून ह्या घट्ट केलेल्या विटांमध्यें ठिसूळपणा किंवा विनाआयास पाण्यांत कोसळण्याचाही गुण असला पाहिजे. विशिष्ट आकाराच्या व वजनाच्या विटा मेणकागदामध्यें फार व्यवस्थितपणें गुंडाळून ठेवतात. प्रत्येक प्रवाशाला त्याच्या शिधासामुग्रीमध्यें कांहीं ह्या विटाही दिलेल्या असतात.

ह्या विटा तयार झाल्यावर त्यांचा खारट पाणी गोड करण्यासाठीं कसा उपयोग करावयाचा हा प्रश्न शिल्लक राहतोच. त्यासाठीं एका पातळ मेणकापडाच्या पिशवीमध्यें खारट पाणी व ह्या १-२ विटा भरतात व त्या

पिशवीचें तोंड बंद करतात. नंतर ती पिशवी आंतील विटांसह चांगली हालवावी लागते. मग त्या विटा कोसळून त्यांचा बारीक चुरा होतो. खारट पाण्यांतील मीठ अगोदर वर्णन केल्याप्रमाणें विटांच्या घटकांशीं एकजीव होऊन जातें व गोड पाणी तेवढेंच मोकळें राहतें. ही रासायनिक घडामोड व्हावयाला निदान अर्धा-पाऊण तास लागतो. ह्या पिशवीला एक बारीक साध्या

कापडाचें चोखणीच्या आकाराचें गाळणें असतें त्यांतून चोखून गोडपाणी पितां येतें. कापडाच्या चोखणींतून येणारें पाणी अगदीं वस्त्रगाळ होऊन येतें. विटांतील घटक किंवा नवीन होणारे पण पाण्यांत न विरघळणारे क्षार हे त्या पिशवींतून किंवा कापडी चाळणींतून बाहेर पडत नाहींत.

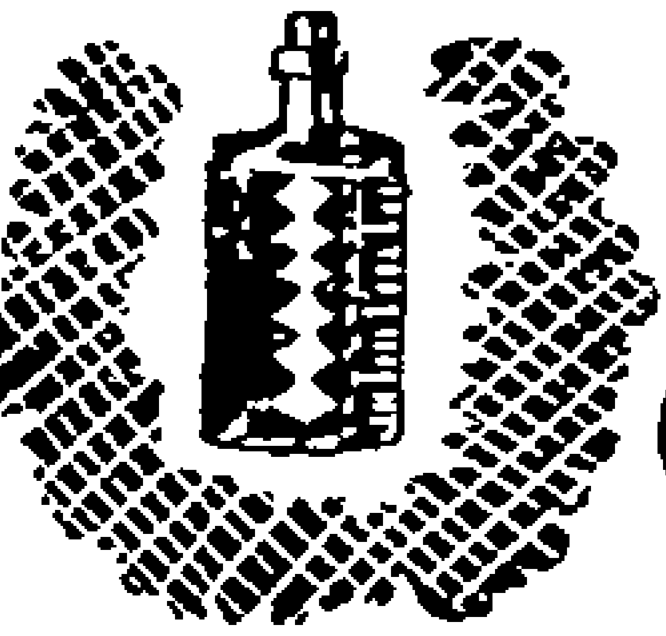
एकदां त्या पिशवींतील पाणी पिऊन झालें कीं त्या पिशवीचें तोंड उघडून त्यांतील विटांचा चुरा व नवीन क्षार फेकून देऊन पिशवी पुन्हा वापरतां येते. परत नवीन विटा मात्र वापरल्या पाहिजेत.

गोड पाण्याऐवजीं रेतीच्या विटा

ह्यानंतरचा प्रश्न म्हणजे आपल्या शिदोरीमध्यें पाणी नेण्याऐवजीं गोड पाणी तयार करणारे ठोकळे किंवा विटा व मेणकापडाची पिशवी नेण्यांत फायदा काय ? फायदा म्हणजे प्रत्येक वीट आपल्या आकाराच्या जास्तींत जास्त १०।१२ पट पाणी शुद्ध करूं शकते. परंतु सामान्यत: विटा आपल्या आकाराच्या ७।८ पट पाणी सहज शुद्ध करतात. म्हणजेच एका गॅलनच्या डब्यामध्यें पाणी नेण्याऐवजीं त्यामध्यें विटा भरल्यास ७।८ गॅलन पाणी नेण्याएवढा फायदा मिळतो. शिवाय एका गॅलनच्या डब्यामध्यें एक गॅलन पाणी नेतां येत नाहीं. हवेमध्यें बरीच थंडी असल्यास पाण्याचें बर्फ होतें व त्याला पाण्यापेक्षां जास्त जागा लागते. पाण्याच्या डब्यामध्यें मोकळी जागा न ठेवल्यास डबा फुटतो. म्हणून एक गॅलन डब्यामध्यें पाऊण गॅलन पाणी नेणेंच इष्ट असतें. थंडीमुळें आकारमान वाढण्याची भीति विटांच्या बाबतींत नसल्यामुळें विटा नेणें पुष्कळच फायदेशीर ठरतें. तरी हीं गोड पाणी करण्याचीं साधनें वापरणें फक्त आपत्कालींच परवडतील हेंही पण लक्षांत ठेविलें पाहिजे. म्हणजे ह्या साधनांबद्दलच्या अनाठायी अपेक्षा नकोत.

कार्य अचाट नाहीं तरी अशक्य होतें

समुद्रांत पडल्यावर सुदैवानें पाऊस पडला तर किंवा बर्फाचे तुकडे तरंगत असले तर आपली शिदोरी सोडूंच नये. परंतु कठीण प्रसंग आल्यास पाणी गोड करण्याचें साधन आपल्याजवळ असेल तर उमेद सोडूं नये. त्यांतून मिळणाऱ्या पाण्यानें कांहीं दिवस निश्चित जगतां येईल व त्यामुळें सुटका होण्याचा संभव पुष्कळ जास्त आहे. जुन्या अगस्त्य ऋषीनें सबंध समुद्रच पिऊन टाकला तसें अगडबंब कार्य आधुनिक अगस्त्य करूं शकणार नाहीं. तरी जुन्याला शक्य झालें नाहीं असें खारट समुद्र-पाणी, वेळ पडली तर आधुनिक अगस्त्य नवीन साधनांनीं पिऊं शकतो आणि मृत्यूचे पाश चुकवूं शकतो. जुन्या अगस्त्य ऋषीनें अचाट कार्य केलें तर नवीन अगस्त्य एक वेळ अशक्य वाटलेलें कार्य करतो. अगस्त्य ऋषींच्या आधुनिक अवताराला प्रयोगशाळेमध्यें झालेल्या तपश्चर्येचा फायदा मिळाला आहे. जुन्या-नव्यामध्यें एवढाच हा फरक आहे.

औषध  हालवून घ्या

“औषध हालवून घ्या, बरं का!” हे उद्गार व औषधाची बाटली हीं कंपाउंडरच्या खिडकींतून एकदमच बाहेर आलीं. मी बाटली हातांत घेतली व पाहतों तों ‘औषध हालवून घ्यावें’ ही सूचना बाटलीवर ठळकपणें छापलेली.

‘औषध हालवून घेतलें तरच तें गुणदायी होतें वाटतें?’ मी डॉक्टरांना सहज म्हणून विचारलें.

‘अहो औषधाचें काय तर कोणतेंही मिश्रण हालवून म्हणजेच एकजीव झाल्यावर घेणें चांगलें हा नेहमींचाच अनुभव.’ डॉक्टरांनीं माझी समजूत घातली; खरें म्हणजे माझ्या विचारांना चालना दिली.

मी दवाखान्यांतून बाहेर पडलों तो नवीन दृष्टि घेऊनच. ह्या नवीन चष्म्यांतून मी जीवनांतील विविध घडामोडी पारखूं लागलों.

आपल्या औषधाची गोष्टच घ्या. डॉक्टरांचा ‘दवाखाना’ जरा बारकाईनें पाहिला तर त्यामध्यें आपल्याला ५।५० तरी रंगीबेरंगी लहानमोठ्या बाटल्या आढळतील. प्रत्येक रोग्याचीं निरनिराळीं रोगलक्षणें पाहिल्यावर डॉक्टरांना प्रत्येक रोगलक्षणानुरूप औषधयोजना करणें आवश्यक असतें. अर्थातच एका औषधानें विविध रोगलक्षणें कशीं नाहींशीं होणार? साहजिकच डॉक्टर औषधमिश्रणाची योजना करतात. हीं सर्व औषधें एकदम पोटांत गेलीं पाहिजेत. एवढेंच नव्हे तर ती एका विशिष्ट प्रमाणांत

पोटांत गेलीं तरच त्यांचा आपल्याला योग्य तो गुण येईल. एकापेक्षां अधिक औषधें एकत्र देण्यामध्यें पुष्कळदां त्या सर्व घटकांच्या मिश्रगुणांचा फायदा घेण्याचाच हेतु असतो. केव्हां केव्हां घटकांच्या गुणापेक्षां मिश्रगुणच जास्त प्रभावी असतात. ह्यावरून डॉक्टर एक औषध देण्यापेक्षां मिक्श्चर कां देतात ह्याचा बोध होईल. परंतु हें मिश्रण हालवून कां घ्यावयाचें ?

फुटीर वृत्तीचे घटक

मिश्रणांतील सर्वच घटक गुण्यागोविंदानें एकत्र एकजीव होऊन नांदणारे नसतात. विशेषतः पाण्यामध्यें पूर्णपणें न विरघळणारे घटक चांगलीच फुटीर वृत्ति दाखवितात. औषध हालविल्यावर ते एकजीव झालेले दिसतात. परंतु थोड्या वेळानंतर पाहावें तो पूड बाटलीच्या तळीं बसलेली व पातळ द्रव्यें वर अशी विभागणी झालेली दिसते. बाटली न हालवितां डोस घेतला तर वरच्या भागांतील पातळ द्रव्यें पोटांत जातील. शेवटच्या डोसाच्या वेळीं फक्त खालची पूडच पोटांत जाईल. अशा तऱ्हेनें आपल्याला सर्व घटकांच्या मिश्र गुणांचा फायदा मिळणार नाहीं. थोडक्यांत डॉक्टरांचा मिश्रण देण्याचा हेतु फुकट जाईल. डॉक्टर बाटली हालवून घेण्याविषयीं बजावून सांगतात तें त्या बाटलींतील घटकांची फुटीर वृत्ति लक्षांत घेऊनच.

चटणी रुचकर कां ?

कोणत्याही मिश्रणाचे ‘ मिश्र गुण ’ हे घटकांच्या गुणांपेक्षां किती तरी श्रेष्ठ असतात हें सांगण्यासाठीं कांहीं डॉक्टर नकोत! आमटी ढवळून वाढण्यांत गृहिणीचा हाच हेतू नाहीं काय ? आमटींतील डाळ व वरील रुचकर पाणी हीं एकत्र घेण्यामध्येंच आमटीची पुरी रुचि आपल्याला मिळते. चटणी आपण ढवळून घेत नाहीं हें खरें. परंतु त्यांतील प्रत्येक

घटक–खोबरें, डाळ, मीठ, मिरची, चिंच, हिंग, लसूण- वगैरे, ह्यांची वस्तुगत रुचि आणि चटणीची एकत्रित रुचि, ह्यांमध्यें कितीतरी फरक आहे. आपण चटणींतील घटक नुसते हालवून एकजीव करूं शकत नाहीं; म्हणून त्यांना पाट्या-वरवंट्याच्या दाढेंत एकजीव करतों. चटणी चांगली वाटली नाहीं किंवा त्यांतील घटक एकजीव झाले नाहींत तर ती चटणी तोंडांतसुद्धा घालवणार नाहीं.

अर्थशास्त्रज्ञ आणि सामान्य माणूस

ह्याच नियम कोणत्याही देशाचें राष्ट्रीय उत्पन्न ठरवितांना वापरतात. भारताचें सरासरी माणशीं उत्पन्न दरसाल २६४ रुपये असल्याचें आपण अर्थशास्त्रज्ञांकडून ऐकतों. परंतु आपल्यापैकीं कोणी वाळकेश्वरच्या श्रीमंत वस्तींत जाऊन प्रत्येक रहिवाशांचें उत्पन्न तपासून पाहूं लागला तर त्याला अर्थशास्त्रज्ञ अगदींच अज्ञ असल्याची खात्री पटेल. त्या उलट एखादा कल्याणला जाऊन निर्वासित लोकांच्या वार्षिक उत्पन्नाची चौकशी करूं लागला तर त्याला अर्थशास्त्रज्ञाचे आंकडे अर्थहीन असल्याचें आढळून येईल. खरें म्हणजे अर्थशास्त्रज्ञाचे आंकडे बरोबर कीं वाळकेश्वरचे आंकडे बरोबर कीं निर्वासित छावणींतील आंकडे खरे? अर्थशास्त्रज्ञ आपले आंकडे मिळवितो तरी कसे? भारतवर्षांतील सर्व श्रीमंत व दरिद्री लोकांच्या एकत्रित उत्पन्नाला लोकसंख्येनें भागलें म्हणजे झालें सरासरी राष्ट्रीय उत्पन्न. मग वर सांगितलेले लोकांचे आंकडे चूक कां? त्यांनीं लोकांच्या उत्पन्नाचे निरनिराळे गट एकत्र मिसळले नाहींत. राष्ट्राचें सरासरी उत्पन्न बरोबर समजावयाला पाहिजे तर निरनिराळ्या गटांचें उत्पन्न चांगलें सरमिसळ करून मगच त्याची सरासरी काढली पाहिजे. देशाची सांपत्तिक स्थिति अजमावितांना श्रीमंतांची संपत्ति व दरिद्री लोकांचें दुर्भिक्ष्य ह्यांची चांगलीच एकजीव सरमिसळ केली पाहिजे. व्यक्तीचे गुण

निराळे आणि समुच्चयाचे गुण निराळे असतात ते असे. भारतामध्यें निजामासारखे एक नव्हे तर तीन प्रतिकुबेर असले तरी त्या देशाचें दारिद्य झांकतां येत नाहीं, म्हणूनच आपल्या देशाचें सरासरी उत्पन्न कमी आहे.

हाताचीं बोटें सारखीं नाहींत

एखादा आंबे विकणारा फेरीवाला हाच मुद्दा तुम्हांला जास्त स्पष्ट करून सांगेल. आंबेवाल्याशीं घासाघिस करून आब्यांचा दर ठरवा. टोपलीमध्यें तुम्हांला मोठे आंबे त्याचप्रमाणें बारीक आंबे पण आढळतील. तुम्ही मोठेमोठे आंबे निवडूं लागलां तर तुम्हांला तो सरळ सांगेल, "शेट, आंबे निवडून नाहीं देणार, 'सरसकट' देणार!" तुमची समजूत पडली तर ठीक नाहींतर त्याचा शेवटचा निरुत्तर करणारा मुद्दा ठरलेलाच. 'शेट, आपलीं सर्व बोटें सारखींच आहेत का?' आंबे सरसकट देणार म्हणणारा आंबेवाला खरोखरच आपल्या दृष्टीनें औषध हालवून घ्या हेंच निराळ्या शब्दांत सांगत आहे. बारीक आंबे आणि मोठे आंबे असे आंब्यांचे थर होऊं देऊं नका, हीच त्याची मागणी नाहीं का?

अनुभवी माणसांकडे धांव

आपण 'वयोवृद्ध माणसांच्या अनुभवाला फार मान देतों. कोणत्याही विकट प्रसंगीं सल्ला पाहिजे असल्यास आपण जुन्या अनुभवी माणसाकडे धांव घेतों. तें कां बरें? अनुभव म्हणजे तरी काय? पुष्कळ दिवसांचें बहुविध बारीक निरीक्षण. ह्यामध्यें लहानमोठ्या, चांगल्या, वाईट, अनुकूल प्रतिकूल, अशा कितीतरी गोष्टी असतात. हीं सर्व जातींचीं निरीक्षणें

मनामध्यें चांगलीं हालवून अगदीं एकजीव करून, त्यापासून आपण कांहींतरी सरासरी अनुमानें बसवितों. त्यालाच अनुभव म्हणतात. निरीक्षणांची संख्या जास्त व स्वरूप बहुविध तेवढें आपलें अनुमान किंवा आपला सिद्धान्त बिनचूक असें म्हणतां येईल.

तत्त्वज्ञानाचा आधार

एखादें नाणें एकदांच हवेंत फेकलें आणि अशोकस्तंभ वर आलेला दिसला, तर प्रत्येक वेळीं स्तंभच वर येतो असें म्हणणें भ्रामक ठरेल. समजा तीन वेळां नाणें फेकलें आणि त्यांपैकीं दोन वेळां वर स्तंभ दिसल्यास बहुधा अशोकस्तंभच वर येतो असें म्हणणें पण चूक ठरेल. परंतु दहा हजार वेळां नाणें फेकलें तर मात्र शेंकडा ५० वेळांच अशोकस्तंभ वर येतो असें आढळून येईल. कोणत्याही गोष्टीचा अचूक निर्णय घेण्यासाठीं पुष्कळ प्रयोग केले पाहिजेत. प्रयोग जास्त तेवढा निर्णय अधिक बरोबर असें म्हणतां येईल. अचूक निर्णयासाठीं पुष्कळशीं निरीक्षणें हालवून हालवून एकजीव करून पारखावीं तेव्हांच कोठें बिनचूक निर्णय घेतां येतो. विविध क्षेत्रांतील सिद्धांत हे चूक कीं बरोबर हें ठरवितांना त्यांना किती प्रयोगांचें किंवा निरीक्षणांचें पाठबळ आहे हें तपासून ठरविलें पाहिजे. आपलीं निरीक्षणें एकजीव झालीं नाहींत तर आपला निर्णय एकांगी असण्याची भीति असते. बारीक वाटलेल्या चटणीची रुचि आणि चटणीच्या घटकाची रुचि ह्यांमधील अंतर हेंच ढोबळ, वरवरचा निर्णय आणि बिनचूक निर्णय ह्यांमध्यें आहे. म्हणूनच नवशिक्या माणसाचा निर्णय हा एकांगी किंवा अर्धवट असल्याचें आढळतें. बिनचूक सरासरी म्हणजे अनुभविक माणसांचा निर्णय किंवा सल्ला. बहुविध निरीक्षणांचा एकजीव झालेला परिपाक म्हणजेच बहुमोल अनुभव. अनुभव घुसळून घुसळून त्यांतून तत्त्वज्ञान बनतें.

स्थितप्रज्ञाची दृष्टि

"लाभालाभौ, जयाजयौ समेकृत्वा" हें जें तत्त्वज्ञाचें वर्णन आहे तें सुद्धा वरील विवेचनाला पूरकच होय. लाभानें किंवा यशानें त्याचें मन हुरळून जात नाहीं, किंवा अपयशानें तें खिन्न होत नाहीं. कारण जगामध्यें सुख आहे तसेंच दुःख पण आहे. आपण जरा व्यापक भूमिकेवरून पाहिलें, म्हणजेच सुख व दुःख, यशापयश, नफा-तोटा ह्यांची सरमिसळ केली — अगदीं चांगली हालवून — तर काय बरें दिसेल? सुख नाहीं, दुःख नाहीं, फायदा नाहीं, तोटा नाहीं. म्हणून तत्त्वज्ञानी जगांतील विविध घटनांकडे ह्या अलिप्त दृष्टीनें पाहूं शकतो.

इंग्लंड, अमेरिका वगैरे देशांच्या मानानें हिंदी लोक अल्पायुषी आहेत हें आपल्याला माहीत आहे. हिंदी माणसाची सरासरी आयुर्मर्यादा फक्त २६॥ वर्षें आहे. त्याचा अर्थ असा नव्हे कीं आपण २६ वर्षें झाल्याबरोबर मृत्युपत्राच्या तयारीला लागतों. त्याचा अर्थ लोक ९०।९५ वर्षांचे म्हातारे होऊन मरतात, त्याचप्रमाणें जन्मतांच मरणारीं कांहीं बालकें पण असतात. दुर्दैवी बालांचें अल्प आयुष्य आणि निरोगी लोकांचें दीर्घायुष्य ह्यांची सरमिसळ करूनच भारताचें सरासरी आयुष्यमान २६॥ वर्षें ठरलें आहे.

करूं साहाय्य एकमेकां

ह्या सरासरी आयुर्मर्यादेचा उपयोग विमा कंपन्यांना फार होतो. हिंदुस्थानची सरासरी आयुर्मर्यादा इंग्लंडपेक्षां कमी असल्यामुळें इंग्लंडच्या मानानें हिंदुस्थानांतील लोकांना विम्याच्या हप्त्यांसाठीं जास्त रक्कम भरावी लागते. विमा कंपन्यासुद्धा विमेदारांपैकीं अल्पायुषी व दीर्घायुषी लोकांच्या आयुर्मर्यादांचें व्यवस्थित मिश्रण करून प्रत्येक विमेदाराचें 'सरासरी' आयुर्मान किती हें ठरवितात. त्यावरूनच पुढें विम्याचा हप्ता ठरविण्यांत

येतो. प्रत्येक अल्पायुषी माणसाच्या नातेवाईकांना मिळणारी विम्याची रक्कम ही सुदैवी अशा दीर्घायुषी विमेदारांकडूनच जमा होते. एखाद्या विमाकंपनीचे अगदीं थोडे विमेदार असले आणि त्यांपैकीं बरेच अल्पायुषी ठरले तर मात्र कंपनी बुडेल. परंतु सामान्यतः विमेदारांची संख्या मोठी असली तर सरासरीचा नियम लागू पडून त्या मोठ्या संख्येमध्यें अल्पायुषी आणि दीर्घायुषी ह्यांची सरमिसळ झालेली आढळेल. म्हणूनच विमा कंपन्यांच्या हिशोबांत किंवा अपेक्षेमध्यें फारसा घोटाळा होत नाहीं. सरासरीचा नियम हाच तो विमा कंपन्यांचा आधार.

दुर्बलांचा वाली

निसर्गाची वंशसातत्याची योजना पाहिली तर निसर्गानें ह्या 'सरासरीच्या' नियमाचा चांगलाच उपयोग केला आहे. ह्या जगामध्यें सर्व लहानथोर प्राणी सतत राहावे अशी निसर्गाची इच्छा दिसते. सिंहापासून बारीक कृमीकीटकांपर्यंत सर्व लहान थोर प्राणी एकाच प्रदेशांत राहातात. प्रत्येक प्राण्याचा दुसरा प्राणी हा प्रतिस्पर्धी असतो; एवढेंच नव्हे तर सामान्यतः लहान प्राणी हा मोठ्या प्राण्याचा भक्ष्य असतो. ह्या दर क्षणाला चाललेल्या जीवनसंग्रामामध्यें सर्वच प्राणि-जाती कशाना कशा तरी टिकून राहिल्या आहेत ही गोष्ट स्पष्टच आहे. हें होतें कसें? माशा, मुंग्या, कृमि-कीटक ह्यांना हजारों शत्रू, हवापाणी ह्यांची गैरसोय हीं सर्व पत्करूनसुद्धा हे प्राणी जगतात कसे ह्याचेंच कोणालाही आश्चर्य वाटेल. त्याच्या उलट वाघ, सिंह, हत्ती ह्यांना शत्रू कमी, हवापाणी ह्यांची प्रतिकूलता कमी असें असूनसुद्धा सर्व जंगल वाघ-सिंहांनीं भरून गेलें आहे असें मात्र कधींच होत नाहीं. हें कां? ह्या सर्व प्राण्यांच्या उत्पादनामध्यें निसर्गानें सरासरीचा नियम फार काळजीपूर्वक वापरला आहे. मुंग्या, माशा, कृमि-कीटक ह्यांना प्रत्येक विणीमध्यें हजारों अंडीं व त्यापासून

नंतर हजारों जीव निर्माण होतात. ही निर्मिति सारखी चालू असते. परंतु कृमि-कीटक-मुंग्यांच्या हजारों जीवांपैकीं प्रतिकूल परिस्थितीमुळें शेकडों नवीन जीवांना दररोज ह्या जगाला रामराम ठोकावा लागतो आहे. म्हणूनच तर ह्या लहान लहान प्राण्यांची संख्या मर्यादित राहिली आहे. कृमि-कीटक, माशा, उंदीर, झुरळें ह्यांना नैसर्गिक शत्रू व प्रतिकूल परिस्थिति नसती तर ह्यांपैकीं कोणत्याही प्राण्यांची संख्या थोड्या वर्षांतच सारी पृथ्वी अडवून बसली असती. ह्या सूक्ष्म प्राण्यांना असंख्य शत्रु आहेत म्हणून ते नामशेष झाले नाहींत; किंवा त्यांची निपज भयंकर आहे म्हणूनही ते सर्व पृथ्वी कधीं अडवून बसले नाहींत. ह्या प्राण्यांची अफाट वाढ व त्यांचे असंख्य शत्रु ह्या दोन गोष्टींमुळें ह्या प्राण्यांची सरासरी सध्या आपण पाहतों एवढीच राहाते. ह्या प्राण्यांची दुर्बलता व स्वसंरक्षणाची असमर्थता ह्या दोषांची भरपाई म्हणून त्यांचें उत्पादन असें अमर्याद आहे. ह्या सर्व गुणदोषांची चांगली सरमिसळ करूनच त्या प्राण्यांची आजची संख्या तयार झाली आहे. म्हणजे कमी नाहीं कीं जास्त नाहीं. एक प्राण्यापासून हजार आणि त्यापासून दशलक्ष प्राणी अशी त्यांची असंख्य वाढ होते हें अंकगणिताच्या हिशेबानें बरोबर आहे. परंतु वाढत्या संख्येबरोबर त्यांना स्वसंरक्षणाचीं साधनें नसल्यामुळें हजारों प्राण्यांपैकीं १।२ च सर्व आपत्तींना पुरून उरतात.

त्रिगुणांची सरासरी

प्रत्येक झाडाला १००।५०० तरी फळें येत असतील. प्रत्येक फळामध्यें १ पासून ५० पर्यंत तरी बिया सांपडतील. ह्या सर्वच बियांची परत झाडें झालीं तर ५०।१०० वर्षांत सर्व पृथ्वी त्या एका जातीच्या झाडांनीं आच्छादून जाईल. परंतु तसें होत नाहीं. निसर्गाचा जगामध्यें 'समतोलता' टिकविण्यासाठीं सतत प्रयत्न चालू असतो. निसर्गाची ही समतोलता

म्हणजे काय ? निसर्ग कोणाचीच चढाई किंवा वरचढपणा चालू देत नाहीं. प्रत्येक ठिकाणीं शेराला सव्वाशेर ठेविलेला आहेच. निर्बल प्राण्यांना संख्याबळ व युक्तिबळ दिलेलें आहे. प्रबळ प्राण्यांच्या उत्पादनामध्यें संख्येवर नियंत्रण घातलेलें आढळेल. थोडक्यांत प्रत्येक जातीच्या प्राण्यांचें संख्याबळ, शक्तिबळ, युक्तिबळ, ह्या तिन्ही गुणांची सरासरी काढली तर ती जवळ जवळ सारखीच येईल. म्हणूनच एकट्या शक्तिबळावर, युक्तिबळावर किंवा संख्याबळावर अजिंक्यपद मिळत नाहीं. हे सर्व गुण एखाद्या प्राण्यामध्यें एकत्र झाले तर मात्र तो प्राणी इतरांना नामशेष करील. परंतु ह्या जगांत एकच प्राणी वरचढ नाहीं. हीच ती निसर्गाची समतोलता. पृथ्वीवरील जीवन-संग्रामामध्यें सर्व प्राणी तुल्यबळ ठरल्यामुळें आजपर्यंत सर्व जाती ह्या जगांत टिकून आहेत. संख्या, शक्ति, युक्ति ह्या त्रिगुणांची सरासरी प्रत्येक प्राण्यामध्यें साधारण सारखीच येते. म्हणूनच हें शक्य झालें आहे.

समाजवादी दृष्टिकोन

कारखान्यांतील किंवा शेतांतील श्रम व त्यापासून होणारा फायदा ह्यांचें योग्य मिश्रण झालें नाहीं तर कामकरी व मालकशाही असे समाजामध्यें दोन थर होतात. हे दोन थर हालवून त्यांची सरमिसळ करण्याचा प्रयत्न ‘ समाजवादी ’ देशांमध्यें सतत चालू असतो. मालकांना मिळणारा जादा फायदा कराच्या रूपानें सरकारी तिजोरींत जमा होतो. सरकार मग गरीब व गरजू लोकांच्या फायद्यासाठीं, त्यांच्या कल्याणासाठीं हा पैसा खर्च करतें. अशा तऱ्हेनें विषम आर्थिक विभागणीमुळें निर्माण झालेले समाजांतील दोन थर हालवून एकजीव करण्याचा प्रयत्न समाजवादी सरकार करीत असतें. उद्योगधंद्यांचें राष्ट्रीयकरण करण्यामागील हेतु आणि औषध हालवून घेण्यामधील हेतु एकच नाहीं काय ?

सरासरीचें महत्त्व पटूनसुद्धा केव्हां केव्हां औषध हालवून घेऊं नका असें म्हणण्याची आपल्यावर पाळी येते. सरमिसळ आपल्याला नको असते तेव्हां आपण साहाजिकच निरनिराळे थर किंवा निरनिराळे घटक वेगळे ठेवण्याचा प्रयत्न करतों. सरमिसळीपेक्षां शुद्ध घटक जास्त उपयुक्त असल्यामुळें ही योजना आवश्यक होऊन बसते.

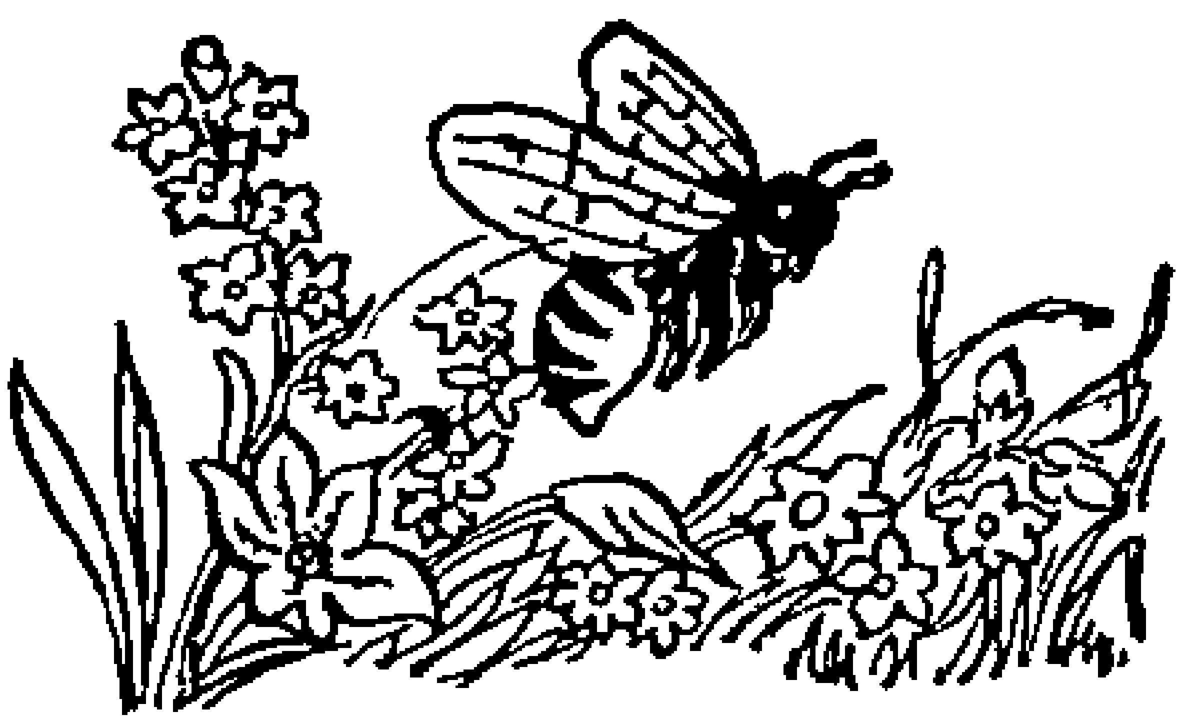
गढूळ पाणी हालवूं नका

गढूळ पाण्यांतील पाणी एवढाच भाग आपल्याला पाहिजे असतो. त्यांतील गढूळपणा आणणारी माती आपल्याला नको असते. म्हणूनच अतिवृष्टीमुळें किंवा पुरामुळें पाणी गढूळ झाल्यास, तें गढूळ पाणी न हालवितां तसेंच आपण भांड्यामध्यें ठेवतों. नंतर यथावकाश, मातीचा थर खालीं व पाणी वर अशी विभागणी होते. आपल्याला नंतर स्वच्छ पाणी वेगळें करून घेतां येतें.

