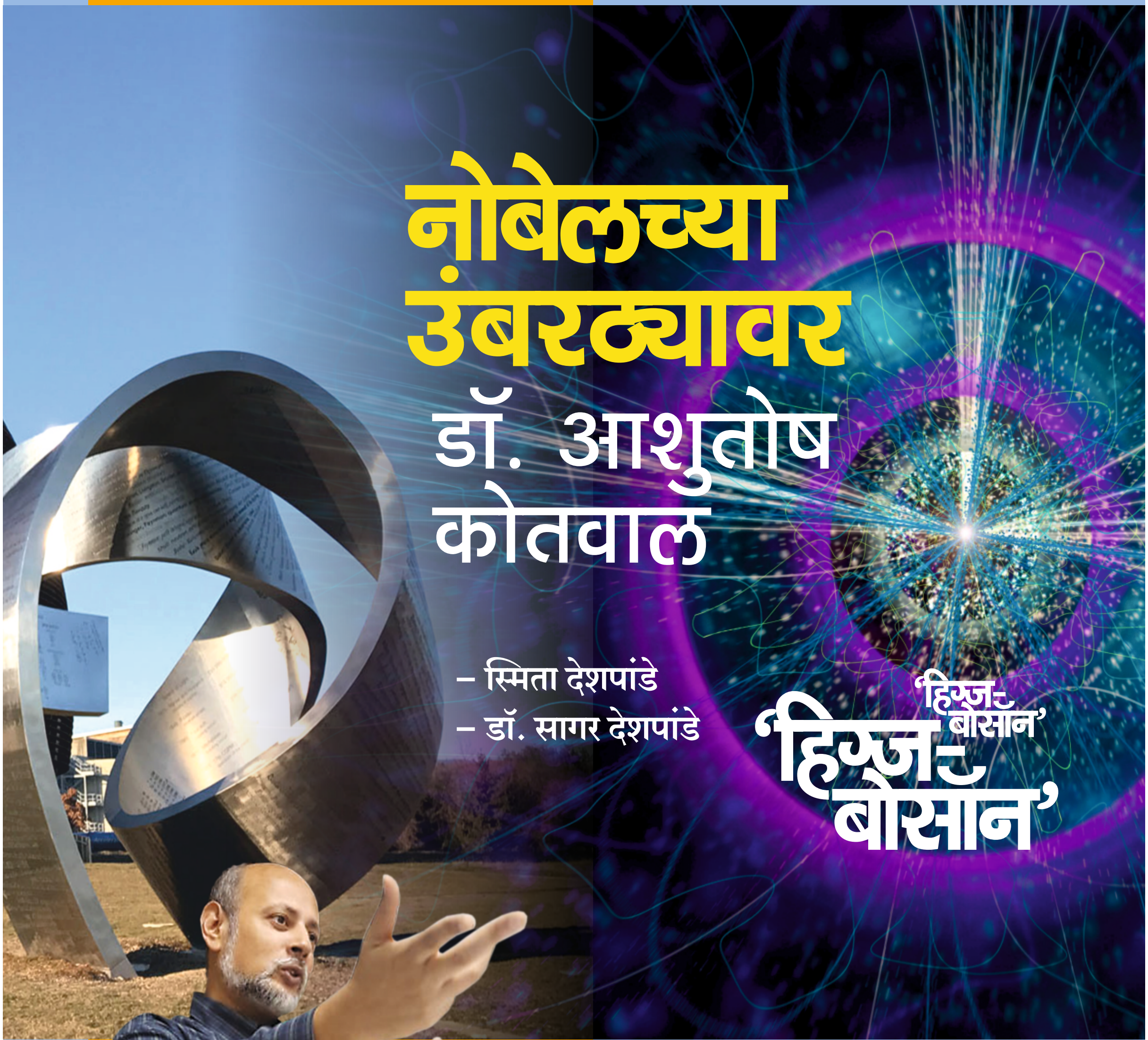
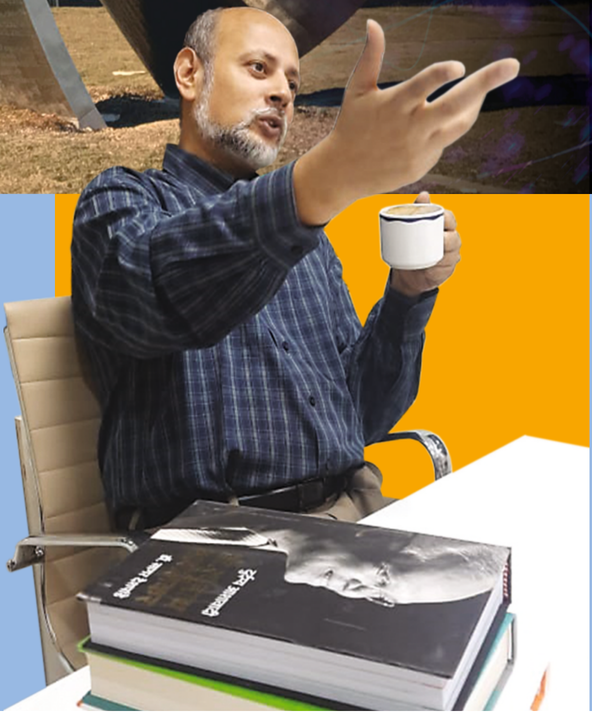
ॲटलास प्रयोगशाळा

ॲटलास प्रयोगात भाग घेणारे आंतरराष्ट्रीय वैज्ञानिक
या गटामध्ये भारतीय वैज्ञानिकांचा सहभाग मोठा आहे.
चित्रात उजवीकडे तिरंगा दिसत आहे.

नोबेलच्या उंबरठ्यावर डॉ. आशुतोष कोतवाल



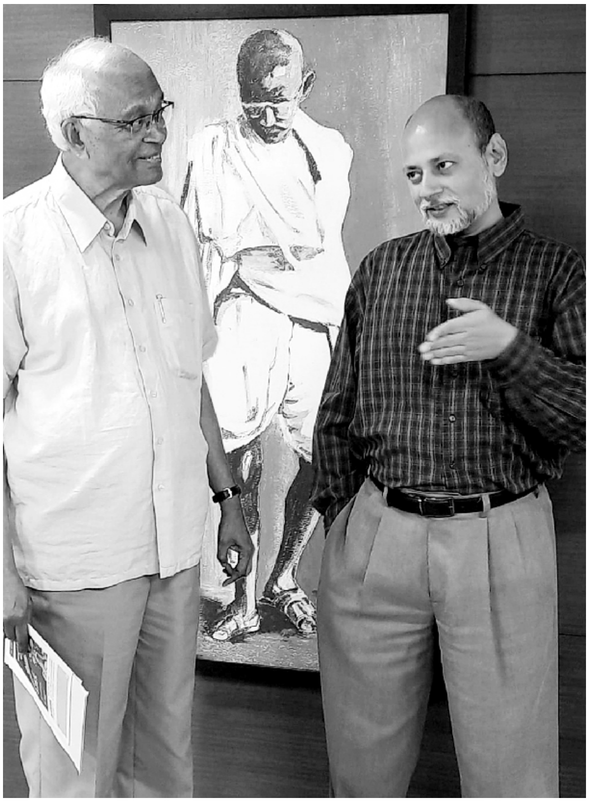
– स्मिता देशपांडे
– डॉ. सागर देशपांडे



जिनिव्हाच्या ‘सर्न’ प्रयोगशाळेत ‘हिग्ज - बोसॉन’ हा मूलकण २०१२ साली शास्त्रज्ञांना मिळाला. त्याचा अचूक ठावठिकाणा सांगणारं संशोधन करणारे आणि ज्यांच्या या संशोधनामुळे अणुविज्ञानातील मूलभूत सिध्दान्ताचं उणेपण अधोरेखित झालंय त्या जन्माने भारतीय (आणि अस्सल मराठी) शास्त्रज्ञ असलेल्या डॉ. आशुतोष कोतवाल यांच्याशी झालेल्या या मनमोकळ्या गप्पा....

काही योगायोग अगदी जबरदस्त असतात. असाच योग काही दिवसांपूर्वी एम. के. सी. एल. ने आयोजित केलेल्या एका नितांत सुंदर आणि हटके कार्यक्रमाच्या वेळी आला. ना. धो. महानोरांच्या स्मृतीप्रीत्यर्थ कवितावाचन आणि गीतांचा मनसोक्त आस्वाद घेऊन मन तृप्त झालं होतं. कार्यक्रमानंतर एम. के. सी. एल चे वरिष्ठ व्यवस्थापक श्री. उदय पंचपोर सहज गप्पा मारताना म्हणाले, ''अरे, तुम्ही डॉ. आशुतोष कोतवालांना भेटलात का? ते बघा तिथं बसलेत.'' एम. के. सी. एल. चे चीफ मेंटॉर विवेक सावंत यांनीही आम्हाला तेच विचारलं. आम्ही मनातल्या मनात उडालोच. नोबेलच्या तोडीचं संशोधन असणारा हा संशोधक एका गोल टेबलाशी आपल्या आई सौ. माणिक कोतवाल यांच्या समवेत सगळ्यांशी हास्यविनोद करत गप्पा मारत निवांत बसला होता. हे चित्रच खूप दुर्मिळ होतं.

काही वर्षांपूर्वी त्यांच्या आईनं लिहिलेलं, 'पुत्र व्हावा ऐसा' हे त्यांचं चरित्र वाचलं होतं. पण कधीकाळी आपली त्यांच्याशी भेट होईल आणि ते इतक्या सहज गप्पा मारतील, असं ते वाचताना वाटलं नव्हतं. आम्ही त्यांच्याशी थोडावेळ गप्पा मारल्या. त्यांचा निगर्वी स्वभाव, संवादातील सहजता, प्रांजळपणा आणि चाळीस वर्षे अमेरिकेत राहूनही अस्खलित मराठीत बोलणं, अत्यंत सहज वावर हे सगळं मनाला भावून गेलं. भारतातील दौरा, कार्यक्रम माहीत करून घेतला. 'जडण-घडण'च्या दिवाळी विशेषांकाच्या निमित्ताने



डॉ. माशेलकर यांच्यासमवेत

मुलाखतीचाही विषय त्यांच्याकडे काढला. त्यांनी कोणतेही आढेवेढे न घेता डॉ. माशेलकर सरांच्या भेटी नंतरची संध्याकाळ रिकामी आहे. त्यावेळी जमेल का? असं विचारलं. दुधात साखर पडावी असंच आम्हाला वाटलं. डॉ. माशेलकर सरांशी बोललो आणि त्यांच्याच कार्यालयात डॉ. आशुतोष कोतवाल यांच्याबरोबर छान गप्पांची मैफिल जमली.

खरं तर मनात उत्सुकता होती. सगळे म्हणतात की यांचं संशोधन नोबेलच्या तोडीचं आहे. या शास्त्रज्ञाला स्वतःला काय वाटत असेल? ते या सगळ्या प्रक्रियेकडे कसं बघत असतील? आणि दुसरा जबरदस्त योगायोग म्हणजे ज्या दिवशी आम्ही त्यांना भेटलो त्याच दिवशी आमच्या भेटीच्या थोडा वेळ आधीच रॉयल स्वीडिश ॲकेडमी ऑफ सायन्सेसने २०२३ चा भौतिक शास्त्राचा नोबेल पुरस्कार तीन भौतिक शास्त्रज्ञांना विभागून जाहीर केला. त्याचवेळी आपण एका आंतरराष्ट्रीय ख्यातीच्या पार्टिकल फिजिसिस्ट बरोबर बोलत असणं हा वेगळाच योग होता.

