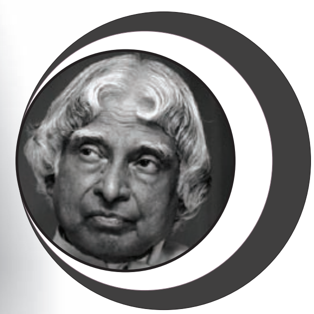
भारताचे विज्ञान-विश्वाला योगदान



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 अत्त्युच्च 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 अत्त्युच्च श्रेणीचे संशोधन करून कित्येक वैज्ञानिक आणि गणितीय संकल्पना मांडल्या ज्यामुळे भारताला वैज्ञानिक दृष्ट्या अत्त्युच्च 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 पाश्चिमात्त्य विश्व अविकसित अंधक्कार 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 तंत्रज्ञानच्या 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 अत्त्यंत आवश्यक आहे.

अधुनिक काळात अनेक थोर शास्त्रज्ञ या देशाने जगाला दिले. श्रीनिवास रामानुजन, सर सी. व्ही. रामन, विक्रम साराभाई, एपीजे अब्दुल कलाम आदी प्रभतींनी 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.	ग्रुप	प्रकरण क्रमांक
१.	ज्युनिअर ग्रुप (६ वी , ७ वी , ८ वी)	प्रकरण १ - ७ प्रकरण ९ - १२
२.	सिनिअर ग्रुप (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 वाङमयात 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 वायुविजन 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 वापरुन 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 काली न गंजणाऱ्या लोह निर्माणाच्या विषयात भारत आघाडीवर होता. तत्कालीन युरोपात विशेषत: तलवारींच्या निर्मितीसाठी भारतातून अशा धातूंना बरीच मागणी होती. त्याकाळातील या तंत्रज्ञाची झलक आपल्याला आजही न गंजणाऱ्या 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 सर्वांत 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, अंतरीक्ष विज्ञान, इलेक्ट्रोनिक्स 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 प्रोत्साहीत करीत, 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, विषविज्ञान, 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.

अंतरीक्ष संशोधन

भारतीय अंतरीक्ष संशोधन संस्था (इसरो) जगातील सहाव्या क्रमांकाची प्रमुख अंतरीक्ष 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. अंतरीक्ष संशोधन विभागाच्या अंतर्गत कार्यरत इसरो; उपग्रह संचार, दूरस्थ संवेदन सर्वेक्षण करून संसाधंनांचे 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 संशोधांनासोबतच 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 वर्षांत 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 वर्षांत भारताच्या आयटी उद्योगाच्या वाढीचा सरासरी दर ३० टक्के एवढा लक्षणीय राहिला आहे.

समुद्रविज्ञान

भारताला ७६०० किलोमीटर्सचा 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 संशोधांन 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 संपूर्णत: 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-तंत्रज्ञांचा 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.

