

अलीकडे असा एक मतप्रवाह ऐकू येतो की भौतिक विज्ञान आता अशा स्थितीला पोचले आहे की त्यात नवीन उच्च कल्पनांना जागा नाही.

माझ्या मते हा एक फसवा मतप्रवाह आहे.

एका ऐतिहासिक उदाहरणाद्वारे हे स्पष्ट होईल.

गेल्या शतकाच्या शेवटच्या भागात असाच मतप्रवाह होता. गुरुत्वाकर्षण कसे काम करते हे न्यूटनच्या नियमाने विशद केले होते, विद्युतचुंबकीय शास्त्राचे सखोल विवेचन मॅक्सवेलच्या समीकरणांतून होत होते व उष्णता आणि उष्मागतिकीचा (Thermodynamics) विषय खूप प्रगत अवस्थेत होता. अशा स्थितीत भौतिकशास्त्रातल्या बहुतेक मूलगामी रहस्यांची उकल झाली, असे अनेक अनुभवी शास्त्रज्ञांना वाटत होते, असे असूनही विसावे शतक उजाडता उजाडता दोन क्रांतिकारी नियमांचा शोध लागला. क्वांटम थियरी आणि रिलेटिव्हिटी थियरी-पुंजवाद आणि सापेक्षतावाद- ह्या दोघांनी भौतिकशास्त्राचे रूपच पार बदलून टाकले.

जे. बी. एस. हाल्डेन यांनी एक इशारा दिला आहे: The Universe is not only queerer than we suppose, it is queerer than we can suppose. विश्व आपण तर्क करतो त्यापेक्षा तर विचित्र आहेच, ते आपण जेवढा तर्क करू शकतो त्याहीपेक्षा विचित्र आहे.

पुष्कळदा मानवी प्रयत्न एका टप्प्यापर्यंत यशस्वी होतात आणि मग आढळते संपली की त्यांचा जोर कमी होतो आणि अशी भांती निर्माण होते की आता सर्व प्रश्न सुटले. वास्तविक अधिक

डॉ. जयंत नारळीकर

उच्च दर्जाचे अधिक खोल प्रश्न अजून दिसलेले नसतात, इतकेच! एखादा मोठा डोंगर चढताना एक शिखर गाठल्यावरच मागचे त्याहून उंच शिखर दिसते.

हबल अंतराळ दुर्बिणीने पृथ्वीवरून न दिसणाऱ्या सुदूर विश्वाची चुणूक दाखविली आहे. त्यातून काही पूर्व-कल्पनांना धक्का पोचतो. पुढील काही वर्षांत अंतराळात आणि भूतलावर विविध दुर्बिणींची खेरात होणार आहे. शंभर वर्षांपूर्वी खगोलवैज्ञानिकांत वाद होता, की सूर्यमाला आकाशगंगेबाहेर विश्वाचे अस्तित्व दिसते का, हाही वादाचा विषय होता. आजच्या दुर्बिणी त्या काळातल्या दुर्बिणीच्या हजारापट दूर पाहू शकतात. तसेच केवळ दृश्यप्रकाशच नव्हे तर इतर लांबीच्या लहरीपण आज विश्वाचे वेध घेत आहेत. पण पूर्वीचे वाद आज संपले, म्हणून सर्व काही समजले आहे, अशातला भाग नाही. उलट त्यांतून नवे प्रश्न निर्माण होत आहेत. मला वाटते, पुढील शतकातील निरीक्षणातून विश्वाच्या रचनेचे अधिक स्पष्ट दर्शन होईल आणि सध्याच्या माहितीवरून तयार केलेली विश्वाची 'मॉडेल्स' टाकाऊ ठरतील. अतिविशालापासून दुसऱ्या टोकाकडे- अतिसूक्ष्माकडे गेलो तर सध्या एक अडथळा समोर येतो.

