

चंद्रशेखर व्यंकट रमण

आपल्यात विजिगिषू वृत्ती असायला हवी. तीच आपल्याला या धरतीवर योग्य स्थळी घेऊन जाईल. जर ती अजेय वृत्ती जागी झाली तर, उचित स्थान प्राप्त करण्यापासून आपल्याला कोणीच रोखू शकत नाही.

प्राध्यापक चंद्रशेखर व्यंकट रमण

मराठी अनुवाद- नरेंद्र गोळे

नरेंद्र गोळे

१०४ दत्तात्रय प्रसन्न, जोशीवाडी, टिळकपथ छेदगल्ली,

टिळकनगर, डोंबिवली (पू) ४२१२०१,

दूरध्वनी: ०२५१-२४४६२१०, अमणध्वनी: ९९३०५०१३३५,

Email: narendra.v.gole@gmail.com, अनुदिनी: <http://nvgole.blogspot.in/>,

निवेदन
संपादकीय

अनुक्रमणिका

१. प्रास्ताविक
२. परिवार आणि बालपण
३. शिक्षण: तू खराच या जुनिअर बी.ए. च्या वर्गात आहेस का?
४. कोलकात्यातील संशोधन आणि रमण प्रभाव
५. बंगळुरूमधील नवे घर आणि रमण: संस्थास्थापक आणि प्रज्ञाप्रेरक
६. रमण प्रभावाचा प्रभाव: रमण प्रभावाची विस्तृत उपायोजिता
७. सारांश आणि धडे

परिशिष्टे
संदर्भ

निवेदन

मला २३ नोव्हेंबर १९७० ची सकाळ स्पष्टपणे आठवते, ज्यावेळी आमच्या शाळेचे मुख्याध्यापक श्री. बी. एस. गुप्ता यांनी सर्व एकत्रित झालेल्या उपस्थितांस भारतरत्न चंद्रशेखर व्यंकट रमण यांच्या २१ नोव्हेंबर १९७० रोजी झालेल्या निधनाची वार्ता घोषित केली होती. त्यावेळी आम्हाला त्यांच्या कामाच्या महत्त्वाबाबत फारच थोडी कल्पना होती. मात्र ते नोबेल विजेते आणि भारतरत्न देऊन सन्मानित केले गेलेले शास्त्रज्ञ असल्याने सहजच त्यांच्या थोरवीची जाणीव होत होती. त्यांच्या निधनाची वार्ता ठळकपणे वृत्तपत्रे आणि रेडिओवर प्रसारित झालेली होती. दूरदर्शनने नुकताच प्रवेश केलेला होता आणि बहुतकरून तो दिल्लीपुरताच सीमित होता. नंतर मी त्यांच्या चरित्राविषयी एक लेख आमच्या मासिकातही लिहिला होता.

प्राध्यापक रमण यांना प्रत्यक्ष भेटण्याचा योग मला लाभला नाही, म्हणून मी हे पुस्तक; प्राध्यापक पी.आर. पिशारोटी, डॉ. जी. वेंकरामण, डॉ. एस. भगवंतम आणि डॉ. रामशेषन यांसारख्यांच्या लेखनातून आणि रमण यांना जाणणाऱ्यांसोबतच्या माझ्या संबंधातून मिळालेल्या माहितीच्या आधारे लिहिलेले आहे. रमण आणि त्यांचे कार्य यांबाबत अधिक जाणून घेऊ इच्छिणाऱ्यांना मी अशी शिफारस करेन की, त्यांनी संदर्भात समाविष्ट केलेल्या साहित्यातून ते वाचावे. सायन्स रिपोर्ट्ससारख्या मासिकांतून विखुरलेला मजकूरही मी गोळा केलेला आहे. दिवंगत प्राध्यापक देवेंद्र शर्मा, पूर्वकुलगुरू गोरखपूर आणि इंदौर विद्यापीठ यांचेशीही माझे चांगले संबंध होते. प्राध्यापक रमण हे, जरी त्यांच्या मौखिक परीक्षेकरता अलाहाबादला गेलेले नव्हते तरी, शर्मांच्या पी.एच.डी. शोधनिबंधाचे परीक्षक होते. प्राध्यापक शर्माना रमण यांच्याबाबत अनेक गोष्टी सांगायच्या होत्या.

रमण यांचे व्यक्तिमत्व कणखर होते. बहुधा दयाळू आणि दृढ व्यक्तित्वांचे ते एक विस्मयजनक मिश्रण होते. कधीकधी अशा प्रसिद्ध व्यक्तींसोबत गूढ गोष्टीही जोडल्या जातात, ज्या पडताळणे अवघड असते. जर्मनीतील ओल्डेन्बर्ग विद्यापीठाच्या डॉ. राजिंदर सिंग यांचे काही लेख माझ्या वाचनात आले. त्यातील काही सुरस निरीक्षणांचा समावेशही मी या संकलनात केलेला आहे. त्यामुळे माझा मौलिकतेचा दावा नाही हे तर स्पष्टच आहे.

रुकी विद्यापीठातून भौतिकशास्त्रातील एम.एस.सी. केल्यानंतर मी फिजिकल रिसर्च लॅबोरेटरी (पी.आर.एल.), अहमदाबाद येथे रुजू झालो. तिथेच मला प्राध्यापक के.आर.रामनाथन, पद्मभूषण आणि प्राध्यापक पी.आर.पिशारोटी, पद्मश्री, या पी.आर.एल. मधील सन्माननीय (एमिरेटस) प्राध्यापकांना भेटण्याची संधी मिळाली होती. प्राध्यापक रामनाथन हे, रंगून (म्यानमार) इथे कार्यरत असतांना, रमण यांचे पहिले विद्यार्थी होते आणि पी.आर.एल.चे पहिले संचालकही होते. त्यांची निवड स्वतः पी.आर.एल.चे संस्थापक आणि प्राध्यापक विक्रम

साराभाई यांनीच केलेली होती. साराभाई हे भारतीय अवकाश कार्यक्रमाचे जनक मानले जातात. रमण प्रयोगशाळेत काम करण्यासाठी रामनाथन रंगून येथून कोलकात्यास स्वतःच्या खर्चाने जा-ये करत असत. प्राध्यापक पिशारोटी हे त्यांच्याहून दोन महिन्यांनी लहान होते. मात्र ते परस्परसंबंधांत जरा अधिकच सक्रिय होते. पी.आर.एल.मध्ये मी काही महिनेच होतो. तेव्हा मला हे माहीतच नव्हते की, हे दोन ज्येष्ठ प्राध्यापक रमण यांचे विद्यार्थी आहेत. वस्तुतः मी प्राध्यापक पिशारोटी यांनाच पी.आर.एल.मधील माझ्या संशोधनाच्या विषयाबाबत त्यांचा सल्ला घेण्याकरता भेटलेलो होतो. दोघेही दयाळू सद्गृहस्थ होते. पी.आर.एल.मध्ये आणि बाहेरही, लोकांत त्यांना खूप मान होता.

यथावकाश रमण यांचे कार्य आणि त्याचा अनेकविध विज्ञानक्षेत्रांवर तसेच उद्योगांवर पडलेला प्रभाव, याबाबत आम्ही काही शिकू लागलो. रमण प्रभावाची उपायोजने सावकाशपणे वाढतच गेली. भौतिकी, रसायनशास्त्र, उद्योग आणि इतर क्षेत्रांतही ती पसरली.

डॉ. अरविंद सी. रानडे आणि विज्ञानभारतीचे डॉ. ब्रजेश पांडे, तसेच विद्यार्थी विज्ञान मंथन यांनी माझ्याकडून हे पुस्तक तयार करवून घेतले. त्यांनी मला त्याकरता आमंत्रित केले एवढेच नव्हे तर, कामाबाबत सतत पाठपुरावाही केला. इंडियन ऍकॅडमी ऑफ सायन्सेस, बंगळूरुचे श्री. महेश चंद्र आणि इंडियन नॅशनल सायन्स ऍकॅडमीचे श्री. पी.के. मिश्रा यांचे मी आभार मानतो. माझे मित्र प्राध्यापक पी.पी.पाठक यांनी संबंधित साहित्य गोळा करण्यात मला मदत केली, तसेच अनेक उपयुक्त सूचनाही केल्या. त्याखातर मी त्यांचेही आभार मानतो.

रमण यांच्या काळात अनेक ठिकाणांच्या नावांचे उच्चारण वेगळे केले जात असे. उदाहरणार्थ त्या काळची त्रिचन्नापल्ली आता तिरुचिरापल्ली, तिरुची किंवा त्रिची म्हणून ओळखली जाते! तेव्हापासून राज्यांचीही पुनर्रचना झालेली आहे. काही वेळेस लोकांची नावेही निराळ्या लोकांकडून काहीशी निराळीच उच्चारली जातात. अशा बाबतीत गोंधळ निर्माण झाल्यास वाचकांना थोडासा शोध घ्यावा लागू शकतो. रमण यांच्यासारखे लोक विरळाच असतात. खूप निरनिराळ्या छटा असलेल्या त्यांच्या आयुष्यापासून घेण्यासारखे धडे खूपच आहेत. सर्व सकारात्मक संदेश ग्रहण करावेत, मग त्यातील प्रत्येक संदेश स्वतःचा सृजनपथ हाती घेईल.

स्वातंत्र्यानंतर ७५ वर्षे पार करतांना हे पुस्तक आधुनिक ऋषीच असलेल्या शास्त्रज्ञांना मी समर्पित करत आहे. तेही त्यांच्या परीने स्वातंत्र्यसैनिकच तर होते. भारतीय विज्ञान आणि आधुनिक भारताचे ते शिल्पकार होते. राष्ट्रास सर्वाधिक आवश्यकता होती तेव्हा, त्यांनी जगात भारताचा सन्मान वाढवला.

डॉ. चंद्र मोहन नौटियाल

१. प्रास्ताविक

“वैज्ञानिक प्रवृत्तीच्या खऱ्या अर्थाचे योग्य आकलन होण्यासाठी, विज्ञानाच्या प्रत्येक शाखेच्या इतिहासाचा आणि त्या ऐतिहासिक विकासात योगदान देणाऱ्या शास्त्रज्ञांच्या चरित्रांचा अभ्यास करणे अत्यावश्यक आहे.” - प्राध्यापक चंद्रशेखर व्यंकट रमण यांच्या 'वैज्ञानिक दृष्टीकोन' या 'ऑल इंडिया रेडिओ'वरील व्याख्यानातील उतारा.

भारतातील वैज्ञानिक परंपरा पुरातन आहेत.

याच्याशी प्रत्येक जणच सहमत होईल की; सूर्याभोवती पृथ्वीसह सर्व ग्रह फिरत असतात, 'पाय'चे मूल्य किती आहे, दशमान पद्धतीची संकल्पना, अपरिमित समीकरणांची उकल ही माहिती; कोपर्निकस आणि युरोपातील इतर किंवा इतरत्र कुणासही माहित होण्यापूर्वीपासून भारतीयांना, किमान हजार वर्षापूर्वीपासूनच होती. केवळ आर्यभट्ट प्रथम वा द्वितीयच नव्हे तर भास्कर प्रथम आणि द्वितीय, ब्रह्मगुप्त, लल्ल, वटेश्वर, श्रीधर, श्रीपती, माधव आणि इतर अनेक विद्वानही यास कारण होते. शिवाय, ही प्रगती केवळ गणित आणि खगोलशास्त्रातीलच नव्हती. स्थापत्य, आयुर्वेद, रसायनशास्त्र आणि धात्विकीतही भारत पाश्चात्य राष्ट्रांहून खूप प्रगत होता. समृद्धीही कळसास पोहोचलेली होती. समुद्री आणि खुष्कीच्या मार्गावरील व्यापार दूरदेशांतून पसरलेला होता.

मात्र दीर्घकाळच्या गुलामगिरीत विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाच्या क्षेत्रात फारच थोडी प्रगती होऊ शकली होती. तरीही विसाव्या शतकाच्या उदयाने, भारतात नव्या युगाची पहाट अवतरली. एक प्रकारचे पुनरुत्थानच सुरू झाले. मात्र त्या काळात, काव्यात्मक दृष्टीने 'वैश्विक योगायोग' म्हणता येईल अशा घटनांतून, जगास दिपवून टाकणाऱ्या वैज्ञानिकांचा उदय झाला होता. जगदीशचंद्र बोस (जन्म: १८५८), प्रफुल्लचंद्र राय (जन्म: १८६१), श्रीनिवास रामानुजन (जन्म: १८८७), चंद्रशेखर व्यंकट रमण (१८८८), बिरबल सहानी (जन्म: १८९१), मेघनाद साहा (१८९३), सत्येंद्रनाथ बोस (१८९४) आणि इतर अनेक शास्त्रज्ञांनी भारतीय जनमानसांत प्रचंड आदर प्राप्त केला होता.

रमण यांचे आयुष्य अलौकिकच होते. अनेक घटकांनी त्यास आकार दिलेला होता. काही ज्ञात होते तर काही अज्ञात. काही, काहीसे ज्ञात होते. यात अनेक लोक, संस्था आणि पुस्तकेही समाविष्ट होती. या पुस्तकेमागची संकल्पना रमण यांची प्रेरक कहाणी सांगण्याची आणि त्यांच्या कार्याबाबतची थोडीशी कल्पना देण्याचीच आहे. आशा आहे की, जरी उपलब्ध सुविधा पुरेशा नसल्या तरी, या कहाणीतून विद्यार्थ्यांना प्रेरणा लाभेल व ते आपापली उद्दिष्टे निर्धारित करू शकतील आणि साध्यही करू शकतील.

विख्यात मापनशास्त्री आणि रमण यांचे विद्यार्थी प्राध्यापक पी. आर. पिशारोटी यांनी आम्हाला एकदा एक गोष्ट सांगितली होती. १ किलोवॉट क्ष-किरण यंत्रावर एका प्रयोगशाळेत काम करणाऱ्या एका विद्यार्थ्याला त्याचे कसे वैषम्य वाटत होते, याबद्दलची ती गोष्ट होती. रमण यांना ते लक्षात आले आणि त्यांनी विचारले की, असे का व्हावे? निराश झालेल्या विद्यार्थ्याने सांगितले की, यु.के.मधला कुणीतरी ५ किलोवॉट क्ष-किरण यंत्रावर काम करत होता. रमण यांनी त्याला असा सल्ला दिला की, 'मग तू १० किलोवॉट मेंदू वापर ना!'. असे होते रमण.

रमण यांचे सर्वाधिक ज्ञात असलेले कार्य 'इंडियन असोसिएशन फॉर द कल्टिव्हेशन ऑफ सायन्स (आय.ए.सी.एस.)', जादवपूर, कोलकाता इथे करण्यात आलेले होते. ही संस्था १८७६ साली, वैद्यकीय व्यावसायिक असलेल्या डॉ. महेंद्रलाल सरकार यांनी स्थापन केलेली होती. १९०७ साली जेव्हा रमण या संस्थेत जाऊन पोहोचले होते, त्याच्या तीन वर्षे आधीच सरकार निवर्तले होते. मात्र त्यापूर्वीच त्यांनी रमण यांचा तिथे येण्याचा मार्ग मोकळा केलेला होता.

सरकार यांना दूरदृष्टी प्राप्त झालेली होती. ते म्हणाले होते की, "आपल्याला एक अशी संस्था हवी आहे जी; चारित्र्य, संधी आणि 'रॉयल इन्स्टिट्यूट ऑफ लंडन' तसेच 'द ब्रिटीश असोसिएशन फॉर द ऍडव्हान्समेंट ऑफ सायन्स' यांची उद्दिष्टे एकत्र करेल. आपल्याला अशी एक संस्था हवी आहे जी; जनसामान्यांना शिक्षण देईल, वैज्ञानिक विषयांवरील व्याख्याने प्रणालीबद्ध रितीने दिली जातील, व्याख्यात्यांकरवी केवळ प्रात्यक्षिकेच सादर केली जाणार नाहीत तर, प्रेक्षकांनाही बोलावून स्वतः ती करून पाहण्यास शिकवले जाईल. आमची अशी इच्छा आहे की, अशी संस्था पूर्णतः स्वदेशी व्यवस्थापन आणि नियंत्रणात कार्यरत असेल."

रमण हे, इतरत्रचे छोटे वास्तव्य वगळता, १९०७ ते १९३३ असा दीर्घकाळ आय.ए.सी.एस.शी संलग्न राहिले होते. जेव्हा ते प्रथमच या संस्थेच्या संपर्कात आले होते तेव्हा, त्यांची नियुक्ती शास्त्रज्ञ म्हणून नव्हे तर 'असिस्टंट अकाउंटंट जनरल' म्हणून झालेली होती. त्यांनी संस्थेत संशोधन हे केवळ आपल्या आवडीखातरच केले होते. कोलकाता विद्यापीठातील पलित अध्यासनावरील नियुक्तीत, जरी आवश्यक नव्हते तरी, ते एम.एस.सी.च्या विद्यार्थ्यांना शिकवत असत! त्यांचे योगदान केवळ संशोधनातच सीमित नव्हते. स्वतः नेतृत्व करणारे, बुद्धिमान शास्त्रज्ञ घडवणारी प्रशालाच त्यांनी निर्माण केलेली होती. हे त्यांचे तेवढेच मोलाचे कार्य होते. या शास्त्रज्ञांनीच पुढे नाव आणि प्रसिद्धी प्राप्त केली होती. रमण यांनी सुमारे १५० विद्यार्थ्यांना संशोधनार्थ प्रेरित केले होते.

जगाचा इतिहास याची साक्ष आहे की, केवळ विज्ञान आणि तंत्रज्ञानात जे देश सर्वोत्कृष्ट होते तेच सर्वोच्च पदावर जाऊन पोहोचले होते. त्यामुळे भारताने आपल्या महत्वाकांक्षांच्या पूर्ततेकरता, विज्ञान आणि तंत्रज्ञानास प्रोत्साहन द्यावे यात मुळीच वाद नाही. आपण आता

ज्ञानयुगात आहोत, ज्या काळात ज्ञानच सामर्थ्यात रूपांतरित होत असते. विज्ञान आणि तंत्रज्ञानच आपले पोषण करेल, शक्ती देईल आणि आपला स्वाभिमानही जागवेल.

स्वदेशातच ज्ञाननिर्मिती व्हावी अशा संस्कृतीस समृद्ध करण्यास कारण ठरतात अशांपैकी रमण एक होते. ते काही तोंडात चांदीचा चमचा घेऊन जन्मले नव्हते. परिश्रमपूर्वक ते वर आलेले होते. बुद्धिमत्ता, केंद्रिकरण आणि कठोर परिश्रमांच्या आधारे काय साध्य करता येऊ शकते याचे ते आदर्श उदाहरणच होते. भारतात २८ फेब्रुवारी रोजी दरसाल राष्ट्रीय विज्ञान दिवस साजरा होत असतो. रमण प्रभावास शोधून काढण्याकरता रमण यांनी केलेल्या कार्याचाच तो सन्मान असतो. काही लोक या प्रभावास रमण-कृष्णन प्रभाव म्हणतात, कारण या कार्यात त्यांचे विद्यार्थी के. एस. कृष्णन हेही सहभागी झालेले होते.

विज्ञानाच्या जगतात लोक नवे संशोधन प्रसिद्ध करत असतांना, त्याकरता उपयोगी पडलेल्या पूर्वीच्या संशोधनांचा संदर्भ देत असतात. त्याला 'दाखला (सायटेशन)' म्हणतात. बहुधा अगदी पथदर्शी संशोधन आणि मोठ्या शोधांचा 'दाखला' देण्याची प्रक्रियाही काळाच्या ओघात मंदावत जाते. मात्र रमण प्रभावाबाबत असे झाले नाही. पाच वर्षे पर्यंत त्याबाबत दाखले देणे वाढत्या प्रमाणात होतच राहिले. पुढे ते घटत गेले. मग १९६० च्या सुमारास लेझर (उत्तेजित प्रारणोत्सर्जनाद्वारे केलेले प्रकाशवर्धन -एल.ए.एस.ई.आर.- लाईट अॅप्लिफिकेशन बाय सिम्युलेटेड एमिशन ऑफ रेडिएशन) स्रोत उपलब्ध झाले. त्यामुळे एकरंगीय प्रकाशस्रोत उपलब्ध झाले. त्याचा परिणाम होऊन, रमण प्रभावाचा 'दाखला' देण्याचे प्रमाणही पुन्हा वाढीस लागले होते. 'फोरिअर ट्रान्स्फॉर्म' तंत्राने आणि गणन सुविधांच्या उपलब्धतेमुळे रमण प्रभावाची लोकप्रियता आणि उपायोजिता अधिकच सशक्त झाली. आज मंगळाच्या पृष्ठभागावर मानवनिर्मित वाहने (रोव्हर) चालत आहेत. तेथील पदार्थांचे रमण वर्णपट मिळवण्याकरताच्या उपकरणांनी ती सुसज्ज आहेत.

आजमितीस रमण यांना मिळालेले नोबेल पारितोषिक, भारतीय मुळाच्या कुणाही व्यक्तीस, केवळ भारतात (जरी त्यावेळी भारत ब्रिटीशांची वसाहत होता तरी) केलेल्या कामाखातर, मिळालेले एकमेव पारितोषिक राहिलेले आहे. हे काही फक्त नोबेलबाबत सांगायचे होते ते नाही. १९३० साली रमण प्रभावास नोबेल मिळाल्याने, जो प्रचंड प्रेरक असा प्रभाव भारतात उत्पन्न झाला होता, त्याने सारेच भारतीय एका आनंददायी अभिमानाने आणि आत्मविश्वासाने भारले गेले होते.

२. परिवार आणि बालपण

आजच्या तामिळनाडू राज्यात रमण यांचा जन्म झाला होता. त्यांचा जन्म ७ नोव्हेंबर १८८८ रोजी, तिरुचिरापल्लीनजीकच्या तिरुवनईक्कवल येथील आईच्या वडिलांच्या घरीच झाला होता. त्यांच्या वडिलांचे नाव रामनाथन चंद्रशेखरन अय्यर होते तर आईचे नाव पार्वती अम्मल. त्यांचे गाव कावेरी नदीच्या तीरावर वसलेले होते. त्यावेळी त्यांचे वडील केवळ २२ वर्षे वयाचे होते. रमण यांना सर्व मिळून चार भाऊ आणि तीन बहिणी होत्या.

रमण यांना एक मोठे बंधू होते, ज्यांचे संपूर्ण नाव चंद्रशेखरन सुब्रमण्यन अय्यर (सी.एस.अय्यर) असे होते. ते पुढे 'फायनान्शिअल सिव्हिल सर्विस' मध्ये रुजू झाले होते. सी.एस.अय्यर यांचे पुत्र सुब्रमण्यन चंद्रशेखर हे पुढे अमेरिकेत स्थलांतरित झाले आणि त्यांनी खगोलभौतिकीत (एँस्ट्रोफिजिक्स मध्ये) नाव कमावले. १९८३ साली सुब्रमण्यन चंद्रशेखर यांना भौतिकीतले नोबेल पारितोषिकही प्राप्त झाले होते.

रमण यांचे वडील रामनाथन चंद्रशेखरन हे काही श्रीमंत गृहस्थ नव्हते. त्याकाळातील बहुतेक लोकांप्रमाणेच तेही, मुलतः शेतकरी कुटुंबातील होते. 'सोसायटी फॉर द प्रमोशन ऑफ द गॉस्पेल कॉलेज (एस.पी.जी.सी.) त्रिचन्नापल्ली, मद्रास इलाखा' येथून 'इंटरमिडिएट' परीक्षा उत्तीर्ण झाल्यावर त्यांनी शिक्षक म्हणून आपली कारकीर्द सुरू केली. रमण यांची आई तिरुवनईक्कवलच्या सप्तर्षी शास्त्री यांची मुलगी होती. शास्त्री हे संस्कृतवर अधिकार असलेले विद्वान होते. आधुनिक तर्कशास्त्राचे ते विद्यार्थी होते. त्यामुळे रमण यांच्या परिवारात विद्वत्तेची परंपराच होती.

रमण सुमारे तीन वर्षांचे असतांना त्यांच्या वडिलांनी एक मोठा निर्णय घेतला. त्यांनी विझगपट्टणमला (हल्लीच्या आंध्रप्रदेशातील विशाखापट्टणमला) कुटुंबासहित स्थलांतरित होण्याचा निर्णय घेतला. दरमहा रु.८५/- वेतनावर त्यांनी तिथे शिक्षकी पेशा पत्करला होता. त्याकाळी विशाखापट्टणमही मद्रास प्रेसिडन्सीचाच एक भाग होते. भारतातील प्रदेशांना इलाखे म्हणत असत. आजच्या प्रदेशांहून ते खूपच निराळे होते. तत्कालीन मद्रास प्रेसिडन्सीमध्ये वर्तमान तामिळनाडूच नव्हे तर वर्तमान आंध्र, वर्तमान तेलंगणा आणि वर्तमान केरळाचा काही भाग, तसेच वर्तमान कर्नाटकाचाही काही भाग समाविष्ट होता.

सुरूवातीपासूनच रमण हे चौकस विद्यार्थी होते. त्यांचे मन सदैव प्रश्नांनी भरलेले असे. त्यांना अभ्यास आवडत असे आणि प्रायोगिक कामही आवडत असे. कधी कधी ते वडिलांना, त्यांची उत्सुकता चाळवणारे आणि त्यांना आकर्षित करणारे काहीतरी बघण्यास नेण्याची गळ घालत असत. नेहमीच कुतुहल शमवणारे वडीलही त्यांचे समाधान करण्यासाठी कोणतेही प्रयत्न करण्याचे शिल्लक ठेवत नसत. मग ती मध्यरात्री का असेना. आता हे मान्यच झालेले आहे

की, जिज्ञासू मनाचे लोक शास्त्रज्ञ होण्याचा जणू कलच व्यक्त करत असतात. जो प्रश्न विचारतो तोच, उत्तरे शोधण्याचा प्रयत्नही करण्याचा विचार करत असतो. म्हणून केवळ ज्ञानच नव्हे तर, कुतुहल हाच ठेवा असतो. असे मत आईन्स्टाईन यांनीही व्यक्त केलेले आहे. आपणही जे निरीक्षिले ते समजून घेण्याची सवयच लावून घेणे महत्वाचे आहे आणि जर आपण का? हा प्रश्न विचारतच राहिलो तर तसे घडूनही येते.

रमण यांचे वडील रामनाथन चंद्रशेखरन यांना १२-वी (एफ.ए. किंवा इंटरमिडिएट) नंतर शिक्षण सुरु ठेवण्याची इच्छा होती. मात्र त्यांना काम सुरु करावेच लागले. तरीही ते निर्धारस पक्के होते. काही वर्षांनंतर त्यांनी त्याच कॉलेजातून भौतिकशास्त्रात बी.ए. केले. त्यांना विविध विषयांत स्वारस्ये होती. त्यांना खेळ आणि संगीतही आवडत होते. त्यांच्या घरी अनेक विषयांवरील पुस्तकांचा उत्तम संग्रह होता. त्यांना अनेक विषयांत पदवी मिळवण्याची इच्छाही होती. परिस्थितीमुळे ते शक्य झाले नाही. मात्र रमण यांनी त्या पुस्तकांचा आस्वाद घेतला. त्यांच्याकरता तर तो खजिनाच होता. ते पट्टीचे वाचक होते. वयाच्या तिसऱ्या वर्षीच ते नवी भाषा आणि पूर्णतः नवाच परिसर असलेल्या ठिकाणी राहायला गेलेले होते. मात्र तिथेही त्यांनी जुळवून घेतले. शाळेत असतांना त्यांना विज्ञानातच नव्हे तर, संगीत आणि इंग्लिश साहित्यातही रुची निर्माण झाली. वस्तुतः पदवीदरम्यानचे त्यांचे अनेक शिक्षक त्यांच्या उत्कृष्ट भाषा कौशल्यांची दाद देत असत.

शाळेत आणि पदवी वा पदव्युत्तर पदवी करतांना कॉलेजातही ते वर्गात नेहमीच सर्वप्रथम असत. त्यांना अनेक पारितोषिके आणि शिष्यवृत्ती लाभलेल्या होत्या. बुद्धीने ते असामान्य होते. वयाच्या ११-व्या वर्षी त्यांनी मॅट्रिकची परीक्षा प्रथम क्रमांकाने उत्तीर्ण केली होती आणि ए.व्ही.एन. कॉलेजमधून इंटरमिडिएटही पूर्ण केलेले होते. रमण यांनी फर्स्ट इयर आर्ट्स (एफ.ए.) विझग कॉलेज, विशाखापट्टणम येथून १९०२ साली पूर्ण केले. त्याकाळी शिक्षणाप्रती खरे गंभीर असलेले विद्यार्थी मद्रास येथील प्रेसिडन्सी कॉलेजात दाखल होत असत. तसेच त्यांनीही तिथे प्रवेश मिळवला आणि तेही तिथे दाखल झाले होते.

३. शिक्षण: तू खराच या जुनिअर बी.ए. च्या वर्गात आहेस का?

महाविद्यालय, व्यवसाय आणि विवाह

मद्रास येथील प्रतिष्ठित प्रेसिडन्सी कॉलेजातील तो बी.ए. चा वर्ग होता. विशाखापट्टणमला सुरुवातीचे शिक्षण झाल्यानंतर रमण तिथे रुजू झाले होते.

त्या काळातील, विशेषतः मद्रास प्रेसिडन्सीतील विद्यार्थ्यांचे, प्रेसिडन्सी कॉलेजात दाखल होणे हे एक स्वप्नच असे. ते एक सरकारी कॉलेज होते. शिक्षकांत खूप शिक्षित आणि बव्हंशी युरोपीय मुळाचे लोक असत.

वरील प्रश्न शिक्षकांनी तिथे एका मोठ्याशा वर्गात रमण यांना विचारलेला होता. शिक्षकांच्या पाठीमागे, खिडक्यांतून बाहेर निळ्या समुद्राचा उत्तम देखावा दिसत होता. भविष्यातील रमण यांच्या द्रवांतील प्रकाशाच्या विखुरणाबाबतच्या छंदाशी याचा काहीतरी संबंध असावा. रमण यांनी मुख्य विषय म्हणून भौतिकशास्त्र हा विषय घेतलेला होता. इतर विषयांत इंग्रजीचाही समावेश होता. कॉलेजात मोठ्या संख्येने युरोपीय शिक्षक असत. त्यात प्राध्यापक ई. एच. इल्लिओट हे इंग्रजी शिकवत असत, तर प्राध्यापक बिल्डरबेक हे आणखी एक इंग्रजीचे शिक्षकही त्यांत होते.

रमण तेव्हा केवळ १४ वर्षे वयाचे होते. बुटके, काळे आणि सडपातळ. थोडक्यात त्यांच्या दिसण्यात त्यांच्या अपवादात्मक असण्याचे सूचक असे काहीच नव्हते. एक साधीशी लुंगी ते नेसत असत. डोक्यावर टोपी असे. वरच्या वर्गातली त्यांची उपस्थिती चुकीने झालेली असावी असे सहजच समजता आले असते. वरील प्रश्न प्राध्यापक इल्लिओट यांनी विचारला होता. त्यांना याचे आश्चर्य वाटत होते की, हा मुलगा शाळेत जाण्याऐवजी चुकीने कॉलेजच्या वर्गात कसा काय शिरला असावा.

“तू खराच या जुनिअर बी.ए. च्या वर्गात आहेस का?” प्राध्यापक इल्लिओट यांनी विचारले.

“होय. महोदय. मी खरेच बी.ए.च्या वर्गाचा विद्यार्थी आहे.” रमण यांनी तत्परतेने स्पष्टीकरण दिले. उत्तराने प्राध्यापक इल्लिओट आणखीनच गोंधळले. त्यांनी विचारले, “तू किती वर्षांचा आहेस?”. “चौदा, महोदय.”

रमण यांना आता जाणीव होऊ लागलेली होती की, त्यांच्या वयपरत्वे लहान दिसण्यामुळे प्राध्यापक गोंधळले होते. त्यांनी बी.ए.च्या वर्गात एवढा लहान मुलगा यापूर्वी कधीही

पाहिलेलाच नव्हता. रमण यांच्याकरता मात्र हे काही नवे नव्हते. मग समाधान झाल्यावर प्राध्यापक इल्लिओट गोंधळले होते तरी, त्यांनी नेहमीप्रमाणे व्याख्यानास सुरुवात केली.

रमण यांना साहित्यावरील ते व्याख्यान, तसेच विज्ञानावरील व्याख्यानेही आवडली होती. ते भाषा विषयातही तेवढेच चांगले होते. त्यांनी इंग्रजी साहित्य शिकवणाऱ्या आवडत्या शिक्षकांबद्दलच्या आठवणी अनेक ठिकाणी सांगितलेल्या आहेत. त्यांना विज्ञानात, विशेषतः भौतिकशास्त्रात विशेष रुची होती ही गोष्ट अलाहिदा. अतिशय जिज्ञासू, बुद्धिमान, सातत्यपूर्ण आणि कष्टाळू असणे, ही सर्व अलौकिकतेची चिन्हे रमण यांच्यात विद्यमान होती. त्यांचा शिक्षकांवर नेहमीच प्रभाव पडत असे. त्यात त्यांचे भाषा शिक्षकही होते, जे त्यांच्या बुद्धिमत्तेबद्दल खूप सकारात्मक बोलत असत.

रमण यांचे महाविद्यालयी जीवन खूप व्यग्र असे. ते आपली ज्ञानजिज्ञासा पूर्ण तृप्त करत असत. बी.ए.ची अंतिम परीक्षा ते १९०४ साली उत्तमरीत्या उत्तीर्ण झाले. प्रथम क्रमांक मिळाला. इंग्रजी आणि भौतिकशास्त्र विषयांत सुवर्णपदकेही मिळाली. पदके आणि क्रमांक यांच्याइतकेच हेही महत्त्वाचे आहे की, त्यांचेप्रती वर्गातील इतर विद्यार्थ्यांना प्रचंड आदर वाटत असे. शिक्षकांकडूनही त्यांची प्रशंसाच होत असे. या सगळ्यांवरून त्यांच्या बुद्धिमत्तेची चुणूक लक्षात येते.

रमण यांचे आणखी एक स्वभाववैशिष्ट्य हे होते की, ते अत्यंत स्वतंत्र स्वभावाचे होते. त्यांच्या प्रगतीपत्रकांत नेहमीच त्यांच्या असामान्य बुद्धिसामर्थ्याबद्दलचा उल्लेख केलेला असे. वर्गातील इतरांहूनचे आगळेपण सांगितलेले असे. या गुणांमुळेच त्यांच्या भवितव्यास आकार मिळाला होता.

रमण यांच्याकडे वडिलांकडूनच वाचनवेड वारशाने आलेले होते. रमण यांचे वडील महाविद्यालयात असतांना उत्तम खेळाडू होते. त्याउलट रमण हे शारीरिकदृष्ट्या अशक्त होते. त्यांच्या बुद्धिमत्तेमुळे रमण यांना मुख्यतः प्रेसिडेन्सी कॉलेजातील युरोपीय शिक्षकांकडून, युरोपात उच्च शिक्षणाकरता इंग्लंडला स्थलांतरित होण्यासाठी खूप प्रोत्साहन लाभत असे. त्या काळात असे होणे सर्वसामान्यच होते. मात्र रमण बी.ए. पूर्ण केल्यानंतर इंग्लंडला गेले नाहीत, कारण ते शारीरिकदृष्ट्या अशक्त होते. सिव्हिल सर्जन यांनी त्यांना, युरोपातील कठीण हवामान आणि थंडीमध्ये निवास करण्यास पात्र असल्याचे प्रमाणपत्र देण्यास नकार दिलेला होता.

१९०४ साली, त्याच महाविद्यालयात पदव्युत्तर अभ्यासक्रमाकरता रुजू झाल्यावरही रमण यांच्या शैक्षणिक यशाची रेखा वाढतच राहिली. त्यांनी एम.ए.(भौतिकशास्त्र) १९०७ साली पूर्ण केले. त्यातही ते महाविद्यालयात सर्वप्रथमच आलेले होते. मला आठवते की, त्या दिवसांत

विज्ञानाच्या विद्यार्थ्यांनाही बी.एस.सी., एम.एस.सी. एवजी बी.ए., एम.ए. अशा पदव्या दिल्या जात असत.

देशात त्या काळी शेकडो महाविद्यालये असतील. त्यामुळे त्यांचे यश एवढे उठून दिसत नव्हते. मात्र त्यांचे कर्तब याकरता उठून दिसते की, एम.ए. करत असतांना त्यांनी एक शोधनिबंध लिहिला होता. 'अनसिमेट्रिकल डायफ्रॅक्शन बँडस ड्यू टू अ रेक्टॅंग्युलर अपर्चर' हे त्याचे शीर्षक होते. फिलॉसॉफिकल मॅगझिनच्या नोव्हेंबर १९०६ च्या अंकात तो प्रकाशितही झाला होता. हे नियतकालिक लंडनमधील एक प्रतिष्ठित नियतकालिक होते.

प्रयोगशाळेत त्रिकोणी लोलकावर पडणाऱ्या प्रकाशावरील प्रयोग करत असतांना रमण यांच्यासमोर एक समस्या उद्भवली. त्यांनी एका खाचेतून पार झालेल्या प्रकाशात विवर्तन पट्टे निरीक्षिले आणि ते गडबडले. सदा चौकस असलेले रमण असा विचार करू लागले की, प्रकाश वाकून आला की काय? मग त्यांनी एक प्रयोग रचला. त्यांनी एक पातळ जस्त पत्रा वापरला आणि त्यात एक उभी खाच तयार केली त्या खाचेतून प्रकाश पार करून आणि आपाती प्रकाशाचा कोन सतत बदलून त्यांनी विवर्तनाचा अभ्यास केला. त्यांनी एक सुरस निरीक्षण केले. आपाती प्रकाश 46° हून अधिक कोनात येत असेल तर विवर्तन पट्टे सममित राहत नसत. कुणीही असे पट्टे असतात असा अहवाल दिलेला नव्हता. प्रेसिडेन्सी कॉलेजातील हा पहिलाच शोधनिबंध होता. हे महाविद्यालय शिकवणारी संस्था होते. तिथल्या संस्कृतीस संशोधन परकेच होते. संशोधनाचा आराखडा तयार करण्यात आला, अंमलात आणला गेला, विश्लेषित केला गेला, समाकलित केला गेला. हे संपूर्ण काम रमण यांनीच स्वतंत्रपणे केले. रमण यांचे शिक्षक प्राध्यापक आर. एल. जोन्स यांचे प्रशिक्षण विख्यात कॅव्हेंडिश प्रयोगशाळेत झालेले होते. रमण यांनी आपला शोधनिबंध त्यांना तपासण्यासाठी दिला. मात्र त्यावरील अभिप्राय त्यांना कधीच मिळाला नाही. काही काळ थांबून मग त्यांनी तो एका नियतकालिकाला पाठवला. त्यावेळी ते फक्त १८ वर्षे वयाचे होते!

क्वचितच कधी व्याख्यानांना उपस्थित राहून रमण यांनी हे साध्य केले होते. त्यांचे शिक्षक प्राध्यापक जोन्स एखादा विद्यार्थी अनुपस्थित आहे किंवा कसे याबाबत फारशी चिंता करतच नसत. विद्यार्थी चांगल्या प्रकारे उत्तीर्ण होणे त्यांना पुरेसे असे.

वस्तुस्थिती अशी आहे की, रमण यांनी भौतिकशास्त्राचे शिक्षक प्राध्यापक जोन्स यांच्याबद्दल कुठेही काही अभिप्राय लिहून ठेवलेला नाही. मात्र पदवी अभ्यासक्रमातील इंग्रजी शिक्षकांबाबत ते लिहितात, "समुद्रातल्या उसळत्या लाटा किनाऱ्यावर येऊन फुटत असल्याच्या मनोहारी दृश्यापासून ते आमचे लक्ष वेधून घेत असत. किंवा असे म्हणता येईल की, तोच तो मनमोहक समुद्रकिनारा पाहत राहण्याऐवजी, इंग्रजी साहित्यातील गुंतागुंतीची सौंदर्यस्थळे आस्वादण्याकडे

आमच्या मनांचा कल अधिक असे.” इंग्रजीचे प्राध्यापक बिल्डरबेक यांचेबाबतही रमण यांनी खूप लिहून ठेवलेले आहे.

याचा अर्थ असा नाही की, त्यांच्या इतर शिक्षकांप्रती त्यांना आदर नव्हता. प्राध्यापक जोन्स यांचेविषयी ते नेहमीच कृतज्ञ असत. कारण त्यांना त्यांचेकडून मनाप्रमाणे अभ्यास करण्याची मुभा मिळत असे. प्राध्यापक ग्रेगॉर यांना ते 'दयाळू सदगृहस्थ' म्हणत. त्यांनी असेही मान्य केले आहे की, "... ज्या चार वर्षांत मी प्रेसिडेन्सी कॉलेजात होतो, त्या चार वर्षांत मी शैक्षणिक मोकळेपणाचा आस्वाद घेतला."

रमण यांच्या आगळ्या संचिताचे श्रेय रमण यांच्या स्वतंत्र विचारसरणीस द्यावे लागेल. ते सखोल चिंतक होते. अधाशी वाचक होते. त्यांचे वाचन केवळ पाठ्यपुस्तकांच्यापुरतेच सीमित नव्हते. ते नियतकालिकांतील शोधनिबंध वाचत असत. मिळतील तिथल्या इतर अन्य स्रोतांतील लेखही वाचत असत. रमण यांनी अशी नवी पद्धत विकसित केलेली होती जी पुढे याच नियतकालिकात 'द कव्हॅचर मेथड ऑफ डिटर्मिनिंग द सर्फेस टेन्शन ऑफ लिक्विडस' या शीर्षकाने प्रकाशितही झाली होती. त्यांनी केशवाहिनीवरचा (कॅपिलरी) लॉर्ड केल्व्हिन यांचा, 'पॉप्युलर लेक्चर्स अँड ऍड्वांसेस' या पुस्तकातील अभिप्राय वाचलेला होता, आणि त्यातील संकल्पना त्यांनी उपयोगात आणलेली होती. वस्तुस्थिती ही आहे की, आजही इतिहासकार याचे आश्चर्य करतात की रमण यांना ते शोधनिबंध कसे मिळाले होते, जे जवळपास कुठेच उपलब्ध नव्हते! विज्ञान वा इतर क्षेत्रांतील इतर अनेक यशस्वी लोकांची चरित्रे तुम्ही वाचली असतील तर, तुमच्या हे लक्षात येईल की, ते सारेच वाचनप्रिय होते. वाचनाने तुमची दृष्टी विशाल होते. विचारांची क्षितिजे विस्फारतात. कधीही ज्ञात नसलेल्या संभावना स्पष्ट दिसू लागतात. मेंदूला उत्तम व्यायाम मिळतो.

स्वारस्याच्या विषयात जे जे उपलब्ध असेल ते ते मिळवून वाचण्याची सवयच रमण यांना लागलेली होती. विद्यार्थी म्हणून त्यांची हीही एक विक्रमी नोंद आहे की, रमण यांनी नोबेल विजेते लॉर्ड रॅले (प्रत्यक्षातील नाव जॉन विल्यम स्ट्रुट, नोबेल पारितोषिक १९०४) यांचेशी पत्रव्यवहार केला होता आणि विख्यात शास्त्रज्ञ रॅले, त्यांना प्रेसिडेन्सी कॉलेजातील प्राध्यापकच समजले होते. त्यांनी रमण यांना प्राध्यापक सी. वॅकट रमण असे संबोधले होते. इथे हे नोंदवणे सुरस ठरेल की, मुळात रमण यांचे नाव चंद्रशेखरन वॅकटरमण अय्यर असेच होते. यातील पहिला भाग त्यांच्या वडिलांच्या 'रामनाथन चंद्रशेखरन' या नावातून घेतलेला आहे आणि दुसरा भाग त्यांचे स्वतःचे नाव आहे. शेवटले नाव 'अय्यर' हे त्यांच्या पंथाचे नाव आहे. यथावकाश कसे कोण जाणे नावात बदल होत राहिले आणि ते 'चंद्रशेखरन वॅकटरमण अय्यर' पासून तर 'सी. वॅकट रमण' ते अंतिमतः 'सी.व्ही. रमण' असे होत गेले. हे नाव मग त्यांना कायमच चिकटले. आता बहुतेक भारतीय या महान भौतिकशास्त्रज्ञास रमण नावानेच ओळखतात.

आज महाजालावर प्रचंड माहितीचा साठा हाताच्या बोटांवर उपलब्ध आहे. काळजीपूर्वक निवड केल्यास आणि विश्वासाह महाजालीय मजकूर वाचल्यास तुम्ही तुमचे आयुष्य खूप बदलून टाकू शकता.

रमण यांच्याकरता प्रयोग हे सिद्धांतांच्या पडताळणीकरताची अवजारेच होते. मूलतः चौकस व्यक्ती असल्याने, ते प्रयोग संकल्पना तयार करत असत, मग त्या संकल्पनांच्या चाचणीकरता प्रयोग करत असत. संशोधनाकरता आणि व्यवस्थापनाकरता पैसा मात्र कमीच पडत असे. काटकसरीची आवश्यकता सदैवच होती. महाविद्यालयाची प्रयोगशाळा अपेक्षेनुसारच, फारशी काही श्रीमंत नव्हती. तरीही, त्रिकोणी लोलक, जाळ्या आणि भिंगे यांसारख्या प्राथमिक अवजारांची प्रयोगशाळेत कमी नव्हती. अशी कहाणीही प्रचलित आहे की, आपल्या उपस्करांसाठी काही सुटे भाग स्वस्तात मिळू शकतील की काय हे तपासण्याकरता रमण जुन्या बाजारास भेटी देत असत.

जानेवारी १९०७ साली त्यांनी भौतिकशास्त्रात एम.ए. पदवी पूर्ण केली. आता प्रश्न हा होता की, पुढे काय करायचे? एम.ए.मध्ये ते सर्वप्रथम आलेले होते. मात्र त्या दिवसांत शास्त्रीय संशोधनात कारकीर्द करण्याच्या संधी उपलब्धच नव्हत्या. त्यामुळे चांगल्या उत्पनाचा सुरक्षित रोजगार हीच रमण यांची निकड होती. भारतीय प्रशासकीय सेवांसाठी इंग्लंडमध्ये शिकलेले असणे, तिथेच परीक्षा दिलेली असणे गरजेचे असे. पदव्युत्तर पदवीकरता इंग्लंडला जाण्यास सिव्हील सर्जन यांनी रमण यांना वैद्यकीय दृष्टीने अस्वस्थ असल्याचे कारण देऊन परवानगी नाकारलेली होती. त्यामुळे त्याचा विचार करता येणार नव्हता. त्यामुळे त्यांनी इतर पर्याय विचारात घेतले. आर्थिक प्रशासकीय सेवा परीक्षाही ते त्यांच्या परंपरेनुसार सर्वप्रथम येत उत्तीर्ण झाले. मग त्यांना त्याकरता कोलकात्यातील कार्यालयात रुजू होण्यास सांगण्यात आले.

दरम्यान इतर तेवढ्याच महत्त्वाच्या गोष्टी घडत होत्या. रमण यांना संगीताची आवड होती, आणि त्यात गतीही होती. वस्तुतः त्यांच्या सुरुवातीच्या संशोधन कार्यापैकी बहुतेक कार्य, वीणा, मृदंगम, तबला आणि सारंगी यांसारख्या तारांच्या आणि तालवाद्यांवरच आधारलेले होते. मद्रास येथील प्रेसिडेन्सी कॉलेजात शिकत असतांना, रमण यांना एक मित्र होते. रामस्वामी शिवन हे त्यांचे नाव होते. डॉ. जी. वेंकटरमण यांनी त्यांच्या 'जर्नी टू लाईट' या पुस्तकात एक गोष्ट सांगितलेली आहे. एके दिवशी रमण शिवन यांच्या घरी गेलेले होते. तिथे त्यांनी कुणाला तरी वीणावादन करतांना ऐकले. वाजवत असलेले संगीत, 'त्यागराज कीर्तन' होते. त्याचे शब्द होते, 'रामा नि समानम इव्हारो'. अर्थ असा की, 'रामा तुझ्याशी तुल्यबल कोणी आहे काय?'. रमण त्या वादनाने खुळावले होते. ते वादकास भेटू चाहत होते. मग असे लक्षात आले की, वादक मुलगी शिवन यांची दूरची बहीणच होती. शिवन मित्र होते. ते

आधुनिक विचारांचेही होते. त्यांनी वधुवरसूचनाचे काम केले. रमण आणि लोकसुंदरी यांची भेट झाली. उत्तम वेतन असलेले सरकारी कर्मचारी असल्याने रमण हे एक आदर्श वर ठरतच होते. तरीही एक अडथळा शिल्लक होताच. रमण यांच्या वडिलांना यात मुळीच हरकत नव्हती. रमण यांच्या आईला मात्र मुलगी त्यांच्या नेमक्या पोटजातीची नसल्याने संबंधांना तिची हरकत होती. रमण अशा विचारांच्या पलीकडे गेलेले होते. त्यांनी निश्चय केला. त्यांनी आईचे मन वळवण्यात यश मिळवले. रमण आणि लोकसुंदरी अम्मल यांचा विवाह झाला. रमण यांनी हुंडा किंवा तत्सम काही घेणार नसल्याबाबतही त्यांना आश्वस्त केलेले होते.

काळाच्या ओघात असे सिद्ध झाले की रमण यांनी कोणतीच चूक केलेली नव्हती. त्यांची पत्नी परिपूर्ण सहचारिणी होती. मृदूभाषी होती. रमण यांना त्यांनी अखेरपर्यंत आधार दिला. दोघांनाही संगीत आवडत असे. पुढे त्यांच्या पत्नी केवळ 'लेडी रमण' म्हणूनच ओळखल्या जात असत. पण सावलीसारखे राहण्यात त्यांना कधी वावगे वाटले नाही. त्या म्हणत की, त्यांच्या आयुष्याचे उद्दिष्टच, रमण यांची ईप्सिते साध्य करण्यास हातभार लावण्याचे होते.

थोडेसे विनोदी अंगाने त्या असेही म्हणत असत की, आर्थिक नियमांनुसार रमण यांना लग्नानंतर रु.१५०/- भत्ता अधिकचा मिळणार होता त्यामुळेच त्यांनी लग्न केले. मात्र खऱ्या अर्थाने त्या पूर्ण समर्पित पत्नी होत्या. रमण आणि त्यांच्या अभियानांकरता त्यांनी स्वतःस वाहून घेतलेले होते. त्यांना दोन मुले होती. चंद्रशेखरन आणि राधाकृष्णन. त्या रमण यांच्यासोबत संगीताचा आस्वाद घेत असत. त्यांच्याच तरंगांशी त्या जुळवून घेत असत.

जून १९०७ मध्ये रमण कोलकात्यात रुजू झाले.

४. कोलकात्यातील संशोधन आणि रमण प्रभाव

संशोधन आणि पारितोषिके

रमण पहिल्यांदा कोलकात्यात असिस्टंट अकाऊंटंट जनरल म्हणून रुजू झाले होते. ते काही नवी दिल्ली नव्हते. ते कोलकाता होते. ते ब्रिटीशांच्या राजधानीचे शहर होते. नवी दिल्ली, १९२२ साली त्यांच्या राजधानीचे शहर झाले.

'बो बाजार लेन' वरील कार्यालयात जात असतांना वाटेवर, योगायोगाने 'इंडियन असोसिएशन फॉर द कल्टिव्हेशन ऑफ सायन्स'चा फलक पाहेपर्यंत, रमण यांचे दैनंदिन जीवन कोलकात्यात सुरळित सुरू होते. कार्यालयातून येतांना ते त्या संस्थेच्या आवारात शिरले. लोकांनी यावे आणि संशोधन करावे या प्रतीक्षेत असलेली संस्था पाहून त्यांना फार विस्मय वाटला. ते असोसिएशनचे सचिव अमृतलाल सरकार यांचेशी बोलले. तीन वर्षांपूर्वी त्यांचे काका आणि एम.डी. डॉक्टर असलेल्या महेंद्रलाल सरकार यांच्या मृत्यूपश्चात त्यांनी, संस्थेची धुरा सांभाळलेली होती. डॉ. सरकार यांची अशी तीव्र इच्छा होती की, कोलकात्यात एक स्पंदते केंद्र असावे जिथे सत्यशोधक येऊ शकावेत. त्यांना ते केंद्र सरकारच्या नियंत्रणाबाहेर ठेवायचे होते. त्यामुळे त्यांनी लोकांतून निधी गोळा केला होता. मात्र अनेक वर्षांत तिथे काहीच नवे घडलेले नव्हते. लोकांकरता विज्ञानावर व्याख्याने व्हावीत एवढेच नव्हे तर तिथे संशोधनही केले जावे अशी त्यांची इच्छा होती. मात्र स्थापनेनंतर अनेक वर्षे उलटूनही ईप्सित कार्ये तिथे अजून व्हायचीच होती. जुलै १८७६ साली हालचाली सुरू झाल्या, मात्र त्यांची गती मंदच होती. सरकार सतत निधी गोळा करण्यामागे असत. संस्थेस सक्रिय करण्याच्या प्रयत्नात असत. मात्र यश फारच थोडेसे लाभलेले होते. स्वप्नात पाहिल्याप्रमाणे घटना घडत नव्हत्या. मग विजयानगरमच्या महाराजांकडून उदार अनुदान लाभले. त्यातून अंतिमतः १८९१ साली एक प्रयोगशाळा स्थापन झाली.

स्थापन झाल्यानंतर आता तीन दशके उलटून गेलेली आहेत. मात्र डॉ. महेंद्रलाल सरकार निवर्तल्यावर तीन वर्षांनी तिथे जाऊन पोहोचलेल्या रमण यांना ही संस्था एखाद्या तहानेल्यास विहीर लाभावी तशी सापडलेली होती. अर्थात रमण यांना पूर्ण वेळचे काम मिळालेले होते. त्यांच्या असीम ऊर्जेने पुढील मार्ग शोधण्यात त्यांना कोणतीच अडचण आली नाही. अपवाद फक्त जेव्हा त्यांना अल्पकालीन नेमणुकीवर रंगून आणि नागपूरला जावे लागले होते तेव्हाचा सांगता येईल. पुढील भावी अनेक वर्षांकरता रमण अत्यंत व्यग्र होते. ते पहाटे लवकरच उठत असत. सकाळी ५:३० वाजता ते 'इंडियन असोसिएशन फॉर द कल्टिव्हेशन ऑफ सायन्स'ला जात आणि ०९:४५ वाजता नास्ता करण्यासाठी घरी परतत असत. मग वाहन करून कार्यालयात जात. त्याचा अतिरिक्त खर्चही होत असे. मात्र ते तो मनाला लावून घेत नसत. संध्याकाळी कार्यालयातून परततांना ते 'इंडियन असोसिएशन फॉर द कल्टिव्हेशन ऑफ

सायन्स'ला जात असत. तिथे रात्री २१:०० वाजेपर्यंत काम करत आणि मगच जेवायला घरी परतत असत. सुमारे एक दशकभर त्यांची दैनंदिनी अशीच असे.

१९०७ ते १९१७ दरम्यान रमण यांनी प्रामुख्याने ध्वनिविज्ञानातील आणि प्रकाशशास्त्रीय समस्यांवर काम केले. 'नेचर', 'फिजिक्स रिव्ह्यू' आणि 'फिलॉसॉफिकल मॅगॅझिन' या प्रतिष्ठित नियतकालिकांतून आपले संशोधन प्रकाशित केले होते. काही विषयांची नावेच सांगायची तर ती पुढील विषयांची सांगता येतील. ध्रुवीकृत प्रकाशातील न्यूटन यांची वर्तुळे (न्यूटन्स रिंग्ज इन पोलराईझ्ड लाईट)-१९०७, 'प्रकाशाच्या दुय्यम लहरी (सेकंडरी वेव्हज ऑफ लाईट)- १९०८', 'अतिसूक्ष्मदर्शक पद्धतीचा शोध (द डिस्कव्हरी ऑफ द अल्ट्रामायक्रोस्कोप मेथड)-१९०९', 'स्पंदत्या धाग्याच्या टोकांशी असलेली लघुगती (द स्मॉल मोशन ऍट द नोडस ऑफ अ व्हायब्रेटिंग स्ट्रिंग)-१९०९', 'हयुजन दुय्यम लहरींचा प्रायोगिक अभ्यास (द एक्सपिरिमेंटल स्टडी ऑफ हयुजन्स सेकंडरी वेव्हज)-१९०९', 'एका नव्या प्रकारच्या बळेच घडवलेल्या स्पंदांचा सांभाळ (द मॅटेनन्स ऑफ फोर्स ऑसिलेशन्स ऑफ अ न्यू टाईप)- १९०९, १९१२', 'बळेच घडवलेल्या स्पंदांचा सांभाळ (द मॅटेनन्स ऑफ फोर्स ऑसिलेशन्स)- १९१०', 'स्पंद वक्रांची प्रकाशचित्रे (फोटोग्राफ्स ऑफ व्हायब्रेशन कव्हर्ज)-१९११', 'स्पंदत्या धाग्याच्या टोकांशी असलेली लघुगती (द स्मॉल मोशन ऍट द नोडस ऑफ अ व्हायब्रेटिंग स्ट्रिंग)-१९११', 'विवर्तनाच्या कल-घटकाची प्रकाशमापनशास्त्रीय मापने (द फोटोमेट्रिक मेझरमेंट ऑफ द ऑब्लिक्विटी फॅक्टर ऑफ द डायफ्रॅक्शन)-१९११', 'मध्यम दृष्टीवर (ऑन इंटरमिंट व्हिजन)-१९१५', 'अनुनाद (रेझोनन्स)-१९१२', 'स्पंदांचा सांभाळ (मॅटेनन्स ऑफ व्हायब्रेशन्स)- १९१२, १९१४, १९१७', 'ध्वनिविज्ञानातील निरीक्षणे (अकॉस्टिकल ऑब्झर्वेशन्स)-१९१३', 'पुनरावर्ती बलक्षेत्रातील गतीवर (ऑन मोशन इन अ पेरिऑडिक फिल्ड ऑफ फोर्स)-१९१४, १९१५', इत्यादी.

कोलकाता विद्यापीठाचे गतिमान कुलगुरू प्राध्यापक आशुतोष मुखर्जी जेव्हा १९०६ साली रुजू झाले तेव्हा आणखी एक वळण आले. विद्यापीठावर त्यांचा परिवर्तनात्मक प्रभाव पडला. त्यांनी विज्ञान विभागाची पुनर्रचना करण्याचा निर्णय घेतला. मात्र याकरता त्यांना बुद्धिमान शिक्षक हवे होते. चांगल्या लोकांना नियुक्त करण्यासाठी त्यांनी लवकरच निधीचे व्यवस्थापन केले. प्रफुल्लचंद्र राय, मेघनाद साहा, आणि शिशिर कुमार मित्रा यांना याच काळात नियुक्ती मिळाली होती. आता १९०७ मध्ये रमण यांच्या ख्यातीस योग्य अशा, सर तारानाथ पलित यांच्या स्मृत्यर्थ स्थापन केलेल्या 'पलित अध्यासना'वर त्यांना रमण यांची नियुक्ती करायची होती. समस्या ही होती की रमण हे संपूर्णपणे भारतातच घडलेले शास्त्रज्ञ होते. पलित अध्यासनाबाबतचा नियम असा होता की, परकीय शिक्षण वा परकीय अनुभव हा अत्यावश्यक गुण मानला जात असे. त्यामुळे त्यांच्या नियुक्तीस लागणारी अनुमती नाकारण्यात आली होती. मात्र मुखर्जी प्रभावशाली होते आणि साहसीही होते. अटी शिथिल करण्यास जे सक्षम

होते त्यांना त्यांनी समजावले. रमण यांनीही त्यांची रु.१,१००/- दरमहा देणारी, सुरक्षित सरकारी नोकरी सोडून, 'पलित प्राध्यापक' म्हणून रु.६००/- दरमहा वेतनावर विद्यापीठात रुजू होण्यास मान्यता दिली. सरकारी अधिकारी म्हणून रमण कार्यक्षम नव्हते असे नव्हे. वस्तुतः ते सर्वाधिक चांगल्यातीलच एक मानले जात असत. मात्र त्यांची विज्ञानप्रतीची आवड अपार होती. आर्थिक विचार त्यांनी तिच्या आड येऊ दिला नाही. आशुतोष मुखर्जी यांनी याकरता रमण यांची खूप स्तुती केली. रमण यांच्या कधीही परदेशात गेलेले नसण्याबाबत, कधीही प्रश्न उत्पन्न होऊ नये आणि ते त्यांच्या नियुक्तीचा आड येऊ नये अशी व्यवस्थाही त्यांनी केली होती. पी. ब्रुहल, रजिस्ट्रार कोलकाता विद्यापीठ, यांनी रमण यांना लिहिलेल्या नियुक्ती पत्रात असे स्पष्टपणे म्हटलेले आहे की, 'या पदावर आसनस्थ असतांना तुम्हाला भारत सोडून इतर कोणत्याही देशात जाण्याची आवश्यकता असणार नाही'.

हे १९१४ साल होते. दोन संस्थांतून सुमारे एक दशकभर प्रवास केल्यानंतर रमण यांना पलित अध्यासनाची निवड करतांना कोणत्याही शंका नव्हत्या. 'इंडियन असोसिएशन फॉर द कल्टिव्हेशन ऑफ सायन्स'करता हे एक वेगळे वळणच होते. तसेच ते रमण यांच्याकरताही होते. कारण आता ते निश्चित मनाने पूर्णवेळ संशोधनात बुडून जाऊ शकत होते. सुरस हे आहे की, पलित अध्यासनाच्या अटींत शिकवण्याचा समावेश नव्हता. तरीही, रमण विद्यापीठात शिकवतही असत. असे म्हटले जाते की, त्यांची विद्युत आणि चुंबकशास्त्रांवरील, तसेच प्रकाशशास्त्रावरील व्याख्याने विद्यार्थ्यांना एवढी आवडत असत की, ते रमण यांना तासंतास ऐकत असत.

कोलकाता विद्यापीठाचे कुलगुरू प्राध्यापक आशुतोष मुखर्जींनीच रमण यांना कोलकाता विद्यापीठात आणलेले होते. ते म्हणतात:

"रमण यांची प्रशंसा केली नाही तर मी माझ्या कर्तव्यात चुकलो असे होईल. लाभकारक सरकारी नियुक्ती सोडून देऊन विद्यापीठात प्राध्यापक होण्याचे पत्करून रमण यांनी जो स्वार्थत्याग केलेला आहे, जे धाडस केलेले आहे, त्याचे मला अपरूप आहे. त्यांना इथे उदारपणे सवलतीही दिलेल्या नाहीत याचे मला दुःख आहे. या एकाच घटनेने, आपण उभारू इच्छित असलेल्या या ज्ञानमंदिरात सत्यशोधनार्थ येणाऱ्यांची उणीव राहणार नाही, अशी आशा माझ्या मनात तेवत ठेवलेली आहे.

रमण यांना अंतिमतः त्यांचे ईप्सित लाभलेले होते. आता ते संशोधनार्थ विद्यार्थी घेऊ शकत होते आणि त्यांना उपलब्ध असलेला सर्व वेळ संशोधनार्थच वेचू शकत होते. प्रत्यक्षात त्यांनी आपले घरच बदलले आणि असोसिएशनजवळच्या घरात राहण्यास गेले होते. त्यांच्या घरास एक दरवाजाही केलेला होता ज्यातून ते कधीही प्रयोगशाळेत प्रवेशू शकत असत. ते दशकभर पूर्ण जोमाने संशोधन कार्यास लागले होते. मूल्यवान शोधनिबंध प्रकाशित करत होते. त्यांनी मुख्यतः भारतीय संगीतातील; वीणा, तानपुरा आणि व्हायोलिन यांसारख्या तारा असलेल्या

वाद्यांचा किंवा मृदंगम, तबला यांसारख्या तालवाद्यांचा अभ्यास केला. रमण यांनी संगीत आणि वाद्यांबाबत काही सुरस अभिप्रायही लिहिले आहेत. उदाहरणार्थ ते लिहितात, “युरोपीय विज्ञानास ज्ञात असलेली सर्व तालवाद्ये बहुधा असांगीतिक आहेत आणि खुल्या जागेतच किंवा मोठ्या वाद्यमेळांतूनच ती सुसह्य असतात, जिथे गोंधळ कमी वा जास्त असल्यास फरक पडत नाही.”

भारतीय सांगीतिक वाद्यांचे पुरातनत्व त्यांना माहीत होते. ते लिहितात, “... अशा वाद्यांचे अगदी सुरुवातीचे उल्लेख आपल्या पुरातन संस्कृत साहित्यांतून आढळून येतात. देशाच्या इतिहासातील या अत्यंत सुरुवातीचा काळातच, हिंदूंना तारा असलेली वाद्ये बोटांनी वा धनुकलीने छेडून ध्वनिनिर्मितीकरता उत्तेजित करणे किंवा कळक छेडून त्यातून हवा फुंकून ध्वनीनिर्मिती करणे किंवा तालवाद्ये वाजवणे अवगत होते, हे निश्चित आहे.”

असोसिएशनमध्ये एक दशकाहून अधिक काळ राहिलेले असल्याने रमण हे नाव देशभरात आणि अन्य देशांतही अनेक ठिकाणी सर्वांना माहीत होते. त्यांच्या पत्नी हल्ली पूर्वीहून अधिक व्यग्र असत. त्यांच्या विद्यार्थ्यांना हेही आठवते की कित्येकदा रमण उशीरापर्यंत काम करत असतांना प्रयोगशाळेतच झोपून जात असत आणि दुसरे दिवशी सकाळी कुणी कर्मचारीच त्यांना उठवत असे. १९१९ मध्ये जेव्हा अमृतलाल सरकार यांचे निधन झाले तेव्हा, स्वाभाविकपणे रमण यांना संस्थेचे मानसेवी सचिव म्हणून काम करण्याची अतिरिक्त जबाबदारी सुपूर्त करण्यात आली.

१९२१ साली प्राध्यापक मुखर्जी यांनी ऑक्सफोर्ड येथील 'युनिव्हर्सिटीज काँग्रेस'ला उपस्थित राहण्याकरता रमण यांचे मन वळवले. सुरुवातीस रमण तयार नव्हते. मात्र अंतिमतः ते तयार झाले. यामुळे त्यांना शोधनिबंध आणि पत्रव्यवहारामुळे आधीच ओळखत असलेल्या लोकांना भेटण्याची संधी लाभली. ते एवढे प्रसिद्ध होते की, एका सभेत रुदरफर्ड यांनी त्यांना पुढे येऊन पहिल्या रांगेत बसण्यासही सांगितले होते. रमण गोंधळून गेले होते की, रुदरफर्ड त्यांना कसे काय ओळखत होते. मग असे समजले की, रुदरफर्ड यांनी त्यांच्या फेट्यावरून त्यांना ओळखले होते! या भेटीत त्यांना; सर जे. जे. थॉमसन (विज्ञानाचे संशोधक), विल्यम हेन्री ब्राग (क्ष-किरणांच्या ब्राग नियमाकरता विख्यात) आणि अर्थातच लॉर्ड अर्नेस्ट रुदरफर्ड (प्रारणसक्रियतेच्या किंवा रेडिओएक्टिव्हिटीच्या शोधाकरता विख्यात); या नोबेल विजेत्यांना भेटण्याची संधी मिळाली होती.

त्या काळातील प्रवास सावकाशच होत असे. तुम्हाला कल्पना असेलच की राईट बंधूंनी १९०३ साली विमान उडवण्याची चाचणी घेतलेली होती. मात्र त्यानंतर व्यापारी स्तरावर विमानोड्डाणे होऊ लागण्याला खूपच काळ मधे जावा लागला. त्यावेळी परदेशप्रवासाचा केवळ एकमेव मार्ग उपलब्ध होता. तो म्हणजे जहाजाने जाणे. त्यास अनेक दिवस लागत असत. मात्र या प्रवासाचाही रमण यांनी उपयोग करून घेऊन त्याचे त्यांनी संधीत रूपांतर केले होते.

एस.एस.नारकुंडा नावाच्या जहाजाने त्यांनी केलेला परतीचा प्रवास संस्मरणीय झाला होता. प्रवासात त्यांच्या लक्षात आले की, समुद्राचा रंग चमकदार निळा असतो. ब्रिटीश भौतिकशास्त्रज्ञ लॉर्ड रॅले यांनी त्याचा संबंध आकाशाच्या समुद्रात पडणाऱ्या प्रतिबिंबाशी जोडला होता. याच्याशी रमण सहमत नव्हते. रमण स्वतःसोबत नेहमीच एक छोटा त्रिकोणी निकोल लोलक, विवर्तन गाळणी, प्रकाश विश्लेषक आणि प्रकाश ध्रुवीकारक खिशातच बाळगत असत. त्यांचे साहाय्याने ते मापने करू लागले.

पाणी आणि हवेत होणारे प्रकाश विखुरण त्यांनी आकडेमोडीने शोधून काढले आणि असे दाखवून दिले की, शुद्ध पाण्यात शुद्ध हवेच्या मानाने विखुरण सुमारे १७ पट होते. त्यामुळे कार्यक्षम विखुरण हे समुद्राच्या पाण्यात होऊ शकते. आता प्रश्न हा होता की, समुद्रातील निळा रंग परावर्तित होता की विखुरलेला होता. त्यांनी स्वतःस समजावले की प्रकाश परावर्तित नव्हता. समुद्राच्या आतूनच तो येत होता. हे त्यांनी एका सोप्या प्रयोगाने सिद्ध केले. त्यांनी असा दावा केला की, समुद्रातून परावर्तित प्रारण हे एका विशिष्ट कोनात, एकाच प्रतलात ध्रुवीकृत असेल. जर निकोल लोलकातून ते सुयोग्य कोनात पार केले तर ते पूर्णतः नाहीसे होईल. मात्र तसे झाले नाही. समुद्रातील पाण्याचा रंग चमकदार निळाच राहिला. त्यामुळे समुद्राची निळाई परावर्तित नव्हती हे सिद्ध झाले होते! रमण भारतात पोहोचेपर्यंत या विषयावर त्यांनी 'नेचर' कडे दोन शोधनिबंध पाठवलेले होते. रॅले यांनी रमण यांच्या दृष्टीकोनास विरोध नोंदवला. मात्र अंतिमतः रमण यांच्या 'समुद्री पाण्याची निळाई ही परावर्तित आकाशीय प्रारणाची नाही, तर पाण्यातील प्रकाशाच्या विखुरणाची आहे' या दृष्टीकोनास स्वीकारले गेले. एक मोठाच धडा मिळाला, कोणी म्हटले आहे याहून काय म्हटले आहे ते महत्त्वाचे असते. त्यामुळे नंतरच्या वर्षात, रमण, विखुरणात अधिकच गांभीर्याने रस घेऊ लागले.

१९२१ सालीच के. आर. रामनाथन, रमण यांचे शिष्य म्हणून रुजू झाले. रमण यांनी त्यांना पाण्यातील प्रकाशाच्या विखुरणाचाच अभ्यास करण्यास सांगितले. रामनाथन यांनी प्रत्यक्ष प्रयोगांची एक मालिकाच हाती घेतली. त्यांनी असे निरीक्षण नोंदवले की, लंब दिशेने पाण्यातून पार झाल्यावर, प्रकाश शलाकेत एक अतिरिक्त पट्टा दिसू लागतो, जो हिरवा होता. आपाती प्रकाशाहून अधिक तरंगलांबीचा तो होता. त्याचा माग पाण्यात दृश्यमान होता. सुरुवातीस पाण्यातील अशुद्धतांना याकरता जबाबदार धरण्यात आले. पण नंतर प्रयोगांनी असे दाखवून दिले की, विखुरण करणाऱ्या माध्यमाचे (पाण्याचे) शुद्धीकरण केल्यावरही शुद्ध पाण्यात माग दिसून येतात.

१९२४ साली रमण यांना 'फेलो ऑफ द रॉयल सोसायटी' हा सन्मान देण्यात आला. त्यानंतर ते 'ब्रिटीश असोसिएशन फॉर द ऍडव्हान्स्मेंट ऑफ सायन्स'च्या सभेत उपस्थित राहण्याकरता

तिथे गेले. तिथे त्यांनी कॉम्प्टन यांचे व्याख्यान ऐकले. स्थिरपद विजकांकडून विखुरलेल्या क्ष-किरणाची तरंगलांबी कशी वाढलेली असते म्हणजेच वारंवारिता कशी कमी झालेली असते हे त्यात सांगितलेले होते. गणितीय दृष्टीने आपण असे लिहितो की: $c = v \times \lambda$ ज्यात v आणि λ म्हणजे अनुक्रमे वारंवारिता आणि तरंगलांबी. या आविष्काराचा अर्थ असा की, क्ष-किरणांना काही ऊर्जेचा व्हास सोसावा लागलेला होता. रमण बोलून मोकळे होत असत. १९७५ मध्ये स्ट्युवर यांनी नोंदवल्यानुसार कॉम्प्टन यांना हे सांगणारे ते पहिलेच होते की, 'तुम्ही एक चांगले वादपटू आहात, मात्र सत्य तुमच्या बाजूला नाही.' तरीही रमण यांनी त्यांच्या या गुणाचा विचार करणे कधीही थांबवले नाही.

या भेटीनंतर त्यांनी १९२४ साली कॅनडा आणि अमेरिकेला भेटी दिल्या. 'ब्रिटीश असोसिएशन फॉर द ऍडव्हान्समेंट ऑफ सायन्स' यांनी त्यांच्या टोरान्टो (कॅनडा) भेटीचे समर्थन केले. त्यांचा आवडता विषय असलेल्या प्रकाश-विखुरणाची चर्चा करण्याकरताच्या एका परिषदेचे त्यांनी उद्घाटन केले. मग ते अमेरिकेत गेले. तिथे ते 'फ्रँकलीन इन्स्टिट्यूट'च्या शतकमहोत्सवात सहभागी झाले. मग ते 'कॅलिफोर्निया इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजी' येथे गेले. प्राध्यापक मिलिकन हे 'नॉर्मन ब्रिज लॅबोरेटरी' येथे, नंतरचे चार महिने त्यांचे यजमान होते. त्यांनी विख्यात 'माऊंट विल्सन ऑब्झर्व्हेटरी'सही भेट दिली होती. या भेटीने त्यांना, मोठ्या संख्येतील अनेक प्रतिष्ठित शास्त्रज्ञांसोबत, तपशीलवार चर्चा करण्याची संधी मिळाली. त्यांना त्यांचेशी संबंध प्रस्थापित करता आले होते.

१९२७ साली कॉम्प्टन यांना त्यांच्या कामाकरता नोबेल पारितोषिक प्राप्त झाले. मात्र त्यांच्या खूप आधी रमण यांना याचा विस्मय वाटू लागलेला होता की, 'कॉम्प्टन प्रभावा'चा प्रकाशशास्त्रीय समकक्षही असू शकेल की काय. याचा अर्थ असा की, जशा प्रकारे ऊर्जांतरण आणि पर्यवसायी वारंवारितेतील बदल क्ष-किरणे आणि विजक यांच्यादरम्यान घडून येत असतात, तसेच प्रकाशकण (फोटॉन) आणि रेणू यांच्यादरम्यानही घडून येऊ शकत असेल. वस्तुतः रमण आणि त्यांचे बंधू सी. एस. अय्यर एक दिवस आय.ए.सी.एस. मध्ये गेले असतांना के. एस. कृष्णन तिथे आले. ते उत्तेजित असल्याचे दिसतच होते. त्यांनी रमण यांना असे सांगितले की, कॉम्प्टन यांना त्यांच्या क्ष-किरणे आणि विजक यांच्यातील परस्पर विनिमयाच्या कामाकरता नोबेल पारितोषिक प्राप्त झाले आहे. रमण यांनी मोठे स्मित करून सुखाचा, पसंतीचा प्रतिसाद दिला. या वार्तेस त्यांनी 'उत्तम' म्हटले. क्ष-किरणांकरता जर हे खरे असेल तर, प्रकाशाकरताही ते खरे असले पाहिजे, असे ते म्हणाले.

काही लोक विचार करतात त्यानुसार, रमण प्रभावाचा शोध काही एका क्षणात लागला नाही. रमण विखुरणावर सतत पाच वर्षे कार्यरत होते. एका पाठोपाठ एक विद्यार्थीही त्यांच्या दिमतीला येत होते. अनेक इतर विद्यार्थी व रमण यांचे कर्मचारीही सातत्याने पाच वर्षे प्रयोग करतच होते. द्रव बदलत असत, वाफा वापरल्या जात असत, घन पदार्थही वापरले जात. मात्र कुणासही असे वाटले नाही की, 'क्षीण प्रस्फुरण' म्हणजे मुळी प्रस्फुरणच नव्हे. एक अडचण

हीही होती की, हिरवा पट्टा खूपच फिक्कट होता, त्यामुळे त्याचा सखोल अभ्यास करणे अवघड होते. नंतरच्या वर्षात वेंकटेश्वरन, कृष्णन, रामदास, एस. भगवंतम आणि इतरही, विखुरणावर काम करतच होते. मात्र स्पष्टीकरण अस्फुटच राहिले. रमणही गोंधळून गेले होते.

के. एस. कृष्णन यांनी असे नोंदवले की, जेव्हा 'क्षीण प्रस्फुरण' अस्तित्वात राहिले तेव्हा अनेकदा रमणही गोंधळले होते. त्याला प्रस्फुरण मानण्यास ते तयार नव्हते. कसेही करून ते काम नंतर थांबवण्यात आले. मात्र के. एस. कृष्णन यांनी जानेवारी १९२८ मध्ये ते काम पुन्हा सुरु केले. फेब्रुवारी १९२८ मध्ये अत्यंत उत्तेजक घटना घडून आल्या. प्रभाव स्पष्टपणे निरीक्षण्यात आला आणि समजून घेतला गेला.

के. एस. कृष्णन यांचे नाव त्यांचे मार्गदर्शक रमण यांच्याइतके विख्यात नव्हते, तरी ज्या शोधामुळे रमण यांना नोबेल पारितोषिक मिळाले त्या शोधापासून ते नाव निराळे करताच येणार नाही.

कृष्णन यांच्या दैनंदिनीतील काही उतारे

५ ते २८ फेब्रुवारी १९२८ दरम्यानच्या त्या क्रांतिक दिवसांतील कृष्णन यांच्या दैनंदिनीतील काही उतारे पुढे देत आहे. या काळातच रमण प्रभावाचा शोध लागला होता.

फेब्रुवारी ५, १९२८

गेल्या तीनचार दिवसांत मी सर्व वेळ प्रस्फुरणाकरताच देत आहे. विषय विस्तृत संशोधनक्षेत्र खुले करण्यास आश्वासक आहे, कारण सध्या प्रस्फुरणावर असा कोणताही सिद्धांत नाही, जो पूर्वज्ञात वस्तुस्थितीचे स्पष्टीकरण देऊ शकेल. मी आंध्रासीनची वाफ अभ्यासली. त्यात सशक्त प्रस्फुरण आढळून येते, जे दुहेरी प्रतिमा लोलकातून (डबल इमेज प्रिझम) धुवीकरण दर्शवत नाही. प्राध्यापक रमण हेही माझ्यासोबत सर्व वेळ काम करत आहेत.

अलीकडेच प्राध्यापक श्री. वेंकटेश्वरन यांच्यासोबतही, सूर्यप्रकाशात उपस्थित असलेल्या काही सुगंधी द्रवात दिसून येणाऱ्या प्रस्फुरणावर, प्रकाशाच्या जंबुपार क्षेत्रानजीक काम करत होते. काही द्रवातील प्रस्फुरण हे सशक्तपणे धुवीकृत असल्याचे दिसून येते. मात्र आंध्रासीनच्या वाफेत कोणतेही धुवीकरण दिसून येत नसल्याने, प्राध्यापकांनी मला विचारले की, त्यांची धुवीकरणाबाबतची निरीक्षणे पुन्हा का तपासून पाहत नाही.

फेब्रुवारी ७, मंगळवार

काही सुगंधी द्रवातून होणाऱ्या जंबुपार नजीकच्या प्रस्फुरणाचे धुवीकरण पडताळण्याचा प्रयत्न केला. योगायोगाने असे आढळून आले की, सर्व शुद्ध द्रव बऱ्यापैकी प्रखर प्रस्फुरण दृश्यमान प्रकाशातही दाखवतात. त्याहून सुरस हे आहे की, ती सर्व प्रस्फुरणे तीव्रतेने धुवीकृत असतात. अन्य द्रवांहून सुगंधी द्रवांत जास्त तीव्रतेने धुवीकृत असतात. वस्तुतः प्रस्फुरित प्रकाशाचे

धुवीकरण सामान्यतः विखुरित प्रकाशाच्या धुवीकरणासोबतच घडून येत असते. म्हणजे रेणूंची प्रकाशकीय सदीशता कमी असल्यास, प्रस्फुरित प्रकाशाचे धुवीकरण अधिक होत असते.

जेव्हा मी प्राध्यापकांना निष्कर्षाबाबत सांगितले, तेव्हा त्यांनी यावर विश्वास ठेवला नाही की, सर्व द्रव प्रस्फुरित प्रकाशाचे धुवीकरण दाखवू शकतात, तेही दृश्यमान क्षेत्रात. जेव्हा ते खोलीत आले, तेव्हा माझ्यापाशी एका टाकीत पेंटेनचा एक चंबू होता, निळी-जांभळी गाळणी आपाती प्रकाशाच्या मार्गात टाकलेली होती. जेव्हा त्यांनी माग पाहिला तेव्हा तो हिरवा आणि पिवळा असा संयुक्त होता. त्यांनी असा अभिप्राय दिला की, 'कृष्णन, तू असे तर सुचवत नाहीस ना की ते सारेच प्रस्फुरण आहे'. मात्र जेव्हा त्यांनी हिरवा आणि पिवळा संयुक्त प्रकाशही आपाती प्रकाशाकडे वळवला, तेव्हा ते माग संवेदू शकले नाहीत. ते खूप उत्तेजित होते. वारंवार ते असे म्हणाले की, हा निष्कर्ष खूपच विस्मयकारक आहे. एकामागून एक द्रवांची संपूर्ण मालिका तपासली आणि प्रत्येकानेच अपवादाविना आविष्कार दाखवला होता. त्यांनी याचे आश्चर्य व्यक्त केले की, मग हे सर्व आपण एवढी पाच वर्षे कसे शोधू शकलो नव्हतो.

दुपारी प्रस्फुरित प्रकाशाच्या धुवीकरणाची काही मापने घेतली. रात्री जेवणानंतर वेंकटेश्वरन आणि मी खोलीत गप्पा करत असतांना अचानकच प्राध्यापक रात्री ९ वाजण्याच्या सुमारास आत आले आणि त्यांनी मला बोलावले. आम्ही गेलो तेव्हा आम्ही पाहिले की, ते खूप उत्तेजित होते आणि मला हे सांगण्याकरता आलेले होते की, सकाळी आम्ही जे पाहिले तो क्रॅमर-हैझेनबर्ग प्रभाव असावा जो एवढे दिवस आम्ही शोधत होतो. त्यावर आम्ही त्या प्रभावास 'परिवर्तित विखुरण' म्हणावे यावर सहमत झालो. आम्ही आमच्या घरासमोरच पंधरा मिनिटांहून अधिक काळ बोलत उभे होतो. त्यावेळी त्यांनी यावर भर दिला की, हा शोध उत्तेजक स्वरूपाचाच आहे.

फेब्रुवारी ८, बुधवार

काही प्रातिनिधिक द्रवांपासूनच्या, परिवर्तित विखुरणाच्या धुवीकरणाची काही प्राथमिक मापने घेतली.

फेब्रुवारी ९, गुरुवार

सकाळी लांब दूरदर्शकाची स्थापना केली आणि प्रभावाच्या वाफेतील प्राथमिक निरीक्षणाची व्यवस्था केली. व्यवस्था पूर्ण व्हायच्या आतच प्राध्यापक त्यांच्या व्याख्यानाकरता महाविद्यालयात निघून गेले.

दुपारी ईथरच्या वाफेसह प्रयत्न केला. आश्चर्य याचे होते की, परिवर्तित विखुरण खूपच स्पष्ट दिसत होते. इतर अनेक वाफांसह क्रमाक्रमाने प्रयत्न केले, मात्र त्यात तसेच यश मिळाले नाही.

प्राध्यापक महाविद्यालयातून तीन वाजण्याच्या सुमारास परतले, तेव्हा मी त्यांना निष्कर्ष सांगितले. त्यांना स्वतः तोच प्रयोग करून पाहायचा असल्यास अजूनही पुरेसा सूर्यप्रकाश शिल्लक होता. ते करायला धावले. पूर्ण वेळ ते हेच सांगत होते की हा शोध प्रथम दर्जाचा आहे. व्याख्यानादरम्यान त्यांना आपल्याला प्रयोगाकरता उपस्थित राहता येत नसल्याबद्दल वाईट वाटत होते. मात्र त्यांना पूर्ण विश्वास होता की, वायूंत तो आविष्कार शोधून काढण्यात मी चूक होऊ देणार नाही. त्यांनी मला सगळ्यांना तो प्रभाव पाहण्याकरता बोलावून घेण्यास सांगितले. नाट्यमयरीत्या उच्च तापमानावरील वाफांत तपास करण्याची व्यवस्था लगेचच करण्यात आली. संध्याकाळ यातच गेली. प्राध्यापक संध्याकाळचा फेरफटका घेऊन परतल्यावर, त्यांनी मला सांगितले की मी तसेच मोठे प्रश्न हाती घेतले पाहिजेत. त्यांनी मला हे काम पूर्ण झाल्यानंतर, फिरत्या विजकाचे प्रायोगिक पुरावे गोळा करण्याची समस्या हाती घेण्यास सांगितले.

फेब्रुवारी १० ते १५

अनेक वाफांचा अभ्यास केला आणि त्यातील काहीत प्रभाव दिसलाही, तरी परिवर्तित विखुरणाच्या धुवीकरणाबाबत निश्चित काही सांगता येत नाही.

फेब्रुवारी १६, गुरुवार

उच्च तापमानावरील पेन्टेन वाफेचा अभ्यास केला. त्यात स्पष्टपणे परिवर्तित विखुरणाचे धुवीकरण आढळून आले. आम्ही आज 'नेचर' ला या विषयावरील एक नोंद पाठवली. तिचे शीर्षक होते: "एक नव्या प्रकारचे दुय्यम प्रारण".

फेब्रुवारी १७, शुक्रवार

प्राध्यापकांनी पेन्टेन वाफेतील प्रस्फुरणाच्या धुवीकरणाची पुष्टी केली. मला माझ्या डाव्या डोळ्यास काहीसा त्रास जाणवत आहे. प्राध्यापकांनी काही काळ निरीक्षणे ते स्वतःच घेणार असल्याचे आश्वासन दिले आहे.

फेब्रुवारी १९ ते २६

अनेक इतर वाफांचा अभ्यास केला.

फेब्रुवारी २७, सोमवार

घरी आज एक धार्मिक कार्यक्रम होता. असोसिएशनला गेलोच नाही.

फेब्रुवारी २८, मंगळवार

एकदम दुपारीच असोसिएशनला गेलो. प्राध्यापक होतेच आणि आम्ही आपाती प्रकाशाच्या तरंगलांबीचा आविष्कारावर काय परिणाम होतो ते तपासायला घेतले. नेहमीची निळी-जांभळी गाळणीच वापरली. सोबत युरेनियम काच. या संयोगातून पार झालेल्या तरंगलांबीचा पल्ला, केवळ निळी-जांभळी गाळणीच वापरली असता मिळणाऱ्या तरंगलांबीच्या पल्ल्याहून खूप अरुंद असल्याने, असे केलेले होते. थेट दृश्य, वर्णपटदर्शकातून माग तपासून पाहिल्यावर, आम्हाला चकित करणारे वास्तव आढळून आले. परिवर्तित विखुरण, आपाती प्रकाशाच्या संदर्भात मूळ विखुरणापासून एका गडद क्षेत्राने निराळे झालेले होते.

सारणी-१: रॅले विखुरण आणि प्रस्फुरण यांपासून रमण प्रभाव वेगळा करणे

आविष्कार	उदयमान प्रारण ध्रुवीकृत असते काय?	उदयमान प्रारणाची वारंवारिता बदललेली असते काय?
प्रस्फुरण	नाही	हो
रमण प्रभाव*	हो	हो
रॅले विखुरण	हो	नाही

* सुरुवातीस याला क्षीण प्रस्फुरण म्हटले गेले होते

विखुरित प्रारणाची अचूक मापने करण्यासाठी हे आवश्यक होते की, विखुरित प्रारण पुरेसे प्रखर असावे. याकरता आपाती प्रकाशही प्रखर असावा लागतो. रमण प्रभावाची २८ फेब्रुवारी १९२८ पर्यंतची सुरुवातीची निरीक्षणे माणसाकरवी निरीक्षिली गेलेली होती. त्यात निरीक्षक, डोळ्यांनी पाहून पर्यवसायी वर्णपटातील पट्टे तपासत असे. रमण आणि त्यांच्या पथकातील सदस्य हे करण्यात कुशल होते आणि अतिरिक्त वारंवारिताही (क्षीण प्रस्फुरणेही) संवेदल्या गेलेल्या होत्या. त्यावेळेपर्यंत हे स्पष्ट नव्हते की, हे प्रस्फुरण होते की विखुरित प्रारण, कारण तोपर्यंत ध्रुवीकरण मापने घेतली गेलेली नव्हती. मात्र प्रकाशनाकरता, वस्तुनिष्ठ निरीक्षणे असायला हवी होती.

प्रत्यक्षात प्रयोग १९२३ पासूनच सुरू केलेले असूनही, पथकातील प्रत्येकच जण साशंक होता. प्रत्येक वेळी विद्यार्थी अतिरिक्त पट्टा 'क्षीण प्रस्फुरण' असल्याचा अहवाल देत असत. रमण गोंधळून जात असत. सुरुवातीस असा विचार केला गेला होता की, माध्यमात उपस्थित असलेल्या अशुद्धतांमुळे हे घडून येत असावे. मात्र वारंवार विखुरण माध्यमांचे शुद्धिकरण करूनही प्रस्फुरण शिल्लकच राहत होते. निरनिराळे द्रवही वापरून झाले. घन, द्रव वा वायू माध्यमानिरपेक्षणे प्रस्फुरण दृश्यमान राहत होते आणि तेही अत्यंत फिकट असे. प्रत्यक्षात जेव्हा सूर्यप्रकाशाचा स्रोत म्हणून वापर केला गेला, तेव्हा आपाती शलाका प्रखर राहू शकत नसे. मर्क्युरी आर्क लॅप सूर्यप्रकाशाहून चांगला स्रोत ठरत होता. पण मग संवेदनही अधिक संवेदनक्षम असावे लागत होते.

अशा प्रकारे शोध लागलेला होता. अतिरिक्त हिरवा प्रकाश अशुद्धतांमुळे नव्हता. 'नवीन प्रारणा'चे सशक्त ध्रुवीकरण आणि त्याचा फिकटपणा असे सुचवत होता की, तो विखुरणाचाच परिणाम होता.

रमण यांनी ही माहिती माध्यमांना २८ फेब्रुवारी १९२८ रोजी उघड केली. २९ फेब्रुवारी रोजी ती माध्यमांतून प्रकट झाली होती. प्रत्यक्षात हिरवा पट्टा फिकट असल्याने, त्याचा तपशीलवार अभ्यास केला गेलेला नव्हता, त्यामुळे रमण यांचा पहिला अहवाल चुकीचा होता. त्यांनी असा अहवाल दिलेला होता की, आपाती प्रकाशास विखुरवणाऱ्या माध्यमानिरपेक्षपणे तोच हिरवा पट्टा निरीक्षता येतो. वस्तुतः कृष्णन यांच्यासोबत त्यांनी असे शोधून काढलेले होते की, विखुरित प्रारणांची वारंवारिता, विखुरणाऱ्या माध्यमावर अवलंबून असते. त्यामुळेच विखुरण माध्यमाच्या संरचनेचा अभ्यास करण्याकरता, रमण वर्णपटदर्शन हे एक महान अवजार ठरते. सुधारित निष्कर्ष नंतर १६ मार्च रोजी बेंगळूरु येथे सादर करण्यात आले होते. चुकीचे कारण हे होते की, फिकट रेषा डोळ्याने पाहून अभ्यास करण्यास अवघड होत्या. रमण यांनी एकापाठोपाठ एक असे शोधनिबंध पाठवले. वस्तुतः ५ जून १९२८ पर्यंत रमण यांनी एकट्याने वा कृष्णन यांच्या सोबतीने ते प्रकाशित केलेले होते.

अधिक तपशीलवार अभ्यास (ज्यामुळे 'नवे प्रारण' ध्रुवीकृत असून प्रस्फुरण नाही हे सिद्ध होईल) करण्यासाठी चांगली मापने करण्याची आवश्यकता होती. जी काही वेळेस चांगल्या उपकरणांवर अवलंबून असतात.

रमण वर्णपटाचे प्रकाशचित्र चांगल्या उपकरणाने काढण्याची आवश्यकता होती. २८ फेब्रुवारी १९२८ नंतर असे उपकरण वापरल्याने ते काढताही आलेले होते.

५. बंगळुरूतील नवे घर

संस्थासंस्थापक आणि प्रज्ञोत्तेजक रमण

विशेषतः १९३० साली त्यांना नोबेल पारितोषिक मिळालेले होते तेव्हा रमण यांचे नाव आणि प्रसिद्धी कळसास पोहोचलेली होती. १९३३ साली त्यांना असे दाखवून देण्यात आले की, इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ सायन्स बंगळुरू करता संचालक हवे आहेत. आर्थिक प्रशासकीय सेवेत ते अत्यंत कार्यक्षम अधिकारी समजले जात असत तरीही, रमण यांना प्रशासकीय कार्य कधीच आवडत नव्हते. मात्र इन्स्टिट्यूट ऑफ सायन्समध्ये त्यावेळी भौतिकशास्त्र विभागच नव्हता. भौतिकशास्त्रास प्रोत्साहन देण्याची ही चांगली संधी होती. म्हणून सुरुवातीच्या नाखुशीनंतर, रमण १९३३ साली संचालक म्हणून इन्स्टिट्यूट ऑफ सायन्स बंगळूरूमध्ये रुजू झाले. ते संस्थेचे पहिले भारतीय संचालकच नव्हते तर, आजवरच्या सर्व ब्रिटीश संचालकांहून सर्वाधिक सन्मानित संचालक होते.

पुढील वर्षी त्यांनी 'इंडियन ऍकॅडमी ऑफ सायन्सेस' ही संस्थाही स्थापन केली आणि संशोधनाच्या प्रकाशनार्थ एक नियतकालिकही सुरू केले. प्रकाशनास झालेल्या विलंबामुळे योग्य ते श्रेय, योग्य त्यास मिळू शकत नाही. हे पूर्णतः माहित असल्याने ते नियतकालिकाच्या कामाबाबत फार जागरूक असत. त्याच वर्षी त्यांनी 'प्रोसिडिंग्ज ऑफ द ऍकॅडमी' ही सुरू केले. नियतकालिक यथासमय वेळेवर प्रकाशित होईल आणि त्यात चांगले शोधनिबंध प्रकाशित होतील याची ते काळजी घेत असत. त्याकरता संपादनापासून तर पुनरीक्षणापर्यंत, शक्य ते सर्व प्रयत्न ते करत असत.

मात्र प्रणालीस ज्याची अपेक्षा होती त्याकरता त्यांची प्रवृत्ती सोयीची ठरत नव्हती. ते केवळ १९३७ पर्यंतच संचालक राहिले. त्यानंतरही ते भौतिकशास्त्र विभागाचे प्रमुख म्हणून आणि प्राध्यापक म्हणूनही कार्यरत राहिलेच होते. अनुभवाने त्यांना काही गोष्टी शिकवल्या. त्यांनी अशा एका संस्थेचे स्वप्न पाहिले होते, जी सरकारी साच्यातील निर्बंधांतून मुक्त असेल. आता ते संचालक नव्हते, मात्र त्यांच्या श्रेयसंचितांच्या योगाने त्यांना खूप सन्मान लाभत असे.

बंगळुरू येथे असतांना रमण यांनी प्रकाशशास्त्रात संशोधन केले. नागेंद्रनाथ यांच्यासोबत काम करत असतांना, त्यांनी पाच शोधनिबंधांची एक मालिकाच, 'प्रोसिडिंग्ज ऑफ द इंडियन ऍकॅडमी ऑफ सायन्सेस'मध्ये प्रकाशित केलेली होती. त्यातून त्यांनी एकसंघ (होमोजिनिअस) नसलेल्या वेगवेगळ्या माध्यमांतून लहरी कशा प्रवास करतात त्याचा शोध घेतलेला होता. त्यांनी; स्फटिकांची वाढ आणि त्यांचे गतिशास्त्र, चुंबकविद्या, चुंबकीयप्रकाशशास्त्र आणि उच्च वारंवारितेवरील द्रवांची विष्यंदिता (व्हिस्कॉसिटी) यांसारख्या इतर अनेक क्षेत्रांतही संशोधन केलेले होते. त्यांच्या विद्यार्थ्यांनी विस्तृत प्रकारांच्या हिऱ्यांचा अभ्यास केलेला होता. त्यात एक १४० कॅरोटचा प्रचंड मोठा हिराही होता. दरभंग्याच्या महाराजांकडून तो दोन दिवसांकरता

उधार मागून आणलेला होता. पुढे रमण यांच्याकडे हिऱ्यांचा आणि इतर खड्यांचा मोठाच संग्रह निर्माण झाला होता, जो आता 'रमण रिसर्च इन्स्टिट्यूट'च्या संग्रहालयाचा एक हिस्सा झालेला आहे.

दुसऱ्या महायुद्धामुळे त्यांना आणखी एक शक्यता लक्षात आली होती. भाभा केंब्रिजला जाऊ शकलेले नव्हते. रमण यांनी ते आय.आय.एस.सी. येथे रुजू होतील हे सुनिश्चित केले. युरोपात बुद्धिमान भौतिकशास्त्रज्ञ होते, ज्यांना बंगळुरूला आणणे शक्य होते. रमण यांनी ते सत्वर घडवून आणले. वरच्या दर्जाचे परदेशातील शास्त्रज्ञ भारतात यावेत याकरता त्यांनी शक्य ते सर्व प्रयत्न केले. मॅक्स बॉर्न, श्रॉडिंजर, सॉमरफिल्ड आणि इतर अनेकही त्यांच्या यादीत होते. त्यापैकी मॅक्स बॉर्न यांनी भारतास भेटही दिली होती. ते येथे सहा महिने राहिलेही होते. मात्र लोकांना ते आवडले नाही आणि तो कार्यक्रम स्थानिक कारणांखातर फार काळ चालू शकला नाही.

नोकरशाही अडथळ्यांसह रमण यांनी संस्थेचे नेतृत्व केले. त्यांना हे समजलेले होते की, सरकारकडून निधी कोणत्याही धाग्यादोऱ्यांविना मिळणे अशक्य आहे. त्यामुळे त्यांनी नवी संस्था उभारण्याचा निश्चय केला होता. निवृत्त होण्याच्या दोन वर्षे आधीच त्यांनी त्याची तयारी सुरू केलेली होती. स्वतःचे स्रोत आणि लोकवर्गणीतून त्यांनी संस्रोत गोळा केले. मैसूरच्या महाराजांनी, १९३४ साली, १० एकर जागाही त्याकरता ऍकॅडमीस दिली होती. १९४८ साली ते निवृत्त झाले. तोपर्यंत सर्व तयारी झालेली होती. त्याच वर्षी त्यांनी स्वतःस 'रमण रिसर्च इन्स्टिट्यूट' आणि 'इंडियन ऍकॅडमी ऑफ सायन्सेस' च्या कामास वाहून घेतले. 'रमण रिसर्च इन्स्टिट्यूट'ची इमारत तयार होण्यापूर्वीच रमण तिथे काम करू लागलेले होते. अखेरीस त्यांच्या गरजा केवळ लोलक, भिंगे, गाळण्या, चाळण्या, वर्णपटालेख आणि सूर्यप्रकाश यांसारख्या अल्पमोलीच तर होत्या.

रमण हे एक उत्तम प्रज्ञाशोधक आणि प्रोत्साहक होते फार लोकांना हे माहित नसेल की, भाभा आणि विक्रम साराभाई हे काही काळ आय.आय.एस.सी. बंगळुरू येथे होते. तिथूनच मग ते अणुऊर्जा आणि अवकाशविज्ञानाच्या नव्या क्षितिजांपर्यंत गेलेले होते. रमण यांनीच भाभांना 'फेलोशिप ऑफ द रॉयल सोसायटी' मिळावी याचे समर्थन केलेले होते. वस्तुतः रमण यांनी भाभांच्या नावाची पुष्टी करण्यासाठी, लखनौ येथील बिरबल सहानी यांना पत्रही लिहिले होते. भाभा हे केवळ एकच असे नव्हते, ज्यांच्याकरता रमण यांनी प्रयत्न केले. के. एस. कृष्णन आणि एस. चंद्रशेखर यांची निवडही अशाच प्रकारे झालेली होती.

चित्र: प्राध्यापक रमण यांनी एफ.आर.एस.करता भाभांचे नाव सुचवले आणि त्याकरता समर्थनही गोळा केले होते.

६. रमण प्रभावाचा प्रभाव

रमण वर्णपटदर्शकाची काही उपायोजने

रमण वर्णपटदर्शकाने जसे इतर क्षेत्रांना आणि उद्योगांना प्रभावित केले आहे, तसे प्रभावित करणारे फारच थोडे शोध भौतिकशास्त्रात आहेत. रुदरफर्ड असे म्हणाले होते की, 'रमण प्रभावास, गेल्या दशकातील प्रायोगिक भौतिकशास्त्रातील, पहिल्या तीन वा चार शोधांत स्थान दिले गेले पाहिजे.' काळासोबत त्याचा आघात वाढतच राहिलेला आहे. सुरुवातीस केवळ भौतिकशास्त्रज्ञच त्यात स्वारस्य घेत होते, नंतर रसायनशास्त्रज्ञही या प्रभावाचे दोहन करू लागले.

सामान्यतः असे निरीक्षिले जाते की, शोध वा अन्वेषण (डिस्कव्हरी ऑर इन्व्हेन्शन) झाल्यानंतर लोक त्याचा संदर्भ देत राहतात. अनेक लोक ते निष्कर्ष उपयोगातही आणत असतात. यथावकाश 'दाखले' देण्याची वारंवारिता मंदावते. त्या ज्ञानाची नवनवी उपायोजने शोधण्याचा कल कमी कमी होत जातो. मात्र ज्या लोकांनी रमण यांच्या शोधनिबंधांची पोहोच, आघात आणि 'दाखले' यांचा अभ्यास केलेला असेल त्यांना असे आढळून येते की, काही वेगळेच घडते आहे. शास्त्रीय साहित्याच्या विश्लेषक अभ्यासात (सायंटोमेट्रिक स्टडीज) असे नोंदवलेले आहे की, रमण यांच्या शोधनिबंधांचे दाखले काळासोबत वाढतच आहेत आणि आता ७,००० पर्यंत पोहोचलेले आहेत. वस्तुतः अनेक वर्षे ते दाखले दरसाल दुप्पट होत होते. त्यापैकी बहुतेक भौतिकशास्त्राधारित संशोधनावरील निबंध होते. एवढेच नव्हे तर, १९६० मध्ये 'लेझर'^१चा शोध लागल्यानंतर तर, फोरिअर ट्रान्स्फॉर्म तंत्रांचा विकास झाला, प्रचंड विदा हाताळणी शक्य करणारे संगणक आले, त्यामुळे रमण वर्णपटदर्शनशास्त्र पुन्हा उसळी घेऊन वर आले होते. आज त्याचा वापर, अनेक विद्याशाखांत विखुरलेल्या निरनिराळ्या क्षेत्रांत होत आहे. वस्तुतः रसायनशास्त्र, औषधनिर्मितीशास्त्र, इतर उद्योग आणि सृष्टीविज्ञान यातील उपायोजने भौतिकशास्त्रातील उपायोजनांहून खूप अधिक आहेत.

रमण यांच्या कामांवरील 'दाखल्यांची' एकूण संख्या अविश्वसनीयरीत्या मोठी आहे. रमण वर्णपटदर्शने त्यात सगळ्यांत पुढे आहेत. काळासोबत या तंत्रांत लक्षणीय सुधारणा झालेल्या आहेत. त्यामुळे अधिक नेमकी, सुधारित आणि जलद मापने घेणे शक्य होत असते. आता एक दशलक्षांश मीटर एवढ्या लहान आकाराच्या किंवा त्याहूनही लहान आकाराच्या पल्ल्यात विश्लेषण होऊ शकते. पारंपारिक रमण वर्णपटदर्शनात मापनीय असलेली अवकाशीय सापेक्षपृथक्ता सुमारे १ वर्ग मिलीमीटर क्षेत्रफळ इतकी होती, आता सुयोग्य लेझरची निवड करून अब्जांशमीटर पातळीवर काम केले जाऊ शकते. या क्षेत्रातील स्वारस्य वाढीस लागलेले

^१ लाईट ऑप्टिकेशन विथ स्टिम्युलेटेड एमिशन ऑफ रेडिएशन (एल.ए.एस.ई.आर.) म्हणजे उत्तेजित प्रारणोत्सर्जनाद्वारे केलेले प्रकाशवर्धन.

आहे. एवढे की आता एक याच विषयाला वाहिलेले आंतरराष्ट्रीय नियतकालिकही प्रकाशित होत आहे. त्याचे नाव आहे 'रमण वर्णपटदर्शनाचे नियतकालिक (जर्नल ऑफ रमण स्पेक्ट्रोस्कोपी)'.

३० डिसेंबर १९३० रोजी नोबेल पारितोषिकाचा स्वीकार करतांना दिलेल्या व्याख्यानात रमण यांनी जवळपास भविष्यवेधी म्हणता येतील असे पुढील निष्कर्ष काढलेले होते.

प्रायोगिक संशोधनाच्या अशा चिंताकर्षक कडेवर आपण आता पोहोचलो आहोत, जी विविध क्षेत्रांतील समस्यांवर प्रकाश टाकण्याचे आश्वासन देत आहे. ती क्षेत्रे पुढीलप्रमाणे आहेत. प्रारण आणि तरंगसिद्धांत, क्ष-किरण प्रकाशशास्त्र, अणू आणि रेणूंचे वर्णपट, प्रस्फुरण आणि विखुरण, उष्मागतिशास्त्र आणि रसायनशास्त्र. हे सगळे आपल्याला साध्य करायचे आहे.

पुढे काही क्षेत्रे दिलेली आहेत ज्यांत रमण वर्णपटदर्शनाचा खूप उपयोग केला जात असतो.

औषधी आणि सौंदर्यप्रसाधने उद्योग

१. औषधीतील निरनिराळ्या पदार्थांच्या स्फटिकसंरचनांचे विश्लेषण.
२. औषधाच्या गोळीत सक्रिय घटकाचा एकजिनसीपणा हवा असतो. रमण वर्णपटदर्शन त्याच्या अभ्यासाकरता उपयुक्त ठरत असते. तसेच जेव्हा दोन औषधांचे मिश्रण केलेले असते तेव्हा त्यांच्यातील एकजिनसीपणा सुनिश्चित करण्यासाठी रमण वर्णपटदर्शन उपयुक्त ठरत असते. एकजिनसीपणा नसला तर रमण वर्णपटदर्शन तो दाखवून देते.
३. रमण वर्णपटदर्शन दूरस्थ, विनासंपर्क, विनाशकारी नसलेली पद्धत असल्याने यथास्थान (इन विवो) विश्लेषण त्यामुळे शक्य होत असते.
४. रमण वर्णपटदर्शन ही विश्लेषणाची विनाशकारी नसलेली पद्धत असल्याने आणि प्रकाश ऊर्जेने नियंत्रण करत असल्याने त्वचाखोली (स्किनडेपथ) अभ्यासाकरता उपयुक्त आहे.
५. या दिवसांत अनेकदा कच्चा माल परदेशांतून आयात केलेला असतो आणि औषधांची निर्मिती वेगळ्याच देशात होत असते. रमण वर्णपटदर्शनाचा उपयोग अशा वेळी, प्राप्त झालेल्या, कच्चा माल असलेल्या, पुडीतील घटकांची आणि त्यांच्या शुद्धतेची पडताळणी करण्याकरता होत असतो.

निषिद्ध औषधांची, प्रारणसक्रिय धोकादायक पदार्थांची दूरून ओळख पटवण्याकरताचा उपयोग

१. काही वेळेस अनधिकृत औषधे विमानतळांवर ताब्यात घेतली जातात मात्र कायदेशीर कारणांस्तव त्यांच्या मोहोरबंद पिशव्या उघडता येत नसतात. अशा स्थितीत रमण वर्णपटदर्शनाचा उपयोग करून दुरूनच त्यातील घटकांचे विश्लेषण करता येते.
२. प्रारणसक्रिय पदार्थांपासून सुरक्षित अंतर सांभाळावे लागत असते. रमण वर्णपटदर्शनाचा उपयोग करून दुरूनच त्यांचे विश्लेषण केले जाऊ शकते.

अधल्यामधल्या तात्पुरत्या पायज्यांचा अभ्यास

१. अधल्यामधल्या तात्पुरत्या पायज्यांचा अभ्यास करून उत्पादनावर देखरेख करायची असेल (जसे की जेव्हा रंग सुकत असेल किंवा औषधे विकसित होत असतील) तेव्हा आवश्यक भासणारी माहिती रमण वर्णपटदर्शनाचा उपयोग करून दुरूनच मिळवली जाऊ शकते.

खनिजशास्त्र, रत्नशास्त्र, भूगर्भशास्त्र

१. रत्नाचे मूल्य निर्धारित करण्याकरताच्या निकषांतील एक म्हणजे त्यात कोणतेही द्रव साठलेले नसावे. रमण वर्णपटदर्शनाचा उपयोग करून दुरूनच ही माहिती मिळवली जाऊ शकते. बहुमोल वा अल्पमोल रत्ने या पद्धतीने पडताळली जाऊ शकतात.
२. खनिजे आणि खडक यांसारख्या भूगर्भशास्त्रीय पदार्थांच्या प्रयोगशालेय अभ्यासात त्यांना कृत्रिमरीत्या टोकाच्या परिस्थितीत नेले जाऊ शकते आणि मग रमण वर्णपटदर्शनाचा उपयोग करून त्यांच्यात होणाऱ्या बदलांचे विश्लेषण केले जाऊ शकत असते.
३. खडक हे छोट्या पल्ल्यात सामान्यतः एकजिनसी नसतात. खडकाच्या कापात विखुरलेल्या क्षारांचे आणि प्रावस्थांचे विश्लेषण करायचे तर रमण वर्णपटदर्शनाचा उपयोग केला जाऊ शकतो.

ग्रहविज्ञान आणि उल्काशास्त्र

१. खूप लोकांना हे माहितच नसते की, नासाने फेब्रुवारी २०२१ मध्ये पुन्हा मंगळावर 'संचारवाहने (रोव्हर्स)' उतरवली होती. त्याआधी 'स्पिरीट' आणि 'अपोच्युनिटी' यांना २००४ सालीच उतरवलेले होते. 'पर्सिव्हिअरन्स' रोव्हर मंगळाच्या पृष्ठभागावर फिरतच आहे आणि निरनिराळ्या खडकांवर रमण वर्णपटदर्शनाचा उपयोगही करत आहे, ज्यातून निरनिराळे क्षार ओळखले जाऊ शकतात. 'पर्सिव्हिअरन्स'वरील 'लेझर' रमण वर्णपटदर्शक, तरल पल्ल्यात (फाईन स्केल) जंबुपार लेझरच्या साहाय्याने चित्रांकन करून खनिजशास्त्र आणि सेंद्रिय संयुगांबाबत माहिती निश्चित करू शकतो. ही पहिलीच वेळ होती जेव्हा पुढील पद्धतीचा उपयोग करण्यात आलेला होता. या पद्धतीचे नाव: 'रमण वर्णपटदर्शक आणि अनुदिप्ती यांचे साहाय्याने, सेंद्रिय आणि रसायनांचे रमण-विश्लेषणाद्वारे, निवासयोग्य पर्यावरणाचे चित्रांकन करणे (स्कॅनिंग हॅबिटेबल एन्व्हरॉनमेंटस विथ रमण अँड लुमिनेसन्स फॉर ऑर्गेनिक अँड केमिकल्स, एस.एच.ई.आर.एल.ओ.सी.)'. हा पहिला जंबुपार रमण वर्णपटदर्शक होता जो मंगळाच्या

पृष्ठभागावर वाहून नेण्यात आलेला होता. मूल्यभरातील (पे-लोड) इतर उपकरणांच्या साहाय्याने हे उपकरण, मंगळावरील पदार्थाची मापने पुरवेल.

नासाचे सौजन्याने योग्य ते चित्र

२. उल्का म्हणजे पृथ्वीवर पडणारे खडकाचे तुकडे असतात जे अवकाशीय पिंडांपासून, चंद्र वा मंगळापासून आलेले असतात. यांच्यात काँड्राईट नावाच्या वर्गातील गोलगोल (प्रातिनिधिकरीत्या १ मिलीमीटर आकाराचे) खडे असतात ज्यांना काँड्र्युल्स म्हणतात. अकाँड्राईटांमध्ये काँड्र्युल्स नसतात. काँड्राईट आणि अकाँड्राईटांमध्ये भेद करण्यासाठी त्यांची भुकटी न करताही रमण वर्णपटदर्शक वापरला जाऊ शकतो.

नैसर्गिक आणि कर्ब अब्जांशनलिका आणि ग्राफेन यांच्यासारखे कृत्रिम पदार्थ

१. कर्ब अब्जांशनलिका आणि ग्राफेन यांच्यासारख्या कर्ब पदार्थावरील संशोधन हे एक अत्यंत गतीने उदयमान असलेले विज्ञान आहे. या वस्तु विज्ञानविद्येसाठी आणि पोलादाहून सशक्त पदार्थ तयार करण्यासाठी उपयुक्त आहेत. कर्ब अब्जांशनलिका या अत्यंत सूक्ष्म आकारमानाच्या असतात (अब्जांशमीटर), तर ग्राफेन एक अणू जाडीचा केवळ दोनच आयामांत विस्तारलेला पातळ थर असतो. तो पारदर्शी असतो आणि त्याचे विद्युत तसेच उष्णतावहनाचे गुणधर्म उच्च प्रतीचे असतात. हे अत्यंत सशक्त पदार्थ असतात. तरीही लवचिक आणि प्रत्यास्थ असतात. एका भिंतीच्या कर्ब अब्जांशनलिकांसारख्या कर्ब पदार्थाचे शुद्धतेच्या, विकृतीच्या, विकारांच्या दृष्टीने केलेले विश्लेषण रमण वर्णपटदर्शक वापरून शक्य होत असते.
२. रमण वर्णपटदर्शक हार्ड डिस्कांच्या पडताळणीकरता उपयोगी ठरू शकतो.
३. रमण वर्णपटदर्शक हिऱ्यांची पडताळणी आणि हिऱ्यासारख्या कर्बाच्या आच्छादक गुणधर्मांच्या विश्लेषणाकरता उपयोगी ठरू शकतो.

अर्धवाहक/ घनावस्था भौतिकी/ विज्ञानविद्या

१. अर्धवाहक पदार्थांच्या शुद्धतानिश्चितीकरता रमण वर्णपटदर्शक उपयोगी ठरू शकतो.
२. संरक्षण आणि अवकाश उद्योगांतून मिश्रधातू वापरले जात असतात. त्यातील घटकाचे प्रमाण जाणून घेण्याकरता रमण वर्णपटदर्शक उपयोगी ठरू शकतो.
३. पूर्ण काळजी घेऊनही निर्मित वस्तूत अनपेक्षित घटकाची उपस्थिती असल्याचा संशय असतो. त्याची निश्चिती करण्याकरता रमण वर्णपटदर्शक उपयोगी ठरू शकतो.
४. संरचनेतील विकृतीच्या विश्लेषणाकरता रमण वर्णपटदर्शक उपयोगी ठरू शकतो.
५. संरचनेतील एकजिनसीपणाच्या अभावाच्या चाचणीकरता रमण वर्णपटदर्शक उपयोगी ठरू शकतो.
६. n आणि p प्रकारचे अर्धवाहक तयार करतांना अनुक्रमे स्फुरद वा बोरॉन च्या प्रमाणाची निश्चिती करण्यासाठी रमण वर्णपटदर्शक उपयुक्त ठरतो.

७. प्रकाशदिप्तीच्या सूक्ष्म विश्लेषणाकरता रमण वर्णपटदर्शक उपयोगी ठरू शकतो.

जैव आणि वैद्यकीय विज्ञान

१. पेशीमध्ये गर्भकाम्ल असते. त्याचा अभ्यास रमण वर्णपटदर्शक वापरून करता येतो.
२. औषधे मानवी शरीरावर परिणाम करतात. औषध घेतल्यानंतर पेशीत झालेले बदल रमण वर्णपटदर्शक वापरून जाणून घेता येतात.
३. औषधे दिल्यानंतर शरीरात ते कुठे साचते आणि त्यात काय बदल होत असतात हे जाणून घेणे गरजेचे असते. रमण वर्णपटदर्शक वापरून ते जाणून घेता येतात.
४. रोगनिदानाकरता रमण वर्णपटदर्शक वापरला जाऊ शकतो.
५. जैवरेणूंच्या वैशिष्ट्यांचा वा गुणधर्मांचा अभ्यास रमण वर्णपटदर्शकाने करता येतो.
६. अस्थिंच्या संरचनांचा अभ्यास आणि पदार्थांच्या जैवसुसंगतीचे विश्लेषण रमण वर्णपटदर्शक वापरून केले जाऊ शकते.

निरनिराळी संकीर्ण उपायोजने

१. एककेंद्री रमण वर्णपटदर्शनाचा उपयोग करून मुद्रित कागदावरील लेपनाचे विश्लेषण करता येते. लेपनाच्या जाडीची रूपरेषा (रंगद्रव्यासारखे कॅल्शियम कार्बोनेट आणि गोंद) तयार करता येते आणि या लेपनातून शाई कशी खोल शिरते तेही निर्धारित करता येते.
२. रमण वर्णपटदर्शन पाण्याचे परिमाणात्मक आणि गुणात्मक विश्लेषण शक्य करते. प्रदूषक पदार्थांचे अनुमान काढून देते. यात जैवरेणू आणि क्षार हे दोन्हीही रमण वर्णपटदर्शक संवेदू शकतो.
३. फोरिअर ट्रान्स्फॉर्म इन्फ्रारेड (एफ.टी.आय.आर.) रमण पद्धत, पदार्थातून पार झाल्यावर मूळ प्रकाशाच्या पैकी किती प्रकाश ऊर्जा शिल्लक राहिली आहे, त्याचे मापन करू देते. तुलनेत रमण वर्णपटदर्शन, लेझरने उत्तेजित केल्यावर किती ऊर्जा विखुरली जाते त्याचे मापन देते. दोन्हीत नमुन्याच्या रंगाची ओळख पटवली जातेच. काही वेळेस ऑलिव्ह तेलासारख्या किंमती खाद्य तेलांत हेझलनट तेलासारख्या स्वस्त तेलांची भेसळ केलेली असते. एफ.टी.आय.आर. रमण वर्णपटदर्शन पद्धतीने विश्लेषित केल्यावर भेसळ संवेदली जाऊ शकते.

८. सारांश आणि धडे

रमण हे संपूर्णतः स्वदेशी वाढलेले शास्त्रज्ञ होते. १९२१ मध्येच ते पहिल्यांदा परदेशी गेले होते. त्याच वर्षी नंतर ते अमेरिकेतही गेले होते. मग १९२४ साली ते पुन्हा युरोपात गेले होते. या सर्व भेटींत त्यांनी आंतरराष्ट्रीय वैज्ञानिक समाजावर आपला प्रभाव निर्माण केला. विशेषतः भौतिकशास्त्रीय समाजावर.

आणखी एक गैरसमज आहे. अनेक लोक असे मानतात की, रमण प्रभाव म्हणून ओळखला जात असलेला प्रभाव एका क्षणात शोधला गेला. वस्तुस्थिती ही आहे की, रमण त्यावर सातत्याने काम करत होते. १९२८ साली त्याची घोषणा करण्याच्या खूप आधीपासूनच, रमण आणि त्यांचे तांत्रिक सहकारी एस. वेंकटेश्वरन, विद्यार्थी के. आर. रामनाथन आणि के.एस.कृष्णन त्याच समस्येवर काम करत होते. मात्र रमण प्रारण जे हिरवट पट्ट्याच्या स्वरूपात दिसत असे त्यास सुरुवातीस प्रस्फुरण मानले गेले. त्यामुळे प्रभावाचे निरीक्षण २८ फेब्रुवारी १९२८ रोजी झाले खरे, पण तो आविष्कार तेव्हा नीटसा कळलेला नव्हता.

रमण यांचे नाव मोठे आहे. ते विचार व्यक्त करण्यात परखड असतात. यामुळे कदाचित त्यांची लोकप्रियता घटतही असेल. राजकारणी लोक विज्ञानाचे नियंत्रण करू पाहतात म्हणून ते त्यांच्याबाबत नाखुश असत. सायन्स काँग्रेसचे उद्घाटन कुणा राजकारण्याने करावे हे त्यांना आवडत नसे. हे त्यांचे मतही ते स्पष्टपणे व्यक्त करत असत. भारतीय विज्ञानाबाबत त्यांना अभिमान असे. प्रफुल्लचंद्र राय, जगदीशचंद्र बोस, रामानुजन, सत्येंद्रनाथ बोस, मेघनाद साहा आणि रमण यांचे तत्कालीन कार्य पाहता कुणीही त्यांच्याशी सहमतच होईल. रमण यांना विज्ञानाबद्दल बोलणे आवडत असे. विशेषतः मुलांशी. अनेक वर्षे ते उत्साहाने सामान्य माणसांना सुबोध व्याख्याने देत राहिले. ही व्याख्याने खूप लोकप्रिय होती.

ते असे मानत असत की, चांगले विज्ञान देशाची प्रतिष्ठा वाढवते. देशाकरता नोबेलचे काय मोल असते याची त्यांना कल्पना होती. १७ नोव्हेंबर १९३१ रोजी दिलेल्या एका वृत्तपत्रीय मुलाखतीत ते म्हणाले होते की:

“राष्ट्रजागृतीकरता राजकारणाव्यतिरिक्त इतर क्षेत्रेही आहेत. ... मला वाटते की, वैज्ञानिक पुढाकार हे निश्चितच एक राष्ट्रीय मूल्य आहे. अलीकडील राजकारणातील घटनांच्या तुलनेत, भारतीय वैज्ञानिक, विशेषतः भौतिकशास्त्रज्ञांनी जे साध्य केलेले आहे त्यामुळे जगात भारताचा मान वाढलेला आहे.”

त्यांच्या आयुष्याच्या अखेरच्या टप्प्यात रमण काहीसे निवृत्त झालेले भासत असत. एकटेच राहत. मोठ्यांच्या तुलनेत ते लहान मुलांशीच अधिक मोकळेपणाने बोलत असत. मुलांना ते 'आपली खरी शक्ती' मानत असत. 'मुलांत जर उत्साह बाणवला आणि त्यांना साहसी बाणा दिला तर, हा सूप्त सिंह जागा होऊन जगच जिंकेल.' असे ते मानत असत.

ते, विज्ञानात मोठी गुंतवणूक करावी या पक्षाचे नव्हते. जग मात्र प्रचंड मोठे गट कार्यरत असलेल्या अत्युच्च गुंतवणुकीच्या विज्ञानाच्या पाठीमागे लागलेले होते. जागतिक महायुद्धाने, सत्वर परिणाम आणि मोठ्या प्रमाणातील उत्पादनाच्या रेट्याखाली, हा कल आणखीनच वाढवला होता. रमण यांना मात्र हे आवडत नसे. ते असे मानत असत की, पायाभूत विज्ञान महत्त्वाचे आहे आणि आर्थिक लाभाकरता ते उपयोगात आणले जाऊ शकेल काय, या शक्यतेबाबत आताच फार चिंता करण्याची आवश्यकता नाही.