आपल्याला माहीत आहेच कीं कांहीं धातु शुद्ध धातुरूपानें, परंतु फार सूक्ष्म प्रमाणांत, माती-रेतीमध्यें मिसळलेले असतात. त्याचप्रमाणें कांहीं धातु अशुद्ध धातु ह्या स्वरूपामध्यें मातीमध्यें एकजीव झालेले असतात. कोणत्याही धातूचें उत्पादन करीत असतांना मातीरेती व शुद्ध वा अशुद्ध धातु ह्यांची झालेली सरमिसळ आपल्याला प्रथम वेगळी वेगळी करावी लागते. अशा तऱ्हेनें तयार झालेल्या निरनिराळ्या थरांतून आपल्याला आवश्यक तो धातु वेगळा करून घ्यावा लागतो. ह्याचें कारण एकच आणि तें म्हणजे शुद्ध धातूचे गुणधर्म व अशुद्ध धातु किंवा शुद्ध धातु व रेती-माती ह्यांचें मिश्रण ह्यांच्या गुणापेक्षां निश्चितपणें चांगले असतात हें कोणालाही पटण्यासारखें आहे.

मधमाशांची कामगिरी

मधमाशी हजारों फुलांत अगदीं सूक्ष्म प्रमाणांत पसरलेला मध एकत्र करते. म्हणजे फुलें आणि मध ह्यांची झालेली सरमिसळ आपल्याला



नको असते. मध आणि फुलें वेगळीं वेगळीं करणारी मधमाशी आपण उपकारक समजतों. मधमाशांनीं फुलांपासून वेगळा करून एकत्र आणलेल्या मधुसंचयावर आपली लोभी दृष्टि जाते.

अत्तराचें तरी काय, हेंच ! सुगंधी फुलें आपल्याला चांगला आल्हाद देतात. परंतु तीं ताजीं असतील तेव्हां. फुलें कोमेजलीं म्हणजे त्यांतील सुगंध निघून जातो. तो कोठें जातो ? हवेमध्येंच. हवेशीं मिसळून जाऊन एकजीव होतो. ही सरमिसळ होते खरी, परंतु त्यामध्यें सुगंधाचें प्रमाण एवढें सूक्ष्म असतें कीं, तीक्ष्ण नाकाच्या माणसालाही त्याचा वास उमगत नाहीं. म्हणजे हवेंत वास असून नसून सारखाच. अशा वेळीं फुलांमधील वास तीं कोमेजण्यापूर्वीं एकत्रित करतां आला तर सुगंध हवेमध्यें न मिसळतां तो आपल्याला कुपीमध्यें सांठवितां येईल. खरें म्हणजे आपण अत्तर हाताला लावतों किंवा गुलाबपाणी कपड्यावर शिंपडतों तेव्हां खरोखरच सुगंध हवेमध्यें दरवळून सोडतों. सुगंध हवेंत मिसळला पाहिजे, तरच तो नाकाला उमगतो. परंतु त्याचें प्रमाण फार सूक्ष्म असल्यास, तो सुगंध हवेमध्यें असून नसल्यासारखाच. त्याचप्रमाणें सुगंध हिशेबाबाहेर जास्त असल्यास त्याची तीव्रता नाकाला फारशी आवडत नाहीं. तेव्हां सुगंध व हवा ह्यांची सरमिसळ पाहिजे, परंतु ती योग्य प्रमाणांत असली पाहिजे.

थोडक्यांत औषध हालवून घेण्यामध्यें सरासरीचे गुण आपल्या पदरांत पडतात. सरमिसळ वस्तूंचे गुण-घटक वस्तूंच्या गुणापेक्षां सरस असल्यास सरासरीचा सिद्धान्त खरा उपयोगी ठरतो. त्या उलट सरमिसळ गुण घटकांच्या गुणांपेक्षां हिणकस असतील तेव्हां मात्र ‘ मिश्रण हालवूं नका ’ असेंच म्हणावें लागेल.

सुरकुत्या आणि घडी

‘ एकदाची घडी बसली बुवा !’ असें आपण म्हणतों. नेहमींच्या धंद्यामध्यें किंवा व्यवहारांत एकदा चांगली घडी बसली कीं किती आनंद होतो माणसाला ! समाजाची किंवा राजकारणाची घडी बसलेली असली म्हणजे सर्व गोष्टी किंवा कार्यक्रम अगदीं विनबोभाट आणि यथासांग पार पडतात. राजकारणामध्यें बसलेली घडी विघडली किंवा समाजाची घडी विस्कळित झाली कीं देशांत लहान मोठीं आंदोलनें होतात. कांहीं वेळानें पुन्हा नवी घडी बसते. सामाजाच्या निरनिराळ्या अंगांची उत्क्रांति होत असतांना जुनी घडी बदलून नवी घडी बसत असते. हें सर्व उत्क्रांति-तत्त्वाप्रमाणेंच आहे. परंतु घडी म्हणजे काय ?

नको असलेल्या घड्या

घडीची कल्पना बहुधा कापडाच्या किंवा कागदाच्या घडीवरून आलेली असावी. धोतराची घडी मोडली असें आपण म्हणतों तेव्हां त्याचा अर्थ काय ? धोतराची पडलेली घडी नाहींशी झाली हें खरें ; पण त्याचा अर्थ नऊवारी धोतर एखाद्या होडीच्या शिडासारखें एकदम ताठ झालें असा कोणी ह्याचा अर्थ करीत नाहीं. व्यवस्थित घडी जाऊन किंवा मुद्दाम पाडलेली घडी जाऊन त्या जागीं अव्यवस्थित, नको असलेल्या, अयोग्य ठिकाणीं नवीन घड्या निर्माण झाल्या असेंच आपण समजतों. नवीन पडल्या त्या घड्याच खऱ्या, पण त्या मुद्दाम पाडलेल्या नव्हेत. अशा

घड्यांना आपण 'सुरकुत्या' म्हणतों. थोडक्यांत, सुरकुत्या म्हणजे नको असलेल्या घड्या.

घडीचें महत्त्व

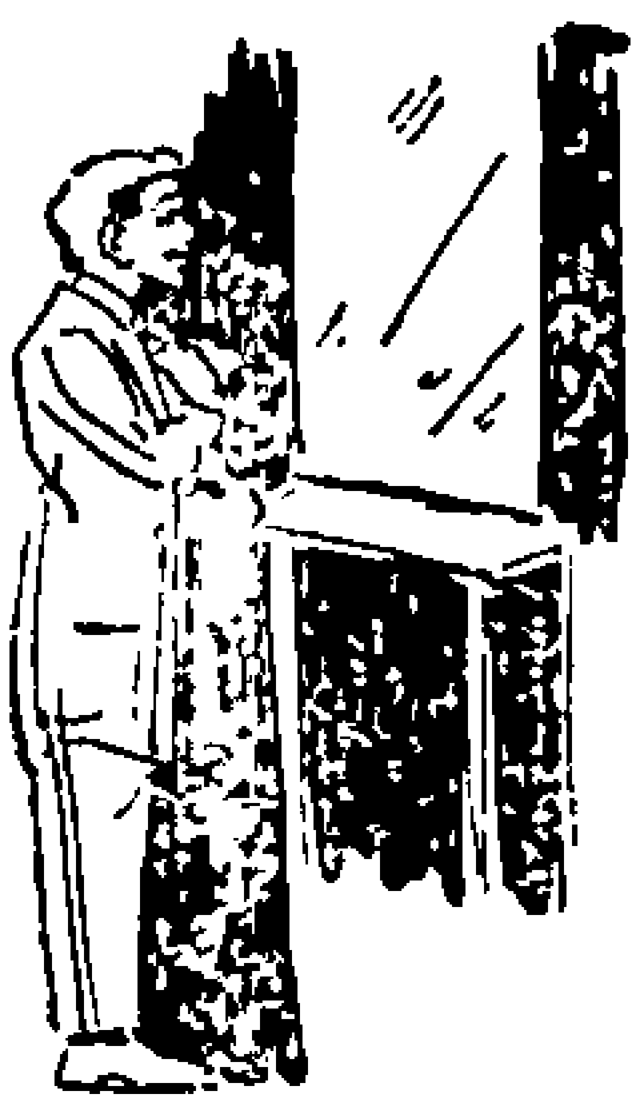
घडीचें महत्त्व आपल्या कपड्यांवर अवलंबून आहे. स्थानिक हवामानाचा आपले कपडेलत्ते किंवा वस्त्रें ह्यांवर बराच परिणाम होत असतो. उष्ण कटिबंधामध्यें कमी व ढिले कपडे वापरण्याचा प्रघात असतो. म्हणूनच तर पूर्वकाळीं आपल्याकडील स्त्रियांचे किंवा पुरुषांचे पोषाख शरीराला घट्ट (फिट्) बसणारे नसत आणि अलीकडे पाश्चात्यांचे रीतिरिवाज व पोषाखपद्धति आपल्या 'अंगवळणीं' पडल्या असल्या तरी धोतर, उपरणें, रुमाल, नऊवारी लुगडें ह्या कपड्यांमध्यें घडीला प्राधान्य नाहीं. 'घडी मोडलेलें लुगडें' म्हणजे एकदा तरी नेसलेलें लुगडें असाच स्त्रिया त्याचा अर्थ करतात. लुगड्याची 'मोडलेली घडी' परत बसविण्याचा प्रयत्न मात्र स्त्रिया कधीं करीत नाहींत.

पाश्चात्यांच्या कपड्यांच्या विविध तऱ्हांपैकीं कांहीं आपल्या आधुनिक, गर्दीच्या जीवनाला आवश्यक व सोयीच्या वाटूं लागल्या आहेत. म्हणूनच शरीराला घट्ट बसणारे कपडे टिकून राहातील असें वाटतें. शरीराच्या ठेवणीप्रमाणें शरीराला वेतशीर बसणारे कपडे वापरावयाचे म्हणजे त्यासाठीं घडीची आवश्यकता आलीच. कोट, सदरे, विजारी वगैरे घट्ट कपड्यांना योग्य घडी नसली तर नीटनेटकेपणा जाऊन त्या ठिकाणीं बावळटपणा आलाच!

परीटघडी बिघडते कशी?

धोब्याकडून आलेले परीटघडीचे कपडे अंगावर चढवितांना किती आनंद होतो बरें! तें साहजिकच आहे; कारण त्या वेळीं कपड्यांची घडी बसलेली असते. परंतु कपडे घालून एकदोन दिवस झाले नाहींत

तोंच कपड्यांवर सुरकुत्या जमूं लागतात. चार दिवसांनीं तर सर्वत्र सुरकुत्यांचें साम्राज्य होऊन मूळ घडीचा मागमूसही सापडावयाचा नाहीं.



मग मात्र गबाळ माणसालासुद्धा आपल्या भोंगळ कपड्यांची चीड येते. सुरकुत्यांसह कपडे धोब्याच्या ताब्यांत जातात आणि त्या सुरकत्यांतून परत घडी निर्माण होते ! पुनश्च सुंदर परीटघडीचें सुरकत्यांमध्यें विडंबन, परत परीटघडी—असा हा क्रम कपड्यांच्या जीवांत जीव असेपर्यंत चालतो. आपल्या कपड्यांची घडी जाऊन त्या ठिकाणीं सुरकत्या नेहमींच तयार होत असतात. ही घटना कांहीं धोब्याचा पोटापाण्याचा प्रश्न सोडविण्यासाठीं निर्माण झालेली नाहीं. आपल्या शरीराची रचना व हात, पाय, कंबर ह्यांची खालींवर, मागेंपुढें होणारी हालचाल ह्यांमुळें परीटघडीवर कितीतरी ताण पडतो. ह्या ओढाताणीपुढें घडीला नमावें लागतें आणि मग कपड्यांवर सुरकुत्या साचूं लागतात.

इस्त्रीचें कार्य—दाब आणि उष्णता

आपण धोब्याच्या दुकानांत जाऊन आपल्या कपड्यांना घडी कशी करतात हें पाहिलें तर मोठी गंमत वाटेल. ‘ धोब्याकडे ‘ इस्त्री ’ नांवाचें एक वजनदार भांडें असतें. इस्त्री हा शब्द जरा निराळाच वाटतो आणि तो परकी आहे कीं काय असा भास होतो. परंतु भाषाशास्त्रज्ञ तो शब्द देशी आहे असें मानतात. इस्तु म्हणजे विस्तव + अरि असा त्याचा विग्रह करतात. इस्त्रीच्या तळाशीं पितळेचा किंवा न गंजणाऱ्या धातूचा जाड पत्रा असतो. तो पत्रा गरम करण्यासाठीं वर जळते कोळसे ठेवण्याकरितां एक लहानशी पेटी असते. पेटींत हवा येण्यासाठीं पेटीला छिद्रेंही असतात. अशा प्रकारची इस्त्री विजेच्या साहाय्यानेंही तापवितां येते.

विजेनें किंवा जळत्या कोळशांनीं चांगली गरम झालेली ती इस्त्री टेबलावर पसरलेल्या कपड्यावर जोरानें सरसर फिरूं लागली कीं त्या इस्त्रीखालीं सर्व लहानमोठ्या सुरकुत्या कशा अगदीं जमीनदोस्त होतात आणि कपडा अगदीं ताठ होतो. गरम इस्त्रीनें सुरकुत्या मोडून टाकल्या हें खरें; पण तीच इस्त्री कपड्यांना घडी पाडण्यासाठींही वापरतात. सुरकुत्या नाहींशा झाल्यावर तोच कपडा योग्य ठिकाणीं दुमडून त्यावरून एकदोनदां इस्त्री फिरवली कीं झाली परीटघडी तयार! म्हणजे इस्त्री कपड्यांच्या नको असलेल्या घड्या मोडते आणि पाहिजे तेथेंच घडी निर्माण करते. इस्त्रीचें हें कार्य तिच्या वजनावर व उष्णतामानावर अवलंबून आहे. इस्त्रीच्या दाबाखालीं कपड्यांतील तंतूंना मिळालेलें वळण – मग तें सरळ, ताठ राहाण्याचें असो कीं दुडून राहाण्याचें असो – कांहीं वेळेपर्यंत तरी टिकतें. ह्या तंतूंच्या स्वभावधर्मामुळें परीटघडीला महत्त्व प्राप्त झालें आहे.

भोंगळ सुती कपडे आणि नीटनेटके लोकरीचे कपडे

कापसाच्या तंतूंना गरम इस्त्रीनें दिलेलें वळण फार वेळ टिकत नाहीं हा त्यांमध्यें एक दोष आहे. म्हणूनच तर परीटघडी कपडे वापरूनसुद्धा दोनचार दिवसांतच सुती कपडेवाल्याच्या पदरीं भोंगळपणा येतो; उलट, लोकरीचे कपडे वापरणाऱ्याची परीटघडी कितीही दिवस झाले तरी आहे तशीच राहाते. लोकरीचे कपडे वापरणाऱ्याच्या नीटनेटकेपणाबद्दल, त्याच्या इस्त्रीच्या कपड्यांबद्दल, त्याच्या त्या न विघडणाऱ्या कपड्यांच्या घडीबद्दल इतरांना हेवा वाटतो. पण असें कां होतें तें वैज्ञानिक दृष्टीनें सहज लक्षांत येण्यासारखें आहे. आजच्या ह्या जमान्यामध्यें ‘ एक नूर आदमी तो दस नूर कपडा ’ एवढें कपड्यांना (अर्थात् नीटनेटक्या, भोंगळ नव्हे !)

माहात्म्य प्राप्त झालेलें आहे. लोकरीच्या कपड्यांना गरम इस्त्रीनें दिलेलें वळण पुष्कळ दिवस कायम राहातें हा लोकरीचा स्वभावधर्मच तिच्या वैभवाला कारणीभूत झालेला आहे. लोकरीच्या कापडाची घडी शरीराच्या हालचालीनें बिघडत नाहीं इतकेंच काय, तर शरीराची कितीही वेडीवाकडी हालचाल झाली तरी अंगांतील लोकरीच्या कपड्यांवर त्यांची नोंद सापडायची नाहीं कीं सुरकती म्हणून आढळावयाची नाहीं ! जणुं काय ह्या तंतूंना कसलाच ताण पडला नाहीं. लोकरीच्या कपड्यांना घातलेली घडी मोडत नाहीं इतकेंच नव्हे, तर आपल्या हालचालीमुळें नवीन सुरकुत्याही पडत नाहींत. ह्या सद्गुणामुळें नीटनेटक्या कपड्यांची हौस असणाऱ्या लोकांना उष्ण देशांतही लोकरीचे कपडे वापरण्याचा मोह आवरत नाहीं.

सुती कपड्यांची इस्त्री

कापड विणण्यासाठीं लागणारे तंतू किंवा धागे खनिज, वनस्पतिजन्य किंवा प्राणिज असूं शकतात. ह्यांपैकीं खनिज तंतूंबद्दल आपल्याला विचार करावयाचा नाहीं. कापूस, ताग वगैरेंचे तंतु आपण वनस्पतिजन्य मानतों. लोकरीचे आणि रेशमाचे तंतु हे प्राणिज आहेत. रेशीम किड्यांपासून निघतें व लोकर मेंढ्यापासून आपल्याला मिळते. कापसाच्या तंतूंना इस्त्रीमुळें फारसें टिकाऊ वळण लागत नाहीं आणि म्हणूनच तर घडी बिघडते व सुरकुत्या पडतात. लोकरीच्या तंतूंचें वळण मात्र बराच वेळ टिकतें हेंच त्यांचें वैशिष्ट्य होय. कापसाचे तंतु आणि रेशीम व लोकर ह्यांचे तंतु ह्यांमध्यें फार महत्त्वाचे फरक आहेत. सुतामध्यें रेशमाचा मऊपणा नाहीं, रेशमाची तकाकी नाहीं किंवा लोकरीचा गरमपणाही नाहीं हें अगदीं स्पष्ट आहे. परंतु येथें आपली तक्रार ह्या नसलेल्या गुणांबद्दल मुळींच नाहीं. आपली मुख्य तक्रार आहे ती कापसाच्या तंतूंना दिलेलें वळण किंवा आकार फार वेळ टिकत नाहीं ह्या अवगुणाबद्दल

आहे. कापसाच्या तंतूंतील हा दोष नाहींसा झाला – निदान बराचसा कमी झाला तरी आपलें पुष्कळसें समाधान होईल. निदान सुती कपडे आणि भोंगळपणा ह्यांचें साहचर्य तरी संपेल. थोडक्यांत सुती कपड्यांची घडी म्हणजेच इस्त्री फार वेळ कशी टिकेल ह्याचा आपल्याला विचार करावयाचा आहे.

तंतु-संशोधनाची नवी दिशा

आपल्या नेहमींच्या वापरांतील कापडाचे तंतु म्हणजे सूत, रेशीम व लोकर. ह्या धाग्यांची आपण जरा बारकाईनें तपासणी केली, तर त्यांच्या लहान तंतूंच्या रचनेमध्यें त्यांच्या सर्व गुणांचें सार आढळून येईल. प्रथमत: हे सर्व तंतु परमाणुरचनेच्या दृष्टीनें अत्यंत गुंतागुतीचे आहेत हें ध्यानांत ठेविलें पाहिजे. निसर्गानें ह्या सर्व तंतूंच्या निर्मितीमध्यें गुंता-गुंतीची पराकाष्ठा केलेली आहे. तंतूंवर पडणारा ताण सहन करतां येण्यासाठीं ही गुंतागुंत आवश्यकही आहे. म्हणूनच तर तंतूंच्या रचनेंतील गुंतागुंत उघड व्हावयाला १९१८ सालपर्यंत सुरुवातही झाली नव्हती. पहिलें महायुद्ध संपल्यानंतर इंग्लंड, अमेरिका वगैरे देशांमधील शास्त्रज्ञांचें लक्ष ह्या ततूंच्या आंतररचनेकडे वळलें. कापड विणण्यासाठीं लायक असे कृत्रिम तंतु निर्माण करणें किंवा जुन्या तंतूंमध्यें शास्त्रीय रीत्या सुधारणा करणें म्हणजेच थोडक्यांत तंतूंमध्यें असलेले गुण वाढविणें किंवा नसलेले गुण निर्माण करणें वगैरे गोष्टींचा इतिहास चाळीस वर्षांपेक्षां जुना नाहीं.

कापसाच्या तंतूंचीच गोष्ट आपण प्रथम विचारांत घेऊं. ह्या तंतूंमधील परमाणु लांबच्या लांब साखळीसारखे असतात. अशा पुष्कळ साखळ्या एकत्र येऊन मगच कापसाचा तंतु तयार होतो. ह्या प्रत्येक तंतूमध्यें निरनिराळे लांब परमाणु एकमेकांना उभे जोडले जातात. त्याचप्रमाणें त्यांना थोडेंसें बाजूस किंवा आडवेंही आकर्षण आहे. परमाणूंचीं टोंकें

एकमेकांना जोडतात आणि त्यांमधील उभें आकर्षण पुष्कळच असतें. त्याचप्रमाणें दोन परमाणूंमध्यें बाजूनें किंवा आडवें आकर्षण असतें, पण तें थोडें असतें. अर्थात् त्यामध्येंही कमीजास्तपणा आहेच. कापसांतील परमाणूंच्या बाबतींत तें आडवें आकर्षण अगदीं सूक्ष्म आहे. ह्याचा परिणाम म्हणजे तंतूंमधील परमाणु एकजीव होऊन एकत्र राहाण्याच्या ऐवजीं त्यांच्या रचनेवर ताण पडल्यास किंवा त्यांची ओढाताण झाल्यास ते एकमेकांपासून अलग होऊन, पुढेंमागें सरकतात व नवीन परमाणु-रचना निर्माण होते.

ह्यावरून कापसाच्या तंतूंतील परमाणूंची आंतररचना फारशी स्थिर नाहीं हें आपल्या ध्यानांत येईल. म्हणूनच एकदा गरम इस्त्रीनें कापसाच्या वस्त्रांची घडी बसविली तरी त्या कपड्यांची आपल्या अंगावर थोडीशी ओढाताण झाल्यावर कापडाच्या तंतूंतील परमाणुरचना बदलते आणि त्या तंतूंची घडी ढिली होते व कांहीं वेळानें घडी जवळजवळ मोडून जाते. उलट, सपाट कापडाच्या तंतूंवर आपल्या शरीराच्या हाल-चालींमुळें कमीजास्त ताण पडत राहिल्यास त्या ठिकाणीं लहानशी घडी किंवा सुरकुती निर्माण होत जाते. सुती कापडाची इस्त्री किंवा घडी इतकी अल्पायुषी कां ह्याची कारणमीमांसा ही अशी आहे.

केसांची गुंतावळ

लोकरीच्या तंतूंची म्हणजेच मेंढ्यांच्या केसांची गोष्ट ह्याहून निराळी आहे. लोकरीचें 'कापड फार पुरातन काळापासून लोकांच्या परिचयाचें आहे. केसांतील परमाणुरचनेचें ज्ञान अगदीं अलीकडील असलें तरी केसांचे किंवा लोकरीचे दोन स्वभावधर्म मात्र जुन्या काळापासून प्रसिद्ध आहेत. एक म्हणजे केसांनीं थंडीपासून संरक्षण होतें आणि दुसरा म्हणजे योग्य काळजी न घेतल्यास केसांत जटा होतात. केसांत जटा

होणें म्हणजे केस एकमेकांमध्यें अडकणें, गुंतणें होय. केसांमधील थोड्याशा नैसर्गिक नागमोडी वळणामुळें केस एकमेकांमध्यें अडकतात. केसांना गुंतागुंतीपासून परावृत्त करणें किंवा त्यांना एकमेकांपासून अलग ठेवणें हें फारसें सोपें काम नाहीं. फार पुरातन काळीं म्हणजे कापड विणण्याइतकी आपली सांस्कृतिक प्रगति झाली नव्हती त्या काळीं लोक थंडीपासून संरक्षण करण्यासाठीं केसाळ कातडीं वापरीत असत. त्यानंतरचा प्रगतीचा टप्पा म्हणजे केसांची एकमेकांत गुंतागुंत होऊन सहज बनलेलें असें एक प्रकारचें कापड (फेल्ट) वापरीत असावेत असें वाटतें. केसांच्या एकमेकांमध्यें गुंतागुंत करून अडकून राहाण्याच्या स्वभावामुळेंच तें शक्य आहे. केसांची ही आपसांतील गुंतागुंत इतकी सहज घडून येते, कीं ती टाळण्यासाठीं आपल्याला केस सारखे विंचरावे लागतात. त्यामध्यें सुद्धा गुंतागुंतीला बळी पडलेले थोडेसे ‘ गुंतवळ ’ असतातच. केसांचे हे गुण समजण्यासाठीं आपण केसांतील परमाणुरचनेकडे थोडें पाहूंया.

लोकरीच्या तंतूंची अंतररचना

केसांतील परमाणु नागमोडी असतो. असे कित्येक नागमोडी परमाणु दुव्यांनीं एकत्र जोडलेले असतात. शिडीला उभे खांब व पायऱ्या म्हणून आडव्या काठ्या असतात. लांब नागमोडी परमाणूंना जर आपण शिडीचे खांब मानले, तर त्याच परमाणूंचे कांहीं अवयव एकमेकांमध्यें अडकून आडव्या काठ्या बनतात. निरनिराळ्या परमाणूंमधील जोडकाम हें एखाद्या लांब कडींत कोयंडा बसावा किंवा समोरासमोरच्या परमाणूंनीं एकमेकांशीं हस्तांदोलन करीत राहावें असा कांहींसा प्रकार घडतो. ह्या आडव्या-जोडण्यामुळें तंतूंना मजबुती व स्थिरता येते. लोकरीच्या परमाणूंची आडवी गुंतागुंत चांगलीच मजबूत असते हें आतां स्पष्ट झालें. आडवी जोड कशी झालेली आहे ह्याची कल्पना येण्यासाठीं शिडीची उपमा घेतली असली तरी आडवें जोडकाम फक्त दोनच परमाणूंमध्यें होतें असें मानावयाचें नाहीं.

शिडीचे दोन खांब जसे जोडलेले असतात त्याचप्रमाणें लोकरीचे हजारों परमाणु एकमेकांमध्यें आडवे जोडलेले म्हणजेच एकमेकांमध्यें अडकलेले असतात. ह्याशिवाय एक परमाणु दुसऱ्याला, दुसरा तिसऱ्याला अशी गाठावून लांबच्या लांब माळ होते ती निराळीच. ही परमाणूंची गुंतागुंत एकत्र येऊन केस बनतो. परमाणूंच्या आपापसांतील गुंतागुंतीला शिडीची उपमा दिली असली तरी लोकरीचे परमाणु शिडीच्या दांड्याप्रमाणें ताठ व घट्ट नसून नागमोडी व लवचिक आहेत हें मात्र ध्यानांत ठेवलें पाहिजे. लोकरीचे परमाणु नागमोडी असल्यामुळें त्यांना ताणलें तर ते लांब होतात; परंतु ताण ढिला होतांच ते आखूड होतात. लोकरीचे परमाणु उभ्याआडव्या तऱ्हेनें एकमेकांशीं संलग्न असतात, आपापसांत अडकलेले असतात, म्हणूनच लोकरीचा तंतु चांगला मजबूत असतो. परमाणुरचनेच्या दृष्टीनें कापूस व लोकर ह्यांमधील फरकामुळेंच कापसाचा तंतु कमजोर, तर लोकरीचा तंतु मजबूत अशी परिस्थिति आहे.

आपलें लक्ष आहे तें मुख्यतः लोकरीच्या कपड्यांच्या इस्त्रीवर. ती फार वेळ कशी टिकते हें ओळखण्याचा तर आपला सर्व प्रयत्न. लोकरीच्या तंतूंना नैसर्गिक वळण आहे. परंतु लोकरीच्या तंतूंना दाब व उष्णतामान ह्यांमुळें एकदा नवीन घडी किंवा नवीन वळण स्वीकारलें म्हणजे तें शेवटपर्यंत फारसें बदलत नाहीं. लोकरीचें कापड पाण्यांत भिजल्यावर मात्र त्याची घडी मोडते; तंतूंचें वळण बदलतें. लोकरीचा कपडा वाळल्यानंतर परत त्याला इस्त्री करावी लागते. त्यानंतर पूर्वीचीच किंवा नवीन घडी परत बसते. लोकरीचा परमाणु हा नागमोडी आहे. त्यामध्यें स्प्रिंगचे किंवा कडक पोलादी पात्याचे गुण आहेत. दाबाखालीं नमणें पण दाब कमी होतांच परत मूळ पदावर येणें हाच तो गुण. ह्याच्या अगदीं

उलट म्हणजे साधी लोखंडी पट्टी वाकविली कीं ती कायमची वाकते. लोकरीच्या परमाणूमध्यें स्प्रिंगसारखे गुण आहेत म्हणूनच लोकरीच्या तंतूंवरील शरीराच्या हालचालींमुळें पडणारी सुरकुती फार वेळ टिकत नाहीं. एकदा ताण कमी झाला कीं पुन्हा तंतु मूळच्या वळणावर येतो. म्हणून तर एकदा बसविलेली घडी बदलत नाहीं किंवा विघडत नाहीं. लोकरीच्या कपड्यांची इस्त्री कायम राहण्याचें हेंच कारण होय.

स्प्रिंग किंवा कडक पोलादी पातें नमतें, पण कायमचें वाकत नाहीं हें खरें आहे; तरीपण स्प्रिंग किंवा पातें चांगलें तापवून मग वाकविलें व लगेच थंडगार केलें कीं तें मात्र कायमचें वाकतें. म्हणजे निराळा आकार धारण करतें एवढेंच. अशा तऱ्हेनें वाकलेली कडक पोलादी पट्टी पाहिली तर तिच्यामध्यें पूर्वींचेच सर्व गुण अगदीं कायम आहेत हें बिलकुल विसरतां कामा नये. लोकरीच्या तंतूंच्या बाबतींत बरोबर असेंच होतें. लोकरीच्या वस्त्राला इस्तरीच्या दाबाखालीं व उष्णतेमुळें एक नवीन आकार येतो किंवा नवीन वळण लागतें. इस्तरी झाल्यानंतर तें वस्त्र लगेच गार झाल्यामुळें तो आकार किंवा तें वळण कायम होतें. तंतूंमध्यें लवचिकपणा असल्यामुळें ताणामुळें घडी मोडलेली दिसली तरी ताण कमी होतांच वस्त्राचें वळण परत मूळ पदावर येणार हें निश्चित. लोकरी तंतूंची घडी बदलेल, पण ती फक्त उष्णता व दाब ह्यांमुळेंच. साध्या हालचालीमुळें विस्कटलेली घडी क्षणांत पूर्ववत् होते. हेंच ते लोकरीच्या वस्त्राची घडी कायम टिकण्याचें कारण. लोकरींतील परमाणूंची गुंतागुंत घट्ट असल्यामुळेंच ते एकमेकांपासून अलग राहूं शकत नाहींत. उलट कापसाच्या तंतूंतील परमाणुरचना स्थिर नाहीं. त्यांतील परमाणु बरेचसे अलग राहूं शकत असल्यामुळेंच खालींवर किंवा मागेंपुढें सरकतात आणि कपड्याची घडी बिघडते.

कुंतलरचना

लोकरीच्या वस्त्रांची इस्तरी कायम टिकते ह्या माहितीचा फायदा स्त्रियांच्या 'कुंतलरचना' शास्त्रामध्यें घेण्यांत येतो. कांहीं स्त्रिया आपल्या केसांना असलेल्या नैसर्गिक वळणापेक्षां निराळेंच वळण यावें म्हणून फार उत्सुक असतात. केसांना त्या आपल्या कल्पनेप्रमाणें आकर्षक वळण येण्यासाठीं निरनिराळीं वलयाकृति साधनें वापरून केसांना नवीन वळण देतात आणि त्यांना वाफेची उष्णताही देतात. उष्णतेमुळें केसांचें मूळचें वळण जाऊन त्याऐवजीं नवीन कृत्रिम वळण येतें. हें कृत्रिम वळण कांहीं दिवस तरी टिकतें.