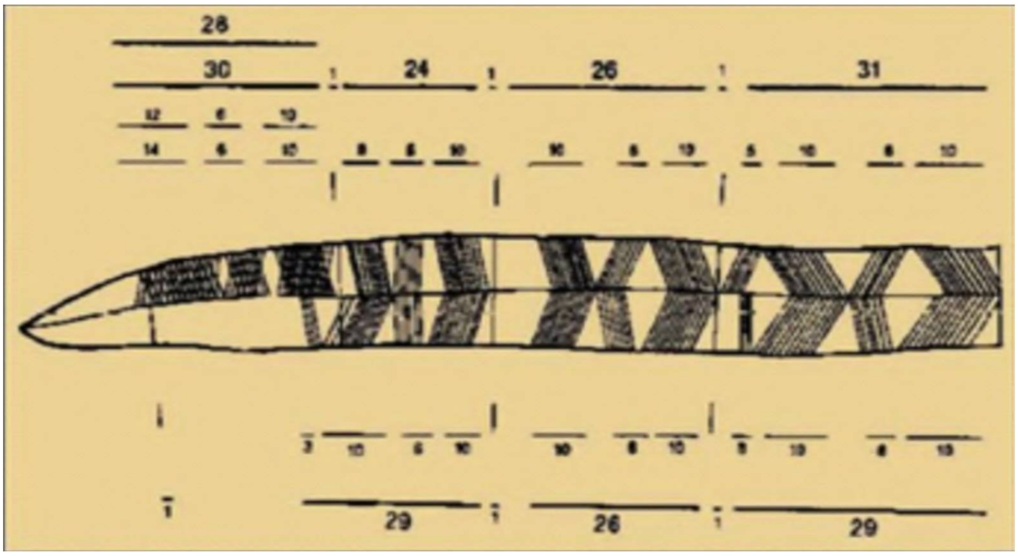
विज्ञान आणि उद्योग संशोधन संस्था

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 निर्धारीत केलेले वैज्ञानिक आणि औद्योगिक संशोधनाचे उद्दिष्ट्य पूर्ण करण्यासाठी ही संस्था आघाडीवर आहे.

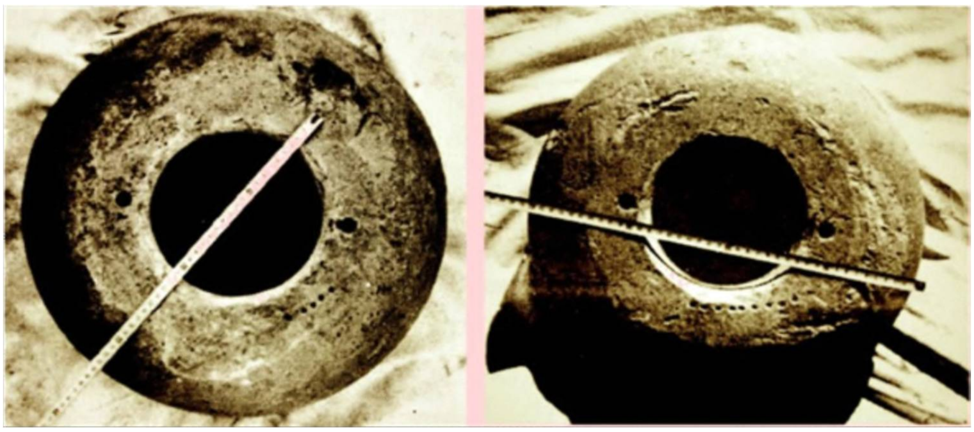
2 - भारतातील खगोलशास्त्र

भारतातील खगोलशास्त्राची सुरुवात

आणि खगोलशास्त्र कथेची अशीच सुरवात होते- भारतात, सुरवातीस पुरेसे दस्तऐवज तयार केले गेले नाहीत. अंदमानात 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.



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



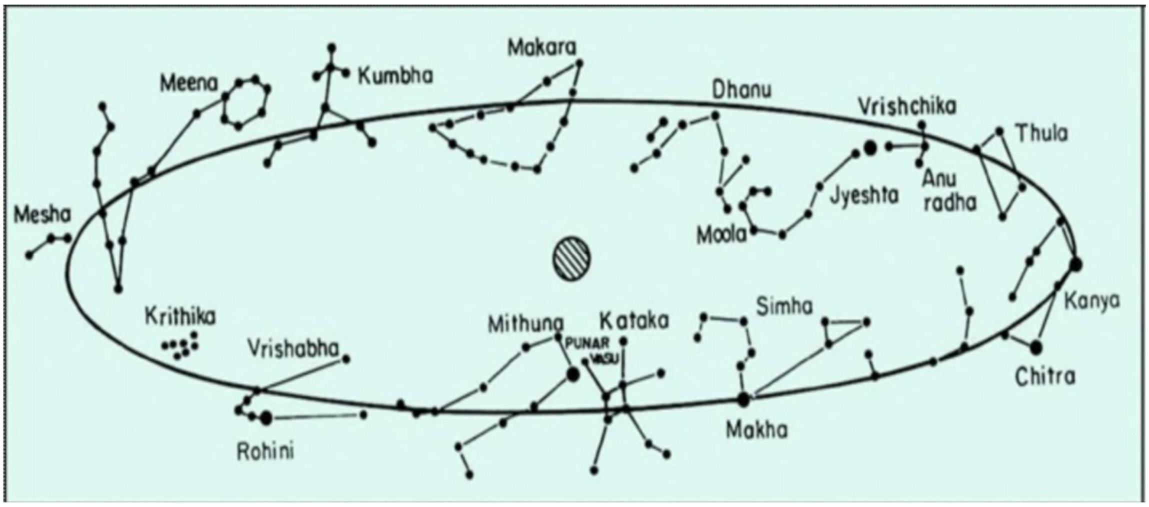
मोहेंजो-दारो येथे सापडलेल्या बारीक छिद्रांच्या ओळी असलेल्या पाषाणाच्या कंकणाकृती , ज्या वर्षातील सूर्योदय /सूर्यास्त दर्शवित आहेत असे वाटते. (सौजन्य: एरक्का मौला)