युरेका क्षण

त्यांच्या विषयातील त्यांचं संशोधन अजूनही चालूच आहे. या त्यांच्या वाटचालीत नेमका 'युरेका क्षण' त्यांच्यासाठी कसा होता? त्याचं वर्णन ते कसं करतील? याविषयी जाणून घ्यायची उत्सुकता होती. १९९५ पासून ते अमेरिकेतील फर्मी लॅबोरेटरीत डी. झिरो आणि नंतर सीडीएफ प्रकल्पामध्ये आणि त्याचवेळी जिनिव्हा येथील सर्न लॅबच्या लार्ज हेड्रॉन कोलायडर आणि ॲटलास प्रयोगातील डेटा विश्लेषणाचं काम करत आहेत. फेब्रुवारी २०१२ मध्ये फर्मी लॅबमध्ये डब्ल्यु-बोसॉनचं वस्तुमान त्यांच्या नेतृत्वाखालील टीमनं जाहीर केलं. त्यानुसार हिग्ज बोसॉन या मूलकणाचा ऊर्जापातळीवर ठावठिकाणा निश्चित झाला. ४ जुलै २०१२ रोजी जिनिव्हातील सर्न (CERN) लॅबोरेटरीने लार्ज हेड्रॉन कोलायडरच्या प्रयोगात 'हिग्ज बोसॉन' हा नवा मूलकण (देवकण) मिळाल्याचं घोषित केलं. त्याचवेळी मेलबॉर्न येथील आंतरराष्ट्रीय परिषदेत डॉ. कोतवाल याच विषयावरचा आपला शोधनिबंध वाचत होते. त्यावेळी युरेका क्षणाचा अनुभव कसा मिळाला हे त्यांच्याच शब्दात यावेळी ऐकायला मिळालं.

''गेली २७ वर्षे सातत्याने जे संशोधन करतोय, त्यामागे एक निश्चितच शास्त्रीय पद्धत आहे. डेटा ॲनॅलिसिस आहे. गणिताच्या अभ्यासातून, या संशोधनातून येणारं उत्तर काय असू शकेल? याची कल्पना येते. इक्वेशनस्च्या मांडणीनुसार निसर्ग असा असला तर काय उत्तर असेल आणि त्यामध्ये काही बदल झाला तर दुसरं उत्तर काय येणार? याचीही आम्हाला माहिती असू शकते. म्हणून काम सुरू असताना उत्तर कळलं तर मनात बायस तयार होतं. मला हवं तेच उत्तर मिळालंय तर नवीन संशोधन काय करायचं? असं होऊ नये, म्हणून यावर उपाय काय? तर सत्यशोधन (fact finding) जे करतात, त्यांना संशोधन करताना भावना बाजूला ठेवून विचार

डॉ. सागर देशपांडे यांचं नवीन पुस्तक

पुस्तकात न मावणारी माणसं

(भाग १)

आपल्या संग्रही हवंच!

- सत्यात उगवलेलं स्वप्न
  डॉ. रघुनाथ माशेलकर
- शताब्दीच्या उंबरठ्यावर
  शिवशाहीर बाबासाहेब पुरंदरे
- अवकाश संशोधनातील 'एकनाथ'
  डॉ. एकनाथ चिटणीस
- विज्ञानाचे आध्यात्मिक वारकरी
  डॉ. विजय भटकर
- आहे 'मनोहर' पर्री
  मनोहर पर्रीकर
- तत्त्वनिष्ठ राजकारणी
  मधु दंडवते
- 'मृत्युंजय'कार
  शिवाजीराव सावंत
- रावसाहेब शिंदे नावाचं 'ध्यासपर्व'
  रावसाहेब शिंदे
- जगण्याचा उत्सव साजरा करणारे एकनाथ ठाकुर
  एकनाथ ठाकुर
- बेळगावचे जनलोकपाल
  सुरेश हुंदरे
- रंगाच्या रानात हरवलेला कवी
  मंगेश पाडगावकर
- सर्जनशील करुणा लाभलेला आनंदयात्री
  डॉ. शरच्चंद्र गोखले

आपल्याला आयुष्यात अनेक कर्तृत्ववान माणसं भेटतात, त्यांचा सहवास लाभतो. काही वेळा अशी नामवंत माणसं पुस्तकातूनही भेटत असतात. त्यांची ओळख नसली तरी, त्यांची भेट झालेली नसली तरी ती आपल्याला प्रेरणा देत असतात. आपल्या कुटुंबासाठी, समाजासाठी, देशासाठी आपण काय केलं पाहिजे याची दिशा दाखवत असतात, ऊर्जा देत असतात. तर काही व्यक्तिमत्त्वं अशी असतात की, ज्यांच्याविषयी कितीही पुस्तकं वाचली तरी त्यापेक्षा ती अधिक आहेत, त्यांच्या कार्याविषयी आणखी समजून घेतलं पाहिजे असं वाटू लागतं. अशा ज्ञानसंपन्न-कर्तृत्वसंपन्न नामवंतांचं योगदान बहुधा कितीही जाणून घेतलं तरी ती अजून दशांगुळं वरच उरतात. म्हणूनच ही माणसं पुस्तकात मावत नाहीत!

ज्येष्ठ पत्रकार आणि संपादक डॉ. सागर देशपांडे यांना अशाच काही दिग्गजांचा सहवास लाभला. ज्यांचं करिअर, ज्यांचा जीवनप्रवास आपल्याला सदैव प्रेरणा देत राहील, अशी ही 'पुस्तकात न मावणारी माणसं!'

मूल्य ₹ २२५/-

सह्याद्री प्रकाशन पुणे

संपर्क : पहिला मजला, साने गुरुजी स्मारक, दांडेकर पुलाजवळ, सिंहगड रस्ता, पुणे ३० मो : ९३५६२०८२९६/९८५०८८५९३६/९८५००३८८५९
E-mail : jadanghadan@gmail.com, sahyadriprakashan@gmail.com

करावा लागतो.

मानसशास्त्रानुसार लोकांना न आवडणारी गोष्ट सांगायला गेलात तर त्यांची प्रतिक्रिया काय असेल? बहुधा ते ऐकूनच घेत नाहीत. म्हणून वस्तुस्थितीवरच (facts वर) सर्व क्षेत्रांचं नियोजन व्हायला हवं. दुसरी बाजू समजून घ्यायला हवी, मग आमची पद्धत काय आहे? जोपर्यंत आमचं संशोधन चालू असतं. डेटा ॲनालिसिस चालू असतं, तोपर्यंत आम्ही उत्तर लपवून ठेवत असू. जसा आपण पासवर्ड लपवून ठेवतो अगदी तसंच. संशोधनानंतर ४०० ते ५०० पानांचं डॉक्युमेंट तयार व्हायचं. सर्वांच्या उलट सुलट चर्चेनंतर, खंडन-मंडनाने जे उत्तर निघायचं ते तसंच छापायचं असं ठरलेलं असतं. तीन चार वर्षांच्या चर्चेनंतर जे उत्तर येईल ते सर्वांना मान्य करावं लागतं. (प्रोसिजर बरोबर आहे, पण उत्तर आवडत नाही हा एक प्रकारचा अप्रामाणिकपणा होईल) हे सगळं पार पडल्यानंतर आम्ही एक इव्हेंट करतो, तो जो एक पॉईन्ट आहे तो म्हणजे युरेका! त्यावेळी लपवलेलं उत्तर आम्हाला स्क्रीनवर दिसतं. ज्यावेळी खरं उत्तर आम्हाला समोरच्या स्क्रीनवर दिसू लागतं, त्या २ सेकंदांचा तो क्षण म्हणजे युरेका!!

प्रस्थापित सिद्धांतानुसार अमूक एक उत्तर आलं पाहिजे असं असतं, पण आमचं स्क्रीनवर उत्तर त्यावेळी वेगळं आलं, त्यातूनच काहीतरी मोठं घडताना दिसू लागलं, ते होत असताना आपणही त्यात सहभागी होतो ही परमेश्वराची कृपा म्हणायची. या संशोधनातील अचूकता २०२२ च्या खेपेस आणखी वाढली असल्याने आमचा आत्मविश्वासही वाढलाय. यावर अजून सखोल संशोधन चालूच आहे.''

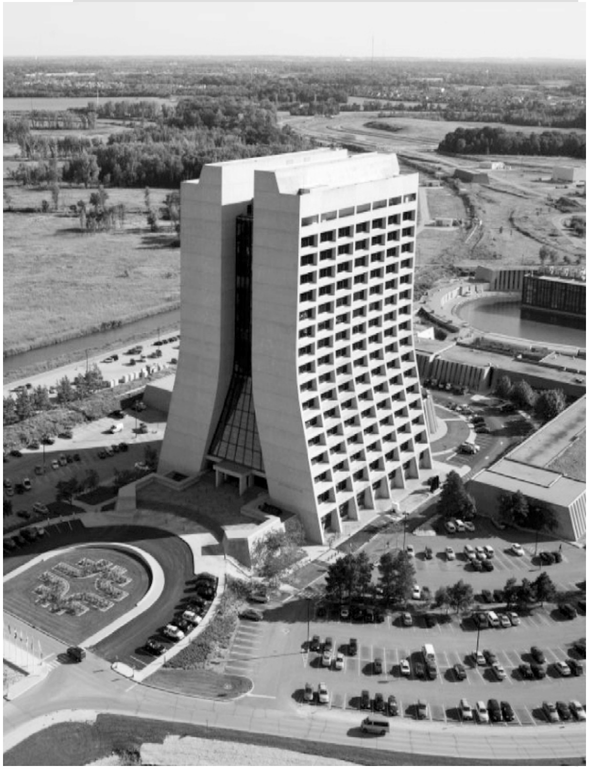
शिक्षण आणि समर जॉब

सौ. होमी सेठना, सौ. राजा रामण्णा आणि सौ. मनमोहन सिंग यांच्या हस्ते बक्षिस घेतानाचे त्यांचे शाळकरी वयातले फोटो आहेत. त्यावेळी त्यातून काही प्रेरणा मिळाली होती का? आता ते ज्या विषयात (अणुच्या अंतरंगात) खोलवर संशोधन करत आहेत. त्याची आवड शालेय वयात असताना लक्षात आली होती का ? या प्रश्नावर उत्तर देताना ते म्हणाले, ''शाळकरी वयात बक्षीसं घेताना अणू वगैरेमध्ये संशोधन करू असं खरंच वाटलं नव्हतं. लोखंड-तांबे यात मूळ अणू असतात वगैरे माहिती शाळेत वाचली असं आठवतंय. पुढं महाविद्यालयात गेल्यावर क्वान्टम् फिजिक्सचे कोर्सेस केले. न येणाऱ्या गोष्टींवर संशोधन करायला हवं असं सांगून माझ्या गाईडनी - प्रो. फॉर्च्युन यांनी माझ्यावर विश्वास ठेवला, मग प्रोटॉन-इलेक्ट्रॉन वगैरेतलं थोडंफार कळू लागलं.''