त्यांच्या संशोधनकार्याचा त्यांना अभिमान वाटत असे. जरी त्याकरता खूप कमी पैसे खर्च झालेले होते तरी, त्यामुळेच त्यांना नोबेल पारितोषिक लाभलेले होते. मात्र तेव्हापासून विज्ञानाचे स्वरूप बदलतच गेलेले आहे. आता अतिसंवेदनक्षम मापने व्हावीत याकरता अद्ययावत आणि खर्चिक उपकरणांची आवश्यकता भासते. उदाहरणार्थ अनेक रमण प्रभावावर आधारित प्रणालींकरता लेझर स्रोत लागतात. त्यांनी वापरलेले उपस्कर कमी खर्चिक होते. सशक्त प्रकाश स्रोताकरता जरी सूर्यप्रकाशाऐवजी मर्क्युरी आर्क लॅप आणि संवेदनाकरता १८ सें.मी. रिफ्रॅक्टिंग टेलिस्कोप वापरला जात असे तरी, नेहमी उल्लेख केला जातो त्याप्रमाणे खर्च रु.२००/- हून अधिक झाला असावा. तरीही त्या काळच्या मानानेही तो कमीच होता. त्यांचा कल पैशाच्या शक्तीहून मनोबलाचा वापर अधिक करण्याचाच होता.

बहुतेक लोकांना रमण यांची ओळख प्रकाश विखुरणासहित रमण प्रभावामुळे झालेली असते. मात्र त्यांच्या संशोधनांचा आणि प्रकाशनांचा पल्ला त्याहून खूप मोठा आहे. सुमारे सहा दशकांच्या त्यांच्या उत्पादनक्षम कारकीर्दीत, ते निरनिराळ्या नियतकालिकांतील, ३५० हून अधिक शोधनिबंधांचे लेखक आणि सहलेखक झाले होते. रमण मूलतः चौकस होते. त्यांचे मन जे पाहिले असेल, आणि मनास भावले असेल, ते स्पष्ट करू चाहत असे. मग ते रंग असोत, फुले असोत वा ध्वनी असोत. हेच विषय होते ज्यात ते उमेदीच्या काळात रमत असत. संशोधनाच्या त्यांच्या सुरुवातीच्या दिवसांत त्यांना भौतिकशास्त्रातील अभिजात समस्यांमध्ये स्वारस्य असे. त्यांना सांगीतिक ध्वनींचे आणि ते उत्पन्न करणाऱ्या वाद्यांचे आकर्षण होते. ते विविध समस्यांवर काम करत असत. अन्वेषण करत असत. शतकाच्या पहिल्या दोन

दशकांत त्यांनी सांगीतिक वादये आणि कलील (कोलॉईडस) यांसारख्या विषयांवर शोधनिबंध प्रकाशित केले होते. तर तरंगप्रकाशशास्त्र हा त्यांच्या आयुष्यभराच्या आवडीचा विषय होता. पुढील विषयांवर त्यांचे शोधनिबंध प्रकाशित झाले होते.

१. कलील (कोलॉईडस, ९)
२. स्फटिक प्रकाशशास्त्र, विजक विवर्तन आणि क्ष-किरणे (१२१)
३. विद्युत अपार्य वर्तन आणि विद्युत-प्रकाशशास्त्र (डाय इलेक्ट्रिक बिहेवियर अँड इलेक्ट्रो ऑप्टिक्स, ६)
४. घनांचे प्रत्यास्थ गुणधर्म आणि प्रकाशशास्त्र (इलेस्टिक प्रॉपर्टीज ऑफ सॉलिडस अँड ऑप्टिक्स, २५)
५. रेषा आणि पट्टे वर्णपट (लाईन अँड बँड स्पेक्ट्रा, ४)
६. चुंबकत्व आणि चुंबकीय प्रकाशशास्त्र (मॅग्नेटिझम अँड मॅग्नेटो ऑप्टिक्स, ११)
७. प्रकाशाचे रेण्वीय विखुरण (मॉलिक्युलर स्कॅटरिंग ऑफ लाईट, ३०)
८. दृष्टीचे शरीरशास्त्र (फिजिओलॉजी ऑफ व्हिजन, ८५)
९. रमण प्रभाव (रमण इफेक्ट, १७)
१०. सांगीतिक वाद्यांचा सिद्धांत (थिअरी ऑफ म्युझिकल इन्स्ट्रुमेंटस, १८)
११. ध्वन्यातीत आणि ध्वनिपूर्व (अल्ट्रासॉनिक्स अँड हायपरसॉनिक्स, ९)
१२. स्पंदने आणि ध्वनी (व्हायब्रेशन्स अँड साऊंड, २३)
१३. तरंग प्रकाशशास्त्र (वेव्ह ऑप्टिक्स, ४६)
१४. त्यांनी १५ शोधनिबंध इतर संकीर्ण विषयांवरही प्रकाशित केले होते.

रमण यांनी पुढील चार पुस्तकेही लिहिली आहेत.

१. मॉलिक्युलर डायफ्रॅक्शन ऑफ लाईट (प्रकाशाचे रेण्वीय विवर्तन, १९२२). कोलकाता विद्यापीठ मुद्रणालय.
२. द न्यू फिजिक्स, टॉक्स ऑन अस्पेक्टस ऑफ सायन्स (नवे भौतिकशास्त्र, १९५१), फिलॉसॉफिकल लायब्ररी इन्कॉ. न्यूयॉर्क.
३. लेक्चर्स ऑन फिजिकल ऑप्टिक्स (भौतिक प्रकाशशास्त्रावरील व्याख्याने, १९६८). द इंडियन ऍकॅडमी ऑफ सायन्सेस, बंगळूरु.
४. फिजिओलॉजी ऑफ व्हिजन (दृष्टीचे शरीरशास्त्र, १९६८). द इंडियन ऍकॅडमी ऑफ सायन्सेस, बंगळूरु.

निवृत्तीनंतर, अखेरच्या वर्षात रमण यांनी रंगाबाबतच्या काही मूलभूत समस्यांवर लक्ष केंद्रित करण्याचा निर्णय घेतलेला होता. रमण यांना निसर्ग आवडत असे. संवेदनांत सशक्त असल्याने कोणत्याही निरीक्षित कोड्याने ते सहजी वेधले जात असत.

त्यांना अनेक पारितोषिके आणि सन्मान लाभले होते. त्यांनी 'दृष्टीचे शरीरशास्त्र' या नावाचे एक पुस्तकही लिहिले आहे, ज्याबाबत लोकांना फारसे माहित नसते. इतर रंग आपण कसे पाहतो, यावरील उपस्थित असलेल्या पिवळ्या रंगाच्या प्रभावाबाबतही त्यांनी बरेच काही लिहिलेले आहे. त्यांनी असे सांगितले आहे की, पिवळा रंग इतर रंगांची दृश्यमानता कमी करतो. त्यांनी असाही अहवाल दिलेला होता की, आपण रंग किती छान पाहू शकतो आहोत याचेवर उजळपणा अवलंबून असतो. प्रकाश मंद असतांना, रंग पाहू शकणे अवघड असते.

सुरस हे आहे की, रमण यांनी डॉक्टरेटकरता कधीच काम केले नाही आणि ती त्यांना कधीच मिळालीही नाही. मात्र त्यांचे प्रचंड योगदान पाहता, त्यांना मानद डॉक्टरल पदव्या अनेक विद्यापीठांनी दिलेल्या आहेत. जसे की: अलाहाबाद, बनारस, बॉम्बे, कलकत्ता, डाक्का, दिल्ली, फ्रिबर्ग, ग्लास्गो, कानपूर, लखनौ, मद्रास, मैसूर, ओस्मानिया, पॅरीस, पटना आणि श्री. वेंकटेश्वरा विद्यापीठ.

त्यांना अनेक पारितोषिके आणि मानसन्मान प्राप्त झालेले होते.

सारणी-२:

प्राध्यापक रमण यांनी वैज्ञानिक समाज आणि संस्थांकडून प्राप्त केलेली पारितोषिके आणि सन्मान

अक्र	पारितोषिकाचे नाव	वर्ष
१	कर्झन प्रॉइझ	१९१३
२	वुडबर्न मेडल रिसर्च मेडल	१९१३
३	मतेउक्की मेदल- सोसायटी इन्स्टालिआना डेल्ला सायेन्झा, रोम, इटाली	१९२८
४	रॉयल सोसायटी ऑफ लंडन यांचेकडून ह्युजेस मेडल	१९३०
५	नोबेल फौंडेशन स्टॉकहोम, स्वीडन यांचेकडून नोबेल पारितोषिक	१९३०
६	राष्ट्रीय प्राध्यापकपद	१९४८
७	फ्रँकलीन इन्स्टिट्यूट अमेरिका यांचेकडून 'फ्रँकलीन मेडल'	१९४९

ब्रिटिश सरकारने त्यांना 'सर' ही पदवी दिली. भारत सरकारने त्यांना सर्वोच्च नागरी सन्मान 'भारतरत्न' देऊन १९५४ साली त्यांचा सन्मान केला.

भारतातील, युरोपातील आणि अमेरिकेतीलही, अनेक प्रतिष्ठित सायन्स ऍकॅडमींचे आणि सोसायट्यांचे ते मानद सदस्य होते. ज्यांत रॉयल सोसायटी ऑफ लंडनचाही समावेश होता. मात्र त्याकरता प्रयास करणे त्यांना आवडत नसे. वस्तुतः त्यांनी पुढे जाऊन रॉयल सोसायटीचे सदस्यत्वही सोडून दिलेले होते.

जरी जर्मनीतील विख्यात नोबेल पारितोषिक विजेते मॅक्स बॉर्न असे म्हणाले होते की रमण यांच्यात 'युरोपीय प्रखरता' आहे, तरीही रमण मनाने भारतीय होते. ते नेहमी भारतीय वस्त्रेच परिधान करत असत. फेट्याबाबत विचारले असता एकदा ते म्हणाले होते की, डोके सुजण्यापासून वाचवण्याकरता ते फेटा घालतात. ते शाकाहारी होते दारू पीत नसत. युरोपात असतांना, 'आजवर आम्ही दारूवर तुमचा प्रभाव होतांना पाहिला आहे, आता तुमच्यावर दारूचा कसा प्रभाव होतो ते पाहायचे आहे!' असे विनोदी अंगाने म्हटल्यावरही, ते त्यास नम्रपणे नकार देत असत.

रमण राष्ट्रवादी होते. त्यांना आपली संस्कृती आवडत असे. त्याबाबत मेघनाद साहा लिहितातः

रमण यांनी मद्रास येथील प्रेसिडेन्सी कॉलेजात, एम.ए.चे विद्यार्थी असतांना, स्पंदत्या धाग्यांवरील मेल्डे प्रयोगांत अनेक सुधारणा केलेल्या होत्या. त्यांचे भौतिकशास्त्राचे प्राध्यापक असलेल्या मिस्टर जोन्स यांचे लक्षही त्यांतील मौलिकतेमुळे त्यांच्याकडे वेधले गेले होते. प्राध्यापक जोन्स यांचेकडे सर सी. व्ही रमण अत्यंत आदराने पाहत असत. त्यांनी रमण यांना शिक्षण विभागात नोकरीही देऊ केलेली होती. मात्र त्यावेळी शैक्षणिक सेवांतील सर्व उच्चस्थ पदे युरोपियांकरता आरक्षित ठेवली जात असत. त्यामुळे तरुणपणीच्या रमण यांना ती नोकरी फारशी आकर्षक वाटली नव्हती. त्याऐवजी त्यांनी 'फायनान्स कॉर्पोरिटिव्ह एक्झामिनेशन' दिली होती.

विद्यार्थ्यांनी परदेशी नोकऱ्या मिळवणे आणि परदेशात विज्ञान समृद्ध करणे त्यांना पसंत नव्हते. हा मुद्दा गुंतागुंतीचा आहे आणि त्याची कारणे अनेक आहेत. रमण मात्र त्याविरुद्ध होते हे खरे आहे. ते स्वतःहून घडलेले, संपूर्णपणे भारतीय असलेले आणि हरहुन्नरी शास्त्रज्ञ होते. परकीय नियतकालिकांवर अवलंबून राहण्याऐवजी त्यांनी स्वतःचे नियतकालिक सुरू करण्याचा निर्णय घेतला होता. त्यांनी रॉयल सोसायटी ऑफ लंडनचे मानद सदस्यत्वही पुढे जाऊन परत केले होते. परदेशातली त्यांची पहिली भेटच ते ३३ वर्षांचे असतांना, १९२१ साली

झाली होती. ते बुद्धिमान, आत्मविश्वासपूर्ण, कष्टाळू आणि सदैव सक्रिय सुपीक मनस्क होते. मूलतः चौकस होते. त्यांच्या प्रचंड संशोधनावरून ते स्पष्टपणे दिसून येते. त्यांचे संशोधन मुख्यत्वे ध्वनिशास्त्र, रंग, प्रकाश आणि पदार्थाचे गुणधर्म या विषयांतील होते. आईन्स्टाईन एकदा म्हणाले होते त्यानुसार, उत्सुकता ही शास्त्रज्ञ असण्याची एक सर्वात महत्त्वाची खूण आहे. रमण यांच्यापाशी अपार उत्सुकता होती. ते एवढे काही साध्य का करू शकले असावेत याचे तेच तर कारण आहे. त्यांनी सुमारे १५० विद्यार्थ्यांना स्वतः शिकवले. त्यातील अनेक जण अत्यंत तेजस्वी शास्त्रज्ञ आणि शिक्षकही झाले.

रमण यांचे एक निकटवर्ती शास्त्रज्ञ डॉ. एस. रामशेषन, ज्यांनी रॉयल सोसायटीकरता त्यांचे चरित्र लिहिले आहे, ते रमण यांचे 'राष्ट्रवादी' असे वर्णन करतात. ते म्हणतात, 'रमण हे प्रखर राष्ट्रवादी होते, त्यांना भारतीय परंपरेचा आणि भूतकाळातील श्रेयसंचितांचा अभिमान होता, भारतीय शास्त्रज्ञांनी केवळ पाश्चात्यांचे अनुकरण करत राहू नये असे त्यांना वाटत असे. त्यांनी अनेकदा असे घोषितही केले होते की, 'संशोधनाचे उपायोजन करणाऱ्या विद्यार्थ्यांनी मौलिकही असावे आणि भारताच्या गरजांशी बांधिलही असावे.'

खूप पैसा लागत असलेले विज्ञान त्यांना आवडत नसे. डॉ. रामशेषन यांच्या दृष्टीने, "ते बरोबर होते किंवा नाही हे सांगणे अवघड आहे. मात्र ही वस्तुस्थिती आहे की, जरी रमण यांच्या दिवसांत खर्च झाला त्याहून, आज विज्ञानावर खर्च झालेला पैसा प्रचंड असला तरीही, स्वतंत्र भारताने अजूनही त्यांच्या तोडीचा शास्त्रज्ञ निर्माण केलेला नाही."

रमण स्वावलंबनाचे प्रतीक होते. भारतीयांनी भारतातच काम करावे असे त्यांना वाटत असे. रमण यांच्या बालपणीच्या दिवसांनी त्यांना पैशाचे आणि काटकसरीचे मूल्य व्यवस्थित शिकवलेले होते. माफक पैसे खर्चून ईप्सिते साध्य करणे त्यांना आवडत असे. मात्र त्यांच्या प्रयोगांना केवळ २०० रुपयेच लागले होते की नाही याबद्दल मतमतांतरे आहेत. खिशातील वर्णपटदर्शकास केवळ सुमारे २०० रुपये लागलेले असावेत. दूरदर्शक मात्र तेवढा स्वस्त मिळत नसे. इंडियन असोसिएशन फॉर कल्टिव्हेशन ऑफ सायन्सने दूरदर्शक रु.३,०००/-ला विकत घेतलेला होता. १८ सें.मी. दूरदर्शकाविना क्षीण 'प्रस्फुरण'ही (ज्याला पुढे जाऊन रमण प्रारण वा रमण प्रभाव म्हटले गेले होते) निरीक्षता आले नसते. शिवाय, पुरेशा प्रखरतेचे विखुरलेले प्रकाशकण (रमण प्रभाव) शोधण्यास, केवळ सूर्यप्रकाश पुरेसा प्रखर ठरला नसता. त्यामुळे नंतर मर्क्युरी क्वार्ट्झ लॅप खरेदी करण्यात आलेला होता. स्रोताने सशक्त शलाका पाठवावी

लागते आणि संवेदनही पुरेसे संवेदनक्षम असावे लागते. कारण एक दशलक्षांश प्रकाशकणच विखुरले जात असत आणि निम्न वारंवारितेचे प्रकाशकण (हिरवे प्रारण) परिणत होत असत.

अनेक शास्त्रज्ञांच्या कामाने रमण प्रभावित आणि प्रेरित झालेले होते. युक्लिड (एलिमेंट्स ऑफ युक्लिड) आणि हरमन व्हॉन हेल्म्होल्ट्झ ('द सेन्सेशन ऑफ टोन' आणि 'द फिजिओलॉजी ऑफ व्हिजन') यांच्या लिखाणाचा त्यांच्यावर कसा गहरा प्रभाव पडला होता ते त्यांनी लिहून ठेवलेले आहे. त्यांनी स्वतः 'द फिजिओलॉजी ऑफ व्हिजन' हे पुस्तक लिहिले आहे, तरीही हेल्म्होल्ट्झ यांच्या पुस्तकावरचा त्यांचा अभिप्राय सुरस आहे.

“मी माझ्याकरता हे पुस्तक शोधून काढले. खूप आवडीने ते लक्षपूर्वक वाचले. अतिशयोक्तीन करता, असे म्हणता येईल की, त्याने माझा दृष्टीकोन आमूलाग्र बदलून टाकला. ते वाचून पहिल्यांदाच मला वैज्ञानिक संशोधन म्हणजे नेमके काय असते आणि ते कसे हाती घ्यावे हे समजले होते.”

वाचनाची सवय जडवलेली चांगली असते हे पुन्हा सांगण्याची खरे तर आवश्यकताच नाही. ज्यांनी खूप काही साध्य केलेले आहे, जे चांगले लिहितात आणि विचारवंत आहेत अशांची पुस्तके वाचून आपल्याला खूप काही शिकता येते. केवळ वॉट्स ऍपवर वा ई-मेलने येईल ते वाचण्याच्या वाढत्या कलामुळे आपले क्षितीज सीमित होईल. आपण चांगली पुस्तके वाचण्याची सवय जडवून घेतली पाहिजे.

रमण हरहुन्नरी होते. ते अत्यंत नेमके होते. कष्टाळू होते. जे करायचे त्याबाबत ते जागरूक असत. त्यांचे संगीतावर प्रेम होते. त्यांना रंगांची जाण होती. भाषांवर त्यांचा उत्तम अधिकार होता. ते उत्स्फूर्त वक्तेही होते.

ते नेहमीच आत्मविश्वासपूर्ण असत, ज्यामुळे काही लोक काही वेळेस बाजूसही पडत असत. 'सर' किताब मिळाल्यावर जेव्हा कोलकाता विद्यापीठाच्या कुलगुरूंनी त्यांचा सत्कार केला होता तेव्हा त्यांनी त्यांना असे विचारले होते की, 'आता पुढे काय?'. त्यांनी तत्काळ उत्तर दिले होते की, 'आता नोबेल पारितोषिक!' नोबेल पारितोषिके सामान्यतः वर्षाअखेरीस घोषित केली जात असत, आणि डिसेंबरमध्येच दिलीही जात असत. मात्र रमण यांनी आपली आणि पत्नीचीही स्वीडनची तिकिटे जुलैमध्येच काढून ठेवलेली होती.

रमण यांना पैशाचे फारसे कौतूक नव्हते. एरव्ही त्यांनी एफ.सी.एस.मधील चांगल्या पगाराची सरकारी नोकरी, प्राध्यापक आशुतोष मुखर्जींनी देऊ केलेले पलित अध्यासनाचे प्राध्यापकपद

अध्या पगारावर स्वीकारण्याकरता सोडून दिली नसती. त्यांचे मन विज्ञानात गुंतलेले होते. ते विज्ञानच जगत होते आणि श्वासही विज्ञानाचा घेत असत. त्यांना विज्ञानाहून अधिक आनंद कोणतीच गोष्ट देत नसे. त्यांनी त्यांचे आयुष्य विज्ञानास समर्पित केलेले होते. ते एका निराळ्याच प्रकारचे त्यक्तजीव देशभक्त होते.

चित्र: रमण यांना लोकांत, विशेषतः मुलांत मिसळणे आवडत असे. कधीकधी ते जादुगाराप्रमाणे वेष करत आणि प्रकाशशास्त्रीय प्रभावांच्या जादूही करून दाखवत असत.

सामान्यतः ते विद्यार्थ्यांना आणि सामान्य लोकांना व्याख्याने देतांना दिसून येत. त्यांच्या स्वभावातील सुरस पद्धतीने, ते विज्ञानाचे स्पष्टीकरण करतांना दिसून येत. त्यांना विनोदाचीही चांगलीच जाण होती.

काही वृत्तपत्रांनी असे अहवालही दिलेले होते की, स्वीडनचे राजे नोबेल पारितोषिके देत असतांना भारताच्या कोणत्याही इंडियाएवजी गुलाम भारताचा इंड फडकवला जात असल्याचे पाहून त्यांच्या डोळ्यातून अश्रू ढळले. तेव्हापासून त्याचा अनेक ठिकाणी उल्लेखही झाला. मात्र ते, त्यांची पत्नी वा इतर कुणाकडूनही याची पुष्टी झालेली नसल्याने, हा अहवाल अतिशयोक्ती अलंकाराचेच उदाहरण समजायला हवा. ते मनाने मृदू होते, संवेदनशील होते, कुपोषित बालकांचे फोटो पाहून ते रडलेही होते. त्या दिवसांत मानद सदस्यत्व दिले जात नसे. त्यांच्याकडे कोलकात्यास जे विद्यार्थी शिकायला येत असत त्यांच्याकडे तोकडीच साधने असत. राहण्याकरताची जागाही त्यांना परवडत नसे. ते रात्री प्रयोगशाळेतच जमिनीवर झोपत असत. अनेकदा रमणच त्यांना जेवणाकरता पैसे देत असत.

चित्र: गुलाम भारताचा इंडा

त्यांनी जिथे संशोधन केले, दोन दशकांपर्यंत अंशकाळ काम केले त्या 'इंडियन असोसिएशन फॉर द कल्टिव्हेशन ऑफ सायन्स' या संस्थेला त्यांच्या नोबेलने वैभवाचे दिवस आणले. त्यांच्या शास्त्रीय प्रवासात संस्थेने खूप महत्वाची भूमिका पार पाडलेली होती. 'इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ सायन्स'चा दर्जा सुधारण्याकरता जे जे शक्य होते ते सर्व त्यांनी केले. नोबेल विजेते शास्त्रज्ञ मॅक्स बॉर्न यांना आणण्यात ते यशस्वी झाले. मात्र श्रोडिंजर सारख्या अन्य शास्त्रज्ञांनाही तिथे आणण्याच्या त्यांच्या योजना यशस्वी झाल्या नाहीत. सरकारी अधिकारी असतांना त्यांच्या प्रशासकीय कृतींकरता त्यांची नेहमीच प्रशंसा होत असे. मात्र 'इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ सायन्स' मधील त्यांचा निवास तेवढा यशस्वी आणि आनंददायी ठरला नाही.

आयुष्याकडून खूप धडे घेता येतात. जहाजातून परततांनाही त्यांनी मापने घेतली होती. ते जर खिशातला वर्णपटदर्शक, धुवीकारक इत्यादी घेऊन फिरत नसते तर, समुद्री पाण्याच्या रंगाबाबतचे त्यांचे दोन शोधनिबंध, नेचरला सप्टेंबर १९२१ मध्येच पाठवले जाऊ शकले नसते. व्यवसायाप्रतीचे समर्पण संपूर्ण असावे. संशोधनाबाबत ही गोष्ट अद्वितीय आहे. आपला छंदच व्यवसाय म्हणून पत्करावा. त्यानेच परिमाणात्मक आणि गुणात्मकदृष्ट्या, इष्टतम पर्यवसान होऊ शकते.

आपल्याला हे माहीतच असेल की, एका रशियन शास्त्रज्ञांच्या गटानेही तत्सम (रमण प्रभाव) शोध त्या सुमारासच लावला होता. मात्र रमण यांनी आपला शोधनिबंध आधीच प्रकाशित केला त्यामुळे त्यांचाच विचार नोबेल पारितोषिकाकरता झाला होता. काम करणे, त्याचा दस्त ऐवज तयार करणे आणि तो वेळेत प्रकाशित करणे हेही तितकेच महत्वाचे आहे. तसेच नव्या संकल्पनांबाबत उत्साहाने तपशील सार्वत्रिक करण्याअगोदर, स्वामित्वहक्क नोंदवणेही महत्वाचे आहे. या बाबतीत रमण यांचे उदाहरण नमुनेदार आहे. प्रकाशमान होण्याकरता जळणे आवश्यक आहे असे ते म्हणत असत. यशाकरता कोणताही सोपा मार्ग नसतो.

त्या काळात नेतृत्वाकरता आसुसलेल्या राष्ट्रास रमण यांनी वैभव आणले. ते उदाहरणानेच शिकवत असत. स्रोतांची कमतरता बुद्धिवंताचा आणि निर्धारकर्त्यांचा मार्ग खुंटवू शकत नाही. ते काहीसे निवृत्त झाले त्यावेळची, त्यांच्या अखेरची काही वर्षे वगळता, सर्वकाळ त्यांनी भारतीय विज्ञानाचे आकाश उजळून टाकलेले होते. त्यांचे एक विद्यार्थी, प्राध्यापक पी. आर. पिशारोटी यांच्यानुसार, 'भारतीय विज्ञानाच्या रंगमंचावर ते अर्धशतकाहून अधिक काळ महाकाय भीमासारखेच चालत होते'.

तरुणांशी संवाद साधणे त्यांना आवडत असे. ते भारतीय विद्यार्थ्यांना जे सांगत असत ते प्रेरक आहे:

“मी माझ्यासमोरील तरुण तरुणींना हे सांगू इच्छितो की, आशा आणि धीर कधीही सोडू नका. अंगिकृत कार्याप्रतीच्या साहसी समर्पणाने यश तुमच्यापाशी चालत येईल. घाम न गाळता या जगातील कौण्ठीच वस्तू तुम्हाला प्राप्त होणार नाही.”

मात्र कुतुहल आणि शिकण्याची जिज्ञासा यांना कोणताही पर्याय नाही. रमण यांच्याकडून मुलांना कोणता सल्ला हवाच असेल तर तो हा आहे की:

“डोळे आणि कान उघडे ठेवून विज्ञान शिका. .. मात्र वैज्ञानिक दृष्टीचे मूलतत्त्व हे आहे की, दूरवर पाहा आणि आपण ज्यात राहतो आहे ते विश्व किती आश्चर्यजनक आहे त्याची नोंद घ्या.”

उपयुक्त वाचन

१. सुब्बरायप्पा बी.वी. (२०१०), सायन्स इन इंडिया: श्रेयसंचिते आणि इच्छाआकांक्षा (एँकडमीची ७५ वर्षे). संपादक एच.वाय. मोहन राम आनि पी.एन. टंडन. इंडियन नॅशनल सायन्स एँकडमी. पृ.-२.
२. जी. वेंकटरामन (१९८८). जर्नी इन्टू लाईट: लाईफ अँड सायन्स ऑफ सी.व्ही.रमण. इंडियन एँकडमी ऑफ सायन्सेस अँड इंडियन नॅशनल सायन्स एँकडमी. पृष्ठे-५७०.
३. पी.आर.पिशारोटी (१९८१). चंद्रशेखर वेंकट रमण. प्रकाशन विभाग (पृष्ठे-८५).
४. भगवंतम एस. (१९७१). बायोग्राफिकल मेमॉईर्स ऑफ द फेलोज ऑफ द रॉयल सोसायटी.
५. सिंग आर. (२०१८). हाऊ कॉस्टली वॉज रमणस इक्विपमेंट फॉर द डिस्कव्हरी ऑफ रमण इफेक्ट? इंडियन जर्नल ऑफ हिस्टरी ऑफ सायन्स ५३, ४.पी.टी.-६८.
६. स्ट्यूवेर रॉबर्ट एच. (१९७५). कॉम्प्टन इफेक्ट: टर्निंग पॉईंट इन फिजिक्स. पृष्ठे-२६८-२६९.
७. फोरिअर ट्रान्स्फॉर्म रमण स्पेक्ट्रोस्कोपीवरील काही संदर्भित मजकूर
https://www.researchgate.net/publication/263163482_A_Fourier_transform_Raman_spectrometer_with_visible_laser_excitation



भारताचे विज्ञान-विश्वाला योगदान



संकलन
विज्ञान भारती

भारताचे विज्ञान - विश्वाला योगदान

प्रस्तावना

भारताचे विज्ञान आणि तंत्रज्ञानातील योगदान अगदी प्राचीन काळापासून भरीव म्हणता येईल असेच राहिले आहे. याचा प्रत्यय देण्याचा हा प्रपंच आम्ही खास विद्यार्थी विज्ञान मंथन या उपक्रमातून करत आहोत. “वसुधैव कुटुंबकम” या आपल्या सनातन धारणेस अनुकूल अशीच आपल्या या प्राचीन संस्कृतीची विकास यात्रा आहे. या एकात्मतेच्या सूत्रामूळेच आपल्या संस्कृतीने ज्ञानलालसेला केवळ सहिष्णू भावनेने पहिले असे नव्हे तर विवेकाने अत्युच्च भरारी घ्यावी आणि कोणत्याही प्रस्थापित विचारांना, व्यवस्थेला आव्हान द्यावे अशी पोषक मानसिकता निर्माण केली.

भारताला एक ऋषी परंपरा लाभली आहे. वराहमिहीर, आर्यभट्ट, वागभट्ट, सुश्रुत आदी महान ऋषींनी ज्ञान विज्ञानाच्या क्षेत्रात अत्युच्च श्रेणीचे संशोधन करून कित्येक वैज्ञानिक आणि गणितीय संकल्पना मांडल्या ज्यामुळे भारताला वैज्ञानिक दृष्ट्या अत्युच्च स्थान प्राप्त झाले होते. वैज्ञानिकांना आणि समस्त विचारवंतांना एक भक्कम असा प्रदीर्घ राजाश्रय लाभला परिणामस्वरूप आपल्या दैनंदिन व्यवहारात विज्ञान आणि तंत्रज्ञानचा वापर सामान्य मानवी जीवनात मोठ्या प्रमाणात होतांना आपल्याला दिसतो.

ज्या काळात संपूर्ण पाश्चिमात्य विश्व अविकसित अंधकार मय अवस्थेत चाचपडत होते, त्यावेळी अनेकांनी केलेल्या विज्ञान आणि तंत्रज्ञानावर आधारित संशोधनामुळे संपूर्ण विश्वात भारत मात्र “सोने की चिडीया” बनून वावरत होता. शतकानुशतके भारत हा ज्ञान विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाच्या क्षेत्रामध्ये अग्रेसर राहिला.

मानवाच्या मुक्तीचा मार्ग हा ज्ञान साधानेतून जातो ही आपली प्राचीन शिकवण. यामुळेच विद्यार्थी विज्ञान मंथन आपल्यासाख्या असंख्य विद्यार्थ्यांना उद्याचे आघाडीचे शास्त्रज्ञ, तंत्रज्ञ

आणि प्रज्ञावंत होण्यास साह्यभूत होत आहे. या करिता समस्त विद्यार्थी वर्गाने आपल्या वैभवशाली विज्ञान परंपरेचे पाईक होणे आवश्यक आहे. मर्यादित साधनांची उपलब्धता असतांना देखील आपल्या पूर्वजांनी, ऋषीमुनींनी आणि वैज्ञानिकांनी केलेली दैदीप्यमान कामगिरी पाहून आजचा विद्यार्थी निश्चितच प्रेरणा घेईल. समाज जीवनाच्या सर्वांगीण विकासासाठी आणि मानवच्या सम्यक उन्नतीसाठी भारताने या ज्ञान विज्ञानाच्या क्षेत्रात अग्रेसर होणे अत्यंत आवश्यक आहे.

अधुनिक काळात अनेक थोर शास्त्रज्ञ या देशाने जगाला दिले. श्रीनिवास रामानुजन, सर सी. व्ही. रामन, विक्रम साराभाई, एपीजे अब्दुल कलाम आदी प्रभृतींनी ही विज्ञान लालसेची ज्योत अखंड तेवत ठेवली आहे. विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाचा हा वारसा ISRO, CSIR, DRDO आदी संस्थांमार्फत अत्यंत प्रभावीपणे चालवला जात आहे.

भारत हा प्रतिभावंतांची मांदियाळी आहे. येथे प्रज्ञावान माणसांची कमतरता नाही. गरज असते ती योग्य मार्गदर्शन, प्रोत्साहन देवून या प्रज्ञावन्तांची गुंफण करण्याची. मला अत्यंत नम्रपणे आणि कळकळीने सर्व पालक, शिक्षक आणि विद्यार्थ्यांनी विज्ञानाची कास धरावी असे सुचवावेसे वाटते. आपण सर्वांनी मिळून अथक प्रयत्न केल्यास भारत पुनश्च एकवार वैज्ञानिक अविष्कारांची मांदियाळी होईल यात तीळमात्र शंका नाही.

वंदेमातरम!

डॉ. सुधीर. एस. भदौरिया
जनरल सेक्रेटरी, विज्ञानभारती

भाषांतरकार सूची

१. श्री विवेक कुलकर्णी
२. डॉ प्रसन्न पाटील
३. सुश्री रेणूका नागराज
४. सुश्री प्रतीक्षा दळवी
५. सुश्री सुश्रीया तांबे
६. डॉ भालचंद्र भावे
७. श्री आत्माराम नलावडे
८. डॉ वर्षा जोशी
९. सुश्री वेदा कुलकर्णी
१०. श्री मयुरेश एकबोटे
११. डॉ ज्योत्स्ना निजसुरे
१२. श्री धनंजय कवी
१३. सुश्री मनीशा ओक
१४. श्री पुष्कर जोशी
१५. सुश्री स्वरा भावे
१६. सुश्री युक्ता विद्वांस

अनुक्रमणिका

प्रकरण १	भारताचे विज्ञानातील योगदान (प्राचीन ते आधुनिक)
प्रकरण २	भारतीय खगोल शास्त्र
प्रकरण ३	भारतातील रसायन शास्त्र – एक सर्वेक्षण
प्रकरण ४	भारतातील वैद्यकीय परंपरांचा ऐतिहासिक विकास
प्रकरण ५	प्राचीन भारतातील वनस्पती आणि प्राणी शास्त्र
प्रकरण ६	भारतीय गणित
प्रकरण ७	भारतातील धातू शास्त्र
प्रकरण ८	पर्यावरण संवर्धना संबंधी भारतीय पारंपारिक ज्ञान
प्रकरण ९	आयुरारोग्य व निरामायते साठी आयुर्वेद – एक सर्वेक्षण
प्रकरण १०	भारतीय नोबेल पारितोषिक विजेते तथा वैज्ञानिक व त्यांच्या प्रेरणादायी जीवन गाथा
प्रकरण ११	भारतातील पारंपारिक, अपारंपरिक स्वच्छ उर्जा स्रोत
प्रकरण १२	विज्ञान व त्याच्या विविध शाखा
प्रकरण १३	आयुर्वेद आणि औषधी वनस्पती
प्रकरण १४	भारतीय कृषी, जैवतंत्रज्ञान आणि सूक्ष्म तंत्रज्ञान
प्रकरण १५	खगोल शास्त्रातील पारंपारिक ज्ञान
प्रकरण १६	अवकाशात भारत- एक लक्षणीय प्रदीर्घ प्रवास
प्रकरण १७	गुरुत्वीय लहरींचा शोध- भारतीय योगदान
प्रकरण १८	संगमग्राम माधवन
प्रकरण १९	नवीनतम उपलब्धी – जुलै २०१६ नंतर

वाचन मजकूर

क्र.	गुप	प्रकरण क्रमांक
१.	ज्युनिअर गुप (६ वी , ७ वी , ८ वी)	प्रकरण १ - ७ प्रकरण ९ - १२
२.	सिनिअर गुप (९ वी, १० वी, ११ वी)	प्रकरण १ - १९

प्रकरण १

भारताचे विज्ञानातील योगदान (प्राचीन ते आधुनिक)

विज्ञान आणि तंत्रज्ञान विश्वात भारताचे योगदान (प्राचीन ते आधुनिक काल)

विज्ञान आणि तंत्रज्ञानातील प्रगती हे मानवी संस्कृतीच्या विकासाचे प्रमुख कारण ठरले आहे. अगदी प्राचीन काळापासूनच विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाच्या क्षेत्रात भारताचे योगदान राहिले आहे. आजही ज्याला आपण 'परंपरागत ज्ञान' म्हणतो; ते वास्तविक शास्त्रीय कसोट्यांवर आधारलेले ज्ञान आहे.

स्वातंत्र्यपूर्व काळ:

भारतातील संशोधन आणि शास्त्रीय प्रगतीचा इतिहास अगदी वैदिक काळापर्यंत पाहता येतो. वैदिक कालखंडातील ख्यातनाम गणितज्ञ 'आर्यभट्ट' यांनी 'शून्या'चा शोध लावला.

ज्या भूमितीय प्रमेयांना पुढे पायथागोरसने प्रसिद्ध केले; त्यांना भारतीय विद्वानांनी विकसित केले होते असं मानलं जातं. चौरस, आयत, वर्तुळ, त्रिकोण, या संकल्पना तसेच आकड्याच्या दहा ते बाराव्या घातांकापर्यंतची किंमत आणि विविध बीजगणितीय सूत्रांचे मूळ आपल्याला वैदिक वाङ्मयात सापडते. यातील कांही संकल्पनांची माहिती तर इ.स.पूर्व १५०० पासूनच भारतीय लोकांकडे होती, असे दिसते. हडप्पा संस्कृतीमध्ये 'दशांश' पद्धती उपयोगात होती, हे आपल्याला त्या काळातील मापनपद्धतीच्या निरीक्षणांवरून लक्षात येते. याशिवाय, वैदिक काळातील सर्वात प्राचीन हिंदू ग्रंथ असलेल्या ऋग्वेदामध्ये खगोलशास्त्र तसेच अध्यात्मविज्ञान (मेटाफिजिक्स) यांच्या संकल्पनाही मांडण्यात आल्या आहेत.

हडप्पामधल्या गुंतागुंतीच्या संरचनेपासून ते दिल्लीच्या लोहस्तंभापर्यंत भारतातील प्रगत स्वदेशी तंत्रज्ञानाचे आपल्याला दर्शन होते. या काळात पाणीपुरवठा, वाहतूक, नैसर्गिक वातानुकूलन, दगडांच्या विशाल इमारतींचे बांधकाम तंत्र यांसह स्थापत्य अभियांत्रिकीचा बारकाईने विचार झालेला होता. जगात सर्वप्रथम सिंधु संस्कृतीमध्ये भूमिगत जल पुरवठा, सांडपाणी व्यवस्था, जल-अभियांत्रिकी आणि नैसर्गिक वायुविज्ञान यांचा विचार करून अत्यंत योजनाबद्ध नगरांची निर्मिती झालेली होती. जगातील अन्य प्राचीन संस्कृतींमध्ये छोट्या छोट्या प्राथमिक अवस्थेतील वसाहती असायच्या तेंव्हा सिंधु खोऱ्यातील ही प्रगत संस्कृती अर्ध्या युरोपपेक्षाही मोठ्या भूप्रदेशावर विकसित झालेली होती. इ.स.पूर्व ३००० ते १५०० म्हणजे जवळजवळ दीड हजार वर्षांच्या कलावधीत या अफाट पसरलेल्या क्षेत्रात मापनपद्धतीतील मानके तसेच भाषाशास्त्र विकसित झालेले होते.

जल- व्यवस्थापन

कोणत्याही संस्कृतीच्या विकासाकरीता अत्यंत महत्वपूर्ण घटक असतो पाणी. भारतातही उभ्या आडव्या वाहणाऱ्या अनेक नद्यांच्या आधारेच इथली संस्कृती विकसित झाली. इथे अगदी हडप्पा पूर्व काळातही पाण्याच्या व्यवस्थापनाच्या पद्धती प्रचलित होत्या. अगदी प्राचीन काळापासून इथे विकसित तंत्रज्ञान वापरून विहीरी, तलाव, बंधारे आणि कालवे यांचे बांधकाम केले जायचे. पाण्याची साठवण तसेच पेयजल आणि सिंचनासाठी पाण्याचा वापर यासाठी याची व्यवस्था यांचाही विचार त्या काळात केलेला

होता. भारतात दहा लाखांपेक्षा अधिक मनुष्यनिर्मित जलाशये आहेत, हे इथल्या प्राचीन वैशिष्ट्यपूर्ण आणि प्रगत जल-व्यवस्थापनाचे निदर्शक आहे.

लोह आणि पोलाद

आधुनिक संस्कृतीच्या विकासामध्ये लोह आणि पोलादाची फारच मोलाची भूमिका आहे. प्राचीन कालीन गंगणाच्या लोह निर्माणाच्या विषयात भारत आघाडीवर होता. तत्कालीन युरोपात विशेषतः तलवारीच्या निर्मितीसाठी भारतातून अशा धातूना बरीच मागणी होती. त्याकाळातील या तंत्रज्ञाची झलक आपल्याला आजही न गंगणाच्या दिल्लीतील लोह स्तंभाच्या रूपाने बघायला मिळते.

कृषी तंत्रज्ञान

आपल्या देशातील कृषी तंत्रज्ञान संपूर्णपणे आपल्याच देशात विकसीत होत गेलेले आहे. प्राचीन काळात भारत कृषी तंत्रज्ञानाच्या विकासात इतर देशांपेक्षा खूपच आघाडीवर होता. माती-परीक्षण, पिकांची क्रम-चक्रे, सिंचन, पर्यावरण पूरक किटकनाशके आणि खते यांचा उपयोग तसेच धान्यसाठवण व प्रक्रिया यांच्या विविध पद्धतींचा यात समावेश आहे.

पदार्थविज्ञान

वैदिक काळातच 'अणू' संकल्पना अस्तीत्वात आली होती. पदार्थाला पांच तत्वांत- पृथ्वी, अग्नी, वायु, जल आणि आकाश यांत विभाजीत केले गेले होते. परमाणु हा पदार्थाचा अविभाज्य असा सर्वात सूक्ष्म कण मानला गेला. आज या तत्वाला जोडूनच आण्विक ऊर्जा निर्मिती होते.

औषध आणि शस्त्रक्रिया

सगळ्या विश्वामध्ये 'आयुर्वेद' चिकित्सापद्धती ही सर्वात प्राचीन आणि सर्वात सुव्यवस्थित चिकित्सा पद्धती समजली जाते. आयुर्वेदाच्या आधारे प्राचीन विद्वानांना निरनिराळे प्रकृती-तत्व, आजारांची लक्षणे, निदान आणि उपचार यांचे व्यवस्थित ज्ञान होते. चरक, सुश्रुत आदि विद्वानांनी आपल्या संशोधनाने आणि ज्ञानाने आयुर्वेदाला समृद्ध बनवले.

नौकानयन आणि जहाज-बांधणी

इंग्रजांनी बंदी आणून नष्ट करेपर्यंत नौका-निर्माण हा भारताच्या मुख्य निर्यात उद्योगांपैकी एक होता. मध्ययुगीन अरब नाविक भारतातून नौकांची खरेदी करीत. अगदी, पोर्तुगीज मंडळी पण युरोपातून नौका खरेदी न करता भारतातील नौकांना प्राधान्य देत. जगातील सर्वात मोठी आणि प्रगत जहाजे भारत आणि चीनमध्ये निर्माण होत. युरोपपेक्षा कितीतरी आधी हिन्दी महासागरात होकायंत्रे आणि अन्य नौकानयन विषयक तंत्रज्ञानाचा वापर केला जात असे. आपल्या नौकानयन आणि सागरी शास्त्रातील ज्ञानाच्या जोरावर समुद्रमार्गे होणाऱ्या व्यापार व्यवस्थेमध्ये देखील भारतीयांचा मोठा सहभाग होता.

स्वातंत्र्योत्तर काळ:

स्वातंत्र्यानंतर भारताने विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाच्या क्षेत्रात प्रशंसनीय प्रगती केली आहे. अणू विज्ञान, अंतरिक्ष विज्ञान, इलेक्ट्रॉनिक्स आणि सुरक्षा तंत्रज्ञान क्षेत्रात भारताने अनेक महत्वपूर्ण गोष्टी साध्य केल्या आहेत. विज्ञान आणि तंत्रज्ञान क्षेत्रातील जगातील तिसऱ्या क्रमांकाचे मनुष्यबळ भारताकडे आहे.

क्षेपणास्त्र प्रक्षेपण तंत्रज्ञानात भारत जगातील पहिल्या पांच देशांत गणला जातो. मे १९७१ मध्ये विज्ञान आणि तंत्रज्ञान विभागाची (डी एस टी) स्थापना करून विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाला देशाच्या आर्थिक नियोजनाच्या मुख्य प्रवाहात आणले गेले. आज हा विभाग विज्ञान आणि तंत्रज्ञान क्षेत्रातील अनेक नव्या विभागांना प्रोत्साहित करित, देशातील विज्ञान आणि तंत्रज्ञान विषयक उपक्रमांत समन्वयाचे महत्वाचे केंद्र आहे.

आपल्या देशातील संसाधनांचा उपयोग कृषी आणि औद्योगिक क्षेत्रांच्या माध्यमातून उत्पादन वाढीसाठी केला जातो. भारतीय वैज्ञानिकांनी कृषी, वैद्यक, जैवतंत्रज्ञान, दळणवळण, उद्योग, खनिज क्षेत्र, शीत क्षेत्र संशोधन, आण्विक ऊर्जा, अंतराळ संशोधन आदि क्षेत्रांतील संशोधनांत आघाडी मिळवलेली आहे. खगोलशास्त्र आणि खगोल-भौतिकशास्त्र, द्रव-स्फटिक, अणूजैविक विज्ञान, विषयविज्ञान, संगणक प्रणाली तंत्रज्ञान इत्यादी क्षेत्रांत भारतीय शास्त्रज्ञांनी निपुणता मिळवली आहे.

अणूऊर्जा

भारताच्या अणूऊर्जा कार्यक्रमाचा उद्देश्य ऊर्जा उत्पादनाशिवाय कृषी, वैद्यकशास्त्र, उद्योग, संशोधन आणि अन्य क्षेत्रांत तंत्रज्ञानाचा उपयोग हे ही आहे. आण्विक संशोधनातील अति प्रगत देश अशी आज भारताची ओळख जगात आहे. अणूभट्टी आणि अन्य सामुग्रीची आखणी व निर्मिती आता देशातच करण्यात येत आहे.

अंतरिक्ष संशोधन

भारतीय अंतरिक्ष संशोधन संस्था (इसरो) जगातील सहाव्या क्रमांकाची प्रमुख अंतरिक्ष संशोधन संस्था आहे. १९६९ मध्ये आपल्या स्थापनेपासूनच इसरो ने अनेक महत्वपूर्ण गोष्टी साध्य केल्या आहेत. भारताचा पहिला उपग्रह 'आर्यभट्ट' ची निर्मिती १९७५ मध्ये इसरोने केली. आणि त्यानंतर अनेक उपग्रहांची निर्मिती केली. २००८ मध्ये चंद्रयानच्या रूपाने भारताच्या चांद्रमोहिमेची सुरुवात झाली. अंतरिक्ष संशोधन विभागाच्या अंतर्गत कार्यरत इसरो; उपग्रह संचार, दूरस्थ संवेदन सर्वेक्षण करून संसाधनांचे मापन, पर्यावरण संबंधी मापन, हवामान संबंधी सेवा आदींमध्ये इसरोची महत्वाची भूमिका आहे. स्वतःचा दूरस्थ संवेदन उपग्रह असणारा भारत हा 'तिसऱ्या विश्वातील' देशांपैकी एकमेव देश आहे.

इलेक्ट्रॉनिक्स आणि माहिती तंत्रज्ञान

इलेक्ट्रॉनिक्स विषयातील संशोधनांसोबतच सामाजिक- आर्थिक विकासात इलेक्ट्रॉनिक्स विषयाचा सुयोग्य वापर यांत इलेक्ट्रॉनिक्स विभागाचे महत्वाची भूमिका राहिली आहे. कृषी, वैद्यकीय आणि सेवा क्षेत्रांतील प्रगतीमध्ये इलेक्ट्रॉनिक्स संशोधनांनी विशेष महत्वपूर्ण कार्य केले आहे. यामध्ये स्वदेशी उत्पादनांच्या गुणवत्ता सुधारणेसाठी परीक्षण व विकास केंद्रे आणि केंद्रीय आणि क्षेत्रीय प्रयोगशाळा स्थापण्यात आल्या. या केंद्रांची छोट्या आणि माध्यम इलेक्ट्रॉनिक्स कंपन्यांना खूप मदत झाली आहे.

भारताच्या अर्थव्यवस्थेत माहिती तंत्रज्ञान (IT) हा महत्वपूर्ण उद्योग आहे. मागील कांही वर्षात भारताच्या माहिती तंत्रज्ञान उद्योगांनी खूप प्रगती केलेली आहे. १९९०-९१ मध्ये भारतीय माहिती तंत्रज्ञान उद्योग १५० मिलियन डॉलर्सचा होता तर २००६-०७ मध्ये त्याचे मूल्य जवळजवळ ५०० बिलियन डॉलर्सवर पोहचले होते. मागील दहा वर्षात भारताच्या आयटी उद्योगाच्या वाढीचा सरासरी दर ३० टक्के एवढा लक्षणीय राहिला आहे.

समुद्रविज्ञान

भारताला ७६०० किलोमीटरचा विस्तीर्ण समुद्रकिनारा लाभला आहे. भारताकडे १२५० हून अधिक छोटी-मोठी बेटं देखील आहेत. १९८१ मध्ये महासागर विकास विभागाची स्थापना करण्यात आली. या विभागाच्या माध्यमातून जैविक स्त्रोतांसह हायड्रोकार्बन्स आणि खनिजआदि अजैविक स्त्रोत आणि महासागरीय ऊर्जा या क्षेत्रातील काम केले जाते. दोन विशेष संशोधन जहाजे 'सागरकन्या' आणि 'सागर संपदा' केवळ याच विषयातील संशोधनासाठी विशेष करून कार्यरत आहेत. सर्वेक्षण आणि संशोधन यातून समुद्रतळाची जैव आणि खनिज संपत्तीचा सतत अभ्यास केला जातो. भारताने १९८१ आसून १३ अंटार्क्टिका वैज्ञानिक संशोधन मोहिमा काढल्या आणि गंगोत्री नावाचा आपला तळ तिथे प्रस्थापित केला आहे. हा तळ संपूर्णतः स्वदेशी तंत्रज्ञानातून उभारला आहे. या वैज्ञानिक मोहिमांचा उद्देश्य ओझोन आवरण, ऑप्टिकल औरा आणि भूचुंबकीय स्पंदनांचा या आणि आशा प्रकारच्या आणि महत्वपूर्ण गोष्टींचा अभ्यास हे आहे. समुद्रावर आधारित उद्योगांच्या विकासासाठी 'राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान संस्था' स्थापन करण्यात आली आहे.

जैव-तंत्रज्ञान

विकसनशील देशांमध्ये भारत हा एकमेव देश आहे ज्याने जैव-तंत्रज्ञानाचा वापर सामाजिक व आर्थिक विकासासाठी यशस्वीपणे केला आहे. १९८६ मध्ये जैव-तंत्रज्ञान मानलाची स्थापना करण्यात आली. १९८६ मध्ये जैव-तंत्रज्ञान विभाग सुरू करण्यात आला. पशुसंवर्धन, वैद्यकीय क्षेत्रातील रोग प्रतिकारक लशी तसेच अधिक उत्पन्न देणाऱ्या पिकांच्या जाती यांतील संशोधनामुळे या विषयाकडे सर्वांचे लक्ष वेधले गेले.

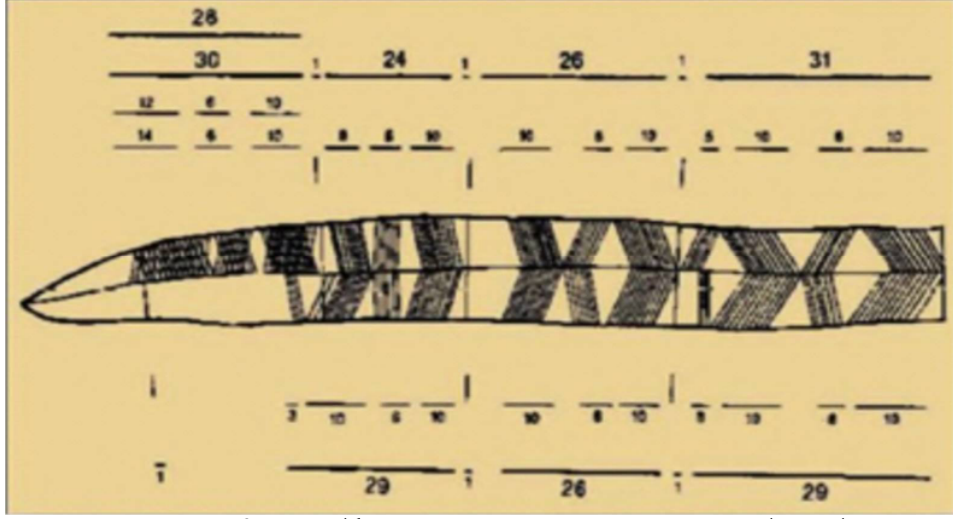
विज्ञान आणि उद्योग संशोधन संस्था

१९४२ मध्ये देशात (CSIR) विज्ञान आणि उद्योग संशोधन संस्था स्थापन झाली. आज ही संस्था देशातील वैज्ञानिक आणि औद्योगिक संशोधनातील अग्रगण्य केंद्र आहे. या संस्थेच्या अंतर्गत ४० प्रयोगशाळा, दोन सहयोगी औद्योगिक संशोधन संस्था तसेच १०० हून अधिक केंद्रीय आणि क्षेत्रीय संशोधन केंद्र कार्यरत आहेत. सरकारने निर्धारित केलेले वैज्ञानिक आणि औद्योगिक संशोधनाचे उद्दिष्ट्य पूर्ण करण्यासाठी ही संस्था आघाडीवर आहे.

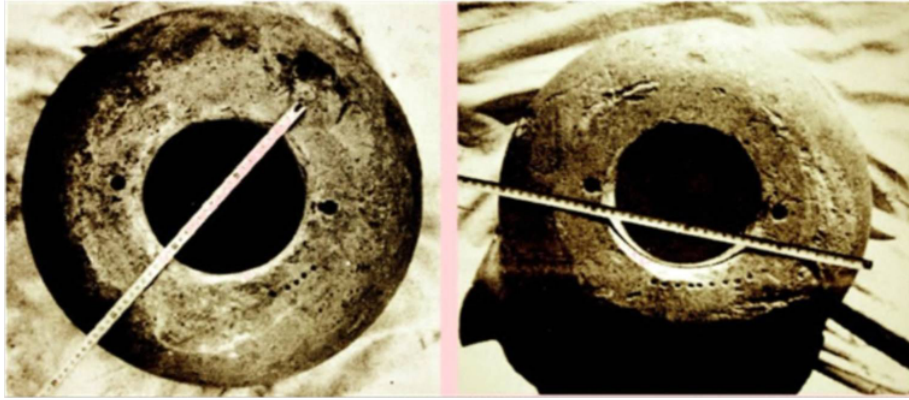
2 - भारतातील खगोलशास्त्र

भारतातील खगोलशास्त्राची सुरुवात

आणि खगोलशास्त्र कथेची अशीच सुरुवात होते- भारतात, सुरवातीस पुरेसे दस्तऐवज तयार केले गेले नाहीत. अंदाजानात आढळलेल्या पहिल्या 'खगोलशास्त्रीय' वस्तू, सुमारे १२,००० वर्षांपूर्वीच्या अश्म युगातील (palaeolithic) काळातील आहेत. एका लाकडाच्या काठीवर दरदिवशी खाचा तयार करून चंद्राची कलाकलांनी होणारी वाढ व घट (waxing and waning)* दाखवणारी चिन्हे हि एक दिनदर्शिका होती. यात अमावास्येपासून ते पौर्णिमेपर्यंत आणि परत अमावास्येपर्यंत चंद्राची होणारी आभासी वाढ व घट दर्शविले आहेत.



अंदाजानात येथे सापडलेल्या दिनदर्शक काठ्यांपैकी एक - वरकरणी पाहता काही महिन्यांतील चंद्राच्या कला दर्शविते

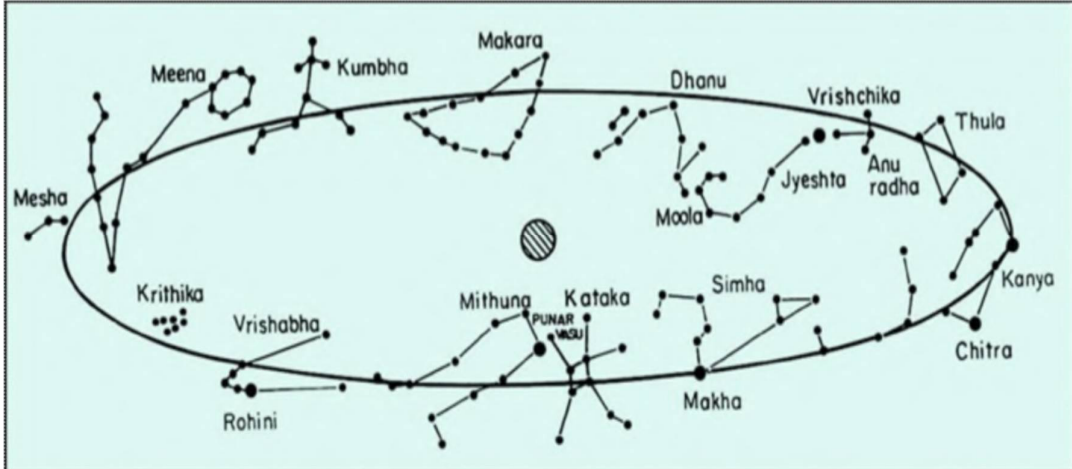


मोहेंजो-दारो येथे सापडलेल्या बारीक छिद्रांच्या ओळी असलेल्या पाषाणाच्या कंकणाकृती, ज्या वर्षातील सूर्योदय /सूर्यास्त दर्शवित आहेत असे वाटते. (सौजन्य: एरक्का मौला)

* चंद्राच्या तबकडीची चांद्रमासातील अमावास्येपासून पौर्णिमेपर्यंत व परत आमवास्येपर्यंत होणारी आभासी वृद्धी आणि घट

काश्मीर मध्ये आढळलेले पाषाणातील कलाकृतींचे नमुने, उदाहरणार्थ दुहेरी सूर्य किंवा समकेंद्री वर्तुळे ही काही तज्ज्ञांच्या मते ७००० वर्षांपूर्वी पाहिलेल्या सुपरनोव्हा (स्फोट पावणारा तारा) आणि उल्कापात यांचे चित्रण दर्शवतात. सिंधू संस्कृतीचे सर्वात मोठे शहर मोहेंजोदारो (ख्रिस्तपूर्व २६०० - १९००) येथे उत्खननात सापडलेले कंकणाकृती किंवा वलयाकृती दगड, जे बारीक छिद्रांच्या ओळी असलेले आहेत, ते म्हणजे वर्षातील वेगवेगळ्या दिवशी सूर्योदयाच्या खुणा दर्शविणारी दिनदर्शिका होती, असा अर्थ लावला जातो. त्याच शहरातील बरोबरीपूर्व पश्चिम असणारे रस्ते हे कृत्तिका नक्षत्र ओळखल्याचे/दिसल्याचे द्योतक आहेत असे वाटते. वरील विधाने जरी नुसती तार्किक वाटली तरी सगळ्या प्राचीन लोकांना विश्वातील वस्तूंची संबंध ठेवणे आणि त्या आकाशीय वस्तूंची लय समजून घेणे आवश्यक वाटले हे नक्की लक्षात येते.

काही हजार वर्षांपूर्वीच्या चार वेदांमधील सर्वात जुन्या असलेल्या 'ऋग्वेदात' , १२ समान भागांमध्ये विभागलेले ३६० दिवसांचे १ वर्ष असा उल्लेख आढळतो आणि ५ वर्षांचे 'युग' , म्हणजे सौरवर्ष आणि चांद्रवर्षाचा ताळमेळ बसवण्यासाठी असावे. (यासाठी ५ वर्षांतून १ अधिक मास जोडलेला दिसतो) . त्यात सूर्यग्रहणही निरीक्षण करून रूपकात्मक भाषेत लिहिलेले दिसते. आणि हल्लीच असेही प्रतिपादले गेले आहे कि '३३३९ देव' हे खरं तर ग्रहणाच्या १८ वर्षीय कालचक्राचे (saros) रूपक आहे. असे असेल तर हे , प्राचीन काळापासून चालत आलेल्या खगोलशास्त्रीय निरीक्षणाकडे निर्देश करते. त्यानंतर काही शतकांनी 'यजुर्वेद' ह्या वेदात चांद्रवर्ष ३५४ दिवसांचे आणि सौरवर्ष ३६५ दिवसांचे मानले गेले आणि वर्ष प्रत्येकी २ महिन्यांच्या सहा भागात - 'ऋतू' त विभागलेले आढळते. यजुर्वेदात प्रथमच २७ नक्षत्रांचा (म्हणजेच चंद्राच्या आकाशीय मार्गातील 'घरे') उल्लेख आढळतो.



२७ नक्षत्रे - पृथ्वी केंद्रस्थानी (सौजन्य: एम. एस. श्रीराम)

सर्व विधी योग्य वेळी करण्यासाठीची गरज म्हणून, दिनदर्शिका आणि खगोलशास्त्र हे वैदिक काळाच्या अखेरीस जास्त प्रगत झाले, 'लगध' यांचे 'वेदांग ज्योतिष' हे एक प्रातिनिधिक पाठ्य पुस्तक होते. (असे म्हणू शकतो कि हे भारतातील विद्यमान वैज्ञानिक पुस्तकांमधील पहिले पुस्तक होय!) त्यातीलच खगोलवैज्ञानिक माहितीच्या आधारे, ते ख्रिस्तपूर्व १२ ते १४ व्या शतकातले असेल, असे बऱ्याच तज्ज्ञांचे मत आहे. यामध्ये नाक्षत्रिय वर्षातील (पृथ्वीला एखाद्या तान्याभोवती एक परिभ्रमण करण्यास लागणारा वेळ - या संदर्भात सौरवर्षातील) एका दिवसाचा कालावधी २३ तास ५६ मिनिटे आणि ४.६ सेकंद नोंदवला आहे, तर हल्ली हाच कालावधी २३ तास ५६ मिनिटे आणि ४.०९१ सेकंद

आहे असे सिद्ध झाले आहे; यातील इतका सूक्ष्म फरक हे प्राचीन काळातील मापनाच्या अचूकतेचं द्योतक आहे. 'वेदांग ज्योतिष' यात 'अयनांत' (solastices) आणि 'विषुव' (equinoxes) याबद्दलही चर्चा आहे आणि त्यात चंद्र वर्ष व सौरवर्ष यात एकात्मता आणण्यासाठी दोन चंद्र मास 'अधिकमास'* वापरले आहेत. म्हणूनच काही बाबतीत हा ग्रंथ भारताच्या पारंपरिक चंद्र-सौर दिनदर्शिकेचा पाया मानला जातो.

प्रारंभिक ऐतिहासिक कालावधी

या क्षेत्रातील दुसरा कालखंड ख्रिस्तपूर्व ३ रे शतक ते इसवी सनातील पहिले शतक असा होता आणि तो ग्रहांच्या उदय आणि अस्त, त्यांचे परिभ्रमण इत्यादींवर आधारित खगोलशास्त्रीय गणनेचा होता. जैन खगोलविज्ञान याच कालखंडात प्रगत झाले जे वेगळ्याच २७ नक्षत्रांचे दोन समूह, २ सूर्य आणि २ चंद्रांवर आधारित होते; तरीही दिनदर्शिकेच्या गणनेसाठी अचूक होते.

याच कालखंडात प्रचंड मोठ्या काळाचे मापन मांडले गेले, जसे 'ब्रह्माचा दिवस' ('कल्प') ४.३२ अब्ज वर्षे - जो काळ आश्चर्यजनकरीत्या पृथ्वीच्या वयाच्या जवळपास येतो (४.५ अब्ज वर्षे). पुराणे आणि जैन ग्रंथांत याहीपेक्षा कितीतरी मोठ्या कालखंडांचा उल्लेख आढळतो.

* सौर वर्ष अंदाजे ३६५.२४ सौर दिवसांचे तर चंद्र वर्ष हे जास्तीत जास्त ३६० दिवसांचे असते. काही वर्षांनी या दोन्ही वर्षांतील फरक इतका वाढतो की चंद्रवर्षात एक महिना वाढवला जातो जेणेकरून या दोन्ही कालगणना करण्याच्या पद्धतीत फरक रहात नाही. यालाच 'अधिक मास' म्हणतात.

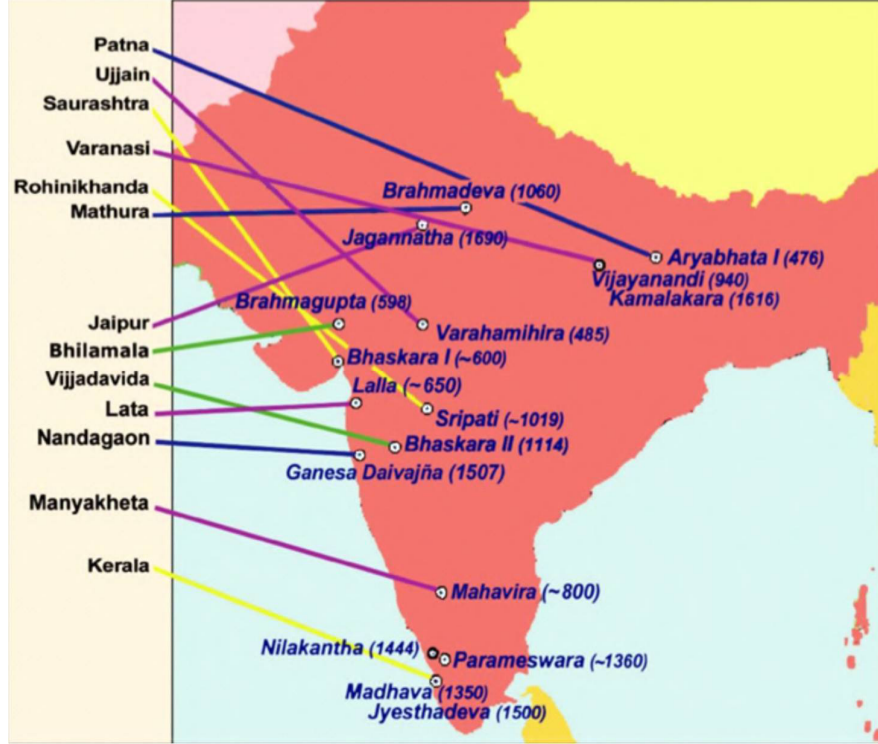
जरी काही विद्वानांनी ह्या कालखंडात बॅबीलॉनीयन आणि ग्रीक यांचा प्रभाव मानला असला तरी अजूनही हा चर्चेचा मुद्दा आहे. तथापि ख्रिस्तपूर्व काही शतके ७ दिवसांचा आठवडा अशी सुरुवात ,(वैदिक काळाच्या उत्तरार्धात महिन्याचे २ पंधरवडे किंवा पक्ष, एक शुक्ल (प्रकाशाचा)आणि दुसरा कृष्ण (अंधाराचा) असे भाग केले गेले.) आणि 'यवनजातक' (इसवीसन २६९) यात १२ राशींचे मांडलेले राशिचक्र यामध्ये हा प्रभाव जाणवतो.

सिद्धांतिक युग

वरील कालखंडाच्या आणि 'भारतीय गणित आणि खगोलशास्त्राचा सुवर्णकाळ ' म्हटल्या जाणाऱ्या कालखंडाच्या मधल्या काळाबद्दल आपली माहिती बरीच कमी आहे. इसवीसनाच्या ५ व्या शतकात सुरुवात झालेले ' सिद्धांतिक युग', ह्यात विविध 'सिद्धांत' मांडले गेले - 'सिद्धांत' या संस्कृत शब्दाचा अर्थ 'मूलभूत तत्व किंवा निष्कर्ष' असा आहे, पण येथे हा अर्थ संकलित केलेले निष्कर्ष किंवा प्रबंध/ग्रंथ असा होतो. त्यांतील प्रमुख वैशिष्ट्ये म्हणजे त्रिकोणमिती (trigonometry) मधील विविध पद्धती आणि 'केंद्रीय चक्रीय' * ग्रहस्थितीची गणना !

'आर्यभट्ट १' (जन्म - इसवी सन ४७६) यांनी सध्याच्या 'पाटणा' जवळ त्यांच्या 'आर्यभटीय' पासून या कार्याचा प्रारंभ केला. त्यांनी ' आर्यभटीय' मध्ये संक्षिप्त पण सुसूत्र पद्धतीने गणित आणि खगोलविज्ञानातील प्रगती मांडली आहे. इतर काही बाबींसोबत त्यात कालमापनाचे एकक आणि आकाशीय गोलाची वैशिष्ट्ये मांडली - ज्यात पृथ्वी हा एक अधांतरी अवकाशात फिरणारा गोळा असल्याचे सांगितले आणि ग्रहांच्या सरासरी स्थितीविषयीची सारणी लिहिली आहे. आर्यभट्ट यांनी चंद्र आणि सूर्य या दोन्हींच्या ग्रहणाची कारणमीमांसा विशद करून सांगितली, तसेच पृथ्वीचा व्यास १०५०

योजने ('योजन' म्हणजे ८०० मनुष्य उंची किंवा १३.६ किलोमीटर) असल्याचे सांगितले. हे सध्याच्या मापनाच्या जवळ असले तरी १२% जास्त आहे. (त्यांनी दिलेले सूर्याचे किंवा इतर ग्रहांचे व्यास मात्र खूप कमी आहेत.)



भारतातील खगोलवैज्ञानिक / गणितज्ञ दर्शवणारा नकाशा . त्यांचे जन्मदिनांक तसेच जन्म/कार्य स्थळ हे बरेचदा तंतोतंत नाही. या नकाशामध्ये बरीच नावे , जसे बौधायन (ख्रिस्तपूर्व ~ ६००) ते श्रीधर (~ ८००) किंवा आर्यभट २ (~ ९५०) दिसत नाहीत , कारण त्यांच्या कार्यस्थळांची माहिती ग्रंथात सापडली नाही. (सौजन्य: मिशेल डॅर्नीनो , विविध स्रोतांतून संग्रहित)

यानंतर बऱ्याच खगोल वैज्ञानिकांनी सहनिर्देशक प्रणालीतील (coordinate system) , कालमापनातील आणि आकाशाचे भाग, ग्रहांची सरासरी व खरी स्थिती, ग्रहणे यांतील विविध मुद्द्यांचा अभ्यास केला. 'वराहमिहीर' हे आर्यभट यांचे समकालीन; यांनी इसवीसन ५०५ मध्ये त्या काळात प्रचलित असलेल्या पाच खगोलविषयक ग्रंथांचे संकलन केले. यातील एक ग्रंथ 'सूर्य सिद्धांत' हा नंतर सुधारित केला गेला आणि हाच ग्रंथ भारतीय खगोलविज्ञानाचा मूलभूत ग्रंथ ठरला; इतर दोन ग्रंथात ग्रीक खगोलविज्ञान स्पष्ट केले आहे. वराहमिहीर यांनी ग्रहांचे परिभ्रमण, ग्रहणे आणि राशीचक्र यांचा अनेकदा ज्योतिषविज्ञानाच्या पार्श्वभूमीतून उहापोह केला आहे. 'भास्कर-१' (जन्म: इसवीसन ६००)-सर्वात आधीचा आर्यभट-१ यांचा पुरस्कर्ता - यांनी सुधारित गणना पद्धतीव्यतिरिक्त आर्यभटांच्या खगोलविज्ञानाचे मूल्यवान स्पष्टीकरण दिले.

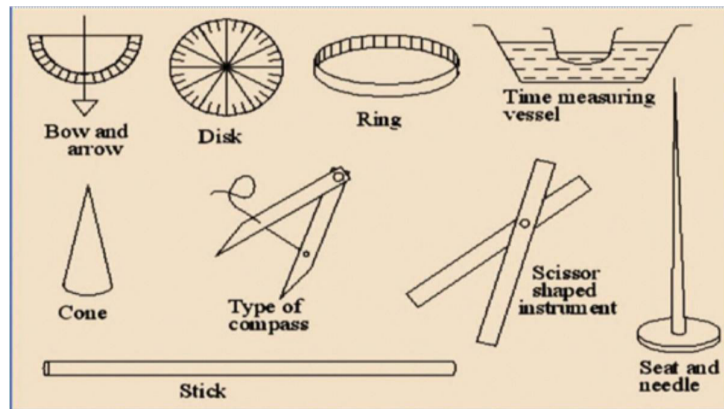
*आधीच्या ग्रीक व भारतीय खगोलवैज्ञानिकांनी भू-केंद्रित रचना वापरली असल्याने पृथ्वीवरून दिसणारे ग्रहांचे मार्ग जाणारे (वक्री असणारे) मार्ग समजावून देता येत नव्हते; त्यांनी असे गृहीत धरले होते कि हे ग्रह लहान वर्तुळांमध्ये फिरत फिरत पृथ्वीभोवती मोठ्या वर्तुळात फिरतात (ग्रहांच्या सरासरी कक्षेत) .

क्र०	न०	का	रो०	घ०	आ०	उ०	उ०	उ०	म०	प०	उ०	प०	वि०	का०	वि०	क्र०	जि०	क्र०
१०	१२	३	२२	५	२२	२	१५	२१	५	२०	६	२१	४	२१	०	१३	२०	३२
२०	१५	५	१९	५	२०	१५	२४	१८	१०	२१	६	२३	४	२१	०	१३	२०	३२
३०	१२	७	१६	५	१९	१२	२७	१५	१०	२१	७	२४	४	२१	०	१३	२०	३२
४०	९	९	१३	५	१८	९	३०	१२	१०	२१	८	२५	४	२१	०	१३	२०	३२
५०	६	११	१०	५	१७	६	३३	९	१०	२१	९	२६	४	२१	०	१३	२०	३२
६०	३	१३	७	५	१६	३	३६	६	१०	२१	१०	२७	४	२१	०	१३	२०	३२
७०	०	१५	४	५	१५	०	३९	३	१०	२१	११	२८	४	२१	०	१३	२०	३२
८०	०	१७	१	५	१४	०	४२	०	१०	२१	१२	२९	४	२१	०	१३	२०	३२
९०	०	१९	०	५	१३	०	४५	०	१०	२१	१३	३०	४	२१	०	१३	२०	३२

'ब्रह्मगुप्त' यांच्या 'ब्रह्मस्फुट सिद्धांत' मधील एक हस्तलिखित परिच्छेद (सौजन्य : मुंबई विद्यापीठ ग्रंथालय)

नंतर काही वर्षांनी आत्ताच्या माउंट अबू येथे राहणाऱ्या 'ब्रह्मगुप्त' (जन्म इसवीसन ५९८) यांनी जरी चुकीने आर्यभट यांचा 'पृथ्वी हा फिरणारा गोळा आहे' हा सिद्धांत मानला नाही तरी विविध ग्रहांची अवकाशातील मध्य (सरासरी) आणि खरी स्थिती ('भोग'), त्यांचे संयोग किंवा 'युती' आणि सूर्यग्रहण व चंद्रग्रहण यातील कालनिर्णयाबद्दलच्या समस्या यांचे प्रचंड गणितीय कौशल्य वापरून निराकरण केले.*

जर निरीक्षणाची भक्कम परंपरा नसती आणि 'ब्रह्मगुप्त' यांच्या 'ब्रह्मस्फुट सिद्धांत' या महान कलाकृतीत २२ व्या प्रकरणात त्यांनी, कुठल्याही उत्तम कारागिरास सहज बनवता येतील अशी खगोलविज्ञानासाठी उपयुक्त विविध उपकरणे - उदा: पाण्याचे घड्याळ ('घटी यंत्र') - ज्यात एक छिद्र असलेला वाडगा पाण्याने पूर्ण भरलेल्या मोठ्या पात्रा मध्ये बरोब्बर २४ मिनिटांनी ('एक घटी') पूर्ण बुडत असे ; एक शंकूयंत्रातील काटा (एक छोटी काठी जी सरळ उभी केलेली असते व तिच्या सावलीच्या गतीचा अभ्यास करतात); एक चिन्हांकित वर्तुळाकार किंवा अर्धवर्तुळाकार चकती; कात्रीसारखे दिसणारे कंपास सारखे उपयोगी उपकरण - विशद करून सांगितली नसती तर भारतीय खगोलवैज्ञानिकांना एवढे यश मिळाले नसते. हीच उपकरणे आणि त्यांतील गणनेचे तंत्र हे दोन्ही नंतरच्या म्हणजे ८व्या शतकातील 'लल्ला' यांपासून बऱ्याच विद्वानांनी उपयोगात आणले.



खगोलीय निरीक्षणांसाठी 'लल्ला' यांनी वर्णन केलेली काही उपकरणे (सौजन्य: शेखर नार्वेकर)

* तारे किंवा ग्रहांचे 'भोग' (celestial longitude) हा एक वसंत संपात बिंदू पासून (मेघ) पूर्व दिशेस क्रांतिवृत्त (ecliptic) व त्या तारा किंवा ग्रहातून जाणाऱ्या मोठ्या वर्तुळाच्या छेदबिंदूतून जाणारा क्रांतिवृत्ताचा कंस आहे. (क्रांतिवृत्त (ecliptic) म्हणजे पृथ्वीच्या कक्षेचे प्रतल) 'सरासरी भोग' म्हणजे त्या वस्तूची सरासरी स्थिती तर 'खरे भोग' म्हणजे एका ठराविक वेळेस असलेली त्या वस्तूची वास्तविक स्थिती .

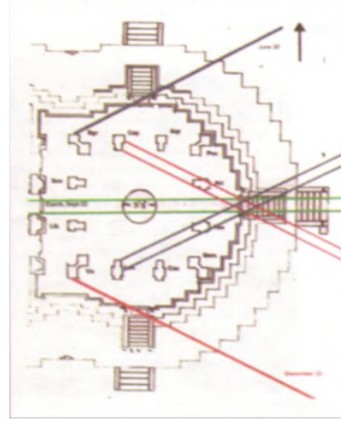
'ब्रह्मगुप्त' यांनी खगोलशास्त्रीय गणनेच्या पद्धतीसाठी साठी एक माहितीपत्रक लिहिले, जे नंतरच्या बऱ्याच शतकांत लोकप्रिय होते, असे पर्शियन 'अल बिरुनी' या गझनीचा मोहम्मद याच्या बरोबर ११व्या शतकात भारतात आलेल्या विद्वानाच्या लिखाणावरून प्रतिपादित होते. अल बिरुनी हे भारतीय खगोलविज्ञानातील तंत्रांमुळे खूप प्रभावित झाले होते आणि त्यांनी बरेच लिखाण केले, तसेच वराहमिहीर आणि ब्रह्मगुप्त यांच्या ग्रंथांचे अरेबिक किंवा पर्शियन मध्ये भाषांतर केले.

'भास्कर २' (जन्म: इसवीसन १११४) जे 'भास्कराचार्य' म्हणून ओळखले जातात, त्यांनी खगोलविज्ञान आणि गणित या दोन्ही क्षेत्रातील गणना पद्धतींमध्ये महत्त्वाचे शोधकार्य केले. ग्रहांच्या मध्य आणि सत्य (सरासरी आणि खऱ्या) स्थिती, कालमापनाची तिहेरी समस्या, दिशा आणि स्थान, ग्रहांचा उदय, अस्त आणि ग्रहांच्या युती, ग्रहांच्या गतिविषयक उत्केंद्रित आणि अधिचक्र (eccentric and epicyclic)असे सिद्धांत आणि बऱ्याच प्रकारची खगोलशास्त्रीय उपकरणे यामध्ये त्यांचे बहुमोल योगदान आहे. सगळ्यात महत्त्वाचे म्हणजे आधीच्या भारतीय खगोलवैज्ञानिकांची सूत्रे आणि तंत्र व पद्धती यांत भास्कराचार्यांनी खूप सुधारणा केली.



इसवीसन ११२८ मधील खगोलवैज्ञानिक 'पद्मनाभ' यांनी खग्रास चंद्रग्रहण अचूक वर्तवल्याबद्दल राजा रत्नदेवाने त्यांस एक गाव देणगी दिल्याचा शिलालेख. असे इसवीसन ४४० ते इसवीसन १८५९ पर्यंतचे ३५० पेक्षा जास्त शिलालेख शोधून काढले आहेत. (सौजन्य: बी. व्ही. सुब्बरायप्पा)

त्या काळात सर्वसामान्य जनतेची व खगोलविज्ञानाची सांगड साधारणतः दिनदर्शिका व पंचांग यांतून आणि धार्मिक आणि सामाजिक दृष्ट्या महत्त्वाच्या नंतर होणाऱ्या ग्रहणांची माहिती, याद्वारे होत असे. जो ग्रहण कधी, कसे होणार आणि किती वेळ असेल ते अचूक सांगू शकणाऱ्या खगोलवैज्ञानिकाची प्रसिद्धी निश्चित असे आणि त्यास राजाकडून बक्षीसही मिळत असे हे बऱ्याच शिलालेखांतून आढळते. आणखी एक महत्त्वाचा दुवा म्हणजे स्थापत्यकला, बऱ्याच मंदिरांच्या दिशा खगोलशास्त्राच्या दृष्टीने संपात बिंदू (क्रांतिवृत्त आणि विषुववृत्त यांचे छेदन बिंदू) (equinoxes) आणि विष्टम्भ/ अविष्टम्भ (सूर्य कर्क किंवा मकर वृत्तावर असण्याचा दिवस) या दिवसांच्या सूर्योदयाच्या दिशेबरोबर सरळ रेषेत आलेल्या आढळतात.



शुंगेरी मंदिर, ज्याचा मंडप राशिचक्राच्या १२ राशींना समर्पित आहे आणि ज्याचे खांब विष्टम्भ व अविष्टम्भ (solstice) दिवसांच्या सूर्योदयाच्या दिशेत आहेत. (सौजन्य: बी. एस. शैलजा)

केरळ पंथ / शाखा

साधारणपणे असा समज आहे कि भास्कर-२ नंतर भारतीय खगोलविज्ञानात आणि गणितात काहीही महत्त्वाची प्रगती झाली नाही, पण तो चुकीचा आहे आणि याचे मूळ केरळ या भारताच्या दक्षिणेतील राज्यात झालेल्या या क्षेत्रातील महत्त्वाच्या प्रगतीची माहिती आणि ज्ञान यांचा अभाव. जेव्हा उत्तरेकडील भारतात सतत होणाऱ्या आक्रमणांमुळे ज्ञानोपासना खंडित होत होती तेव्हा 'केरळ खगोलविज्ञान व गणित विद्यालय' असे सामान्यपणे उल्लेखल्या जाणाऱ्या या शाखेचा १४ व्या शतकापासून ते १७ व्या शतकापर्यंत झपाट्याने विकास झाला.

'परमेश्वर' (१३६२-१४५५) ह्या ३० ग्रंथांच्या लेखकाचे नाव या शाखेच्या विकासात प्रमुख आहे - ज्याने नवीन पद्धत शोधून काढली ज्यायोगे ग्रहणे, ग्रहस्थिती इत्यादीचे गणन करणे अचूक झाले आणि हि पद्धत खूप लोकप्रिय झाली. त्यांनी असे प्रतिपादन केले कि सूत्रे सतत दुरुस्त करावी जेणेकरून खऱ्या निरीक्षणांच्या जवळपास येतील आणि यासाठी त्यांनी ग्रहणांचा व त्यातील मापदंडांचा वर्षानुवर्षे अभ्यास केला असे म्हणतात. त्यांच्या नंतर 'नीलकंठ सोमयाजी' (१४४४-१५४५) यांनी त्यांच्या प्रसिद्ध असलेल्या 'तंत्रसंग्रह' मध्ये अंतर्ग्रहांच्या म्हणजे बुध व शुक्र यांच्याबद्दलच्या आधीच्या भारतीय खगोलवैज्ञानिकांचे आराखडे/नमुने यात बराच बदल करून या ग्रहांना मंगळ (कुजा), गुरु (बृहस्पती) आणि शनी यांच्याबरोबरच सूर्याभोवती लंबवर्तुळाकार कक्षेत भ्रमण करत असल्याचे प्रतिपादन केले. ही केरळ शाखेची कामगिरी निश्चितच उल्लेखनीय ठरते जेव्हा आपण हे लक्षात घेतो कि युरोपमध्ये 'कोपर्निकस' (१४७३-१५४३) यांनी ग्रहांच्या सूर्यकेंद्रित कक्षांचा सिद्धांत मांडण्याचा आधीच 'नीलकंठ' यांनी हे प्रतिपादन केले. तरीही भारतातील सूर्यकेंद्रित सिद्धांताच्या प्रत्यक्ष प्रभावामुळे युरोपात या क्षेत्रात प्रगती झाली असे समजणे चुकीचे वाटते.

इतर सिद्धांतिक युगानंतरच्या घडामोडी

याच सुमारास इस्लामिक खगोलविज्ञानाशी गुंतागुंतीचा संबंध आला त्यात इतर काही फायद्यांबरोबर तेथील ज्योतिष ('एस्ट्रोलेब') सारखी उपकरणे भारतात आणली गेली, ज्यात प्रसिद्ध आणि भव्य यंत्रमंत्र किंवा जंतर मंतर ह्या वेधशाळा ज्या १८ व्या शतकात जयपूर च्या महाराजांनी, सवाई जयसिंग (१६८८-१७४३) यांनी बांधून घेतल्या. यात भारतीय, अरेबिक आणि युरोपीय खगोलविज्ञानाचा संगम आढळून येतो.

साधारणपणे भारतीय खगोलवैज्ञानिकांना सैद्धांतिक रचनांपेक्षा गणनेच्या कार्यक्षम पद्धतींमध्ये जास्त रस होता. ग्रहस्थिती आणि ग्रहणे यांची माहिती काही तंत्रे वापरून अचूकपणे काढता येत होती आणि ती काढण्याच्या वेगाचा 'ले जॅटेल' सारख्या फ्रेंच विद्वानांवर प्रभाव पडला ज्यामुळे ते जून १७६९ मधील शुक्राचे सूर्यसंक्रमण निरीक्षणयासाठी 'पुडुचेरी' येथे दोन वर्षे राहिले.



नवी दिल्ली येथील जंतर मंतर ची दोन दृश्ये (सौजन्य: मिशेल डॅर्नीनो)

जरी पारंपरिक सारणी आणि गणनेच्या इतर पद्धती १९ व्या शतकातही उपयोगात आणल्या जात होत्या (जसे ओडिया खगोलवैज्ञानिक सामंत चंद्रशेखर सिंह, जे युरोपीय खगोलविज्ञानाबद्दल पूर्णपणे अनभिज्ञ होते, यांनी १८६९ मध्ये एक मोठा ग्रंथ 'सिद्धांत' लिहिला.), तरीही आधुनिक खगोलविज्ञानामुळे भारताच्या खगोलविज्ञानाची प्रगती थंडावली. तरीही बऱ्याच प्रकारांनी भारताचे नवीन विज्ञानाच्या विकासा मध्ये योगदान आहेच, कारण भारतीय खगोलवैज्ञानिकांनी आणि गणितज्ञांनी विकसित केलेली तंत्रे ही काही शतकांपूर्वीच अरबांतर्फे युरोपात पोचली होती. भारतीय खगोलविज्ञान फक्त इस्लामिक (किंवा झिज) आणि युरोपीय खगोलविज्ञान यांबरोबरच नव्हे तर चिनी खगोलविज्ञानाबरोबर सुद्धा संवाद साधत राहिले. या काहीशा विचित्र परस्परक्रियेमुळेसुद्धा दोन्ही कडच्या विज्ञानाचा नेहमीच विकास घडून आला.

3 - भारतातील रसायनशास्त्र : एक सर्वेक्षण

रसायनशास्त्र, जसे आपण आता समजतो तसे, ही विज्ञानाची तशी एक नवीनच शाखा आहे. १८ व्या शतकात युरोप मध्ये, आधीच्या काही शतकांत काही प्रमाणात अरबांकडून शिकलेल्या किमयेच्या परंपरेनंतर, आकारास आलेली शाखा आहे. ('किमया' म्हणजे काही गूढ पद्धत ज्याचा अंतिम हेतू , काही मूलभूत धातूंचे सोन्यात रूपांतर करणे आणि मानवास चिरंजीवी बनवणारे अमृत शोधणे, हा होता.) इतर काही संस्कृतींत - जसे चिनी, भारतीय - त्यांच्या स्वतःच्या किमया परंपरा होत्या, ज्यांत रासायनिक प्रक्रियांचे आणि तंत्रज्ञानाचे बरेच ज्ञान होते.

सुरुवातीचे रासायनिक तंत्रज्ञान :

भारतातील सिंधू संस्कृतीत (इसवीसनापूर्वी 3 सहस्रके) आणि त्यांच्या पूर्वजांच्या संस्कृतीत अशा तंत्रज्ञानाचे आराखडे सापडतात.



पांढऱ्या रंगाचे नक्षीकाम असलेला एक हडप्पा येथील मणी (केनोयर . एम् .जे :सौजन्य)

हडप्पा येथील लोकांचे धातुकामातील कौशल्य 'भारतातील धातुविज्ञान' या पाठात दिले आहे. कुंभारकामासाठी सुद्धा गरम करणे, वितळवून सांधणे आणि बाष्पीभवन यांचे तंत्रज्ञान आवश्यक होते. मणी तयार करण्यासाठी कॅल्शियम कार्बोनेट च्या द्रावणात मण्यांना पांढरे करणे, पांढरे नक्षीकाम कायम टिकण्यासाठी नंतर भट्टीत गरम करणे इत्यादी क्लिष्ट प्रक्रिया खनिजांवर करणे हे तंत्रज्ञान लागत असे.

हडप्पा येथील लोक इतर काही पदार्थांबरोबर जाळलेली चुनखडी व जिप्सम यांपासून बनवलेल्या विविध प्रकारच्या उखळी, भांडी आणि सिमेंट वापरत असत. क्वाटर्झ ची बारीक पूड जेव्हा जाळली जाई तेव्हा एक चकाकीदार कृत्रिम पदार्थ 'फेयन्स' (faience) (झिलई/चकाकी) बनत असे. नंतर त्याला सिलिका चे आवरण चढवले जाई, (कदाचित सोड्या बरोबर जोडून), नंतर कॉपर ऑक्साईड मिसळून त्यास चमकदार नीलमणी रंग दिला जात असे. फेयन्स ला नंतर

वेगवेगळ्या दागिन्यांचे किंवा लहान पुतळ्यांचे आकार दिले जात. लोह ऑक्साईड घालून चमकदार मातीच्या भांड्यांना हिरवट निळी झाक येई, तर मॅगॅनीज ऑक्साईड मुळे गडद किरमिजी (maroon) रंग येई.

हे तंत्रज्ञान सिंधू संस्कृतीनंतरही टिकून राहिले आणि गंगा संस्कृतीत (इसवीसनापूर्वीचे पहिले सहस्रक) सुद्धा त्यास मार्ग मिळाला, बरेचदा नाविन्यपूर्ण बदलांसकट - उदाहरणार्थ काच उत्पादन, उत्तर पश्चिमेतील तक्षशिला ते पूर्वेतील नालंदा आणि दक्षिणेतील अरिकामेड येथे उत्खननात बऱ्याच प्रकारचे काचेचे मणी आणि इतर कलाकृती सापडल्या आहेत.



फेयन्स (faience) ची एक हडप्पा येथील बांगडी

रंगद्रव्य हे आणखी एक कुशल रासायनिक पद्धती असलेले क्षेत्र होते आणि ते रंगकामासाठी ('अजंठा' येथील रंगीत भितीचित्र याची साक्ष देतात), त्याचप्रमाणे सुती आणि इतर प्रकारच्या कापडास रंगवणे यासाठी आवश्यक होते. चित्तवेधक बाब अशी की रंगद्रव्य तयार करण्यासाठी फक्त सेंद्रिय पदार्थ (जसे विशिष्ट फुलांचे किंवा फळांचे अर्क) वापरले जात नव्हते तर खनिज स्रोतही, कार्बन (काजळी) पासून ते अर्सेनिक सल्फाईड (पिवळा रंग) किंवा कॉपर असिटेट (तांब्याचा हिरवा गंज, हिरवट निळा रंग) इत्यादी वापरलेले आढळतात.

'वैशेषिका' मधील अणुशास्त्र

हे खरतर वास्तविक रासायनशास्त्रात अनुवादित झाले नसले तरी भारताच्या अणुशास्त्र विषयक संकल्पनांचा उल्लेख करणं आवश्यक आहे. अणुशास्त्र किंवा पदार्थ विज्ञानातील मूलभूत संकल्पना, पदार्थ हा अविभाज्य कणांचा बनलेला आहे, ही संकल्पना ख्रिस्तपूर्व काही शतके आधीच भारतात तत्वज्ञानातील अनुमानाचा भाग म्हणून आलेली आढळते, मुख्यत्वे 'वैशेषिका' या प्राचीन भारतातील सहा महत्त्वाच्या तत्वज्ञान प्रणालींपैकी एक असलेल्या ग्रंथात आढळते. 'वैशेषिका सूत्रांच्या' ग्रंथकर्त्यास 'कणाद' (ज्याचा अर्थ कण खाणारा) म्हणून उल्लेखिले गेले. साधारण ख्रिस्तपूर्व ५०० वर्षांनंतरच्या काळातील असेल. ह्या सूत्रानुसार सर्व पदार्थ सूक्ष्म कणांनी (अणू किंवा परमाणू) बनलेला असतो. हे कण अनंत, अविनाशी, गोलाकार, अतिसंवेदनशील असतात व सतत आदिम स्थितीत गतिशील असतात; ते इतर संयोगांमध्ये जोड्या किंवा तिघांचा

गट बनवू शकतात आणि अदृश्य बले त्यांच्यामधील परस्परक्रिया घडवून आणतात. 'वैशेषिका' रचना नऊ प्रकारची द्रव्ये ओळखते: (१ ते ५) पृथ्वी, आप (पाणी), तेज (अग्नी) , वायू , आकाश (६) काळ (७)दिक् (दिशा किंवा अवकाश) (८) मानस (मन) आणि (९) आत्मन (सर्वज्ञ - आत्मा). याव्यतिरिक्त पदार्थांला प्रवाहीपणा, चिकटपणा, स्थितिस्थापकत्व किंवा लवचिकता , गुरुत्वाकर्षण इत्यादी धरून चोवीस 'गुण' असतात. प्रवाहीपणा पृथ्वी, पाणी आणि अग्नी यांच्याशी , चिकटपणा फक्त पाण्याशी तर गुरुत्वाकर्षण फक्त पृथ्वीशी संबंधित होते. ध्वनी, उष्णता आणि प्रकाश यांचे वैशिट्यपूर्ण गुणधर्मांबद्दलही चर्चा केली आहे, जी नंतरच्या काळात शोधल्या गेलेल्या भौतिकी सिद्धांतांच्या जवळ पोचते, फक्त गणितीय संसाधनांचा अभाव असतो, ह्या चर्चा वैज्ञानिक सिद्धांत होऊ शकल्या नाहीत.

पूर्वीच्या साहित्यातील रसायनशास्त्र

विविध रासायनिक पद्धतींच्या ज्ञानाचे भरपूर पुरावे पूर्वीच्या भारतीय साहित्यात सापडतात.

'कौटिल्यचे अर्थशास्त्र' हा प्रशासन आणि कारभार यावरील मौर्य कालखंडातील ख्रिस्तपूर्व ३ऱ्या किंवा ४ थ्या शतकातील सुप्रसिद्ध ग्रंथ आहे. त्या काळात प्रचलित असलेल्या रासायनिक पद्धतींबद्दल या ग्रंथात बरीच माहिती आहे, मुख्यत्वेकरून एक मोठा भाग खाणी आणि खनिजे (सोने, चांदी, तांबे, जस्त , कथील आणि लोह या धातूंची धातुके यासह) . त्यात मोती, माणिक, पाचू सारखे हिरव्या रंगाचे रत्न (beryl) इत्यादी मूल्यवान रत्नांच्या विविध गुणधर्मांविषयी , विविध रसांच्या किण्वनाविषयी (आंबवणे) (उदा: ऊस, गूळ, मध, जांबू , फणस, आंबा इत्यादी), तेल काढणे याविषयी सुद्धा माहिती आहे.

आयुर्वेदातील दोन प्रमुख ग्रंथ म्हणजे इसवीसनानंतर काही शतके नंतरचे 'चरक संहिता' आणि 'सुश्रुत संहिता' . ते औषधी गुणधर्मांसाठी विविध प्रकारची - धातू, खनिजे, क्षार, रस - अशी रसायनेच वापरत नव्हते तर त्यांनी विविध अल्क ('क्षार') तयार करण्याच्या पद्धतींबद्दल विस्तृत माहिती दिली आहे, आणि ही ' १० कला' पैकी एक कला समजली आहे. अल्क हे सौम्य, दाहक किंवा सर्वसामान्य श्रेणीचे असे वर्णन केले आहे आणि ते ठराविक वनस्पतीपासून बनवले जाते, काही वनस्पती चुनखडी बरोबर जाळून, त्यांची राख पाण्यात मिसळून , ढवळून, गाळून आणि हे द्रावण उकळवून संहत करून त्यात जळलेली चुनखडी आणि शंख तुकडे घालून बनवले जात असे. असे अल्क द्रावण शस्त्रक्रियेची उपकरणे तसेच सोन्याचे, चांदीचे किंवा लोखंडी पापुद्रे , जे औषधांची निर्मिती करण्यासाठी वापरत ,यांच्यावर प्रक्रिया करण्यासाठी वापरत. ह्या ग्रंथांमध्ये लिंबूवर्गीय किंवा चिंच यासारख्या वृक्षांपासून काढलेल्या सेंद्रिय आम्लांबद्दलही माहिती आहे. (खनिज आम्लांविषयी जागरूकता खूप नंतरच्या काळात आली)

एक प्रकारचा ज्ञानकोश असलेली ६ व्या शतकातील 'वराहमिहीर' यांची 'बृहत्संहिता', यामध्ये एक संपूर्ण प्रकरण सोळा मूळ पदार्थांपासून वेगवेगळ्या प्रमाणात मिसळून असंख्य सुगंधी द्रव्ये/ अतरे बनवण्याच्या पद्धतींवर आहे. अतरे आणि सौन्दर्य प्रसाधने बनवणे ही नक्कीच त्या काळातील आणि मध्ययुगीन भारतातील रसायनशास्त्रातील महत्त्वाची शाखा असावी असे दिसते.

'बृहत्संहिते' मध्ये इतरही विविध कृती दिल्या आहेत. उदाहरणार्थ, घराच्या व मंदिरांच्या छप्परावर आणि भिंतींवर लेपण्यासाठी चिकट पदार्थ कसा बनवायचा - तो संपूर्णपणे विविध वनस्पती, फळे, बिया आणि खोडं यांच्या रसापासून, रस उकळून आणि संहतीकरण करून, अर्क बनवून नंतर वेगवेगळ्या चिकात मिसळून बनवत. अशा कृतींची खरंच चाचणी करून वैज्ञानिक परीक्षण करणे रंजक ठरेल.

इतर ग्रंथांमध्ये ('कामसूत्र' यासारखे) एखाद्या व्यक्तीला यशस्वी/ पारंगत होण्यासाठी लागणाऱ्या ज्या ६४ कला अवगत असणे आवश्यक असे त्यांची यादी दिली आहे. त्यामध्ये 'सोन्या चांदीच्या नाण्यांचे, दागिने आणि रत्नांचे, रसायनशास्त्र आणि खाणकामाचे, रंगीत खडे, रत्ने आणि मण्यांचे, खाणी व खनन यांचे ज्ञान' समाविष्ट आहे, ज्यामुळे या क्षेत्रांना त्या काळात दिलेल्या महत्त्वाचा पुरावा मिळतो.

सैद्धांतिक युग

भारतातील किमया शास्त्र गुप्ता साम्राज्याच्या कालखंडात साधारण पहिल्या सहस्रकाच्या मध्यावर उदयास आले. त्यांचे मूळ शोधणे खूप कठीण आहे आणि तज्ज्ञांनी असे मत मांडले आहे की ते दुसऱ्या शतकात चीन मध्ये असलेल्या किमयाशास्त्र या शाखेतून इथे आले. उगम कोठूनही असो, भारतीय किमया शास्त्राने लवकरच स्वतःचा शिक्का त्यावर उमटवला. याला 'रसशास्त्र', 'रसविद्या' किंवा 'धातुवाद' असे म्हटले गेले. 'रस' ह्या शब्दाचे बरेच अर्थ आहेत, अर्क, चव, वनस्पतीतील रस, फळांचा रस किंवा वीर्य: जेव्हा त्याचा संबंध 'पारा' शी येतो. 'पारा' हा 'शिव' म्हणजे पुरुष तत्वाशी निगडित मानला जातो, 'गंधक' हे 'शक्ती' किंवा स्त्री/प्रकृती तत्वाशी निगडित आहे. आणि बरेचसे यावरील ग्रंथ शिव आणि शक्ती यांच्या संवाद रूपात प्रस्तुत केले गेले आहेत. (गंमत म्हणजे चिनी किमया शास्त्रात पारा आणि गंधक यांची तत्वे (लिंगे) अगदी विरुद्ध आहेत!) . हे 'तंत्र' तत्त्वज्ञानाच्या सुरातले आहे आणि खरंच रसशास्त्राच्या पद्धतींमध्ये, तयारी मध्ये आणि प्रक्रियांमध्ये 'पारा' हा दैवी गुणधर्माचा समजला गेला आहे आणि इतका सामर्थ्यवान समजला आहे की फक्त दीर्घयुष्यच नव्हे तर अदृश्य होण्याच्या किंवा उत्तोलन/ ख-भ्रमण यासारख्या गूढ शक्ती प्रदान करतो.

'नागार्जुन', 'गोविंद भागवत', 'वाग्भट', 'सोमदेव', 'यशोधर' आणि इतरही अनेक विद्वानांचे पुष्कळ ग्रंथ किमया शास्त्रावर आहेत. रसशास्त्रावरची पुस्तके विविध रसायने आणि त्यांच्यातील अभिक्रिया यांचे विवरण देतात. त्यांचे वर्गीकरण खालीलप्रमाणे आहे :(काही फरक वगळता):

- 'महारस' किंवा आठ प्रमुख पदार्थ : अभ्रक, टूरमलीन (tourmaline), तांबे पायराईट (copper pyrite), लोखंड पायराईट (iron pyrite), डांबर (bitumen), मोरचूद (copper sulphate), जस्त कार्बोनेट आणि पारा (कधी कधी 'राजावर्त' (निळ्या रंगाचा दगड) आणि मॅग्नेटाईट (magnetite or lodestone) हेही ह्या गटात समाविष्ट करतात.)
- 'उपरस' किंवा आठ दुय्यम पदार्थ : गंधक, लाल गेरू, हिराकस (लोह सल्फेट) , तुरटी, हरताळ (आर्सेनिक ट्रायसुल्फाईड), मनशीळ (realgar- आर्सेनिक सल्फाईड), अंजन (अँटिमनी चे संयुग) आणि कथिल खडक (tin dioxide)

- 'नवरत्ने ' किंवा नऊ रत्ने : मोती, पुष्कराज, पाचू, माणिक, नीलम, हिरा इत्यादी
- 'धातू' किंवा सात धातू : सोने, चांदी, तांबे, लोखंड, शिसे, कथिल, जस्त ; काही मिश्र धातू (पितळ, कांस्य, पंचधातू इत्यादी) ;
- विष किंवा गरळ आणि वनस्पती; वनस्पतींमध्ये २०० च्या वर उल्लेख आढळतात. (त्यांची ओळख बरेचदा निश्चित नसते) - वनस्पतींची गरज असे, विशेषतः धातूवर किंवा पदार्थावर प्रक्रिया करण्यासाठी किंवा त्यांचे 'पचन' करण्यासाठी.

जीवनात 'अमृत' मिळावे यासाठी, दीर्घायुष्य आणि तारुण्याचा जोम टिकतो अश्या समजुतीमुळे पार्यावर विविध प्रक्रिया केल्या गेल्या; त्यामुळे पार्याला काहीवेळा 'अमृतधातू' म्हणून संबोधले गेले आहे. व्यवहारात काही आयुर्वेदिक आणि सिद्ध औषधे, विविध धातू आणि इतर खनिजांपासून बनवली जात, पण त्यांतील अयोग्य गुणधर्म किंवा विषासारखे परिणाम घालवण्यासाठी (किंवा काही ग्रंथानुसार विष 'मारण्यासाठी') बर्याच जटिल शुद्धीकरणाच्या प्रक्रिया केल्यावरच ती औषधे प्राशन करण्यासाठी योग्य समजली जात. उदाहरणार्थ, जरी पार्याची संयुगे विषारी समजतात तरी हिंगोळ (cinnabar - mercuric sulphide HgS) - हा काही प्रभावी औषधी वनस्पतींच्या रस आणि अर्काबरोबर चोळणे, गंधक किंवा अभ्रक अथवा काही अल्कधर्मी पदार्थ समाविष्ट करणे, अशा १८ क्लिष्ट प्रक्रियांमधून ('संस्कार ') जात असे. पार्याचे परिणामी संयुग हे सेवन करण्यास योग्य ठरवले जात असे आणि त्याने शरीराचा कायाकल्प होतो असा विश्वास होता. अशाच काही प्रक्रिया 'तामिळ 'किमया' शास्त्रात' आणि 'सिद्ध प्रणालीत' होत्या, शिवाय नैसर्गिक क्षार, विशेषतः त्यांतील तीन (मूप्पू), सेंधव मीठ आणि विविध कार्बोनेट्स संबंधित विशेष पद्धती विकसित झाल्या.



मूळ हिंगोळ किंवा cinnabar - mercuric sulphide

शिसे, कथिल किंवा तांबे यासारख्या मूळ धातूंचे रूपांतर सोन्यात करावे हा किमयाशास्त्राचा आणखी एक उद्देश होता आणि यासाठी पाच प्रक्रिया कराव्या लागत : फासणे, फेकणे, ओतणे, धुरी करणे आणि आदळणे . इथेही पारा , ज्याला 'सुवर्णकारक' किंवा सोने बनवणारा , असेही म्हणत , ह्याची महत्त्वाची भूमिका होती. ग्रंथांमध्ये बरेच दिवस चालणार्या ह्या प्रक्रिया अगदी विस्तृतपणे विशद केल्या आहेत, तरी त्यांचे तपशील सहज कळण्यासारखे नाहीत,

कारण काही वनस्पती, खनिज पदार्थ किंवा त्यांच्यावरच्या प्रक्रिया याबाबत साशंकता आहे. पण रूपांतर हे फक्त यांत्रिक स्वरूपाचे मानले जात नव्हते: प्रामाणिकपणा, आत्म-नियंत्रण (संयम), हेतूची शुद्धता, देवावरची श्रद्धा, गुरुप्रती आज्ञाधारकपणा आणि रसविद्येवर विश्वास हे सर्व , यश मिळवण्यासाठी, 'रसवादी' करिता अत्यंत आवश्यक समजले जात असे. खर्चा पद्धती गुप्त ठेवल्या जात कारण त्या उघड केल्यास ध्येयपूर्ती असफल होईल असे समजले जाई.

मूळ धातूंपासून सोने बनवण्याचे दावे अगदी हल्लीच्या काळात सुद्धा केले गेले, जसे १९४१ मध्ये नवी दिल्ली च्या लक्ष्मीनारायण मंदिरात संगमरवरी वीट/दगड घेऊन प्रात्यक्षिक दाखवले गेले; अर्थात हे सर्व दावे पूर्ण नास्तिक्यबुद्धीने पाहिले गेले पाहिजेत. संभाव्यतः त्याचा रंग असा बदलला गेला कि तो सोनेरी दिसावा; खरोखर काही ग्रंथांमध्ये सोन्यासारख्या दिसणार्या चांदी, तांबे आणि पार्याच्या मिश्रधातूंचा संदर्भ आढळतो. या रसविज्ञानाच्या परंपरेत, धातूंचे रूपांतर हे जीवनाच्या अमृतातून शरीराच्या रूपांतरासाठीचे रूपक समजले जाई, जो या शास्त्रज्ञांचा मुख्य उद्देश होता. काही झाले तरी, अमृत शोधणे किंवा मूळ धातूंचे रूपांतरण करणे याउद्देश्यांमुळे वैद्यकीय क्षेत्रात लागणार्या खर्चा आणि अमूल्य रासायनिक तंत्रज्ञानाची प्रगती झाली, ज्यामुळे आयुर्वेद आणि सिद्ध औषधिकोषात मोलाची भरच पडली.

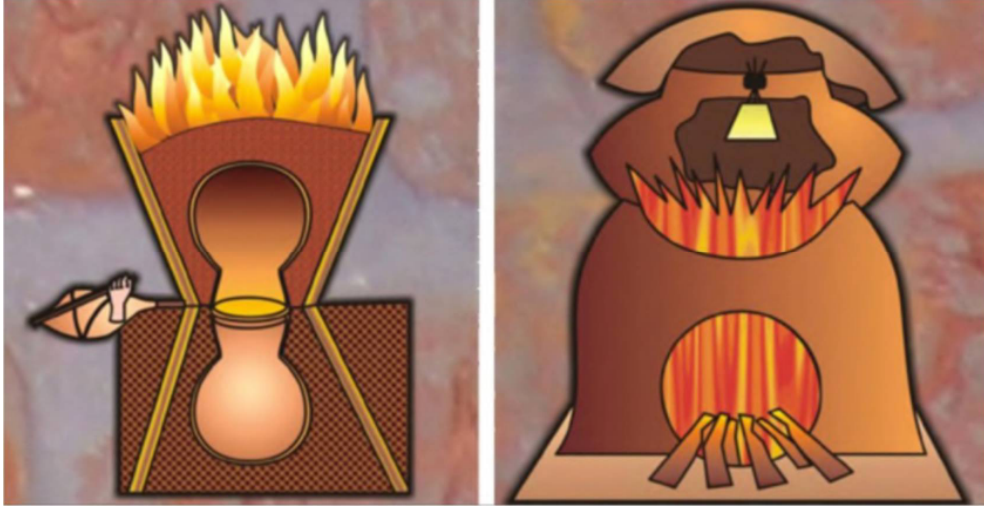
प्रयोगशाळा आणि साहित्य/उपकरणे :

ग्रंथामध्ये प्रयोगशाळेचा आराखडा/ मांडणी व्यवस्थितपणे दिलेली आहे - चार दरवाजे, पूर्वेला एक गूढ प्रतिक ('रसलिंग'), आग्नेयेस (दक्षिणपूर्वेस) भट्ट्या, वायव्येस (उत्तरपश्चिमेस) उपकरणे किंवा साधने इत्यादी. उखळी (दगड किंवा लोखंडाच्या) आणि मुसळी , भट्टीचा भाता (भट्टी गरम करण्यासाठी), चाळण्या , पसरट भांडी, चिमटे, कात्र्या आणि मातीची किंवा काचेची भांडी या व्यतिरिक्त संसाधनांमध्ये गरम करण्याकरिता, वाफ देण्यासाठी, ऊर्ध्वपातनासाठी , घोटण्यासाठी किंवा चूर्ण बनवण्यासाठी आणि पदार्थांचे अर्क बनवण्यासाठी विशिष्ट कल्पकतेने विकसित केलेली विविध साधने आढळतात. त्यापैकी काहींचा उल्लेख खाली दिला आहे.



एका कलाकाराच्या दृष्टीतून एक रसविज्ञानाची प्रयोगशाळा किंवा रसशाला

- **मूस यंत्र किंवा रसपात्र** , साधारणपणे पांढऱ्या चिकणमाती पासून किंवा मुंग्यांच्या वारूळातील माती घेऊन त्यात भाताचे तूस, लोखंडाचा भुसा, खडू इत्यादी घालून बनवले जात असे; अशा यंत्रांचे त्यांच्या उपयोजनाप्रमाणे वेगवेगळे आकार व घडण असे.
- **कोष्टी यंत्र** - धातूचे अर्क काढण्यासाठीचे यंत्र - चित्रात दर्शविल्याप्रमाणे दोन काठ असलेली भांडी घेऊन त्याला वरून किंवा फुंकणी वापरून बाजूने अग्नी देत, धातूव्यतिरिक्त भांडी कोळशाने भरली जात.
- **स्वेदनी यंत्र** - एक मातीचे मोठे भांडे वाफ देण्याकरिता
- **दोला यंत्र** - एक द्रवाने अर्ध भरलेले भांडे व त्यात लोंबत ठेवलेला पदार्थ जो द्रवाची वाफ शोषून घेईल;
- **पातन यंत्र** - शुद्धीकरण किंवा उर्ध्वपातन ; हे वरच्या किंवा खालच्या दिशेने किंवा बाजूने असे; दुसरे एक 'आधन यंत्र' असे ज्यात पार्याच्या लगद्याने वरच्या भांड्याचा तळ लेपलेला असे; ज्यामुळे त्याची वाफ खालच्या भांड्यात उतरणे आणि त्यात ठेवलेल्या पदार्थाबरोबर संयोग होणे शक्य होत असे.
- **धूप यंत्र** - सोन्याची किंवा चांदीची अतिशय पातळ पाने घेऊन त्यांना गंधक किंवा इतर पदार्थाची धुरी देण्यासाठी



आधन यंत्र (डावीकडे) आणि धूप यंत्र (उजवीकडे) यांचे नमुने
(सौजन्य: नॅशनल सायन्स सेन्टर, नवी दिल्ली)

एकंदर भारताच्या रसायनशास्त्राच्या परंपरा अतिशय संपन्न आणि बहुविध होत्या व विस्तृत तंत्रज्ञान अध्यात्मिक घटकाबरोबर सांधले गेले होते. जरी त्यांनी आधुनिक रसायनशास्त्राच्या जन्मासाठी थेट योगदान दिले नसले तरी त्या, खनिजशास्त्र, रत्नशास्त्र आणि औषध निर्माण यांत व्यावहारिक अनुप्रयोगांसाठी परिणामी ठरल्या.

प्रकरण 4 :

प्राचीन भारतीय वैद्यक परंपरेची ऐतिहासिक उल्लांती:

चिकित्सेची अष्टांगे

भारतीय वैद्यकाचा इतिहास हजारों वर्षांचा आहे आणि तो थेट या युगाच्या सुरुवातीपर्यंत सापडतो. भारतीय वैद्यक शास्त्रांतील सर्वांत प्राचीन ग्रंथ चरक संहिता (सामान्य चिकित्सा), सुश्रुत संहिता (शल्य चिकित्सा) आणि काश्यप संहिता (बालरोग चिकित्सा) या ग्रंथांची गेल्या हजार वर्षांत वेळोवेळी समीक्षा आणि काळानुरूप पुनर्रचना केलेली आपल्याला आढळते. या ग्रंथांच्या विद्यमान आवृत्त्या इसवी सनाच्या सुरुवातीसच तयार झालेल्या आहेत. इतक्या प्राचीन काळीदेखील ह्या संस्कृत ग्रंथांत बालरोग, शल्यचिकित्सा, नेत्ररोगचिकित्सा, कान-नाक-घसा चिकित्सा आदि वैद्यकशास्त्रांच्या सगळ्या अंगांचा समग्र विचार केलेला आहे. या ग्रंथांमध्ये आयुर्वेद हे एक आठ विषयांत विकसित झालेले शास्त्र म्हणून पुढे येते. कायचिकित्सा किंवा सामान्य चिकित्सा, बालरोगचिकित्सा, मनोविकारचिकित्सा, ऊर्ध्वाङ्ग अथवा शालाक्य चिकित्सा (नेत्ररोग आणि कान-नाक-घस्याचे आजार), शल्यचिकित्सा, विषचिकित्सा (Toxicology) रसायन चिकित्सा आणि वाजीकरण चिकित्सा (Rejuvenation Therapy and Reproductive System Medicine)*

In these texts, Ayurveda is already seen in a developed form specialized into eight branches:

General Medicine, Surgery, Ophthalmology-ENT-Dentistry, Paediatrics, Psychiatry, Toxicology,

Rejuvenative Medicine and Reproductive Medicine.*

***(वरच्या इंग्रजी पॅराच्या शब्दशः अनुवादाऐवजी आयुर्वेदाच्या व्याख्येप्रमाणे अष्टांग नमूद केले आहेत)**

इसवी सनाच्या सहाव्या- सातव्या शतकात विख्यात आयुर्वेद शास्त्रज्ञ वाग्भट यांनी 'अष्टांगसंग्रह' या नावाने एका महत्वपूर्ण ग्रंथात आयुर्वेदाच्या आठही शाखांतील ज्ञानाचे विस्तृत संकलन केले तर त्याचेच लघु रूप 'अष्टांगहृदय' या नावाने सुप्रसिद्ध आहे.

शल्यचिकित्सेची भारतीय परंपरा:

भारतातील शल्यचिकित्सेचा इतिहास खूप मोठा आहे. मसूरी- कोलंबिया विद्यापीठाच्या संशोधकांच्या संशोधनानुसार ८००० ते ९००० वर्षांपूर्वीच भारतातील वैद्यांनी दातांत वेधन करून कीड काढण्याचे तंत्रज्ञान विकसित केले होते. आता पाकिस्तानात असलेल्या मेहरगढ येथे सापडलेल्या जीवाश्मांमध्ये दातांमध्ये असे वेधन केल्याचे दिसून आले आहे. हडप्पा आणि लोथल येथील उत्खननात सुमारे 4300 वर्षांपूर्वीचे मानवी कवटीचे जे अवशेष सापडले, त्यात देखील शल्यक्रियेचे कृत्रिम व्रण दिसून आले. 'कवटीला छिद्र पाडून मेंदूवर शस्त्रक्रिया करण्याची' (Trepanation) पद्धत प्रागैतिहासिक संस्कृतीमध्ये होती. याची सुरुवात अश्म युगातच झालेली होती. यात युद्धात बाणांमुळे अथवा अन्य कारणांनी डोक्याला इजा झाल्यास कवटीचे वेधन करणे, कांही भाग कापून काढणे आणि मग अडकलेले बाणाचे शल्य अथवा रक्ताची गाठ काढणे आशा गुंतागुंतीच्या प्रक्रियांचा समावेश होता.

भारतीय शल्यचिकित्सेच्या गौरवशाली परंपरेला महर्षी सुश्रुतांनी (इसवी सनाचे दुसरी शतक) आणखी समृद्ध करून उत्कर्षाच्या शिखरावर नेले. म्हणूनच त्यांना 'शल्यचिकित्सेचे जनक' असे म्हणतात. त्यांनी मानवी शरीररचना शास्त्राचा अभ्यास प्रत्यक्ष शवविच्छेदन करून केला. शल्यचिकित्सेनंतर होणारा जंतुसंसर्ग व त्यामुळे होणारी हानी टाळण्यासाठी शल्यकर्माच्या आयुधांना निर्जंतुक करून घेण्याची पद्धत त्यांनी रूढ केली. त्यांच्या ग्रंथात अक्षरशः शेकडो शल्यकर्माच्या आयुधांचे आणि साधनांचे वर्णन आहे. त्यातील अनेक आजही वापरली जातात हे विशेष. आधुनिक काळातील प्लॅस्टिक सर्जरी प्रमाणे कृत्रीम नाकाचे प्रत्यारोपण करणे, आतड्यांच्या शस्त्रक्रियेत शरीरात विरघळून जाणारे टाके घालण्यासाठी विशिष्ट जातीच्या मुंग्यांचा वापर, डोळ्यांत निर्माण झालेला मोतीबिंदू काढण्याची शस्त्रक्रिया तसेच मुतखडा काढण्यासाठी शल्यक्रिया आदि वैशिष्ट्यपूर्ण शल्यकौशल्ये यासाठी सुश्रुतांचे नाव अजरामर आहे.

प्राचीन भारतीय पद्धतीने कृत्रीम नाकाचे प्रत्यारोपण करण्याच्या या शस्त्रक्रिया १८व्या शतकात ईस्ट इंडिया कंपनीचे शल्यचिकित्सक थॉमस क्लूसो आणि जेम्स फिंडले यांनी पुण्यातील ब्रिटिश रेसिडेंसीमध्ये पाहिल्यानंतर त्यांनी त्याची चित्रे व प्रक्रिया तसेच त्याचे परिणाम 'जंटलमेन्स मॅगजीन ऑफ लंडन' च्या ऑक्टोबर १७९४ च्या अंकात प्रसिद्ध केले आणि त्यानंतर पाश्चात्य वैद्यक शास्त्राने नासिका प्रत्यारोपण शस्त्रक्रिया (पुन्हा) शोधून काढली.

फोटोंची शीर्षके:

फोटो १: इसवी सन पूर्व १५००० ते ६००० यादरम्यानच्या खडकावरील चित्रांमध्ये रुग्णाच्या डोके किंवा डोळ्यांवर शस्त्रक्रिया करताना दाखविलेले आहे. (भीमबेटका, मध्य प्रदेश)

फोटो २: सुश्रुत संहितेच्या हस्तलिखित संहितेतील एक पान. (सुश्रुत संहिता- विविध शल्यप्रक्रिया आणि शल्य-आयुधांचे वर्णन असणारा आयुर्वेदाचा महत्वाचा ग्रंथ) (सौजन्य: वेलकम लायब्ररी, लंडन)

फोटो ३: शल्यचिकित्सा आणि विविध वैद्यकीय उपचारासाठी भारतात वापरली जाणारी १९ व्या शतकाच्या सुरुवातीची (?) साधने (सौजन्य: सायन्स म्युजियम, लंडन)

फोटो ४: सुश्रुतांचे शिष्य भाज्यांवर शल्यप्रक्रियांचा सराव करतानाचे चित्र

फोटो ५: वेलकम इंस्टीट्यूट, लंडनमधील जेम्स वेल्स याचे चित्र. या चित्रासह दोन ब्रिटिश सर्जन्सनी १७९४ मध्ये पाश्चात्य जगातील पहिले प्लॅस्टिक सर्जरीचे वर्णन प्रकाशित केले होते.

फोटो ६: वैशिष्ट्यपूर्ण साधनांसह नेत्रोपचार करताना तज्ज्ञ (१८२५ चे चित्र. सौजन्य: ब्रिटिश लायब्ररी, लंडन)

आयुर्वेदातील वैद्यकीय जनुकशास्त्र:

चारक संहितेत सर्वात प्रथम कांही आजारांच्या अनुवांशिकतेचा संदर्भ आढळतो. पुनरुत्पादन प्रक्रियेतील घटक- 'बीज', बीजाचे भाग असलेले 'बीजभाग' तसेच 'बीजाभागावायव' यांचा चरकांनी उल्लेख केलेला आहे. या प्रत्येक घटक आणि उपघटकावर शरीराच्या विशिष्ट अवयवाची निरोगी वाढ किंवा आजार असणे, हे अवलंबून असते, असे त्यांनी नमूद केले.

देवीचा आजाराचे (स्माल पोक्स) लसीकरण:

१८ व्या शतकात भारतात आलेल्या ब्रिटिश अधिकाऱ्यांनी आणि प्रवाशांनी भारतात प्रचलित असलेले देवीच्या आजारावरचे प्रतिबंधात्मक लसीकरण पहिले होते. एडवर्ड जेन्नरने त्याचा या लशीचा शोध लावण्यापूर्वी कित्येक शतके भारतात देवीच्या आजाराच्या प्रतिबंधाच्या पद्धती प्रचलीत होत्या असे दिसते. जे. एच. हल्वेल याने या भारतीय पद्धतीचा अभ्यास केला होता आणि स्वतःदेखील ही पद्धती अवलंबली होती. हल्वेलने यासंबंधी लंडन कॉलेज ऑफ फिजिशियन्स साठी एक शोधनिबंध पण लिहिला होता.