---

* 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 बरोब्बर पूर्व पश्चिम असणारे रस्ते हे कृत्तिका नक्षत्र ओळखल्याचे/दिसल्याचे द्योतक आहेत असे वाटते. वरील विधाने जरी नुसती तार्किक वाटली तरी सगळ्या प्राचीन लोकांना विश्वातील वस्तूंशी संबंध ठेवणे आणि त्या आकाशीय वस्तूंची लय समजून घेणे आवश्यक वाटले हे नक्की लक्षात येते.

काही हजार वर्षांपूर्वीच्या चार वेदांमधील सर्वांत जुन्या असलेल्या 'ऋग्वेदात' , १२ समान भागांमध्ये विभागलेले ३६० दिवसांचे १ वर्ष असा उल्लेख आढळतो आणि ५ वर्षांचे 'युग' , म्हणजे सौरवर्ष आणि चांद्रवर्षांचा ताळमेळ बसवण्यासाठी असावे. (यासाठी ५ वर्षातून १ अधिक मास जोडलेला दिसतो) . त्यात सूर्यग्रहणही निरीक्षण करून रूपकात्मक भाषेत लिहलेले 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 पाठय 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 ताऱ्याभोवती 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 चांद्र वर्ष व सौरवर्ष यात एकात्मता आणण्यासाठी दोन चांद्र मास 'अधिकमास'* वापरले आहेत. म्हणूनच काही बाबतीत हा ग्रंथ भारताच्या पारंपरिक चांद्र-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 चांद्र वर्ष हे जास्तीत जास्त ३६० दिवसांचे असते. काही वर्षांनी या दोन्ही वर्षांतील फरक इतका वाढतो की चांद्रवर्षात एक महिना वाढवला जातो जेणेकरून या दोन्ही कालगणना करण्याच्या पद्धतींत फरक रहात नाही. यालाच 'अधिक मास' म्हणतात.