सूत-तंतु आणि लोकर-तंतु

कापसाच्या तंतूंतील परमाणुरचना स्थिर नाहीं. लोकरीच्या परमाणूंची मात्र स्थिर आहे. वेताच्या बारीक दहा फूट लांबीच्या पुष्कळशा काठ्या नुसत्या एकत्र ठेवल्या किंवा त्यांना एकदोन ठिकाणींच बांधलें तर त्यांना स्थिरता किंवा मजबुती फारशी येत नाहीं. परंतु ह्याच काठ्या जर अर्ध्याअर्ध्या फुटावर तारेनें चांगल्या बांधल्या, तर त्यांचा एक मजबूत खांब तयार होईल; तो ताठ उभा राहील आणि त्याला जोरही चांगला असतो. घट्ट बांधलेल्या बारीक वेताच्या काठ्या व नुसत्या एकत्र जमा केलेल्या काठ्या ह्यांमध्यें मजबुतीच्या दृष्टीनें जो फरक आहे, तोच ढोबळपणानें लोकरीचा तंतु व कापसाचा तंतु ह्यांमध्यें आहे.

लोकरीचे परमाणु एकमेकांना चिकटलेले किंवा जोडलेले असतात. त्याचप्रमाणें कांहींतरी करून कापसाचे परमाणु नाहीं का जोडतां येणार? कापसाचे परमाणु जर परस्परांना चिकटून राहिले — निदान त्यांची रचना जरी स्थिर राहिली तरी घडी मोडून सुरकुत्या निर्माण करण्याचा सुती कपड्यांचा जन्मजात दुर्लौकिक तरी थांबेल. कापसाच्या निरनिराळ्या

परमाणूंना एकत्र चिकटविणारें किंवा बांधणारें साधन किंवा साहित्य सापडल्यास तो कापसाच्या जीवनांतील क्रांतिकारक शोधच ठरेल. सुताच्या वस्त्राकडे पाहाण्याचा 'घडीमार्तंडां'चा दृष्टिकोनच बदलून जाईल. सुदैवानें कापसाचे परमाणु एकत्र जोडणारीं किंवा चिकटविणारीं द्रव्यें आतां सापडलीं आहेत आणि त्यांमुळें कापसाच्या तंतूंचें नष्टचर्य संपलें असें मानावयाला हरकत नाहीं.

सुती कपड्यांना नवीन वरदान

रांध्याच्या किंवा नवीन प्लॅस्टिक द्रव्याच्या निरनिराळ्या वस्तु आजकाल आपण सर्वत्र पाहातों. त्या वस्तु मजबूत, न फुटणाऱ्या व क्वचित् पारदर्शक अशा बहुगुणी असतात. त्या वस्तु तयार करावयाला लागणारा मूळ रांधा किंवा प्लॅस्टिक द्रव्य कसें तयार होतें तें आपण पाहूं. पाण्यामध्यें किंवा दुसऱ्या द्रावकामध्यें सहज विरघळणारीं दोन किंवा अधिक मूलद्रव्यें किंवा घटक द्रव्यें एकत्र आल्यास, त्यापासून पाणी व दुसरें कांहीं द्रावक ह्यांमध्यें बिलकुल न विरघळणारे असे पदार्थ तयार होणें शक्य आहे. उदाहरणार्थ, कार्‌बॉलिक ॲसिड व फॉर्मलिन ह्यांच्या मिश्रणापासून उष्णता व दाब ह्यांच्या साह्यानें 'पक्का' रांधा किंवा 'प्लॅस्टिक' पदार्थ तयार होतो. ह्या रांध्याचीं घटक द्रव्यें पाण्यांत विरघळतात; पण त्यांच्या मिश्रणाचें स्वरूप उष्णतेमुळें फार बदलतें आणि पाण्याला मुळींच दाद न देणारें असें 'पक्कें' प्लॅस्टिक द्रव्य तयार होतें. कापसाच्या तंतूंची रचना स्थिर करण्यासाठीं ह्या प्रकारच्या द्रव्याचा आपल्याला उपयोग करतां येईल हें टूटल ब्रॉडहर्स्ट ली कंपनीनें प्रथम सिद्ध केलें.

सुताच्या तंतूंना स्थिरता आणण्यासाठीं 'युरिआ–फॉर्मल्डिहाईड' ह्या मिश्रणाचा रांधा वापरतात. ह्या द्रव्याचें मिश्रण आरंभीं प्रवाही पाण्यांत

विरघळणारें असतें म्हणून तें तंतूच्या आंतररचनेमध्यें जाऊं शकतें. त्यानंतर त्या मिश्रणाला बरीच उष्णता मिळाली म्हणजे त्या मिश्रणाचा घट्ट पदार्थ बनतो. तो मग पाण्यांत विरघळत नाहीं. हा घट्ट पदार्थ पुष्कळशा कापसाच्या तंतूंतील परमाणूंना जोडून टाकतो. निरनिराळ्या परमाणूंना एकजीव करतो. कापसांतील परमाणूंचा शक्यतोंवर अलग राहाण्याचा जन्मजात गुण मग नाहींसा होतो. ह्या नवीन जोडणीमुळें कापसाच्या परमाणूंना मजबुती तर येतेच; शिवाय कापसाच्या परमाणूंची फुटीर वृत्ति नाहींशी झाल्यामुळें सुती कपड्यांची इस्त्री किंवा घडीही लोकरीच्या कपड्यांप्रमाणें बराच वेळ टिकते. अर्थातच परमाणूंना सांधणाऱ्या पदार्थांची जोडण्याची शक्ति व परमाणूंची ओढाताण सहन करण्याची शक्ति ह्यांवरूनच ह्या नवीन सुती वस्त्रांची व लोकरीच्या वस्त्रांची तुलना करावी लागेल. वस्त्र-नियंत्रण येण्यापूर्वी मद्रासच्या कांहीं गिरण्यांचें कोटालायक कापड फार लोकप्रिय झालें होतें. 'आमच्या कापडाला सुरकुती पडत नाहीं. अर्थात् घडीही कायम राहाते!' अशा अर्थाची कांहीं जातींच्या कापडांची जाहिरात करीत असत. त्या कापडांतील सूततंतूंना वरीलप्रमाणेंच मजबुती आलेली असावी. मजबुती आणलेले कापसाचे नवीन तंतु म्हणजे कापसाचे गुण आणि लोकरीचे गुण एकत्र असलेला असा तंतु, असें म्हणतां येईल. टिकाऊ घडी आणि सुरकुत्या बिलकुल नाहींत – हें कांहीं सुती कपड्यांना मिळालेलें नवीन 'वरदान' होय.

आपल्या साध्या कपड्यांच्या घडीबद्दल आपण इतकी काळजी घेतों; घडीचें आपल्याला एवढें महत्त्व वाटतें! मग आपल्या सामाजिक व राजकीय जीवनामध्यें बसलेल्या घड्या न बिघडविण्याबद्दल आपण कितीतरी जास्त दक्षता बाळगली पाहिजे हें अगदीं उघड आहे. परि-

स्थितीप्रमाणें एक घडी बदलून दुसरी घडी पाडतां येते. परंतु सामान्य माणसाचा विरोध असतो तो नेहमीं सुरकुत्यांबद्दल. ‘कोणाचा पायपोस कोणाच्या पायांत नाहीं’ अशी परिस्थिति त्याला नको असते. स्वातंत्र्य आणि स्वैराचार ह्यांमध्यें जें साम्य तेंच घडी व सुरकुती ह्यांमध्यें आहे. स्वातंत्र्याचे सुबुद्ध भोक्ते स्वैराचाराला कधींही थारा देणार नाहींत. घडी पाहिजे, पण सुरकुत्या मात्र नकोत; शिस्त हवी पण बजबजपुरी नको, ही अपेक्षा सर्वथा रास्तच नाहीं का?

खोटे आणि खरे अश्रु

"ती अवस्था पाहतांच डोळ्यांतून दोन अश्रुबिंदु टप् टप् खालीं गळले."

"डोळ्यांतून गंगायमुना वाहूं लागल्या," असें आपण म्हणतों. दुःखावेगानें अश्रु येतात. तसेंच आनंदाचें भरतें आलें म्हणजेही आनंदाश्रु डोळ्यांत चमकूं लागतात. आपण कोणत्या तरी भावनेच्या पूर्ण आहारीं गेलों म्हणजेच डोळ्यांत अश्रु उभे राहतात. आपल्या मनाला जें खरोखर वाटतें तें शब्दांनीं, चेहऱ्यावरील हावभावांनीं किंवा कृतीनें आपण पुष्कळदां दाखवूं शकत नाहीं. म्हणजेच आपल्या उत्कट भावनांचा आविष्कार आपण करूं शकत नाहीं. अशा वेळीं आपल्या डोळ्यांत अश्रु उभे राहतात. शब्द, भाव वा कृति ज्या वेळीं निष्प्रभ ठरतात त्या वेळीं फक्त अश्रूच तेवढे आपल्या भावना प्रकट करूं शकतात. अश्रुविमोचनानें आपल्या तीव्र भावनांना वाट करून दिल्यास मनावरचें दडपण जरा हलकें झाल्यासारखें वाटतें. थोडक्यांत, अश्रु म्हणजे मनांतील उत्कट भावनांचें उघड रूप. अश्रु दिसतांच आपल्याला गहिंवरून येतें तें अश्रुमागें दडलेल्या असहायतेमुळें. अर्थातच हे झाले खरे अश्रु. खऱ्या व खोट्या मोत्यांसारखे खऱ्या अश्रुप्रमाणें 'खोटे' अश्रु पण असतात. म्हणजे ते अश्रूच, पण त्यामागें अन्तरमनाची ओढाताण किंवा चाळवाचाळव नाहीं. ते पूर्णतया बाह्य कारणामुळें निर्माण झालेले असतात. त्या प्रकारच्या अश्रुसिंचनाचें कारण अर्थातच बाहेर शोधलें पाहिजे. मनाच्या अंतरंगामध्यें नव्हे.

रडविणारा कांदा

खोट्या अश्रूंशीं आपली प्रथम गांठ पडते ती कांदे चिरतांना. विळीवर बसलेली गृहिणी कांदे चिरतां चिरतां डोळ्यांतून सारखें पाणी काढीत असते. कांदे चिरतांना डोळ्यांना पाणी कां येतें ? त्याचें खरें शास्त्रीय कारण आज आपल्याला माहीत आहे. कांद्याच्या प्रत्येक पाकळीमध्यें पेशीपेशींतून रस सांचलेला असतो. कांदा कापला म्हणजे कांद्याचा रस उघडा होतो. आच्छादन कापल्यामुळें कांद्याच्या रसांतील सहज वाफ होणारीं द्रव्यें हवेमध्यें 'दर्प' म्हणून निघून जातात. हा दर्प चांगलाच उग्र असतो. तो त्या वाफ होणाऱ्या द्रव्याच्या उग्र वासामुळेंच होय. कांद्याच्या

दर्पामध्यें इतर द्रव्यांबरोबर ॲलिल डायसल्फाईड (Allyl disulphide) नांवाचें रासायनिक द्रव्य असतें. ह्या द्रव्याची डोळ्यांशीं गांठ पडल्यास तें द्रव्य डोळ्यांना झोंबतें. मग डोळयांतून अश्रुधारा वाहूं लागतात. हें द्रव्य कांद्याशिवाय इतरत्रही असतें. तें प्रयोगशाळेमध्यें पण तयार करतां येतें. द्रव्य कोठूनही आलें तरी त्याचा डोळ्यांवर परिणाम एकच. अश्रुविमोचन. कांदा कापला कीं तो आपल्याला कां रडवितो ह्याचें कारण आतां स्पष्ट होईल.

चूल आणि अश्रु

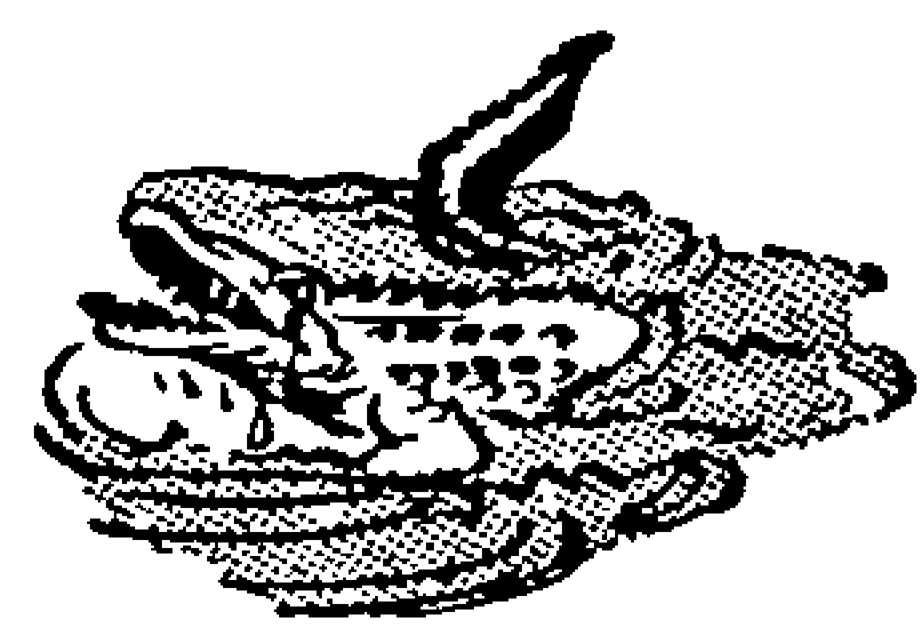
आपल्या डोळ्यांत पाणी आणणारें दुसरें साधन म्हणजे धूर. चुलीमध्यें लाकडें ओलसर असलीं व धुराला घरांतून बाहेर पडावयाला धुराडें नसेल तर धूर सर्व घरभर पसरतो. धूर मग साहजिकच घरांतील माणसांच्या नाकातोंडांत जातो. धुरांतील झोंबणारीं द्रव्यें डोळ्यांना व नाकाला मुळींच आवडत नाहींत. नाकाडोळ्यांना तीं असह्य होतात. म्हणूनच तर धूर डोळ्यांत गेल्यावर अश्रूंची अखंड गळती सुरू होते. नाकांतून सुद्धां पाणी येतें. खोटे अश्रु निर्माण करणारीं हीं दोन्ही साधनें आपल्या नेहमींच्या

अनुभवाचीं आहेत. ह्या अश्रूंमुळें डोळ्यांना थोडा त्रास होतो, पण मनाला मात्र त्याचा पत्ताही नसतो. तेव्हां ह्या अश्रूबद्दल कोणी फारसा विचार करीत नाहीं.

नकली माल

नाटकांत व सिनेमांत खऱ्या अश्रूंची नक्कल किंवा खोटी बतावणी करण्याचे प्रसंग कांहीं थोडथोडके नसतात. नट जर आपल्या भूमिकेशीं समरस झालेला असेल तर त्याला कदाचित् डोळ्यांत अश्रु निर्माण करणें बिकट नसावें. कांहीं प्रसिद्ध नट ' एकच प्याला ' ह्यासारख्या नाटकांतील करुण प्रसंगीं प्रेक्षकांना आपल्या डोळ्यांकडे हातरुमालाची हालचाल करावयाला लावतात हें पुष्कळांनीं पाहिलें असेल, निदान ऐकलें तरी असेल. आपल्या भूमिकेशीं एकजीव झालेल्या नटांना खोट्या अश्रूंचीं साधनें व दु:खावेगाचे हुंदके निर्माण करण्यासाठीं कृत्रिम उपाय योजावे लागत नसावे. कांहीं सिनेमा नट अशा प्रसंगीं हातरुमालामध्यें कांदा दडवून ठेवतात अशी बातमी कोठें तरी आली होती. ह्या कृत्रिम अश्रूंना किंवा नाटकी अश्रूंना आपण अर्थातच फारसें महत्त्व देत नाहीं. एखाद्या माणसाला खरोखरच दु:ख झालेलें नसतें; पण केवळ लोकलाजेसाठीं किंवा लोकांची चुकीची समजूत करण्यासाठीं, तो आपलें अर्थात् न झालेलें दु:ख मोठे हुंदके देऊन प्रकट करतो. त्या वेळीं त्या माणसानें नुसते ' नक्राश्रु ढाळले ' असें म्हणतात. नक्राश्रु म्हणजे काय ?

नक्राश्रु म्हणजे काय ?



नक्र म्हणजे सुसर किंवा मगर. मगर म्हणे अश्रु ढाळते. अशी समजूत तरी सर्वत्र आहे. मगर केव्हां केव्हां मोठ्यानें ओक्साबोक्शीं रडत पण असते. अगदीं मोठ्या माणसासारखी. एखादा माणूस मोठ्या बिकट आपत्तीमध्यें सांपडला म्हणजे तो

रडेल ना? अगदीं तशी मगर रडते अशी ती समजूत आहे. हें सर्व कशासाठीं? तर त्या नाटकी आपद्ग्रस्ताच्या साहाय्याला कोणी तरी धावून यावें म्हणून. कोणी धावून आला तर मग मगरीचें कामच साधलें. आमंत्रण देऊन आपल्या 'बळीला' बोलवावें तसें. विना आयास अगदीं तोंडांत भक्ष्य पडतें. किती आपमतलबी अश्रु व रडें बरें हें! शिवाय मगर आपलें भक्ष्य मटकावीत असतांना सुद्धां तिच्या डोळ्यांत म्हणे अश्रु उभे राहतात. हे अश्रु कसले? तर त्या प्राण्याचा जीव गेला म्हणून. प्राण्याला गिळंकृत केल्यावर जीव हा जावयाचाच मग अश्रु कां? दुःख कसलें? आपण जीव घेतल्याबद्दल मगरीला मुळींच दुःख नाहीं. आपली शिकार स्वार्थानें मारून खावयाची आणि वर मोठमोठ्यानें गळा काढून रडावयाचें! आहे कीं नाहीं मगरीची आपमतलबी करामत! कोणी नक्राश्रु ढाळले म्हणजे आपण त्याची काय संभावना करतों हें सर्वांना माहीत आहे. ढोंगी, फसवे, खोटे अश्रु म्हणजे भावनेच्या ढोंगामागें मूर्तिमंत आपमतलबच जणूं उभा आहे.

रणांगणावर रड

१९१४ सालच्या म्हणजे पहिल्या महायुद्धामध्यें प्रथमतः मोठ्या प्रमाणावर 'विषारी वायु' उघड वापरावयाला सुरुवात झाली. 'विषारी वायु' ह्या नांवाखालीं ५।५० प्रकारचे वायु वापरण्यांत आले होते. ह्या निरनिराळ्या वायूंचे गुणधर्म अगदीं वेगवेगळे आहेत. त्यांतील कांहीं वायु जालीम विषारी व प्राणघातक आहेत. त्या मानानें दुसरे कांहीं कमी धोक्याचे व सौम्य आहेत. त्या सौम्य वायूंमध्यें 'अश्रुवायु' ह्यांचा समावेश करावा लागेल. शत्रूच्या आघाडीवर विमानानें विषारी वायूचे बॉंबगोळे टाकून किंवा विमानानें विषारी वायूचा फवारा सोडल्यास आघाडीजवळील हवा विषारी वायूनें भरून जाते. अशा तऱ्हेनें शत्रुसैनिकांवर अश्रुवायूचा मारा झाला तर, सर्व हवा अश्रुवायूनें भरून

जाईल. शिवाय वाऱ्याबरोबर तो वायु पण सगळीकडे पसरतो. तेथें असलेल्या सैनिकांच्या नाकांत व डोळ्यांत वायु शिरून डोळ्यांना झोंबल्यावर अश्रूंची गळती सुरू होते. मग मात्र सैनिक हातांतील सर्व शस्त्रास्त्रें फेकून डोळे चोळीत चोळीत वाट फुटेल तिकडे पळत सुटतात. अशा तऱ्हेनें शत्रुसैनिकांना निकामी करतां येतें. अश्रुवायूमुळें, सैनिकांच्या शरीरामध्यें, डोळ्यांमध्यें सुद्धा कायमचा बिघाड मात्र होत नाहीं. ह्या दृष्टीनें ह्या वायूला 'अनत्याचारी' किंवा 'बिनघातकी' असें म्हणतां येईल. प्रतिपक्षाच्या सैनिकांची प्राणहानि न करतां त्यांना तात्पुरतें निकामी करून त्यांच्यावर चढाई करतां येते. परंतु नवीन नवीन तऱ्हेचे प्रभावी मुखवटे (Mask) तयार होऊं लागल्याबरोबर 'वायुअस्त्र' हें जवळ जवळ निष्प्रभ ठरलें आहे. मुखवट्यापुढें भयंकर राक्षसी वायूंचें सुद्धां शहाणपण चालेना, मग त्या ठिकाणीं त्या अनत्याचारी अश्रुवायूची कथा काय? गेल्या महायुद्धांत विषारी वायु वापरल्याचा निर्देश आढळत नाहीं. अर्थातच वायुअस्त्र मागें पडण्यास आणखींही दुसरीं कारणें आहेत.

पोलिसांचें नवें हत्यार – अश्रुवायु

इतर वायूंबरोबर अश्रुवायु पण रणांगणावरून परत आला. पण तो इतिहासजमा झाला नाहीं किंवा नामशेष पण झाला नाहीं. उलट त्याच्या सौम्य स्वरूपामुळें व बिनधोकपणामुळें, रणांगणाऐवजीं शहरांतील दंगली थांबविण्यासाठीं त्याचा उपयोग होऊं लागला. ह्या वायूच्या सौम्य पण प्रभावी गुणामुळें बेकायदेशीर सभा व जमाव मोडणें, दंगल थांबविणें वगैरे नेहमींच्या पोलिसव्यवस्थेसाठीं हे अश्रुवायु म्हणजे पोलिसांच्या हातांतील निर्वाणीचें हत्यार ठरलें आहे. रणांगणावर प्रत्येक सैनिकाला मुखवटा देणें आवश्यक असे व शक्यही पण असे. पण कोणत्याही शहरांतील हजारों, लाखों नागरिकांना मात्र हे मुखवटे मिळविणें व नेहमीं

बरोबर बाळगणें अनावश्यक व अशक्यही आहे. म्हणूनच अश्रुवायूचा उपयोग करून मोठमोठ्या बिगरकायदा सभा उध्वस्त करणें अशक्य नाहीं. पण ह्यापेक्षांही महत्त्वाची गोष्ट म्हणजे अत्याचाराला प्रवृत्त झालेल्या जमावाची पांगापांग करण्याला ह्या वायुसारखें रामबाण साधन नाहीं. म्हणूनच 'अश्रुवायु' हें सुव्यवस्था-खात्याचें ठेवणींतलें प्रभावी व खात्रीचें आयुध आहे.

रडविणारे वायु

अश्रु निर्माण करण्यासाठीं सामान्यत: ४–५ प्रकारचे वायु वापरतां येतील. त्यांतील कांहींची रासायनिक नांवें पुढें दिलेलीं आहेत. हीं नांवें फक्त वाचून ठेवावीं. कारण हीं द्रव्यें बाजारांत विकत मिळणार नाहींत किंवा लहान प्रयोगशाळेमध्यें तयारही होणार नाहींत. मुख्य मुख्य अश्रु-वायूंचीं नांवें. (१) इथिल-आयडो-ॲसिटेट (Ethyl-iodo-acetate), (२) ब्रोमो ॲसिटोन (Bromo acetone), झायलिल ब्रोमाइड (Xylyl bromide), (४) बेन्झिल ब्रोमाइड (Benzyl bromide), ह्या द्रव्यांनीं भरलेले 'वायुगोळे' पोलिस योग्य ठिकाणीं जमिनीवर टाकतात. त्यांतून अश्रु निर्माण करणारा धूर निघतो व हवेंत मिसळतो. नंतर वाऱ्याबरोबर चारी दिशांना पसरतो. हा वायु डोळ्यांत गेल्यावर मात्र डोळ्यांना असह्य होतो. डोळ्यांत गेलेलें हें परकी द्रव्य काढून टाकण्यासाठीं डोळ्यांतून अश्रूंचा प्रवाह सुरू होतो. डोळ्यांनीं दिसत नाहींसें होतें. डोळे सारखे हातांनीं चोळीत रहावें लागतें. त्यामुळें दंगलीला किंवा मारामारीला प्रवृत्त झालेला दंगेखोर अगदीं निकामी म्हणून निरुपद्रवी ठरतो. मग साहजिकच दंगा थांबतो. प्रत्येकजण डोळ्यांतील अश्रुप्रवाह थांबविण्यासाठीं त्या जागेपासून लांब पळत सुटतो. अशी ही अश्रुवायूची कामगिरी आहे. ह्या वायूमुळें अश्रु डोळ्यांत उभे राहतात ही त्रासाची गोष्ट नसून वायु डोळ्यांना

झोंबतो, म्हणून मात्र त्रास होतो. ह्या ठिकाणीं अश्रु हे फक्त डोळ्यांना त्रास झाल्यामुळें निर्माण होतात. मनाला त्रास झाल्यामुळें निघणारे ते अश्रु हे नव्हत. गेल्या ५–१० वर्षांत मुंबई शहरामध्यें पोलिसांनीं शांतता व सुव्यवस्था राखण्यासाठीं ह्या वायूचा ५–२५ वेळां तरी उपयोग केला असेल. इतर शहरांतही असाच उपयोग होत असतो. पोलिस शिपाई मात्र स्वतः मुखवटा वापरून वायूपासून आपलें संरक्षण करून घेतात.

डोळे धुणारे अश्रु

आपल्या डोळ्यांतील अश्रूचें कामच मुळीं दुहेरी आहे. उत्कट भावनांना वाट करून देणें हें तर सर्वांच्या परिचयाचें आहे. परंतु त्याशिवाय डोळ्यांना झोंबणारा वायु किंवा दुसरी कोणतीही परकी वस्तु डोळ्यांना बिल्कुल सहन होत नाहीं. परकी वस्तु डोळ्यांतून काढून टाकण्यासाठीं डोळे धुण्याचा कार्यक्रम आपोआप सतत चालू असतो. डोळ्यांची उघडझांप करीत करीत आपली पापणी हें डोळे धुण्याचें काम अविरत चालू ठेवते. पापण्या साधारणतः डोळे ओले राखण्यापुरतेंच पाणी वापरीत असल्यामुळें डोळ्यांत अश्रु दिसत नाहींत. परंतु डोळ्यांतील परकी वस्तूची धुऊन हकालपट्टी करण्यासाठीं तर पापणीला पाणी जास्त लागतें. तें अश्रुरूपानें बाहेर येतें. डोळ्यांना झोंबणारें द्रव्य जितकें प्रभावी तेवढा तें धुण्यासाठीं जादा अश्रुजल असें म्हणतां येईल. डोळ्यांतील पाणी 'हृदय पिळवटून' निघालें असल्यास त्याला आपण खरे अश्रु म्हणतों. ते अश्रु पाहून पाहणाऱ्याला पण गहिंवर येतो. त्याउलट बाह्य कारणामुळें डोळ्यांना पाणीं आलें तर तें नुसत्या डोळ्यांनाच असह्य त्रास गल म्हणून होय. त्या अश्रूंबद्दल इतरांना कांहींच वाटत नाहीं. बोलून चालून खोटेच अश्रु ते. खऱ्या आणि खोट्या अश्रूंची अशी ही कहाणी आहे.

एक अमर द्रव्य - राख

अग्निदिव्याची कसोटीच मुळी एवढी कडक कीं त्यांमधून पार पडणें फारच थोड्यांच्या नशिबीं आलें असेल. अग्नीपुढें चेतन-अचेतन, बरें-वाईट, भव्य-क्षुद्र असा कोणताच भेदभाव नाहीं. अग्नीची भक्षणशक्ति एवढी व्यापक आहे कीं, त्यापासून प्रत्येक वस्तूला वांचविण्यासाठीं सतत प्रयत्न करावा लागतो. आगीचे बंब मोठ्या शहरांत ह्याचसाठीं सुसज्ज ठेवावे लागतात. परंतु त्याची घणघण ऐकिली कीं अग्नि कोठेंतरी कोणालातरी भक्षण करीत आहे ह्याची विषण्ण खूणगांठ आपण मनामध्यें बांधतों. मोठ्या शहरांमधून हा तर दररोजचा प्रकार होऊन बसला आहे.

राखेचें अमरपद

तरीपण अग्नीला विलकुल शरण न जाणारी, अग्निदिव्यांतूनसुद्धां सुखरूपपणें पार पडणारी अशी एकच वस्तु दिसते. ती म्हणजे राख. ' व्याधि तिथेंच औषधि ' असें म्हणतात. ' आग तिथेंच राख ' असेंही म्हणतां येईल. सर्वांचें भक्षण करून नाश करणारी आग राखेपुढें मात्र नाश पावते. राख ही खरोखरच अमर द्रव्य आहे. ती जळत नाहीं, ती कुजत नाहीं, कीं नासत नाहीं. अग्निदिव्याच्या कसोटींत उतरलेली अशी ती शुद्ध वस्तु आहे. रंक असो कीं राव असो, राजवाडा असो कीं गरिबाची झोपडी असो, चंदन असो कीं काटेरी बाभूळ असो, त्यांची एकदा राख झाली म्हणजे त्यांमध्यें फारसा भेद आढळणार नाहीं. कृत्रिम लहान-मोठेपणा राखेमध्यें समपातळींत येतो. समता व अमरत्व ह्यांमुळें राखेला निराळेंच महत्त्व प्राप्त झालें आहे. सर्वसंगपरित्याग केलेले, नश्वर

जगाची घृणा आलेले साधु आपल्या ध्येयाचें प्रतीक म्हणून राख किंवा भस्म हें शाश्वत द्रव्य आपल्या मस्तकीं धारण करतात. सर्व निकषांवर तपासून सिद्ध झालेलें अमरत्व निदान साधूंना तरी वंदनीय वाटतें. 'डोक्यांत राख घालणारा' माणूस थोड्या वेळापुरता कां होईना, वैतागून संन्यस्त वृत्तीच धारण करीत असतो. त्याचा वैताग क्षणभंगुर असल्यामुळें त्याबद्दल कोणी हवालदिल होत नाहीं हें निराळें.

डोक्यांत राख घालूं नका!

संसारी माणूस मात्र राखेकडे अगदींच निराळ्या दृष्टीनें पाहतो. राख किंवा भस्म म्हणजे जीवन, चेतना, व्यक्तित्व वगैरे सर्व कांहीं निघून गेल्यावर शिल्लक राहते ती निर्जीव, निःसत्त्व अशी टाकाऊ वस्तु. राख म्हटली म्हणजे तिची रवानगी उकिरड्यावर, हें ठरलेलेंच. ह्या कःपदार्थाचा दुसरा उपयोग तरी काय? संसारी माणसानेंसुद्धा राखेकडे बघतांना अगदींच डोक्यांत राख घालून चालणार नाहीं. राखेकडे जरा सहानुभूतीनें पाहिलें, जरा आपुलकी दाखविली तर राखेमध्यें दडलेले शेकडों गुण माणसाच्या डोळ्यांत भरल्याशिवाय राहणार नाहींत.

राखेची जन्मकथा

राखेची जन्मकथासुद्धां चांगली उद्बोधक आहे. जीवनाची जोड आणि मोड राखेनेंच स्पष्ट केली आहे. कोणतीही वस्तु जळून त्याची राख किंवा भस्म होते म्हणजे होतें तरी काय? आपण वनस्पतीचें किंवा झाडाचें उदाहरण घेऊं. झाडाची घडण मुख्यतः कार्बन्, हायड्रोजन व प्राणवायु व थोडासा नायट्रोजन ह्या चार मूलतत्त्वांचे अणु-परमाणु कमीजास्त प्रमाणांत एकत्र येऊन बनलेली असते. ह्या चार मूलतत्त्वांचें प्रमाण प्रत्येक झाडामध्यें सामान्यतः ९८ ते ९९ टक्के तरी भरेल. उरलेल्या १ ते २ टक्क्यांमध्यें इतर दहा-वीस मूलतत्त्वांचा समावेश होतो.

