



# विज्ञान, वैज्ञानिक आणि समाज : एक त्रिकोण

प्रा. जयंत नारळीकर

टाटा इन्स्टिट्यूट ऑफ फंडामेंटल रिसर्च, मुंबई ५

बडोदे येथे भरलेल्या चौदाव्या मराठी विज्ञान संमेलनात सुविख्यात शास्त्रज्ञ व साहित्यिक प्रा. जयंत नारळीकर यांनी केलेल्या भाषणाची ही संपादित आवृत्ती 'विज्ञानयुग'च्या वाचकांसाठी खास देत आहोत. आपल्या पूर्वजांच्या कार्याचा वारसा सांगण्यातच समाधान मानण्यापेक्षा तरुण भारतीय युवकांनी विज्ञानाचा हा रथ पुढे नेण्यातच आपले खरे हित आहे.

सध्याचा काळ हा 'विज्ञान युग' म्हणून संबोधला जातो. दिवसेंदिवस विज्ञानाची झपाट्याने आगेकूच चालू आहे. रोज एखादे तरी नवे वैज्ञानिक संशोधन उजेडात येते ज्यामुळे रूढ असलेल्या पूर्वं कल्पनांना तडाखा बसतो, किंवा ज्यामुळे मानवी जीवनचर्येत मोठा बदल घडून येण्याची शक्यता निर्माण होते. वैज्ञानिक आणि एकंदरीत मानवसमाज ह्या विज्ञानाच्या घोडदोडीची सवय करून घेण्याच्या प्रयत्नात आहेत. पण हे प्रयत्न अजून यशस्वी झाले नाहीत याची साक्ष विज्ञानाबद्दल सध्या प्रचारात असलेले वाद देत आहेत.

विज्ञानाचे समर्थक म्हणतात : विज्ञान, मग, ते कुठल्याही स्वरूपात असो, मानवी ज्ञानात भर असल्याने प्राह्यच- वैज्ञानिक दृष्टिकोन हा केवळ वैज्ञानिकानाच नव्हे तर सर्वसामान्य माणसाला उपयोगी ठरलेला आहे-म्हणून समाजाने गुंज स्वार्थ दाखवून विज्ञान-प्रसाराला सढळ हाताने मदत करावी-इत्यादी इत्यादी. त्या उलट विज्ञानाच्या अकुंठित प्रसाराला विरोधक आता त्याच्या वापराबद्दल शंका घेऊ लागले आहेत. त्यांच्या मते विज्ञान आता समाजाला पेलेनासे झाले

असल्याने त्यावर बर्बाद घालणे आवश्यक आहे. काहीना तर वैज्ञानिक म्हणजे सर्वज्ञतेचा आव आणणारे मुळात आत्मकेंद्रित आणि समाजाबद्दल बेजबाबदार असे वाटतात.

हा वाद अनेक वर्षे चालत राहणार आणि चालू राहणे आवश्यक आहे, कारण 'वादे वादे जायते तत्त्व-बोध : ' ! येथे एक गोष्ट नमूद करावी. हा वाद विज्ञानाच्या फायद्या-तोट्यासंबंधी असला तरी त्यांत वैज्ञानिक आणि वैज्ञानिकेतर असे दोन तट नाहीत. विज्ञानाच्या तोट्यांबद्दल समाजाला सावध करणारे प्रख्यात वैज्ञानिक ह्या वादात भाग घेत आहेत, तसेच विज्ञानाचा कंवार घेणारे पण विज्ञानाच्या बाहेरील-क्षेत्रातील मान्यवर विद्वानही आढळतात.

विज्ञान, वैज्ञानिक आणि समाज हे ह्या विवादा विषयाचे तीन घटक. विज्ञान हे सृष्टीसंबंधीच्या मानवी जिज्ञासेतून जन्माला आले. जिज्ञासा सर्वसाधारणपणे कुठल्याही मानवात असली तरी तिला संशोधनाचे स्वरूप देण्याची प्रज्ञा आणि ते संशोधन करायला आवश्यक असणारे पाठबळ हे काही मोजक्या व्यक्तींनाच

मिळतात—ते वैज्ञानिक ! आणि शेवटी वैज्ञानिक किती उंच आणि मुलखावेगळ्या हस्तिदंती मनोऱ्यात काम करत असला तरी त्यांच्या संशोधनाची झळ केव्हाना केव्हातरी समाजापर्यंत पोचतेच. शिवाय आजकालच्या दिवसात वैज्ञानिक संशोधनाला लागणारा पैसा समाजाकडून, विशेषकरून कर भरणाऱ्या नागरिकांच्या खिशातून पुरवला जातो. तेव्हा समाज ह्या वादातील त्रिकोणाचा तिसरा शिरोबिंदू समजावा.

इतिहासावर नजर टाकली तर कालानुसार ह्या त्रिकोणाचे स्वरूप कसे पालटत गेले ते दिसून येते. माझ्या प्रस्तुत विवेचनात मी ह्याच गोष्टीची चर्चा करणार आहे. अशा चर्चेतून असे दिसून येईल की विज्ञान हा विषय कधी समाजापासून अलिप्त नव्हता, आणि वैज्ञानिक हे सामान्य माणसाप्रमाणेच समाजात परिवर्तन घडवणाऱ्या व्यक्तींच्या आणि शक्तींच्या प्रभावाखाली होते. इतिहासाकडून घडा घ्यावा असे म्हणतात. ह्या त्रिकोणाचे आजचे व उद्याचे स्वरूप कसे असावे हे ठरवताना ते काल व परवा कसे होते याची दखल घेणे उपयोगाचे ठरेल असे मला वाटते. मात्र ही चर्चा एका बाबतीत सीमित स्वरूपाची आहे हे मान्य करावे लागेल.

यूरोपमधील विज्ञानाचा इतिहास मी जितका सखोल अभ्यासिलेला आहे तितका पृथ्वीच्या इतर भूभागातील इतिहास नाही. त्यामुळे मला आजच्या चर्चेत मुख्यत्वे करून यूरोपचा उल्लेख करणे भाग आहे. त्या संदर्भात भारतातील परिस्थितीचा मी शेवटी उल्लेख करीन.

### पुराणकाळ ते मध्ययुग

विज्ञानाचा पुराणकाळ म्हटला की ख्रिस्तपूर्व ग्रीस आणि आसपासच्या प्रदेशातील काही नावे डोळ्यापुढे येतात — अॅरिस्टॉटल (Aristotle), प्लेटो (Plato), पायथॅगोरस (Pythagoras), आर्किमेडीस (Archimedes), हिप्पार्कस (Hipparchus), टॉलेमी (Ptolemy)... इत्यादी यांपैकी विज्ञानाची विचारसरणी कशी असावी यावर अॅरिस्टॉटलच्या तत्त्वज्ञानाचा प्रभाव कित्येक शतके टिकून राहिला. युक्लीड आणि पायथॅगोरस यांचा कल गणिताकडे. युक्लीडची भूमिती आणि पायथॅगोरसचे प्रमेय आपण आजही शाळेत शिकतो. 'उपयोगी विज्ञाना'चे कितीतरी नमुने आर्कि-

मिडीसच्या संशोधनात दिसतात. हिप्पार्कस आणि टॉलेमी यांनी सूर्य आणि ग्रहांच्या भ्रमणकक्षा भूमितीय रचनांनी कशा ठरवता येतात हे दाखवले आणि त्यांच्या खगोलशास्त्राचे अस्तित्व कोपर्निकसपर्यंत निर्विरोध टिकून होते.