डॉ. कोतवाल बारावीचं शिक्षण पूर्ण झाल्यावर शिष्यवृत्ती मिळवून अभियांत्रिकीची पदवी घेण्यासाठी अमेरिकेत गेले होते. पेनसिल्व्हानिया विद्यापीठात शिकत असताना पहिलं वर्ष पूर्ण झालं. लगेच इतका खर्च करून सुट्टीसाठी भारतात परत येणं शक्य नव्हतं. उन्हाळी सुट्टीच्या खर्चासाठी पैशाची जोडणीही करायची होती. त्यांना जी शिष्यवृत्ती होती, त्यामधून शिक्षण आणि राहायचा खर्च जेमतेम निघायचा. पण जेवण आणि वरखर्चासाठी वर्षभर कॅन्टिनमध्ये कचरा साफ करणं, भांडी धुणं आणि अशी वेगवेगळी काही काम करायला लागयचीच. आठवड्याला दहा तास काम करावं लागायचं. पण तीन महिने सुट्टीच्या काळात ही सगळी कामं बंद असायची. त्यामुळे 'समर जॉब' शोधायला लागायचा.

डॉ. कोतवाल यांना अमेरिकेत अनेक मुलं-मुली समर जॉब्ज करतात. असं लक्षात आलं. प्रो. टेरी फॉर्च्युन यांच्याकडे पहिल्या वर्षी समर जॉब मिळाला. त्यांनी विचारलं की तुला भौतिकशास्त्र येतं का? त्यावेळी कोतवालांनी प्रामाणिकपणे सांगितलं की मला भौतिकशास्त्र फारसं येत नाही. पण शिकण्याची इच्छा आहे. मी मन लावून काम करेन. त्यांचं प्रामाणिक उत्तर कदाचित प्रो. फॉर्च्युन यांना आवडलं असावं. त्यांनी टँडेम पार्टिकल ॲक्सिलरेटरवर डेटाच्या नोंदी ठेवणं आणि गणिती मोजमाप करण्याचं काम त्यांना दिलं. तासाला तीन डॉलर असं काहीतरी मानधन त्यावेळी मिळायचं.

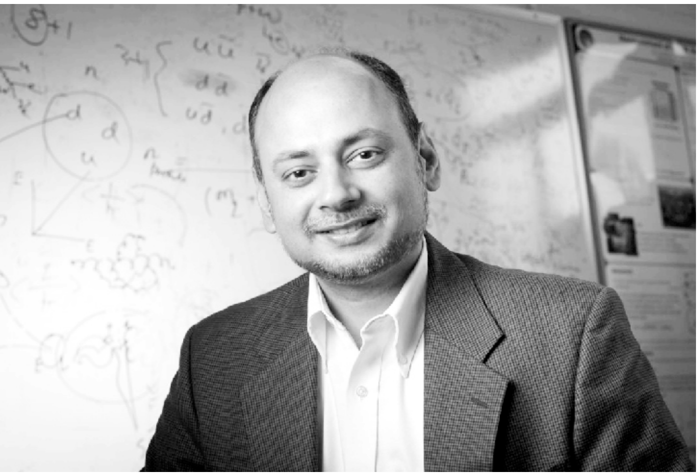
जे शिकायला गेलोय तेच करून कदाचित ते मोठे इंजिनिअर झाले असते आणि आपण एका अस्सल मराठी भौतिकशास्त्रज्ञाला मुकलो असतो. आपल्याला नक्की काय आवडतं हे शोधण्यासाठी शिकता शिकता अशा वेगवेगळ्या क्षेत्रातील अनुभव युवक-युवतींनी आवर्जून घेतले पाहिजेत. ते आयुष्य नक्कीच समृद्ध करतील, एक वेगळी दिशाही देतील. जीवनात खरंतर जरतर नसताताच. पण वाटून गेलं की यांनी समर जॉब केलाच नसता तर? याबद्दल डॉ. कोतवाल यांना काय वाटतं असं विचारल्यावर त्यांनी अगदी सहज सांगितलं,



''अनेक वेळा योगायोग असतात, त्याला परमेश्वरी इच्छा (हा शब्द त्यांचाच आहे. वारंवार तो त्यांच्या बोलण्यात येत होता) असं म्हणायचं. आर्थिक गरजेपोटी आणि शिकण्याच्या तीव्र इच्छेपोटी समर जॉब स्वीकारला, त्यातून आयुष्य घडत गेलं. खरं तर त्यामागची लिंक शोधता येत नाही. पहिल्या समर जॉबनंतर भौतिकशास्त्राबद्दल थोडी आवड निर्माण होऊ लागली.''

तिथ काम केल्यावर हेही आपल्याला आवडतंय असं त्यांना वाटलं. दुसऱ्या वर्षी समर जॉबसाठी त्यांनी इलेक्ट्रिक इंजिनिअरिंगमधले काही काम मिळतंय का? यासाठी प्रयत्न केले. पण काहीच काम मिळालं नाही तेव्हा ते परत प्रो. फॉर्च्युन यांच्याकडे गेले. त्यांनी लगेचच होकार दिला. तुझं गेल्या वर्षीचं काम उत्तम होतं म्हणून परत ये म्हणाले. इतरत्र जॉब न मिळाल्यामुळे हा इथे येतोय हे त्यांना माहीत होतं. पण ते न पाहता खुल्या दिलाने त्यांनी स्वागत केलं.

''दुसऱ्या वर्षीच्या समर जॉबनंतर मात्र प्रो. फॉर्च्युन म्हणत होते की, तू भौतिकशास्त्रातच काम कर. हे तुझं क्षेत्र



आहे. पण मी सांगितलं की मी भारतीय विद्यार्थी आहे. इथे इंजिनिअरिंग केल्यावर चांगले जॉब्ज आहेत. मोठं करिअर आहे. ते मी कसं सोडू? तेव्हा प्रो. फॉर्च्युन म्हणाले की तू सर्वोत्तम झालास की नोकरीची तुला कधीच काळजी करायची गरज नाही. पण मी सर्वोत्तम होईन का? हे सांगितलं तर मला बरं वाटेल. पण सर्वोत्तम कसं व्हायचं हे काही त्यांनी सांगितलं नाही. त्यांची ती बोलायची पद्धत होती. तुझ्यावर विश्वास ठेव, तुझा मार्ग तूच शोधायचा आहेस अशी प्रेरणा त्यांनी कायम दिली. प्रो. फॉर्च्युन न्युक्लिअर फिजिक्समध्ये काम करायचे. पण नंतर मला अणुच्या अंतरंगात काय आहे, त्यात अजून खोलवर संशोधन करण्याची इच्छा निर्माण झाली.

ज्यांच्याकडे खूप गुणवत्ता आहे पण जे कोणत्याही प्रकारची जोखीम (Risk) पत्करायला तयार होतात अशा संशोधकांना आपण असं शोधतो. याबद्दल नुकतेच डॉ. माशेलकरांनी मला आपले अनुभव सांगितले.

तिसऱ्या सहामाहीनंतर मला प्रत्यक्ष संशोधनकार्याचा अनुभव लॉस अलमॉसमध्ये मिळावा म्हणून कॅम्पसऐवजी अणुबॉम्बचं संशोधन जिथं सुरू झालं होतं त्या फर्मी लॅबमध्ये त्यांनी मला नेलं. दक्षिण-पश्चिम अमेरिकेतील वाळवंटात एका डोंगरावर त्या दरम्यान ३ महिने जाऊन राहिलो, तिथं काम केलं.''

अभियांत्रिकीची पदवी घेताना व्हॉर्टन स्कूलची व्यवस्थापन शास्त्राची पदवीही त्यांनी घेतली त्याबद्दल विचारलं असता त्यांनी सांगितलं, ''व्हॉर्टन स्कूलच्या डिग्रीमध्ये वेगवेगळे विषय होते म्हणून ते सर्व शिकलो. एकतर असे वेगवेगळे विषय शिकायची मुळातच आवड होती. इतर देशांतल्या विशेषतः पाकिस्तानमधल्या काही विद्यार्थ्यांशी इथे मैत्री झाली, त्यांनी माझ्यातली हुशारी ओळखली. 'तू इंजिनिअरिंग आणि फायनान्स'ची पदवी घेतलीस वॉल स्ट्रीटमध्ये तांत्रिक कौशल्यासह मी जावं, म्हणजेच अर्थविश्वात मी काम करावं अशी माझ्या त्या मित्रांची इच्छा होती. त्यावेळी विद्यापीठाने ड्युएल डिग्री प्रोग्रॅम तयार केला होता - मॅनेजमेंट टेक्नॉलॉजी असा तो प्रोग्रॅम होता. या कोर्ससाठी मला एक वर्ष जादा शिकावं लागणार होतं आणि माझी शिष्यवृत्ती तर ४ वर्षांचीच होती, पण सुदैवाने त्यासाठी मला पाचवं वर्षही वाढवून देण्यात आलं.

सर्व विषयांची आवड असल्यामुळं असेल कदाचित किंवा त्या वयात थोडीशी बौद्धिक आत्मप्रौढी देखील आली होती. बाकीचे अभ्यास करून एखाद्या विषयाची तयारी करताहेत ना? मग त्यात काय एवढं, मी हुशार आहे, अभ्यास केल्यावर ते देखील आपल्याला जमेल की. असं वाटण्याचा तो काळ होता. 'करून तर पाहू, संधी घेऊन बघू.' असं म्हणून आर्थिक क्षेत्राचा अभ्यास केला. कारण त्यातला जो गणिती भाग होता, तो मला खूप आवडत होता. त्यातलं व्यवस्थापन, मानसशास्त्र हे आवडलं नाही, कारण गणित हेच माझं मुख्य आकर्षण होतं.''

अभिव्यक्तीचीच भीती

हायकिंग, गिर्यारोहण, साहसी खेळांबरोबर संगीत आणि वाचन यांची त्यांना प्रचंड आवड आहे. वाचनाची आवड कशी लागली? वाचायला लहानपणापासून आवडत होतं का? यावर त्यांचं विश्लेषण खूप वेगळं होतं. त्यांच्याच शब्दात सांगायचं तर,

''वाचन पूर्वीपासून होतंच, पण मला लहानपणापासून बोलायची फार भीती वाटायची. काही बोलण्याविषयीचा जणू फोबियाच होता मला. आई खूप गप्पिष्ट होती-आहे. तर वडील खूप शांत. कदाचित तोही भाग असावा. माझी आत्या म्हणजे सुधाताई वर्दे. वर्दे काका म्हणजे (सदानंद वर्दे, महाराष्ट्राचे माजी शिक्षणमंत्री) उत्तम वक्ता, असे अनेक वक्ते आमच्या कुटुंबात होते. पण माझा स्वभाव टोकाचा अबोल होता. लहानपणी आईने संस्कृत श्लोक, गीतेचे अध्याय, आरत्या

पाठ करून घेतल्या म्हणून, तोंडपाठ म्हणून दाखवायचो. स्मरणशक्ती चांगली होती. स्पर्धेत भाग घ्यायचो. पण निदान ६ वी पर्यंत तरी बोलायचं म्हटलं की जाम भीती वाटायची. अगदी लहानपणापासून मला बोलण्याचा फोबिया होता. काहींना झुरळाची वाटते, उंचीची वाटते तशी मला बोलण्याची भीती वाटायची.

प्रत्येक गोष्ट आपल्या मनाला पटली, आवडली तरच करावी असं प्रामुख्यानं आज म्हटलं जातं, मात्र मला हे पूर्णतः मान्य नाही. काही गोष्टी लहानपणी सक्तीनंच करून घ्याव्यात, घेतल्या पाहिजेत असं माझं मत आहे. बोलण्याप्रमाणंच मला लिहायचीही भीती होती. एकूण अभिव्यक्तीचीच मोठी समस्या होती. अगदी शाळकरी वयात तासाला एखादा निबंध लिहायचा म्हटलं की, एक मेंटल ब्लॉक तयार व्हायचा डोक्यात. वेळ संपत आली तरी मी निबंध लिहायलाच सुरुवात करीत नसे. अगदी ९ वी ते ११ वी पर्यंत हे असं सगळं चालू राहिलं होतं. मुलं दोन तीन पानं, परिच्छेदावर परिच्छेद लिहित आहेत आणि मी मात्र शांतच बसलोय. मला काहीही, एक शब्दही सुचत नाही असंही व्हायचं खूप वेळेला. अजूनही त्या आठवणी माझ्या मनात ताज्या आहेत. तो फोबिया ज्याला असतो त्यालाच त्यातली अडचण कळते. शेवटची पाच मिनिटं राहिली असताना मग मी लिहायचो. हा माझा प्रॉब्लेम खूप मोठा होता. संपूर्ण निबंध लिहिणं कधी जमायचंच नाही. एखादाच परिच्छेद लिहायचो, मग १० पैक १ गुण मिळायचा.