सूक्ष्म जीवशास्त्र आणि पॅरासायटोलोजी

इसवीसनाच्या कित्येक शतके आधीच्या काळातील आयुर्वेदाच्या चरक संहितेसारख्या प्राचीन ग्रंथांत सूक्ष्मजीवांच्या जीवक्रमाचे वर्णन आहे. सूक्ष्मजीवांचे संक्रमणकारी आणि सामान्य असे वर्गीकरण केलेलेही आढळते. तसेच कांही संक्रमणकारी जीवाणू हे साध्या डोळ्यांनी पाहता न येणारे असतात याचाही उल्लेख आहे. तांत्रिक पद्धतीने या सूक्ष्मजीवांचे नामकरण केलेले होते आणि त्यांचे आकार आणि गुणधर्मानुसार वर्णन केलेले होते. सूक्ष्मदर्शक यंत्राचा शोध लागण्यापूर्वी कित्येक शतके आधीच हे आयुर्वेदाचार्य अशा प्रकारच्या सूक्ष्मजीवांचे इतके अचूक आणि सविस्तर वर्णन कसे करू शकले असावेत याचे गूढ आजही कायम आहे.

संसर्गजन्य आजार आणि साथीचे रोग:

सुश्रुत संहितेत अनेक संसर्गजन्य आजारांचे वर्णन केले आहे. तसेच अशा आजारांचा संसर्ग एका व्यक्तीपासून दुसऱ्याला थेट संपर्कातून, हवेद्वारे, एकमेकांचे कपडे वापरल्याने, तसेच शरीरसंबंधांतून होतो याचेही त्यात सविस्तर वर्णन आहे. जंतुनाशक द्रव्याच्या धुराद्वारे निर्जंतुकीकरण हा संसर्गजन्य रोगांच्या फैलावाला प्रतिबंध करणारा उपाय म्हणून वर्णिलेला आहे. चरक संहितेत साठीच्या आजाराचे वर्णन एका स्वतंत्र प्रकरणात करण्यात आले आहे. त्यात रोगांच्या साथीचे उद्रेक थांबविण्यासाठी करावयाचे उपायही स्पष्ट दिले आहेत. सम्राट अशोकाच्या राज्यात सार्वजनिक आरोग्याची एक सुविहित व्यवस्था लावलेली होती असे दिसते.

वर्धिष्णू औषधीकोश

आयुर्वेदाच्या मुळतत्वांमधील एक महत्वाचे तत्व म्हणजे "नास्ति द्रव्यं विनौषधी.." म्हणजे औषधी म्हणून वापरता येणार नाही असा जगात कुठलाही पदार्थ नाही. मनुष्याच्या अखंड ज्ञानसाधनेतून निसर्गातील अनेक तत्वांच्या सतत अभ्यास व त्यातून प्रत्येकाचे औषधी गुणधर्म शोधून त्याचा वापर करीत राहणे यातून आयुर्वेदाचा 'औषधी कोश' सतत उत्क्रांत आणि वर्धिष्णू होत गेलेला आपल्याला दिसतो. १५०० हून अधिक औषधी वनस्पतींचा तपशीलवार अभ्यास आणि त्यांचेपासून हजारो प्रकारची औषधीद्रव्ये तयार करणे ही आयुर्वेदाची श्रेष्ठ परंपरा आहे. शेकडो प्राणी आणि प्राणिज पदार्थांचेही औषधी गुणधर्म आयुर्वेदीय ग्रंथांत तपशीलवार वर्णन केलेले आहेत. सहाव्या शतकात खनिज द्रव्ये आणि धातू यांच्या औषधींमध्ये यशस्वी वापराची आयुर्वेदाची स्वतंत्र शाखा- रसशास्त्र- विशेषतः उत्तर भारतात विकसित झाली. भारताच्या दक्षिण भागात विशेषतः पारंपारिक वानस्पत्य औषधींचा वापर होत राहिला. तामिळनाडूमध्ये 'सिद्ध' उपचारपद्धती उदयाला आली. ही उपचार पद्धती तामिळनाडूतील अठरा

'सिद्धांनी' शोधून काढली व ती आयुर्वेदासारखीच आहे. या उपचारपद्धतीतही पुढे औषधीकोशात धातू आणि खनीजांपासून निर्माण केलेल्या औषधींचा समावेश केला गेला.

बहुआयामी चिकित्सापद्धती:

आयुर्वेदाच्या सर्वसमावेशक आणि बहुविध मार्गी उपचारपद्धती मुळे भारतात आरोग्याचा दृष्टीकोन विकसित झाला. प्राचीन काळापासून भारतातील आरोग्य व्यवस्थेचे दोन प्रवाह राहिले. लोकसंस्कृतीत रुजलेला एक आणि दूसरा शास्त्रीय बैठकीने परिपूर्ण असा. त्याद्वारे भारतात पिढ्यानपिढ्या आरोग्य रक्षक, हाडवैद्य, दाई, सुईणी, आदींच्या रूपाने परावैद्यक शास्त्रातील कार्यकर्त्यांच्या फळ्या तयार होत गेल्या आणि त्यांनी खेडोपाडी लोकांच्या प्राथमिक आरोग्याच्या गरजा पुरविल्या. यातील कांही तर आधुनिक काळातही सक्रिय आहेत. आज जगात बहुधा भारत हाच एकमेव देश आहे, जिथे बहुविध चिकित्सापद्धतीला (आयुर्वेद, योग, निसरगोपचार, युनानी, सिद्ध आणि होमिओपथि) राजमान्यता आहे.

फोटो: १: एक आयुर्वेदीय वैद्य आपल्या शल्यआयुधांसह एका जखमेवर उपचार करतानाचे चित्र. (सौजन्य: वेलकम लाईब्ररी, लंडन)

भिन्न भिन्न संस्कृतींमध्ये ज्ञानाचा संचार:

भिन्न- भिन्न संस्कृतींमध्ये ज्ञानाचे आदान-प्रदानाचा आयुर्वेदाला लाभ झाला. त्यामुळे भारतशेजारील चीन, तिबेट, श्रीलंका, थायलंड आणि इंदोनेशिया आदि देशांमध्ये आयुर्वेदाचा प्रसार झाला. आयुर्वेदाच्या विश्वासंचारात बौद्ध धर्माने महत्त्वाची भूमिका बजावली. ३२५ ई स. मध्ये भारतात सवारी करणारा अलेक्झांडर येथील सर्पदंशावर उपचार करणाऱ्या वैद्यांमुळे प्रभावित झाला आणि त्याने भारतातील वैद्यांना ग्रीसला आमंत्रित केले. आयुर्वेद आणि ग्रीक चिकित्सापद्धती तज्ञांच्या शास्त्रीय चर्चांचे पुरावे आहेत. आयुर्वेदाचे महत्त्वाचे ग्रंथ चरक संहिता, सुश्रुत संहिता आणि अष्टांगहृदय यांचे तिबेटी, पर्शियन आणि अरबी भाषांत अनुवाद झाले. मध्य पूर्वेतून आणि चीन मधून आलेल्या प्राचीन प्रवाशांनी भारतातील तत्कालीन प्रगत चिकित्सापद्धतीची वर्णने केलेली आहेत.

एक गतिशील वैद्यकीय ज्ञान परंपरा:

आयुर्वेदाच्या इतिहासात आरोग्याच्या विषयातील ग्रंथ, मौखिक ज्ञानपरंपरा, संहिता, औषधीकोश, हस्तपुस्तिका, उपचारांच्या तालिका आदींची एक गतिशील आणि अत्यंत समृद्ध परंपरा आहे. इथल्या तज्ञांनी या साहित्याची रचना आणि संकलन देश-कालपरत्वे नीटपणे केल्याचेही दिसून येते. उदा: रोगनिदान या विषयाला वाहिलेला 'माधव-निदान' हा प्रबंध आचार्य माधव यांनी ८ व्या शतकात लिहिला. ११ व्या शतकात आहारशास्त्राचे ज्ञान असलेला आणखी एक प्रबंध 'पथ्यापथ्यविनिश्चय' नावाने विश्वनाथ सेनाने लिहिला. औषधी आणि औषधीनिर्माण शास्त्राची समग्र माहिती असलेला असाच एक लोकप्रिय ग्रंथ 'शारंगधर संहिता' लिहिला गेला. यात पहिल्यांदाच श्वासोच्छ्वासासारख्या शरीरक्रियांचे शास्त्रीय तपशील नोंदलेले आहेत. आयुर्वेदामध्ये जेव्हा 'नाडीपरीक्षेचा' समावेश झाला, तेव्हा त्यासंबंधी शोधनिबंध लिहिले गेले. वैद्यकीय ज्ञानाच्या सतत नुतनीकरणाची ही परंपरा थेट ब्रिटिश राजवटीपर्यंत चालू होती. ब्रिटिश राज्यकर्त्यांनी लादलेल्या अन्यायकारक धोरणांमुळे १९ व्या शतकात आयुर्वेदाची

पिछेहाट झाली. तरीही, २० व्या शतकाच्या सुरूवातीस प्राचीन ग्रंथांच्या पुनर्प्रकाशनाच्या माध्यमातून भारतीय विद्वानांनी आयुर्वेदाच्या पुनरुज्जीवनाचे यशस्वी प्रयत्न केले.

आयुर्वेदाचे वैश्विक पुनरुत्थान:

स्वातंत्र्यतोत्तर काळात आयुर्वेदाचे पुनरुत्थान जोमाने सुरूच राहिले. अलीकडच्या वर्षांमध्ये सर्वकष आरोग्यासाठी पूरक आणि पर्यायी उपचारपद्धती म्हणून आयुर्वेदाला सर्वत्र महत्व प्राप्त झाले आहे. जर्मनी, नेदरलँड, इटली, इंग्लंड, आस्ट्रिया सारख्या देशांत आयुर्वेद शिक्षण आणि उपचार सुरू झाले आहेत. अमेरिकेतही आयुर्वेदाचे प्रशिक्षण देणाऱ्या संस्था निघाल्या आहेत.

समकालीन आयुर्वेद:

विद्यमान काळात आयुर्वेदाच्या चिकित्सापद्धतीनुसार अनेक व्याधीवर उपचार होत आहेत. विशेषतः जुनाट आणि शरीरक्षयामुळे होणारे आजार. जीवनमानाशी संबंधीत आजारांवर आयुर्वेदाचे उपचार करून घेण्याचा कल जगात सर्वत्र वाढत आहे. जगात आरोग्याविषयीचा सर्वकष दृष्टीकोण विकसित होत असताना आपल्या समग्र, बहुविध, सातत्यपूर्ण आणि सर्वसमावेशक उपचारपद्धतींमुळे आयुर्वेद आरोग्य क्षेत्रात कार्यरत सर्वांना प्रेरणा देत आहे.

प्रकरण - 5

प्राचीन भारतातील वनस्पती आणि प्राणी विज्ञान

आयुर्वेद हा जीव विज्ञानातील औषध विज्ञानाबरोबरच वनस्पतीशास्त्र, प्राणिशास्त्र, पशुवैद्यक आणि कृषिविज्ञान ह्या शाखांचे देखील प्रतिनिधित्व करतो. वनस्पतीशास्त्र हे 'वृक्षायुर्वेद' तर प्राणिशास्त्र हे 'मृगायुर्वेद' म्हणून परिचित होते.

'अश्वायुर्वेद' आणि 'गजायुर्वेद' हे अनुक्रमे अश्व (घोडे) आणि हत्ती ह्या प्राण्यांच्या चिकित्सेचे प्रतिनिधित्व करतात तर 'कृषिशास्त्र' हे शेतीशी निगडित होते.

प्राचीन भारतातील वनस्पती विज्ञान

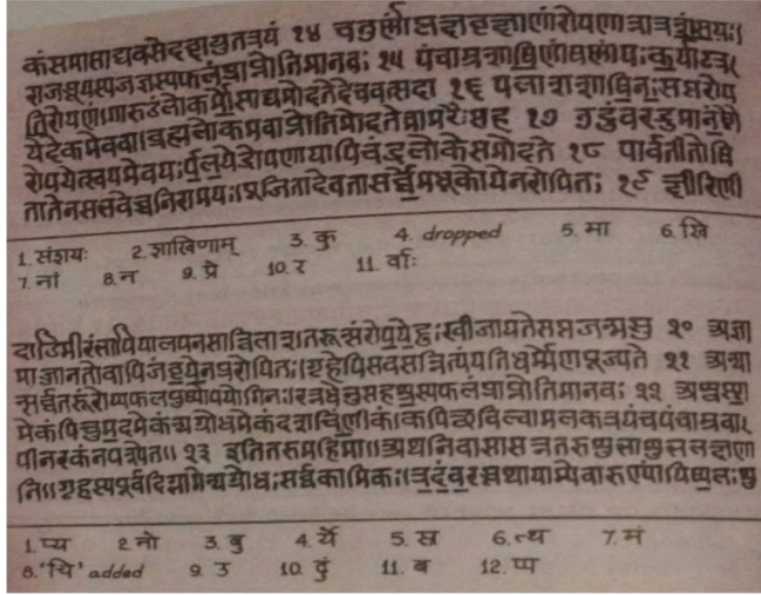
पुरातनता आणि सातत्यः

प्राचीन भारतीय साहित्यामध्ये वनस्पतीबद्दल आणि कृषिक्षेत्रातील विविध पद्धतीबद्दलच्या नोंदी आढळतात. वेद, पुराणे आणि इतर ग्रंथांमध्ये वनस्पतिशास्त्राचा उल्लेख आढळतो.

स्रोतः

कौटिल्याच्या अर्थशास्त्रामध्ये पिकांची कापणी, त्यांचे नियोजन, पिकांवरील रोग, कृषिवानिकी यांबद्दल अतिशय रंजक नोंदी आढळतात. इसवीसनाच्या ६ व्या शतकात 'वराहमिहीर' यांनी लिहिलेल्या 'बृहदसंहिते' मध्ये 'वृक्षायुर्वेदाबद्दल एक पूर्ण विभाग लिहिलेला आहे. 'अग्नीपुराणात' देखील ह्याचा उल्लेख आहे. 'चरक संहिता' ह्या आयुर्वेदावरील प्रख्यात ग्रंथाचे टीकाकार 'चक्रपाणिदत्त' यांनी वनस्पतींना संवेदना आणि संज्ञात्मक क्षमता असल्याचा सिद्धांत मांडला आहे. 'सुरपाल' यांच्या 'वृक्षायुर्वेद' आणि 'शारंगधर' यांच्या 'उपवनविनोद' ह्या ग्रंथांमध्ये देखील वरील विषयावर स्वतंत्र टीपा आहेत. वृक्षायुर्वेदामधील ज्ञानाचा वारसा लोकपरंपरेद्वारा देखील जतन केला जातो. शेतकरी आणि आदिवासी समुदाय यांच्याकडील ज्ञान म्हणजे वनस्पतिविज्ञानाचा सर्वात मोठा खजिना आहे.

सुरपालांच्या वृक्षायुर्वेद ह्या ग्रंथामध्ये 'दोष' ही संकल्पना वापरून वनस्पतींचे रोगापासून संरक्षण करण्यासाठी आणि रोग निवारणासाठी विशिष्ट दोषांच्या असंतुलनाचा परिणाम दूर करण्यासाठी अनेक पद्धती दिल्या आहेत. ह्या ग्रंथांमध्ये अनेक सूक्ष्मजीवविरोधी पदार्थांची यादी दिली आहे. त्यात दूध (हत्तीचे देखील), तूप, मध, ज्येष्ठमध, गोमूत्र, गोमय, द्रवरूप खाते, मोहरी विविध मुळे, सालींचा लगदा, हिंग, हळद, तिळाचे तेल, मीठ, राख ह्याबरोबरच विविध प्राण्यांच्या (सस्तन प्राणी आणि मासे) शरीरातील मेद आणि हाडांमधील मगज वापरण्याच्या सूचना आहेत.



सुरपाल यांच्या १० व्या शतकातील वनस्पतिविज्ञानाच्या 'वृक्षायुर्वेद' या ग्रंथाच्या हस्तलिखितांतील एक परिच्छेद (सौजन्यहिस्टरी - एशियन ऍग्री : फाऊंडेशन, सिकंदराबाद)

व्याप्ती:

आयुर्वेदिक साहित्यातील संदर्भानुसार वनस्पतींचे वर्गीकरण वृक्ष (द्रुम), झुडुपे (गुल्म) आणि औषधी वनस्पती ह्या गटांमध्ये केले जाते. गुल्म वर्गामध्ये वेली आणि इतर झुडुपांचा समावेश होतो. तर औषधी वनस्पतींचे सपुष्प आणि अपुष्प असे दोन प्रकार आहेत. वृक्षदेखील सपुष्प आणि अपुष्प असू शकतात. वृक्षायुर्वेदामध्ये विविध बीजांचे संकलन, निवड, साठवण, अंकुरण आणि पेरणी, त्याचबरोबर वनस्पतींची लागवड, कलम करण्याच्या पद्धती, वनस्पतींची निगा, त्यांचे सिंचन, मातीची चिकित्सा, योग्यता चाचण्या आणि वर्गीकरण, खतांचे व्यवस्थापन, रोग आणि कीड नियंत्रण, वनस्पतींचे नामकरण, वर्गीकरण आणि त्यांचा अनुकूल वा प्रतिकूल हवामानाच्या अंदाजासाठी आणि पाणी खनिजे ह्यांचा निर्देशक म्हणून उपयोग अशा माहितीचा समावेश आहे.



पिकांच्या कीड व रोगांवर उपचार करण्यासाठी नीम (कडुनिंब) बियांचा अर्क तयार करण्याची तयारी (सौजन्य: सॅन्टर फॉर इंडियन नॉलेज सिस्टिम्स, चेन्नई)



पिकांच्या कीड व रोगांवर उपचार करण्यासाठी लसूण, आलं आणि मिरचीचा अर्क अर्क तयार करण्याची तयारी (सौजन्य: सेंटर फॉर इंडियन नॉलेज सिस्टिम्स, चेन्नई)

प्रमाणीकरण:

भारतीय कृषी अनुसंधान परिषदेने पारंपरिक वनस्पतिविज्ञानातील ४८७९ स्वदेशी पद्धतींची नोंद केली आहे. त्यापैकी १११ स्वदेशी तांत्रिक पद्धती निवडून त्यांच्या प्राथमिक चाचण्या आणि प्रमाणीकरण परिषदेच्या अखत्यारीतील संस्था, देशातील विविध राज्यांतील कृषी विभाग आणि देशभरातील विश्वविद्यालये या ठिकणी करण्यात आले. ह्या उपक्रमांतर्गत रोग नियंत्रण, पीक संरक्षण, शेती अवजारे, हवामानाचा अंदाज इत्यादी विषयांचा समावेश होता. ह्या निवडक पद्धतींपैकी ८० % पेक्षा जास्त पद्धती पूर्णतः तर ६ % पद्धती अंशतः प्रमाणित होत्या. वृक्षायुर्वेदामधील अनेक विषय नवीन, आधुनिक संशोधनासाठी पायाभूत ठरू शकतात. ह्यातील हवामानविषयी अभ्यासासाठी तिथी आणि नक्षत्रे ह्या विषयीच्या ज्ञानाचा वापर, पीक लागवड, पिकांची वाढ, उत्पादन, मातीच्या चाचण्या आणि वर्गीकरण, वनस्पतींचा जलनिर्देशक, खनिज निर्देशक आणि हवामान निर्देशक म्हणून वापर ह्या गोष्टींचा समावेश होतो.

प्राचीन भारतातील प्राणिशास्त्र

पुरातनता आणि सातत्य :

प्राचीन भारतामध्ये पशुवैद्यकशास्त्र चांगलेच विकसित होते आणि त्याचा वापर गायी, घोडे, हत्ती अशा पाळीव प्राण्यांच्या स्वास्थ्यासाठी होत असे. सर्वात आधीचे संदर्भ वेदांमध्ये पाहावयास मिळतात.

स्रोत:

'शालिहोत्र' ह्यांच्या 'ह्यायुर्वेद' नावाच्या पशुवैद्यकावरील एका प्राचीन ग्रंथामध्ये अश्व्यांच्या शरीररचनेबरोबरच त्यांचे वर्गीकरण आणि अश्वचिकित्सा ह्याबद्दलची माहिती उपलब्ध आहे. 'शालिहोत्र' ने लिहिलेले अनेक ग्रंथ अरेबिक, पर्शियन आणि तिबेटियन भाषांमध्ये भाषांतरित झाले आहेत. 'पालकाप्य' मुर्नाच्या 'गजायुर्वेद' ह्या हत्तीसंबंधीच्या ग्रंथामध्ये हत्तीला होणाऱ्या रोगांबद्दल माहिती आढळते. इसवीसनाच्या १३ व्या शतकात 'हंसदेव' ह्यांच्या 'मृगपक्षीशास्त्र' ह्या ग्रंथामध्ये प्राणी आणि पक्ष्यांविषयी अतिशय रंजक माहिती उपलब्ध आहे.



(डावीकडे) एक पशुचिकित्सक शल्यविशारद घोड्याच्या डोक्यावर शस्त्रक्रिया करताना
 (उजवीकडे) एक पशुचिकित्सक शल्यविशारद घोड्याला कृत्रिम रक्तस्त्रावाने इलाज करताना
 (सौजन्य: वेलकम लायब्ररी, लंडन)

व्याप्ती:

भारतातील प्राचीन साहित्यामध्ये प्राणीजीवनातील वैविध्यतेचा उत्तम आढावा घेतलेला आढळतो. 'चरक' आणि 'सुश्रुत' यांच्या सिद्धांताप्रमाणे प्राण्यांचे त्यांच्या आवास आणि शिकारविषयक वर्तणुकीनुसार वर्गीकरण केले जाते. आवासानुसार प्राणी भूचर, भूमिगत, जलचर, नभचर आणि दलदलीच्या प्रदेशातील अशा गटात विभागले जातात. प्राण्यांचे 'प्रसह' (हिसकावून घेणारे), 'विस्कीर' (टोचणारे) आणि 'प्रत्युद' (हल्ला करणारे) असे प्रकार आहेत.

काही संदर्भ ग्रंथांमध्ये अनेक वेगवेगळ्या निकषांवर प्राण्यांचे वर्गीकरण केलेले आढळते. लैंगिक पुनरुत्पादन करणारे प्राणी 'योनिज' तर अलैंगिक पुनरुत्पादन करणारे प्राणी 'अयोनिज' गटात विभागले जातात. लैंगिक पुनरुत्पादन करणाऱ्या प्राण्यांचे देखील 'अंडज' आणि 'प्राणिज' असे उपप्रकार आहेत. ग्रंथांमध्ये आर्द्रता आणि उष्णता यांपासून किंवा head vegetation पासून उत्पन्न होणाऱ्या जीवांचा देखील उल्लेख आहे. एका वर्गीकरण पद्धतीनुसार प्राणी त्यांच्या पायांच्या संख्येनुसार किंवा खुरांच्या संख्येनुसार विभागले जातात. मत्स्यपुराणानुसार प्राण्यांचे वर्गीकरण त्यांच्या क्रियाशीलतेच्या वेळेनुसार दिनचर, निशाचर किंवा दोन्ही असे केले जाते. अनेक प्राण्यांचे वर्गीकरण त्यांचे अन्न आणि पोषणपद्धतीनुसार केले जाते. अनेक आयुर्वेदिक ग्रंथांमध्ये विविध प्राण्यांच्या मांसाच्या औषधी आणि पौष्टिक गुणधर्मांचा उल्लेख आढळतो. त्याचप्रमाणे एक सजीव दुसऱ्या सजीवांवर अवलंबून असतो (जीवो जीवस्य जीवनम्) ह्या तत्वानुसार अन्नजाल आणि अन्न साखळी ह्यांचा देखील उल्लेख आहे.

प्राचीन भारतातील लोक निसर्गाच्या सहवासात राहायचे आणि प्राणीजीवनाचे बारकाईने निरीक्षण करायचे. काही ग्रंथांमध्ये तर प्राण्यांच्या वर्तणुकीवरून वनस्पतींमधील औषधी गुणधर्मासंबंधी निष्कर्ष काढता येतो असे म्हटले आहे. प्राचीन भारतीय ग्रंथांमध्ये प्राणी एखाद्या रोगाचे निवारण करण्यासाठी, पोटातील जंतू घालवण्यासाठी किंवा सर्पदंशावर उपाय म्हणून काही विशिष्ट वनस्पतींचे सेवन करतात, यावरून त्या वनस्पतींच्या औषधी गुणधर्माबद्दल निष्कर्ष काढणे (zoo-pharmacognosy) ह्या पध्दतीचे पुरावे मिळतात.

आयुर्वेदावरील ग्रंथांमध्ये एखाद्या पदार्थाच्या विषारी गुणधर्माची परीक्षा करण्यासाठी त्याची ठराविक मात्रा प्राण्यांच्या शरीरात टोचल्याच्या नोंदी आढळतात. विषचिकित्साविज्ञानाच्या ह्या बहुधा पहिल्या नोंदी असतील.

सद्य स्थिती:

केरळ राज्यातील पारंपरिक तज्ञांकडून गजायुर्वेदामधील सिद्धांत अजूनही वापरले जातात. भारतातील औषधनिर्माण कंपन्या देखील प्राण्यांसाठी वनस्पतीजन्य औषधांची निर्मिती आणि वितरण करतात.

जैवविविधता आणि लोकपरंपरा :

प्राचीन साहित्यामध्ये जैवविविधतेची विपुलता, हवामानातील विविधता आणि भौगोलिक वैविध्य यांबद्दल संदर्भ आढळतात. विविध भौगोलिक विभागातील सहा ऋतूनुसारचे हवामानबदल हे जैवविविधतेसाठी कारणीभूत असतात. वनस्पती आणि प्राणिसृष्टीतील आणि मानवी जीवनातील विविधता ही १२ योजने किंवा ९६ मैलांपर्यंत आढळते असा उल्लेख आयुर्वेदिक ग्रंथामध्ये आहे. प्राचीन भारतातील तज्ञांच्या मते पृथ्वीवर ८४ लक्ष योनी किंवा प्रजाती आढळतात. ही संख्या सध्याच्या आधुनिक शास्त्रज्ञांनी वर्तवलेल्या अंदाजाच्या (८७ लक्ष प्रजाती) खूपच जवळ आहे. सुश्रुतांच्या मते पृथ्वीवरील ह्या प्रचंड विविधते सखोल अभ्यास होणे आवश्यक आहे. भारतातील जवळजवळ ४६०० वार्षिक समुदाय निसर्गाच्या सान्निध्यात राहत असून त्यांनी वनौषधींची लोकपरंपरा जपली आहे. शासनाच्या वेतनपटावरील उपवैद्यकीय व्यवसायिकांपेक्षा वनौषधी उपचारकांची १ दशलक्ष ही संख्या खूपच जास्त आहे.

प्रकरण - ६

भारतीय गणितविज्ञान

प्राचीन कालापासून भारतीय खगोलशास्त्रज्ञ संबंधित मापनपद्धती निर्माण करण्यात यशस्वी झाले होते. उदाहरणार्थ : सूर्य, चंद्र, ग्रह, तारका यांचे मार्ग; किंवा भविष्यात होणाऱ्या ग्रहणांची अचूक माहिती. अर्थात हे गणितविज्ञानातील प्रगतीशिवाय अशक्य होते. इसवीसनापूर्वी १४०० वर्षांच्या वेदांगज्योतिष या ग्रंथात असे लिहिले आहे

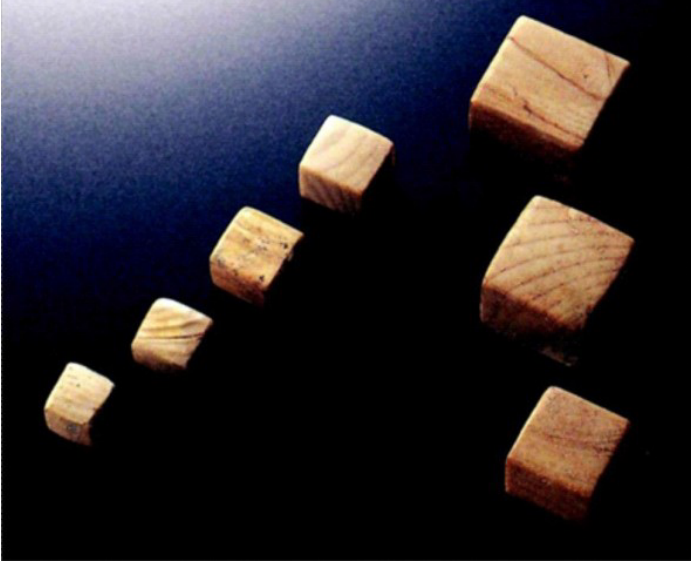
मोराच्या मस्तकावर जसा तुरा किंवा नागाच्या मस्तकावर जसा मणी

तसेच वेदांगशास्त्रात गणित अत्युच्च पदी अढळ असते.

प्रत्यक्षात त्या वेळी ज्योतिष (खगोल) व गणित हे एकच शास्त्र (विज्ञान) मानले जात असे.

प्रारंभ

भारतातील सिंधुसंस्कृतीमधील हडाप्पा या अतिप्राचीन नागरी वसाहतीमध्ये नगरनियोजन दिसून आले आहे. मोहें-जो-दडो, धोलावीरा, कालिबंगा आदि वसाहतींमध्ये पूर्व-पश्चिम व उत्तर-दक्षिण रस्ते किंवा प्रमाणबद्ध बांधकामे असल्याचे दिसून आले आहे. याचा अर्थ असा की त्यावेळी भूमितीय ज्ञानाचा उपयोग केला जात होता. तेथे कंपास व कोनमापकासारखी साधने देखील सापडली आहेत. मिळालेले ४५ अंशावर खुणा केलेले शिंपले हे दाखवून देतात.

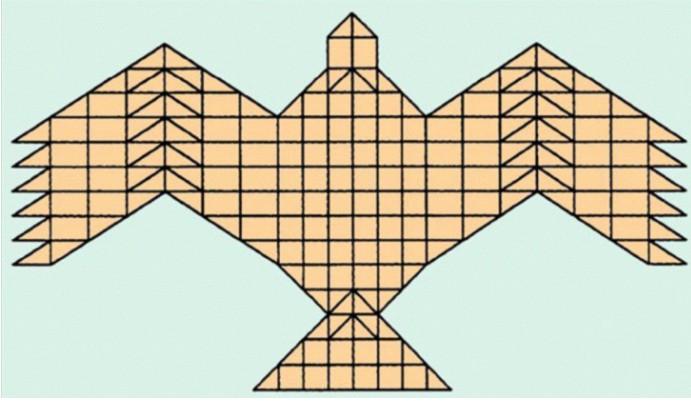


गुजरात मधे धोलावीरा येथे मिळालेली हडाप्पाकालीन वजने

तेथे वजनपद्धती विकसित केली गेली होती सुरुवातीला प्रत्येक वजन आधीच्या वजनाच्या दुप्पट होते परंतु नंतर मात्र सर्वात लहान वजनाच्या १०, १००, १००० पट वजने दिसून आली आहेत. यावरून असे दिसते की ते लोक अशा पटीत गुणाकार करू शकत, इतकेच नव्हे, तर दशमानपद्धती उपयोगात होती. तथापि अजून विद्वानांमध्ये या बाबतीत एकवाक्यता नाही. आपले चार वेद निदान ३००० वर्षे पुरातन आहेत हे आता सर्वमान्य झाले आहे. वेदांमध्ये दशमानपद्धतीतील संख्या अनेक ठिकाणी आढळतात. त्यानंतरच्या ब्राह्मण या ग्रंथांमध्ये चार गणितीय सूत्रे, तसेच अपूर्णांक आढळतात. यजुर्वेदात परार्ध म्हणजे इंग्रजीतील बिलियन बिलियन या अंकाचा उल्लेख आहे. युरोपमधील इतिहास पाहिला तर असे दिसते की ग्रीक लोकाना १०००० पर्यंत अंक माहिती होते, तर तेराव्या शतकात युरोपमध्ये मिलियन(दशलक्ष) या अंकाचा प्रवेश झाला. वेदानंतरच्या ब्राह्मणग्रंथांमध्ये चार प्रमुख गणितक्रिया व अपूर्णांकपद्धती यांचे ज्ञान असल्याचे आढळते.

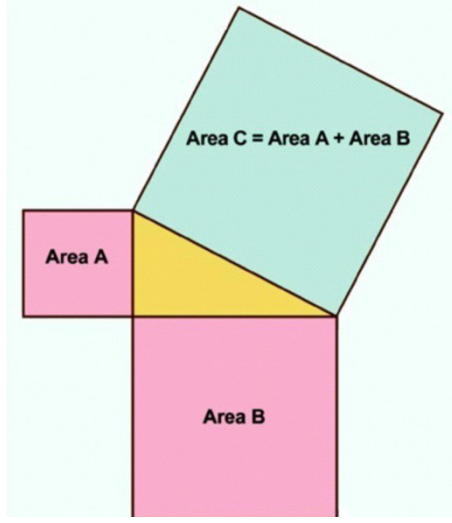
ऐतिहासिक काल

सर्वात प्राचीन गणितग्रंथ म्हणजे शुल्बसूत्रे (ख्रिस्तपूर्व ६०० ते ८०० वर्षे). यातील सूत्रांमध्ये यज्ञाच्या वेदीची भूमिती दिली आहे. या रचनेत २०० विटांचे पाच थर असत. सर्वात खालील पृथ्वी दर्शविणारा तर सर्वात वरचा आकाश. म्हणजे खगोलमंडलाचे प्रतिनिधित्व यज्ञवेदी करत असे.



गरुडवेदीच्या रचनेचा पहिला थर (सहा प्रकारचे आकार, २०० विटा)

विशिष्ट आकार व मापे असलेल्या विटांपासून पूर्वनियोजित क्षेत्र (जसे, गरुडपक्षी आकार) निर्माण करायचे असल्यामुळे किचकट भूमितीय गणनपद्धतीचे वर्णन यात येते. शुल्बसूत्रांमध्ये नंतरच्या पायथागोरस सिद्धांताशी मिळतीजुळती सूत्रे मिळाली आहेत. शुल्बसूत्रांत अनेक गुंतागुंतीच्या भौमितीय पद्धती दिल्या आहेत. उदाहरणार्थ, दोन चौरसांच्या बेरजेएवढे अथवा वजाबाकीएवढे क्षेत्रफळ असणाऱ्या चौरसाची रचना, किंवा दिलेल्या वर्तुळाएवढे क्षेत्रफळ असणाऱ्या चौरसाची रचना. याशिवाय चौरसाएवढ्या वर्तुळाची रचनापद्धती देखील दिली आहे. (यासाठी अचूक गणितीय उत्तर नसते कारण π या ग्रीक नावाने प्रसिद्ध असलेल्या या अनियमित गुणकाच्या सर्वात जवळचा गुणक वापरावा लागतो).



शुल्बसूत्रात उल्लेख असलेली पायथागोरस सिद्धांताची भूमितीय रचना

अशा भूमितीय पद्धतीचे कांही उपसिद्धांतही दिले आहेत. उदाहरणार्थ : २ या अंकाच्या वर्गमूळासाठी खालील सूत्र दिले आहे. हे पाचव्या दशांशस्थानापर्यंत अचूक आहे.

$$\sqrt{2} \approx 1 + \frac{1}{3} + \frac{1}{(3)(4)} - \frac{1}{(3)(4)(34)}$$

शुल्बसूत्रांमध्ये गणितीय एककांची संकल्पनाही मांडण्यात आली. ही परिमाणे मानवी देहरचनेशी जोडलेली होती.

१४ अनुश : १ अंगुळ (बोटाची लांबी)

१२ अंगुळे : १ प्रदेश (हाताची लांबी)

१५ अंगुळे : १ पाद (पायाची लांबी)

२४ अंगुळे : १ अरत्नी (पूर्ण हात)

३० अंगुळे : १ प्रक्रम (पाऊल)

१२० अंगुळे : १ पुरुष (हातासह मानवी शरीर)

पुढे कांही शतकांनंतर पिंगल याच्या छंदसूत्रांत वेदमंत्रामधील अक्षरांच्या उच्चारलांबीसाठी द्विस्तरीय अंकांचा उपयोग केला आहे. - लघु व गुरु. विविध अक्षरसमुच्चयांची द्विस्तरीय अंकगणना देणारी सूत्रे त्यात आहेत. यामध्येच शून्य ही संकल्पना आणि त्याचे चिन्ह यांचाही संदर्भ मिळाला आहे.

त्याच वेळी जैन ग्रंथसाहित्यामध्ये विश्वाशी संबंधित माहिती देताना अतिशय मोठ्या अंकांचा उपयोग केलेला दिसतो. शिवाय भूमिती, अपूर्णांक, एकीकरण व क्रमांतरण यांचीही माहिती या ग्रंथांत मिळते. तेथे दिलेले पाय या अंकाचे एक जवळचे मूल्य १० या अंकाचे वर्गमूळ हे नंतर अनेक शतके उपयोगात होते.

	Kharoṣṭhī				Brāhmī			
	SAKA PARTHIAN KUṢĀNA	AŚOKA Inscriptions	NĀNĀGHĀT Inscriptions	NĀSIK Inscriptions	SAKA PARTHIAN KUṢĀNA	AŚOKA Inscriptions	NĀNĀGHĀT Inscriptions	NĀSIK Inscriptions
1	1	1	—	—	80	3333		𑀘
2	11	11	=	=	90			
3	111		≡	≡	100	𑀇1	𑀇𑀇	𑀇𑀇𑀇
4	X	+	𑀇𑀇	𑀇𑀇	200	𑀇11	𑀇𑀇𑀇	𑀇𑀇𑀇
5	1X		𑀇𑀇	𑀇𑀇	300	𑀇111	𑀇𑀇𑀇	
6	11X	𑀇𑀇	𑀇	𑀇	400		𑀇𑀇𑀇	
7	111X		𑀇	𑀇	500			𑀇𑀇
8	XX		𑀇𑀇	𑀇𑀇	700		𑀇𑀇	
9			𑀇	𑀇	1000		𑀇	𑀇
10	𑀇		𑀇𑀇𑀇𑀇	𑀇𑀇𑀇𑀇	2000			𑀇
20	3		0	0	3000			𑀇
30					4000		𑀇𑀇	𑀇𑀇
40	33			𑀇	6000		𑀇𑀇	𑀇𑀇
50	𑀇33	𑀇𑀇			8000		𑀇𑀇	𑀇𑀇
60	333		𑀇		10,000		𑀇𑀇𑀇	𑀇𑀇𑀇
70	𑀇333		𑀇	𑀇	20,000		𑀇𑀇𑀇	𑀇𑀇𑀇

प्राचीन ग्रंथांतील (इसवीसन पूर्वी तिसरे शतक ते इसवीसन पहिले शतक) अंकपद्धती

लक्षात घेण्यासारखी गोष्ट म्हणजे दशमानपद्धतीचे अंक मांडताना ते दशांशस्थानमूल्याप्रमाणे मांडले जात नसत. म्हणजे ४० हा अंक २०,२० तर ६० हा अंक २०,२०,२० असा लिहिला जात असे.

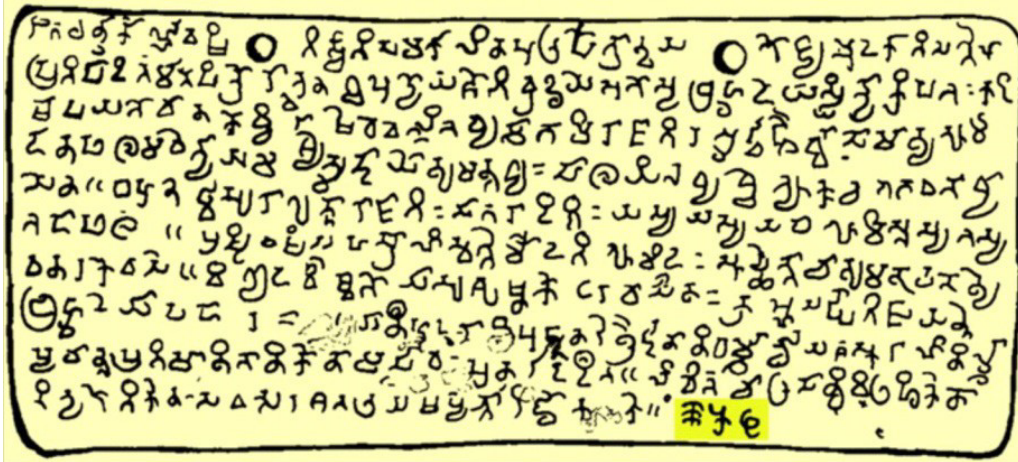
इसवीसनापूर्वी कांही शतके ब्राह्मी लिपी उदयाला आली. या लिपीतील अंकपद्धती सम्राट अशोकाच्या आज्ञापत्रात दिसून येते. ही अंकपद्धती पुढे विकसित होत गेली, अरबी विद्वानानी तिचा स्वीकार केला, त्यात सुधारणा होत राहिल्या, ती शेवटी युरोप मधे पोचली आणि आज आपण ती अरेबिक अंकपद्धती म्हणून ओळखली जाते.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
—	=	≡	+	h	५	७	५	१	
Brahmi numerals around 1st century A.D.									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
—	=	≡	५	१	६	७	५	३	
Gupta numerals around 4th century A.D.									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
१	२	३	४	५	६	७	८	९	०
Nagari numerals around 11th century A.D.									

भारतीय अंकपद्धतीचा विकास दाखवणारे शिलालेख. सुरुवातीची लिपी अशोकाच्या आज्ञापत्रात, तर शेवटची लिपी ही देवनागरी लिपीचे पूर्वस्वरूप आहे.

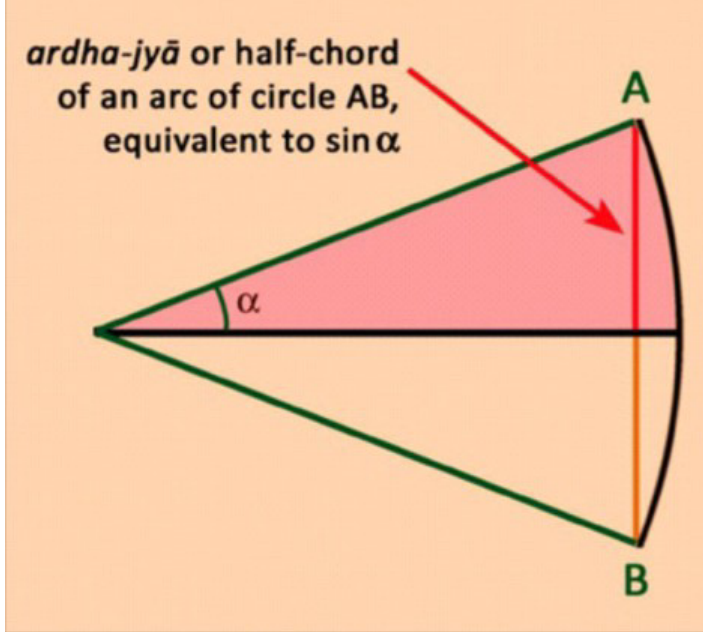
सुवर्णकालाचा प्रारंभ

सुमारे इ.स. ४०० पासून म्हणजे गुप्तसाम्राज्याच्या कालापासून भारतीय खगोलविज्ञान व गणितविज्ञान यांचा सुवर्णकाल सुरू झाला असे म्हणता येईल. यापूर्वीच स्थानमूल्यांकित अंकपद्धती (शून्यासह) रूढ झाली होती. दुर्दैवाने आपल्याला हे कधीच उमजू शकणार नाही की ही अंकपद्धती मुळात कोणाला सुचली असावी. आज या पद्धतीला पाश्चिमात्य देशांत आधुनिक म्हटले जाते कारण वर दिलेल्या स्थानमूल्यविरहित रोमन पद्धतीचा त्यापूर्वी तेथे उपयोग केला जात असे. इसवीसनाच्या पहिल्या शतकातील बौद्ध तत्ववेत्ता वसुमित्र याच्या लेखनात या पद्धतीचा संदर्भ आढळतो. अधिक स्पष्ट स्वरूपात सन ४५८ मधील लोकविभाग या जैन ग्रंथात अधिक स्पष्ट माहिती आहे. त्यावेळी भारतात या पद्धतीचा सर्वत्र उपयोग सुरू झाला होता आणि नंतर ही पद्धती अरबी लोकांच्या माध्यमातून युरोप मध्ये पोचली. जगात वैज्ञानिक इतिहासाचा हा एक मानबिंदू समजला जातो. कारण त्यामुळे गणितीय विज्ञानाची वेगाने प्रगती होऊ शकली.



गुजरात मधील सानखेडा येथे मिळालेला शिलालेख. यात स्थानमूल्यांकित अंकपद्धती वापरून ३४५ असा शके (म्हणजे इसवीसन ५९४) असा लिखित आहे.

सुमारे ४९९ साली पाटणा येथे आर्यभट्टाने आर्यभटीय हा ग्रंथ लिहिला. त्या काळातील गणित आणि खगोल यांची विज्ञानविषयक माहिती संकलित करणारा हा पायाभूत ग्रंथ समजला जातो. केवळ १२१ श्लोकांच्या या प्रबंधावर भाष्य करणारे सहाव्या ते सोळाव्या शतकांच्या कालावधीत १२ ग्रंथ लिहिले गेले. इ.स.८०० मध्ये ते अरबी भाषेत जिझ-अल्-अर्जबार या नावाने भाषांतरित झाले, आणि १३०० साली त्याचे लॅटिन भाषांतर प्रसिद्ध झाले. त्यात आर्यभट्टाचे नांव अर्दुबॅरिअस असे लिहिले आहे.



आर्यभट्टाने अर्ध-ज्या ही संकल्पना पुढे मांडली.

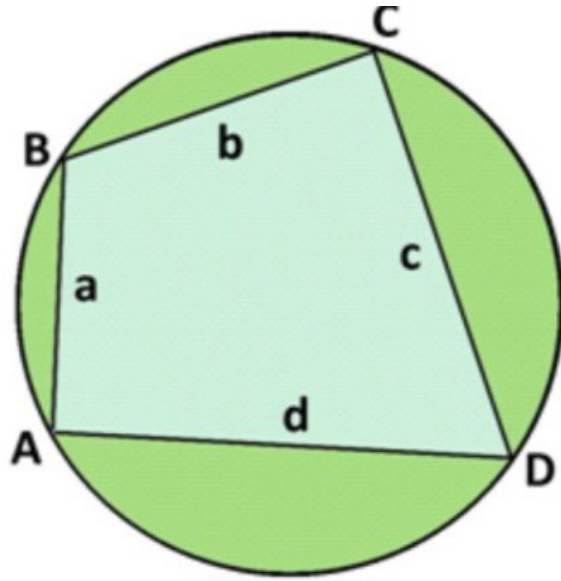
ग्रीक त्रिकोणमितीमध्ये केवळ पूर्ण-ज्या ही संकल्पना होती.

आर्यभटीयामध्ये कोनांच्या ज्यां चे अचूक मूल्य देणारा तक्ता आहे. तसेच π या चिन्हाचे चौथ्या दशांशापर्यंत ३.१४१६ अचूक मूल्य देखील आहे. याशिवाय गणितश्रेणीच्या अंकांची बेरीज, वर्गमूळ व घनमूळ काढण्याची सूत्रे, कुट्टक नावाचे अनिर्धारित पूर्णांक

उत्तराचे द्विचलितांचे प्रथमपदी समीकरण सोडविण्याचे सूत्र यांचा समावेश उल्लेखनीय आहे. कुट्टकाचा उपयोग देय वर्षांच्या संख्येत किती पूर्ण परिभ्रमणे होतील ते निश्चित करण्यासाठी होत असे. अर्थात आर्यभटीयात काही चुका राहिल्या होत्या हे मान्य करावे लागेल. उदाहरणार्थ : शंकू व गोल यांचे घनफळ. यांची दुरुस्ती अनुक्रमे ब्रह्मगुप्त आणि भास्कराचार्य यांनी नंतरच्या काळात केली.

आर्यभटानंतरचा सुवर्णकाल

इसवी सन ५९८मध्ये जन्मलेला ब्रह्मगुप्त हा एक महान गणिती होता. ब्रह्मस्फुटसिद्धांत या त्याच्या ग्रंथात त्याने चक्रीय चतुष्कोनाचा अभ्यास करून त्याच्या क्षेत्रफळाचे सूत्र दिले आहे. अशा सूत्राचा शोध युरोपमध्ये नंतर सतराव्या शतकात लावला गेला.



ABCD या चौकोनाच्या a,b,c,d या भुजा असतील तर क्षेत्रफळाचे सूत्र असे आहे

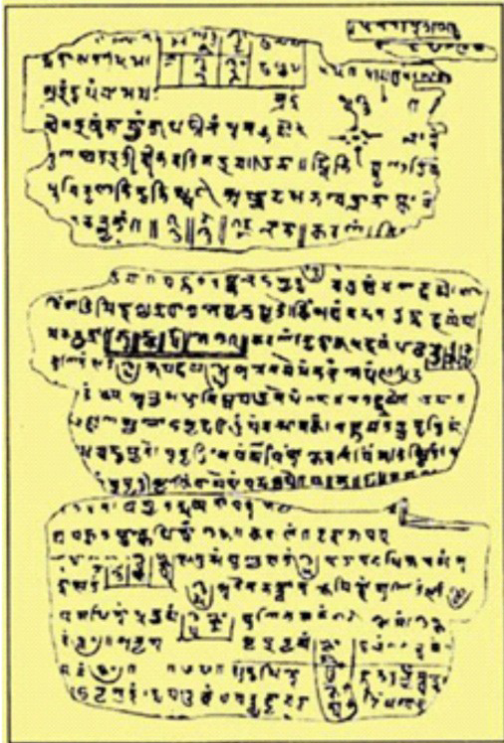
$$\text{Area } ABCD = \sqrt{(s-a)(s-b)(s-c)(s-d)}$$

येथे अर्धपरिमिती $s = (a + b + c + d)/2$

ब्रह्मगुप्ताने ऋण संख्यांची संकल्पना देखील मांडली होती. तसेच अनंत (infinity) ही संकल्पना खच्छेद नावाने (ख : शून्य, शून्याने भागल्यावर मिळणारी राशि) पुढे आणली. त्याने भावना नावाची क्रिया विकसित केली होती : द्वितीय वर्गाच्या अनिश्चित समीकरणाचे पूर्णांक उत्तर मिळविण्यासाठी. त्याने या समीकरणाला वर्गप्रकृति असे नाव दिले होते.

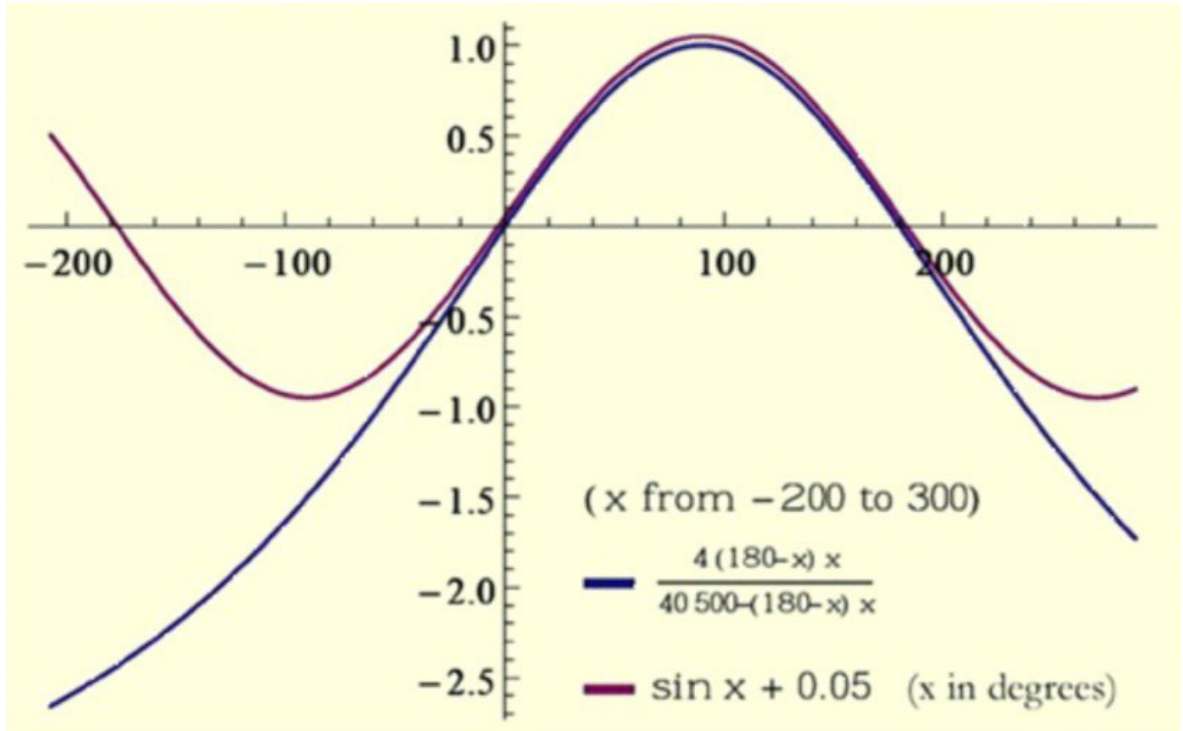
तो आधुनिक गणिताचा एक महत्वाचा संस्थापक होता असे म्हणता येईल. त्याच्या ग्रंथाचे अनुवाद अगोदर फारसी आणि नंतर लॅटिन भाषेत केले गेले होते.

सातव्या शतकातील एक हस्तलिखित बक्शाली या गावातून (जे आता पाकिस्तान मध्ये आहे) १८८१ साली शोधले गेले. एकूण ७० भोजपत्रांवर लिहिलेल्या या हस्तलिखितामधून त्या काळातील गणितक्रियांवर दृष्टिक्षेप टाकता येतो. उदाहरणार्थ अपूर्णांक, गणितश्रेणी, शिवाय काल, वजन, द्रव्य, इत्यादि.



बक्शाली येथील हस्तलिखिताचा काही भाग

याच काळातील एक प्रखर बुद्धिमान गणिती भास्कर (पहिला) याने त्रिकोणमिती या विषयावर अग्रगण्य योगदान केले (उदाहरणार्थ ज्या (Sine) चे अचूक गणितीय मूल्य). नवव्या शतकात राष्ट्रकूट सम्राटाच्या राजसभेतील सुप्रसिद्ध गणिती महावीर याने केवळ गणित विषयाला वाहिलेला पहिला ग्रंथ लिहिला. त्यात परिमित मालिका (finite series), क्रमचय व समचय (permutations and combinations), मानक सूत्रे (standard formulas), दोन अज्ञात राशींची रेषीय (linear) समीकरणे, वर्गसमीकरणे (Quadratic equations), लंबवर्तुळाच्या परिघाचे जवळजवळ अचूक मूल्य आणि इतर अनेक साधनांचा समावेश आहे.



भास्कर (पहिला) याचा ० ते १८० अंश पर्यंत ज्या (Sine) चे जवळजवळ अचूक मूल्य दाखवणारा आलेख.

बाराव्या शतकात भास्कर याच नावाचे आणखी एक पंडित होऊन गेले. ते भास्कराचार्य या नावाने ओळखले जातात. त्यांच्या सिद्धांतशिरोमणी या प्रसिद्ध ग्रंथाने अजून एक पाऊल पुढे टाकले. त्यात वर्ग व घन समीकरणे सोडविण्याची पद्धती दिली आहे. ब्रह्मगुप्ताचे अनियमित समीकरणांचे कार्य पुढे नेऊन त्यांनी चक्रवाल (cyclic method) ही अधिक परिणामकारक नवीन पद्धती मांडली. उदाहरणार्थ, त्यांनी दाखविल्याप्रमाणे $61x^2 + 1 = y^2$ या समीकरणाची पूर्णांक उत्तरे

$$61x^2 + 1 = y^2 \text{ are } x = 226153980, y = 1766319049$$

अशी आहेत. लक्षात घेण्यासारखी घटना म्हणजे त्यानंतर पाच शतकानी फर्मेट नावाच्या फ्रेंच गणितज्ञाने हेच समीकरण सोडविण्याचे आव्हान तत्कालीन गणितज्ञांपुढे ठेवले होते.

भास्कराचार्यांना बीजगणितीय संकलन (Integration) म्हणजे संबंधित राशींच्या बेरजेची मर्यादा असते याची कल्पना होती. उदाहरणार्थ गोलाचे अनेक वर्तुळाकार चकत्यांमध्ये विभाजन करून त्याचे क्षेत्रफळ व घनफळ मोजण्याची संकल्पना त्यांनी मांडली होती. तसेच बीजगणितातील व्युत्पन्न (Derivative) या संकल्पनेच्या ते खूप जवळ आले होते. त्यासाठी तात्कालिक गती ही संकल्पना त्यांनी मांडली आहे आणि ज्याचे व्युत्पन्न कोज्या असते असेही त्यांनी लिहिले आहे. (derivative of Sine is Cosine)

भास्कराचार्यांच्या सिद्धांतशिरोमणी चा पहिला भाग म्हणजे अंकगणितावरील लीलावती नावाचा ग्रंथ. या ग्रंथात लीलावतीला विचारलेल्या विविध अंकगणितीय प्रश्नांचे काव्यमय भाषेतील संकलन आहे. हा ग्रंथ सर्व विद्यार्थ्यांचा आवडता होता. अकबर बादशहाने त्याच्या दरबारातील कवीकडून त्याचे फारसी भाषांतर करून घेतले होते.

गणिताची केरळीय शाखा

केरळमध्ये खगोलविज्ञानाप्रमाणेच गणितविज्ञानाचेही यशस्वी पुनरुज्जीवन चौदाव्या ते सतराव्या शतकात झाले, तेथील गणितज्ञ माधव (इ.स. १३४० - १४२५) याने बीजगणिताचा पाया रचला. त्याने ज्या (Sine) व कोज्या (Cosine) या क्रियांचा वर्गमालिका स्वरूपात विस्तार करून दाखविला (जो न्यूटन मालिका म्हणून ज्ञात आहे). तसेच π या अंकाचा देखील विस्तार प्रस्तुत केला.

$$\frac{\pi}{4} = 1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \dots + \frac{(-1)^n}{2n+1} + \dots$$

हा विस्तार ग्रेगरी-लैबनिझ मालिका या नावाने ज्ञात आहे. खरे तर ही मालिका माधव या गणितज्ञाच्या नावावर असायला हवी, कारण त्याने खालील मालिका प्रस्तुत केली

$$\pi = \sqrt{12} \left(1 - \frac{1}{3 \cdot 3} + \frac{1}{5 \cdot 3^2} - \frac{1}{7 \cdot 3^3} + \dots \right)$$

ही मालिका अधिक वेगाने केन्द्रित होत जाते आणि ती अकराव्या दशांशापर्यंत अचूक आहे.

नीलकंठ सोमय्याजी (इ.स.१४४४-१५४५) व ज्येष्ठदेव (इ.स. १५००-१६००) यांनी ही पद्धती आणखी समृद्ध करून भारतीय बीजगणिताचा पाया मजबूत केला. उदाहरणार्थ त्याने केलेला द्विपदीय विस्तार असा आहे :

$$(1+x)^{-1} = 1 - x + x^2 + \dots + (-1)^r x^r + \dots$$

भारतीय गणिताची वैशिष्ट्ये

इतर देशांप्रमाणे भारतीय गणितविज्ञान व्यावहारिक गरजा पूर्ण करण्यासाठी निर्माण झाले. यज्ञवेदीचा अचूक आराखडा तयार करणे, ग्रहभ्रमणाचे मार्ग शोधून काढणे, ग्रहणांचे भाकित, इत्यादि. परंतु त्यामागचा दृष्टिकोन नेहमीच तर्कसंगत विचारावर आधारित होता, ग्रीक पद्धतीप्रमाणे गृहीतकांवर (उदाहरणार्थ युक्लिड ची भूमिती) आधारित नव्हता. भारतीय गणितज्ञांचा कटाक्ष अशी सूत्रे व पद्धती मांडण्याकडे असे की त्यातून खात्रीलायक व अचूक उत्तरे प्राप्त व्हावीत. या गणितज्ञांनी त्यांच्या पद्धतींचे तर्कसंगत व काटेकोर समर्थन केल्याचे दिसून आले आहे, विशेषतः संबंधित दीर्घलेखनामध्ये. भास्कराचार्य म्हणतात की उपपत्ती (सिद्धता देणे) हे शिक्षणपद्धतीचे महत्वाचे अंग आहे. ज्येष्ठदेवाने तर त्याच्या युक्तिभाष या ग्रंथात यासाठीच खर्च केला आहे. मात्र त्रोटक लेखनात सिद्धता दिली जात नसे. सुप्रसिद्ध गणितज्ञ रामानुजन् यांनीही अनेक प्रमेये मांडली आणि सिद्धता देण्याचे कार्य इतरांसाठी खुले ठेवले.

भारतीय गणिताचा विस्तार या विशिष्ट पद्धतीमुळे खुंटला की काय हा एक चर्चेचा विषय आहे. इतर कारणांची चर्चा इतिहास अभ्यासकांनी केली आहे, उदाहरणार्थ अभ्यासकेंद्रे व त्यांची सांखळी यांमध्ये ऐतिहासिक घटनांमुळे येणारा व्यत्यय (खास करून उत्तर भारतात), राज्यकर्त्यांचा मर्यादित आश्रय अथवा गणितज्ञांमधील इतरांपेक्षा वरचढ होण्याच्या वृत्तीचा अभाव (जी वृत्ती युरोपीय विज्ञानप्रणालीला कारणीभूत ठरली). इतके असूनही या विज्ञानक्षेत्रांतील भारताचे योगदान कोणत्याही कसोटीवर प्रचंड होते असे म्हणावे लागेल. दशमानपद्धती असो की बीजगणित, अथवा कोणतीही विज्ञानविषयक मिमांसा असो, यांचा प्रवास अरबी प्रवाशांच्या सहाय्याने युरोपपर्यंत झाला आणि आधुनिक विज्ञानाच्या विकासाचे महत्वपूर्ण पायाभूत घटक प्रदान केले गेले.

प्रकरण -7

धातुशास्त्र

उपयोजित विज्ञानास आज तंत्रज्ञान म्हणुन संबोधले जाते. परंतु, पूर्वी मानवनिर्मित तंत्रज्ञान - जसे दगडकाम, शेती, पशुपालन, कुंभारकाम, धातुशात्र, वस्त्रोद्योग, मणिकाम, लाकूडकाम, गाडीकाम, जहाजबांधणी, जलवाहतूक - विज्ञानाच्या विशेष जाणकारीशिवाय विकसित झाले. सभोवतालचे विश्व मनुष्य प्रयासाने बदलण्याला तंत्रज्ञान मानले, तर प्रथम दगडी अवजारांचे अस्तित्व भारतीय उपखंडांत वीस लाख वर्षांपूर्वी आढळते! त्याचप्रमाणे नवपाषाण युग, जे साधारणतः दहा हजार वर्षांपूर्वी होते, त्यामध्ये सिंधू आणि गंगेच्या खोऱ्यामध्ये जी शेती सुधारणा झाली, त्यामध्ये पाण्याचे सुनियोजन, भांडी, धातूची अवजारे, दळणवळण इत्यादींची गरज भासली.

शेतीखेरीज धातुशास्त्राने मानवी समाजात महत्वाचा बदल घडून आणला ज्यामुळे त्याने शस्त्रास्त्रे, अवजारे यांच्या वेगवेगळ्या श्रेणींना जन्म दिला. यापैकी काही अवजारे पूर्वी दगडा पासून बनवली जात असली तरी ती अतिशय ओबडधोबड व जड होती. धातू, मौल्यवान असो वा नसो, अलंकारांचा मुख्य घटक असल्याने सांस्कृतिक उन्नयनात महत्वाची भूमिका बजावतो.

धातुशास्त्र म्हणजे धातूचे खनिजापासून विलगीकरण, शुद्धीकरण, धातुमिश्रण व उपयोजन. आज जवळपास ८६ धातूंची माहिती आहे पण यातील बहुतेक मागील दोन शतकात शोधले गेले आहेत. सात पुरातन धातू मध्ये ज्यांची गणना होते ते शोध क्रमानुसार सोने, तांबे, चांदी, शिसे, कथिल, लोह आणि पारा हे आहेत. मागच्या ७००० वर्षांपासून भारतामध्ये धातुशास्त्र कौशल्याची उच्च परंपरा सांभाळली गेली आहे. यातील महत्वाचे पडाव आता आपण पाहू.

हडप्पा सभ्यता-पूर्व व समकालीन धातुशास्त्र

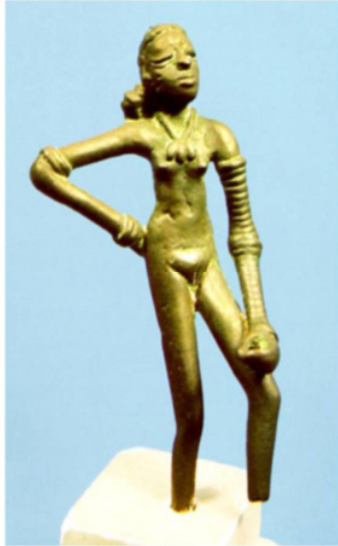
भारतीय उपखंडातील धातू वापराचा प्रथम पुरावा बलुचिस्तानातील मेहरगढ येथे सापडतो जो इ.पु. ६००० चा आहे. यामध्ये स्थानिक तांब्याचा एक छोटा मणी सापडला जो खनिजापासून विलगीकरण करून काढलेला नाही. तांब्याच्या धातुशास्त्राला विकसित व्हायला पुढची १५०० वर्षे लागली. हा काळ गावा गावां मधील व्यापाराचे जाळे विकसित होण्याचा काळ होता ज्याच्या आधाराने शेकडो वर्षांनंतर हडप्पा सभ्यतेची शहरे उभी राहिली.

पुरातत्व विभागाच्या उत्खननात असे आढळून आले आहे की हडप्पातील धातुकर्मी तांब्याचे खनिज (थेट किंवा स्थानीय वसाहतींच्या माध्यमातून) अरावली पर्वत रांग, बलुचिस्तान किंवा त्यापलीकड प्राप्त करत असत. लवकरच त्यांच्या असे लक्षात आले की तांबे व कथिल यांच्या मिश्रणातून कास्य तयार होते जे तांब्यापेक्षा अधिक मजबूत असून ओतकामास सोपे व गंज रोधक आहे. कास्यामध्ये विविध धातू जसे निकेल, आर्सेनिक किंवा

शिसे, नैसर्गिक रित्या असल्यास अथवा कृत्रिम रित्या मिश्रण केल्यास ते इतके कठीण होते की त्याच्यापासून बनवलेल्या छिन्नीचा दगड तासण्यास उपयोग होऊ शकतो !या मिश्रधातू मध्ये कथिलाचे प्रमाण १ ते १२%, आर्सेनिक चे प्रमाण १ ते ७%, निकेलचे प्रमाण १ ते ९% व शिशाचे प्रमाण १ ते ३२% पर्यंत आढळून आले आहे. तांबे किंवा कास्य धातूला आकार देण्यासाठी ज्या पद्धतीचा वापर केला जातो त्यामध्ये घडकाम (forging), sinking, raising, cold work, अनुशितन (annealing), riveting, lapping and जोडणे (joining) यांचा समावेश होतो.

हडप्पातील लोकांनी धातू पासून बनवलेल्या विविध वस्तूंमध्ये भल्याचा फाळ बाणाचे टोक, कुर्हाडी, छन्नी, कोयते, तलवारी व सुरीचे पाते, सुया, आकडे आणि भांडी (तवा, कढ्या, सूरई इत्यादी) या पाहायला मिळतात.या व्यतिरिक्त, कास्याचे अंडाकृती आरसे (ज्यांना एकाबाजूने विशिष्ट पद्धतीने उंचावून दुसऱ्या बाजूने तकाकी आणली गेली होती), करवती (ज्यांच्या दात्यांची अशी विशिष्ट रचना होती कि ज्यामध्ये पाठोपाठ असलेले दाते करवतीच्या विरुद्ध बाजूला वाकवलेले होते) यांचा समावेश होतो. करवती तयार करायची हि पद्धत रोमन काळापर्यंत अन्यत्र जात न्हवती. या व्यतिरिक्त, कास्याचे अंडाकृती आरसे (ज्यांना एकाबाजूने विशिष्ट पद्धतीने उंचावून दुसऱ्या बाजूने तकाकी आणली गेली होती), करवती (ज्यांच्या दात्यांची अशी विशिष्ट रचना होती कि ज्यामध्ये पाठोपाठ असलेले दाते करवतीच्या विरुद्ध बाजूला वाकवलेले होते) यांचा समावेश होतो. करवती तयार करायची हि पद्धत रोमन काळापर्यंत अन्यत्र जात न्हवती.

याखेरीज कास्याच्या विविध मनुष्याकृती (जसे प्रसिद्ध नाचणारी मुलगी) आणि प्राणी (एडका, हरीण, बैल...) हडप्पा येथील उत्खननात सापडले आहेत.



लॉस्ट-वॅक्स (Lost-wax) पद्धतीने बनवण्यात आलेली नाचणाऱ्या मुलीची कास्याची मूर्ती (मोहेंजो-दडो), कास्यापासून बनवलेले पाऊल आणि पेंजण व बैल (कालिबंगान). [सौजन्य:भारतीय पुरातत्व सर्वेक्षण]

या मूर्त्या लॉस्ट-वॅक्स (lost-wax) पद्धतीने बनवण्यात आल्या होत्या. लॉस्ट-वॅक्स (Lost-wax) पद्धतीमध्ये प्रथम मेणाची आकृती तयार करून ती चिकणमातीने आच्छादली जाते, व नंतर भट्टीत टाकून हे मेण वितळवून बाहेर काढले जाते. अश्या प्रकारे तयार झालेल्या कडक मातीच्या पोकळ साच्यामध्ये वितळलेले कांस्य ओतले जाते.

हडप्पा निवासी, सोने, रूपे व सोने-रुप्याचा मिश्र धातु (ज्याला इलेक्ट्रम म्हणतात) यांचा देखील वापर विविध प्रकारचे दागिने (बांगड्या, मणी, अंगठ्या, हार इत्यादी) तयार करण्यासाठी करत असत. हे दागिने बहुतेक वेळा चीनी मातीच्या व कास्याच्या भांड्यांमध्ये लपवून ठेवले जात असत. हे सोने सिंधू नदीच्या खोऱ्यातून व रूपे कदाचित गॅलेनापासून किंवा स्थानिक शिसेयुक्त सल्फाइड पासून विलग केले जात असावे.

हडप्पा कालखंडा नंतर

हडप्पा सभ्यतेच्या काळी व त्यानंतर, एक अज्ञात सभ्यता अस्तित्वात आली, जिच्यात तांब्याची साठवण करायची प्रवृत्ती होती. त्यांनी प्रचंड प्रमाणात तांब्याच्या औजारांची निर्मिती उत्तर व मध्य भारतात केली. नंतरच्या युगामध्ये तांबे आणि कांस्य धातूकारांनी अधिक शास्त्रशुद्ध पद्धतीने अनेक उत्तम कलाकृतींची निर्मिती केली. या मध्ये बुद्धांच्या प्रचंड कांस्य पुतळ्याची (जो २.३ मीटर उंच व १ मीटर रुंद आहे) देखिल घेणे आवश्यक आहे. हा पुतळा ई. ५०० ते ७०० च्या काळात सुल्तानगंज (भागलपूर जिल्हा बिहार) येथे हडप्पा काळातील लॉस्ट-वॅक्स (Lost-wax) पद्धतीने निर्मिला गेला आहे. सध्या हा पुतळा बर्मिगहॅम संग्रहालयात (इंग्लंड) आहे.



बुद्धांचा प्रचंड कांस्य पुतळा (सुल्तानगंज, भागलपूर जिल्हा, बिहार) [सौजन्य:]

याच प्रमाणे तामिळनाडू मध्ये नंतर तयार झालेले (व आजही तयार होत असलेले) हजारो पुतळे, ज्यामध्ये चोल काळातल्या नटराजाच्या कास्याच्या सुंदर मुर्त्या गणल्या जातात, दखल घेण्याजोगे आहेत. दैनंदिन उपयोगाच्या कास्याच्या अनेक वस्तू आजही बनवल्या जातात, ज्याचे एक उदाहरण म्हणजे केरळमध्ये अगदी हडप्पा काळातील पद्धतीप्रमाणे तयार होत असलेले कास्य धातूचे तकाकी आणलेले आरसे.



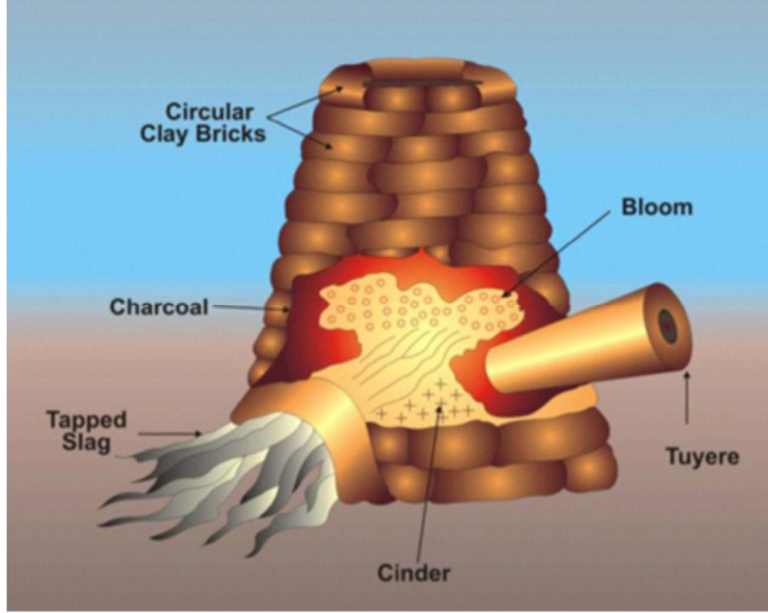
श्री महालक्ष्मी व नटराज यांच्या चोल काळातील उत्कृष्ट मुर्त्या [सौजन्य: मिचेल डॅनीनो]

लोह धातुशास्त्र

ज्याप्रमाणे सिंधू सभ्यतेला कास्य धातू युगाशी जोडले जाते त्याचप्रमाणे गंगेच्या खोऱ्यात जी सभ्यता होती, तिला लोह युगाशी जोडण्यात येते. हि सभ्यता, ई. पु. पहिल्या सहस्रकात उदयास आली असे मानण्यात येत असे. परंतु, अलीकडील काळात गंगेच्या खोऱ्यात आणि विंध्याचल पर्वताच्या पूर्वेला केलेल्या उत्खननात असे दिसून आले आहे कि लोह धातूचे उत्पादन याही पूर्वी, म्हणजे जवळपास ई.पु. १८०० च्याही आधी होत होते व याचा मोठ्या प्रमाणात उपयोग ई.पु. १००० च्या काळात प्रचलित झालेला दिसतो. उत्तर वेदकाळातील काही ग्रंथांमध्ये 'काळा धातु' (कृष्णायस) चा उल्लेख आढळतो व सर्वात जुना असलेल्या ऋग्वेदात 'आयस' शब्दाचा चा उल्लेख आढळतो ज्याचा अर्थ आता तांबे किंवा कास्य आहे अशी आता मान्यता आहे.

भारताच्या अन्य भागात लोह-धातुशास्त्र हे गंगेच्या खोऱ्यातून शिकण्यात आले किंवा त्याचा स्वतंत्रपणे विकास झाला हे सांगणे कठीण आहे. परंतु हे मात्र स्पष्ट आहे कि भारतातील तांबे, कास्य व लोह धातुशास्त्राची

सुरुवात ही जरी आशियातील तुर्की व कॉकेशीयसच्या समकालीन असली तरी ती आयात करण्यात आलेली नाही तर स्वतंत्रपणे विकसित झालेली आहे.

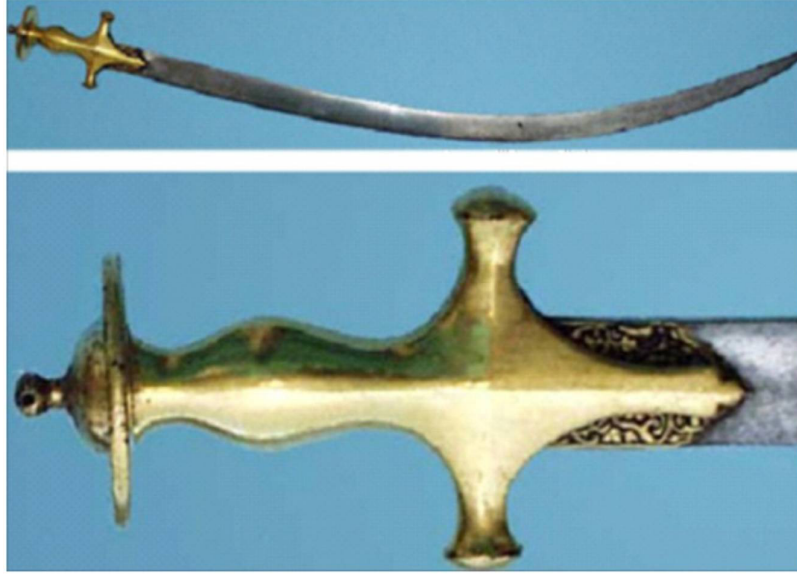


ई.पु. पहिल्या सहस्रकातील लोह सिंचन भट्टी (सौजन्य: राष्ट्रीय विज्ञान केंद्र, नवी दिल्ली)

वूट्झ पोलाद

भारत हा दोन विशेष प्रकारच्या आधुनिक व नूतन लोह धातू निर्मितीमध्ये निष्णात होता. यातील पहिला धातू म्हणजे वूट्झ पोलाद जो दक्षिण भारतात ई.पु. ३०० मध्ये बनवण्यात येत असे. हा धातू , एका अत्यंत नियंत्रित अश्या कार्बुरीकरण (Carburizing) प्रक्रियेतून बनवण्यात येत असे व दक्षिण भारतातून थेट सीरिया पर्यंत त्याची निर्यात होत असे. सिरीयात यापासून अत्यंत कणखर व धारदार म्हणून नावाजलेली अशी 'दमास्कस तलवार' बनवण्यात येत असे. पण हे नाव दमास्कस (सीरियाची राजधानी) शहरावरून न येता त्यावरील प्रक्रिये दरम्यान लाटांसारख्या तयार झालेल्या आकृतींमुळे मिळाले असण्याचीच अधिक शक्यता आहे. बाकी काहीही असो, ह्या भारतीय पोलादाला 'पूर्वकडील विस्मयकारी धातू' म्हणून संबोधले जायचे.

क्विंटियस कर्टियस या इतिहासकाराने असे लिहून ठेवले आहे कि तक्षशिलेचा महान राजा पोरस याकडून अलेक्झांडरला (ई.पु. ३२६) ज्या अनेक भेटी मिळाल्या त्यात जवळपास २.५ टन वूट्झ पोलाद देखिल होते. याचा अर्थ, हे पोलाद सोने व रत्नांपेक्षा पेक्षाहि अधिक मौल्यवान मानले जात असे. नंतर याच पोलाद पासून अरबांनी अनेक तलवारी व शस्त्रे बनवली. मध्यपूर्वेमध्ये ख्रिस्ती व मुसलमानांमध्ये जी युद्धे झाली, त्यामधे या दमास्कस तलवारींची क्षमता पाहून युरोपियन लोक थक्क झालेमोगलांच्याकाळात देखील, तलवारी व अन्य शस्त्रे बनवण्यासाठी हा आवडता धातू होता.



वूट्झ पोलादापासून बनवलेली १८ व्या शतकातील एक तलवार. याची मूठ पोलादाची आहे व वरून सोन्याचा जाड थर दिला आहे. (सौजन्य: आर. बालसुब्रमण्यम)

या धातू पासून बनवलेल्या चिलखतांवर सुबक कलाकुसर केली जात असे व यावर आकृत्या कोरून त्यात सोने, चांदी व पितळे वापरून जडावाचे काम केले जात असे. गोवळकोंडा व हैदराबादच्या शासकांकडील शस्त्रागारात व रणजित सिंग, राजपूत व मराठ्यांच्या युद्ध सामग्री मध्ये या पोलादापासून बनवलेल्या शास्त्रांना फार मानाचे स्थान होते.

वूट्झ पोलाद हे मुख्यतः लोह आणि १ ते १.९% इतक्या अधिक प्रमाणात असलेल्या कार्बनच्या मिश्रणातून तयार होते. खरेतर 'वूट्झ' हा शब्द 'उक्कु' या कानडी शब्दाचा अपभ्रंश आहे. कानडी भाषेत पोलादाला 'उक्कु' म्हणतात. ह्या पोलाद तयार करण्याच्या प्रक्रियेमध्ये, पहिल्यांदा सच्छिद्र लोह तयार करण्यात येत असे व नंतर या सच्छिद्र लोहास (sponge iron) उच्च तापमानास नेऊन बडवण्यात येत असे. असे करताना slag त्यातून बाहेर पडतो. त्यानंतर हे लोह, कोळसा व लाकडी तुकड्यांसोबत चिनी मातीच्या जाड भांड्यात ठेऊन सील (seal) केले जात असे. ही चिनी मातीची भांडी नंतर उच्च तापमानास नेऊन गरम केली जात ज्यामुळे कोळसा व लाकडातील कार्बन मोठ्या प्रमाणात लोहात शोषला जाऊन लोहाचे पोलादात रूपांतरण होत असे. अशा प्रक्रियेनंतर थंड झाल्यावर वूट्झ पोलाद धातुशीलेच्या (Ingot) रूपात प्राप्त होत असे.

थेट १७व्या शतकापासून अनेक पाश्चिमात्य प्रवाश्यांनी भारतातील लोह आणि पोलादाच्या भट्ट्यांचे तपशीलवार वर्णन लिहून ठेवले आहे. या संदर्भात फ्रान्सिस बुकॅनन ने दक्षिण भारताच्या प्रवासादरम्यान लिहून ठेवलेले तपशील अतिशय महत्वाचे ठरतात. साधारणपणे १८ व्या शतकानंतर अनेक इंग्लिश तज्ज्ञ (पीअर्सन, स्टर्डर्ट, फॅरेडे), फ्रेंच तज्ज्ञ (जीन-रॉबर्ट ब्रीआंट) व इटलीतील तज्ज्ञांनी शेकडो प्रयोग करून वेगवेगळ्या धातू व घटकांचे (विशेष करून कार्बनचे) वेगवेगळ्या प्रमाणात मिश्रण केल्यास काय परिणाम होतो याचा शोध घेतला. अशा असंख्य

प्रयोगानंतर पाश्चिमात्य तज्ज्ञांना भारतीय पोलादि शस्त्रांच्या तोडीची शस्त्रे तयार करता आली.सर्वात महत्वाचे म्हणजे या सर्व तज्ज्ञांनी त्यांच्या प्रयत्नांतुन कार्बनची पोलादातील भूमिका माहीत करून घेतली व पोलाद निर्मितीची प्रक्रियाही जाणून घेतली.

दिल्लीचा लोह स्तंभ

लोह धातूचा दुसरा आधुनिक व नूतन प्रयोग दिल्लीच्या जगप्रसिद्ध लोहस्तंभात केलेला दिसून येतो. हा १६०० वर्ष जुना लोह-स्तंभ ७.६७ मीटर उंच व ६ टन वजनाच्या घडीव लोहाचा बनला आहे. प्रथम हा स्तंभ चंद्रगुप्त द्वितीय (ई. ३७५ ते ४१४), ज्याला विक्रमादित्य म्हणूनही ओळखले जाते, याने मध्यप्रदेशातील सांची जवळील उदयगिरी (ज्याचे नाव त्याकाळी विष्णुपादगिरी असे होते) येथे उभारला. नंतर ई. १२३३ मध्ये हा स्तंभ दिल्ली येथे (नंतर जिथे मुस्लिम आक्रांत्यांनी कुव्वत-उल-इस्लाम नावाची मस्जिद बांधली) आणून स्थापित केला गेला जिथे आज लाखो लोक हा न गंजणारा विस्मयकारी स्तंभ पाहायला येतात.

पण हा स्तंभ का बरे गंजत नाही?अनेक भारतीय(विशेष करून श्री. आर. बालसुब्रमण्यम यांनी) व पाश्चिमात्य तज्ज्ञांनी अनेक वर्षे या न गंजणाऱ्या स्तंभाचे रहस्य जाणून घेण्याचा प्रयत्न केला. इतक्या वर्षांच्या संशोधनानंतर आता कुठे याचे रहस्य उलगडले आहे आणि हे लक्षात आले की ही गंजरोधक क्षमता या धातूतील स्फुरद (फॉस्फरस) या घटकामुळे प्राप्त झाली आहे. हा घटक, लोह आणि हवेतील प्राणवायूच्या संयोगाने एक संरक्षक थर तयार होतो जो गंजण्यापासून वाचवतो. जर काही कारणाने या स्तंभावर एखादा खरा उमटला तर हा थर पुन्हा तयार होतो. स्तंभाच्या या विस्मयकारी क्षमतेचे श्रेय त्या लोहारांना जाते ज्यांनी अत्यंत प्रयत्नपूर्वक अनेक प्रयोगानंतर योग्य प्रकारचे लोह-खनिज आणि अशा स्तंभांच्या निर्मितीची योग्य प्रक्रिया शोधून काढली.

अन्य लोह-स्तंभ व तुळ्या

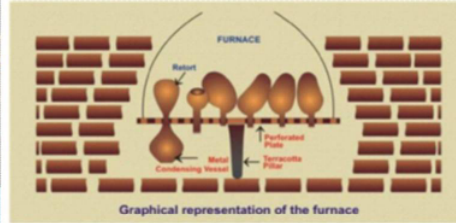
असे अजून काही स्तंभ भारतात आहेत, उदाहरणार्थ मध्यप्रदेशातील धार व तटीय कर्नाटकातील कोडचाद्री पर्वत येथील स्तंभ. ओडिशातील जगन्नाथ पुरी (१२वे शतक) सारख्या काही मंदिरांमध्ये हेच तंत्रज्ञान वापरून मोठ मोठे लोह स्तंभ निर्माण केले गेल्याचे आढळते. कोणार्कच्या सूर्य मंदिरांमधले लोह स्तंभ तर याही पेक्षा मोठ्या आकाराचे आहेत. या स्तंभांचे रासायनिक विश्लेषण केल्यावर याची खात्री झाली कि या स्तंभांमध्ये स्फुरद युक्त घडीव लोह (९९.६४% लोह, ०.१५% स्फुरद, अत्यल्प प्रमाणात कार्बन आणि गंधक, जस्त व मँगनीज चा पूर्ण अभाव) वापरण्यात आले आहे.

जस्त

भारतीय धातुशास्त्री अन्यही अनेक धातूशी परिचित होते. या मध्ये जस्त चा विशेष उल्लेख करणे आवश्यक आहे कारण याच्या कमी असलेल्या उत्कलनांकामुळे (९०७ ०C), खनिजातून विलगीकरण करतानाच याचे बाष्पीभवन होते. रुपेरी रंगाच्या या जस्ताचे उत्तम गुणवत्तेचे पितळ तयार करण्याकरता खूप महत्व आहे. या साठी जस्त विलगीकरणामध्ये एका विशिष्ट ऊर्ध्वपातन प्रक्रियेचा उपयोग केला जात असे ज्यामध्ये जस्ताचे बाष्प प्रग्रहण करून पुन्हा घनरूप अवस्थेत आणले जात असे. याच पद्धतीचा उपयोग पाऱ्याच्या विलगीकरणासाठी करण्यात येत असे. याचा उल्लेख काही संस्कृत ग्रंथांमध्ये (उदाहरणार्थ, १४ व्या शतकातील रसरत्नसमुच्चय हा ग्रंथ).



Remains of furnace with retorts at Zawar



Graphical representation of the furnace



Arched pillars & smooth ore faces in ancient underground mine



View along the zinc smelting furnaces at Zawar Mala site 30

जावर खाणीतील जस्त-धातुशास्त्र (सौजन्य: राष्ट्रीय विज्ञान केंद्र, नवी दिल्ली)

राजस्थान मधील जावरच्या खाणींमध्ये ई.पु. ५ व्या किंवा ६व्या शतकात जस्त निर्मिती होत असल्याचे पुरातत्त्वीय पुरावे मिळाले आहेत. त्यामुळे हे तंत्रज्ञान पुढे शेकडो वर्षे अधिक विकसित होत गेले असावे. ऊर्ध्वपातनाद्वारे जस्त उत्पादनाचे तंत्रज्ञान विकसित करणारा व त्यामध्ये प्रवीणता मिळवणारा भारत हा पहिला देश होता. जस्त उत्पादनात भारत इतका अग्रणी देश होता की जावरच्या खाणींमध्ये ई. १३ व्या ते १८ व्या शतकांच्या कालावधीत जस्ताचे ५०००० ते १००००० टन उत्पादन झाले. इंग्रज इतिहासकारांनुसार हे उत्पादन ई. १७६० पर्यंत चालू होते व जस्त विलगीकरणाची ही विशेष प्रक्रिया इंग्रजांनी १७ व्या शतकात इंग्लंडला नेली. याला आपण तंत्रज्ञान हस्तांतरणाचे उदाहरण मानू शकतो जे वूट्झ पोलादाचे इतकेच महत्वाचे ठरते.

सामाजिक संदर्भ

आपण हे नमूद केले पाहिजे कि भारतातले धातूचे अधिकतर उत्पादन हे काही सामाजिक गटांद्वारे नियंत्रित केले जात असे. उदाहरणार्थ, उत्तरप्रदेशातील अगरिया समाजातील लोक किंवा मध्यप्रदेशातील लोहकार समाजातील लोक. आजही या समाजातील लोक झारखंड, बिहार, पश्चिम बंगाल, केरळ व तामिळनाडू येथे सापडतात. १६ व्या शतकाच्या उत्तरार्धात वूट्झ धातूची प्रचंड निर्यात भारतातून पर्शियाला होत असे व या निर्यातीमध्ये भारत अनेक वर्षे अग्रणी राहिल्याने या समाजाने भारताच्या अर्थव्यवस्थेमध्ये मोलाचे योगदान दिले आहे. भारताचा लोह आणि पोलाद व्यवसाय १८ व्या शतकापर्यंत अतिशय जोरात होता. परंतु भारतावर इंग्रजी राज्य आल्यानंतर हा व्यवसाय उतरणीला लागला. याचे कारण म्हणजे इंग्रजांनी स्वतःचे उत्पाद भारतात विकायला सुरु केले व भारतीय उत्पादनावर प्रचंड कर लादले. आधुनिक कारखान्यातून तयार झालेल्या पोलादाने शेवटी पारंपरिक पद्धतीच्या भारतीय उत्पादनावर कायमचे विरामचिन्ह लावले.

प्रकरण ८

पर्यावरण संवर्धना संबंधी भारतीय पारंपारिक ज्ञान

८. पर्यावरण संरक्षण बद्धल भारतीय पारंपरिक ज्ञान परिचय

भारताच्या अनेक भागांमध्ये, निसर्गाबद्धल प्रेम आणि श्रद्धेची समृद्ध परंपरा यांचा समुदाय वारसा प्राचीन काळापासून आहे. धार्मिक प्रचार, परंपरा आणि चालीरीती यांची या बाबतीत मोठी भूमिका आहे. भारतीय धर्म सामान्यतः पर्यावरणवादाचे अधिवक्ता आहेत. त्यासाठी त्यांनी सामान्य लोकांमध्ये अशा सुनिश्चित मार्गदर्शक तत्वांचा प्रचार केला कि संपर्क आणि निसर्गा मधील आभास यांची खात्री पटेल. तो श्रद्धाळूसाठी काही धार्मिक विधी करणे व पार पाडणे अशा दिग्दर्शक स्वरूपात आला जेणेकरून त्यांच्या जीवनाचा एक मार्ग बनले. कधी कधी हे संदेश पर्यावरण संरक्षण आणि संवर्धन आच्छादित स्वरूपात असत. आज, जेव्हा जगावर पर्यावरणीय असमतोल आणि पर्यावरणविषयक निकृष्ट दर्जा यांचे एक गंभीर संकट येत आहे, तेव्हा आपल्यासाठी अशा महत्त्वाच्या परंपरा समजून घेणे अधिक महत्त्वाचे आहे.

निसर्ग

निसर्ग संवर्धन संस्कृती प्राचीन वैदिक कालखंडापासून आहे. चार वेद-ऋग्वेद, सामवेद, यजुर्वेद आणि अथर्व वेद यात भजनातून विविध नैसर्गिक घटकांचे श्रेष्ठत्व समर्पित केले गेले आहे. ऋग्वेदातील भजनात अनेक देवी-देवतांची ओळख सूर्य, चंद्र, मेघगर्जना, वीज, बर्फ, पाऊस, पाणी, नद्या, झाडे इ. द्वारे केली गेली आहे. त्यांचा गौरव आणि उपासना आरोग्य, संपत्ती आणि समृद्धीदायक म्हणून करण्यात आली आहे. पाऊस- इंद्र देवांच्या भजनांची संख्या सर्वात मोठ्या प्रमाणात आहे. सूर्योपासना वैदिक उपासनेमध्ये अत्यंत

महत्वाची आहे. सूर्याची पूजा सूर्य, मार्तंड, उषा, पुष्कर, रुद्र इ. स्वरूपात केली जाते. आज हे सिद्ध झाले आहे की सौर ऊर्जा हि ऊर्जेचा अंतिम स्रोत आहे जी ऊर्जा प्रवाहाचे नियमन अन्न साखळी द्वारे, विविध पोषण चक्राद्वारे चालवते आणि अशा प्रकारे पूर्ण पृथ्वीवरील पर्यावरणास नियंत्रित करते, कदाचित प्राचीन लोकांना हे चांगले समजले. ऋग्वेदातील गायत्री मंत्राचा जप, प्रत्येक शुभ प्रसंगी केला जातो ज्यात सूर्याबद्दल संपूर्ण स्तुती आहे. त्याच प्रमाणे अथर्व वेद निसर्गाचे महत्व अधोरेखित करते आणि पृथ्वीच्या स्तुतीची सुंदर भजनेही यात आहेत. उल्लेखनीय दूरदृष्टी सह तिरुवल्लुर यांच्या कुराल या दक्षिण भारतातील तामिळ भाषेतील एका प्राचीन ग्रंथात निसर्गाच्या संरक्षणात राहण्याची गरज यावर जोर दिला जातो: चमकदार पाणी, मोकळी जागा, डोंगरटेकड्या आणि जंगले एक किल्ला स्थापन करतात. गुरु ग्रंथ साहिब असे म्हणते, 'हवा गुरु आहे, पाणी पिता आहे आणि पृथ्वी ही सर्वात महान माता आहे'.

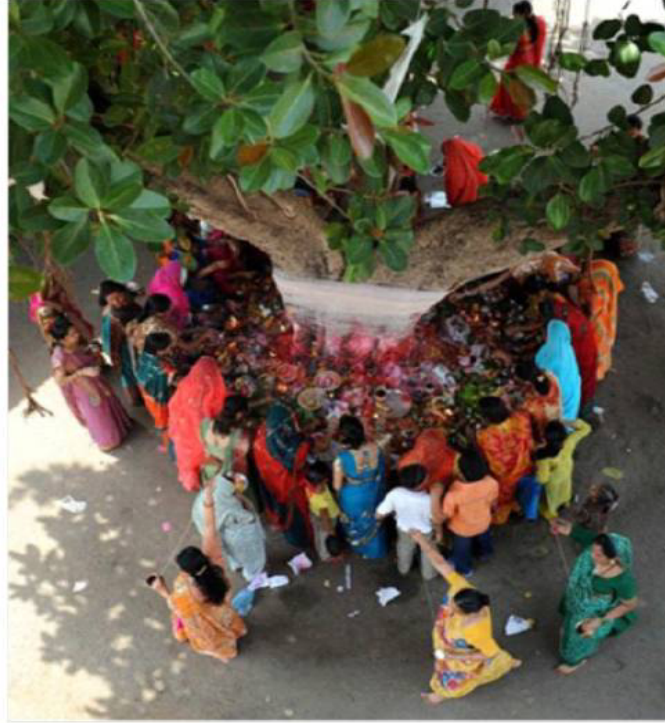
वनस्पती आणि विशिष्ट प्रदेशातील किंवा कालखंडातील प्राणिजात

प्राचीन भारतीय परंपरेत झाडांनाही प्रचंड महत्व देण्यात आले आहे. चार वेद विविध वनस्पती, झाडं, फुले आणि त्यांच महत्व संदर्भ पूर्ण आहेत. झाडं आणि वनस्पतींना प्राणीचेतना म्हणून मानले जात असे आणि त्यांना हानी पोहोचवणे एक अपवित्र कृत्य म्हणून ओळखले गेले होते. अथर्ववेद विविध औषधी वनस्पतींचे वैद्यकीय मूल्य समृद्ध करते. प्राचीन ग्रंथांमध्ये आपल्याला झाडांचा संदर्भ त्यांच्या पौराणिक शक्तींसह येतो, जसे कल्पवृक्ष आणि पारिजात. पद्म (कमळ) आणि काही वृक्ष जसे, वटवृक्ष (वडाचे झाड) किंवा जंगल की ज्योत (हिंदी मध्ये पळशः, ब्यूटा फ्रोंदोसा *Butea frondosa*) यांच्याकडे विशेष लक्ष देण्यात आले. पिंपळ वृक्षाची पूजा (याला बोधी वृक्ष असेही म्हटले जाते, संस्कृत मध्ये अश्वत्थ, फिकस रीलीगीओसा *Ficus religiosa*) लोक विधी झाले आणि पिंपळ वृक्षाला ब्रह्म पुराणामध्ये सर्व वृक्षांचा राजा म्हंटले गेले. वेळेच्या ओघात, विविध देवी आणि देवता

यांच्याशी संबंधित असणाऱ्या अशा अनेक वनस्पती आणि झाडे त्यानुसार पूजन करण्यात आली.

आपल्या स्वतः च्या परिसरात, आपण प्रत्येक सकाळी एका झाडाच्या सभोवतालच्या मंडळात फिरत असलेल्या महिलांना पाहिलेच असेल. आपण कारण समजण्याचा कधी प्रयत्न केला आहे का? त्या समजुती मूलभूत असण्यामागे काही वैज्ञानिक कारणे आहेत. पिंपळ वृक्ष वातावरणात सतत प्राणवायू सोडत असतो आणि म्हणून, असे ज्ञान आमच्या पूर्वजांनी एक आध्यात्मिक स्वरूपात ठेवले.

त्याचप्रमाणे बेलाचे झाड (एग्ले मर्मेलोस, *Aegle marmelos*), अशोक वृक्ष (सार्का अशोक *Saraca asoca*), चंदन आणि नारळ यांना विविध धार्मिक विधींमध्ये विशेष महत्त्व दिले गेले आहे; तसेच दूर्वा (सिन्नोडॉन डॅक्टिलोन *Cynodon dactylon*), तुळस (ओसिमम *Ocimum*), केळी, कमळ, झेंडू, जास्वंद (हिबिस्कस, *hibiscus*), रुई (अल्क, कॅलोट्रोपिस *Calotropis*)इ.



भारतात वृक्ष पंथांच्या उत्पत्तीसाठी तीन प्रमुख घटक जबाबदार होते, लाकडे, पाने, फळे इ. जे मानवांसाठी उपयुक्त होते. अशी मान्यता होती की, मानवांना त्यांच्या दुःखद संकटातून ज्या आत्म्यांनी मार्गदर्शित केले त्यांनी झाडांना पछाडले होते आणि मानवांनी त्या झाडांना आदर दिला ज्यांनी त्यांना औषधी वनस्पतींसाठी पर्याय प्रदान केला.

वनस्पती आणि विशिष्ट प्रदेशातील किंवा कालखंडातील प्राणिजात व त्यांचे मानवी जीवनाशी संघटन याचे चित्रण महाभारत, रामायण आणि कालिदास अभिज्ञानशाकुंतल सारख्या महाकाव्याद्वारे करण्यात आले होते. यामध्ये झाडे, वेली, प्राणी आणि पक्षी यांचे रंगीत चित्रण लोकांशी संभाषण करित आहे आणि त्यांच्या सुख- दुःखाचे सामायिकरण करित आहे हे अशा प्रकारे प्रदान केले गेले आहे, जे दर्शवते की लोक मानवाच्या आणि निसर्गाच्या सुसंवादावर विश्वास ठेवतात.

मनुस्मृती, एक प्राचीन संस्कृत मजकूर वनस्पतींचे एक वेगळे वर्गीकरण देते, आणि असे सांगते कि त्यांच्यापैकी काही सुख दुःख अनुभवू शकतात आणि त्यांच्यात जागरूकता आहे. हे शास्त्रवचनांमध्ये देखील चिन्हांकित केले आहे की एक झाड मुलगा म्हणून दत्तक होऊ शकते, अनेक पुराणात या विधींचे तरूपुत्रविधी म्हणून वर्णन केले आहे. अश्वत्थ वृक्षासाठी (पिंपळ) केला जाणारा उपनयन समारंभ तसेच वटवृक्ष आणि कडूनिंब झाडांदरम्यान केलेले लग्न विधी देखील लक्षात घेण्यासारखे आहेत. धर्माचर्यांच्या ग्रंथांमध्ये वनस्पतींना पाणी देणे हे भरपूर फायदेकारक मानले जाते.

कौटिल्य यांच्या मते, झाडे किंवा त्यांच्या फांद्या कापणे एक गुन्हा आहे आणि त्यासाठी त्यांनी विविध शिक्षा विहित केल्या.

पवित्र स्तंभ

पवित्र स्तंभांची परंपरा सामान्यपणे प्राचीन काळात देखील होती आणि अजूनही लोक व आदिवासी समुदाय याचा सराव करीत आहेत. पवित्र स्तंभात अशा जुन्या झाडांच्या घडांचा समावेश होतो, जे साधारणपणे एका गावाच्या बाहेरील भागात मूळ रहिवाशांनी गावाची स्थापना करण्यासाठी जंगलांना साफ केल्यावर तोडलेले नाहीत. असे स्तंभ देवी देवतांचे निवासस्थान किंवा आत्मा मानले गेले आणि म्हणून अत्यंत काळजीपूर्वक संरक्षित केले गेले. या भागांमध्ये झाडे कापणे प्रतिबंधित करण्यात आले होते आणि काही अंशी धार्मिक श्रद्धेमुळे आणि काही देवांच्या, देवी-देवता व आत्मा यांच्या रागाला सामोरे जाण्याची भीती यामुळे कोणीही आदेश नाकारण्याचे धाडस करीत नव्हते. बऱ्याच स्तंभांजवळ गावकर्यांनी गावातील सण आणि इतर प्रसंगी दरम्यान देवतांना यज्ञ आणि होमार्पणे व बलिदान देणे सुरु केले. ही पवित्र स्तंभाची संकल्पना जीवावरणाच्या समकालीन संकल्पनांशी जुळवली जाऊ शकते.





वन्यजीवन



वन्य प्राणी आणि अगदी तसेच पाळीव प्राण्यांना सुद्धा प्राचीन परंपरांमध्ये स्थानाभिमान आणि आदर दिला गेला. अनेक हिंदू देवता आणि देवींकडे वाहन किंवा वाहान म्हणून काही विशिष्ट प्राणी किंवा पक्षी आहेत. त्यात सिंह, वाघ, हत्ती, बैल, घोडा, मोर, हंस, घुबड, गिधाड, बैल, उंदीर



आदींचा समावेश आहे. वसाहती नियम सधन शिकारी मध्ये

अंतर्भूत होईपर्यंत, वन्य प्राण्यांचे लोकांच्या धार्मिक श्रद्धेशी असलेल्या सह संबंधांनी भारतामध्ये इतक्या मोठ्या कालावधीसाठी त्यांच्या संरक्षणातील महत्त्वाची भूमिका बजावली. वन्य जीवनाशी संलग्न असलेल्या पवित्र भावनेने संरक्षित आणि पर्यावरणीय संतुलन राखण्यासाठी योगदान दिले.

उदाहरणार्थ, सापाचे संबंध भगवान शिव आणि साप (किंवा नाग) उपासनेशी करून प्राणी संवर्धन करण्यासाठीचा आपल्या संतांकडून एक जागृत प्रयत्न होता, जो अन्यथा त्याच्या विषारी छळ वृत्तीमुळे भीती उत्तेजित करतो. खरेतर, साप हा अन्न चक्रातील एक महत्त्वाचा दुवा आहे आणि पर्यावरणीय संतुलन राखण्यात महत्त्वाची भूमिका बजावतो.

मनुस्मृतीमध्ये वनस्पती आणि जनावरांच्या संवर्धनाबद्दल प्रत्यक्ष आणि अप्रत्यक्ष सूचनांचे संदर्भ आहेत. हे वृक्ष किंवा प्राण्यांना हानीकारक ठरणार्यांना विशिष्ट शिक्षा देतात.

प्राचीन सिंधु नदीच्या संस्कृतीतील अनेक कलाकृती आणि शिक्के जसे वळू (किंवा कुबड नसलेली), वाघ, हत्ती, गेंडा, म्हैस, मगर यासारख्या प्राण्यांना चित्रित करतात, परंतु पुष्कळदा पौराणिक प्राणी जसे की एकशिंगी. जरी या प्राण्यांच्या प्रतीकात्मकतेचे अचूक महत्त्व वादविवादातच राहते, तरी हडप्पांनी त्यास स्पष्टपणे महत्त्व दिले आहे. ते सुद्धा झाडांची पूजा करत होते हे अनेक औषधी गोळ्यांच्या पुराव्यांद्वारे समजते, जसे की हे एक (डावे)



ज्यामध्ये एखाद्या व्यासपीठावरून वृक्ष चित्रण केले जाते यावरून दिसले.

वैदिक काळात गाय एक अत्यंत मौल्यवान प्राणी मानली जात होती; ऋग्वेदमध्ये देवांची माता अदिती, हिला 'दैवी गाय' असे म्हटले जाते. महाभारतमध्ये संपूर्ण पृथ्वीची तुलना गोमातेशी केली जाते ज्यात मानव, देवता व दुरात्मे, वृक्ष आणि पर्वत सर्व जणांनी तिच्यातून इच्छेप्रमाणे काय हवे ते मिळवलेले पाहिले आहे. अनेक शास्त्रांनी जनावरांची अनावश्यक हत्या विहित केली आहे. नंतर, मौर्य सम्राट अशोकनेही आपल्या शिकवणीने प्राण्यांची क्रूरतेने केलेली शिकार प्रतिबंधित केली; गुजरातमधील गिरनार येथील त्यांच्या आज्ञेनुसार (डावीकडे) त्यांनी गरज असताना त्यांना वैद्यकीय उपचार करण्याचे आदेश दिले.

वनस्पतींचे संरक्षण

अनुक्रमांक	गुन्हाचे स्वरूप	विहित शिक्षा
१ अ ब	वृक्षतोड खाणकाम, कारखाना किंवा मोठे पूल / धरणे इत्यादि उभारणे. सरपण	अपराधी व्यक्तीचा अवमानित/निकृष्ट व्यक्ती म्हणून निषेध करावा (XI ६४). अपराधी व्यक्तीचा अवमानित/निकृष्ट व्यक्ती म्हणून निषेध करावा (XI ६४).
२	फळे असणारी झाडे, झुडूप किंवा दुहेरी किंवा फुलांच्या वनस्पती	गुन्हेगाराला शंभर वेळा वाचणे आवश्यक आहे

३	झाडे अथवा लागवडीखालील वा जंगली रोपे नष्ट करणे	पापाबद्दल प्रायश्चित् करण्यासाठी, अपराध्याला संपूर्ण दिवसभर गायीबरोबर उपस्थित राहावे लागते आणि फक्त दुधावर निर्वाह करावा लागतो.
---	---	---

प्राण्यांचे संरक्षण

०५-

नोव्हेंबर-१७

अनुक्रमांक	गुन्ह्याचे स्वरूप	विहित शिक्षा
१	प्राण्यांची छेडछाड (त्रास देणे)	गुन्ह्याच्या गंभीरतेनुसार अनुरूप दंड असावा
२	जखम किंवा इजा रक्त येईपर्यंत करणे	उपचारांचा खर्च गुन्हेगाराने करावा
३	एखाद्या वाहनाच्या अप्रशिक्षित चालकामुळे इतर प्राण्यांना दुखापत झाल्यास	वाहनाच्या मालकाने दोनशे पन्नास दंड भरावा
४	गाय, हत्ती, उंट, घोडा इ. सारख्या प्रतिष्ठित जनावरांना नुकसान पोहचविणे.	अपराध्याने पाचशे पन्नास दंड भरावा



कौटिल्य च्या अर्थशास्त्रात देखील जेथे जंगल आणि प्राणी अभयारण्ये, असा उल्लेख केला आहे तेथे प्राण्यांचे शिकारीपासून संरक्षण होत होते. त्यांच्या देखरेखीसाठी व वन उत्पादनाच्या योग्य व्यवस्थापनासाठी एक अधीक्षक जबाबदार होता. शिकारीसाठी विविध दंडांसह शिक्षा ठोठावण्यात आली.

बौद्ध आणि जैन धर्मातील संवर्धन उपदेश

बौद्ध आणि जैनधर्म या दोन प्राचीन काळातील सर्वात लोकप्रिय सुधारक पंथात देखील निसर्ग संवर्धनाचे सल्ले दिले.

बौद्ध धर्म सहिष्णुता, प्रेम, करुणा, क्षमा आणि अहिंसा या सर्वांवर विश्वास ठेवतो. जैन धर्म संपूर्ण अहिंसेचे समर्थन करतात, तो पृथ्वीवरील प्रत्येक जीवनास हाताळतो ज्यामध्ये लहान किडे किंवा सूक्ष्मजनांसह सर्वांना समान महत्त्व आहे आणि प्रत्येकाने त्यांची हत्या करण्याला मनाई करते. या धारणेने जैव-विविधतेचे रक्षण करण्याच्या दिशेने एक

दीर्घकाळ गेला. जैनधर्म पूर्ण अहिंसा उपदेश करत असताना, बौद्ध धर्म मध्य मार्गाने पुढे जातो आणि सांगतो की जनावरांची हत्या किंवा झाडे तोडणे पूर्णपणे आवश्यक होईपर्यंत केले जाऊ नये.



महावीर त्यांच्या अनुयायांना आचरंग सूत्रात पर्यावरणविषयक गोष्टींबद्दल खालील उपदेश देतात, त्यांच्या मते निसर्ग 'सर्व मार्गांनी संरक्षित करावा, कोणताही कचरा, अतिरेक, गैरवापर, प्रदूषण नाही. जर आपण या तत्वांचे पालन केले तर आपण आपल्या पर्यावरणाचा नाश करणे थांबवू आणि सर्वसाधारणपणे उपलब्ध असलेल्या संसाधनांचे जतन करू. जर सर्वांसाठी अधिक स्रोत उपलब्ध असतील तर गरीबांनाही त्याचा योग्य हिस्सा मिळेल' (आर.पी. चंदारिया).

बिश्नोई आणि संवर्धन

मध्ययुगीन काळादरम्यान अनेक धार्मिक पंथ लोकप्रिय झाले ज्याने जोरदारपणे नैसर्गिक वातावरणाच्या संवर्धनाची समर्थन केले. असा एक पंथ बिश्नोईचा होता, राजस्थानातील

हवामानाच्या प्रतिकूल परिस्थितीत सुद्धा ते मोठ्या प्रमाणात स्वीकारले गेले होते. संप्रदायाच्या अनुयायांनी वृक्ष-कतल करण्यावर बंदी घालण्याचा सल्ला दिला कारण त्यांना विश्वास होता की झाडं एक सुसंस्कृत आणि समृद्ध वातावरणाचा आधार आहे. झाडांसाठीच्या प्रेमाचा बिश्नोईच्या मनात आणि आत्म्यांमध्ये इतक्या मोठ्या प्रमाणात अंतर्भाव होता की, राजस्थानमधील खेजारी गावात ३६३ ज्येष्ठ आणि वृद्ध पुरुष व महिलांनी खजुराच्या (प्रोस्सोप सिनेरिया) झाडांना आलिंगन दिले आणि राजाच्या माणसांना झाडे तोडण्यापासून परावृत्त केले. स्थानिक राजाने त्यांच्या चुना शेती, वीटभट्टया यांना इंधन म्हणून वापरण्यासाठी, खजुराची झाडे तोडण्याचे आदेश दिले होते. बिश्नोई यांनी त्यांना आलिंगन दिले आणि त्यातील अनेक जण मृत्युमुखी पडले. नंतर, बिश्नोई शहीदांच्या सन्मानार्थ एक मंदिर बांधले गेले. चळवळीतील प्रमुख स्त्रियांपैकी एक अमृता देवी बिश्नोई होत्या. पश्चात्तापी राजाने नंतर बिश्नोई-नियंत्रित देशांमध्ये वृक्षांचे व प्राण्यांचे संरक्षण करण्याच्या आज्ञेचे आदेश दिले.



एका अर्ध-शुष्क क्षेत्रामधील सामान्य लोकांना झाडांची खरी किंमत समजत होती. उंट, गुरेढोरे, मेंढ्या आणि शेळ्यांसाठी खजुराच्या पानांचे पोषणमूल्य उच्च असल्याने, पश्चिम राजस्थानसारख्या वाळवंटी प्रदेशामध्ये खजुराचे पान प्राण्यांसाठी एक महत्वाचे अन्न आहे. या वृक्षाचे एक अनोखे वैशिष्ट्य म्हणजे कोरड्या हिवाळ्याच्या काळातही जेव्हा कोरड्या भूप्रदेशांत इतर हरित चारा उपलब्ध नसतो तेव्हा हिरव्या रंगाचे हिरवेगार पीक मिळते. त्यांच्या विस्तृत मूळांच्या कार्यप्रणालीमुळे स्थलांतरित रेती स्थिर होण्यास मदत असल्यामुळे, पश्चिम राजस्थानच्या अर्ध-शुष्क भागांतील लोकांनी लागवडीखालील जमिनी व कुरणा दरम्यान खजूराची झाडे वाढविण्यास प्रोत्साहन दिले. तसेच जिवाणू क्रियाकलाप माध्यमातून नायट्रोजन निर्धारण करते. शिवाय, गावकर्यांनी गैर-नापीक जमिनीचे पुनरुज्जीवन करण्यासाठी सेंद्रिय पदार्थ म्हणून खजुराची पाने वापरली. महिला गर्भपाताविरुद्ध सुरक्षित म्हणून गर्भधारणेदरम्यान साखर मिसळून त्याची फुलं वापरतात आणि त्याच्या झाडाची साल संग्रहणी, दमा, सर्दी आणि संधिवाता विरुद्ध प्रभावी आहे.

प्रतिकार परंपरा

एकोणिसाव्या आणि विसाव्या शतकाने वन तोडणी विरोधात प्रतिकाराची बरीच उदाहरणे पाहिली. त्यातील बहुतेक आंदोलने प्रामुख्याने अनैसर्गिक वसाहतवादी वन कायद्यांविरोधात होते, जे स्थानिक लोकांच्या जीवनावर परिणाम करतात, विशेषतः आदिवासी: वसाहती सरकार द्वारे सरकार-संरक्षित वन निर्मिती आदिवासींसाठी अत्यंत विनाशकारी होते, जे पूर्णपणे वन उत्पादनावर अवलंबून होते. अशा प्रकारे आदिवासी समुदायांना सरकारी वन खात्यांनी सर्वाधिक नुकसान केले आहे.

प्रकरण - ९

आयुरारोग्य व निरामायते साठी आयुर्वेद – एक सर्वेक्षण

आयु. आरोग्य आणि स्वास्थाकरिता

आयुर्वेद एक निरिक्षण / अभ्यास

किंवा – निरोगी, सुखकारक व हितकारक जीवनासाठी आयुर्वेद

आयुर्वेद म्हणजे काय?

आयुर्वेद हा शब्द आयुः म्हणजेच आयुष्य व वेद म्हणजेच ज्ञान या दोन शब्दांच्या एकत्रिकरणावरून तयार झाला आहे. आयुष्यविषयीचे संपूर्ण ज्ञान ज्या शास्त्रांत वर्नन केले आहे त्याला आयुर्वेद असे म्हणतात.

एका आयुर्वेदीय ग्रंथात आयुर्वेदाची व्याख्या अजून एका प्रकाराने केलेली आहे. आयुष्याला अर्थात माणसाला हितकर काय आहे? अहितकर काय आहे?, सुखकारक काय आहे तसेच दुःखकारक काय आहे. त्याचप्रमाणे दिर्घायुषी आणि स्वस्थ राहण्याकरिता काय करावे हे ज्या शास्त्रात सांगितले आहे त्यास आयुर्वेद म्हणतात.

वरील व्याख्येवरून आपल्या लक्षात येते की आयुर्वेदाचा मुख्य उद्देश हा माणसाला वैयक्तिक व सामाजिक पातळीवर आरोग्य व स्वास्थ्य मिळवून देणे हाच आहे. रोग झाल्यावर चिकित्सा घेण्यापेक्षा स्वस्थ व निरोगी राहण्याचे उपाय सर्वप्रथम करावेत असे आयुर्वेद सांगतो व स्वास्थ्य देखिल केवळ शारिरीक पातळीवर मर्यादित न राहता मानसिक व अध्यात्मिक दृष्ट्या देखील माणसाने स्वस्थ असावे असे आयुर्वेद मानतो.

जागतिक आरोग्य संघटनेने आरोग्याची केलेली व्याख्या खालीलप्रमाणे आहे.

आरोग्य म्हणजे व्यक्तीचे शारिरीक व मानसिक आरोग्य तसेच त्याचे समाजाशी असलेले होय. केवळ रोग नसणे (निरोगी असणे) किंवा दुर्बलता नसणे म्हणजे परिपूर्ण आरोग्य नव्हे.

हजारो वर्षापूर्वी आयुर्वेदाने स्वस्थ (निरोगी) व्यक्तीची व्याख्या करताना वरील सर्व गोष्टींचा विचार केलेला आहे. शारीरिक, मानसिक व अध्यात्मिक अशा तीनही पातळीवर व्यक्ती स्वस्थ असेल तरच त्याला निरोगी म्हणावे असे आयुर्वेद सांगतो.

- १) आयुष्यः वेदठ आयुर्वेदः।
- २) हिताहितम् सुखदुःखम् आयुस्तस्य हिताहितम्.....।।

अशाप्रकारे मिळविलेले आरोग्य हे चातुर्विध पुरुषार्थ शिकविण्याचे साधन आहे. योग्य प्रकारे मिळविलेले धर्म, अर्थ, काम व मोक्ष हे पुरुषार्थ व्यक्तिला ऐहिक (.....) व अध्यात्मिक (.....) ध्येय साध्य करून देतात.

व्यक्तिचे वैयक्तिक हित (स्वार्थ) हे सामाजिक हिताच्या आड येता कामा नये असे आयुर्वेद जोर देऊन सांगतो. समाजाचे हित साधण्याकरिता प्रसंगी व्यक्तिने स्वतःच्या सुखाचा त्याग करून दुःख सोसण्याची तयारी ठेवली पाहिजे हाच विचार समोर ठेवून आज जगातील अनेक देश हे त्या त्या देशातील व्यक्ती व समाज यांच्या सुखाची सहाकालीन आकडेवारी जगासमोर ठेवत आहेत. (सगळ्यात समाधानी वा आनंदी माणसांचा देश- डेन्मार्क) आयुर्वेदाने सांगितलेल्या सुखायुष हिताय या संकल्पनेशी हा विचार मिळता जुळता आहे.

आरोग्याविषयी एकत्रितपणे करण्याचा विचार कदाचित आयुर्वेद हे पहिले असे शास्त्र आहे ज्यामध्ये माणसला स्वास्थ्य मिळवून देण्यासाठी एकत्रित चिकित्सा पद्धतीचा विचार केला आहे. सयुक्त चिकित्सा पद्धतीमध्ये मनुष्याचे शरीर, मन आणि आत्मा याचबरोबर एक संपूर्ण शरीर असा विचार केला जातो. रूग्णाची चिकित्सा करताना केवळ रोग किंवा विकृत अवयव असा विचार न करता संपूर्ण एकसंघ शरीर व त्याला झालेला विकार असा विचार आयुर्वेद करतो. एकत्रित चिकित्सा पद्धतीत मुख्य औषधपद्धती व त्याबरोबर इतर अन्य प्रशंसनीय व पर्यायी चिकित्सा पद्धतींचा समावेश

केला जातो. ज्यामुळे सुरक्षित व उपेक्षित शास्त्रीय परिणाम दिसता. (या विचारांशी आयुर्वेदिक वैद्य सहमत नसण्याकडे अधिक कल आहे.)

तरीदेखील आयुर्वेदिक ग्रंथांमध्ये सांगून ठेवले आहे की आयुर्वेदाचा अभ्यास करणाऱ्यांनी कालानुरूप नवीन अभ्यासल्या जाणाऱ्या शास्त्रांचा व चिकित्सा पद्धतींचा उपयोग मनुष्याला शरीर स्वास्थ्य मिळवून देण्याकरीता अभ्यास करून करावा.

सत्व, आत्मा व शरीर या तीन खांबांवर आपले जीवनरूपी थर उभे आहे, असे आयुर्वेद शास्त्र सांगते. व्यक्ति व समष्टीचा आरोग्याशी समतोल बाह्य सृष्टीमध्ये जसे सूर्य, चंद्र व वायू हे सृष्टीतील वेगवेगळ्या क्रियांचा समतोल राखतात. त्याचप्रमाणे शरीरात पित्त(.....) कफ (जल/सोम) व वात (वायू) हे शरीरातील विविध चयापचय क्रियांचा समतोल राखतात. व पर्यायाने शरीराचे आरोग्य सुरक्षित राहते.

प्रत्येक व्यक्ति हा विशेष आहे व त्याची एक विशिष्ट शारीरिक व मानसिक जडणघडण (प्रकृति) ही जन्मतः वेगवेगळी असते. ज्याच्यावर त्याचे आरोग्य अवलंबून असते. म्हणूनच चिकित्सा करताना प्रत्येक वक्तिची प्रकृता, वय, बलाबल, व्याधी, हेतू, व्याधी अवस्था, दोष, दूष्य (धातू) अग्नि कोष्ठ इ. चे परिक्षण व विचार करून औषधे, आहार- विहार यांची वेगवेगळी योजना करावी असे आयुर्वेद सांगतो. याप्रकारे व्यक्तिसापेक्ष चिकित्सा हे आयुर्वेदाचे वैशिष्ट्य आहे. सोप्या भाषेत सांगायाचे तर ज्वर (ताप) ही एकच व्याधी (लक्षण) घेऊन ३-४ किंवा अनेक रूगण एखाद्या वैद्याकडे आले तर त्या प्रत्येकाची चिकित्सा करताना वैद्य वरिलप्रमाणे विचार करून वेगवेगळ्या औषधांचा उपयोग ज्वर नाहिसा करण्याकरिता करतो. आजच्या काळात जनुकीय सूत्रांच्या शास्त्रामधील झालेल्या संशोधनात नवीन चिकित्सा शास्त्र सुद्धा व्यक्तिसापेक्ष चिकित्सा करण्यास सांगते.

पिंड - ब्रह्मांड न्याय

आयुर्वेदात वर्णन केलेल्या सर्व सिद्धांतापैकी सर्वात महत्वाचा सिद्धांत म्हणजे पिंड -ब्रह्मांड न्याय या सिद्धांतानुसार जे जे सृष्टीमध्ये आहे ते सर्व मनुष्य शरीरामध्ये आहे. ज्या भावांच्या सम अवस्थेमुळे सृष्टीतील घडामोडी चांगल्या प्रकारे घडून तिचे व्यवहार नीट चालतात त्याच भावांच्या योग्य क्रियांमुळे व्यस्तिचे आरोग्य व्यवस्थित राहते. वेगळ्या शब्दात सांगायचे तर मनुष्य शरीर हे बाह्य सृष्टीचे सूक्ष्म किंवा लघुरूप आहे. सृष्टीचे आरोग्य (निसर्गाचे संतुलन) टिकवले तरच मनुष्याचे आरोग्य टिकवार आहे. अर्थात मनुष्याने निसर्गाचा उपभोग अनियंत्रित पद्धतीने घेतला तर सृष्टीचा नाशाबरोबरच मनुष्याचा नाश हा निश्चित आहे.

आयुर्वेद हा पर्यावरणाशी (निसर्गाशी) साधर्म्य असणाऱ्या आरोग्य व्यवस्थेचा भाग आहे. ज्या प्रदेशात जे लोक राहतात. त्या प्रदेशात कालानुसार उगवणाऱ्या वनस्पती, अन्नधान्य, फळे, फुले ही त्या लोकांना सात्म्य असतात. त्यामुळे त्यांना होणाऱ्या आजारांवर त्यांचा चांगला परिणाम होतो. म्हणूनच उत्तम आरोग्य टिकविण्यासाठी त्यांनी त्यांची जीवनशैली त्या त्या भौगोलिक परिस्थितीनुसार व ऋतुनुसार असावी असे आयुर्वेद सांगतो. उदा. उत्तरेत आहे व त्यांना तोआहे. दक्षिणेत तांदुळ जास्त मिळतो म्हणून त्यांचा तो आहार आहे.