अॅरिस्टॉटलने सृष्टीतील घटनांचा अभ्यास करून त्यांची शिस्तबद्ध विभागणी केली आणि त्यांच्याबद्दल काही नियमांचे प्रतिपादन केले. त्याच्या मते सृष्टीत दोन प्रकारच्या गतीना स्वाभाविक स्थान असते. सरळ रेषेत आणि गोलाकार कक्षेत. कुठलीही वेडीवाकडी भ्रमण कक्षा त्या दोन्हीच्या मदतीने काढून दाखवता येते असा त्याचा दावा होता. हिप्पार्कस आणि टॉलेमी यांनी सूर्य आणि ग्रह हे पृथ्वीभोवती कसे फिरतात हे ठरवताना ह्या वर्तुळाकार भ्रमणकक्षांचा उपयोग केला. पृथ्वीभोवती एका ठराविक व्यासाचे वर्तुळ काढून त्यावर फिरणाऱ्या एका बिंदूवर केंद्रित असलेले आणखी एक वर्तुळ काढून त्या वर्तुळावर ग्रह फिरतो असे ह्या एपिसायकल सिद्धांताने (Epicyle Theory) भाकीत केलेले होते. कधी कधी ह्या वर्तुळांची (यांनाच एपिसायकल म्हणतात) संख्या वाढवण्यात येई म्हणजे ग्रहाची गती अधिक अचूकपणे दर्शवता येई.

ग्रीसमध्ये उपजलेले हे विज्ञान पुढे रोमन साम्राज्यात प्रचलित झाले आणि त्या साम्राज्याचा ऱ्हास झाल्यानंतर ख्रिश्चन चर्च आणि मठ यांच्यातून परत गेले. मध्ययुगात चर्चचा दरारा—राज्यांच्या आणि साम्राज्यांच्या अभावामुळे पुष्कळ होता आणि त्यामुळे त्यांनी पुरस्कृत केलेले हे विज्ञान श्रद्धाधिष्ठित झाले.

अॅरिस्टॉटलचे तत्त्वज्ञान आणि विज्ञान व बायबलमध्ये प्रतिपादिलेली मते यांत खरोखर साम्य होते का? वास्तविक मतभेद पुष्कळ होते. पण त्या काळातील लोकांना आणि चर्चमधील धुरीणांना अॅरिस्टॉटलची मते व्यवहारज्ञानाला धरून आहेत असे वाटले आणि बायबलशी त्यांचा समन्वय घालण्याचे काम करण्यात आले. अल्बर्टस मॅग्नस (Albertus Magnus) आणि त्याचा शिष्य थॉमस अॅक्विनास (Thomas Aquinas) यांनी तेराव्या शतकात केलेल्या प्रचारामुळे हे विज्ञान सर्वसामान्य झाले. उदाहरणार्थ 'पृथ्वी स्थिर आहे आणि सूर्य व ग्रह तिच्या भोवती फिरतात' ह्या विधानात

पृथ्वीला दिलेले खास स्थान बायबलमधील विधानाशी जुळत असल्याने ह्या (आणि तत्सम) विधानांना ब्रह्मवाक्याचे स्थान लाभले. त्याविरुद्ध 'त्र' काढण्याची कोणाची प्राज्ञा नव्हती—मग त्या विधानांत 'संशोधन' करण्याचा प्रश्नच उद्भवत नव्हता.

किंचित् विषयांतर करून आपण युरोपबाहेरचे एक उदाहरण घेऊ. चौथ्या शतकात आर्यभटाने पृथ्वी आपल्या अक्षाभोवती फिरते असे विधान केले.

अनुलोम गतिर्नोस्थः पश्यत्यचलं विलोमं यद्वत् ।

अचलानि भानि तद्वत् समपश्चिमगानि लंकायाम् ॥

(आर्यभटीय, अध्याय ४, श्लोक ९)

नावेतून जाणारा ज्याप्रमाणे किनाऱ्यावरील स्थिर गोष्टी उलट दिशेला जाताना पाहतो त्याप्रमाणे पृथ्वीच्या गतीमुळे स्थिर तारे पूर्वेपासून पश्चिमेस जाताना दिसतात. हे विधान अर्थात् त्यावेळी प्रचलित असलेल्या मताच्या विरुद्ध होते. त्याच्या शिष्यांना किंवा त्यानंतरच्या विद्वानांना पटले वा रुचले नाही. हा श्लोक आर्यभटाने लिहिलाच नव्हता किंवा लिहिला असला तर त्याच्या मनात दुसराच अर्थ अभिप्रेत होता अशा तऱ्हेची विधाने ह्या महाभागांनी केलेली दिसतात !

युरोपमध्ये मात्र अशा तऱ्हेच्या विधानांना धार्मिक विद्रोहाचे स्वरूप दिले जाई आणि अशी विधाने करणाऱ्यांस मोठी किंमत चुकवावी लागत असे. जिओर्डानो ब्रूनो (Giordano Bruno) याला जिवंत जाळण्यात आले. कोपर्निकसने (Copernicus) सर्व ग्रह स्थिर सूर्याभोवती फिरतात असा सिद्धांत मांडला आणि पृथ्वीचे 'खास स्थान' हिरावून घेतले. हा सिद्धांत अर्थातच धर्ममार्तंडांना आणि विद्वानांना पटला नाही. कोपर्निकसला स्वतःच्या सिद्धांतावर लिहिलेले पुस्तक आणि तेही प्रकाशकाने त्याची मूळची प्रस्तावना बदलून टाकलेल्या स्वरूपात मृत्युशय्येवरच पाहायला मिळाले. गॅलिलिओ (Galileo) ने कोपर्निकसच्या सिद्धांताचा जोरदार पुरस्कार केला आणि अॅरिस्टॉटलच्या अनेक विधानांचे सयुक्तिक खंडन केले. आपल्या वृद्धापकाळी त्याला आपली विधाने बिनशर्त मागे घ्यावी लागली आणि 'आपण चुकलो' असे सांगावे लागले. (मात्र आपली विधाने मागे घेतल्यावर गॅलिलिओ असे पुटपुटल्याची आख्यायिका आहे : 'Eppur si muove'— 'काही

झाले तरी ती (पृथ्वी) फिरतेच')

इथे दोन गोष्टी नमूद करायला पाहिजेत. एक म्हणजे पोप आणि कार्डिनल्स यांच्यासारखे धार्मिक नेते नवीन वैज्ञानिक विचारधारांचे स्वागत करायला तयार असत. पण खालच्या श्रेणीवरून होणाऱ्या विरोधामुळे त्यांचे चालत नसे, दुसरी गोष्ट म्हणजे रोमन कॅथॉलिक पंथाचाच ह्या नवीन विज्ञानाला विरोध होता असे नव्हे. नवीन उदयाला आलेला प्रॉटेस्टंट पंथ देखील नवीन विज्ञानाबद्दल साशंक होता.

### नवनिर्माण युग

मध्ययुगातील धर्ममार्तंडांच्या दबावाखालून निसटून समाजाने नवनिर्माण युगात प्रवेश केला तेव्हा विज्ञानाला उदारमताची झळूक मिळाली. साहित्य—संगीत—कला यांच्या बरोबर विज्ञानही नवीन रूप घेऊ लागले. यामागे अनेक कारणे असू शकतील. मार्को पोलो, वास्को डी गामा, ख्रिस्टोफर कोलंबससारख्या जगप्रवाशांनी युरोपपासून लांब भराऱ्या मारून कूपमंडूक वृत्तीला तडाखा दिला. त्यांनी आणलेल्या माहितीमुळे पूर्वंकल्पना बदलाव्या लागल्या. लांबचा प्रवास सुखरूप आणि सुखकर होण्याच्या दृष्टीने नवीन यंत्रांची निमिती होऊ लागली.

परंतु याशिवाय अधिक प्रभावी कारण म्हणजे इटलीतून सुरू झालेली व्यापारिक क्रांती. या क्रांतीतून भूमध्य सागराच्या उत्तर किनाऱ्यावर पसरणाऱ्या व्यापारातून अनेक घनाढ्य श्रेष्ठी निर्माण झाले. पूर्वीच्या सुस्थितीतल्या सामाजिक घटकात—सरदार लोक आणि धार्मिक नेते यांच्यात—आणखी एका घटकाची भर पडली. आपण उच्चवर्गीय आहोत हे समाजाला पटवण्यासाठीच जणू ह्या नवोदितांनी कलेला आसरा दिला. जिनीव्हा, व्हेनिस पॅरॅन्स, रोमसारख्या शहरात कलेचा प्रसार होऊ लागला.