पण अमेरिकेत गेलो आणि आयुष्य बदललं. पर्यायच नव्हता. तिथं इंग्रजीसह वेगवेगळे विषय होते. अभ्यासाला भरपूर पुस्तकं होती. पुस्तकं वाचायला मला आवडायचंच पण त्यावर लिहायचं म्हणजे मोठा प्रश्न होता. पण शिक्षकांनी मार्गदर्शन केलं, प्रोत्साहन दिलं. जे येतं ते बिनधास्त लिही असं म्हणून मनातली लिहिण्या-बोलण्याची भीती घालवण्याचा त्यांनी खूप प्रयत्न केला. हळूहळू लिहायची भीती कमी झाली.

२१ व्या वर्षीही मी बोलायला घाबरत असे. एखाद्या विषयावर इतरांसमोर बोलायचं म्हणजे माझ्या अक्षरशः जीवावर यायचं. कॉलेजमध्ये पण प्रोजेक्टचं सगळं काम मी करायचो, पण प्रेझेंटेशन मात्र करायचो नाही. मित्र म्हणायचे की तू सगळं काम केलंस तर प्रेझेंटेशन पण तूच कर. त्याचं श्रेय तुला मिळायला पाहिजे. तू कशासाठी घाबरतोस? पण जो घाबरतो त्याला ते का? कसं? हे सांगता येत नाही. इतरांना ते कळतंही नाही.

प्रो. फॉर्च्युन म्हणाले, ‘तू प्रोफेसर व्हावेस असं मला वाटतं.’ ‘मला संशोधन आवडतं, पण बोलायला मला जमणार नाही. मी आपलं लॅबमध्ये काम करेन.’ असं मी त्यांना म्हणालो. अमेरिकेतील सर्वात प्रतिष्ठेची नोकरी म्हणजे व्याख्यात्याची नोकरी. ते म्हणाले की तुझं ध्येय तेच हवं. तू प्रोफेसरच बनायचंस. ‘जगातल्या अर्ध्या लोकांना असा बोलण्याचा प्रॉब्लेम असतो. पण सरावानं जमू शकतं,’ असं सांगून त्यांनी माझ्यातला आत्मविश्वास वाढवला. मग मी

‘अनंत आमची ध्येयासक्ती’ असं म्हणत या विश्वाच्या उत्पत्तीचं मूळ उकलण्याचे प्रयत्न अनादी कालापासून आजच्या आधुनिक मानवापर्यंत सातत्याने चालू आहेत. ‘एकोऽहं बहुस्यामः’ म्हणजे मूलतत्त्व प्रथम एक होतं नंतर ते अनेक झालं असं म्हणत वेद, उपनिषदांपासून ऋषींनी तर ॲरिस्टॉटल, रुदरफोर्ड, नील्स बोहर, जेम्स चाडविड, मॅक्स प्लँकपासून आईन्स्टाईन, स्टीफन हॉकिंग्ज अशा आजपर्यंतच्या अनेक आधुनिक शास्त्रज्ञांनी हे विश्व निर्माण कसं झालं? याचा शोध घेण्याचा भगीरथ प्रयत्न चालवला आहे. अठराव्या शतकात डाल्टननी अणू हा मूलभूत घटक आहे असं मांडलं. एकोणिसाव्या शतकात इलेक्ट्रॉनचा शोध लागला. विसाव्या शतकात इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन, न्यूट्रॉन हे अणुच्या अंतरंगात कसे असतात. कोणत्या बंधानी बांधलेले असतात हे निश्चित झालं. पण जसजसं विज्ञान प्रगत झालं तसतसं प्रोटॉन, न्यूट्रॉनना घडवणारे क्वार्क्स, त्यांचे उपघटक (पार्टिकल फॅमिलीज्) याचे शोध लागत गेले. त्यांच्या सूक्ष्मातिसूक्ष्म घटकांचा, त्यांच्या गुणधर्माचा अभ्यास करणारी पार्टिकल फिजिक्स ही शाखा विसाव्या शतकात उदयाला आली. डब्ल्यू, झी बोसॉनचा शोध १९८१-८३ मध्ये लागला तर त्याहून अतिसूक्ष्म ज्याला मूलकण म्हणतात त्या ‘हिग्ज-बोसॉन’ ज्या मूलकणामुळे विश्वाची उत्पत्ती झाली असं मानलं जातं, तो शास्त्रज्ञांना २०१२ मध्ये स्वित्झर्लंडमधील जिनिव्हाच्या ‘सर्न’ प्रयोगशाळेत गवसला. या प्रयोगात बहुमूल्य कामगिरी करणारे जन्माने भारतीय शास्त्रज्ञ म्हणजे डॉ. आशुतोष कोतवाल. या कामगिरीसाठी त्यांना ‘अमेरिकन असोसिएशन फॉर ॲडव्हान्समेंट ऑफ सायन्स’ च्या फेलोशिपनं गौरवण्यात आलं. ही फेलोशिप मिळवणारे ते सर्वात तरुण भारतीय आहेत.

डॉ. कोतवाल हे सध्या ड्यूक विद्यापीठ, नॉर्थ कॅरोलिना, अमेरिका येथे 'फ्रिट्झ लंडन अध्यासन' पुरस्कारप्राप्त भौतिकशास्त्राचे प्रोफेसर आहेत. त्यांच्या नेतृत्वाखालील शास्त्रज्ञांच्या टीमने 'डब्ल्यू बोसॉन' या मूलकणांचं वस्तुमान अचूकतेने मोजून मूलकण विज्ञानाचा पायाभूत सिद्धान्त असलेल्या प्रमाण प्रारूप सिद्धान्ताला आव्हान दिलं होतं. त्यांच्या संशोधनाचं जगभर कौतुक झालं. लार्ज हेड्रॉन कोलायडरच्या ॲटलास एक्सपरिमेंटमध्ये ते 'हिग्ज बोसॉन' रिसर्च टीमचं नेतृत्व करत होते. २०१२ च्या सर्न टीम मध्ये हिग्ज बोसॉन या मूलकणांचं अस्तित्व दाखवणाऱ्या शोधात त्यांचा महत्त्वपूर्ण सहभाग होता. लार्ज हेड्रॉन कोलायडर आणि शिकागो येथील फर्मी लॅबमध्ये त्यांचं संशोधन चालतं. २०१२ मध्ये डब्ल्यू बोसॉनचं वस्तुमान + ०.०२% इतक्या अचूकतेनं त्यांच्या टीमने प्रथमच काढलं. त्यामुळे हिग्ज बोसॉन आणि इतर सुपर सिमेट्रिक मूलकणांच्या वस्तुमानाचा अंदाज करणं सोपं झालं.

२०२२ मध्ये डब्ल्यू बोसॉनचं विश्लेषण करून त्याचं वस्तुमान + ०.०१% इतक्या अचूकतेनं त्यांनी काढण्यात यश मिळवलं आहे. अशी गणनमापनं जेव्हा उच्च कोटीच्या पातळीवर अचूक असतात तेव्हाच ती पथदर्शक ठरतात. त्यासाठी कठोर परिश्रम घ्यावे लागतात. अशी अचूकता मिळवण्यासाठी प्रचंड प्रमाणात माहिती मिळवावी लागते, त्या महितीचं विश्लेषण करताना उच्चतम तंत्र वापरण्याचं ज्ञान लागतं. अशा डब्ल्यू बोसॉनच्या वस्तुमानाचं काम करणाऱ्या शंभर शंभर संशोधकांचा नेता म्हणून या मराठमोळ्या संशोधकाने काम केलं आहे.

अभियांत्रिकीचं शिक्षण असल्यामुळे ॲनलॉग आणि डिजिटल सर्किट डिझाइन या विषयामध्ये ते तज्ज्ञ आहेत. १९९५ पासून पोस्ट डॉक्टरल संशोधन करताना फर्मी प्रयोगशाळेत ते डी-झिरो प्रयोगावर काम करत होते. तेव्हा डी झिरोच्या रन टू कॅलरीमीटरची पायाभूत उभारणी त्यांनी केली. डिटेक्टरचं सिम्युलेशन करण्यासाठी आवश्यक त्या सॉफ्टवेअर निर्मितीमध्येही त्यांचं योगदान होतं. पूर्वीपेक्षा २५ पट वेगाने काम करणाऱ्या कॅलरीमीटर डिटेक्टरला लागणारं नवं इलेक्ट्रॉनिक्सही त्यांनी विकसित केलं. त्यांच्याकडे इलेक्ट्रॉनिक अभियांत्रिकीचं ज्ञान, संगणक कौशल्य आणि पदार्थविज्ञानाची अचूक मर्मग्राही दृष्टी या तीनही गोष्टी आहेत. ज्या त्यांनी कष्टपूर्वक मिळवल्या आहेत.

त्यांच्यामधील उपजत बुद्धिमत्तेला त्यांनी दृढसंकल्प, चिकाटी, सातत्य आणि परिश्रम यांच्याबरोबर प्रचंड मनोधैर्याची जोड दिलेली आहे. मूलकण विज्ञानक्षेत्रातलं त्यांचं स्थान आज अग्रगण्य आहे. भविष्यात काय दडलंय माहिती नाही, परंतु त्यांचं संशोधन विज्ञानातील नवीन युगाची नांदी ठरेल.

मुलांना शिकवण्याचा सराव केला. एका केंद्रात गेलो, तिथे माझ्या बोलण्याचा व्हिडिओ काढण्यात आला आणि तो बघून त्यात सुधारणा कशा करता येतील हे मला त्यांनी सांगितलं. पण हा व्हिडिओ माझा मलाच बघवणार नाही, तेव्हा तुम्हीच पाहून मला काय त्या सुधारणा सांगा, असं मी माझ्या मार्गदर्शकांना सुचवलं. 'तू फळ्याकडे पाहून काही वेळा बोलतोस ते ठीक आहे, पण वर्गाकडे पूर्णवेळ पाठ करूनच बोलतोस हे योग्य नाही,' असं त्यांनी मला सांगितलं. त्यातून हळूहळू योग्य पद्धतीनं बोलायला शिकलो. विद्यार्थी काही प्रश्न, काही समस्या घेऊन त्याबाबत विचारायला यायचे. आम्हाला समजावून सांगा म्हणायचे.

मला लक्षात आलं की मुलांनी प्रश्न विचारल्यावर उत्तर देताना, समजावून सांगताना आपली भीती कमी होतीय. मग मी असंच सुरुवातीला बोलायचो की ज्यातून मुलं प्रश्न विचारू लागतील आणि मग प्रश्नोत्तरांच्या स्वरूपात आमचा संवाद रंगायचा. मला माझ्या या समस्येवर मात करण्याशिवाय पर्याय नव्हता. पीएच. डी. ला शेवटी तर व्याख्यान द्यावंच लागतं. पण मी काही वर्ष झगडत झगडत या समस्येवर मात केली. 'आगीची भीती वाटते तर आगीत उडी मारा, आगीची भीती जाईल.' हेच खरं आहे. या सगळ्यातून बोलण्याबद्दलचा माझा आत्मविश्वास वाढत गेला.