आयुर्वेद शास्त्राचे काही अन्य सिद्धांत -आयुर्वेदामध्ये रोग होवू नयेत म्हणून व रोग झाल्यावर कशी दोन्ही चिकित्सा सांगितली आहे. स्वास्थ्यवर्धन (रोगप्रतिकारक) औषधे ही एखाद्याच्या शारीरिक तसेच मानसिक जडणघडणीशी व तो ज्या प्रांतात राहतो. त्या भौगोलिक वातावरणाशी व ऋतूशी फळणारी अशी असतात. याकरिता स्वास्थ्य रक्षणासाठी दिनचर्या, ऋतुचर्या व सद्वृत्त इ. चे मार्गदर्शन आयुर्वेदामध्ये सांगितलेले आहे. तसेच शुद्धीकरण (पंचकर्म) रसायन व चिकित्सा देखील सांगितलेली आहे. स्वास्थ्य व्यक्तीने अधिक स्वस्थ्य होवून दिर्घायुष्याचा लाभ

कसा घ्यावा ते आयुर्वेद सांगतो व तसेच त्याचा आहार व विहारही प्रवृत्तीशी मिळताफळता असावा. त्याकरिता परंपरांगत आहाराचा आयुर्वेद पुरस्कार करतो.

पंचमहाभूत सिद्धांत

सर्व चराचर सृष्टी ही पंचमहाभूतांपासून निर्माण झाली आहे. पृथ्वी, जल, अग्नि (तेज) वायू व आकाश ही ती पंचमहाभूते होय. गंध, रस, रूप, स्पर्श व शब्द या त्या पंचमहाभूतांच्या तन्मात्रा आहेत. त्याचप्रमाणे मनुष्य शरीर देखील याच पंचमहाभूतांच्या विशिष्ट संयोगातून तयार झाले आहे. मनुष्य शरीरातील हे प्रमाण जर काही आहार विहारातील चुकांमुळे बिघडले तर त्याला व्याधी होण्याची शक्यता वाढते आणि मग त्या व्याधींवर बाह्य सृष्टीतील पंचमहाभूतात्मक वनस्पती, आहारद्रव्ये तसेच विहार इ. चा उपयोग करून ती बिघडलेली पंचमहाभूती पुन्हा साम्यावस्थेत आणून आरोग्य प्रस्थापित केले जाते.

त्रिदोष सिद्धांत

ही पंचमहाभूते विशिष्ट संयोग झाल्यावर शरीरात वात, पित्त, कफ या दोषांच्या रूपामध्ये अस्तित्वात असतात व शरीरातील चयापचय क्रियांचे नियंत्रण करतात. उदा. आहाराद्वारे घेतलेल्या अन्नाचे पचन घडवून त्यापासूनधातू व उपधातींची रूपांत निर्मिती करणे.

पथ्यापथ्य आहार विहारातील बदलता आयुर्वेदिक चिकित्सा पद्धतीचा पाया आहे. ज्याच्या सेवनाने रोग निर्माण होतो त्याचा त्याग करणे हे रोग निवारणाकरिता अपरिहार्य असते. अन्यथा वारंवार रोग निर्मिती होवू शकते.

(रस, रक्त, मांस, भेद, अस्थि, मज्जा व शुक्र हे ते सात धातू होत)

यापैकी रस रक्ताचे हृदयातुन सर्व शरीरात संवहन करणे, मांस पेशी व स्नायूंची हालचाल करणे, मज्जाधातूंच्या नाड्यांमार्फत संवेदना पुरविणे मलमुत्र स्वेद व उच्छ्वास या मलांचे वेळवर विसर्जन करणे, इत्यादी क्रियांचा या चयापचयांमध्ये समावेश होतो. पृथ्वी व जल महाभूतांच्या अधिक्याने कफ दोषाची निर्मिती होते व तो शरीरातील चय, तसेच धरून ठेवण्याचे किंवा जोडण्याचे संधान करण्याचे कार्य तो करतो. अग्नि व जल महाभूतांच्या अधिक्याने पित्त दोषाची निर्मिती होते व पित्तव हा मुखात पचन या क्रियेस कारणीभूत असतो. वात दोष हा आकाश व वायू या महाभूतांपासून निर्माण होतो. शरीर क्रियांचे नियमन, वहन व नियंत्रण करण्याचे तसेच रिक्त व सही सर्व धातूंचे वेळोवेळी योग्य ठिकाणी वहनाचे कार्य तो करतो. शरीरातील सर्व स्थूल व सूक्ष्म हालचालींचा कर्ता व करविता वात आहे.

हे तीन दोष व अग्नि यांच्या संयुक्त क्रियेने खाललेल्या अन्नाचे पचन होवून रस, रक्त, मांस, भेद, अस्थि, मज्जा व शुक्र हे सात धातू तयार होतात. स्वेद मुत्र हे तीन मल शरीरातील इतरही त्याज्य पदार्थ तयार होतात. ही परिवर्तनाची क्रिया पुर्ण झाल्यावर सर्व धातूंचे सार ते ओज त्याची निर्मिती होते ज्याच्यावर मनुष्याचे व्यक्तिमत्व त्याचे व्याधी क्षमत्व व तेज अवलंबून असते.

आरोग्य प्रस्थापित करण्याची चिकित्सा

जेव्हा त्रिदोषेचे प्रमाण बिघडले व ते धातु व स्रोतसांना विकृत करतात. तेव्हा शरीरातील कमजोर अवयवांमध्ये रोग निर्मिती होते. अशा वेळी वनस्पती प्राणी व खनिज पदार्थ यांच्या योग्य व प्रभावी संयोगांवर विशिष्ट प्रक्रिया करून तयार झालेल्या औषधी तसेच आहारांमध्ये काही बदल करायला सांगून व विहारातही काही बदल करायला सांगून मनुष्याचे आरोग्य प्रस्थापित केले जाते. औषध, आहार व विहार हे आयुर्वेदीय

चिकित्सेतील प्रमुख तीन भाग आहेत. आयुर्वेदानुसार चिकित्सा ही तीन प्रकारे केली जाते.

बाह्य तथा अभ्यंतर औषधी योजना, शमन तथा शोधन चिकित्सा आदी शास्त्रसाध्य किंवा शास्त्रकर्माशिवाय केली जाणारी चिकित्सा.

अभ्यंतर चिकित्सेमध्ये औषधे ही वेगवेगळे संस्कार करून तयार केली जातात. जसे काढा, आसव, आरिष्टे, गुटिका, सिद्धतूप, अवलेह, चुर्ण, धातुंची भस्मे, ताज्या वनस्पतींचा रस आणि इतर अनेक.

बाह्य चिकित्सेमध्ये वेगवेगळ्या तेलांनी केलेला मसाज, वनस्पतींची वाफ, लेप, धारा इत्यादींचा समावेश होतो.

शमन चिकित्सेमध्ये शरीरात वाढलेले किंवा विकृत झालेले दोष कमी करण्याकरिता किंवा सिस्थितीत आणण्याकरिता औषधे, पथ्यापथ्य म्हणजेच योग्य आहार व विहार यांचा समावेश होतो. यामध्ये दोषांचे, रोगांचे शमन होते.

शोधन (पंचकर्म) चिकित्सेमध्ये शरीरात वाढलेले दोष जवळील मार्गाने शरीरातून बाहेर टाकल्या जातात. यामध्ये ५ प्रमुख क्रियांचा वापर केला जातो. म्हणून याला पंचकर्म असे म्हणतात. ती पुढीलप्रमाणे:-

- १) वमन:- कफप्रधान व्याधीमध्ये कफ दोषांचे वमनाद्वारे निर्हरण केले जाते.
- २) विरेचन:- पित्त प्रधान व्याधीमध्ये पित्त दोषांचे अधोमार्गाने निर्हरण करणे.
- ३) बस्ती:- बस्ती ही वाताची अर्धी चिकित्सा आहे, असे म्हटले जाते. गुदमार्गाने काही सिद्ध तेले, तूप, काढा, दूध इ. शरीरामध्ये प्रवेशित करून वात रोगांची चिकित्सा करतात.
- ४) नस्य:- नाकामध्ये तेल तुप, चुर्ण, वनस्पतींचा रस, इत्यादी आत सोडून मानेच्या वरील अवयवांच्या आजारांची चिकित्सा यामध्ये केली जाते.

प्रकरण १०

भारतीय नोबेल पारितोषिक विजेते तथा वैज्ञानिक व त्यांच्या प्रेरणादायी जीवन गाथा

भारतीय नोबेल पारितोषिक विजेते

1 सर रोनाल्ड रॉस -

यांचा जन्म 1857 साली आताच्या उत्तराखंडातील अल्मोडा जिल्ह्यात झाला. त्यांचे वडील ब्रिटिश सेनेमध्ये GENERAL होते आणि त्यांची नियुक्ति भारतात झाली होती. रोनाल्ड रॉस आठ वर्षांचे असताना त्यांना ENGLAND मधील एक निवासी विद्यालयत पाठवण्यात आले. पुढे त्यांनी LONDON च्या SENT BARTHOLOMYU या रुग्णालयात चिकित्सा शास्त्राचा अभ्यास केला.

लहानपणी त्यांनी भारतात मलेरिया मुळे होणारे मृत्यू पाहिले होतेय .ोग्य औषधा अभावी जवळ जवळ दहा लाख रुग्ण दर वर्षी दगावत .त्यांच्या वडिलांनाही मलेरिया झाला होता पण सुदैवाने ते त्यातून बरे झाले .ह्या भयानक आजाराचा त्यांच्या मनावर गंभीर परिणाम झाला. जेव्हा श्री रॉस भारतीय चिकित्सा सेवेच्या अंतर्गत परत आले तेव्हा त्यांना मद्रास ला पाठवण्यात आले. तिथे त्यांचे काम सेनेतील मलेरिया ग्रस्त रुग्णांवर उपचार करणे होते.



रोनाल्ड रॉस यांनी डांस व मलेरिया यांचा संबंध सिद्ध केला आणि या आधी अल्फोन्सेस रेवरेन व सर पेट्रिक यांनी दर्शविलेल्या या संबंधांची पुष्टी केली.

तो पर्यन्त मलेरिया चे कारण प्रदूषित हवा आणि उष्ण - दमट आणि दल दलीच्या ठिकाणी रहाणे ऐसे मानले जात असे. रॉस नी १८८२ ते १८९९ या काळात मलेरिया वर अभ्यास केला. ऊटी येथे असताना त्यांना स्वतःलाच मलेरिया झाला. त्यानंतर त्यांना सिकंदराबाद येथील उस्मानिया विद्यापीठातील आयुर्विज्ञान विभागात पाठवले.

त्यानी तिथे डासांच्या एका विशिष्ट प्रजाती - एनोफीलिस सोबत असलेल्या मलेरियाच्या पराजिर्वीचा (PARASITE) शोध लावला.

सुरुवातीस रॉस यांनी डासांच्या ह्या प्रजातीस चितकबरा हे नाव दिले होते. त्यांनी मलेरियाग्रस्त व्यक्तीचे रक्त प्यायलेल्या एक डासाच्या पोटाचे विच्छेदन करून आपला महत्त्वपूर्ण शोध लावला. मलेरिया ग्रस्त रोग्याच्या शरीरात सापडलेले परजीवी या डासाच्या पोटात दिसले. पुढे विस्तृत शोध करून त्यांनी या परजीर्वीच्या संपूर्ण जीवन चक्राची व्याख्या केली. त्यांचे मुख्य योगदान मलेरियासारख्या दुर्धर रोगवार अभ्यास करून त्याचे सर्वेक्षण व आकलन करण्याच्या पद्धतीचा विकास हे होते. सर्वात महत्त्वपूर्ण गोष्ट ही होती की त्यांनी ह्या अध्ययनासाठी गणितीय सुत्रेही विकसित केली.

रॉस यांना चिकित्सा शास्त्रातील त्यांच्या उल्लेखनीय योगदानाबद्दल १९०२ साली नोबेल पुरस्कारांनी सन्मानित केले गेले. याच क्षेत्रातील ह्या महान कार्याबद्दल त्यांना नाइट (KNIGHT) ही उपाधी पण देण्यात आली. १९२६ साली, त्यांच्याच सन्मानार्थ स्थापन केलेल्या ROSS INSTITUTE AND HOSPITAL FOR TROPICAL DISEASES चे श्री रॉस निर्देशक बनले. श्री रॉस यांनी पहिल्या विश्व युद्धादरम्यान पश्चिम अफ्रीका, ग्रीस, श्रीलंका, साइप्रस व मलेरिया प्रभावित अनेक क्षेत्रात मलेरियाचा प्रादुर्भाव थंबविण्यासाठी अनेक योजना चालू केल्या.

भारतात रॉस यांचे सन्मान आणि प्रेमाने स्मरण केले जाते. कित्येक शहरातील मार्गांचे नामकरण त्यांच्या नावाने केलेले आहे. त्यांच्या सन्मानार्थ हैदराबाद येथील क्षेत्रीय संक्रामक रोग चिकित्सालयास त्यांचे नाव दिले आहे. तसेच सिकंदराबाद मध्ये जुन्या बेगमपेट विमान तळाजावळील ज्या वास्तूत त्यांनी शोध कार्य केले ती वास्तू ऐतिहासिक वारसा म्हणून जतन केली आहे तसेच त्यास लागून असलेल्या मार्गाचे सर रोनाल्ड रॉस ऐसे नामकरण केले आहे. कोलकाता येथील SSKM चिकित्सालयाच्या भिंतीवर सर रॉस यांचे शोध कार्य लिहिले आहे. स्मारकाचे अनावरण स्वतः श्री रॉस यांच्या उपस्थितीत लॉर्ड लिंटन यांनी ७ जानेवारी १९२७ ला केले.

2. सर सी वि रमण

श्री चंद्रशेखर वेंकट रमण यांचा जन्म दिनांक ७ नवम्बर १८८८ या दिवशी तिरुचिरापल्ली , तमिलनाडु येथे झाला. तिथल्या स्थानिक महाविद्यालयात त्यांचे वडील श्री चंद्रशेखर अय्यर भौतिक शास्त्राचे प्राध्यापक होते. त्यांची आई पार्वती एक साधी गृहिणी होती. वयाच्या अवघ्या बाराव्या वर्षी त्यांनी शालांत परीक्षा उत्तीर्ण केली. मैग त्यांनी प्रेसीडेंसी कॉलेज , मद्रास येथे प्रवेश घेतला. तेथून त्यांनी भौतिक शास्त्रात पदवी व पदव्युत्तर परीक्षा उच्च प्राविण्याने पूर्ण केली. त्यांना भौतिक शास्त्रात खुपच रस होता.



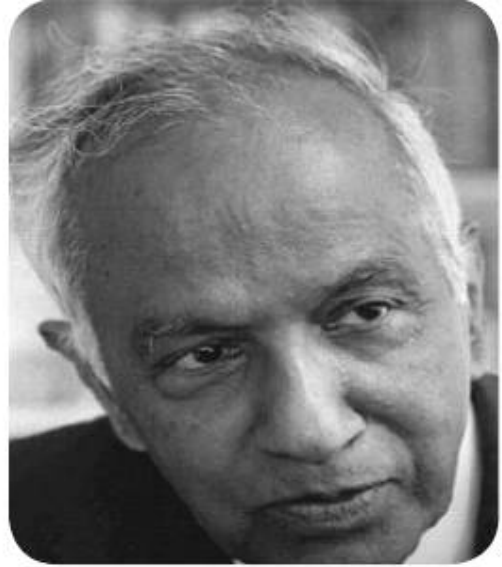
पदव्युत्तर शिक्षण सुरु असतानाच , रमण यानी भौतिक शास्त्रावर एक प्रलेख लिहिला आणि तो इंग्लॅंड मधल्या अनेक संशोधन पत्रिकाना पाठवलातो वाचून . तेथील शास्त्रज्ञ प्रभावित झाले। खरे तार रमण याना ICS परीक्षा द्यायची होतीपण . जाण्या इतकी प्रबल आर्थिक परिस्थिति पण ती परीक्षा देण्यासाठी लंडन ला नव्हती। म्हणून त्यांनी भारतीय आर्थिक सेवा परीक्षा दिली, जी भारतातच घेतली जायची .त्या परीक्षेत ते सहज उत्तीर्ण झाले आणि त्यांची नियुक्ति ब्रह्मदेशात रंगून रंगून येथे झाली, जो त्या वेळी ब्रिटिश भारताचा एक भाग होता.

नंतर कोलकाता येथे काम करताना भारतीय विज्ञान संस्थेशी सलग्न झाले. तेथे काम करताना, त्यांचे संशोधन कार्य कोलकाता विद्यापीठाच्या कुलगुरुंच्या निदर्शनास आले. त्यांनी ताबडतोब त्यांची नियुक्ति कोलकाता विद्यापीठात केली. सर रमण खरे तार भारतीय आर्थिक सेवेत उच्च पैदावार कार्यरत होते. पण त्यांनी त्या पदाचा मोह सोडला। व्यावसायिक कारकीर्दीच्या ऐन बहारात त्यांनी शैक्षणिक कारकीर्दीचा श्री गणेशा केला. प्राध्यापक म्हणून काम करत असताना एका विज्ञान परिषदेसाठी त्यांना आमंत्रण आले.

त्यांचे जहाज भूमध्य समुद्रातून जात असतांना श्री रमण याना समुद्राच्या पाण्याचा रंग नीलाच का, हां प्रश्न पडला .हाच प्रश्न पुढे त्यांच्या संशोधनाचे कारण बनला . प्रकाश किरणांवर संशोधन करताना त्यांना समजले की समुद्रजळाचा रंग निळा दिसतो, कारण सूर्य किरणांचे उत्प्रेरण त्याला कारणीभूत आहेयाच संशोधनाला पुढे . असे नाव मिळाले (इफेक्ट) रमण प्रभाव, अनेक शास्त्रज्ञांना पडलेला प्रश्न त्यांनी यशस्वीपणे सोडवला आणि हेच त्यांचे संशोधन त्यांना रॉयल सोसाइटी ऑफ लंडन चे १९२४ मध्ये सन्माननीय सदस्यत्व देवून गेलेसाली ब्रिटिश १९२९त्यांची . राजसत्तेची सरदार पदी नेमणुक झाली नंतर त्यांनी संचालक पद सोडले, पण ते भौतिक शास्त्र विभागातच काम करत राहिलेनंतर केम्ब्रिज विद्यापीठानेही त्यांना . प्राध्यापक पदासाठी विनंती केली पण त्यांनी स्वाभिमानाने ती नाकारली, ते म्हणाले," मी प्रथम भारतीय आहे आणि भारताचीच सेवा करू इच्छितोहोमी .डॉ . सर सी वि रमण .त्यांचे शिष्य होते विक्रम साराभाई हे .भाभा व डॉ यांचे निधन २१ नोव्हेंबर १९७० या दिवशी झाले.

3 सुब्रह्मण्यम चंद्रशेखर -

सुब्रह्मण्यम चंद्रशेखर यांचा जन्म १९ ओक्टोबर १९१० या दिवशी लाहौर येथे झाला. त्यांचे वडील श्री चंद्रशेखर सुब्रह्मण्यम अय्यर भारतीय लेखा परीक्षा विभागात अधिकारी होते. त्यांच्या आई सीता लक्ष्मी उच्च विचार सरणी च्या महिला होत्या. नोबेल पुरस्कार प्राप्त प्रथम भारतीय वैज्ञानिक वैज्ञानिक सर सी वि रमण हे त्यांचे काका. बारा वर्षा पर्यन्त त्यांनी आपले पालक व खाजगी शिक्षकांकडून घरीच शिक्षण घेतले. १९२२ मध्ये त्यांनी हिन्दू high school मध्ये



प्रवेश घेतला. १९२५ साली मद्रास presidency महाविद्यालयात झाले व जून १९३० मध्ये मध्ये त्यांनी भौतिक शास्त्रात honours ही स्नातक पदवी मिळविली. जुलै १९३० मध्ये त्यांना भारत सरकार ने केम्ब्रिज विद्यापीठात पुढील अभ्यासासाठी शिष्यवृत्ती दिली. दिली. १९३३ च्या ग्रीष्म ऋतूत त्यांनी PhD पूर्ण केली. ओक्टोबर १९३३ ला

सुब्रह्मण्यम चंद्रशेखर यांना चार वर्षांच्या ट्रिनिटी कॉलेज मधील अभ्यासासाठी शिष्यवृत्ती मिळाली. १९३६ मध्ये सुब्रह्मण्यम चंद्रशेखर हार्वर्ड विश्वविद्यालयत सहज फिरायला गेले तेव्हा त्यांना शिकागो विद्यापीठाकडून शोध सहाय्यक या पदासाठी प्रस्ताव आला जो त्यांनी स्वीकारला. आशा पद्धतीने ते अमेरिकेत राहू लागले. सप्टेंबर १९३६ मध्ये त्यांचा ललिता दोराईस्वामी यांच्याशी विवाह झाला.

सुब्रह्मण्यम चंद्रशेखर यांना चंद्रशेखर सीमा संबंधी संशोधनामुळे ओळखले जाते. ज्यात त्यांनी म्हटले आहे की -

Electrons आणि atomic nuclei नी निर्माण केलेल्या दबवाने जे एखाद्या तार्याचे अधिकतम वस्तुमान गुरुत्वाकर्षणाच्या विरोधात उचलले जाऊ शकते ते सौर वस्तुमानाच्या १.४४ पट असते.

चंद्रशेखर सीमा सिद्धांत तारकीय उत्क्रांती समजण्यासाठी महत्वपूर्ण ठरला आहे. जर एखाद्या तार्याचे वस्तुमान या मर्यादेपेक्षा अधिक असेल तर तो तारा अश्वेत होईल आणि सतत गुरुत्वीय बळाच्या उच्च दाबने संकुचित पावेल. चंद्रशेखर सीमेच्या सूत्राने निर्वात तारे आणि कृष्ण वीवरांच्या शोधांची दिशा सोपी केली. तार्यांच्या तीन अवस्था या संशोधना नंतर च मांडल्या गेल्या. चंद्रशेखर सीमा या सिद्धांताबरोबरच सुब्रह्मण्यम चंद्रशेखर यांनी केलेल्या मुख्य कार्यांमध्ये तारकीय गतिशीलता , ब्राऊनी गती सिद्धांत(१९३८-१९४३), विकिरण स्थानांतरणा चे सिद्धांत, तारकीय वायुमंडलाचे सिद्धांत, हाइड्रोजन ऋणात्मक आयन चे quantum सिद्धांत, ग्रहीय वायुमंडल सिद्धान्त, प्रदिसी चा सिद्धांत आणि सूर्यप्रकाशाच्या ध्रुवीकरण संबंधी सिद्धांत (१९४३-१९५०), द्रव गती विज्ञान, द्रव चुम्बकीय स्थायित्व रेले बेनॉर्ड संवहन (१९५२- १९६१) अशा खगोलीय भौतिकी तील अनेक नविन संकल्पनांचा समावेश होतो. या शिवाय नॉर्मन लेबोविट्झ यांच्या बरोबर सापेक्षतावादचा सिद्धांत आणि सापेक्ष खगोल भौतिकीचा सिद्धांत तसेच कृष्ण वीवरांची गणितीय संकल्पना ही त्यांनी मांडली. त्यांना W.A.FOWLER यांच्या बरोबर १९८३ साली भौतिक शास्त्राचे संयुक्त नोबेल पारितोषिक मिळाले.

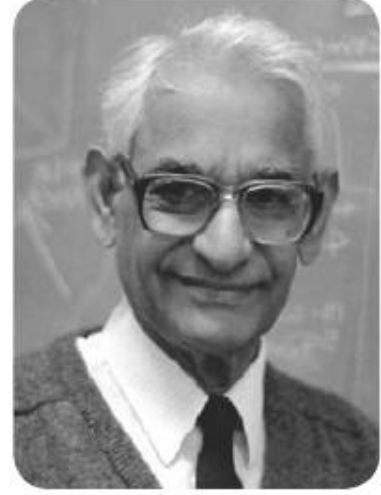
त्यांचे निधन २१ ऑगस्ट १९९५ रोजी झाले.

४. हर गोविन्द खुराणा

श्री हरगोविंद खुराणा यांचा जन्म पाखंड हिंदुस्थानातील पेशावर मधील रायपुर मध्ये दि ९ जानेवारी १९२२ या रोजी झाला।पांच भावांमध्ये ते सर्वात लहान होते.

त्यांचे वडील पटवारी, म्हणजे शेतसारा खात्यात कारकुन होते.

श्री हरगोविंद खुराणा यांचे प्राथमिक शिक्षण घरीच झाले.. नंतर ते मुलतान येथील दयानंद आर्य आध्यात्मिक शाळेत शिकले



लाहौर येथून १९४३ साली पंजाब विद्यापीठातील पदवी व साली पदव्युत्तर पदवी संपादन केली. डॉक्टरेट साठी ते लिवरपूल विद्यापीठात प्रविष्ट झाले. व १९४५ ला डॉक्टरेट मिळवली. त्या पुढील शिक्षणा साठी ते स्वित्झरलँड येथील केंद्रीय तंत्रज्ञान विद्यापीठात दाखल झाले. तिथे त्यांची भेट ईस्टर सिब्लर यांच्याशी झाली पुढे ते त्यांच्याशी विवाहबद्ध झाले. तदुपरान्त त्यानी ब्रिटिश कोलंबिया (वैंकुवर) येथे नोकरी केली। त्यासोबतच आपले प्रोटीन व न्यूक्लीय आम्ल विज्ञानाचे काम सुरुच ठेवले होते. १९६० साली त्यानी विस्कोन्सिन विद्यापीठात पदार्पण केले. व दहा वर्षांनंतर मॅसासुएट तंत्रज्ञान संस्थेत दाखल झाले. डॉ खुराणा याना १९६८ साली वैद्यकीय शास्त्राचे नोबेल पारितोषिक मिळाले त्यांच्या बरोबर श्री आर डब्लू होली व एम् डब्लू निरेनबर्ग यांनाही हे पारितोषिक विभागून दिले गेले होते. मानवाच्या जनुकीय संरचनेच्या विश्लेषणांबद्दल त्याना हे पारितोषिक मिळाले होते. अखेरपर्यंत अल्फ्रेड पि स्लोन जीव आणि रसायन शास्त्राचे आ जीवन प्राध्यापक म्हणून एम् आय टी मध्ये राहिले.१९६९ मध्ये भारत सरकारने त्याना सन्मान पूर्वक पद्म विभूषण ही पदवी प्रदान केली.

त्याना अनेक प्रतिष्ठेची पारितोषिक मिळाली ज्या मध्ये वैद्यकीय संशोधनातले अल्बर्ट लास्कर पारितोषिक, राष्ट्रीय विज्ञान पारितोषिक (अमेरिका) पण अवघ्या आयुष्यभर ते प्रसिद्धि पासून दूरच राहिले.

नोबेल पारितोषिक मिळाल्या नंतर त्यांनी लिहिले की अवघ्या शंभर लोकांच्या गावत आमचे कुटुंब गरीब पण सुशिक्षित होते. याचे कारण त्यांच्या वडिलांचा अखण्ड निधिध्यास की माझ्या मुलानी उत्तम शिकावे.

त्यांच्या पवलावर पाऊल ठेऊन डॉ खुराणा यानी हजारो विद्यार्थ्यांना निरपेक्ष वृत्तीने विद्यादान केले. हा त्यांचा ज्ञान यज्ञ ५० वर्षे अविरत चालू होता. आपल्या प्रसिद्धि पेक्षा कामाची प्रसिद्धि आणि आपले संशोधन प्रकल्प पुढे नेण्यात त्यांना अधिक रस होता.

पंजाब मधल्या एक गरीब कुटुंबात जन्माला येऊन केवल बुद्धिमत्तेच्या जोरावर जगातली एकमेवाद्वितीय वैज्ञानिक बनण्याचा मान त्यांना लाभलाडॉ . हरगोविंद खुराणा यांचे निधन कॉन्कर्ड मॅसाचुसेट्स येथे ९रोजी झाला २०११नवमेबर ..

५। वेंकटरमण रामकृष्णन

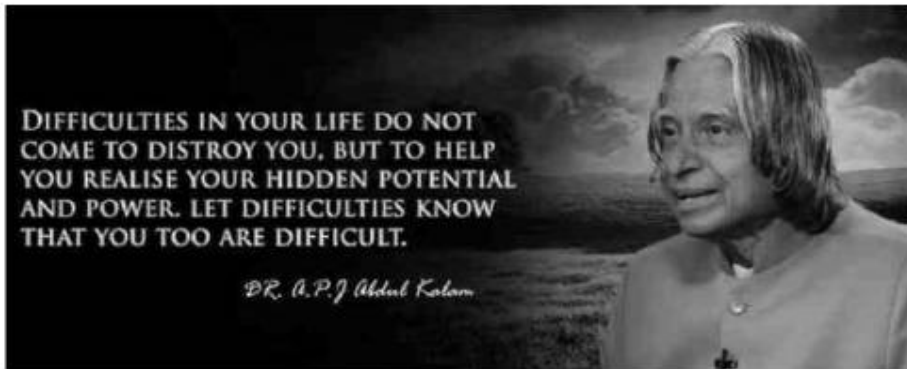
श्री वेंकटरमण रामकृष्णन यांचा जन्म तमिलनाडु मधील कुदळ्ळुर जिल्ह्यातल्या चिदंबरम ह्या लाहान गावात १९५२ झाला, त्यांचे वडील श्री सी व्ही रामकृष्णन आणि आई राजलक्ष्मी हे बडोद्याच्या महाराजा सयाजीराव विद्यापीठात जीव रसायन शास्त्राचे प्राध्यापक होते. त्यांचे टोपण नाव "वेंकी" असे होते। बडोद्यात प्राथमिक शिक्षण झाल्यानंतर भौतिक शास्त्रातल्या उच्च शिक्षणा साठी अमेरिकेला रवाना झाले. नंतर त्यांनी भौतिक शास्त्राकडून आपला मोर्चा जीव शास्त्राकडे वळवला। या साठी ते कॅलिफोर्निया विद्यापीठात दाखल दाखल झाले . या नंतर केम्ब्रिज विद्यापीठातवैद्यकीय संशोधन परिषदेच्या प्रयोगशाळेत प्रयोगशाळेत रेणीय जीव शास्त्राचा त्यांनी अभ्यास केला. तेथे त्यांनी व्यामिश्र



सम्बन्ध व संदर्भातले उच्च संशोधन कार्य प्रसिद्ध केले , परिणामी २००९ चे रसायन शास्त्राचे नोबेल पारितोषिक त्यांना मीळाले। त्यांच्या बरोबर हे पारितोषिक पारितोषिक श्री थॉमस इ स्टीड्ज (अमेरिका) , अदा इ योनाथ (इसराइल) यांनाही मीळाले। त्यामुळे ते भारतीय वंशाचे ४ थे नोबेल पारितोषिक विजेते ठरले. आधीच्या तिघांचे परिचय या आधीच आहेत.

आपल्या संशोधनाची सुरुवात पोस्ट डाक्टरल फेलो म्हणून डॉ पॅट्रीक मूर बरोबर येल विद्यापीठात केली. संशोधन पूर्ण झाल्यावर अंदाजे ५० विद्यापीठात नोकरी साठी अर्ज केले. पण व्यर्थ! कुठेही यश मिळाले नाही। म्हणून परत त्यांनी आपला संशोधन प्रकल्प सुरु ठेवला. १९८३ ते १९९५ ब्रुक हेवन राष्ट्रीय प्रयोग शाळेत काम सुरु ठेवले , पुढे १९९५ मध्ये उटाह विद्यापीठात जीव रसायन शास्त्राचे प्राध्यापक म्हणून चार वर्षे काम केले। नंतर ते इंग्लंड ला गेले आणि तिथल्या रेनीय जीवशास्त्र प्रयोग शाळेत काम करू लागले. सन १९९९ मध्ये त्यांनी सहयोगी संशोधकां समवेत संशोधन प्रसिद्ध केले. आणि पुढच्याच वर्षी संरचनात्मक जीव शास्त्रातले अद्ययावत संशोधन प्रसिद्ध केले।

मग त्यांना ट्रिनिटी कॉलेज केम्ब्रिज ची फेलोशिप ही मिळाली. रॉयल सोसाइटी चे सभासदत्वही प्राप्त झाले. आता तर ते अमेरिकन विज्ञान अकादमीचे सन्माननीय सदस्य ही आहेत. त्यांना प्रतिष्ठेचे लुइस जेनटेट पारितोषिक ही २००७ साली लाभले. २००८ साली हीटले ब्रिटिश जीव रसायन शास्त्रांचे पारितोषिक प्राप्त झाले. या त्यांच्या संशोधनाला अभिवादन म्हणून भारत सरकारनेही २०१० त्यांना पद्म विभूषण हां सन्मान देऊन गौरवीले.



शास्त्रज्ञांचे प्रेरणादायी जीवन आणि त्यांचे योगदान

१. सुश्रुतः

भारत एक नररत्नांची खान आहे. त्यातून निघालेल्या असंख्य नररत्नांच्या प्रकाशाने संपूर्ण जगात भारत देश लखलखीत झाला. त्यातील एक म्हणजेच २५०० वर्षापूर्वी होऊन गेलेले प्राचीन भारतीय शल्यविशारद सुश्रुत. शल्यक्रियेतील पितामह म्हणून सुश्रुतांचे नाव आदराने घेतले जाते. त्यांच्या 'सुश्रुतसंहिता' या पुस्तकात त्यांनी ३०० प्रकारच्या शस्त्रक्रिया, १२० प्रकारची शस्त्रक्रिया सामग्री आणि मानवीय शस्त्रक्रिया हयांच्या वर्गीकरणाचे उल्लेख केले आहे. 'सुश्रुत' हयांचे निवास आणि त्यांचे कार्य वाराणसी मध्ये गंगेच्या रम्य किना-यावर झाले.



त्यांच्या हया कार्यासोबत त्यांनी शस्त्रक्रियेचे कुशल प्रात्यक्षिक, सजीव अवयवांच्या जागी कृत्रिम अवयवाचे रोपण, दंतशस्त्रक्रिया इत्यादींविषयी अतिशय मोलाचे कार्य केले आहे. त्यांनी ६ प्रकारचे अस्थिविस्थापन, १२ प्रकारचे अस्थिभंग आणि अस्थींचे प्रकार इत्यादींचे विस्तृत वर्णन सुद्धा पुस्तकात केले आहे. इतकेच नव्हे तर पुस्तकात ७६ प्रकारचे नेत्र रोग, त्यांची लक्षणे आणि रोग निदान आणि मोती बिंदूची शस्त्रक्रिया नमूद केले आहे. इतकेच काय पण शस्त्रक्रियेनंतर त्या विशिष्ट जागेचे विशिष्ट दो-याने शिवण घालून वेष्टण करणे यातही त्यांनी आश्चर्यकारक आणि अमूल्य शोध लावले.

'सुश्रुत संहिता' या पुस्तकात प्राणी, वनस्पती आणि खनिजतत्वांपासून निर्मित ६५० औषधांचे वर्णन आहे. पुस्तकाच्या दुस-या भागात गरोदर स्त्री आणि सुदृढ मूल हयाची सुद्धा माहिती आहे. तसेच त्यांनी विषप्रभावाची लक्षणे, त्याच बरोबर प्रथमोचार, दीर्घकालीन औषध उपयोजना आणि विषाचे वर्गीकरण हयाची माहिती दिली आहे. 'सुश्रुत संहिता' हा ग्रंथ अरेबिक आणि रशियन भाषेत भाषांतरित झाला आहे. सुश्रुत संहितेचे भाषांतर भारतीय आयुर्वेदाची अत्यंत मोलाचे ठरले आहे.

2. भास्कर द्वितीय :

भास्कर द्वितीय हे भास्कराचार्य या नावाने सर्वज्ञात आहे.त्यांचा जन्म ईसापूर्व १११४ मध्ये कर्नाटक येथील तत्कालीन विजयवाडा आणि आजचे विजापूर येथे झाला.अत्यंत कुशाग्र बुद्धिमतेची देणगी असलेल्या कुटुंबात

त्यांचा जन्म झाला.त्यांना त्यांच्या खगोलशास्त्रज्ञ म्हणून प्रसिद्ध असलेल्या 'महेश्वर' पिताश्री कडून शिक्षण मिळाले.१२ व्या शतकातील ते प्रसिद्ध गणितज्ञ होते.त्यां त्यांचे पहिले पुस्तक लिहिले होते त्याचे नाव होते 'दशांश चिन्हाचे/ संख्याचे सुव्यवस्थित नियोज/उपयोजन.या बरोबरच ते उज्जैन येथील खगोलशास्त्रीय वेधशाळेचे प्रमुख होते.उज्जैन वेधशाळा हे तत्कालीन प्राचीन भारतीय गणितीय प्रमुख केंद्र होते.

भास्कराचार्यांचे प्रमुख ग्रंथ 'सिद्धांत शिरोमणी' आहे. हा ग्रंथ चार विभागात विभक्त आहे. विभाग 'लीलावती' 'बीजगणित' 'ग्रहगणित' आणि 'गोलाध्याय' होय. त्यात अंकगणित बीजगणित तसेच ग्रहता-यांची स्थिती आणि गती यांचा अंतर्भाव आहे. भास्कराचार्य हे प्रामुख्याने त्यांच्या Differential Calculus आणि त्याची खगोलशास्त्रीय Problems & Computations मध्ये उपयोगिता या त्यांच्या अमूल्य संशोधन कार्यासाठी सर्वभूत होते. भास्कराचार्य Differential & Integral Calculus या संशोधनासाठी आधुनिक पाश्चात्य शास्त्रज्ञ न्यूटन आणि Leibniz यांनी त्यांचा (भास्कराचार्यांचे) वरील संशोधनातील आद्यप्रणेता म्हणून गौरव केलेला आहे. भास्कराचार्य हे differential Coefficient आणि differential calculus ह्या सिद्धांताचे जनक होते. आधुनिक गणितातील शोध "जेंव्हा finite (मर्यादित) नंबर ला झिरो (०) ने केलेला भागाकार infinite येतो' चे प्रणेते होते. त्यांनी अनेक खगोलशास्त्रीय संशोधनाना परिभाषित केले. आणि चालना दिली. उदाहरणार्थ त्यांनी पृथ्वी ही सूर्याभोवती ३६५.२५८८ दिवसात एक प्रदक्षिणा करते हा शोध त्याकाळी लावला. आधुनिक संशोधनानुसार पृथ्वी सूर्याभोवती एक प्रदक्षिणा ३६५.२५६३ दिवसात पूर्ण करते. फक्त ३.५ मिनिटांचा फरक आहे. हे सिद्ध झाले. भास्कराचार्यांनी खगोलशास्त्र वरील गणितीय संशोधन 'Karanakuthuhala ' पुस्तक लिहिले. त्यांचा उपयोग अचूक दिनदर्शिका बनविण्यात होते. त्यांचे संशोधन कार्य त्यांच्या मुलीच्या म्हणजेच लीलावती या नावाने प्रसिद्ध आहे.



3. आर्यभट्ट :

आर्यभट्ट हे प्राचीन भारतातील प्रसिद्ध खगोलशास्त्रज्ञ तसेच गणितज्ञ होते. त्यांचा जन्म प्राचीन मगध येथील पाटलीपुत्र विहार येथे झाला. असे काही संशोधन आहे तर काहींच्या मते त्यांचा जन्म केरळ मध्ये आणि वास्तव्य मगध चंद्रगुप्त मौर्य यांच्या साम्राज्यातील असावा असा अंदाज आहे. आर्यभट्टचे 'आर्यभट्टिया' आणि 'आर्यसिद्धांत' असे संशोधन कार्य आहे.

त्यांच्या 'आर्यभट्टिय्या' या ग्रंथात गणितीय आणि खगोलशास्त्रीय संशोधन समाविष्ट आहे. या ग्रंथात अंकगणित, बीजगणित, त्रिकोणमिती यांचा समावेश आहे. त्याच बरोबर वर्गसमीकरण, पावर सिरीज चा योग्य आणि 'टेबल ऑफ साइन्स' हे त्यांचे अमूल्य संशोधन आहे. त्यांनी खगोलशास्त्रावरील पुस्तक सुद्धा लिहिण्याचे कार्य केले आहे. आर्यभट्ट हे अत्यंत प्रतिभावान होते. त्यांचे त्या काळातील संशोधन आजच्या संशोधकांना आश्चर्य वाटावे इतके अचूक आहे. ग्रीक आणि अरब देशात त्यांचे काही कार्य विकसित झाले आहे.



त्यांनी संख्याशास्त्रानुसार एक आश्चर्यजनक शोध लावला. त्यानुसार १०० अंकात ४ जोडले व त्याला ८ नी गुणाकार केल्यानंतर पुन्हा ६२,००० जोडून त्याला २०,००० नी भागिले तर त्याचे उत्तर किंमत एका २०,००० व्यासाच्या वर्तुळाच्या परिधी बरोबर आहे. म्हणजेच $\pi=3.14$. तसेच त्यांनी $(a+b)^2=a^2+2ab+b^2$ हे शोधून काढले.

त्यांच्या 'आर्य सिद्धांत' या ग्रंथात खगोलशास्त्रीय तसेच गणितीय संशोधन आहे. हे आर्यभट्ट चे समकालीन 'वराहमिहीर' आणि गणितज्ञ आणि समालोचन 'ब्रह्मगुप्त व भास्कर प्रथम' ह्यांच्या ग्रंथातून स्पष्ट होत आहे. त्याच प्रमाणे त्यांनी काही खगोलशास्त्रीय उपकरणे 'शंकू यंत्र', 'छाया यंत्र', 'कोण मापक यंत्र', 'अर्ध गोलाकार व गोलाकार' (चक्र यंत्र, धनुरयंत्र) 'यष्टी यंत्र', 'द्वय यंत्र' आणि बॉ आकार व वर्तुळाकार प्रकार चे घड्याळ यांचा शोध लावला.

आर्यभट्टानी पृथ्वी ही सूर्याभोवती फिरत असून चंद्र पृथ्वी भोवती फिरतो हे मोलाचे संशोधन केले. तसेच त्यांनी नवग्रहांची स्थिती व त्यांचा गतिकाळ याचा शोध केला. तसेच दिवसरात्र, ग्रहांविषयी व १ वर्षाचे गणित या विषयीचे त्यांचे संशोधन आहे. त्याच्या मते पृथ्वीचा परिध ३९,९६८ km आहे आणि आधुनिक संशोधनानुसार पृथ्वीचा परिध ४०,०७२ km आहे. सूर्यग्रहण व चंद्रग्रहण चे त्यांनी केलेले वर्णन आश्चर्यजनक आहे. पहिल्या भारतीय उपग्रहाला त्यांचे नाव देऊन आर्यभट्टांना गौरवान्वित केले आहे.

4. जगदीशचंद्र बोस :

जगदीशचंद्र बोस ह्यांचा जन्म ३० नोव्हेंबर १८५८ रोजी Mymensingh (आजचे बांगलादेश) येथे झाला. त्यांचे वडील भगवान चंद्र बोस हे उपन्यायाधीश होते. बोस ह्यांचे प्राथमिक शिक्षण त्यांच्या जन्मस्थानी मूळ भाषेत झाले. वयाच्या ११ व्या वर्षी ते कलकत्ता येथे आले. नंतर त्यांचे पुढील शिक्षण कलकत्ता येथील St. Xavier शाळा व कॉलेजे मध्ये झाले. अत्यंत कुशाग्र विद्यार्थी बोस ह्यांनी १८७९ मध्ये भौतिक विज्ञान मध्ये पदवी प्राप्त केली.

ई.स. १८८० साली बोस ह्यांनी इंग्लंड साठी प्रस्थान केले. प्रकृती अस्वास्थामुळे त्यांना मेडिकल चे शिक्षण वर्षभरातच सोडावे लागले. तेथून ते पुढील शिक्षणाकरिता शिष्यवृत्ती घेण्यासाठी कॅम्ब्रिज येथे आले. सन १८८५ रोजी बोस परदेशानून विद्यांमध्ये स्नातक होऊन आणि 'नॅचरल सायन्स ट्रिपोस' (विशेष अभ्यासक्रम) करूनपरत आले.



भारतात परत आल्यावर बोस हे कलकत्ता येथील प्रेसिडेन्सी कॉलेज मध्ये आपल्या इंग्रजी मित्रांपेक्षा अर्ध्या पगारावर प्राध्यापक म्हणून रुजू झाले. मात्र त्यांनी निषेध म्हणून पगार घेण्यास नकार दिला. परंतु तीन वर्षांनंतर त्यांची मागणी मान्य होऊन ते पुन्हा पूर्ण पगारावर रुजू झाले. विद्यार्थ्यांमध्ये वैज्ञानिक प्रात्यक्षिकांच्या माध्यमे विज्ञान विषयी रुची जागृत करित असत. त्यामुळे बोस एक लोकप्रिय शिक्षक म्हणून नावाजले गेले. त्यांच्या प्रेसिडेन्सी कॉलेज मधील सत्येंद्र नाथ बोस आणि मेघनाद साहा सारखे बरेचसे विद्यार्थी स्वकर्तृत्वाने ख्याती प्राप्त झाले.

ई.स. १८९४ रोजी त्यांनी स्वतःला संशोधनाच्या कार्यामध्ये समर्पित करण्याचे ठरविले. त्यासाठी त्यांनी एक लारहानश्या खोली ला एका प्रयोगशाळेचे रूप दिले. तिथे त्यांनी निरनिराळे प्रयोग (प्रात्यक्षिके) करण्याची सुरुवात केली. बोस हे बिनतारी संचारतंत्र (Wireless Telegraphy) चे आविष्कारक (जनक) आहे हे म्हणण्यास अतिशयोक्ती नाही. सन १८९५ रोजी Guglielmo Macroni ह्यांनी त्यांचे Patent तयार केले आणि नंतर ते सर्वसामान्योपयोगी झाले.

बोस ह्यांनी भौतिकशास्त्राचेच नव्हे तर धातू आणि नंतर वनस्पती ह्या विषयांचा पण अभ्यास केला आणि वनस्पती मध्ये सुद्धा संवेदना असतात हे सिद्ध केले. त्यांनी वनस्पतीच्यानाडीच्या ठोक्यांची नोंद करणा-या उपकरणाचा शोध लावला.

जगदीशचंद्र बोस ह्यांचे विज्ञानशास्त्रात अमूल्य कार्य आहे. त्यांच्या कार्याचे महत्व पाश्चात्य देशातमान्य झाल्यानंतर आपल्या देशात सुद्धा ते मान्य झाले. त्यांनी कलकत्ता मध्ये वनस्पतिशास्त्राच्या अध्यापनाकरिता 'Bose Institute' ची स्थापना केली. अद्यापही त्या संस्थेत विविध क्षेत्रांमध्ये संशोधन सुरु आहे. जगदीशचंद्र बोस हे २३ नोव्हेंबर १९३७ रोजी अनंतात विलीन झाले.

5. आचार्यप्रफुल्लचंद्रराय

आचार्य प्रफुल्ल चंद्र राय हयांचा जन्म २ ऑगस्ट १८६१ मध्ये सध्याच्या बांगलादेश मधील खुलना (khulna) जिल्ह्यात झाला. त्यांचे वडील हरीश चंद्र राय हे जमीनदार होते. प्रफुल्ल त्यांचे वयाच्या नऊ वर्ष पर्यंतचे शिक्षण त्यांच्याच गावी झाले. १८७० साली त्यांचे कुटुंब कलकत्ता येथे स्थलांतरीत झाले. तेथे प्रफुल्ल आणि त्यांचे मोठे बंधू हयांना तेथील हरे स्कूल येथे प्रवेश मिळाला. चौथ्या वर्गात असताना प्रफुल्ल हयांना आमांशाचा (dysentery) चा त्रास झाला व त्यामुळे त्यांना त्यांची अभ्यासाची दोन वर्षे पुढे ढकलावी लागली आणि पुन्हा आपल्या मूळ गावी वडिलोपार्जित घरी परतावे लागले. मात्र हयावेळी त्यांनी साहित्य वाचन करून



आपल्या वेळेचा सदुपयोग केला. भारतातील रसायन शास्त्रातील संशोधनाचे संस्थापक प्रफुल्लचंद्र हयांनी आपले उच्च शिक्षण एडिंबर्ग युनिव्हर्सिटी येथून पूर्ण केल्यानंतर प्रफुल्ल चंद्र राय हे १८८९ मध्ये प्रसिडेंसी कॉलेज येथे अधिव्याख्याता हया पदावर रुजू झाले. प्रसिद्ध रसायनशास्त्रज्ञ बर्थलोट (berthlot) हयांच्या मदतीने त्यांनी आयुर्वेद हयामध्ये संशोधन केले. १८९२ मध्ये त्यांनी बंगाल केमिकल्स आणि फार्मास्युटिकल्स वर्क्स ची स्थापना केली. जी भारतातील पहिली फार्मास्युटिकल्स कंपनी म्हणून ओळखली जाते. जिचा प्रफुल्ल चंद्र हयांच्या मार्गदर्शनाखाली आश्चर्यकारकरीत्या विकास झाला. त्यांनी लिहिलेले हिंदू रसायनशास्त्राचा इतिहास (History of Hindu Chemistry) हे पुस्तक १९०२ मध्ये प्रकाशित झाले. त्यांनी अनेक आंतरराष्ट्रीय परिचर्चा व परिषदांमध्ये भाग घेतला व भारतीय विद्यापीठांचे प्रतिनिधित्व केले. १९२० मध्ये त्यांची इंडियन सायन्स काँग्रेस असोसिएशनचे अध्यक्ष म्हणून निवड झाली. प्रफुल्ल चंद्र राय हयांचे अंतिम उद्दिष्ट हे विज्ञानातील चमत्कारांच्या आधारे सामान्य लोकांची प्रगती व्हावी हा होता. त्यांनी विज्ञानावर अनेक लेख लिहिले जे त्या काळातील आघाडीच्या नियतकालिकांमध्ये प्रसिद्ध झाले. १९२२ च्या उत्तर बंगालमधील दुष्काळात त्यांनी एक उत्कृष्ट सामाजिक कार्यकर्ता म्हणून लोकोपयोगी कार्य केले. त्यांनी खादीचा प्रसार करून अनेक सुटी कारखाने देखील सुरु केले.

आपल्या अंतिम श्वासापर्यंत त्यांनी समाजकार्य केले.

6. बिरबल साहनी:

बिरबल साहनी हे एक प्रसिद्ध अश्मवनस्पतिशास्त्रज्ञ होते. त्यांचा जन्म १४ नोव्हेंबर १८९१ मध्ये सध्या पाकिस्तान येथे असलेल्या शहापूर जिल्ह्यात झाला. श्रीमती ईश्वरी देवी आणि लाल रुचिराम साहनी हयांचे ते तृतीय सुपुत्र होते. त्यांचे शिक्षण शासकीय महाविद्यालय लाहोर आणि पंजाब विद्यापीठ येथून झाले

तर त्यांनी एम्मान्युएल कॉलेज कॅम्ब्रिज येथून १९१४ मध्ये पदवी प्राप्त केली. शिक्षण पूर्ण केल्यानंतर बिरबल साहनी भारतात परतले आणि त्यांनी बॅनर्स हिंदू विद्यापीठ वाराणसी येथे प्राध्यापक म्हणून एक वर्षभर काम केले. १९२० मध्ये सावित्री सूरि ह्यांच्याशी त्यांचा विवाह झाला. ज्यांनी त्यांच्या कार्यात रस घेतला व कायम त्यांच्या कार्यात त्यांना साथ दिली.

साहनी ह्यांनी भारतीय उपखंडातील जीवाश्मांचा अभ्यास केला. लखनऊ येथील बिरबल साहनी अश्मवनस्पती संस्थेचे ते संस्थापक होते. अश्मवनस्पतीशास्त्र हा असा विषय आहे ज्यासाठी वनस्पतीशास्त्र आणि भूगर्भशास्त्र ह्या दोन्हींचे ज्ञान असणे आवश्यक आहे, बिरबल साहनी हे पहिले असे शास्त्रज्ञ होते ज्यांनी भारतातील गोंडवाना ह्या परिसरातील वनस्पतींचा देखील अभ्यास केला. साहनी ह्यांनी बिहार येथील राजमहाल हिल्स ह्यांचा देखील अभ्यास केला, जे प्राचीन काळातील अश्यांचे घर म्हणून ओळखले जाते. तेथे त्यांनी वनस्पतींच्या अनेक नव्या पोटजाती शोधून काढल्या. बिरबल साहनी हे केवळ एक



वनस्पतिशास्त्रज्ञ नाही तर भूगर्भशास्त्रज्ञ देखील होते. प्राचीन कालीन वनस्पतींच्या त्यांच्या ज्ञानाच्या आधारे आणि काही उपकरणांच्या मदतीने त्यांनी काही प्राचीन दगडांच्या वयाचे अनुमान काढले. सध्या पाकिस्तानच्या पंजाबमध्ये असलेल्या सॉल्ट रेंज (Salt Range) ह्या ४० ते ६० दशलक्ष वर्ष वयाच्या असल्याचे त्यांनी सिद्ध करून दाखविले. मध्यप्रदेशातील डेक्कन ट्रॅप्स (Deccan Traps) हे तिसऱ्या युगातील सुमारे ६० दशलक्ष वर्ष जुने आहेत हे देखील त्यांनी शोधून काढले. साहनी ह्यांना पुरातत्वशास्त्रात देखील रस होता. त्यांच्या एका संशोधनामध्ये त्यांनी रोहतक येथील नाण्यांच्या साच्यांचा १९३६ मध्ये शोध लावला. त्यांच्या प्राचीन काली नाणे तयार करण्याच्या तंत्राच्या अभ्यासासाठी त्यांना न्युमिस्मॅटिक सोसायटी ऑफ इंडिया तर्फे नेल्सन राईट पुरस्कार देण्यात आला.

शिक्षक असलेल्या साहनी ह्यांनी सर्वप्रथम वनस्पतीशास्त्र विभागातील शिकविण्याचा दर्जा उंचावला. त्यांच्या संस्थेची स्थापना झाल्यानंतर एका आठवड्याच्या आतच, १० एप्रिल १९४९ च्या रात्री साहनी ह्यांचा मृत्यू झाला. त्यांनी स्थापन केलेली अश्मवनस्पती शास्त्रावरील ही जगातील एकमेव संस्था आहे. त्यांची अर्धवट राहिलेली काही कार्ये त्यांच्या पत्नीने पूर्ण केली. त्यांची संस्था आज बिरबल अश्मवनस्पतिशास्त्र संस्था (Birbal Sahni Institute of Palaeobotany) ह्या नावाने ओळखली जाते.

7. पी.सी. महालानोबीस :

महालानोबीस हे एक भारतीय सांख्यिकीय आणि शास्त्रज्ञ म्हणून ओळखले जातात, जे नमुना चाचण्यांच्या नवीन पद्धतीची ओळख करून देणारे म्हणूनही प्रसिद्ध आहेत. त्यांचे सांख्यिकी मधील सर्वात महत्वपूर्ण योगदान म्हणजे महालानोबीस अंतर हे होय. मानवमिती (Anthropometry) ह्या विषयावर आद्य संशोधन देखील त्यांनी केले आहे. तसेच त्यांनी भारतीय सांख्यिकी संस्थेची देखील स्थापना केली.



महालानोबीस ह्यांचे कुटुंब मूळचे बिक्रमपूर, बांगलादेश येथील होते. ते लहान असताना त्यांच्या भोवती बुद्धिमान व सुधारक लोक होते व अशा वातावरणातच ते मोठे झाले. त्यांचे सुरुवातीचे शिक्षण हे कलकत्ता येथील ब्राम्हो बॉईज स्कूल येथे झाले. नंतर त्यांनी प्रेसिडेन्सी कॉलेज येथे प्रवेश घेतला व भौतिकशास्त्र हा विशेष विषय घेऊन बी.एस्सी. ही पदवी प्राप्त केली. १९१३ मध्ये महालानोबीस ह्यांनी पुढील शिक्षणासाठी इंग्लंडला प्रयाण केले. तिथे त्यांची भेट प्रसिद्ध भारतीय गणितीय एस.रामानुजन ह्यांच्याशी झाली. भारतात परतल्या नंतर प्रेसिडेन्सी कॉलेजच्या प्राचार्यांनी त्यांना बोलावून भौतिकशास्त्राचे वर्ग घेण्याचे आमंत्रण दिले. लवकरच त्यांना सांख्यिकीचे महत्व कळले व त्याची हवामानशास्त्र व मानव वंशशास्त्र ह्या विषयातील गणिते सोडविण्यासाठी असलेली उपयुक्तता त्यांना लक्षात आली. त्यांच्या अनेक सहकाऱ्यांनी देखील सांख्यिकीमध्ये रस दाखविला व त्याचा परिणाम म्हणजे प्रेसिडेन्सी कॉलेज मधील त्यांची खोली म्हणजे सांख्यिकी एक लहान प्रयोगशाळाच झाली. ज्यामधील चर्चामध्ये प्रमाथनाथ बॅनर्जी, निखिल रंजनसेन आणि सर आर एन मुखर्जी ह्यांसारखे विद्वान नेहमीच मोठ्या आवडीने सहभागी होत. त्यांच्या परिणाम स्वरूप भारतीय संस्थेची २८ एप्रिल १९३२ मध्ये रीतसर नोंदणी झाली सुरुवातीला ही संस्था प्रेसिडेन्सी कॉलेजमधील भौतिकशास्त्र विभागात होती. मात्र कालांतराने नीच विस्तार होत गेला.

महालानोबीस ह्यांचे सर्वात मोठे योगदान म्हणजे मोठ्या प्रमाणात होणारे नमुना सर्वेक्षण होय. त्यांनी प्रायोगिक सर्वेक्षण आणि नमुनाचाचणीच्या पद्धतीची संकल्पना प्रथम अमलात आणली. पीक उत्पादन शोधून काढण्याची पद्धत देखील त्यांनीच शोधून काढली. नंतरच्याकाळात महालानोबीस हे भारतीय नियोजन कमिटीचे सदस्य झाले. नियोजन समितीचे सदस्य झाल्यानंतर त्यांच्या कार्यकाळात त्यांनी भारतातील पंचवार्षिक योजनांमध्ये महत्वपूर्ण योगदान दिले.

महालानोबीस मॉडेल ह्याची भारताच्या द्वितीय पंचवार्षिक योजनेमध्ये अंमलबजावणी करण्यात आली. ज्यामुळे देशातील औद्योगिकीकरणाची झपाट्याने वाढ होण्यास मदत झाली. त्यांनी भारतातील जनगणनेच्या पद्धतीमधील काही त्रुटी देखील दार केल्या. सांख्यिकीशिवाय महालानोबीस हे सांस्कृतिक विचारांकडे झुकलेले होते. त्यांनी रवींद्रनाथ टागोरांचे सचिव म्हणून देखील काम केले खास करून तेव्हा जेव्हा ते विदेश दौऱ्यांवर असत. तसेच त्यांनी विश्वभारती विद्यापीठासाठी देखील काम केले. सांख्यिकी विषयातील त्यांच्या महान कार्याबद्दल महालानोबीस ह्यांना भारतातील द्वितीय सर्वोच्च सन्मान म्हणजेच पद्मविभूषण ह्या पुरस्काराने गौरविण्यात आले.

महालानोबीस ह्यांचा वयाच्या ७८ व्या वर्षी म्हणजे २८ जून १९७२ रोजी मृत्यू झाला. आपल्या उतारवयात देखील त्यांनी त्यांचे संशोधनाचे कार्य सुरू ठेवले. तसेच त्यांनी त्यांचे सर्व कर्तव्ये देखील उत्कृष्टपणे पार पाडली. २००६ मध्ये भारत सरकारने महालानोबीस ह्यांचा जन्मदिन २९ जून हा राष्ट्रीय सांख्यिकी दिवस म्हणून घोषित केला.

8. मेघनादसाहा:

मेघनाद साहा हे एक खगोल भौतिकशास्त्रज्ञ होते. मात्र ते त्यांच्या साहा समीकरणाच्या विकासासाठी जास्त ओळखले जातात, जे ता-यांच्या रासायनिक आणि भौतिक स्थितीसाठी उपयोगात आणले जातात. बांग्लादेशमधील ढाक्याजवळील एका लहान गावी ६ ऑक्टोबर १८९३ रोजी साहा ह्यांचा जन्म झाला. त्यांचे वडील श्री जगन्नाथ साहा ह्यांचे गावात किराण्याचे दुकान होते. त्यांची सांपत्तिक स्थिती फार चांगली नव्हती. त्यांचे प्राथमिक शिक्षण त्यांच्या गावीच पूर्ण झाले. तिथे त्यांना मोकळा वेळ मिळाला की ते दुकान देखील सांभाळत असत. पुढील शिक्षणासाठी त्यांनी गावापासून ७ मैल दार असलेल्या दुस-या गावातील शाळेत प्रवेश घेतला. तेथे ते एका डॉक्टरांच्या घरी राहिले व आपले खर्च भागविण्यासाठी त्यांच्या घरातील कामे देखील करू लागले. ढाका मिडल स्कूल येथे ते प्रथम क्रमांकाने उत्तीर्ण झाले. त्यामुळे त्यांना पुढे ढाका कॉलेजिएट स्कूल येथे प्रवेश मिळाला.



साहा हे प्रेसिडेन्सी कॉलेज येथून गणितातील प्राविण्यासह स्नातक झाले. तसेच त्यांनी कलकता विद्यापीठात दुसरा क्रमांक देखील प्राप्त केला व त्याच वेळी प्रथम क्रमांक सत्येंद्रनाथ बोस त्यांनी पटकाविला. जे भारतातील आणखी एक थोर शास्त्रज्ञ होते, १९१५ साली एस.एन.बोस आणि मेघनाद साहा ह्या दोघांनीही एम.एस्सी मध्ये प्रथम क्रमांक मिळविला मेघनाद ह्यांनी भूतिकशास्त्र तर बोस ह्यांनी शुद्ध गणित ह्या विषयात. मेघनाद त्यांनी भौतिकशास्त्र आणि उपायोजित गणितात संशोधन करण्याचे ठरविले. मात्र महाविद्यालयीन जीवनात त्यांनी स्वातंत्र्य चळवळीमध्ये भाग घेतला. आणि महान नेत्यांच्या संपर्कात आले जसे की सुभाषचंद्र बोस आणि बाळा जतीन.

मेघनाद साहा ह्यांनी खगोलभौतिकशास्त्रात (Astrophysics) अतिशय महत्वपूर्ण योगदान दिले. त्यांनी विदेशात जाऊन लंडन व जर्मनी येथे दोन वर्षे वास्तव्य केले. १९२७ साली मेघनाद साहा हे लंडन रॉयल सोसायटीचे फेलो म्हणून निवडले गेले. १९२३ मध्ये त्यांनी अलाहाबाद विद्यापीठात प्रवेश केला जिथे ते १५ वर्षपर्यंत राहिले. तिथे असताना एक खगोलभौतिकशास्त्रज्ञ म्हणून त्यांना नावलौकिक मिळाला. त्यांच्या ह्या कामामुळे ते १९२५ सालच्या इंडियन सायन्स कांग्रेस असोसिएशनच्या भौतिकशास्त्र विभागाचे अध्यक्ष झाले.

१९३८ साली ते कलकता विद्यापीठाच्या भौतिकशास्त्र विभागामध्ये प्राध्यापक म्हणून रुजू झाले. त्यांनी अनेक नवीन संकल्पना मांडल्या जसे की कलकता विद्यापीठाच्या भौतिकशास्त्र ह्या अभ्यासक्रमात आण्विक भौतिकशास्त्राचा समावेश करणे, आण्विक विज्ञान ह्या विषयात स्नातकोत्तर स्नातक (Post Post M.Sc.)हा अभ्यासक्रम सुरु करणे तसेच त्यांनी सायक्लोट्रॉन सुरु करण्यासाठी देखील पावले उचलली. जे देशातील पहिलेच उदाहरण होते.

साहा ह्यांनी सूर्यकिरणांचे वजन आणि दाब मोजण्यासाठी देखील उपकरणे तयार केली. ज्यांची अनेक वैज्ञानिक संस्थांना मदत झाली. जसे की अलाहाबाद विद्यापीठामधील भौतिकशास्त्र विभाग तसेच कलकता येथील आण्विक भौतिकशास्त्र संस्था ई. त्यांनी सायन्स अँड कल्चर नावाचे एक नियतकालिक सुरु केले व त्यांनी अखेरपर्यंत त्यांचे संपादक म्हणून कार्य केले. अनेक राष्ट्रीय वैज्ञानिक संस्था, संघटना उभारण्यात त्यांचा पुढाकार होता. जसे की राष्ट्रीय विज्ञान अकादमी (१९३०), भारतीय भौतिकशास्त्र समाज (१९३४) भारतीय विज्ञान संस्था (१९३५) आणि इंडियन असोसिएशन ऑफ कल्टिव्हेशन ऑफ सायन्स (१९४४). त्यांची अखेरची आठवण म्हणजे त्यांच्या नावे असलेली साहा इन्स्टिट्यूट ऑफ न्यूक्लियर फिजिक्स जी कलकता येथे १९४३ मध्ये स्थापन करण्यात आली.

महान शास्त्रज्ञ असण्याखेरीज साहा एक उत्तम संघटक होते. ज्यांनी अनेक संस्थांच्या उभारणीमध्ये योगदान दिले. ठाणी १९३५ मध्ये कलकता येथे भारतीय विज्ञान वृत्त संस्थेची स्थापना केली. तसेच १९५० मध्ये

आण्विक भौतिकशास्त्र संस्थेची देखील स्थापना केली. दामोदर व्हॅली प्रकल्पाचा मूळ आराखडा तयार करण्याचे श्रेय त्यांच्याकडेच जाते.

शास्त्रज्ञ असण्याखेरीज साहा हे संसदेचे सदस्य म्हणूनही निवडले गेले होते. साहा ह्यांनी भारतातील पंचांग सुधारण्यासाठी देखील लक्षणीय कार्य केले. भारतीय पंचांग सुधार समितीचे ते चेअरमन होते. जी भारत सरकारद्वारे १९५२ मध्ये तयार करण्यात आली होती. ही समिती तयार करण्यासाठी देखील साहा ह्यांनीच प्रयत्न केले होते. अचूक शास्त्रीय पंचांग तयार करणे जे संपूर्ण भारतात एकसमानपणे स्वीकारले जाईल हे ह्या समितीचे कार्य होते. हे एक प्रचंड मोठे कार्य होते मात्र साहा ह्यांनी ते यशस्वीपणे पार पडले. १६ फेब्रुवारी १९५६ साली साहा ह्यांचा मृत्यू झाला.

9. सत्येंद्रनाथ बोस:

सत्येंद्रनाथ बोस हे हिगज बोसान' च्या शोधासाठी बातम्यांमुळे प्रसिद्ध झालेले आहे. जे गौड पार्टीकल म्हणूनही ओळखले जाते. सत्येंद्रनाथ बोस हे एक अनुलनीय भारतीय शास्त्रज्ञ होते. भाग भौतिकशास्त्र (Quantum Physics) साठी देखील ते ओळखले जातात. तसेच ते बोस-आईनस्टाईन थिअरी साठी देखील प्रसिद्ध आहेत आणि अणूमधील एका विशिष्ट कणाला देखील त्यांच्या नावावरून बोसोन हे नाव देण्यात आले आहे. सत्येंद्रनाथ बोस ह्यांचा जन्म १ जानेवारी १८९४ रोजी कलकत्ता येथे झाला. त्यांचे वडील सुरेंद्रनाथ बोस हे पूर्व भारतीय रेल्वेमध्ये अभियांत्रिकी विभागात कार्यरत होते. सात भावंडांपैकी सत्येंद्रनाथ हे सर्वात मोठे भाऊ होते. कोलकत्ता



येथील हिंदू हायस्कूल येथून सत्येंद्रनाथ ह्यांनी त्यांचे शालेय शिक्षण पूर्ण केले. ते एक हुशार विद्यार्थी होते. त्यांनी त्यांचे महाविद्यालयीन प्रेसिडेन्सी कॉलेज कोलकत्ता येथून पूर्ण केले. जेथे गणित हा त्यांचा मुख्य विषय होता. स्नातक आणि स्नातकोत्तर ह्या दोन्ही परीक्षांमध्ये ते विद्यापीठात पहिले आले. १९१६ मध्ये कोलकत्ता विद्यापीठाचे आधुनिक गणित आणि आधुनिक भौतिकशास्त्र ह्या विषयात एम.एस्सी चा अभ्यासक्रम सुरु केला. १९१६ मध्ये एस.एन.बोस ह्यांनी कोलकत्ता विद्यापीठात भौतिकशास्त्र अधिव्याख्याता म्हणून आपल्या कारकीर्दीला सुरुवात केली. तेथे त्यांनी १९१६ ते १९२१ आपली सेवा दिली. त्यानंतर ते नव्याने सुरु झालेल्या ढाका विद्यापीठात १९२१ मध्ये रीडर म्हणून रुजू झाले. १९२४ साली सत्येंद्रनाथ बोस ह्यांचा लेख प्रकाशित झाला ज्याचे शीर्षक होते 'मॅक्स प्लांक सिद्धांत आणि प्रकाशाची क्वांटम अभिधारणा' हे लेख अल्बर्ट

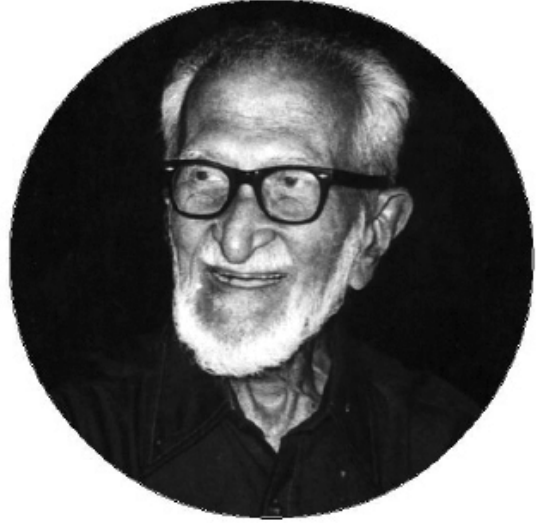
आईन्स्टाईन ह्यांचे कडे पाठविण्यात आला. त्यांनी ह्या लेखाचे कौतुक तर केलेच हा पण त्याचे जर्मन भाषेत भाषांतरही केले व जर्मनीतील प्रमुख नियतकालिक 'Zeitscheriff fur Physik' ह्यामध्ये प्रकाशित करण्यासाठी पाठविले. त्यामधील गृहीतकांनी सर्वांचे लक्ष वेधले व त्याचे सर्व शास्त्रज्ञांद्वारे कौतुक करण्यात आले. त्यांनी त्याचे 'बोस आईन्स्टाईन थिअरी असे नामकरण केले.

१९२६ साली सत्येंद्रनाथ बोस हे ढाका विद्यापीठात प्राध्यापक म्हणून रुजू झाले. जरी तोपर्यंत त्यांना डॉक्टरेट मिळाली नव्हती तरी आईन्स्टाईन ह्यांच्या शिफारशीवरून त्यांची प्राध्यापक पदी नियुक्ती करण्यात आली. १९२९ मध्ये सत्येंद्रनाथ बोस हे इंडियन सायन्स काँग्रेसच्या भौतिकशास्त्र सत्राचे चेअरमन झाले. १९४५ साली त्यांची कोलकता विद्यापीठाद्वारे भौतिकशास्त्राचे (Khaira) खैरा प्रोफेसर म्हणून नियुक्ती करण्यात आली. कोलकता विद्यापीठातून ते १९५६ साली सेवानिवृत्त झाले. सेवानिवृत्तीनंतरही बोस ह्यांना विद्यापीठाने Emeritus Perofessor (सेवानिवृत्तीनंतरचे सन्मानपद) म्हणून नियुक्ती केली. त्यानंतर ते विश्वभारती विद्यापीठाचे कुलगुरु झाले. १९५८ मध्ये त्यांना रॉयल सोसायटी लंडनची फेलोशिप मिळाली.

सत्येंद्रनाथ बोस त्यांच्या अतुलनीय कार्यासाठी भारत सरकार द्वारे त्यांना पद्मभूषण पुरस्काराने सन्मानित करण्यात आले. ४ फेब्रुवारी १९४४ साली कोलकता येथे त्यांनी अंतिम श्वास घेतला.

10. डॉ. सलीम अली

डॉ. सलीम मोईझुद्दिन अब्दुल अली िंकवा डॉ.अली हे पक्ष्यांशी परिचित होते.अर्थात पक्ष्यांशी समानार्थी असा शब्दप्रयोग येथे वावगा ठरणार नाही.प्रख्यात ऑर्निथोलॉजिस्ट-नॅचरलिस्ट अशी ओळख असलेले डॉ. अली यांचा जन्म 12 नोव्हेंबर 1896 रोजी मुंबई येथे झाला होता. 'बर्डमॅन ऑफ इंडिया' अर्थात 'भारताचे पक्षीमानव' या नावानेही ते ओळखले जायचे.भारतातील पक्ष्यांवर त्यांनी शास्त्रशुद्ध अभ्यास केला होता.त्यांच्या संशोधन कार्याने भारतातील पक्षीविद्या शास्त्राला नवा आयाम दिला होता.अनेकांसाठी पक्षी जेव्हा केवळ विनोदाचा विषय होता, तेव्हा दूरदृष्टी असलेल्या या महान अभ्यासकाने पक्ष्यांविषयी गंभीर अभ्यास केला.अतिशय लहान वयातच पोरके झालेले डॉ.अली यांना त्यांचे काका अमिरुद्दिन तय्यबजी यांनी आपल्या जवळ केले आणि निसर्गाशी ओळख करून दिली.



अवघे 10 वर्षांचे असताना सलीम एकदा उडत्या पक्ष्याला न्याहाळत होते. लगेच त्याला खाली पाडले. मनाला दुःख झाल्याने त्यांनी तातडीने धाव घेतली आणि त्याला उचलले. एका चिमणीप्रमाणे हा पक्षी होता.पण, त्याच्या गळ्याखाली पिवळ्या रंगाची छटा होती.उत्सुकतेने त्यांनी हा पक्षी आपल्या काकांना दाखवला आणि त्याच्याविषयी आणखी जाणून घेण्याचा आग्रह धरला. त्याच्या प्रश्नाचे उत्तर काकांजवळही नसल्याने ते अलींना घेऊन बॉम्बे नॅचरल हिस्ट्री सोसायटीचे

मानद सचिव डब्ल्यू. एस. मिलर्ड यांच्याकडे घेऊन गेले.या इतक्या लहान वयातील मुलात पक्ष्यांविषयी जाणून घेण्याची अद्भूत जिज्ञासा पाहून मिलर्ड त्याला अनेक स्थलांतरित पक्षी दाखवायला घेऊन गेले.तिथे अखेर सलीम यांना, त्यांनी जो पक्षी खाली पाडला होता, त्यासारखेच अनेक पक्षी पाहायला मिळाले.तो अतिशय उत्साहित झाला.त्यानंतर, सलीम या ठिकाणी वारंवार भेट देऊ लागला.

विद्यापीठाची योग्य पदवी नसल्यामुळे झुऑलॉजिकल सर्व्हे ऑफ इंडियामध्ये पक्षीविज्ञातज्ञ पद प्राप्त करण्यात सलीम यांना अपयश आले.त्यांनी विद्यालयीन दशेतच शिक्षण सोडले होते.तथापि, मुंबईमधील नव्याने स्थापन झालेल्या प्रिन्स ऑफ वेल्स म्युझियममधील निसर्ग इतिहास विभागात मार्गदर्शक प्राध्यापक म्हणून बोलावण्यात आल्यानंतर त्यांनी आणखी सखोल अभ्यास करण्याचा निर्णय घेतला.1928 मध्ये ते अभ्यास रजेवर जर्मनीला रवाना झाले.तिथे त्यांनी झुऑलॉजिकल म्युझिकल ऑफ बर्लिन युनिव्हर्सिटीमध्ये प्रा.एर्विन स्ट्रेसमन यांच्या मार्गदर्शनात शिक्षण घेतले.1930 मध्ये भारतात आल्यानंतर त्यांना असे दिसून आले की, निधीअभावी मार्गदर्शक प्राध्यापक पद रद्द करण्यात आले होते.मुंबईत योग्य नोकरी मिळू न शकल्याने सलीम अली आणि त्यांची पत्नी तेहमिना हे दोघेही मुंबईजवळील किनारपट्टीचे गाव असलेल्या किहिमा येथे गेले.तिथे त्यांनी समुद्र पक्ष्यांवरील आपले पहिले संशोधन कार्य सुरू केले.पक्ष्यांवरील त्यांच्या शोध अभ्यासक्रमाचा पहिला खंड 1930 मध्ये प्रकाशित झाला आणि पक्षीविद्या शास्त्र क्षेत्रात त्यांना ओळख मिळाली.

निधीअभावी संकटात आलेल्या बॉम्बे नॅचरल हिस्ट्री सोसायटीचे अस्तित्व टिकवून ठेवण्यासाठी सलीम अली यांनी प्रयत्नांची पराकाष्ठा सुरू केली.तत्कालिन पंतप्रधान पं.जवाहरलाल नेहरू यांना आर्थिक मदतीकरिता पत्र लिहिले आणि सुमारे दोनशे वर्षे जुनी ही संस्था वाचविण्यात त्यांना यश आले. डॉ. अली यांच्या प्रयत्नांमुळे भरतपूर पक्षी संग्रहालय आणि सायलंट व्हॅली नॅशनल पार्क या दोन्हीचे अस्तित्वही कायम राहिले. 1990 मध्ये भारत सरकारच्या पर्यावरण आणि वन मंत्रालयाच्या मदतीने कोईम्बतूरच्या अनाईकेट्टी येथे सलीम अली सेंटर फॉर ऑर्निथोलॉजी अँड नॅचरल हिस्ट्रीची (एसएसीओएन) स्थापना झाली. 1976 मध्ये त्यांना पद्म विभूषण पुरस्काराने सन्मानित करण्यात आले. वयाच्या 90 व्या वर्षी 20 जून 1987 रोजी त्यांचे निधन झाले.

11. पंचनान माहेश्वरी

राजस्थानच्या जयपूर येथे नोव्हेंबर 1904 मध्ये जन्माला आलेले पंचनान माहेश्वरी हे अतिशय प्रसिद्ध जीवशास्त्रज्ञ होते.त्यांच्या महाविद्यालयीन जीवनाच्या काळात ते अमेरिकन मिशनरी शिक्षक डॉ. डब्ल्यू. डुजॉन यांच्या विचारांनी प्रेरित झाले होते.माहेश्वरी यांनी अँन्जिऑस्पर्मच्या कृत्रिम टेस्ट ट्यूब तंत्रज्ञानाचा शोध लावला.तोपर्यंत फुलांच्या रोपट्यांवर अशा प्रकारे प्रयोग होऊ शकतो, याचा विचारही कुणी केला नव्हता.माहेश्वरी यांच्या या तंत्रज्ञानामुळे गर्भावस्थेतील रोपट्याच्या वृद्धीकरणाचा मार्ग तातडीने मोकळा झाला आणि त्याला अर्थशास्त्र व अप्लाइड बॉटनीत स्थान मिळाले.फुलांच्या ज्या रोपट्यांना नैसर्गिक निपज



(आपण येथे जन्म असा शब्दप्रयोगही करू शकतो.) मिळत नाही, त्या रोपट्यांचे निपज करणे आता शक्य होऊ लागले.वनस्पती क्षेत्रातील तज्ज्ञांना यामुळे मोठी मदत मिळाली.माहेश्वरी यांचे शिक्षक एकदा असे म्हणाले होते की, माझा हा विद्यार्थी जर माझ्याही समोर गेला, तर त्याचे सर्वाधिक समाधान मलाच मिळेल.

यामुळे आपल्या शिक्षकाला त्यांनी दिलेल्या शिक्षणाच्या मोबदल्यात आपण काय देऊ शकतो, याची चाचपणी पंचनान यांनी सुरु केली. डॉ. ड्युजॉन यांनी माझ्या या प्रश्नाचे उत्तर दिले.ते म्हणाले की, जे मी तुझ्यासाठी केले, तेच तू आपल्या विद्यार्थ्यांकरिता कर. डॉ. ड्युजॉन यांच्या सल्ल्यावर तत्काळ काम करताना त्यांनी आपल्या अनेक कुशल विद्यार्थ्यांना प्रशिक्षित करणे सुरु केले.त्यांनी आपले पदव्युत्तर शिक्षण अलाहाबाद विद्यापीठातून पूर्ण केले.

पंचनान यांनी दिल्ली विद्यापीठात बॉटनी विभाग स्थापन केला.रोपट्यांचे गर्भवृद्धीशास्त्र आणि वनस्पती पेशींमध्ये संशोधन करणारे हे अतिशय महत्वाचे केंद्र ठरले.विद्यापीठ अनुदान आयोगाने या विभागाला बॉटनीतील प्रगत अभ्यास केंद्र म्हणून मान्यता दिली.माहेश्वरी यांच्या पत्नीदेखील घरातील आपली जबाबदारी समर्थपणे सांभाळताना पतीला या कामात मदत करू लागल्या.1950 च्या काळात ते गर्भवृद्धीशास्त्र, शरीरविज्ञानशास्त्र आणि जननशास्त्र यातील संबंधावर बोलत होते.याशिवाय, त्यांनी अपरिपक्व गर्भवृद्धीच्या कृत्रिम मशागतीवर काम करण्यासाठी पुढाकार घेण्याच्या आवश्यकतेवरही भर दिला.त्या काळात जननशास्त्र संस्कृती विज्ञानात अतिशय महत्वाची ठरली होती.कृत्रिम टेस्ट ट्यूब आणि बीजकोष फलोत्पादन यावरील त्यांच्या

कार्याला जगभरात मान्यता मिळाली.त्यांनी मल्टिओमॉर्फॉलॉजी या नावाचे आंतरराष्ट्रीय संशोधन जर्नल स्थापन केले. मे 1966 मध्ये त्यांचे निधन झाले, तोपर्यंत त्यांनी स्वतःच या जर्नलचे आणि 1950 मध्ये स्थापन झालेल्या 'बॉटनिका' या लोकप्रिय मासिकाचे संपादन केले. या कार्यासाठी त्यांचा रॉयल सोसायटी ऑफ लंडन, इंडियन नॅशन सायन्सेस अकादमी आणि अन्य अनेक संस्थांतर्फे शिष्यवृत्तीसह सन्मान करण्यात आला.जीवन विज्ञानावरील शिक्षणाचा दर्जा उंचावण्यासाठी त्यांनी शाळांकरिता अनेक पुस्तकेही लिहिली.याशिवाय, त्यांनी इंटरनॅशनल सोसायटी ऑफ प्लॅन्ट मॉर्फॉलॉजिस्टची स्थापनाही केली.

12. बी. पी. पाल

बी. पी. पाल हे प्रख्यात कृषी वैज्ञानिक होते. त्यांचा जन्म 26 मे 1906 रोजी पंजाबमध्ये झाला. नंतर त्यांचे कुटुंब वैद्यकीय अधिकारी म्हणून काम करण्यास सुरुवातीला बर्मा येथे (आजचे म्यानमार) राहायला गेले आणि नंतर ब्रिटिश वसाहतीत राहायला गेले.पाल यांचे शिक्षण बर्मा येथील सेंट यायकेल स्कूलमध्ये झाले.ते अतिशय हुशार विद्यार्थी तर होतेच, त्यांनी गार्डिनग आणि पेंिंटगचीही स्थापना केली.

1929 मध्ये पाल रंगून विद्यापीठात मास्टर्स इन बॉटनीकरिता पात्र ठरले.या विद्यापीठातील सर्वच विज्ञान शाखांमध्ये अव्वल आल्याबद्दल त्यांना मॅथ्यू हंटर पुरस्कारानेही सन्मानित करण्यात आले.त्यांना शिष्यवृत्ती प्रदान करण्यात आल्यामुळे कॅम्ब्रिज येथे पदव्युत्तर शिक्षण घेण्याचा त्यांचा मार्ग मोकळा झाला.त्यांनी प्रख्यात प्लॅन्ट ब्रीड संस्थेत गव्हातील हायब्रिड क्षमतेवर (व्हिगर) सर फ्रॅन्क एंजलडो यांच्यासोबत काम करण्यास सुरुवात केली.हायब्रिड गव्हाच्या व्यावसायिक वापरावर आधारित हरीत क्रांतीकरिता यामुळे आधार उपलब्ध झाला होता.

मार्च 1993 मध्ये डॉ.पाल यांची बर्मिज डिपार्टमेंट ऑफ अॅग्रीकल्चरमध्ये सहायक तांदूळ संशोधन अधिकारी म्हणून नियुक्ती करण्यात आली. त्याच वर्षी ऑक्टोबरमध्ये ते इम्पेरिअल अॅग्रीकल्चर रिसर्च इन्स्टिट्यूटमध्ये (आयएआयआर) द्वितीय इकॉनॉमिक बॉटनिस्ट पदाची जबाबदारी स्वीकारण्यासाठी बिहारच्या पुसा येथे गेले. 1947 मध्ये या संस्थेचे इंडियन अॅग्रीकल्चर रिसर्च इन्स्टिट्यूट असे नामकरण करण्यात आले.पण, शक्तिशाली भूकंपाच्या धक्क्यात संस्थेची इमारत मोठ्या प्रमाणात उद्ध्वस्त झाली आणि ही संस्था नवी दिल्ली येथे हलविण्यात आली. डॉ. पाल हे दिल्लीतील आमएआयआरचे पहिले भारतीय संचालक होते.1950 मध्ये या संस्थेचे पुसा असे नाव ठेवण्यात आले.1965 पर्यंत त्यांनी या संस्थेत संचालक म्हणून काम केले.त्यानंतर ते इंडियन कौन्सिल ऑफ अॅग्रीकल्चर रिसर्चचे पहिले महासंचालक झाले.मे 1965 ते जानेवारी 1972 असा त्यांचा या पदावरील कार्यकाळ होता.या काळात राबविण्यात आलेल्या हरीत क्रांतीला अभूतपूर्व यश मिळाले.

हरीत क्रांतीच्या शास्त्रीय पैलूत डॉ.पाल यांनी गव्हाची उत्पत्ती आणि निपज या क्षेत्रात प्रमुख योगदान दिले.त्यांना असे लक्षात आले की, पिकांवरील रोग हाच गव्हाच्या कमी उत्पादनाकरिता प्रामुख्याने कारणीभूत ठरला आहे.त्यामुळे त्यांनी रोगांवर प्रतिकार करणाऱ्या गव्हाच्या जातींचा शोध लावला आणि शास्त्रशुद्ध निपज पद्धती विकसित केली.त्या काळात भारतात अन्नधान्याचे भीषण संकट होते आणि उपासमार लोकांचा देश अशी भारताची जगात ओळख होती.भारताची ही जागतिक ओळख बदलण्यात डॉ.पाल यांनी महत्वाची भूमिका पार पाडली आणि त्याच्या या प्रयत्नांमुळे भारत जगात अन्नधान्याचा निर्यातक देश बनला.

डॉ. पाल यांनी गुलाबाच्या देखील विविध जातींचा शोध लावला आणि त्यांचे निपज केले.रोज सोसायटी आणि बोगनविलिया सोसायटीचे ते संस्थापक अध्यक्ष होते. याशिवाय, त्यांनी इंडियन सोसायटी ऑफ जेनेटिक्स अँड प्लॅन्ट ब्रीडिंगची स्थापना केली, तसेच इंडियन जर्नल ऑफ जेनेटिक्स अँड प्लॅन्ट ब्रीडिंगचे 25 वर्षे संपादन केले. 1972 मध्ये रॉयल सोसायटीचे सदस्य म्हणून त्यांची निवड झाली. त्यांना 1959 पद्मश्री, 1968 मध्ये पद्मभूषण आणि 1987 मध्ये पद्म विभूषण या पुरस्कारांनी सन्मानित करण्यात आले होते. 14 सप्टेंबर 1989 रोजी त्यांचे निधन झाले.

13. होमी जहांगिर भाभा

होमी जहांगिर भाभा हे भारतीय अणुऊर्जा कार्यक्रमाचे मुख्य प्रणेते होते. मुंबईतील अतिशय श्रीमंत अशा पारसी कुटुंबात 30 ऑक्टोबर 1909 रोजी त्यांचा जन्म झाला होता. त्यांनी आपले सुरुवातीचे शिक्षण मुंबईतील कॅथेड्रल ग्रामर स्कूलमध्ये पूर्ण केले.तर, महाविद्यालयीन शिक्षण इल्फिनस्टोन महाविद्यालयातून पूर्ण केले.होमी भाभा यांनी मेकॅनिकल इंजिनीअरची पदवी घ्यावी आणि जमशेदपूर येथील टाटा मिलमध्ये धातूविद्यातज्ज्ञ म्हणून सहभागी व्हावे, यासाठी वडील व काका दोराबजी टाटा यांच्या आग्रहामुळे ते पुढील शिक्षणासाठी कॅम्ब्रिज विद्यापीठात गेले.

भाभा यांची कौटुंबिक पार्श्वभूमी आणि दीर्घ परंपरा देशसेवेचीच राहिली आहे.होमी भाभा यांचे वडील आणि आई या दोघांच्याही कुटुंबाचे टाटा उद्योग समूहाशी अतिशय जवळचे संबंध होते.धातू शुद्ध करण्याचे शास्त्र, ऊर्जा निर्मिती आणि विज्ञान व अभियांत्रिकी या क्षेत्रात टाटा समूहाचे अनेक मोठे प्रकल्प होते.विसाव्या शतकाच्या सुरुवातीच्या अर्ध्या काळात महात्मा गांधी आणि नेहरू घराण्याच्या प्रभावामुळे या कुटुंबात देशभक्तीची प्रबळ भावना जागृत झाली होती.

भाभा कुटुंबाची फाईन आर्ट विशेषतः पाश्चिमात्य शास्त्रीय संगीत आणि पेंटिंग यातही रूची होती. भाभांची



सौंदर्यशास्त्रातील रूचीच यातून प्रतिबिंबित होत होती.आपल्या संपूर्ण आयुष्यात त्यांनी जे रचनात्मक कार्य केले, ते आजही प्रभावशाली आहेत.

इंजिनिअरींगचा अभ्यासक्रम पूर्ण केल्यानंतर त्यांनी भौतिकशास्त्र विषयातून अंग काढून घेतले.1930 ते 1939 या काळात भाभा यांनी वैश्विक किरणोत्सरांशी संबंधित अभूतपूर्व असे संशोधन केले.यामुळे 1940 मध्ये त्यांना रॉयल सोसायटीची शिष्यवृत्ती प्राप्त झाली. वयाच्या 31 वर्षी भाभा 1939 मध्ये भारतात परत आले. पण, दुसऱ्या जागतिक महायुद्धाच्या उद्रेकामुळे त्यांना माघारी जावे लागले.बंगळूरु येथील इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ सायन्सेसमध्ये काम करण्याची संधी त्यांना मिळाली.या संस्थेत त्यावेळी भारतातील पहिले विज्ञानातील नोबेल साहित्यिक सर सी. व्ही. रमन हे भौतिकशास्त्र विभागाचे प्रमुख होते.सुरुवातीला वाचक (रीडर) म्हणून नियुक्त झालेले भाभा यांची लवकरच वैश्विक किरण संशोधन विभागात प्राध्यापक म्हणून नियुक्ती झाली.

अणुऊर्जा आयोगाचे भाभा यांनी तब्बल 22 वर्षे नेतृत्व केले. 1944 ते 1996 असा त्यांचा हा कार्यकाळ होता.टाटा इन्स्टिट्यूट ऑफ फंडामेंटल रिसर्चचे डिसेंबर 1945 मध्ये 'केनिलवर्थ' इमारतीत औपचारिक उद्घाटन झाले.ही इमारत भाभा यांच्या पूर्वजांचे घर होते.जानेवारी 1966 मध्ये भाभा ऑस्ट्रेलियातील व्हिएन्नात आयोजित आंतरराष्ट्रीय अणुऊर्जा संस्थेच्या बैठकीत सहभागी होण्यासाठी जात असताना विमान अपघातात त्यांचे निधन झाले.माऊंट ब्लॅकजवळ हा अपघात झाला होता.

14. विक्रम अंबालाल साराभाई

भारतीय अंतराळ कार्यक्रमाचे जनक अशीच त्यांची ओळख आहे. विक्रम साराभाई यांचा जन्म 12 ऑगस्ट 1919 रोजी अहमदाबादेतील एका प्रभावशाली कुटुंबात झाला होता. लहानपणी एका खाजगी शाळेत शिकत असतानाच त्यांचे डोके वैज्ञानिक विचारांकडे वळू लागले.1937 मध्ये गुजरात महाविद्यालयात शिक्षण पूर्ण केल्यानंतर भौतिकशास्त्राचा अभ्यास करण्याकरिता ते इंग्लंडमधील कॅम्ब्रिजच्या सेंट जॉन कॉलेजमध्ये गेले.तिथे साराभाईंनी अंडरग्रेज्युएटच्या तीन पदव्या प्राप्त केल्या.1940 असे ते वर्ष होते आणि संपूर्ण जग दुसऱ्या महायुद्धाचा सामना करीत होते.साराभाई भारतात परत आले आणि बंगळूरु येथील इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफसायन्सेसमध्ये रिसर्च स्कॉलर म्हणून रुजू झाले.येथे वैश्विक किरणांचा प्रभाव हा त्यांचा विषय होता.



बंगळुरु येथे असताना नोबेल साहित्यिक डॉ. सी. व्ही. रमण यांच्या मार्गदर्शनात त्यांनी बंगळुरु, पुणे आणि हिमालयात निरीक्षण प्रयोगशाळा स्थापन केली.दुसऱ्या महायुद्धाच्या समाप्तीनंतर ते काही काळासाठी ब्रिटनला आले.येथे साराभाई यांना त्यांच्या अद्वितीय कार्याबद्दल कॅम्ब्रिज विद्यापीठाकडून पी. एचडी. प्राप्त झाली.

त्यांच्या खऱ्या कार्याला प्रख्यात हवामानशास्त्रज्ञ के. आर. रामनाथन यांच्यासोबत 1947 मध्ये सुरुवात झाली.रामनाथन यांनी त्यांना अहमदाबाद येथे भौतिक संशोधन प्रयोगशाळा स्थापन करण्यास मदत केली.सुरुवातीला ही प्रयोगशाळा अहमदाबाद शिक्षण संस्थेच्या विज्ञान केंद्रातील काही खोल्यांमध्येच मर्यादित होती.वैश्विक किरणांचे वर्गीकरण आणि अभ्यास तसेच वातावरणविषयक भौतिकशास्त्र अशा वैज्ञानिकांच्या दोन चमू तिथे स्थापन करण्याहत आल्या.साराभाईंच्या चमूला असे जाणवले की, केवळ हवामानाचे मूल्यांकन करून वैश्विक किरणांचे पूर्णपणे आकलन करणे पुरेसे नाही.सौर प्रक्रियेशी त्याचा संबंध जोडायलाच हवा.याच अभ्यासातून सौर भौतिकशास्त्राच्या क्षेत्रात ते आदर्श संशोधक झाले.

हातात इतके मोठे यश असल्याने साराभाई यांना लवकरच इंडियन कौन्सिल ऑफ सायंटिफिक अँड इंडस्ट्रियल रिसर्च आणि अणुऊर्जा आयोगाकडून त्यांना आर्थिक मदत मिळाली.त्यांना मिळू लागलेले पाठबळ येथेच थांबले नाही.त्यांना 1957 च्या इंटरनॅशनल जिओ-फिजिकल वर्षाकरिता भारतीय कार्यक्रम आयोजित करण्यास सांगण्यात आले.या काळात तेव्हाच्या सोव्हिएत युनियनने 'स्पटनिक-1'चे प्रक्षेपण केले.भारत देखील यात मागे नव्हता.भारत सरकारने साराभाई यांच्या अध्यक्षतेत अंतराळ संशोधनाकरिता भारतीय राष्ट्रीय समिती स्थापन करण्याचा निर्णय घेतला.

दूरदृष्टी असलेल्या वैज्ञानिकांनी अणुऊर्जा आयोगाचे होमी भाभा यांच्या सहकार्याने 21 नोव्हेंबर 1966 रोजी अरबी समुद्राच्या किनार्यावरील थुंबा येथे देशाचे पहिले रॉकेट लॉन्चिंग स्टेशन स्थापन केले. 1966 मध्ये होमी भाभा यांच्या अचानक निधनामुळे साराभाई यांची भारतीय अणुऊर्जा आयोगाच्या अध्यक्षपदी नियुक्ती करण्यात आली.साराभाई यांचे सर्वात महान कार्य म्हणजे, त्यांनी भारतीय अंतराळ संशोधन संस्था अर्थात इस्रोची स्थापना होय.31 डिसेंबर 1971 रोजी साराभाई यांचे वयाच्या 52 वर्षी झोपेतच निधन झाले.

डॉ. विक्रम साराभाई यांनी अंतराळ विज्ञान आणि संशोधनावर केलेल्या अद्वितीय कार्याबद्दल त्यांना 1962 मध्ये शांती स्वरूप भटनागर आणि 1966 मध्ये पद्म भूषण या पुरस्काराने सन्मानित करण्यात आले होते.

15. वर्गिस कुरियन

'मिल्क मॅन ऑफ इंडिया' अशी ओळख असलेले वर्गिस कुरियन यांचा जन्म 26 नोव्हेंबर 1921 रोजी केरळच्या

कोझिकोड येथे झाला. त्यांचे वडील कोचीन येथे सिव्हील सर्जन होते.त्यांनी 1940 मध्ये मद्रास येथील लोयोला महाविद्यालयातून भौतिकशास्त्राची पदवी घेतली.त्यानंतर युनिव्हर्सिटी ऑफ मद्रास येथून त्यांनी बी. ई. (मेकॅनिकल) केले. पदवीचा अभ्यासक्रम पूर्ण केल्यानंतर ते जमशेदपूर येथील टाटा स्टील टेक्निकल इन्स्टिट्यूटमध्ये रुजू झाले.येथूनच 1946 मध्ये ते पदवीधर झाले.यानंतर सरकारकडून मिळालेल्या शिष्यवृत्तीवर धातूशास्त्र अभियांत्रिकी अभ्यासक्रमात मास्टर पदवी (पदव्युत्तर) प्राप्त करण्याकरिता अमेरिकेतील मिशिगन स्टेट युनिव्हर्सिटीत प्रवेश घेतला.

जगातील सर्वात मोठा दुग्धविकास कार्यक्रम 'ऑपरेशन फ्लड'चे जनक अशी त्यांची ओळख झाली.सहकारी तत्वावरील दुग्ध विकासाच्या आनंद मॉडेलला त्यांनी आधुनिक स्वरूप प्राप्त करून दिले.यामुळे भारतातील श्वेत क्रांतीचे ते जनक ठरले.त्यांच्या प्रयत्नांमुळे भारत जगातील सर्वात मोठा दुग्ध उत्पादक देश ठरला.अमूल फूड ब्रॅण्डचे व्यवस्थापन करणारी सहकारी संस्था गुजरात को-ऑपरेटिव्ह मिल्क मार्केटिंग फेडरेशनचे ते संस्थापक होते.अमूल हा जगभरात ओळखला जाणारा भारतीय ब्रॅण्ड आहे.यात लाखो भारतीयांचा सहभाग असून, संस्थेचे थेट नियंत्रण शेतकऱ्यांच्या हातात देण्यात आले आहे.दुग्ध भुकटी (पॉवडर)



तयार करण्याची प्रक्रिया विकसित करण्यात आणि गायीच्या दुधापेक्षा म्हशीच्या दुधापासून बाष्पिभवनाने दुधाची भुकटी तयार करण्याचे अद्भूत कार्य कुरियन आणि त्यांच्या चमूने पार पाडले.भारताच्या कानाकोपर्यातील एक हजारपेक्षा जास्त शहरांमध्ये दर्जेदार पॅकेटबंद दूध आज उपलब्ध आहे.जंतूविरहित, पॅकेटबंद आणि ब्रॅण्डेड अशा विविध गुणांनी परिपूर्ण असलेल्या या दुधावर शेतकऱ्याची मालकी आहे.1999 मध्ये कुरियन यांना पद्म विभूषण पुरस्काराने सन्मानित करण्यात आले होते.सप्टेंबर 2012 मध्ये त्यांचे निधन झाले.

16. एम. एस. स्वामीनाथन

मानकॉंबू संभाशिवन स्वामीनाथन यांचा जन्म 7 ऑगस्ट 1925 रोजी तामिळनाडूतील कुम्बाकोनम येथे झाला. या आनुवंशिक शास्त्रज्ञाची भारताच्या हरित क्रांतीतील सूत्रधार अशी ओळख आहे.उच्च क्षमतेच्या पिकांच्या जाती सादर करून देशाच्या कृषी क्षेत्रात क्रांती आणणारा हा कार्यक्रम होता. यासाठी टाईम मॅगझिनने विसाव्या शतकातील सर्वाधिक प्रभावशाली आशियाई व्यक्तींच्या यादीत स्वामीनाथन यांचा पहिल्या 20 मध्ये समावेश केला होता. एम. एस. स्वामीनाथन रिसर्च फाऊंडेशनचे ते संस्थापक आणि अध्यक्ष होते.

त्यांचे फिजिशियन वडील हे महात्मा गांधींचे कट्टर अनुयायी होते.गांधींच्या आदर्शांमुळेच त्यांच्या मनात राष्ट्रीयत्वाची भावना निर्माण झाली होती.जास्त मिळकत देणारे व्यवसाय नाकारून त्यांनी कृषी क्षेत्रात अभ्यासाचे कार्य स्वीकारले.ते पोलिस अधिकारी होणार होते.पण, नेदरलँडमध्ये जेनेटिक्सचा अभ्यास करण्यासाठी 1949 मध्ये मिळालेल्या शिष्यवृत्तीमुळे त्यांच्या कारकिर्दीचा मार्गच बदलला.1952 मध्ये त्यांनी कॅम्ब्रिज विद्यापीठातून जेनेटिक्समध्ये पदवी प्राप्त केली.यानंतरचे शिक्षण त्यांनी विसकॉन्सिन युनिव्हर्सिटीतून पूर्ण केले.या विद्यापीठात मिळालेले प्राध्यापकपद त्यांनी नाकारले.भारतात परत जायचे आणि देशातील अन्नधान्याची सुमार स्थिती सुधारणात आपले योगदान द्यायचे, ही संकल्पना त्यांच्या मनात अतिशय स्पष्ट होती.

भूक आणि गरिबीने भरलेले जग पाहण्याची त्यांची दृष्टी तेवढी परिपक्व होती.निरंतर विकासाचे त्यांचे उद्दिष्ट होते.जैविक-विविधतेचे संवर्धन हे देखील त्यांचे उद्दिष्ट होते.अमेरिकेतील कृषी गुरू नॉर्मन बॉर्लाग यांनी फ्रान्सिकोट विकसित केलेली बियाणे त्यांनी भारतात आणली.या बियाणांवर स्थानिक मसाल्यांच्या माध्यमातून नव्याने निपज केल्यानंतर भरपूर उत्पादन देणारी पारंपरिक प्रकारापेक्षा वेगळी अशी गव्हाची नवीन जात निर्माण झाली.इंटरनॅशनल राईस रिसर्च इन्स्टिट्यूटमधील (आयआरआरआय) वैज्ञानिकांनी देखील तांदळांमध्येही हाच चमत्कार घडवून आणला.यातून आशियाकरिता आशेचा नवा किरण मिळाला.1980 आणि 1990 मध्ये आशियाई अर्थव्यवस्थेत चमत्काराचा मार्ग मोकळा झाला. आज भारत वर्षाकाठी सुमारे 70 दशलक्ष टन गव्हाचे उत्पादन घेतो. 1960 च्या दशकात हेच उत्पादन 12 दशलक्ष टन इतके होते. या संस्थेत ते संचालक म्हणून कार्यरत होते.



1972 ते 79 या काळात इंडियन कौन्सिल ऑफ अॅग्रीकल्चर रिसर्चचे जनरल या पदावरून त्यांनी 1979 ते 80 या काळात केंद्रीय कृषीमंत्री म्हणून काम केले. याशिवाय, ते आयआरआरआयचे महासंचालकही होते.सोबतच ते कन्झर्व्हेशन ऑफ नॅचर अँड नॅचरल रिसोर्सेसचे अध्यक्षही झाले.सामूहिक नेतृत्वाकरिता (कम्युनिटी लीडरशीप) त्यांना 1971 मध्ये रमन मॅगसेसे पुरस्काराने आणि 2013 मध्ये त्यांना इंदिरा गांधी राष्ट्रीय एकात्मता पुरस्काराने सन्मानित करण्यात आले.

17. मनाली कल्लत वैणू बापू

मनाली कल्लत वैणू बापू यांचा जन्म 10 ऑगस्ट 1927 रोजी हैदराबादच्या निझामी वेधशाळेतील वरिष्ठ खगोलशास्त्रज्ञाच्या घरी झाला होता. इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ अॅस्ट्रोफिजिक्सच्या स्थापनेचे श्रेय एम. के. वैणू बापू यांनाच जाते. भारतातील एक महान खगोलशास्त्रज्ञ असलेले वैणू यांनी स्वतंत्र भारतात ऑप्टिकल अॅस्ट्रॉनॉमीच्या पुनरुज्जीवनात महत्त्वाची भूमिका पार पाडली होती. मद्रास विद्यापीठातून भौतिकशास्त्रात मास्टर पदवी प्राप्त केल्यानंतर शिष्यवृत्तीवर त्यांनी अतिशय प्रतिष्ठेच्या हॉरवर्ड युनिव्हर्सिटीत प्रवेश घेतला होता.

अभ्यास करित असताना काही महिन्यात त्यांनी एका धूमकेतूचा शोध लावला होता. या धूमकेतूचे नाव बापू-बॉक-न्यूकॉर्क असे ठेवण्यात आले होते. बापू, त्यांचे सहकारी बर्ट बॉक आणि जॉर्डन न्यूकॉर्क या तिघांच्या नावावर हे नाव ठेवण्यात आले होते. 1952 मध्ये त्यांनी पी. एचडी पूर्ण केली आणि पालोमर विद्यापीठात प्रवेश घेतला. बापू आणि कॉलिन विल्सन यांनी काही विशिष्ट प्रकारच्या तार्यांच्या तेजोस्वीतेबाबत महत्त्वाचे निरीक्षण केले होते. या निरीक्षणाला 'बापू-विल्सन इफेक्ट' असे नाव देण्यात आले होते. 1953 मध्ये ते भारतात परत आले आणि नैनिताल येथे उत्तर प्रदेश वेधशाळेच्या उभारणीत महत्त्वाची भूमिका पार पाडली. कोडाईकनल वेधशाळेचे संचालक म्हणून या वेधशाळेच्या आधुनिकीकरणातही त्यांनी महत्त्वाचे योगदान दिले. त्यानंतर त्यांनी तामिळनाडूच्या कवालूर येथे शक्तिशाली दुर्बिणच्या सहाय्याने नवी वेधशाळा स्थापन केली.

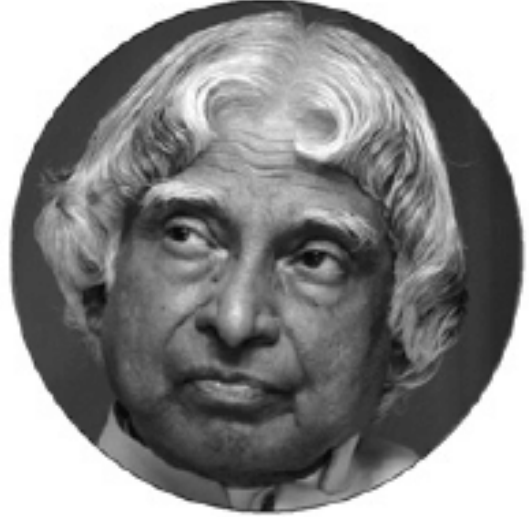


बापू यांना 1949 मध्ये पॅसिफिक येथील अॅस्ट्रॉनॉमिकल सोसायटीच्या वतीने प्रतिष्ठेच्या डॉनहो कॉमेट मेडलने सन्मानित करण्यात आले. 1979 मध्ये त्यांची इंटरनॅशनल अॅस्ट्रॉनॉमिकल युनियनच्या अध्यक्षपदी निवड करण्यात आली. याशिवाय, बेल्जियम अकादमी ऑफ सायन्सेसचे मानद विदेशी सदस्य म्हणूनही त्यांची नियुक्ती झाली. तसेच, अमेरिकन अॅस्ट्रॉनॉमिकल सोसायटीचे मानद सदस्यही प्राप्त झाले. त्यांनी बंगळूरु येथे इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ अॅस्ट्रोफिजिक्सची यशस्वीपणे स्थापना केली. 2.34 एम.ची शक्तिशाली दुर्बिण स्थापन करण्याचे त्यांचे स्वप्न 1986 मध्ये अर्थात त्यांच्या निधनाच्या चार वर्षांनंतर साकारास आले. भारताच्या आधुनिक खगोलशास्त्राचे जनक म्हणून आज बापूंची ओळख आहे.

18. डॉ. ए. पी. जे. अब्दुल कलाम

डॉ. अब्दुल कलाम यांचा जन्म 15 ऑक्टोबर 1931 रोजी तामिळनाडूच्या रामेश्वरम् येथे झाला होता. डॉ. अवूल पकिर जैनुलाबुदीन अब्दुल कलाम असे त्यांचे पूर्ण नाव आहे. देशाच्या या थोर सुपुत्राची ओळख जगभरात भारताचे 'मिसाइल मॅन' अशी देखील आहे. भारताचे अकरावे राष्ट्रपती म्हणूनही ते अतिशय लोकप्रिय ठरले होते. प्रामाणिकपणा आणि शिस्त हे गुण त्यांना अनुवंशिकेतूनच लाभले होते. या गुणांचा त्यांना संपूर्ण आयुष्यात फार मोठा फायदा झाला. मद्रास इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजीमधून त्यांनी एरोनॉटिकल इंजिनिअरींगमध्ये विशेष प्राविण्य प्राप्त केले होते. भारताच्या राष्ट्रपतिपदी विराजमान होण्यापूर्वी ते संरक्षण संशोधन आणि विकास संस्था अर्थात डीआरडीओमध्ये एरोस्पेस इंजिनीअर म्हणून काम करित होते. बॅलेस्टिक क्षेपणास्त्र आणि अंतराळ रॉकेट तंत्रज्ञानाच्या विकासात डॉ. कलाम यांचे योगदान अभूतपूर्व असेच आहे. 1998 मध्ये राजस्थानच्या पोखरण येथे देशाच्या दुसऱ्या अणुचाचणीत त्यांनी अतिशय महत्त्वाची संघटनात्मक, तांत्रिक आणि राजकीय भूमिका पार पाडली होती.

आयआयएम अहमदाबाद, आयआयएम इंदूरचे ते मानद प्राध्यापक होते, तसेच थिरुवनंतपुरम् येथील इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ स्पेस सायन्सचे चान्सलर होते. जुलै 1980 मध्ये रोहिणी उपग्रहाला पृथ्वीजवळील त्याच्या कक्षेत यशस्वीपणे सोडणार्या संपूर्ण स्वदेशी बनावटीच्या पहिल्याच सॅटेलाईट लॉन्च व्हेईकल अर्थात एसएलव्ही-3 चे प्रकल्प संचालक म्हणून कलाम यांनी महत्त्वाची भूमिका पार पाडली होती. त्यांच्या या कामगिरीमुळे प्रभावशाली स्पेस क्लबमध्ये भारताचा समावेश झाला होता. इस्रोच्या लॉन्च व्हेईकल कार्यक्रमाचे विशेषतः पीएसएलव्ही मालिकेच्या उत्क्रांतीचे जनक म्हणून त्यांची ओळख होती. अग्नी आणि पृथ्वी क्षेपणास्त्रांचा विकास आणि कार्यान्वितता ही देखील डॉ. कलाम यांचीच देण आहे. 'विंग्ज ऑफ फ्लायर, इंडिया 2020 - ए व्हिजन फॉर द न्यू मिलेनियम, माय जर्नी अॅण्ड इग्निटेड माईंड : अनलिजिंग द पॉवर विदीन इंडिया' हे कलाम यांचे पुस्तक भारतात आणि विदेशात राहणार्या भारतीयांमध्ये प्रचंड लोकप्रिय ठरले. अनेक भारतीय भाषांमध्ये या पुस्तकाचा अनुवाद करण्यात आला होता.



डॉ. कलाम हे भारतातील अतिशय अद्वितीय क्षमतेचे वैज्ञानिक होते. सुमारे 30 विद्यापीठ आणि संस्थांकडून त्यांना मानद डॉक्टरेट बहाल करण्यात आले होते. याशिवाय, पद्म भूषण (1981), पद्म विभूषण (1990) यासारख्या प्रतिष्ठेच्या नागरी पुरस्कारांसोबतच भारत रत्न (1997) या सर्वोच्च नागरी पुरस्कारानेही

त्यांना सन्मानित करण्यात आले होते. 27 जुलै 2015 रोजी डॉ. कलाम यांचे शिलॉग येथे एका कार्यक्रमातच निधन झाले होते.

19. सॅम पित्रोडा

सत्यनारायण गंगाराम पित्रोडा असे त्यांचे संपूर्ण नाव असून, सॅम पित्रोडा या नावानेच ते लोकप्रिय आहेत. 4 मे 1942 रोजी ओडिशाच्या तितलागड येथे त्यांचा जन्म झाला. त्यांचे आई-वडील मूळचे गुजरातचे असून, ते कट्टर गांधीवादी होते. त्यामुळे आई-वडिलांनी त्यांना गांधीवादी तत्त्वज्ञानाचा अभ्यास करण्यासाठी गुजरातला पाठविले. गुजरातच्या वल्लभ विद्यानगरमधून त्यांनी आपले शालेय शिक्षण पूर्ण केले. त्यानंतर बडोदाच्या महाराजा सयाजीराव विद्यापीठातून त्यांनी फिजिक्स व इलेक्ट्रॉनिक्समधून पदव्युत्तर अभ्यासक्रम पूर्ण केला. नंतर ते अमेरिकेला गेले आणि शिकागो येथील इलिनॉईस इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजीमधून इलेक्ट्रीकल इंजिनिअरींगची मास्टर पदवी प्राप्त केली.



नाविष्यपूर्ण बदल स्वीकारणे, उद्योजक आणि धोरणवादी हे त्यांच्यातील विशेष गुण आहेत. पंतप्रधान डॉ. मनमोहनसिंग यांच्या पब्लिक इन्फॉर्मेशन इन्फ्रास्ट्रक्चर अँड इनोव्हेशन विभागातील सल्लागार म्हणून त्यांनी जबाबदारी पार पाडली आहे. भारताच्या टेलिकॉम अर्थात दूरसंचार क्षेत्रात क्रांतिकारी बदल घडवून आणण्यात त्यांची भूमिका अतिशय महत्त्वाची आहे. 1984 मध्ये तत्कालिन पंतप्रधान राजीव गांधी यांचे तंत्रज्ञान सल्लागार म्हणून डॉ. पित्रोडा यांनी केवळ भारतात दूरसंचार क्रांतीच आणली नाही, तर टेलिकम्युनिकेशन, साक्षरता, दुग्धपालन क्षेत्र, पाणी, रोग व संसर्गावरील लसीकरण, तेलबियाणे यासारख्या क्षेत्रात अनेक मिशन राबवून समाजाचा फायदा व कल्याणाकरिता तंत्रज्ञानाचा प्रभावीपणे वापरही केला.

2005 ते 2008 या काळात त्यांनी पंतप्रधानांचे उच्चस्तरीय सल्लागार मंडळ असलेल्या राष्ट्रीय ज्ञान आयोगाचे अध्यक्षपदही भूषविले आहे. देशातील माहितीवर आधारित संस्था आणि पायाभूत क्षेत्रांच्या विकासासाठी धोरणात्मक शिफारसी करण्यासाठी या आयोगाची स्थापना करण्यात आली आहे. सुमारे 100 तंत्रज्ञान पेटेंट असलेले डॉ. पित्रोडा अनेक स्टार्ट-अप्समध्ये सहभागी आहेत. जगभरात त्यांची व्याख्याने झाली आहेत. पत्नी व दोन मुलांसह ते 1964 पासून शिकागो येथे वास्तव्यास आहेत.

20. अनिल काकोडकर

प्रख्यात भारतीय अणुवैज्ञानिक असलेले डॉ. अनिल काकोडकर यांचा जन्म 11 नोव्हेंबर 1943 रोजी मध्यप्रदेशातील बारावाणी या गावात झाला. त्यांची आई कमला काकोडकर आणि वडील पी. काकोडकर हे दोघेही गांधीवादी होते. त्यांनी आपले शालेय शिक्षण मुंबईत पूर्ण केले, तर रुपारेल महाविद्यालयातून पदवीपर्यंतचे शिक्षण घेतले. त्यानंतर मेकॅनिकल इंजिनिअरींगची पदवी प्राप्त करण्याकरिता त्यांनी 1963 मध्ये मुंबईतील वीरमाता जिजाबाई टेक्नॉलॉजिकल इन्स्टिट्यूटमध्ये प्रवेश घेतला. 1964 मध्ये अनिल काकोडकर मुंबईतील भाभा अणु संशोधन केंद्रात (बीएआरसी) आले.

ते भारतीय अणुऊर्जा आयोगाचे (एईसीआय) अध्यक्ष आणि भारत सरकारच्या अणुऊर्जा विभागाचे सचिव होते. भारताच्या अण्वस्त्र कार्यक्रमाचे नेतृत्व स्वीकारण्यापूर्वी 1996 ते 2000 या काळात ते ट्रॉम्बे येथील भाभा अणु संशोधन केंद्राचे संचालकही होते.

1974 आणि 1998 मधील भारताच्या शांततापूर्ण अण्वस्त्र चाचणी कार्यक्रमाच्या जनक चमूतही अनिल काकोडकर यांचा सहभाग होता. देशाच्या दबावयुक्त जड पाणी अणुभट्टी (प्रेसराईज्ड हेवी वॉटर रिअॅक्टर) तंत्रज्ञानाचा देशातच विकास करणाऱ्या वैज्ञानिक पथकाचे नेतृत्व त्यांनी केले. कलकत्ता येथे दोन रिअॅक्टर्स स्थापन करण्यात आणि रावतभट्ट येथे पहिले युनिट स्थापन करण्यात काकोडकर यांचे प्रयत्न स्मरणात ठेवण्यासारखेच आहेत.



1996 मध्ये अनिल काकोडकर हे भाभा अणु संशोधन केंद्राचे सर्वात तरुण अध्यक्ष म्हणून रुजू झाले.

2000 ते 2009 या काळात त्यांनी भारतीय अणुऊर्जा आयोगाचे अध्यक्षपद भूषविले. भारताच्या अण्वस्त्र चाचण्यांकरिता सार्वभौमत्वाची मागणी करण्यात डॉ. काकोडकर यांनी महत्त्वाची भूमिका पार पाडली होती. अणुऊर्जेकरिता इंधन म्हणून थोरियमचा वापर करून भारताला अणुइंधनात आत्मनिर्भर करण्याची प्रभावी भूमिका त्यांनी स्वीकारली होती.

21. जी. माधवन नायर

डॉ. जी. माधवन नायर यांचा जन्म केरळच्या थिरुवनंतपुरम् येथे 31 ऑक्टोबर 1943 रोजी झाला. भारतीय अंतराळ संशोधन संस्था अर्थात इस्रोचे माजी अध्यक्ष असलेले डॉ. नायर भारताचे चंद्रावरील पहिले मानवरहित मिशन चांद्रयानचे जनक अशी त्यांची ओळख आहे.

नायर यांनी 1996 मध्ये केरळ विद्यापीठातून इलेक्ट्रिकल अँड कम्युनिकेशन इंजिनिअरींगमध्ये ग्रॅज्युएशन पूर्ण केले. यानंतर त्यांनी मुंबईतील भाभा अणू संशोधन केंद्रात प्रशिक्षण घेतले. 1967 मध्ये ते थुम्बा इक्विटोरियल रॉकेट लॉन्चिंग स्टेशनमध्ये (टीईआरएलएस) रुजू झाले. इस्रोतील सुमारे सहा वर्षांच्या कारकिर्दीत त्यांनी 25 मोहिमा यशस्वीपणे पूर्ण केल्या. समाजाच्या व्यापक गरजा पूर्ण करण्यासाठी त्यांनी टेली-एज्युकेशन आणि टेली-मेडिसिन यासारख्या कार्यक्रमांवर भर दिला. याचा परिणाम म्हणजे, 31 हजारावर शालेय वर्ग (क्लासरूम्स) एड्युसॅट नेटवर्कशी जोडल्या गेल्या



आणि टेली-मेडिसिन सुविधा 315 रुग्णालयांना उपलब्ध झाल्या. यातील 269 रुग्णालये दुर्गम अशा ग्रामीण आणि जिल्हावर्ती ठिकाणांतील असून, यात 10 मोबाईल युनिट्स आणि 46 सुपर स्पेशॅलिटी रुग्णालयांचा समावेश आहे.

गावपातळीवरील गरीब लोकांच्या जीवनमानाचा दर्जा उंचावण्याच्या उद्देशाने त्यांनी उपग्रहीय जोडणीच्या (सॅटेलाईट कनक्टिव्हिटी) माध्यमातून गाव स्रोत केंद्र (व्हिलेज रिसोर्स सेंटर्स) योजना सुरू केली. या योजनेमुळे 430 गावांना जमिनीचा वापर, माती आणि भूमीगत पाण्यासंदर्भातील महत्त्वपूर्ण माहिती प्राप्त झाली. यामुळे शेतकऱ्यांना त्यांच्या प्रश्नांवर आधारित महत्त्वाचे निर्णय घेणे शक्य झाले.

आंतरराष्ट्रीय पातळीवर डॉ. माधवन नायर यांनी फ्रान्स, रशिया, ब्राझिल आणि इस्रायल यासारख्या देशांसोबत आणि तेथील अंतराळ संस्थांसोबत द्विपक्षीय सहकार्य आणि चर्चा करण्याकरिता भारतीय शिष्टमंडळाचे नेतृत्व केले. याशिवाय, परस्परांच्या फायद्याचे आंतरराष्ट्रीय सहकार्य करार पूर्ण करण्यातही त्यांनी महत्त्वाची भूमिका पार पाडली. जी. माधवन नायर 1998 पासून बाह्य अंतराळाचा शांततापूर्ण वापरावरील (युएन-सीओपीयूओएस) सयक्त राष्ट्रसंघ समितीच्या एस अँड टी उपसमितीत भारतीय शिष्टमंडळाचे नेतृत्व केले. भारतातील दुसरा सर्वोच्च नागरी पुरस्कार असलेल्या पद्म विभूषणने त्यांना 2009 मध्ये सन्मानित करण्यात आले.

22. विजय भटकर

डॉ. विजय पांडुरंग भटकर हे भारतातील सर्वाधिक मान्यताप्राप्त वैज्ञानिक आणि माहिती तंत्रज्ञान क्षेत्रातील दिग्गजांपैकी एक आहेत. भारतातील पहिल्या 'परम' सुपरकम्प्यूटरचे (संगणक) जनक म्हणून त्यांची ओळख आहे. शिवाय, ते सुपरकम्प्युटिंगमधील भारताच्या राष्ट्रीय पुढाकारातून आकारास आलेल्या सी-डॅक'चे ते संस्थापक-कार्यकारी संचालकही आहेत. त्यांनी अनेक राष्ट्रीय संस्थांची स्थापना केली. यात सी-डॅक, ईआर अँड डीसी, आयआयआयटीएम-के, आयटूआयटी, ईटीएच रिसर्च लॅब, एमकेसीएल आणि इंडिया इंटरनॅशनल मल्टिव्हर्सेटी यासारख्या संस्थांचा समावेश आहे.

सुपरसंगणकाच्या भारतातील 'परम' मालिकेचे शिल्पकार म्हणून डॉ. भटकर यांनी भारताला जीआयएसटी हे बहुव्यापक तंत्रज्ञान आणि अनेक महत्त्वाच्या गोष्टी दिल्या. महाराष्ट्राच्या अकोला येथील मुराम्बा येथे 11 ऑक्टोबर 1946 रोजी त्यांचा जन्म झाला. भटकर यांनी 1965 मध्ये नागपूर येथील व्हीएनआयटीतून बॅचलर इन इंजिनिअरींगचा अभ्यास पूर्ण केला. यानंतर बडोदा येथील एम. एस. विद्यापीठातून मास्टर पदवी आणि 1972 मध्ये आयआयटी दिल्लीमधून अभियांत्रिकीत पी. एचडी प्राप्त केली.