ऊर्जेची दरी

सूक्ष्मातिसूक्ष्माचा अभ्यास करायचा सर्वसामान्य प्रायोगिक मार्ग म्हणजे अतिरिजित कणांना एकमेकांवर आपटवून पाहायचे. अशा टकरीतून त्यांच्या रचनेचे रहस्य बाहेर पडेल. पण अडचण अशी, की प्रस्थापित सिद्धान्ताला तपासून पहायला जितकी ऊर्जा अशा सूक्ष्म कणांना पुरवावी लागेल, त्याच्या महस्राब्जांशाने देखील ऊर्जा सध्याचे तंत्रज्ञान पुर्वू शकत नाही. मग सूक्ष्मकणांच्या बाबतीत सिद्धान्ताचे केलेली भक्तिते तपासून पहायची कशी? The proof of the pudding lies in the eating ह्या तत्त्वाप्रमाणे प्रायोगिक तपासणीशिवाय वैज्ञानिक

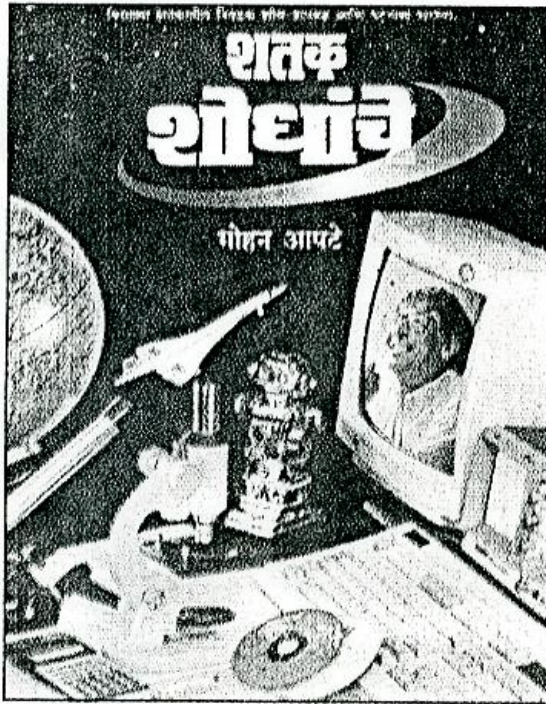
नव्या सहस्रकातील विज्ञान तंत्रज्ञानाची संमर्षक क्षितिजे

सिद्धान्ताला मान्यता लाभत नाही. ही सध्याची ऊर्जेची दरी बुजवणे हे पुढील शतकातील एक मोठे प्रायोगिक आव्हान ठरेल.

भौतिकशास्त्रात अतिविशाल आणि अतिसूक्ष्म दोन्ही टोकांना भरपूर खाद्य पुरविणारी आजची आव्हाने पुढील शतकात सुटली, त्यांवर तोडणे मिळाले, तरी याचा अर्थ भौतिकशास्त्र संपले असा

शोधले गेले तर १९९६ मध्ये हा आकडा १६,३४५ पर्यंत पोचला. एकंदर प्रकल्प त्याच्या नियोजित वर्षांच्या म्हणजे २००५ सालच्या दोन-तीन वर्षां आधीच पूर्ण होण्याची लक्षणे दिसत आहेत.

जीनच्या नकाशातून अनेक गोष्टींचा उलगडा अपेक्षित आहे. आनुवंशिक आजारांची जीन-पारिषा (Genetic Profile) उगळून घ्यायला



होत नाही. कारण त्या स्थितीत अधिक प्रगल्भता लाभल्यामुळे मानवाला त्या पुढचे प्रश्न दिसू लागतील... जे प्रश्न म्हणून देखील समाजाची पात्रता आज त्याच्यात नाही.

मी भौतिकशास्त्राबद्दल प्रथम लिहिले, कारण त्या विषयाची मला थोडीफार माहिती आहे. पण सामान्यपणे असे म्हटले जाऊ की पुढचे शतक हे जीवशास्त्रावरील मूलभूत संशोधनासाठी तसेच उपयोजित संशोधनाकरिता सुद्धा लक्षणीय ठरेल. विसाव्या शतकाच्या मध्यावर DNA च्या रचनेचा शोध लागला आणि जीवशास्त्राला एक वेगळाच संवेग लाभला. आज ते संशोधन पुष्कळच पुढे गेले आहे आणि त्याचा एक दाखला म्हणजे मानवी जीनॉम प्रकल्प (Human Genome Project.)