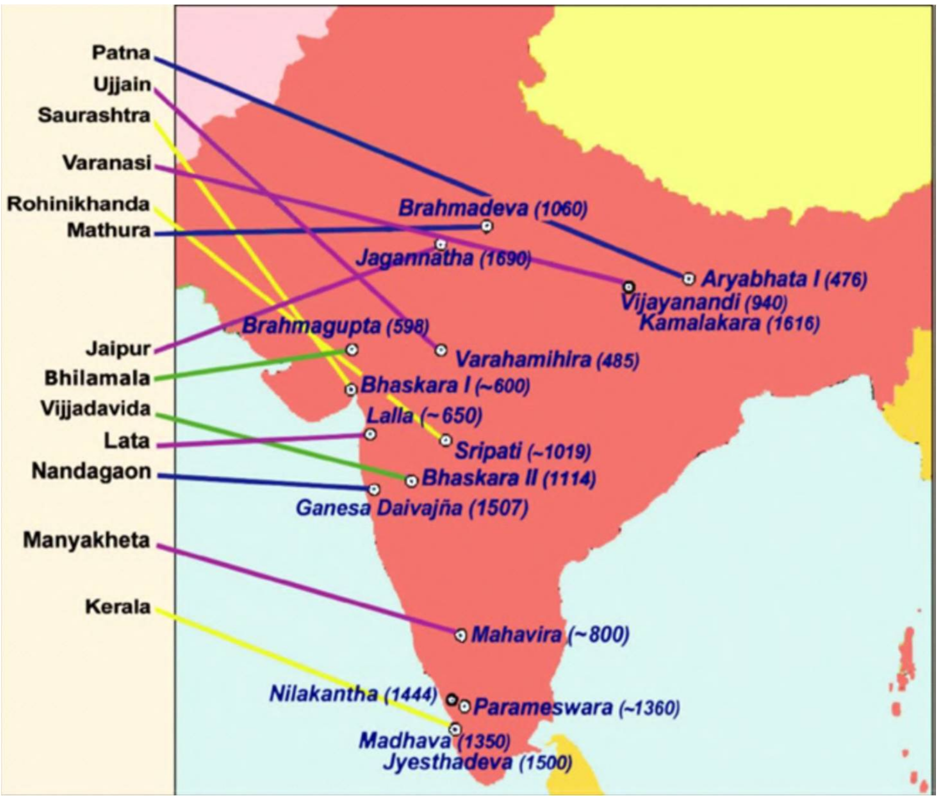
जरी काही विद्वानांनी ह्या कालखंडात बॅबीलॉनीयन आणि ग्रीक यांचा प्रभाव मानला असला तरी अजूनही हा चर्चेचा मुद्दा आहे. तथापि ख्रिस्तपूर्व काही शतके ७ दिवसांचा आठवडा अशी सुरुवात ,(वैदिक काळाच्या उत्तरार्धात महिन्याचे २ पंधरवडे किंवा पक्ष, एक शुक्ल (प्रकाशाचा)आणि दुसरा कृष्ण (अंधाराचा) असे भाग केले गेले.) आणि '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 ' सिंद्धांतिक युग' , ह्यात विविध 'सिंद्धांत ' 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 ' * ग्रहस्थितींची गणना !

'आर्यभट्ट १ '(जन्म - इसवी सन ४७६) यांनी सध्याच्या 'पाटणा' जवळ त्यांच्या 'आर्यभटीय' पासून या कार्यांचा 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. आर्यभट यांनी चंद्र आणि सूर्य या दोन्हींच्या ग्रहणाची कारणमीमांसा विशद करून सांगितली, तसेच पृथ्वीचा व्यास १०५०

योजने ('योजन' म्हणजे ८००० 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.)