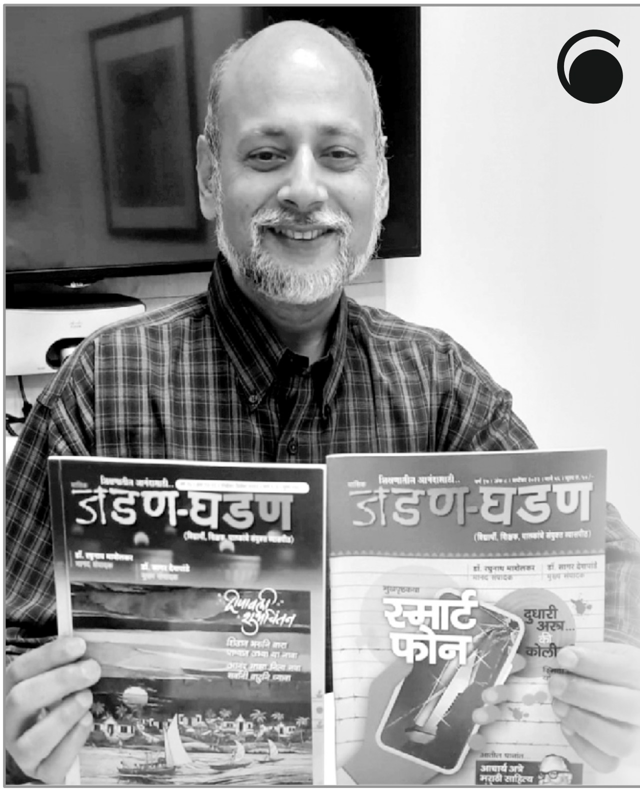
२८ व्या वर्षी माझं पीएच. डी. संशोधन सुरू होतं. तिथं तर व्याख्यान द्यावंच लागतं. मुंबईतील टाटा मूलभूत संशोधन संस्थेतील (TIFR) वरिष्ठांना माझं संशोधनाचं काम दाखवायला गेलो, तिथं मी बोलणार होतो ते माझ्या आई-वडिलांना समजलं. त्यांना ते ऐकायला यायचं होतं. 'तुम्ही समोर असलात तर मला बोलणं आणखी अवघड होईल म्हणून तुम्ही त्यावेळी येऊ नका' असं मी त्यांना म्हणालो. पण त्यांनी ऐकलं नाही. ते तिथं ऐकायला येऊन बसले. मी घाबरून इतकं हळू बोलत होतो त्यावेळी, की समोरच्यांना ऐकायलाच जात नव्हतं. पण असं करत करतच बोलणं अंगवळणी पडलं.

....म्हणून वाचनाचं वेड

हे सगळे संवादामधले प्रश्न होते, समस्या होत्या. लहानपणी त्यातून सुटका व्हावी म्हणून मी सतत वाचायचो. पुस्तक हाती धरलं की बाकी काही करायला नको असं वाटून मी लहानपणापासून तासन्तास वाचत बसू लागलो. वयाच्या ५ व्या, ६ व्या वर्षापासून मी पुस्तकं वाचतो. त्यामुळे पुस्तकवाचनाचा वेगही जबरदस्त वाढला होता. स्मरणशक्ती खूपच चांगली असल्यानं वाचलेलं लक्षात राहतं. निसर्गात फिरू लागलो, ट्रेकिंगला जाऊ लागला, तिथंही वाचन करायचो. त्यामुळे एकाच वेळी अनेक गोष्टी (multitasking) करण्याची सवय लागली. आजही मला वाचन खूप आवडतं, छापील पुस्तकं तर खूपच आवडतात. टी. व्ही. वरील कार्यक्रम सुरू असतात, सिनेमा असो की बातम्या आणि माझं संगणकावरील संशोधनाचंही काम सुरू असतं. दोन्हीकडंही माझं सारखंच लक्ष असतं. वेळही वाचतो त्यामुळे. ट्रेकिंग करताना मनात गणिताचा विचार सुरू असायचा. त्या गुंतागुंतीच्या प्रश्नांची उत्तरं, अनेक पर्याय त्यावेळी फिरताना सुचायचे. अभ्यास करताना त्यात डोकं लटकलं की मग फिरायला जायचो. माझं मुख्य संशोधन सुरूच असतं, पण त्याचवेळी अन्य छोट्या प्रकल्पांवरही काम करत रहावं लागतं. हे मल्टिटास्किंग हळूहळू शिकलो. त्याचा फायदा झाला.''

मागील वर्षी जो संशोधन पेपर तयार झाला त्यासाठी दहा वर्षे परिश्रम घेतले होते. मला मनातून असं वाटतं की माझ्या संशोधनाच्या २७ वर्षांच्या करिअरमधला हा सर्वोत्तम पेपर असणार, हा सर्वात क्रांतिकारी संशोधन पेपर होता. त्याचा रिझल्ट एवढा क्रांतिकारी लागेल असं वाटलं नव्हतं. पण माझी अंतःप्रेरणा सांगत होती की या क्षेत्रात जास्त प्रयत्न करायला हवेत. मी तसे प्रयत्न केले आणि त्यात यश मिळालं.''

आपल्याकडे मूलभूत विज्ञानाकडे मुलं-मुली फारसे जात नाहीत असं चित्र आहे. अमेरिकेत काय दिसतं? यावर ते म्हणाले, ''अमेरिकेतही सगळ्यांना मूलभूत संशोधनात फार रस आहे असं म्हणता येणार नाही, तिथंही आपल्यासारखंच आहे. तिथलीही मुलं प्रश्न विचारतातच की हे मी का शिकायचं? याचा मला जीवनात काय उपयोग होईल? किंवा समाजातून प्रश्न येतात की तुम्ही हे जे इतके पैसे या कामावर घालताय. त्याचा खरंच किती उपयोग आहे? हे पैसे वाया तर जाणार नाहीत ना? असे अनेक प्रश्न, उलटसुलट चर्चा चालूच



चाळीस वर्षे अमेरिकेत राहूनही डॉ. कोतवाल अस्खलित मराठीमध्ये बोलत होते. फारच कमी इंग्रजी शब्द त्यांच्या बोलण्यात येत होते. वास्तविक त्यांचे वडील रेल्वे खात्यात इंजिनिअर होते. त्यांचा जन्म मुंबईचा, त्यांचं बालपण कलकत्ता येथे गेलंय आणि शालेय शिक्षण लखनौ, दिल्ली पब्लिक स्कूल मध्ये तर आठवी ते बारावीचं शिक्षण मुंबईमध्ये झालं. केंद्रीय विद्यालयात त्यांना मराठी नव्हतं. शाळेत इंग्रजी, हिंदी, संस्कृतबरोबर ते फ्रेंच भाषाही शिकले. तरीही त्यांचं मराठी उत्तम आहे. त्यांचं कुटुंब पत्नी अश्विनी आणि मुलगा गौतम घरामध्ये आवर्जून मराठी बोलतात. त्यांचा मुलगा मराठी उत्तम बोलतो. इतकंच नाही तर त्याला स्पॅनिशही उत्तम येतं. घरामध्ये परस्परांशी बोलताना मराठीत बोलायचं असा नियम केल्यामुळे त्यांनी आपली मातृभाषा जपली आहे.

असतात.

मुलांना संशोधनाची, मूलभूत विज्ञानाची आवड असू शकते, जिज्ञासाही असते. पण हे हे शिकलं तर चांगल्या पगाराच्या नोकऱ्या लागतील, लवकर सेटलमेंट होईल, करिअर होईल. असा एक सामाजिक दबाव असतो. बघ या अमुक अमुक मुला-मुलीने हे केलं, इतकं मोठं पॅकेज मिळालं अशी तुलना पण चालू असते. अजून आपल्याकडे पालकांचा, समाजाचा कळत-नकळत दबाव असतो किंवा लहानपणापासून ऐकून मुलांचा दृष्टिकोनही तसा बनतो.

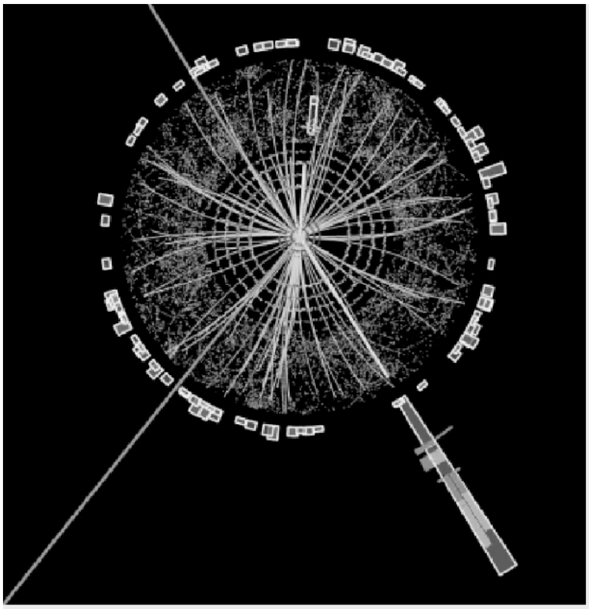
पण जी मुलं अशा प्रचलित समजुतीकडे दुर्लक्ष करून आपल्या स्वतःला जे आवडतं ते करण्यासाठी पुढाकार घेतात किंवा कोण काय म्हणेल? वगैरेचा ती विचार करत नाहीत, हे चित्र मात्र तिथं आवर्जून दिसतं. आपल्याकडे सामाजिक दबाव असू शकतो. तुझ्यासारख्यानी वॉलस्ट्रीट सोडून हे कशाला स्वीकारलं? आमच्यापेक्षा पाचपट कमावलं असतंस, असं मला अनेक मित्रांनी बोलून दाखवलं. पण मला जे करायचं होतं तेच मी केलं.

सगळ्यात महत्त्वाचं म्हणजे पिअरग्रुप प्रेशर आणि पिअरग्रुप सपोर्ट. मला वॉलस्ट्रीटवर नोकरी कर. तुझी बुद्धिमत्ता, तुझी विश्लेषणक्षमता अफाट आहे असं सांगणारे माझे मित्रच होते. कधीकधी आपल्यापेक्षा आपले मित्र आपल्या क्षमता चांगल्या ओळखतात. अशा क्षमता ओळखणं हेही आयुष्याच्या निर्णायक टप्प्यावर महत्त्वाचंच असतं. पण त्याच वेळेला माझे असेही काही मित्र होते की ते म्हणाले तुला भौतिकशास्त्र आवडतं ना, मग तू तेच कर. तीच तुझी पॅशन आहे. असा पिअर ग्रुप सपोर्टही महत्त्वाचा असतो. माझ्या मार्गदर्शकांनी अशी माझी आवड, क्षमता ओळखली, तशी मित्रांनीही ओळखली आणि मला प्रोत्साहन दिलं. त्याच टप्प्यावर पालकांनीही तू इंजिनिअर झाला आहेस ना, मग नोकरी कर, पैसे कमव असं म्हटलं नाही. तुला जर भौतिकशास्त्र आवडायला लागलं असेल तर कर पीएच. डी. अशी भूमिका घेतली. त्यांनीही मला ओळखलं होतं. त्यांची भूमिका वेगळी असती तर कदाचित मीही डगमगलो असतो. अशा अनेक गोष्टी महत्त्वाच्या असतात. त्यामुळे मला वाटतं की अमेरिकेमध्येही आपल्यासारखीच परिस्थिती आहे. पण तरी तिथलं वातावरण अजून खुलं आहे. म्हणून मूलभूत विज्ञानात संशोधनाच्या संधी अधिक आहेत.