जीनॉम प्रकल्प

हा प्रकल्पाचा मुख्य उद्देश आहे मानवी शरीरातील २३ गुणसूत्रांत (Chromosomes) लपलेल्या सुमारे एक लाख जीनचा 'नकाशा' तयार करणे. शरीराच्या वेगवेगळ्या अवयवांत विभिन्न संख्येने जीन आहेत. उदाहरणार्थ, मेंदूत सुमारे ३,१९५ तर हृदयात १,१९५ आणि छोट्या आतड्यांत २९७. ह्या मार्गाने जीनमधले DNA चे अनुक्रम मापणे चालू झाले आहे आणि त्यात वेगाने प्रगती होत आहे. १९९४ साली ४,७०० जीन

राजहंस प्रकाशनने
प्रसिद्ध केलेल्या शतक
शोधांचे या संग्रहा
अभ्यासपूर्ण
पुस्तकाचा लिहिलेल्या
प्रस्तावनेत विख्यात
शास्त्रज्ञ डॉ. जयंत
नारळीकर यांनी
आजवरच्या वैज्ञानिक
वाट्यालीचा आढावा
देऊन तंत्रज्ञानाच्या
भावी वाट्यालीची
दिशा काय असेल
सायदत आपले विचार
मांडले आहेत.
त्या प्रस्तावनेतील
काही भाग.

त्या आजारांवर पुष्कळ माहिती मिळेल.

ज्ञानाच्या नव्या दिशा

भविष्याकडे पाहताना साहजिकच विचार मनात येतो, की काय हा वेग पुढे असाच वाढत जाणार, अलीकडच्या सर्वेक्षणातून ह्या प्रश्नाचे होकारात्मक उत्तर मिळते. कारण नवनवे तंत्रज्ञान अनेक मार्गांनी आपल्या जीवनात घुसू पाहत आहे. काही उदाहरणे पाहू.

१ अर्थात सर्वांत लक्षणीय वाढ झाली संगणक क्षेत्रात मूर्च्या नियमाने ह्या वाढीचे यथार्थ वर्णन केले आहे. 'संगणकाची गणनक्षमता अठरा महिन्यांत दुप्पट होते'. १९५० पासून आजपर्यंत ही क्षमता दहा अब्ज पटींनी वाढली आहे. याचे कारण ठोस पदार्थांच्या भौतिकशास्त्रातील लक्षणीय वाढ. लहानात लहान पृष्ठभागावर संगणकीय आदेश इकडून तिकडे नेऊ शकणारे मार्ग चितारणे ही कला विलक्षण झपाट्याने प्रगती करत आहे. त्याचबरोबर अशा मायक्रोप्रोसेसर्सच्या किंमती झपाट्याने कमी होत आहेत. २००५ सालापर्यंत ही किंमत ४-७ सेंटपर्यंत तर २०१० पर्यंत ती १-२ सेंटपर्यंत कमी होईल, असे भाकीत केले जाते. छोट- वेगवान-स्वस्त अशा मार्गाने हा प्रवास चालू असल्याने असेही भविष्य वर्तवले जाते, की पुढील २०-२५ वर्षांत एका डेस्कवर मावणाऱ्या संगणकांची शक्ती

आजच्या सिलिकन व्हॅलीतल्या सर्व संगणकांइतकी असेल!

२. एकेकाळी 'वायरलेस' चा अर्थ रेडिओ असा केला जाई, कारण रेडिओमध्ये कार्यक्रम पोचवण्याचे काम रेडिओ लहरी कुठल्याही तारेचे माध्यम न वापरता करतात. आज वायरलेस टेक्नॉलॉजी सेलुलर फोनच्या रूपात पसरायला लागली आहे. 'डिजिटल चिप' चा उपयोग करणारी ही यंत्रणा, जसजशी चिप लहान होत चालली तसतशी अधिक कार्यक्षम आणि कमी बोजड होत चालली आहे. सेलुलर फोन रिस्ट-वॉचसारखे मनगटावर बांधण्याचा काळ फार लांब नाही. भविष्यातील घरात आणि ऑफिसमध्ये टॅब-पॅड बोर्ड पद्धतीचा वापर दिसेल. टॅब म्हणजे व्यक्तीने आपल्या शिंशार लावायचा बॅज; पण त्यामार्गे त्याचा इतरांशी संपर्क राहतो. कारण टॅब म्हणजे फोनचाच प्रकारपॅड हा लिहायच्या कागदासारखा पण त्यात संगणकीय क्षमता समाविष्ट असते; तर बोर्ड हा भिंतीवर लावायचा, पण त्याचा उपयोग लिहिण्याशिवाय टी.व्ही. स्क्रीनसारखापण. त्याचा वापर निरीक्षण, टेलिकॉन्फरन्सिंग आदींसाठी होईल.