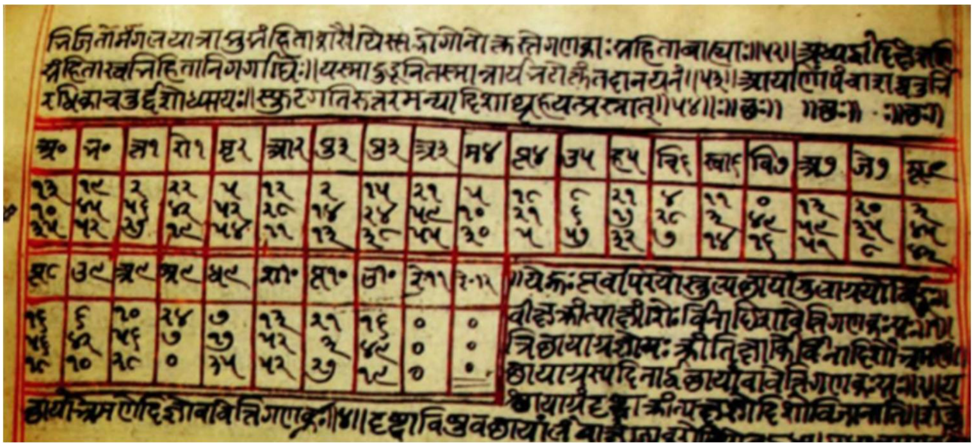


भारतातील खगोलवैज्ञानिक / गणितज्ञ दर्शवणारा नकाशा . त्यांचे जन्मदिनांक तसेच जन्म/कार्य स्थळ हे बरेचदा तंतोतंत नाही. या नकाशामध्ये बरीच नावे , जसे बौधायन (ख्रिस्तपूर्व ~ ६००) ते श्रीधर (~ ८००) किंवा आर्यभट २ (~ ९५०) दिसत नाहीत , कारण त्यांच्या कार्यस्थळांची माहिती ग्रंथात सापडली नाही. (सौजन्य: मिशेल डॅनींनो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

---

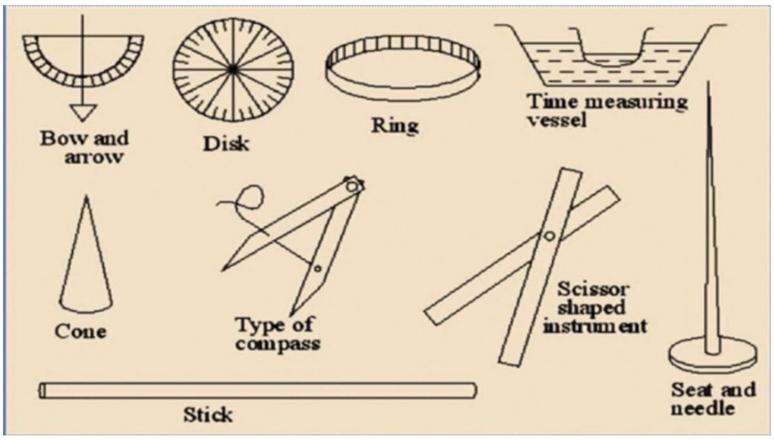
*आधीच्या ग्रीक व भारतीय खगोलवैज्ञानिकांनी भू-केंद्रित रचना वापरली असल्याने पृथ्वीवरून दिसणारे ग्रहांचे मागे जाणारे (वक्री असणारे) मार्ग समजावून देता येत नव्हते; त्यांनी असे गृहीत धरले होते कि हे ग्रह लहान वर्तुळांमध्ये फिरत फिरत पृथ्वीभोवती मोठ्या वर्तुळात फिरतात (ग्रहांच्या सरासरी कक्षेत).



'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 एव्हढे 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)

---

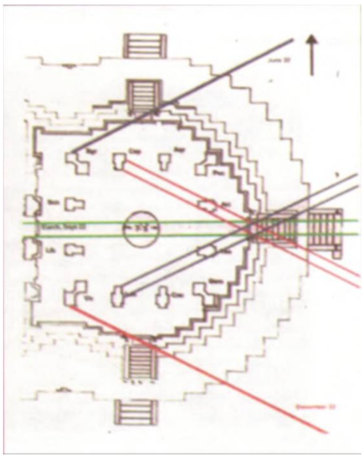
* तारे किंवा ग्रहांचे 'भोग' (celestial longitude) हा एक वसंत संपात बिंदू पासून (मेष) पूर्व दिशेस क्रांतिवृत्त (ecliptic) व त्या तारा किंवा ग्रहातून जाणाऱ्या मोठ्या वर्तुळाच्या छेदबिंदूतून जाणारा क्रांतिवृत्ताचा कंस आहे. (क्रांतिवृत्त (ecliptic) म्हणजे पृथ्वीच्या कक्षेचे प्रतल) ' सरासरी भोग' म्हणजे त्या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

'ब्रह्मगुप्त' यांनी खगोलशास्त्रीय गणनेच्या पद्धतींसाठी 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 महत्वाचा 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.



शृंगेरी 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 ('ऍस्ट्रोलेब') 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 जेंटील' सारख्या फ्रेंच विद्वानांवर प्रभाव पडला ज्यामुळे ते जून १७६९ मधील शुक्राचे सूर्यसंक्रमण निरीक्षणयासाठी 'पुडुचेरी' येथे दोन वर्ष राहिले.