भारत सरकारच्या वैज्ञानिक सल्लागार कॅबिनेट समितीचे, सीएसआयआरच्या राज्यकारभार परिषदेचे ते सदस्य आणि महाराष्ट्र व गोवा सरकारच्या ई-गव्हर्नन्स समित्यांचे अध्यक्ष होते.

आयईईई, सीएसआय, आयएनएई आणि प्रख्यात सायंटिफिक, इंजिनिअरींग व व्यावसायिक सोसायट्यांचे सदस्य असलेले भटकर यांना पद्मश्री आणि महाराष्ट्र भूषण पुरस्काराने सन्मानित करण्यात आले. फारच थोडे लोक मानकरी ठरलेल्या संत ज्ञानेश्वर जागतिक शांतता पुरस्कार, लोकमान्य टिळक पुरस्कार, एच. के. फिरोदिया आणि डेटाक्वेट लाईफटाईम अचिव्हमेंट (जीवनव्रती) पुरस्कारानेही त्यांना सन्मानित करण्यात आले. पीटरबर्ग पुरस्कारासाठीही ते मनोनित झाले होते. आयआयटी दिल्लीचे नावलौकिक मिळविणारे ते विद्यार्थी आहेत.

12 पुस्तकांचे लिखाण आणि संपादन करणारे डॉ. भटकर यांच्या नावावर 80 संशोधन व तांत्रिक दस्तावेजही आहेत. एक्झास्केल सुपरकम्प्यूटिंग, आर्टिफिकल इंटेलिजन्स, ब्रेन-माईंड कॉन्सिअसनेस आणि

इंस्टीट्यूट ऑफ सायन्स अँड स्पिरिटुअलिटी हे त्यांचे विद्यमान संशोधन कार्य आहेत. सध्या ते इंडियन इंटरनॅशनल मल्टिव्हर्सिटीचे चान्सलर, ईटीएच रिसर्च लॅबचे अध्यक्ष, आयटुआयटीचे मुख्य पालक, आयआयटी दिल्ली मंडळाचे अध्यक्ष आणि विजनाना भारतीचे राष्ट्रीय अध्यक्ष आहेत.

23. कल्पना चावला

कल्पना चावला यांचा जन्म 17 मार्च 1962 रोजी हरयाणाच्या कर्नाल जिल्ह्यात झाला होता. भारताचे पहिले वैमानिक जे. आर. डी. टाटा यांच्या प्रभावाने प्रेरित झालेल्या कल्पना चावलाने आपणही आकाशात उड्डाण घ्यावे, असे स्वप्न जोपासले होते. कर्नाल येथील टागोर शाळेतून कल्पना चावला यांनी आपल्या शिक्षणाला सुरुवात केली. यानंतर पंजाब विद्यापीठातून त्यांनी ॲरोनॉटिकल इंजिनिअरींगचा अभ्यासक्रम पूर्ण केला. अंतरिक्षात उड्डाण भरण्याच्या आपल्या स्वप्नांना पंख देण्यासाठी कल्पना अमेरिकेला गेली. 1984 मध्ये टेक्सास विद्यापीठातून एरोस्पेस इंजिनिअरींगमधून मास्टर ऑफ सायन्सची पदवी प्राप्त केल्यानंतर अवघ्या चार वर्षांतच कल्पनाने युनिव्हर्सिटी ऑफ कोलोराडोतून एरोस्पेस इंजिनिअरींमध्ये डॉक्टरेट मिळवली. त्याच वर्षी कल्पनाने नासाच्या रिसर्च सेंटरमध्ये काम सुरू केले. कल्पना चावलाला अल्पावधीतच अमेरिकेचे नागरिकत्व प्राप्त झाले आणि तिने फ्रीलान्स फ्लायिंग इन्स्ट्रक्टर जीन पिरे हॅरिसनशी विवाह केला. उड्डाण भरणे, दूरवर रपेट करणे, ग्लायडिंग, प्रवास आणि वाचन करणे आदी कल्पनाचे आवडीचे क्षेत्र होते. ती पूर्णपणे शाकाहारी होती आणि संगीतावर तिचे अपार प्रेम होते.



1994 मध्ये कल्पना चावला नासाच्या अंतराळ कार्यक्रमात सहभागी झाली. कोलम्बिया एसटीएस-87 या अंतराळ यानावरील सहा सदस्यीय अंतराळ पथकाचा भाग म्हणून कल्पनाच्या पहिल्या अंतराळ मोहिमेला 19 नोव्हेंबर 1997 रोजी प्रारंभ झाला. तिने 375 पेक्षा जास्त तास अंतराळात घालवले. आपल्या पहिल्याच अंतराळ मोहिमेच्या काळात तिने पृथ्वीच्या 252 कक्षेत 6.5 दशलक्ष मैल इतका प्रवास केला. विशेष म्हणजे, अंतराळात उड्डाण घेणारी ती केवळ भारतात जन्मलेली पहिली महिलाच नव्हती, तर पहिली भारतीय-अमेरिकन महिलाही ठरली होती.

मिशन विशेषज्ञ आणि रोबोटिक आर्म ऑपरेटर असलेल्या कल्पना चावलाचा कोलम्बिया यानाला 2003 मध्ये झालेल्या भीषण अपघातात यानातील सर्व सातही सदस्यांसह मृत्यू झाला होता.

24. सुनीता विल्यम्स पंड्या

सुनीता विल्यम्स यांचा जन्म 19 सप्टेंबर 1965 रोजी डॉ. दीपक आणि बोनी पंड्या यांच्या घरी अमेरिकेतील ओहियो शहरात झाला. महिलांनी अंतराळात प्रवास करण्याच्या क्षेत्रात सुनीता विल्यम्स यांनी तीन विक्रमांची नोंद केली आहे. यात सर्वाधिक काळ अंतराळात राहणे (195 दिवस), अंतराळात चालणे (चार स्पेसवॉक) आणि अंतराळात सर्वाधिक काळ चालणे (29 तास 17 मिनिटे) या विक्रमांचा समावेश आहे.

सुनीता विल्यम्सचे वडील भारताच्या गुजरात राज्यातील होते आणि ती आपल्या वडिलांच्या कुटुंबीयांच्या भेटीसाठी भारतात आली. मॅसाच्युसेट्स येथील नीधाम हायस्कूलमध्ये शिक्षण घेतल्यानंतर 1983 मध्ये सुनीताने ग्रॅज्युएट केले. त्यानंतर 1987 मध्ये अमेरिकन नौदल अकादमीतून भौतिक विज्ञानमधून बॅचलर ऑफ सायन्सची आणि 1995 मध्ये फ्लोरिडा इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजीमधून अभियांत्रिकी व्यवस्थापनात मास्टर ऑफ सायन्सची पदवी प्राप्त केली. 47 वर्षीय सुनीता 2012 मध्ये आपल्या पहिल्या अंतराळ मोहिमेवर रवाना झाली. अंतराळ केंद्राच्या 32 सदस्यीय पथकात ती फ्लाइंग इंजिनीअर होती आणि अंतराळ केंद्रात दाखल झाल्यानंतर 33 सदस्यीय मोहीम पथकाची कमांडर होती.



धावणे, पोहणे, मोटारसायकल चालविणे, ट्रायथलॉन, विंडसर्फिंग, स्नोबोर्डिंग आणि धनुष्यबाण यात सुनीता प्रवीण होती. ओरेगॉन येथील फेडरल पोलिस अधिकारी मायकेल जे. विल्यम्ससोबत तिचा विवाह झाला. आपल्या सुरुवातीच्या कारकिर्दीत सुनीता आणि मायकेल दोघेही हेलिकॉप्टर चालवायचे.

सुनीता िंहदू दैवत भगवान गणेशाची भक्त होती. आपल्या विक्रमी अंतराळ मोहिमेवर आंतरराष्ट्रीय अंतराळ केंद्राकडे रवाना होताना तिने स्वतःसोबत भगवद् गीता आणि भगवान गणेशाची मूर्ती नेली होती. जुलै 2012 मधील या मोहिमेत तिने उपनिशाद या धार्मिक ग्रंथाची इंग्रजीतील अनुवादित प्रतही सोबत नेली होती.

25. साबिर भाटिया

साबिर भाटिया यांचा जन्म 30 डिसेंबर 1968 रोजी चंदीगडमध्ये झाला होता. ते बंगळुरूत मोठे झाले आणि पुण्यातील बिशप स्कूलमध्ये शालेय शिक्षण घेतले. यानंतर बंगळूरूमधील जोसेफ बॉईज हायस्कूलमध्ये त्यांनी प्रवेश घेतला. 1988 मध्ये बॅचलर डिग्री प्राप्त करण्यासाठी त्यांनी कॅलिफोर्निया इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजीत प्रवेश घेतला. तर, स्टॅण्डफोर्ड युनिव्हर्सिटीतून त्यांनी इलेक्ट्रिकल इंजिनिअरींगमध्ये मास्टर डिग्री प्राप्त केली.

पदवीपर्यंतचे शिक्षण पूर्ण केल्यानंतर साबीर यांनी काही काळ अॅपल कम्प्यूटर्समध्ये हार्डवेअर इंजिनीअर म्हणून आणि फायरपॉवर सिस्टिम कंपनीत काम केले. येथे काम करित असताना त्यांना असे लक्षात आले की, वेब ब्राउझरच्या माध्यमातून ते इंटरनेटवर कोणत्याही सॉफ्टवेअरचा उपयोग करू शकतात. त्यांनी आपले अन्य एक सहकारी जॅक स्मिथ यांच्यासोबत 4 जुलै 1996 रोजी हॉटमेलची स्थापना केली.

एकविसाव्या शतकात 369 दशलक्ष नोंदणीकृत युझर्ससह हॉटमेल जगातील सर्वात मोठे ई-मेल पुरवठादार म्हणून सिद्ध झाले. अध्यक्ष आणि मुख्य कार्यकारी अधिकारी (सीईओ) या नात्याने त्यांनी औद्योगिक क्षेत्रात हॉटमेलचा जलद गतीने विस्तार केला. मायक्रोसॉफ्ट या आयटी क्षेत्रातील आघाडीच्या कंपनीने 1998 मध्ये हॉटमेल आपल्या हातात घेतले. यानंतर भाटिया यांनी मायक्रोसॉफ्टमध्ये अल्पकाळ काम केले. एप्रिल 1999 मध्ये ई-कॉमर्स फर्म असलेली 'आरजू इंडस्ट्री' स्थापन करण्यासाठी ते मायक्रोसॉफ्टमधून बाहेर पडले.



भाटिया यांनी या उपक्रमातून 'जॅक्स्ट्रा-एसए'एस' या नावाने निशुल्क संदेश सेवा सुरु केली. त्यांच्या मते, ई-मेलकरिता हॉटमेल जे कार्य करते, तेच कार्य एसएमएसकरिता जॅक्स्ट्रा-एसए'एस करते. हे घातक (डिसप्टिव्ह) तंत्रज्ञान असल्याचा दावा करून भाटिया म्हणाले की, नेटवर्कवर एसएमएसची संख्या कमी झाल्यावर ही सेवा देणार्या ऑपरेटर्सच्या उत्पन्नातही कपात होईल, पण लोकांनी जर डेटा प्लॅन खरेदी केला, तर ऑपरेटर्सला मोठा फायदा होईल.

भाटिया यांना या यशामुळे जगभरात प्रचंड प्रसिद्धी मिळाली. ड्रॅपर फिशर जव्हेंटसनने त्यांची 1997 च्या 'इयर ऑफ द इंटरप्रेनर' म्हणून निवड केली. याशिवाय, एमआयटीने देखील त्यांची तंत्रज्ञानावर मोठा परिणाम करण्याची क्षमता असणार्या 100 तरुण नव्या उद्योगपतींमध्ये निवड केली आणि त्यांना 'टीआर 100' या

पुरस्काराने सन्मानित केले. सॅन जोस मक्युुरी न्यूज आणि पीओव्ही मॅगेझिन्सने भाटिया यांची 1998 मधील दहा सर्वाधिक यशस्वी उद्योगपतींमध्ये निवड केली. तर, नव्या अर्थव्यवस्थेतील आघाडीच्या 'ट्रेंडसेटर्स'च्या (नवीन फॅशन रूढ करणारे लोक) यादीत भाटिया यांचा 'एलिट 100' असा आवर्जून उल्लेख केला.

साबिर यांना अंडरगॅरज्युएट विद्यार्थी म्हणून एटा कप्पा नू (एचकेएन) मध्ये प्रवेश मिळाला.

26. श्रीमती अण्णा मणी

अण्णा मणी या भारतीय भौतिकशास्त्रज्ञ आणि हवामानशास्त्रज्ञ होत्या. भारतीय वेधशाळेच्या उपमहासंचालक म्हणून त्यांनी जबाबदारी सांभाळली होती.

अण्णा मणी यांचा जन्म 23 ऑगस्ट 1918 रोजी त्रावणकोरच्या पीरुमेदू येथे झाला होता. बालपणापासूनच त्यांना वाचनाचा छंद होता. त्यांना वैद्यकशास्त्राकडे जायचे होते. पण, भौतिकशास्त्रात आवड निर्माण झाल्याने त्यांनी हाच विषय निवडण्याचा निर्णय घेतला. 1939 मध्ये मद्रास येथील प्रेसीडेन्सी महाविद्यालयातून भौतिकशास्त्र आणि रसायनशास्त्रात बी. एससी मानद पदवीसह गॅरज्युएशन केले. यानंतर त्यांनी रुबी आणि डाममंड यासारख्या धातूवर प्रा. सी. व्ही. रमण यांच्या मार्गदर्शनात संशोधन सुरू केले. त्यांचे पाच संशोधन कार्य प्रकाशित झाले आहेत. तथापि, फिजिक्समध्ये मास्टर पदवी नसल्यामुळे त्यांना पी. एचडी मिळू शकली नाही. फिजिक्समध्ये



मास्टर पदवी प्राप्त करण्यासाठी त्या ब्रिटनला गेल्या. मात्र, इम्पेरियल कॉलेज ऑफ लंडनमधून हवामानशास्त्राच्या अभ्यासासह त्या बाहेर पडल्या. 1948 मध्ये भारतात परत आल्यानंतर त्या पुण्यातील वेधशाळेत रुजू झाल्या. 1976 मध्ये त्या भारतीय वेधशाळेतून उपमहासंचालक या पदावरून निवृत्त झाल्या. या काळात त्यांनी अनेक संशोधन केले आणि हवामानाचा अंदाज घेणाऱ्या उपकरणांसह सौर कीरण, ओझोन आणि वायू ऊर्जा यावर अनेक महत्त्वपूर्ण संशोधनपर पेपर्स प्रकाशित केले. गांधीवादी तत्वांवर त्यांचा विश्वास होता. 1994 मध्ये त्यांना हृदयविकाराचा तीव्र झटका आला होता. यातून त्या सावरू शकल्या नाही. त्यांची प्रकृती सातत्याने खालावत गेली आणि 16 ऑगस्ट 2001 रोजी थिरुवनंतपुरम् येथे त्यांचे निधन झाले.

'िं'वड एनर्जी सर्व्हे इन इंडिया', 'सोलर रेडिएशन ओव्हर इंडिया' आणि 'सोलर रेडिएशन डेटा फॉर इंडिया' हे त्यांचे प्रमुख संशोधन कार्य आहेत.

27. ई. के. जानकी अम्मल

जानकी अम्मल एदावेलेथ कक्कट या प्रख्यात भारतीय वनस्पतीशास्त्रज्ञ होत्या. सायटोजेनेटिक्स आणि फायटोजिऑग्राफीतील त्यांचे संशोधन अतिशय महत्वाचे आहे. ऊस आणि अंडी प्रकल्पावरील त्यांचे संशोधन अविस्मरणीय असेच आहे. केरळमधील जंगलातून त्यांनी अतिशय अमूल्य आणि औषधीयुक्त अशा अनेक वनस्पती गोळ्या केल्या.

जानकी अम्मल यांचा जन्म 1897 मध्ये केरळच्या थालासे येथे झाला होता. त्यांचे वडील दिवान बहादूर एदावेलेथ कक्कट कृष्णन् हे मद्रास प्रेसिडेन्सीमध्ये उप न्यायाधीश होते. थालासेरी येथे शालेय शिक्षण पूर्ण केल्यानंतर जानकी अम्मल मद्रासला गेल्या. तिथे त्यांनी क्वीन मेरी कॉलेजमधून बॅचलर पदवी प्राप्त केली. यानंतर 1921 मध्ये प्रेसिडेन्सी कॉलेजमधून वनस्पतीशास्त्रातील (बॉटनी) मानद पदवी प्राप्त केली. त्या मद्रास येथील वुमेन्स ख्रिश्चन कॉलेजमध्ये शिक्षिका होत्या. अमेरिकेतील मिशिगन युनिव्हर्सिटीत बार्बर स्कॉलर म्हणून त्या काही काळ होत्या. तिथे त्यांनी 1925 मध्ये मास्टर पदवी मिळवली. भारतात परत आल्यानंतर वुमेन्स ख्रिश्चन कॉलेजमध्ये शिक्षिका म्हणून त्या कायम राहिल्या. त्या पुन्हा पहिल्या ओरिएंटल बार्बर सदस्य म्हणून मिशिगनला गेल्या. 1931 मध्ये त्यांनी डी. एससी पूर्ण केले. त्रिवेंद्रम येथील महाराजा कॉलेज ऑफ सायन्समध्ये वनस्पतीशास्त्राच्या (बॉटनी) प्राध्यापक म्हणून त्या परत आल्या. 1932 ते 1934 या काळात त्यांनी या कॉलेजमध्ये शिकविले. 1934 ते 1941 या काळात त्यांनी कोईम्बतूर येथील शुगरकेन ब्रिडींग इन्स्टिट्यूटमध्ये जेनेटिसिस्ट (आनुवंशिकता शास्त्रातील तज्ज्ञ) म्हणून काम केले.

अम्मल यांनी अनेक इंटरजेनेरिक हायब्रीड तयार केल्या. यात 'सच्चरम एक्स झी', 'सच्चरम एक्स एरियंथस', 'सच्चरम एक्स इम्पेरत' आणि 'सच्चरम एक्स सोरघ' यांचा प्रामुख्याने समावेश आहे. सच्चरम ऑफिसीनेरम (ऊस)च्या आनुवंशिकतेवरील (सायटोजेनेटिक्स) अम्मल यांचे कार्य, तसेच ऊस, तत्सम गवती मसाले आणि बांबू आदींचा समावेश असलेल्या इंटरस्पेसिफिक व इंटरजेनेरिक हायब्रीडवरील कार्य एका नव्या युगाचा प्रारंभ करणारे असेच आहे.

1940 ते 45 या काळात त्यांनी लंडन येथील जॉन इन्स हॉर्टिकल्चर इन्स्टिट्यूटमध्ये सहाय्यक सायटोलॉजिस्ट म्हणून, तर 1945 ते 51 या काळात विस्ले येथील रॉयल हॉर्टिकल्चर सोसायटीत सायटोलॉजिस्ट म्हणून काम केले. अम्मल यांनी 1945 मध्ये सी. डी. डार्लिंग्टन यांच्यासोबत लिहिलेले 'द क्रोमोसम अँटलास ऑफ कल्टिव्हेटेड प्लॅन्ट्स' हे पुस्तक म्हणजे एक संग्रहग्रंथच होता. यात त्यांनी मसाल्यांवर केलेल्या संपूर्ण संशोधनाचा समावेश होता. जवाहरलाल नेहरू यांच्या विशेष निमंत्रणावरून बॉटनीकल सर्व्हे ऑफ इंडियाचे (बीएसआय) पुनरुज्जीवन करण्यासाठी त्या 1951 मध्ये भारतात परत आल्या. येथे त्यांची 14 ऑक्टोबर 1952

रोजी ऑफिसर ऑन स्पेशल ड्युटी म्हणून नियुक्ती करण्यात आली. बीएसआयच्या महासंचालक म्हणूनही त्यांनी काम केले.

निवृत्तीनंतरही त्या औषधीय वनस्पती आणि मानववंश वनस्पतीवर (इथनो बॉटनी) विशेष लक्ष देऊन काम करित राहिल्या. नोव्हेंबर 1970 मध्ये त्या मद्रासला स्थायिक झाल्या. मद्रास येथील सेंटर फॉर अॅडव्हान्स्ड स्टडी इन बॉटनी युनिव्हर्सिटीत सन्माननीय वैज्ञानिक म्हणून काम करू लागल्या. 7 फेब्रुवारी 1984 रोजी त्यांनी जगाचा निरोप घेतला. त्यांनी आपल्या आयुष्याच्या अखेरच्या काळापर्यंत मद्रासजवळील मदुरावोयाल येथील केंद्राच्या प्रयोगशाळेतच वास्तव्य केले आणि कामही केले.

1935 मध्ये अम्मल यांची इंडियन अकादमी ऑफ सायन्सेसचे सदस्य म्हणून नियुक्ती झाली होती. युनिव्हर्सिटी ऑफ मिशिगनने त्यांना 1956 मध्ये मानद एलएल. डी उपाधी बहाल केली. भारत सरकारने 1977 मध्य पद्मश्री पुरस्काराने सन्मानित केले. तर, भारत सरकारच्या पर्यावरण आणि वन मंत्रालयाने त्यांच्या नावावर नॅशनल अवॉर्ड ऑफ टेक्सोनॉमी (टेक्सोनॉमीचा अर्थ येथे वर्गीकरणाची तत्वे असा होतो.) हा पुरस्कार स्थापन केला.

प्रकरण ११

भारतातील पारंपारिक, अपारंपरिक स्वच्छ उर्जा स्रोत

भारतातील पारंपारिक,, अपारंपरिक आणि प्रदूषणमुक्त उर्जा स्रोत

आजच्या काळात प्रगती करण्याकरिता उर्जा ही अनिवार्य गरज आहे. संशोधकांचे असे मत आहे की, उर्जेचा दरडोई वापर जितका जास्त तितकी त्या समाजाची जीवनशैलीची गुणवत्ता चांगली. मानवजातीच्या इतिहासात जेव्हा जेव्हा आपल्या जीवनशैलीत अमुलाग्र बदल घडले आहेत तेव्हा तेव्हा आपल्या उर्जेच्या वापरामध्ये लक्षणीय वाढ झाली आहे, मग ती लोकांनी गावात वस्ती करून केलेली शेतीची सुरुवात असेल किंवा औद्योगिक क्रांतीच्या वेळी असेल.

एक प्रगतीशील देश म्हणून, भारत उर्जेच्या वापराबाबतीत संक्रमात स्थितीत असून वेगाने वाढणारी उर्जेची मागणी हे त्याच्या प्रगतीचे द्योतक आहे. उर्जेची वाढती मागणी आणि तिच्या सुरक्षेच्या काळजीने आपल्या पर्याई उर्जेचे स्त्रीत शोधायला प्रवृत्त केले आहे. आपल्याकडे कोळश्याचे मुबलक साठे उपलब्ध असून ते आपल्या एकूण उर्जेच्या ५०% हून अधिकची पूर्तता करायला पुरेसे आहेत. परंतु आपल्याकडे खनिज तेलाचे पुरेसे साठे उपलब्ध नसल्यामुळे आपल्या गसाराजेचे ७०% खनिजतेल आयात करावे लागते. खनिजतेला करिता परकीय स्रोतांवर अवलंबून राहावे लागते हे आपण उर्जेचे नवीन स्रोत शोधण्याचे एक मुख्य कारण आहे.

ह्याच कारणास्तव आपल्याला नुतानिकरण क्षम आणि अपारंपरिक उर्जा स्रोत शोधण्यासाठी पावले उचलली पाहिजेत. जगातील जीवाश्म इंधनाचासाठा कधी संपेल हे सांगणे कठीण असले तरी तो एक दिवस संपेल हे नक्की. काही अंदाजानुसार तो दोन दशके पुरेल एवढा आहे, तर काही अंदाजानुसार दोन शतके पुरेल एवढा आहे. भविष्यातील खात्रीलायक उर्जेच्या पुरवठ्याकरिता आपल्याला कोळसा आणि खानिजतेलाच्या व्यतिरिक्त असे स्रोत शोधावे लागतील जे पूर्णपणे नवीन असतील किंवा जुने जे आपल्या विस्मृतीत गेले आहेत.



अनेकदा renewable पुनर्नवीकरणीय व अपारंपरिक (Non-Conventional) हे शब्द चुकीच्या पद्धतीने वापरले जातात. renewable पुनर्नवीकरणीय म्हणजे ज्या स्रोतांचा साठा पुनः पुन्हा भारत येऊ शकतो आणि त्याचा सातत्याने वापर होऊ शकतो. आजपर्यंत कायम वापरात असलेले असे लाकूड, कोळसा

किंवा जैव कचरा हि पुनर्नवीपारणीय ऊर्जा स्रोतांची उदाहरणे. बऱ्याच ठिकाणी पुरातत्व उत्खनामध्ये असे आढळून आले आहे कि धातुकामांमध्ये वापरल्या गेलेल्या भट्ट्या (furnace) वर्षानुवर्षे अविरत चालण्यामागचे कारण म्हणजे जंगलांच्या रूपात उपलब्ध असलेला मुबलक लाकूड फाटा. जर तो स्रोत पुनर्नवीकरणीय असेल तर तर तो अपारंपरिक नाही आणि तेवढा स्वच्छ नक्कीच नसेल.

जे आत्तापर्यंत वापरले गेले नाहीत किंवा त्यांचा वापर झाला नाही असे ऊर्जा स्रोत अपारंपरिक ठरतात. ह्याच कारणासाठी ह्या स्रोतांच्या विकासासाठी आणि वापरासाठी लागणारे तंत्रज्ञान अजूनही बाल्यावस्थेत आहे. ह्या स्रोतांचा योग्य वापर कसा करावा हे शोधून काढण्यासाठी शास्त्रज्ञ धडपडत आहेत. वानगीदाखल सांगावयाचे तर 'जलविद्युत ऊर्जा (Hydroelectricity)', 'सौर प्रकाश ऊर्जा यंत्रे (फोटोवोल्टीक प्लांट्स)', 'अणू ऊर्जा (Nuclear Energy)'. कोळसा किंवा खनिज तेल उत्पादने हि आज सहजी प्रत्येकाच्या जीवनाचा एक महत्वाचा भाग झाली आहेत.

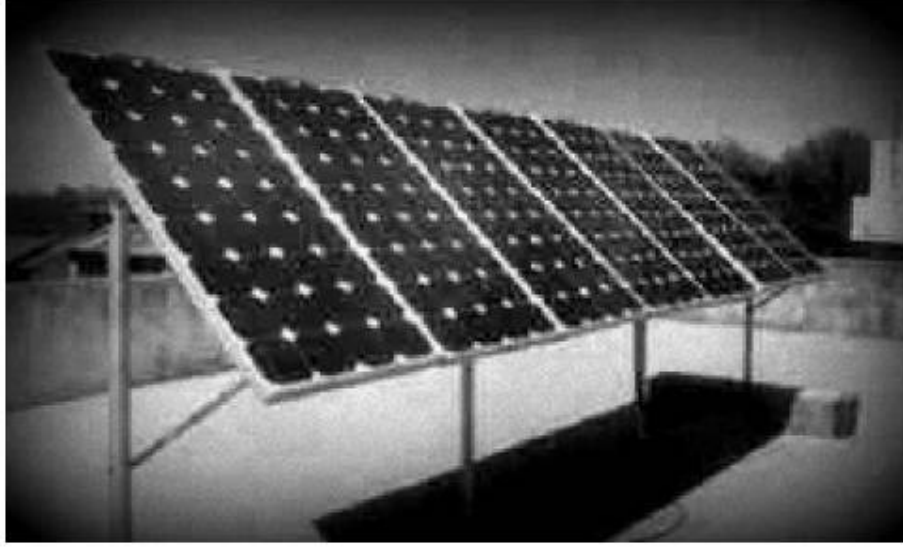
१९ व्या शतकापासून शास्त्रज्ञांनी केलेले संशोधन आणि शास्त्रीय ज्ञान यांच्यामुळेच आज आपण विश्वासाने हि ऊर्जा सुरक्षितपणे वापरात आहोत आणि म्हणूनच अपारंपरिक ऊर्जा स्रोतांवरसुद्धा तेवढाच किंवा त्यापेक्षा जास्त वेळ आणि पैसे केला तर त्यात प्रगती होईल पण त्यासाठी पराकोटीचा संयम अपेक्षित आहे.

अणू ऊर्जेसारखे स्रोत हे पुनर्नवीकरणीय आणि स्वच्छ नाहीत. भारताकडे एक सुनियोजित अणू ऊर्जा प्रकल्पाचा कार्यक्रम आहे. अणुभट्ट्यांसाठी लागणार्या थोरियमसारख्या वाळूस्वरूपातील इंधनाचा पुरेसा साठासुद्धा. मूळ अणू ऊर्जा उत्पादनात जरी कुठलेलंही घटक प्रदूषके किंवा उपउत्पादने नसली तरी त्यात वापरले जाणारे fuel rods हि एक गहन समस्या आहे. ते पुन्हा वापरात येत नाहीत पण त्यातून होणार किरणोत्सर्ग हि एक मोठी समस्या आहे त्यामुळे त्याची विल्हेवाट लावणेहि तेवढेच जिकरीचे. सिमेंट काँक्रीटच्या ठोकळ्यामध्ये बंद करून खाणीमध्ये खोलवर हे रॉड्स पुरले जातात जेणे करून त्यातील किरणोत्सर्गाचा जीवसृष्टीवर कुठलाही विपरीत परिणाम होऊ नये. त्यातील काही उत्सर्गाची मूलद्रव्ये हि अनंत काळासाठी घाटातक असतील हे गृहीत धरून त्याची विल्हेवाट वाचण्याचे नवीन उपाय, तंत्रज्ञान विकसित करण्यासाठी धडपड चालू आहे. अणू प्रकल्पातील छोटीशी चूकसुद्धा केवढा मोठा अपघात घडवू शकते ही शंकाच खूप भयावह आणि अंगावर काटा आणणारी आहे.

भारताकडे पुनर्नवीकरणीय, अपारंपरिक आणि स्वच्छ अशी ऊर्जा भरपूर प्रमाणात आहे. पण बहुतेक तज्ज्ञांचे असे म्हणणे आहे की खनिज इंधनांच्या निसर्गावरील परिणामांमुळे पुनर्नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतांकडे वळणे एवढे सोपे नाही.

स्वच्छ आणि पुनर्नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत :-

भारतात जलविद्युत निर्मिती हि मर्यादित स्वरूपात आहे आणि त्यातील बहुतांशी हि कार्यप्रवीण आहे. सध्या आतिलघू जलविद्युत प्रकलपांवर भर दिला जातोय त्यामुळेच छोट्यामोठ्या नद्यांवर एकाच एक संयंत्र बसवण्यापेक्षा छोटी छोटी संयंत्रे बसवून जलविद्युत निर्मिती प्रकल्पाची एक साखळी तयार होईल जेणेकरून छोट्या छोट्या गावांची ऊर्जेची गरज भागवता येईल आणि कदाचित त्यामुळे मोठमोठ्या धरणांच्या निर्मितीचा खर्चही वाचू शकतो.



आपल्या देशाची संभाव्य ऊर्जा शक्ती हि पावनऊर्जेत सामावलेली आहे. अजूनही देशाच्या बहुतांश भागाचे पावन ऊर्जेच्या अनुषंगाने सर्वेक्षण बाकी आहे. कदाचित ह्यामध्येच अपेक्षेपेक्षा अधिक ऊर्जा साठवलेली असू शकते. इ.स. २०१६ च्या मध्यापर्यंत १७ गिगावॅट एवढी ऊर्जा आपण पावन उर्जेच्यारूपात साठवू शकलो आहोत. उष्णकटिबंधात असल्यामुळे भारतात सौरऊर्जा प्रचंड प्रमाणात आहे. पण मान्सून काळात पडणाऱ्या पावसामुळे गुजरात, राजस्थान यासारखे थोडेच प्रदेश आहेत जिथे अखंडपणे सौर ऊर्जा तयार होऊ शकेल. सध्या बहुतांशी ऊर्जा प्रकल्प सौर ऊर्जा तंत्रावर चालतील. चेन्नई म्हणा किंवा बेंगळूरूसारख्या मोठ्या शहरांमध्ये घरे, हॉटेल ह्या ठिकाणी पाणी गरम करणे, जलशुद्धीकरण अशा कामासाठी औष्णिक उपकरणे बसवली आहेत. राजस्थानसारख्या ठिकाणी सौरऊर्जासंबंधी बृहद्प्रकल्पांचे समायोजन आहे. अशा ठिकाणी सौर ऊर्जेने पाण्याची वाफ करणे व त्या वाफेवर संयंत्रे चालवून ऊर्जा विद्युत निर्मिती करणे घाटते आहे पण प्राथमिक गुंतवणूक आणि जागेची उपलब्धता ह्या अडचणी नेहमीप्रमाणे आ वासून उभ्या आहेत. जैव उत्सर्जित गोष्टींपासून ऊर्जा हा अजून एक व्यवहार्य पर्याय. देशातील काही खेड्यांमधून बायोगॅस प्रकल्प यशस्वीरीत्या राबवून आपण ह्या क्षेत्रात आधीच एक पॉल पुढे टाकले आहे.

जैव संसाधने, त्यातील उत्सर्जितांपासून ऊर्जेचे नवे पर्याय शोधण्याच्या कमला संशोधकांनी आधीच स्वतःला जुंपून घेतले आहे. त्यातीलच एक म्हणजे SYNGAS -सिन्थेटिक गॅस - कृत्रिम वायू. हाच वायू कृत्रिम इंधन निर्मिती एक प्रकल्प होऊ शकतो. निर्मितीबरोबरच ऊर्जेचा अजून एक पैलू म्हणजे वाहतूकक्षेत्रात उपयोग. ह्या क्षेत्रातदेखील पर्यायी ऊर्जा स्रोतांवर भर देऊन त्यांची वाढ केल्यास खनिज अवलंबित्व कमी होईल. सध्या आपण एल. पी. जी. (LPG), सी एन जी (CNG) आणि हैड्रोजन चा वापर करता येतो. भविष्यात पेट्रोलऐवजी हैड्रोजनचा वापर केला जाईल. जट्रोब, कारंजी आणि शैवालपासून तयार केलेले इंधन २०:८० प्रमाणात डिझेलमध्ये मिसळून बायोडिझेल म्हणून वापरता येईल. पर्यायी फायदा हा आहे की वाहनांमध्ये अल्पसा बदल करून ही इंधने वापरता येतील. महत्वाचे म्हणजे सध्याच्या खनिज इंधनांच्या पर्यावरणावरील परिणामांपुढे ह्या इंधनांचा परिणाम नगण्य आहे.



नवीन ऊर्जा स्रोतांचा शोध आणि विकास करण्याबरोबरच त्यांचा माफक दारात योग्य वापर करण्यावरदेखील भर दिला पाहिजे.

खनिज स्रोतांना कुठलाही भक्कम पर्याय उभा करण्यासाठी मोठा काळ जावा लागेल. असा कुठलाच मोठा पर्याय सध्या तरी उपलब्ध नाही आणि असलाच तर तो वाढत्या लोकसंख्येची गरज भागवू शकेल इतका सक्षम नाही. ऊर्जेच्या योग्य आणि विध्वंसक वापरावर बंदी हि काळाची गरज आहे. आपल्याकडे अधिक प्रमाणात अधिक कार्यक्षम शेटेंकपाटें आणि वातानुकूलक असावेत. अधिक सक्षम पर विद्युत प्रणाली, रस्त्यांवरील स्वयंचलित दिवे असावेत. कोळशाचे संपूर्ण ज्वलन करणारे कामी प्रदूषण करणारे ऊर्जा प्रकल्प हवेत. ह्या आणि अश्या उद्दिष्टांचा सातत्याने पाठपुरावा केला तरच आपण ह्या अक्षय्य ऊर्जेच्या सुरक्षेच लक्ष्य आपण गाठू शकू.

प्रकरण १२

विज्ञान व त्याच्या विविध शाखा

मनुष्य हा अन्य प्राण्यांपासून अनेक प्रकारे वेगळा आहे. त्यात प्रामुख्याने त्याची विचारकारण्याची क्षमता, संवाद आणि भाषेचा उपयोग हे आहे. ह्या मुळे, आपण एक पिढीतून दुसऱ्या पिढीकडे ज्ञानाचे संक्रमण करू शकतो. आपली ही क्षमता अनेकविध प्रश्नांच्या व्यवस्थित विश्लेषणाच्या वृद्धीसाठी कमी अधिक प्रमाणात जबाबदार आहे. कुठल्याही प्रश्नाचे व्यवस्थित विश्लेषण म्हणजेच विज्ञान. विज्ञान हे कुठल्याही प्रकारे प्रयोगशाळा किंवा शैक्षणिक वर्गापुरते मर्यादित नसते. अनेक वर्षांच्या प्रयोगातून आणि निरीक्षणातून आलेल्या कौशल्यामुळे जे अन्न तुमची आई स्वयंपाकघरात तयार करते, ते सुद्धा एखाद्या प्रयोगशाळेतील वैज्ञानिक प्रयोगापेक्षा कुठल्याही प्रकारे कमी नाही.

जेव्हा एखाद्या प्रश्नाचे विशिष्ट आणि वस्तुनिष्ठ पद्धतीने विश्लेषण होते, तेव्हा स्वाभाविकपणे एखादा दृष्टीकोण आणि उत्तर मिळते. विज्ञानाची पुढची परयी म्हणजे निश्चितीकरणाची कसोटी: परिणाम हे पुन्हा पुन्हा तसेच यायला हवेत. जे परिणाम भारतातील एकाद्या व्यक्तीला प्रयोगशाळेत मिळतात, ते तसेच जगातील कोणत्याही देशात कोणत्याही व्यक्तीला मिळायला हवेत. उदा: जपानलासुद्धा हीच सामुग्री आणि हीच साधने वापरल्यावर सारखेच परिणाम मिळायला हवेत. एखाद्या वैज्ञानिक लिखाणाबद्दल स्वाभाविकपणे असे वाटू शकते कि ते त्याचे वयक्तिक विचार आहेत. परंतु, जेव्हा हे लिखाण एखाद्या सुप्रसिद्ध वैज्ञानिक प्रकाशकांकडे सोपवले जाते तेव्हा तिथे त्याची अनेक स्वतंत्र वैज्ञानिकांकडून वस्तुनिष्ठ पडताळणी होते आणि मागचं ते प्रकाशित केले जाते. ह्यामुळे खोटे विज्ञान व चुकीचे दवे खूप काळ टिकू शकत नाही.

ज्या व्यक्तीने चक्राचा आविष्कार केला, ज्या व्यक्तीने आग शोधून काढली, ज्या जमातीने शेतीचा शोध लावला, ते सर्व शास्त्रज्ञच होते. सुरुवातीच्या ग्रीक काळापासून ते गॅलिलियो आणि न्यूटनच्या वेळा पर्यंत, ज्या लोकांना आपण सध्याच्या काळात असे संबोधतो ते शास्त्रज्ञ प्रत्यक्षात तत्त्वज्ञानी किंवा प्रकृतिवादी आहेत. आर्किमिडीज गॅलिलियो सारखा एक तत्त्वज्ञानी होता; अगदी डार्विन एक निसर्गवादी होते. वैज्ञानिक ज्ञानाच्या वाढीसह शाखांमध्ये विज्ञानाचे अधिक कडक वर्गीकरण झाले. आर्किमिडीज आणि अ‍ॅरिस्टोटलसारखे लोक भौतिकशास्त्र, रसायनशास्त्र किंवा जीवशास्त्राच्या विभागां मध्ये भेद ना करता मानवी ज्ञानाच्या सर्व शाखांमध्ये योगदान दिले. गॅलिलियो, लिओनार्डो दा विंची, जोहानेस कॅप्लर आणि न्यूटन यांसारख्या तत्त्ववेत्तांमध्ये देखील हा काळ आढळतो; त्यांच्याकडे क्षेत्रफळाचा एक निश्चित भाग किंवा शाखा नाही. त्यांनी निसर्गाचे विश्लेषण केले आणि ते योग्य स्पष्टीकरणांसह प्रस्तुत केले. काहीवेळा जेव्हा त्यांना मानवी संवेदनांचा विस्तार करण्याची गरज जाणवली तेव्हा त्यांनी दूरबीन किंवा मायक्रोस्कोप सारख्या यंत्राचा शोध लावला. त्या काळात, बेंजामिन फ्रँकलिनसारखा एक व्यक्ती पण होता, जो एक राजकारणी आणि एक राजदूत होता, पण तो निसर्गाचा एक कुशल निरीक्षक देखील होता; त्यांनी हे सिद्ध केले की आकाशात कडाडणारी वीज ही विद्युत स्त्राव आहे आणि द्वि-स्तरीय लेन्सचा शोध लावला.

विज्ञान आणि गणित नेहमी जवळून एकत्रित झाले आहे. स्वारस्य असलेल्या आपल्या शाखेचा विचार न करता, गणिताची विज्ञानाची वैश्विक भाषा असण्याचे अविवादित स्थान आहे. इतिहासात बर्याच वेळा, शास्त्रज्ञ किंवा गणितज्ञ म्हणून लोकांना वर्गीकृत करणे अवघड होते. न्यूटन स्वतः दोन्ही शाखांसाठी प्रसिद्ध आहे, तथापि त्याच्या तत्त्वज्ञानी नॅचरालिसिस प्रिन्सिपीया मेथेमेटिकाला नेहमीच प्रिन्सिपीया असे संबोधले जाते कारण प्रामुख्याने तो गणितीय मजकूर

म्हणून मानला जाईल. गॉस, अउलर, बर्नोली, पास्कलसारख्या नावांप्रमाणेच लोक गणितातील अविष्कार करतात आणि मग त्यांना नैसर्गिक विज्ञानांमध्ये लागू करून नैसर्गिक जगाबद्दलची आपली जाणीव वाढवून घेतात.

जसजशा वैज्ञानिक ज्ञानाचा डोलारा वाढला आणि विज्ञान अभ्यास विद्यापीठ पाठ्यक्रमाचा भाग बनला, असे आढळून आले की अशा विषयावर एक व्यक्ती आत्मसात करणे आणि काम करणे अशक्य आहे. म्हणून लोकांना भौतिकशास्त्र, जीवनविज्ञान, रसायनशास्त्र इत्यादीसारख्या अभ्यासाच्या विषयाचा विशेष अभ्यास आणि विकास करणे आवश्यक होते. भूतकाळात, फरादासारखं लोक होते ज्यांनी भौतिकशास्त्र आणि रसायनशास्त्रात उत्तम योगदान केलं; त्याचे दोन प्रमुख योगदान इलेक्ट्रोमॅग्नेटिझम आणि इलेक्ट्रोलिसिसच्या कायद्यांचे नियम होते. आमच्याकडे लुई पाश्चर आहेत ज्याने भौतिकशास्त्र आणि गणित विषयात सन्मानाने पदवी प्राप्त केली आहे परंतु प्रामुख्याने रसायनशास्त्राच्या क्षेत्रात काम केले आहे आणि त्याबरोबरच, शोधले की बहुतेक रोग सूक्ष्म जीवाणुमुळे होतात. नंतर, जीवन शास्त्र अनुक्रमे वनस्पतिशास्त्र(वनस्पती अभ्यास)आणि प्राणीशास्त्र (प्राणी अभ्यास) मध्ये विभाजित झाले. अखेरीस, रसायनशास्त्राचा अभ्यास करणारे, त्यांच्या सहकर्मिंनाही पळवून लावले. विज्ञानाचे विस्तृत विभाग त्यांच्या विषयाच्या आधारावर उदयास आले, केमिस्ट्रीने या तिघांमधील एक प्रकारचे दुर्बल बंधन बांधले , सेंद्रिय रसायन, खगोलभौतिक व फेलिओबोटनी (जीवाश्म वनस्पतींचे अभ्यास) यासारख्या विशेष विषयांवर चर्चा झाली. वाढत्या समजुती आणि ज्ञानामुळे, विशेषकरणाची पदवी देखील वाढली आहे आणि प्रत्येक दिवस संकुचित झाली आहे. प्रसिद्ध वैज्ञानिक कल्पित लेखक इसाक असिमोव्ह यांनी एकदा जे म्हटले त्याप्रमाणे: ज्या जगात आम्ही राहतो त्याबद्दल आपले ज्ञान वाढते, लोक त्यांच्या निवडलेल्या विषयांमध्ये अधिक विशिष्ट होतील आणि फक्त सर्व शाखांबद्दल जाणकार असतील फक्त विज्ञान कल्पनारम्य लेखक.

अलिकडच्या वर्षात, विविध शाखांमधील मूळ संबंध वाढत्या प्रमाणात जाणवला आहे. या विषयांचा आवाक अजूनही इतका मोठा आहे की एक व्यक्ती ज्ञानाच्या दोन वेगवेगळ्या क्षेत्रांवर काम करण्यास सक्षम नाही. परंतु, वाढत्या भावना म्हणजे निसर्गाविषयीच्या प्रश्नांचा अधिक चांगल्या प्रकारे उत्तर देण्याचा किंवा नवीन आव्हानांना सामोरे जाण्यासाठी, अधिक समन्वय आणि ज्ञानाची देवाणघेवाण करणे, विविध क्षेत्रांतील तज्ञांमधील आवश्यक आहे. उदाहरणार्थ, एखाद्या रुग्णालयात एमआरआय मशीनचा विचार करा. ही मशीन कार्य करते आणि निदान करण्यासाठी वापरली जाऊ शकते हे सुनिश्चित करण्यासाठी, गणितज्ञांचे एक समन्वित प्रयत्न, भौतिकशास्त्रज्ञ, अभियंते, सॉफ्टवेअर प्रोग्रामर आणि डॉक्टरांना आवश्यक आहे. विज्ञान आणि त्याची विविध शाखा विज्ञान ते भारतीय योगदान घडणे. विज्ञानाच्या विविध क्षेत्रांचे कार्य अधिक आणि अधिक छेदत सुरू आहेत आणि सर्वोत्तम संशोधन काही अंतःविषय प्रयत्न करून चालते आहे. दोन किंवा त्यापेक्षा जास्त विषयांच्या छेदन करणा-या काही मनोरंजक उदाहरणे म्हणजे बायोइन्फॉर्मेटिक्स, बायोमेकॅनिक्स, क्वांटम कम्प्युटिंग आणि आप्तिक जीवशास्त्र. बहुउद्देशीय संशोधनांचा वापर करणार्या चिंतेपैकी काही भागांमध्ये ग्लोबल वॉर्मिंग, टिकाऊ विकास, जमीन व्यवस्थापन आणि आपत्ती निवारणाचा समावेश आहे.

त्यांच्या संबंधित क्षेत्रांवर ते कसे काम करतात याचे एक महत्त्वाचे फरक शास्त्रज्ञांमध्ये आहे. गणित वापरून सैद्धांतिक संशोधक समस्या शोधतात, उपाय योजतात आणि समस्या विकसित करण्याचा प्रयत्न करतात तसेच गणित वापरून समाधान करतात. मग प्रायोगिक तज्ज्ञ आहेत जे एक सेट-अप डिझाइन करतात आणि प्रयोगात्मक तंत्रज्ञांनी केलेल्या गृहितकांची तपासणी करण्यासाठी किंवा अभ्यासातील अभ्यासाबद्दल अधिक जाणून घेण्यासाठी प्रयोग करतात.

कॉम्प्युटेशनल ॲक्टिव्हिटी म्हणजे संगणक संगणकावरील प्रणालीचे अनुकरण करणे आणि त्याचे समीकरण सोडवण्याचा किंवा सिस्टमवर काही विशिष्ट प्रयोगांचे अनुकरण करण्याचा प्रयत्न करणे.

विषयांचे एक रोमांचक फरक अभ्यासाच्या त्यांच्या पातळीपासून बरेचदा उद्भवते. आ आपल्याकडे असे शास्त्रज्ञ आहेत जे उपअहम आण्विक कणांचा अभ्यास करतात आणि असे पण आहेत जे आकाशगंगा जितक्या मोठ्या गोष्टींचा अभ्यास करतात. या दोन टोकांमध्ये, आपण विविध शास्त्रज्ञांच्या स्वारस्याच्या गोष्टींचा आकार आणि त्याच्या श्रेणीची कल्पना करू शकता. आपण आपल्या रोजच्या जीवनात जी जीवसृष्टी पाहू शकतो त्या सामान्य जीवांबरोबर वागू शकतात. मग तुमच्याकडे सूक्ष्मजीव किंवा अणू जीवशास्त्रज्ञांचा अभ्यास करणारा सूक्ष्मजीवशास्त्रज्ञ असू शकतो ज्याने जीवनाचे अणू अभ्यासले आणि जीवन जगले. विविधता सतत वाढत आहे.

प्रकरण १३ आयुर्वेद आणि औषधी वनस्पती

आयुर्वेद, दीर्घायुष्यासंबंधीचे ज्ञान असा शब्दशः अर्थ असलेल्या आणि काळाच्या कसोटीवर खऱ्या उतरलेल्या औषध विज्ञानाच्या या पर्यायी प्रणालीचा उदय सुमारे ५००० वर्षांपूर्वी भारतात झाला. आयुर्वेदातील मूलभूत ज्ञान हे सुश्रुत संहिता आणि चरक संहिता ह्या

ग्रंथांमध्ये सामावलेले आहे. अनेक शतकांपासून आयुर्वेदाचार्यांनी अनेकविध रोगांच्या निवारणासाठी असंख्य औषधी रसायने आणि शल्य चिकित्सा विकसित केल्या. भारताच्या दक्षिणेकडील केरळ हे राज्य वेगाने विकसित होणारे आरोग्य चिकित्सा केंद्र म्हणून जगभर प्रसिद्ध होत आहे.

आयुर्वेद शास्त्राचा मुख्य भर आहार, जीवनशैली, व्यायाम, यांद्वारे शरीरातील वात, पित्त आणि कफ यांचे संतुलन साधण्यावर आहे. त्यामुळे शारीरिक, मानसिक आणि आध्यात्मिक आरोग्याचा समतोल साधता येतो.

स्थूलत्व, सोरायसिस, निद्रानाश, बद्धकोष्ठ, पार्किन्सन्स, टेनिस एलबो यांसारख्या आजारांवर उपचार करण्यासाठी आयुर्वेदाचा वापर होऊ लागला आहे.

आयुर्वेदातील काही महत्त्वाच्या उपचार पद्धती पुढे दिल्या आहेत.

अभ्यंगः

विशिष्ट प्रकारच्या तेलाने मसाज करण्याच्या क्रियेस अभ्यंग असे म्हणतात. स्थूलत्व आणि मधुमेही रुग्णांमध्ये आढळणाऱ्या गँगरीन सारख्या विकारांवर अभ्यंगाचा खूप फायदा होतो. अभ्यंगासाठी विशिष्ट औषधी तेलाचे मिश्रण वापरून सर्वांगाला मसाज केला जातो. ह्या उपचारामुळे त्वचेचे आरोग्य सुधारते, वृद्धत्व रोखण्यास मदत होते आणि स्नायूदुखीपासून मुक्तता मिळते.

धाराः

धारा ही एक आयुर्वेदिक उपचार पद्धती असून यात वनौषधी युक्त तेले, औषधी दूध, ताक, इत्यादी द्रव पदार्थांची धार विशिष्ट पद्धतीने कपाळावर धरली जाते. ही क्रियादर दिवशी ४५ मिनिटे अशी ७ ते २१ दिवस केली जाते. निद्रानाश, मानसिक आजार, विस्मरण, त्वचारोग अशा अनेक तक्रारींवर लाभदायी ठरते. तक्रधारा पद्धतीमध्ये



डोक्याला मसाज केल्यानंतर वनौषधींनी सिध्द केलेल्या ताकाची धार कपाळावर सातत्याने धरली जाते. केसांमधील कोंडा, सोरायसिस, रक्तदाब, मधुमेह, केस गळणे आणि इतर त्वचा रोगांसाठी ह्या उपचाराचा फायदा होतो. शिरोधारा पद्धतीमध्ये मसाज केल्यानंतर वनौषधीयुक्त तेलाची धार डोक्यावर धरली जाते ज्यामुळे ताण- तणावापासून मुक्तता मिळून शांत झोप लागते.

शिरोबस्ती:

शिरोवस्थीमध्ये रुग्णाच्या डोक्यावर एक टोपी ठेवून त्याच्या पोकळीत कोमट औषधी तेलाची धार ३० मिनिटांसाठी धरली जाते. ह्या उपचारामुळे निद्रानाश, पक्षाघात' डोक्याला मुंग्या येणे, नाक व घशाची अंतःस्तवचा कोरडी पडणे, डोकेदुखी ह्यांसारखे विकार बरे होऊ शकतात.

सर्वांगधारा (Pizhichil) :

ह्या पद्धतीमध्ये कोमट औषधी तेलाने सर्वांगाला जवळ जवळ १तासापर्यंत एका विशिष्ट लयीमध्ये मसाज केला जातो. त्यामुळे रुग्णास प्रचंड घाम येऊन सांधेदुखी, अधरांगघात, अधर्वांगवात, लैंगिक दोष आणि इतर अनेक चेता संस्थेशी निगडीत आजार बरे होऊ शकतात.

विरेचन:

शरीरातील विविध दोषांना मलमार्गावाटे रेचक औषधांचा वापर करून बाहेर काढणे म्हणजे विरेचन. विरेचनामुळे अतिरिक्त पित्ताचे आतड्यांवाटे निर्मूलन होते. पचनक्रियेशी संबंधित आजार असलेल्या रुग्णांना विरेचनाचा फायदा होतो. निरोगी आणि स्वच्छ पचन संस्थेमुळे सर्व शरीर निरोगी राहते. विरेचनामुळे रुची वाढून अन्नपचनास मदत होते.

कायाबस्ती :

ह्या पद्धतीमध्ये औषधीयुक्त तेलाचा वापर होतो. पाठीवर वनौषधींच्या लेपेपाचे आळे करून त्यामध्ये औषधीतेल भरून ३०-४५ मिनिटांपर्यंत ठेवले जाते. ह्या पद्धतीमुळे पाठदुखी आणि पाठीच्या कण्याच्या विकारां पासून आराम मिळतो.

औषधी वनस्पती:

आयुर्वेद आणि औषधी वनस्पती यांचा फार निकटचा

संबंध आहे. ग्रामीण भारतातील जवळ जवळ ७०% जनता ही पारंपरिक आयुर्वेदिक उपचारांवर अवलंबून आहे. कांदा, लसूण, आले, हळद, लवंग, वेलची, दालचिनी, जिरे, धने, मेथी, ओवा, बडीशेप, तमालपत्र, हिंग, मिरे आशा अनेक औषधी आणि मसाल्याच्या पदार्थांचा भारतीय आहारात समावेश होतो. आयुर्वेदानुसार ह्या वनस्पतींचा आहार आणि औषध असा दुहेरी उपयोग होतो. यांपैकी अनेक वनस्पतींना भारतीय

डाक मुद्रांकांवर मानाचे स्थान आहे.

राष्ट्रीय औषधी वनस्पती मंडळ ह्या राष्ट्रीय स्तरावरील मंडळाच्या अहवालानुसार भारतात १५ कृषि जलवायू क्षेत्रे आणि १७०००-१८००० सपुष्प वनस्पतींच्या प्रजाती आहेत. ह्यापैकी ६००० -७००० वनस्पतींमध्ये विशिष्ट औषधी गुणधर्म आढळले आहेत. ९६० वनस्पतींची व्यापारी तत्वावर लागवड होत असून १७८ प्रजातींना वर्षाला १०० मेट्रिक टन पेक्षा जास्त मागणी आहे.



औषधी वनस्पती ह्या आयुर्वेद आणि वनौषधी उद्योगांसाठी महत्वाचे संसाधन तर असण्याबरोबरच भारतातील ग्रामीण जनतेसाठी रोजगाराचे आणि आरोग्यरक्षणाचे साधन देखील आहेत. भारत हा औषधी वनस्पतींचे सर्वाधिक उत्पादन करणारा देश आहे. 'आयुष' ह्या उद्योगसमूहाची देशांतर्गत उलाढाल ८०-९० अब्ज इतकी आहे. भारतीय औषधी वनस्पती व त्यांच्या उत्पादनांची निर्यात १० अब्ज इतकी आहे.

पारंपरिक आणि पर्यायी वैद्यकीय उपचारांना जगभर उर्जितावस्था आली असून, जागतिक वनौषधी व्यापार २०५० साला पर्यंत १२० अब्ज अमेरिकन डॉलर्स वरून ७०० अब्ज अमेरिकन डॉलर्स पर्यंत जाईल असा अंदाज आहे. अर्थात भारताचा ह्या व्यापारातील सहभाग अगदी कमी आहे.

काही प्रसिद्ध आणि प्रभावी भारतीय औषधी वनस्पतींची माहिती पुढे दिली आहे.

गुग्गुळ च्या नंतर / कोरफड च्या आधी

ब्राह्मी - ही एक जमिनीलगत पसरणारी मांसल खोड आणि पाने असणारी औषधी वनस्पती आहे. ही भारतात सर्वत्र साधारणतः ओलसर किंवा पाणथळ जमिनीवर आढळणारी वनस्पती आहे. ब्राह्मी मेंदूच्या रोगांवर उपचार करण्यासाठी आणि स्मरणशक्ती वाढवण्यासाठी उपयुक्त आहे. ही वनस्पती संधिवात, मानसिक अस्वास्थ्य, बद्धकोष्ठ व फुफ्फुसाच्या नळ्यांची सूज (bronchitis) यांच्या उपचाराकरिता वापरली जाते. ही वनस्पती मूत्रवर्धक सुद्धा आहे.

आवळा - हे एक पर्णपाती वृक्षावर भारतात सर्वत्र आढळणारे मध्यम आकाराचे गोल फळ आहे. फिक्या पिवळ्या रंगाचे हे फळ त्याच्या विविध औषधी गुणांसाठी प्रसिद्ध आहे. ते पाचक, पोटफुगी दूर करणारे, रेचक, ज्वरनाशक व शक्तिवर्धक असे समजले जाते. पोटशूळ, कावीळ, रक्तसाव, पोटातील वात इत्यादींच्या उपचारासाठी वापरले जाते.



Amla or Indian gooseberry

अश्वगंधा - हे एक लहान किंवा मध्यम आकाराचे झुडूप भारतातील शुष्क/कोरड्या प्रदेशांमध्ये आढळते. हे चेतासंस्थेचे विकारांच्या उपचारासाठी उपयोगात आणले जाते आणि कामोत्तेजकही समजले जाते. अशक्तपणा/दुर्बलता आणि संधिवाताच्या उपचारासाठी सुद्धा उपयोगात आणतात.

अर्जुन - ह्या वृक्षास आयुर्वेदिक तसेच युनानी औषधोपचार पद्धतीत महत्वाचे स्थान आहे. आयुर्वेदानुसार हा वृक्ष अस्थिभंग, अंतःत्रण (ulcers), हृदय रोग, पित्तदोष, मूत्र साव, दमा, आवाळू (गाठ/ ट्युमर), श्वेत कुष्ठ, रक्तातील तांबड्या पेशींच्या कमतरतेमुळे येणारा अशक्तपणा (एॅनिमिया), प्रमाणाबाहेर येणारा घाम आणि अनेक इतर रोगांवर उपयुक्त आहे

कडुनिंबः

कडुनिंब ही वनस्पती रक्त शुद्धीकारक म्हणून ओळखली जाते. ह्यासाठी कडुनिंबाची पाने नुसती चावून किंवा कोरड्या पानांची पावडर कॅप्सूलच्या स्वरूपात वा काढ्याच्या स्वरूपात वापरली जातात. कडुनिंबाच्या पानांच्या सेवनामुळे पचनसंस्था आणि यकृत निरोगी राहते आणि रोगप्रातिकारक शक्ती वाढते. जीवाणू, बुरशी आणि परजीवी यांच्या संसर्गामध्ये कडुनिंबाचा चांगला गुण येतो.

चामखीळ, तोंड येणे ह्या विकारांवर देखील कडुनिंब गुणकारी आहे.



आधुनिक भारतामधील आयुर्वेदाच्या विकासाचा इतिहास:

आयुर्वेदाचा भारतीयांशी फार निकटचा संबंध आहे. फार पूर्वीपासून आयुर्वेदाचा उपयोग घरगुती स्तरावर आणि आरोग्य यंत्रणेतील एक प्रमुख उपचार पद्धती म्हणून

केला गेला आहे. मार्च १९९५ मध्ये केंद्र सरकारने भारतीय औषध आणि होमिओपॅथी विभाग स्थापन केला. त्यानंतर नोव्हेंबर २००३ मध्ये आरोग्य आणि कुटुंब कल्याण मंत्रालयाने ह्या विभागाचे **आयुष (AYUSH for Aayurved, Yoga, Unani, Siddha and Homeopathy)** असे नामकरण केले. ह्या विभागाचा मुख्य हेतू आहे, आयुर्वेद, योगा, युनानी, सिद्ध आणि होमिओपॅथी ह्या परंपरिक उपचार पद्धतीं बाबतच्या शिक्षण आणि

संशोधनास चालना देणे. ह्या विभागाचा मुख्य भर आहे तो आयुष मधील शैक्षणिक गुणवत्ता, गुणवत्ता नियंत्रण, औषधांचे प्रमाणिकरण, औषधी वनस्पतींची मुबलक

प्रमाणात उपलब्धता, संशोधन आणि विकास आणि स्थानिक आणि आंतरराष्ट्रीय स्तरावर ह्या उपचार पद्धतीं बाबत

जागरूकता निर्माण करणे.

आज जवळ जवळ सर्वच राज्यांनी **आयुष** विभाग स्थापन केल्या मुळे या सर्व पारंपारिक उपचार पद्धतींचा समाजाच्या मुख्य विचारप्रवाहात समावेश झाला आहे.

राष्ट्रीय ग्रामीण आरोग्य मंडळ (२००५ -२०१२) हा भारत सरकारचा एक प्रमुख उपक्रम आहे. ह्या उपक्रमा अंतर्गत देशभरातील ग्रामीण जनतेसाठी विशेषतः निकृष्ट सार्वजनिक आरोग्य सेवा दर्शक असलेल्या आणि मूलभूत आरोग्य सुविधा कमकुवत असणाऱ्या १८ राज्यांसाठी प्रभावी आरोग्यसेवा उपलब्ध व्हावी हा उद्देश आहे. ह्या उपक्रमाच्या अनेक उद्देशांपैकी आयुर्वेदाशी संबंधित असलेला उद्देश म्हणजे स्थानिक आरोग्य सेवांचे पुनरुज्जीवीकरण आणि

आयुष योजनेचा सार्वजनिक आरोग्य सेवेच्या मुख्य

प्रवाहात समावेश होय.

अनेक सरकारी आणि बिनसरकारी संस्थांच्या प्रयत्नांमुळे आयुर्वेद हळूहळू त्याच्या पूर्वीच्या सर्वोच्च स्थानावर पोहोचत आहे. ह्या प्रयत्नांची परिणीती म्हणजेच विज्ञान भारती आयोजित आणि **आयुष** विभाग प्रायोजित जागतिक आरोग्य संमेलन आणि आरोग्य प्रदर्शन.

प्रकरण - १४

भारतीय कृषी, जैवतंत्रज्ञान आणि सूक्ष्म तंत्रज्ञान

भारत हा कृषीप्रधान देश आहे. ही उक्ती स्वातंत्र्यानंतरच्या ७० वर्षांनी आजही तितकीच खरी आहे. वस्तुतः भारताच्या एकूण उत्पन्नापेक्षा शेतीचा वाटा केवळ १५% इतकाच राहिला असला आणि ५०% हून अधिक वाटा हा सेवा क्षेत्राचा असला तरीही आजही सर्वाधिक रोजगार देणारे हे क्षेत्र आहे. म्हणजेच अजही सर्वाधिक भारतीय हे उपजिवीकेसाठी शेतीवरती शेतीवरती अवलंबून आहेत. अर्थव्यवस्थेत मुख्यतः दोन घटकांचा विचार होतो. पहिली गोष्ट म्हणजे दीर्घकालीन आणि मुलभूत आधार देणारे घटक. दुसरे अल्पावधीत मूल्यवर्धनाद्वारे अर्थव्यवस्थेचा विस्तार करणारे घटक (जसे की सेवा क्षेत्र) पण अर्थव्यवस्थेच्या स्थायी आणि श्वासत वाढीसाठी कृषि हा अत्यंत महत्वाचा घटक आहे. आपल्या सातत्याने वाढणाऱ्या लोकसंख्येची भूक भागवणे आणि तेही धान्य आयात न करता हे आपल्या शेतीसमोरील प्रमुख उद्दीष्ट्य आणि आव्हान आहे.

स्वातंत्र्योत्तर काळात आपल्याला शेती विषयक अनेक आव्हानांना सामोरे जावे लागेल. यामध्ये मुख्यत्वेकरून सिंचनाचा अभाव, असमान वाटणी आणि तंत्रज्ञान रहित शेती यांचा अंतर्भाव होतो. याचा परिणाम म्हणून आपल्याला फार मोठ्या प्रमाणावर धान्य आयात करावे लागत होते. १९६०च्या आसपास जवळजवळ सर्वच अविकसित (तिसरे जग) देशांना अन्नधान्याचा फार मोठा तुटवडा भासत होता. म्हणजेच भारत हा काही अपवाद नव्हता.

हरित क्रांती चे जनक डॉ. नॉर्मन बोर्लांग यांनी १९३ मध्ये अधिक उत्पादन देणाऱ्या गव्हाच्या जाती भारतात उपलब्ध करून दिल्या या हरितक्रांतीचा मुळ उद्देश अविकासीत देशातील जनतेची भूक भागवणेहोता आणि तो बऱ्याच अंशी सफल झाल्याचे मानले जाते. हरित क्रांतीचा हा काळ आपल्या कृषी क्षेत्रासाठी फार मोठ्या परिवर्तनाचा काळ ठरला. या नव्या पर्वात सिंचन, रासायनिक खतांचा प्रचंड वापर, रासायनिक आणि विषारी, किटकनाशके, तणनाशके आदि पद्धतींचा समावेश होता. या बरोबरीने ट्रॅक्टर

आदि यंत्राद्वारे जमिनीची नांगरण वगैरे मशागत करण्यावर भर दिला गेला. या व्यतिरिक्त काही कायदेशीर बाबी जसे कमाल जमिनधारणा कायदा (चाकाबंदी), कुळ कायदा वगैरे गोष्टी सरकारने अंमलांत आणल्या. शेतीसाठी सुलभ पतपुरवठा करण्याचे धोरण वित्तीय संस्थांनी अवलंबले. ज्यामुळे तुलनेनी अधिक कर्ज शेतकऱ्यांना उपलब्ध करून देण्यात आले? या बरोबरीने ग्रामीण वियुक्तीकरणावरही जोर देण्यात आला ज्यामुळे शेतीसाठी विज मिळण्याची व्यवस्था होऊ लागली.

वरील सर्व उपायांबरोबरच कृषी विद्यापीठे आणि कृषी महाविद्यालयांची स्थापना करण्यासही सरकारने सुरुवात केली. या कृषीसंशोधन संस्थांना काही प्रगत वाणांची विशेषतः गहू, ज्वारी, बाजरी आदिची निर्मिती केली. ही प्रगत वाणे भारतीय हवामानात टिकणारी, अधिक उत्पादन देणारी आणि कीड रोधक अशी होती त्यामुळे शेतकऱ्यांचा तोटा होण्याचा धोका टाळता येऊ शकला.

हरित क्रांतीच्या या चळवळीचा परिणाम शाश्वत टिकणारा नाही याची जाणिव दुर्दैवाने आपल्याला थोडी उशीरा झाली. याचे मुख्य कारण म्हणजे अधिक उत्पादन मिळवण्याकरिता शेतीमध्ये बेसुमार रासायनिक खते, किटकनाशके आणि अतिरिक्त पाणी यांचा गेली ५० वर्षे झालेला वापर. जमिनीची उत्पादकता वाढण्याऐवजी ती आपण कमी केली. सेंद्रीय खतांचा वापर जवळजवळ थांबला ज्यामुळे पिकाऊ जमिनी खारवट होऊ लागल्या. किटकनाशके निष्प्रय होऊ लागली. अनेक किटकांच्या प्रजाती या किटकनाशकांना प्रतिरोध करणाऱ्या निर्माण झाल्या आहेत. अंततः आपण पुनः एकदा अन्नसुरक्षेबाबतीत चिंतीत झालो आहोत.

वरिल गोष्टींचा विचार करता परत एकदा आपल्याला नव्या हरितक्रांतीची वाटचाल करावी लागत आहे. गेल्या दशकभरात कृषी संशोधकांनी आपले लक्ष्य सेंद्रीय शेतीवरती केंद्रित केले आहे. याचे सकारात्मक परिणामही आपल्याला हळूहळू दिसू लागले आहेत.

या दुसऱ्या हरितक्रांतीचे अनेक पैलू आहेत. सामान्य शेतकऱ्यांची जागरूकता वाढतांना दिसत आहे. पाण्याचा अनिर्बंध वापर ठिबकसिंचना सारख्या प्रणालींमुळे कमी होत आहे. जमिनीतील पाण्याची पातळी वाढवण्यासाठी पाणी अडवून ते जिरवण्यावर भर दिला जात आहे. पावसाच्या लहरीवर शेतीचे अवलंबिला त्यामुळे कमी होत आहे. जलसंधारणाचे प्रकल्प लोकसहभागातून साकार होताना दिसत आहेत. यामुळे यामध्ये नाले खोलीकरण नदीपात्र खोलीकरण, नदीजोड प्रकल्प, शेततळी, वृक्षारोपण आणि संवर्धन, तुषार सिंचन, सुक्ष्म तुषार सिंचन, ठिबक सिंचन अशा अनेकविध उपायांचा समावेश मोठ्या प्रमाणावर होत आहे.

शेती तज्ञांचा आधार घेत शेतकरी सेंद्रीय शेतीकडे वळत आहेत. यामध्ये देशी गोमय आणि गोमूत्र हा मुख्य घटक व इतर अनेक वनस्पतींचा वापर सेंद्रीय खते आणि सेंद्रीय किटकनाशके बनवण्यासाठी केला जाऊ लागला आहे. देशीगाईचे शेतीमधले महत्व आता शेतकऱ्याला पटू लागले आहे. त्यामुळे देशी- गोवंश संवर्धनाने सारख्या चळवळी मोठ्या प्रमाणावर उभ्या रहात आहेत. याचा सकारात्मक परिणाम उत्पादन खर्च, कमी होणे, जमीनीची सुपिकता वाढणे, रासायनिक खते, किटक नाशके आणि तण नाशकांनी होणारे जलस्रोताचे प्रदुषण कमी होणे तसेच विषमुक्त अन्नधान्याची निर्मिती आदि बाबींवरून जाणवू लागला आहे.

सेंद्रीय शेतीबरोबरच मृदसंधारणा, मृदा परिमाण..... आणि मृदा आरोग्य रक्षण याकडे सरकार शेती तज्ञ आणि शेतकरी या सर्व घटकांमध्ये जागरूकता दिसून येत आहे.ची शेतकरी आता मदत घेताना दिसत आहेत. त्यामुळे योग्यवेळी योग्य खताची माला पिकास मिळते व कमी खर्चात अधिक उत्पादन मिळते. ही जागरूकता वाढत जाण्याने देशाच्या गंगाजळीवरचा रासायनिक खतांवरच्या खर्चाचा भार कमी होण्यास मदत होणार आहे.

पुरातन काळापासून आपल्या ऋषीमुनींनी कृषीविषयक संशोधन करून ठेवले आहे यात मुख्यतः पराशर मुनींच्या संगितेचा फार मोठा वाटा आहे. भारतातल्या हरितक्रांतीचे जनक डॉ. एम.एस. स्वामीनाथन यांनी श्वाशत शेतीसाठी सेंद्रीय शेती, नैसर्गिक शेती, गो. आधारित शेती हाच पर्याय असल्याचे आता अधोरेखित केले आहे. विश्वमंगल गो विज्ञान संस्था, यासारख्या अखिल भारतीय पातळीवर काम करणाऱ्या संस्था संपूर्ण देशभर दर वर्षी हजारो प्रशिक्षण शिबीरे आयोजित करत आहेत. या शिबीरांद्वारे गो-आधारित सेंद्रीय शेती किफायतीशीर कशी होते याचे मार्गदर्शन शेतकऱ्यांना केले जाते. पद्मश्री सुभाष पाळेकर यांनी ४० लाख हेक्टर वरती गो-आधारित सेंद्रीय शेतीचे प्रयोग यशस्वी केले असून आंध्रप्रदेश सरकारने पाळेकर तंत्रांचा पावर करण्यास फार मोठे प्रोत्साहन दिले आहे.

भारतीय परंपरेमध्ये प्रदुषणावर मात करण्यासाठी आणि समस्त जीवसृष्टीच्या संगोपनासाठी होम करण्यात येत असे. जर्मनी, ऑस्ट्रेलिया आदि अनेक प्रगत राष्ट्रांमध्ये अर्थात होमावर आधारित कृषी या विषयी गेल्या अनेक वर्षात झालेल्या संशोधनाअंती हे सिद्ध झाले आहे की..... मुळे कृषी उत्पादनांवर अनुकूल परिणाम होतात. या तंत्रामध्ये सुर्योदय व सुर्यास्तावेळी देशी गाईच्या गोवऱ्या जाळून त्यावर काही थेंब तूप व तांदळाचे काही दाणे टाकले जातात. या तंत्राचा वापर सेंद्रीय शेतीमध्ये करण्याविषयीची जागरूकता भारतात वाढत आहे.

जैव तंत्रज्ञान व अतिसूक्ष्म तंत्रज्ञान.

जैव तंत्रज्ञान म्हटल्यावर आपल्यासमोर त्याचे मुख्यत्वेकरून कृषी आणि आरोग्य क्षेत्रातले उपायोजन लक्षात येते. जसा जैव तंत्रज्ञानाचा उपयोग कॅन्सर सारख्या दुर्धर रोगांवर इलाच करण्याकरिता होत आहे. तसाच उपयोग कृषीक्षेत्रात उत्पादकता वाढवण्यासाठी होऊ शकतो. जैव तंत्रज्ञान वापरून पिकांच्या मुलभूत गुणसूत्रांमध्येच

बदल घडवून आणून नविन बियांगांची निर्मिती केली जाते ज्यायोगे त्याची उत्पादकता आणि रोग प्रतिकारकता दोन्ही मध्ये सुधारणा होईल. जैव तंत्रज्ञानाचा उपयोग अन्न-जवळ जवळ ३०% अन्न-धान्य ही साठवणुकीअभावी नाश पावतात. जैव तंत्रज्ञान यावर एक परिणामकारक उपाय आहे.

अतिसूक्ष्म तंत्रज्ञानाचा वापर कृषीसाठी मोठ्या प्रमाणावर होणे गरजेचे आहे. यामध्ये मुख्यत्वेकरून पेशी स्तरावर प्रक्रियाकरून नवनिर्मिती केली जाते. जसे की केळीच्या १ कोंबांपासून हजारो रोपे बनविली जातात. अतिसूक्ष्म तंत्रज्ञानाचा वापर करून अत्यल्प प्रमाणात किटकनाशके वापरून मोठ्या प्रमाणात किडींचा प्रादुर्भाव टाळणे शक्य आहे.

अतिसूक्ष्म तंत्रज्ञानासारख्या तुलनेची नव्या तंत्रज्ञानासमोर अजुनी बरीच आव्हाने आहेत. विशेषतः या तंत्रज्ञानावर आधारित पिकांचा मनुष्यावर होणाऱ्या दीर्घकालीन परिणामांविषयी आणखीन खूप संशोधन होण्याची गरज आहे. पण एक गोष्ट निश्चित आहे. गोआधारित सेंद्रीय किंवा नैसर्गिक शेती आणि अतिसूक्ष्म तंत्रज्ञान यांची सांगड हे कृषी क्षेत्रासाठी आणि माणसाच्या अन्नसुरक्षेसाठी व आरोग्य रक्षणासाठी एक मोठं वरदान ठरेल यात संशय नाही.

प्रकरण १५

खगोल शास्त्रातील पारंपारिक ज्ञान

भारतातील खगोलशास्त्राचा विकास वैदिक काळापासून विकास झाला आहे आणि आता ISRO ने आपल्या अंतराळ संशोधनाचे आणि खगोलशास्त्रातील संशोधनाचे नेतृत्व केले आहे. अठराव्या शतकात जयपूर चे राजे सवाई जयसिंग ह्यांनी जंतरमंतर ची उभारणी केली होती. खगोलशास्त्रीय अवलोकनासाठी अवाढव्य साधनांचे हे संग्रह, मूलतः प्राचीन भारतातील खगोलशास्त्र ग्रंथांवर आधारित आहेत. दिनदर्शिका किंवा पंचांग ह्यांची उजळणी व प्रमुख तारे, उपग्रह ह्यांच्या हालचाली वर्तविण्यास अचूक कोष्टके/तक्त्यांचा संग्रह तयार करण्यासाठी, ५ जंतर मंतर बांधण्यात आले. ह्या माहितीचा उपयोग वेळेचे मोजमाप, ग्रहणाची स्थिती अधिक सुस्पष्ट करण्यास व ग्रहतार्याची हालचाल व पृथ्वी संदर्भातीलत्यांचे अचूक स्थान समजण्यासाठी होणार होता. अचूकपणा वाढविण्याच्या उद्देशाने ह्या सर्वांचे आकारमान फार मोठे होते. सूर्यानुसार वेळ दाखविणारे जगातील सर्वात मोठे घड्याळ जंतरमंतर येथेच आहे व खरोखरच सूर्याची सावली प्रत्येक क्षणी हलताना दिसते. अभिलेख देखील दर्शवितात की विशिष्ट प्राप्त माहितीनुसार दुर्बिणी तयार केल्या व त्यातून निरीक्षण करण्यात येत होते. अशा प्रकारची अचूकता समकालीन युरोपियन सुद्धा करू शकत नव्हते.

जंतरमंतर च्या बाबतीत विशेष उल्लेखनीय बाब अशी कि राजाने पाच जंतरमंतर बांधले. खरे तर केवळ एकाची निर्मिती करून त्याद्वारे प्राप्त झालेल्या निष्कर्षांवर तो आनंदाने जगू शकला असता. परंतु त्याने पाच जंतरमंतर बांधले ज्यांमुळे त्यांची निरीक्षणे एकमेकांशी पडताळून पाहता येत होती. अशा प्रकारच्या तपासणीने एखाद्या साधनावर निरीक्षण घेताना मनुष्याच्या चुकांची संख्या कमी होत होती, तसेच पाच निरनिराळ्या शहरांमधून

पाच निरीक्षणे होत होती. अशा प्रकारे ग्रह तार्यांच्या स्थितीचा पृथ्वीवरून निरनिराळ्या ठिकाणावरून अभ्यास करता येऊ शकत होता व आपापसात पडताळणी सुद्धा होऊ शकत होती. हे आमच्या प्राचीन खगोलशास्त्रज्ञांच्या वैज्ञानिक चौकसापणाचे व पद्धतशीर पणाचे मजबूत प्रदर्शन दर्शविते.



जंतरमंतरच्या मागे असलेले विचार आर्यभट्ट, वरहमिहिरा, भास्करचार्य आणि इतरांद्वारे लिहिलेल्या प्राचीन भारतीय ग्रंथांतून आले आहेत. प्राचीन भारतीय खगोलशास्त्राच्या महत्त्वपूर्ण ग्रंथांचे संकलन पाचव्या ते पंधराव्या शतकात झाले. ह्यात प्रामुख्याने आर्याभटीय, आर्यभट्ट सिद्धांत पंचसिद्धांतिक, लग्नभास्करीमय हे ग्रंथ सामील आहेत. प्राचीन भारतीय खगोलशास्त्रज्ञांनी अनेक पट लक्षणीय होते. त्यांचे यश अधिक आश्चर्यकारक होते, कारण त्यांनी कुठल्याही प्रकारच्या दुर्बिणींचा उपयोग केला नव्हता. त्यांनी सूर्य-केंद्रित सिद्धांताचे वर्णन केले आहे. तसेच ग्रहांची लांब वर्तुळाकार कक्षा व पृथ्वीचे आकारमान त्याचबरोबर एक वर्षाचे मोजमाप सांगणारी अचूक गणना त्यांनी केली आहे. सूर्य हा तारामंडळातील अनेक तार्याप्रमाणे एक आहे, हीसंकल्पना सुद्धा त्यांनीच मांडली होती.

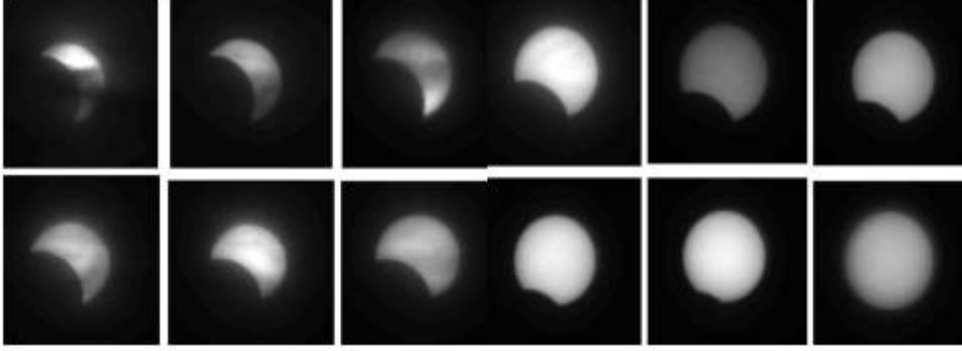
मध्य युगामध्ये कुठेरी, खगोलशास्त्राच्या क्षेत्रात प्रगती होते आणि खगोलशास्त्र व ज्योतिषशास्त्र यांचे मिश्रण उदयास आले. वसाहतवादाच्या काळात युरोपियन खगोलशास्त्रज्ञांनी भारतीय शास्त्रज्ञांचे सिद्धांत विस्थापित केले. भारतीय स्वातंत्र्यपूर्व काळातले लक्षणीय शास्त्रज्ञ म्हणजे सामंत चंद्रशेखर. त्यांचे पुस्तक 'सिद्धांतदर्पण' आणि त्यातील अचूक निरीक्षणातून साध्या साधनांचा केलेला वापर यामुळे त्यांना ब्रिटिशांकडूनही विशेष प्रशंसा मिळाली.



आमच्या सध्याच्या युगात भारतीय अंतराळ संशोधन कार्यक्रम भौतिकशास्त्रातील दोन दिग्गज होमी जे भाभा आणि विक्रम साराभाई यांनी केलेल्या योगदानावर आधारित आहे. त्यांच्या अथक प्रयत्नांमुळेच अणुशक्तीविभागाच्या मार्गदर्शनानुसार हा कार्यक्रम सुरु झाला.

ह्या काळातदेखील भारतात काहीउल्लेखनीय खगोलशास्त्रज्ञ आणि खगोलभौतिकशास्त्रज्ञ होऊन गेले. खगोलभौतिकशास्त्र या क्षेत्रातील मेघनाद सहा आणि सुब्रम्हण्यम चंद्रशेखर ही दोन सुप्रसिद्ध नावे आहेत. खगोल निरीक्षण क्षेत्रात आजपर्यंत केवळ एका भारतीयाचे नाव एका धूमकेतूला देण्यात आले, ते म्हणजे डॉ. एम. के. वेणू बापू. सध्या पुण्याजवळील खोदाद येथील GMRT दुर्बीण (विशाल मीटर-वेव्ह रेडिओ टेलीस्कोप) ही जगातील सर्वात

मोठी दुर्बीण आहे. बापूंचे नाव असलेली क्वलुर वेधशाळा, पूर्व गोलार्धमधील उत्तम व सर्व प्रकारच्या उपकरणांनी सुसज्ज वेधशाळांपैकी एक आहे.



जंतरमंतर - भारतातील प्राचीन खगोलीय निरीक्षणे आणि काही साधने

ऐतिहासिकदृष्ट्या भारतीय ज्योतिष शास्त्राचा (खगोलशास्त्राचा) विकास वेदांचा विकास करताना आवश्यक असलेल्या वेदाचा एक भाग किंवा वेदांग म्हणून झाला. ह्या संदर्भात ज्ञात असा सर्वात प्राचीन ग्रंथ 'वेदांगज्योतिष' इ. स. पूर्व १४०० ते १०० या कालखंडादरम्यान रचला गेला.

इ.स. पाचवे आणि सहावे शतक आर्यभट्ट आणि खगोलीय ज्ञानाचा परमोत्कर्ष ठरले होते. 'आर्यभट्टिय' या त्यांच्या ग्रंथामुळे भारतीय खगोलशास्त्राचे ते सुवर्णयुग ठरले. नंतरच्या काळात भारतीय खगोलशास्त्राचा प्रामुख्याने मुस्लीम, चीनी, युरोपिअन खगोल शास्त्रांवर लक्षणीय प्रभाव पडला. आर्याभटांच्या ग्रंथावर अधिक अभ्यास करणारे तत्कालीन शास्त्रज्ञ ब्रह्मगुप्त, वराहमिहिर आणि लल्ल हे होय.

मध्ययुगीन काळात आणि अठराव्या शतकात खगोलशास्त्राच्या अभ्यासाची परंपरा लक्षणीयरीत्या कार्यरत राहिली. विशेषतः केरळ मधील इरींजालक्कुड येथील इ. स. च्या

१३५० त १४२५ ह्या कालखंडातील संगमग्राम माधव ह्यांनी ज्योतिषशास्त्र (खगोलशास्त्र) व गणितात खूप महान कार्य केलेले आहे.

भारतीय इ.स. ५०५ मध्ये वराहमिहिराच्या 'पंचसिद्धान्तिका' ह्या ग्रंथात संकुयंत्रांचा वापर करून सावलीच्या कोणत्याही तीन स्थिती वरून रेखावृत्ताची साधारण दिशा ठरवता येण्याची पद्धत दिलेली आहे.

एकदा जयपूरचे महाराज जयसिंग द्वितीय हे राजा मोहम्मद शाह ह्यांच्या भेटीसाठी गेले असताना प्रवास आरंभ करण्याकरिता ज्योतिष शास्त्राच्या दृष्टीने शुभ दिवस कोणता ह्याविषयीचा एक वादविवाद कानी पडला. ह्या वादविवादामुळे खगोलशास्त्राच्या क्षेत्रात अभ्यासाची व अचूक ज्योतिष शास्त्रीय गानानेसाठी वेधशाळेची आवश्यकता भासू लागली. अशा तऱ्हेने जंतरमंतर किंवा गणनयंत्रांचा जन्म झाला.

जंतरमंतर मध्ये दगडविटा आणि संगमावारापासून तयार करण्यात आलेल्या ज्योतिष शास्त्रीय वैशिष्ट्यांनी युक्त असलेल्या आणि विशिष्ट हेतूने निर्माण करण्यात आलेल्या अनेक संरचना आहेत. पाच वेध शाळांपैकी मथुरेचा अपवाद वगळता दिल्ली, जयपूर, उज्जैन आणि वाराणसी येथील वेध शाळा अद्यापही अस्तित्वात आहेत.

खगोल शास्त्रात उपयोगात आणल्या जाणाऱ्या उपकरणांपैकी एक म्हणजे संकु यंत्र किंवा Gnomon होय. त्यामध्ये मुख्य दिशा, निरीक्षण स्थळाचा अक्षांश तसेच निरीक्षणकाळ निश्चित करण्यासाठी एका उभ्या स्तंभाच्या आडव्या(क्षितीज समांतर) रेषेवरच्या पार्श्व भूमीवरील सावलीचा अभ्यासक्रम यासाठी उपयोग करण्यात येत असे. ह्या उपकरणांचा

वराहमिहिर, आर्य भट्ट, भास्कराचार्य, ब्रह्मगुप्त इ. ग्रन्थकर्त्यान्नी उल्लेख केलेला आढळतो.

भारतात प्राचीन काळापासून खगोलशास्त्रीय निरीक्षणा करीता गोल यंत्र (Armillary Sphere) चा वापर करण्यात येत असे.

व त्याचा उल्लेख अर्यभट्टांच्या लिखाणा मध्ये उपलब्ध आहे. (इ. पूर्व 476 CE) गोल दिपिका गोलके आणि कंकणमय गोल यांच्या वरीलसंशोधन कार्य इ.१३८०- १४६० या काळात श्री परमेश्वरन यांनी ग्रंथ स्वरूपात मांडले.

सातव्या शातंडी पासून चंद्रा राशींच्या संयुक्त तार्यांचे खगोलीय संदर्भ कंकण गोलका द्वारे निश्चित केले जात असावेत. एक khgoliy गोळक जल प्रवाहा द्वारे पण फिरवला जात होता. मोगल काळात निर्मिती अचूक खगोलय गोलाक विशेषतः लाहोर आणि काश्मीर येथीलसर्वत प्रभावी यंत्रांपैकी धातू शास्त्रीय आणि अभियांत्रिकी दृष्टीकोणातून अशा लक्षणीय वृत्ती आहेत ज्यानं आधुनिक तंत्रज्ञानाने सुद्धा अशक्यच मानले आहे.

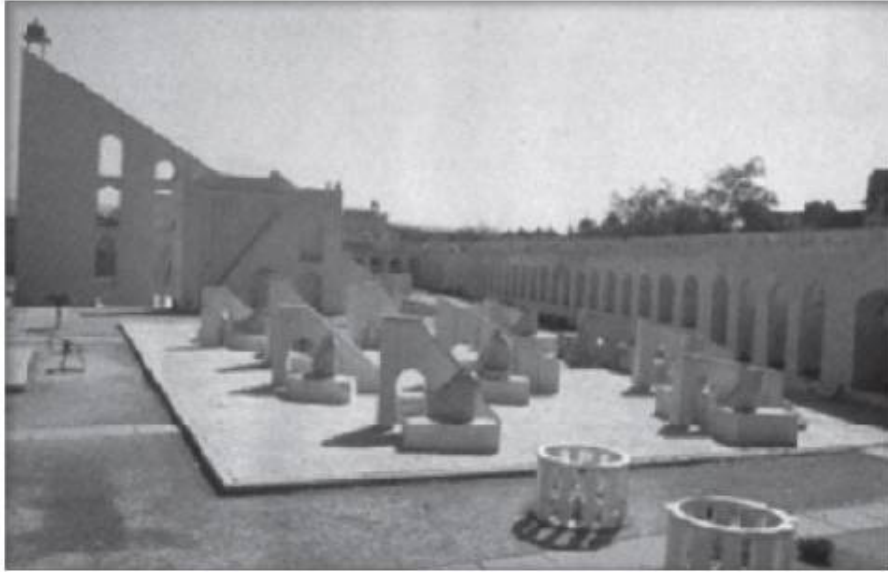
जयपूरचे लघु सम्राट यंत्र...

वेळ मोजण्यासाठी एक छोटे सूर्य दर्शक असलेले उपकरण एका बाजूला 27° कोणात कललेली भिंत आहे. 27° जयपूर चे अक्षांश त्यावर \tan च्या मुल्याचे गणक नोंदली आहेत जी सूर्याची चढण उतरण दाखवतात.सम्राट यंत्र एक विशाल सूर्य दर्शक म्हणून वर्णिले जाऊ शकते. अक्षरशः हे यंत्रांचा सम्राट आहे. केवळ विषालाच नाही तर अचूकतेतही असामान्य उत्कृष्ट वास्तू निर्मिती आहे.



राशी वलय...

दोन्ही बाजूला खुणा केलेले चौकोन असलेल्या १२ यंत्रांचा हा समूह आहे. खगोलीय अक्षांश रेखांश सरळ प्राप्त करण्यासाठी ह्या बारा यंत्रांची निर्मिती केली आहे, असे ग्रंथ नमूद करतात. सम्राट यंत्राच्या पद्धती प्रमाणेच या यंत्राद्वारे अक्षांश रेखांश मोजले जाते. सम्राट यंत्राचा चौरस अक्षांश दर्शवितो तर राशी वालयातील चौकोन निरीक्षणाच्या वेळेचा क्रांती वृत्त दर्शवितात. ही यंत्रे शास्त्रीय पद्धतीने अशी बनवलेली आहेत की जेव्हा जी रास स्थानिक उच्च स्थितीला पोहचते तेव्हा त्या राशीचे यंत्र कार्यरत होते.



राम यंत्र...

हे यंत्र ganomon च्या सावली च्या उंचीवरून सूर्याची उंची मोजण्यासाठी उपयोगात येते. वर्तुळाच्या उजवी कडील कला उभा स्तंभ खलील चित्रा मध्ये परावर्तीत सूर्य प्रकाशाने मध्यातील स्केल ग्रई निरस्त केलेले दिसत आहे ते उजव्या आणि डाव्या मापकांवर चांगले दिसत आहे. सूर्याच्या प्रवासानुसार यंत्रा वरील छाया वर जाते व खाली येते.



मिश्रयंत्र....

दिल्लीच्या निरीक्षण गृहाचे मिश्र यंत्र हे एक वैशिष्ट्य आहे. अन्य कोठेही या यंत्राचा समावेश नाही. खरं तर जयसिंह २ याने हांतर्मात्रचा केवळ हाच भाग निर्मिला नव्हता. त्यांचे पुत्र महाराजा मधो सिंह यांनी वडिलांच्या आधुनिकीकरणाचे प्रयास पुढे सुरू ठेवले. त्यांनी हे यंत्र नंतर समाविष्ट केले असे मानले जाते. पाच वेगवेगळी yantrebmilun मिश्रा यंत्र तयार केले आहे. त्यात एका छोट्या मापकाचा पण समावेश आहे. यंत्रा जवळील दोन स्तंभ वर्षातील

सर्वात लहान आणि सर्वात मोठा दिवस दर्शवितात. यंत्राचा मोठा भाग जगातील विविध शहरांत केव्हा मध्यान्ह झाली , हे ही सांगू शकतो.



भारतातील काही महान खगोलशास्त्री.....

लगध ख्रिस्त पूर्व शतक वेदांग जोटिक नावाचा ग्रंथ खगोल शास्त्रज्ञाने लिहिला आहे. सामाजिक आणि धार्मिक कर्मसाठीनिष्चीत समय सांगण्यासाठी उपयोगात येणारे खगोल शास्त्रीय संदर्भ ह्या ग्रंथातून मिळतात.वेदांग ज्योतीला या ग्रंथातून खगोल शास्त्रीय गणना, दिनदर्शिका/ पंचांग यासाठीचे स्पष्टीकरण मिळते. तसेच खगोलीय निरीक्षणासाठी चे नियम या ग्रंथातून मिळतात. वेदांग ज्योतिष भारतीय भविष्य शास्त्राशी संबंधित असून समसरिनी व ऋतुंच्या महत्वपूर्ण अंगांचा उल्लेख यात समाविष्ट आहे.त्यात चांद्र मास , सौर मास त्यांच्याशी संलग्न अधीमास, ऋतु , युग यांची देखील माहिती आहे.२७ नक्षत्रे,ग्रहणे, खंड, १२ राशी याबाबतही माहिती अाहे.

आर्यभट्ट... ख्रिस्ताब्द ४७६-५५० आर्यभट्टीय आणि आर्य भट्ट सिद्धांत याचे लेखन आर्यभट्ट यांनी केले. आर्यभट्टांनी विशेष उल्लेखनीय बाब नोंदविली ती म्हणजे पृथ्वी तिच्या अक्षांश भोवती फिरते. ज्यामुळे आभासी तारे पश्चिमेकडे जातात असे भासते. सूर्य प्रकाशाच्या परावर्तनामुळे चंद्राचे फिरणे हा त्यांचा दुसरा शोध आहे.त्यांच्या शिष्यांचा दक्षिण भारतात विशेष प्रभाव होता. जिथे त्यांचे पृथ्वीच्या दैनंदिन परिक्रमेचा पाठपुरावा करून अनेक उप सिद्धांत मांडले गेले.

ब्रह्मगुप्त..... त्यांचा ब्रह्मस्फुट सिद्धांत (ब्रह्म तत्वाची योग्य मांडणी इ.स.६२८) भारतीय गणित आणि खगोल शास्त्राची मांडणी करतो. ग्रहांची तात्कालिक गतीचे गणन ब्रह्मगुप्तांनी अचूक पद्धतीने करून समंतरतेचे योग्य समीकरण व ग्रहणाच्या योग्य वेळा मांडण्याची पद्धत निर्माण केली. त्यांनी भारतीय गणितावर आधारित खगोल शास्त्राची पद्धत अरबस्तानला प्रदान केली. सर्व पदार्थांचे वस्तुमान पृथ्वीशी जोडलेले आहे, हे त्यांनी सिद्ध केले.

वराह मिहिर वराह मिहिर हे एक खगोल शास्त्रज्ञ व गणितज्ञ होते की ज्यांनी भारतीय खगोल शास्त्र बरोबरच ग्रीक इजिप्त रोमन येथील खगोल शास्त्र विषयक प्रगतीचा अभ्यास केला होता. त्यांचा ग्रंथ पंच सिद्धांतिका हा विविध स्रोतातून एकत्रित केलेल्या ज्ञानाचे संग्रहण आहे.

भास्कर.१ यांचे महा भास्करियम्, लघूभास्करियम् आणि आर्याभट्टिय भाष्य (इ. स. ६२९) अशी भाष्ये आहेत.

त्यांनी रेखांशावरून सोला स्टायसेस सूर्याचे स्थान शोधण्याची पद्धत निर्माण केली.

लल्ला... (इ. स.८००) यांचा ग्रंथ विष्याधिबद्धित हा असून तो आर्यभट्टिय मधील अनेक गृहितकांची दुरुस्ती करतो. लल्लांचा ग्रंथ गृहीय गणन, मध्य व योग्य गृह, पृथ्वीच्या दैनंदिन परिक्रमे विषयीच्या तीन समस्या,ग्रहणे,ग्रहांचा उदय आणि अस्त, चंद्राच्या विविध कला,ग्रह आणि तारे यांचं दुवा शोधणे, सूर्य आणि चंद्र यांच्या पूरक स्थिती यांचा उहापोह करतो.

दुसरा भाग... गोलाध्याय.. (१४-२२) ग्रहिय हालचालींचे चित्रण,खगोल शास्त्रीय उपकरणे,गोल, यांच्यावर भाष्य करतो व दोषयुक्त मांडणी निरस्त करतो. त्यांनी सिद्धांत तिलक हा ग्रंथ देखील लिहिला आहे.

भास्कर २..

(इ.स. १११४) त्यांचे दोन ग्रंथ आहेत. १. सिद्धांत शिरोमणी २. करण कुतूहल त्यांनी आपली ग्रहांची स्थिती,जोडणी,गारहाणे,अवकाश रचना, भूगोल,गणित, खगोल शास्त्रीय उपकरणे यावर निरीक्षणे नोंदवली आहेत..ही उपकरणे उज्जैन च्या संशोधन निरीक्षण शाळेतील होती. त्या संस्थेचे हे प्रमुखही होते.

श्रीपती.... (इ. स.१०४५)

श्रीपती हे खगोल शास्त्रज्ञ व गणितज्ञ होते. यांनी ब्रह्मगुप्तांच्या विचारांचे अनुसरण केले. त्यांनी सिद्धांत शेखर हा ग्रंथ लिहिला. त्यात २० प्रकरणे आहेत. त्या द्वारे त्यांनी चंद्राच्या दुसऱ्या असमानते सह अनेक कल्पना मांडल्या.

महेंद्र सूरी...(इ. स. १४००)

महेंद्र सूरी यांनी यंत्र राज या ग्रंथाची १३७० मध्ये निर्मिती केली. १४वय शतकातील तुघलक राज्य काळात ही निर्मिती केली गेली. ते त्या राजाच्या सेवेत खगोल शास्त्रज्ञ म्हणून कार्यरत होते.

नीलकंठन सोमय्या जी... (१४४४-१५४४)

केटल खगोल शास्त्र व गणित विद्यालयाचे सोमय्या जी यांनी त्यांच्या तंत्र संग्रह ग्रंथाद्वारे गुरु आणि शुक्र याबाबत च्या मांडणीत बदल केले. त्यांनी या ग्रहांच्या केंद्रविषयी मांडलेल्या समीकरणाची अचूकता केपलार च्या १७ वय शतकातील शोधा पर्यंत सर्वात अधिक होती. सोमय्या जी नी आर्यभट्टियवरील स्वतः च्या विमार्षातून स्वतःची ग्रहीय मांडणी चे गणितीय सूत्र तयार केले. ज्या द्वारे गुरु,शुक्र, मंगळ, बुध,व शनी हे सूर्याभोवती प्रदक्षिणा घालतात त्यांची कक्षा पूर्ण वर्तुळाकृती नसते. व त्यातून पृथ्वीची कक्षा तयार होते. त्यांनी ज्योतिर्मिमांसा हा ग्रंथ लिहिला आहे. ज्यात खगोल शास्त्रीय निरीक्षणांचे महत्व विशद केले आहे. ज्याची गणनांच्या अचूकतेसाठी आवश्यकता असते.

अच्युत पिसरदी.(१५५०-१६२१)

यांचा ग्रंथ स्फुट निर्णय. त्यावेळी अस्तित्वात असलेल्या गुहितकांच्या करतो. ग्रंथांचे विस्तारीकरण करून पुढे राशी गोलस्फुट निती या नावाने प्रकाशित केला गेला. त्यांच्या दुसऱ्या ब्रह्मोत्तम या ग्रंथात त्यांनी ग्रहणे,सूरी केंद्राचे पूरक संबंध,मध्या आणि स्त्या ग्रहांची सूत्रे यावर प्रकाश टाकला. उपग्रह क्रियाक्रम या ग्रंथाद्वारे अच्युत पिसर दी ग्रहणाच्या अॅक्युतेबाबत सुधारणा मांडतात.

प्रकरण १६

अवकाशात भारत- एक लक्षणीय प्रदीर्घ प्रवास

अंतराळ यान स्वप्न आणि सत्य

हजारो वर्षांपासून मानव रात्रीच्या ग्रह ताऱ्यानी भरलेल्या आकाशाकडे कुतूहलाने बागाहात आला आहे. आणि अंतराळ प्रवास करून अंतराळातील वस्तुविषयी जाणून घेण्याची इच्छा बाळगून आहे. परंतु ही त्याची इच्छा दीर्घ काळानंतर तेव्हाच फलद्रूप झाली जेव्हा कृत्रिम उपग्रह व मानवास वाहून नेण्याची क्षमता असलेले विशालकाय प्रक्षेपक (रॉकेट) विकसित झाले. ही प्रक्षेपक एकदा अवकाशात पोहचली की कृत्रिम उपग्रह, स्वयंचलित अवकाशयान किंवा मानव युक्तअवकाशयान पृथ्वी प्रदक्षिणा किंवा अवकाश प्रवास करण्याची क्षमता बाळगून आहेत. या प्रक्षेपित उपग्रहांमुळे मानवाची अंतराळ प्रवासाची सुद्धा इच्छा पूर्ण झालीच, मात्र त्या बरोबरच पृथ्वी वरील मानवी जीवन अधिक सुसह्य व सुरक्षित बनले. अंतराळ क्षेत्रातील कामगिरीमुळे मानवाला क्रांतिकारक फायदा झाला आहे.

आता आपण अंतराळ या संज्ञे विषयी जाणून घेऊ. जेव्हा आपण अंतराळ संशोधन किंवा अंतराळ यान या विषयावर बोलतो तेव्हा त्याचा संदर्भ पृथ्वी च्या वातावरणा बाहेरील जगताशी असतो. आज अनेक शास्त्रज्ञांचे एक मत आहे की अंतराळाची सुरुवात पृथ्वीच्या पृष्ठभागा पासून 100 किमी अंतरापासून होते. सर्व ग्रह गोल, सूर्य, चंद्र, तारे व आकाश गंगा या अंतराळात आहेत. पृथ्वीभोवती फिरणारे कृत्रिम उपग्रह देखील अंतराळात आहेत. त्याच प्रमाणे आंतर राष्ट्रीय अवकाश स्थानक की जे पृथ्वीभोवती फिरत आहे ते देखील अंतराळात आहे.

भारतीय अंतराळ संशोधन कार्यक्रमाचे वैशिष्ट्य...

जगातील काही मोजकेच देश सर्व सामान्य माणसाच्या भल्यासाठी अंतराळ संशोधनाचा उपयोग करतात. भारत हा त्यापैकी एक आहे. या उद्देशा साठी भारताने इतर देशांप्रमाणे काही तंत्रज्ञान विकसित केले आहे.



भारताच्या सुपुत्रां पैकी एक... डॉ. विक्रम साराभाई यांच्या दूरदृष्टीने भारताने अंतराळ संशोधन क्षेत्रात विशेष यश प्राप्त केले आहे. साराभाई यांनी उत्तुंग स्वप्न बघितले आणि ते स्वप्न प्रत्यक्षात उतरविण्यासाठी मार्गदर्शन देखील केले. भारताचा जलद आणि सर्वांगीण विकास साधण्यासाठी अंतराळ तंत्रज्ञान उपयुक्त पडू शकते. यावर त्यांचा दृढ विश्वास होता.

डॉ. साराभाई यांच्या नंतर भारतीय अंतराळ संशोधन

कार्यक्रमाच्या प्रमुख पदाची धुरा सांभाळणारे प्रा. सतिश धवन. यांनी त्यांच्या परिश्रमाने अवकाश तंत्रज्ञानाचा विकास साधून नैपुण्य मिळविण्यासाठी आपले योगदान दिले. त्यांनी विशेषतः यावर देखील भर दिला की, भारतातील उद्योग जगताने देखील अवकाश कार्यक्रमांत आपला वाटा उचलावा. प्रा. यू आर. राव, डॉ. के कस्तुरी नंदन, डॉ. जी. माधवन नायक, डॉ. के. राधाकृष्णन यांनी देखील प्रा. धवन यांचे नंतर भारतीय अवकाश संशोधन कार्यक्रमात आपले वैशिष्ट्य पूर्ण योगदान नोंदविले.

प्रारंभावस्था

भारत सरकारच्या इंडियन नॅशनल कमिटी ऑन स्पेस रिसर्च या समितीची इ. स

१९६२ सली स्थापना करून तिच्या मार्फत भारतीय अवकाश संशोधन कार्यास सुरुवात केली. प्रत्यक्ष कार्यक्रम २१ नोव्हेंबर १९६३ रोजी २८ फूट लांब असणाऱ्या अमेरिकन नाईक अपचे रॉकेटचे तिरुअनंपुरम जवळील थुंबा येथून प्रक्षेपण करून सुरुवात झाली. या प्रक्षेपकावर एक छोटे शास्त्रीय उपकरण बसविण्यात आले होते. त्याच्या सहायाने अती उंचावरील वातावरणाच्या वाऱ्याचा अभ्यास केला गेला. हे प्रक्षेपक **sounding rocket** या प्रकारातील होते. त्याच्या साहाय्याने अती उंची वरील वातावरणाचा अभ्यास करणे शक्य होते. मात्र कृत्रिम उपग्रह अवकाशात सोडता येत नाही.



साधारण ५० वर्षां नंतर ९ सप्टेंबर २०१२ रोजी भारताने त्याचे १०० वे अंतरिक्ष प्रक्षेपण सोहळा साजरा केला. या ऐतहासिक उपक्रमा च्या वेळी. भारताच्या पोलार सॅटेलाईट लॉन्च व्हेईकल च वापर करून फ्रान्स आणि जपानचे एकूण ७५० किलो वजनाचे उपग्रह विनचुकपणे भ्रमण कक्षेत स्थिर करण्यात आले. यामुळे भारताने अवकाश संशोधन क्षेत्रात मिळवलेले नैपुण्य जगाच्या लक्षात आले.

१९६० च्या दरम्यान भारत sounding rocketच्या सहायाने अवकाश संशोधन करत असे पण भारताने दूरसंचार उपग्रहाच्या सहायाने विविध प्रयोग करण्या

साठी भू केंद्र देखील उभारले होते.

भारताची अवकाश संशोधन क्षमता..

इस्रो ही संस्था अर्थात **Indin space research organization** ही संस्था भारताचा अवकाश संशोधन कार्यक्रम राबवते. या संस्थेची स्थापना इ.स. १९६९ साली म्हणजेच मानवाने चंद्रावर पहिले पाऊल ठेवले, त्या वर्षी झाली. सध्या इस्रो ची विविध केंद्रे भारतात पसरली आहेत. यात तिरुअनंतपुरम येथील विक्रम साराभाई स्पेस सेंटर (vsse) या महाकाय प्रक्षेपक ज्याद्वारे मोठे कृत्रिम उपग्रह वाहन नेण्याची क्षमता असते त्याचे आराखडे बनवले जातात. तिरुअनंतपुरम येथेच **लिव्हीड प्रपोलशन सिस्टीम सेंटर Ipsc** या संस्थेत लिव्हीड रॉकेट इंजिन व अत्यंत क्षमतावान, गुंतागुंतीचे असे क्रयोजिनिक इंजिन तयार केले जाते.

बेंगळूर शहराची ओळख अवकाश संशोधन शहर अशी बनली आहे. कारण तिथे अवकाश संशोधन संबंधित अनेक सूविधा आहेत. यात प्रामुख्याने इस्रो सटेलाईट सेंटर ही भारतीय उपग्रह निर्मिती संस्था आहे. प्रसिद्ध चांद्रयान १ हे अंतराळ यान ज्याने चंद्रावरील पाण्याचा शोध लावला ते या संस्थेत बनविले होते. त्याच प्रमाणे इस्रो चे मुख्यालय व अवकाश संशोधन विभाग ज्याद्वारे भारतीय अवकाश संशोधन कार्यक्रम राबवला जातो ते बेंगळूर येथे आहे. अहमदाबाद येथील इस्रोचे स्पेस एप्लिकेशन्स सेंटर आहे. येथे कृत्रिम उपग्रहासाठी आवश्यक असणारी सुटे भाग बनविले जातात.

' **नॅशनल रिमोट सेनासिंग सेंटर (nrsc)** ही इस्रोची अजून एक उप संस्था आहे. ती हैदराबादेत असून रेडिओ तरंगांच्या साहाय्याने उपग्रहाद्वारे प्राप्त झालेले चित्रांच्या विश्लेषणाचे महत्वपूर्ण काम केले जाते.

बंगालच्या उपसागरातील श्री हरी कोटा या बेटावर इस्रोचे सतिश धवन स्पेस सेंटर असून ते भारताचे स्पेस पोर्ट आहे. श्री हरी कोटा चेन्नई च्या उत्तरेस ८० किमी अंतरावर असून आंध्र प्रदेशातील नेल्लोर जिल्ह्यात आहे. तिथून 38 भारतीय बनावटीच्या प्रक्षेपकांनी उड्डाण करून (यप्रिल २०१३) अवकाशात झेप घेतली आहे. येथे महाकाय अशा उपग्रह वाहक प्रक्षेपकांची जुळणी करून त्यांना अवकाशात पाठविण्याची उत्तम व्यवस्था आहे.

कृत्रिम उपग्रहांच्या दुनियेत -



१९७० सालि आर्यभट्ट नावाचा कृत्रिम उपग्रह प्रक्षेपण करून भारताने या क्षेत्रात गगन भरारी घेतली. विख्यात प्राचीन खगोल शास्त्रज्ञ आर्यभट्ट यांचे नावाचा हा कृत्रिम उपग्रह प्रक्षेपण यावेळी ३६० की ग्राम वजनाचा होता. हा दिसायला अनेक बाजू असलेल्या खोक्या सारखा होता. या कृत्रिम उपग्रहाचे बाह्य आवरण सौर ऊर्जेच्या साहाय्याने विद्युत निर्मिती करत असे. याच्या निर्मिती मुळे आधुनिक कृत्रिम उपग्रह निर्मितीत येणाऱ्या अडचणींचे आकलन होण्यास मदत झाली. तरीही तो एक असा उपग्रह होता ज्यात तीन शास्त्रीय उपकरण बसविण्यात आली होती या उपकरणांच्या साहाय्याने सूर्य ग्रह गोल व वातावरणाचे बाह्य आवरण यांचा अभ्यास केला गेला.

१९ यप्रील १९७५ या दिवशी सोव्हिएत रॉकेटच्या मदतीनं आर्यभट्ट ६०० किमी वर भ्रमणकशेत सोडण्यात आला. या निर्मिती मुले aaplyavkrutrim.उपग्रह निर्मितीचा भक्कम पाया रोवला गेला. या अनुभवाने आपल्या शास्त्रज्ञांनी पुढे भास्कर १ या उपग्रहाची प्रुठी हिरिक्षण करण्यासाठी निर्मिती केली. १९७९ सलि देखील सोव्हिएत रॉकेटच्या मदतीनं सोडण्यात आला. यात बसविलेल्या tv कॅमेरा द्वारे पृथ्वीच्या पृष्ठभागा चे फोटो घेतले जात. त्यातील मायक्रोवेव्ह radio meter द्वारे पृथ्वीच अभ्यास केला. सोव्हिएत रॉकेट द्वारे १९८१ साली भास्कर 2 सोडण्यात आला. हा भास्कर कार्यक्रम पुढे इंडियन सेंसिंग (irs) सेतेलाईत प्रोग्रामच्या पायभरणीचा दगड ठरला.

कृत्रिम upgrahachi भू स्थिर कक्षा (जिओ सिंक्रोनास ऑर्बिट) पृथ्वीपासून ३६००० किमी उंचीवर असते. ही उंची चंद्राच्या अंतराच्या १/१० आहे. ब्या उंचीवर उपग्रह पृथ्वी भोवती एक फेरी पूर्ण करण्यास २४ तासांचा कालावधी लागतो.

पृथ्वीस देखील स्वातःभोवती एक फेरी (परिवलन) पूर्ण करण्यास चोवीस तास लागतात. अर्थात अशा प्रकारे कृत्रिम उपग्रह व पृथ्वी यांचा एक फेरी पूर्ण करण्याचा वेग एकमेकांशी तंतोतंत जुळत असल्याने या कक्षेस "भुस्थीर कक्षा" (जीओ सिंक्रोनस ओरबीट) असे म्हणतात. या कक्षेत परिभ्रमण करणाऱ्या उपग्रहास " भुस्थीर उपग्रह" असे म्हणतात.

1970 दशकाच्या उत्तरार्धात व 1980 दशकाच्या पूर्वार्धात भारतीय शास्त्रज्ञानी "रोहिणी" शृंखलेतील कृत्रिम ऊपग्रहांची बांधणी करून या क्षेत्रातील अधिक अनुभव मिळविला. संपूर्ण भारतीय बनावटीचा पहिला प्रक्षेपक SLV-3 द्वारे रोहिणी उपग्रह अवकाशात सोडण्यात आला.

कृत्रिम उपग्रह : विकासाचे एक संप्रेरक



1980 च्या पूर्वार्धात भुस्थीर उपग्रहांमुळे भारताच्या दूरचित्रवाणी (TV) व दूरसंचार क्षेत्रात (Telecommunication) प्रचंड विकास घडवून आला. ह्या विकासाला " Indian national satellite - 1B"(INSAT-1B) मुळे झळाळी आली. हा INSAT-1 शृंखलेतील दुसरा कृत्रिम उपग्रह होता. पूर्वीच्या INSAT-1A या उपग्रहाच्या अपयशामुळे शास्त्रज्ञ चिंतीत परंतु सतर्क होते. मात्र INSAT-1B च्या अकल्पनिय अल्पावधीतच मिळालेल्या यशामुळे भारताच्या दूरसंचार, दूरचित्रवाणी प्रक्षेपण व हवामान अंदाजाच्या क्षेत्रात मोठी क्रांती घडवून आली. INSAT-1B मुळे दूरसंचार क्षेत्रातील टेलिफोन

सेवा , टेलिग्राम व फॅक्स सेवा यात भारत भर मोठा विस्तार झाला. INSAT-1B मुळे भारतातील दुर्गम पहाडी प्रदेश , तसेच देशाचा उत्तर व पूर्वोत्तर भूभाग, अंदमान-लक्षद्वीप सारखी बेटे या संपर्काच्या दृष्टीने कठीण अशा भूप्रदेशांशी सहजपणे संपर्क साधणे शक्य झाले.

INSAT मुळे सेवेत झालेल्या सुधारणा:

पूर्वीच्या INSAT-1उपग्रहापेक्षा, संपूर्ण भारतीय बनावटीच्या INSAT-2Aऊपग्रहांची सेवा क्षमता दीड पट जास्त होती व प्रक्षेपणानंतर ती दुप्पट झाली. INSAT-1प्रमाणेच दूरसंचार, दूरचित्रवाणी प्रक्षेपण व हवामान निरीक्षणासंदर्भातील उपकरणे त्यावर बसविण्यात आली होती. या व्यतिरिक्त धोक्याच्या व आणीबाणीच्या काळात उपयोगी पडतील अशी काही विशेष उपकरणे देखील त्यावर बसवण्यात आली होती.

यथावकाश INSAT-2 शृंखलेतील आणखी तीन कृत्रिम उपग्रह सोडण्यात आले. त्यावर "mobile service transponder" हे उपकरण बसविण्यात आले होते. चलत व स्थिर यांचे दरम्यान संपर्क साधणे त्यामुळे शक्य झाले.



GSAT-3 किंवा EDUSAT संदर्भात विशेष उल्लेखनीय बाब म्हणजे हे कृत्रिम उपग्रह संपूर्णतः शैक्षणिक क्षेत्रकारिता समर्पित होते. इस्रो च्या दूरशिक्षण कार्यक्रमा अंतर्गत दुर्गम , ग्रामीण भागातील विद्यार्थ्यांना दर्जेदार शिक्षण देण्याचा प्रयत्न या मुळे यशस्वी झाला. आज मीतीस असे 56000 वर्गातील विद्यार्थी या EDUSAT च्या माध्यमातून शिक्षण घेत आहेत.

या INSAT / GSAT च्या माध्यमातून पुरविण्यात येणारी अजून एक महत्त्वपूर्ण सेवा म्हणजे "टेलिमेडीसीन" सेवा होय. इस्रो च्या या "टेलिमेडीसीन" कार्यक्रमा अंतर्गत मोठ्या शहरातील तज्ञ व विशेष विशिष्ट शाखेतील डॉक्टर्स कृत्रिम उपग्रहाद्वारे दृक-श्राव्य माध्यमाने दुर्गम ग्रामीण भागातील रुग्णांबरोबर संपर्काद्वारे जोडले जातात व आरोग्य विषयक सेवा सहज पुरवतात. GSAT शृंखलेचे आणखी एक वैशिष्ट्य म्हणजे GSAT-8 आणि 10 हे कृत्रिम उपग्रह 2011 व 2012 साली सोडले गेले. त्यात 'गगन transponder' द्वारा नेव्हिगेशन सिग्नल्स प्रक्षेपित होण्यास सुरुवात झाली.

गगन कार्यक्रमांमुळे अमेरिकन उपग्रहांच्या GPS शृंखलेतून प्राप्त नेव्हिगेशन सिग्नलच्या प्रतवारी, विश्वासार्हता व उपलब्धता यात मोठी वाढ झाली. या व्यतिरिक्त भारताने "रिमोट सेन्सिंग सॅटेलाईट" ची देखील बांधणी केली. खरतर, भारत आज ही "रिमोट सेन्सिंग सॅटेलाईट" क्षेत्रात जगाचे नेतृत्व मारत आहे.

आकाशातील नेत्र:

हे "रिमोट सेन्सिंग सॅटेलाईट" म्हणजे नेमके काय? ते काय करतात? त्यांचा समाजाला नक्की काय उपयोग होतो?

हे समजावून घेण्यासाठी सर्व प्रथम आपण "रिमोट सेन्सिंग" या शब्दाचा अर्थ पाहू. "रिमोट सेन्सिंग" म्हणजे एखाद्या वस्तू किंवा घटने विषयी प्रत्यक्ष संपर्काशिवाय माहिती एकत्रित करून मिळवण्याची पद्धत होय. अत्यंत संवेदनक्षम कॅमेरे व रडार यांनी युक्त अशा शेकडो कि.मी. उंचीवरून पृथ्वी भोवती घिरट्या घालणाऱ्या कृत्रिम उपग्रहास "रिमोट सेन्सिंग सॅटेलाईट" असे म्हणतात. ते "रेडिओ लहरी" च्या माध्यमातून पृथ्वीवरील केंद्रात चित्रे पाठवतात. अशी रंगीत अथवा कृष्णधवल चित्रे आपणास विशिष्ट माहिती पुरवतात. प्रशिक्षित शास्त्रज्ञ अशा चित्रांचे बारकाईने विश्लेषण करून कॉम्प्युटर च्या साहाय्याने विविध प्रकारची तथ्ये जाणून घेतात. उदाहरणार्थ : एकूण लागवडीखालील क्षेत्र , भूजल पातळी, क्षार पातळी, वातावरण परीक्षण, प्रदूषण पातळी, उजाड जमिनीवरील विकास इत्यादी.



ज्ञानाची भूक भागविणे:

संचार उपग्रह (कम्युनिकेशन सॅटेलाईट) , हवामान उपग्रह(वेदर सॅटेलाईट) आणि रिमोट सेन्सिंग सॅटेलाईट, आपले आयुष्य सोपे ,सुरक्षित आणि रंगतदार करतात. या बरोबरच इस्त्रो च्या शास्त्रज्ञांनी असे शास्त्रीय उपग्रह बनवले आहेत की जे मानवाची ज्ञानाची भूक भागवतील. विशेषतः आपल्या विश्वाचे आकलन होण्याची मानवी इच्छा पूर्ण करण्यास मदत करतील. परंतु कृत्रिम उपग्रह किंवा नेमके सांगायचे झाले तर अंतराळ यान - चांद्र यान-1 मुळे आपल्या भारतीय शास्त्रज्ञांच्या अंतराळ संशोधनाच्या बाबतीत कस लागला कारण चांद्र यान-1 ने पृथ्वीभोवती सतत प्रदक्षिणा घालण्या ऐवजी अवकाशातील अन्य एखाद्या ग्रहगोलाकडे प्रस्थान केल्यामुळे त्यास कृत्रिम उपग्रह म्हणण्या ऐवजी अंतराळ यान म्हणणे अधिक संयुक्तिक होईल.



चांद्र यान च्या निमित्ताने जगास भारताच्या क्षमतेविषयी अनेक गोष्टी लक्षात आल्या. यात प्रामुख्याने अत्यंत कमी खर्चात शास्त्रीय संशोधन करण्याची कुवत, अवकाशातील परस्पर सहकार्यात नेतृत्व करण्याची क्षमता याच प्रमाणे पूर्व निर्धारित मर्यादित वेळेत आवश्यक तंत्रज्ञान विकसित करण्याची क्षमता या बाबी येतात. चांद्र यान-१मुळे जग आपल्या भारताकडे अत्यंत आदराने बघू लागले कारण त्यांना कळून चुकले कि येथे अत्यंत अभ्यासू असा शास्त्रज्ञांचा वर्ग आहे. हा एक केवळ भारतीय अवकाश कार्यक्रमाच्या दृष्टीनेच नव्हे तर संपूर्ण भारताच्या इतिहासात एक मैलाचा दगड ठरला आहे.

चांद्र यान -1 मुळे अन्य काही उद्दिष्टे देखील गाठता आली. यात प्रामुख्याने चंद्राविषयी सखोल ज्ञान प्राप्त करणे, अवकाश तंत्रज्ञानात अधिक प्रगती करणे, विशेषतः कृत्रिम उपग्रहातील किंवा अंतराळ यानातील अंतर्गत सुटे भाग यांची संख्या कमी करणे तसेच

भारताच्या शास्त्रज्ञांच्या तरुण व उगवत्या पिढीस चंद्रा विषयी आव्हानात्मक संशोधन करण्याची संधी प्राप्त करून देणे अशा अनेक उद्दिष्टांचा समावेश होतो.

चांद्र यान-1मुळे भारताची अन्य ग्रह गोलांकडे जाण्याची क्षमता सिद्ध झालीच पण त्याने मोठ्या प्रमाणावर शास्त्रीय माहिती गोळा केली. यात चित्रांचा देखील समावेश आहे. चांद्र यान-1ने चंद्रावर असलेले पाण्याचे अंश देखील शोधून काढले होते. खरेतर हा एक पूर्वापार समजाला छेद देणारा शोध ठरला.