३. इलेक्ट्रॉनिक्सच्या युगातून आपण फोटॉनिक्सच्या युगात प्रवेश करायला सुरुवात केली आहे. जसजसा माहितीच्या आदानप्रदानाचा वेग वाढत जाईल. तसतसे इलेक्ट्रॉनच्या माध्यमातून ती पाठविणे अवघड होत जाईल. साधारणपणे सेकंदाला ५० गिगाबिटसहून जास्त वेगासाठी इलेक्ट्रॉन ऐवजी फोटॉनचा वापर सुकर ठरणार आहे. फायबर ऑप्टिक्समध्ये तसे शक्य होते. नारळ्या फायबरमधून हे प्रकाशकण सुलभतेने प्रवास करतात. त्यामुळे पूर्ण प्रकाशावळंनी नेटाने अस्तित्वात येणार. ऑप्टिकल अॅम्प्लिफायर तयार करण्यात अनेक संशोधक गुंतले आहेत. साध्या अॅम्प्लिफायरमध्ये प्रकाशाचा इलेक्ट्रॉन माध्यमावर प्रभाव टाकून मूळ सिग्नलची शक्ती वाढवली जाते; त्याऐवजी इथे संपूर्ण प्रकाशाच्या माध्यमांचाच वापर होतो. ५० गिगाबिटस प्रति सेकंदाहून जास्त वेगाने येणाऱ्या माहितीची शक्ती वाढवून देण्यासाठी ऑप्टिकल अॅम्प्लिफायर जास्त सक्षम ठरणार इंटरनेटसारख्या यंत्रणेला भविष्यकाळात प्रकाशाच्या एका वेगळ्याधर लेंसरची स्पंदने-सेकंदाला सहस्रअब्ज इतकी- नेण्याच्या किमयेचा फायदा होणार. एकूण 'माहितीची' ची वाहतूक- वर्दळ वाढत जाणार, त्यासाठी उपयुक्त असे महामार्ग खोलेण्याकडे आजच्या भविष्यवेधी तंत्रज्ञानाची वाटचाल आहे.

४. मी १९७५ साली केंब्रिज विद्यापीठात विद्यार्थी असताना तेथील एडर्सक (ADSAC) संगणक वापरला होता. खोलीभर पसरलेल्या त्या घुडापेक्षा आज हाताच्या तळव्यात मावेल इतकी लहान चिप-चंत्रणा वापरणारा संगणक जास्त प्रभावी आहे. पण आकारमानाप्रमाणेच वापराच्या पद्धतीवरदेखील भर दिला गेल्याने आजचे संगणक पूर्वीच्या तुलनेत पुष्कळच 'वापरणाऱ्याचे मित्र' ठरत आहेत. एडर्सकवर मशीनची भाषा वापरून कागदी टेपवर प्रोग्रॅम पंन करताना चुका निरतता नाकी नऊ यायचे. त्या तुलनेत आजचा संगणक हा वापरणाऱ्याशी उत्तम संवाद साधू शकतो. पण हाही पुढे जाऊन की बोर्ड न वापता संगणकाला सूचना देणे शक्य होईल तसेच संगणकही त्याची मते, 'भावना', इत्यादी चेहऱ्यावरून दाखवू शकेल! म्हणजे संगणकाने प्रतियात्र 'चिन्हे' मगून व्यक्तताप्रणे न येता जास्त आपुलकीने येतील! भावना दाखवणाऱ्या मूर्ती (ICONS) पडद्यावर उमटतील. आणि पूर्वानुभवाने शहाणे' होण्याची प्रक्रियापण संगणकात चालू राहील. अधिक कार्यक्षमतेकडे नेणारा हा एक प्रकारचा उत्क्रांतिवादच नव्हे का?