दुसरं मला असं वाटतं की जेनेटिकली सगळ्या प्रदेशांमध्ये सगळ्या प्रकारचे लोक असतात. भारतात जसे बुद्धिमान असतात तसेच युरोप, अमेरिकेतही असतात. बुद्धिमत्तेत कोणी कमी किंवा जास्त असत नाही. फरक कुठे पडतो तर....

अमेरिकेचं उदाहरण

अमेरिका म्हणजे पूर्वी काय होतं? जंगलातून आलेली लोकं, पण २०० वर्षात त्यांनी असा काही रेटा उभा केलाय,



विसाव्या शतकात आईन्स्टाईनच्या सापेक्षतावादाने विज्ञानसृष्टीमध्ये आमूलाग्र बदल झाला. त्याचवेळेला अवकाशशास्त्राचा विकास झपाट्याने होऊ लागला. आण्विक पदार्थ विज्ञान आणि अवकाशशास्त्र यांच्या एकत्रित अभ्यासातून विश्व हे अणुमधील महास्फोटातून जन्माला आलं अशी बिग बँग थिअरी मांडण्यात आली. विश्वाचं अस्तित्व सूक्ष्मातिसूक्ष्म बिंदुंमध्ये सामावलेलं होतं. त्यामध्ये प्रचंड ऊर्जा, घनता, तापमान सामावलेलं होतं. त्याचा स्फोट होऊन ती ऊर्जा बाहेर पडली आणि विश्वाचा जन्म झाला. हे सगळं प्रयोगातून सिद्ध करण्यासाठी 'सर्न' प्रयोगशाळेतील लार्ज हेड्रॉन कोलायडरमध्ये प्रोटॉन्स आणि न्यूट्रॉन्स अस्तित्वात येण्याच्या आधीची अवस्था निर्माण करण्यात आली. त्यामध्ये हिग्ज बोसॉन या मूलकणांचं अस्तित्व प्रयोगाने सिद्ध करण्यात आलं.

सी. डी. एफ. (कोलायडर डिटेक्टर ॲट फर्मी लॅब) प्रकल्पामधील मूलकण शोधक (डिटेक्टर) तीन मजली भव्य आहे. त्यामधील प्रोटॉन्स-प्रतिप्रोटॉन्स यांच्या टकरीतून निर्माण होणाऱ्या कचऱ्यातून संवेदक मूलकणाला शोधून काढतात. या नोंदीचा अभ्यास करून डब्ल्यू बोसॉनसारख्या मूलकणांचं वस्तुमान ठरवलं जातं. जगात असे दोनच डिटेक्टर होते. एक 'सर्न' मध्ये आणि दुसरा फर्मी लॅबमध्ये. या दोन्ही ठिकाणी डॉ. कोतवाल यांचं काम चालतं. डब्ल्यू बोसॉन आणि टॉप क्वार्क या प्राथमिक मूलकणांच्या मोजमापातील अचूकतेमुळे हिग्ज बोसॉनचा ठावठिकाणा समजण्यास मदत झाली. त्यांनी गणिती मोजमापाने भाकीत केलेल्या कक्षेत हिग्ज बोसॉन या मूलकणाचं वस्तुमान होतं. त्यांच्या या शोधनिबंधाचा इतर संशोधकांनी अनेक वेळा संदर्भ दिला आहे.

प्रमाण प्रारूप सिद्धान्त (Standard Model Theory) : मूलकण-विज्ञानाची उभारणी या सिद्धान्तावर झालेली आहे. अणुच्या अंतर्गत मूलकणांमध्ये जी परस्पर आंतरक्रिया चालते त्याचं स्वरूप सांगणारा हा सिद्धान्त विसाव्या शतकाच्या उत्तरार्धात मांडला गेला. या मूलकणांच्या परस्पर देवाणघेवाणीतून जडतत्त्व (Matter) आणि ऊर्जा (Energy) यांचं ज्ञान मिळवलं जातं, या दोन्हीच्या ज्ञात रूपांच्या वर्तनासंबंधीचे नियम आणि सिध्दान्त यांच्या पायावर या सिध्दान्ताची बांधणी झालेली आहे. परंतु जसजसं सखोल संशोधन होऊ लागलं तसतसं सिध्दान्ताचं उणेपण उघड होऊ लागलं. सापेक्षतावाद, पुंजवाद या सिध्दान्तांमुळे जशी क्रांती घडून आली तशी हिग्ज बोसॉनच्या शोधानंतर (मूलकणांचे गुणधर्म निश्चित झाल्यावर) अणुविज्ञानात क्रांती घडू शकते. विश्वातील कृष्ण जडतत्त्व (Dark Matter) या बद्दलचं अज्ञात जग आता शास्त्रज्ञांना खुणावत आहे. या डार्क मॅटरमध्ये मूलकणांचे वेगळे परिवार असू शकतील. या डार्क मॅटरवर सध्या डॉ. कोतवालांचं संशोधन चालू आहे.

तसं करायला युरोपला एक हजार वर्षे लागली. आपण दोन हजार वर्षांपासून करतोय. त्यामुळं अमूकच ठिकाणचे लोक हुशार आहेत किंवा नाहीत हे मला पटत नाही. बुद्धिमत्तेतही फार फरक नाही. मग फरक नेमका कुठं आहे? तर अमेरिकन लोक जी प्रचंड मेहनत करतात त्यामध्ये आहे. अमेरिकेत सर्वत्र फिरताना जी संग्रहालयं पहायला मिळतात ती पाहताना, तिथली माहिती वाचताना आपल्याला हे जाणवतं.

अमेरिकेचा इतिहास वाचताना असं लक्षात येतं की, तिथं पोचलेल्या लोकांनी अफाट मेहनत केली आहे. गुणवत्तेचाच विचार केला आहे. युरोप किंवा इतर देशातले लोक ज्यांना त्यांच्या देशात संधी मिळत नव्हती ते उठून नशीब कमवायला म्हणा किंवा साहस करण्यासाठी प्रथम अमेरिकेत येऊन पोहोचले. फ्लोरिडामध्ये आले. कॅलिफोर्नियामध्ये आले. ते कसे आले. त्यांनी आपली घरं कशी बांधली, कशा वसाहती वाढवल्या, निसर्गाशी कसा सामना केला. हे बघणं, वाचणं हे खूप रोमहर्षक आहे. कारण यातून त्यांची जिद्द, प्रचंड कष्ट

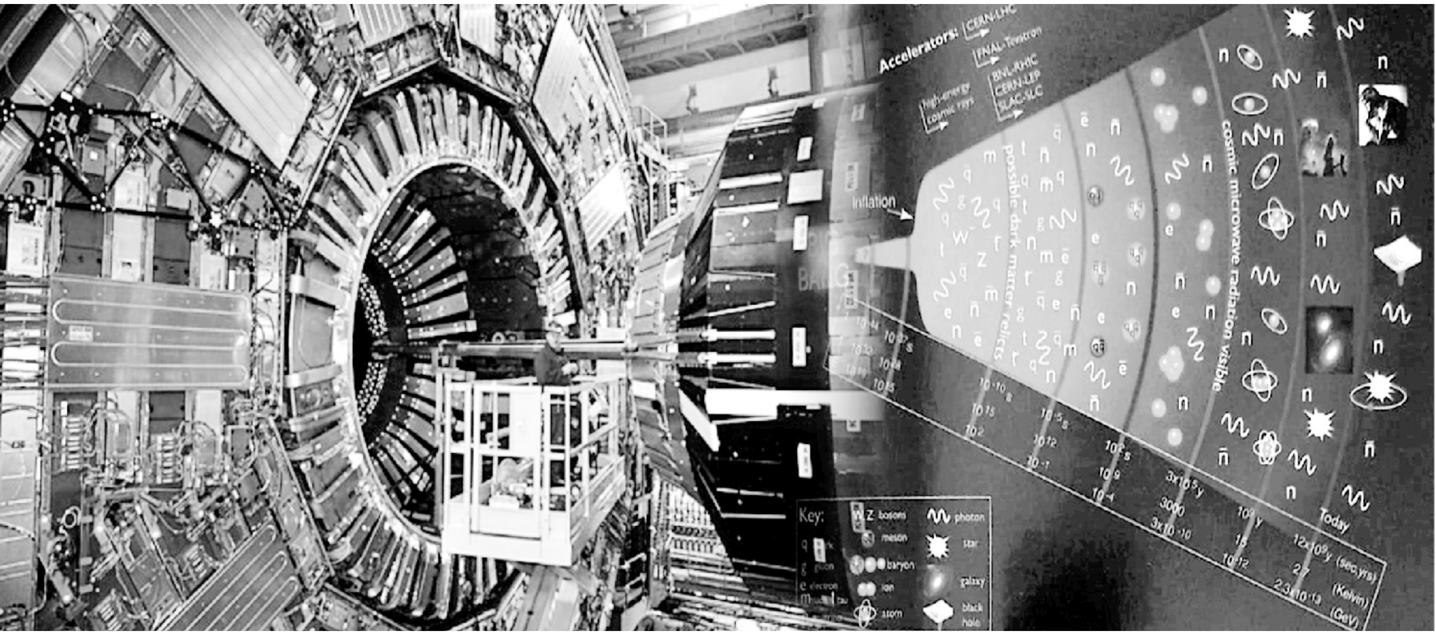
करण्याची तयारी दिसून येते. जिद्द, विजिगिषु वृत्ती दिसून येते. म्हणून त्यांचा प्रत्येक गोष्टीकडे पाहण्याचा दृष्टिकोन तसा तयार झाला आहे. हे लोक पटकन हार मानत नाहीत. त्यांनी दोन-तीनशे वर्षात केलेल्या प्रगतीचं रहस्य हेच आहे. फ्लोरिडामध्ये मगरी, साप अशा अनेक गोष्टींवर मात करून त्यांनी वसाहती केल्या आहेत. त्यावेळी पक्के रस्ते बांधलेत, ते पन्नास पन्नास वर्ष टिकलेत. म्हणजे गुणवत्ता आणि कमिटमेंट यात ते तडजोड करत नाहीत. 'चलता है' ही संस्कृती नाहीच. अर्धवट काम करायचं नाही. कसंही केलेलं चालत नाही. जसा रस्ता त्यांनी बांधलाय. तशा सुंदर इमारती बांधल्या आहेत. कोठेही तडजोड केलेली नाही. कामचलाऊ असं काहीही दिसणार नाही. हे गुण त्यांचे राष्ट्रीय गुण आहेत.

पनामा कॅनॉलचंच उदाहरण घेता येईल. १५० वर्षांपूर्वी तो सुरू झाला. प्रचंड पर्जन्यमान असलेल्या जंगली प्रदेशात तो आहे. देवानं तर निसर्ग इतक्या व्यापक प्रमाणात तयार केलाय की, तिथल्या जंगलात पृथ्वीवरील सुमारे ९०% जीवजंतू आढळतील. साप, किड्यांच्या जाती तर अगणित! तिथं काम करणाऱ्यांपैकी महिन्याला सुमारे दोन-तीनशे लोक साप-किडे चावून मृत्युमुखी पडत असत. विविध साथी येत. प्रथम फ्रेंचांनी कॅनॉल बांधणं सुरू केलं होतं. त्यांची खूप लोकं साथीत गेली. फ्रेंच लोकांचा जोर त्यामुळं कमी झाला, संपला. पण मग अमेरिकन लोक आले. त्यांचीही लोकं साथीत गेली. पण ते हटले नाहीत. त्यांनी ते काम पूर्ण केलं.