चांद्र यान-1चंद्रावर जाण्यापूर्वी शास्त्रज्ञ चंद्रावर पाण्याच्या अस्तित्वाविषयी साशंक होते. त्यामुळे भारताच्या चांद्र यान-1 ने चंद्राविषयी लावलेला हा महत्व पूर्ण शोध आहे. या व्यतिरिक्त , शास्त्रज्ञांना चंद्रावरील उंचवटे आणि खाच खळगे यांच्या स्वरूपाविषयी व वैशिष्ट्यांविषयी महत्वपूर्ण माहिती मिळविण्यात यश आले. अशा प्रकारे चांद्र यान-1 भारताच्या अवकाश संशोधनाचे प्रतीक ठरले.

अवकाशातून पुनरागमन:

इस्रोचे अजून एक उल्लेखनीय यश म्हणजे अवकाशात पाठवलेल्या वस्तूला परत भूतलावर सुरक्षित रित्या आणणे होय. या संदर्भात केलेल्या प्रयोगास " स्पेस कॅप्सूल रिकव्हरी एक्सपरिमेंट्स" (SRE-1) या नावाने ओळखले जाते. 10 जानेवारी 2007 रोजी PSLV द्वारा 550Kg ची SRE-1 CAPSULE दोन प्रयोगांसह धाडण्यात आली व दुसरी 12 दिवसांनंतर पाठवली. त्यांनी पृथ्वी भोवती साधारणतः सहाशे कि मी उंचीवरून पृथ्वी भोवती प्रदक्षिणा मारल्या. अशा प्रकारे भारताचा हा अवकाशात पाठवलेली वस्तू परत पृथ्वी वर आणण्याचा पहिलाच प्रयत्न अत्यंत यशस्वी ठरला.

एकाच प्रक्षेपकाच्या सहाय्याने वीस कृत्रिम उपग्रह अवकाशात सोडणे- कातकासरीच्या तंत्रज्ञानाचे एक उत्तम उदाहरण:

22 जून 2016 रोजी इस्रोने एकाचवेळी एकाच प्रक्षेपकवरून (रॉकेट) 20 कृत्रिम उपग्रह अवकाशात धाडून अजून एक विक्रम केला. यामुळे एकाच वेळी 10 कृत्रिम उपग्रह अवकाशात पाठविण्याचा स्वतः चाच विक्रम इस्रो ने मोडला. रशियाने 2004 साली एकाच वेळी 37 कृत्रिम उपग्रह अवकाशात पाठवून विक्रम केला होता त्यानंतर इस्रो चा दुसरा क्रमांक लागतो. या महत्वपूर्ण टप्पा असलेल्या मोहिमे दरम्यान प्राथमिक कारटोसॅट -2 शृंखलेतील कृत्रिम उपग्रहाबरोबरच PSLVC-34 रॉकेट ने सत्यभामा विद्यापीठ-चेन्नई व कॉलेज ऑफ इंजिनेरिंग पुणे या भारतीय विद्यापीठांचे दोन कृत्रिम उपग्रह आणि सतरा परदेशी कृत्रिम उपग्रह अवकाशात पाठवले, त्यापैकी एक Google या कंपनीचा होता.

पृथ्वीचे निरीक्षण करण्यासाठी 725.5 kg वजनाचा कारटोसॅट-2 कृत्रिम उपग्रह पाठवण्यात आला आणि त्याने पाठवलेल्या प्रतिमांच्या आधारे भू आलेखन करून शहरी व ग्रामीण नकाशे, किनारपट्टी लगतच्या भूप्रदेशाचा वापर व नियंत्रण तसेच रस्ते बांधणीतील उपयुक्तता इत्यादी बाबतीत उपयोग करून घेता आला.

परदेशी संस्थांशी केलेल्या कराराव्यतिरिक्त 35 भारतीय कृत्रिम उपग्रह कक्षेत फिरत आहेत आणि येत्या पाच वर्षांत अजून 70 उपग्रहांची भारताला आवश्यकता आहे. त्यामुळे इस्रोने एक-एक कृत्रिम उपग्रह सोडण्या ऐवजी एकाच वेळी अनेक कृत्रिम उपग्रह एकदम सोडण्याचा प्रकल्प हाती घेतला आहे.

भारतीय अवकाश संशोधन कार्यक्रम हा एक परकीय चलन मिळविण्याचा महत्वाचा स्रोत आहे. गेल्या आर्थिक वर्षात इस्रोच्या व्यवसायिक शाखेने 1800 कोटी रुपयांचा महसूल मिळविला आणि त्यातील मोठा वाटा ट्रान्स्पॉन्डेर भाड्याने देण्यातून आला आहे. 2016-17 या वर्षात श्रीहरिकोट्टा येथून एकाच वेळी अनेक उपग्रह प्रक्षेपित केले जाणार आहेत.

जगातील इतर देशांच्या तुलनेत भारतीय अवकाश कार्यक्रम अधिक आकर्षक आहे. कारण त्यांचे प्रकल्प कमी खर्चात पूर्ण केले जातात. त्यामुळे इस्रो कडे परदेशी कंपन्या, संस्था आकर्षित होत आहेत. किमान खर्चात कमाल फायदा मिळवून देणाऱ्या अशा अभियांत्रिकी कार्यक्रमांना / प्रकल्पांना "फ्रुगल इंजिनेअरिंग" म्हणतात. भारतीय अवकाश कार्यक्रम हा फ्रुगल इंजिनेअरिंग चे उत्तम उदाहरण आहे.

चांद्र यान मोहिमेच्या यशामुळे मंगळ ग्रहाविषयी उत्सुकता वाढून "मार्स ऑरबीटर मिशन" किंवा मंगळ यान यास चालना मिळाली. पहिल्याच प्रयत्नात मंगळपर्यंत पोहचून त्या भोवती भ्रमण करण्यात यशस्वी ठरलेला 'भारत' हा एकमेव देश आहे. अंतरग्रहिय मोहीम यशस्वीपणे राबविणाऱ्या देशांच्या पंक्तीत भारत सन्मानाने जाऊन बसला आहे तो मंगळयान मोहिमेच्या यशामुळेच. (एलिट क्लब) " एअर ब्रिदर प्रॉपलशन सिस्टिम" आणि "स्क्रेमजेट रॉकेट इंजिन" यांच्या सफल परिक्षणामुळे अवकाश तंत्रज्ञान क्षेत्रात भारत बलिष्ठ ठरला आहे. जगभरातील परदेशी कृत्रिम उपग्रह अवकाशात पाठवण्याची कामे मिळाल्यामुळे इस्रो ही सरकारी अवकाश संस्था म्हणून नावारूपाला येणार यात शंका नाही.

अंतराळ क्षेत्रात भारत: एक उल्लेखनीय प्रवास.

अंतराळ यान स्वप्न आणि सत्य

हजारो वर्षांपासून मानव रात्रीच्या ग्रह ताऱ्यांनी भरलेल्या आकाशाकडे कुतूहलाने बागाहात आला आहे. आणि अंतराळ प्रवास करून अंतराळातील वस्तुविषयी जाणून घेण्याची इच्छा बाळगून आहे. परंतु ही त्याची इच्छा दीर्घ काळानंतर तेव्हाच फलद्रूप झाली जेव्हा कृत्रिम उपग्रह व मानवास वाहून नेण्याची क्षमता असलेले विशालकाय प्रक्षेपक (रॉकेट) विकसित झाले. ही प्रक्षेपक एकदा अवकाशात पोहचली की कृत्रिम उपग्रह , स्वयंचलित अवकाशयान किंवा मानव युक्तअवकाशयान पृथ्वी प्रदक्षिणा किंवा अवकाश प्रवास करण्याची क्षमता बाळगून आहेत. या प्रक्षेपित उपग्रहांमुळे मानवाची. अंतराळ प्रवासाची सुद्धा इच्छा पूर्ण झालीच, मात्र त्या बरोबरच पृथ्वी वरील मानवी जीवन अधिक सुसह्य व सुरक्षित बनले. अंतराळ क्षेत्रातील कामगिरीमुळे मानवाला क्रांतिकारक फायदा झाला आहे.



आता आपण अंतराळ या संज्ञे विषयी जाणून घेऊ. जेव्हा आपण अंतराळ संशोधन किंवा अंतराळ यान या विषयावर बोलतो तेव्हा त्याचा संदर्भ पृथ्वी च्या वातावरणा बाहेरील जगताशी असतो. आज अनेक शास्त्रज्ञांचे एक मत आहे की अंतराळाची सुरुवात पृथ्वीच्या पृष्ठभागा पासून 100 किमी अंतरापासून होते. सर्व ग्रह गोल , सूर्य, चंद्र, तारे व आकाश गंगा या अंतराळात आहेत. पृथ्वीभोवती फिरणारे कृत्रिम उपग्रह देखील अंतराळात आहेत. त्याच प्रमाणे आंतर राष्ट्रीय अवकाश स्थानक की जे पृथ्वीभोवती फिरत आहे ते देखील अंतराळात आहे.

भारतीय अंतराळ संशोधन कार्यक्रमाचे वैशष्ट्य...

जगातील काही मोजकेच देश सर्व सामान्य माणसाच्या भल्यासाठी अंतराळ संशोधनाचा उपयोग करतात. भारत हा त्यापैकी एक आहे. या उद्देशा साठी भारताने इतर देशांप्रमाणे काही तंत्रज्ञान विकसित केले आहे.



भारताच्या सुपुत्रां पैकी एक... डॉ. विक्रम साराभाई यांच्या दूरदृष्टीने भारताने अंतराळ संशोधन क्षेत्रात विशेष यश प्राप्त केले आहे. साराभाई यांनी उत्तुंग स्वप्न बघितले आणि ते स्वप्न प्रत्यक्षात उतरविण्यासाठी मार्गदर्शन देखील केले. भारताचा जलद आणि सर्वांगीण विकास साधण्यासाठी अंतराळ तंत्रज्ञान उपयुक्त पडू शकते. यावर त्यांचा दृढ विश्वास होता.

डॉ. साराभाई यांच्या नंतर भारतीय अंतराळ संशोधन कार्यक्रमाच्या प्रमुख पदाची धुरा सांभाळणारे प्रा. सतिश धवन. यांनी त्यांच्या परिश्रमाने अवकाश तंत्रज्ञानाचा विकास साधून नैपुण्य मिळविण्यासाठी आपले योगदान दिले. त्यांनी विशेषतः यावर देखील भर दिला की, भारतातील उद्योग जगताने देखील अवकाश कार्यक्रमांत आपला वाटा उचलावा. प्रा. यू आर. राव, डॉ. के कस्तुरी नंदन, डॉ. जी. माधवन नायक, डॉ. के. राधाकृष्णन यांनी देखील प्रा. धवन यांचे नंतर भारतीय अवकाश संशोधन कार्यक्रमात आपले वैशिष्ट्य पूर्ण योगदान नोंदविले.

प्रारंभावस्था

भारत सरकारच्या इंडियन नॅशनल कमिटी ऑन स्पेस रिसर्च या समितीची इ. स

१९६२ सली स्थापना करून तिच्या मार्फत भारतीय अवकाश संशोधन कार्यास सुरुवात केली. प्रत्यक्ष कार्यक्रम २१ नोव्हेंबर १९६३ रोजी २८ फूट लांब असणाऱ्या अमेरिकन नाईक अपचे रॉकेटचे तिरुअनंपुरम जवळील थुंबा येथून प्रक्षेपण करून सुरुवात झाली.

या प्रक्षेपकावर एक छोटे शास्त्रीय उपकरण बसविण्यात आले होते. त्याच्या सहायाने अती उंचावरील वातावरणाच्या वाऱ्याचा अभ्यास केला गेला. हे प्रक्षेपक **sounding rocket** या प्रकारातील होते. त्याच्या साहाय्याने अती उंची वरील वातावरणाचा अभ्यास करणे शक्य होते. मात्र कृत्रिम उपग्रह अवकाशात सोडता येत नाही.

साधारण ५० वर्षां नंतर ९ सप्टेंबर २०१२ रोजी भारताने त्याचे १०० वे अंतरीक्ष प्रक्षेपण सोहळा साजरा केला. या ऐतहासिक उपक्रमा च्या वेळी. भारताच्या पोलार सॅटेलाईट लॉन्च व्हेईकल च वापर करून फ्रान्स आणि जपानचे एकूण 750 किलो वजनाचे उपग्रह बिनचुकपणे भ्रमण कक्षेत स्थिर करण्यात आले. यामुळे भारताने अवकाश संशोधन क्षेत्रात मिळवलेले नैपुण्य जगाच्या लक्षात आले.

१९६० च्या दरम्यान भारत sounding rocketच्या सहायाने अवकाश संशोधन करत असे पण भारताने दूरसंचार उपग्रहाच्या सहायाने विविध प्रयोग करण्या साठी भू केंद्र देखील उभारले होते.

भारताची अवकाश संशोधन क्षमता..

इस्रो ही संस्था अर्थात **Indin space research organization** ही संस्था भारताचा अवकाश संशोधन कार्यक्रम राबवते. या संस्थेची स्थापना इ.स. १९६९ साली म्हणजेच मानवाने चंद्रावर पहिले पाऊल ठेवले, त्या वर्षी झाली. सध्या इस्रो ची विविध केंद्रे भारतात पसरली आहेत. यात तिरुअनंतपुरम येथील विक्रम साराभाई स्पेस सेंटर (vsse) या महाकाय प्रक्षेपक ज्याद्वारे मोठे कृत्रिम उपग्रह वाहन नेण्याची क्षमता असते त्याचे आराखडे बनवले जातात. तिरुअनंतपुरम येथेच **लिक्विड प्रपोलशन सिस्टीम सेंटर Ipsc** या संस्थेत लिक्विड रॉकेट इंजिन व अत्यंत क्षमतावान, गुंतागुंतीचे असे क्रयोजिनिक इंजिन तयार केले जाते.

बेंगळूर शहराची ओळख अवकाश संशोधन शहर अशी बनली आहे. कारण तिथे अवकाश संशोधन संबंधित अनेक सूविधा आहेत. यात प्रामुख्याने इस्रो सटेलाईट सेंटर ही भारतीय उपग्रह निर्मिती संस्था आहे. प्रसिद्ध चांद्रयान १ हे अंतराळ यान ज्याने चंद्रावरील पाण्याचा शोध लावला ते या संस्थेत बनविले होते. त्याच प्रमाणे इस्रो चे मुख्यालय व अवकाश संशोधन विभाग ज्याद्वारे भारतीय अवकाश संशोधन कार्यक्रम राबव ला जातो ते बेंगळूर येथे आहे. अहमदाबाद येथील इस्रोचे स्पेस एप्लिकेशन्स सेंटर आहे. येथे कृत्रिम उपग्रहासाठी आवश्यक असणारी सुटे भाग बनविले जातात.

' **नॅशनल रिमोट सेनासिंग सेंटर (nrsc)** ही इस्रोची अजून एक उप संस्था आहे. ती हैदराबादेत असून रेडिओ तरंगांच्या साहाय्याने उपग्रहाद्वारे प्राप्त झालेले चित्रांच्या विश्लेषणाचे महत्वपूर्ण काम केले जाते.

बंगालच्या उपसागरातील श्री हरी कोटा या बेटावर इस्रोचे सतिश धवन स्पेस सेंटर असून ते भारताचे स्पेस पोर्ट आहे. श्री हरी कोटा चेन्नई च्या उत्तरेस ८० किमी अंतरावर असून आंध्र प्रदेशातील नेल्लोर जिल्ह्यात आहे. तिथून 38 भारतीय बनावटीच्या प्रक्षेपकानी उड्डाण करून (यप्रिल २०१३) अवकाशात झेप घेतली आहे. येथे महाकाय अशा उपग्रह वाहक प्रक्षेपकांची जुळणी करून त्यांना अवकाशात पाठविण्याची उत्तम व्यवस्था आहे.

कृत्रिम उपग्रहांच्या दुनियेत -

१९७० सालि आर्यभट्ट नावाचा कृत्रिम उपग्रह प्रक्षेपण करून भारताने या क्षेत्रात गगन भरारी घेतली. विख्यात प्राचीन खगोल शास्त्रज्ञ आर्यभट्ट यांचे नावाचा हा कृत्रिम उपग्रह प्रक्षेपण यावेळी ३६० की ग्राम वजनाचा होता. हा दिसायला अनेक बाजू असलेल्या खोक्या सारखा होता. या कृत्रिम उपग्रहाचे बाह्य आवरण सौर ऊर्जेच्या साहाय्याने विद्युत निर्मिती करत असे. याच्या निर्मिती मुळे आधुनिक कृत्रिम उपग्रह निर्मितीत येणाऱ्या अडचणींचे आकलन होण्यास मदत झाली. तरीही तो एक असा उपग्रह होता ज्यात तीन शास्त्रीय उपकरण बसविण्यात आली होती या उपकरणांच्या साहाय्याने सूर्य ग्रह गोल व वातावरणाचे बाह्य आवरण यांचा अभ्यास केला गेला.

१९ यप्रील १९७५ या दिवशी सोव्हिएत रॉकेटच्या मदतीनं आर्यभट्ट ६०० किमी वर भ्रमणकशेत सोडण्यात आला. या निर्मिती मुले applyavkrutrim.उपग्रह निर्मितीचा भक्कम पाया रोवला गेला. या अनुभवाने आपल्या शास्त्रज्ञांनी पुढे भास्कर १ या उपग्रहाची पुठी हिरिक्षण करण्यासाठी निर्मिती केली. १९७९ सलि देखील सोव्हिएत रॉकेटच्या मदतीनं सोडण्यात आला. यात बसविलेल्या tv कॅमेरा द्वारे पृथ्वीच्या पृष्ठभागा चे फोटो घेतले जात. त्यातील मायक्रोवेव्ह radio meter द्वारे पृथ्वीच अभ्यास केला. सोव्हिएत रॉकेट द्वारे १९८१ साळी भास्कर 2 सोडण्यात आला. हा भास्कर कार्यक्रम पुढे इंडियन सेंसिंग (irs) सेतेलाईत प्रोग्रामच्या पायभरणीचा दगड ठरला.

कृत्रिम upgrahachi भू स्थिर कक्षा (जिओ सिंक्रोनास ऑर्बिट) पृथ्वीपासून ३६००० किमी उंचीवर असते. ही उंची चंद्राच्या अंतराच्या १/१० आहे. ब्या उंचीवर उपग्रह पृथ्वी भोवती एक फेरी पूर्ण करण्यास २४ तासांचा कालावधी लागतो.

पृथ्वीस देखील स्वातःभोवती एक फेरी (परिवलन) पूर्ण करण्यास चोवीस तास लागतात. अर्थात अशा प्रकारे कृत्रिम उपग्रह व पृथ्वी यांचा एक फेरी पूर्ण करण्याचा वेग एकमेकांशी तंतोतंत जुळत असल्याने या कक्षेस "भुस्थीर कक्षा" (जीओ सिंक्रोनस ओरबीट) असे म्हणतात. या कक्षेत परिभ्रमण करणाऱ्या उपग्रहास " भुस्थीर उपग्रह" असे म्हणतात.

1970 दशकाच्या उत्तरार्धात व 1980 दशकाच्या पूर्वार्धात भारतीय शास्त्रज्ञानी "रोहिणी" शृंखलेतील कृत्रिम उपग्रहांची बांधणी करून या क्षेत्रातील अधिक अनुभव मिळविला. संपूर्ण भारतीय बनावटीचा पहिला प्रक्षेपक SLV-3 द्वारे रोहिणी उपग्रह अवकाशात सोडण्यात आला.

कृत्रिम उपग्रह : विकासाचे एक संप्रेरक

1980 च्या पूर्वार्धात भुस्थीर उपग्रहांमुळे भारताच्या दूरचित्रवाणी (TV) व दूरसंचार क्षेत्रात (Telecommunication) प्रचंड विकास घडवून आला. ह्या विकासाला " Indian national satellite -1B"(INSAT-1B) मुळे झळाळी आली. हा INSAT-1 शृंखलेतील दुसरा कृत्रिम उपग्रह होता. पूर्वीच्या INSAT-1A या उपग्रहाच्या अपयशामुळे शास्त्रज्ञ चिंतीत परंतु सतर्क होते. मात्र INSAT-1B च्या अकल्पनिय अल्पावधीतच मिळालेल्या यशामुळे भारताच्या दूरसंचार, दूरचित्रवाणी प्रक्षेपण व हवामान अंदाजाच्या क्षेत्रात मोठी क्रांती घडवून आली. INSAT-1B मुळे दूरसंचार क्षेत्रातील टेलिफोन सेवा , टेलिग्राम व फॅक्स सेवा यात भारत भर मोठा विस्तार झाला. INSAT-1B मुळे भारतातील दुर्गम पहाडी प्रदेश , तसेच देशाचा उत्तर व पूर्वोत्तर भूभाग, अंदमान-लक्षद्वीप सारखी बेटे या संपर्काच्या दृष्टीने कठीण अशा भूप्रदेशांशी सहजपणे संपर्क साधणे शक्य झाले.

INSAT मुळे सेवेत झालेल्या सुधारणा:

पूर्वीच्या INSAT-1 उपग्रहापेक्षा, संपूर्ण भारतीय बनावटीच्या INSAT-2A उपग्रहांची सेवा क्षमता दीड पट जास्त होती व प्रक्षेपणानंतर ती दुप्पट झाली. INSAT-1 प्रमाणेच दूरसंचार, दूरचित्रवाणी प्रक्षेपण व हवामान निरीक्षणासंदर्भातील उपकरणे त्यावर बसविण्यात आली होती. या व्यतिरिक्त धोक्याच्या व आणीबाणीच्या काळात उपयोगी पडतील अशी काही विशेष उपकरणे देखील त्यावर बसवण्यात आली होती.

यथावकाश INSAT-2 शृंखलेतील आणखी तीन कृत्रिम उपग्रह सोडण्यात आले. त्यावर "mobile service transponder" हे उपकरण बसविण्यात आले होते. चलत व स्थिर यांचे दरम्यान संपर्क साधणे त्यामुळे शक्य झाले.

GSAT-3 किंवा EDUSAT संदर्भात विशेष उल्लेखनीय बाब म्हणजे हे कृत्रिम उपग्रह संपूर्णतः शैक्षणिक क्षेत्रकारिता समर्पित होते. इस्रो च्या दूरशिक्षण कार्यक्रमा अंतर्गत दुर्गम, ग्रामीण भागातील विद्यार्थ्यांना दर्जेदार शिक्षण देण्याचा प्रयत्न या मुळे यशस्वी झाला. आज मीतीस असे 56000 वर्गातील विद्यार्थी या EDUSAT च्या माध्यमातून शिक्षण घेत आहेत.

या INSAT / GSAT च्या माध्यमातून पुरविण्यात येणारी अजून एक महत्त्वपूर्ण सेवा म्हणजे "टेलिमेडीसीन" सेवा होय. इस्रो च्या या "टेलिमेडीसीन" कार्यक्रमा अंतर्गत मोठ्या शहरातील तज्ञ व विशेष विशिष्ट शाखेतील डॉक्टर्स कृत्रिम उपग्रहाद्वारे दृक-श्राव्य माध्यमाने दुर्गम ग्रामीण भागातील रुग्णांबरोबर संपर्काद्वारे जोडले जातात व आरोग्य विषयक सेवा सहज पुरवतात. GSAT शृंखलेचे आणखी एक वैशिष्ट्य म्हणजे GSAT-8 आणि 10 हे कृत्रिम उपग्रह 2011 व 2012 साली सोडले गेले. त्यात 'गगन transponder' द्वारा नेव्हिगेशन सिग्नल्स प्रक्षेपित होण्यास सुरुवात झाली.

गगन कार्यक्रमांमुळे अमेरिकन उपग्रहांच्या GPS शृंखलेतून प्राप्त नेव्हिगेशन सिग्नलच्या प्रतवारी, विश्वासार्हता व उपलब्धता यात मोठी वाढ झाली. या व्यतिरिक्त भारताने "रिमोट सेन्सिंग सॅटेलाईट" ची देखील बांधणी केली. खरतर, भारत आज ही "रिमोट सेन्सिंग सॅटेलाईट" क्षेत्रात जगाचे नेतृत्व मारत आहे.

आकाशातील नेत्र:

हे "रिमोट सेन्सिंग सॅटेलाईट" म्हणजे नेमके काय? ते काय करतात? त्यांचा समाजाला नक्की काय उपयोग होतो?

हे समजावून घेण्यासाठी सर्व प्रथम आपण "रिमोट सेन्सिंग" या शब्दाचा अर्थ पाहू. "रिमोट सेन्सिंग" म्हणजे एखाद्या वस्तू किंवा घटने विषयी प्रत्यक्ष संपर्काशिवाय माहिती एकत्रित करून मिळवण्याची पद्धत होय. अत्यंत संवेदनक्षम कॅमेरे व रडार यांनी युक्त अशा शेकडो कि.मी. उंचीवरून पृथ्वी भोवती घिरट्या घालणाऱ्या कृत्रिम उपग्रहास "रिमोट सेन्सिंग सॅटेलाईट" असे म्हणतात. ते "रेडिओ लहरी" च्या माध्यमातून पृथ्वीवरील केंद्रात चित्रे

पाठवतात. अशी रंगीत अथवा कृष्णधवल चित्रे आपणास विशिष्ट माहिती पुरवतात. प्रशिक्षित शास्त्रज्ञ अशा चित्रांचे बारकाईने विश्लेषण करून कॉम्प्युटर च्या साहाय्याने विविध प्रकारची तथ्ये जाणून घेतात. उदाहरणार्थ : एकूण लागवडीखालील क्षेत्र , भूजल पातळी, क्षार पातळी, वातावरण परीक्षण, प्रदूषण पातळी, उजाड जमिनीवरील विकास इत्यादी.

ज्ञानाची भूक भागविणे:

संचार उपग्रह (कम्युनिकेशन सॅटेलाईट) , हवामान उपग्रह(वेदर सॅटेलाईट) आणि रिमोट सेन्सिंग सॅटेलाईट, आपले आयुष्य सोपे ,सुरक्षित आणि रंगतदार करतात. या बरोबरच इस्रो च्या शास्त्रज्ञांनी असे शास्त्रीय उपग्रह बनवले आहेत की जे मानवाची ज्ञानाची भूक भागवतील. विशेषतः आपल्या विश्वाचे आकलन होण्याची मानवी इच्छा पूर्ण करण्यास मदत करतील. परंतु कृत्रिम उपग्रह किंवा नेमके सांगायचे झाले तर अंतराळ यान - चांद्र यान-1 मुळे आपल्या भारतीय शास्त्रज्ञांच्या अंतराळ संशोधनाच्या बाबतीत कस लागला कारण चांद्र यान-1 ने पृथ्वीभोवती सतत प्रदक्षिणा घालण्या ऐवजी अवकाशातील अन्य एखाद्या ग्रहगोलाकडे प्रस्थान केल्यामुळे त्यास कृत्रिम उपग्रह म्हणण्या ऐवजी अंतराळ यान म्हणणे अधिक संयुक्तिक होईल.

चांद्र यान च्या निमित्ताने जगास भारताच्या क्षमतेविषयी अनेक गोष्टी लक्षात आल्या. यात प्रामुख्याने अत्यंत कमी खर्चात शास्त्रीय संशोधन करण्याची कुवत, अवकाशातील परस्पर सहकार्यात नेतृत्व करण्याची क्षमता याच प्रमाणे पूर्व निर्धारित मर्यादित वेळेत आवश्यक तंत्रज्ञान विकसित करण्याची क्षमता या बाबी येतात. चांद्र यान-१मुळे जग आपल्या भारताकडे अत्यंत आदराने बघू लागले कारण त्यांना कळून चुकले कि येथे अत्यंत अभ्यासू असा शास्त्रज्ञांचा वर्ग आहे. हा एक केवळ भारतीय अवकाश कार्यक्रमाच्या दृष्टीनेच नव्हे तर संपूर्ण भारताच्या इतिहासात एक मैलाचा दगड ठरला आहे.

चांद्र यान -1 मुळे अन्य काही उद्दिष्टे देखील गाठता आली. यात प्रामुख्याने चंद्राविषयी सखोल ज्ञान प्राप्त करणे, अवकाश तंत्रज्ञानात अधिक प्रगती करणे, विशेषतः कृत्रिम उपग्रहातील किंवा अंतराळ यानातील अंतर्गत सुटे भाग यांची संख्या कमी करणे तसेच भारताच्या शास्त्रज्ञांच्या तरुण व उगवत्या पिढीस चंद्रा विषयी आव्हानात्मक संशोधन करण्याची संधी प्राप्त करून देणे अशा अनेक उद्दिष्टांचा समावेश होतो.

चांद्र यान-1मुळे भारताची अन्य ग्रह गोलांकडे जाण्याची क्षमता सिद्ध झालीच पण त्याने मोठ्या प्रमाणावर शास्त्रीय माहिती गोळा केली. यात चित्रांचा देखील समावेश आहे. चांद्र यान-1ने चंद्रावर असलेले पाण्याचे अंश देखील शोधून काढले होते. खरेतर हा एक पूर्वापार समजाला छेद देणारा शोध ठरला.

चांद्र यान-1चंद्रावर जाण्यापूर्वी शास्त्रज्ञ चंद्रावर पाण्याच्या अस्तित्वाविषयी साशंक होते. त्यामुळे भारताच्या चांद्र यान-1 ने चंद्राविषयी लावलेला हा महत्व पूर्ण शोध आहे. या व्यतिरिक्त , शास्त्रज्ञांना चंद्रावरील उंचवटे आणि खाच खळगे यांच्या स्वरूपाविषयी व

वैशिष्ट्यांविषयी महत्वपूर्ण माहिती मिळविण्यात यश आले. अशा प्रकारे चांद्र यान-1 भारताच्या अवकाश संशोधनाचे प्रतीक ठरले.

अवकाशातून पुनरागमन:

इस्रोचे अजून एक उल्लेखनीय यश म्हणजे अवकाशात पाठवलेल्या वस्तूला परत भूतलावर सुरक्षित रित्या आणणे होय. या संदर्भात केलेल्या प्रयोगास " स्पेस कॅप्सूल रिकव्हरी एक्सपरिमेंट्स" (SRE-1) या नावाने ओळखले जाते. 10 जानेवारी 2007 रोजी PSLV द्वारा 550Kg ची SRE-1 CAPSULE दोन प्रयोगांसह धाडण्यात आली व दुसरी 12 दिवसांनंतर पाठवली. त्यांनी पृथ्वी भोवती साधारणतः सहाशे कि मी उंचीवरून पृथ्वी भोवती प्रदक्षिणा मारल्या. अशा प्रकारे भारताचा हा अवकाशात पाठवलेली वस्तू परत पृथ्वी वर आणण्याचा पहिलाच प्रयत्न अत्यंत यशस्वी ठरला.



एकाच प्रक्षेपकाच्या सहाय्याने वीस कृत्रिम उपग्रह अवकाशात सोडणे- कातकासरीच्या तंत्रज्ञानाचे एक उत्तम उदाहरण:

22 जून 2016 रोजी इस्रोने एकाचवेळी एकाच प्रक्षेपकवरून (रॉकेट) 20 कृत्रिम उपग्रह अवकाशात धाडून अजून एक विक्रम केला. यामुळे एकाच वेळी 10 कृत्रिम उपग्रह अवकाशात पाठविण्याचा स्वतः चाच विक्रम इस्रो ने मोडला. रशियाने 2004 साली एकाच वेळी 37 कृत्रिम उपग्रह अवकाशात पाठवून विक्रम केला होता त्यानंतर इस्रो चा दुसरा क्रमांक लागतो. या महत्वपूर्ण टप्पा असलेल्या मोहिमे दरम्यान प्राथमिक कारटोसॅट -2 शृंखलेतील कृत्रिम उपग्रहाबरोबरच PSLVC-34 रॉकेट ने सत्यभामा विद्यापीठ-चेन्नई व कॉलेज ऑफ इंजिनेरिंग पुणे या भारतीय विद्यापीठांचे दोन कृत्रिम उपग्रह आणि सतरा परदेशी कृत्रिम उपग्रह अवकाशात पाठवले, त्यापैकी एक Google या कंपनीचा होता.

पृथ्वीचे निरीक्षण करण्यासाठी 725.5 kg वजनाचा कारटोसॅट-2 कृत्रिम उपग्रह पाठवण्यात आला आणि त्याने पाठवलेल्या प्रतिमांच्या आधारे भू आलेखन करून शहरी व ग्रामीण नकाशे, किनारपट्टी लगतच्या भूप्रदेशाचा वापर व नियंत्रण तसेच रस्ते बांधणीतील उपयुक्तता इत्यादी बाबतीत उपयोग करून घेता आला.

परदेशी संस्थांशी केलेल्या कराराव्यतिरिक्त 35 भारतीय कृत्रिम उपग्रह कक्षेत फिरत आहेत आणि येत्या पाच वर्षांत अजून 70 उपग्रहांची भारताला आवश्यकता आहे. त्यामुळे इस्रोने एक-एक कृत्रिम उपग्रह सोडण्या ऐवजी एकाच वेळी अनेक कृत्रिम उपग्रह एकदम सोडण्याचा प्रकल्प हाती घेतला आहे.

भारतीय अवकाश संशोधन कार्यक्रम हा एक परकीय चलन मिळविण्याचा महत्वाचा स्रोत आहे. गेल्या आर्थिक वर्षात इस्रोच्या व्यवसायिक शाखेने 1800 कोटी रुपयांचा महसूल मिळविला आणि त्यातील मोठा वाटा ट्रान्स्पोन्डेर भाड्याने देण्यातून आला आहे. 2016-17 या वर्षात श्रीहरिकोट्टा येथून एकाच वेळी अनेक उपग्रह प्रक्षेपित केले जाणार आहेत.

जगातील इतर देशांच्या तुलनेत भारतीय अवकाश कार्यक्रम अधिक आकर्षक आहे. कारण त्यांचे प्रकल्प कमी खर्चात पूर्ण केले जातात. त्यामुळे इस्रो कडे परदेशी कंपन्या, संस्था आकर्षित होत आहेत. किमान खर्चात कमाल फायदा मिळवून देणाऱ्या अशा अभियांत्रिकी कार्यक्रमांना / प्रकल्पांना "फ्रुगल इंजिनेअरिंग" म्हणतात. भारतीय अवकाश कार्यक्रम हा फ्रुगल इंजिनीअरिंग चे उत्तम उदाहरण आहे.

चांद्र यान मोहिमेच्या यशामुळे मंगळ ग्रहाविषयी उत्सुकता वाढून "मार्स ऑरबीटर मिशन" किंवा मंगळ यान यास चालना मिळाली. पहिल्याच प्रयत्नात मंगळापर्यंत पोहचून त्या भोवती भ्रमण करण्यात यशस्वी ठरलेला 'भारत' हा एकमेव देश आहे. अंतरग्रहिय मोहीम यशस्वीपणे राबविणाऱ्या देशांच्या पंक्तीत भारत सन्मानाने जाऊन बसला आहे तो मंगळयान मोहिमेच्या यशामुळेच. (एलिट क्लब) " एअर ब्रिदर प्रॉपलशन सिस्टिम" आणि "स्कॅमजेट रॉकेट इंजिन" यांच्या सफल परिक्षणामुळे अवकाश तंत्रज्ञान क्षेत्रात भारत बलिष्ठ ठरला आहे. जगभरातील परदेशी कृत्रिम उपग्रह अवकाशात पाठवण्याची कामे मिळाल्यामुळे इस्रो ही सरकारी अवकाश संस्था म्हणून नावारूपाला येणार यात शंका नाही.

प्रकरण १७ गुरुत्वीय लहरींचा शोध- भारतीय योगदान

विसाव्या आणि एकविसाव्या शतकातील बऱ्याच महत्त्वाच्या शोधांपैकी एक शोध आहे - गुरुत्वीय लहरींचा (Gravitational waves GW) . या लहरींचे अस्तित्त्व बरोबर १०० वर्षांपूर्वी अल्बर्ट आईन्स्टाईन यांनी त्यांच्या सामान्य सापेक्षता सिद्धांताच्या आधारे दर्शविले होते. परंतु त्यांना स्वतःलाही ह्या लहरी प्रयोगशाळेत शोधू शकतो असा अंदाज आला नव्हता. का? याचे कारण कि या गुरुत्वीय लहरींची उंची (?) खूपच कमी म्हणजे 10^{-21} मी इतकी असते आणि कुठलेही प्रयोग असे परिमाण मोजू शकत नाही जे प्रोटॉनच्या व्यासाच्या दशलक्षांश इतके लहान आहे.

या सिद्धांताचे वैशिष्ट्य असे कि प्रयोग करणाऱ्या शास्त्रज्ञांनी इतके लहान मापन करण्यासाठी नवीन प्रयोगांची रचना केली. गेली २५ वर्षे, २५ देशांतील सुमारे १००० शास्त्रज्ञ यात सक्रिय आहेत. या चमूत भारताच्या वेगवेगळ्या शैक्षणिक आणि शोध संस्थांमधील ३७ शास्त्रज्ञांचा समावेश आहे.

१४ सप्टेंबर २०१५ रोजी या सर्व शास्त्रज्ञांनी १.३ दशलक्ष वर्षांपूर्वी आरंभ झालेल्या गुरुत्वीय लहरींच्या आगमनाचा शोध लावला. त्यांनी अमेरिकेतील दोन लेसर इंटरफेरोमीटर ग्रॅव्हिटेशनल ऑब्झरव्हेटरीज (LIGO) मधील सुविधा वापरून निरीक्षणातून हा शोध सिद्ध केला. त्यांना अल्बर्ट आईन्स्टाईन यांच्या सामान्य सापेक्षता सिद्धांतात सांगितल्या प्रमाणेच लहरींचा नमुना पाहावयास मिळाला हे विशेष !

आईन्स्टाईन यांनी असे दाखविले होते कि एखाद्या अवजड, भव्य वस्तुभोवतालचे अंतरिक्ष (अवकाश) (space) व काळ (time) हा वक्राकार असतो आणि एखादी छोटी वस्तू ह्या अवजड वस्तूच्या आसपास गतिशील असल्यास ती वस्तूही सरळ रेषेत जाण्याऐवजी वक्राकार जाते. त्या लहान वस्तूचा हा वक्राकार मार्ग असे दर्शवतो कि जसे काही त्याला अवजड वस्तू ओढून घेत आहे, ह्यामुळे गुरुत्वीय बल निर्माण होते. अवजड वस्तूच्या भोवतालच्या अवकाशाची वक्राकारता त्याच्या वस्तुमानावर अवलंबून असते. ब्रह्मांडातील कोणतीही लक्षणीय घटना त्या गुरुत्वीय क्षेत्रात बदल घडवते आणि गुरुत्वीय लहरींची निर्मिती होते.

भारतातील थिरुअनंतपूरम आणि कोलकाता येथील आय आय एस इ आर, अहमदाबादचे आय आय टि, मुंबईचे टी आय एफ आर , चेन्नईचे इन्स्टिट्यूट ऑफ मॅथेमॅटिकल सायन्सेस , पुण्याचे आय यु सी सी ए, बंगळूरु येथील रामन रिसर्च इन्स्टिट्यूट आणि आय आय एस सी या संस्थांमधील ३७ शास्त्रज्ञ या (LIGO) प्रयोगांच्या जागतिक कामात सक्रिय सहभागी आहेत.

ज्या डिटेरेक्टर्स नी या शास्त्रज्ञांना गुरुत्वीय लहरींची प्रथम झलक दाखवली ती आतापर्यंतची सर्वात प्रगत यंत्रे आहेत, जी ब्रह्मांडातील अतिशय सूक्ष्मातिसूक्ष्म कंपनांची जाणीव व मोजमाप करून देऊ शकतात. ह्या अमेरिकेतील दोन भूमिगत डिटेक्टर्स ना लेसर इंटरफेरोमीटर ग्रॅव्हिटेशनल ऑब्झरव्हेटरीज (LIGO) म्हणतात. भारताचे लक्ष्य अश्याच प्रकारचे तिसरे लिगो (LIGO) उभारण्याकडे आहे, ज्याचा खर्च अंदाजे १००० कोटी रुपये असेल. अमेरिका आणि भारत यांमधील विज्ञान आणि तंत्रज्ञानातील सहकार्य करारानुसार, अमेरिका भारताला यासाठी १४० दशलक्ष डॉलर्स यंत्रसामुग्री देणार आहे. टी. आय. एफ. आर. मधील प्रा. सी. एस. उन्नीकृष्णन हे भारतातील लिगो (LIGO) प्रकल्पाचे प्रमुख आहेत. ते 'फिजिकल रिव्ह्यू लेटर्स ' च्या फेब्रुवारी २०१६ च्या शोधनिबंधातील १३७ लेखकांपैकी एक आहेत. दोन वर्षांत भारतीय लिगो कार्यरत होईल अशी अपेक्षा आहे.

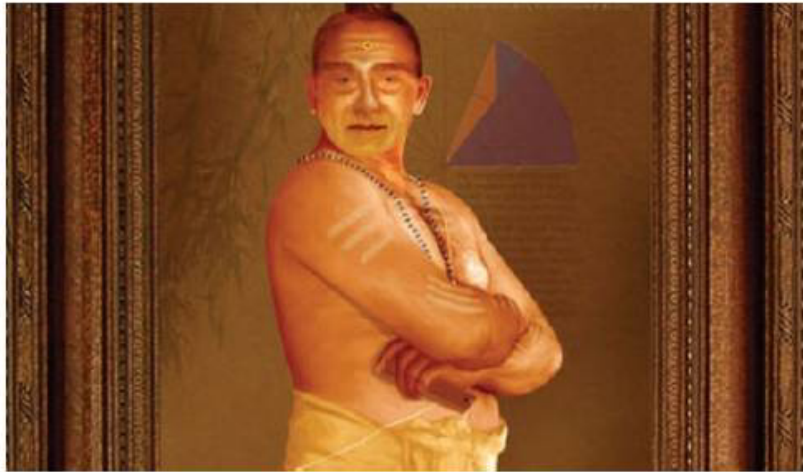
गुरुत्वीय लहरी हे खगोलशास्त्रातील एक नवीन दालन उघडीत आहे. हि वेधशाळा इंड इगो आणि लिगो हे संलग्नपणे वापरतील आणि अमेरिकेतील लिगो व इटलीतील व्हर्गो बरोबर काम करतील. ह्या डिटेक्टर ची रचना अमेरिकेतील अतिशय प्रगत लिगो सारखीच असेल.

प्रकरण १८ संगमग्राम माधवन

भारताचे गणितीय शाखेत अगदी पुरातन काळ (भर्तृहरी, शंकरावर्मन) ते आधुनिक काळापर्यंत (श्रीनिवास रामानुजन, हरीश चंद्रा, नरेंद्र करमरकर, चंद्रशेखर, बोस) भरघोस योगदान आहे.

भारतीयांनी विकसित केलेल्या रचनात्मक संख्या प्रणाली (शून्य आणि दशमान पद्धती) ची प्रशंसा लाप्लास या गणितज्ञांनी केली आहे. गणितीय शाखेचा विकास याच संख्या प्रणालीवर आधारित आहे. कोणत्याही आकलनीय संख्येचे प्रकटीकरण दहा चिन्हांच्या आधारे होऊ शकते (प्रत्येक चिन्हास स्वतःचे स्थानीय मूल्य आणि केवळ मूल्य असते) हे सिद्ध करणारी अलौकिक पद्धत भारतातच उदयाला आली. पण ही कल्पना आजच्या काळात इतकी साधी वाटू लागते की त्या पद्धतीच्या शोधाचे गहन महत्त्व यापुढे प्रशंसिले जाणार नाही. या दशमान पद्धतीच्या साधेपणामुळे गणना सुलभ झाली आणि अंक गणितीय शोधास इतर उपयुक्त शोधामध्ये अग्रस्थान प्राप्त झाले.

आर्किमिडीज आणि ऍपोलोनियस या पुरातन काळातील सर्वात श्रेष्ठ पुरुषांच्या विचारापेक्षा पलीकडे जाणाऱ्या ह्या संख्या प्रणाली शोधाचे महत्त्व अधिक प्रशंसनीय आहे. आइंस्टाईनने म्हणले की ज्यांनी आम्हाला गणना कशी करायची हे शिकविले त्या भारतीय लोकांबद्दल कृतज्ञता व्यक्त करायला हवी. जेव्हा उर्वरित जगाचा काळ (अज्ञानामुळे अप्रगत) काळोख होता, भारताने गणित क्षेत्रात प्रगती केली आणि त्यात 3000 वर्षांचा वारसा धारण केला तो गणितज्ञांच्या कामांमुळे, सुलभकार (800-600 बीसीई), आर्यभट, वराहमिहिर, ब्रह्मगुप्त, भास्कराचार्य, संगमग्राम माधवन, निलकंदा सोमयाजी, ज्येष्ठदेव, संकर वर्मन पुढे श्रीनिवास रामानुजन, बोस, हरीश चंद्र, प्रशांत चंद्र, महालनोबीस आणि अगदी आत्ताच्या काळातील नरेंद्र करमरकर, जयंत नारळीकर, श्रीनिवास वर्धन, सुदर्शन आणि थानु पद्मनाभन.



मध्यावधीच्या सर्व गणितज्ञांत, संगमग्राम माधवन यांचे नाव सर्वात महत्वाचे आहे ज्यांनी गुरु-शिष्य परंपरेच्या अखंड शृंखलेचा पाया घालून दिला. जी चौदाव्या शतकापासून ते अठराव्या शतकापर्यंत सतत कार्यरत राहिला, ज्यास सामान्यतः केरळ स्कूल ऑफ मॅथेमॅटिक्स म्हणून संदर्भित केले जाते.

जगास, संगमग्राम माधवन आणि त्यांचा शाळे विषयीची माहिती, **TRANSACTIONS OF ASIATIC SOCIETY OF GREAT BRITAIN AND IRELAND** या मध्ये १८३४ साली प्रकाशित झालेल्या श्री चार्ल्स व्हीश यांच्या निबंधमालेमुळे झाली. केरळ स्कूल ऑफ मॅथेमॅटिक्सशी निगडीत एका सदस्याची विशेषत्वाने माहिती करून घेणे आवश्यक आहे, त्यांचे नाव ज्येष्ठदेव. जेव्हा इतर शिष्यांनी ग्रंथसंपदा संस्कृत मध्ये निर्माण केली.

ज्येष्ठ देवानी त्यांचे गणित आणि खगोलशास्त्रातील लेखन "युक्ती भाषा" ह्या मलयालम भाषेतील ग्रंथात केले ज्या योगे सामान्य लोकां पर्यंत हे जना पोचले.

जन्मस्थान आणि कार्यकाळ

संगमग्राम माधवन यांच्या जन्मस्थानाविषयीची माहिती त्यांच्या एकमेव उपलब्ध "वेणूआरोहम" ह्या ग्रंथातील १३व्या श्लोकात मीळते तो श्लोक असा-

बेकुलाधीष्टीतत्वेन विहारोयो विशिष्यते
गृहनामनिसोयम स्यान्निगेनमनिमध्व

बेकुलाधीष्टीत विहार ह्या घरात ते रहात होते. अजून सुद्धा तशा नावाची घरं केरळ मध्ये दिसून येतात. संगमग्राम माधवन यांचे इरंगत पल्ली निवास हे संगमेश्वराच्या गावातील (संगमग्राम) आहे असे उल्लूख सांगतात.

(संगमेश्वर - इरान्नालकुडा गावातील कुडाळ माणीक्य मंदिरातील दैवत आहे) त्यांच्या शिष्यांच्या लिखाणातून त्यांचा कार्यकाळ १३५० ते १४२५ दरम्यान चा असल्याचे अनुमान लागते. न्यूटन , ग्रेगरी आणि लेबनीट्ज यांच्या पूर्वी ३०० वर्ष हा काळ आहे.

संगमग्राम माधवन यांचे प्रमुख योगदान

आपण जाणतोच कि भारताचे गणितातील सर्वात महत्वाचे योगदान म्हणजे शून्य व दशमान पद्धती चा शोध.

शून्या च्या शोधा साठी एका विशिष्ट व्यक्तीचे नाव घेता येणार नाही. हि संकल्पना वैदिक काळात सुद्धा अस्तित्वात होती.गणितीय विश्वाला दुसरे महत्वाचे योगदान म्हणजे "अनंत" (Infinity) ज्याचे श्रेय संगमग्राम माधवन.

अनंत संख्यांच्या बेरजेतून निश्चित संख्या प्राप्त होते किंवा निश्चित संख्या अनंत शृंखलेच्या माध्यमातून व्यक्त करता येते हे संगमग्राम माधवन दर्शवू शकले.

भारतातील शून्य व अनंत ह्या दोन्ही संकल्पना, मोठ्या प्रमाणावर भारतीय तत्वज्ञानाला प्रभावीत करतात, हे जाणने आवश्यक आहे.

भारतीय तात्वावेत्यांच्या मनात अनंताची संकल्पना आधीपासूनच आहे. त्या मुळेच इशावस्य उपनिषदात खालील श्लोक आहे

पूर्णमदः पूर्णमिदं, पूर्णात् पूर्णं मुदच्यते
पूर्णस्य पूर्णमादाय, पूर्णमेवावाशिष्यते

अर्थात ते आणि हे अनंत आहे , अनंतात अनंत मिसळले असता अनंताच उरते व अनंतातून अनंत काढले असता अनंताच उरते.

हेच शून्यासाठी पण लागू पडते.

त्या मुळे भारतीय लोक बुत संख्या पद्धतीच्या आधारे आकाशाच्या अनंत स्वरूपाला शून्याने दर्शवतात, यात आश्चर्य वाटू नये.

संगमग्राम माधवन त्रिकोणमितीतील साईन आणि कोसाईन च्या अनंत शृंखलेच्या (Infinite series)शोधाचे जनक होत.

त्यांनी Infinite series चा उपयोग पाय चे अकरा दशांश स्थाना पर्यंत चे मूल्य शोधण्या साठी केला

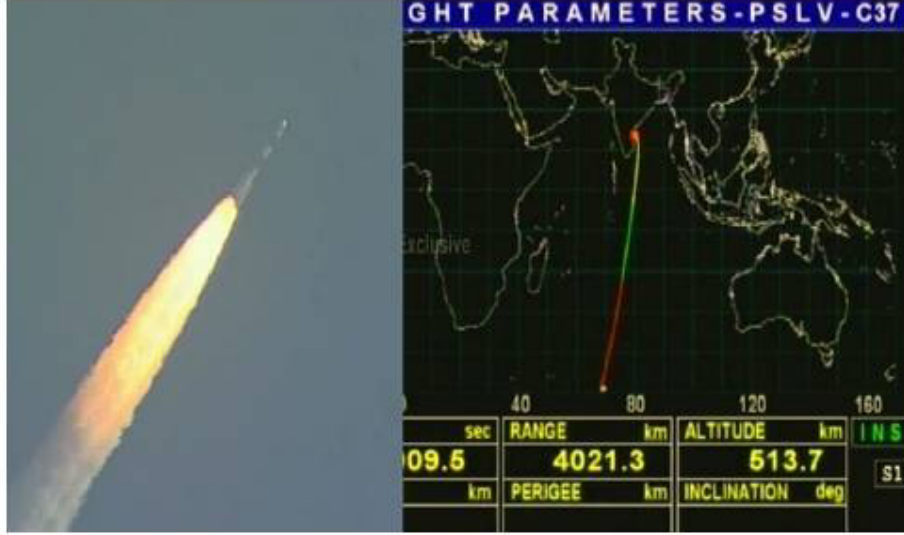
(pie = ३.१४१५९२६५३५९)

महत्वाची आधुनिक गणित शाखा कॅल्कुलस चा प्रारंभ केरळ पाठशाळे मध्ये न्यूटन व लेबनीत्ज़ च्या खूप आधीपासून झालेला दिसून येतो. ज्येष्ठदेवांच्या “युक्ती भाषा” ह्या ग्रंथात Integration व Differentiation ची सूत्रे आपणास मिळतात. हा ग्रंथही न्यूटन व लेबनीत्ज़ ह्यांच्या कार्यकाळा पूर्वी शेकडो वर्षे आधी लिहिला गेला आहे. कॅल्कुलसच्या अभ्यासासंदर्भात “युक्ती भाषा” हे पहिले पाठ्यपुस्तक मानले जाते. संगमग्राम माधवन ह्यांचे अजून एक अदभूत योगदान म्हणजे त्यांनी विकसित केलेला Sine कोना संदर्भातिल तख्ता, ज्यात शून्य ते नव्वद अंशाचे Sine मूल्य प्रत्येकी ३.७५ अंश फरकाने नोंदलेले आहे. संगमग्राम माधवन गोलाकारभूमिती तही (Spherical Geometry) निपुण होते म्हणूनच त्यांना “गोलाविद” असे ही संबोधले जाई.

प्रकरण १९ नवीनतम उपलब्धी – जुलै २०१६ नंतर

इस्रो चा नवीन अंतराळ विक्रम - ध्रुवीय उपग्रह प्रक्षेपक PSLV ने Cartosat-2 आणि १०३ उपग्रहांचे यशस्वी प्रक्षेपण केले

भारतीय अंतराळ संशोधन संस्था ISRO ने एका अग्नि बाणाच्या साहाय्याने १०४ उपग्रह प्रक्षेपित करून विश्व विक्रम केला. हे उपग्रह आंध्रप्रदेशातील श्रीहरिकोटा येथून सोडण्यात आले. त्यामुळे भारत हा इतक्या मोठ्या संख्येने उपग्रह प्रक्षेपित करणारा पहिला देश आहे



याद्वारे भारताने स्वतःचा विक्रम तर मोडला पण रशियाचा विक्रम खूप मोठ्या फरकाने मोडला. २०१४ साली रशियाने एकाच वेळी ३७ उपग्रह प्रक्षेपित केले होते त्याआधी अमेरिकेने २९ उपग्रह प्रक्षेपित केले होते. जुन २००८ मध्ये भारताने १० उपग्रह PSLV 10 द्वारे प्रक्षेपित केले.

या प्रक्षेपणासाठी इस्रो ने २८ तासांचे count down केले जे कोणत्याही PSLV साठी सर्वात कमी वेळाचे आहे. PSLV 37 हे इस्रो चे प्रमुख प्रक्षेपक आहे. १०४ उपग्रहांचे प्रक्षेपण त्या ने ३९ व्या वेळी केले.

एकाच वेळी अनेक उपग्रह प्रक्षेपित करण्याची ही दुसरी वेळ आहे. याआधी २०१६ मध्ये २३ उपग्रह प्रक्षेपित केले आहे. भारताचे सर्वात शक्तिशाली राॅकेट XL variant जे चांद्रयानात मंगळयानात वापरले तेच या प्रक्षेपणात वापरले. १०४ पैकी होते अमेरिकेचे ९६ आणि इस्रायल, कझाकस्तान, संयुक्त अरब अमीरात, नेदरलॅंड, स्वित्झर्लंड या देशांचे एकेक आणि भारताचे स्वतःचे ३ होते.



इस्रो च्या अहवालाप्रमाणे ८३ उपग्रह जानेवारी च्या शेवटी प्रक्षेपित करण्याचे ठरले होते पण नंतर त्यात २० उपग्रहाची वाढ झाली. पंतप्रधान मोदींची महत्वाकांक्षी दक्षिण आशिया उपग्रह प्रकल्प मार्च २०१७ मध्ये सुरू होणार असून हा प्रकल्प GSAT 9 चा एक भाग आहे.

२०१७ चा इस्रो चा हा पहिला अंतराळ प्रकल्प आहे आणि सर्वात अवघड. पंतप्रधान नरेंद्र मोदी आणि राष्ट्रपति प्रणब मुखर्जी यांनी या ऐतिहासिक यशासाठी इस्रो चे अभिनंदन केले आहे ज्यामुळे भारताच्या अंतराळ कार्यक्रमाला विशेष चालना मिळाली आहे.

PSLV-C37/Cartosat-2 शृंखला उपग्रह प्रक्षेपणात प्रथम उपग्रह Cartosat-2, INS-1A, INS-1B हे भारताचे आणि १०१ आंतरराष्ट्रीय नॅनो उपग्रहांचा समावेश होता. यात प्रथम प्रक्षेपण ७१४ किलो वजनाच्या Cartosat-2 शृंखलेच्या उपग्रहाचे (पृथ्वी निरीक्षणासाठी), नंतर INS -1A, INS- 1B चे नंतर १०३ नॅनो उपग्रहाचे (६६४ किलो वजन) झाले.



2 ईशान्य भारतातील आपत्ति शोधनासाठी इस्रो च्या ड्रोनची (वैमानिक रहित विमान) मदत

ईशान्य भारतातील राज्यांमध्ये येणाऱ्या विविध आपत्ति शोधनासाठी इस्रो च्या ड्रोनने काढलेली भूपृष्ठाची माहिती आणि रिमोट सेंसिंग उपग्रहाद्वारे मिळालेली माहिती एकत्रित केली जाते. यासंदर्भात इस्रो च्या शिलांग येथील NE-SAC ने आपत्ति आणि विविध समस्यांसाठी UAV (वैमानिक विरहित विमानाच्या) चाचण्या घेतल्या आहेत.

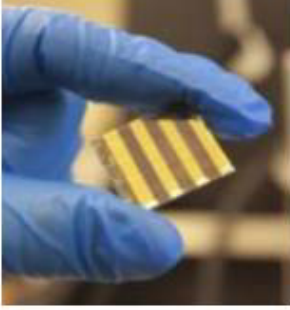
महत्वाचे म्हणजे NE-SAC ने UAV च्या बांधणीसाठी पुढाकार घेतला आहे जेणेकरून ईशान्य भारतातील विविध विभागीय समस्यांचा अभ्यास करता येईल. UAV आपत्ति प्रवण आणि दुर्गम भागाचे परिणामकारक सर्वेक्षण करू शकतो. पूर, भूस्खलन आणि भूकंपामुळे होणाऱ्या नुकसानीचा त्वरित अंदाज आणि वेळेवर मदतीसाठी उपाययोजना करू शकतो. या ड्रोनची भूपृष्ठाची माहिती आणि रिमोट सेंसिंग उपग्रहाद्वारे आलेली माहिती एकत्रित करतात. नुकतेच याचा उपयोग मेघालय राज्यातील प्रमुख रस्ता NH-40

यावरील भूखलन झालेला भाग शोधण्यासाठी झाला व आसामच्या नलबारी गावात कीटकांच्या झुंडी मुळे तांदळाच्या शेतांच्या नुकसानीचा अंदाज घेण्यासाठी झाला.

NE-SAC विषयी

NE-SAC हे भारतातील अंतराळ विभाग आणि ईशान्य परिषद (North Eastern Council) या दोघांचे संयुक्त अभियान आहे याची स्थापना २०००साली झाली. हे केंद्र मेघालयातील शिलांग जवळ उमियामपाशी आहे. या केंद्रामुळे ईशान्य भारतातील राज्यांमध्ये अंतराळ तंत्रज्ञानावर आधारीत दळणवळण आणि तंत्रज्ञान क्षेत्रातील प्रगती साठी आवश्यक आधार मिळेल. या केंद्राचा हेतु हा की उच्च तांत्रिक पायाभूत सुविधा निर्माण करणे ज्यामुळे ईशान्य भारतातील राज्ये अंतराळ तंत्रज्ञानाचा उपयोग त्यांच्या विकासासाठी करू शकतील. NE-SACने घेतलेले विविध उपयोगी प्रकल्प रिमोट सेंसिंग, उपग्रहाद्वारे दळणवळण, GIS चा उपयोग करून प्रगती साठीआधार देईल आणि अंतराळ विज्ञान संशोधन करेल.

3 भारतीय विज्ञान संस्था (IISc) येथील संशोधकांनी बनविला स्वस्त संवेदनशील कार्बन मोनाॅक्साईड (CO) संवेदक (Sensor).



बेंगलुरु येथील भारतीय विज्ञान संस्थेच्या संशोधकांनी स्वस्त, अतिसंवेदनशील, नॅनोपातळीवर काम करणारा संवेदक बनविला आहे ज्यामुळे वातावरणातील प्रदुषणावर लक्ष ठेवता येईल . हा संवेदक नवीन फॅब्रिकेशन तंत्रज्ञानाच्या मदतीने बनविला आहे ज्यामध्ये महाग, वेळखाऊ लिथोग्राफी तंत्रज्ञान वापरले नाही.

कार्बन मोनाॅक्साईड (CO)

CO हा रंगहीन, वासहीन वायु आहे. मोठ्या प्रमाणावर जर हा श्वासाद्वारे घेतला तर हा वायु अपायकारक आहे. या वायुचा सर्वात मोठा स्रोत म्हणजे ट्रक, मोटारी आणि इतर जीवाश्म (fossil) इंधनावर चालणारी वाहने आणि यंत्रे यांचे अंतर्गत ज्वलन. जास्त प्रमाणात CO च्या श्वसनामुळे प्राणवायू चे रक्तातील प्रमाण कमी होते जे मेंदु, हृदय यासारख्या महत्त्वाच्या अवयवांना पुरविले जाते.

महत्वाचे

नॅनोमीटर आकाराचा संवेदक सिलीकॉन वेफर वर ZnO झिंक आॅक्साईड ची नॅनोरचना आणि Polystyrene चे छोटे मणी वापरून करतात. हे मणी आॅक्सिडाईज्ड सिलीकॉन वेफर वर टाकतात ते लगेच हेक्सागोनल पॅकड आकारात रचल्या जातात.

योग्य प्रमाणात निर्वातता वेफर मध्ये आणि मण्यांमध्ये ठेवली जाते. जेव्हा उच्च विद्युत दाब (वोल्टेज) दिले जाते तेव्हा मण्यांवरील आवरण निघून जाते व आवश्यक जाडीचे अंतर दोन मण्यांमध्ये होईपर्यंत वोल्टेज दिलेजाते नंतर ZnO चा लेप दिला जातो. ZnO मण्यांमधील जागेत जाते आणि मधमाश्यांनी याबांधलेल्या पोळ्या सारखी नॅनोजाळी तयार होते जी नॅनोसंवेदक म्हणून काम करते.।

महत्त्व

नॅनोमीटर पातळीचा CO संवेदक CO च्या पातळीतील फरक ५०० भाग प्रति अब्ज भाग ओळखू शकतो. हा संवेदक (सेन्सर) CO इतर वायूंच्या उपस्थितीत सुद्धा ओळखू शकतो. या संवेदकामुळे नॅनो पातळीवरचे वायू संवेदक बनवण्यासाठी लागणारा वेळ आणि लागणारे मूल्य दोन्हीची बचत होते.

४. IISc (बंगळूरु येथील भारतीय विज्ञान संस्था) च्या वैज्ञानिकांनी इ. कोली. (E. coli) जीवाणू शोधून काढण्यासाठी संवेदक विकसित केला.

भारतीय विज्ञान संस्थेतील (IISc) मधील वैज्ञानिकांच्या एका गटाने अन्न व पिण्याच्या पाण्यातील हानिकारक अशा इ. कोली. या जीवाणूंचे अस्तित्व शोधण्यासाठी एक संवेदक यशस्वीरीत्या विकसित केला आहे.

IISc मधील 'डिपार्टमेंट ऑफ इंस्ट्रुमेंटेशन अँड अप्लाइड फिजिक्स आणि रॉबर्ट बॉश सेंटर फॉर सायबर फिजिकल सिस्टिम्स ' मधील डॉ. साई शिव गोर्धी आणि प्रा. सुंदरराजन अशोकन या शास्त्रज्ञांनी या संवेदकाची संरचना केली आहे.

हा संवेदक एक प्रकाश संवेदनशील (photo sensitive) ऑप्टिकल फायबर वापरून तयार केला आहे आणि त्यास ' बेअर फायबर ब्रॅग ग्रेटींग सेन्सर ' (bFBG) (bare Fiber Bragg Grating sensor) असे नाव देण्यात आले आहे. ह्यावर एक इ. कोली. जीवाणूंच्या प्रतिपिंडांचे (antibodies) लेपन करण्यात आले आहे. जेव्हा विविध तरंगलांबीचा अंतर्भाव असलेला प्रकाश झोत या bFBG संवेदकावर पडतो तेव्हा त्यावरून फक्त एका ठराविक तरंगलांबीचे किरण परावर्तित होतात. जेव्हा एखाद्या नमुन्यात इ. कोली. जीवाणू असतात तेव्हा त्याच्या पेशी संवेदकाला बांधल्या जातात.

५. पावसाळ्याचा अंदाज वर्तवण्यासाठी नमुना:

IISc च्या वैज्ञानिकांनी अवकाशातील उपग्रहांनी पाठवलेल्या प्रतिमांचा उपयोग करून एखाद्या प्रदेशातील (स्थानिक) प्रत्यक्ष वेळचा (real-time) पावसाचा अंदाज येण्यासाठी एक नवीन प्रारूप तयार केले आहे.

IISc च्या स्थापत्यशास्त्र (सिव्हिल) अभियांत्रिकी विभागातील डॉ. जे. इंदू आणि प्रा. डी. नागेश कुमार यांनी उपग्रह मायक्रो वेव्ह संवेदकाच्या माहितीचा उपयोग करून हा नमुना तयार केला आहे. त्यांचे हे कार्य हल्लीच 'हायड्रोलॉजिकल सायन्सेस जरनल' मध्ये प्रकाशित झाले आहे.

त्यांच्या गटाने बरेचदा मोठ्या प्रमाणात पूरग्रस्त होणाऱ्या महानदी च्या खोऱ्याचे संशोधन केले. अशा वैविध्यपूर्ण प्रदेशाचे केलेले निरीक्षण विद्यमान गृहीतकांत सुधारणा करून पावसाचे अंदाज वर्तवण्यासाठी उपयुक्त ठरतील असा या संशोधकांचे मत आहे

६. किरणोत्सर्जन विरोधी क्षेपणास्त्राच्या बंदिस्त उड्डाण चाचण्या लवकरच:

संरक्षण संशोधन आणि विकास संस्थेचे (DRDO) तंत्रज्ञ किरणोत्सर्जन विरोधी क्षेपणास्त्राच्या Anti-Radiation Missile (ARM) बंदिस्त उड्डाण चाचण्या या एप्रिल - मे महिन्यात घेणार आहेत आणि प्रथम चाचणी या वर्षाअखेरीस घेतील.



रणनीती विचारात घेऊन संरक्षण संशोधन आणि विकास प्रयोगशाळेत (DRDL) तयार केलेले हे हवेतून जमिनीवर मारता येणारे क्षेपणास्त्र शत्रूच्या हवाई संरक्षण क्षमतेवर जसे रडार आणि दूरसंचार सुविधा , यांवर निशाणा साधू शकतात. ह्या क्षेपणास्त्राचा पल्ला १०० ते १२५ किलोमीटर इतका असून ते 'सुखोई' (Su - ३०) या लढाऊ विमानावर आणि 'तेजस' या हलक्या लढाऊ विमानावर चढवले जाऊ शकते. हे क्षेपणास्त्र रडार व दूरसंचार संसाधनांचे तसेच घरांचे सिग्नल्स म्हणजे लहरी समजू शकते आणि त्यावर हल्ला करून त्यांना धुळीत मिळवू शकते.

DRDO च्या स्रोतांनुसार, शास्त्रज्ञांना बंदिस्त उड्डाण चाचण्यांदरम्यान क्षेपणास्त्राचा प्रवास, कामगिरी, नियंत्रण प्रणाली , रचनात्मक क्षमता आणि वायुगतिकीय (aerodynamic) कंपनी यांचे मूल्यमापन करता येणार आहे. त्यानंतर भूपृष्ठावर चाचण्या आणि Su - ३० मधून मारा करून खरी प्रथम चाचणी वर्षाअखेर घेण्यात येईल. अंतःबल प्रणोदन (thrust propulsion) वापरण्याऐवजी हे क्षेपणास्त्र LR -SAM प्रमाणे व्दिस्पंद (dual pulse) प्रणोदन प्रणाली वापरते. यामुळे त्याची प्रतिबद्धता क्षमता व आवरण विस्तारले जाईल. सूत्रांनुसार ठराविक कालावधीची पहिली पल्स (स्पंद) सहजगत्या पाठवल्यावर लक्ष्य भेदण्याच्या आधी किंवा शेवटच्या टप्प्यात दुसरी पल्स सुरु होते.

ह्या क्षेपणास्त्राच्या 'सीकर' (seeker) सकट हे पूर्ण क्षेपणास्त्र संपूर्णपणे स्वदेशी तंत्रज्ञान वापरून बनवले गेले आहे. त्याच्या आणखी विकासात्मक चाचण्या घेऊन येत्या दोन वर्षांत हे कार्यान्वित होईल. सध्या अमेरिका व जर्मनी धरून, फक्त काहीच देशांमध्ये , या प्रकारचे ARMs आहेत असे सूत्रांनुसार समजते. व्दिस्पंद प्रणोदन प्रणाली (dual pulse propulsion system) ही हवेतून जमिनीवर आणि हवेतल्या हवेत मारा करणाऱ्या क्षेपणास्त्रांत वापरता येऊ शकते.

दरम्यान LR -SAM (Long Range Surface-to-Air Missile) या भारत व इस्राएल यांनी संयुक्तपणे विकसित केलेल्या क्षेपणास्त्राचा या वर्षीच्या सप्टेंबर ऑक्टोबर मध्ये समावेश करण्यात येईल. INS Kolkata या लढाऊ जहाजावरून गेल्या वर्षी यशस्वी चाचणी करण्यात आली, ज्यात या क्षेपणास्त्राने हवेतील लक्ष्याचा भेद करण्यात आला आणि ह्या क्षेपणास्त्राच्या याचप्रकारच्या चाचण्या यावर्षाच्या अखेरीस INS-Kochi आणि INS-Chennai यावरून घेणे अपेक्षित आहे.

७. विज्ञान आणि ज्योतिषशास्त्र जुळले : ग्रहांमुळे धरणीकंप होतात - नवीन अभ्यासाचा निष्कर्ष

भूकंपाचे अनुमान लावणे आणि आधीच भाकीत करणे हे नेहमीच जिकिरीचे विज्ञान ठरले आहे परंतु भारतीय तज्ञांच्या एका गटास यातून मार्ग सापडला आहे असा दावा केला आहे. त्यांनी २०१६ मधील “ भूकंप संवेदनशील दिवसांची “ यादीच केली आहे आणि त्यांनी जानेवारीत भाकीत केलेल्या दिवसांना भूकंप झाले असेही म्हटले आहे. ‘जगनाथन चोकालिंगम’ या रांची मधील मेसरा येथील बिर्ला इन्स्टिट्यूट ऑफ टेकनॉलॉजी च्या वैज्ञानिकास आणि दोन सहाय्यक लेखकांना असे निश्चितपणे आढळले आहे कि ग्रहस्थिती ही पृथ्वीवरील कंपने निर्माण करते व ही कंपने पृथ्वीवरील भूकंपास कारणीभूत असतात. ज्योतिषशास्त्राने प्रभावित होऊन चोकालिंगम आणि त्यांच्या गटाने ग्रह आणि धरणीकंप यांच्यात काही दुवा आहे का याचा अभ्यास केला. त्यांनी २००४ च्या भारत, इंडोनेशिया व श्रीलंकेतील हजारो लोकांना गिळंकृत करणाऱ्या त्सुनामी नंतर गांभीर्याने ग्रहस्थिती आणि मोठे भूकंप यांच्यातील संबंध समजून घेण्यास सुरुवात केली. हा अभ्यास असे दर्शवतो कि गुरु, शनी, युरेनस आणि नेपच्यून यांसारखे मोठ्या ग्रहांच्या गुरुत्वीय परस्परक्रियांमुळे अदृश्य परिणामी गुरुत्व सदिश (invisible resultant gravity vectors (IRGV)) अस्तित्वात येतो, आणि एखादा अंतर्ग्रह त्यास ओलांडून गेल्यास एक सूक्ष्म ग्रह बल तयार होते. "जेव्हा जेव्हा आपली पृथ्वी ह्या IRGV ना छेदून जाते, तेव्हा तेव्हा मोठे भूकंप घडतात. बाकीच्या अंतर्ग्रहांवर देखील असेच निरीक्षणास आले आहे.", असे ' इंटरनॅशनल जर्नल ऑफ ऍडव्हान्स्स इन रिमोट सेंसिंग, GIS आणि जिओग्राफी ' यात प्रकाशित झालेला अभ्यास दर्शवितो.

अगदी सोपी दोन ग्रहांची मालिका सुद्धा भूकंपावर झालेला परिणाम बघण्यासाठी उपयोगी ठरते, असे हा अभ्यास सांगतो, तसेच त्या संशोधकांनी एक ठराविक ग्रहस्थिती आणि धरणीकंप यातील दुवा वेळोवेळी सिद्ध करून दाखवला आहे. " सर्वकष या संभवनीय संरचनेच्या स्पष्टीकरणाची सूक्ष्मदृष्टीने फेरपडताळणी केली गेली आहे आणि आम्हाला आशा आहे कि हे अध्ययन भूकंप, गुरुत्वीय विसंगती व भूकंप वर्तविणे यासाठी नवीन दिशादर्शक ठरेल. अंतिमतः ह्यामुळे २०१६ साठी संवेदनशील दिवस वर्तविले आहेत आणि अभ्यासकांनी आणि संशोधकांनी धरणीकंपाच्या या संकल्पनांचा व अनुमानांचा जरूर अभ्यास करून पडताळणी करावी." असे चोकालिंगम यांनी सांगितले. या अभ्यासकांनुसार आपली सूर्यमाला हि एक बऱ्याच गुरुत्वीय लहरी असलेला तलाव आहे (महासागरातील छोट्या, मोठ्या लाटांप्रमाणे) आणि एखाद्या समुद्रातील नावेप्रमाणे प्रत्येक ग्रहाला या लाटांमधून जावे लागते. त्यांच्या गृहीतकानुसार या गुरुत्वीय लहरी स्थल आणि कालानुसार कमी जास्त होतात. " सर्व मोठ्या ग्रहांमुळे अस्तित्वात येणाऱ्या सर्व परिणामी गुरुत्व सदिशांची (RGVs ची) अवकाशातील स्थाने निश्चित केली गेली आहेत. या अभ्यासात असे लक्षात आले कि जेव्हा जेव्हा एखाद्या ग्रहाचा सदिश या RGVs ना छेदतो, तेव्हा एक गुरुत्वीय तरंग निर्माण होतो आणि तो पृथ्वीच्या कक्षेला थोडासा असंतुलित करतो आणि त्यामुळे पृथ्वीतलावरील तसेच भूमीअंतर्गत हालचाल आकृतिबंध बदलतो. " असे हा अभ्यास दर्शवतो.

८. सायकस (Cycas) च्या दोन नवीन प्रजाती आढळल्या

पश्चिम बंगाल मधील आचार्य जगदीश चंद्र बोस वनस्पती उद्यानात *Cycas pschannae* या एकमेव वृक्षावर केलेल्या संशोधनात *Cycas* च्या दोन प्रजाती जगाला जात झाल्या. या संशोधनाच्या निष्कर्षाप्रमाणे सायकस च्या भारतातील प्रजाती आता १४ आहेत.



सायकस (Cycas)

सायकस या अत्यंत प्राचीन वनस्पतीचे अवशेष ज्युरासिक काळात आढळतात. त्यांना 'सजीव अवशेष' असे म्हणतात. पृथ्वीवरील सगळ्यात पहिली बीजी वनस्पती म्हणून त्यांची उत्पत्ती झाली आणि त्यांची वाढ अतिशय मंद गतीने होते. (वर्षाला फक्त काही सेंटिमीटर) . जगभरात सायकस च्या १०० हून अधिक प्रजाती आहेत. जवळ जवळ ६५ % प्रजाती ह्या 'धोकादायक प्रजाती ' या गटात मोडतात.

मुख्य मुद्दे:

Cycas pschannae या एकमेव वृक्षावर केलेल्या आद्य संशोधनातून असे दिसून येते की ती सायकस वनस्पती आहे जी एक अनावृत्तबीजी वनस्पती आहे. त्यापुढील शारीरीय आणि रुपिकीय संशोधनांमधून Cycas pschannae आणि Cycas dharmrajii ह्या दोन प्रजाती अंदमान-निकोबार बेटांवर आढळून आल्या.

Cycas dharmrajii ह्या प्रजातीमध्ये फुगीर बैठक असलेल्या प्रचंड खोडाचा एक विचित्र शाखा विन्यास आढळून आला. त्याच्या गुंबिजुकपर्णांच्या अग्रावर १० ते २८ हूकसारख्या (आकड्यासारख्या) रचना आढळल्या, ज्यांमुळे ही प्रजाती देशभरातील इतर प्रजातींपेक्षा वेगळी ठरली. बिजुकपर्णे म्हणजे वनस्पतीच्या बिजुके धारण करणाऱ्या पानांसारख्या स्त्रीलिंगी रचना. Cycas pschannae ह्या प्रजातीमध्ये बिजुकपर्णांच्या अग्रांवर दोन शिंगासारख्या रचना असतात.

९.रिलायन्स जिओ ने जगातील सर्वात लांब १०० Gbps च्या पाण्याखालील केबल प्रणाली चे उदघाटन केले:



मुकेश अंबानी यांनी रिलायन्स जिओ इन्फोकॉम च्या आशिया - आफ्रिका - युरोप (AAE - १) या पाण्याखालील केबल प्रणालीचे उदघाटन केले. ही सर्व जगातील सर्वात लांब १०० Gbps तंत्रज्ञान असलेली केबल प्रणाली असल्याचे प्रतिपादन केले जात आहे. ही केबल मार्सेल, फ्रान्स पासून हॉंगकॉंग पर्यंत २५००० किलोमीटर इतकी लांब आहे. यामध्ये आशिया व युरोप मध्ये २१ केबल लँडिंग्स आहेत. ही केबल वापरून जिओ त्यांच्या ग्राहकांना सर्वात वेगवान आंतरजाल सुविधा (high speed internet) आणि डिजिटल सुविधेचा अनुभव देऊ शकेल.

मुख्य मुद्दे:

AAE - १ प्रकल्प हा युरोप, मध्य पूर्व देश आणि आशिया यांतील प्रमुख दूरसंचार सेवा प्रदाता कंपन्यांच्या सहकार्याने बनला आहे. ही इतर केबल प्रणालींबरोबर आणि फायबर जालांबरोबर अखंडपणे जोडलेली राहिल ज्यामुळे प्रमुख जागतिक बाजारपेठा थेट जोडलेल्या राहतील. ह्याचे वैशिष्ट्य असे की त्याची उपस्थिती आशियात (हॉंगकॉंग व सिंगापूर येथे) (points of presence PoP) राहून पुढील जोडणीचे युरोपमध्ये तीन पर्याय (फ्रान्स, इटली आणि ग्रीस) असतील. ही केबल भारतातील आणि बाहेरील सर्व प्रकारच्या दूरसंचारासाठी, उपयोजनासाठी आणि मजकुरातील चलचित्र माहितीसाठी लागणाऱ्या बॅण्डविड्थची मागणी पुरवत महत्त्वाच्या ठिकाणांवरून जाईल.

AAE - १ प्रणालीचा प्रगत आराखडा आणि त्याचा मार्ग हा हॉंगकॉंग, भारत , मध्य पूर्व देश आणि युरोप मधील दूरसंचारासाठी कमीतकमी विलंब देऊ शकेल. यामुळे रिलायन्स जिओ आंतरजाल कार्ये आणि व्यवस्थापन प्रदान करू शकेल. त्यांच्या नवी मुंबई येथील जाल कार्ये व्यवस्थापन केंद्रात (Network Operations Center (NOC) अद्ययावत सुविधा असतील.

विज्ञान आणि तंत्रज्ञानातील नवीन संज्ञा :

1. निर्भय = ध्वनी लहरींपेक्षा कमी वेगात जाणारे नौकेवरील क्षेपणास्त्र हे भारताचे अमेरिकेच्या 'टोमाहॉक ' सारखे लांब पल्ल्याचे क्षेपणास्त्र आहे. हे संरक्षण संशोधन आणि विकास संस्थेने (DRDO) विकसित केले आहे आणि ध्वनिलहरींपेक्षा कमी वेगाने जाणारे आहे.
2. नाग (NAG) = 'पेटवा आणि विसरा' रणगाडा विरोधी क्षेपणास्त्र. चार किलोमीटर वर असलेल्या रणगाड्याला नष्ट करू शकते.
3. NAMICA = 'नाग' क्षेपणास्त्र वाहक , हे 'नाग' क्षेपणास्त्र वाहून नेणारे आणि त्यांचे प्रक्षेपण करणारे वाहन आहे.
4. हेलिना (Helina) = हेलिकॉप्टर मधून प्रक्षेपित होऊ शकणारी 'नाग' ची आवृत्ती (Helina = Helicopter + Nag)
5. LAHAT = Laser Homing Attack or Laser Homing Anti-Tank missile - 'अर्जुन' रणगाड्यांच्या सुधारीत आवृत्तीत ही रणगाडा विरोधी क्षेपणास्त्रे वापरली जातील.
6. Tropex-2012 = theatre-level readiness and operational exercise ही भारतीय नौसेनेतर्फे आयोजित केली जाणारी कसरत आहे. नवीन व्यासपीठ, शस्त्रास्त्रांचे सेन्सर, दूरसंचार प्रणाली आणि आरमारी ताफ्याची लढाऊ शक्ती व्यवस्थित वापरण्यासाठीचे डावपेच यासाठी नौसेनेतर्फे कसरत आयोजित केली जाते.
7. शूरवीर - २०१२ मध्ये थर च्या वाळवंटात ही लढाऊ कसरत केली गेली. सैन्यातर्फे सीमेवरच्या एकामागून एक हल्ल्यांसाठीच्या तयारीची चाचणी करण्यासाठी ही कसरत केली गेली. पायदल सैन्य आणि हवाई दलाने प्रत्यक्ष रणांगणातील नवीन युद्ध नीतीची सत्य वेळेतील नमुन्यांसह लढाऊ जेट विमाने, मानवरहित हवाई वाहने आणि हल्ला हेलिकॉप्टर्स वापरून केंद्रिकृत आज्ञा प्रात्यक्षिके दाखवली.
8. National Large Solar Telescope (NLST) = राष्ट्रीय विशाल सौर दूरदर्शक दुर्बीण. = भारताच्या विज्ञान आणि तंत्रज्ञान विभागाने जगातील सर्वात मोठी सौर दुर्बीण लडाख येथे स्थापित केली आहे. सूर्याची सूक्ष्मरचना अभ्यासाने हा या दुर्बीणीचा प्रमुख उद्देश आहे.
9. RISAT 1 = RISAT 1 हा भारताचा पहिला रडार प्रतिमा देणारा उपग्रह (radar imaging satellite) आहे. हा भूपृष्ठाचे दिवसा आणि रात्रीही कुठल्याही हवामानात सूक्ष्म निरीक्षण (scan) करू शकतो.

- ह्यामुळे भातशेतीचे निरीक्षण (देखरेख) आणि पूर आणि चक्रीवादळासारख्या नैसर्गिक आपत्तींचे व्यवस्थापन करण्यास मदत होईल.
10. ISRO ची 100 वी मोहीम = PSLV-C21 हे रॉकेट (अग्निबाण) वापरून ISRO ने आंध्रप्रदेश मधील श्रीहरीकोटा येथील सतीश धवन अवकाश केंद्र येथून दोन विदेशी उपग्रहः, फ्रांस चा उपग्रह - SPOT 6 आणि प्रोइतरस (Proites) हा जपानी सूक्ष्म उपग्रह : यांचे यशस्वी प्रक्षेपण केले.
 11. काच प्रकल्प (Project Glass) = गूगल तर्फे एक संशोधन आणि विकास कार्यक्रम. यामध्ये नेहमीच्या साधारण चष्म्यातील भिंगाऐवजी एक डिस्प्ले पडदा बसवला जातो. 'काच प्रकल्प' हा एक अंगावर घालण्यायोग्य असा संगणक आहे जो स्क्रीन ऐवजी तुमच्या "डोळ्यालाच" माहिती दाखवतो. स्मार्टफोन काढून माहिती शोधण्याऐवजी तो तुमच्या सभोवतालच्या गोष्टींची माहिती देतो. उदा: तुम्ही एखाद्या पुस्तकाच्या दुकानात गेला आहेत, तर गूगल काच तुम्हाला त्या दुकानाचा आतील आराखडा दाखवेल ज्यामुळे तुम्हाला हव्या असलेल्या पुस्तकाजवळ तुम्ही सहज पोहोचाल.
 12. Glivec := नोव्हार्टीस हे रक्ताच्या कर्करोगावरच्या 'ग्लीव्हेक' औषधासाठी भारतात 'पेटंट' साठी खटला लढत आहे. ग्लीव्हेक ची किंमत एका रुग्णासाठी एका महिन्यासाठी १,२०,००० रुपये इतकी आहे. पण नोव्हार्टीस गरजू रुग्णांना हे फुकट देईल असे सांगत आहे.



₹250.00
आईएसबीएनXXXXXXXX

ब्रिटीशांची भारतातील मोठी लूट

सारांश: ब्रिटीशांनी त्यांची बहुमोल वसाहत असलेल्या भारतातून लुटलेले सर्वकाही पुन्हा प्राप्त करण्याचे आदर्श उदाहरण, पुरातन भारताच्या वैज्ञानिक प्रगतीचा नमुनाच असलेली सुलतानगंज येथील अद्वितीय अशी बुद्धमूर्तीच ठरो.

'संग्राहक आवृत्ती (कलेक्टर्स एडिशन, ऑगस्ट २०२१)' चे विस्मयकारक यश आणि वैज्ञानिक समाज तसेच सामान्य माणसानेही ज्या प्रकारे तिचा स्वीकार केला, त्यामुळे 'सायन्स इंडिया' करता ते एक नेत्रदीपक श्रेय ठरले आहे.

२१ ऑक्टोबर २०२० रोजी झालेल्या पुनर्प्रस्तुतीनंतर एका वर्षाहून कमी काळात 'सायन्स इंडिया'ने 'संग्राहक आवृत्ती' जारी केली; ज्यात वास्तव, अद्वितीय कहाण्यांचा एक पुष्पगुच्छच प्रस्तुत केलेला होता. एकोणिसाव्या शतकातील आणि विसाव्या शतकाच्या सुरुवातीच्या स्वातंत्र्य लढ्यातील, भारतीय वैज्ञानिकांच्या योगदानांवरील हा अंक ऑगस्ट २०२१ मध्ये जारी करण्यात आलेला होता.

या विशेष आवृत्तीस जो भरभरून प्रतिसाद मिळाला, त्यामुळे आम्हाला -'विज्ञानातून स्वातंत्र्यलढा'- या शीर्षकाचे 'मिनी कॉफी टेबल बुक' प्रकाशित करणे भाग पडले. 'सायन्स इंडिया'च्या संचयातील या प्रकारचे हे पहिलेच प्रकाशन होते. मग यथावकाश 'कॉफी टेबल बुक'चा हिंदी आणि मराठी अनुवादही प्रकाशित करण्यात आला. इतर भाषांतूनही त्याचा अनुवाद आम्ही प्रकाशित करूच.

या वेळी आम्ही 'संग्राहक आवृत्ती-२' समोर आणलेली आहे. तुम्ही तीच तर वाचत आहात. अद्वितीय, कापत्या धारेच्या कहाण्यांतून आम्ही हेच दाखवून देण्याचा प्रयत्न करत आहोत की, वसाहती ब्रिटीश राजवटीने भारतातील समृद्ध वारशाचे प्रत्येक क्षेत्रात दोहन केले, त्यास नष्ट केले आणि हानी पोहोचवली. मग ते क्षेत्र शेतीचे असो वा आयुर्वेदाचे.

भारतातील संपदेची लूट करणे हाच या प्रचंड विनाशामागचा एकमेव उद्देश होता. रेल्वे सुरू करण्यामागील ब्रिटीशांचा प्राथमिक हेतू समृद्ध नैसर्गिक स्रोतांना बंदरांपर्यंत पोहोचवण्याचाच होता. जे तेथून लुटून मग इंग्लंडला नेण्यात आले.

भारत ५,००० अब्ज मोलाची अर्थव्यवस्था २०२५ पर्यंत उभी करण्याचे ध्येय बाळगत आहे, मात्र ब्रिटीशांनी १९० वर्षांच्या त्यांच्या येथील वास्तव्यातून ४५,००० अब्ज मोलाची संपदा येथून पळवून नेलेली आहे. आजचे आमचे उद्दिष्ट असलेल्या मोलाच्या नऊपट संपदा आहे ही! इंग्लंडमधील औद्योगिक क्रांतीस इंधन लाभावे म्हणून ब्रिटीशांनी ३८० लक्ष पौंड स्टर्लिंग मोलाची संपदा १७५७ ते १७८० दरम्यान एकट्या बंगालातूनच लुटून नेलेली आहे. ईस्ट इंडिया कंपनीच्या राजवटीसहित आणि बंगालातील पहिल्या टप्प्यासहित, भारतातील १९० वर्षांची ब्रिटीश राजवट, नैसर्गिक स्रोतांपासून तर कलावस्तूपर्यंतच्या मोठ्या लुटीचीच गाथा आहे.

वसाहतवादाच्या सर्वलक्षी वरवंट्याखाली, भारतातील सांस्कृतिक ठेव्याची लूट करण्याचा ब्रिटीश इतिहास एवढा कोशस्वरूप आहे की, त्याचा सर्व तपशील सादर करणे कधीच शक्य होणार नाही. ही सर्व संपदा तत्कालीन ब्रिटीश सत्ताधाऱ्यांनी त्यांच्या वस्तुसंग्रहालयांत प्रदर्शनीय वस्तू म्हणून ठेवण्याकरता लुटून नेलेली होती.

अलीकडेच यु.के.मधील स्कॉटलंडातील ग्लासगो शहरात १९ ऑगस्ट रोजी एक समारंभ आयोजित करण्यात आलेला होता. वसाहती राजवटीदरम्यान लुटलेल्या भारतीय सांस्कृतिक ठेव्यातील सात वस्तू अधिकृतरीत्या पुन्हा भारतास परत करण्यासाठी त्याचे आयोजन करण्यात आलेले होते. भारतात परत करण्यात येणार असलेल्या या सातही वस्तू, मंदिरे आणि देवस्थाने असलेल्या पवित्र स्थळांतून चोरण्यात आलेल्या होत्या आणि स्कॉटिश शहरातील संग्रहालयास भेटीदाखल सुपूर्त करण्यात आलेल्या होत्या. ब्रिटीशांनी लुटलेल्या भारतीय सांस्कृतिक ठेव्याच्या महासागरातील हा केवळ एक थेंबच होता.' या भूतकाळातील सगळ्या लुटीस आपण जबाबदार आहोत आणि तो वारसा जिथे होता तिथेवर पुन्हा परत करण्यासही आपणच जबाबदार आहोत' याबाबत पूर्व-वसाहतवाद्यांत, पुरेशी जागृती करण्यास अनेक वर्षे लागतील. 'सायन्स इंडिया'च्या या आवृत्तीत आपण सांस्कृतिक ठेव्यातील कलात्मक वस्तूवर लक्ष केंद्रित करू. त्याही पुरातन भारताच्या प्रमुख वैज्ञानिक कौशल्यांपैकीच एक आहेत.

आता या जिजासेपाठची भव्यदिव्य वस्तू म्हणजे सुलतानगंज येथील बुद्धमूर्तीच आहे, हे ओळखण्याकरता फार मोठे अनुमान करण्याची काहीच आवश्यकता नाही.

सुलतानगंज येथील बुद्धमूर्तीचे नेमके काय वैशिष्ट्य आहे?

यु.के.मधील बर्मिंघॅम येथील वस्तुसंग्रहालय आणि कलादालनातील मूल्यवान वस्तूंत; सुलतानगंज येथील अद्वितीय बुद्धमूर्तीचा समावेश आहे. भगवान बुद्धाची ही मूर्ती बिहारमधील भागलपूरपासून २८ किलोमीटर अंतरावरील सुलतानगंज येथे, वसाहती ब्रिटीश सरकारद्वारा चाललेल्या, रेल्वेस्टेशनकरताच्या खोदकामादरम्यान १८६१-६२ साली आढळून आलेली होती.

सार्वजनिक विद्यात उपलब्ध असलेल्या माहितीनुसार रेल्वे अभियंता ई.बी.हॅरीस यांना ईस्ट इंडिया रेल्वेकरता खोदकाम करतांना सापडलेली होती. त्यांनी या शोधाचा तपशील प्रकाशित केलेला आहे. त्यानुसार जमिनीच्या पृष्ठभागाखाली दहा फुटांवर खोदकाम सुरू असतांना, ते बुद्ध मूर्तीच्या उजव्या पायास अडखळले. हे एका मजल्याच्या खालच्या बाजूस होते, ज्याला ते मूळ जागेवरून हटवलेली मूर्ती लपवून ठेवण्याकरता केलेला आडोसा समजत होते. हॅरीस यांनी ती अवाढव्य मूर्ती शहरातील एका व्यापाऱ्याच्या साहाय्याने बर्मिंघॅमपर्यंत वाहून नेली आणि त्या वेळी तिथे प्रस्तावित असलेल्या वस्तुसंग्रहालयास ती देऊ केली. मूर्तीचा निर्मितीकाळ इसवीसनाच्या ५०० ते ७०० वर्षांदरम्यानचा आहे. भारतीय इतिहासातील गुप्त काळाशी तो मिळताजुळता आहे. विशेषतः गुप्त काळ आणि वर्तमान पूर्व भारतातील पाल राजवटीचा काळ यांच्या संक्रमणाचा हा काळ होता. मूर्ती २.३ मीटर (७.५ फूट) उंच आणि १ मीटर (३.२ फूट) रुंद आहे. तिचे वजन ५०० किलोहून अधिक आहे. संपूर्णपणे तांब्याची घडलेली आहे ती. कोणत्याही आकारमानाची, सुरुवातीच्या गुप्त काळातील, बहुधा ही शिल्लक असलेली एकमेव धातूची मूर्ती आहे.

ती बुद्धमूर्ती कशामुळे प्रेक्षणीय ठरते?

सुलतानगंजची बुद्धमूर्ती, गडद धातूची, अभयमुद्रेतील उभी मूर्ती आहे. केवळ दिव्य कलेने परिपूर्ण असल्यानेच नव्हे तर, ज्या शास्त्रीय प्रक्रियेद्वारे ती निर्मिली गेलेली आहे त्यामुळेही ती दर्शनीय ठरते. त्या काळातील, त्या आकारमानाची ती बहुधा एकमेव धातूची मूर्ती आहे, ज्यात प्रचंड प्रमाणात तांबे घातले गेले आहे. अंगावरील

वस्त्रांसहित, शुद्ध अपरिष्कृत (अन्-रिफाईन्ड) तांब्याची ती मूर्ती आहे. मेणाच्या मूर्तींवर मातीचा साचा करून, त्याला तापवून त्यातील मेण काढून टाकून, त्या जागी धातू ओतून, घडवलेली ती मूर्ती आहे. सार्वजनिकरीत्या उपलब्ध असलेल्या विद्वानुसार, या मूर्तीचा अंतर्भाग, धानाचे धसकट मिसळलेल्या मातीने तयार केलेला असल्यामुळे, 'रेडिओ कार्बन डेटिंग' पद्धतीने मूर्तीच्या निर्मितीचा काळ निर्धारित करता आलेला आहे.

मूर्तीचा पृष्ठभाग आता जरी गडद रंगाचा दिसत असला तरी, कधीकाळी तो चमकदार, गुळगुळीत आणि उजळ दिसत असला पाहिजे. मूळ अवतारात मूर्ती सोन्यासारखीच झळाळी असलेली असली पाहिजे. समकालीन बौद्ध साहित्यात अशा बुद्ध मूर्तींचे उल्लेख सापडतात. वर्तमान गडद रंग, वातावरणाशी आलेल्या प्रदीर्घ संपर्कामुळे तिला प्राप्त झालेला असावा.

मूर्तीचा केवळ आकारच, तत्कालीन भारतातील धातूकर्मिंच्या निर्णयक्षमतेचा द्योतक आहे. धात्विकीतील प्रगतीचा आणि कौशल्याचाही द्योतक आहे. तत्कालीन जगतात केवळ काही ठिकाणीच समकक्ष कौशल्य आढळून येत असावे.

ती मूर्ती भारतात परत का आणावी?

सुलतानगंजची बुद्धमूर्ती आता तिथे बर्मिगहॅमला असण्याचे खरे तर काहीच कारण नाही. वसाहती ब्रिटीशांनी चोरलेल्या इतर कलावस्तूही आता तिथे राहण्याची कोणतीच गरज नाही. ती मूर्ती जिथली आहे तिथे ती आता परत का आणू नये? सुलतानगंजच्या रहिवाशांनी या मातीच्या वारशाबाबत जागरूकता निर्माण करण्याचे प्रयास केले. चुकीने बर्मिगहॅमला गेलेली मूर्ती परत मिळवण्याचे प्रयत्न केले. मात्र ते प्रयास क्षीणच राहिले. त्यांना राष्ट्राचे सतत लक्ष वेधून घेण्यात यश आले नाही. केवळ सुलतानगंजच्याच नव्हे तर, या देशाच्या नागरिकांनी जागे होण्याची, एकजूट होण्याची आणि निश्चयपूर्वक ब्रिटीशांना भारतीय वारशाच्या कलावस्तू पुन्हा भारतास परत करण्यास सांगितले पाहिजे, अशी वेळ आता आलेली आहे.

पूर्वी वसाहतीने व्याप्त झालेल्या संपूर्ण जगतात आवाज उठवला जात आहे. इंग्लंडने पूर्वकाळात चुका दुरुस्त कराव्यात अशी मागणी केली जात आहे. सुरुवातीस ऑगस्टमध्ये, लंडनमधील 'हॉर्निमन म्युझियम अँड गार्डन्स' नावाच्या एका वस्तुसंग्रहालयाने असे मान्य केले होते की, ब्रिटीशांनी त्यांची वसाहत असलेल्या नायजेरियातून एकोणिसाव्या शतकाच्या अखेरीस ७२ कलावस्तूंचा संच असलेला 'बेनिन ब्रॉझेस' नावाचा विख्यात संग्रह ते परत करतील. भारतानेही आपल्या वारसा हक्कांतील कलावस्तूंवर दावा केला पाहिजे. आपल्या या इच्छेस बळ दिले पाहिजे. आताच्या काळातून हे करण्याकरता अधिक चांगला काळ कोणताही असू शकत नाही. कारण जागतिक राजकीय गतिमानतेत भारतास प्रचंड वाढता सन्मान प्राप्त झालेला आहे. ज्यामुळे ब्रिटनवर दबाव आणून त्यांना त्यांची वसाहती राजवटीतील पापे धुवून टाकण्यास प्रवृत्त करता येऊ शकेल. त्याकरता एक विस्तृत अभियान आता सुरू करण्याची आवश्यकता आहे.

देवव्रत घोष : लेखक 'सायन्स इंडिया' नियतकालिकाचे संपादक आहेत.

ब्रिटीश राजवटीने भारताच्या धात्विकीतील वर्चस्वावर केलेला प्राणांतिक आघात

सारांश: जगभरात विख्यात असलेले, अनन्य धात्विक उत्पादने निर्माण करण्याबाबतचे स्वदेशी ज्ञान, वसाहती धोरणांमुळे आणि विज्ञानाच्या साहाय्याने जगात प्रथमच नामशेष झाले.

भारताने खूप आधीच्या इतिहासात, धात्विकी उत्पादनांत मोठे वर्चस्व विकसित केलेले होते. लोह, ताम्र आणि जस्त तंत्रज्ञानांत, जगातील इतर देशांहून भारत अनेक शतके अधिक प्रगत होता. भारतातील वसाहतवादाने पारंपारिक धात्विकीस पद्धतशीररीत्या नाहीसे केले. देश सुमारे २,००० वर्षांपूर्वीपासून जे धातू निर्यात करत असे त्या धातूंबाबत तो परावलंबी झाला.

ब्रिटीश राजवटीने एक बहुआयामी व्यूहरचना स्वीकारली होती. ज्यात पक्षपाती धोरणे आणि कायदे यांचा समावेश होता. तसेच त्यांच्या पक्षपाती आर्थिक धोरणांना विज्ञानाच्या वापराचा आधार होता. त्या वेळी बहुधा प्रथमच विज्ञानाचा उपयोग शतकानुशतके विकसित केलेल्या स्वदेशी ज्ञानास परास्त करण्यासाठी केला गेला. परिणामी भारत, ब्रिटनमध्ये निर्मित वस्तूकरताची केवळ एक बाजारपेठ होत गेला.

भारतीय धात्विकीतील आश्चर्ये

भारतास अनेक धातूंच्या उत्पादकत्वाचा गर्व होता. सोने, रुपे, तांबे, शिसे, कथिल, लोह, जस्त, पारा, अँटिमनी इत्यादी. तसेच त्यांचे मिश्रधातू आणि संयुगेही.

पुरातत्वीय पुरावे ख्रिस्तपूर्व १८०० वर्षांपूर्वी, उत्तरप्रदेशातील लहु रादेव येथे, लोह निर्माण होत असल्याचे सूचित करतात. अलीकडील लोहाच्या वस्तूंचा शोध, लोहनिर्मितीचा काळ आणखी शंभर वर्षे मागे नेतो. या वस्तू ख्रिस्तपूर्व १८०० ते २४०० वर्षांपूर्वी निर्माण झाल्या असाव्यात. त्या तेलंगणा आणि तामिळनाडूत आढळून आल्या होत्या. ख्रिस्तपूर्व ८०० वर्षे या काळात लोहतंत्रज्ञान परिपक्व झाल्याचे दिसून येते. लोहापासून बनवलेली शल्यक्रियेची उपकरणे ख्रिस्तपूर्व ६०० वर्षे या काळात विकसित झाल्याचे दिसून येते. लोहाचे मोठे खंड विकसित करण्यासाठी ओतीव जोडकामाचे (फोर्ज वेल्डिंग) तंत्रज्ञान इसवीसन १०० ते ५०० वर्षे या काळात विकसित झाल्याचे दिसून येते. भारतीय पोलाद ज्यास 'वूल्झ' म्हणून ओळखले जाते तो पुरातन जगतातला एक प्रगत पदार्थ होता. दक्षिण भारतात ख्रिस्तपूर्व ४-थ्या वा ५-व्या शतकात या प्रक्रियेचा उगम झाला होता.

भारतातील अनेक स्मारके गंजरोधक देशातील देदिप्यमान घडीव लोह तंत्रज्ञानाची साक्ष देतात. उदाहरणार्थ दिल्लीतील इसवीसनाच्या ४-थ्या शतकातील लोहस्तंभ आणि कोणार्क मंदिरातील इसवीसनाच्या ९-व्या शतकातील तुळ्या. गंजरोधक गुणधर्म, उच्च स्फुरद (~०.११४%), निम्न गंधक (०.००६%) आणि मँगनीजच्या नसण्यामुळे प्राप्त होत असतात.

'वूल्झ'ने शतकानुशतके ज्ञात जगतातील अनेक देशांत मार्ग शोधला. असे म्हटले जाते की, पुरातम इजिप्ती लोक भारतीय पोलादापासून घडवलेली अवजारे वापरत असत, ज्यांचा उपयोग करून दगडात महान स्मारके घडवली जात असत. अरब जगत आणि युरोपात 'वूल्झ' निर्यात होत असे, ज्यांपासून १७-व्या शतकापर्यंत विख्यात अशा दमास्कस तलवारी बनवल्या जात असत. उच्च गुणवत्तेचे भारतीय पोलाद इंग्लंडलाही निर्यात होत असे. मेनई सस्पेंशन (१८१८) आणि ब्रिटानिका टुबुलर ब्रिज (१८४६) उभारण्याकरता ते उपयोगात आणले होते. एकोणिसाव्या शतकाच्या मध्यापर्यंत हे तंत्रज्ञान जिवंत होते.

जस्त धातू उत्पादनाकरताची प्रक्रिया विकसित करणारा पहिला देश भारत होता. जस्ताचे प्रगलन (स्मेल्टिंग) ख्रिस्तपूर्व ४०० वर्षे आधीच सुरू झाले असे दर्शवणारे पुरातत्वीय पुरावे आहेत. राजस्थानमधील झालावार येथील जस्तोत्पादन इसवीसन ८०० पासून होत असे. इसवीसन १२०० पर्यंत त्याचा औद्योगिक पातळीप्रत विस्तार करण्यात आला होता. जस्त खनिजास भट्टीत तापवून त्याचे क्षपण करण्यावर ही प्रक्रिया आधारलेली होती. त्यानंतर निम्नमार्गी ऊर्ध्वपातन करून जस्त धातू मिळवला जात असे. ही एक नवोन्मेषशाली प्रक्रिया होती, जिच्यात सुमारे १२०० अंश सेल्सस तापमान आणि प्राणवायूच्या अत्यंत कमी आंशिक दाबावर हे केले जात असे. असे अनुमान आहे की, झालावारमध्ये इसवीसनाच्या १३-व्या ते १८-व्या शतकांत सुमारे एक लाख टन जस्त उत्पादन केले जात असे.

सुलतानगंज, बिहार येथून उत्खननात मिळालेली आणि सध्या बर्मिंगहॅमच्या वस्तुसंग्रहालयात विद्यमान असलेली, ५-व्या शतकातील गौतम बुद्धाची मूर्ती, ९९.७% शुद्ध तांबे घडवण्यातील भारतीयांचे कौशल्यच सांगत असते. असे अनुमान आहे की, इसवीसन १५९० ते १८९५ दरम्यान, राजस्थानातील खेत्री खाणीतून मिळवलेले सुमारे ६० लक्ष टन ताम्रखनिज, सुमारे एक लक्ष टन ताम्र धातूच्या उत्पादनाकरता वापरले जात असे.

भारतीयांनी पितळ आणि कांसे यांसारखे उच्च दर्जाचे मिश्रधातू बनवण्याची कला आत्मसात करून घेतलेली होती. हल्ली ब्रिटीश वस्तुसंग्रहालयात विद्यमान असलेली, इसवीसनाच्या ४-थ्या शतकातील समुद्रगुप्ताची नाणी आणि हल्ली मेट्रोपॉलिटन वस्तुसंग्रहालय, न्यूयॉर्क येथे विद्यमान असलेली, १०-व्या शतकातील नटराजाची मूर्ती; या कौशल्याची दोन उदाहरणे आहेत.

परस्वाधीन करण्यासाठी अवजार म्हणून केलेला विज्ञानाचा उपयोग

इंग्लिश ईस्ट इंडिया कंपनीने, वसाहती भारताच्या खनिज स्रोतांचे नकाशांकन करण्याच्या उद्देशाने, 'जिओलॉजिकल सर्व्हे ऑफ इंडिया (जी.एस.आय.)'ची स्थापना १८५१ साली केली. तिचे ध्येय ब्रिटीश साम्राज्यास समृद्ध करण्याचेच होते. तिच्या अहवालात साम्राज्याच्या लाभाकरता भूगर्भशास्त्रीय शोधांचा कसा उपयोग करून घेता येईल याबाबतचे प्रस्ताव असत. या संस्थेने स्रोतवापर आणि संधारणाबाबतच्या सरकारच्या धोरणांना मार्गदर्शक अशी सक्रिय भूमिका पार पाडली होती.

तिचे सुरुवातीचे कार्य, नदीतील जलवाहतुकीकरता आणि लोहमार्गावरील वाहतुकीकरता वाफ-प्रेरित यंत्रांतून वापरण्यासाठी कोळशाचा स्रोत शोधणे हे होते. १८८० पर्यंत तिचा विस्तार, सुमारे ९० खनिजांबाबत आर्थिक व्यवहार्यता

तपासण्यापर्यंत करण्यात आलेला होता. याचे पर्यवसान, मध्य भारतातील खनिजसमृद्ध भागात लोहमार्ग निर्माण होण्यात झाले. भूपृष्ठशास्त्रज्ञांनी खनिकर्म आणि धातू-उत्पादनातील स्वदेशी पद्धतींचे दस्त-ऐवजीकरणही केले. त्या प्राथमिक असल्याचे आणि पर्यावरणस्नेही नसल्याचे अहवालांत म्हटलेले होते. संधारणावरील अहवाल आणि सूचनांनी सरकारला कायदे करण्यास पुरेसे समर्थन देऊ केले. या कायद्यांमुळे स्वदेशी धातू उत्पादन गंभीररीत्या प्रभावित झाले. ते कायदे काही गंभीर पर्यावरणविषयक चिंतेपोटी केले गेलेले नव्हते. ब्रिटनमधील उद्योगांचे ते हित सांभाळत होते.

ब्रिटीश भूपृष्ठशास्त्रज्ञ, भारतीयांना बुद्धीने निकृष्ट लेखत असत. या संदर्भात प्रमथनाथ बोस यांची कथा विख्यातच आहे. भारतीयांच्या मालकीच्या निर्मिती उद्योगास त्यांचे समर्थन होते. त्यांनी टाटांना साक्ची जमशेदपूर येथे आधुनिक लोह आणि पोलाद उत्पादन कारखाना स्थापन करण्यात मदत केलेली होती.

सरकारची धोरणे आणि कायदे

भारतीय वन कायदा-१८६५ आणि १८७८, या कायद्यांनी वनांचे संपूर्ण नियंत्रण वसाहती सरकारकडे सुपूर्त केले आणि त्यात प्रवेश करण्याचे अधिकार मर्यादित लोकांनाच दिले. यामुळे एतद्देशीय उद्योगांना प्रगलन प्रक्रियेकरता आवश्यक असलेली खनिजे आणि कोळसा यांपासून वंचित केले गेले. प्रगलकांना वन जमीनींचा वापर करण्यासाठी, उच्च मात्रेत कर द्यावे लागत असत, ज्यामुळे धातूचे उत्पादन -विशेषतः लोह आणि पोलादाचे उत्पादन- मुळीच परवडण्यासारखे राहिले नाही.

शस्त्रास्त्र कायदा-१८७८ च्या अंमलबजावणीमुळे भारतीयांचे शस्त्रे वापरण्याचे अधिकार मर्यादितच राहिले. भारतात घडीव लोहाची वळी परस्परांना जोडून बंदुका बनवल्या जात असत. ब्रिटीश सरकारला याची कल्पना होती. स्थानिक सत्ताधाऱ्यांना शस्त्रे पुरवण्यात लोहाच्या स्वदेशी उद्योगाची भूमिका ब्रिटीश सरकारला माहित होती. शस्त्रास्त्र कायद्यामुळे, स्वदेशी लोह उत्पादनावर अवलंबून असलेला शस्त्र उद्योगच मोडकळीस आला.

ब्रिटनमधील औद्योगिक क्रांतीने, मोठ्या प्रमाणातील लोह आणि पोलादाचे उत्पादन शक्य केले. पारंपारिक भारतीय उद्योगाचे उत्पादन त्यांच्या तुलनेत नगण्य ठरले. व्हॅलेंटिन बॉल यांच्या 'जिओलॉजी ऑफ इंडिया, पार्ट-३, इकॉनॉमिक जिओलॉजी (१८८०)' या संकलनानुसार; १८७३-७४ मध्ये सरकारकडून आयातीत लोहाचा खर्च रु.७७,७८,८२४/- इतका होता, तो १८७९-८० साली वाढून रु.१,२२,९३,८४७/- इतका झाला. स्वस्त लोह आयातीमुळे स्वदेशी उद्योग लयास गेला. लोह प्रगलक उपजीविकेकरता इतर व्यवसायांकडे वळले. कौशल्ये नष्ट झाली. दोन हजार वर्षांपासून विकसित केलेले तंत्रज्ञान नेहमीकरता नाहीसे झाले. १९९३ चे रसायनशास्त्रातील नोबेल पारितोषिक विजेते रॉबर्ट कर्ल याचे वर्णन पुढीलप्रमाणे करतात, "दमास्कस तलवारीकरता भारतीय कच्चा माल उत्पन्न करत अस्त आणि निर्यात करत असत. १८-व्या शतकाच्या मध्यापर्यंत पोलादी तलवारी याच विशिष्ट मालावर अवलंबून असत. जेव्हा भारतातील खाणी बंद पडल्या तेव्हा त्यांनी ते तंत्रज्ञान गमावले."

ब्रिटीश सरकारच्या अनुचित व्यापार धोरणांचे उदाहरण म्हणजे, भारत सरकारचा कायदा ज्या अन्वये सरकारला आवश्यक असलेले सामान 'इंडिया ऑफिस' करवीच खरेदी केले जावे. हा कायदा भारत सरकार आणि ब्रिटीश उद्योग

यांच्याच मक्तेदारीचे संरक्षण करत असे. १८८३ मध्ये सरकारने हे धोरण, स्थानिक उद्योगांच्या साहाय्यार्थ सुधारले. मात्र त्यातून लोह आणि पोलाद यांना वगळण्यात आलेले होते.

आधुनिक तंत्रज्ञानाद्वारे लोह आणि पोलाद यांचे स्थानिक उत्पादनही ब्रिटीश सरकारद्वारा साहाय्यित नव्हते. व्हॅलेंटिन बॉल असे निरीक्षण नोंदवतात की, १८६७ ते १८७९ दरम्यान सरकारने आयात केलेले लोह वगळता, आयातीत लोहाचे एकूण मूल्य रु.१५.६२,१०,२५३/- होते. जर त्यावेळी भारतातील लोहोत्पादन व्यवहार्य ठरले असते तर, त्यापैकी मोठा हिस्सा भारतातच राहिला असता.

वस्तुतः बॉल हे एक असे भूपृष्ठ शास्त्रज्ञ होते जे भारतात लोहोत्पादन नव्याने सुरू व्हावे या पक्षाचे होते. पण त्यांचे मत व्यर्थच ठरले. तसे होते तर, भारतीय गिरण्या ब्रिटनमधील गिरण्यांच्या तुलनेत थेट स्पर्धक ठरल्या असत्या. मात्र वसाहती सत्तेच्या औद्योगिक धोरणांच्या ते विपरित होते. टाटांना त्यांचा लोह आणि पोलाद कारखाना साकची येथे स्थापन करण्यास अनुमती मिळाली कारण पहिल्या जागतिक महायुद्धामुळे मागणी वाढलेली होती.

अंतिमतः १९०१ मध्ये 'इंडियन माईन्स ऍक्ट' पारित झाला. खाणींचे नियमन आणि तपासणी करता येण्याची तरतूद त्यात होती. मात्र त्या वेळेपर्यंत स्वदेशी असंघटित खनिकर्म पूर्णतः थांबलेलेच होते.

भारतीय प्रेरणा

'वुत्झ' आणि धात्विक जस्त उत्पादनाच्या पारंपारिक भारतीय प्रक्रियांनी ब्रिटीश वैज्ञानिकांना, आधुनिक विज्ञानातून त्या प्रक्रिया पुनर्स्थापित करण्यास पुरेशी प्रेरणा दिली.

१७४० मध्ये विल्यम चॅपिअन यांनी ब्रिस्टॉल येथे, झवर येथील निम्नमार्गी ऊर्ध्वपातन पद्धतीवर आधारलेली, धात्विक जस्त उत्पादनाची प्रक्रिया प्रस्थापित केली. या प्रक्रियेत झवर यांच्या प्रक्रियेनुसारचीच सर्व व्यवस्था होती. केवळ एकच लक्षणीय फरक होता. तो म्हणजे झवर यांच्या प्रक्रियेत जी मातीची भांडी (रिटॉर्ट) वापरात होती, त्याऐवजी काचेची भांडी (रिटॉर्ट) वापरली जात असत. एस.डब्ल्यू.के. मॉर्गन आणि पी.टी. क्रॅड्झॉक असे निरीक्षण नोंदवतात की, "कुविख्यात मार्गानी चॅपिअन, झवर येथील भारतीय प्रक्रियेच्या खूपच जवळ पोहोचले होते. संभवतः एखाद्या तिसऱ्याच पक्षाने त्यांना प्रक्रियेच्या सर्वसामान्य तत्वांची माहिती पुरवलेली असावी." क्रॅड्झॉक असे अनुमान करतात की, ईस्ट इंडिया कंपनीच्या पहिल्या आस्थापनेस झवर हे निकटवर्ती असल्याने, त्यामुळे तंत्रज्ञान अंतरित झाले असणे संभवते.

कर्ब पोलादाच्या बाबतीत डी. मुशेट यांनी १८०० साली एक स्वामित्वहक्क नोंदवला. वर्धनशील (मॅलिएबल) लोहाचे ओतीव (कास्ट) लोहात रुपांतरण करण्याच्या प्रक्रियेसाठी तो होता. एक विख्यात धात्विकीतज्ञ जॉन पर्सी यांनी या स्वामित्वहक्कावर असा अभिप्राय नोंदवला की, "वर्धनशील लोहापासून ओतीव लोह तयार करण्याबाबतची मुशेट यांची प्रक्रिया तत्त्वतः आणि व्यवहारतः हिंदूंच्या पुरातन काळापासून वुत्झ तयार करण्याच्या प्रक्रियेसारखीच आहे. मला तरी त्यांच्यात कोणताही महत्वाचा फरक असल्याचे दिसत नाही."

उच्चस्तर कार्यप्रणालीचा रोमंथभाग?

गायीसारखे प्राणी चरतांना खाल्लेले अन्न पुन्हा तोंडात आणून चघळत बसतात. त्याला रवंथ करणे किंवा रोमंथ करणे म्हणतात. त्या अन्नभागास रोमंथभाग (रुमिनंटस) म्हणतात.

भारतीय लोहोत्पादन प्रक्रियेबाबतचे आपले ज्ञान हे बव्हंशी; असुर, अगरिया, ब्रिजास आणि लोहार या जमातीच्या व्यवहारातील प्रक्रियांतून मिळवलेले असते. सुरस हे आहे की, त्यातून उत्पादित लोह हे गंजविहीन असते. या प्रक्रियेत लोह खनिज आणि कोळसा १००० ते १२०० अंश सेल्शसपर्यंत लोहमळी (ब्लुमरी) मातीच्या भट्टीत तापवतात. जिथे लोह प्राणिलाचे कर्ब-एकल-प्राणिलाद्वारे क्षपण होऊन लोह आणि द्रवरूप मळी (आयर्न सिलिकेट) निर्माण होतात. लोह लपके मग ठोकून त्यातील मळी काढून टाकतात, अंतिमतः त्याचे घडीव लोह तयार होते.

वॅलेंटाईन बॉल यांच्यानुसार त्यात उपरोल्लेखित प्रक्रियेपासूनच्या फारकतीही असतात. काठियावाडमध्ये भट्ट्या दुमदुमत्या (रिव्हर्बरेटरी) असतात तर वजिरीस्तानात चुनखडीचा ओघ त्यात शिरवला जातो. बिरभूममध्ये मोठ्या भट्ट्यांतून लोह द्रवावस्थेत तयार करून खळग्यांत प्रवाहित केले जाई. ज्यांपासून मग खुल्या भट्टीत त्याचे वर्धनीय लोहात रुपांतरण केले जाई.

वॅलेंटाईन बॉल त्यांच्या निरीक्षणांतून असा निष्कर्ष काढतात की, “देशी भारतीयांत प्रचलित असलेल्या लोहोत्पादन प्रणालीचे सर्वेक्षण केल्यास, इथेतिथे आपल्याला कार्यप्रणालीचे रोमंथभाग आढळून येतात, जे वर्तमान कार्यप्रणालीहून उच्चस्तरीय आहेत.”

ही उच्चस्तरीय कार्यप्रणाली शोधून काढण्याचे एक आव्हानही आपल्यासमोर आहे. भारतीयांनी निर्मिलेले गंजविहीन लोह हा अजूनही संशोधनाचाच विषय आहे. वाचकांचे लक्ष मी एका सुरस लेखाकडे वेधून घेऊ इच्छितो. “अन्कव्हरिंग द सुपिरिअर करोजन रेझिस्टन्स ऑफ आयर्न मेड व्हाया ऍन्शिअंट इंडियन आयर्न मेकिंग प्रॅक्टीस.” हे त्याचे शीर्षक आहे. ऑस्ट्रेलियन रिसर्चर्स इन सायंटिफिक रिपोर्ट्स यांनी ते २०२१ साली प्रकाशित केलेले आहे.

प्राध्यापक बी. एन. जगताप : लेखक इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजी मुंबईच्या भौतिकशास्त्र विभागातील प्राध्यापक आहेत. त्यापूर्वी ते भाभा अणुसंशोधन केंद्रातील रसायनशास्त्र गटातील प्रतिष्ठित वैज्ञानिक (डिस्टिंग्विश्ड सायंटिस्ट) आणि गटाचे संचालक होते.

भारतीय कृषीवर्चस्वाचे वसाहतवाद्यांनी केलेले प्रणालीबद्ध निर्मूलन

सारांश: ब्रिटिशांनी भारतातील वर्धमान कृषी अर्थव्यवस्थेस कसे नष्ट केले आणि ते १९४७ साली सोडून जातांना त्यांनी तिला कसे श्वासाकरता झगडण्यास सोडून दिले त्याची कहाणी.

शेतकी सिंचनातील आश्चर्ये आणि आविष्करणे पुरातन भारतीय कृषक अर्थव्यवस्थेचा एक भाग होते. सुमारे २,००० वर्षांपूर्वी, करिकल चोल याने बांधलेले कावेरी नदीवरील कल्लनाई धरण हे, आजही वापरात असलेले, जलनियमन रचनेचे जगातील सर्वात जुने उदाहरण आहे. सिंधू खोऱ्यात उत्तम जलसंग्रह केलेला असे. सांडपाण्याची व्यवस्था असे. धोलाविराचे जलसंधारण, भोपाळच्या राजा भोजाने निर्मिलेल्या १६ कृत्रिम तलावांतून केले जात असे. ही पुरातन भारतातील बुद्धिमान अभियांत्रिकीची केवळ काही उदाहरणे आहेत.

आपल्या पुरातन कृषीतंत्रावरील बलरामकृषीशास्त्रम आणि बसव कृषीशास्त्रम हे अनुक्रमे १६-व्या आणि १७-व्या शतकात निर्मिले गेलेले दोन संस्कृत ग्रंथ, १९२० साली पिठापुरममधील एका जमिनदाराकरता काम करणाऱ्या कृषीव्यवस्थापक असलेल्या जोगी राजू यांनी शोधून काढले. यांनुसार कृषीकार्याची व्याख्या केली गेलेली होती तिच्यात आजच्या वर्तमान विचारांहून खूप काही अधिक होते. शेतकीत अन्नधान्ये, साखर, फुले, फळे, कापसापासून धागे आणि कापड, जनावरांपासून दूध आणि तूप, लोकरीच्या कांबळी, रेशीम आणि समुद्रापासून मीठ तसेच जमिनीतून अनमोल रत्ने मिळवण्याचा समावेशही होत असे.

भारतीय नमुन्यांना अन्न आणि औषधी उपयोगांसाठी युरोपात खूप मागणी असे. भारताशी व्यापार करण्याकरताचा मार्ग हुडकून काढण्यामागे युरोपीय लोकांचे हेच एक प्रमुख कारण होते. वास्को-द-गामाने युरोप ते भारत समुद्री मार्ग शोधून काढला. हळुहळू युरोपियांना केवळ काही व्यापारकेंद्रांचे नियंत्रण करण्याऐवजी, वसाहती स्थापन करणे अधिक लाभाचे वाटू लागले. ब्रिटिशांनी १७९७ पासून, ईस्ट इंडिया कंपनीतर्फे व्यापारकेंद्रे स्थापण्यास सुरुवात केली. ही वसाहतवादाची सुरुवात होती. भारतातील कोणत्याही प्रकारचा विकास इंग्लंडच्या समृद्धीकरता राबवण्यात आला. मग त्यात तारायंत्रे, लोहमार्ग आणि जलमार्ग यांसारख्या तंत्रशास्त्रीय उपायोजनांचा समावेशही झाला.

भारतीय शेतीवरील वसाहतवाद्यांचा प्रभाव

वसाहती भारतातील कृषीविज्ञानाचे संस्थात्मक व्यवस्थापन पायऱ्यापायऱ्यांनी सिद्ध झाले. पहिल्या टप्प्यावर वनस्पती उद्याने आणि फलोद्याने स्थापण्यास सुरुवात झाली. हा एक प्रयत्नांचा टप्पा होता. ज्यात देशभरात विविध अन्नोख्या प्रजाती रुजवण्यात आल्या. भारतात वनस्पती शास्त्रज्ञांनी केलेल्या सर्वेक्षणांद्वारे, ब्रिटिश लोक वनस्पती संग्रहाची जाण मिळवण्याच्या प्रयत्नात होते. शेती आणि लागवडीतील सुधारणेचा शास्त्रीय आधार मिळवण्याकरता हे गरजेचे होते. विविध प्रजातीकरता १७७८ मध्ये वसाहती सरकारने वर्तमान तामिळनाडूतील तिनेवेल्ली जिल्हा, पेराम्बक्कम, मदुरान्तकम आणि चेंगलपट जिल्ह्यातील सलवक्कम येथे व्यापारी उद्देशांनी रोपवाटिका निर्माण केल्या. नटमेग आणि क्लोव्ह सारख्या परकीय वनस्पतींची आयात करण्यात आली आणि पश्चिम घाट तसेच

तामिळनाडूतील कोर्टलम टेकड्यांवर त्या वाढवण्यात आल्या. मात्र या रोपवाटिकांवर होणाऱ्या खर्चाच्या मानाने ती रोपे खासगी व्यक्तींना लिलावातून विकून होणारी मिळकत खूपच कमी असे.