कोणत्याही झाडाचें बीज वाढून त्याचा मोठा वृक्ष होतो तेव्हां त्याच्या शरीरपोषणासाठीं लागणारीं मुख्य द्रव्यें म्हणजे कार्बन-डायॉक्साइड व पाण्याची वाफ. हीं तर हवेमधूनच मिळतात. त्याशिवाय पाणी व कांहीं क्षार द्रव्यें जमिनीमधून पाळांमुळांवाटे झाडांना मिळतात आणि झाड वाढूं लागतें. प्रत्येक झाडाच्या प्रकृतिस्वभावाप्रमाणें जमिनीमधील क्षार कमीजास्त प्रमाणांत त्या झाडामध्यें जमा होतात. हे क्षार झाडाच्या पोषणाला आवश्यक आहेत. परंतु झाडामध्यें त्याचें मूळ रूप साफ बदलून जातें.

माती असली, मातींत मिळली

हेंच झाड अग्नीच्या आहारीं जातें—म्हणजे जळतें, तेव्हां हवेमधून घेतलेलीं द्रव्यें म्हणजे कार्बन-डायॉक्साइड व पाण्याची वाफ हीं हवेमध्यें परत जातात. नंतर तीं दुसऱ्या वनस्पतीच्या कामाला लागतात. जमिनी-मधून घेतलेल्या क्षारांपैकीं नायट्रोजनचे क्षार तेवढे रूपांतर होऊन हवेमध्यें विलीन होतात. इतर क्षार मात्र ह्या नाहीं त्या स्वरूपामध्यें मागें जमिनीवर राख म्हणून शिल्लक राहतात. अशा तऱ्हेनें ‘ पंचभिर्निर्मितो देहः पंचत्वं च पुनर्गतः ’ ह्याची प्रचीति येते.

प्रत्येक झाडाच्या पूर्ण वाढीला क्षारांची जरुरी आहे. हे क्षार बहुतेक राखेमध्यें असतात. म्हणूनच तर आपण राखेचा खत म्हणून उपयोग करतों. ह्यामुळें झाडांना आवश्यक असलेले क्षार मुबलक प्रमाणांत व एकत्र मिळाल्यामुळें झाडाची वाढ व विकास झपाट्यानें होतात. ह्यामध्यें कमी पडतात ते नायट्रोजनयुक्त क्षार. त्यासाठीं राखेबरोबर शेण किंवा कृत्रिम खत देऊन काम भागवितां येतें. असा हा राखेचा उपयोग आहे.

राख तापली तर—

पेट्रोमॅक्स् किंवा किटसनचे दिवे पुष्कळांनीं पाहिलेले असतीलच. त्यांचा डोळ्यांना दिपवणारा झगझगीत प्रकाश राखेंत उगम पावला आहे. तीव्रपणें तापलेल्या राखेचें एवढें तेज डोळ्यांना दिपवून सोडतें हें प्रथम-

दर्शनीं कोणाला खरेंही वाटणार नाहीं. गॅस-मँटल ही रेशमाची पिशवी असते. ती विशिष्ट क्षारांमध्यें बुडवून वाळवितात. ही जाळीदार पिशवी जाळल्यावर त्यांतील रेशमाचा भाग जळून जातो. त्यानंतर शिल्लक राहते ती मूळ पिशवीच्या आराखड्यावर विशिष्ट क्षारांची राख. म्हणूनच तर गॅस-मँटल थोडी कडक व सहज कोसळणारी बनते; ती जपून वापरावी लागते. पेट्रोमॅक्समधील रॉकेल तेलाची वाफ होऊन ती वाफ जळते तेव्हां त्याचा फारसा प्रकाश पडत नाहीं. परंतु तेलाच्या जळत्या वाफेच्या उष्णतेनें गॅस-मँटलची राख मात्र चांगलीच तापते. तापलेली राख एवढी तेजस्वी बनते कीं तिचा झगझगीत प्रकाश सर्वत्र पसरतो.

थंडीला राखेची बंदी

स्वयंपाकाचीं भांडीं जळूं नयेत म्हणून त्यांच्या बाहेरून राखेचा लेप देतात. राख ही फारशी उष्णतावाही नाहीं. ह्या राखेच्या गुणाचा आपण फायदा घेतों. प्रज्वलित अग्नीची जादा उष्णता ह्या राखेच्या लेपामुळें भांड्यांना पोचत नाहीं. परंतु आवश्यक तेवढी उष्णता मात्र मिळते. स्वयंपाकाचें काम होतें आणि भांड्याची खराबी वांचते. राख जशी फारशी उष्णतावाही नाहीं तशीच थंडीच्या प्रवाहालाही ती विरोधक आहे. म्हणून तर बैरागी शरीराला राख फासून स्वतःचें थंडीपासून रक्षण करून घेतात. राखेमुळें शरीरांतील ऊब बाहेर जात नाहीं कीं बाहेरची थंडी शरीरापर्यंत पोचत नाहीं. कुत्रीं, मांजरें थंडीमध्यें राखेच्या कुंडाचा आश्रय घेतात ती ह्यासाठींच.

अग्नीला राखेचा विरोध

चुलींतील लाकूड जळून त्याचा लालभडक निखारा झाल्यावर त्याच्याकडे जरा बारकाईनें पाहा. उष्णतेने प्रथम लाकडाचा काळा कोळसा

झालेला तुम्हांला आढळेल. पुढें हा कोळसा उष्णतेनें चांगला प्रज्वलित होऊन लालभडक होतो. कोळसा सारखा जळत राहिल्यामुळें त्यांतून उष्णता निर्माण होते. जळण्याच्या क्रियेमध्यें कोळशांतील जळण्यासारखा भाग वाफरूपानें निघून जातो. परंतु कोळशांतील न जळणारा भाग कोळशावरच राखेच्या रूपानें साचतो. ही साचलेली राख मात्र जळण्याच्या क्रियेमध्यें अडचणीच निर्माण करते. जळण्यासाठीं लागणाऱ्या प्राणवायूला ह्या राखेच्या थरांतून वाट काढून जावें लागतें. हीच राख कोळशावर आणखीच सांचली म्हणजे प्राणवायूला आंत प्रवेश करणेंसुद्धा अशक्य होतें. एकदा का जळता कोळसा राखेच्या जाड थरामध्यें पुरा कोंडला गेला कीं त्याचें जळणेंच संपलें. मग निखारा थंड होऊन जातो. हें टाळण्यासाठीं कोळशावरील राख वेळींच झाडली तर मात्र कोळसा उघडा पडून त्याची ज्वलनक्रिया पूर्ववत् सुरू होते.

क्रोधाग्नीला वाट द्या !

राख वेळींच झाडावी हें यथायोग्यच आहे. परंतु जळण्याची क्रिया मंद व सावकाश व्हावी असें वाटत असेल तेव्हां मात्र निखाऱ्यावर राख घालावी लागते. आगपेट्यांचा शोध लागला नव्हता तेव्हां स्वयंपाकघरांत विस्तव कायम टिकविण्यासाठीं शेणी किंवा गोवरी ह्यांचा उपयोग करीत. गोवरीच्या टोंकाला आग लावून ती गोवरी राखेंत पुरून ठेवीत. राखेच्या आच्छादनामुळें जळण्याची क्रिया फार मंदमंद चालते. त्यामुळें जळण थोडें पुरतें. राख काढून टाकतांच गोवरी जोरानें पेटूं लागते. माणसालासुद्धा राग आला आणि त्याचा प्रताप दाखविण्यास वाव मिळाला नाहीं तर 'क्रोधाग्नि' आंतल्या आंत धुमसत राहतो. योग्य संधि मिळतांच रागावरील राख झटकून टाकून क्रोधाग्नि प्रगट होतो. हें रागाला बळी पडणाऱ्यांना तरी सांगायला नको.

राखेकडे डोळे लागले

राखेची अडगळ सामान्य माणसाला तर जाणवतेच. परंतु उद्योगधंदे व कारखानदारी ह्यांमध्यें पुढारलेल्या देशांना तर ही अडगळ आणखीच तापदायक ठरते. प्रत्येक कारखान्यामध्यें दगडी कोळशाची लाखो टन राख सांचूं लागते तेव्हां तर राखेची व्यवस्था लावणें हा मोठा यक्षप्रश्न होऊन बसतो. कारण राख जळत नाहीं, कुजत नाहीं, नासत नाहीं. ह्या अमर द्रव्याचा नाश तरी कसा करावयाचा? गेल्या महायुद्धाच्या आरंभीं जर्मनीला यंत्रनिर्मितीमध्यें कच्च्या मालाची चणचण भासूं लागली होती. त्यामुळें जर्मन शास्त्रज्ञांची चौकस व चिकित्सक दृष्टि ह्या मोठ्या अडगळीकडे वळली. त्यांना राख ही अगदींच निराळी दिसूं लागली. तसें पाहिलें तर राख म्हणजे तरी काय? जमिनीमध्यें असलेलीं बहुविध क्षार-द्रव्यें म्हणजेच खनिज द्रव्यें ह्यांचा एकत्रित सांठा. खनिज द्रव्यांसाठीं आपण खोलखोल खाणी खणतों. लांब अंतरावरून खाणींतील खनिज द्रव्यें आपण आणतों. एवढा खटाटोप करण्यापेक्षां कारखान्याजवळची राख आपण उपयोगांत आणली तर एका दगडांत दोन पक्षी पाडल्याचें श्रेय मिळेल.

गुप्त धनाची सुप्त खाण

राखेमध्यें सर्व प्रकारचीं खनिज द्रव्यें कमीजास्त प्रमाणांत असतात. त्या मिश्रणांमधून आपल्याला हवी असलेली धातु निवडून काढणें हें काम सोपें नाहीं. गरज ही तर शोधांची जननी. म्हणून जर्मन शास्त्रज्ञांना राखेंतील बहुविध द्रव्यांतून पाहिजे तें द्रव्य वेचून काढणें अशक्य वाटलें नाहीं. त्यामध्यें अनेक अडचणी आहेत. अगदीं जिवावर ठेपलें तरच ह्या खनिज द्रव्यांचा उपयोग करावयाचा हें त्यांनीं मनाशीं ठरविलें. त्यांना पटलें तें एवढेंच, कीं राखेमध्यें सुप्तावस्थेंत बहुमोल गुप्त धन आहे.

त्याबद्दल त्यांनीं शोध-तपास करून आकडेवारीनें हिशेबही करून ठेवले आहेत.

युद्धपूर्वकाळीं जर्मनीमध्यें शेकडों नव्हे तर हजारों कारखाने होते. त्यांमधील सर्वच नाहीं तरी बरीचशी राख एकत्र जमविल्यास तिचें वजन जवळजवळ एक कोटि टन भरेल असा अंदाज होता. हें उत्पादन दरसाल होत असे. ह्या राखेपैकीं निम्मीशिम्मी जरी धातूच्या उत्पादना-साठीं वापरली तरी बहुमोल धातु शेकडों टन तयार होतील, हें जर्मन संशोधकांनीं हेरलें. उदाहरणार्थ, एवढ्या राखेमधून १ हजार टन निकेल, ६०० टन क्रोमिअम्, १२०० टन झिंक, १२०० पौंड सोनें, १००० पौंड प्लॅटिनम् वगैरे धातु, १२००० पौंड चांदी,–हे धातु निघतील. असेच आणखीही धातु आहेत. सामान्यतः राखेच्या वजनाच्या ३ टक्के एवढें साऱ्या उपलब्ध धातूंचें वजन होतें. जर्मन शास्त्रज्ञानीं प्रसिद्ध केलेले हे आंकडे लक्षांत घेतले तरी राखेमधील गुप्त धनाची खात्री सहज पटते.

आज राखेमधून धातु काढणें कदाचित् परवडणार नाहीं, म्हणजे महाग पडेल. परंतु धातुउत्पादनाचें तंत्र नवीनवीन प्रयोग-साधनांनीं जास्त-जास्त सुलभ व कमी खर्चाचें होत आहे. आज जरी नाहीं, तरी भविष्य-काळीं ह्याच राखेला मोल आल्याशिवाय राहणार नाहीं हें मात्र उघड आहे.

राखेची सध्याची उपयुक्तता व तिचा त्याहूनही उज्ज्वल भविष्यकाळ समजल्यावर सामान्य माणूससुद्धा राखेला कःपदार्थ मानणार नाहीं. राख हें अमर द्रव्य आहे म्हणून नाहीं, तर ती गुप्त धनाची सुप्त खाण आहे म्हणून तरी माणूस राखेला शिरसावंद्य मानील. झालें तर;—अज्ञान, उपेक्षा, हीनत्व व निर्भर्त्सना ह्या अग्निदिव्यांतून आतां मात्र राख पार पडली खरी !

कल्हई लावायची...कल्हई

"कल्हई ऽ ऽ, कल्हई लावायची, कल्हई ऽ ? दुकान मांडलाऽए ! ! "

असें पुकारणारा कल्हईवाला आजकाल दुर्मिळ होत चालला आहे. स्टेनलेस स्टीलच्या भांड्यांनीं कल्हईच्या धंद्यावर चांगलीच संक्रांत आणली आहे. कांहीं वर्षांपूर्वीं ॲल्युमिनियमचीं भांडीं सुरू झालीं तेव्हां ह्या धंद्याचा पडता काळ आला होता ; परंतु तें संकट अल्पकालीन ठरलें. स्टेनलेस स्टीलच्या भांड्यांनीं मात्र हा धंदा नामशेष होतो कीं काय, अशी परिस्थिति निर्माण झाली आहे. कल्हई लोकांच्या स्मरणांतून पुरी निघून जाण्यापूर्वीं कल्हई व कथील ह्यांच्या गमतीच्या इतिहासाची थोडी उजळणी अगदींच अप्रस्तुत होणार नाहीं.

कथिलाचें प्राचीनत्व

कल्हईसाठीं लागणारें कथील हें खाणींतून काढतात. परंतु खाणीमध्यें कथील शुद्ध धातूच्या स्वरूपांत आढळत नाहीं. कथिलाच्या खनिजाला 'वंग–पाषाण' किंवा 'टिन–स्टोन' असें म्हणतात. हें खनिज मुख्यतः कथील धातु व प्राणवायु ह्यांच्या संयोगापासून बनतें. ह्या खनिजापासून शुद्ध धातु काढणें फारसें अवघड नाहीं. 'वंग–पाषाण' व कोळसा ह्यांचें मिश्रण भट्टीमध्यें तापविल्यास त्यांतून कथील बाहेर पडतें. कथिलाच्या निर्मितीची पद्धति बरीच साधी असल्यामुळें ह्या धातूची ओळख आपल्याला फार पुरातन काळापासून आहे. ह्या धातूचा शोध केव्हां लागला हें निश्चितपणें सांगतां आलें नाहीं तरी, खिस्त शकाच्यापूर्वीं

कित्येक शतकें हा धातु लोकांना माहीत होता आणि आणि लोकांच्या वापरांत होता, असें दिसून येतें. आज आपल्या परिचयाचे आणि थोड्या-फार प्रमाणांत वापरांत असलेले असे ६५ पेक्षां जास्त धातू उपलब्ध आहेत. परंतु पुरातन काळीं आपल्या परिचयाचे असे अवघे सातच धातु होते. ते म्हणजे सोनें, चांदी, तांबें, लोह, कथील, शिसें आणि पारा. ह्या धातूसप्तकामध्यें कथिलाला स्थान आहे एवढें सांगितलें म्हणजे कथील ह्या धातूचें पुराणत्व सिद्ध होतें. प्राचीन काळीं ६५ पैकीं सातच धातू लोकांना माहीत होते; मग बाकीचे एवढे धातू होते तरी कोठें? ते पृथ्वीच्या उदरांत किंवा पृष्ठभागावरच, परंतु दगड, माती, रेती, चिखल, ह्यांमध्यें विखुरलेले होते. तेथेंच ते कित्येक वर्षें पडून होते. त्यांचा उद्धार करणारे शास्त्रज्ञ जसजसे प्रत्येक युगांत निर्माण होऊं लागले तसतसे हे धातू मातीरेतींतून वेगळे करण्याचें तंत्र लोकांना समजूं लागलें. यथाक्रम हे सर्व धातू काढण्याचीं तंत्रें आतां लोकांच्या पूर्ण परिचयाचीं झालीं असून ह्यां-पैकीं बरेच धातू आपल्या सर्वसाधारण जीवनामध्यें आणि यांत्रिक युगामध्यें लहानमोठी कामगिरी पार पाडीत आहेत. कथिलाला महत्त्व आहे तें त्याच्या प्राचीनत्वामुळें.

बहुगुणी धातु

कथिलाचे इतर गुणसुद्धां नांव घेण्यासारखे असल्यामुळें त्याला एका अर्थानें मोठें माहात्म्य प्राप्त झालेलें आहे. कथिलाचा पहिला गुण म्हणजे, कथील फार थोड्या उष्णतामानाला म्हणजे २३२ अंश सेंटिग्रेडला वितळतें. शिसेंसुद्धां ह्या उष्णतामानाला वितळत नाहीं. कथिलाचे ठोकून ठोकून पातळ पत्रे बनवितां येतात. त्याच्या अंगीं चांदीप्रमाणें चकाक-ण्याचा गुण आहे. हवा, पाणी ह्यांचा कथिलावर कांहींच परिणाम होत नाहीं; म्हणजे हा धातु गंजत नाहीं. एवढेंच नव्हे, तर आपल्या अन्नां-

तील आंबट, खारट, तिखट पदार्थ ह्यांचासुद्धां कथिलावर कांहींच परिणाम होत नाहीं. हा धातु थोडासा मऊ असल्यामुळें त्याचा भांड्यांवर कला-कुसरीचीं कामें करणें आणि त्याला वाटेल तो आकार देणें सोपें जातें. शिवाय कथिलाचा पातळ थर लोखंड, तांबें, पितळ ह्यांच्या पत्र्यावर चांगला चिकटून बसतो. ह्या विविध गुणांमुळेंच तर कथील इतकीं वर्षें वापरांत असूनसुद्धां त्याला कोणताही महत्त्वाचा असा प्रतिस्पर्धी धातु अजून उपलब्ध झालेला नाहीं. कथिलाच्या ह्या सर्व गुणांचा निरनिराळ्या कामीं उपयोग करतात.

कथिलाचीं बेटें

इंग्लंडमधील कथिलाच्या खाणी ३।४ हजार वर्षांपासून प्रसिद्ध आहेत. आरंभीं ह्याच खाणींतून कथिलाचा प्रसार जगभर होत असे. म्हणूनच एका काळीं इंग्लंडला 'कथिलाचीं बेटें' असें म्हणत असत, एवढा इंग्लंड आणि कथील ह्यांचा घनिष्ट संबंध आहे. खरें म्हणजे इंग्लंडमधील खाणी आतां नाममात्र उरल्या आहेत. आतां कथील मुख्यतः मलाया, इंडोनेशिया, चीन वगैरे पूर्वेकडील देशांत तयार होतें. तरीसुद्धां कथिलाचें व्यापारी नेतृत्व इंग्लंडकडेच आहे.

जुन्या काळीं म्हणजे साधारण तीन हजार वर्षांपूर्वी इजिप्तमध्यें कथिलाचीं भांडीं वापरीत असत. त्याचप्रमाणें 'ममी', म्हणजे मसाला भरलेलीं प्रेतें, गुंडाळून ठेवण्यासाठीं कथिलाचाच पत्रा वापरीत असत.

वेदांत टिन

भारत देशामध्यें कथिलाचा इतिहास बराच जुना आहे. वेदकालापासून त्या धातूचा उल्लेख आढळतो. संस्कृतमध्यें त्या धातूला 'त्रपु' किंवा 'वंग' असें म्हणतात. 'तैत्तिरीय संहितें'त व 'शुक्ल यजुर्वेदां'त त्याचा 'त्रपु' असा उल्लेख आहे. त्याचप्रमाणें 'छांदोग्य उपनिषदा'मध्यें

कथिलाचीं भांडीं किंवा उपकरणें कशीं सांधतात ह्याची माहिती आहे. आर्य वैद्यकांत वंग भस्माचे पुष्कळ उपयोग सांगितलेले आहेत. ही माहिती ज्ञानकोशाच्या आधारानें दिलेली आहे. भारतामध्यें प्राचीनकाळीं कथिलाचीं भांडीं वापरीत असत. परंतु तीं भांडीं शुद्ध कथिलाचीं असत. कल्हई लावलेलीं भांडीं हा शोध बराच अलीकडचा आहे. अमरकोशांत जरी नाहीं तरी, त्यानंतर झालेल्या कोशांमध्यें कथील ह्याबद्दल 'कास्तिर' असा शब्द आढळतो. प्रसिद्ध रसायनशास्त्रज्ञ आणि त्या शास्त्राचे आधुनिक इतिहासकार जे. न्यूटन फ्रेंड ह्यांनीं 'कथील' ह्याबद्दल ग्रीक शब्द 'कॅसिटरॉस' व अरेबिक शब्द 'कासदीर' हे 'कास्ति' ('काष्' म्हणजे प्रकाशणें, किंवा चकाकणें ह्या धातूचें नामरूप) ह्या संस्कृत शब्दापासून निर्माण झाले असल्याची शक्यता सुचविलेली आहे ; ह्यावरून कथिलाच्या शोधामध्यें भारताला अग्रमानाची जागा आहे. निदान पक्षीं, ह्या शोधामध्यें भारताची महत्त्वाची भागीदारी आहे हें नाकारतां येणार नाहीं.

कल्हईऽ लावायचीऽ ?

कथिलाच्या मुख्य मुख्य उपयोगांचा विचार करतांना, त्याचे दोन उपयोग आपल्या डोळ्यांपुढें प्रामुख्यानें येतात. एक म्हणजे कथिलाचा कल्हईसाठीं उपयोग, आणि दुसरा, पोलादी पत्र्यांना कथिलाचा मुलामा देऊन टिनचे पत्रे तयार करणें हा होय. तांबें, पितळ ह्या धातूंच्या भांड्यांना कल्हई करतांना पुष्कळांनीं पाहिली असेल. कल्हईवाल्याचें दुकान हें लहान मुलांचें तर मोटेंच करमणुकीचें स्थान. तांबें, पितळ ह्यांच्या

भांड्यांमध्यें आंबट, खारट पदार्थ कळकण्याची धास्ती असते. म्हणून हीं भांडीं स्वयंपाकासाठीं वापरायचीं तर त्यांना कल्हई करणें आवश्यक असतें. ही कल्हई लावतात तरी कशी? कल्हईवाला तांबे व पितळ ह्यांचीं भांडीं कोळशाच्या भट्टीमध्यें चांगलींच तापवितो. तीं गरम होऊन लाल झाल्यावर त्यामध्यें नवसागराची पूड टाकतो. नवसागराच्या पांढऱ्या धुरानें वातावरण भरून जातें. ह्या धुरानें कल्हईवालासुद्धा दिसेनासा होतो; परंतु नवसागराच्या पांढऱ्या धूम्राच्छादनामध्यें स्वत: दडून बसणें हा कल्हईवाल्यांचा हेतु नसतो. नवसागराची वाफ जुन्या भांड्याच्या आंत चढलेला गंज खाऊन टाकते. नंतर भांडीं आंतून स्वच्छ होतात. स्वच्छ भांड्यावरच चांगली कल्हई चढते, म्हणून ही प्राथमिक क्रिया आवश्यक असते. त्यानंतर कथिलाची किंवा टिनची लगडी त्या तप्त भांड्यावर नुसती फिरविली तरी ती त्या उष्णतामानाला वितळते. एवढें झाल्यावर भांडें भट्टींतून बाहेर काढून कल्हईवाला वितळलेलें टिन भांड्याच्या सर्व भागावर फडक्याच्या हातानें फिरवितो. अशा तऱ्हेनें वितळलेलें टिन सर्व भागावर पसरून त्याचा पातळ थर भांड्याला चांगलाच चिकटून बसतो. हीच ती कल्हई. कल्हईचीं भांडीं नुसतींच—म्हणजे पाणी न ठेवतां—फार तापविलीं तर त्यांतील कल्हई निघून जाते. म्हणूनच फोडणी देण्यासाठीं कल्हईचीं भांडीं वापरूं नयेत, असा गृहिणींचा दंडक असतो.

कल्हईच्या भांड्यांचा इतिहास

भारतामध्यें प्राचीन काळापासून कथिलाचीं म्हणजेच टिनचीं भांडीं वापरांत होतीं. परंतु कल्हई लावण्याची पद्धति मात्र प्राचीन काळीं लोकांना माहीत नव्हती. ही पद्धति बहुधा मुसलमान लोकांनीं भारतामध्यें सुरू केली असावी, असें तज्ज्ञांचें मत आहे. एवढेंच नव्हे, तर 'कल्हई'

ह्या शब्दसुद्धां परकी, म्हणजे अरेबिक भाषेंतील आहे. पुण्याचे डॉ. गोडे ह्यांनीं आपल्या एका निबंधामध्यें इ. स. १३०० ते १९०० ह्या काळा-मधील भारतांतील कल्हई लावलेल्या भांड्यांचा इतिहास प्रसिद्ध केलेला आहे. ह्या निबंधामध्यें त्यांनीं बरीच उपयुक्त आणि उद्बोधक माहिती दिलेली असून, तिच्यामुळें ह्या प्रश्नावर पुष्कळच प्रकाश पडण्यासारखा आहे.

कोल्हापुरनजीकच्या ब्रह्मपुरी येथील उत्खननामध्यें सांपडलेलीं तांब्याचीं भांडीं आंतून आणि बाहेरून कल्हई लावलेलीं आहेत. त्यांचा काळ १४ व्या शतकाच्या सुमाराचा असावा असा शास्त्रज्ञांचा कयास आहे. शिवाजीमहाराजांच्या 'राजधर्मकोशा' मध्येंसुद्धां 'कलया लेपिते पात्रे' असा उल्लेख आहे.

अबुल फझलनें आपल्या 'ऐने अकबरी' ह्या ग्रंथामध्यें अकबर बादशहाची दिनचर्या दिलेली आहे. तीमध्यें अकबराच्या भोजनपात्रांचा उल्लेख असून सोन्याचांदीचीं भांडीं, चिनी मातीचीं भांडीं, ह्यांबरोबरच कल्हई लावलेल्या तांब्याच्या भांड्यांचा पण उल्लेख आहे. अकबराच्या भोजनपात्रांना महिन्यांतून दोनदा कल्हई लावण्यांत येत असे. भारतामध्यें कथिलाची मोठ्या प्रमाणावर आयात प्रथम ईस्ट इंडिया कंपनीनें केली. अजूनही कांहीं जुने आणि सनातनी लोक कल्हईचीं ताटें वापरण्याचें टाळतात. कल्हईसाठीं नवसागर वापरावा लागत असल्यामुळें कल्हई-बद्दल ह्या लोकांचा निष्कारण प्रतीकूलग्रह झालेला दिसतो.

आपल्याकडे हिंदु लोक भांड्यांच्या आंतल्या बाजूलाच तेवढी कल्हई लावतात. कल्हईमुळें आंबट, खारट पदार्थ कळकत नाहींत, ह्या कल्हईच्या गुणाचा फायदा घेणें एवढाच भांड्यांना कल्हई लावण्या-मागील हेतु असतो. ह्याच्या उलट, मुसलमान, पार्शी, यहुदी वगैरे लोक

स्वयंपाकघरांतील आणि जेवणांतील भांड्यांना आंतून आणि बाहेरूनही कल्हई लावतात. त्यामुळें कल्हई लावलेलीं भांडीं सर्व बाजूंनीं पांढरीं स्वच्छ आणि चकचकीत दिसतात. कदाचित् ह्यामध्यें उपयुक्ततेबरोबर सौंदर्यदृष्टीही नसेल असें नाहीं. आजच्या स्टेनलेस स्टीलच्या भांड्यांच्या जमान्यामध्यें कल्हईचें महत्त्व आस्ते आस्ते कमी होत जाणार हें उघडच आहे.

तोंडबंद डबे

कथिलाचा सर्वांत जास्त उपयोग होतो तो टिनचे पत्रे बनविण्यासाठीं. टिनचे पत्रे म्हणजेसुद्धा एका अर्थानें पोलादी पत्र्यांवर केलेली कल्हईच. पण ह्या प्रकारची कल्हई करण्याचें तंत्र मात्र थोडें निराळें आहे. कथील तापविलें म्हणजे त्याचा रस होतो. ह्या रसामधून स्वच्छ केलेले लोखंडी, पोलादी पत्रे बुडवून काढतात. कथील वितळून चांगलें पातळ झालें असेल तर, आणि त्यांत पत्रे बुडवून काढण्याची क्रिया जलद केली तर, त्या पोलादी पत्र्यांवर कथिलाचा अगदीं पातळ थर चढतो. ह्यांनाच टिनचे पत्रे असें म्हणतात. पोलादी पत्र्याच्या दोन्ही बाजूंवर टिनचा मुलामा चढतो. अशा तऱ्हेनें तयार झालेल्या टिनच्या पत्र्याचा मुख्य उपयोग टिनचे लहान–मोठे डबे करण्यासाठीं होतो. ह्या कामीं, जगांतील कथिलाच्या एकंदर उत्पादनापैकीं निम्म्याहून अधिक कथील खर्च होतें. रॉकेलचे डबे, डालडाचे डबे, चहाचे डबे असे कितीतरी टिनचे डबे आपल्या नेहमींच्या वापरांत असतात. टिनच्या डब्यांमध्यें पोलादाची मजबुती आणि कथिलाचें न गंजणें ह्या दोन गुणांचा संगम झालेला आहे. कोणत्याही दुकानांत तुम्हीं प्रवेश केलांत तर त्या दुकानांत अशा प्रकारच्या टिनच्या बंद डब्यांमध्यें शेंकडों निरनिराळ्या वस्तु विकायला मांडलेल्या आढळतील. अशा प्रकारच्या बंद डब्यांमुळें त्यांतील वस्तु पुष्कळ दिवसपर्यंत टिकतात. त्याशिवाय अशा बंद डब्यांतील वस्तुमध्यें नफेबाज

व्यापाऱ्याकडून निकृष्ट दर्जाच्या मालाची भेसळ होण्याची धास्ती नसते; म्हणूनच आपण शक्यतों तोंडबंद टिनच्या डब्यांतील वस्तु विकत घेतों.

बंद डब्यांतील भाज्या, अखंड ताज्या !

नाशवंत वस्तु पुष्कळ दिवस टिकविण्यासाठीं बंद तोंडाच्या टिनच्या डब्यांचा फारच चांगला उपयोग होतो. भाजी, फळें, दूध, मासे, मांस वगैरे अल्पकाळ टिकणारे पदार्थ बंद तोंडाच्या टिनच्या डब्यामध्यें व्यवस्थित भरून ठेवले, तर कित्येक महिनेच काय, कित्येक वर्षेपर्यंतही जसेच्या तसे राहातात. ह्याच हवाबंद टिनच्या डब्यांना 'टिन' किंवा 'कॅन' असें म्हणतात. अशा तऱ्हेनें टिकविलेलीं भाज्या-फळें केव्हांही, हंगाम नसतांनासुद्धा खाऊन त्यांची रुचि चाखतां येते. परंतु ह्याचा दुसरा उपयोग म्हणजे, ज्या ठिकाणीं ताजी भाजीपाला, फळें वगैरे तयार होण्याची किंवा मिळण्याची शक्यता नसते, अशा ठिकाणीं असले डबे संग्रहीं असले तर आपली रुचकर, पौष्टिक व ताज्या अन्नाची गरज भागते. अशा डब्यांमुळें वाळवंटांतील तपासनीस, बर्फाच्छादित उत्तर-दक्षिण ध्रुवावर मोहीम काढणारे धाडसी संशोधक, किंवा हिमगिरीच्या उच्च शिखरावर जाऊन पोंचणारे पराक्रमी वीर ह्यांना सकस, रुचकर आणि ताजे अन्नपदार्थ मिळण्याची सोय होऊन असलीं अलौकिक कृत्यें करण्यास आवश्यक असलेला उत्साह आणि शक्ति लाभूं शकते.

आधीं पोटोबा, नंतर....