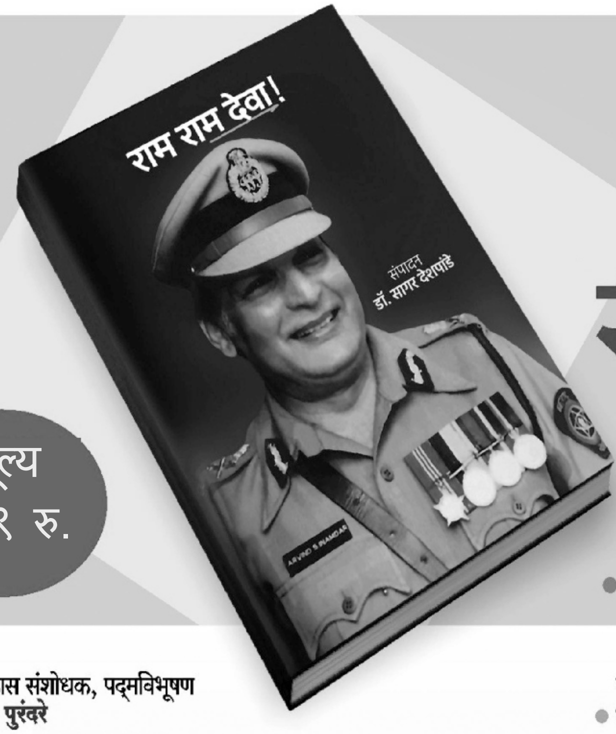
भारत मात्र आपला इतिहास, आपली संस्कृती, आपलं स्थापत्यशास्त्र विसरलाय की काय असं वाटू लागतं. अशी आज परिस्थिती आहे.

अमेरिकन मानसिकता

हरायला लागलो ना की तुमची जिद्द संपते. सर्वोत्कृष्टतेची, गुणवत्तेची आवड, गरज संपायला लागते. त्यामुळे अमेरिकेत लोकांच्या मानसिकतेतच जिंकायचंच, काहीही करून जिंकायचं, हरायचं नाही अशी पक्की धारणा



ख्यातनाम I.P.S. अधिकारी आणि
महाराष्ट्राचे माजी पोलिस महासंचालक
अरविंद इनामदार यांच्या



आठवणी जागवणारा,
मान्यवरांच्या लेखांनी
समृद्ध असा प्रेरणादायी ग्रंथ...

राम राम देवा!

- स्मृतिग्रंथ

मूल्य
४९९ रु.

● **संपादन : डॉ. सागर देशपांडे**

ज्येष्ठ इतिहास संशोधक, पद्मविभूषण
● **बाबासाहेब पुरंदरे**

पंजाबमधील दहशतवाद मोडून काढणारे
माजी पोलिस महासंचालक
● **जे. एफ. रिबेरो** (I.P.S.)

महाराष्ट्राचे माजी पोलिस महासंचालक
● **वसंतराव सराफ** (I.P.S.)

भारताचे राष्ट्रीय सुरक्षा उपसल्लागार
● **दत्ता पडसलगीकर** (I.P.S.)

मुंबई महानगरपालिकेचे माजी आयुक्त
● **शरद काळे** (I.A.S.)

मुंबईचे माजी पोलिस आयुक्त
● **संजय बर्वे** (I.P.S.)

सी. आय. डी. चे प्रमुख-
अतिरिक्त पोलिस महासंचालक
● **अतुलचंद्र कुलकर्णी** (I.P.S.)

रेल्वे पोलिस आयुक्त
● **रवींद्र सेनगावकर** (I.P.S.)

निवृत्त विशेष पोलिस महानिरीक्षक
● **माधव कर्वे** (I.P.S.)

ख्यातनाम कवी
● **ना. धों. महानोर**

१९८३ च्या गाजलेल्या पोलिस
अधिकाऱ्यांच्या बॅचमधील
● **यशवंत व्हटकर**

इंडियन डेअरीज असोसिएशनचे
● माजी अध्यक्ष **अरुण नरके**

कोल्हापूर येथील प्रसिद्ध व्यावसायिक
● **रवींद्र ओबेरॉय**

ज्येष्ठ संस्कृत तज्ज्ञ
● **डॉ. श्रीकांत बहुलकर**

● मुंबईतील पत्रकार **प्रभाकर पवार**

यवतमाळ येथील पत्रकार
● **न. मा. जोशी**

नागपूरच्या साहित्य प्रसार केंद्राचे
● **मकरंद कुलकर्णी**

● ज्येष्ठ साहित्यिक **प्रा. विलास पाटील, प्रकाश पंडित, हिमांशु कुलकर्णी, देवकिसनभाई सारडा**

नाशिकच्या कुसुमाग्रज प्रतिष्ठानचे
● **संजय पाटील**

सोलापूर येथील प्रख्यात शल्यविशारद
● **डॉ. सतीश वळसंगकर, अॅड. जे. जे. कुलकर्णी** आणि उद्योजक **राजेंद्र गांधी**

सेवानिवृत्त पोलिस अधिकारी
● **दिलीप शिंदे, मोहन यादव**

अरविंद इनामदार यांची ज्येष्ठ कन्या
● **डॉ. पद्मा संझगिरी** यांच्या कौटुंबिक आठवणी

सांगली जिल्ह्यातील शिक्षणतज्ज्ञ
● **प्रा.डॉ. श्रीपाद जोशी** आणि
मुंबईतील चतुरंग प्रतिष्ठानचे
● **विद्याधर निमकर** यांच्या हृद्य आठवणी

याशिवाय 'केसरी'चे माजी संपादक **डॉ. शरच्चंद्र गोखले** आणि जडण-घडण मासिकाचे मुख्य संपादक **डॉ. सागर देशपांडे** यांनी घेतलेली अरविंद इनामदार यांची दीर्घ मुलाखत, भारतातील पोलिस दल, कसोटीचे दिवस आणि कुसुमाग्रजांच्या दीर्घ सहवासावरचा असे स्वतः अरविंद इनामदार यांचे तीन लेख, 'इन्फोसिस'चे संस्थापक डॉ. नारायण मूर्ती यांचे अरविंद इनामदार फाऊंडेशनच्या कार्यक्रमातील भाषण.

सह्याद्री प्रकाशन पुणे

संपर्क : सह्याद्री प्रकाशन
पहिला मजला, साने गुरुजी स्मारक, दांडेकर पुलाजवळ, सिंहगड रोड, पुणे ३०.
संपर्क : ९३५६२०८२९६/९८५०८८५९३६/९८५००३८८५९
Email - **jadanghadan@gmail.com / sahyadriprakashan@gmail.com**

झालेली आहे म्हणूनच अमेरिका एकूण उत्पन्नापैकी ४.६ टक्के संरक्षण, सशस्त्र दलांवर खर्च करते कारण त्यांची मानसिकता तशी बनलेली आहे. वसाहती करताना दूरदूरवर कोणी नाही, तुमचं संरक्षण तुम्हीच करायचं आहे. निसर्गाशी लढून कुटुंबासाठी स्वास्थ्य आणि समृद्धी आणायची आहे. ही त्यांची मनोधारणा बनलेली आहे. कोठेही समजा जंगलात फिरायला गेलात तर २०० वर्षापूर्वी एखाद्या रेंजरने त्याला राहायला बांधलेलं केबिन दिसेल ते अजूनही टिकून असतं. असं टिकाऊ केबिन तो का बांधून ठेवतो? कारण गुणवत्तेचं काम करायचं, कोठेही तडजोड नाही ही त्यांची मनोधारणा तयार झालेली आहे.

चार चार महिने कडाक्याची थंडी पडते पण अतिशय प्रतिकूल परिस्थितीतही झगडत राहायचं. स्वतःचं संरक्षण स्वतः करायचं ही मनोधारणा तयार झालेली आहे. म्हणून सरकारने काही करावं असं त्यांना वाटत नाही.

भारताची पूर्वीची देवळं बघा. तिथलं कोरीवकाम बघा. तिथे गुणवत्तेत तडजोड दिसत नाही. मात्र नंतरच्या काळात जे कामचलाऊ सगळं तयार झालंय ते आजूबाजूला बघून तुमचीही मानसिकता तशीच तयार होते ना! तिथे अमेरिकेत जी कमालीची स्वच्छता आहे ती तशी ठेवण्यासाठी ते लोक कष्ट घेतात. प्रत्येक नागरिकाचा त्यात सहभाग असतो. त्या काळी ३००० कि. मी. लांब रेल्वेलाईन त्यांनी टाकली आहे. हे कष्ट आहेत. त्यात सर्वसामान्य माणसाने केलेले कष्ट आहेत. त्यातून त्या राष्ट्राचा आत्मसन्मान तयार झालाय.''

भारतीय शिक्षणाबद्दल

भारताच्या नवीन राष्ट्रीय शैक्षणिक धोरणाबद्दलही त्यांनी त्यांचं मतं परखडपणे मांडलं -

अलिकडंच मी आपल्या भारताच्या नवीन राष्ट्रीय शैक्षणिक धोरणाचा अभ्यास केलाय. ते संपूर्ण वाचून काढलंय. (हे आम्हाला खूप धक्कादायक वाटलं. कारण इथं भारतातच हे धोरण सुमारे ९५ टक्के संबंधित लोकांनी वाचलंच नसावं.) प्रिन्स्टन विद्यापीठातले गणितज्ज्ञ प्रा. मंजूळ भार्गव यांचा त्यावर प्रभाव आहे असं मला वाटतं. अमेरिकेत असं सुरू आहे, म्हणून आपण इथं असं करूया - असं सूत्र मला त्यामागे दिसतं. उच्च शिक्षणाबाबत हे नवीन धोरण खूपच चांगलं आहे असं वाटतं. तर हायस्कूल शिक्षणाच्या बाबतीत या धोरणात अमेरिकन धोरणाची कॉपी केल्यासारखं वाटतं - ते फारसं मनाला पटत नाही. मी इथूनच प्राथमिक-माध्यमिक शिक्षण घेतलं. त्यामुळे माझा पाया इथल्या शाळकरी शिक्षणातून भक्कम तयार झाला. यासाठी शालेय शिक्षणविषयक बाबींचा पुन्हा नव्याने विचार करायला हवा असं वाटतं. हायस्कूल शिक्षणात काही गोष्टी ऐच्छिक ठेवता कामा नयेत. त्या मुलांच्या मेंदूत गेल्याच पाहिजेत.

माझं पदवीचं शिक्षण अमेरिकेत झालं. तिथल्या उच्च शिक्षणातलं आपण जे कॉपी करतोय ते उत्तमच आहे. पण माझं शालेय शिक्षण इथंच झालं. मी तिथं गेल्यावर तिथल्या मुलांपेक्षा माझ्या मूलभूत संकल्पना स्पष्ट आहेत हे मला जाणवायचं म्हणजे आपलं पूर्वीचं, मिडलस्कूल शिक्षण चांगलंच आहे. त्या वयात मुलांना स्वतःचं काही फार कळत नसतं. तेव्हा त्यांना निवडीचं स्वातंत्र्य देण्याची गरज नसते. काही गोष्टी मुलांकडून डोक्यावर बसून करून घ्याव्याच लागतात. त्यांचं मूलभूत शिक्षण पक्कं झालं तरच ते परिपक्व वयात चांगला विचार करू शकतील. लोकशाहीमध्ये लोकांना स्वतःचा साधकबाधक विचार करता आला पाहिजे. नाहीतर मीडिया आणि राजकारणी लोकांच्या मतावर जनमत ठरतं. म्हणून मला वाटतं की मुलांच्या शिक्षणातून मूलभूत संकल्पना स्पष्ट झाल्या तर मुलं विचार चांगला करू शकतील.