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

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. क्वार्ट्झ 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 मॅंगॅनीज 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 अरिकामेडू 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 भित्तीचित्र 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 रसायनशास्त्रात 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 महत्वाच्या 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 पदार्थाला 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 वनस्पतींपासून 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 'बृहतसंहिता', यामध्ये एक संपूर्ण प्रकरण सोळा मूळ पदार्थांपासून वेगवेगळ्या प्रमाणात मिसळून असंख्य सुगंधी द्रव्ये/ अत्तरे बनवण्याच्या पद्धतींवर आहे. अत्तरे 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 सल्फाइड), 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 धातूंवर किंवा पदार्थांवर प्रक्रिया करण्यासाठी किंवा त्यांचे 'पचन' करण्यासाठी.

जीवनात 'अमृत' मिळावे यासाठी, दीर्घायुष्य आणि तारुण्याचा जोम टिकतो अश्या समजुतीमुळे पाऱ्यावर विविध प्रक्रिया केल्या गेल्या; त्यामुळे पाऱ्याला 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') बऱ्याच जटिल शुद्धीकरणाच्या प्रक्रिया केल्यावरच ती औषधे प्राशन करण्यासाठी योग्य समजली जात. उदाहरणार्थ, जरी पाऱ्याची संयुगे विषारी समजतात तरी हिंगोळ (cinnabar - mercuric sulphide HgS) - हा काही प्रभावी औषधी वनस्पतींच्या रस आणि अर्कांबरोबर चोळणे, गंधक किंवा अभ्रक अथवा काही अल्कधर्मी पदार्थ समाविष्ट करणे, अशा १८ क्लिष्ट प्रक्रियांमधून ('संस्कार ') जात असे. पाऱ्याचे 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), सैंधव 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 चालणाऱ्या 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, 'रसवादीं' करिता अत्यंत आवश्यक समजले जात असे. खऱ्या पद्धती गुप्त ठेवल्या जात कारण त्या उघड केल्यास ध्येयपूर्ती असफल होईल असे समजले जाई.