५. १९७५-७६ च्या सुमारास भारतात SITE प्रकल्प Satellite Instructional Television Experiment राबवण्यात आला. देशात अशा काही खेड्यांत, जिथे वेपदाजाण्यास रस्तेदेखील नव्हते, उपग्रहातून टेलिव्हिजन कार्यक्रमांद्वारे लोकशिक्षणाचा प्रयोग ह्या प्रकल्पात करण्यात आला. प्रयोग यशस्वी झाला आणि त्यातून दुर्गम भागांशी संपर्क साधण्यात उपग्रहाचे तंत्रज्ञान कसे उपयोगी पडते, याचे प्रात्यक्षिक पाहायला मिळाले. आज ते तंत्रज्ञान पुष्कळ पुढे गेले आहे. सेललर फोनच्या तंत्रज्ञानाचा फायदा दुर्गम स्थानांना जोडण्यात खचितच होईल, पण त्यांना पूरक अशा भूमिका उपग्रह वठवतील. पुढच्या शतकात लांब लांब अंतरावर ब्रॉड बँडवर संवाद साधण्यात उपग्रहांची मदत होईल. शिवाय आत्तापर्यंतचा अनुक्रम पाहता वाढत्या काळाप्रमाणे दळणवळण जास्त जास्त उच्च फ्रिक्वेंसीवर होऊ लागेल. १९५०-६० च्या दशकात ३.३० MHz वरून आता लवकरच ३० GHz पर्यंत मजल जाणार आहे. उच्च फ्रिक्वेंसीवर जास्त माहिती पाठवता येते, पण पाठवण्याचे तंत्रज्ञान न्यून फ्रिक्वेंसीपेक्षा जटिल असते म्हणून ही कालक्रमाने होणारी सुधारणा. उदाहरणार्थ, डिश अँटेनाच्या जागी आता फ्लॅट अरे अँटेना घेऊ लागले आहेत. भारतासारख्या विकसनशील देशाला फायबर ऑप्टिक नेटवर्क एजेंसी हा मार्ग जास्त परवडण्यासारखा आहे.

आगगाड्यांना पुन्हा भाव चढेल

६. विसाव्या शतकात मोटारकार, वेगवान आगगाड्या आणि विमाने यांनी परिवहनाच्या क्षेत्रात क्रांती घडवून आणली. कम्प्यूटर नियंत्रणाचा प्रभाव तीनही क्षेत्रांत आहेच, पण वेळोवेळी बचतीचे उद्देशाही गाठले जात आहे. भारतात अजूनही ताशी ५५ कि. मी. (म्हणजे ३५ मैल) वेगापलीकडे सरासरी वेग ठेवणाऱ्या ट्रेन्सवर 'सुपर फास्ट' विशेषण लावून अधिभार आकारण्यात येतो ही गोष्ट वेगळी! पण जपान आणि फ्रान्समधल्या वेगवान आगगाड्या ताशी २७० ते ३०० कि. मी. वेग गाडू शकतात आणि (चुंबकीय क्षेत्र वापरून तरंगत जाणाऱ्या गाड्या) लवकरच पुढल्या ५-१० वर्षात ताशी ४००-५०० कि. मी. वेग गाडू शकतील. अमेरिकेत मोटारकार आणि विमान यांच्या स्पर्धेमुळे आगगाड्यांचा व्हावा तितका विकास झाला नाही. हवेतले धक्के वसू नयेत म्हणून अशा अतिजलद गाड्यांसाठी खास वोगदें वांधावे लागतील. अशा वोगघांत वेगमर्यादा ताशी २००० कि. मी. पर्यंत वाढवता येईल. अशा स्थितीत मोठी व्याप्ती असलेल्या विस्तारित देशांत (त्यात अमेरिका येतेच) आगगाड्यांना पुन्हा भाव चढेल. फार काय, महासागराखालून देखील अशा गाड्या धावू शकतील. मोटरगाड्या अधिकाधिक 'यूजर फ्रेंडली', फार काय चालकाशी जुळवून घेणाऱ्या होतील. चालकाची मनःस्थिती, धक्का जाणून चालण्याची प्रवृत्ती त्यांच्यात आणली जाईल. अधिक दूरच्या भविष्यात स्वयंचालित गाड्या इच्छित स्थळी, ट्रॅकिंग,

नव्या सहस्रकातील विज्ञान तंत्रज्ञानाची रोमहर्षक क्षितिजे

रस्ता, हवांमान इत्यादींची पूर्ण दखल घेऊन पोचू शकतील! आणि प्रदूषण कमी करण्यासाठी इंजिनात सुधारणा सतत चालू राहीलच.