अशा उदारमतवादी वातावरणात विज्ञान पण वाढू लागले आणि सुदैवाने त्याला राजाश्रय मिळत गेला. चर्चचे महत्त्व कमी होऊन राष्ट्रे उदयाला येऊ लागली आणि ह्या युरोपातल्या लहान-मोठ्या राष्ट्रांनी विज्ञानाला सहाय्य केले. याची काही उदाहरणे पहा. १४०३ मध्ये 'अॅकेडेमिया डी लिचेई' (Accademia dei Lincei) ही एक वैज्ञानिक संघटना इटलीत अल्पकाळ

अस्तित्वात होती, जिचा गॅलिलिओ पण सभासद होता. पुढे १६५७ मध्ये गॅलिलिओच्या दोन प्रसिद्ध शिष्यांनी विवियानी (Viviani) आणि टॉरिचेली (Torricelli) यांनी 'अॅकेडेमिया डी चिमेंतो ( Accademia de Cimento : प्रयोगसंस्था ) ही संस्था काढली. गॅलिलिओ चे आणखी दोन विद्यार्थी-टस्कनीचा ग्रॅण्ड ड्यूक फर्डि- नंड-II आणि त्याचा भाऊ राजपुत्र लिओपोल्ड या दोघांनी एका वैज्ञानिक प्रयोगशाळेला आश्रय दिला. नंतर फ्रान्स मध्ये राजाश्रयाखाली वैज्ञानिक संस्था (Academie de Sciences) स्थापन झाली आणि इंग्लंडमध्ये दुसऱ्या चार्लस ने रॉयल सोसायटीला ' चार्टर ' दिला. लंडनमधील ह्या वैज्ञानिक संस्थेला राजकीय अनुदान नाममात्रच होते तर त्याउलट पॅरिसमधल्या वैज्ञानिक संस्थेला चौदाव्या लुईने भरपूर आर्थिक सहाय्य केले.

अशा बदलत्या वातावरणात केप्लर ( Kepler ) आणि न्यूटन यांनी आपले महत्त्वाचे शोध लावले. त्यांचे समकालीन किंवा त्यांच्या पाठोपाठ आलेले असे अनेक वैज्ञानिक होते; त्यांनी सतराव्या-अठराव्या शतकात आधुनिक विज्ञानाचा पाया घातला रॉबर्ट बॉइल ( Robert Boyle : भौतिक रसायनशास्त्रज्ञ ) मालपिघी ( Malpighi : मायक्रोस्कोपचा निर्माता ) जॉन रे ( John Ray : वनस्पतिशास्त्रज्ञ ), हायगेन्स ( Huygens : भौतिक आणि खगोलशास्त्रज्ञ ) लायबनिझ ( Leibnitz गणितज्ञ ), रॉबर्ट हुक ( Robert Hooke : जीव आणि भौतिक शास्त्रज्ञ ), फ्लॅमस्टेड Flamstead : इंग्लंडचा पहिला अॅस्ट्रॉनॉमर रॉयल )... ही नावांची मालिका आणखी वाढवता येईल.

ह्या शास्त्रज्ञांना बहुतेक स्वतःच्या पैशावरच संशोधन करावे लागले. बॉइलसारख्या गर्भश्रीमंतांना संशोधनाची हांस भागवणे अवघड नव्हते. तर जॉन रे ला आपल्या खर्चासाठी श्रीमंत आश्रयदाता शोधावा लागला. हुक आणि फ्लॅमस्टेड यांनी अनेक महत्त्वाचे शोध लावले पण त्यांचा पगार फार नव्हता. विद्यापीठातील प्राध्यापकांचे मुख्य काम शिकवणे हे होते-त्यांनी संशोधन करावे अशी समाजाची अपेक्षा नव्हती. केंब्रिज विद्यापीठात लुकेशियन प्राध्यापक म्हणून न्यूटनने केलेले संशोधन अप- वादात्मक-हौसेखातर-होते.

१६ : विज्ञानयुग : डिसेंबर १९७९

मात्र अशा स्वान्तःसुखाय केलेल्या संशोधनावर चर्चा घडवून आणायला आणि त्यांतील निष्कर्षांचा प्रचार करायला रॉयल सोसायटीसारख्या राष्ट्रीय संस्थांनी मोठा हातभार लावला. आजकाल ' वैज्ञानिक दृष्टिकोन ' म्हणून ओळखल्या जाणाऱ्या विज्ञानाच्या कार्यपद्धतीचा प्रसार पण रॉयल सोसायटीसारख्या विज्ञानाला वाहिलेल्या संस्थांनी केला. ' प्रत्यक्ष प्रयोग करून पाहा आणि वाटल्यास पूर्वग्रह बदलायची तयारी ठेवा ' हे वैज्ञानिक चर्चेत आवर्जून सांगण्यात येई.

### तार्किक विचारांचे युग

अशा प्रयत्नातून तार्किक विचारांचे युग ( Age of Reason ) सुरू झाले. त्यामुळे गेल्या दोन तीन शतकात युरोपमध्ये प्रचलित असलेल्या अनेक अंधश्रद्धात्मक कल्पनांना तडा गेला आणि शिकलेल्या समाजात जागरूकता येऊ लागली. तथाकथित चमत्कारांवर विश्वास ठेवण्याची प्रवृत्ती कमी झाली.

आधुनिक विज्ञानाचे स्वरूप याच काळात निश्चित झाले असे म्हणायला हरकत नाही. रसायनशास्त्रात पदार्थाचे एकमेकात परिवर्तन होते पण एकंदर वस्तुमान कायम राहते हा नियम, तसाच भौतिक शास्त्रातून प्रस्था- पित झालेला उर्जेच्या साठ्याच्या कायमपणाचा नियम ह्याच युगात विज्ञानात आले. ( पुढे ह्या शतकाच्या सुरुवातीला आइन्स्टाइनने हे दोनही नियम परस्परांना जोडले आणि वस्तुमान व ऊर्जा एकमेकात रूपांतरित होऊ शकतात हे सिद्ध केले. ) विद्युच्चुंबकीय शास्त्राची प्रगती, उष्णतेचे मूलभूत सिद्धांत, डार्विनचा जीवशास्त्रा- तला सिद्धांत हे सर्व तार्किक विचारांच्या युगात, १७०० ते १९०० ह्या काळात विज्ञानात प्रस्थापित झाले.

पण समाज जरी मध्ययुगाच्या मानाने सुधारलेला होता तरी प्रत्येक वैज्ञानिक शोधाचे त्याने स्वागत केले असे नाही. डार्विनच्या जीवांच्या परिवर्तनशीलतेच्या सिद्धान्ताला जोरदार विरोध झाला. ज्याप्रमाणे कोपर्निकसच्या सिद्धांतामुळे बायबलने प्रतिपादिलेले पृथ्वीचे ' खास स्थान ' हिरावून घेतले गेले त्याचप्रमाणे डार्विनच्या सिद्धान्तामुळे बायबलमधील ' देवाने खास स्वतःच्या स्वरूपात मानवाची निर्मिती केली ' या तत्त्वाला धक्का पोचत होता. इतकेच नव्हे तर डार्विनच्या परिवर्तन- शीलतेच्या कल्पनांतून मानवाचे पूर्वज माकडे होती असा

निष्कर्ष निघत होता ! हा निष्कर्ष समाजाला रुचला नाही. १८६० मध्ये ब्रिटिश असोसिएशनच्या ऑक्सफर्ड मधील अधिवेशनात ऑक्सफर्डचा विशप सॅम्युअल विल्बर फोर्स याने डार्विनच्या समर्थक टी. एच. हक्सलेला सवाल टाकला, " तुम्ही माकडाचे वंशज हे मान्य केले तर ते आईच्या बाजूने का वडिलांच्या बाजूने ?" याला हक्सलेने उत्तर दिले, " एका गंभीर वैज्ञानिक चर्चेत असा मुद्दा उपस्थित करणारा सुशिक्षित माणूस आणि एक गरीब विचारारे माकड या दोहोपकी कोण माझे मूळपूर्वज असावेत हे ठरवणे माझ्या हाती असते तर मी माकड पूर्वज म्हणून पसंत केले असते. " मनुष्य कितीही विचारशील प्राणी असला तरी पूर्वप्रस्थापित तत्त्वांविषय जाऊ इच्छित नाही. डार्विनला आलेला अनुभव पुढे आइन्स्टाइनला पण आला.