मूलभूत माहिती आणि अभ्यास त्या वयात नसतो. त्यामुळं मुलांमध्ये स्वतःचं मत बनवण्याची क्षमता निर्माण करायला हवी. ती यातून साध्य होताना दिसत नाही.

तुम्ही इतक्या वेळेला विविध संस्थांमध्ये भेटी देता. पूर्वी आणि आता या संस्थांमध्ये काय बदल जाणवतात यावर बोलताना त्यांनी सांगितलं, ''आयसरमध्ये डेव्हलपमेंट होतीए. पण त्यांनी अजून पार्टिकल फिजिक्समध्ये फॅकल्टी वाढवलेली नाही. थेअरीकडे फॅकल्टी वाढवली आहे. हा बहुतेक वेळेला यशस्वी मंत्र आहे की स्मार्ट लोकं, गणित कॅल्क्युलेशन्स करू शकतात. तशी लोकं वाढवली की प्रत्यक्ष काम सुरू होतं. टेक्नॉलॉजी डेव्हलपमेंटला इकोसिस्टीम हवी. प्रत्यक्ष प्रयोग करायला तशी मशिन्स हवी मग ती मशिन्स इथे मिळत नाहीत. आयात करावी लागतात. त्याला वेळ लागतो.

टी. आय. एफ. आर. ला डॉ. होमी भाभांच्यामुळे स्पेशल स्टेटस आहे. तिथे एक चांगलं कल्चर आहे. तिथे ॲडव्हान्स मशिन्स लवकर येतात, मिळतात. बाकीच्या संस्थांमध्ये हे कमी आहे. टाटा मध्ये एक चांगली संस्कृती रुजलेली आहे. अत्याधुनिक तंत्रज्ञानाची त्यांना माहिती आहे. म्हणजे औद्योगिक क्षेत्रात काय चाललंय? तिथे कशाची आवश्यकता आहे? याची जाण आहे. त्याप्रमाणे त्यांचे प्रयोगही चालतात. शैक्षणिक संशोधन संस्था आणि औद्योगिक क्षेत्र यांची जशी एकमेकांना गरज असते तशी भागीदारी टाटा इन्स्टिट्यूटमध्ये चांगली विकसित झाली आहे. अमेरिकेत हे खूप चालतं. कारण औद्योगिक क्षेत्राची चांगली वाढ झाली आहे. मोठा बेस आहे त्याप्रमाणे शैक्षणिक संस्थांमधील संशोधन आणि औद्योगिक क्षेत्र यांचं आदानप्रदान खूप मोठ्या प्रमाणावर आहे. भारतात त्याची यशस्वी सुरुवात टी. आय. एफ. आर. मध्ये झालेली आहे. बाकीच्या संस्थाही चांगल्या रुजू लागल्या आहेत. त्यामुळे माझ्यावेळी जसं मला तिकडे जाण्याची गरज तीव्रपणे वाटली तसं वातावरण आज नाही. तुम्ही इथे राहूनसुद्धा उत्तम शैक्षणिक, संशोधनात्मक कामगिरी करू शकता. असं सकारात्मक चित्र मला दिसतंय.

अमेरिकेत येण्याची गरज आहे असं नाही. इथल्या

मुलांना इथंच अभ्यास-संशोधन करण्यासाठी आपण योग्य ते पर्यावरण (Ecosystem) अजून तयार करायला हवं असं मला वाटतं.''

नोबेलच्या तोडीचं काम

तुमचं सध्याचं संशोधन 'हिग्ज बोसॉन' वर चालू आहे का? २०२२ मध्ये २०१२ पेक्षा अचूक वस्तुमान काढणारा संशोधन निबंध तुमचा आलाय? या टप्प्यावर असताना तुम्हाला आपल्याला नोबेल पारितोषिक मिळेल असं खरंच वाटतंय का? तुमचं संशोधन त्या तोडीचं आहे असं तुम्हाला वाटतंय का? यावर त्यांनी सांगितलं, ''माझं संशोधन नोबेलच्या तोडीचं आहे. दोन वर्षापूर्वी नोबेल समितीने तीन वेगवेगळ्या प्रकारचे अर्ज मागवले होते. काही लोकांशी बोलून मी तसे पाठवलेही होते.

बोसॉनशी संबंधित हा पेपर होता. अनेकांनी त्यावरचं संशोधन बाजूला ठेवलं होतं. सतत २७ वर्षे त्या विषयात संशोधन करणारा आता मी एकटाच आहे. ५०-६० पानांचे पाच संशोधन पेपर्स अजून तयार झालेत. इलेक्ट्रॉनिक्सवरचे २ शोधनिबंध प्रसिद्ध झालेत, अजून २-३ पेपर निघतील.

एका मोठ्या संशोधनाबरोबर (जे गेली दहा वर्ष चाललं) काही छोटे छोटे दोन-तीन वर्षाचे प्रोजेक्टस् पण करावे लागतात तेही एक प्रकारचं मल्टिटास्किंगच असतं. मग माझे विद्यार्थी, त्यात असणारे रिसर्च असोसिएटस् यांचं करिअर समांतर गतीने पुढे जात राहतं. मी गेली दहा वर्ष ज्यात संशोधन केलंय त्याचे रिझल्ट खूप क्रांतीकारी आहेत.

आता जो प्रोजेक्ट मी घेतलाय तो इलेक्ट्रॉनिक्सशी संबंधित आहे. माझं इंजिनिअरिंगपण इथे उपयोगी पडतंय. डार्क मॅटरचा शोध कसा घेता येईल.... काही लोकांनी असे प्रयत्न केलेत. पण ते अयशस्वी झालेत. मी त्यावर दोन-तीन वर्ष विचार करतोय. मला ज्या तऱ्हेने करावंसं वाटतंय ते यशस्वी होईल असं वाटतंय. तो खूप धाडसी प्रयोग आहे. अजून मोठा विचार करायला पाहिजे. माझे विचार मी सध्या अनेकांशी बोलून त्याला आकार देतोय.

सध्या माझं संशोधन सर्न लॅबमध्ये - डार्क मॅटर (जल मूलतत्त्व) बनू शकतं का? त्यावर सुरू आहे. त्या यंत्रात मला माझं गॅझेट फिक्स करायचं आहे, त्याबाबत संशोधन सुरू आहे. यासाठी स्वतःची तयारी खूप भक्कम करायला हवी.

'fortune fevers the prepared mind.' स्वतःची तयारी सोडायची नाही. हे माझं तत्त्व आहे.

नम्रपणा हा पूर्वी आपल्याकडे सद्‌गुण होता, पण जग आता तसं राहिलेलं नाही. स्वतःकडे जे चांगलं आहे, आपली जी जमेची बाजू आहे ते इतरांना सांगायला हवं. म्हणजेच आता मी सेल्फ मार्केटिंग करायला शिकतोय. मी माझ्या बोलण्यात, अभिव्यक्तीत केलेले बदल आता सर्वात जास्त उपयोगी पडत आहेत. माझं गॅझेट सर्न प्रोजेक्टमध्ये कसं बसवायचं? ते चालेल का? त्यामुळे त्यांच्या कोलायडरला काही हानी तर पोहोचणार नाही अशा अनेक शंका असतात. मला माझं म्हणणं अनेकांना पटवून देण्यासाठी आज सतत बोलावंच लागतं. कारण नवीन थेअरी पटायला वेळ लागतो. लहानपणापासून असणारी बोलायची भीती गेली ते बरं झालं...

पार्टिकल फिजिक्सची थिअरी इतक्या लोकांनी, इतकी परफेक्ट बांधलीय. पण न्यूटन, आईन्स्टाईनच्या थिअरीत बदल होत आहेत.

न्यूटन - आईनस्टाईनसारखे शास्त्रज्ञ शंभर वर्षातून एखादेच होतात. पण हळूहळू शास्त्रज्ञांना त्यांच्याही पुढे अजून काहीतरी आहे हे दिसू लागलंय. जसजसं नवीन पुढचं संशोधन हाती येतंय. (सोळाव्या शतकात न्यूटनला जे सुचलं त्यावर विज्ञान बांधलं गेलं. पण एकोणिसाव्या शतकात आईन्स्टाईनला त्याच्यापुढचं सुचलं.) तसंतसं पूर्वासुरीचं विश्लेषण तोकडं पडतंय. मग आपण अजून प्रयत्न करायला पाहिजेत. आत्ताच्या थिअरीच्या पुढे काही लोकांना सुचलंय. पण आत्ताची थेअरी कमी आहे, चूक आहे. निसर्गातलं उत्तर काहीतरी वेगळं आहे. हे मला पहिल्यांदा मिळालंय. ही नव्या युगाची सुरुवात आहे. नांदी आहे. अशा नव्या युगाची सुरुवात ज्या संशोधनांमुळे होते त्यांना नोबेल मिळतं. रुदरफोर्डनं जेव्हा अणुची रचना प्रयोगाने उलगडून दाखवली त्यावेळी न्यूटनचे सिद्धान्त त्याला चालत नव्हते. मग हळूहळू क्वांटम फिजिक्सच्या युगाची सुरुवात झाली. पण रुदरफोर्डच्या संशोधनानंतर सगळा अर्थ हळूहळू कळायला, ते युग यायला तीस चाळीस वर्ष जावी लागली. याला किती वर्ष लागतील हे आजतरी माहिती नाही. पण माझं संशोधन नोबेलच्या तोडीचं झालंय असं मी शास्त्रीयदृष्ट्या म्हणू शकतो. मला माझ्या संशोधनाविषयी तसा आत्मविश्वास आहे.

नोबेल पारितोषिक मिळेल की नाही हे माहिती नाही पण माझं विज्ञानातलं काम तसं झालंय. संशोधनाबाबत शास्त्रीय दृष्टीनं जे करायला हवंय ते मी सर्व केलंय. त्यामुळेच मला आत्मविश्वास वाटतो की, माझ्या संशोधनाला नोबेल मिळू शकतं!

It has the implication which in the past has been recognised for Nobel !!

डॉ. कोतवाल यांच्या या कर्तृत्वाला आणि आत्मविश्वासाला आपण सर्वांनी मनापासून भरपूर दाद द्यायला हवी.

सह्याद्री प्रकाशनाचं शैक्षणिक पुस्तक

कराड येथील शिक्षणतज्ज्ञ डॉ. रा.गो. प्रभुणे शैक्षणिक गौरव पुरस्कारप्राप्त पुस्तक

सह्याद्री प्रकाशन पुणे

उत्कृष्ट शिक्षक घडविण्यासाठी

संपादन - डॉ. सागर देशपांडे

विविध क्षेत्रातील १८ नामवंतांनी शिक्षणक्षेत्राचा घेतलेला वेध. उत्कृष्ट शिक्षकांच्या प्रशिक्षणासाठी संस्थाचालक, महाविद्यालयं आणि प्रत्येक शिक्षक-प्राध्यापकाच्या हातात असलेच पाहिजे असे आवर्जून वाचण्याजोगे पुस्तक.....

मूल्य ₹ १५०/- **दुसरी आवृत्ती**

संपर्क : ९८५००३८८५९ / ९८५०८८५९३६
इ मेल : sahyadriprakashan@gmail.com / jadanghadan@gmail.com