हवाबंद टिनच्या डब्यांचा शोध लागला तो नेपालियन बादशहाच्या उत्तेजनामुळें. 'आधीं पोटोबा नि मग विठोबा' ह्या म्हणींतील मुख्य तत्त्व नेपोलियननें आपल्या सैनिकांच्या बाबतींत काटेकोरपणानें पाळलें होतें. आपलें सैन्य भरल्यापोटींच मोठ्या निकरानें शत्रूवर तुटून पडूं शकतें, हें नेपोलियनला अनुभवांतीं कळून चुकलें होतें. त्यामुळें सैन्याला पुरेशी

शिधासामुग्री, आणि रुचकर व सकस अन्न मिळावें, ह्याकडे बादशहा जातीनें लक्ष पुरवीत असे. युद्धामध्यें बिकट जागीं लढाई करीत असतांना-सुद्धां सैनिकांना ताजा भाजीपाला, फळें, मांस ह्यांची कमतरता भासूं नये म्हणून त्यानें ताजीं फळें, भाज्या, मांस वगैरे न नासतां कशीं टिक-वितां येतील, ह्याबद्दल शोध लावणाऱ्याला १२०० फ्रँकचें बक्षीस जाहीर केलें. हें बक्षीस ' निकोलस ॲपर्ट ' ह्याला १८०८ सालीं मिळालें. त्याची पद्धति म्हणजे – कांचेच्या बरणींतील किंवा बाटलींतील गरम केलेल्या रसामध्यें भाजी, फळें वगैरे ठेवून, त्या गरम रसांतून वाफ येत असतांनाच बाटली अगदीं सीलबंद करणें. ह्या पद्धतीमुळें पदार्थ नासण्याची धास्ती नसते. ही सीलबंद बाटली कितीही महिने ठेविली तरी तिच्यांतील पदार्थ बिघडत नसत.

पुढें एकदोन वर्षांत ह्या तंत्रामध्यें एका इंग्रज संशोधकानें एक महत्त्वाची सुधारणा केली. त्यानें कांचेचा फुटण्याचा अवगुण लक्षांत घेऊन काचे-ऐवजीं टिनचे डबे वापरण्याचें ठरविलें. अशा प्रकारें खाद्यपदार्थ अधिक काळ टिकविण्यासाठीं हवाबंद टिनचे डबे प्रचारांत आले. ह्या शोधामुळें वाहतुकीमध्यें कांचेच्या बाटल्या ऐन वेळीं फुटण्याचें संकट टळलें. ब्रिटिश नाविक-दलानें ह्या नवीन प्रकारच्या डब्यांना चांगलेंच प्रोत्साहन दिलें. अमेरिकेमध्यें असले हवाबंद टिनचे डबे १८२० च्या सुमारास प्रचारांत आले.

मजबूत आणि टिकाऊ डबे

१८१० सालीं म्हणजे दीडशें वर्षांपूर्वीं पोलादाचे अगदीं पातळ पत्रे करतां येत नसत ; त्यामुळें वरील प्रकारचे हवाबंद डबे जाडजूड पत्र्याचे करण्यांत येत. असले डबे उघडणें म्हणजे एक मोठी बिकट कामगिरी असे. त्या काळीं अशा डब्यांवर, ते उघडण्याबद्दलच्या सूचना फार

मासलेवाईक असत. उदाहरणार्थ : " छिन्नी व हातोडा ह्यांनीं ठोकून-ठोकून डब्यावरचा पत्रा तोडावा." ह्या कामीं एखाद्या लोहाराला किंवा तांबटालाच पाचारण करायची पाळी यायची ! हें काम कांहीं गृहिणींच्या नाजूक हातांनीं पार पडण्यासारखें निश्चितच नाहीं ! नाहीं तर आजचे हवाबंद डबे उघडणें किती सुलभ असतें ! आजच्या नाजूक, लवचिक डब्यांच्या मानानें पूर्वीचे मजबूत डबे आपल्याला हास्यास्पद वाटतील ; परंतु खाद्यपदार्थांच्या डब्यांची ही जादा मजबुती हसण्यावारीं नेण्याचें कारण नाहीं.

इ. स. १८१९ ते १८२५ ह्या काळांत कॅप्टन पॅरी ह्यांनीं उत्तर-ध्रुवाच्या शोधार्थ तीन सफरी केल्या. त्या वेळीं इतर शिधासामुग्रीबरोबर त्यांनीं अन्नपदार्थांनीं भरलेले हवाबंद टिनचे डबेही नेले होते. ते त्यांना त्या प्रवासांत फारच उपयोगीं पडले. परंतु शेवटच्या सफरीमध्यें त्यांची एक बोट फुटली आणि तिच्यावरील साहित्य बर्फांत तसेंच पडून राहिलें. पुढें कित्येक वर्षांनंतर तशाच मोहिमेवर निघालेल्या दुसऱ्या लोकांना, कॅप्टन पॅरीच्या तुकडींतील फुटलेल्या बोटीवरील सामानांपैकीं खाद्यपदार्थांचे ते हवाबंद डबे आढळले. ते डबे जसेच्या तसे होते. त्यांनीं ते डबे इंग्लंडला परत आणले. त्यांपैकीं कांहीं डबे जवळजवळ ८०|९० वर्षांनीं उघडून तपासून पाहाण्यांत आले होते. ९० वर्षांनंतरही त्या डब्यांतील ओले वाटाणे ताज्या वाटाण्यासारखे दिसत आहेत, असा अभिप्राय तज्ज्ञांनीं दिला होता. ह्यावरून भरभक्कम हवाबंद डबे किती टिकाऊ असतात ह्याची कल्पना येईल.

चाखा आणि राखा

हवाबंद डब्यांमध्यें नाशवंत फळें, भाज्या वगैरे सांठविणें किंवा 'कॅन' करणें हा आतां धंदाच होऊन बसला आहे. विशिष्ट हंगामामध्यें उत्तम

आणि मुबलक प्रमाणांत मिळणारीं आंबे वगैरे फळें सीलबंद डब्यांत भरून ठेवतां आलीं तर बाराही महिने मर्जीला येईल तेव्हां हीं फळें चाखण्याचा आनंद उपभोगतां येईल. फळें केव्हां आणि कशीं कॅन करावीं, ह्याबद्दल अन्नतज्ज्ञांचें एक लहानसें सूत्र आहे.

"Eat what you can ; 'Can' what you cannot."

म्हणजे —

'जुळेल तितुकें चाखा,
उरेल तितुकें राखा.'

हवाबंद डब्यांसाठीं आणि दुसऱ्या प्रकारच्या डब्यांसाठीं टिनच्या उत्पादनाचा बराच भाग खर्च होतो. त्याशिवाय टिनचे आणखी शेंकडों उपयोग आहेत. दांत घासण्यासाठीं आपण वापरतों त्या टूथपेस्टची लवचिक नळीही कथिलाचीच असते. चॉकलेटला गुंडाळलेली 'चांदी'हि कथिलाचीच असते ; (परंतु सिगरेटच्या पाकिटांतील चकाकणारा पातळ पत्रा मात्र ॲल्युमिनियमचा असतो.) कथिलाच्या बहुविध उपयोगांमुळें आणि त्याच्या पुराणत्वामुळें त्याचा जागतिक सांठा संपुष्टांत येत चालला आहे.

कथील आजारी पडतें !

चंद्रावर डाग, तसा टिनच्या बहुविध गुणांमध्यें एक दोष आहे. त्या दोषामुळें अनपेक्षितपणें फार घोटाळे उत्पन्न झालेले आहेत. तो दोष म्हणजे टिन ह्या धातूला होणारा 'प्लेग' हा रोग. माणसाला रोगानें पछाडावें तसेच कांहीं धांतूंना पण व्याधी होऊं शकतात.

कथील हा पांढरा, घट्ट असा धातु आहे. परंतु फार थंड झाला तर त्या धातूचें रूपांतर होतें. म्हणजे पांढऱ्या घट्ट धातूच्या लगड्यांचा राखी रंगाच्या धुळीमध्यें स्वरूपपालट होतो. धूळ झालेला टिन हा मूळचाच धातु, परंतु त्याचें स्वरूप मात्र साफ निराळें होतें. असा कायापालट

होण्याचें एकच कारण म्हणजे तीव्र थंडी. अति शीतावस्था किंवा अगदीं कडक थंडीमुळेंच हा बदल होतो. पुष्कळदा हा फरक सर्व टिनच्या लगडींमध्यें किंवा पत्र्यांमध्यें न होतां कांहीं भागावरच होतो. ज्या भागावर हा फरक घडून येतो, तेथील धूळ झालेला टिनचा भाग उडून जातो. चेहऱ्यावर देवीचे व्रण दिसतात, तशा मग टिनच्या पृष्ठभागावर व्रणाच्या खुणा दिसतात. ह्यालाच 'टिन-प्लेग' असें म्हणतात. म्युझियममध्यें शुद्ध कथिलाचीं जुनीं कलाकुसरीचीं भांडीं, पदकें, नाणीं, सुऱ्या, तलवारी वगैरे साहित्य ठेवलेलें असतें. त्यांतील कांहीं भागावर वरीलप्रमाणें टिन-प्लेगचा प्रादुर्भाव झाल्यास, तें मोठ्या काळजीपूर्वक जतन करून ठेविलेलें साहित्य, मूळचें रूप बदलून अगदीं खराब, विकृत स्वरूपामध्यें आढळतें. 'टिन-प्लेग' हा रोग एक प्रकारें सांथीच्या रोगासारखा आहे. ह्या रोगानें एखाद्या वस्तूमध्यें बिघाड झाल्यास, तो रोग शेजारच्या वस्तूंना पण लागतो. त्यालाच 'म्युझियममधील सांथ' असें म्हणतात. म्हणून कथिलाची एखादी वस्तु रोगग्रस्त झाल्यास ती लगेच बाजूला काढून ठेवणें आवश्यक असतें.

टिन-प्लेगचे बळी

रशियाला ह्या टिन-रोगाचा एकदा फटका बसला होता. १८६७ सालीं सेंट पिटर्सबर्ग येथें रशियाच्या कस्टम-खात्यानें बऱ्याच मोठ्या प्रमाणावर कथिलाच्या चिपा घेऊन एका तळघरांत किल्ली-कुलपाच्या पहाऱ्यांत सुरक्षित ठेविल्या होत्या. त्या वर्षी भयंकर थंडी पडली होती, तरी पण तळघरांतील त्या कथिलाकडे कोणींच लक्ष दिलें नाहीं. पुढें उन्हाळ्यामध्यें तें तळघर उघडून पाहतात, तों काय ? कथिलाचा पत्ताच नाहीं ! सर्व तळघर मात्र राखी रंगाच्या धुळीनें भरून गेलेलें होतें !

एकदां अशा तीव्र थंडीमुळें नेपोलियन बादशहाच्या सैन्याला रशियाच्या मोहिमेवरून अपयश पदरीं घेऊन परतावें लागलें होतें. त्या वेळीं फ्रेंच

सेनापति व इतर सेनाधिकारी ह्यांचीं बहादुरीचीं पदकें, व इतर रणचिन्हें, बटणें वगैरे कथिलाचीं केलेलीं असल्यामुळें तीं वाटेंतच 'टिन-प्लेग' ला बळीं पडलीं. त्यांची धूळ होऊन तीं मातींत मिळालीं. आपल्या अपयशापेक्षां ही नैसर्गिक मानखंडना त्यांना अधिक झोंबली.

कथील ठोकून ठोकून त्याचे पातळ पत्रे करतां येतात, हें वर सांगितलेंच आहे. प्राचीन काळीं इतर धातू माहीत तरी नव्हते किंवा माहीत असले तरी त्यांचे पातळ पत्रे करतां येत नव्हते. त्यामुळें. फक्त कथिलाचे पातळ पत्रे लोकांच्या परिचयाचे होते. कथिलाचा मोटा पातळ पत्रा नुसता हवेंत हालविला तरी त्यांतून 'सळसळ' असा आवाज ऐकूं येतो. जुन्या काळीं किमयागार ह्यालाच 'कथिलाची रड' (Cry of tin) असें म्हणत. कथिलाचा पत्रा सळसळ आवाज कां करतो, ह्याचें शास्त्रीय कारण माहीत नसल्यामुळें कथील ह्या धातूला भूतबाधा झाली असावी, असा किमयागारांचा समज होता.

पैशांचीं झाडें

'पैसे झाडाला लागतात वाटतें,' असें आपण पैशाचें महत्त्व न समजणाऱ्याला सांगतों; परंतु मलायामध्यें मात्र ही म्हण एका अर्थानें सत्य आहे. मलायामधील कांहीं भाग अगदीं मागासलेला असल्यामुळें तेथें नाण्यांची टंचाई; परंतु कथील मात्र भरपूर. तेथें बराचसा व्यवहार आणि बाजारहाट कथिलाच्या देवघेवीनें होतो. त्यासाठीं कांहीं लोक आपल्या संग्रहांतील कथील वितळवून त्याचीं झाडें बनवितात; गरजेप्रमाणें ह्या झाडांचीं पानें, किंवा लहान फांद्या, किंवा शाखा किंवा मूळ—खोड वगैरे देऊन आपली लहान अथवा मोठी गरज भागवितात. त्यांच्या दृष्टीनें अशा प्रकारचें 'कथिलाचें झाड' म्हणजे 'पैशाचेंच झाड' नव्हे काय?

कथिलाचे सर्व गुण आणि त्यानें केलेली ३।४ हजार वर्षांची मानवाची अखंड सेवा, हीं लक्षांत घेऊनसुद्धा माणसानें 'कथील' किंवा 'टिन' ह्याबद्दल अनादरच दाखविला आहे. आपणसुद्धां केव्हां केव्हां एखादी वस्तु कःपदार्थ किंवा टाकाऊ ठरविण्यासाठीं 'टिनपॉट' असें विशेषण वापरतों. कथील किंवा टिन ह्याबद्दलची थोडीशी माहिती वाचल्यावर कथिलाकडे माणूस जरा आदरानें पाहूं लागला तरी लेखाचा हेतु सफल होईल.

अणु बॉम्बची जन्मकथा

आतां अणुयुग हें नवें युग सुरू झालें आहे. आपण आज अणुयुगांत वावरतों आहोंत. लहान मुलांना सुद्धां अणु बॉंब, हायड्रोजन बॉंब, अणुकेंद्रशक्ति हे शब्द तरी आतां अपरिचित राहिलेले नाहींत. अणु बॉंबवर नियंत्रण घालणें, त्याची मालकी आन्तरराष्ट्रीय करणें ह्याबद्दलची चर्चा तर चालूच आहे. शिवाय अणुकेंद्रशक्तीचा सदुपयोग कसा करतां येईल ह्याबद्दल विविध सूचना पुढें येत आहेत.

ता. ६ ऑगष्ट, १९४५ रोजीं हिरोशिमावर व नंतर थोड्याच दिवसांनीं नागासाकीवर अणु बॉंब पडून दोन्हीं शहरें बेचिराख झालीं. मूर्तिमंत प्रलय ह्या दोन शहरांवर आग ओततो आहे अशी परिस्थिति झाली होती. दोन लाख लोक प्राणांला मुकले. मरेन किंवा मारीन ह्या निर्धारानें लढणारें जपानी राष्ट्र दातीं तृण धरून बिनशर्त शरण आलें. एका घनघोर महायुद्धाचा शेवट होऊन अमेरिकेमध्यें सर्वत्र विजयपताका झळकूं लागल्या. दोन अणु बॉंबच्या जोरावर अमेरिकेनें युद्धामध्यें निर्णयात्मक विजय आणि जगामध्यें अग्रेसरत्व पटकावलें. त्याच वेळीं जपानमधील अमानुष मानवसंहाराची जबाबदारी कोणावर ह्याबद्दलची चर्चा होऊं लागली. अणुकेंद्रामधील सुप्त शक्ति केवढी तीव्र, प्रचंड आणि विध्वंसक आहे ह्याची जगाला पहिल्या प्रथमच प्रचिती आली. खरें म्हणजे जगांतील सर्व विचारवंत ह्या क्रांतिकारक अस्त्रामुळें हादरून व गोंधळून गेले.

अतर्क्य अणु अस्त्रें

१९३९ सालापूर्वीं नेहमींच्या स्फोटक बाँबपेक्षां शेंकडोंच नव्हे तर हजारोंपट विध्वंसक असें नवीन अणुअस्त्र शक्य आहे ह्याची जाणीव अमेरिकेला किंवा इतर पुढारलेल्या राष्ट्रांना किंवा त्यांच्या युद्धअधिकाऱ्यांना नव्हती. असणार तरी कोठून ? अणुकेंद्रामध्यें बरीच सुप्तशक्ति आहे ह्याची ओळख शास्त्रज्ञांना त्या वेळीं नुकतीच झाली होती. त्यांच्या प्राथमिक स्वरूपाच्या प्रयोगांतून असें कांहीं प्रचंड अस्त्र बाहेर पडेल असें मानणें शास्त्रज्ञांना सुद्धां धाष्टर्याचें वाटलें असावें. म्हणूनच तर अमेरिकेमध्यें अणु बाँब निर्माण करण्याला आरंभ झाला तो युद्धखात्याच्या मागणीमुळें नाहीं, किंवा नवीन प्रकारचें एक प्रभावी अस्त्र आपल्या हातीं असावें म्हणूनही नव्हे. खरें म्हणजे हें नवीन अस्त्र युद्धखात्याला १९३९ सालापूर्वीं आकलन होण्यासारखें पण नव्हतें. कारण अणुयुग त्या वेळीं सुरू झालें नव्हतें.

अणुयुगाचा श्रीगणेशा

अणुयुगाला सुरवात झाली ती तऱ्हा अगदींच मुलखावेगळी. एखाद्या नवीन युगाला सुरवात होते ती कशी नेहमींच मोठा गाजावाजा होऊन. कोठें रक्ताचे पाट वाहतात, कोठें मोठमोठ्या राजवटी कोसळून पडतात, कोठें कोठें विचारक्रांतीच्या घोषणा ऐकूं येतात, कोठें महोत्सव होतात. ह्या आपल्या अणुयुगाचा आरंभ झाला तो एका ४०।५० ओळींच्या खाजगी पत्रानें. एका पत्राची ही कर्तबगारी इतिहासामध्यें अपूर्व आहे. ता. २ ऑगष्ट, १९३९ रोजीं अमेरिकेचे त्या वेळचे अध्यक्ष रूझवेल्ट ह्याच्या हातांत एक पत्र देण्यांत आलें. पत्र वाचून लगेच अध्यक्ष महाशयांनीं एक महत्त्वाचा निर्णय घेतला. तो म्हणजे ‘ महान् विध्वंसक ’ अशा त्या अणु अस्त्राचा विचार करण्यासाठीं तीन मोठ्या अधिकाऱ्यांची कमिटी नेमिली. अशा रीतीनें २ ऑगष्टला ‘ अणुयुगाला ’ प्रारंभ झाला. तो

अध्यक्ष रूझवेल्ट ह्यांच्या एका महत्त्वाच्या हुकुमानें झाला. तोंपर्यंत अणुशक्तीचा एक प्रभावी व विध्वंसक अस्त्र म्हणून उपयोग होईल अशी इतर देशांना कल्पना आली नव्हती. म्हणूनच ह्या युगाचें जनकत्व अध्यक्ष रूझवेल्ट ह्यांजकडे जातें. ह्या गोष्टीला आतां १९ वर्षें होऊन गेलीं. ह्या युगाचे पहिले नाहक बळी म्हणजे हिरोशिमा आणि नागासाकी हीं शहरें. ह्या गोष्टीला पण आतां १३ वर्षें झालीं. आतां ऐतिहासिक झालेलें तें महत्त्वाचें व मोठें युगवर्तक पत्र कोणीं लिहिलें? त्यामध्यें काय होतें? त्या पत्रांतील पुढील महत्त्वाच्या भागावरून दोन्हीं प्रश्नांचीं उत्तरें मिळतील.

एका पत्रामुळें नवयुग

२ ऑगष्ट, १९३९

एफ्. डी. रूझवेल्ट
अमेरिकेचे अध्यक्ष
व्हाईट हाऊस
वॉशिंग्टन, डी. सी.

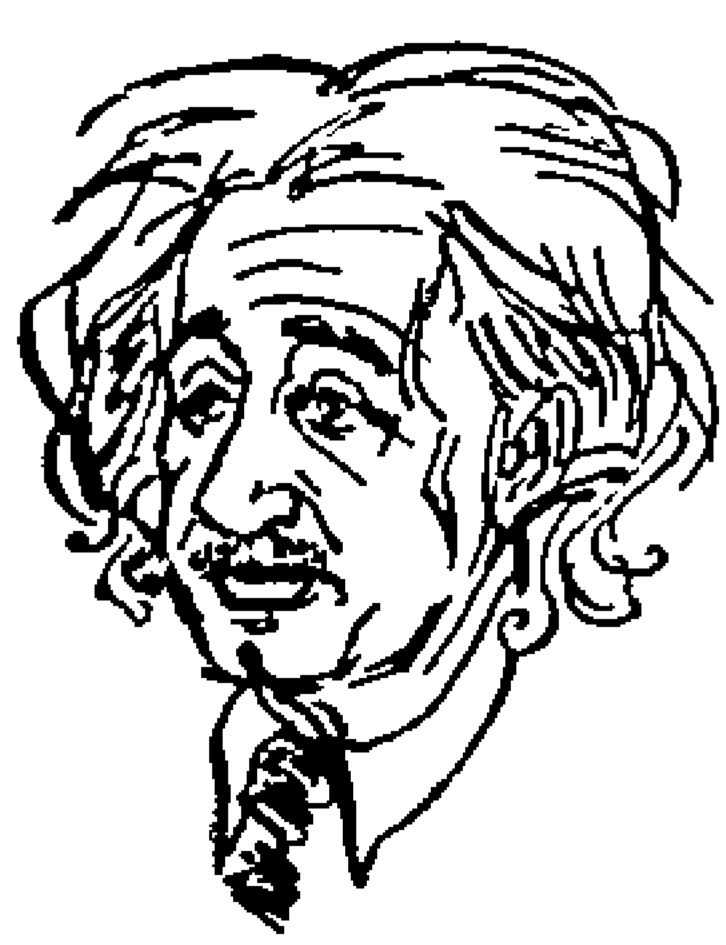
इ. फर्मी (E. Fermi) आणि एल्. झिलार्ड (L. Szilard) ह्यांच्या संशोधनाबद्दल हातीं आलेल्या खाजगी अहवालावरून युरेनिअम् ह्या मूलतत्त्वापासून एक अभिनव आणि महत्त्वाचें असें शक्ति निर्माण करण्याचें साधन नजीकच्या भविष्यकाळांत शक्य आहे असें माझें मत आहे. ह्या बाबतची परिस्थिति ध्यानांत घेतां (आपल्या) सरकारनें जागरूक तर राहिलें पाहिजेच, एवढेंच नव्हे तर गरज पडल्यास धडाडीनें कार्याला पण लागलें पाहिजे. म्हणून पुढील माहिती आणि सूचना आपल्या निदर्शनाला आणणें मी माझें कर्तव्य समजतों.

गेल्या ४ महिन्यांत फ्रान्समधील (शास्त्रज्ञ) जोलिओ (Joliot) व अमेरिकेचे (शास्त्रज्ञ) फर्मी व झिलार्ड ह्यांच्या संशोधनामुळें युरेनिअम्

धातु ह्या मूल तत्त्वाचा मोठा गोळा किंवा तुकडा घेऊन त्यामध्यें एकाद्या अणुकेंद्राचें विभाजन सुरू करतांच, (त्यापासून दुसरें अणुकेंद्र भंगतील आणि त्यामुळें आणखीही अणुकेंद्रांचें विभाजन होत होत शेवटीं) अणुकेंद्र विभाजन सांखळी पुरी होण्याचा संभव आहे असें आढळून आलें आहे. ह्या प्रक्रियेमध्यें प्रचंड शक्ति व रेडिअम्सारखीं नवीन किरण उत्सर्गी मूलतत्त्वें तयार होण्यासारखीं आहेत. ह्या गोष्टी लवकरच शक्य होतील ह्याबद्दल आतां फारसा संदेह उरलेला नाहीं.

ह्या नवीन प्रकारच्या प्रयोगांतून स्फोटक बॉंबद्रव्यें तयार होतील आणि निश्चितपणें नाहीं तरी कदाचित् नवीन प्रकारचे अति विध्वंसक असे बॉंब तयार करणें शक्य होईल. अशा प्रकारचा एकच बॉंब बोटीनें नेऊन बंदरांत टाकला तर सर्वच बंदर आणि जवळपासचा प्रदेशही उध्वस्त होईल. अर्थातच अशा प्रकारचे बॉंब विमानानें नेणें कदाचित् शक्य होणार नाहीं.

जर्मनीनें झेकोस्लोवाकिया आपल्या ताब्यांत घेतल्यावर तेथील खाणीमधील युरेनिअम्च्या विक्रीवर पूर्ण बंदी घातली आहे, असें समजतें. तसेंच फॉन वाइझ्एकर (Von Weizsacker) ह्या जर्मन शास्त्रज्ञाच्या नेतृत्वाखालीं कैसर विल्हेल्म इन्स्टिट्यूटमध्यें युरेनियम् अणूंबद्दल अमेरिकेंत झालेल्या संशोधनाची तपासणी व अनुकरण होत आहे. ह्या गोष्टी लक्षांत घेतल्या तर जर्मनीनें वेळींच घेतलेल्या खबरदारीचें रहस्य कदाचित् उघड होईल.



आल्बर्ट आइन्स्टाईन्

आइन्स्टाईन ह्यांचें हें खासगी व गुप्त पत्र अध्यक्ष रूझवेल्ट ह्यांच्या हातीं देण्याची नाजूक कामगिरी अलेक्झांडर सक्स् ह्या अमेरिकेंत स्थाईक झालेल्या रशियन् अर्थशास्त्रज्ञावर सोपविण्यांत आली होती. पत्रावरून अणुबॉंबचें महत्त्व रूझवेल्ट ह्यांच्या लक्षांत आलें. पत्राच्या शेवटच्या जर्मनीविषयक

परिच्छेदानें कांहीं तरी लगेच केलें पाहिजे हें त्यांना पटलें. त्यांनीं लगेच म्हणजे १९३९ सालीं युरेनिअम् कमिशन नेमलें. त्यांतून पुढें वाढ होतां होतां निरनिराळ्या प्रयोगशाळा व कारखाने निघाले आणि १९४५ सालीं अणु बॉंब तयार झाले. स्वत: आइन्स्टाईन ह्यांना आरंभीं अशक्यप्राय दिसणारी गोष्ट साध्य झाली. हे बॉंब विमानांतून पण नेणें शक्य झालें.

तांतडीचें 'खाजगी' पत्र

ज्या पत्रानें भयंकर अणुअस्त्राच्या निर्मितीला आरंभ झाला त्या पत्रावर आइन्स्टाईन ह्यांची सही होती. त्यांतील मजकूर पण त्यांना मान्य होता. परंतु तें पत्र मात्र त्यांनीं तयार केलें नव्हतें. खरें म्हणजे पत्रावर सही झाली तेव्हां ते दूरच्या गांवाला विश्रांतिसाठीं गेले होते. मग हें पत्र तयार कोणीं केलें? ह्या पत्राच्या मुळाशीं झिलार्ड (Szilard), विग्नर (Wigner), टेलर (Teller), वाइसकॉफ (Weisskopf) आणि फर्मी (Fermi) हे शास्त्रज्ञ मुख्यत: होते. ते निरनिराळ्या युनिव्हर्सिट्यांमध्यें पदार्थ-विज्ञानशास्त्राचे प्राध्यापक होते. त्यांनीं बरीच चर्चा करून पत्राचा मसुदा ठरविला. पत्रामधील प्रत्येक शब्द तोलून वापरला आहे. नंतरच त्यांना आइन्स्टाईनची संमति मिळाली. ह्या सर्व शास्त्रज्ञांचा जानेवारी १९३९ 'पासून जर्मनी, फ्रान्स, इंग्लंड, रशिया, डेन्मार्क येथें चालू असलेल्या अणुकेंद्रविषयींच्या संशोधनाशीं प्रत्यक्ष परिचय होता. ह्या संशोधनानें योग्य प्रयत्नांतीं काय काय निष्पन्न होईल ह्याबद्दल त्यांना कल्पना होती. त्यासाठीं लागणारें मनुष्यबळ व पैशाचें पाठबळ अमेरिकेजवळ आहे. ह्या संशोधनाचा उपयोग करावयाचा म्हणजे सर्व काम अगदीं गुप्तपणें झालें पाहिजे. त्याचप्रमाणें तें अगदीं तांतडीनें झालें पाहिजे. ह्या बाबतींत एकेक क्षण मोलाचा आहे. त्यासाठीं अमेरिकेनें अगदीं सर्वस्व पणाला लाविलें पाहिजे. परंतु हें सर्व करणार कोण आणि

कसें ? त्यासाठीं प्रत्यक्ष अमेरिकेच्या अध्यक्षांना गांठलें पाहिजे. नेहमींच्या पद्धतीप्रमाणें युद्ध-अधिकाऱ्यामार्फत हें काम करून घ्यावयाचें म्हणजे नुसताच विलंब नव्हे तर मतभेद होऊन कदाचित् कार्यनाशही व्हावयाचा. शिवाय गुप्ततेबद्दल पाहिजे तेवढी काळजी घेतली जाणार नाहीं. त्यासाठींच त्यांनीं दुसरा कोणी मध्यस्थ न घेतां रूझवेल्ट ह्यांनांच गांठलें.

शास्त्रज्ञ आइन्स्टाईन आणि अध्यक्ष रूझवेल्ट

अध्यक्ष रूझवेल्ट ह्यांना अणुकेंद्रशक्ति किंवा अणुशस्त्रें ह्यांबद्दल कांहींच समजण्यासारखें नव्हतें. परंतु त्यांना एखादी गोष्ट पटली, तिचें महत्त्व समजलें म्हणजे मोठ्या धडाडीनें ते कार्याला लागत. त्यांच्या धोरणांत अनिश्चितपणा किंवा चालढकल ह्या गोष्टी नव्हत्या. ह्यांचा फायदा घ्यावयाचा तर प्रत्यक्ष भेटीमध्यें किंवा पत्रानें रूझवेल्ट ह्यांचा विश्वास संपादन करून त्यांच्यावर वजन पाडणारा असा अधिकारी शास्त्रज्ञ पाहिजे. हें बिकट काम फक्त आइन्स्टाईन ह्यांजकडून होईल. त्यांची दिगंत कीर्ति, त्यांचा विज्ञानांतील असामान्य दर्जा आणि त्यांचें परिस्थितीचें अचूक आकलन ह्यांमुळें त्यांच्या तोलाचा शास्त्रज्ञ जगांत शोधूनही सांपडला नसता. अशा योग्यतेचा माणूसच पत्रावर सही करण्यासाठीं योजण्यांत आला. आइन्स्टाईन सारख्यांची सूचना आणि रूझवेल्टची धडाडी त्यामुळेंच अणुयुगाला प्रारंभ झाला.

पाहुण्यांनीं अमेरिकेला जागें केलें

आइन्स्टाईन ह्यांच्या पत्रामागें खुद्द अमेरिकेच्या ख्यातनाम शास्त्रज्ञांपैकीं कोणीच नव्हता, ही गोष्ट लक्षांत ठेवण्यासारखी आहे. त्यांना कदाचित् ह्या नवीन अस्त्राचें महत्त्व आकलन झालें नव्हतें; किंवा युनिव्हार्सिटी व युद्धकालीन सरकारी खातीं ह्यांचा दृढ ऋणानुबंध असावा हेंही पटलें नसावें. ह्या अणुअस्त्राच्या प्रगतीचा पाठपुरावा करणारे सारे शास्त्रज्ञ

आइन्स्टाईन सुद्धां — परकी होते. त्यांनीं अमेरिकेमध्यें स्थाईक होण्याच्या विचारानें नुकतेच पाय रोवले होते. अशा तऱ्हेनें परकीय देशांतून आलेल्या, एका अर्थानें पाहुण्यांच्या आग्रहाखातर रूझवेल्टनें एका नवीन युगाचा पाया घातला. ही गोष्ट इतर देशांत झाली नसती. केवळ परकी लोकांच्या सहकार्यावर आणि कल्पकतेवर एवढा मोठा डोलारा उभारणें फक्त अमेरिकेमध्येंच शक्य आहे. इतरत्र नाहीं.