सवसॉनिक जेट्स

सुपरसॉनिक विमाने तंत्रज्ञानाला शक्य असली, तरी फारशी लोकप्रिय झाली नाहीत, कारण त्यापासून सॉनिक बूमसारखा आसमंताला होणारा उपसर्ग! खूप उंचीवरून ध्वनीच्या तिप्पट वेगाने जाणारी विमाने तंत्रज्ञानाला साधली, तरी ह्या समस्येवर उपाय निघणे जरूर आहे. पण सवसॉनिक जेट्स ८०० प्रवाशांना घेऊन जाणारी, निकट भविष्यात वापरात येऊ शकतील.

मंगळावर माणूस जाऊ शकेल

७. अंतराळ संशोधनासाठी लागणाऱ्या यानातही आमूलाग्र क्रांती होईल. यानासाठी लागणारे इंजिन कसे असेल? पाच वेगवेगळ्या पद्धतींवर संशोधन चालू आहे: न्यूक्लियर-इलेक्ट्रिक प्रोपल्शन, लेजर प्रोपल्शन, सोलर इलेक्ट्रिक प्रोपल्शन, सौर शिडे आणि इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक धक्क्यांद्वारे त्वरण. प्रत्येक प्रकारचे फायदे-तोटे आहेत आणि वापर करणाऱ्या साठी त्यावरून कुठली पद्धत योग्य ते ठरेल. अंतराळवीरांचे अंगावरचे स्पेस-सूट १००-२०० पौंड वजनावरून हलके होत होत ३०-४० पौंडांपर्यंत आले. त्यातही सतत सुधारणा चालू आहे. अर्थात माणसांनी सूर्यमालेतल्या इतर जागांवर जाण्यापेक्षा यंत्रे - रोबो पाठविणे अजूनही जास्त श्रेयस्कर मानले जाते. तरीपण मंगळावर पुढील १५-२० वर्षात मानवाने पाय ठेवले तर आश्चर्य वाटणार नाही.

घर हेच ऑफिस

८. परंतु एक मतप्रवाह असाही आहे, की इकडून तिकडे जाण्याची धावपळ कशाला? फार काय घरवसत्या सर्व कामे करता आली, तर रोजची ऑफिसला जाण्याची यातायात टबेले, घरवसत्या शाळा, घरवसत्या कॉन्फरन्सेस हे सर्व संगणक, तर ऊर्जेची आणि वेळेची, पुष्कळ बचत होईल. ही परिस्थिती २०२० सालापर्यंत यायला हरकत नाही. अशा स्थितीत आवागमन हे जास्त करून पर्यटनासाठीच राहील.

अतिसूक्ष्म इलेक्ट्रॉनिक मेमरी

९. पदार्थविज्ञानाच्या मूलभूत शोधातून आपल्याला पुष्कळ काही मिळत आहे. इलेक्ट्रॉनिक्स, फायबर ऑप्टिक्स, हाय टेंपरेचर

सुपर कंडक्टिविटी आदी शोधांतून प्रचंड तंत्रज्ञान बाहेर आले आहे. यात लक्षणीय बदल दिसून येतील अशा काही क्षेत्रे पाहा. 'स्वयं-जुळवणी' ह्या पद्धतीत माणसाने एखाद्या मोठ्या यंत्राचे भाग एकत्र आणण्याऐवजी ते, स्वयंस्फूर्तपणे जडव घेऊन जुळतात... कारण

तराी पद्धत निसर्गाचे आपल्याला दाखवून देतो. पदार्थांच्या नैसर्गिक गुणांचा वापर जुळवणीच्या कामासाठी निसर्ग जसा जास्तीत जास्त प्रमाणात करतो, तसाच यांत्रिक उत्पादनातही मानवाने घडवून आणावा. उदाहरणार्थ, सेमीकंडक्टर क्रिस्टलमध्ये सिलिकन आणि