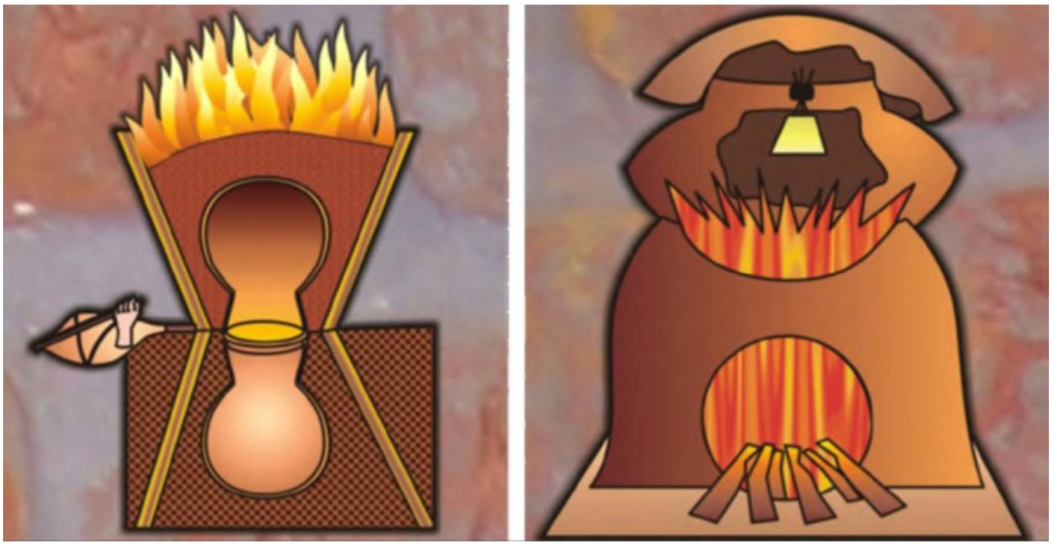
मूळ धातूंपासून सोने बनवण्याचे दावे अगदी हल्लीच्या काळात सुद्धा केले गेले, जसे १९४१ मध्ये नवी दिल्ली च्या लक्ष्मीनारायण मंदिरात संगमरवरी वीट/दगड घेऊन प्रात्यक्षिक दाखवले गेले; अर्थात हे सर्व दावे पूर्ण नास्तिक्यबुध्दीने पाहिले गेले पाहिजेत. संभाव्यतः त्याचा रंग असा बदलला गेला कि तो सोनेरी दिसावा; खरोखर काही ग्रंथांमध्ये सोन्यासारख्या दिसणाऱ्या चांदी, तांबे आणि पाऱ्याच्या 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 लागणाऱ्या खऱ्या 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 वारुळातील माती घेऊन त्यात भाताचे तूस, लोखंडाचा भुसा, खडू इत्यादी घालून बनवले जात असे; अशा यंत्रांचे त्यांच्या उपयोजनाप्रमाणे वेगवेगळे आकार व घडण असे.
- **कोष्टी यंत्र** - धातूंचे अर्क काढण्यासाठीचे यंत्र - चित्रात दर्शविल्याप्रमाणे दोन काठ असलेली भांडी घेऊन त्याला वरून किंवा फुंकणी वापरून बाजूने अग्नी देत, धातूंव्यतिरिक्त भांडी कोळशाने भरली जात.
- **स्वेदनी यंत्र** - एक मातीचे मोठे भांडे वाफ देण्याकरिता
- **दोला यंत्र** - एक द्रवाने अर्धे 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 पाऱ्याच्या लगद्याने वरच्या भांड्याचा तळ लेपलेला असे; ज्यामुळे त्याची वाफ खालच्या भांड्यात उतरणे आणि त्यात ठेवलेल्या पदार्थांबरोबर संयोग होणे शक्य होत असे.
- **धूप यंत्र** - सोन्याची किंवा चांदीची अतिशय पातळ पाने घेऊन त्यांना गंधक किंवा इतर पदार्थांची 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 उत्क्रांती:

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 सुरूवातीसच 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 विकसीत झालेले शास्त्र म्हणून पुढे येते. कायचिकित्सा किंवा सामान्य चिकित्सा, बालरोगचिकित्सा, मनोविकारचिकित्सा, ऊर्ध्वाङ्ग अथवा शालाक्य चिकित्सा (नेत्ररोग आणि कान-नाक-घश्याचे 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. शल्यचिकेत्सेनंतर होणारा जंतुसंसर्ग व त्यामुळे होणारी हानी टाळण्यासाठी शल्यकर्माच्या आयुधांना निर्जंतुक करून घेण्याची पद्धत त्यांनी रूढ केली. त्यांच्या ग्रंथात अक्षरश: 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 जातींच्या 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 क्रूसो 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 म्युजीयम, 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 सर्वांत प्रथम कांही आजारांच्या अंनुवांशिकतेचा 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 स्वत:देखील 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 जीवंक्रमाचे 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 संहीतेत 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 साठींच्या आजाराचे वर्णन एका स्वतंत्र प्रकरणात करण्यात आले आहे. त्यात रोगांच्या साथीचे उद्रेक थांबविण्यासाठी करावयाचे उपायही स्पष्ट दिले आहेत. सम्राट अशोकाच्या राज्यात सार्वजनिक आरोग्याची एक सुविहीत 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- विशेषत: उत्तर भारतात विकसित झाली. भारताच्या दक्षिण भागात विशेषत: पारंपारिक वानस्पत्य औषधींचा वापर होत राहिला. तामिळनाडूमध्ये ‘सिद्ध’ उपचारपद्धती उदयाला आली. ही उपचार पद्धती तमिळनाडूतील 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 भारताशेजारील चीन, तिबेट, श्रीलंका, थायलंड आणि इंदोंनेशिया आदि देशांमध्ये आयुर्वेदाचा प्रसार झाला. आयुर्वेदाच्या विश्वासंचारात बौद्ध धर्माने महत्वाची 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 महत्वाचे 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 श्वासोच्छ्स्वासारख्या शरीरक्रियांचे शास्त्रीय तपशील नोंदलेले आहेत. आयुर्वेदामध्ये जेंव्हा 'नाडीपरीक्षेचा' समावेश झाला, तेंव्हा 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 सर्वंकष आरोग्यासाठी पूरक आणि पर्यायी उपचारपद्धती म्हणून आयुर्वेदाला सर्वत्र महत्व प्राप्त झाले आहे. जर्मनी, नेदर्लंड, 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. विशेषत: जुनाट आणि शरीरक्षयामुळे होणारे आजार. जीवनमानाशी संबंधीत आजारांवर आयुर्वेदाचे उपचार करून घेण्याचा कल जगात सर्वत्र वाढत आहे. जगात आरोग्याविषयीचा सर्वंकष 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