नव्या प्रजातींना उत्तेजन देण्याकरता फलोद्यान संस्था उभारण्यात आल्या. अशीच एक संस्था म्हणजे १८३५ साली स्थापन झालेली 'एंग्रिकल्चरल अँड हॉर्टिकल्चरल सोसायटी ऑफ मद्रास (ए.एच.एस.एम.)' होय. तिचा उद्देश नव्या प्रजाती रुजवण्याचा होता. सुधारित शेतकी उत्पादनांना पारितोषिके देण्याचा होता. अनुदानांतून फलोद्याने विकसित करण्याचा होता. नंतरच्या काही वर्षांत भारतातील विविध भागांत प्रयोग करण्यात आले. ऑस्ट्रेलियासारख्या ठिकाणांहून नव्या प्रजाती आयात करण्यात आल्या. १८५६ साली ऑस्ट्रेलियातून निलगिरी वृक्षाच्या बिया आणून उदकमंडलम येथे रुजवण्यात आल्या. या प्रदेशातील इंधनाचा तो एक प्रमुख स्रोत झाला. १८६६ साली ब्रिटीश सैन्याला मलेरियापासून वाचवण्याकरता, सिंकोना वृक्ष पेरुमधील बेटांवरून भारतात आणण्यात आला.

साम्राज्यवादी सरकारने प्रथमच कृषीविज्ञानाची एक शाखा म्हणून कीटविज्ञानाचा अभ्यास सुरू केला. सर्व वनस्पतींच्या रोगांमुळे सरकारी महसुलात मोठी घट येत असल्याने त्याची कारणे जाणून घेण्यासाठी असे करण्यात आले. भारतात आयातीत प्रजाती वाढवण्याच्या प्रयासांना फारसे यश लाभले नाही, कारण स्थानिक पर्यावरण आणि भौगोलिक परिस्थितीस त्यात मुळीच महत्त्व दिले गेलेले नव्हते.

दुष्काळ आणि महसूल

प्रयोगांच्या पहिल्या टप्प्यानंतर वसाहती राजवटीने कृषीविषयक धोरण आणण्याचा प्रयत्न केला. व्हाईसराय जॉन लॉरेन्स (१८६४ ते १८६९) यांनी १८६६ मधील ओरिसातील दुष्काळानंतर कृषीविभाग स्थापन करण्याची प्रक्रिया सुरू केली. मात्र पुढे हा प्रस्ताव सोडून देण्यात आला. व्हाईसराय लॉर्ड मेयो यांनी १८६९ मध्ये पुन्हा देशातील कृषीविकासावर भर दिला. लॉर्ड मेयो आणि ए.ओ.ह्यूम या 'बॅंगाल सिव्हिल सर्व्हिस' मधील एका नागरिकाच्या प्रयत्नांनी महसूल, कृषी आणि व्यापार खाते १८७१ मध्ये सुरू झाले. मात्र पुन्हा वसाहती सरकारने महसुलास महत्त्व दिले. मॅचेस्टरला होणाऱ्या कापूसनिर्यातीस मदत करण्यासाठी खाते निर्माण केलेले होते. दुष्काळग्रस्तांचे दुःख कमी करण्यासाठी नाही. वस्तुतः एका अहवालात, महसुलात वाढ करण्यात अपयशी ठरल्यामुळे खाते बंद करण्याची शिफारस करण्यात आलेली होती. १८७९ मध्ये अपुऱ्या निधी पुरवठ्यापायी, कर्मचाऱ्यांअभावी आणि सरकारी साहाय्याअभावी खाते बंद करण्यात आले. 'एंग्रिकल्चरल रिफॉर्म इन इंडिया' या ग्रंथात ह्यूम म्हणतात देशातील कृषीव्यवस्थेवर खाते कोणताच प्रभाव पाडू शकले नाही. प्राथमिकतः वसाहतींची माहिती, शेतीची सांख्यिकी आणि जमीन महसूल सांभाळण्याचे कामच ते खाते करत असे.

१८८० साली रिचर्ड स्ट्रॅचे यांच्या अध्यक्षतेखालील दुष्काळ-आयोगाने शेतीवरील वैज्ञानिक माहितीच्या प्रसाराची आणि भारताच्या शेतीविषयक परिस्थितीबाबत पुरेसे ज्ञान असलेल्या अधिकाऱ्यांच्या नियुक्तीची गरज अधोरेखित केली. यानंतर १८८२ साली महसूल आणि शेती खाते पुन्हा प्रस्थापित करण्यात आले. कृषीप्रणालीत सुधार करण्याची आवश्यकता अधोरेखित असतांना, खात्याने पुन्हा महसुलावर लक्ष केंद्रित करण्यास सुरुवात केली.

१९०५ साली स्वतंत्र प्रादेशिक कृषीखाती पुनर्स्थापित करण्याची योजना संमत झाली. त्यामुळे कृषी धोरणांतर्गत केंद्रिय आणि प्रादेशिक खाती स्थापन करण्यात आली. कृषी संशोधन संस्था (विद्यमान भारतीय कृषी संशोधन संस्था), प्रगत

शेती प्रशिक्षण महाविद्यालयासह, पुसा येथे १९०५ साली स्थापन करण्यात आली. तिला ३०,००० पोंड अनुदान लाभले आणि तिचे संचालक १९२९ पर्यंत भारत सरकारचे कृषीसल्लागार राहिले.

जमीन नोंदी आणि प्रत्येक जिल्ह्याची/ खेड्याची आर्थिक वस्तुस्थिती कृषीकार्यापासून वेगळी करण्यात आली. मुख्यतः पाश्चात्य तज्ञ निरनिराळ्या विशेष शाखांवर नियुक्त करण्यात आले. प्रादेशिक केंद्रांवरील कर्मचाऱ्यांनी खेड्यापर्यंत जाऊन स्थानिक शेतकऱ्यांच्या समस्या सोडवाव्यात अशी अपेक्षा बाळगण्यात आली. प्रायोगिक शेतीने पिकांच्या संशोधनांत आणि प्रदेशात आवश्यक असलेल्या वर्धन तंत्रांत प्राविण्ये मिळवावीत अशीही अपेक्षा व्यक्त करण्यात आली. पुरेसे कर्मचारी नसल्याने, प्रशासन मंद चालल्याने आणि जागतिक युद्धामुळे या पुढाकारास अडथळे निर्माण झाले. १८६८ मध्ये सैदापेठ येथे, भारतातील या प्रकारची पहिलीच कृषीशाळा मद्रास प्रेसिडेन्सीत, विद्यार्थ्यांना व्यावहारिक शेती प्रशिक्षण देण्याकरता स्थापन करण्यात आली. याउलट महाविद्यालयातून शिकून बाहेर पडलेले विद्यार्थी केवळ महसूल आणि इतर खात्यांतील निम्नस्तरीय पदांकरताच योग्य मानले जाऊ लागले. संस्थेतील अकृषक शिक्षणातून बाहेर पडलेल्या भारतीयांतून निम्नस्तरीय पदे भरली जावीत अशी इच्छा ब्रिटिश करत असत. जरी भारतीय लोक कृषी पदविका मिळवण्यात यशस्वी झाले तरी, त्यांना साहाय्यक पदेच देऊ केली जात असत.

पुणे, कानपूर, सबौर, नागपूर आणि लायलापूर (हे आता पाकिस्तानात आहे) येथे कृषी महाविद्यालये स्थापन करण्यात आली. प्रादेशिक सरकारे परस्परांशी जोडण्याकरता आणि सरकारला शिफारशी करण्याकरता अखिल भारतीय कृषी महामंडळ १९०५ साली स्थापन करण्यात आले. भारतातील शेतीच्या अवस्थेचे पुनरीक्षण करणाऱ्या रॉयल कमिशन ऑन ऍग्रिकल्चरच्या शिफारशीवरून, इंपिरिअल कौंसिल ऑफ ऍग्रिकल्चरल रिसर्चची (हल्ली आय.सी.ए.आर.) स्थापना १६ जुलै १९२९ रोजी करण्यात आली. संस्थेने भारतभरातील केंद्रिय आणि प्रादेशिक खात्यांना, संशोधन कार्यास मार्गदर्शन करावे आणि शेतीतील समस्या सोडवाव्यात अशी अपेक्षा होती. धोरणात्मक मार्गदर्शन आणि इतर घटकांनी हे सुनिश्चित केले की, समृद्ध शेतकऱ्यांचा केवळ एक लहानसा हिस्सा या योजनेचा लाभार्थी ठरेल आणि छोटे शेतकरी बाजुलाच राहतील. वसाहती सरकार असे मानत असे की, मोठे जमीनमालक आणि जमीनदार; छोट्या शेतकऱ्यांपर्यंत आणि भाडेकऱ्यांपर्यंत ज्ञानाचा लाभ पोहोचवण्यास साहाय्यक ठरतील. असे कधीच घडून आले नाही.

जमीनमालकीचे गतीशास्त्र

विदेशी व्यापारी आणि भारतीय बाजार यांच्या सशक्त युतीने, भारतीय मध्यस्थांवरील अवलंबित्व खूप वाढवले. यामुळे शेतकऱ्यांनी व्यापारी-दलालांवर अवलंबून राहावे याकरताची व्यवस्था अनुमत झाली. पारंपारिकरीत्या शेतकरी सशक्त अवस्थेत पिकांची विक्री करत असत. मात्र एकदा पिकांचे व्यापारीकरण सुरू झाल्यावर शेतकरी व्यापाऱ्यांकडून, त्या ऋतूतील पेरणीपूर्वीच अग्रिम म्हणून पैसा घेत असत. परिणामी त्यांच्या पिकांची निश्चित केलेल्या दराने आधीच विक्री झालेली असे. १७९३ साली लॉर्ड कार्नवॉलिस यांनी केलेल्या कायमस्वरूपी जमीनमालकीच्या निर्धारणाने गावांतील गतीशास्त्र बदलले. करवसुली करू शकणारा एक जमीनदारांचा नवाच वर्ग उदयास आला. या नव्या व्यवस्थेत गावातील समाज विभाजित झाले. जमीनदार, जमिनीचे मालक झाले. बंगाल, बिहार आणि ओरिसा यांच्यावर या बदलांचा मोठाच आघात झाला. शेतकरी कर्जबाजारी झाले. कृषी उत्पादक राहिले नाहीत. मोठ्या जमीनींकरता मोठी गुंतवणूक लागू

लागली. उपजीविकेकरता पिकावरचे अवलंबित्व निर्माण झाले. पिकपाणी कमीजास्त तर असतेच. भाडे वा कराची वसुली करावी लागू लागली. यांसारख्याच अन्य कारणांनी छोट्या शेतकऱ्यांना निरनिराळ्या कारणांनी पतपुरवठा गरजेचा झाला. ब्रिटिशांनी एतद्देशीय कृषी प्रणालीत कोणताही सुधार करण्यास हतोत्साह केले. प्रणाली सुधारास समर्थ नव्हती असे नाही. मात्र आधुनिक गरजांकरता सुधारांना अडथळा मानले गेले.

वसाहतपूर्व भारतीय कृषीव्यवस्था प्रामुख्याने गरजेपुरती शेती अशी होती. अतिरिक्त अन्नधान्ये पिकवल्यावर, नैसर्गिक आपत्तीत वापरता यावीत म्हणून ती साठवावी लागू लागली. वसाहतवाद्यांच्या कार्यक्रमपत्रिकेच्या सोयीनुसार शेतीतील विज्ञानास मिळणारे प्रोत्साहन नेहमीच मर्यादित वाढीपुरते सीमित असे. वसाहतपूर्व ग्रामरचना मोडली गेली. व्यापारीकरण झाले. गरजेपुरती शेती, मग बाजाराकरताची शेती झाली. निर्यातीतून निर्माण होणारा महसूल ब्रिटिशांच्या व्यापारी परिवारांना, मोठ्या शेतकऱ्यांना, काही भारतीय व्यापाऱ्यांना आणि सावकारांना लाभकारक ठरत असे. धान्यपिकेही निरनिराळ्या बाजारजाळ्यांत बांधली गेली. तांदूळ आणि गहू यांचे उत्पादन गरजेपुरते न राहता दूरच्या बाजारांनाही पुरवठा करू लागले. बहुतेकदा छोटे शेतकरी शेतलागवडीविपरित, नीळ, अफू, रेशीम, ऊस, कापूस, गहू आणि तागासारखी व्यापारी पिके; घेऊ लागले. याकरता लागणाऱ्या खेळत्या भांडवलासाठी ते व्यापाऱ्यांवर अवलंबून राहू लागले.

फ्रेंच राज्यक्रांती झाली. युरोपातील उपभोगाच्या संरचना बदलल्या. भारतीय साखरेस मागणी वाढली. १८८४ ते १८९९ दरम्यान उसाखालील क्षेत्र २,८२,००० एकरांपासून ८,६२,२०० एकरांपर्यंत वाढले. पंजाब, उत्तरप्रदेश, बिहार आणि बंगाल यांतून यापैकी अर्ध्याहून अधिक उत्पन्न मिळत असे. १८६१ मधील कापूसदुष्काळात भारतातील कापसाची मागणी वाढली. दक्षिण भारतात शेतीखात्याकडून, 'करुंगन्नी' नावाच्या स्थानिक प्रजातीपासून, एक नवी प्रजाती विकसित करण्यात आली. भरपूर दळ आणि धागेही असलेल्या या प्रजातीस उत्तेजन देण्यात आले. यामुळे प्रदेशातील कापसाखालचे क्षेत्र वाढले. रंगपूर, मैमेनसिंग आणि पूर्व बंगालातील डाक्का यांतूनच त्या त्या प्रदेशांतील ज्यूट गिरण्याकरताचे बव्हंशी ताग उत्पादन मिळत असे. जॉर्ज ब्लिन यांनी, 'एंग्रिकल्चरल ट्रेड्स इन इंडिया १८९१-१९४७: आऊटपूट, ऍव्हेलेबिलिटी अँड प्रॉडक्टिव्हिटी' या आपल्या ग्रंथात, असे म्हटले आहे की, १८९१-१९४७ दरम्यान लोकसंख्येतील दरसालची वाढ ०.६७% होती. मात्र एकूण अन्नधान्य उत्पादन या काळात केवळ ०.११% इतकेच वाढले होते. या काळात अन्नधान्यांचे दर एकरी उत्पादन दरसाल ०.१८% कमी झाले. अतिव्यापारीकरण झालेल्या, अन्न वगळता इतर पिकांच्या किंमती दरसाल ०.८६% नी वाढल्या. त्यांचे उत्पादन मात्र १.३१% नी वाढले. तसेच १९०१ ते १९४१ दरम्यान मद्रासमध्ये सरासरी अन्नधान्य उत्पादनवाढ ०.३५% होती, तर अन्न नसलेल्या धान्यांतील उत्पादनवाढ १.२५% होती. सावकाशपणे भारतीय कृषीव्यवस्था, ब्रिटीश सरकारच्या आवश्यकतेनुसार, प्रणालीबद्ध आणि शास्त्रबद्धपणे पुनर्संघटित करण्यात आली.

अभ्यास असे दर्शवतात की, भारताचे सकल स्वदेशी उत्पन्न, इसवीसन १६०० साली, जगाच्या २२% होते. १९४७ साली ते ४% पर्यंत घटले. ब्रिटिशांनी यशस्वीरीत्या शेतकी बाजार नष्ट केला. आज आपण आपल्या 'आत्मनिर्भर भारत' अभियानांतर्गतच्या उद्देशांनुसार आपल्या स्वदेशी शेतकी विद्वत्तेचा अभिमान बाळगला पाहिजे. आधुनिक विज्ञानासोबत तिची गाठ घालून कृषी क्षेत्रास पुन्हा स्पंदते केले पाहिजे.

अंबिका वनकमामिदी : लेखिका: लेखिका या, कौंसिल ऑफ सायंटिफिक अँड इंडस्ट्रिअल रिसर्च (सी.एस.आय.आर)-
इंस्टिट्यूट ऑफ केमिकल टेक्नॉलॉजी, हैद्राबाद, येथील विज्ञान संवादक आहेत.

वैभवापासून अवनतीपर्यंत: वसाहती राजवटीतील भारतीय वस्त्रोद्योगाची कहाणी

ब्रिटिशांनी केलेल्या भारतीय वस्त्रोद्योगाच्या प्रणालीबद्ध विनाशामुळे जगातील सर्वात मोठा वस्त्रनिर्माता देश, केवळ एक तयार परकीय वस्तूंचा बाजार बनून राहिला आहे आणि त्याचे कुशल विणकर केवळ शेतमजूर बनून राहिले आहेत.

इजिप्ती ममींना नेसवण्याकरता ख्रिस्तपूर्व ५००० वर्षे किंवा त्यापूर्वीपासून 'भारतीय मलमल' हे वस्त्र वापरलेले असल्याचा ऐतिहासिक पुरावा पाहता, भारतीय वस्त्रोद्योग हा बहुधा सर्वात पुरातन उद्योग असला पाहिजे. निरनिराळ्या पुरातत्वीय शोधांनुसार आणि पुरातन ग्रंथांनुसार भारतीय वस्त्रोद्योगाच्या अस्तित्वाची पुष्टी झालेली आहे. पुरातन आणि मध्ययुगीन काळात भारतीय वस्त्रोद्योगास ऊर्जितावस्था आलेली होती. एकमेवाद्वितीय आणि शैलीविविधतेमुळे तसेच दर्शन, कलाकुसर, विणकामातील कौशल्ये आणि देशातील निरनिराळ्या भागातील वस्त्रांच्या अभिकल्पनातील कुशलतांमुळे भारतीय पारंपारिक वस्त्रांतील समृद्धी प्रदर्शित होत असते.

काश्मीर ते कन्याकुमारी भारतातील प्रत्येक प्रदेशात स्वतःचे अद्वितीय असे विणकामतंत्र आहे. काश्मीरातील पश्मिना पासून तर आंध्रातील कलमकारीपर्यंत. गुजरातेतील बांधणीपासून तर आसामच्या मुगासिल्कपर्यंत. भारतीय वस्त्रे जगभरातील वस्त्रांत आजही विशेष स्थान बाळगून आहेत. मात्र वसाहती काळात भारतीय वस्त्रोद्योग आणि कारागीरांना नष्ट करण्यात आले. ब्रिटिशांनी व्यूहरचनात्मक पद्धतीने भारतातून कच्चा माल निर्यात करून आणि तयार कपडे पुन्हा भारतात आणून भारतीय अर्थव्यवस्थेस हानी पोहोचवली. भारतीय वस्त्रोद्योगाचे महत्त्व नंतर मान्य झाले आणि स्वतंत्रतालढ्याचा ते मोठा हिस्सा झाले. १९०५ साली, भारतीय वस्त्रोद्योगाच्या/ हातमागांच्या पुनरुज्जीवनार्थ, स्वदेशीची चळवळ सुरू झाली.

पुरातन भारतातील वस्त्रोद्योग

हंस संकल्पन असलेले सर्वात पूर्वीचे सुती कापड इजिप्तमधील कैरो येथील एका उत्खननात आढळून आलेले आहे. सिंधू-सरस्वती खोऱ्यातील संस्कृती विषयीच्या हरप्पा, मोहेंजोरदो, चन्हूदरो, लोथल, सुरकोटडा आणि कलिबन्गन यासारख्या निरनिराळ्या ठिकाणी अनेक पुरातत्वीय पुरावेही उपलब्ध झालेले आहेत. ही ठिकाणे सर्वात आधीच्या नमुन्यांचे पुरावे देतात. दगडी टकळ्या (स्पिंडल, स्पिंडल व्होल्स), दगड, माती, धातू, टेराकोटा, लाकूड, रंगभांडी, सुया, विणलेले आणि रंगवलेले वस्त्रांचे तुकडे, स्वदेशी रेशीम किड्यांचे नमुने, लोकर, विणकाम, शिवणकाम, रंगकाम आणि रेशीम यांचे ते नमुने आहेत.

वैदिक साहित्य, महाभारत, रामायण तत्कालीन प्रचलित भारतीय वस्त्रांची विवरणे देतात. सूतकताई आणि विणकामांची साहित्ये सांगतात. महाभारतात भगवान कृष्ण काशीचे पितांबर नेसत असल्याची वर्णने आढळून येतात. वस्त्रांबाबतची रूपके आणि विणकरांबाबतचे ऋग्वेदातील अनेक शब्द असे सुचवतात की, ऋग्वेदकाळात सूतकताई आणि कपडे विणणे अतिशय प्रगत अवस्थेत होते. वैदिक समाजात या व्यवसायांना प्रतिष्ठा होती.

ख्रिस्तपूर्व ३२१ वर्षे ते ख्रिस्तपूर्व १८५ वर्षे या मौर्य काळात भारतीय वस्त्रे ऐतिहासिक वैभवाच्या काळात होती. संकल्पना, संस्कृती, शैली आणि तंत्रज्ञान यांतील परस्पर देवाणघेवाणीचा तो काल होता. त्यामुळेच ते ऐतिहासिक वैभवही लाभलेले असावे. दीर्घ अंतरांवरील व्यापार विनिमयात वस्त्रांना खूप महत्त्व होते याचे पुरावे आहेत. त्या काळात भारताचा असा व्यापार इजिप्त, चीन, इराण आणि भूमध्यसमुद्री प्रदेशांदरम्यान चालत असावा. चंद्रगुप्त मौर्याच्या दरबारातील ग्रीक राजदूत मेगॅस्थेनस याच्या वर्णनांतून, कौटिल्याच्या अर्थशास्त्रातून, जातक कथांतून, बौद्ध आणि जैन ग्रंथांतून वस्त्रांबाबतचे खूप तपशीलवार विवरण मिळते. त्यातून पुरातन भारतात वस्त्रोद्योग उत्तम प्रकारे विकसित आणि संरचित असल्याचेच सूचित होते.

दख्खनमध्ये आणि दक्षिण भारतात, सातवाहन, पल्लव, चोल राजांच्या आश्रयाने वस्त्रोद्योग विशेषत्वाने भरभराटीस आलेला असावा. भारतीय वस्त्रे हिंदी महासागरातून आंतरराष्ट्रीय व्यापारावर राज्य करत असत. अनेक उत्कृष्ट सुती आणि रेशमी वस्त्रांची केंद्रे पुरातन काळात उदयास आलेली होती. त्यांची ख्याती आजही विद्यमान आहे. मदुराई, पुहार, कांचीपुरम, त्रिभुवनम, अर्णी, तिरुप्परक्कडल, विरिंचीपुरम, वोराईयूर, तिरुपती, कलाहस्ती, गुगई, सालेम, सुलुर, वेंकटगिरी, धर्मावरम, कुंबकोणम, तंजौर आणि वृद्धाचलम शहरांच्या विकासाच्या कथा पुरातन भारतातील वैभवशाली वस्त्र परंपरेबाबतच बोलत असतात.

गुप्त आणि वर्धन राजवटींतही भारतीय वस्त्रांचा विकास होतच राहिला. पूज्य कवी कालिदास आणि चीनी प्रवासी ह्युएन त्सांग यांनी भारतीय वस्त्रांतील कलाकुसर आणि तलमतेबाबतचे तपशील लिहून ठेवलेले आहेत.

मध्ययुगीन भारतातील हातमाग

या काळात भारतीय वस्त्रांची निर्मितीतंत्रे, आकृती आणि तंत्रज्ञानावर पर्शियन प्रभाव राहिला. वस्त्रांच्या निर्मिती व व्यापारास दरबारी आश्रय असल्याने निर्मिती आणि व्यापाराची भरभराट होत राहिली. या काळात रेशीम विणकामाने पुढली पायरी गाठली होती. अमीर खुस्त्रोने एकदा भारतीय मलमलीचे वर्णन असे केले होते की, 'शंभर वार कापड सुईच्या नेढ्यातून सहज पार होते एवढा त्याचा पोत तलम असे. तरीही सुईच्या टोकाने त्या कापडाला भोक पाडणे अवघड असे. ते एवढे पारदर्शी आणि हलके असे की, एखाद्याने वस्त्रे नेसलीच नाहीत की काय असे भासावे. केवळ शुद्ध पाण्याचा लेप लावावा तसे ते भासे.'

मुघल काळात वस्त्रोद्योग सर्वात मोठा उद्योग झाला. त्यास प्रचंड युरोपीय बाजार लाभला. डाक्का (हल्ली बांगला देशात आहे) येथील मलमल कळसास पोहोचली होती. राजे आणि उच्चभ्रू लोक तिला सर्वोत्तम मानत असत.

६-व्या ते १०-व्या शतकांदरम्यानच्या राष्ट्रकूटांच्या काळात, गुजरात सुती आणि रेशीम वस्त्रे तसेच जरीकाम, किनखापी वस्त्रे आणि भरतकामाच्या निर्मितीचे प्रमुख केंद्र झाला. प्रगत विणकाम तंत्रांचा विकास आणि त्यांची उन्नती होतच राहिली. यांत पटोला, किनखाप आणि तनछुई यांचा समावेश होता. हे प्रकार चीनमधून आत्मसात केलेले होते. नंतर इतर कलेच्या व्याप्तीची मागणी, वस्त्रे रंगवणे वाढले. विशेषतः युरोपिय लोकांत. पांढरे शुभ्र कॅलिको वस्त्र पर्शिया, अरेबिया, पोलंड, तुर्कस्थान आणि कैरोत निर्यात केले जात असे.

इसवीसन १३३६ ते १६४६ या काळातील दक्षिण भारतातील विजयनगरच्या साम्राज्यात, बाह्य निर्यात आणि साम्राज्यांतर्गतच्या उच्चभू लोकांची मागणी वाढल्यामुळे, वस्त्रांप्रावरणांच्या निर्मितीत नाट्यमय वाढ झाली. वस्त्रोत्पादनाचे संघटन पल्ला आणि गुंतागुंतीत वाढले. 'प्रविण विणकरां'चा एक नवाच गट उदयास आला. जो मोठ्या संख्येतील हातमागांवर नियंत्रण करत असे. त्यांची उत्पादने वितरित करण्याकरता ते व्यापारही करत. १५-व्या शतकाच्या उत्तरार्धात एकल व्यक्तीकडे १०० हातमागही असू शकत असत.

इसवीसन ७५० ते ११६१ दरम्यानच्या पाल राजवटीत वस्त्रक्षेत्राने बंगालच्या अर्थव्यवस्थेस भरभराटीस आणण्यात मोलाची भूमिका बजावली. बंगाली खेड्यांतील वस्त्रोत्पादने अतिशय मूल्यवान असत. जगभरातील अनेक भागांतून त्यांना मागणी असे. लोक आनंदाने त्यांचा उपभोग घेत असत. परिणामी बंगाल उत्तम सुती कापडाची पेठ झाला. अरेबिया सारख्या दूरदेशी सुती कापडांचा व्यापार सुरू झाला. बंगालात रेशमाचे किडे वाढवणारे, तुतीचे वृक्षही खूप लोकप्रिय झाले होते.

ब्रिटीश काळ: भारतीय हातमाग उद्योग उतरणीस लागला

ब्रिटीश, डच, पोर्तुगीज आणि फ्रेंच यांनी जगभरात रेशीम नेण्याकरता भागिरथी नदीच्या तीरावर मोठ्या संख्येत कारखाने उघडलेले होते. त्यांना 'कुठी' म्हणत. १७-व्या शतकाच्या उत्तरार्धात इंग्लिश ईस्ट इंडिया कंपनीने त्यांचे कारखाने कोरोमंडल, सुरत, आणि पुढे बंगालात स्थापन केले. ते केवळ रंगवलेल्या वा मुद्रित कॅलिकोच्या स्वरूपात सुती कापड आयात करत असत. ब्रिटनमध्ये सुती वस्त्रे खूप लोकप्रिय होती, कारण पारंपारिक ऊनी वस्त्रांहून ती खूपच आरामदायी असत आणि रेशमी वस्त्रांहून खूप स्वस्तही असत. इसवीसन १७०० मध्ये भारतीय हातमागावर विणलेली वस्त्रे इंग्लंडमध्ये एवढी लोकप्रिय होती की त्यांनी ती नेसून नयेत म्हणून, किंग एडवर्ड-३ यांनी भारतीय रेशमी आणि कॅलिकोची वस्त्रे नेसणाऱ्यांवर २०० पौंड दंड आकारला होता. इसवीसन १७०० आणि १७२१ च्या कॅलिको कायद्यांत बहुतेक सुती कापड ब्रिटनमध्ये आयात करण्यास मनाई करण्यात आलेली होती. याचा उद्देश ब्रिटीश ऊनी आणि रेशीम उद्योगांचे पुनरुज्जीवन करण्याचा होता. त्यानंतर बहुतेक सुती कापडाचा वापर आणि विक्री करण्यावरही बंदी घालण्यात आली. एका स्वरूपाचे आर्थिक संरक्षण होते ते. बव्हंशी तत्कालीन जागतिक सुती कापड बाजारावर वर्चस्व गाजवणाऱ्या भारतीय मालास प्रतिसाद म्हणून असे केलेले होते. जेव्हा ब्रिटिशांनी उपखंडावर ताबा मिळवण्यास सुरुवात केली, तेव्हा बंगाल परकीय कापड व्यापाऱ्यांचे विशेषतः रेशमी कापड व्यापाऱ्यांचे प्रमुख केंद्र होता. डाक्का, मुर्शिदाबाद आणि कोसिमबाजार परकीय व्यापाऱ्यांनी बहरलेले असत. ते विख्यात डाक्क्याची मलमल खरेदी करत असत. बलुची रेशीम खरेदी करत असत. जामदानी रेशमी कपडे खरेदी करत असत. बंगाली रेशमी कपडे उत्तम गुणवत्तेचे असत. देशाच्या इतर भागांतील वस्त्रोत्पादनेही जगभरात निर्यात होणारी प्रमुख उत्पादने होती.

१८-व्या शतकाच्या अखेरीस आणि १९-व्या शतकाच्या सुरुवातीस औद्योगिक क्रांतीने युरोपातील निर्मितीप्रक्रिया पार बदलवून टाकली. हातमागांच्या तुलनेत प्रचंड मोठ्या प्रमाणात निर्मिती शक्य झाली. पैशाच्या हावेपायी कारखानदारांना लवकरच कच्च्या मालाचा तुटवडा भासू लागला. तयार वस्तू विकण्यासाठी बाजार सापडेनासे झाले. त्यांनी ताबा मिळवलेल्या वसाहतींनी या दोन्हीही गोष्टी त्यांना पुरवल्या. मग नवनव्या वसाहतींचा ताबा घेण्यास

सुरूवात झाली. १८-व्या शतकातील ढासळत्या मुघल सत्तेने आणि भारतातील अंतर्गत सत्तासंघर्षाने युरोपिय व्यापारी कंपन्यांना भारतीय प्रदेशावर नियंत्रण प्रस्थापित करण्याची परिपूर्ण अशी संधी पुरवली.

इंग्लिश ईस्ट इंडिया कंपनीने १७५७ मधील प्लासीच्या लढाईस जिंकून तसेच १७६४ साली बक्सारची लढाई जिंकून राजकीय सत्तेवर आपली मोहोर उमटवली. त्यांनी बंगाल ताब्यात घेतला. कलकत्यावरून आपले राज्य चालवले. बदलत्या चित्रात, ब्रिटीश भारताकडे कच्च्या मालाचा स्रोत आणि औद्योगिक क्रांतीपश्चातच्या उत्पादनांकरता बाजारपेठ म्हणून पाहत असत. ब्रिटीश सत्ताधाऱ्यांनी भारतीय राज्यकर्त्यांचे मन वळवून भारतीय बाजारावर वर्चस्व प्राप्त केले. स्थानिक विणकरांना निर्धारित भावात उत्पादने विकानी लागत. तीही केवळ ब्रिटिशांनाच विकता येत असत. त्यांना उत्पादन खर्चाच्या केवळ ८०% खर्च परत मिळत असे. त्यामुळे त्यांना दारिद्र्य आले. १८३५ साली ब्रिटनहून आयातीत सुती कापडावर किमान आयात कर केवळ २.५% होता. तर ब्रिटनला होणाऱ्या भारतीय सुती कापड निर्यातीवरचा कर १५% होता. त्याशिवाय इंग्लंडमधील वस्तू केवळ इंग्लिश मालवाहू जहाजांतूनच विकत घेता येत असत. अमेरिकेसारख्या इतर वसाहतीबाबतही ब्रिटीश लोक हेच तत्त्व वापरत असत. परिणामी भारतीय वस्तू ब्रिटीश बाजारात प्रवेशच करू शकत नसत. तर ब्रिटीश वस्तूंनी भारतीय बाजार भरून वाहत असत. यामुळे भारतीय स्थानिक उद्योग प्रणालीबद्धपणे नाहीसे केले गेले. नव्याच मलबेरी रेशीम किड्याची रुजवात बंगालात करून आणि रेशमाची सुतकताई करण्याची सुधारित पद्धत रुजू करून, इंग्लिश ईस्ट इंडिया कंपनीने, बंगालातील रेशीम उद्योगही नष्ट केला. त्याशिवाय कंपनीने कच्च्या रेशमाच्या विक्रीवर मोठे कर वसूल करण्यास सुरूवात केली आणि किंमतीही नियंत्रित केल्या. यामुळे स्थानिक व्यावसायिकांत घट झाली आणि रेशमाचे विणकर अत्यंत दारिद्र्यात ढकलले गेले. पुढे १८३३ नंतर ब्रिटिश कारखाने तोट्यात गेल्याने पूर्णतः बंद झाले. अशा रीतीने बंगालातील रेशीम उद्योग पूर्णपणे लयास गेला.

भारतीय हस्तकला आणि वस्त्रोद्योगाच्या अचानक झालेल्या अवनतीमुळे विणकरांच्या मोठ्या समाजावर बेरोजगारी ओढवली. दुसरा कोणताही पर्याय न राहिल्याने त्यापैकी अनेक जण शेतमजूर म्हणून खेड्यांकडे वळले. ग्रामीण अर्थव्यवस्थेवर आणि उपजीविकेवर त्याचा भार झाला. १७-व्या शतकात भारतात जगभरातील २५% वस्त्रे निर्माण होत असत. पुढे वसाहती राजवटीच्या अखेरीस १९४७ साली, ती निर्मिती घटून केवळ २% राहिली. ज्या भारतीय वस्त्रांना आशिया, युरोप, आफ्रिकेत प्रचंड मागणी असे, त्यांना आता स्वदेशी बाजारातही नामशेष व्हावे लागले, कारण इंग्लंडमधील यंत्रमागावर तयार झालेले कपडे स्वस्त आणि सुबक असत. त्यांनी भारतीय बाजार भरून गेलेले दिसत. इंग्लंडमध्ये हातमाग विणकरांची अवनती आणि यंत्रमागांची उन्नती होतच राहिली. भारतात मात्र लाखो कारागीर आणि हस्तकलाकारांना पर्यायी मार्गच उपलब्ध झाला नाही. पर्यायी नव्या उद्योगांची सुरूवातही झाली नाही. त्यामुळे बेरोजगारी प्रचंड वाढली.

आधी ईस्ट इंडिया कंपनीची आणि नंतर ब्रिटीश साम्राज्याची आर्थिक धोरणे, भारतास ब्रिटीश वस्तूंकरताची ग्राहकपेठ म्हणूनच पाहणारी होती. त्याचा लाभ केवळ ब्रिटनलाच होत असे.

स्वातंत्र्यपूर्व: खादी- 'एक भारतीय स्वातंत्र्याचे वस्त्र'

१८६७ साली भारताचे महान नेते दादाभाई नौरोजी यांनी त्यांच्या 'पॉव्हर्टी अँड अन्-ब्रिटीश रूल इन इंडिया' या त्यांच्या ग्रंथात आर्थिक अवनतीचा सिद्धांत मांडला. त्यांनी हे दाखवून देण्याचा प्रयत्न केला की, भारतातील पराकोटीची गरीबी अंतर्गत घटकांचे पर्यवसान नव्हती तर, वसाहती राजवटीचे पर्यवसान होती, ज्यात भारताचे वैभव वाहून गेले. विख्यात लेखक, कवी आणि राष्ट्रवादी आर.सी. दत्त यांनी असे म्हटले की, 'राजाने वाढवलेले कर सूर्याने पाणी शोषून घ्यावे तसे ठरतात. शस्य उगवणाऱ्या पावसाच्या स्वरूपात ते पाणी पुन्हा परत मिळावे अशी अपेक्षा असते. मात्र भारतीय भूमीतून वर उठलेले ढग, भारतात न बरसता आता विदेशात बरसत आहेत.'

भारतीय देशभक्त नेते भारतीय वस्त्रोद्योगाची आणि पर्यायाने भारतीय अर्थव्यवस्थेची अमर्याद अवनती पाहत राहिले. भारतीय राष्ट्रीय काँग्रेसने १८९१ मधील ७-व्या अधिवेशनात असा ठराव पारित केला की, भारतीयांनी केवळ स्वदेशी वस्तूच वापराव्यात. आयातीत परदेशी मालावर बहिष्कार घालावा. अशा प्रकारे स्वदेशीची चळवळ सुरू झाली. १९०५ साली झालेल्या बंगभंगानंतर स्वदेशी चळवळ कळसास पोहोचली. परदेशी आयातीत, विशेषतः इंग्लिश कापडांवर बहिष्कार घातला गेला. १९०५ मध्येच बंगालात, स्वदेशी स्वारस्याचे प्रतीक म्हणून पुन्हा धोतर नेसले जाऊ लागले. १९१५ साली गांधीजी आफ्रिकेतून भारतात परतल्यावर त्यांच्या 'स्वराज' संकल्पनेने चळवळीस बळ लाभले. त्यांनी हातमागावरील खादीचा वापर पुन्हा सुरू केला. हातमागाच्या खादीला ब्रिटीश राजवटीत 'खद्दर' म्हणत असत. खादीने परिवर्तनाचे प्रतीक म्हणून महत्त्वाची भूमिका बजावली. एकात्म भारतास पुनर्जन्म दिला. लोकांना चरख्यांवर सूतकताई करण्यास आणि खादी नेसण्यास प्रवृत्त करण्यात येत होते. विविध पार्श्वभूमीतील लोक खादीशी नाते जुळवून घेऊ शकत असत. ही खादीची चळवळ लोकप्रिय करण्याच्या प्रयासांत तिने अनेक रूपे धारण केली. खादीची प्रदर्शने भरवली गेली. खादी निर्मितीची प्रक्रिया प्रदर्शित केली गेली. खादीचे कपडे विकले गेले. खादी किंवा गांधी प्रतिकात्मकतेने ग्रामीण अर्थव्यवस्थेच्या पुनर्भरणीचे आणि वैविधीकरणाचे द्योतक ठरले. ब्रिटीशांनी खादी चळवळीस नियंत्रित करण्याचे प्रयत्न केले. मात्र जेवढा नियंत्रणाचा प्रयत्न केला जाई तितकीच ती विस्तारत जात असे. लोकांनी विदेशी कापडाच्या होळ्या केल्या. खादी नेसू लागले. प्रथमच ही चळवळ लोकांची झाली. स्त्रियाही घराबाहेर पडून मोर्चात सामील होत. विदेशी वस्तूंच्या दुकानांसमोर निदर्शने करत.

निष्कर्ष

भारतीय वस्त्रोद्योगाचे अस्तित्व सिंधू-सरस्वती खोऱ्यातील संस्कृतीच्या काळापासूनच आहे. पुरातन आणि मध्ययुगीन काळात भारतातील सुती, रेशमी, ताग आणि मलमलचे कापड अनेक देशांत निर्यात केले जात असे. भारताच्या अर्थव्यवस्थेतील तो एक मोठाच हिस्सा होता. १८-व्या शतकाच्या अखेरीस पर्यंत भारत हातमागावरील वस्त्रांचा जगातील एक प्रमुख पुरवठादार होता. मात्र ही मक्तेदारी १९-व्या शतकाच्या सुरवातीस संपुष्टात आली. भारतीय हातमाग उद्योगास किंमती निर्धारित करून, मोठे कर लावून, हिंसेने, यंत्रमागांचा शोध लावून, व्यूहरचनेने भारतीय संकल्पनांच्या चोऱ्या करून नागवले गेले. १८१३ सालाच्या अखेरीस भारतीय वस्त्रांना विदेशी आणि स्वदेशी बाजारही शिल्लक राहिला नाही. ब्रिटीशांनी राजकीय आणि आर्थिक श्रेष्ठतेचा उपयोग करून हे साध्य करण्यात यश मिळवले. स्वस्त ब्रिटीश वस्तूंच्या अवाजवी स्पर्धेपायी, विणकरांचे रोजगार बुडाले. मात्र भारतीय स्वातंत्र्य चळवळी दरम्यान भारतीय नेत्यांनी स्वातंत्र्यलढ्याचा भाग म्हणून खादीस उत्तेजन दिले. सूतकताई आणि विणकामांना

स्वावलंबनाचे प्रतीक मानले जाऊ लागले. अंतिमतः खादी चळवळीने महायुद्धापश्चातच्या ब्रिटीश वस्त्रोद्योगातील मंदीच्या काळात उसळी घेतली. मॅचेस्टरमधील गिरण्या बंद पडल्या. हा भारताच्या स्वातंत्र्य चळवळीतील बदलाचा मोलाचा क्षण होता. हातमागक्षेत्राचे भारतीय स्वातंत्र्य चळवळीतील मोल यावरून समजून घेता येते की, दरसाल ७ ऑगस्ट रोजी 'खादीदिन' साजरा करून तिचे मोल अधोरेखित केले जाते. पुरातन भारतीय परंपरेचा गौरव केला जातो. १९०५ साली सुरु झालेल्या देशातील पहिल्या 'स्वदेशी' चळवळीचा सन्मान केला जातो.

डॉ. विवेक कुमार : लेखक, सेंटर फॉर रुरल डेव्हलपमेंट अँड टेक्नॉलॉजी (सी.डी.आर.टी.) आय.आय.टी दिल्ली, येथे प्राध्यापक आहेत.

रक्तलांछित नीळ विद्रोह

सारांशः भारतातील 'निळे सोने' म्हणून उल्लेखिली जाणारी नीळ (इंडिगो) ही वस्तू ब्रिटीश राजवटीत सर्वाधिक लाभकारक मानली जात असे. तिचे महत्त्व हे आहे की, ती पहिली अशी वस्तू आहे जिचे उत्पादक वसाहती सत्तेविरुद्ध उभे राहिले.

“मानवी रक्ताचे एकही डाग पडल्याविना, नीळ असलेली एकही पेटी इंग्लंडला पोहोचली नाही.”

ई.डब्ल्यू.एल. टॉवर यांची साक्ष, नीळ आयोग १८६०

हा लेख वाचत असतांना तुम्ही निळी डेनिम जीन्सची पॅट घातलेली आहे काय? त्याकरता भारतातील नीळ उत्पादक शेतकऱ्यांचे आभार मानायला हवेत. १८७३ साली जेव्हा लेव्ही स्ट्रॉस्स यांनी डबल एक्स ब्ल्यू डेनिम ५०१ एस ची पहिली जोडी जगासमोर ठेवली, तेव्हा त्यांच्या व्यापारचिन्हाच्या निळ्या रंगात भारतातील निळे रंगद्रव्य होते.

नीळ विद्रोह, किंवा इंडिगो रिबेलिअन ही ब्रिटीशांविरुद्धची अशी बंडखोरी होती जिने त्यांच्या आर्थिक आणि सामाजिक परिभाषा हादरवून टाकल्या. या असंतोषात समाजातील निरनिराळे वर्ग ब्रिटीशांविरुद्ध एकवटले. त्यांनी ब्रिटीश 'अत्याचारी' असल्याचा कायमचा ठसा इंग्लंडच्या चेहऱ्यावर उमटवला. हा अकर्मक, अहिंसक विद्रोह, पुढे झालेल्या महात्मा गांधींच्या स्वातंत्र्य चळवळीशी साधर्म्य बाळगतो.

भारताची स्थिती

निरनिराळ्या आंतरजालीय स्रोतांतून जो समज आढळून येतो त्याविपरित, असे पुरावे आहेत की, पुरातन काळापासून भारतातील मुख्य भूमीतून व्यापारी नीळ पिकवली, निर्मिली आणि विकली जात असे. याचा पहिला संदर्भ अथर्ववेदात आढळून येतो. निरनिराळ्या प्रवासी लेखकांच्या वर्णनांत त्याचे उल्लेख आढळून येतात. इसवीसन ६० साली डिओस्कोराईडस यांनी तसेच प्लिनी द एल्डर यांनी अनुक्रमे 'इंडिकॉन' आणि 'इंडिकम' हे शब्द वापरले. इसवीसनाच्या १३-व्या शतकातील इटालियन व्यापारी मार्को पोलो यांनी त्रावणकोर बंदरात नीळ पाहिल्याचे म्हटले आहे. इसवीसनाच्या १६-व्या शतकातील तव्हेरनिअर भारतातील निर्मिती प्रक्रियेचे तपशीलही देतात.

अनेक शतके भारत आंतरराष्ट्रीय व्यापाराचे केंद्र राहिला आहे. इसवीसनाच्या १-व्या शतकातील एका इजिप्ती व्यापाऱ्याच्या नोंदीत बर्यागझा (हल्लीचे गुजरातमधी भडौंच) बंदरातून आंतरराष्ट्रीय पातळीवर निर्यात होणाऱ्या प्रमुख पदार्थांत नीळ, सुती कापड, कपडे, रेशीम इत्यादींच्या यादी नोंदित आहे. ब्रिटीश लोक भारतात येण्याच्या खूप आधीपासूनच आंतरराष्ट्रीय बाजारात भारतातील नीळीचे अस्तित्व आहे. १७-व्या शतकाच्या मध्यात भारतीय नीळीचे तीन निरनिराळे प्रकार जागतिक बाजारावर वर्चस्व गाजवत होते. ते म्हणजे सारखेज, बिआना आणि बरोडा. त्यांच्या किंमतीही अत्यंत स्पर्धात्मक असत. भारतीय उत्पादनाच्या सरस गुणवत्तेने संपूर्ण युरोपिय बाजार ताब्यात घेतलेला होता. त्यामुळे कितीतरी स्थानिक युरोपिय नीळीचे प्रकार बाजूला पडले होते.

लवकरच पोर्तुगीज आणि डच यांच्यात भारतातील व्यापाराच्या मक्तेदारीच्या नियंत्रणावर कुणाचे वर्चस्व असावे यावरून संघर्ष सुरू झाला. डच ईस्ट इंडिया कंपनीने लवकरच भारतीय नीळ उत्पादकांच्या सहकार्याने, उत्तम गुणवत्तेची भारतीय नीळ युरोपिय बाजारात सर्वदूर उपलब्ध करून देऊन, त्यावर ताबा मिळवण्यास सुरुवात केली. याचा इतर युरोपिय राजांना त्रास होऊ लागला. भारतीय व्यापारावर अनेक निर्बंधही लादले गेले. फ्रेंच राजे हेन्री-४ यांनी नीळीच्या वापरावर बंदी घातली. ती वापरणाऱ्यास मृत्यूदंडही घोषित केला (मजा तर याची आहे की, ती शिक्षा आजही अंमलात आहेच, ती मागे घेण्यात आलेली नाही). इंग्लिश पार्लमेंटने एका कायद्यान्वये आणि निर्बंधात्मक नियमनांद्वारे, रंगद्रव्य विषारी आणि निषिद्ध घोषित केले. हा कायदा १६६० पर्यंत अस्तित्वात होता.

दरम्यान ईस्ट इंडिया कंपनीद्वारे इंग्लंडने भारतात जम बसवण्यास सुरुवात केली होती. मात्र राजकीय घटनांच्या एका मालिकेने इंग्लंड व भारत या दोन देशांतील नीळ व्यापार संपूर्णतः थांबला. आर्थिक मूल्यातील बदल पुढील विद्यावरून स्पष्ट होईल. १६६०-६३ दरम्यान भारतीय नीळीची इंग्लंडमधील आयात दरसाल २,००,००० पौंड होती. ती १६९८-१७१० दरम्यान ५४,००० पौंडांपर्यंत घटली आणि नंतर १७४१-६० दरम्यान ती १,३१० पौंडच शिल्लक राहिली.

नीळबाजारात इंग्लंडचा प्रवेश

भारतात छोट्या प्रमाणात नीळीचे पीक घेणे सुरूच होते तरी, जवळपास एक दशकभर जगाला नीळ उद्योगाचा विसरच पडला होता. १७७० साली एका फ्रेंच व्यापाऱ्याने बंगालला भेट दिली. भारतीय शेतकऱ्यांशी सूत जुळवले. त्याचे प्रयास यशस्वी झाले. तत्कालीन बंगालातील ईस्ट इंडिया कंपनीच्या हे लगेचच लक्षात आले. लवकरच त्यांनी ब्रिटीश व्यापारी, वेस्ट इंडियन शेतकरी आणि व्यापाऱ्यांना भारतात आणले. व्यापार पुन्हा सुरू करण्यासाठी महत्वाची पावले उचलली. मग खूप लवकर कंपनीस समृद्धी लाभली शेतकऱ्यांना त्यांच्या मोठ्या शेतीतून खूप संपदाही मिळाली. ते भारतात स्थायिक होऊन ऐशआरामात राहू लागले. कंपनीच्या गोधळलेल्या विस्कळित राजवटीत स्थानिक बंगाली उद्योगांचा राजाश्रय जाऊन तो कंपनीच्या सेवकांना लाभला.

इंग्लिश ईस्ट इंडिया कंपनीने जगभरातील भारतीय नीळ व्यापारावर संपूर्ण मक्तेदारी मिळवली. सुरुवातीस वाढ मंद होती, नुकसानही होत होते, पण मग १७८९ मध्ये कंपनीने संपूर्ण जगात भारतीय नीळीचा व्यापार मुक्त घोषित केला (अर्थात त्यांच्याकरवीच!). लवकरच व्यापार वाढला. ईस्ट इंडिया कंपनीने इंग्लंडच्या गरजा भागवण्याकरता बंगालातील स्रोत वापरण्यास सुरुवात केली. १७९३ साली बंगाल इंग्लंडच्या गरजेपैकी केवळ १०% नीळ पुरवत असे. पण पुढील दहा वर्षांत निर्यात वाढून दुप्पट झाली. १८१५ पासून बंगाल प्रांत, जवळपास संपूर्ण जगाची नीळीची आवश्यकता भागवू लागला.

जरी बंगालातील नीळ लागवड वसाहतपूर्व काळात फारशी नव्हती तरी, ईस्ट इंडिया कंपनीने एवढे सामर्थ्य प्राप्त केले. १७८६ साली लिहिलेल्या एका पत्रात गव्हर्नर जनरल ऑफ बंगाल यांच्या कोर्ट ऑफ डायरेक्टर्सकडून असे निरीक्षण नोंदवण्यात आले की, “जेव्हा आपण बंगालातील स्वस्त मजुरांबाबत आणि पक्षकर वातावरणाबद्दल बोलत असतो तेव्हा, नीळीला आयातीत वस्तूतील सर्वात मूल्यवान वस्तू करण्याच्या संभावनेबाबत आपल्या मनात शंका असू नये;

तिच्याकडे लक्ष देण्याची गरजही आपण खूप तीव्रतेने रुजवू शकत नाही. आपल्याला विश्वास आहे की, देशास देण्यासारखी सर्वात चांगली गोष्ट तीच असेल. बंगालातून निर्यात केलेली किमान पूर्वग्रह असलेली गोष्टही तीच असेल.”

इंडिया इंडिगो कॉर्पोरेशनसारखे प्रचंड उद्योग स्थायी होऊ पाहणाऱ्या युरोपियांनी प्रस्थापित केले. व्यापारातील लाभ पाहता त्यांनी, नीळ लागवडीकरता जमिनीचा एक भाग राखून ठेवण्यासाठी बंगालातील शेतकऱ्यांचे मन वळवणे सुरूच ठेवले. भारतीय नीळीने अक्षरशः जागतिक नीळ व्यापार बंद पाडला. बंद पडणाऱ्यांत सॅटो डॉमिंगोची स्पॅनिश वसाहत होती आणि जॉर्जिया आणि करोलिनाची अमेरिकन राज्येही समाविष्ट होती.

नीळ विद्रोह (इंडिगो रिबेलिअन)

लाभकारी नीळ उद्योगाने ब्रिटिशांना १७८६-१८०४ दरम्यान समृद्धी आणली. पण सावकाशपणे भारतीय शेतकऱ्यांना गरीबीत लोटले, कारण त्यांच्या जमिनीत त्यांना जबरदस्तीने अन्नधान्याऐवजी नीळच लावावी लागे. नीळ लागवडीची रयतवारी प्रणाली सुरू केल्यानंतर, रयत म्हटल्या जाणाऱ्या शेतकऱ्यांना अग्रिम कर्जे उपलब्ध करून दिली जात. 'दादोन' म्हणून ओळखल्या जाणाऱ्या या कर्जांचे व्याजदर खूप जास्त असत. अट अशी असे की, त्यांच्या किमान २५% जमिनीत तो सांगितलेल्या विशिष्ट दर्जाची नीळ लावेल आणि उत्पादन कारखान्यात निर्धारित दराने विकेल. मिळकतीतून कर्ज वळते करून घेतले जाई.

अग्रिम पैशाप्रतीची पोहोच सहज असल्याने रयत सहजच आकर्षित होत असे. मात्र या प्रणालीमुळे सावकाशपणे दुरुपयोग आणि जुलूम यांचे राज्य सुरू झाले. शेतकऱ्यांना कर्ज घेण्यास भाग पाडले जात असे. त्यांचे उर्वरित आयुष्यभर कर्ज थकण्याचे प्रमाण वाढत असे. त्यांच्या वारसांनाही ते फेडावे लागत असे. शेतकऱ्याकरता नीळ लागवड मुळीच लाभकारक राहिलेली नव्हती. बाजारभावाच्या केवळ २.५% किंमतच त्यांना दिली जात असे. बहुतेकदा गरीब शेतकरी कधीच खाते बंद करू शकत नसे. या दुष्टचक्रातच तो उर्वरित आयुष्यभर अडकून पडत असे. १८३३ च्या कायद्याचा एक नियम तेव्हा लागू होता. कर्ज थकल्यास कर्जदार रयतेच्या जमिनीवर ताबा घेऊ शकत असे आणि कर्ज पूर्ण फिटेस्तोवर ती जमीन त्याचे स्वाधीनच राहत असे. या प्रकारच्या कायद्यांमुळे शेतकरी आणि लागवडकर्ता (कर्जदाता) यांच्यात वारंवार संघर्ष होत असे. कायदे लागवडकर्त्यांना पक्षकर होते. त्यामुळे ते खुलेपणाने शेतकऱ्यांवर अत्याचार करत असत. 'लठियल' म्हटल्या जाणाऱ्या वसुलीदलालांची मदत लागवडकर्ते घेत असत. लठियल लोक, शेतकऱ्यांना लागवडकर्त्यांचे ऐकायला लावत असत. नकार दिल्यास ते त्याचे घर लुटत आणि पेटवून देत असत. मूल्यवान जनावरे पळवून नेत असत. बहुतेक सुपिक जमीन ताब्यात घेत असत.

पिळवणूक करणारे हे अत्याचार शेतकऱ्यांना लागवडकर्त्यांविरुद्ध बंड पुकारण्याप्रत घेऊन गेले. हे काहीसे असहकारिता चळवळीसारखे होते. नीळ लागवडीस नकार दिल्यास तो विरोध निर्दयतेने दाबून टाकला जात असे. पोलीस आणि लष्कराची मोठी पथके पाठवून बेदरकारपणे शेकडो निःशस्त्र शेतकऱ्यांना ठार करण्यात आले. रयतेने सामूहिकरीत्या नीळ लागवडीस आणि लागवडकर्त्यांस भाडे देण्यास नकार दिला.

काही ठिकाणी निर्दय ब्रिटीश पोलीसांनी गरीब शेतकऱ्यांना, लागवडकर्त्यांविरुद्ध सशस्त्र संघर्ष करण्यास भाग पाडले. बिष्णुचरण बिश्वास आणि दिगंबर बिश्वास यांनी मार्च १८५९ च्या बंडाचे नेतृत्व केले. गोबिंदपूर आणि कृष्णनगरमधील चानुगचा, नडिया जिल्हा, बंगाल मधून बंड सुरू झाले आणि झपाट्याने ते मुर्शिदाबाद, बर्द्वान, पबना, खुल्ना आणि नराईल जिल्ह्यात पसरले. बिश्वनाथ सरदार नावाच्या एका बंडखोरास सार्वजनिकरीत्या सर्वासमोर आसन्ननगर नडिया येथे फासावर लटकवण्यात आले.

पुरुष आणि स्त्रिया दोघेही रयतेवरील या अत्याचारांविरुद्ध एकवटले होते. तलवारी, धनुष्यबाण, गदा यांनी सशस्त्र झालेले पुरुष आणि स्वयंपाकघरातील अवजारे हाती घेऊन स्त्रियाही, भाडेवसुलीकरता लागवडकर्त्यांनी पाठवलेल्या या 'गुमास्त्यां'विरुद्ध एक झाले होते. वस्तुतः अनेक ठिकाणी गावप्रधान आणि जमीनदारही लागवडकर्त्यांविरुद्धच्या या संघर्षात सहभागी झालेले होते, कारण त्यांनाही 'लठियालां'च्या धाकाखाली करारांवर स्वाक्षऱ्या करण्यास भाग पाडण्यात आलेले होते. हा उठाव, हा संघर्ष जगातील सर्वाधिक लक्षणीय उठाव ठरला. 'नीळ विद्रोह' म्हणून तो ओळखला जातो.

रयत, संघटितपणे अत्याचारांविरुद्ध निदर्शने करू लागली. चळवळ बंगालभर पसरली. निदर्शक चौकशीची मागणी करत होते. नीळ लागवड प्रणालीची पुनर्रचना करण्याची मागणी करत होते. नीळ विरोध हा बंगालातील शेतकऱ्यांनी केलेला बव्हंशी अहिंसक सत्याग्रह होता. बंगालचे लेफ्टनंट गव्हर्नर जे. पी. ग्रांट हे कुमार आणि कलिंगणा नदीच्या तीरांवरून प्रवास करत असता त्यांना पन्नास लाख शेतकरी नदीच्या दोन्ही तीरांवर अंतहीन रांगांतून गोळा झालेले दिसले. जबरदस्तीच्या नीळ लागवडीत हस्तक्षेप करून तिला रोखणारा सरकारी आदेश व्हावा अशी ते प्रार्थना करत होते. स्त्रिया, मुलेबाळे हेही निषेध व्यक्त करण्यास गटागटांतून उभे होते.

भारतीय शेतकऱ्यांनी सरकारला, ३१ मार्च १८६० रोजी 'नीळ आयोगा'च्या नियुक्तीची घोषणा करण्यास भाग पाडले. आयोगास, जमीनदारांना आणि व्यापाऱ्यांच्या संघटनेला, 'नीळ आयोगा'च्या नोंदीत या बंडाची नोंद करणे भाग पाडले गेले. आयोगाने लागवडकर्त्यांना दोष दिला. जमीनदार आणि व्यापाऱ्यांच्या संघटनेने सर्वकाही ठीक असून केवळ काही किरकोळ मुद्दे अस्तित्वात असल्याचे दाखवण्याचा प्रयत्न केला. 'नीळ आयोगा'स साक्ष देतांना एका साक्षीदाराने अशी वस्तुस्थिती निदर्शनास आणली की, केवळ एक बिघा शेती करणाऱ्या छोट्या शेतकऱ्यांना, आता नीळ लागवडीकरता सहा बिघे जमीन नांगरणे, नीळ-उद्योगाच्या मालकांनी भाग पाडले होते. आयोगाने शेतकऱ्यांच्या बाजूने शिफारशी केल्या. ज्यामुळे नीळ उद्योग सावकाशपणे लयास गेला.

शेतकऱ्यांच्या बंडाचे प्रतिध्वनी बंगालभर उमटले. अनेक प्रसिद्ध नेते आणि तज्ञ या मुद्द्याच्या समर्थनार्थ समोर आले. १८६० मध्ये दिनबंधू मैत्र यांनी 'नीळ दर्पण' हे बंगाली नाटक लिहिले. त्यात रयतेस दिली गेलेली वर्तणूक आणि त्यामुळे उद्भवलेला सामाजिक प्रक्षोभ याबाबतच्या वास्तवास समोर आणले. हे नाटक वास्तवदर्शी म्हणून वाखाणले गेले होते.

'नीळ विद्रोहा'ची अखेर

या विद्रोहामुळे बंगालमधील नीळ लागवड आधीच घटलेली होती. बव्हंशी नीळ उद्योग मग बिहारमध्ये स्थलांतरित झाले. जर्मन शास्त्रज्ञ प्राध्यापक अल्डाफ वॉन बायर यांनी १८६५ साली 'इंडिगोटीन' नावाच्या कृत्रिम नीळीचा शोध लावल्याने 'नीळ विद्रोह'च्या शवपेटिकेवर अखेरचा खिळा ठोकला गेला. सुरुवातीस संकल्पिलेली प्रक्रिया व्यापारी वा आर्थिकदृष्ट्या यशस्वी झाली नव्हती, मात्र जर्मन शास्त्रज्ञाने प्रक्रिया सुधारून परिपूर्ण करण्याचे काम सुरुच ठेवले होते. १८९७ मध्ये जर्मन कृत्रिम नीळीने बाजार फुलले. भारतातून आयातीत नीळीपेक्षा स्वस्त असल्याने, लगेचच तिचा स्वीकार केला गेला. नंतरच्या दशकांतून नीळ लागवड आणि उत्पादनही उतरणीस लागले. नैसर्गिक नीळीचे बाजारभाव अर्ध्यावर आले. नीळीचे कारखाने बंद होण्याची झळ हजारो कामगार, व्यवस्थापक आणि साहाय्यकांना बसली. ते बेरोजगार झाले. नवे व्यवसाय शोधू लागले.

निष्कर्ष

नीळ लागवडीचे संपूर्ण प्रकरण आणि दडपशाहीबाबत ब्रिटीशांनी माफी मागितली पाहिजे, कारण एकदा कृत्रिम नीळीच्या निर्मितीकरताची आधुनिक कृत्रिम प्रणाली अस्तित्वात आल्यावर; दुर्वर्तन, हत्या आणि दडपशाही संपुष्टात आलेली होती. काही वर्षांनी नाहीसे झालेल्या कारणाखातर, रयत कुटुंबांनी अनेक जिवलग गमावलेले होते. या निःशस्त्र रयतांच्या लढ्याने भारतीय इतिहासात एक सोनेरी अध्याय लिहिला आहे. गरीबी आणि दडपशाही असूनही शेतकऱ्यांनी अन्यायाविरुद्ध आवाज उठवला होता. त्यांचा नीळ लागवड पुन्हा न करण्याचा दृढ संकल्प एवढा सशक्त होता की, ब्रिटीशांनाही त्यांना पुन्हा बाध्य करता आले नाही. नीळ आयोगासमोर साक्ष देतांना पन्जी मुल्ला सांगतात की, "नीळ लागवड करण्याऐवजी मी गोळ्यांना बळी पडलो तरी चालेल."

प्राध्यापक राजीव सिंग : लेखक दिल्ली विद्यापीठाच्या ए.एस.आर.डी. कॉलेजमध्ये रसायनशास्त्राचे प्राध्यापक आहेत.

भारतीय रेल्वे: वसाहती सत्तेचे फसवे औदार्य

सारांश: दीर्घकाळापासून वसाहती सत्तेचे क्षमायाचक, ब्रिटीशांनी भारतास दिलेल्या रेल्वेसारख्या भेटीबाबत कृतज्ञ राहिलेले आहेत. मात्र सत्याहूनदूर अशी याहूनदुसरी गोष्ट असूच शकत नाही.

दीर्घ काळापासून रेल्वेकडे ब्रिटिशांची भारतातील एक लक्षणीय वचनबद्धता म्हणून पाहिले जात असे. वसाहती राजवटीतील, भारतातील पायाभूत सुविधांच्या विकासाचे एक सर्वात मोठे उदाहरण म्हणून त्यास गणले जात असे. १८५० साली सुरू होऊन रेल्वेने दीर्घ काळ भारतीय अर्थव्यवस्थेच्या विकासाचे इंधन म्हणूनच कार्य केले असे मानले जात असे. निस्संशय भारतीय परिवहन प्रणालीतील रेल्वे हा एक महत्वाचा भाग आहे. वर्तमानातील रेल्वे ही सर्वात मोठी व्यापारी पुरवठादार प्रणालीही आहे.

कोणत्याही परिस्थितीत, रेल्वेची बहु विध योगदाने असूनही, तिच्या भारतातील सुरूवातीकरता जे समर्थन दिले जाते ते मात्र द्वेषमूलक ठरल्याविना राहिलेले नाही. रेल्वे प्रस्तुत करण्याची नेमकी काय आवश्यकता होती? रेल्वेचा अर्थव्यवस्थेवर तत्कालीन परिणाम काय झाला? राष्ट्रीय उत्पन्नात निश्चितपणे वाढ झाली. तरीही तिने व्यक्तीव्यक्तींच्या आयुष्यांची उभारणी केली काय? व्यापार आणि निर्यातीकरता जे जे कच्च्या मालाची वाहतूक करत होते त्यांचेप्रतीचे वर्तन आणि आकारले जाणारे मूल्य योग्य होते काय?

या साऱ्या प्रश्नांची उत्तरे पुढीलप्रमाणे आहेत. भारतात ब्रिटीशांनी रेल्वे स्वतःच्या फायद्याकरता सुरू केली. त्यांना कच्चा माल भारताच्या अंतर्भागातून त्यांच्या राष्ट्रात न्यायचा होता आणि त्यांनी निर्माण केलेली उत्पादने भारताच्या अंतर्गत भागांत पोहोचवायची होती. या चक्रात त्यांना भारतात रेल्वेमार्गाची आवश्यकता भासली. हे या वस्तुस्थितीवरून सिद्ध करता येऊ शकेल की, गव्हाची निर्यात १८६७ ते १८७७ दरम्यान २२ पटींनी वाढली. आश्चर्य म्हणजे १८७६-७८ दरम्यानच्या दुष्काळातही ती विकसितच होत राहिली. सामान्य नागरिकांच्या आवश्यकतांप्रती ब्रिटीश सरकारच्या सहानुभूतीचा अभावच त्यातून दिसून येतो.

१८४३ साली गव्हर्नर जनरल लॉर्ड हार्डिंग यांनी असा वाद उपस्थित केला की, रेल्वे 'व्यापाराकरता आणि या देशाच्या प्रशासनिक आणि लष्करी नियंत्रणाकरता उपयोगी ठरेल'. सुरूवातीपासून भारतीय आणि त्यांच्या संपदेचे दोहन करण्याचे उपकरण म्हणूनच भारतीय रेल्वे कार्यरत राहिली. ब्रिटीशांनी रेल्वेला अर्थपुरवठा करून आश्चर्यकारक लाभ मिळवला. सरकारी भांडवलास सरकारने दुप्पट लाभाची हमी दिली, जो भारतीयांकडून वसूल करण्यात आलेल्या करांतून दिला जात असे. अंतिमतः भारतीय करात्यांच्या पैशाचे आधारे, पहिली व्यापारी रेल्वे भारतात १६ एप्रिल १८५३ रोजी मुंबई ते ठाणे दरम्यान धावली. १८४८ ते १८५६ दरम्यान गव्हर्नर जनरल ऑफ इंडिया म्हणून सेवा देणाऱ्या लॉर्ड डलहौसी यांना ती समर्पित करण्यात आलेली होती. त्या गाडीस १४ डबे होते आणि तिने ४०० प्रवाशांची वाहतूक केली. तिला सुलतान, सिंध आणि साहिब नावाची तीन इंजिने लावण्यात आलेली होती. गाडीने कापलेले अंतर ३४ किलोमीटरचे (सुमारे २१ मैलांचे) होते. प्रवासास सुमारे ४५ मिनिटे वेळ लागला.

रेल्वेने भारतीय आणि भारताची कशी करमणूक केली

भारतातील पहिले रेल्वेमार्ग नद्या आणि जंगलांतून काढण्यात आलेले होते. संसर्ग आणि दुर्घटना यांनी अनेक कामगार आणि अभियंते, तसेच प्राणीही मारले गेले. जंगलातील प्राणी, विशेषतः वाघ हे त्यांच्या अधिवासात झालेल्या या विचित्र घुसखोरीशी लढले. त्यांनी रेल्वेमार्गाच्या विकासादरम्यान आणि नंतरही रेल्वेमार्ग, कामगार आणि कर्मचाऱ्यांवर केलेले हल्ले अपवादात्मकरीत्या सामान्य झाले होते. १८८९ मध्ये एक वाघीण रेल्वेमार्गानजीक घुटमळत होती. अलीकडेच नव्याने विकसित केलेल्या दरेकसा स्थानकानजीक हे ठिकाण होते, जे हल्ली महाराष्ट्राच्या गोंदिया जिल्ह्यात आहे. तिथे त्या वाघीणीने किमान ४० लोहमार्ग कामगारांना ठार केल्याची नोंद आहे.

एकोणिसाव्या शतकाच्या मध्यात, जेव्हा देशात पहिल्यांदा रेल्वे आली तेव्हा ती सामान्यांना चमत्कारच वाटत असे. तिच्यामुळे ते थक्क होत असत. तिला ते आडवळणाने 'राक्षस'च संबोधत असत. कोणालाही याची खात्री नव्हती की, ती आहे तरी काय. एक राक्षस, एक यंत्र, एक जादूचा प्राणी की, त्यांच्या जमिनीवर ताबा मिळवणारे काही चेटूक. लोक रेल्वेपासून दूरच राहत. जातायेतांना पाहून तिच्याबद्दलच्या कहाण्या प्रसृत करत असत. या शक्तिशाली यंत्रांमुळे ते घाबरून गेलेले होते. हे प्रचंड, काळे, आग आणि धूर ओकणारे भूत नेमके काय होते? हुगळी येथे एका व्यापाऱ्याने वाफेच्या इंजिनाशी स्पर्धा करून तो वेग गाठण्याकरता आपला घोडाही दौडवलेला होता. बॉम्बेनजीक इतरत्र, रेल्वेमार्गाजवळ असे अहवालही प्रस्तुत झालेले होते की, गाडी चालण्याकरता बळी द्यावे लागत असत आणि वाफ तयार होण्याकरता दर किलोमीटरगणिक एक प्रेत लागत असे. मराठी भाषेत गाडीला लोक 'लोखंडी राक्षस' म्हणत असत.

रेल्वेतून भारताचे आर्थिक दोहन

ब्रिटीशांनी भारतीय रेल्वे त्यांच्या फायद्याकरता निर्माण केलेली होती, ती त्यांना तशा प्रकारे काही प्रमाणात लाभकारकही ठरली होती. भारतीय तिकिटाचे आकार, विशेषतः प्रवासी तिकीटदर निस्संशय उच्चच होते. इंग्लिश दरांच्या १/६ असणे अपेक्षित असलेले दर प्रत्यक्षात, भारतीय प्रवाशांना परवडतील त्याहून ३३% ते ६७% अधिकच होते. रेल्वेच्या वाढीकरताचे मार्ग निवडतांना जनहित क्वचितच पाहिले जात असे. वसाहती राजवटीचे हित जपणारे असे ते असत. त्यामुळे रेल्वे भारतीयांच्या लाभाकरता संकल्पितच नव्हती, लोकसंख्येच्या बहुसंख्य भागास तिचा मुळीच लाभ मिळाला नाही.

१८५३ ते १९१९, मालवाहतूक आकार घटत गेले. ब्रिटीश सरकारने रेल्वे संघटनेवर ताबा घेताच मात्र ते नाट्यमयरीत्या वाढले.

१९२० नंतर रेल्वेमार्गाद्वारे होणारे भारताचे आर्थिक शोषण कळसास पोहोचले होते. १९२० पूर्वीच्या काळात सार्वजनिक गरजा रेल्वेने पूर्ण कराव्यात असे काही पुढाकार झाले नाहीत. उदाहरणार्थ रेल्वेची वाढ, दुष्काळात गरजेच्या वस्तू पोहोचवण्याकरता गाड्यांचा वापर, इत्यादी गोष्टी झाल्या नाहीत. कोणत्याही परिस्थितीत, रेल्वेच्या आधारे अन्नधान्याची केलेली निर्यात, दुष्काळामुळे जमीन आणि अन्य मानवी संसाधनांवर आलेला भार यांमुळे मोठ्या प्रमाणात भूकबळी झाले. त्यातील रेल्वेचा वाटा लक्षणीय राहिला हे नाकारता येणार नाही.

१९१९ नंतर मोठी भाडेवाढ झाली. १९१९ साली दर टन-मैलागणिक ०.५ पैसे वरून भाड्याचा दर, १९३४ साली दर टन-मैलागणिक १.५ पैसे वर पोहोचला. शेतकऱ्यांपासून बंदरांपर्यंत गाड्यांतून कच्च्या मालाची वाहतूक होत असे. १९२०

नंतरच्या काळात रेल्वेमार्गाच्या विकासात लक्षणीय भर पडलीच नाही. १९३१ च्या महामंदीत रेल्वेजाळे वापरून मुंबई बंदरापर्यंत सोन्याची वाहतूक करण्यात आली. ते मग त्यांच्या देशातील अर्थव्यवस्थेस चालना देण्याकरता ब्रिटनला पाठवण्यात आले. त्यामुळे पहिल्या महायुद्धात रेल्वेचा गैरवापर, सैन्याकरता मुंबई व कराची बंदरांत अन्नधान्ये वाहून नेण्याकरता करण्यात आला, दुसऱ्या महायुद्धाने तर रेल्वेस पार पांगळीच करून टाकली.

गहू, तांदूळ यांसारख्या धान्याची निर्यात वाढतच राहिली. १८७६ ते १८७९ आणि १८९६ ते १९०२ दरम्यानच्या दुष्काळस्थितींची रेल्वेने दखलही घेतली नाही. रेल्वे गाड्यांनी धान्ये बंदरापर्यंत नेली जात आणि मग ब्रिटनला रवाना होत असत. भारतास कच्च्या मालाचा निर्यातदार आणि तयार वस्तूंचा आयातदार करण्यासाठीच ब्रिटीशांनी रेल्वेमार्ग वापरले. यामुळे ब्रिटीशांचे उद्दिष्ट साध्य झाले. शेतकीतून उद्योगांकडे होणारा भारताचा प्रवास रोखला गेला.

रेल्वेमार्गांनी घातले जातीवादाचे लगाम

शत्रुत्व उभे राहण्याचा आणखीही एक स्रोत होता. सामान्यतः सारे भारतीय ज्यातून प्रवास करत असत त्या तृतीय वर्गाच्या प्रवाशांना रेल्वेकडून दिली जाणारी वर्तणूक. त्यांना तृतीय वर्गाच्या डब्यांतून लाकडी बाकड्यांवर बसवून, सुविधांच्या अभावातच वाहून नेले जाई. मात्र केवळ गोऱ्या प्रवाशांची वाहतूक करणारे डबे आर्थिकदृष्ट्या अवाजवी ठरल्यामुळे बंद करण्यात आले. भारतीयांना पोहोच असलेली जागा त्यांच्या संख्येच्या मानाने अत्यंत अपुरी पडू लागली. गाड्यांतून स्वच्छतासुविधा असण्याकरता दीर्घ लढा द्यावा लागला. विसाव्या शतकापर्यंत त्या डब्यांची अवस्था घाणेरडीच राहिली. यामुळे मतभिन्नतेचा हा अपवादात्मक स्रोत राहिला, ज्याने राष्ट्रीयतेची भावना वाढीस लागली. भारतीयांना नियंत्रणात ठेवण्याकरता ज्या निर्मितीने सर्वाधिक सहयोग दिला, ती दुधारी ठरली. तिनेच राष्ट्रवादी शक्तींना संजीवित केले आणि अंतिमतः तिचा विजय झाला.

रेल्वे रोजगाराचा विचार करता, त्यात भारतीयांकडे दुर्लक्ष करण्यात आलेले होते. सामान्य दृष्टीकोन असा असे की, रेल्वेने केवळ युरोपिअनांनाच रोजगार द्यावा, ज्यामुळे त्यांचे भांडवल सुरक्षित राहू शकेल. हे विशेषतः 'सिग्नलमन' पदाकरता लागू होते. त्या पदांवर जे काम करत असत ते वाफेवरील गाड्या नियंत्रित करत असत. विसाव्या शतकाच्या मध्यावर, रेल्वेबोर्डाच्या संचालकांपासून तर तिकीट अधिकाऱ्यांपर्यंत प्रत्येक कळीचा कर्मचारी गोराच असे. त्याचे वेतन आणि अतिरिक्त लाभ, भारतीय नव्हे तर, युरोपीय पातळीवर दिले जात असत.

दरम्यान १८६२ साली, ब्रिटीशांनी बंगालातील जमालपूर येथे आणि राजस्थानातील अजमेर येथे कार्यशाळा उभारल्या. भारतीय यंत्रज्ञ एवढे कार्यक्षम आढळून आले होते की, १८७८ मध्ये त्यांनी स्वतःच इंजिने बनवण्यास सुरुवात केली. त्यांच्या कौशल्याचे ब्रिटीशांना भय वाटले, कारण भारतीय इंजिने मूलतः एकसारखीच होती. ब्रिटीशांनी बनवलेल्या इंजिनांहून कमी खर्चिक होती. त्यामुळे १९१२ मध्ये ब्रिटीशांनी संसदेत एक कायदा पारित केला, ज्यामुळे भारतीय कार्यशाळांना इंजिने बनवणे अशक्यप्राय होऊन गेले. १८५४ आणि १९४७ दरम्यान भारताने इंग्लंडमधून १४,४०० गाड्या मागवल्या आणि आणखी ३,००० गाड्या कॅनडा, अमेरिका तसेच जर्मनीतून मागवल्या होत्या.

भारतातील वसाहती राजवटीने आर्थिक सत्तेचा गैरवापर करून लाखो लोकांना धुळीस मिळवले, उमलत्या उद्योगांना नष्ट केले, प्रणालीबद्धरीत्या संधी नाकारून, देशी प्रशासकीय संस्था काढून टाकून, आणि चिरकालापासून चालत

आलेली जीवनशैली बदलवून, आणि सर्वात मूल्यवान वस्तू हिरावून घेऊन, ओळखी पुसून टाकून आणि सर्वात महत्त्वाचे म्हणजे आत्मसन्मानास धक्का देऊन या देशास शक्तिहीन केले.

वसाहती रेल्वेचा जमीन, पर्यावरण आणि भारतातील लोकांवर अवनतीकारक आघात झाला. रेल्वेच्या पायाभूत सुविधांमुळे औद्योगिकरण प्रक्रियेस खिळ घातली, गरीबी वाढीस लावली आणि वारंवार दुष्काळस्थिती उद्भवण्यास हातभार लावला. रेल्वे आणि दुष्काळांनी मिळून, कमाल प्रमाणात अन्नधान्ये युरोपात रवाना केली आणि भारतीयांना भीषण दुष्काळात लोटून दिले. ब्रिटीशांनी भारताच्या प्रत्येक संचितास नाहीसे केले. ब्रिटीशांनी आमची संचिते हिरावून घेतली, स्रोत हिरावले आणि सर्वात महत्त्वाचे म्हणजे आमचे सामाजिक सामंजस्यही हिरावून घेतले. तरीही त्याविपरित; ब्रिटीश आम्हाला रेल्वे, क्रिकेट, शिक्षण आणि चहा सोडून गेले असा अभिप्राय लोक देत असतात. रेल्वे अन्य काहीही असेल, पण ब्रिटीशांनी दिलेली भेट नव्हती. इंग्लिश भाषेप्रमाणेच तीही, ब्रिटीशांनी दिलेली भेट नव्हतीच.

ब्रिटीशांनी त्यांच्या मोठ्या लाभाकरता भारतात उभारलेल्या आणि चालवलेल्या पायाभूत सुविधांचे काही सकारात्मक लाभ भारतीयांनाही मिळाले असे गृहित धरले तरी, त्यांपासून भारतीयांना लाभ व्हावा अशी अपेक्षा कधीच नव्हती. ते लाभ केवळ योगायोगानेच पदरी पडलेले होते. रेल्वे जर वसाहती प्रकल्प नसती तर, भारताकरता खूप काही करू शकली असती. ही एक प्रचंड मोठी गमावलेली संधी होती. रेल्वेच्या आघाताचे विश्लेषण करतांना एक अर्थतज्ञ जॉन हर्ड आपल्या 'रेल्वेज अँड द एक्सपान्शन ऑफ मार्केट्स इन इंडिया, १८६१-१९२१' या निबंधात असा निष्कर्ष काढतात की, ब्रिटीश राजवटीत भारतास केवळ मर्यादित आर्थिक विकास अनुभवता आला. असे घडण्याचे कारण हे होते की, रेल्वेला वाढीस चालना देणारा घटक म्हणून कधीही काम करू दिले गेले नाही. रेल्वेने स्वस्तात वस्तूंच्या वाहतूकीचा प्रवाह शक्य केला, शेतीचे उत्पादन वाढवले, तसेच आधुनिक आणि खनिकर्म उद्योगांत रोजगार वाढवला. मात्र या बदलांनी "अर्थव्यवस्थेचा मूळ ढाचा प्रभावित झाला नाही. स्वातंत्र्यप्राप्तीपर्यंत तरी नाही. नंतर आर्थिक विकासाबाबत जागरूकता आली. अवलंबिलेल्या धोरणामुळे रेल्वेचे सामर्थ्य वाढीस लागले. भारतीय अर्थव्यवस्थेच्या रूपांतरणास ती धार्जिणी झाली."

सोनम सिंग सुभेदार : लेखिका या 'सायन्स इंडिया' नियतकालिकात साहाय्यक संपादक आहेत.

किशोर मोहन बंद्योपाध्याय: भारतीय विज्ञानातील श्रेय नाकारले गेलेले प्रणेते

सारांश: मलेरियाच्या परोपजीवीबाबतच्या अभ्यासातील मोलाच्या मदतीचे श्रेय, युवा भारतीयास नाकारून, नोबेल पारितोषिक विजेत्या रोनाल्ड रॉस यांनी ब्रिटिश साम्राज्यवादाचा दुराग्रही चेहरा दाखवून दिला.

चीनी हुकूमशहा माओ झेडॉंग यांच्या 'प्रोजेक्ट-५२३' नावाच्या अति-गोपनीय अभियानाबाबत तुम्ही ऐकलेले आहे काय? चीनमध्ये दरसाल हजारो, लाखो रुग्णांचे प्राण घेणाऱ्या क्लोरोक्वीन प्रतिरोधी पी. फाल्सीपरुमवर उपाय शोधण्याकरताचा हा एक चीनी संशोधन प्रकल्प होता. मे १९६७ मध्ये घाईघाईने निरनिराळ्या खात्यांतील शास्त्रज्ञांची एक बैठक बोलावण्यात आलेली होती. १९७२ पर्यंत निरनिराळ्या पुरातन पारंपारिक चीनी औषधशास्त्रीय ग्रंथांचे परिशीलन करण्यात आले. भारतीय आयुर्वेद आणि तिबेटी व चीनी औषधशास्त्रांचा खूप सखोल शोध घेण्यात आला. २०१५ मध्ये औषधशास्त्रातील नोबेल पारितोषिक प्राप्त झालेले तू युयू यांनी पारंपारिकरीत्या (स्वीट वर्मवूड वृक्षापासून निष्कर्षित) 'अर्टेमिसिनीन'चा शोध लावला. 'अर्टेमिसिनीन' च्या उपयोगाने चीनमधील मलेरियाचा भार, १९८० ते १९९० या दशकात वीस लाखांवरून नव्वद हजारांपर्यंत घटला. पारंपारिक ज्ञानाचा आधुनिक संदर्भात कसा उपयोग करून घ्यावा याबाबत डॉ. तू युयू यांचे कार्य नमुनेदार ठरले आहे.

भूतकाळात भारतही, मलेरियाच्या अभ्यासाकरताची सक्रिय भूमी राहिलेला आहे. सर्वात विख्यात उदाहरण, १९०२ मध्ये औषधशास्त्रातील नोबेल पारितोषिक प्राप्त झालेल्या डॉ. रोनाल्ड रॉस यांच्या कार्याचे आहे. मलेरियाच्या परोपजीवीचा डासांद्वारे प्रसार होतो असे त्यांनी दाखवून दिलेले होते. डासांतील मलेरियाचे परोपजीवीचे जीवनचक्र दाखवून देण्यात ते यशस्वी ठरले होते, ज्यामुळे 'डास हे या रोगाच्या प्रसाराशी संबंधित आहेत' हे लावेरन आणि मन्सन यांचे गृहितक प्रस्थापित झाले. इथे याची नोंद घेतली पाहिजे की, त्यांची संकल्पना मलेरियाच्या, मनुष्यजातीतील प्रसाराची नव्हे तर पक्षांतील प्रसाराची होती. व्हिक्टोरिया राणीच्या भारतातील राजवटीच्या सुमारे २०० वर्षे जुन्या काळातील, ब्रिटिश मुळाचे ते सर्वाधिक सन्मानप्राप्त शास्त्रज्ञ होते. १९०१ साली त्यांना 'सर' पदवी देण्यात आली. १९२६ साली ते एफ.आर.एस. झाले. त्यांच्याच कार्याच्या सन्मानार्थ उभारलेल्या 'रॉस इन्स्टिट्यूट अँड हॉस्पिटल फॉर ट्रॉपिकल डिसिजेस'चे ते प्रमुख संचालक झाले. वस्तुतः 'जागतिक ब्रिटिश वसाहतवादा'च्या प्रारूपात ते नेमकेपणाने बसत होते. ते पहिले ब्रिटिश नोबेल विजेते होते. युरोपाबाहेर जन्मलेले पहिलेच नोबेल विजेते होते. त्यांचा जन्म भारतातील हल्लीच्या उत्तराखंड राज्यातील अलमोडा येथे झालेला होता.

रॉस यांच्या कार्यातील खूप मोठे प्रायोगिक कार्य नमुने गोळा करण्यावर अवलंबून होते, ज्याकरता अनेक अत्यंत बुद्धिमान स्वदेशी संशोधकांची एक चमूच त्यांच्या मदतीस उपलब्ध होती. गांगेय बंगालातील उष्णकटिबंधीय आणि दलदलीची जमीन डासांच्या वाढीकरता अत्यंत सुपीक ठरली होती. तरीही मलेरियाच्या तापाची प्रकरणे ओळखून त्यातील रुग्णांच्या रक्ताचे नमुने, परोपजीवीच्या वाढीच्या काळातच काढले जाणे गरजेचे होते. रॉस यांनी निराशेतच, या दिशेने काम करण्यासाठी संशोधक आणि क्षेत्रसहाय्यकांचा शोध सुरू केला. स्थानिक वृत्तपत्रांतून यासाठी अनेक जाहिराती दिल्या गेल्या. मात्र क्वचितच कुणाची भरती होऊ शकलेली होती. सुदैवाने किशोर मोहन बंद्योपाध्याय या तरुणाने रॉस यांच्या या कार्यात स्वारस्य दाखवले आणि निष्ठेने कार्यही केले. ही कथा त्यांचीच आहे. रॉस आणि

तत्कालीन ब्रिटिश प्रशासनाने त्यांच्या कार्याचे श्रेय त्यांना कसे दिले नाही, त्याचीच ही कथा आहे. रॉस यांनी नोबेलनिमित्त दिलेल्या व्याख्यानात किंवा अन्यत्र कुठेही, त्यांच्या कार्याचा उल्लेखही केला नाही. मलेरियाची मोठी समस्या आणि १९२३ साली शोधलेले तिच्यावरील समाधान यांची संपूर्ण कहाणी, त्यांच्या आठवणींतून बाहेर पडलीच नाही.

किशोर मोहन बंद्योपाध्याय यांची ओळख

किशोर मोहन बंद्योपाध्याय यांचा जन्म १८८३ साली कोलकात्यात झाला होता. कोलकात्याच्या 'प्रेसिडेन्सी जनरल हॉस्पिटल' मध्ये प्रयोगशालेय साहाय्यक म्हणून ते रॉस यांचेपाशी, १८९८ साली रुजू झाले. बंद्योपाध्याय हे हरहुन्नरी बुद्धिवंत होते. शास्त्रज्ञ होते. सामाजिक कार्यकर्ते होते आणि राष्ट्रवादीही होते. बंद्योपाध्याय स्थानिक गाववाल्यांत खूप लोकप्रिय होते. ते लोकप्रिय असण्याचे कारण त्यांचे आजोबा प्रख्यात आयुर्वेदिक वैद्य होते. वैज्ञानिक जिज्ञासेचे आणि निसर्गविज्ञानांचे बीज त्यांनी नातवात रुजवलेले होते. त्यांच्या रूपात जणू सोन्याची खाणच हाती लागली आहे, हे लवकरच रॉस यांच्या लक्षात आले. बंद्योपाध्याय रस्ते वा रेल्वेमार्गांनी न जोडलेल्या निरनिराळ्या गावांतून प्रवास करत आणि मलेरिया रुग्णांना रक्ततपासणीची आवश्यकता समजावून देत. संशोधनार्थ रक्ताचे नमुने देण्याची गरज पटवून देत असत. रॉस यांना मोठ्या प्रमाणात विदा (डाटा) उपलब्ध झाल्यावर त्यावरून पक्षांतील मलेरिया चक्राबाबतचे निष्कर्ष काढणे सोपे होते.

१९०१ साली बंद्योपाध्याय 'रिपन कॉलेजिएट स्कूल'ची प्रवेश परीक्षा पास झाले. १९०३ साली ते रिपन कॉलेजातून एफ.ए. झाले. तसेच संस्कृतातील 'आद्य' परीक्षाही उत्तीर्ण झाले होते. पुढे ते कोलकात्यातील बी.एम.एस. गर्ल्स स्कूलमध्ये शिकवत असत. नंतर ते १९१४ पर्यंत पणिहतीतील त्राणनाथ हायस्कूलमध्ये काम करत असत. दोन वर्षांनंतर ते कोलकाता विद्यापीठातून 'बॅचलर ऑफ लॉज' झाले.

रॉस यांना नोबेल पारितोषिक मिळाल्यानंतर, उपेंद्रनाथ ब्रह्मचारी, आचार्य जगदिशचंद्र बोस, ब्रजेंद्रनाथ सील, शिवनाथ शास्त्री, सुरेंद्रनाथ बॅनर्जी आणि आचार्य प्रफुल्लचंद्र राय यांनी लॉर्ड कर्झन यांना बंद्योपाध्याय यांच्या शास्त्रीय श्रेयांचा सन्मान करण्याची विनंती केली. याची परिणती पुढे १९०३ साली बंद्योपाध्याय यांना, किंग एडवर्ड-७ यांचे सुवर्णपदक ड्युक ऑफ कॅनॉट यांचे हस्ते 'दिल्ली दरबारा'त देण्यात आले. त्यावेळी त्यांचे वय केवळ २० वर्षांचेच होते! दिल्लीहून परतल्यावर अनेक विद्वान, शास्त्रज्ञ आणि डॉक्टरांनी, कोलकात्यातील 'सिनेट हॉल' मधील एका समारोहात, त्यांचा सत्कार केला. पुढे पश्चिम बंगालचे पहिले मुख्यमंत्री झालेले डॉ. बिधानचंद्र राय, हेही या कार्यक्रमास उपस्थित होते.

मलेरिया विरोधातील एक सैनिक

बंद्योपाध्याय समकालीनांतील प्रख्यात सामाजिक कार्यकर्ते होते. क्रांतिकारी मोख्यदाचरण समाध्यायी यांच्या कार्याने प्रभावित होऊन, त्यांनी शारीरिक स्वास्थ्य आणि स्वदेशीचे धडे देण्याची सुरुवात केली. २४ मार्च १९१८ रोजी डॉ. गोपालचंद्र चट्टोपाध्याय यांनी मलेरिया या साथीच्या रोगास नियंत्रित करण्याकरता, एक सामुदायिक आरोग्य चळवळ

सुरु केली. बंद्योपाध्याय त्यांचे उत्साही कार्यकर्ते झाले. बंद्योपाध्याय यांचे प्रमुख कार्य त्यांची मलेरियाविरोधी चळवळच होती. बंगालमधील पनिहती येथे त्यांनी मलेरियाविरोधी सहकारी संस्था सुरु केली होती.

डॉ. गोपालचंद्र चट्टोपाध्याय यांनी असे सिद्ध केले की, सामान्य माणसांच्या स्वच्छतेबाबतच्या जागरूकतेतून मलेरियास आळा घालता येऊ शकेल. चट्टोपाध्याय हे या संघटनेचे पहिले अध्यक्ष होते आणि बंद्योपाध्याय होते पहिले सचिव. लवकरच डबकी स्वच्छ करून, गावांतील सांडपाण्याच्या वाहिन्या स्वच्छ करून, केरकचरा हटवून, मातीच्या तेलाची फवारणी करून मलेरियावर नियंत्रण मिळवण्यात आले. या यशस्वी मोहिमेमुळे जवळपासच्या गावांना प्रेरणा मिळाली. मलेरियाविरोधी सहकारी संस्था सुरु करण्यात आल्या. कोलकात्यातील 'राममोहन लायब्ररी हॉल' मध्ये ८ एप्रिल १९१९ रोजी भरलेल्या एका सभेत, या चळवळीची परिणती 'मध्यवर्ती मलेरियाविरोधी सहकारी संस्था' निर्माण होण्यात झाले.

बंगालमधील खेड्यांतून त्यांनी मलेरिया निर्मूलनाकरताची सामाजिक मोहीम सुरु केली. बंद्योपाध्याय यांनी त्यांचा 'जादूचा दिवा' आणि परोपजीवी, डास, रुग्ण आणि रोगाच्या प्रतिबंधाच्या पायऱ्या दर्शवणाऱ्या पारदर्शिका घेऊन गावोगाव दौरे सुरु केले. 'शीतज्वरा'बाबत लोकजागृती करण्यासाठी त्यांनी, जागोजाग पारदर्शिकादर्शनाचे कार्यक्रम केले. त्यांचे प्रकाशचित्रक मित्र लक्ष्मीनारायण गंगोपाध्याय यांनी त्या काळ्या-पांढऱ्या पारदर्शिका तयार केलेल्या असत. त्यांच्यामुळे लोकांत उत्तेजना निर्माण झालेली होती. मलेरिया परोपजीवींचे विज्ञान बंद्योपाध्याय सोप्या मायबोलीत समजावून देत असत. जनसामान्यांत जागरूकता निर्माण करत असत.

खेड्यांतील त्यांच्या नियमित भेटींतून त्यांना असे लक्षात आलेले होते की, स्थानिक लोकांना सावकारी पाशांतूनही मुक्त करण्याची आवश्यकता होती, म्हणून त्यांनी १९२७ साली पनिहती सहकारी कोश निर्माण केला, जो आजही कार्यरत आहे. कोश अत्यंत यशस्वी झाला. आजच्या अर्थव्यवस्थेत, हे प्रारूप गरीबांकरता गरीबांना सूक्ष्म अर्थपुरवठा करणारे ठरेल. दुर्दैवाने बंद्योपाध्याय यांचे महान आयुष्य १९२९ च्या सुरुवातीसच मेंदूज्वराने (मेनिंजायटीसने) संपुष्टात आले. मृत्यूसमयी त्यांचे वय केवळ ४६ वर्षांचे होते.

कोणत्याही मोठ्या शास्त्रीय शोधाकरता अनेकदा एकत्रित प्रयासांची गरज असते. त्यामुळे सहभागीयांचा सहयोग मान्य करण्याची आवश्यकता असते. रॉस यांनी असे मुळीच केले नाही. रॉस यांनी केवळ मत्सरापायी असे केले की, ते स्वतः ब्रिटिश मुळाचे असल्याच्या भावनेने प्रेरित होऊन एतद्देशियांच्या कठोर परिश्रमाच्या लाभांस केवळ तेच पात्र आहेत असे ते समजले, हे एक गूढच राहिल. गतकाळातील चुका दुरुस्त करणे अवघडच असते. मात्र ज्याचे श्रेय त्यास दिले गेले तर, तृणमूल आविष्करणांकरता आणि नवनवीन संकल्पनांच्या रुजण्याकरता समतल असे जग निर्माण होईल. वस्तुतः ब्रिटिश सोसायटीने आता हे जाणले आहे आणि म्हणून अपानशर्करा गर्भकाम्लाच्या (डी.एन.ए.च्या) संरचनेचे स्पष्टीकरण करतांना, रोझलिंग फ्रँकलिन यांना त्यांचे श्रेय देण्यात आले. त्यांचेच कार्य वापरून वॉटसन आणि क्रिक यांनी दुहेरी मळसूत्री (डबल हेलिक्स) संरचना शोधून काढलेली होती, मात्र रोझलिंग फ्रँकलिन यांचे श्रेय त्यांनी कधीही मान्य केलेले नव्हते. किशोरी मोहन बंद्योपाध्याय भारताच्या

इतिहासातील श्रेय नाकारले गेलेले महान नेते होते हे स्पष्टच आहे. या लेखाच्या सुजाण वाचकांची ही जबाबदारी आहे की, त्यांचे शैक्षणिक श्रेय त्यांना पुन्हा मिळवून द्यावे.

प्राध्यापक अयान दत्ता : लेखक भारतीय विज्ञानवर्धिनीत (इंडियन असोसिएशन फॉर द कल्टिव्हेशन ऑफ सायन्स) रसायनशास्त्राचे प्राध्यापक आहेत. त्यांच्या संशोधस्वारस्यांत संगणनात्मक पदार्थ आणि अब्जांश आणि मध्यम पल्ल्यातील अनोख्या रेण्वीय व पदार्थ गुणांचा अभ्यास हे आहेत. इंडियन ऍकॅडमी ऑफ सायन्सेसच्या 'बुलेटीन ऑफ मटेरिअल सायन्सेस'चे ते सहसंपादक आहेत. अमेरिकन केमिकल सोसायटीच्या जर्नल ऑफ फिजिकल केमिस्ट्रीच्या संपादन सल्लागार मंडळाचे ते सदस्य आहेत. योगायोगाने ते किशोरी मोहन बंद्योपाध्यायांची कर्मभूमी असलेल्या पनिहतीचे रहिवासी आहेत.

वसाहतवादास नाकारणे आणि भारतीयत्वाने प्रतिमा व्यापून टाकणे

सारांश: स्वातंत्र्याच्या लढ्यात भारतीयत्वाची ओळख प्रस्थापित करणे केवळ राजकारणाच्या आघाडीच्या क्षेत्रापुरतेच सीमित नव्हते, तर आयुष्याच्या सर्व पैलूंत ते दिसून आले, ज्यात स्थापत्यशास्त्राचाही समावेश होता.

वसाहती राजवटीच्या तावडीतून मुक्त होण्याकरता १८५७ साली झालेली भारतातील स्वातंत्र्य चळवळीची सुरुवात सर्वज्ञातच आहे. हिंदू स्थापत्यशास्त्राच्या ओळखीच्या पुनरुज्जीवनाचा काळही हाच होता. ही काही आस्था वा धर्माची अभिव्यक्ती नव्हती. परकीय संस्कृतींच्या सततच्या आक्रमणाखाली मोठा आघात सोसावा लागलेला तो भारताचा आत्मा होता. इमारती आणि बांधकामांचे स्वरूप, हीच सांस्कृतिक ओळखीची अभिव्यक्ती होती. 'स्वातंत्र्यलढा आणि भारतीय स्थापत्याची ओळख' ही कथाही त्याच काळात तरल पण प्रभावीरीत्या लिहिली गेली.

संस्कृतींनी विज्ञान आणि तंत्रज्ञानातील, कलेच्या स्वरूपांतील आणि राजकीय शक्तीतील प्रगती नेहमीच, इमारती आणि बांधकामांच्या स्वरूपांतून साजरी केलेली आहे. एकोणिसाव्या शतकातील स्थापत्य शैली, जशी की भारतीय मुस्लिम, भारतीय गॉथिक, भारतीय अरबी आणि युरोपीय डेको कला; यांनी आधीच तांत्रिक वर्चस्व प्रस्थापित केलेले होते आणि त्या भारतीय प्रवृत्तींचे सांस्कृतिक दमन करत होत्या. भारतीय स्थापत्याच्या पुनरुज्जीवनाचा लढा चर्चिला गेलाच नव्हता. स्वातंत्र्याचा अमृतमहोत्सव आपण साजरा करत असतांना, ती चर्चाही झालीच पाहिजे.

भारतीय स्थापत्याचे दमन

१८५७ ते १९४७ दरम्यान झालेल्या शहरीकरणाने वसाहती स्थापत्यावर अधिराज्यही गाजवले आणि ते साजरेही केले. एकोणिसाव्या शतकातील एक दखलपात्र स्थापत्यशास्त्री फ्रेडरिक विल्यम स्टिव्हन्स हे होते. त्यांनी मुंबईतील, 'व्हिक्टोरिया टर्मिनस रेल्वे स्टेशन' आणि 'महापालिका मुख्यालया' सारख्या काही कळीच्या इमारतींची संकल्पना, निश्चित स्वरूपाच्या अशा वसाहती शैलीत केली होती. आशियातील पहिले स्थापत्य विद्यालय, 'सर जे. जे. कॉलेज ऑफ आर्ट, मुंबई' हे १९१३ साली जॉर्ज ट्विग्गे मोल्सी यांनी नव-गॉथिक शैलीत संकल्पिलेले होते.

ग्रीको-रोमन आणि युरोपीय नव-अभिजात इमारतींसह स्थापत्याच्या अवकाशात, 'वसाहती शैली' प्रस्थापित करण्याबाबत कोलकाताही फार मागे नव्हते. त्याच सुमारास पंजाबात भाई राम सिंग हे स्थपती सर्वात आघाडीवर होते. ब्रिटिशांच्या आश्रयाने त्यांनी काही अत्यंत महत्त्वाच्या मानल्या गेलेल्या इमारती पश्चिम पंजाबात भारतीय अरबी शैलीत संकल्पिलेल्या होत्या. त्यामुळे एक सशक्त वसाहती प्रभाव नागरी क्षितीजावर कोरला गेला. त्यांच्या ब्रिटीश उद्दिष्टांप्रती समर्पित सेवेकरता त्यांना, 'मॅम्बर ऑफ द रॉयल व्हिक्टोरियन ऑर्डर' हा रॉयल ब्रिटीश सन्मान प्राप्त झाला होता. भाई राम सिंग यांच्या कार्याचा प्रभाव एवढा गहरा होता की, 'खालसा कॉलेज' अमृतसर हे आजही 'पहायलाच हवे' असे गंतव्यस्थान ठरले आहे.

साहित्य असे सुचवते की, भाई राम सिंग यांनी सिमल्यातील 'गव्हर्नमेंट हाऊस' टुडोर शैलीत बांधण्यात आणि गृहचित्रे मुरीश शैलीत रंगवण्यातही सहयोग दिलेला होता.

इथे आपण याची नोंद करू या की, भारतातील स्वातंत्र्यलढ्यात ज्या सत्ताधऱ्यांना उखडून टाकण्याचा उद्देश राहिला होता, त्यांच्याच स्थापत्यशैलीची छाप एकोणिसाव्या शतकाच्या उत्तरार्धातील स्थापत्यावर पडलेली दिसून येते. नागरी

क्षितिजावरील वसाहती स्थापत्य शैलीची ही व्यूहरचनात्मक छाप, वसाहती स्थापत्याने खुळावलेल्या अनुसरणकर्त्यांच्या स्थापत्यांवर आजही पडलेली दिसून येते. भारतातील परकीय स्थापत्याचा प्रसार ही, मुंबई आणि कोलकात्यासारख्या नागरी केंद्रांतून उगवणाऱ्या ऐश्वर्यशाली शैलीच्या आक्रमणाची स्वाभाविक परिणतीच होती.

असे अनुमान करणे वाजवी ठरेल की, वसाहती इस्लामी आणि बाह्य स्थापत्य प्रभावांनी, अस्सल भारतीय स्थापत्य शैलीस, केवळ स्थापत्य वारसा गमावण्यासंदर्भातच नव्हे तर भारतीय स्थापत्याच्या दमनासंदर्भातही, धूसर करून टाकले होते. १९४७ साली स्वातंत्र्य मिळवून, जी परकीय सांस्कृतिक वारशाप्रतीच्या आकर्षणाची छाप पुसून टाकण्याकरता आपण झटलो होतो, तीच छाप त्या प्रभावांनी मागे सोडलेली होती.

स्वतंत्रता चळवळीच्या काळातील 'भारतीय स्थापत्यशैलीच्या ठशाचा लढा' हाही सांस्कृतिक शौर्यगाथेचाच एक भाग ठरला आहे.

भारतीय स्थापत्यशैलीचा ठसा

शिक्षण आणि सामाजिक-सांस्कृतिक पुनरुत्थानाद्वारे भारतीयत्वास प्रगतीपथावर नेतांना; भारतीय स्थापत्याचा सकारात्मक ठसा उमटवण्याबाबत; विश्वभारती, शांतिनिकेतन, काशी हिंदू विश्वविद्यालय, बेलूर मठ आणि डी.ए.व्ही (दयानंद अँग्लो वैदिक कॉलेज) संस्था यांचे आदर्शरूप मान्य केले पाहिजे. १८५७ च्या घटनांनी, वैदिक तत्त्वज्ञानात रुजलेल्या सामाजिक-सांस्कृतिक चळवळींतून आणि शैक्षणिक संस्थांच्या पुनरुज्जीवनातून, हिंदुत्व उजागर करण्याची प्रक्रिया प्रज्वलित केली होती. भारतीयत्व प्रस्थापित करण्यासाठी हे आवश्यक होते.

इमारतींच्या आत्म्यांतील परकीय प्रभाव पुसून टाकून त्यावरील भारतीयत्वाचा ठसा पुनर्स्थापित करणे, हा स्थापत्यातील निश्चितपणे निराळाच, बंडखोरीचा प्रवाह होता. वसाहती, मुघल आणि इतर निरनिराळ्या प्रभावांनाच दिव्यत्व देण्याऐवजी या संस्थानी त्यांच्या इमारतींत निसंदिग्धपणे हिंदू असलेल्या ठशाचे स्थापत्य वापरले. मग पैलू कोणताही असो. इमारतीचे स्वरूप असो, पल्ला असो, अभिजात संरचनात्मक आराखडा असो की पुरातन भारतीय संकल्पनांची अलंकरणे असोत. उद्दिष्ट, अनुभवात्मक भारतीयत्वाची प्रेरणा देऊन सांस्कृतिक आणि राष्ट्रीय छाप उमटवण्याचे होते. त्याकरता तत्त्वसंहितेतून प्रतिकालेखन (इकोनोग्राफी) आणि अभिव्यक्तीचे सातत्य उमटवण्याचे होते. हा आणखी एक स्वातंत्र्याचा लढाच होता. भारतीय स्थापत्य आपल्या हक्काच्या नागरी क्षितिजावरील, असंबंधित आणि संदर्भहीन (नॉन काँटेक्शुअल) प्रभावांना पुसून टाकण्यास उत्सुक होते.

शांतिनिकेतनमधील भारतीयत्वाची छाप

पाश्चात्य संस्कृतीच्या प्रभावाच्या लाटांविरोध गुरू रविंद्रनाथ टागोर यांच्या, शांती आणि बंधुत्व भावनांचे प्रत्यक्षात अवतरण करणारे प्रमुख स्थपती सुरेंद्रनाथ कार हे होते. शांतिनिकेतनचा संदर्भ, वसाहती राजवटी विरोधातील राष्ट्रवादी चळवळीत रुजलेला आहे. बंगालच्या पुनरुत्थानाच्या काळात, अगदी १७५७ साली झालेल्या प्लासीच्या लढाईपासूनच्या काळात रुजलेला आहे. १७७२ साली राजा राममोहन राय यांनी घेतलेल्या पुढाकारांतून रुजलेला आहे. जोरासांको ठाकुरबारी जिथे १८६१ साली गुरुदेवांचा जन्म झाला होता आणि जिथे १९४१ साली त्यांचा मृत्यू झालेला होता, ते ठिकाणच या तात्त्विक संकल्पनांचा आणि बंगालातील कला चळवळीच्या एकीकरणाचा केंद्रबिंदू होते. गुरुदेवांना काव्यसंवेदनापासून तर औपनिषदी मानवतेपर्यंतचा आणि शिक्षणातील प्रयोगांपासून तर कला आणि

स्थापत्यापर्यंतचा श्रीमंत वारसा शांतिनिकेतन येथे लाभलेला होता. त्यामुळे, असहकारिता चळवळ जोरात सुरू असतांनाच, विश्वभारतीच्या स्थापत्यात भारतीय संस्कृतीच्या एकमेवाद्वितीय छापाची निर्मिती शक्य झालेली होती.

त्या स्थापत्याची प्राथमिक उत्क्रांती स्थानिक बांगला सम्रचनांभोवती झाली आणि नंतर त्यावर ब्राह्मणी स्थापत्य, भारतीय गुहांतील मठ (केव्ह मोनास्ट्रीज) आणि गुजराती गवाक्षे (झरोके) यांचा खूप प्रभाव पडला. वसाहती सत्तेच्या प्रतीकात्मक वाढीविपरित, आवाराचे संकल्पन किमानीकरण (मिनिमलीझम) तत्वांवर करण्यात आलेले होते. भारतीय परंपरा आणि शिक्षणप्रणालीकरताचे त्यांचे उपायोजन यांच्या एकत्रीकरणाचा तो प्रयास होता. गुरुदेवांचा यावर विश्वास होता की, भारतीय लोककथा या शिक्षणाचा भाग असाव्यात. रूपके आणि पुराणांत जतन केलेली वर्णने वापरली जावीत. शांतिनिकेतन हे नमुनेदार भारतीय शैलीतील, पर्यावरण आणि स्थापत्य यांचा परिपूर्ण संयोग आहे. राष्ट्रवादी शिक्षणाच्या उद्दिष्टांवरच ते केंद्रित आहे.

स्थापत्याची भाषा, आसपासच्या गावांतून दिसून येणाऱ्या स्थानिक शैलीने प्रेरित असे. स्थानिक पदार्थांच्या शाश्वत विनियोगाप्रत ती नेत असे. गुरुशिष्य परंपरा शिक्षणाच्या केंद्रस्थानी असे. अंतर्गत आणि बाह्य खुल्यावरील शिक्षणात ती ताळमेळ राखत असे. शांतिनिकेतनमध्ये जिथे गुरुदेवांनी १९०१ साली पहिली शाळा सुरू केलेली होती तिथे, बांधकामाचे स्वरूप मानवता परावर्तित करते. तिथे सर्व जगच एक घरटे होऊन राहते. भारताच्या सांस्कृतिक ओळखीवर आक्रमण करणारे, वसाहती राजवटीचे प्रभाव नाकारत, विश्वभारतीने निसर्गाशी संवाद साधत भारतीयत्वाची संवेदना पुन्हा जागवली. आक्रमकांच्या भाषेचे वर्चस्व कवटाळण्याऐवजी, भारतीय शाश्वततेच्या तत्वज्ञानात सृजन आणि बौद्धिक क्रांती यांचा तिथे खराखुरा संयोग घडवलेला होता.

बनारस हिंदू विद्यापीठ: भारतीय गिन्याचा शोध

जेव्हा पंडित मदनमोहन मालवीय यांनी अद्वितीय असे हिंदू विद्यापीठ निर्माण करण्याचा निर्णय घेतला, तेव्हा ते भारतीयत्वास अनुकूल अशा स्थापत्यस्वरूपाबाबत मार्गदर्शनाकरता गुरुदेव रविंद्रनाथ टागोरांकडे गेले. मग प्रतीकात्मक विद्यापीठाच्या निर्मितीकरता सुरेंद्रनाथ कार यांची सेवा घ्यावी असे सुचवण्यात आले. विद्यापीठाच्या गीतात असे सांगण्यात आलेले आहे की, 'संकल्पनेचे सार जाणून घ्यायचे असेल तर एक नजर फिरवणेच पुरेसे आहे, असे ज्ञानालय सर्व निर्मितीच्या केंद्रस्थानी आहे'. स्थापत्याच्या हिंदुत्वाची ते ठसठशीत ओळख पटवते. विद्यापीठापाठच्या सांस्कृतिक मूल्यांना ते परिसराच्या देखाव्यात भरून टाकते. हिंदू समाजास एका शिक्षणप्रणालीत आणण्याचे उद्दिष्ट होते. 'भारतीय संस्कृतीचा नाद' लक्षात घेऊन पंडित मालवीयजी, विद्यापीठास 'विद्यामंदिर' संबोधत असत.

नियोजनात आवाराच्या नकाशाचा चंद्रकोरीसारखा आकार, 'कार्मुक' म्हणजे धनुष्याकृतीतून आला आहे. शिवाच्या कपाळावरील चंद्रकोर आणि केंद्रस्थानी विश्वनाथाचे मंदिर, विद्यापीठाचे गर्भगृहच शोभते. मंदिर द्वादशेश्वराचे आहे. बारा ज्योतिर्लिंगांचे. परिघपथावरील उत्तर खंडात सहा उपभाग आहेत, तर दक्षिण खंडात सहा उपभाग. पंडित मालवीय यांची अशी इच्छा होती की, आवाराची दिशा अशी हवी की, पूर्वेला विद्यार्थी सकाळी गंगा नदीस पाहून गायत्री मंत्र म्हणू शकतील.

शिल्पशास्त्रांतून प्रेरणा घेतलेल्या, बी.एच.यू.ला भारताचे स्वतःचे विद्यापीठ म्हणून गौरवले गेले. त्याच्या सांस्कृतिक ओळखीत तेथील स्थापत्याचा गहिरा प्रभाव आहे. असे व्हावे हीच तर या संस्थेमागची स्पृहा होती. हिंदू मूल्यांचे प्रतीकालेखन हे दृश्यमान अंगभूत वैशिष्ट्य होते, तर अदृश्य संकेतही अविभाज्यतेने त्यात गुंफलेले होते. परिणामतः कोणत्याही विचलनाविना, सर्वव्यापी भारतीयत्वावर केंद्रित अशा विद्यार्जनाचे एक पर्यावरणच परिणत झाले. उभारलेल्या भारतीय स्थापत्यातील परिवर्तनाचा प्रभाव, सांस्कृतिक मूल्यांचे जतन, वसाहती राजवटीतील वर्चस्वापासून मुक्ती, याशिवाय भारतीय स्थापत्य हे त्या पर्यावरणापाठीमागची प्रेरणा राहिले आहेत.

बेलूर मठ: रामकृष्ण परमहंसांना त्यांच्या विख्यात शिष्याने दिलेली मानवंदना

स्वामी विवेकानंदांनी बेलूर मठाची संकल्पना, रामकृष्ण परमहंसांना मानवंदना म्हणून, त्यांच्या अवशेषांच्या रक्षणार्थ, अद्वितीय भारतीय स्थापत्याचे द्योतक म्हणून केली. 'आध्यात्मिक दृष्टीने सक्षम माणसावर' स्वामी विवेकानंद यांचा विश्वास होता. रामकृष्ण परमहंसांच्या आणखी एका थेट शिष्याने -स्वामी विज्ञानानंदांनीही- स्वामी विवेकानंद यांचा उद्देश पुढेपर्यंत नेला. १३ जानेवारी १९२९ ते १४ जानेवारी १९३८ दरम्यान बेलूर मठ पूर्णत्वास आला. नटमंदिर म्हणजे सभागृह, गर्भमंदिर आणि अवशेष धारण करणारे भांडार, हे प्रातिनिधिक पुरातन भारतीय कार्यकारी अवकाश होते, ज्यांचे समाकलन समकालीन भारतीय संदर्भात केलेले होते.

दक्षिणी मंदिरातील गोपुरमचा तरल प्रभाव असो किंवा बंगाली स्थापत्यातील घटक असोत; मठ म्हणताच भारतीयत्वाचा संदर्भ लक्षात येतो. बेलूर मठ ही इमारत समृद्ध भारतीय विविधतेच्या स्थापत्यांची अभिव्यक्ती आहे. मंदिर स्थापत्यांची वैशिष्ट्ये त्यात समाविष्ट करते. त्यामुळे वैश्विक बंधुत्वाचे अनुस्यूत तत्व वास्तवात येते. मठ हा भारतीयत्वाचा नेत्रसुखद अनुभव आहे. वसाहती राजवटीतील रूपकांच्या आक्रमणांपायी अनिवार स्वातंत्र्य रोखले जात होते त्यावेळी, झालेला भारतीयत्वाचा समारोह आहे. हिंदू पुनरुत्थानाचे व्यक्त स्वरूप आहे.

एकाच वेळी स्वातंत्र्यलढा, शिक्षण आणि स्थापत्य यांची आराधना

स्थापत्य चिहनांतून वसाहती सांस्कृतिक आक्रमणाच्या काळात, जेव्हा हिंदुत्वाच्या गिन्याच्या लढ्याचे केंद्र लाहोर हे होते, तेव्हा तो लढा प्रामुख्याने भाई राम सिंग यांच्या नेतृत्वात लढला जात होता. ब्रिटीशांकडून स्वातंत्र्याची अपेक्षा असतांना, समाजाची पुनर्बांधणी वैदिक मुळांतून होणे गरजेचे होते. आर्यसमाज मुंबईत १८७५ साली, आधीच निर्माण झालेला होता. लाहोरमध्ये त्याने सुमारे एका दशकानंतर मोठ्या प्रमाणातील चळवळीचे स्वरूप धारण केले. लाला लजपत राय आणि त्यांचे सहकारी महात्मा हंस राज यांनी डी.ए.व्ही.कॉलेज लाहोर ही संस्था १८८६ साली स्थापन केली. मग डी.ए.व्ही. शैक्षणिक संस्था ठळक हिंदू ओळखीसह प्रसारित झाल्या. त्या आधुनिक शिक्षण पुरवत असत. स्वातंत्र्यलढ्यात आक्रमकताही प्रसारित करत असत.

हिंदू पुनरुत्थानाचा प्रभाव एवढा सशक्त होता की, तो लाहोरच्या स्थापत्य ओळखीतही पसरत गेला होता. लाहोरमधील पहिल्या डी.ए.व्ही. संस्थेचे अस्तित्व, इमारतीच्या प्रत्येक कोपऱ्यावर हिंदू मंदिर पद्धतीचे 'शिखर' स्थापत्य, आणि प्रत्येक प्रवेशद्वारावर हिंदू प्रतीकालेखन अंगिकारून नोंदवले गेलेले होते. यामुळे सांस्कृतिक आणि वैदिक धर्मीय क्रांती झाली. परकीय धर्मप्रसारकांच्या धर्मपरिवर्तनप्रभावांपासून संरक्षण लाभलेले होते. शिक्षणप्रसाराचा अवलंब करून आणि हिंदू स्थापत्यचिहनांतून क्रांती उतरवून; भारतीयांनी वर्चस्व गाजवू पाहणाऱ्या वसाहतवादाला स्पष्टपणे

नाकारलेले होते. नंतर आलेल्या, जालंधर शहरातील 'साई दास स्कूल' आणि डी.ए.व्ही. कॉलेज या संस्थांतून शैलीदार स्थापत्य पाहायला मिळते.

स्वातंत्र्यलढ्यादरम्यान हे स्पष्टच आहे की, स्थापत्याचा उपयोग हिंदुत्वाची ओळख ठसवण्याकरता आणि वसाहती संस्कृतीच्या झंझावातातून मुक्त करण्यासाठीचे प्रभावी अवजार म्हणून करण्यात आला. संस्थात्मक हिंदू पुनरुत्थान विसाव्या शतकातही आपला प्रभावी प्रवास सुरूच ठेवत आहे. आता केवळ आधुनिकतेची नवयुग आव्हाने झेलण्याच्या तयारीत मग्न आहे.

प्राध्यापक विरेंद्र कुमार पॉल : लेखक नवी दिल्ली येथील 'स्कूल ऑफ प्लॅनिंग अँड आर्किटेक्चर'च्या बांधकाम अभियांत्रिकी आणि व्यवस्थापनविभागातील प्राध्यापक आणि विभागप्रमुख आहेत.

उत्तुंग महत्वाकांक्षांकरता भारतीय नुडुडुन प्रवृत्तीचे पुनर्मुल्यांकन

सारांशः येता अमृतकाळ (२०२२ ते २०४७) आपल्याला भारतीय स्वातंत्र्याच्या शंभरीकडे घेऊन जाईल. राषट्रास अल्पकालीन आणि दीर्घकालीन दूर-नियोजनाकरता सिद्ध करेल.

प्रगतीकरता सर्वोत्तम प्रारूप शोधण्याचा संघर्ष स्वतंत्र भारतात कधीही थांबला नाही. १९५० साली भारत प्रजासत्ताक झाल्यानंतर भारतात आदर्शातील बदलांची उठाठेव होतच राहिली. स्वदेशी गरजांनुरूप राषट्रीय धोरणे ठरवावीत असे सांगणारे काही लोक होते. वसाहती राजवटीविरोधी धोरणे आखण्याकरता काही लोक शस्त्र परजून तयार होते. ती धोरणे स्वदेशीच्या धोरणांशी मेळ खात नसत. मग काही वसाहती राज्यातील धोरणेच पुढे चालवावीत याही मताचे होते. त्यांचे म्हणणे असे होते की वसाहती धोरण यंत्रणा न्यायिक संरचनांसह गेल्या जवळपास अर्धशतकापासून प्रचलित असल्याने तार्किकदृष्ट्या स्थिरपद झालेल्या आहेत. त्यांच्याकरता त्या यंत्रणा सुरू ठेवण्याला अर्थ होता. काही लोक तिन्ही शक्यतांच्या वेगवेगळ्या संयोगांशी खेळत राहिले होते.

भारतीय संस्कृती ही एक पुरातन संस्कृती आहे. शतकानुशतकांच्या दीर्घ काळाचा ती विचार करू शकते. मात्र स्वातंत्र्यानंतर दीर्घ काळाचा विचार करण्याचे सामर्थ्य आपण जणू काय गमावले होते. स्वतंत्र भारत कम्युनिस्ट देशांच्या वाटेवरून चालू लागला. पाच वर्षांहून दीर्घ काळाचे नियोजनही केले नाही. सुदैवाने ती विसंगती आता आपण मागे टाकलेली आहे. त्याहून पाचपट अशा दीर्घ काळाचे, भावी २५ वर्षांचे, नियोजन करणे आता शक्य केले गेले आहे. 'आझादी का अमृत महोत्सव' कार्यक्रमाने भारतास भावी २५ वर्षांचे नियोजन करण्याची आणि ते अंमलातही आणण्याची प्रेरणा दिलेली आहे. २०४७ साली आपण 'आझादी का शतक महोत्सव' साजरा करणार आहोत.

नियोजन आणि दूरदृष्टिता

नरेंद्र मोदी प्रशासनाने २०१४ साली कार्यभार हाती घेतला. त्याने हाती घेतलेला धोरणातील पहिला लक्षणीय बदल भारताच्या 'योजना आयोगा'चे नाव बदलून त्यास 'नीतिआयोग (नॅशनल इन्स्टिट्यूट फॉर ट्रान्सफॉर्मिंग इंडिया आयोग; एन.आय.टी.आय. आयोग)' असे नवे नाव दिले. त्यातून अल्पकालीन, पंचवार्षिक नियोजनास उल्लंघून जाण्याची इच्छा व्यक्त झाली. नीति आयोगाने नेमक्या किती काळाचे आयोजन करायला घेतले आहे ते कधीच जाहीर केलेले नाही. कोणताही प्रकल्प अंमलात आणायचा तर तपशीलवार नियोजन, देखरेख आणि लक्ष्यपूर्ती करावी लागते. अनेकदा असे पल्ले नियमित कालावधीने पार करावे लागतात. सूक्ष्मकालीन अंमल करायचा असेल तर पंचवार्षिक योजनेलाही अर्थ प्राप्त होत असतो. मात्र पाच वर्षांत निर्धारित करण्यात आलेली लक्ष्ये भारत कार्यक्षमतेने पार पाडू शकलेला नाही. भारताने दीर्घकालीन नियोजनाचे महत्त्व कधी जाणले नाही. पंचवार्षिक टप्प्यात लक्ष्ये गाठण्यासाठी तर ते गरजेचेच आहे. भारताने दीर्घकालीन नियोजन करणे गरजेचे होते. दीर्घकालीन क्षितिजे पाहणे गरजेचे होते. किमान चतकोर वा अर्ध शतकी नियोजन करणे गरजेचे होते. सूक्ष्मकालीन लक्ष्ये गाठणे गरजेचे होते, जी दीर्घकालीन लक्ष्यांपर्यंत घेऊन जातील.