युरोपचें 'बुद्धिदान'

१९३३ पासून १९३९ पर्यंत व त्यानंतरही युरोपमधील अव्वल दर्जाच्या शास्त्रज्ञांची अमेरिकेकडे नुसती रीघ लागली होती. एका अर्थानें युरोपनें अमेरिकेला हें नकळत 'बुद्धिदान' केलें होतें. ह्या शास्त्रज्ञांनीं आपलें व्यक्तित्व अबाधित राहावें म्हणून आपल्या मायभूमींवर व सुसज्ज प्रयोगशाळांवर पाणी सोडलें आणि लोकशाहीचा आणि व्यक्तिस्वातंत्र्याचा बालेकिल्ला जो अमेरिका देश त्याकडे आपला मोर्चा वळविला. त्यांनीं हिटलर—मुसोलिनी ह्या हुकुमशहांची राजवट फार जवळून पाहिली होती. ह्या राजवटीमध्यें प्रत्येक लहान मोठा माणूस गुलाम होतो. गुलामांकडून वाटेल तें व तेवढें काम करून घेतां येतें. त्यामुळें लोकशाही राष्ट्रापेक्षां जर्मनीसारख्या हुकुमशाही राष्ट्रांमध्यें योजनाबद्ध कामाचा उरक जास्त व जलद होतो. हें सर्व तेथून आलेल्या शास्त्रज्ञांच्या परिचयाचें होतें. सुदैवानें खुद्द अमेरिकेंतील शास्त्रज्ञांना त्या हुकुमशहांची बाधा झाली नव्हती. त्यांना हुकुमशाहीमध्यें योजनाबद्ध कार्याचा उरक किती जलद होतो ह्याची कल्पना नव्हती. म्हणूनच त्यांना नवीन अस्त्रांबद्दल आंच नव्हती किंवा त्याची घाईही नव्हती.

हुकुमशहांना पायबंद

परकी शास्त्रज्ञांना अनुभवानें हिटलरशाहीच्या संभाव्य योजनांची रूपरेषा दिसूं लागली होती. युरोपमध्यें हिटलरचें बल दिवसेंदिवस वाढत

होतें. एकदां युद्ध सुरू झाल्यावर हिटलर त्याच्या शत्रूंना भारी होईल. त्याच्या दंडुकेशाहीला एक एक लोकशाही पूर्वतयारीच्या अभावीं बळी पडत जाईल. वेळींच हिटलरला एकाद्या प्रभावी अस्त्राच्या धाकानें पायबंद घातला नाहीं तर शेवटीं अमेरिकेच्या लोकशाहीला पण धोका आहे. जगामध्यें शेवटीं हुकुमशाही गाजणार कीं लोकशाही नांदणार, हें शेवटचें प्रभावी अस्त्र ज्याच्या हातीं तोच ठरविणार. त्यासाठींच तर ही शस्त्र-निर्मितीची शर्यत. जर्मनीमध्यें होत असलेलें संशोधन ह्या दृष्टीनेंच रूझवेल्ट ह्यांच्या निदर्शनाला आणण्यांत आलें होतें. ह्या सर्व परिस्थितीचा खोल विचार हुकुमशाहीचा कटु अनुभव ज्यांनीं घेतला त्यांनाच प्रथम सुचावा हें साहजिकच आहे. अमेरिकेमध्यें अणुयुगाचा पाया युरोपांतील शास्त्रज्ञांनीं कां घातला हें आतां उघड होईल. अशी ही अणु बॉंबची जन्मकहाणी आहे.

दृष्टिआडच्या सृष्टींत

लघुतमाचें महत्तम कार्य

रसायन-शास्त्रज्ञाला विश्वामित्रऋषीचा आधुनिक वारसदार मानणें फारसें वावगें होणार नाहीं. ब्रह्मदेवाच्या सृष्टींतील प्रत्येक वस्तूच्या तोडीला तोड तयार करणें, इतकेंच काय तर जमल्यास जरा वरचढच निर्मिति करणें हें तर विश्वामित्राच्या प्रतिसृष्टीचें मुख्य उद्दिष्ट. साखरेच्या गोडपणाला कःपदार्थ मानणारें 'सॅकरिन' व इतर अतीव गोड पदार्थ, आणि नैसर्गिक वस्तूपेक्षां मोहक सुगंधद्रव्यें किंवा सुंदर रंगद्रव्यें पाहिलीं म्हणजे मात्र ब्रह्मदेवाला शह देण्याचा रसायन-तज्ज्ञांचा बेत तर नाहींना असा संशय येतो. रसायन-शास्त्रज्ञाकडे लोक जरा आदरानें किवा कौतुकानें व कधीं कधीं भीतीनें पाहतात त्याचें कारण त्याची ही प्रतिसृष्टीची किमया.

लघुतमाची निपुणता

असामान्य असे शास्त्रज्ञ एका वस्तूपासून दुसरी नवी व बहुगुणी वस्तु निर्माण करतात. अगदीं बरोबर तसेंच कार्य किंबहुना थोडें जास्त बिकट कार्य ,दुसऱ्या एक प्रकारचे सूक्ष्मदेही रसायन-विशारद करीत असतात, हें पुष्कळांना कदाचित् माहीत नसेल. त्यांचा मोठा गाजावाजा होत नाहीं हें खरें. ते अदृश्य रूपानें शांतपणें बिकटांतलें बिकट काम सहज उरकून टाकतात. हे अदृश्य सृष्टींत वावरणारे रसायनविशारद आहेत तरी कोण ? आणि ते असें करतात तरी काय ? ह्या भूतलावर माणूसच काय पण प्राणिसृष्टि किंवा वनस्पतिसृष्टि ह्यांचा मागमूसही नव्हता तेव्हां हे शास्त्रज्ञ पृथ्वीवर अवतरले. तेव्हांपासून ते येथें ठाण मांडून आहेत.

इतकेंच काय तर त्यांनींच ही पृथ्वी वनस्पति व नंतर प्राणि ह्यांना राहण्यालायक बनविली. पृथ्वीवर युगानुयुगें विविध घडामोडी होत असतात. परंतु सूक्ष्मजीवी शास्त्रज्ञांचें रसायन-निर्मितीचें कार्य अव्याहत व अखंड चालू आहे. हे लघुतम कार्यकर्ते कोठें सापडतील, ह्यापेक्षां ते कोठें नाहींत ही पृच्छाच जास्त उचित होईल. भूतलावर ते सर्वत्र असतात. हवेंत आहेत, पाण्यांत आहेत, घरांत असतात, आपल्या शरीरावर असतात, आपल्या पोटांत पण आहेत. सर्व जग व्यापून बसले आहेत; परंतु अती सूक्ष्मत्वामुळें सामान्य डोळ्यांना ते दिसत नाहींत. त्यांच्या सूक्ष्मत्वाला तरी कांहीं सीमा! शेकडों सूक्ष्मजीवी जेव्हां एकत्र जमावे तेव्हां कोठें अनुस्वारांच्या टिंबाएवढी जागा झाकावयाची. तर मग त्यांपैकीं एकेकट्याला पाहाणें किंवा ओळखणें कोणत्या मानवाला जमेल बरें? त्यांच्या अदृश्यत्वामुळेंच त्यांची कर्तबगारी सामान्य माणसांच्या डोळ्यांत भरत नाहीं. ह्या सूक्ष्मदेही अजब कारागिरांमध्यें 'शाकाणू' (Bacteria), 'प्रकिण्व' (Yeast), 'ऊर्णिका' (Mould), 'कवक' (Fungas) ह्या व इतर जातींचा समावेश होतो. हेच ते आमचे सूक्ष्मतम रसायन-विशारद! वर निर्देश केलेले सूक्ष्मजीवी कारागीर हे सूक्ष्मतम 'वनस्पति'रूप आहेत. ह्यांशिवाय कांहीं अतीव सूक्ष्म प्राणिकोटींतील कारागीर आहेत ते निराळेच.

उपेक्षित कार्यकर्ते

ह्या लघुतम शास्त्रज्ञांची उपेक्षा झाली ती मात्र कांहीं निराळ्या कारणासाठीं. ह्या सूक्ष्मदेही कामगारांचें अस्तित्व, त्यांच्या गुणावगुणांची साधारण ओळख, त्यांची उपयुक्तता हीं फार पुरातन काळापासून लोकांच्या थोड्या-फार परिचयाचीं आहेत. आपल्या आंबोळ्यांचा सच्छिद्रपणा व खुसखुशीत-पणा, पावाच्या पोटांतील गोल फुगे, आसवें व अरिष्टें वगैरे औषधें हें सर्व

यांचेंच कार्य. तरी पण त्यांच्याविषयीं शास्त्रीय माहिती अशी तीनशें र्षांपूर्वीं कोणालाच नव्हती. सुमारें तीनशें वर्षांपूर्वीं त्यांचें अस्तित्व हॉलंड देशांतील लीअनवेनहुक (Leeunwenhook) ह्या चष्म्याच्या काचा तयार करणारानें सिद्ध केलें. थुंकी, दांतांतील कीट, गढूळ पाणी ह्यांसारखे पदार्थ साध्या सूक्ष्मदर्शक कांचांतून पाहून त्यानें ह्या सूक्ष्म सृष्टीची माहिती प्रसिद्ध केली. आशा रीतीनें ह्या सूक्ष्म जीवांच्या बहिरंगाची माहिती मिळाली तरी सुमारें दोनशें वर्षेंपर्यंत ते अज्ञातच राहिले. जेव्हां अनेक सूक्ष्मदर्शक कांचा जुळवून मोठें सूक्ष्मदर्शक यंत्र तयार होऊन अदृश्य सृष्टि चांगली दृष्टिपथांत येऊं लागली, तेव्हां त्यांच्या अंतरंगांकडे म्हणजे त्यांच्या जीवनकार्याकडे व रासायनिक कारागिरीकडे लुई पाश्चर ह्या फ्रेंच शास्त्रज्ञाचें लक्ष गेलें व नवीन दिशेनें संशोधनास सुरुवात झाली. ह्या शास्त्रज्ञानें बारकाईनें निरखून ह्या सूक्ष्म देहींच्या जीवनकथेची ओळख करून घेतली. त्यानंतरच ह्या नवीन सूक्ष्मदेही रसायनविशारदांच्या कर्तृत्वाचा, त्यांच्या उपयुक्त गुणांचा, त्यांच्या असामान्य कार्यपद्धतीचा आपल्या फायद्यासाठीं उपयोग करण्याकडे लोकांनीं विशेष लक्ष दिलें. अगदीं अलीकडच्या काळांतच त्यांना फार मोठ्या प्रमाणावर कामाला लावून उपयुक्त रसायन द्रव्यें निर्माण होऊं लागली आहेत. अगदीं टाकाऊ नैसर्गिक पदार्थांतून अनेक बहुगुणी व मौल्यवान रासायनिक द्रव्यें निर्माण करणें हा त्यांचा स्वभावगुण. म्हणूनच तर ह्या आधुनिक विज्ञान-युगामध्यें त्यांचें अधिष्ठान कायम झालें, किंबहुना बळकटच झालें आहे.

विरजणाचें गुप्त रहस्य

हे छोटे रसायनविज्ञानी आपलें कार्य करतात तरी कसें हें आतां पाहूं. दुधाचें दहीं कसें होतें हें सर्वांना माहीत आहे. दुधामध्यें थोडें विरजण घालावें व दुसऱ्या दिवशीं त्या दुधाकडे पाहावें तो त्याचें पूर्ण रूपांतर

झालेलें. पातळ दुधाचें घट्ट व आंबट दहीं केलें कोणी ? त्या विरजणांतील सूक्ष्मदेही शास्त्रज्ञांनीं. त्यांनीं दुधांतील फक्त दुग्धशर्करा तेवढी आत्मसात् केली आणि त्याऐवजीं आपल्याला दिलें काय तर दुग्धिक अम्ल म्हणजे दह्यांतील आंबटपणा. ही रासायनिक प्रक्रिया किंवा घडामोड होय. दुधाचें दहीं होतें तेव्हां विरजणांत असलेले रसायनविज्ञानी योग्य वातावरण व अन्न मिळालें म्हणून संख्येनें किती तरी पटीनें वाढतात व सर्व दुधाचें दहीं करून टाकतात. जवळ जवळ ह्याच पद्धतीनें म्हणजे योग्य जातीचे प्रकिण्व, शाकाणू वगैरे असलेलें थोडें विरजण दुसऱ्या द्रव पदाथात मिसळल्यावर त्या सूक्ष्मजीवींचें कार्य सुरू होतें. विरजण मिसळलेला द्रव पदार्थ म्हणजे ह्या छोट्या रसायनतज्ज्ञांचें अन्न तर आहेच, पण तेंच त्यांचें घर व तोच त्यांच्या रासायनिक घडामोडींचा कारखाना.

यांत्रिक युगाची पाठराखण

मद्यार्क काढणें हा फार जुना धंदा आहे. कोणत्याही गोड किंवा पिठूळ पदार्थांशीं योग्य त्या प्रकिण्वा (Yeast) चा संबंध आला कीं यथावकाश गोड वा पिठूळ पदार्थांचें मद्यार्कामध्यें रूपांतर झाल्याचें आढळतें. गोड पदार्थ म्हणून शुद्ध साखरच वापरण्याचें कारण नाहीं. त्यासाठीं काकवी, राब (Molasses), अतिपक्व म्हणून टाकाऊ झालेलीं फळें, न खपणारे बटाटे असे कोणतेही पदार्थ वापरून मद्यार्काची निर्मिति करतां येईल. मद्यार्क किंवा आल्कोहोल ह्याला फार उपयुक्त द्रव्य मानतात. आल्कोहोलचें महत्त्व आहे तें मादक द्रव्य म्हणून नसून, विविध, रासायनिक उद्योगधंद्यांमध्यें त्याचा उपयोग आहे म्हणून. खरें म्हणजे सरकारनें दारूबंदी केल्यामुळें पुष्कळसा वाया जाणारा आल्कोहोल चांगल्या कामीं म्हणजे औद्योगिक कार्यासाठीं वापरतां येईल. आल्कोहोलपासून बरींच रासायनिक द्रव्यें करतां

येतात. परंतु आल्कोहोलचें खरें महत्त्व आहे तें पेट्रोलच्याऐवजीं किंवा पेट्रोलमध्यें मिसळून मोटारगाड्यामध्यें वापरणें हें होय. पेट्रोलचा जागतिक साठा केव्हांतरी थोड्याफार उशिरा किंवा कदाचित् लवकरही संपून जाणार हें तर उघड आहे. त्यानंतर आपल्या यांत्रिक युगाचें भवितव्य आल्कोहोलच्या हातीं जाणार आहे.

लिंबाशिवाय सरबत

लिंबाचे गुण कोणाला माहीत नाहींत ? लिंबू आंबट लागतें, कारण त्यामध्यें 'निम्बरिक अम्ल' (Citric acid) नांवाचा आंबट पदार्थ असतो. ह्याच अम्लाचा उपयोग करून लिंबू-सरबत किंवा पेय करतात. परंतु सूक्ष्मदेही शास्त्रज्ञ सुद्धा निम्बरिक अम्ल तयार करतात. ह्यासाठीं त्यांना लिंबू नको कीं लिंबाचें झाड नको. साखरेच्या कारखान्यांतील टाकाऊ राब मिळाला कीं त्यांना पुरे. पूर्वीं बाजारांत मिळणारें सर्वच निम्बरिक अम्ल लिंबापासून तयार होत असे. पण हल्लीं त्यांतील बराच मोठा भाग ह्या सूक्ष्मदेही रसायनज्ञांनीं बनविलेला असतो. दह्यांतील आंबटपणाला दुग्धिक अम्ल म्हणतात. हें सुद्धा आजकाल हजारों टनावारी तयार होतें. परंतु तें तयार करण्यास दूध लागत नाहीं. पिठूळ पदार्थ व दुग्धिक अम्ल बनविणारे छोटे रसायनशास्त्रज्ञ असले म्हणजे झालें.

गटाराची घाण कीं कोळशाची खाण

मुंबई नगरपालिकेचा दादर येथील मलमूत्रापासून मिथेन (प्रोदीन्य) वायु तयार करण्याचा कारखाना पुष्कळांनीं पाहिला असेल. तेथें सूक्ष्मदेही विज्ञानविशारद अगदींच टाकाऊ व घाणेरड्या मलमूत्रादि पदार्थांपासून चांगला जळाऊ वायु निर्माण करतात. हा मिथेन वायु योग्य प्रकारच्या शेगडीमध्यें वापरला तर त्यावर स्वयंपाक करतां येतो. कारखान्यामध्यें दिव्यासाठीं किंवा यंत्रें चालविण्यासाठीं पण त्याचा उपयोग करतां येईल.

मुंबई नगरपालिका त्यावर मोटार चालविते हें कित्येकांनीं पाहिलें असेल. घाणेरड्या मैल्यापासून उपयुक्त असा जळाऊ वायु निर्माण करण्याचें बिकट काम हें अदृश्य रसायनविशारद अगदीं सहज करीत असतात. सूक्ष्म शास्त्रज्ञांची कार्यनिपुणता मोठी पण त्यांच्या कामाच्या अटी कांहीं विलक्षण कठीण असाव्या असें मानणारांना आश्चर्यच वाटेल. त्यांच्या अटी जवळजवळ कांहींच नाहींत. ते फारसे कांहीं मागत नाहींत. ते जीवन कंठण्यासाठीं लागणाऱ्या हवेसाठीं सुद्धां अडून बसत नाहींत.

हेच सूक्ष्मदेही शास्त्रज्ञ शेणापासून जळाऊ वायु निर्माण करतात. शेणापासून जळाऊ वायु काढून घेतल्यानंतर त्यांच्यापासून शेणाच्या खतादि गुणांना यत्किंचितही नुकसानी पोचलेली नसते असें अनुभवास येतें. म्हणजे त्याच शेणापासून जळाऊ वायु मिळतोच मिळतो व शिवाय नेहमींप्रमाणें नेहमींच्यापेक्षां थोडें जास्तच म्हटलें तरी चालेल, खतही मिळतें. शेणाचा असा हा दुहेरी उपयोग शक्य आहे. थोडक्यांत ह्याचा अर्थ असा कीं, आपल्या इकडील शेतकऱ्यानें ह्या सूक्ष्मदेही तज्ज्ञांना कामाला लावलें तर त्यांचा दुहेरी फायदा होईल.

लघुतम आणि राजकारण

ह्या लघुतमांच्या महिम्यासंबंधीं पुष्कळ गोष्टी सांगतां येतील; परंतु आणखी एकच घटना सांगतों. आजकाल यहुदी लोकांचें नवीन लोकसत्ताक राज्य 'इस्राईल' ह्याबद्दलच्या बातम्या आपण मधून मधून वाचतों. हें राष्ट्र अगदीं अलीकडेच स्वतंत्र झालेलें आहे. त्या राष्ट्राचे पहिले राष्ट्रपति किंवा अध्यक्ष 'डॉ. चेम् वाइझमन' ह्यांचें नांव पण पुष्कळांनीं ऐकिलें असेल. डॉ. वाइझमन हे जेवढे मोठे रसायनशास्त्रज्ञ होते तेवढेच ते मोठे राजकारण धुरंधर पण होते. त्यांचा जन्म रशियामध्यें व शिक्षण मुख्यत: जर्मनीमध्यें झालें. तरी पण त्यांचें शास्त्रीय कर्तृत्व

इंग्लंडमध्येंच विकास पावलें. ते मँचेस्टरमध्यें प्रो. पर्किन ह्या प्रसिद्ध रसायनशास्त्रज्ञाचे मदतनीस म्हणून काम करीत असतांना त्यांची दृष्टि ह्या सूक्ष्म रसायनतज्ज्ञांकडे गेली. त्यांनीं पुष्कळसे प्रयोग करून एका नवीन सूक्ष्मतम शाकाणु – घृनिकाम्ल गदाणूचा (Clostridium aceto butyricum) शोध लावला. हे सूक्ष्मजीवी शुद्ध स्वरूपांत असले म्हणजे बटाटा, मका ह्यांच्यासारख्या पिठूळ पदार्थांपासून बहुमोल रासायनिक द्रव्यें म्हणजे 'शुक्ता' (Acetone) व धृतलसुषव (Butyl alcohol) हीं तयार करतां येतात. हा शोध जरी महत्त्वाचा व नवीन होता तरी त्याचा व्यावहारिक उपयोग डॉ. वाइझमननीं हा शोध लावला त्या वेळीं फारसा होण्यासारखा नव्हता. त्यामुळें ह्या उपयुक्त सूक्ष्म शास्त्रज्ञांना कोणी कामाला लाविलें नाहीं. डॉ. वाइझमनचें हें संशोधन चार-पांच वर्षें धूळ खात पडलें होतें.

मोठे हरले पण छोटे !

१९१४ सालीं पहिलें महायुद्ध सुरू झालें. इंग्लंडच्या युद्धखात्याला स्फोटक द्रव्यांच्या कारखान्यांसाठीं 'शुक्ता' (ॲसिटोन) ह्या द्रव्याची फार मोठ्या प्रमाणावर गरज होती. परंतु तें द्रव्य मोठ्या प्रमाणावर कसें तयार करावयाचें ? ॲसिटोन (शुक्ता) तयार करावयाचे इतर मार्ग शास्त्रज्ञांना माहीत नव्हते असें नाहीं. परंतु त्या मार्गांनीं लढाईला पुरवठा होईल इतक्या मोठ्या प्रमाणावर ॲसिटोन तयार करणें इंग्लंडला साधनांच्या दृष्टीनें जुळण्यासारखें नव्हतें. नाकेबंदीमुळें परदेशांतून ह्या मालाची आयात तर अगदींच अशक्य. त्या वेळीं युद्धखात्याला डॉ. वाइझमन व त्याचे सूक्ष्म रसायनविशारद ह्यांची आठवण झाली. युद्धखात्यानें लगेच त्यांना लंडनला पाचारण केलें आणि त्यांच्याकडे हें ॲसिटोन (शुक्त) निर्मितीचें बिकट कार्य सोपविलें. डॉ. वाइझमन ह्यांनीं आपल्या सूक्ष्मजीवी

शास्त्रज्ञांच्या साहाय्यानें हवा तेवढा ॲसिटोन तयार करून इंग्लंडची पडती बाजू सावरली. पहिल्या महायुद्धामध्यें दोस्त राष्ट्रांचा विजय झाला. त्यामध्यें डॉ. वाइझमन ह्यांच्या सूक्ष्मजीवी कारागिरांचा वाटा मोठा आहे हें सर्वांनीं उघड कबूल केलेलें आहे. डॉ. वाइझमन ह्यांची अमोलिक सेवा रुजूं झाली. त्याबद्दल कृतज्ञता दाखविण्याचें दोस्त राष्ट्रांनीं विशेषतः इंग्रजांनीं ठरविलें. त्यामधूनच पुढें १९१७ सालीं बाल्फोरचें (लॉईड जॉर्ज मंत्रिमंडळ) प्रगट निवेदन बाहेर आलें. त्या निवेदनामध्यें डॉ. वाइझमन ह्यांच्या राजकीय उद्दिष्टाला म्हणजे पॅलेस्टाईन ही यहुदी लोकांची मातृभूमि व धर्मभूमि आहे व तो देश स्वतंत्र होऊन यहुदी लोकांना मिळणें वाजवी आहे, ह्या तत्त्वाला मान्यता दिलेली आहे. त्या निवेदनांतूनच पुढें कमीजास्त अडीअडचणी पार पडून 'इस्राईल'चें स्वतंत्र लोकसत्ताक राज्य निर्माण झालें.

असो, शास्त्रज्ञांनीं अत्यंत परिश्रमानें ह्या लघुतमांच्या कार्याचें जें संशोधन केलें तें कार्य महत्तम नाहीं असें कोण म्हणेल? दृष्टि आडच्या सृष्टींत किती विविधता आहे, किती वैचित्र्य आहे? आणि तसेच केवढे अतुल पराक्रम आहेत आणि असाधारण कर्तृत्व आहे?

दिव्याची ज्योत भडकली तर

अग्निदेवतेचें वेदकालापासून ज्यांच्या पूर्वजांनीं भक्तिभावानें पूजन केलें, वेदपठणानें स्तवन केलें, समिधा, तूप, अन्न अर्पण करून अग्नीची शांति केली, त्यांनाच अग्नीपासून संरक्षण करण्याच्या साधनांची जमवाजमव जोरानें करावी लागत आहे. गेल्या महायुद्धांत हवाई हल्ल्यापासून सावध करण्याच्या निमित्तानें 'अग्नीपासून सावध रहा,' 'आगलाव्या बॉंबपासून संरक्षण करा' वगैरे सूचनांनीं वर्तमानपत्रें, सूचनाफलक आपल्याला अगदीं भेडसावून सोडीत होती. ज्याची आपण अनन्यभावानें पूजा केली तोच अग्नि आज उग्र रूप धारण करून आपलें सर्वस्व भस्मसात करण्याचा धाक दाखवीत आहे. केवढी ही दैवाची विपरीत गति !

अग्नीचा शोध व प्रभाव

उष्णता, प्रकाश व ज्योत ह्या त्रिगुणांनीं अग्नीचें वर्णन करतां येईल. मनुष्याची उत्क्रान्ति, प्रगति व संस्कृति ह्या सर्वांचा इतिहास हा अग्नीचा शोध, त्यावर ताबा व त्याच्या उपयुक्ततेची वाढ ह्यांवरच आधारलेला आहे. आपल्या उत्क्रांतीमध्यें बोलणें, लेखनकला, शेती ह्यांच्या खालोखाल अग्नीच्या शोधाला महत्त्व दिलें पाहिजे. अग्नीशिवाय यंत्रें, कारखाने, निरनिराळ्या धातू, भांडीं, हत्यारें अशा असंख्य गोष्टी अगदीं अशक्य झाल्या असत्या. थोडक्यांत म्हणजे आपल्या नेहमींच्या वापरांत येणाऱ्या प्रत्येक गोष्टीवर विस्तवाची प्रक्रिया केव्हां ना केव्हांतरी झालेली आहे असें आढळून येईल.

हिंस्र प्राण्यांना घाबरून झाडाचा आश्रय घेणारा आपला पूर्वज वानर, विस्तवाचा शोध लावून, आपल्या बुद्धीच्या विक्रमाची जिवंत ज्योत हातांत धरून, चराचर जगाच्या स्वामित्वाची महत्त्वाकांक्षा हृदयीं घट्ट बाळगून जेव्हां पुढेंपुढें संचार करूं लागला तेव्हां जगाचा इतिहास निर्माण होत गेला. रानांतील हिंस्र प्राण्यांची भीति, थंडीवाऱ्यापासून धोका, अत्यंत सूक्ष्म पण भयंकर अशा रोगजंतूंचें भय, ह्या व अशाच अनेक अडचणींवर मनुष्यानें केवळ अग्नि ह्या दिव्य शक्तीनेंच विजय मिळविला आहे. विस्तवाशीं अपरिचित असलेला, वाकून व घाबरून चालणारा मनुष्याचा पूर्वज वानर व छाती पुढें काढून आपल्या पायांवर ताठ उभा राहाणारा त्याचाच वंशज मनुष्य ह्या दोघांमधील फरक अग्नि ह्या दिव्य शक्तीच्या शोधावर व त्याच्या वाढत्या उपयुक्ततेवरच आधारलेला आहे असें म्हणणें कांहीं वावगें होणार नाहीं. मनुष्य अग्निपूजक झाला. सूर्याला त्यानें शतशः प्रणाम केले. कां ? तर सूर्य हा त्या प्रभावशाली अग्नीचें एकत्रित, अफाट व अत्यंत तेजस्वी असें स्वरूप आहे.

अग्नीचें उग्र स्वरूप

परंतु तोच अग्नि आज आपल्या जीवनालाच हात घालीत आहे. समिधांनीं, लाकडांनीं, कोळशांनीं ज्याची भूक शांत होत असे तोच अग्नि आज आपल्या प्रशस्त प्रासादांचा, सुंदर कलाकृतींचा, अमूल्य ग्रंथालयांचा, अन्न-वस्त्र-भांडारांचा—थोडक्यांत म्हणजे संस्कृतीच्या प्रत्येक प्रतिनिधीचा नाहक बळी घेण्यासाठीं टपून बसलेला आहे. चुलीच्या तीन दगडांमध्यें स्थापिलेला अग्नि, एंजिनच्या भट्टीमध्यें अडकलेला अग्नि, दिवाळींतील पणतीच्या ज्योतीवर आधारलेला अग्नि मर्यादित असतो तोंपर्यंतच उपकारक ठरतो. परंतु एकदा का योग्य मर्यादा सोडून तो बेताल व बेफाम झाला कीं किती भडकेल व कोणती गोष्ट गिळंकृत करील ह्याचा कांहीं नेम नाहीं.

अग्नि-प्रलयाचें स्वरूप तरी किती उग्र! निसर्गातील विविध रंगांनीं नटलेलीं सुंदर फुलें, त्यांचा मोहक वास, मधुर फळें, शीतल छाया देणारीं झाडें ह्या सर्व विविध रंगांची, आकृतींची व स्वरूपांची रचना निसर्गाचा जादूगार किती कौशल्यानें, किती कलैकदृष्टीनें करीत असतो बरें! त्याला लागणारी सामुग्री किती अल्प, साधी व सुलभ! हवेंत मिळणारे कार्बन-डायॉक्साइड, प्राणवायु व पाण्याची वाफ व जमिनींतून मिळणारे क्षार व पाणी ह्या अगदीं साध्या भांडवलावर तर ह्या जादूगाराची भिस्त. निसर्गाच्या पावलावर पाऊल ठेवून मनुष्यानेंही आपली प्रतिसृष्टि निर्माण केली आहे. मनुष्यानें केव्हां निसर्गाच्या मदतीनें तर केव्हां निसर्गाला बगल देऊन सुंदर रंग व वास तयार केले. अमर (?) कलाकृति निर्माण केल्या, सुखसोयींनीं बहरलेलीं शहरें वसविलीं, साधनांनीं समृद्ध असे उपयुक्त कारखाने अस्तित्वांत आणले. परंतु अग्नीला त्याचें काय? एकदा का अग्नीची वक्रदृष्टि झाली कीं मग नैसर्गिक, कृत्रिम, बराबाईट वगैरे कोणताही फरक न करतां सर्व सृष्टि भस्मसात् होते व ज्या मूलग्राही वस्तूंतून सृष्टि निर्माण झाली त्याच वस्तूंमध्यें तिचें पुनरपि रूपांतर होतें. बिकट परिस्थितीशीं झगडून वर्षानुवर्षें सतत दीर्घोद्योग करून निर्माण झालेली सृष्टि एका क्षणांत नामशेष होते. अशा भयंकर शत्रूशीं आपल्याला टक्कर देण्याचा प्रसंग आहे. आतां अग्नीचा प्रक्षोभ झालाच तर त्याला कसें तोंड द्यावें हें पाहूं.

शहरवासी लोकांवर अग्नीचा प्रसंग हा नेहमींचाच. शहरांच्या वाढत्या वस्तीमुळें लहान घरांमध्यें सहज जळेल अशा सामानाची गर्दी वाढली आहे. शिवाय कोळसे, रॉकेल, स्पिरिट व इतर ज्वालाग्राही पदार्थांनीं आपल्या घरांमध्यें तर कायमचें ठाणच मांडलें आहे. कारखाने, भट्ट्या, पेट्रोलच्या टाक्या, मोटारगाड्या, सेल्युलॉइडचा माल, कापसाच्या वखारी,

अशा कित्येक गोष्टी आपल्या अगदीं सन्निध येऊन ठेपल्या आहेत. ह्यामुळें शहरांतील आपलें जीवन अग्नीच्या भीतीनें अगदीं ग्रासून गेलें आहे.

आगीवर विजय

आगीचें भयंकर स्वरूप लक्षांत घेऊन त्यापासून रक्षण करण्यासाठीं सार्वजनिक आगीचे बंब असूनसुद्धा अग्निविरोधक सामुग्रीची जमवाजमव प्रत्येक कारखान्यामध्यें आणि महत्त्वाच्या इमारतीमध्यें करण्यांत येत असते. त्याशिवाय आगीपासून आर्थिक नुकसान टाळण्यासाठीं आगीच्या विमा कंपन्याही बहुमोल मदत करीत असतात.