अनेकदा नवीन कल्पनांना विरोध सर्वसाधारण समाजाकडून न होता, शास्त्रज्ञांकडूनच होतो. डार्विन आणि आइन्स्टाइनला विरोध करणारे केवळ वैज्ञानिकेतर नसून त्यांचे समकालीन प्रसिद्ध आणि अनुभवी वैज्ञानिक पण होते, फार काय ज्याने आधुनिक भौतिक शास्त्राचा पाया घालण्यात सर्वात महत्त्वाची कामगिरी केली त्या न्युटनच्या विरोधामुळे प्रकाशलहरींवरचे संशो-

धन कित्येक दशके मागे पडले. आधुनिक काळात—आजच्या विज्ञानयुगात सुद्धा—परिस्थिती बदललेली नाही. फक्त स्पेशलायझेशनचा हा जमाना असल्याने वैज्ञानिक मतभेद समाजापर्यंत पोचत नाहीत इतकेच.

ह्या संदर्भात आधुनिक काळातले एक उदाहरण पहा. डॉनल्ड ग्लेझर ( Danald Glaser ) याला १९६० सालचे भौतिकशास्त्राचे नोबेल पारितोषिक ' बबल चेंबर ' च्या शोधासाठी मिळाले. आपल्या नोबेलभाषणात ग्लेसरने आपले अनुभव सांगताना आपला हा शोध सर्वमान्य करायला किती यातायात पडली याचा आढावा घेतला. त्याचे बबलचेंबरवरचे पहिले भाषण अमेरिकन फिझिकल सोसायटीने आयोजित केले ते शनिवारी दुपारी ' कॅफपॉट सेशन ' मध्ये ! फिझिकल रेव्ह्यू लेटर्स ह्या प्रख्यात नियतकालिकाने ग्लेसरचा प्रबंध छापायचे नाकबूल केले कारण त्याने वापरलेला 'गन्लेट' हा शब्द वेब्सटर शब्दकोशात नव्हता ! ONR, AEC, NSF सारख्या वैज्ञानिक संशोधनाला पैसा पुरवणाऱ्या सरकारी संस्थांनी ' हे संशोधन फारच अटकळीवजा ( speculative ) असल्याने त्यावर सरकारी पैसा खर्च करता येणार नाही. ' असे मत व्यक्त केले. कॉस्मोट्रॉन हे यंत्र वापरायची परवानगी त्याला मिळाली

नाही. केवळ मिशिगन विद्यापीठाने त्याला पहिल्या वर्षी ७५० डॉलर्सचे अनुदान दिल्याने ग्लेसरला संशोधन चालू ठेवणे शक्य झाले.

नवीन शोधांना असा प्राथमिक विरोध होतो तो केवळ पूर्वग्रहदूषित प्रवृत्तीमुळेच होतो असे नव्हे. बबल चेंबर सारखे महत्वाचे संशोधन विज्ञानात रोज रोज होत नाही. मात्र खऱ्या क्रॅकपॉट कल्पनांचा अभाव नाही. क्रॅकपॉट कुठले आणि खरे महत्वाचे संशोधन कुठले हे सफुर्शनी कळत नाही. कित्येकदा अनुभवी वैज्ञानिक देखील फसतात. याचे एक उदाहरण म्हणजे N - किरणाचे संशोधन. क्ष-किरणांपेक्षाही अधिक प्रभावी अशा N - किरणांचा शोध लावल्याचा दावा १९०३ साली फ्रान्समधील प्राध्यापक ब्लॉण्डलो (Blondlot) यांनी केला. त्याचे आणि इतरांचे ह्या महत्वाच्या शोधावर कॉम्प्ट्रांद्दू (Comptes Rendus) ह्या वैज्ञानिक नियतकालिकात वर्ष संपायच्या आत बारा प्रबंध प्रसिद्ध झाले. फ्रान्सच्या राष्ट्रीय वैज्ञानिक संस्थेने त्यांच्या शोधावर सुवर्णपदक आणि २०,००० फ्रँक्सचे पारितोषिक जाहीर करून शिककामोर्तब केले. पण पुढे इतर वैज्ञानिकांना N - किरणांवरचे प्रयोग ब्लॉण्डलोप्रमाणे करण्यात यश येईना आणि खुद्द त्यांच्या प्रयोगाची तपासणी केल्यावर ते बोगस असल्याचे आढळून आले.

असे अनुभव आल्यामुळे प्रस्थापित विज्ञान आणि वैज्ञानिक नवीन कल्पनांबाबत सावधगिरी का दाखवतात ते कळते.

### विज्ञान आणि तंत्रज्ञान

असा एक समज सर्वसाधारणपणे प्रचारात आहे की वैज्ञानिक शोध प्रथम लागतात आणि मग त्यांचे तंत्रज्ञानात रूपांतर होते. वास्तविक इतिहासाकडे पाहिले तर विज्ञान → तंत्रज्ञान हा क्रमिक संबंध तितकासा स्पष्ट उठून दिसत नाही. विज्ञान आणि तंत्रज्ञान यांच्या पारस्परिक संबंधाची काही उदाहरणे आपण पाहूया.

सिराक्यूज भोवती रोमनसैन्याचा वेढा पडला असताना शत्रूच्या बोटींना लिब्रूर आणि पुलीचा उपयोग करून अलगदपणे उचलण्याचे काम आर्किमिडीसने केले. तो काळ होता ख्रिस्तपूर्व १२५ वर्षे ! ज्या शास्त्रावर हे यंत्र आधारलेले होते त्याचा पाया घातला न्यूटनने आपल्या 'प्रिन्सिपिया' नावाच्या

ग्रंथात १९ शतकानंतर. आर्किमिडीस हा एक कल्पक प्रयोगकर्ता होता. सृष्टीतील घटनांचा अभ्यास करून, त्यामागचे मूलभूत विज्ञान माहीत नसूनसुद्धा, आर्किमिडीसने अनेक प्रकारची उपयोगी साधने बनवल्याच्या आख्यायिका आहेत.

लिओनार्डो द विंची (Leonardo the Vinci) या असामान्य प्रतिभेच्या माणसाने अनेक यंत्रांची उत्तम चित्रे काढली. त्यात गियर, केनिकल रोलर बेअरिंग, उडण्याचे मशीन इत्यादींचा समावेश आहे. फार काय ज्याप्रकारे दूरदर्शनवर मूळ चित्राचे पृथक्करण करून ते पुन्हा जुळवण्यात येते ती कल्पना लिओनार्डोला अवगत असल्याचे त्याच्या चित्रांवरून दिसून येते. आणि त्याचा कालखंड होता १४५२ ते १५१९.

त्या काळात अनेक लोकोपयोगी यंत्रे, उपकरणे अस्तित्वात आली. स्क्रूच्या सहाय्याने पाणी वर चढवणे (ही मूळ कल्पना आर्किमिडीसची होती असे म्हणतात) गनपावडरचा उपयोग, नाविकांना उपयोगी ठरणारी यंत्रसामग्री, नकाशे बनवणे इत्यादी अनेक तंत्रशास्त्रीय संशोधने त्यावेळी मानवी गरजा भागवण्यासाठी सुपीक डोक्यांतून बाहेर आली. त्यामागचे मूलभूत विज्ञान अजून प्रकट व्हायचे होते.

चीकस बुद्धीच्या जेम्स वॉटने (James Watt) वाफेची शक्ती ओळखून तिचा फायदा घेतला. बंदिस्त वाफेच्या शक्तीवर इंजिने चालवण्यात पुढे तंत्रज्ञानी यश मिळवले. उष्णतेचा यांत्रिक शक्तीशी संबंध जोडणारे थर्मोडायनॅमिक्स (Thermodynamics) हे मूलभूत विज्ञान अशा तंत्रशास्त्रीय संशोधनांच्या प्रेरणेतूनच जन्माला आले. अर्थात पुढे ह्या मूलभूत विज्ञानाचा तंत्रशास्त्राला फायदा झाला आणि वाफेची, डीझेलची इंजिने अधिक कार्यक्षम बनवता आली.