२५ वर्षीय योजना आणि तिच्या अंमलबजावणीचे संपूर्ण अमृतकाळभर (२०२२ ते २०४७) विखुरलेले क्षितीज ही भारताकरता एक मंगल घटना आहे. पहिले म्हणजे, दीर्घकाळात परिणत होणाऱ्या प्रकल्पांकरता तो एक शुभसंकेतच आहे. कापत्या धारेचे विज्ञान हा त्यातीलच एक प्रकल्प आहे. खोल समुद्रातील अभियानांपासून तर भारतीय

मानवसहित अवकाश उड्डाण कार्यक्रमापर्यंत; आंतरराष्ट्रीय उष्मा-आण्विक ऊर्जा अणुभट्टीपासून तर 'भारतात स्थित असलेल्या प्रगत गुरुत्वलहर वेधशाळेपर्यंत (लिगो-इंडिया)'; आंतरराष्ट्रीय सौर सहकार्यापासून तर सृष्टी जैव जनुकसमुच्चय प्रकल्पापर्यंत; एकूण शून्य उत्सर्जनांपासून तर, चक्रिय अर्थव्यवस्था, दशहजार अब्ज डॉलर अर्थव्यवस्थेच्या आकारमानापर्यंतचे सारे प्रकल्प; भारत अमृतकाळात काय स्वप्ने पाहतो, कसे नियोजन करतो, कसे अंमलात आणतो आणि कशी लक्ष्ये प्राप्त करून घेतो यावरच अवलंबून असणार आहेत. पंचवीस वर्षांनंतर दूरकाळापर्यंत पाहण्याची सवय लागेल. प्रशासक, शास्त्रज्ञ आणि नियोजकांना विस्तृत क्षितिजे एवढी दृश्यमान होतील की, मग अल्पदृष्टीच्या समाजवादी युगाकडे भारत पुन्हा कधीही परतणार नाही. खरेच, भारत मग अल्पकालीन श्रेयांनी कधीच बदनाम होणार नाही. भारत मग अल्पकालीन संचिते साठवत मोठी आकांक्षा उरी बाळगेल. तसा कलच तो अंगी बाणवून घेईल.

इथे मी माझ्या व्यावसायिक आयुष्यातील एक उदाहरण उद्धृत केलेच पाहिजे. जर्मनीत सौरप्रणाली संशोधनार्थ माझी मॅक्स प्लॅक इन्स्टिट्यूटमध्ये पी.एच.डी.करता निवड झाली तेव्हा मी २२ वर्षांचा होतो. माझ्या पी.एच.डी.करताच्या शोधनिबंधाचे शीर्षक, "द ऑर्गेनिक कॉपोझिशन ऑफ अ कॉमेटरी न्युक्लिअस, द सी.ओ.एस.ए.सी. एक्सपेरिमेंट ऑन फिले" हे होते. प्रकल्प लक्षणीयच होता. मला भू-संदर्भित प्रारूपावरच काम करायचे होते. सी.ओ.एस.ए.सी मूल्यभाराकरताचे (पेलोड) ते प्रयोगशाळाधारित प्रारूप होते. 'युरोपीय स्पेस एजन्सी'च्या रोस्सेट्टा अवकाशयानावर (स्पेसक्राफ्टवर) ते उडणार होते. ६७पी/ चुरियुमोव्ह-गेरासिमेन्को धूमकेतूपर्यंत ते जाणार होते. २०११ साली जेव्हा मी तेथे रुजू झालो तेव्हा, अवकाशयान लक्ष्य असलेल्या धूमकेतूपासून तीन वर्षे अंतरावर होते. अवकाशयानाने २००४ साली म्हणजे सात वर्षांपूर्वीच प्रवास सुरू केलेला होता. रोस्सेट्टावर असलेली उपकरणे १९९५ पासून संकल्पित केलेली अशी होती. तर 'युरोपीय स्पेस एजन्सी'ने अभियानाच्या संकल्पनेस १९८६ च्या सुमारास सुरुवात केलेली होती. प्रकल्पाचा अंतीम टप्पा २०१६ साली परिणत झाला. मग मी आणि माझ्यासारख्या अनेकांनी या अभियानाच्या अनुभवातून नेमके काय धडे घेतले? आम्ही दीर्घ पल्ल्याच्या नियोजनाचा आणि वास्तव विश्वातील त्याच्या अंमलबजावणीचा अनुभव घेतला होता. संकल्पनेपासून तर परिणतीपर्यंत, अभियान नेमके ३० वर्षे चालले. रोस्सेट्टाचे वैशिष्ट्य हे की, आमच्या तीन पिढ्या त्यावर परिश्रमपूर्वक, अथकपणे आणि संपूर्ण कार्यक्षमतेने कार्यरत होत्या. ४ किलोमीटर रुंदीच्या धूमकेतूवर १९९० सालातील तंत्रज्ञानासहित उतरणे म्हणजे काही सोपे काम नव्हते. त्याकरता २० वर्षांची तयारी गरजेची होती, तशी ती करण्यातही आलेली होती.

दीर्घकालीन लाभांकरताचे परिश्रम

त्रासदायकरीत्या विलंबित होणारे प्रकल्प आणि त्रासदायक परिश्रम आणि कटिबद्धता आवश्यक असणारे प्रकल्प यात फरक आहे. कोणत्याही प्रकल्पात विलंब टाळण्याकरता आणि दीर्घकालीन परिणतीस जाणाऱ्या प्रकल्पावर अथकपणे काम करण्याकरता तपशीलवार अल्पकालीन नियोजनांची आवश्यकता असते. त्यामुळे हा लेख, अल्पकालीन नियोजनांकडे, कमी महत्त्वाचे नियोजन म्हणून पाहत नाही. कल्पना करा की, रोस्सेट्टा संकल्पिणाऱ्यांनी त्याकरता स्वतःस केवळ पाचच वर्षे दिली असती तर काय झाले असते? तर अभियानाने भरारीच घेतली नसती, यात मुळीच संशय नाही.

भारताबाबत बोलायचे तर, होमी भाभांनी तीन पायऱ्यांच्या अणुकार्यक्रमाची संकल्पनाच केली नसती तर, आज आपल्याकडे थोरियमवर आधारित अणुभट्टीच नसती. जर नम्बी नारायण यांना १९६० साली, द्रव-इंधन प्रक्षेपक चालनायंत्रांचे (लिव्हिड फ्युएल्ड रॉकेट इंजिन्स) खूळ लागलेले नसते तर, आणि त्यांच्या आवडीला विक्रम साराभाई आणि सतीश धवन यांनी प्रवाहित करून दिले नसते तर, भारताकडे 'विकास' चालनायंत्रे नसती आणि २००८ साली भारताने चंद्रावर झेपही घेतली नसती.

शास्त्रीय विचार, शास्त्रीय नियोजन, शास्त्रीय आचार आणि सिद्ध केलेल्या शास्त्रापासून सर्वकश लाभ मिळवणे हे खूप वेळ चालणारे काम आहे. कोणताही देश किंवा आंतरराष्ट्रीय गट जो अशा दीर्घकालीन परिणती असलेल्या प्रकल्पांत यशस्वी होण्यास सरावलेला आहे, त्यांबाबत मी हे सांगू शकतो की, ते उच्च भू-राजकीय कणखरता साध्य करू शकतात, सशक्तात सशक्त आर्थिक वादळांतही ते दीर्घकाळ टिकाव धरू शकतात आणि दूरदृष्टीची, सखोल मुळे असलेली संस्कृतीही रुजवतात.

अमृतकाळाचे कल्पनाचित्रण

अमृतकाळ हा भारताकरता तपस्येचा काळ आहे. बाह्य विचलनांनिरपेक्ष, अंतर्गत गदारोळांनिरपेक्ष, आपत्तींनिरपेक्ष आणि युद्धांनिरपेक्ष भारतास अधिगृहित उपक्रमांवर कठोर परिश्रम करावे लागतील. अमृतकाळात भारतीय धोरणकर्त्यांनी हे सुनिश्चित केले पाहिजे की, विज्ञान आणि तंत्रज्ञानास आर्थिक, नियामक आणि संसाधन साहाय्य मिळत राहिल. हे पूर्वपिठीकानिरपेक्ष, पूर्वशासननिरपेक्ष, पूर्वव्यापारनिरपेक्ष आणि पूर्वलष्करीप्रयोगशाळांनिरपेक्षपणे घडून आले पाहिजे. ते घटता कामा नये. भारतीय धोरणकर्त्यांनी हे सुनिश्चित केले पाहिजे की, विलंब हे किमान राहतील आणि वेळ लागणारच आहे अशा प्रकल्पांना सबुरीपूर्वक आधार मिळतच राहिल.

पुढील २५ वर्षांत कोणते शास्त्रीय प्रकल्प सुरू असतील आणि भारताने या वर्षांत नव्याने काय सुरू करावे ते समजून घेण्याकरता आता खरी स्वारस्ये जागी झालेली आहेत.

खगोलशास्त्रापासूनच सुरुवात करू या. भारताने अमृतकाळात आपले नेतृत्व आणि सहकारी पूर्णतः प्रस्थापित केलेले असतील आणि त्यांबाबतचा कार्यकारी अनुभवही गोळा केलेला असेल. हवाईतील 'थर्टी मीटर टेलिस्कोप'; भारतातील, महाराष्ट्रातील 'लिंगो'; आय.टी.ई.आर. फ्रान्स तसेच आफ्रिका आणि ऑस्ट्रेलियातील वर्गकिलोमीटर सारणी प्रकल्प हे त्यांपैकीच आहेत. प्रकाशशास्त्र, प्रकाश-विज्ञानविद्या, एकल पदार्थ (मेटॅमटेरिअल्स), कृत्रिम बुद्धिमत्ता आणि बृहद्विदा (बिग डाटा) या विषयांतील कापत्या धारेची सामर्थ्ये यातील अनेक प्रकल्प आपल्यात रुजवतील.

तोवर जैवविज्ञानांसह भारताने, २०१९ साली सुरू केलेला, नागरीक-विज्ञान भव्यप्रकल्प 'मानव (एम.ए.एन.ए.व्ही.) ह्युमन बायोलॉजी ऍटलास' हा प्रकल्पही पूर्णत्वास आलेला असेल. पुढील २५ वर्षांत हा मानवी-जैव-नकाशा प्रचंड विदा गोळा करेल. जगाच्या प्रचंड आणि सर्वाधिक वैविध्याच्या राष्ट्रीय लोकसंख्येचा त्याला लाभ झालेला असेल. निरोगी मानवसमाज वाढवण्याच्या जागतिक प्रयासांचे अपार महत्त्व कळल्याचा त्याला लाभ झालेला असेल. आयुर्वेद, युनानी, सिद्ध, होमिओपॅथी आणि इतर स्वरूपांतील भारतातील पारंपारिक औषधे या २५ वर्षांत जागतिक पातळीवर प्रतिबंधक आणि सर्वकष (होलिस्टिक) भांडवल ठरलेले असेल.

रासायनिक विज्ञानांच्या आघाडीवर, पुढील २५ वर्षांत भारतात २०७० पर्यंत साध्याचे ठरवलेले, एकूण शून्य उत्सर्जनाचे उद्दिष्ट साध्यही झालेले असेल. चक्रीय अर्थव्यवस्थेस उत्तेजन देऊन, पुनर्चक्रण करून, पुनर्वापर करून, पुनर्दुरुस्ती करून आणि रासायनिक व भौतिक प्रक्रिया पुन्हा पुन्हा वापरून भारत हे साध्य करेल. भारत तोवर सर्वात मोठा स्वच्छ इंधन चालक झालेला असेल. प्राथमिकतः उद्जन आणि उद्जनमिश्रित संपीडित नैसर्गिक वायूने हे साध्य होईल. भारताने स्वदेशी रेल्वे आणि विमान प्रवासांना बव्हंशी कर्बविहीन केले असेल. भारतात आधीच सुरु झालेले सांस्कृतिक पुनरुत्थान; पर्यावरणस्नेही पदार्थांचा, वेष्टण-पदार्थांचा, रंगद्रव्यांचा, रंगांचा, आणि इतर रसायनांचा वापर करण्यावर भर देईल. पाश्चात्य पुनर्चक्रण उद्योगाचा भारत लाभ उचलेल. राष्ट्रव्यापी प्लास्टिकशोधप्रत हे घेऊन जाईल. प्लास्टिक गोळा करून त्याचे तुलनेत स्वच्छ पदार्थांत त्याचे रूपांतरण केले जाईल.

अमृतकाळात ऊर्जाक्षेत्रात भारत आपल्या आंतरराष्ट्रीय सौर सहकारितेतील सहभाग्यांसोबत हरितजाळे पुढाकारात प्रचंड मोठे कार्य करेल. 'एक सूर्य, एक विश्व, एक जाळे' या उद्दिष्टाप्रत हा पुढाकार घेऊन जाईल. २०५० सालापर्यंत २,६०० अब्जवॉटस सौर आणि पवनऊर्जेप्रत ऊर्जानिर्मिती शक्य होईल. हरितजाळेपुढाकार प्रचंड प्रमाणात सौर आणि पवनऊर्जेबाबतच्या नवाविष्कारांना प्रोत्साहित करेल. आजच्या तुलनेत ऊर्जानिर्मिती अधिक कार्यक्षम होईल.

२०४७ पर्यंत, बाह्य अवकाशात भारत व्यापारी आणि नागरी अवकाशस्थानके पृथ्वीच्या कक्षांतून स्थापन करेल. आपल्या सौरप्रणालीतील प्रत्येक ग्रहावर आपले संवेदक आपण पाठवलेले असतील आणि अमृतकाळातच पहिल्या भारतातीयाने चंद्रावर पाऊलही ठेवलेले असेल. तोवर भारताने अनेक अवकाशाधारित वेधशाळा स्थापन केलेल्या असतील, ज्या 'जेम्स वेब स्पेस टेलेस्कोप'च्या आणि स्वतः भारताच्या 'एँस्ट्रोसॅट'च्या वारसदार असतील.

अमृतकाळ प्रचंड प्रमाणात संधी आणि आव्हाने भारतात घेऊन येईल. उपरोल्लेखित प्राधान्यांच्या प्रकल्पांत त्या आश्वासक संभावना निर्माण करतील. स्वदेशी आणि जागतिक पातळीवर त्या प्रभावीपणे उपयोगात आणण्याचे आव्हान असेल. मात्र संभावनांनी समाधानाची भावना तयार करू नये आणि आव्हानांनी आपल्याला उद्दिष्टांपासून विचलितही करू नये. भारताच्या स्वातंत्र्याच्या रौप्यमहोत्सवाच्या समारंभाची आठवण ज्यांना असेल त्यांना हे आठवेल की, तेव्हा भारत २०२० पर्यंत कित्येक साध्ये साध्य करणार होता. आपल्या असंख्य उपक्रमांकरता २०२० हा मैलाचा दगड ठरला होता. मात्र स्वदेशी राजकीय गोंधळाने आपल्याला भटकवले. लक्षे साध्य करण्यातील आपले स्वारस्यच लयास गेले. याचा अर्थ असा नाही की, भारताने काही प्रगतीच केली नाही. मात्र प्रगती अपेक्षेनुसार झाली नाही. मंदावली. अर्जुनाने माशाच्या डोळ्यावर दृष्टी केंद्रित केलेली होती तसे आपण आपले लक्ष २०४७ वर स्थिर केले पाहिजे. आपले राष्ट्र त्यामुळे विकसित होईल. थोर विचार आणि कृती व्यूहरचनेबरहुकूम अंमलात येतील. एकदा आपण २०४७ पर्यंत पोहोचलो की, आपल्याला दीर्घकालीन उद्दिष्टे ठरवण्याची आणि साध्य करण्याची सवयच जडलेली असेल. मग आपण २०७२ करताची आणि २०९७ करताची उद्दिष्टेही सहजच निश्चित करू शकू.

डॉ. चैतन्य गिरी : लेखक हे परराष्ट्रमंत्रालयातील स्वायत्त विचारमंथक, अवकाश धोरण आणि मुत्सद्देगिरीबाबतचे सल्लागार आहेत. 'रिसर्च अँड इन्फॉर्मेशन सिस्टिम फॉर डेव्हलपिंग कंट्रीज (आर.आय.एस.)' नवी दिल्ली येथे ते काम

करतात. अवकाशीय रसायनशास्त्रात त्यांनी पारितोषिकप्राप्त पी.एच.डी. केलेली आहे. या अभ्यासादरम्यान ते जर्मनी, फ्रान्स, जपान आणि अमेरिकेत संशोधन करत असत. युरोपीयन स्पेस एजन्सीच्या रोसेट्टा मिशनचे कू-मेंबर आहेत.

भारतीय लोकांपर्यंत विज्ञान शिक्षण पोहोचूच नये याकरताच्या ब्रिटीशांच्या प्रयत्नांना

भारतीय लोकांनी यशस्वीरीत्या कसा प्रतिरोध केला

सारांश: ही कहाणी जितकी वसाहती दडपशाही, पक्षपात आणि शोषणाची आहे; तितकीच ती अशा भारतीयांचीही कहाणी आहे, ज्यांनी निर्धारस प्रेरणा दिली आणि आधुनिक विज्ञान शिक्षणाची पायाभरणी केली.

'उदार संस्कृतीतील प्रत्येक प्रणालीत विज्ञानाचा अभ्यास सुरूच राहायला हवा. त्यामुळे माणसास निसर्गातील त्याच्या स्थानाचे ज्ञान होते आणि निसर्गावर त्याचे अधिपत्यही लाभते.'

निखील रंजन सेन (१८९४-१९६३), प्राध्यापक, युनिव्हर्सिटी कॉलेज ऑफ सायन्स, कोलकाता

विज्ञानाच्या क्षेत्रातील भारताचे दीर्घकाळापासूनचे आणि पुरातन ज्ञानही सर्वश्रुतच आहे. खगोलशास्त्र, आयुर्वेद, रसायनशास्त्र, धात्विकी आणि गणित या विषयांतील ज्ञान इथे पिढ्यानुपिढ्या अखंडित परंपरेने, स्वदेशी शिक्षणप्रणालीद्वारा सांभाळण्यात आले. मात्र, पाश्चात्य साम्राज्यातील ज्ञानविज्ञानातील शिक्षणाच्या संदर्भातील 'विज्ञान शिक्षण' भारतात ब्रिटीशांनी सुरू केले. इतर काही नाही तरी त्याने विज्ञान आकलनाची ओळख होत होती. त्यामुळे बौद्धिक मुक्ती, भौतिक लाभ आणि सामाजिक विकास घडत होता. वसाहती सत्ताधान्यांनी जरी भारतात विज्ञानशिक्षण देण्यास सुरुवात केलेली होती तरी, त्यांचे उद्देश काही लोकोपकारी नव्हते. साम्राज्य चालवण्याकरता, वैज्ञानिक अवजारे शिक्षित सेवक निर्माण करण्याचे स्वल्प उद्दिष्ट त्यात अंतर्भूत होते.

सुरुवातीस ब्रिटीश शिक्षणाचे प्राधान्य विज्ञानशिक्षण हे नव्हतेच. ब्रिटीश संसदेने १८१३ साली पारित केलेल्या कायद्यान्वये, 'ब्रिटीश भारतातील रहिवाशांकरता विज्ञानाची जाण देण्यास सुरुवात करून त्यास प्रोत्साहन देण्याकरता' हा कायदा करण्यात आलेला होता. मात्र हा उद्देश कागदावरच राहिला. १८२३ साली, पुरेशी दूरदृष्टी असलेल्या राजा राम मोहन राय यांनी अमहर्स्ट यांचेकडे अर्ज करून, 'गणित, रसायनशास्त्र, खगोल आणि इतर उपयुक्त विज्ञानांतील' प्रथम दर्जाचे विज्ञान शिक्षण सुरू करण्याची मागणी केली. तरीही पायाभूत विज्ञान शिक्षणाची सुविधा उपलब्ध होण्याकरता आणखी पन्नास वर्षे जावी लागली. ब्रिटीशांना प्राथमिकतः भारतातील संसाधनांच्या संपूर्ण शोषणातच स्वारस्य होते. भूगोल, भूगर्भशास्त्र आणि वनस्पतीशास्त्र या विद्याशाखांवरच त्यांचे लक्ष केंद्रित झालेले होते. मात्र भौतिकी, रसायन, आणि कृषी या इतर क्षेत्रांत, जिथे वैज्ञानिक विकास करणे अत्यावश्यकही नव्हते तिथे, लक्षही दिले गेले नाही.

विज्ञान शिक्षणासच परकीय करून टाकणे

कोलकाता, मुंबई आणि चेन्नई येथील विद्यापीठे जरी १८५७ साली स्थापन करण्यात आलेली होती तरी, या विद्यापीठांनी विज्ञानातील पदवी मात्र केवळ १८७० सालानंतरच दिली होती. तोपर्यंत कोलकात्यात 'मेडिकल कॉलेज ऑफ बंगाल', 'द प्रेसिडन्सी कॉलेज' आणि 'सेंट झेविअर्स कॉलेज' या तीन संस्थांत आधुनिक विज्ञानाची मूलतत्त्वे शिकवली जाऊ लागलेली होती. १८७५ साली कोलकाता विद्यापीठाने बी.ए. अभ्यासक्रम दोन शाखांत विभागला. ए-म्हणजे साहित्य आणि बी-म्हणजे सायन्स. चेन्नई विद्यापीठाने उमेदवारांची भूगोल आणि पायाभूत भौतिकशास्त्र या दोन विषयांत परीक्षा घेण्याचा निर्णय घेतला. तर मुंबई विद्यापीठाने विज्ञान विषयांत पदवी देण्यास सुरुवात केली.

यावरून हे स्पष्ट होते की, क्रांतिक विचारसरणीचा विकास करणे, अन्वेषण जिजासा जागवणे अथवा प्रश्न विचारणारी प्रवृत्ती विकसित करण्यासारखे लोकोपयोगी उद्दिष्ट या पुढाकारांचे नव्हते. १९०० सालपर्यंत विज्ञानाची शिकवणी केवळ पाठ्यपुस्तकांवर आधारित अशीच होती. पहिली रसायनशास्त्र प्रयोगशाळा १९०१ साली प्रस्थापित करण्यात आली. कोणत्याही विद्यापीठात संशोधन अनिवार्य नव्हते. ब्रिटनमध्ये मुद्रित केलेल्या पुस्तकांतून, विषय इंग्रजीतून शिकवले जात असत. पाश्चात्य धर्तीच्या विज्ञानतत्त्वज्ञानावर ते बेतलेले असे. ब्रिटीश शिक्षणाचे प्रारूप ते अनुसरत असे. असे विज्ञानशिक्षण विद्यार्थ्यांना भारतीय स्वदेशी संस्कृतीपासून परकेच करून टाकत असे. त्यांना त्यांच्या राष्ट्राप्रती आणि युगानुयुगांच्याविद्वत्तेविषयी सखोल न्यूनगंडाने भारून टाकत असे. वस्तुतः कोलकाता विद्यापीठास स्थानिक 'गोल्डिघिर गोलमखाना' म्हणत असत. याचा अर्थ 'तळ्याकाठाचे गुलामघर' असा होत असे. तिथल्या विद्यार्थ्यांच्या गुलामी वृत्तीचे ते द्योतक समजले जात असे. वसाहती सत्ताधाऱ्यांना या देशावरील पकड घट्ट करण्यासाठीचे साहाय्यक म्हणूनच युवा व्यक्ती हव्या होत्या. भारतीय नेत्यांना पाश्चात्य विज्ञानशिक्षणात, आधुनिक आणि पुरातन ज्ञानांतील तफावत दूर करून, ब्रिटीश ज्या क्षेत्रात नेहमीच वर्चस्वी असल्याचा दावा करत असत त्या क्षेत्रातच त्यांना परास्त करण्याची एक संधी दिसत होती.

आधुनिक विज्ञान शिक्षणातील सुरुवातीचे भारतीय टप्पे

विज्ञानाचा उपयोग आपल्याकरता संपदादोहनार्थ करून घेणाऱ्या ब्रिटीशांच्या धूर्त काव्यास ओळखणारे आणि त्याविरुद्ध उपाय करणारे महेंद्रलाल सरकार हे एक पथदर्शी नेते होते. त्यांनी १८७६ साली शुद्ध भारतीय आणि खासगी पुढाकारातून निधीपुरवठा आणि व्यवस्थापन या क्षेत्रात कार्य करणारी, 'इंडियन असोसिएशन फॉर द कल्टिव्हेशन ऑफ सायन्स (आय.ए.सी.एस.)' म्हणजे 'भारतीय विद्यावर्धिनी'ची स्थापना केली होती. सुरुवातीस तिचे उद्दिष्ट विज्ञानास आणि वैज्ञानिक विषयांना लोकप्रिय करण्याचे होते. तिने सावकाशपणे भौतिकी आणि रसायनशास्त्रातील मूलभूत संशोधनांना निधीपुरवठा करण्यास सुरुवात केली. आता विज्ञानशिक्षणाकरता पात्र भारतीय शिक्षकांच्या नियुक्तीची वेळ आलेली होती. ब्रिटीशांनी मात्र भारतीय शिक्षकांविरोधातील पक्षपाती सेवानियमांचा उपयोग करून त्यांना परावृत्त केले. भारतीय शिक्षक कितीही पात्र वा अनुभवी असले तरीही, त्यांना प्रादेशिक सेवेतच रुजू व्हावे लागत असे, ज्याकरताचे वेतन निम्न असे आणि सेवालाभही कमीच मिळत असत. युरोपीयांना मात्र उच्च वेतन आणि चांगल्या सेवासुविधा 'इंपिरिअल सेवे'त मिळत असत. १८८५ आणि १८८९ मध्ये अनुक्रमे जगदीशचंद्र बोस आणि प्रफुल्लचंद्र राय हे प्रेसिडेन्सी कॉलेजात शिक्षक म्हणून रुजू झाले. जरी ते महान शिक्षक असले आणि आपल्या गुणवत्ता आणि निदिध्यासाने पात्र विद्यार्थ्यांच्या फौजा उभ्या करू शकत असले तरी, विज्ञानव्याख्याते (सायन्स लेक्चरर्स) म्हणून त्यांची कारकीर्द समाधानकारक असण्यापासून खूप दूर होती. पक्षपाती आर्थिक लाभ, शिकवण्याच्या कामाचा भरपूर भार आणि शासनाकडून विज्ञान संशोधनाकरता आर्थिक वा इतर साहाय्याचा संपूर्ण अभाव यांमुळे भारतीय शिक्षकांची कारकीर्द दररोजच्या संघर्षाची झालेली होती.

दरम्यान विद्यापीठाशी संलग्न असलेल्या, खासगीरीत्या व्यवस्थापित शिक्षणसंस्था उपनगरांत स्थापन झालेल्या होत्या. त्या विद्यार्थ्यांच्या राजकीय चळवळीकरताच्या भट्ट्या झाल्या होत्या. त्यांत राष्ट्रवाद फोफावत होता. लॉर्ड कर्झन यांनी १९०४ साली पारीत केलेल्या विद्यापीठ कायद्यान्वये ब्रिटीशांना या कॉलेजांवर संलग्नित विद्यापीठाद्वारा घट्ट नियंत्रण प्राप्त झाले होते. ही विद्यापीठे 'जगातील सर्वाधिक संपूर्ण शासकीय नियंत्रण असलेली

विद्यापीठे झालेली होती'. विद्यापीठ शिक्षकांना वेतन देण्यास किंवा शिक्षण वा संशोधनार्थ विद्यापीठाच्या प्रयोगशाळा स्थापन करण्यास कोणतीच आर्थिक मदत दिली जात नसे. त्यामुळे हे स्पष्टच झालेले होते की, विज्ञान शिक्षण वा संशोधन, ब्रिटीश नियंत्रणाखालील संस्थांतून उमलू शकणार नाही. शिक्षक नियुक्त्या, विभागांच्या इमारती इत्यादींकरता संस्रोत निर्माण करणे विद्यापीठांवरच सोडून दिलेले होते.

पूर्ण भारतीय निधीपुरवठ्याच्या आणि भारतीय शिक्षकांच्या नियुक्त्या करण्याचे अधिकार असलेल्या संस्था प्रस्थापित करण्याची चळवळ सुरु करण्यात आली. ब्रिटीशांच्या साम्राज्यशाही नियंत्रणाबाहेर असलेल्या, शिकवण्यातील आणि संशोधनातील स्वायत्तता असलेल्या या संस्था त्या काळात उदयास येत होत्या. भारतीय विज्ञान शिक्षणास आणि संशोधनास साहाय्यभूत प्रणाली त्याकरता उभी करण्यात आलेली होती. कोलकाता विद्यापीठाचे कुलगुरु आशुतोष मुखर्जी यांनी 'युनिव्हर्सिटी कॉलेज ऑफ सायन्स' स्थापन करण्यासाठी, भारतीय स्रोतांतून निधी उभारला होता. भारतात विज्ञानातील पदव्युत्तर पदवी अभ्यासक्रम शिकवणारे हे पहिलेच महाविद्यालय होते. मुखर्जींनी भौतिकी आणि रसायनशात्र यांकरता दोन निरनिराळी अध्यासने निर्माण केली होती. यांना पलित अध्यासने म्हटली जात आणि ती भारतीय वैज्ञानिकांकरता आरक्षित असत. यांवर सी. व्ही. रमण आणि पी. सी. राय यांची नियुक्ती करण्यात आली होती.

आशुतोष मुखर्जींच्या पुढाकाराच्या वर्चस्वाचे प्रभाव

आशुतोष मुखर्जींच्या पुढाकाराच्या यशामुळे, लाहोर, अलाहाबाद, मैसूर, बी.एच.यू., ए.एम.यू., डाक्का, वॉल्टेर, बरोडा इत्यादी विद्यापीठांत संशोधनातील प्रोत्साहन आणि पदव्युत्तर विज्ञान शिक्षणातील गुणवत्ता वाढू लागली. १९०४ साली 'द असोसिएशन फॉर द ऍडव्हान्समेंट ऑफ सायंटिफिक अँड इंडस्ट्रियल एज्युकेशन ऑफ इंडियन्स'ची स्थापना करण्यात आली होती. उद्देश असा होता की, पात्र विद्यार्थ्यांना युरोप, अमेरिका आणि जपानमध्ये विज्ञानाधारित उद्योग शिकण्याकरता पाठवणे. १९०९ साली आणखी एक संपूर्णपणे भारतीय संघटना उभी राहिली. सर जे.एन.टाटा आणि मैसूरू संस्थानचे महाराज यांनी दिलेल्या अनुदानांतून 'इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ सायन्स (आय.आय.एस.सी.)' स्थापन करण्यात आली होती. ती विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाच्या अनेक क्षेत्रातील पायाभूत आणि उपायोजित संशोधन हाती घेत असे. ऍनी बेझंट आणि पंडित मदन मोहन मालवीय यांनी १९१६ साली वाराणसी येथे भारतातील पहिल्या संशोधन विद्यापीठाचा पाया रचला.

सरकारी विद्यापीठे आणि खासगी संस्था या दोन्हीतही संशोधन केले जात होते तरी, या भारतीय संस्था शास्त्रीय संशोधन आणि सहकार्याबाबत अत्यंत उत्पादक ठरल्या होत्या. १९३० नंतरच्या दशकात संशोधन प्रकाशन कार्ये होऊ लागली. कमाल संशोधन कार्ये रसायनशास्त्रात झाली. मग कृषी आणि जैव विज्ञानांचा क्रम होता. राष्ट्रीय अभिमानाचा विषय मानून, भारतीय शास्त्रज्ञ, भारतीय नियतकालिकांतूनच प्रकाशन करणे पसंत करू लागले. इंडियन ऍकॅडमी ऑफ सायन्सेसने १९३४ साली, 'द प्रोसिडिंग्ज ऑफ द इंडियन ऍकॅडमी ऑफ सायन्सेस' प्रकाशित केले. त्यावेळी शास्त्रज्ञांच्या हे सर्वाधिक पसंतीचे नियतकालिक होते. आय.आय.एस.सी. बंगळूरुने स्थापनेनंतरच्या तीस वर्षांत, ६०० हूनअधिक संशोधन निबंध प्रकाशित केले होते. असेही निरीक्षण नोंदवण्यात आले की, स्वातंत्र्यपूर्व काळातील संशोधन सहकार्य मुख्यतः भारतीय लेखकांपर्यंतच सीमित होते. ब्रिटनमधील शास्त्रज्ञांचा सहभाग नगण्य होता. स्वदेशी संस्रोतांतून, आंतरराष्ट्रीय दर्जाचे संशोधन, स्वतंत्रपणे सिद्ध करण्याचे सामर्थ्यच त्यातून सूचित होत होते. भारतीय

विज्ञानशिक्षकांना, उच्चशिक्षण संस्थांतून, अनुल्लंघनीय अडचणी येऊनही, त्यांचे विज्ञानाच्या विकासातील योगदान प्रचंडच राहिले आणि अंतिमतः आंतरराष्ट्रीय वैज्ञानिक समाजास त्याची दखल घ्यावीच लागली. यासंदर्भात विज्ञानशिक्षक म्हणून जे.सी.बोस, पी.सी.राय, सी.व्ही.रमण यांची नावे वारंवार चर्चेत राहू लागली.

भारतीय विज्ञान शिक्षकांनाही आधुनिक विज्ञानात भारतीय संदर्भ प्रस्थापित करण्याची जबाबदारी जाणवू लागलेली होती. यामुळे भारतातील भावी विज्ञान शिक्षणाला दिशा मिळणार होती. जे.सी.बोस आणि पी.सी.राय यांनी पुरातन भारतीय विद्वत्तेला आधुनिक विज्ञानाचा पाया समजून, दृढतेने त्यातील मौलिक संकल्पना आधुनिक विज्ञानाच्या व्यवहारात समोर आणल्या. शास्त्रीय नेमकेपणा, नीतिमत्ता आणि सार्वजनिक कल्याण यांच्या संदर्भात विज्ञानास उभे केले. त्यामुळे विद्यार्थ्यांना भारतीय विज्ञान समजून घेणे आणि केवळ ब्रिटीश वैज्ञानिक अभियानांत त्यांचे मदतनीस किंवा कामगार म्हणून विद्यार्थ्यांना राबवण्याच्या वसाहती अग्रक्रमांचा प्रतिवाद करणे शक्य झाले.

पहिल्या पिढीच्या उत्तम गुणवत्तेच्या भारतीय विज्ञान शिक्षकांनी पुढील पिढ्यांतील सत्येंद्रनाथ बोस, मेघनाद साहा, एस.के.मित्रा, एस.के.बॅनर्जी, जे.सी.घोष, जे.एन.मुखर्जी आणि इतर अनेक चमकदार विद्यार्थी घडवले. देशभरात नव्याने निर्माण केलेल्या संस्थांतून विद्यापीठातील गुणवत्ताधारक विद्यार्थ्यांना शिक्षक आणि संशोधक म्हणून सामावून घेण्यामुळे, भारतीय विज्ञान शिक्षणास प्रगतीपथावर पुढे नेले. त्यातील काहींनी नव्या संस्था स्थापन केल्या. ज्या त्या त्या क्षेत्रांतील भावी स्वातंत्र्योत्तर वर्षांतील प्रगतीचा सशक्त पायाच ठरल्या.

स्वातंत्र्यपूर्व भारतातील विज्ञानशिक्षणाची कहाणी ही जेवढी वसाहती दडपशाहीची, पक्षपाताची आणि शोषणाची आहे; तेवढीच ती भारतीय शिक्षणशास्त्रांच्या, शिक्षकांच्या, शास्त्रज्ञांच्या दृढ निर्धाराची, प्रेरणेचीही आहे; ज्यांनी जागतिक दर्जाच्या अशा विज्ञानशिक्षणाची पायाभरणी केली होती, जे एकाच वेळी आधुनिकही होते आणि भारतीयही.

डॉ. जयंती दत्ता : लेखिका चंदीगढ येथील पंजाब विद्यापीठाच्या मानवी संसाधन विकास केंद्रात प्राध्यापिका आहेत. २०१३ साली त्यांना "नॅशनल अवार्ड फॉर द बेस्ट शॉर्ट फिल्म ऑन 'न्यू इगज फॉर ट्युबरक्युलोसिस या चलचित्रणाखातरचे राष्ट्रीय पारितोषिक लाभले होते. कौन्सिल ऑफ सायंटिफिक अँड इंडस्ट्रिअल रिसर्चच्या ओपन सोर्स इग डिजिटलरीकडून तसेच 'विज्ञानप्रसार'चे वतीने ते देण्यात आलेले होते.

नाकाची शस्त्रक्रिया (न्हिनोप्लास्टी): नाक (आत्मसन्मान) बाळगणे हा भारताचा एक प्रमुख हक्क आहे.

सारांश: भारतात नाकाच्या पुनर्रोपणाची गुंतागुंतीची शल्यक्रिया, पाश्चात्य विज्ञानात तिचा शोध लागण्याच्या शेकडो वर्षे आधीच शोधली गेली.

आत्मसन्मान हा मानवी अस्तित्वाचा अत्यंत महत्वाचा आणि अनिवार्य भाग राहिलेला आहे. आत्मसन्मान प्राप्त करून घेणे आणि सांभाळणे अविरतपणे सुरूच असते, कारण अस्तित्वाकरताच्या इतर आवश्यकतांइतकीच तीही एक अत्यंत आवश्यक गोष्ट आहे. जर आत्मसन्मानाचे द्योतक असलेली कुठली गोष्ट अंगावर दृश्यमानतेने मिरवता येण्यासारखी असली तर ती नाक आहे! मानवी आत्मसन्मान नाकाच्या अस्तित्वाचे व्यक्त होतो. त्याच्या मनो-सामाजिक वर्चस्वाचे ते केंद्र असते. जगभरातील संस्कृतींतून महत्त्वपूर्ण अवयव असलेल्या नाकाला, वर्चस्वाचे अर्थ जोडण्यात आलेले आहेत. नाक केवळ शरीरास अत्यावश्यक असलेला श्वासोच्छ्वासच करत नाही तर, अहंभावास एक अभिव्यक्तीही देत असते. त्यामुळे, सामाजिक शिक्षेचे प्रतीक म्हणून, नाक कापणे वा छादून टाकणे, यास पुरातन आणि मध्ययुगीन समाजांत मान्यता होती. आर्थिक दंडाहूनही नाक कापण्याने होणारी मानहानी अधिक मानली जात असे. कारण नाक कापलेली व्यक्ती उर्वरित आयुष्यभर ती मानहानी सोसत राहत असे. द्वांद्वात हरल्यावर नाक कापले जाणे सर्वसामान्य होते. उदाहरणार्थ प्रसिद्ध डॅनिश खगोलशास्त्रज्ञ टायको ब्राहे यांना, नाकाचा एक तुकडा द्वांद्वात गमवावा लागलेला होता. त्यानंतर ते उर्वरित आयुष्यभर त्या ठिकाणी सोन्याचा तुकडा घालून राहत असत.

भौगोलिक आणि काळाच्या सीमा पार करून सर्वत्र आपल्याला नाकाबाबतच्या विख्यात कहाण्या आढळून येतात. रामायणात दुष्ट हेतूने चाल करून येणाऱ्या शूर्पणखेला नाक विद्रुप करून घ्यावे लागलेले होते, तर इटालियन कादंबरीतील पिनोछिओ या नायकाचे नाक दर वेळी तो खोटे बोलेल तेव्हा लांब होत जात असे. अर्थशास्त्रात नाक कापून टाकण्याच्या शिक्षेचे अनेक उल्लेख आहेत. उदाहरणार्थ:

“स्तेनपार्दारिकयोः साचिव्यकर्मणि स्त्रियाः संग्रहीतायाश्च
कर्णनासाच्छेदनम् पंचशतो वा दंडः; पुंसो द्विगुणः” (४.१०.१०)

अर्थ: व्यभिचारी पुरुष आणि स्वतःहून वश होणाऱ्या स्त्रीस कान आणि नाक कापून घ्यावे लागेल किंवा ५०० पण दंड सोसावा लागेल. मात्र पुरुष व्यभिचाऱ्यास दुप्पट दंड सोसावा लागेल.

अगदी अलीकडे २०१० मध्येही, प्रशंसित 'टाईम मॅगझिन' मध्ये मुख्य लेखात वर्णिली गेलेली तरुण अफगाण मुलगी बिबू ऐशा हिचे नाक आणि कान कापून टाकण्यात आलेले होते, कारण तिने नवऱ्यापासून पळून जाण्याचा प्रयत्न केलेला होता. इथे हे लक्षात घेणे सुरस ठरेल की, अनेक भाषांत आत्मसन्मानाचा संबंध नाकाशी जोडणारे वाक्प्रचार अस्तित्वात आहेत. इंग्लिशमधील 'कीप वन'स नोज क्लिन', 'पोक वन'स नोज'; भारतीय भाषांत हिंदीतील 'नाक कट जाना'. जर एखाद्याला जेसुईट फादर गिउसेप्पे द रोव्हॅटो यांनी नेपाळी भाषेबाबत लिहिलेले खरे मानायचे असेल तर आणि नेपाळी लोकांच्या मनस्तापास कारण झालेली एक घटना उद्धृत करायची असेल तर पुढील घटना सांगता येईल. गुरखा लोकांनी जेव्हा अथक नेवार राजांवर अंतिमतः विजय मिळवला होता तेव्हा कीर्तीपूर शहराचे 'नासकटापूर'

(नाक कापलेले लोक राहतात ते शहर) असे पुनर्नामकरण करण्यात आलेले होते. ही घटना, मोठ्या प्रमाणात बंदिवान केलेल्या लोकांची नाके कापून टाकून त्यांना अपमानित करण्याच्या प्रथेचा पुरावाच मानता येईल.

यावरून आपल्याला असे मानता येईल की नाक कापण्याच्या घटना सर्वसामान्यपणे घडत असाव्यात. नाक कापण्याच्या मानवी क्रूरतेलाही, नाक पुनर्स्थापित करण्याच्या कल्पक शल्यक्रियेचा सामना करावा लागला होता. भारतातच, आशा आणि आश्वासनाची तसेच गेलेला सन्मान पुन्हा प्राप्त करून घेण्याची प्रथाही, 'नाक पुनर्स्थापित करण्याच्या शल्यक्रियेने' सुरू झाली होती.

जगभर हे सर्वदूर मान्यच आहे की, जगात पहिल्यांदाच नाकाच्या प्रत्यारोपणाच्या शल्यक्रियेचे संपूर्ण वर्णन भारतातच करण्यात आले होते. ऋषी सुश्रुत 'सुश्रुतसंहिता' या ग्रंथात, तसेच वाग्भट यांच्या 'अष्टांग हृदयम्' ग्रंथांत हे करण्यात आलेले होते¹. सुश्रुतसंहितेच्या 'सूत्रस्थान' प्रकरणात, २७ ते ३१ या श्लोकांत ऋषी सुश्रुत लिहितात:

विश्लेषितायास्त्वथ नासिकाया वक्ष्यामि सन्धानविधिं यथावत् ।
नासाप्रमाणं पृथिवीरुहाणां पत्रं गृहीत्वा त्ववलम्बि तस्य ॥२७॥
तेन प्रमाणेन हि गण्डपाशर्वादुत्कृत्य बद्धं त्वथ नासिकाग्रम् ।
विलिख्य चाशु प्रतिसन्दधीत तत् साधुबन्धैर्भिषगप्रमतः ॥२८॥
सुसंहितं सम्यगतो यथावन्नाडीद्वयेनाभिसमीक्ष्य बद्ध्वा ।
प्रोन्नम्य चैनामवचूर्णयेत् पतङ्गयष्टीमधुकाञ्जनैश्च ॥२९॥
सञ्छाद्य सम्यक् पिचुना सितेन तैलेन सिञ्चेदसकृत्तिलानाम् ।
घृतं च पाय्यः स नरः सुजीर्णं स्निग्धो विरेच्यः स यथोपदेशम् ॥३०॥
रूढं च सन्धानमुपागतं स्यात्तदर्धशेषं तु पुनर्निकृन्तेत् ।
हीनां पुनर्वर्धयितुं यतेत समां च कुर्यादतिवृद्धमांसाम् ॥३१॥

नाकाच्या प्रत्यारोपण शल्यक्रियेचे वर्णन उपरोल्लेखित श्लोकांत केलेले आहे. त्यावरून पुढील प्रक्रिया लक्षात येते.

'प्रथम पानाच्या साहाय्याने प्रत्यारोपण करावयाच्या नाकाच्या भागाची मोजणी करावी. आवश्यक त्या आकाराची त्वचा मोजून गालावरून काढून, संपूर्णतः सुटी न करता, काही भाग तसाच ठेवून, वळवून घ्यावी. कापलेली त्वचा नाकावर जोडण्यापूर्वी, ऱ्हास पावलेला नाकाचा भाग काढून टाकण्याची काळजी घ्यावी. दोन्ही नासिकांत दोन नळ्या घालाव्यात. संपूर्ण नाकास पट्टी बांधून सुरक्षित करावे. रक्तचंदन, ज्येष्ठमध इत्यादींची पूड त्यावर भुरभुरावी. तिळाचे तेल घालावे. रुग्णाच्या अंतर्गत स्नेहनाकरता तसेच उपचारात्मक शुद्धीकरणार्थ (थेरपॅटिक पर्गेशन) तूप वापरावे.'

¹ एस. सी. अल्मास्ट यांचेसहित युरोप आणि अमेरिकेतील अनेक विद्वानांनी त्यांच्या लेखांत असा दावा केलेला आहे की जगातील पहिली नाकाच्या प्रत्यारोपणाची शल्यक्रिया केल्याचा उल्लेख रामायणातच आढळून येतो. विशेषतः रावण आपल्या बहिणीचे -शूर्पणखेचे- सांत्वन करत असतांना राजवैद्यांना तिचे नाक पूर्ववत करण्याची आज्ञा देतो, असा उल्लेख असल्याचा त्यांचा दावा आहे. अनेक भारतीय लेखकांनीही या वस्तुस्थितीस उद्धृतही केलेले आहे. मात्र संपूर्ण रामायण संहितेचा शोध घेऊनही मला नाकाचे प्रत्यारोपण करण्याबाबत अर्थाचा एकही श्लोक आढळून आला नाही.

आपल्या देशातील अनेक ग्रंथांप्रमाणेच 'सुश्रुतसंहिते'चा निर्मिती काळही संदिग्धतेत बुडालेला आहे. ख्रिस्तपूर्व १००० ते ६०० वर्षे इतक्या विस्तृत कालावधीत तो कधीतरी निर्माण झाला असावा असे मानण्यात येते. सुरस हे आहे की, ही प्रक्रिया सुमारे एक सहस्रकभर प्रचलित राहिली. मग त्यानंतर वाग्भटांच्या अष्टांग हृदयम् मध्ये अधिक सुधारित पायऱ्या-पायऱ्यांची प्रक्रिया इसवीसनाच्या ४-थ्या शतकात ग्रथित करण्यात आली होती. अक्षरशः सहस्रकभर सातत्याने प्रचलित राहणे, या शल्यक्रियेस किती अधिक मागणे असे, तेच सुचित करते. देशात ती किती सक्रियतेने अवलंबली जात असे तेही सुचित करते.

भारतातील कौशल्याची निर्यात

इसवीसनाच्या ८-व्या शतकाच्या सुमारास अनेक भारतीय ग्रंथांचा अरेबिक भाषेत अनुवाद केला गेला. सुश्रुतसंहितेचा अनुवाद 'किताब-इ-सुसुद' अशा नावाने करण्यात आला. याच काळात अरबांनी इटालीतील सिसिली शहरावर ताबा मिळवला होता. जरी कोणतीही आकलनयोग्य नोंद आढळून येत नसली तरी, इतिहासकारांद्वारा सर्वदूर असे मानले जाते की, अरबांनी भारतीय ग्रंथ, विशेषतः सुश्रुतसंहिता, इटालियनांना अवगत करून दिली. कारण इसवीसनाच्या १५-व्या शतकात, कुशल शल्यचिकित्सक म्हणवल्या गेलेल्या ब्रान्का नावाच्या वडील आणि मुलाची कथा आपल्या निदर्शनास येते, ज्यांनी कापलेल्या नाकाचे यशस्वी प्रत्यारोपण केलेले होते. त्यांची पद्धतीही नेमकी तशीच आहे, जशी सुश्रुतसंहिता आणि अष्टांग हृदयम् मध्ये नोंदवलेली आहे. पुत्र ब्रान्का यांनी या पद्धतीच्या तंत्रात सुधारणा केली. गालावरील त्वचा घेण्याऐवजी त्याच माणसाच्या हातावरील त्वचेचा वापर केला होता. या क्षेत्रातले ते पथदर्शक मानले गेले. मात्र त्यांच्या तंत्राच्या किंवा त्यांच्या शिक्षणाच्या तपशीलाबाबतचा स्रोत कोणता असावा याविषयी त्यांनी काही लिखित नोंद केलेली नाही. पद्धतीसही त्यांनी अत्युच्च गोपनीयतेने सांभाळलेले होते.

सन्मान पुनर्स्थापित करणारी प्रक्रिया लवकरच सर्वदूर पसरली आणि इसवीसन १५०२ मध्ये अलेस्सांद्रो बेनेदेट्टी यांनी वैद्यकीय साहित्यात या प्रक्रियेची नोंद केली. 'ब्रान्का पद्धती'ने उपचारित रुग्णांना त्यांनी काळजीपूर्वक तपासले आणि असे नोंदवले की, अशा पद्धतीने प्रत्यारोपित नाक तीव्र थंडीत टिकाव धरू शकत नाही आणि काही प्रकरणांत नाकावर केस उगवू लागतात. या पद्धतीचा पुढेही वापर होतच राहिला. बोलगना येथील गास्पर ताग्लिआकोइझी नावाच्या आणखी एका इटालियनाने ती परिपूर्ण केली. त्यांना इटालीत नाकाच्या प्रत्यारोपण शल्यक्रियेचे जनक मानले जाते. १५९७ साली त्यांनी प्रक्रियेचे संपूर्ण तपशील प्रकाशित केले. पुढे जाऊन या पद्धतीस प्रत्यारोपण शल्यक्रियेची 'इटालियन पद्धत' म्हणून ओळखले जाऊ लागले. सुरस हे आहे की, ताग्लिआकोइझी यांच्यावर मृत्यूपश्चात टीका करण्यात आली. त्या पद्धतीच्या प्रसारास रोखण्यात चर्चने महत्त्वाची भूमिका पार पाडली.

आता आपण भारतात परतू. इसवीसनाच्या १७०० सालापर्यंत पुढेही जाऊ. या काळात टिपू सुलतान आणि ब्रिटिशांमध्ये गंभीर स्वरूपाचा तणाव निर्माण होत होता. टिपू काही ब्रिटिशांबाबत फारसा खूश नव्हता. त्यांना पराभूत करण्याच्या प्रयत्नांत त्याने मुळीच कसर ठेवली नाही. ब्रिटिशांच्या रसदीवर छापेमारी करून ब्रिटिशांचे अन्नधान्य रोखण्याचे त्याचे धोरण असे. छाप्यापश्चात आणलेल्या प्रत्येक नाक, कान वा बैलगाडीगणिक सुलतान बक्षिसे वाटत असे. मात्र त्याला याची किंचितही कल्पना नव्हती की, त्यामुळे नाकाच्या प्रत्यारोपणास उत्तेजन मिळेल. १७९४ साली लंडनमधील

'जंटलमन्स मॅगझिन' मध्ये केवळ 'बी.एल.' या अद्याक्षरांसह' संपादकास पत्र' सदरात एक पत्र प्रकाशित झाले होते. असे अनुमान आहे की, क्युली ल्योन लुकास या एका इंग्लिश शल्यचिकित्सकाचे ते पत्र होते. मद्रास येथे कार्यरत असतांना त्यांना या पद्धतीचे ज्ञान झालेले होते. जरी त्यांच्या पत्रातील मजकूर सात महिन्यांपूर्वी 'बॉम्बे जर्नल' मध्येही प्रकाशित झालेला होता तरी १७९४ साली प्रकाशित झालेल्या इंग्लिश आवृत्तीमुळे नाकाच्या प्रत्यारोपण शल्यक्रियेचे पुनरुज्जीवन झाले होते. पत्राच्या सुरुवातीचा मजकूर पुढीलप्रमाणे होता:

'इस्ट इंडिजमधील माझ्या एका मित्राने, मला युरोपात, पुढील कुतुहलजनक मजकूर पाठवलेला आहे. मला वाटते की, ही एक कौशल्यपूर्ण शल्यक्रिया आहे, जी भारतात दीर्घ काळापासून यशस्वीरीत्या उपयोगात आणली जात आहे. शल्यक्रिया मानवी चेहऱ्यावर नाकाचे प्रत्यारोपण करण्याची आहे. संबंधित व्यक्ती आता मुंबईत आहे.'

'कॉवसजी हा मराठा शेतकरी बैलगाडीवान १७९२ सालच्या युद्धात इंग्लिश लष्करात होता. टिपू सुलतानाने त्यास बंदीवान केले. त्याने नाक आणि एक हात कापून टाकला. लष्कराच्या बॉम्बे प्रांतात तो आता श्रीरंगपट्टनमनजीक माननीय ईस्ट इंडिया कंपनीचा कैदी होता. सुमारे १२ महिने तो नाकाशिवायच राहिला होता. पुण्यानजीक कुंभार जातीच्या एका माणसाने त्यास नाक बसवून दिले होते. आता ही शल्यक्रिया भारतात सर्वसामान्यतः होत आहे. कालांतरापासून होत आलेली आहे. मुंबई प्रेसिडन्सीचे दोन वैद्य मिस्टर थॉमस करुसो आणि मिस्टर जेम्स ट्रिन्डले यांनी ती शल्यक्रिया केलेली आहे.'

त्याकरता नाकाचे प्रत्यारोपण करण्याची 'सुश्रुतसंहितेत' वर्णिलेली पद्धती अवलंबली गेलेली होती. किंचित सुधारणा अशी होती की, त्वचा ही गालावरून काढून न घेता कपाळावरून काढून घेतलेली होती. निश्चितपणे भारतीय अनेक सहस्रकांपासून प्रयोग करत होते, त्यामुळे हा सुधार नेमका केव्हापासून अंमलात आला हे सांगता येत नाही.

नाकाचे प्रत्यारोपण करण्याच्या भारतीय शल्यक्रियेतील परस्परविरोधी स्वारस्ये

या ठिकाणी एका छोट्या ऐतिहासिक सुरस साहसाची कहाणी पुन्हा सांगावी लागणार आहे. वेनेशीय साहसी प्रवासी निकोलो मनुची याने १७-व्या शतकात त्याच्या आयुष्याच्या अखेरीस, मुघल साम्राज्याबाबत एक तपशीलवार हस्तलिखित लिहिले होते. नाकाचे प्रत्यारोपण करण्याच्या प्रचलित भारतीय शल्यक्रियेचे तपशील त्यात दिलेले होते. जरी ते हस्तलिखित भारतातून युरोपात पोहोचलेले होते तरी, १८-व्या शतकाच्या सुरुवातीपर्यंत प्रकाशित झालेले नव्हते. इंग्लिशमन विल्यम इर्विन यांनी हस्तलिखिताचा अनुवाद करेपर्यंत ते प्रकाशित झाले नाही. १९०७ साली प्रचलित भारतीय शल्यक्रियेचे तपशील युरोपात पुन्हा एकदा चार भागांत प्रकाशात आले. या वेळेपावेतो हे तंत्र सर्वदूर जातही झालेले होते आणि उपयोगातही होते. १७९४ सालच्या 'जंटलमन्स मॅगझिन' मधील लेखास याकरता धन्यवाद दिले पाहिजेत.

चेल्सी येथील यॉर्क हॉस्पिटलमधील इंग्लिश शल्यचिकित्सक जोसेफ कार्प्यू (१७६४ ते १८४०) हे या लेखाने प्रभावित झालेले होते. बहुधा तेच पहिले युरोपीय होते ज्यांनी सुधारित 'भारतातील पद्धती'ची शल्यक्रिया कपाळावरील त्वचा वापरून केली होती. त्यांनी हे तंत्र 'युरोपिअन सर्जिकल ऑनोरारियम' मध्ये सादर केले. पुढे त्याचा सारांश दिलेला

आहे. तसेच 'अकाउंट ऑफ टू सक्सेसफुल ऑपरेशन्स फॉर रिस्टोअरिंग अ लॉस्ट नोज' या १८१६ साली प्रकाशित झालेल्या लेखातील स्वारस्याचा काही भाग येथे देत आहे.

“इथे वर्णिलेल्या दोन प्रकरणांपैकी पहिले प्रकरण हाती घेतल्यावर भारतीय पद्धतीबाबत, या देशात माझ्या अधिकारात मला करता येईल तेवढी व्यक्तिगत चौकशी करण्याची मला प्रेरणा झाली. अनेक वर्षे भारतात राहिलेल्या सिनिअर चार्लस मॅलेट यांना पत्र लिहिण्याचा मान मी घेतला. त्यांनी विनंतीस मान देत प्रथमतः अशा अहवालाची पुष्टी केली की, अशी शल्यक्रिया तत्कालीन भारतात सर्वसामान्यतः केली जात असे. कालांतरापासून केली जात असे. त्यांनी त्यात अशीही भर घातली की, कुंभार जातीचे लोकच नेहमी ती करत असत. अनिवार्यतेने नसले तरी ते बहुधा यशस्वी होत असत.”

इथे याची नोंद केली पाहिजे की, १९-व्या शतकाच्या सुरुवातीस, सुमारे याच काळात, 'रॉयल सोसायटी ऑफ सर्जन्स' निर्माण झाली आणि पहिल्यांदाच इंग्लिश शल्यचिकित्सकाने भारतीय पद्धत गांभीर्याने वापरली. १८१८ मध्ये जर्मन कार्ल व्हॉन ग्राएफ यांनी बर्लिन येथून त्यांचे पुस्तक 'व्हिनोप्लास्टिक' प्रकाशित केले. या पुस्तकात इतर प्रकरणांसोबतच कार्प्यु यांच्या कार्याचाही समावेश केलेला होता. त्याने सामान्य माणसे आणि वैद्यकीय व्यावसायिक अशा दोघांचीही स्वारस्ये जागी झाली. युरोप अमेरिकेतील शल्यचिकित्सक भारतीय पद्धत वापरून संपूर्ण नाकाची पुनर्निर्मिती करण्यामागे लागले. १९-व्या शतकातील शल्यशास्त्रीय प्रयोगांचे सर्वाधिक लक्षणीय पुनरीक्षणांत डेल्पेच (१८२४), लाबात (१८३४), ब्लॅडेन (१८३६), दिएप्फेनबाख (१८२९ ते १८३४), लिस्टेन (१८३७), झिऊस (१८३८), वेल्पिऊ (१८३९), सर्वे (१८४२), व्हॉन ऐमन आणि बौमगार्टन (१८४२) तसेच जॉबर्ट (१९४९) यांचा समावेश होता. या आघाडीच्या शल्यचिकित्सकांनी भारतीय पद्धत प्रगतीपथावर नेली. आयुर्वेदात वर्णिल्यानुसार प्रत्यारोपण करणारे अखेरचे भारतीय त्रिभोवनदास मोतिचंद शाह, चीफ मेडिकल ऑफिसर, जुनागढ, हे होते. त्यांनी १८८९ साली 'व्हिनोप्लास्टिक' हे पुस्तक प्रकाशित केले, ज्यात त्यांनी चार वर्षांत १०० शल्यक्रिया केल्याचे म्हटले आहे.

अशा प्रकारे आत्मसन्मान पुनर्स्थापित करण्याची सुरुवात भारतात झाली आणि मग ती जगभर पसरली. तिने लेखकांना इथवर प्रेरित केले की, हॅरी टर्टलडोव्ह यासारख्या कादंबरीकारास 'जस्टीनिअन' कादंबरीत असा उल्लेख करावा लागला की, नाकाचे प्रत्यारोपण करण्याकरता बायझन्टाईन एंपरर जस्टीनिअन-२ भारतापर्यंत दूरवर प्रवास करून गेला होता. जेव्हा एखाद्या लोकप्रिय साहित्यात शास्त्रीय वा तांत्रिक पराक्रमाचे उल्लेख केले जातात तेव्हा तो अमर होत असतो. खरेच, भारतीय मुळाची, नाकाच्या प्रत्यारोपणाची शल्यक्रिया तशीच अमर झालेली आहे. एवढी की, विख्यात शास्त्रीय नियतकालिक 'सायन्स' ने 'बायोनिक मॅन' वर फेब्रुवारी २००२ मध्ये एक विशेष अंक जारी केला होता, त्यात 'बायोनिक' आणि संबंधित वैद्यकातील ऐतिहासिक वैशिष्ट्यांवरील एक प्रकरण आहे. त्यात नंतर शिकागो येथील इलिनोईस विद्यापीठाच्या शल्यक्रिया विभागातील प्राध्यापक रिच नेल्सन यांचा अभिप्राय उद्धृत करण्यात आला होता, तोही आहे. 'सायन्स' नियतकालिकातही तो प्रकाशित करण्यात आलेला होताच (एप्रिल २००२ व्हॉल्यूम २९६ पृ.६५६).

डॉ. व्ही. रामनाथन : लेखक हे आय.आय.टी. (बी.एच.यू.) वाराणसीच्या रसायनशास्त्र विभागात साहाय्यक प्राध्यापक आहेत.

वसाहती शिपायांनी भारतीय वैद्यक प्रणालीस कशी खीळ घातली

सारांशः शतके जुनी असलेल्या भारतीय वैद्यक प्रणालीस ब्रिटीश राजवटीने पूर्णतः नाहीसे करून टाकले आणि तिच्यावर 'निकृष्ट' असल्याचा ठप्पा मारला. ज्यामुळे तिची प्रचंड हानी झाली.

शतकानुशतकांपासून भारतीय स्वदेशी वैद्यक त्याच्या नैपुण्यार्थ मान्यता पावलेले आहे. तरीही भारतीय वैद्यकास वसाहती राजवटीत मंदी आली, या वस्तुस्थितीबाबत दुमत नसावे.

ईस्ट इंडिया कंपनी ही ब्रिटीश खासगी संस्था होती. तिने बंगाल आणि जवळपासच्या इतर भागांचा ताबा घेतल्यानंतर ती, त्या भागावर पूर्ण स्वामित्व स्थापन करण्याच्या स्थितीत आलेली होती. कंपनीसोबत असलेले ब्रिटीश कर्मचारी भारतीय संस्कृतीशी आणि परंपरांशी परिचित होते. ते त्या संस्कृतीस आणि त्या परंपरांना निकृष्ट मानत असत. जेम्स मिल्स यांच्या 'द हिस्ट्री ऑफ ब्रिटीश इंडिया (१८१७)' यांसारख्या पुस्तकांत तत्सम विचारसरणीच ठसवलेली असे हे पुराव्याने सिद्ध आहे.

'भारतीयांना प्रशिक्षित करण्याकरताचे प्रयास' या ब्रिटीशांच्या कांगाव्यातील सत्य

अशा तिरस्करणीय परिस्थितीत ईस्ट इंडिया कंपनीने प्रथम, कोलकात्यात १८२२ मध्ये, 'देशी वैद्यक संस्था (नेटिव्ह मेडिकल इन्स्टिट्यूट)' स्थापन करून, पाश्चात्य वैद्यकप्रणालीचा पाया घातला. मग १३ वर्षांनंतर ती बरखास्त करून बंगालमध्ये १८३५ साली 'मेडिकल कॉलेज' निर्माण केले. कंपनीच्या लष्करास वैद्यकीय कर्मचाऱ्यांची असलेली आवश्यकता भागवण्याकरता ही संस्था स्थापन करण्यात आलेली होती. जरी प्राधान्य पाश्चात्य वैद्यकीय कर्मचाऱ्यांना असे तरी, आर्थिकदृष्ट्या ते अव्यवहार्य होते, म्हणूनच 'देशी वैद्यक संस्था' स्थापन करण्यात आलेली होती. संस्थेतील ब्रिटीश शिक्षणशास्त्र्यांनी विद्यार्थ्यांत पाश्चात्य वैद्यकप्रणालीतून शिक्षण प्राप्त करण्याप्रती अभिमान बाळगण्याची लाट निर्माण केली. त्यांना पाश्चात्य वैद्यकप्रणालीतून शिक्षण देण्याकरता आणि त्यांच्यात भारतीय वैद्यकप्रणालीबाबतचा न्यूनगंड निर्माण करण्यासाठी हे घडवून आणले.

गव्हर्नर जनरल विल्यम बेंटिंक यांनी एक समिती स्थापन केली जिने 'देशी वैद्यक संस्थे'वर प्रखर टीका केली आणि ती बरखास्त करून, एक नवी संस्था स्थापन करण्याची शिफारस केली जी युरोपिय मेडिकल कॉलेजेसप्रमाणे इंग्लिशमधून वैद्यकीय शिक्षण देईल. मग १८३५ साली 'देशी वैद्यक संस्था' बरखास्त करण्यात आली आणि 'कोलकाता मेडिकल कॉलेज' स्थापन झाले. भारतीयांकडून पहिले विच्छेदन (डिसेक्शन), 'देशी वैद्यक संस्थे'तील आयुर्वेदाचे शिक्षक मधुसूदन गुप्ता यांच्या नेतृत्वात ऑक्टोबर १८३६ साली झाले.

मग ब्रिटीश सरकार केवळ 'पाश्चात्य वैद्यका'सच मान्यता देऊ लागले. १९२८ साली 'कोलकाता मेडिकल कॉलेज'च्या अनेक पदवीधारकांच्या उपस्थितीत, कोलकात्यातील एका परिषदेत 'ऑल इंडिया मेडिकल असोसिएशन'ची स्थापना झाली. बंगालात ब्रिटीश सर्जन्स नियुक्त करून, मद्रास व बॉम्बेमध्ये श्रेष्ठ (सुपिरिअर) वैद्यकीय सेवा देण्याकरता 'बंगाल मेडिकल सर्व्हिस' औपचारिकरीत्या तयार केली गेली. ब्रिटीश सर्जन्सकडून वैद्यकीय उपचार घेणारे पहिले

भारतीय, कंपनीतील सैनिक होते. १७-व्या शतकापासून, भारतीयांची भरती वैद्यकीय साहाय्यक आणि हुजरे (ऑर्डर्ली) म्हणून केली जात असे. त्यानंतर १७६० पासून 'सर्बॉर्डिनेट मेडिकल सर्व्हिस' अस्तित्वात आली. 'सुपिरिअर मेडिकल सर्व्हिस' सोबतच ती १९४७ पर्यंत अस्तित्वात होती. भारतीय साहाय्यकांना 'नेटिव्ह डॉक्टर्स' म्हटले जात असे.

१७९२ मध्ये जेव्हा कोलकात्यात सर्वांकरता हॉस्पिटल सुरू झाले तेव्हा, ब्रिटीश सर्जन्स भारतीयांवर उपचार करू लागले. वैद्य आणि हकीम भारतभर आढळून येत असत, मात्र ते स्वदेशी समाजांतच लोकप्रिय असत. त्यांना स्थानिक सत्ताधार्यांचा राजाश्रय असे. भारतीय वैद्यकप्रणालीच्या विद्यार्थ्यांनी तिचा उपयोग आणि शिक्षण सुरूच ठेवले. त्यांना वैद्यांकडून शिक्षण मिळत असे. ब्रिटीश सर्जन्सनी काही प्रभावी भारतीय उपचारांसारखे उपचार पाश्चात्य वैद्यकात तयार करून घेतले. औषध आयात कमी करण्यासाठी कंपनीने, भारतीय वनस्पतींवर शास्त्रीय संशोधन सुरू केले. स्थानिक वनस्पतींचे उत्पादन, वापर आणि निर्यात करण्यासाठी, १७५० साली त्यांनी वनस्पती उद्याने स्थापन केली. वैद्यकीय शिक्षण घेतलेल्या काही पौर्वात्यविद्या तज्ञांनी आयुर्वेद आणि युनानी ग्रंथांचा इंग्लिश अनुवाद केला. पाश्चात्य वैद्यकशास्त्रातील प्रगतीमुळे भारतीय वैद्यकप्रणालीची झपाट्याने अवनती सुरू झाली. १८२२ साली 'देशी वैद्यक संस्था' आणि १८२४ साली 'संस्कृत कॉलेज', या दोन संस्था कोलकात्यात, पाश्चात्य आणि भारतीय वैद्यकाच्या संकल्पना ऊर्दू भाषेच्या माध्यमातून शिकवण्याकरता स्थापन झाल्या.

'आपल्याच घरी' आपल्याला 'निकृष्ट' भासवण्याचा डाव

भारतीय विचारांवरील आणि भारतीय वैद्यकप्रथांवरील होणाऱ्या प्रखर टीकेमुळे लॉर्ड विल्यम बेंटिक (भारताचे गव्हर्नर जनरल १८२८ ते १८३५) यांनी, 'भारतीय वैद्यक प्रणाली'त व्यवहार्यता नसल्याच्या टीकेची पुष्टी करण्यासाठी एक समिती स्थापन केली. त्यानंतर कंपनीने आपल्या माणसांना पाश्चात्य वैद्यक शिकवण्यास सुरुवात केली. मग 'भारतीय वैद्यक प्रणाली'स मिळणारे सर्व साहाय्य बंद करण्यात आले. १८३५ साली संस्था बंद झाल्यावर भारतीय आणि पाश्चात्य वैद्यकप्रणाली सोबतीने नांदत असण्याचा काळ संपुष्टात आला. संस्कृत कॉलेजातील वैद्यकीय शिक्षणही थांबले. १८३५ साली इंग्रजीतून पाश्चात्य वैद्यक शिकवण्याकरता कोलकाता वैद्यकीय महाविद्यालयाची स्थापना झाली. बॉम्बे आणि मद्रास येथेही मेडिकल कॉलेजेस स्थापन करण्यात आली. त्यांना रॉयल कॉलेज ऑफ सर्जन्सची मान्यता होती. १८५८ साली जनरल मेडिकल कौन्सिलमध्ये नोंद करणे अनिवार्य होते. १८५५ नंतर लंडनमध्ये, 'इंडियन मेडिकल सर्व्हिसेस' करता डॉक्टर्स भरती करण्यासाठी एक स्पर्धापरीक्षा घेतली जात असे. 'इंडियन मेडिकल सर्व्हिसेस' मध्ये भरतीकरता जनरल मेडिकल कौन्सिलमध्ये नोंद करणे अनिवार्य होते. १८८६ नंतर ते अवघड करून टाकण्यात आले.

भारतातील त्यांच्या राजवटीच्या समर्थनार्थ ब्रिटीश लोक, वैद्यकासह इतर प्रत्येक क्षेत्रात आपले श्रेष्ठत्व सिद्ध करण्याचा प्रयत्न करत असत. भारतीय व्यावसायिकही आपापली 'पाश्चात्य वैद्यक व्यावसायिक' अशी जाहिरात करू लागले. त्यांना सामाजिक प्रतिष्ठा लाभू लागली. परिणामी भारतीय वैद्यकप्रणालीची प्रतिष्ठा कमी झाली. काही व्यावसायिकांनी भारतीय वैद्यकप्रणाली वापरणे सोडून दिले आणि त्यांनी 'तार्किक (रॅशनल)' पाश्चात्य वैद्यकप्रणालीचा स्वीकार केला. इतर काहींनी पाश्चात्य वैद्यकास संपूर्णतः विरोध केला. त्यांनी स्वदेशी प्रणाली उन्नत

मानली आणि तिचे सर्वात शुद्ध स्वरूपात समर्थन केले. 'शुद्ध आयुर्वेदाचे' समर्थक आणि लखनौ येथील 'अझिजी कुटुंब' हे त्यांत आघाडीवर होते. १८३० पासून 'लंडन मिशनरी सोसायटी इन साऊथ इंडिया'ने आपल्या कार्यक्रमात वैद्यकीय कार्यक्रमांचा अंतर्भाव करणे सुरू केले. पाश्चात्य वैद्य, भारतीय वैद्यांना निकृष्ट मानत असत. देशी भारतीय ज्ञानावर 'अशास्त्रीय/ अतार्किक' असा ठप्पा मारत असत. पाश्चात्य वैद्यकाची प्रशंसा केली जात असे. अधिकृत वैद्यकाची अवस्था भारतीय वैद्यकप्रणालीविरोधी आणि उघड उघड पक्षपात करणारी होती.

भारतीय वैद्यक प्रणालीच्या समर्थकांचा उदय

भारतीय वैद्यक प्रणालीच्या व्यावसायिकांना पाश्चात्य वैद्यक प्रणाली लादली जाणे आवडले नाही, त्यांनी आपल्या परंपरांचे खुलेपणाने समर्थन केले. १९२० साली बनारस हिंदू विद्यापीठाने एक अभ्यासक्रम विकसित केला, ज्यात आयुर्वेद आणि पाश्चात्य वैद्यक असे दोन्ही शिकवले जात असे. 'जर्नल ऑफ आयुर्वेद' किंवा 'हिंदू वैद्यक प्रणाली' १९२८ साली असा वाद घालू लागली की, भारतातील वैद्यकीय शिक्षण असे योजले जावे की, त्यात केवळ वर्तमान वैद्यकीय शिक्षणच समाविष्ट नसावे तर, भूतकाळातील वैद्यकीय ज्ञानाचाही त्यात समावेश असावा. आयुर्वेद जर जुन्या पद्धतीनुसार पुढे सरकू शकत नसेल तर, ऍलोपॅथीसही भारतात जसेच्या तसे स्वीकारले जाऊ नये. ऍलोपॅथीमधून 'रोगबीजा'चे निदानशास्त्र (पॅथॉलॉजी) आपण आत्मसात केले पाहिजे, तर आधुनिक वैद्यकास 'मातीचे निदानशास्त्र' आपण पुरवले पाहिजे. वर्तमानात हे दोन दृष्टीकोन निरनिराळे आहेत. मात्र ते जुळवून घेतले पाहिजेत. यातला सर्वात वाईट भाग हा आहे की भारतीय वैद्यक व्यावसायिकांना भारतात आजही निकृष्ट मानले जाते.

दिल्लीतील शरिफी कुटुंबाने आयुर्वेद आणि पाश्चात्य वैद्यकाचे बीजारोपण 'युनानी-टिबब' मध्ये केले. मदरसा-इ-टिबब दिल्लीत शरिफी कुटुंबातील हकीम अब्दुल मजिद यांनी स्थापन केलेली होती. सरकारकडून काही मदत मिळत नसे. उदारमतवादी आणि उच्चवर्गीय लोक आश्रय देत असत. वैद्य गंगाधर राय (१७८९ ते १८८५) आणि गंगाप्रसाद सेन (१८२४ ते १८९६) यांनी १८३५ नंतर, विद्यार्थ्यांना शिक्षित करून, आयुर्वेद विकसित करण्याचा प्रयत्न केला. वैद्यांनी औषध कंपन्या स्थापन करून भारतीय औषधे तयार करण्यास आणि विकण्यासही सुरुवात केली. भारताचा 'औषधीकोश (फार्माकोपिया)' १८६८ मध्ये प्रकाशित झाला. पाश्चात्य व्यावसायिक त्यातील 'एकल सक्रिय औषध' असलेली औषधे (फॉर्म्युलेशन्स), वाढत्या प्रमाणात वापरू लागले. अशा रीतीने ते भारतीय वैद्यकाच्या वनस्पती/क्षार प्रणालीकडे दुर्लक्ष करू लागले. हकीम आणि वैद्य यांच्या पाश्चात्य वैद्यकीय शिक्षणाची औपचारिक प्रणाली १८७२ साली लाहोर येथील 'ओरिएंटल कॉलेज' मध्ये सुरू झाली. पाश्चात्य व्यावसायिकांकडून अशा शिक्षणावर प्रखर टीका झाल्यानंतर काही वर्षांतच ते बंद पडले.

सर जोसेफ भोर यांच्या नेतृत्वाखालील समितीने त्यांच्या १९४६ सालच्या अहवालात, 'मॉडर्न सायंटिफिक मेडिसिन' असे शब्द वापरले. त्याचा एकमेव उद्देश भारतीय वैद्यक प्रणालीस अशास्त्रीय, कालबाह्य म्हणून दोष देण्याचाच होता. भोर समितीच्या मताचा भारतीय वैद्यक प्रणालीबाबतचा एक भाग पुढे जसाच्या तसा देत आहे: "देशातील वैद्यकीय उपचारांच्या आणि सार्वजनिक आरोग्याविषयीच्या एखाद्या सुनियोजित संघटनेत 'स्वदेशी वैद्यक प्रणालीने' काय भूमिका बजावावी याचा विचार करण्यात काही अडचणी आल्या आहेत. दुर्दैवाने या आज प्रचलित

असलेल्या औषधोपचारप्रणालीचे खरे मूल्य हाती असलेल्या वेळानिशी आणि संधीनिशी जाणून घेण्यास, आम्ही असमर्थ आहोत. आम्ही स्पष्ट शिफारसी कराव्यात याचे समर्थक असल्याने, या समस्येबाबत तपास करणे आम्हाला शक्य नाही. त्यामुळे आम्ही निश्चितपणे हे सांगू शकतो की, आरोग्यरक्षणाचे काही असे पैलू आहेत जे आमच्या मताने संपूर्णतः किंवा किमान बव्हंशी केवळ शास्त्रीय (आधुनिक) वैद्यक प्रणालीनेच हाताळले जाऊ शकतील. कोणत्याही वैद्यकीय संघटनेच्या भविष्यात अत्यावश्यक भूमिका बजावणारे सार्वजनिक आरोग्य वा प्रतिबंध वैद्यक शास्त्र हे; विद्यमान देशी औषधोपचार प्रणालीच्या आवाक्यात येत नाही. हे आमचे मत, या प्रणालीवरील आमचे मत नाही. आम्हाला वाटते की, देशभर आधुनिक वैद्यक प्रणालीचा विस्तार करावा, या आमच्या प्रस्तावास समर्थनाची आवश्यकता नाही. आमच्या मते या आधुनिक प्रणालीला पौर्वात्य वा पाश्चात्य मानले जाऊ नये. शास्त्रीय ज्ञानाचा तो संग्रह आहे. संपूर्ण जगभर वापरात आहे.” भोर समितीने भारतीय वैद्यक प्रणालीची मान्यता काढून घेण्याचे समर्थन केलेले होते.

बॉम्बे मेडिकल प्रॅक्टिशनर्स ऍक्ट-१९३८ द्वारे, प्रॉव्हिन्शिअल गव्हर्नमेंटने पहिल्यांदा आयुर्वेदास औपचारिक मान्यता दिली होती. भारतीय वैद्यक प्रणालीतील व्यावसायिकांच्या नोंदणीकरता पहिल्यांदाच स्वतंत्र नोंदखाते उघडले होते. मद्रास इंडिजिनस (उस्मान) कमिटी ही समिती, भारतीय वैद्यक प्रणालीच्या प्रसार आणि नियमनार्थ १९२३ साली स्थापन करण्यात आलेली होती. खान बहादुर सर मोहम्मद उस्मान (१८८४ ते १९६०) हे एक भारतीय राजकारणातील नेते होते आणि हकीमही होते, ज्यांनी मद्रासचे पहिले कार्यकारी गव्हर्नर (मे १९३४ ते ऑगस्ट १९३४) म्हणून सर जोसेफ भोर यांच्या बरोबरीने कामही केलेले होते. उस्मान समितीने तिच्या अहवालात आयुर्वेदाचे महत्त्व मान्य केलेले होते. सर जोसेफ भोर (चेअर्ड, हेल्थ सर्व्हे अँड डेव्हलपमेंट कमिटी, १९४६) यांनी उस्मान समितीच्या अहवालाकडे कधीही लक्ष दिले नाही. उस्मान अहवाल दुर्लक्षितच राहिला. त्याचा उद्देश भारतीय वैद्यक प्रणालीकडे दुर्लक्ष करण्याचाच होता. स्वातंत्र्यानंतर पुनर्गठित झालेल्या या समितीचे सदस्य असलेल्या भारतीय नागरिकांनीही भोर यांचे हे धोरण असेच सुरू ठेवले. त्यांचेकरता ही गोष्ट नामुष्कीची होती फरक केवळ एकच होता, या सदस्यांना भारतीय वैद्यक प्रणालीकडे दुर्लक्ष करणे शक्य राहिलेले नव्हते. मग १९५९ साली मुदलियार समिती, आणि १९८३ साली बजाज समिती अस्तित्वात आल्या. त्यांनी सार्वजनिक आरोग्य सेवांत आयुर्वेदाचा समावेश करण्याचे समर्थन केले. सार्वजनिक आरोग्य सेवांत आयुर्वेदाच्या पुनर्स्थापनेचा मार्ग मोकळा केला.

डॉ. (वैद्य) प्रीती भोसले : लेखिका, ए.आय.आय.एम.एस. नवी दिल्ली येथील मज्जाशास्त्र आणि अणुचुंबकीय अनुनाद विभागातील सिनिअर रिसर्च फेलो आहेत.

एम.ए.सी.एस.: हिंमत, समर्पण आणि व्यक्तिगत त्याग यांची कहाणी

सारांश: भारतीयांकरता भारतीयांनी करायच्या संशोधनाबाबत उत्साह असलेले बुद्धिमान शास्त्रज्ञ प्राध्यापक एस. पी. आधारकर यांच्या नेतृत्वात एकत्र येऊन त्यांनी ही चिरकाल टिकणारी संस्था निर्माण केली.

महान नेते बाळ गंगाधर टिळक यांच्या नेतृत्वात, पुणे (त्याकाळी पूना म्हटले जात असे) राष्ट्रवादीतेचे प्रमुख केंद्र म्हणून उदयास आले. त्यांच्या सामाजिक सुधारणा आणि राजकीय चळवळींव्यतिरिक्त टिळक आणि शिक्षणतज्ञ, विचारवंत गोपाळ गणेश आगरकर यांनी मिळून १८८५ साली पुण्यात अनेक संस्था स्थापन केल्या. उदाहरणार्थ 'डेक्कन एजुकेशन सोसायटी' आणि 'फर्ग्युसन कॉलेज'. लवकरच १८९७ साली भारतातील पहिले विद्यापीठही सुरू झाले. विद्यापीठीय शिक्षणाचे तीन उद्देश होते. १. पाया विस्तारून मुक्त शिक्षणाचा जनसामान्यांत प्रसार करणे, २. शास्त्रीय ज्ञानाचे विसरण करणे, आणि ३. देशाचा विज्ञान आणि मूलभूत तंत्रज्ञात विकास करणे आणि प्रगती साधण्याकरता युवापदवीधारकांना तंत्रशास्त्रीय कामासाठी तयार करणे. मात्र जरी ही सुरुवातीची विद्यापीठे जनसामान्यांना शिक्षण देण्यात आणि ज्ञानप्रसारात यशस्वी ठरली तरी, पहिल्या ७५ वर्षांत त्यांनी नव्या ज्ञानाच्या, विशेषतः विज्ञानातील नव्या ज्ञानाच्या सृजनाकरता अगदीच नगण्य कार्य केले.

असंख्य शैक्षणिक संस्था आणि महाविद्यालये असलेल्या पुण्याने मानव्यशास्त्रांत विशेषतः भाषाभ्यास, गणित, संस्कृत, पुरातत्व आणि इतिहासात लक्षणीय प्रगती केली. मात्र उत्तम संस्था असूनही आणि मुंबईसारखे महान निर्मितीकेंद्र जवळच असूनही, शास्त्रीय संशोधनाचा आत्मा जपण्याकरता अगदीच कमी वा नगण्य प्रयास केले. काही प्रयास व्यक्तिगत पातळीवर केले गेले आणि असंघटित होते. त्यामुळे स्वातंत्र्यपूर्व काळात शास्त्रीय आणि तंत्रशास्त्रीय संशोधन अधिक संघटित प्रकारे केले जाण्याची आवश्यकता जाणवत होती.

१९४४ साली कोलकाता विद्यापीठातील वनस्पतीशास्त्राचे अवकाशप्राप्त घोष-प्राध्यापक असलेल्या, एस. पी. आधारकर यांना ही समस्या स्पष्टपणे जाणवली आणि त्यांनी पुणे येथे दुसरे घर वसवले. ते पुण्यातील डॉ. एम. आर. जयकर, डॉ. डी. आर. गाडगीळ आणि इतर अशा शिक्षणतज्ञांना भेटले जे विज्ञानातील शिक्षणाचे उन्नयन करण्याचा आणि संशोधनास प्रोत्साहन देण्याचा प्रयत्न करत होते.

या वेळेपर्यंत पुण्यात नवे विद्यापीठ स्थापन करण्याची हालचाल सुरू झालेली होती. मात्र ते सुरू होईपर्यंत थांबणे उचित मानले गेले नाही. विज्ञानसंस्था सुरू करण्याची संभावना पडताळण्यात आली. 'द इंडियन लॉ सोसायटी'ने पुढाकार घेतला. पुण्यातील लॉ कॉलेजचे प्रिन्सिपॉल जे. आर. धारपुरे यांच्या पुढाकाराने १७ ऑक्टोबर १९४४ रोजी, डॉ. एम. आर. जयकर अध्यक्षतेखाली एक सभा आयोजित करण्यात आली होती. त्यात उच्चशिक्षणास प्रोत्साहन देऊ इच्छिणारे आणि विज्ञान संशोधनात स्वारस्य राखणारे पुण्यातील प्रख्यात शिक्षणतज्ञ, शास्त्रज्ञ, शेतीतज्ञ आणि उद्योजक सहभागी झालेले होते. शुद्ध आणि उपायोजित विज्ञानाकरताची संशोधन संस्था संघटित करण्याकरता केंद्र विकसित करण्यासाठीच्या पायऱ्यांचा विचार करण्यात आला. याकरता सभेत एका समितीची नियुक्ती करण्यात आली. डॉ. जयकर यांच्या अध्यक्षतेखालील या समितीत प्रिन्सिपॉल जे. आर. धारपुरे, न. चिं. केळकर, डॉ. आर. एच. भांडारकर

आणि महामहोपाध्याय दत्तो वामन पोतदार हे सदस्य होते. प्राध्यापक एस. पी. आघारकर, प्राध्यापक एस. एल. आज़ेकर, प्राध्यापक पी. आर. औटी, डॉ. पु. ज. देवरस, प्राध्यापक डी. एल. दीक्षित, डॉ. के. सी. घारपुरे, डॉ. के. व्ही. जोशी, डॉ. एन. व्ही. कानिटकर, डॉ. डी. बी. लिमये, प्राध्यापक जी. आर. परांजपे, प्राध्यापक एच. पी. परांजपे, प्राध्यापक जी. बी. पटवर्धन, डॉ. डी. एल. सहस्रबुद्धे आणि प्राध्यापक एन. व्ही. जोशी; यांचा पुढे सहयोगी सदस्य म्हणून समावेश करण्यात आला. समितीचे मानसेवी सचिव म्हणून प्राध्यापक एन. व्ही. जोशी यांची नियुक्ती करण्यात आली.

१९४५-४६ दरम्यान, अनेकदा समितीची बैठक झाली. कामकाजाच्या फलस्वरूप असे ठरवण्यात आले की, इंडियन लॉ सोसायटीच्या आश्वासक विद्यमाने एक विज्ञानसंस्था सुरू करण्याचा निर्णय घेण्यात आला. ग्रामीण गरजांवर लक्ष केंद्रित करून संशोधन करण्यासाठी, सोसायटीने उदारतेने, कॉलेज इमारतीच्या तळभागात, दोन भाडेमुक्त दालने उपलब्ध करून दिली. असेही मान्य करण्यात आले की, या कार्यात स्वारस्य असणाऱ्या व्यक्तींच्या एका संघटनेने ही संस्था चालवावी. यानुसार 'महाराष्ट्र असोसिएशन फॉर द कल्टिव्हेशन ऑफ सायन्स (एम.ए.सी.एस. म्हणजेच 'महाराष्ट्र विज्ञानवर्धिनी')' ५ ऑक्टोबर १९४६ रोजी अस्तित्वात आली. तिचे उद्देश पुढीलप्रमाणे होते.

१. राष्ट्रकल्याणकारी व्यवहार्य उपायोजनांच्या समावेशासह विज्ञानास प्रोत्साहन देणे;
२. विज्ञान संशोधनाकरता एक वा अनेक संस्था चालवणे;
३. विज्ञान वाचनालय स्थापन करणे;
४. शुद्ध आणि उपायोजित विज्ञानांवरील ज्ञानाचा, व्याख्याने, प्रकाशने, प्रात्यक्षिके, प्रदर्शने इत्यादींद्वारा प्रसार करणे.

धर्मादाय संघटना कायदा १ ऑक्टोबर १९४६ अनुसार विज्ञानवर्धिनीची घटना तयार करण्यात आली. सुरूवातीस खासगी देणग्यांतून आणि सदस्यांच्या वर्गणीतून एक छोटासा निधी उभारण्यात आला. मात्र ते दिवस स्वातंत्र्यापूर्वीचे असल्याने सरकारकडून निधी मिळवणे सोपे नव्हते. त्यामुळे शास्त्रज्ञांच्या एका गटाने निधिसंकलन संघटित करण्याचा निर्णय घेतला. केवळ मानसेवी तत्वावर, कोणत्याही वेतनाविनाच काम करण्यास ते तयार झाले.

१९४६ मध्ये, एम.ए.सी.एस.चे संस्थापक संचालक म्हणून प्राध्यापक एस. पी. आघारकर यांची एकमताने नियुक्ती करण्यात आली. या संपूर्ण पुढाकारामागचे, सर्वाधिक गतिमान प्रेरणादायी व्यक्ती तेच तर होते. पुण्यात एक संशोधन संस्था सुरू करण्याची संकल्पना त्यांच्या मनात दीर्घ काळापासूनच नांदत होती. कोलकाता आणि इतरत्रही अनेक विज्ञान मंडळे आणि संस्था संघटित करण्यामागील प्रेरणा त्यांचीच होती. देशभरातील विज्ञानसंस्था चालवण्याचा खूप अनुभव त्यांचेपाशी होता. इंडियन सायन्स काँग्रेस असोसिएशनचे ते अनेक वर्षे सचिव होते. तसेच नॅशनल इन्स्टिट्यूट ऑफ सायन्सेसचे (हल्लीची इंडियन सायन्स अकॅडमी) ते १० वर्षांहून अधिक काळ सचिव राहिले होते.

प्राध्यापक आघारकरांनी पुणे येथील अशा ज्येष्ठ शास्त्रज्ञांचा एक लहानसा गट तयार केला, जे या पुढाकारात विनावेतन कार्य करण्यास तयार होते. ज्यांनी सूक्ष्मजीवशास्त्र आणि जैवसायनशास्त्रांत संशोधनाचे एक केंद्र निर्माण केले होते,

अशा प्राध्यापक एन. व्ही. जोशी यांचा समावेश होता. बुरशीअभ्यासशास्त्र आणि वनस्पती निदानशास्त्र विभाग संघटित करणारे प्राध्यापक आज्ञेकर आणि प्राणीशास्त्रातील तपास सुरु करणारे प्राध्यापक पु. ज. देवस यांचाही समावेश होता. प्राध्यापक आधारकर स्वतः वनस्पतीशास्त्र आणि मृदाविज्ञान विभागाकडे लक्ष पुरवत असत. या सर्व मानसेवी कार्यकर्त्यांनी, त्यांच्या त्यांच्या क्षेत्रांतील विभाग संघटित करून सर्वाधिक काटकसरीने चालवण्याकरता कठोर परिश्रम केले. प्राध्यापक एस. पी. आधारकर, प्राध्यापक जे. जे. आसना, डॉ. व्ही. एन. लिखिते आणि इतरांनी दीड लक्ष रुपयांहून अधिक किंमतीची, महत्वाचे संदर्भसाधन ठरू शकतील अशी, त्यांच्या व्यक्तीगत संग्रहातील पुस्तके, नियतकालिके आणि पूर्वप्रसिद्ध नियतकालिकांचे संग्रह देणगीदाखल दिले. या योगदानाने संस्थेच्या वाचनालयाकरताचे केंद्रक उभे राहिले. प्राध्यापक एम. एन. कामत, डॉ. एन. नारायण आणि डॉ. जी. बी. देवडीकर यांसारख्या ज्येष्ठ शास्त्रज्ञांनी, त्यांच्याहुन तरुण असलेल्या, इतर शास्त्रज्ञ आणि होतकरू संशोधन कार्यकर्त्यांना, गोळा करून संशोधन संस्थेत कामाला लावले. त्यांनी, या माफक सुविधांसहच त्यांच्या त्यांच्या संशोधन समस्यांवर कार्य करण्यासाठी, अनेक युवा संशोधन कार्यकर्ते आणि विद्यार्थी आकर्षित केले.

एम.ए.सी.एस. करता हा काळ कसोटीचा होता. आर्थिक स्थिती सुधारत नव्हती आणि सर्व प्राध्यापक आणि संशोधन मार्गदर्शकांना केवळ मानसेवी तत्वावर काम करावे लागत होते. दरम्यान संस्थापक संचालक प्राध्यापक आधारकरांची प्रकृती बिघडली आणि २ सप्टेंबर १९६० रोजी ते निवर्तले. एम.ए.सी.एस.चे अस्तित्वच डळमळित झाले. मात्र तत्कालीन कार्यकारी समितीचे अध्यक्ष डॉ. सर रघुनाथ परांजप्ये यांच्या मार्गदर्शनाखाली संघटना सशक्त पायावर उभी होती. तिचे कार्य सुरुच राहिले. प्राध्यापक आधारकर यांच्या पश्चात संस्थेचे संचालक म्हणून कार्य करण्यासाठी, १७ ऑगस्ट १९६० रोजी, डॉ. जी. बी. देवडीकर यांची निवड करण्यात आली. संस्थेतील ज्येष्ठ शास्त्रज्ञ, प्राध्यापक एन. नारायण आणि प्राध्यापक एम. एन कामत त्यांचे साहाय्यक होते. त्यांनी त्यांच्या निस्वार्थ प्रयत्नांनी एम.ए.सी.एस. मधील कामाचे सातत्य सांभाळले.

दरम्यान इंडियन लॉ सोसायटीला अनेक अडचणी आल्या. लॉ कॉलेज इमारतीतील एक दालन ते त्यापुढे या कामाकरता देऊ शकत नव्हते. या दालनात कार्यालय, वाचनालय आणि संशोधन संस्थेच्या प्रयोगशाळा होत्या. त्या तेथून हलवणे गरजेचे ठरले. द सर्व्हंटस ऑफ इंडिया सोसायटी आणि गोखले इन्स्टीट्यूट ऑफ पॉलिटिक्स अँड इकॉनॉमिक्स या संस्था या प्रसंगी प्रसंगी मदतीस आल्या. गोखले इन्स्टीट्यूट ऑफ पॉलिटिक्स अँड इकॉनॉमिक्स या संस्थेचे संस्थापक संचालक डॉ. पी. आर. गाडगीळ यांनी, संस्थेच्या नव्यानेच बांधलेल्या वाचनालय इमारतीच्या तिसऱ्या मजल्यावरील एका प्रशस्त दालनात भाडेमुक्त जागा उपलब्ध करून दिली.

याप्रमाणे अनिश्चित काळापर्यंत, इतर संशोधन संस्थांनी उदारतेने पुरवलेल्या तात्पुरत्या जागेसहच कार्य चालवत राहणे शक्य होते. शिवाय एम.ए.सी.एस.ची संशोधन कार्येही बऱ्यापैकी वाढलेली होती आणि त्यांच्याकरता सुयोग्य इमारत गरजेची होती असे जाणवले. त्याकरता एम.ए.सी.एस.च्या कार्यकारी समितीने महाराष्ट्र शासनाकडे मदतीची याचना केली, कारण ज्या प्रकारे हे काम सुरु झालेले होते त्या प्रकारे ते सुरु राहू शकत नव्हते. या क्रांतिक परिस्थितीत, महाराष्ट्राचे तत्कालीन मुख्यमंत्री वाय. बी. चव्हाण आणि तत्कालीन शिक्षणमंत्री शांतिलाल शाह यांनी एम.ए.सी.एस.च्या कार्याची प्रशंसा केली आणि समस्या समजून घेऊन मदतही केली. परिणामी महाराष्ट्र सरकारने

विनाशुल्क सुमारे पाच एकर जागा देऊ केली. तो परिसर प्रेक्षणीय होता. भांडारकर ओरिएंटल रिसर्च इन्स्टीट्यूट, लॉ कॉलेज, कॉमर्स कॉलेज आणि गोखले इन्स्टीट्यूट ऑफ पॉलिटिक्स अँड इकॉनॉमिक्स यांसारख्या शैक्षणिक आणि शिक्षणविषयक संस्थांचा तो परिसर होता. हल्ली जी. जी. आगरकर रोड म्हणवल्या जात असलेल्या, लॉ कॉलेज रोडवरील ही जागा होती.

महाराष्ट्र शासनाच्या या उदार अनुदानाने एम.ए.सी.एस.ला उभे राहण्यास बळ दिले. भारत सरकारच्या शिक्षणमंत्रालयाकडे निधीची मागणी करण्यात आली. तत्कालीन केंद्रीय शिक्षणमंत्री प्राध्यापक हुमायुन कबीर यांनी तिला प्रतिसाद दिला आणि दोन ज्येष्ठ सचिव एम. यू. राजाराम आणि एच. के. एल. चढ्ढा यांना, संस्थेच्या निकडीच्या गरजा आणि समस्या तपासून अहवाल देण्यास सांगितले. केवळ मानसेवी तत्वावर काम करणाऱ्या शास्त्रज्ञांच्या, एम.ए.सी.एस.च्या संशोधन संस्थांतील कार्याने ते प्रभावित झाले. त्यांनी एम.ए.सी.एस.च्या संशोधन संस्थांच्या निकडीच्या गरजा भागवण्याकरता सुयोग्य शिफारशी केल्या. त्या अनुषंगाने भारत सरकारच्या शिक्षणमंत्रालयाने, तिसऱ्या पंचवार्षिक योजनेत; नव्या इमारतीचे बांधकाम, सांभाळ आणि विकास यांकरता सहा लक्ष रुपयांचे अनुदान दिले. त्यानुसार महाराष्ट्र शासनाने दिलेल्या भूखंडावर इमारत बांधणीचे कार्याचा प्रकल्प हाती घेतला गेला आणि लवकरच पूर्णत्वासही आला. विज्ञान आणि तंत्रज्ञान विभागाच्या स्थापनेनंतर भारत सरकारने एम.ए.सी.एस.ला स्वायत्त संशोधन संस्थांच्या कायमस्वरूपी यादीत स्थान दिले.

त्यांच्या मृत्यूपत्रान्वये प्राध्यापक आधारकरांनी पत्नीस, प्रतिपालनार्थ तरतूद केलेली होती. श्रीमती आधारकरांनी या तरतुदीचा खूप काटकसरीने वापर करून बचत केली. त्यांचे दागिने विकून आलेल्या रकमेने ती बचत वाढत गेली. ती संपूर्ण रक्कम त्यांनी एम.ए.सी.एस.ला दान दिली. त्यांचे समर्पण, धैर्य आणि त्यागाबाबतची ही वस्तुस्थिती बोलकी आहे. त्यांनी प्राध्यापक आधारकरांच्या स्वप्नांशी स्वतःला घट्ट जोडून घेतलेले होते. त्याखातर, प्राध्यापक आधारकरांच्या वैज्ञानिक आणि सामाजिक कार्यात सहकार्य करणाऱ्या, प्राध्यापक आधारकरांच्या समर्पित पत्नीप्रत एम.ए.सी.एस. कृतज्ञ आहे. ११ एप्रिल १९८१ रोजी श्रीमती आधारकरांनी अखेरचा श्वास घेतला.

एम.ए.सी.एस.चे संस्थापक संचालक प्राध्यापक एस. पी. आधारकर यांच्या सन्मानार्थ; एम.ए.सी.एस.च्या संशोधन संस्थेचे नाव पुढे १९९२ साली 'आधारकर संशोधन संस्था' असे ठेवण्यात आले. स्थापनेनंतर पंचाहतर वर्षांनी ही संस्था; भारत सरकारच्या विज्ञान तंत्रज्ञान विभागाच्या प्रमुख स्वायत्त संशोधन संस्थांपैकी एक आहे. एम.ए.सी.एस.च्या विद्यमाने ती कार्यरत आहे. संस्थेची वर्तमान संशोधन कार्ये सहा संशोधनक्षेत्रांवर लक्ष केंद्रित करत असतात. जैवऊर्जा, जैवविविधता, जैवसंभावना, विकासात्मक जीवशास्त्र, आनुवंशिकता आणि वनस्पती प्रजनन आणि अब्जांशविज्ञान ही ती संशोधनक्षेत्रे आहेत.

एम.ए.सी.एस.ची नियंत्रक संघटना प्राध्यापक आधारकरांचे आणि संस्थापक सदस्यांचेच ब्रीद चालवत असते. समाजाची पूर्ण समर्पित भावने, उद्दिष्टपूर्णतेने आणि विनावेतन कार्य करत असते. त्यामुळे देशातील तत्सम संस्थांत ती उठून दिसते.

डॉ. किशोर एम. पाकनीकर : लेखक हे इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजी मुंबईचे पूर्वसंचालक आहेत. तसेच पुण्यातील एम.ए.सी.एस. आधारकर संशोधन संस्थेच्या आधारकर अध्यासनाचे प्राध्यापक आहेत.

मापनशास्त्र : भारताच्या मापनसामर्थ्यावर प्रकाशझोत टाकणे

सारांश: सिंधू खोऱ्यातील संस्कृतीतील एकसारख्या विटांपासून, तर त्यानंतरच्या युगांतील भव्य स्थापत्य संरचनांपर्यंत, शास्त्रीय मापन मानकांना घट्टपणे धरून राहण्याच्या भारताच्या सामर्थ्याचे भरपूर पुरावे उपलब्ध आहेत. वर्तमान शतकातील प्रगतीकरताही देशाने त्यांचाच आधार उभा केला पाहिजे.

आपण वस्तू आणायला बाजारात जातो. १ किलो साखर किंवा २ किलो आंबे किंवा ४ मीटर कापड इत्यादी वस्तू मागतो. त्यात १ किलो किंवा १ मीटर म्हणजे काय असते? १ किलोचे परिमाण किती असते? शिवाय तुम्ही जेवढी वस्तू मागितलेली असेल तेवढीच तुम्हाला दिली गेली याची खात्री कशी करून घेता येईल? या सर्व प्रश्नांची उत्तरे 'मापनशास्त्र' देऊ शकते.

सोप्या शब्दांत सांगायचे तर मापनशास्त्र हे मोजमाप करण्याचेच शास्त्र आहे. आर्थिक आणि तांत्रिकदृष्ट्या विकसित देशाचा कणाच मापनशास्त्र असते. कारण कोणत्याही परिमाणाची अचूकता आणि नेमकेपणा यांची व्याख्याच हे शास्त्र करत असते. कायदे करण्यासाठी आणि उत्पादकतेची मानके प्रस्थापित करण्यासाठी याचा उपयोग होतो. त्यामुळे दैनंदिन जीवनातील तसेच उद्योगांतील उत्पादनांची परिमाणे निश्चित केली जाऊ शकतात. अशा प्रकारे मापनशास्त्र हा आधुनिक विज्ञानाचा, व्यापाराचा आणि तंत्रशास्त्राचाही, आणि म्हणूनच आधुनिक जगाचाही पायाच आहे. मग हे मापनशास्त्र आहे तरी काय? भूतकाळात याची अवस्था काय होती? भारतात ते कसे उदयास आले? याबाबतीत आजच्या जगात आपण कुठे आहोत? या लेखात आपण या प्रश्नांची उत्तरे शोधण्याचा प्रयत्न करणार आहोत.

भारतातील मापनशास्त्राचा थोडक्यात इतिहास

प्राध्यापक अँगस मॅडिसन, 'द वर्ल्ड इकॉनॉमी' या त्यांच्या पुस्तकात असे म्हणतात की, 'आर्थिक सहकार आणि विकास संघटने'च्या 'मिलेनिअल पर्सपेक्टिव्ह' या पुस्तकात असे वर्णिलेले आहे की, इसवीसनाच्या १५०० सालापूर्वी, भारताचे 'सकल स्वदेशी उत्पन्न' जागतिक अर्थव्यवस्थेच्या जवळपास दोन तृतीयांश इतके होते. तत्कालीन भारतराष्ट्र किती संपन्न होते याचेच ते निदर्शक आहे. त्यामुळे तत्कालीन भारतात किंबहुना त्याच्या खूप आधीपासूनच भारतातील मापनशास्त्र आणि मापनतंत्र अत्यंत प्रगत होते याचेच ते द्योतक आहे.

पुरातन भारतात मापनशास्त्र खूप विकसित होते. देशात आणि विदेशातही विखुरलेल्या ऐतिहासिक महत्त्वाच्या पुरावशेषांतून दिसून येते. जर आपण सिंधू संस्कृतीतील (ख्रिस्तपूर्व ४००० ते ख्रिस्तपूर्व १५०० वर्षांदरम्यान) वायव्य भारतातील १,५०० किलोमीटर x १,५०० किलोमीटर क्षेत्रफळावर आणि वर्तमान पाकिस्तानवर लक्ष केंद्रित केले तर, या भागात एक अविश्वसनीयरीत्या एकसारखी असलेली वजन-मापांची मापनपद्धती प्रचलित होती असे दिसून येते. या सर्व क्षेत्रात एकाच आकारातील विटा घडवल्या जात असत. लांबी, रुंदी आणि जाडी यांचे गुणोत्तर ४:२:१ असे असे. या मापनांकरताची अवजारेही प्राप्त झालेली आहेत. या गुणोत्तरास बांधकाम तंत्रात हल्ली 'ब्रिटीश बॉर्ड सिस्टीम' म्हटले जाते. असे लक्षात येते की, त्या काळात भारतात सुयोग्य अशी कायदेशीर मापनव्यवस्था प्रचलित होती. बहुधा अधिकृत

वजनमापे अंमलात आणणारा भारत हा जगातील पहिला देश होता. सिंधू संस्कृतीतील नगरनियोजन, सांडपाण्याची व्यवस्था, पाणीपुरवठ्याची व्यवस्था, बांधकामांच्या संकल्पना ही त्याचीच प्रमाणे आहेत.

आता आपण (ख्रिस्तपूर्व ३२२ ते ख्रिस्तोत्तर २९८ वर्षांदरम्यानच्या) मौर्य काळाकडे वळू. कौटिल्याच्या अर्थशास्त्रानुसार लांबीचे सर्वात लहान एकक 'परमाणू' हे होते. आठ परमाणूंचा एक रजःकण होत असे, ज्याचा अर्थ मुळात, रथाच्या चाकावरील एक 'धुळीचा कण' असा होता. त्याच्या परिमाणात इतर मापने घेतली जात असत. हा रजःकण सर्वात लहान दृश्यमान भौतिक मानक होता. विखुरित प्रकाशात तो हवेत तरंगतांना दिसून येत असे. लांबीच्या मापनाची एकके परमाणूपासून तर धनुर्मुष्टीपर्यंत आठव्या पट्टीत वाढवलेली असत. अशाप्रकारे १ रजःकण याची व्याख्या १/८५ धनुर्मुष्टीअशी करता येते. वर्तमान 'मेट्रिक' मापन पद्धतीनुसार तो अदमासे ०.३ सूक्ष्ममीटर इतका भरत असे. सुरस हे आहे की, दृश्यमान प्रकाशाच्या तरंगलांबीइतका तो भरतो. आधुनिक जगतात लांबीचे एकक 'मीटर' हे आहे. एका सेकंदात निर्वात पोकळीत प्रकाशाने चाललेल्या अंतरावरून ते प्रमाणित केलेले आहे. मात्र मौर्य साम्राज्याच्या पतनानंतर प्रस्थापित एकक प्रणाली सावकाशपणे नाहीशी झाली. नवी साम्राज्ये उदयास येत गेली तसतशा नव्या मापनप्रणालीही तिची जागा घेऊ लागल्या. तिच्यात काळानुसार बदल होत राहिले.

काळ कोणताही असो मापनप्रमाणे सुयोग्यरीत्या प्रस्थापित आणि अंमलात राहिली. उदाहरणार्थ हे सर्वासच माहित आहे की, केरळातील तिरुअनंतपुरममधील श्री पद्मनाभस्वामी मंदिराच्या गोपुरममधील पाचपैकी प्रत्येकी एका खिडकीतून, संपातकाळी (दिवस आणि रात्र एकसारख्याच कालावधीचे असतात तो दिवस) सूर्यास्ताच्या वेळी सूर्य वरच्या खिडकीपासून तर सर्वात खालच्या खिडकीपर्यंत जातांना प्रत्येक खिडकीतून सुमारे पाच मिनिटांच्या अंतराने दिसत राहतो. हा अविश्वसनीय अभियांत्रिकी चमत्कार, गोपुरमच्या स्थापत्यातील नेमकेपणा दाखवून देतो. सूर्यकिरणांशी सुसंगत दिशा (अलाईनमेंट), सूर्यगतीशी सुसंगत गोपुरमचे अचूक स्थान आणि उंची, खिडक्याच्या मिती (डायमॅन्शन), तसेच दर्शकाच्या स्थितीचेही अवधान या स्थापत्यात नेमकेपणाने साधलेले दिसून येते. हे साधण्याकरता मिती, कोन, वेळा यांची मापने अत्युच्च नेमकेपणाने आणि अचूकतेने करावी लागलेली असणार. त्याचप्रमाणे पुरातन भारतातील धात्विकी, वैद्यकशास्त्र आणि खगोलशास्त्र याकरता लागणारी मापनप्रमाणेही ऐतिहासिक पुरावशेषांतून उपलब्ध झालेली आहेत.

भारतातील मापनांचे प्रमाणीकरण

जरी भारताने ऐतिहासिक काळापासूनच मापनप्रणाली प्रस्थापित केलेल्या असल्या तरी, त्या प्रांताप्रांतागणिक आणि साम्राज्यासाम्राज्यागणिक बदलत्या राहिल्या. ब्रिटीशकालीन भारतात सगळीकडे एकसारखी मापने प्रस्थापित करण्याचे निरनिराळे प्रयत्न केले गेले. त्याकरता रती, मासा, तोळा, शेर इत्यादी स्थानिक मापनप्रणालींचा उपयोगही करून घेतला गेला. १८७५ साली १८ युरोपीय देशांनी आणि इतर देशांनीही पॅरीस येथे 'कन्व्हेंशन दु मीटर (मीटरचे प्रमाणन)' वर स्वाक्षऱ्या केल्या. याचा अर्थ असा की, त्यांनी एकसारखी मापनप्रणाली स्वीकारली. ती होती 'फ्रेंच मेट्रिक सिस्टिम'. तिचा स्वीकार २० मे १८७५ रोजी करण्यात आला. त्यामुळे दरसाल हा दिवस 'जागतिक मापनशास्त्रदिन' म्हणून साजरा केला जातो. १९३९ साली संपूर्ण ब्रिटीश भारतात लागू होणारा, 'स्टँडर्ड्स ऑफ वेट ऍक्ट' हा केंद्रीय कायदा पारित करण्यात आला. 'मिंट मास्टर बॉम्बे' यांच्या ताब्यात असलेल्या 'प्लॅटिनम इरिडियम १बी दंडगोला'च्या

परिभाषेत प्रमाण 'ग्रेन'ची व्याख्या करण्यात आली. १ जुलै १९४२ पासून हा कायदा अंमलात आला. १९४६ साली 'इंडियन स्टॅंडर्ड इन्स्टिट्यूट'ची स्थापना करण्यात आली.

स्वातंत्र्यानंतर १९५५ साली भारताने अधिकृतरीत्या 'इंटरनॅशनल सिस्टिम ऑफ युनिटस (एस.आय.)'चा स्वीकार केला. राष्ट्रीय प्रारूप क्र.५७, वस्तुमानाचे प्रमाण म्हणून, सी.एस.आय.आर.च्या राष्ट्रीय भौतिकशास्त्र प्रयोगशाळेत ठेवलेले १ किलो प्लॅटिनम इरिडियमचे प्रमाण स्वीकारण्यात आले. 'नॅशनल मेट्रॉलॉजी इन्स्टिट्यूट (एन.एम.आय.) ऑफ इंडिया'ने १९५७ साली संसदेत कायदा करून त्यास मान्यता दिली. मूळ प्रारूप 'इंटरनॅशनल ब्युरो ऑफ वेटस अँड मेझर्स (बी.आय.पी.एम.)', पॅरीस येथे ठेवण्यात आलेले आहे आणि त्यास वस्तुमानाचे एकक मानले जाते.

आता लांबीकरता मीटर (एम), वेळाकरता सेकंद (एस), वस्तुमानाकरता किलो (के.जी.), तापमानाकरता केल्विन (के), विद्युत प्रवाहाकरता अँपिअर (ए), पदार्थपरिमाणाकरता मोल (एम.ओ.एल.) आणि प्रकाशाच्या प्रखरतेकरता कॅडेला (सी.डी.) अशा (७) एककांच्या व्याख्या करण्यात आलेल्या आहेत. एककांच्या व्याख्या करण्याची जबाबदारी 'इंटरनॅशनल कमिटी ऑफ वेटस अँड मेझर्स (सी.आय.पी.एम.)' या संस्थेवर आहे. 'जनरल कॉन्फरन्स ऑन वेटस अँड मेझर्स (सी.जी.पी.एम.)' मध्ये ती मान्य करण्यात आलेली आहे. त्यानंतर एकके अंमलात आणण्याची जबाबदारी राष्ट्रीय पातळीवर त्या त्या देशाच्या 'नॅशनल मेट्रॉलॉजी इन्स्टिट्यूट (एन.एम.आय.)' ने स्वीकारलेली असते. राष्ट्रीय प्रमाण त्याची प्रत काढून ठेवते. निरनिराळ्या एन.एम.आय. मध्ये सुनिश्चित कालावधीनंतर सुसंगती साधण्याचे काम प्रत्येक देशात केले जाते. प्रारूपासहित एककाची व्याख्या करण्यातील समस्या ही आहे की, प्रारूपांत सावकाश बदल होत जातात. त्यामुळे त्रुटी उद्भवतात. त्यामुळे अधिक नेमकेपणाने आणि स्थिरपद मूल्यासहित प्रमाण एककांच्या व्याख्या करण्याची आवश्यकता निर्माण झाली. त्यामुळे सी.जी.पी.एम.च्या २६ व्या बैठकीत २०१८ साली; वस्तुमान, अँपिअर, केल्विन आणि मोल या चार मूलभूत एककांच्या नव्या व्याख्या स्वीकारण्यात आल्या. त्या, प्लॅक्स कॉन्स्टंट (एच.), विद्युतभार (ई.), बोल्ट्झमन कॉन्स्टंट (के.बी.) आणि ऍव्होगाड्रो कॉन्स्टंट (एन.ए.) या मूलभूत वैश्विक स्थिरांकांवर आधारलेल्या आहेत. २० मे २०१९ पासून त्या अंमलात आहेत.

राष्ट्रीय मापनशास्त्र संस्थांची भूमिका (रोल ऑफ नॅशनल मेट्रॉलॉजिकल इन्स्टिट्यूटस)

प्रत्येक राष्ट्राची स्वतःची एन.एम.आय. असते. तिच्या जबाबदाऱ्यांत, राष्ट्रीय मापन प्रमाणे विकसित करणे, सांभाळणे आणि एस.आय. एककांचा प्रसार करणे या असतात. एकक प्रमाणे अस्तित्वात नसल्यास संमत केलेला आंतरराष्ट्रीय संदर्भाकडून ती करवून घेणे हेही करावे लागते. राष्ट्रीय मापन प्रमाणे आणि संबंधित मापन सामर्थ्ये यांना, आंतरराष्ट्रीय मान्यता मिळवून द्यावी लागते. एन.एम.आय. यांना सतत स्वसबलीकरण करत राहावे लागते. मापन सामर्थ्ये सुधारत राहावे लागते. त्याकरता मापनशास्त्रीय वैध मापन विदा सामायिक करावा लागत असतो. कळीच्या तुलना करून आंतरराष्ट्रीय प्रयोगशाळांत अशा वैधता पडताळण्या केल्या जात असतात. मग त्या ग्राहकांना उपलब्ध करून दिल्या जातात. या संस्था सी.जी.पी.एम.च्या बैठकांत आणि आंतरराष्ट्रीय मापन तुलनांत भाग घेतात. त्यायोगे उर्वरित जगतासोबत आपले प्रमाण समान ठेवतात. प्रमाण सांभाळण्याव्यतिरिक्त या संस्था निरनिराळ्या मापनसेवाही देऊ करत असतात. अंशांकन (कॅलिब्रेशन), प्रमाणित संदर्भ पदार्थांचे उत्पादन, आणि ग्राहकांच्या संदर्भित पदार्थांचे

मूल्यांकन या त्या सेवा असतात. प्रमाण सांभाळण्याव्यतिरिक्त सी.एस.आय.आर. एन.पी.एल.ने सुमारे २३९ मापनसामर्थ्ये सिद्ध केलेली आहेत आणि १०० हून अधिक स्वदेशी प्रमाणित संदर्भ पदार्थ प्रसारित केले आहेत. यांना निरनिराळ्या प्रकारची, निरनिराळ्या चलांकरताची, 'भारतीय निर्देशक द्रव्ये (बी.एन.डी.)' म्हणून ओळखले जाते. आंतरराष्ट्रीय संपर्कजालातून (नेटवर्किंग) गुणवत्ता सुसंगती साधण्याकरताची ही प्राथमिक प्रमाणे आहेत. सी.एस.आय.आर. एन.पी.एल.ने निर्मिलेली 'भारतीय निर्देशक द्रव्ये' स्वतः तयार केलेली तसेच देशभरातील 'संदर्भ पदार्थ उत्पादक' यांच्या साहाय्यानेही तयार केलेली आहेत. आय.एस.ओ.-१७०३४ आणि १७०३५ अनुसार ती केली जातात. आंतरराष्ट्रीय कळीच्या तुलनांतून, निपुणतांतून, चाचण्यांतून निरनिराळ्या क्षेत्रांतील प्रारूप अभ्यासांतून ती निर्मिली जातात. भौतिकी-यांत्रिकी, भौतिकी-रासायनिक, अन्नपदार्थ, पुरवठा, जैववैद्यक, पर्यावरण, आरोग्यनिगा, कृषी अशी ती क्षेत्रे आहेत.

एस.आय. एककांचा प्रसार

आता सर्व एककांच्या व्याख्या झालेल्या असतांना आणि त्या प्रस्थापितही झालेल्या असतांना असा प्रश्न उपस्थित होतो की, त्यांचा प्रसार कशाप्रकारे सुनिश्चित करता येईल, ज्यायोगे प्रत्येक हितसंबंधियांना (स्टेकहोल्डर) अचूक आणि नेमकी मापने साध्य होऊ शकतील. १ मीटर मोजण्याकरता एक मीटरचा दंड, द्रवाकरता १ लिटरचा दंडगोलडबा वापरता येईल. मात्र त्यातून १ मीटर वा १ लिटर नेमकेपणाने कसे मिळेल? याचे उत्तर 'अंशांकना'ने (कॅलिब्रेशनने) हे आहे.

आंतरराष्ट्रीय मापनशब्दकोशात अंशांकनाची व्याख्या पुढीलप्रमाणे दिलेली आहे. अंशांकन ही एक कार्यवाही आहे. मापक उपकरणावर वा प्रणालीवर ती केली जाते. विशिष्ट सुविहित अवस्थांत ती केली जाते.

१. अंशांकन, मापन प्रमाणाने मापित, मापन अनिश्चिततांसह, माप आणि मापित मूल्य यातील संबंध प्रस्थापित करत असते.
२. अंशांकन, या माहितीचा उपयोग दर्शकातून मापन निष्कर्ष उतरवून घेण्याकरता करत असते.

अंशांकनांचे उद्दिष्ट, मापनांचा माग, मापन एककांपर्यंत काढण्याचे असते. सर्व उद्योग आणि व्यापारी संस्था, त्यांच्या आकारमानानिरपेक्षपणे एकतर एन.एम.आय.कडून किंवा राष्ट्रीय अनुमतीप्राप्त प्रयोगशाळांकडून आपली उपकरणे अंशांकित करवून घेत असतात किंवा अंशांकित उपकरणेच प्रमाणित संस्थांकडून विकत घेत असतात. एस.आय.युनिटसकडून, एन.एम.आय.द्वारा, अनुमतीप्राप्त अधिकरणे आणि प्रयोगशाळा यांद्वारे कारखानदार आणि अंतिमतः ग्राहकांपर्यंत अंशांकनाचा माग काढता येणे गरजेचे असते आणि ते अशाप्रकारे साधले जाते. यापैकी एखादी पायरी जरी गळली तरी अंतिम मापनाची विश्वासार्हता, मापनांतील अनिश्चिततांमुळे नष्ट होते.

प्रत्येक उपकरण वा अवजार अंशांकनार्थ प्रयोगशाळेत आणले जाऊ शकत नाही. त्यांच्या अंशांकनार्थ 'प्रमाणित संदर्भ पदार्थ' वापरले जाऊ शकतात. 'प्रमाणित संदर्भ पदार्थ' म्हणजे असे संदर्भ पदार्थ ज्यांचे स्वभावांकन (कॅरॅक्टरायझेशन) मापनशास्त्रीय वैध पद्धतींनी एका वा अनेक गुणधर्माकरता केलेले असते. सोबत प्रमाणपत्रही दिले जाते, ज्यात त्या त्या विशिष्ट गुणाचे मूल्य, संबंधित त्रुटी आणि मापनापासून तर मूळ एककप्रमाणापर्यंतच्या मापन मागसाखळीचे

विवेचनही दिलेले असते. जर ते उपकरण प्रमाणपत्रात दर्शवलेल्या त्रुटीपट्ट्याच्या आधीन राहून तेच मूल्य दर्शवत असेल त्यास अंशांकित समजले जाते. त्याने दिलेल्या मापनास अचूक आणि नेमके मानले जाते. अशाप्रकारे मूळ एककप्रमाणापर्यंतची मापनमागसाखळी सांभाळली जाते. मोठी यंत्रे, तसेच दैनंदिन जीवन यांतील सर्व मापने अशाप्रकारे अंशांकित करून आपल्या आयुष्याची गुणवत्ता सुनिश्चित करता येते.

वर्तमान युगाची गरज

पूर्वी भारत जगातील एक मोठे व्यापारकेंद्र होता. खगोलशास्त्र, वैद्यकशास्त्र, धात्विकी, स्थापत्य इत्यादी तांत्रिक सेवा आणि उत्तम दर्जाच्या वस्तू प्रस्थापित करण्यात मापनशास्त्राची भूमिका मोठी होती यात मुळीच संशय नाही. वर्तमान अंकीय युगात अर्थव्यवस्थेस २०२५-२६ पर्यंत ५,००० अब्ज अमेरिकी डॉलर्सपर्यंत नेण्यात मापनशास्त्राची भूमिका, उत्पादनांचा आणि सेवांचा दर्जा सुधारण्याकरता त्याहूनही महत्त्वाची असणार आहे. जाणीवपूर्वक आणि तपशीलवार प्रयत्न करणे गरजेचे आहे. त्याकरता चाचणीसुविधा स्थापन कराव्या लागतील. तळागाळापासूनच मापन प्रमाणे कठोरपणे अंमलात आणावी लागतील. क्यू.सी.आय., बी.आय.एस., कायदेशीर मापनशास्त्र, नियामक संस्था आणि इतर हितसंबंधियांच्यात ताळमेळ ठेवण्याकरता पुढाकार स्थापित असण्याची आवश्यकता आहे. याचा गुणवत्ताप्रणालीवर, रोजगारनिर्मितीवर, पुरवठासाखळीवर, अर्थव्यवस्थेवर आणि एकूणात देशाच्या प्रगतीसहितच्या वाढीवर खूप मोठा परिणाम होईल. त्याच वेळी, निरनिराळी प्रमाणपत्रे आणि अंतिम उत्पादनाकरताची प्रमाणे यांचेबाबत राष्ट्रव्यापी जागरूकता निर्माण करण्याचीही आवश्यकता आहे. तसेच, उत्पादनतंत्रातील अधिक अचूक आणि नेमके मापन, आंतरराष्ट्रीय प्रमाणांशी तुल्यबळ असावे, एस.आय.पर्यंत मापनमागसाखळीने बांधलेले असावे.

डॉ. आर. पी. पंत : लेखक सी.एस.आय.आर.लॅबोरेटरी, न्यू दिल्ली, येथे 'एमिरिटस सायंटिस्ट' आहेत.