आरोग्याच्या क्षेत्रात आजवर झालेल्या प्रगतीचा आढावा घेताना तीन महत्त्वाचे टप्पे असे निश्चित करता येतील- योग्य उपाय वापरून स्वच्छता टिकविणे ही सामाजिक जाणीव हा एक टप्पा; योग्य प्रकारे भूल देऊन शल्यचिकित्सा, हा दुसरा टप्पा; व्हॅक्सीन आणि अँटीबायॉटिक्सचा वापर हा तिसरा टप्पा! याच मालिकेत आता चौथा टप्पा येत आहे जीन थेरपीचा! सदोष जीन शोधून बदलणे आणि त्यामुळे काही जन्मजात रोगांवर विजय मिळविणे हे आता शक्य झाले आहे.

डोपिंगचे अणू कसे ठेवायचे ते कृत्रिमरीत्या न ठरवता त्यांच्या उष्मागतिकी गुणातून ठरवणे सोपे असते. पुढेमागे, नैसर्गिक प्रवृत्तीचा वापर करून अतिसूक्ष्म इलेक्ट्रॉनिक मेमरीचे एखादे यंत्र- स्वतःचीच निर्मिती -अणूची छोट्या घटकांपासून करू शकेल!

बुद्धिमान पदार्थांचा विकास

१०. याच पद्धतीत पुढे 'बुद्धिमान पदार्थांचा' पण विकास होईल. उदाहरणार्थ, शिडीवर फार वजन चढवले. तर शिडी सूचना देईल, की आता मी मोडण्याचा शक्यता आहे. किंवा इमारती भूकंपाच्या वेळी आपोआप स्वतःची शक्ती वाढवून, आहेत त्याच ठिकाणी शाबूत राहतील. आणि काही वस्तू 'आता बघ झाले, आपल्याकडून पुढेसे काम होत नाही' असे 'म्हणून' निवृत्त होतील! ही कल्पना रम्य नसून पुढे-मागे घडणारे वास्तव आहे. पदार्थांच्याच नैसर्गिक गुणांचा वापर करून त्यांच्यात प्राप्त परिस्थितीला प्रतिसाद देण्याची क्षमता विकसित करणे, हा आजच्या

संशोधनाचा आणि उद्याच्या वास्तवाच्या विषय आहे. सौर ऊर्जा अधिक कार्यक्षम

११. कुठल्याही तंत्रविकसित समाजाची ऊर्जेची भूक वाढत जाते. जरी उत्खनन करून सागर आणि भूमीतून तेलाचे साठे जास्त कार्यक्षमपणे बाहेर काढले जातात, तरी शहाणपणाचा मार्ग काही पर्यायी ऊर्जेचा सो शोधत राहण्याचा आहे. सौर ऊर्जा ज्या प्रमाणात पृथ्वीकडे येते, ती आपल्या एकूण गरजेच्या १५,००० पट आहे. पण ती उपयोगात कशी आणायची? अंतराळात प्रचंड आरसे उभारून सूर्यप्रकाश केंद्रित करून त्यातील ऊर्जा पृथ्वीतलावर सूक्ष्म तरंगांच्या माध्यमातून पाठवणे हा एक पर्याय, तर सोलर सेल्ट्स अधिक कार्यक्षम करणे हा दुसरा! दोन्ही मार्गांनी- किंवा आणखी काही नवा मार्ग सापडला, तर त्यातून- सौर ऊर्जा अधिकाधिक प्रमाणात मिळविण्याचे प्रयत्न चालू राहतील. २०२५ साली ऊर्जेची गरज, वीजनिर्मितीच्या रूपात, २६५ टक्क्यांनी वाढलेली असेल आणि सौर ऊर्जा त्याच्या ६० टक्क्यांपर्यंत गरज भागवू शकेल, असा अंदाज आहे. न्यूक्लियर फ्यूजन