आग कशी व कशामुळें लागते ह्याचें जर आपल्याला यथार्थ ज्ञान झालें तर त्यावरील उपाययोजना आपल्याला सहज समजेल. सहज जळणाऱ्या ज्वालाग्राही पदार्थांची जेव्हां प्राणवायूशीं गांठ पडते व त्वरित संयोग होतो त्या वेळींच आग संभवते. परंतु त्याला एक अडचण आहे. ती म्हणजे ज्वालाग्राही पदार्थ एका विशिष्ट उष्णतामानापर्यंत तापविल्याशिवाय त्याचा प्राणवायूशीं संयोगच होत नाहीं. ही अडचण जर नसती तर आपण अस्तित्वांत येण्यापूर्वीच ज्वलाग्राही पदार्थांच्या ज्योतीमध्यें विलीन होऊन गेलों असतों. आगीचें भय टाळावयाचें असेल तर जळाऊ वस्तूचा प्राणवायूशीं म्हणजेच हवेशीं संयोग होऊं द्यावयाचा नाहीं व उष्णतामान शक्यतोंवर वाढूं द्यावयाचें नाहीं. ह्या दोन्ही गोष्टी पाण्यामुळें सहजसाध्य झाल्या आहेत. पाणी सर्वत्र विपुल असल्यामुळें अग्नीचा शत्रुराज म्हणून पाण्याचा मुख्यतः उपयोग करतात. जळणाऱ्या वस्तूवर जर पाण्याची जोरकस धार सोडली तर हवा व जळणारी वस्तु ह्यांमध्यें पाण्याचा थर येऊन हवेशीं संबंध तुटतो व शिवाय पाण्याची वाफ होऊन ह्या वाफेच्या जोरामुळें जळत्या वस्तूपासून हवा दूर सारली जाते. पाण्याच्या गारपणामुळें जळणाऱ्या वस्तूचें उष्णतामानही कमी होतें. अशा दोन्ही

न्हांनीं आग विझते. पाण्याच्या ऐवजीं आग लहान प्रमाणावर असल्यास परिस्थितीप्रमाणें माती किंवा रेतीही वरील गुणांमुळें उपयोगांत आणतां येते.

अग्निविरोधाचीं साधनें

जुन्या काळीं शहरांमध्येंसुद्धा आग विझविण्यासाठीं आगीवर बादल्यांनीं पाणी टाकीत असत. आगीचा बंब नसलेल्या गांवीं अजूनही बादल्यांनींच पाणी टाकावें लागतें. लंडनसारख्या शहरांतील १६६६ सालची भयंकर मोठी आग हातपंपानें एक मोठी पिचकारी चालवून विझविण्याचा प्रयत्न करण्यांत आला होता! त्या वेळीं लवचिक जलवाहक रबरी नळ्या नव्हत्या. परंतु नंतरच्या काळामध्यें वाफेनें चालणारीं एंजिनें वापरून पाण्याचे जोराचे फवारे लवचिक नळ्यांवाटें आगीच्या ठिकाणीं केंद्रीभूत करणें सुलभ झालें. हे आगीचे बंब घोडे वाहून नेत असत. मोटारगाड्यांचें युग सुरू झाल्याबरोबर ह्या जलद चालणाऱ्या वाहनाचा साहजिकच जीवित व वित्त ह्यांच्या रक्षणाकरितां आगीचा बंब वाहण्यासाठींही उपयोग करण्यांत येऊं लागला. आतां बंबांना इच्छित स्थळीं पोंचण्याला फार थोडा वेळ लागतो आणि त्यामुळें मनुष्य व वित्त ह्यांची फार मोठी हानि वांचते. युरोपमध्यें १९०३ सालच्या सुमारास मोटारवर बसविलेल्या आगीच्या बंबांना सुरुवात झाली. मुंबई शहरांत मोटारवर बसविलेलें पहिलें इंजिन १०७ सालीं आलें. त्या वेळीं सुवेजच्या पूर्वेकडे येणारें पहिलेंच मोटारइंजिन अशी त्याची प्रसिद्धि झाली होती. विशिष्ट परिस्थितीमध्यें 'कार्बन-डायॉक्साइड वायु' किंवा 'कार्बन टेट्राक्लोराइड' हीं वापरतात. ह्यांबद्दल माहिती पुढें आलीच आहे.

आगीच्या बंबाचा इतिहास

आगीचा वाढता धोका लक्षांत घेऊन आगीपासून होणारें आर्थिक नुकसान सर्व लोकांवर विभागलें जावें ह्या कल्पनेनें आगीचा विमा

उतरणाऱ्या कंपन्या अस्तित्वांत आल्या. ह्या कंपन्या धंद्याच्या दृष्टीनें आगीपासून संरक्षण करण्यासाठीं आगीचे बंब ठेवूं लागल्या. प्रथम विमा कंपन्या स्वत:च्या विमेदारांपुरताच ह्या बंबाचा उपयोग करीत असत; परंतु नंतर सर्व कंपन्यांनीं मिळून एक मध्यवर्ति अशी आगीच्या बंबांची संस्था निर्माण केली. खाजगी अग्निसंरक्षणाचे हे प्रयत्न जवळजवळ दीडशें वर्षें इंग्लंडमध्यें चालल्यावर १८६० सालीं म्युनिसिपालिटीनें अग्नीपासून संरक्षण करण्याचें हें काम आपल्या अंगावर घेतलें. मुंबई शहरांत हें खातें बरेंच जुनें असून तें प्रथम पोलिस खात्याचा भाग म्हणून समजलें जाई. परंतु पुढें काम वाढल्यामुळें हें स्वतंत्र झालें आणि १८८८ सालीं तें म्युनिसिपालिटीच्या ताब्यांत आलें.

आग विझविण्यासाठीं पाणी वापरण्यांत येतें हें वर आलेंच आहे. निरनिराळ्या प्रकारचे पंप वापरून वाटेल तेवढ्या उंचीवर व फार जोरानें पाणी टाकतां येतें. पाण्याची उपयुक्तता वाढविण्यासाठीं व आग विझविण्याचें कार्य जास्त यशस्वी करण्यासाठीं पाणी वापरण्याच्या तंत्रामध्यें बरीच सुधारणा झाली आहे. पाण्यामध्यें जर ॲमोनियम् फॉस्फेटसारखे ज्वलन-विरोधक क्षार थोड्या प्रमाणांत मिसळले तर विशेषत: लाकडाला लागलेली आग ह्या क्षारांच्या पातळ थरांमुळें सहज विझते. अगदीं अलीकडे उपयोगांत आलेली नवीन सुधारणा म्हणजे फेसाळ पाणी वापरणें ही होय. पाण्यामध्यें फेस उत्पन्न करण्यासाठीं साबण किंवा रिठ्याचा अर्क घालून त्यामध्यें कार्बानिक ॲसिड वायु किंवा हवा फार जोरानें सोडावयाची म्हणजे चांगलें फेसाळ पाणी तयार होतें. वायूचा बुडबुडा व त्यावर पाण्याचा पातळ मुलामा किंवा आच्छादन व ही रचना स्थिर राहाण्यासाठीं रिठ्यांचा अर्क असें फेस ह्याचें वर्णन करतां येईल. पाण्याच्याऐवजीं पाण्याचा फक्त मुलामा असलेला फेस वापरल्यामुळें

पाण्याचा आकार दसपट वाढतो. १० गॅलन पाण्यामध्यें ३ औंस रिठ्यांचा अर्क घालून जर पाणी पुष्कळ वेळ घुसळलें तर १०० गॅलन फेसाळ पाणी तयार होतें. जळत्या विस्तवावर जर फेसाळ पाण्याचा जोराचा फवारा सोडला तर मूळ पाण्याचेंच काम दसपटीनें जास्त यशस्वी होतें. सोडा व गंधकाम्ल ह्यांच्या संयोगानें कार्बानिक ॲसिड वायु तयार करतां येतो. हवा वापरावयाची असेल तर मात्र कांहींच त्रास नाहीं. पाणी किंवा पाण्याचा फेस वापरण्याचा हेतु जळणाऱ्या वस्तूचा हवेशीं संबंध येऊं न देणें हा एक आहे. मग पाण्याचा फेस तयार करण्यासाठींच हवा वापरून तो कितपत साध्य होईल अशी शंका येणें शक्य आहे. एक तर फेसांतील हवा व जळणारी वस्तु ह्यांमध्यें पाण्याचा थर असतो व शिवाय पाण्याची वाफ इतक्या जोरानें निघत असते, कीं फेसांतील हवा केव्हांच लांब उडवून दिली जाते. ह्यावरून फेसांतील हवा ज्वलनाला मदत करूं शकणार नाहीं असें दिसून येईल.

पाणी कोठें वापरूं नये?

सर्वच आगींच्या बाबतींत पाणी वापरणें इष्ट नाहीं हें मात्र लक्षांत ठेवलें पाहिजे. साधारणतः शेंकडा ८० – ८५ आगी पाण्यानें विझवितां येतात. परंतु बाकीच्या बाबतींत पाण्याचा उपयोग होण्याऐवजीं अग्नि पसरण्याला मात्र पाण्यामुळें मदत होण्याचा धोका आहे. पाण्याच्या संपर्कानेंही जळणारे असे 'सोडिअम्' सारखे धातु किंवा 'कॅल्शम कार्बाइड' (जळणारा ॲसिटलिन वायु ज्याच्यांतून निघतो तें) ह्यांच्यामुळें किंवा हे ज्या ठिकाणीं आहेत त्या ठिकाणीं आग लागली असेल तर पाणी अगदींच वर्ज्य समजावें. चुकूनदेखील पाणी पडल्यास अग्नीचा नुसता भडका उडेल.

पेट्रोल, स्पिरिट, रॉकेल असल्या प्रवाही आणि ज्वालाग्राही पदार्थांमुळें आग लागली असेल तर पाणी पडतांच हे ज्वालाग्राही पदार्थ पाण्यावर पसरतात

व ज्वलनाचा व्याप फार वाढतो. हे पदार्थ हलके असल्यामुळें पाण्यावर तरंगतात व त्यामुळें पाणी घालून जळणारा पदार्थ झाकून टाकणें शक्य होत नाहीं. अशा प्रसंगीं ज्वालाग्राही प्रवाही पदार्थांवर तरंगणारा लाकडाचा भुसा किंवा शंखजिऱ्याची पूड आणि सोडा ह्यांचें मिश्रण जळणारा पृष्ठभाग हवेपासून झाकून ठेवण्यासाठीं वापरणें युक्त होय. ज्वालाग्राही पदार्थ लहान प्रमाणावर असला तरच ही योजना सोयीची; परंतु पेट्रोलच्या टाकीलाच आग लागली तर ? पाणी व पेट्रोल हीं एकमेकांमध्यें सहज मिसळत नाहींत; खालीं पाणी व पेट्रोलवर असे दोन थर होतात हें वर आलेंच आहे. तरीपण पेट्रोलच्या टाकीमध्यें बारीक छिद्रांतून फार जोरानें पाणी सोडल्यास मात्र पेट्रोल व पाणी ह्यांचें तात्पुरतें दुधाळ मिश्रण तयार होतें. ह्या मिश्रणामध्यें साधारणत: तीन भाग पेट्रोल व एक भाग पाणी असतें. पेट्रोलच्या प्रत्येक बिंदूवर पाण्याचें कवच असल्यामुळें अग्नि व पेट्रोल ह्यांमध्यें पाण्याच्या थराचा अडथळा येऊन अग्नीला विरोध होतो. अग्नि विझल्यावर ह्या मिश्रणाचें परत पाणी व पेट्रोल असे दोन निरनिराळे भाग करणें सोपें आहे. क्वचित् प्रसंगीं पाण्यामुळें संरक्षित वस्तूंचेंच नुकसान संभवतें. ग्रंथालयांतील पुस्तकें, रेकॉर्डमधील महत्त्वाचे कागद किंवा पाण्यानें खराब होणारें दुसरें सामान ह्यांचें आग विझविण्यासाठीं वापरलेल्या पाण्यानेंही नुकसान होणें शक्य आहे.

वरील परिस्थितीमध्यें पाण्यापेक्षां एखादा निरुपद्रवी वायु जास्त प्रभावी ठरेल. कार्बानिक ॲसिड वायु हा असा आहे, कीं स्वत: तर तो जळत नाहींच व जळणाऱ्या भागावर त्याचा फवारा सोडल्यास स्वत:च्या जड-पणामुळें तेथील हवेची हकालपट्टी करून आपलें बस्तान त्या ठिकाणीं बसवतो. अशा रीतीनें ज्वलनास यशस्वी विरोध निर्माण होऊं शकतो. कार्बानिक ॲसिड वायूची जोराची झोत देणारे आणि सहज रीतीनें वापरतां

येणारे ‘ फायर किंग ’ (Fire king) किंवा असेच दुसरे अग्निविरोधक प्रत्येक महत्त्वाच्या इमारतीमध्यें ठेवून दिलेले असतात. अशा प्रकारचे अग्निविरोधक निरनिराळ्या आकाराचे असतात. साधारणतः त्यांची आकृति उभ्या नळकांड्यासारखी असते. ह्यांमध्यें सोड्याचें पाणी व त्यांतच एका बाटलीमध्यें गंधकाम्ल अशीं निरनिराळीं ठेवलेलीं असतात. प्रसंग आल्यावर ही बाटली फोडण्याची योजना असते. गंधकाम्लाचा सोड्याच्या पाण्याशीं संबंध येतांच कार्बानिक ॲसिड वायु जोरानें सोसावत बाहेर येतो. पाणी वापरणें ज्या ठिकाणीं वर्ज्य असतें त्या ठिकाणीं कोणतेंही नुकसान किंवा धोका न येतां अग्निविरोधक वायु वापरतां येतो. शिवाय दुसऱ्या कोणत्याही प्रसंगीं आग लहान प्रमाणावर असेल तर कार्बानिक ॲसिड वायूसारखा प्रभावी अग्निविरोधक नाहीं. विजेच्या कारखान्यामध्यें मात्र आग लागली असल्यास ‘ कार्बन टेट्राक्लोराइड’सारखा प्रवाही, सहज अग्निविरोधक वाफ देणारा व विद्युत्वाहक नसलेला पदार्थ वापरण्यामुळें धोका टाळतां येतो.

स्वयंपूर्ण व स्वयंस्फूर्त अग्निविरोध

पेट्रोलच्या मोठ्या टाक्या, स्फोटक द्रव्यांचे कारखाने, ज्वालाग्राही पदार्थांचे कारखाने व कोठारें ह्या ठिकाणीं आगीची भीति तर कायमची ठेवलेली. ह्या ठिकाणीं काम करणें म्हणजे मृत्यूच्या दाढेंतच वावरणें होय. अशा ठिकाणीं एकदा का आगीला सुरुवात झाली कीं एका क्षणांत गगनचुंबी ज्वाला सर्व क्षेत्र व्यापून टाकतील. अशा ठिकाणीं बाहेरून आगीचा बंब येऊन संरक्षण होण्याची फारशी आशा नकोच. अशाच ठिकाणीं स्वयंस्फूर्त अग्निविरोधक कायम बसवून ठेवावे लागतात. परिस्थितीप्रमाणें पाणीवाहक किंवा कार्बानिक ॲसिड वायुवाहक नळांचें जाळें तक्तपोशीखालीं उभारलेलें असतें. ह्या नळ्यांना पुष्कळ छिद्रें असतात व तीं उष्णतामान थोडें वाढलें तरी वितळणाऱ्या धातूच्या (फ्यूज मेटल) पत्र्यानें बंद केलेलीं

असतात. आगीचा प्रारंभ होऊन खोलींतील किंवा टाकींतील उष्णतामान थोडेंसें वाढतांच नळांच्या छिद्रांवरचे फ्यूज मेटलचे पत्रे वितळतात व पाण्याचे किंवा गॅसचे फवारे आपोआप सुरू होतात.

वरील वर्णनावरून आगीचें भय केवढें मोठें आहे ह्याची कल्पना आली असेलच. शहरांतील जीवन म्हणजे दारूच्या कोठारांतील बिऱ्हाड झालें आहे. केव्हां काय होईल ह्याचा नेम नाहीं. तरीपण माणसानें सतत प्रयत्न करून भडकलेल्या ज्वाला ताब्यांत ठेवण्याचा यशस्वी मार्ग शोधून काढला आहे व आगीच्या दाढेंतून जीव व मौल्यवान गोष्टी बाहेर खेचून काढल्या आहेत. आगीपासून संरक्षणाचे मार्ग माहीत असल्यास ह्या दारूच्या कोठारांतही स्वस्थपणानें जीवन कंठतां येईल.

व्याज वापरा पण मुद्दल राखा

मुद्दल आणि व्याज हे शब्द शाळकरी मुलांपासून ते मोठ्या कुबेरांपर्यंत सर्वांना परिचित आहेत. अर्थातच निरनिराळ्या कारणांमुळें. आपली ' मुद्दल ' रक्कम आपण दुसऱ्याकडे ठेवतों. त्या रकमेच्या उपयोगाबद्दल कर्ज घेणारा आपल्याला नियमित वेळीं व्याज देतो. शिवाय आपणांला पाहिजे तेंव्हां सर्व मुद्दल परत मिळतें. थोडक्यांत ' मुद्दल ' रक्कम व्याजीं लावून त्यापासून आपल्याला नियमित उत्पन्न मिळूं शकतें. नियमित मिळणाऱ्या उत्पन्नाचें आपण काय करतों ह्यावरून आपला स्वभाव लोक ओळखतात. जमेपेक्षां खर्च जास्त केल्यास आपल्याला ' उधळा ' किंवा ' दिवाळखोर ' म्हणतात. जास्त होणाऱ्या खर्चाची भरपाई म्हणून आपल्याला लवकरच मुद्दलही गमवावें लागतें. त्याच्या उलट नियमित मिळणारें उत्पन्न सतत शिल्लक ठेवणाऱ्याला लोक ' कंजूष ' म्हणतात. नियमित मिळणारें उत्पन्न वेळोवेळीं योग्य कामीं खर्च केलें तर मात्र ' रास्त ' असें म्हणतात. सर्व व्यवहारामध्यें ' व्याज वापरा पण मुद्दल सांभाळा ' असेंच कोणीही शहाणा म्हणेल. आपल्या विशाल जीवनामध्यें व्याज-मुद्दलाचा हिशेब आपल्याला हरघडीं करावा लागतो. पण तो मात्र निराळ्या अर्थानें.

सोन्याचीं अंडीं

अधाशीपणाला किंवा अतिलोभाला काय मोल द्यावें लागतें हें सांगणाऱ्या बऱ्याच गोष्टी इसापनीतींत आहेत. परंतु व्याज-मुद्दलाबद्दल विचार करतांना सोन्याचीं अंडीं घालणाऱ्या कोंबडीची आठवण होते. नियमित

मिळणाऱ्या सोन्याच्या अंड्यांनीं समाधान न होतां, मोठ्या आशेनें कोंबडी कापणारा लोभी माणूस व्याजावर खुष न होतां मुद्दलच खाणारा आत्मघातकी पुरुष खरा. मुद्दलाचें रक्षण केलें तरच व्याज मिळत रहातें, हेंच तात्पर्य ह्या गोष्टींत नाहीं का ?

घटणाऱ्या मुद्दलाची भरपाई

मुद्दल वापरून व्याजाचें उत्पन्न मिळविण्याचे निरनिराळे प्रकार आहेत. आपण जर उतारूंची ने-आण करण्यासाठीं मोटार घेतली किंवा पैसे खर्च करून एखादी चाळ बांधली किंवा डेअरीसाठीं म्हशी विकत घेतल्या, तर ह्या सर्व धंद्यांतून आपल्याला नियमित उत्पन्न मिळतें. पुष्कळदां ह्या धंद्यांत गुंतविलेल्या मुद्दलाच्या व्याजापेक्षां जास्त उत्पन्न मिळतें. ह्या व्यवहारामध्यें व्याजाच्या दृष्टीनें फायदा खरा, पण आपलें मुद्दल मात्र दर दिवशीं थोडथोडें घटत असतें हें मुळींच विसरतां कामा नये. मोडतोड, झीज, नादुरुस्ती, वगैरे कारणांमुळें मोटार, चाळ व म्हशी ह्यांची किंमत सतत घटत असते. म्हणून मूळ मुद्दल कायम राखावयाचें तर, वरील घट आपल्याला भरून काढली पाहिजे. ह्या प्रकारच्या भरपाईला ‘ घसारा ’ म्हणतात. आपल्याला वरील धंद्यांत मिळणाऱ्या उत्पन्नाचा कांहीं भाग ह्या भरपाईच्या कामीं राखून ठेवणें आवश्यक आहे. ‘ घसाऱ्या ’ च्या योजनेनें घटणारें मुद्दल आपण शाबूत ठेवतों. आपल्या हिशेबांत घसाऱ्याची व्यवस्था ठेवली नाहीं तर थोड्याच वेळांत मुद्दलही जाईल आणि व्याज पण जाईल.

जमीन निकस कशी होते ?

पैशाच्या व्यवहारामध्यें जागरूक असणारा माणूस मात्र निसर्गाशीं व्यवहार करतांना हीं अवधानें विसरतो. भूमातेनें आपल्याला चांगली सकस जमीन भरपूर दिली आहे. त्यामध्यें शेतें, बागायत, झाडेंझुडपें

वगैरेंची निपज दरसाल होत असते. आपल्याला जमिनीमधून मिळणारें धान्य, फळें, वगैरे उत्पन्न एका दृष्टीनें व्याजाच्या उत्पन्नाप्रमाणें आहे. जमिनीचें उत्पन्न दरसाल मिळत राहील हें खरें पण जमिनीमध्यें योग्य तें खत नियमित घातलें नाहीं तर, कोणतीही चांगली जमीन निकस होईल. मग मात्र त्यांतून पीक निघणार नाहीं. निकस जमीन म्हणजे काय? शेत पिकून तयार होतें किंवा बागेंत फळांना बहर येतो त्या वेळीं शेतें व झाडें ह्यांना त्यांच्या पूर्ण वाढीसाठी हवेंतील कार्बन-डायॉक्साइड व पाण्याची वाफ आणि पाणी हींच मुख्यतः लागतात. धान्य, फळें व झाडें ह्यांमध्यें वरील द्रव्यांतून तयार झालेल्या पदार्थांशिवाय जमिनीच्या पोटांतील क्षारद्रव्यें पण असतात. म्हणजे जमीन झाडांना व रोपटांना आधार देते, त्यांना पाणी देतें आणि त्यांच्या वाढीला अत्यंत आवश्यक अशीं क्षारद्रव्यें पण देतें. अर्थातच सर्व माती म्हणजे क्षारद्रव्यें नव्हत हें प्रथम लक्षांत ठेवलें पाहिजे. जमिनीमध्यें म्हणजेच मातींत अत्यंत अल्प प्रमाणांत, पोटॅशिअम् (दहातु), फॉस्फरस् (भास्वर) व नायट्रोजन (भूयाति) युक्त क्षार व इतर कांहीं उपयुक्त क्षारद्रव्यें असतात. ह्यांचाच मुख्यतः क्षारद्रव्यें म्हणून वनस्पतींच्या वाढीला उपयोग होतो. नुसत्या मातीचा उपयोग फक्त वनस्पतींना आधार देण्यापुरता.

आपण शेतांतील पीक कापून आणलें, किंवा फळें, झाडें तोडून आणलीं तर त्या फळें वगैरेमध्यें असलेलीं क्षारद्रव्यें त्या जमिनींतून कायमचीं निघून जातात. जेथून तीं द्रव्यें आलीं तेथें तीं परत जाऊन पोंचलीं नाहींत तर जमिनीमधील क्षाराची दरसाल ‘ घट ’ होईल. सकस जमिनीमध्यें क्षारद्रव्यें भरपूर असतात. त्यांतून निघून जाणाऱ्या क्षारांची दरसाल भरपाई झाली पाहिजे नाहींतर जमिनीचें उत्पन्न दरसाल कमी कमी होत जाईल आणि कांहीं वेळानें जमीन अगदींच निकामी

होईल. जमेविना सतत खर्च करणारा कुबेरसुद्धा भिकारी होतो हें सावें गणित सर्वांना पटतें. त्याचप्रमाणें जमिनीमध्यें पिकांतून निघून जाणाऱ्या क्षारांची भरपाई न केल्यास जमीन अगदीं लवकर निकृष्ट होईल. उत्पन्नांतून ‘ घसारा ’ बाजूला काढून आपण धंद्यांतील मुद्दल जगवितों किंवा टिकवून ठेवतों. त्याचप्रमाणें जमिनीमधील खर्चून जाणारीं क्षारद्रव्यें खतें म्हणून परत शेतांत किंवा बागाइतींत बाहेरून आणून घातलीं तरच जमिनीचें मूळचें सकस स्वरूप कायम राहील. शेताच्या उत्पन्नांतून ‘ घसारा ’ म्हणून खताची किंमत बाजूला काढली तरच आपलें मूळचें सकस जमिनीचें मुद्दल कायम राहील.

खताचा आग्रह कां ?

पूर्वीं जुन्या काळीं शेतांत खत घालण्याबद्दल कोठें फारसें आग्रहानें सांगण्यांत येत नसे. आतां मात्र खतांचें बरेंच स्तोम माजलें आहे, असे विचार केव्हां केव्हां ऐकूं येतात. खरें म्हणजे जुन्या काळीं शेतांत पिकणारें धान्य, गवत वगैरे शेतावरच राहाणारीं शेतकऱ्यांचीं माणसें व गुरें खात असत. त्यांच्या मलमूत्राचें विसर्जन शेतांतच होत असे. इतकेंच नव्हे तर प्राण्यांच्या शरीराचें विसर्जन पण शेतानजीकच होत असे. त्याचप्रमाणें झाडांची राख पण शेतांतच पडे. जमिनींतून बाहेर गेलेलीं क्षारद्रव्यें राखतून, मलमूत्रादींतून व मृतशरीरविसर्जनामुळें परत जमिनीमध्यें पडत. धान्य, फळें किंवा झाडें ह्यांनीं जमिनीमधून काढून घेतलेल्या क्षारद्रव्यांपैकीं कांहीं अन्नामधून प्राण्याच्या शरीरांत जातात आणि परत मलमूत्राच्या वाटेनें बाहेर पडतात. जमिनींतून बाहेर निघालेलीं क्षारद्रव्यें अन्न खाऊन, किंवा झाड कुजल्यामुळें, किंवा जाळल्यामुळें फारशीं नाहींशीं होत नाहींत. त्यांमधील बराच भाग, परत मलमूत्र, राख व कुजलेल्या वस्तु ह्यांमध्यें आढळून येतो. जुन्या काळीं ह्या कारणामुळें जमिनीचा कस फारसा कमी झाला नाहीं.

पिकतें तेथें विकत नाहीं

हल्लींच्या यंत्रयुगांत मात्र परिस्थिति फार बदलून गेली आहे. पीक तयार होतें शेतांत. पण तें धान्य, गवत वगैरे, खपतें शहरांत. शहरांतील लोकांच्या मलमूत्राचें विसर्जन म्युनिसिपालिटीमार्फत समुद्रांत किंवा ओसाड जागांमध्यें बहुधा होतें. गुरांच्या शेणाची किंवा राखेची पण तीच गोष्ट. त्यांतील क्षारद्रव्यें विनाकारण वायां जातात आणि शेतजमिनीकडे तर तेथील क्षारद्रव्यें सारखीं दरसाल घटत आहेत. त्यांची वेळींच भरपाई केली नाहीं तर जमीन निकृष्ट होऊन जाईल. निघून जाणारे क्षार आपण खत ह्या स्वरूपामध्यें परत जमिनीमध्यें घातले पाहिजेत. मुद्दलाला घसारा तसें शेताला खत. नाहींतर मुद्दल खर्चून जाईल आणि मग व्याज कोठून मिळणार ?

नैसर्गिक खतें नसलीं तर

जमिनींतील क्षारद्रव्यांची भरपाई खतें घालून केली पाहिजे हा शास्त्रीय सिद्धांत चाणाक्ष शेतकऱ्यांना पटला. तरी पण त्यांमध्यें अडचणी कांहीं थोड्याथोडक्या नव्हत्या. उद्योगधंद्यांच्या वाढीमुळें शहरांत लोकवस्ती भरमसाट वाढली आणि खेड्यांतील वस्ती घटली. माणसें, गुरें ह्यांच्या मलमूत्रादि नैसर्गिक खताला शेतजमीन कायमची अंतरली. नैसर्गिक खतें वायां जातात तर आपल्याला ‘ कृत्रिम खतें ’ शोधून काढलीं पाहिजेत, हें अगदीं उघड आहे. पण हेंच तर बिकट काम. दक्षिण अमेरिकेमध्यें चिली ह्या देशामध्यें ‘ चिली सोरा ’ किंवा ‘ चिली सॉल्ट पिटर ’ ह्या नांवाचा एक खनिज क्षार मिळतो. त्याचा खत म्हणून फार चांगला उपयोग होतो. त्याचा फार मोठ्या प्रमाणावर युरोपमध्यें खत म्हणून खप होत असे. परंतु हा नैसर्गिक खनिज सांठा केवढाही मोठा असला तरी त्याला मर्यादा आहेतच. तो सांठा आज नाहीं उद्यां संपणार हें उघड दिसत होतें. हा

खतालायक नैसर्गिक क्षारांचा सांठा संपला म्हणजे मग पुढें काय ? सुदैवानें गेल्या कांहीं वर्षांमध्यें नायट्रोजन व फॉस्फरसयुक्त ‘ कृत्रिम खतांचे ’ नवीन नवीन शोध आणि त्यांचें मोठ्या प्रमाणावर उत्पादन हीं होत राहिल्यामुळें खतांचा एक मोठा बिकट प्रश्न सुटल्यासारखा आहे.

मुदतीच्या ठेवी आणि जंगलवाढ

आपल्याकडे ‘ मुदतीच्या ठेवी ’ म्हणून मुद्दल रक्कम देण्याचा प्रघात आहे. सरकारी ‘ नॅशनल सेव्हिंग्ज सर्टिफिकेट ’ पाहिलीं तर त्यांचें व्याज दरसाल न मिळतां कांहीं वर्षांनंतर एकदम एका रकमेनें व्याज व मुद्दल मिळते. ही रक्कम हातीं येईल तेव्हां त्यांतील व्याजाचा भाग वापरणें योग्य, पण मुद्दल परत तसल्याच मुदतीच्या ठेवीमध्यें किंवा इतरत्र गुंतविणें आवश्यक आहे. परंतु अज्ञानामुळें किंवा अविचारामुळें व्याजाबरोबर आपण मुद्दल पण खर्चून बसलों तर मग मात्र आपत्ति-परंपरेला आरंभ होतो. शेतामध्यें दरसाल पीक येतें. परंतु जंगलांत लावलेलीं झाडें मात्र ५०–६० वर्षांनीं तोडण्यालायक होतात. तोंपर्यंत त्यांतून कांहींच फायदा होत नाहीं. जंगलांतील इमारतीलायक झाडें ही नुसती ६० वर्षांच्या मुदतीची ठेव. पुष्कळ ठिकाणीं जंगलांतील तयार झाडें भराभर तोडण्यांत आलीं. परंतु त्या ठिकाणीं परत पद्धतशीर लागवड करावयाची राहून गेली. त्याचा परिणाम म्हणजे जंगलें मोडलीं. आतां त्या जमिनींतून जंगली झाडांचें उत्पन्न मिळणें शक्य नाहीं. थोडक्यांत म्हणजे ह्या अविचारी जंगलतोडीमुळें आपण व्याजाबरोबर मुद्दल पण खाऊन बसलों. ह्या व्यवहारामध्यें जंगलाचें उत्पन्न घटलें किंवा संपलें एवढीच आपत्ति नाहीं. एखाद्या मोठ्या व्यापाऱ्यानें दिवाळें काढलें कीं त्यामुळें त्याच्याशीं संबंध असलेल्या बँका व तसेंच इतर व्यापारी ह्यांचेंपण नुकसान होतें. अगदीं तसेंच ह्या ‘ दिवाळखोर ’ जंगलतोडीमुळें नुकसान झालेलें आहे.