तंत्रज्ञानाचे शोध नेहमीच मूलभूत विज्ञानाच्या प्रेरणेने लागलेले नाहीत हे या उदाहरणांतून स्पष्ट होते. उलट संशोधकांच्या तल्लख बुद्धी, निरीक्षणशक्ती, कल्पकता इत्यादी गुणांमुळे लागलेल्या तंत्रशास्त्रीय शोधांनी मूलभूत विज्ञानाला चालना दिली असे त्यावरून दिसते. पण आता परिस्थिती बदलत आहे. एखाद्या खाणीतून खनिजपदार्थ प्रथम वरवरच्या थरातूनच

मिळतात. पण पुढे अधिक खोलवर खणत जावे लागते. त्याप्रमाणे यापुढे समाजोपयोगी संशोधने करण्यासाठी तंत्रज्ञाना पण अधिक खोलात शिरावे लागणार आहे. आणि त्यासाठी त्यांना मूलभूत विज्ञानाची कास सोडून चालणार नाही. आपण आता वेगळ्या प्रकारची उदाहरणे पाहू, जेथे मूलभूत विज्ञानाचे तंत्रशास्त्रीय संशोधनात रूपांतर झालेले दिसते.

१८३१ साली मायकेल फॅरडे (Michael Faraday) याने चुंबकाच्या गतीमुळे तारेच्या फासात विद्युतप्रवाह निर्माण करता येतो हे प्रयोगानिशी सिद्ध केले. परंतु ह्या प्रयोगापासून शेवटी जनसामान्यापर्यंत विद्युतप्रवाह पोचवणारी विद्युतकेंद्रे तयार व्हायला पन्नास वर्षांचा काळ गेला. डार्विन आणि मेन्डेल यांचे वनस्पतिशास्त्र आणि प्रजननशास्त्रातले महत्त्वाचे शोध कित्येक दशकांनंतर संकरित वनस्पती आणि हरितक्रांती या स्वरूपात समाजापर्यंत आले.

ह्या दोन उदाहरणात मूलभूत विज्ञानातील शोधानंतर त्याचे उपयोगी तंत्रज्ञानात रूपांतर व्हायला बराच वेळ लागला. त्याउलट, रदरफर्डने अणूचे प्रयोगशाळेत विभेदन केल्यावर असे भाकीत केले की यातून व्यवहारोपयोगी काहीही निष्पन्न होणार नाही. आणि त्यानंतर दीड दशकातच अणुबॉम्ब तयार झाला ! तसेच दुसऱ्या महायुद्धानंतर ट्रांझिस्टर, सेमीकंडक्टर, वगैरेतील मूलभूत शोधांचे व्यवहारोपयोगी तंत्रज्ञानात त्वरित रूपांतर झाले. आजकाल गणकयंत्रांचा वाढता वापर हे मूलभूत विज्ञान आणि तंत्रज्ञान यांच्यात असलेल्या सहयोगाचे उदाहरण आहे.

ही वेगवेगळी उदाहरणे पाहता हे लक्षात येते की मूलभूत विज्ञान आणि तंत्रज्ञान यांना जोडणारा दुवा एकतर्फी नाही आणि ठराविक स्वरूपाचाही नाही. पण असा दुवा आहे आणि तो महत्त्वाचा आहे हे मात्र निश्चित.

### विज्ञानाचे भवितव्य

विसावे शतक विज्ञानयुग म्हटले जाते. वर सांगितल्याप्रमाणे विज्ञान आणि तंत्रज्ञान यांच्यातील सहयोगामुळे गेल्या काही दशकात मानवी जीवनचर्येत झपाट्याने बदल घडून आले. आणि पुढेही ते घडून येणार. परंतु पूर्वी विज्ञानाबद्दल केलेली भाकिते कशी चूक ठरली हे

लक्षात घेता भविष्यकाळाबद्दल निश्चितपणे विधान करणे मूर्खपणाचे ठरेल. चुकीच्या भाकिताचे काही गमतीदार नमुने पहा.

१८८९ साली थॉमस एडीसन (Thomas Edison) ह्या प्रख्यात संशोधकाने प्रत्यावर्ती विद्युतप्रवाहा (Alternating Current) चा उपयोग करू नये, त्यापासून उपयोग काही नाही, घोका मात्र पुष्कळ आहे असे आवर्जन सांगितले होते. आधुनिक अंतराळशास्त्राच्या आद्यप्रवर्तकांपैकी प्राध्यापक गॉडर्ड (Goddard) यांनी जेव्हा रॉकेटवर संशोधन सुरू केले तेव्हा हे मूर्खपणाचे व निरुपयोगी संशोधन त्यांनी करू नये असे आवाहन १९२१ मध्ये न्यूयॉर्क टाइम्सने केले. १९३९ मध्ये अमेरिकन नौदलातील रिअर अॅडमिरल क्लार्क वुडवर्ड (Clark woodward) यांनी बॉम्बच्या द्वारे बोट बुडवणे अशक्य आहे असे म्हटले तर १९४५ मध्ये अॅडमिरल विलियम लीही (William Leahy) यांनी प्रेसिडेंट ट्रूमनजवळ अॅटम बॉम्बबद्दल पुढील उद्गार काढले : " हा आपण केलेला सर्वात मोठा गाढवपणा ! स्फोटक पदार्थाचा तज्ज्ञ म्हणून मी सांगतो की ह्या बॉम्बचा स्फोटच होणार नाही." जेव्हा स्पुटनिक आकाशात चढले तेव्हा अंतराळप्रवासाबद्दल इंग्लंडचे अॅस्ट्रॉनॉमर रॉयल वुली (Wolley) यांनी व्यक्त केलेले मत : ' अंतराळ प्रवास म्हणजे मूर्खपणाची कल्पना आहे. ' (space travel is utter bilge). रदरफर्डचे अणु विच्छेदनाच्या व्यवहारायेंतबद्दलचे भाकीत कसे खोटे ठरले हे पूर्वीच सांगितले आहे.

जरी विज्ञान काय करू शकेल काय नाही याबद्दल भाकीत करणे अवघड असले, तरी अनियंत्रित विज्ञानाचा व्याप कसा वाढत जाईल याची अटकळ बांधणे तितके अवघड नाही. डेरेक द सोला प्राइस (Derek de Solla Price) याने " छोटे विज्ञान मोठे विज्ञान " (Little Science Big Science) ह्या पुस्तकात वैज्ञानिक नियतकालिकांची आकडेवारी दिली आहे. त्यावरून ह्या नियतकालिकांची संख्या चक्रवाढ व्याजाप्रमाणे वाढलेली दिसते. १७७० मध्ये ही संख्या १०० तर १८७० मध्ये १०००० च्या आसपास आणि १९७० मध्ये १,०००,००० इतकी होती ! याचा अर्थ दर शतकात ती १०० पटीने वाढली. याचा अर्थ २०७० साली

विज्ञानयुग : डिसेंबर १९७९ : १९

ही संख्या दहा कोटीपर्यंत गेलेली असेल का ? नियत-कालिकातली वाढ ही विज्ञानातील वाढ सुचवते. कारण ही नियतकालिके वाचणारे किंवा त्यातील प्रबंध लिहिणारे वैज्ञानिकच असतात.