१२. ऊर्जेसाठी न्यूक्लियर फ्यूजन हा

दुसरा भविष्यवेधी मार्ग पाण्यातला हायड्रोजन, किंवा अधिक सुकर म्हणजे हेवीवॉटरमधला हेवी हायड्रोजन (ड्यूटेरियम) इंधन म्हणून वापरून त्यापासून हीलियम निर्माण केला की ऊर्जा मिळते. प्रत्यक्ष सूर्यच याचे प्रात्यक्षिक आहे. असे असताना हा उपाय असून का अमलात येत नाही? कारण तांत्रिक बाबी- मुख्यत्वेकरून प्रचंड दाबात, प्रचंड तापमानात, प्लाज्मा रूपात हे इंधन स्थिर धरून ठेवणे ही अत्यंत अवघड बाब आहे. त्यासाठी लेजर फ्यूजन, टोकामाक आदी पद्धतींवर संशोधन चालू आहे. सध्याच्या अंदाजाप्रमाणे फ्यूजनवर ऊर्जा निर्माण करणारी जनित्रे २०५० पर्यंत अस्तित्वात येतील. तीन महत्त्वाचे टप्पे

ही झाली काही ठळक आणि निवडक उदाहरणे. ह्याशिवाय आणखी पुष्कळ क्षेत्रे निवडता येतील. आरोग्याच्या क्षेत्रात आजवर झालेल्या प्रगतीचा आढावा घेताना तीन महत्त्वाचे टप्पे असे निश्चित करता येतील- योग्य उपाय वापरून, स्वच्छता टिकविणे ही सामाजिक जाणीव हा एक टप्पा; योग्य प्रकारे भूल देऊन शल्यचिकित्सा, हा दुसरा टप्पा; व्हॅक्सीन आणि अँटीबायॉटिक्सचा वापर हा तिसरा टप्पा! याच मालिकेत आता चौथा

टप्पा येत आहे जीन थेरपीचा! सदोष जीन शोधून बदलणे आणि त्यामुळे काही जन्मजात रोगांवर विजय मिळविणे हे आता शक्य झाले आहे. आणि जसजशी आपल्याला मानवी जीनबदल अधिक माहिती मिळत जाईल तसे आपण काही दुर्घट समजणाऱ्या रोगांना आटोक्यात आणू शकू. कॅन्सर, स्किड, हीमोफिलिया, एड्स जदी रोगांवर ह्या मार्गाने उपाय शोधणे चालू आहे.

विसाव्या शतकाच्या अखेरच्या भागात निसर्गाचे महत्त्व पुन्हा पटायला लागले आणि औद्योगिक क्रांतीमुळे ढासळत झालेले नैसर्गिक समतोल पुन्हा सावरण्याचे प्रयत्न सुरू झाले. एकविसाव्या शतकातल्या तंत्रज्ञानाला हा समतोल सांभाळण्याची लक्षता वाढण्याची लागेल. पृथ्वीवरचा कचरा एका अंतराळयानात टाकून सूर्यात भिरकावून टाकण्याची कल्पना वास्तवात उतरवण्याजोगी नाही. पण १०,००० अंश तापमानाच्या प्लाज्मा भट्टीत सर्व तऱ्हेचा कचरा टाकून नष्ट करण्यावर संशोधन चालू आहे. (सामान्य भट्ट्या २००० सेल्सियसवर तापत नाहीत.) सर्व प्रकारचे हायड्रोजन, टॉक्सिन्स आदी या प्रचंड उष्णतेत भंग होऊन द्रवीभूत होतात. हे द्रव्य थंड केले, की खडकात रूपांतरित होते, ज्यांचा उपयोग रस्ते बनविण्यासाठी होऊ शकतो.

डॉ. जयंत नारळीकर
आयुका, पुणे विद्यापीठ परिसर
पुणे ४११००७.

“अहे SS आम्हालाही पावसाची खूप गरज आहे! पावसाच्या नावाने 'पावसाळी सेल' काढून जुना स्टॉक तरी संपविता येतो”

आयली
रेडीमेड्स



हास्यायात्रा

बॉस, बनावट नोटा काढून आपणच फसलोय! लोक खंडणी देतानाही आपल्याच बनावट नोटा आपल्याला देतात!



या आश्वासनामुळे सीमाप्रश्न सुटला म्हणायला हरकत नाही... निदान पुढच्या अधिवेशनापर्यंत तरी!



सीमाप्रश्ना
उच्चाधिकार
समित्याच्या
वेळीचे
आश्वासन