निसर्गाचीं अरण्यें, माणसाचीं वाळवंटें

जंगलांतील झाडें तोडल्यामुळें जमीन उघडी पडली व पावसानें व वाऱ्यानें तेथील बारीक पण सुपीक मातीचा थर वाहून किंवा उडून गेला. खडकाळ व निकृष्ट जमीन वर आली आणि उघडी पडली. त्यावर आतां झाडें लावणार म्हटलें तरी शक्य होणार नाहीं. आपत्ति येथेंच थांबत नाहीं. खडकाळ जमिनीवर पडलेलें पावसाचें पाणी लगेच वाहून जातें. जमिनीमध्यें झाडें नसल्यामुळें पाणी तेथें जिरून सावकाश सावकाश जाणें शक्य नाहीं, कारण मऊ जमीनच नाहीं. ह्यामुळेंच तर वरचेवर पूर येतात. ह्या खडकाळ जमिनीवरील थोडीशी माती पाण्याबरोबर शेवटीं नदींत जाते. तेथेंच ती नदीच्या तळाला जाऊन सांचते. त्यामुळें तर नदीचीं पात्रें उथळ होतात. उथळ नदीला पूर आला तर नदीच्या पुराचें पाणी नदीच्या दोन्ही तीरांवर लांबवर पसरतें. शिवाय नदी उथळ झाल्यामुळें होडी, मचवे, जहाजें ह्यांच्या वाहतुकीला ती अगदींच निरुपयोगी होते ही अडचण आहेच. प्रत्येक वर्षी महापुरामुळें कोठल्या ना कोठल्या प्रांतांत भयंकर नुकसानी झाल्याचें आपण वाचतों. ह्या आपत्तीचें मूळ बहुतांशीं असें आहे. म्हणून 'जंगलें वाढवा', म्हणजे 'गेलेलें मुद्दल परत कमवा' असा प्रचार करण्याची पाळी आली आहे. अविचारानें झाडें तोडल्यामुळें जमिनीची धुपणी, पूर येणें, पाणी पसरणें, उथळ नद्या, अशी एका मूर्खपणांतून अनंत आपत्तींची रांग जन्माला येत आहे. कोणींसें म्हटलें आहे कीं, निसर्गानें घनदाट अरण्यें केलीं आणि माणसानें भकास वाळवंटें बनविलीं. किती मोठी सत्यकथा आहे ही !

भूमिगत संपत्ति जपून खर्च करा

कांहीं मुद्दल असें असतें कीं, त्यांतून उत्पन्न असें कधींच निघत नाहीं. उदाहरणार्थ, आपल्या तिजोरींतील सोनें-नाणें वगैरे ठेव, किंवा

बँकेच्या 'सुरक्षित तिजोरींत' ठेवून दिलेलें सोनें, मौल्यवान वस्तु वगैरे किंवा भूमीमध्यें पुरून ठेवलेलें गुप्त धन ह्यांपासून प्रत्यक्ष उत्पन्न असें कधींच मिळत नाहीं. अशा धनाला आपण रिकामें पडलेलें मुद्दल किंवा भांडवल असें समजतों. ज्या मुद्दलाचें व्याज नाहीं त्यापासून फायदा काय असा एक प्रश्न मनांत डोकावून जातो. रिकामें पडलेलें मुद्दल फक्त आपत्काळीं अगदीं निरुपाय होईल तेव्हां, तें जपून जपून खर्च करावयाला पाहिजे. ह्या बाबतींत उधळेपणा अगदींच घातुक असतो. एकदा खच केलेल्या मुद्दलाची भरपाई कधींच होणार नाहीं हें ध्यानांत ठेविलें पाहिजे.

पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर दरसाल पीक येतें, जंगलांत निदान ५०।६० वर्षांनीं तरी इमारतीला योग्य अशीं झाडें तोडतां येतात. ह्या हिशेबानें आपल्याला भूपृष्ठावर दरसाल निदान कांहीं वर्षांनीं तरी सतत उत्पन्न मिळत राहातें. हें झालें भूपृष्ठावर. भूपृष्ठाखालीं मात्र ह्याच्या बरोबर उलट परिस्थिति आहे. भूगर्भामध्यें बहुविध संपत्ति आहे. ती फार मोलाची आहे. परंतु ती मात्र आहे 'रिकाम्या पडलेल्या मुद्दलासारखी'. ती ठेवून त्यापासून उत्पन्न येत नाहीं आणि खर्चून टाकली तर संपून जाते. एकदा संपून गेली तर भविष्यकाळीं केवढीही गरज असली तरी मिळणार नाहीं. अशी त्याबद्दल मोठी कठीण अवस्था आहे. तरी ह्याबाबत सुज्ञ धोरण म्हणजे शक्य तोंवर व्याजावर भागवा आणि अगदीं नाइलाज झाला तर ह्या रिकाम्या मुद्दलाला हात घाला.

भूगर्भांतील संपत्ति संपणार

भूगर्भामध्यें असलेली, बहुविध संपत्ति केवढीही मोठी असली तरी त्याला मर्यादा ह्या आहेतच हें नीट लक्षांत ठेविलें पाहिजे. ह्या संपत्तीमध्यें वाढ होणें कधीं पण शक्य नाहीं. ह्या संपत्तीमध्यें कोळसा, तेल, लोखंडाचे दगड ह्यांचा प्रामुख्यानें आपण विचार करतों. त्याशिवाय चांदी, सोनें,

शिसें, तांबें वगैरेचीं खनिज द्रव्यें आणि हिरे, माणिक, वगैरे मौल्यवान् खडे ह्यांचा पण समावेश आपण करतों. दगडी कोळशाच्या निर्मितीमध्यें भूमातेनें मोठें वात्सल्यच दाखविलें आहे. फार फार जुन्या काळीं भूप्रदेश वृक्षराजि, गवत व छोटीं छोटीं झाडें व झुडपें ह्यांनीं अगदीं बहरून गेला असेल. कसा अगदीं हिरवागार दिसत असेल. पण पृथ्वीवरील प्राण्यांना त्या निसर्गशोभेचा उपयोग नव्हता. कोणाला नको असलेला तो आपल्या पृष्ठभागावरील हिरवागार सौंदर्यठेवा तिनें आपल्या पोटाखालीं घालून ठेविला. आपल्या संग्रहांतील वस्तु आज ना उद्यां लागली कीं मिळेल. संसारी सुगृहिणीचीच जणुं दक्षता. पृथ्वीच्या पोटांतील दाह व रासायनिक क्रिया ह्यांमुळें कोळसा व खनिज तेलें निर्माण झालीं असावीं. भूमातेनें पोटाखालीं घालून ठेविलेली संपत्ति इतकीं शतकें नजरेआड होती. म्हणून तर तिच्या दिवाळखोर पुत्रांपासून वांचली. परंतु गेल्या दोन शतकांतील शास्त्रीय प्रगतीमुळें हजारों वर्षें भूमातेनें जतन करून पुरून ठेवलेला हा ठेवा लोकांच्या हातीं लागला आणि भविष्यकाळाचा फारसा विचार न करतां आपण तो उधळीत आहों. पेट्रोलचा व रॉकेलचा सांठा १००।१५० वर्षांच्या आंत निश्चित संपुष्टांत येणार. कोळसा जास्त वर्षें पुरेल हें जरी खरें असलें तरी कोळसासुद्धा कांहीं शतकांनीं संपणार हें पण निश्चित आहे. तेल गेलें, कोळसा संपला, बरीचशी खनिज संपत्ति भूगर्भांतून बाहेर काढून उधळून टाकली तर आपण पुढील पिढ्यांच्या वांट्याला वडिलोपार्जित दैन्य व दारिद्र्य तेवढेंच ठेवूं. सोनें, चांदी व हिरे वगैरे संपत्तीबाबत हीच गोष्ट आहे. भूगर्भांतील संपत्ति रोडावत चालली आहे. मूळ मुद्दलच घटत आहे. भूगर्भांतील संपत्ति मर्यादित आहे व ती केव्हां तरी संपणार हा एक मोठा दोष तर आहेच. त्याशिवाय आणखीही त्यामध्यें दोष आहेत. ह्या खनिज संपत्तीची नैसर्गिक विभागणी पाहिली तर मात्र तीव्र विषमता आढळून येते. कांहीं देशावर भूमातेची कृपा आहे तर इतरांवर तिची

जरा वक्रदृष्टि दिसते. उदाहरणार्थ, जर्मनी, जपान, इंग्लंड ह्या देशांत खनिज तेलाच्या खाणी नाहींत. हिंदुस्थानांत सुद्धां तेल व कोळसा ह्यांचें प्रमाण थोडेंच आहे.

भूपृष्ठाखालीं आणि भूपृष्ठावर

कांहीं ठिकाणीं खनिज संपत्ति नाहीं. इतर ठिकाणीं असलेली खनिज संपत्ति लवकर संपून जात आहे. आतां पुढें खनिज संपत्ति नसणाऱ्यांना आणि त्याचप्रमाणें खनिज संपत्ति असणाऱ्यांनासुद्धां ह्या मौल्यवान पण लवकर लवकर संपून जाणाऱ्या खनिज साधनांवर फार काळ विसंबून चालणार नाहीं. आपल्या ह्या आधुनिक 'यांत्रिक' संस्कृतीबद्दल माणसाला किती अभिमान वाटतो ! पण लवकरच ही आपली आधुनिक संस्कृति आवश्यक खनिज वस्तूंच्या अभावीं एकदम कोलमडून तर पडणार नाहीं ना ! आपल्या मौल्यवान खनिज द्रव्यांचा सांठा पुरवून पुरवून खर्च करावयाचा तर आपल्या ह्या यांत्रिक युगांतील जीवनासाठीं खनिज द्रव्यांच्या तोडीला तोड अशी नवीन नवीन साधनसामुग्री निर्माण केली पाहिजे हें अगदीं स्पष्ट आहे. ह्या नवीन साधनसामुग्रीचा शोध भूगर्भांत करतां कामा नये, हें न सांगतांही समजण्यासारखें आहे.

जुन्या द्रव्यासाठीं नवीन खाण – शेत

ह्या नवीन द्रव्यासाठीं भूगर्भांत न जातां भूपृष्ठावरच लक्ष केंद्रित केलें पाहिजे. भूपृष्ठावरील म्हणजे शेतांत, बागेंत, रानांत उत्पन्न होणारी संपत्ति अखंडित मिळत राहते. ती खर्चून टाकली तरी लगेच दुसऱ्या वर्षीं पिकून तयार होते. म्हणजेच खर्चून संपत नाहीं. भूपृष्ठावर निर्माण होणारी संपत्ति अमर्याद आहे. ती अखंडित मिळत राहते. नवीन नवीन शास्त्रीय संशोधनामुळें, नवीन खतांमुळें कृषिसंपत्ति, वनसंपत्ति आपल्याला सतत मिळत राहील. गरजेप्रमाणें त्यामध्यें पुष्कळ वाढ पण करतां येईल.

आपल्या जुन्या यांत्रिक संस्कृतीचा भविष्यकालीन आधारस्तंभ कोणता? अगदीं एकच उत्तर 'शेती'. गेल्या कांहीं वर्षांत शास्त्रज्ञांचा शेतीकडे मोर्चा वळला आहे. त्याचें कारण म्हणजे शेतामध्यें पिकणाऱ्या धान्यांतून, फळांतून, गवतांतून, झाडांतून शेंकडों नव्हे तर हजारों रासायनिक द्रव्यें तयार करतां येणें शक्य आहे. ह्या रासायनिक साधनांवर आधुनिक संस्कृति पोसतां येईल. शास्त्रज्ञांना 'शेती' हीच नवीन बहुमोल खाण वाटते. ह्यांतून सर्व कांहीं मिळेल. कल्पकता, संशोधन, दूरदृष्टि आणि निश्चय एवढीं मात्र पाहिजेत. शेतावर आधारलेली नवी यांत्रिक सृष्टि सर्वतया पूर्ण स्थिर, पुरोगामी आणि सर्वांच्या अंतिम सुखाची आहे. 'उत्तम शेती, मध्यम व्यापार' वगैरे जुनी म्हण ही निराळ्या अर्थानें आज अगदीं खरी होत आहे.

शास्त्रीय प्रगतीची नवी दिशा

कोळसा, तेल, धातु, वगैरे खाणींतून मिळणारीं द्रव्यें मर्यादित आहेत. कांहीं वर्षांनीं तीं संपुष्टांत येणार. नंतर आपल्या यंत्राची उपासमार होणार आणि मग मात्र आपल्या आधुनिक संस्कृतीचे दिवस भरले हें सर्व समजतें व पटतें. पण भूपृष्ठावरील पीक सतत राहातें व लागल्यास तें वाढवितां पण येतें, हेंही कळण्यासारखें आहे. आज ना उद्यां संपणाऱ्या मुद्दलापेक्षां दरवर्षी जवळजवळ मागूं तेवढें व्याज देणारा व्यवहार उत्तम, हा पण साधा हिशेब सर्वांच्या परिचयाचा आहे. परंतु शेतांत दरसाल होणाऱ्या धान्य, गवत, फळें, झाडें, वगैरेंपासून आपल्या आधुनिक जीवनाला आवश्यक असे कोळसा, तेल, पोलाद, शिसें, कथील, वगैरे पदार्थ कसे तयार होतात हें 'गूढ' मात्र उकलत नाहीं. हें कोडें समजण्यासाठीं गेल्या ३०–४० वर्षांतील शास्त्रीय संशोधन बारकाईनें पाहिल्यास बराच उमज पडेल.

पेट्रोल कीं पॉवर आल्कोहोल

कोळसा काय किंवा खनिज तेलें काय मुख्यतः जळण म्हणून वापरतात. विशेषतः नवीन पेट्रोल इंजिनासाठीं पेट्रोलसारखें सहज जळणारें द्रवरूप जळण पाहिजे. हें तेलांच्या खाणीशिवाय कसें मिळावयाचें? आपल्या शेतांतील जास्त पिकलेलीं फळें, निकामी धान्य, साखरेच्या कारखान्यांतील राब किंवा काकवी वगैरे अगदीं टाकाऊ द्रव्यांमधून आपल्याला यंत्रासाठीं मद्यार्क किंवा पॉवर आल्कोहोल काढतां येईल. काकवी वगैरे द्रव्यें आंबविलीं म्हणजे त्यामध्यें रासायनिक घडामोडी होऊन त्यांतून यंत्रांना लायक असें 'मद्यार्क' तयार होतें. ह्याचें उत्पादन वाटेल तेवढें वाढवितां येईल. आपल्या मोटार गाड्यांच्या यंत्रांमध्यें थोडा फरक केल्यास तीं यंत्रें केवळ मद्यार्कावर चालूं शकतील. मग पेट्रोलच्या-ऐवजीं हें मद्यार्क काम करील. निदान पेट्रोलमध्यें मद्यार्क मिसळून तें मिश्रण पुष्कळ देशांमध्यें, हिंदुस्थानांत सुद्धां मोठ्या प्रमाणावर मोटारी-साठीं जळण म्हणून वापरतात. ह्यामुळें पेट्रोलच्या खपामध्यें बरीच बचत होत आहे. खनिज पेट्रोलला जवळजवळ तोडीला तोड सांपडली आहे असें म्हणतां येईल. मद्यार्काचें किंवा पॉवर आल्कोहोलचें उत्पादन हीं साखरेच्या धंद्याला साहाय्यकारी होतील.

दगडी कोळशाच्या ऐवजीं बऱ्याच ठिकाणीं लाकडी कोळसा पण चालेल. तीव्र उष्णता देणारें घट्ट जळण पाहिजे असेल तेथेंच फक्त दगडी कोळसा वापरावा. तरीपण ज्या भट्टयांमध्यें तीव्र उष्णतेची गरज नसेल त्या ठिकाणीं उष्णता-उत्पादनाचीं दुसरीं साधनें पण वापरतां येतील.

अखंडित विद्युत्शक्ति

डोंगराच्या कड्यावरून पाण्याचा जोरदार प्रवाह खालीं पडतो, तेव्हां त्या जलौघापासून वीज तयार करतां येते हें सर्वांना माहीत आहे. पाऊस हा दरवर्षी पडत असतो आणि त्यामुळें पाण्याच्या प्रवाहाचा फायदा घेऊन

त्यापासून विद्युतशक्ति मिळवितां येईल. धरण बांधून पावसाळ्यांतील पाणी सांठवून तें उंच डोंगराच्या कड्यावरून सतत खालीं पडत राहाण्याची सोय केलेली असली तर वर्षभर वीज मिळत राहील. फार मोठें धरण बांधलें तर वाटेल तेवढी विद्युतशक्ति नुसत्या पावसाच्या पाण्यामुळें वर्षभर अखंडित मिळत राहील. ह्या विजेपासून काय करतां येईल ह्या प्रश्नाऐवजीं काय करतां येणार नाहीं ही पृच्छा जास्त सयुक्तिक होईल. विद्युतशक्ति असेल तर तेल व कोळसा ह्यांनीं चालणारीं बरींच यंत्रें विजेवर चालतील. शिवाय भट्टीमध्यें तीव्र उष्णता निर्माण करण्याच्या कामीं पण विजेचा उपयोग होतो. वीज ही एका अर्थानें नियमित पावसामुळें दरसाल मिळणारें व्याजच होय. त्याला खंड नाहीं. बूड पण नाहीं.

शेणांतून जळाऊ वायु

अमेरिकेमध्यें 'नैसर्गिक जळाऊ वायु' मिळतो हें पुष्कळांच्या वाचनांत आलें असेल. ह्या खनिज वायूबद्दल अमेरिकेला फार मोठा अभिमान वाटतो. ह्या खनिज जळाऊ वायूसारखा वायु शेतावर नाहीं का तयार होणार? कां नाहीं? गुरांचें शेण, म्युनिसिपालिटीच्या मलप्रवाहांतील मलमूत्र ह्यापासून व तसेंच नासकेंकुजकें गवत, पालापाचोळा ह्यांपासून पण आपल्याला जळाऊ वायु मिळूं शकतो. ह्या सर्व टाकाऊ पदार्थांवर एका विशिष्ट प्रकारच्या जंतूंची क्रिया होऊं दिली तर ह्या पदार्थांमधून वायु निघतो. तो चांगलाच जळाऊ असतो. ह्या कृत्रिम जळाऊ वायूच्या उत्पादनाला साधनें अगदीं साधीं पुरतात. ह्या कृत्रिम वायूच्या ज्वलनामुळें आपला स्वयंपाक शिजेल. म्युनिसिपालिटीचे रस्त्यावरील दिवे झगझगीत प्रकाश देतील. इतकेंच काय तर त्यावर आपल्या मोटारी पण चालतील. आतां ह्या नैसर्गिक वायूच्या खाणी शोधावयाला नको. आपण म्हणूं तेथें हा वायु सहज तयार होऊं शकेल.

तांबें, पितळ ह्यांचे जागीं प्लॅस्टिक

खनिज कोळसा, तेल किंवा जळाऊ वायु ह्यांचें काम विद्युत्‌शक्ति, पॉवर आल्कोहोल किंवा शेणांतील 'मिथेन' वायु करूं शकतील हें मान्य केलें तरी पोलाद, शिसें, तांबें ह्यांचें काय? शेतावरील पिकांमधून पोलाद, तांबें, शिसें, वगैरे धातु मिळणें शक्य नाहीं हें अगदीं उघड आहे. तरीपण दररोज बाजारांत दिसणाऱ्या नवीन नवीन प्लॅस्टिक वस्तु पाहिल्या तर आपल्याला पोलाद-तांबें वगैरेची थोडी थोडी का होईना जागा प्लॅस्टिक द्रव्यें बळकावीत आहेत असें आढळून येईल. प्लॅस्टिकच्या म्हणजे रांध्याच्या कपबशा, पेट्या, मुठी, नळ्या, यंत्राचे भाग, वगैरे किती तरी वस्तु प्लॅस्टिकच्या करणें शक्य आहे. ह्या प्लॅस्टिकचीं मूलद्रव्यें प्रत्यक्ष खनिज नाहींत. शेतांत मिळणाऱ्या साधारणतः निरुपयोगी व टाकाऊ साहित्या-पासून ह्या प्लॅस्टिक द्रव्याची मुख्यतः घडण होते. धातूचा प्रत्येक भाग जरी प्लॅस्टिकचा बनवितां आला नाहीं तरीपण खनिज धातूची बरीच बचत करतां येईल. खनिज द्रव्यांचे शेतावर निर्माण झालेले प्रतिस्पर्धी आज कदाचित् समबल नसतील आणि खरें म्हणजे नाहींतही. म्हणून आपल्या यांत्रिक गरजांसाठीं खनिज द्रव्यांची पूर्णतया हकालपट्टी करतां आली नाहीं तरी असलेली मर्यादित संपत्ति आणखी किती तरी वर्षें जास्त पुरेल एवढें तरी समाधान कांहीं कमी नाहीं. अगदीं थोड्या खनिज संपत्तीवर आपल्या आधुनिक जीवनांतील यंत्राचा सांभाळ करतां येईल आणि हें कोणत्याही देशाला करतां येईल. ह्यामध्यें भूमातेचे लाडके व नावडते असा भेदाभेद नाहीं.

हेन्री फोर्डचें भाकित

'शेतीकडे शास्त्रज्ञांचा मोर्चा' ह्या अमेरिकेंतील चळवळीचें भवितव्य 'फोर्ड' मोटार गाड्यांचा जनक हेन्री फोर्ड ह्यानें बरोबर ओळखलें.

त्यानें एका प्रसिद्ध भाषणांत आपलें एक सुखस्वप्न म्हणून एक मोठें धडाडीचें भाकित केलें होतें. ह्यानंतर आपल्या मोटार गाड्या शेतांत निपजतील आणि शेतांतील पेट्रोलवर चालतील. हेंच तें हेन्री फोर्डचें भाकित. मोटार गाडीच्या शरीराचे बरेचसे भाग प्लॅस्टिकचे असतील. हें प्लॅस्टिक मुख्यतः शेतांत, फुकट जाणाऱ्या साहित्यामधून काढतां येईल. शिवाय शेतावरील टाकाऊ फळें, धान्य, वगैरेंपासून निघणाऱ्या पॉवर आल्कोहोलवर ह्या मोटार गाड्या चालतील. हेन्री फोर्ड ह्यांचें भाकित किती अर्थपूर्ण होतें हें आतां कोणालाही पटेल.

हिंस्र पशूंचें मर्यादित संरक्षण

आणखीही एक-दोन क्षेत्रांत ‘ मुद्दल संभाळा ’ असा आदेश देण्याचा प्रसंग येतो. जंगलांतील ‘ हिंस्र पशु ’ ह्यांची वाढ कांहीं अमर्याद होत नाहीं आणि तें इष्ट पण आहे. गेल्या कित्येक शतकांत जंगलें तोडून तोडून त्या हिंस्र पशूंचें साम्राज्य आपण अगदींच आकुंचित केलें आहे. हिंस्र पशूंची इतरांप्रमाणें सतत वाढ होत असते हें खरें. परंतु त्यांच्या वाढत्या प्रजेच्या संख्येपेक्षां जास्त वन्य पशु दर वर्षीं हौशी शिकारीच्या बंदुकीला बळी पडले तर कांहीं काळानंतर हिंस्र पशूंची जातच नामशेष होईल हें अगदीं सोपें गणित आहे. हिंस्र पशु नाहींसे झाले तर त्यांत एवढें दुःख कसलें असें कोणी विचारील. तरी पण शिकारीविषयीं कायदे करून सर्व जगभर हिंस्र पशूंचें मर्यादित संरक्षण केलेलें आहे. प्राणी-कोटींतील एक जात साफ नाहींगी होणें हें शास्त्रीय दृष्ट्या अयोग्य आहे. शिवाय जंगलामध्यें हिंस्र पशूंबरोबरच दुसरेही प्राणी असतात. ह्या सर्व प्राण्यांमध्यें शक्तीनें, युक्तीनें, आकारानें, संख्येनें प्रत्येक ठिकाणीं शेराला सव्वाशेर भेटत असल्यामुळें त्या जंगलामध्यें एक प्रकारचा ‘ समतोलपणा ’ आलेला आहे. हिंस्र पशु नामशेष झाले तर ससे, कोल्हे आणि किती

तरी दुसरे प्राणी शिरजोर होतील. मग मात्र माणूस सुरक्षित राहील, पण शेती मात्र उध्वस्त झालेली आढळेल. माणसाची अन्नाविना उपासमार झाली तर वाघ, सिंह, अस्वल वगैरे रानटी पशूंना आमंत्रण देण्याचा प्रसंग ओढवेल. शिकारी कायद्यांचा अभिप्रेत अर्थ म्हणजे हिंस्र पशूंची झालेली वाढ छाटा, पण त्यांना नामशेष करूं नका.

शार्क माशाचें औषधी तेल

संकुचित झालेल्या जंगलांतील प्राणीसृष्टीला जो न्याय लागू तोच त्या अथांग सागरांतील माशांना पण लागू आहे. समुद्रांतील बारीक बारीक माशांची निपज दरसाल एवढी मोठी असते कीं, कोळ्यांनीं कितीही मासे मारले तरी हे मासे कधींच संपणार नाहींत. इतकेंच नव्हे तर त्या अफाट समुद्रसंपत्तीचें धड व्याज आपण आपल्या देशांत वसूल करीत नाहीं असें आढळून येतें. जपान, इंग्लंड, नॉर्वे, स्वीडन वगैरे समुद्रकांठच्या देशांतील कोळयांच्या मानानें आपल्याकडील कोळी मागासलेले व अल्प-संतुष्ट आहेत. किनाऱ्यालगतच्या लहान लहान माशांची गोष्ट सोडून दिली तरी, मोठ्या माशांचा प्रश्न शिल्लक राहातो. मोठ्या माशांची निपज अर्थातच थोड्या प्रमाणावर असते. म्हणून मोठे मासे मारतांना त्यांचें उत्पादन दरसाल किती होत असेल ह्याचा विचार अवश्य केला पाहिजे. खाण्यापेक्षां निराळ्या दृष्टीनें महत्त्वाचे मासे म्हटले म्हणजे कॉड, हॅलिबट, शार्क किंवा मोशी मासा व व्हेल किंवा देवमासा. ह्यांपैकीं कॉड, हॅलि-बट व शार्क ह्यांच्या यकृतापासून निघणारें तेल विशेष औषधी म्हणून जगभर प्रसिद्ध आहे. ह्यांपैकीं शार्क किंवा मोशी मासा हिंदी समुद्र-किनाऱ्यावर सांपडतो. परंतु फार फायद्याच्या आशेनें भरमसाट मासेमारी केली तर कदाचित् कांहीं वर्षांनीं ही माशांची जात ह्या भागांतून नामशेष होईल. परंतु मासेमारी हिशेबी राहिली तर मात्र ह्या माशांचा आणि

माशांच्या तेलाचा पुरवठा अखंडित राहील. ह्याच हेतूनें मागें एकदां लहान म्हणजे पुरी वाढ न झालेले मोशी किंवा शार्क मासे व त्याचप्रमाणें गाभण शार्क माद्या हीं जाळ्यांत सांपडलीं तर परत समुद्रांत सोडून द्यावीं अशी एक सूचना शार्क माशांच्या तेलाविषयीं विचार करतांना मोठ्या दूरदृष्टीनें पुढें मांडण्यांत आली होती. " शार्क लिव्हर ऑइल " ह्या फार मोलाच्या औषधी तेलाचें उत्पादनाच्या ह्या भारतीय धंद्याकडे सरकारनें जरा जास्त लक्ष पुरवणें आवश्यक आहे. ह्या तेलाचें उत्पादन जास्तींत जास्त पण सतत मिळत राहील असें ह्या मच्छीमारीमध्यें धोरण पाहिजे. शार्क मच्छीमारीवर सरकारचें नियंत्रण न राहिल्यास कदाचित् व्यापाऱ्यांच्या अतिस्वार्थामुळें हा नवीन धंदाच बंद व्हावयाचा.

देवमाशांवर धाड

आपल्या समुद्रकिनाऱ्यालगत देवमासे म्हणजेच व्हेल मासे फारसे नाहींत. त्यांच्या शरीराची वाढ एवढी अफाट असते कीं, त्यांच्याएवढा प्राणी भूपृष्ठावर तरी नाहींच. एका मोठ्या व्हेलचें वजन १६० टन तरी भरेल. ह्याचें वजन ४० मोठ्या हत्तींच्या वजनाएवढें असतें. व्हेलची लांबी १०० फूट असते. व्हेल मासा हा सस्तन प्राण्यांच्या जातीचा असून तो इतर माशांप्रमाणें अंडीं घालीत नाहीं. साधारणतः प्रत्येक खेपेला एका एका पिलाला जन्म देतो. हा अजस्र प्राणी जमिनीवर आला तर इतर माशांप्रमाणें हवेमुळें तडफडणार नाहीं हें खरें. पण स्वतःच्या वजनाखालीं त्याचें शरीर चिरडून जाईल किंवा कोसळून पडेल. म्हणूनच हे प्राणी पाण्याच्या बाहेर सहसा आढळावयाचे नाहींत. ह्या माशांची वसाहत मुख्यतः दक्षिण ध्रुवाकडील बर्फादित प्रदेशाच्या जवळपास असते. नाविक लोकांना दुर्गम असलेल्या प्रदेशांत राहिल्यामुळें त्यांचें जीवन पूर्वी बरेंच बिनधोक होतें. परंतु ह्या अजस्र प्राण्याला मारून अलोट चरबी मिळेल

म्हणून पुष्कळ धडाडीच्या नाविकांच्या तोंडाला आतां पाणी सुटतें. नाविकशास्त्रांतील दर्दी म्हणजे जपान, अमेरिका, नॉर्वे, जर्मनी, इंग्लंड वगैरे हे देश होत. ह्या देशांतील शूर आणि कल्पक नाविक लोक त्या दक्षिणेकडील बर्फ-प्रदेशांवर स्वारी करून, तेथून बरीच लूट घेऊन येतात. देवमाशांची शिकार फार दगदगीची, धाडसाची व धोक्याची असते. तरीपण शिकारींतील फायद्याकडे लक्ष देऊन ह्या स्वारींत बरेच खलाशी सामील होतात. व्हेल माशांची मूळ संख्या न घटतां, त्यांच्यांत होणारी वार्षिक वाढ तेवढीच जर शिकाऱ्याच्या हातीं आली तर मग मात्र काळजी करण्याचें कारण नाहीं. म्हणजे दरसाल, खंड न पडतां व्हेल माशाच्या तेलाचें उत्पादन नियमित होत राहील. नाहीं तर अति स्वार्थामुळें 'तेल गेलें, तूप गेलें, धुपाटणें हातीं आलें' असा प्रसंग यावयाचा. ही भविष्यकालीन आपत्ति ध्यानांत घेऊन ह्या नाविक देशांनीं सर्वांना मान्य अशीं कांहीं आन्तरराष्ट्रीय नियंत्रणें ठरविलीं आहेत. बर्फ वितळल्यानंतर कोणत्या दिवसापासून किती दिवसपर्यंत मासे मारावयाचे हें आगाऊच ठरविण्यांत येतें. ह्या ठराविक कार्यक्रमाप्रमाणें त्या व्हेल माशांची शिकार चालते. उदाहरणार्थ, १९४६-४७ सालीं सरासरी १६,००० मोठ्या व्हेल माशांना मारणें म्हणजे अति मासेमारी होणार नाहीं असें ठरविण्यांत आलें होतें. एवढ्या माशांच्या शरीरांतून ३,६०,००० टन व्हेल तेल निघेल. आन्तरराष्ट्रीय कराराप्रमाणें व्हेल माशांना पकडण्याचा हंगाम फक्त ८ डिसेंबर ते ७ मार्चपर्यंत असतो.

आपल्या सर्वच व्यवहारामध्यें मुद्दल आहे आणि व्याज आहे. मुद्दलाच्या विविध जाति आहेत, तसेंच व्याजाचे पण पुष्कळ प्रकार आहेत. फार मोठ्या व्याजाच्या आशेनें मुद्दल गमाऊं नका. अति लोभाचे दुष्परिणाम ध्यानांत ठेवा. "व्याज चाखा पण मुद्दल मात्र राखा."

वर्ग ... क्रमांक २१४२ दि. ३।७।६१