पण २०७० सालापर्यंत नियतकालिकांच्या संख्येत आजच्या शंभरपढीने वाढ होईल असे वाटत नाही. याचे एक कारण म्हणजे इलेक्ट्रॉनिक्सने घडवून आणलेली क्रांती हस्तलेखनात मुद्रणाने जशी क्रांती घडवून आणली तशी मुद्रणात इलेक्ट्रॉनिक्स क्रांती घडवून आणत आहे. माहितीचा साठा छापील कागदापेक्षा गणकयंत्रात अधिक कार्यक्षमपणे ठेवता येतो आणि जरूर लागेल तेव्हा तेथून काढून घेता येतो ही जाणीव ह्या क्रांतीने करून दिली आहे. त्यामुळे व्यवसायसंस्थांतील हिशोब, बँकांचे व्यवहार, पुस्तकालयात पुस्तकांच्या सूच्या, विमान-कंपन्यांची आरक्षणाची पद्धत, अलीकडे गणक यंत्रांचा वाढत्या प्रमाणात उपयोग दर्शवीत आहेत. पुढे हाच प्रकार वैज्ञानिक नियतकालिकांबाबत घडून येणार यात शंका नाही. त्यामुळे पुढील शंभर वर्षात छापील कागदाच्या नियतकालिकांची संख्या कमीच होईल आणि त्याऐवजी गणकयंत्राद्वारे माहितीचे आदान-प्रदान होईल.

परंतु विज्ञानावर—किंवा त्यांच्या वाढत्या व्यापावर—एक निर्बंध येणे अपरिहार्य आहे आणि त्याचे कारण म्हणजे वैज्ञानिक संशोधनाचा वाढता खर्च. गॅली-लिओच्या काळात खगोलशास्त्रज्ञ टेलिस्कोप डोळ्याशी धरून वेध घेत असत. अलिकडील मोठ्या टेलिस्कोपांच्या प्रमुख आरशाचा व्यासच ४ ते ६ मीटर असतो आणि त्याच्या नलिकेत माणूस सहज जाऊ शकतो ! रदरफर्डने ज्या उपकरणात अणुविच्छेदन केले ते उपकरण हातात धरता येत होते. आजची मोठाली अणुविच्छेदक यंत्रे—सर्न आणि फर्मिलॅब येथील—मैलभर व्यापाची असून त्यावर काम करणाऱ्या शास्त्रज्ञ-तंत्रज्ञांसाठी वसाहत जवळ असणे आवश्यक असते. असा हा वाढता व्याप आणि खर्च चक्रवाढ व्याजाच्या स्वरूपात वाढत गेला तर तो एकट्या—दुकट्या संस्थेला, फार काय सधन राष्ट्राला देखील पेलणार नाही. त्यामुळे इतर कारणे नसली तरी पैशाची मर्यादा विज्ञानावर येणार यात शंका नाही. आणि हा पैसा समाजाने पुरवायचा असल्याने समाजावर वैज्ञानिक संशोधनाचे रूप आणि व्याप

ठरवण्याची जबाबदारी येते.

## समाज आणि विज्ञान

सृष्टीतील गूढे अपरिमित आहेत. वेळ आणि पैसा यांची मर्यादा संभाळून वैज्ञानिक संशोधनाची पुढली दिशा आखायची असली तर काही विशिष्ट भागावरच भर देता येईल, याची जाणीव आता वैज्ञानिकांना आणि समाजाला होऊ लागली आहे. परंतु कुठले संशोधन महत्त्वाचे ? केवळ उपयोगी दिसणाऱ्या संशोधनांवरच भर द्यावा की मूलभूत संशोधनावर ? आणि अमुक एक संशोधन किती मर्यादेपर्यंत पुढे ढकलावे ? अशा तऱ्हेच्या प्रश्नांवर समंजसपणे निर्णय घेण्यासाठी वैज्ञानिकांना सामाजिक जबाबदारीची जाणीव असायला पाहिजे तर समाजाला विज्ञानाबद्दल अधिक माहिती द्यायला हवी.

पाश्चात्य देशात ह्या दोन्ही बाजूंनी जागृती उत्पन्न करायचे प्रयत्न चालू आहेत. वैज्ञानिक अधिक लोकाभिमुख होत आहेत आणि वैज्ञानिकेतरात विज्ञानाबद्दल अधिक रुची उत्पन्न करायचा प्रयत्न करीत आहेत. रेडिओ, दूरदर्शन, नियतकालिके, वर्तमानपत्रे यांत विज्ञानाबद्दल माहितीप्रद भाषणे, लेख, गोष्टी इत्यादी वाढत्या प्रमाणात आहेत. इंग्लंडमधील रॉयल इन्स्टिट्यूशन तर गेल्या शतकापासून—फॅरडेच्या काळापासून—जनसामान्यात विज्ञानाबद्दल आस्था उत्पन्न करू पाहत आहे. तिच्या एकेकाळच्या संचालकांबद्दलचा एक मजेदार किस्सा पहा.

सर लॉरेंस ब्रॅग हे ते संचालक. यांनी एकेकाळी नोबेल पारितोषिक मिळवले होते पण शाळकरी मुलांसाठी वैज्ञानिक प्रयोग करून दाखवणे, विज्ञानावर भाषणे देणे इत्यादी कामात त्यांना कमीपणा वाटला नाही. एकदा लहान मुलांसाठी त्यांनी तयार केलेल्या फिल्ममध्ये दिग्दर्शकाला एके ठिकाणी वैगुण्य आढळले. ते दूर करण्यासाठी पुन्हा तोच शॉट घेणे आवश्यक होते. म्हणून 'तुम्ही गेल्या वेळी घातलेलाच सूट घालून या. आपण पुन्हा तो शॉट घेऊ' असे दिग्दर्शकांनी ब्रॅग यांना सांगितले. तो सूट मात्र आता ब्रॅग साहेबांकडे नव्हता. 'फार जुना झाला, तुम्हाला तो शोभत नाही' असे म्हणून लेडी ब्रॅगनी तो 'जंबल सेल' करता देऊन टाकला होता. दिग्दर्शकाला मात्र तो सूट मिळाला नाही तर पुन्हा

संबंध फिल्म घेणे क्रमप्राप्त होते. तो त्रास टाळायला ब्रॅग दंपती त्या ज्ञान्या सुटाच्या शोधार्थ निघाली तो जंबल सेल लंडनपासून लांब एका खेड्यात, जिथे ब्रॅग यांचे घर होते, तेथे झाला होता. तिथल्या आपल्या नोकराणीला त्यांनी विचारले की तो सूट तू कुठे कोणाच्या अंगावर पाहिलास का ? 'होय ? तो अमुक अमुक बाईने आपल्या नवऱ्यासाठी विकत घेतला.' नोकराणीला खेड्यातल्या सगळ्या बातम्या माहीत असत ! त्या बाईकडे ब्रॅगना फक्त कोट आणि जाकीट मिळाले. पॅण्ट नवऱ्याला पुरणार नाही म्हणून आपण विकत घेतली नाही असे तिने सांगितले ती पॅण्ट ज्यानी विकत घेतली त्या गृहस्थांचा तपास लागेना. अखेर कोट आणि जाकीट घेऊन ब्रॅगसाहेब लंडनला परतले आणि दिग्दर्शकाला म्हणाले, 'फक्त कमरेपासून वरचे शॉर्ट्स घे म्हणजे माझी वेगळी पॅण्ट दिसणार नाही.' दिग्दर्शकाने मान्य केले— 'असा पेचप्रसंग आपल्या अनुभवात पूर्वी आला नव्हता' असे त्याने उद्गार काढले.

ही झाली इंग्लंडमधली हकीगत. आता आपण भारताकडे वळू.

### विज्ञान आणि भारतीय समाज

मी आतापर्यंतची चर्चा बहुतेक युरोपपर्यंतच मर्यादित ठेवली याचे कारण ह्या भूभागातला सामाजिक इतिहास आणि विज्ञानाचा इतिहास गेल्या वीस-पंचवीस शतकांपासूनचा उपलब्ध आहे. समाज आणि विज्ञान बदलत गेले तरी अभ्यासकाला एक अखंडित परंपरा एवढ्या कालखंडात पाहायला मिळते. अॅरिस्टॉटलपासून आइन्स्टाइनपर्यंत विचारकांची, संशोधकांची एक साखळी इथे उपलब्ध आहे. त्यांच्या कार्याबद्दल ऐकीव माहिती नसून भरपूर लिखाण उपलब्ध आहे. त्यामुळे विज्ञान-वैज्ञानिक-समाज ह्या त्रिकोणाबद्दल मी आज सांगितले त्यापेक्षा पुष्कळ अधिक सांगता येण्याजोगे आहे.

भारतीय इतिहासाकडे पाहिले की अशा माहितीचा अभाव जाणवतो. वेदांत, उपनिषदांत सर्व आधुनिक विज्ञान भरलेले आहे असा दावा करण्यात येतो. आधुनिक विज्ञानाने एखादा महत्त्वाचा शोध लावला की तो शोध आमच्या पूर्वजांना माहीत होता हे दाखविण्याचा प्रयत्न केला जातो. अशा प्रकारच्या पश्चात्पुढीला विज्ञानात फारसे महत्त्व दिले जात नाही.

वेद आणि उपनिषदे यांचा काळ सोडल्यास आणि गेल्या पंचवीस शतकांचाच इतिहास पहिला तर भारतीय विज्ञानपरंपरेबद्दल काय पाहायला मिळते ? फारच थोडे ! भारताने 'शून्या'चा शोध लावला. भारतात आर्यभट होते, भास्कराचार्य होते. इतके सांगितले की 'अनामिका सार्थवती बभ्रू'. आर्यभट आणि भास्कराचार्य यांनी केलेल्या लिखाणात गणित आणि खगोलशास्त्र यावर महत्त्वाची विधाने सिद्ध केलेली दिसतात. त्यात पुढच्या पिढीने भर टाकली नाही आणि खगोलशास्त्र फलज्योतिषाचा दिशेने कूच करू लागले—हे जर खरे असेल तर त्याला कारण त्यावेळेची सामाजिक परिस्थिती होती का ? का वेदकाळापासून चालत आलेल्या 'गुरोर्विषयं प्रमाणम्' ह्या प्रवृत्तीने संशोधनाला आळा घातला ? जयसिंह सारखे हाताच्या बोटावर मोजता येतील असे काही राजे सोडले तर असंख्य राजे—रजवाड्यांच्या आपल्या भारत देशात विज्ञानाला राजाश्रय का मिळाला नाही ! आपल्या देशात साहित्य परंपरा आहे, संगीत परंपरा आहे, दक्षिणेतल्या मंदिरापासून उत्तरेत ताज-महालपर्यंत वास्तुकलेची परंपरा आहे—पण विज्ञानपरंपरा अभावानेच जाणवते. 'भारतात सारखे बाहेरून आक्रमण होत असल्याने हे शक्य झाले नसेल' हे कारण काही पटत नाही. शिवाय मी चर्चितेल्या कालखंडात युरोपात शांतता नांदत होती असे मुळीच नव्हे. तरी तेथे विज्ञान फोफावले. मला वाटते, या विचारधारेच्या संशोधनास पुष्कळ वाव आहे.

अशा परंपरेच्या अभावी आज आपल्या समाजापुढे युरोपपेक्षा वेगळ्या समस्या उपस्थित झाल्या आहेत. युरोपमध्ये पुराणकाळ—मध्ययुग—नवनिर्माणयुग—ताकिक विचारांचे युग अशा कालखंडातून प्रवास करत समाज विज्ञानयुगात पोचला आहे. भारतात सध्याच्या काळात त्या पाची युगांची प्रत्यंतरे पाहायला मिळतील आणि २५ शतकांचा कालखंड एकत्र पाहायला मिळेल ! आजच्या आपल्या समाजात पाहायला मिळणारे अंधविश्वास चमत्कारांवर श्रद्धा, कर्मकांड इत्यादी मध्ययुगाला लाजवतील अशा स्वरूपाचे आहेत. त्याउलट आपल्या देशात अत्याधुनिक वैज्ञानिक संशोधन देखील चालते. इथे बॅलगाडच्या आणि जेट विमाने शेजारी नांदत आहेत. रोगांवर वैद्यूचा मंत्रोच्चार होतो तसेच अत्याधुनिक

शस्त्रक्रिया पण होते.

प्रत्येक खाद्यपदार्थ पचायला ठराविक काळ जावा लागतो. कधी कधी सवय होईपर्यंत पोटाला त्रासच होतो. १९४७ मध्ये स्वातंत्र्याबरोबर मिळालेली लोकशाही पचवण्याचा भारतीय समाजाचा प्रयत्न चालूच आहे. ती अजून पचलेली दिसत नाही हे आजचे राजकीय चित्र दर्शवते. तरी लोकशाही पचवण्याचे प्रयत्न ज्याप्रमाणे पुढे चालू ठेवले पाहिजेत तसेच विज्ञान पचवण्याचे प्रयत्नही आपल्या समाजाने शर्थीने चालूच ठेवले पाहिजेत. कारण विज्ञानसुद्धा आज आपल्या समाजाला पचलेले नाही आणि ते आपल्या भविष्यकाळातील उत्कर्षाच्या दृष्टीने पचवणे अत्यावश्यक आहे.

विज्ञानाविषयी लोकमत जागृत करण्याची जबाबदारी प्रामुख्याने वैज्ञानिकांची आहे. मी आधी सर लॉरेंस ब्रॅगचे उदाहरण दिले. इंग्लंडमध्ये सामान्य माणसाला विज्ञानात रस उत्पन्न व्हावा यासाठी प्रख्यात शास्त्रज्ञांनी प्रयत्न केलेले आहेत—आणि आजही करत आहेत. सर जॉर्ज थॉमसन, सर जेम्स जीन्स, सर आर्थर एडिंग्टन आणि आजच्या काळात सर फ्रेड हॉयल अशा श्रेष्ठ वैज्ञानिकांची नावे ह्या संदर्भात घेता येतील. तेव्हा आपल्याकडील वैज्ञानिकांनी अशा कामात कमीपणा मानण्याचे कारण नाही.

त्याशिवाय पाश्चात्य देशात दिसून येणारे 'वैज्ञानिक पत्रकार' अजून आपल्या देशात नाहीत. आपल्या वर्तमानपत्रात फलज्योतिषावर भरपूर लिखाण असते पण आज लागत असलेल्या अनेक वैज्ञानिक शोधांबद्दल सोप्या शब्दात माहिती किती असते? आणि असली तरी किती वेळा ती घोडचुकांनी भरलेली असते? टाइम्स ऑफ इंडियासारखे आपले एक प्रमुख राष्ट्रीय दैनिकसुद्धा ह्या बाबतीत अपवादात्मक नसावे ही खेदाची गोष्ट आहे.

दोन बाबतीत वैज्ञानिक जागृतीचा अभाव आपल्या देशात प्रकर्षाने जाणवतो. त्याची थोडक्यात चर्चा करून हे विवेचन संपवतो.

पहिली बाब आहे शास्त्रीय दृष्टिकोनाचा अभाव आणि त्यामुळे चमत्कार, अंधश्रद्धा व बुवाबाजी यांचा प्रचार. आणि हा दृष्टिकोन वैज्ञानिकेतरात नसला तर एक वेळ समजण्यासारखी परिस्थिती आहे पण जेव्हा

धंदेवाईक वैज्ञानिकांत चमत्कारांवर विश्वास ठेवण्याची प्रवृत्ती दिसून येते तेव्हा काय म्हणायचे? प्रयोगशाळेत 'वस्तुमान आणि उर्जा हे परस्परांत रूपांतरित होऊ शकतात पण त्यांचा एकंदर साठा अक्षय आहे' हे शिकल्यावर हाच वैज्ञानिक घरी आल्यावर फोटोतून विभूति आली हा काय चमत्कार आहे म्हणून जेव्हा त्या फोटोला वंदन करतो तेव्हा आपण अजून यूरोपमधल्या मध्य-युगात आहोत का असा प्रश्न पडतो.

चमत्कारांवर, फलज्योतिषावर विश्वास ठेवावा की नाही हे प्रत्येकाने स्वतः ठरवावे. पण समजसपणे! आपण फसतो आहोत का हे पाहावे. आणि थोडे आत्मपरीक्षण पण करावे. प्रयत्नाशिवाय इच्छित साध्य व्हावे ह्यासाठी आपण ह्या अंधश्रद्धा बाळगतो का? अमुक एका मुहूर्ताला सुरू केलेले कार्य सफल होईल. एरव्ही नाही अशा तऱ्हेची विचारसरणी राष्ट्रोन्नतीच्या दृष्टीने हानिकारक आहे.

दुसऱ्या बाबतीत लोकशिक्षणाची आवश्यकता आहे ती मूलभूत विज्ञानाबद्दलचे अज्ञान आणि अनवस्था दूर करण्यासाठी. भारताच्या सुदैवाने आपल्या स्वातंत्र्याच्या आदिकाळात भारताला नेहरूंसारखे विज्ञानप्रेमी पंतप्रधान लाभले. त्यांच्या दूरदर्शित्वामुळे भारतात अनेक प्रयोगशाळा स्थापण्यात आल्या आणि उपयोगी विज्ञानाबरोबर मूलभूत विज्ञानालाही आदराचे स्थान देण्यात आले. भारतासारख्या विकसनशील देशाला उपयोगी विज्ञान पाहिजे यात वाद नाही. पण त्याबरोबर उत्कृष्ट मूलभूत संशोधन पण आपल्या देशात झाले पाहिजे असे होमी भाभांसारखे शास्त्रज्ञ ठामपणे नेहरूंपुढे सांगू शकत होते. आजचे शास्त्रज्ञ तसे विधान आजच्या राज्यकर्त्यांपुढे करू शकतात का?

मूलभूत विज्ञानाचा उपयोग लगेच होत नाही म्हणून त्यावर पैसा खर्च करणे परवडणार नाही ही विचारधारा दूरदर्शित्वाचा अभाव दर्शवते. जिथे पैसा म्हणजे सर्वस्व अशी भावना आहे अशा अमेरिकेसारख्या राष्ट्रातसुद्धा मूलभूत विज्ञानाला समजसपणे पैसा पुरवला जातो. मूलभूत विज्ञानातून उपजलेल्या कल्पनांचा पुढे कसा उपयोग झाला याची मी उदाहरणे दिली आहेत. ह्या संदर्भात सर जॉर्ज थॉमसन यांनी आपले वडील सर जे. जे. थॉमसन यांची एक आख्यायिका सांगितली; तिचा

थोडक्यात उल्लेख करतो. (हे पिता-पुत्र नोबेल पारितोषिक-विजेते होते हे जाता जाता नमूद करावे!). सरकारी आदेशाखाली ब्रिटनच्या प्रयोगशाळांत होणारे संशोधन उपयोगी म्हणून केलेले-उत्तम असले तरी त्याला मूलभूत संशोधनाची जोड नसल्याने त्यात कल्पकतेचा अभाव होता. यावर टीका करताना 'सर जे. जे' यांनी असे उद्गार काढले "जर पाषाणयुगात सरकारी प्रयोगशाळा असत्या तर त्यांनी उत्तम दगडी कुऱ्हाडी बनवण्यात यश मिळवले असते. पण धातूंचा शोध मात्र कोणी लावला नसता."

भारतात पूर्वी रामन, बोस, साहा, भाभा यांच्यासारखे असामान्य मूलभूत वैज्ञानिक होऊन गेले. आजही प्रतिभावंत तरुण भारतीय वैज्ञानिक भारतात आणि भारताबाहेर विज्ञानात भर टाकत आहेत. सध्या देशाची आर्थिक परिस्थिती अशी नाही की देशातील सर्व प्रतिभावंत वैज्ञानिकांना येथे संशोधनास वाव मिळेल पण पैशाची मर्यादा असूनसुद्धा पुष्कळ करता येण्याजोगे आहे आणि त्यासाठी मी आज चर्चिलेल्या त्रिकोणावर समंजसपणे विचार होणे आवश्यक आहे.

□ □

### पक्ष्यांचे आत्मसमर्पण :-

ज्योतीबरील प्रेयापायी पतंग हा कीटक स्वतःला जाळून घेतो. उत्तरध्रुव प्रदेशातील लेमिंग हा उंदरासारखा प्राणी, त्यांच्या संख्येत वाढ झाली की पुरेसा अन्नपुरवठा होत नाही हे पाहून समुहाने समुद्राच्या पाण्यात आत्मबलिदान करून आपल्या जातिबांधवांच्या सुरक्षिततेची खबरदारी घेतो. पण कारण नसताना (?) आसाममधील जतिगा गावी बगळे, पाणकावळे इ. विविध जातीचे पक्षी आत्मघात का बरे करीत असावेत ?

ही घटना दरवर्षी सप्टेंबर-ऑक्टोबरमध्ये घडते. मुसळधार पाऊस कोसळून जतिगा गावची डोंगराळ भूमी ओलीचिब झाली आहे. काळीकुट्ट रात्र, जोरदार वारे वाहताहेत. एक जळती पॅट्रोमॅक्स घेऊन तुम्ही उघड्या जागेत उभे रहा. काही मिनिटात २०-२५ पक्ष्यांचा थवा आकाशातून झेपावत येऊन तुमच्या जवळ असलेल्या प्रकाशित पॅट्रोमॅक्सला धडकेल. जमिनीवर उतरून ते प्रकाशित भागावर विश्रांती घेतील. प्रकाशाने ते इतके भारावून गेलेले असतात की त्यांना पकडले किंवा मारले तरी त्यांना पर्वा नसते.

जतिगा गावचे लोक तर ह्या पक्ष्यांना पकडून मेजवानीच झोडतात. विशेष म्हणजे हे पक्षी ५ कि. मी. च्या परिसरामून आलेले आढळले. प्रकाशातील इन्फ्रारेड किरणांचे पक्ष्यांना आकर्षण असते, ह्या १९४९ साली वर्तविलेल्या एका शास्त्रीय अनुमानाला ह्या प्रकाराने पाठिंबा मिळतो की काय, ते आता पहायचंय !

### वनस्पती देता, मानवा घेशिल किती कराने ?

अन्न, वस्त्र आणि निवारा ह्या प्राणीमात्राच्या तिन्ही गरजा वनस्पती समर्थपणे पुरवित आल्या आहेत. अमेरिकेत तर प्रकाशसंश्लेषणाद्वारे इंधनासाठी उपयुक्त हायड्रोजन वायुदेखील तयार करण्याची कल्पना शोधली गेली आहे. आणि आता ब्राझीलमध्ये चक्क झाडापासून खनिज तेले मिळविली जात आहेत. नोबेल पारितोषिक-विजेते शास्त्रज्ञ मेल्वीन केल्वीन ह्यांच्या मते Copiiba ह्या झाडापासून डिझेल मिळते. ही झाडे कार्बनडायॉक्साईड पासून हायड्रोकॉर्बॅन्स तयार करू शकतात. आणि दुधाळ रसाच्या स्वरूपात ते साठवून ठेवतात.

अॅमेझोनच्या उष्ण प्रदेशातील जंगलात उगवणाऱ्या झाडाच्या सालीपासून हा रस मिळत असतो. ह्या रसाच्या शुद्धिकरणाची गरज असली तरी निव्वळ हा रस वापरला असता मोटारकार क्षकास पळू शकते, हा अनुभव आहे.

### रंगाचे रहस्य

तांबड्या व पिवळ्या रंगाच्या मिश्रणातून तयार होणाऱ्या amber रंगाचे दिवे केप कोडच्या रस्यावर लावण्याचा अमेरिकेतील एडीसन लाईट कंपनीचा विचार होता. पण त्यांच्या रंगतज्ज्ञ श्रीमती बर्नहार्ट ह्यांनी निश्चून निषेध केला. त्या म्हणाल्या, "तांबडा रंग हा लैंगिक दृष्ट्या उद्दीपक आहे तर पिवळा रंग हा विचारप्रवर्तक आहे." अशा वेळेस पिवळसर तांबूस रंगाच्या झोताने शरीर व मन दोन भिन्न बाबीत व्यग्र झाले की पादचारी व वाहक ह्यांच्याकडून भलतेच प्रकार घडून येण्याची दाट शक्यता त्यांनी बोलून दाखवली.