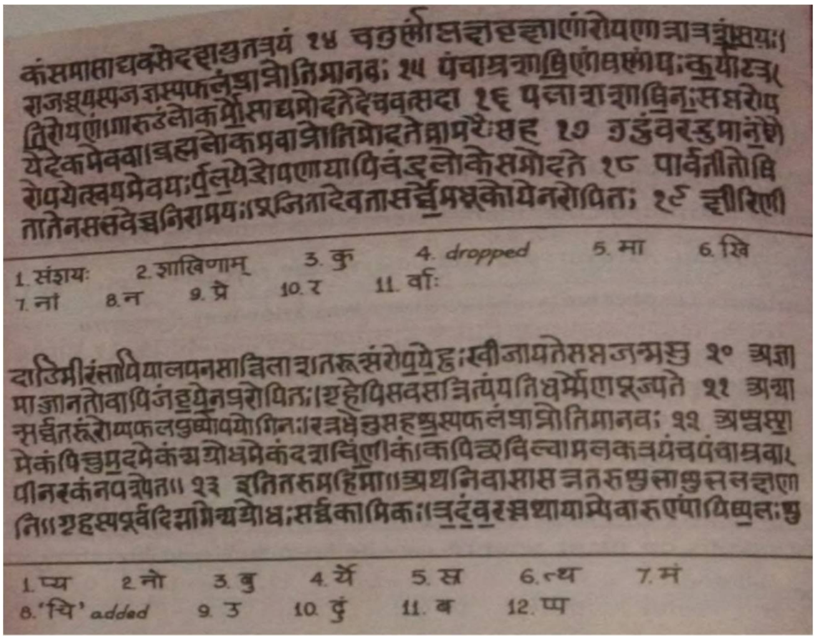
पुरातनता आणि सातत्य:

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

स्रोत:

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 ग्रंथामध्ये 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 ॲग्री : 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: सेन्टर फॉर इंडियन नॉलेज सिस्टिम्स, चेन्नई)

पिकांच्या कीड व रोगांवर उपचार करण्यासाठी लसूण, आलं आणि मिरचीचा अर्क अर्क तयार करण्याची तयारी (सौजन्य: सेन्टर 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 'हयायुर्वेद' नावाच्या पशुवैद्यकावरील एका प्राचीन ग्रंथामध्ये अश्वांच्या शरीररचनेबरोबरच त्यांचे वर्गीकरण आणि अश्वचिकित्सा ह्याबद्दलची माहिती उपलब्ध आहे. 'शालिहोत्र' ने लिहिलेले अनेक ग्रंथ अरेबिक, पर्शियन आणि तिबेटियन भाषांमध्ये भाषांतरित झाले आहेत. 'पालकाप्य' मुनींच्या 'गजायुर्वेद' ह्या हत्तींसंबंधींच्या 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 डोळ्यावर 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 ग्रंथामध्ये 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 ग्रंथामध्ये 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 तज्ज्ञांकडून 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 ऋतूंनुसारचे 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 तज्ज्ञांच्या 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 वांशिक 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 वर्षाच्या वेदांगज्योतिष या ग्रंथात असे लिहिले आहे

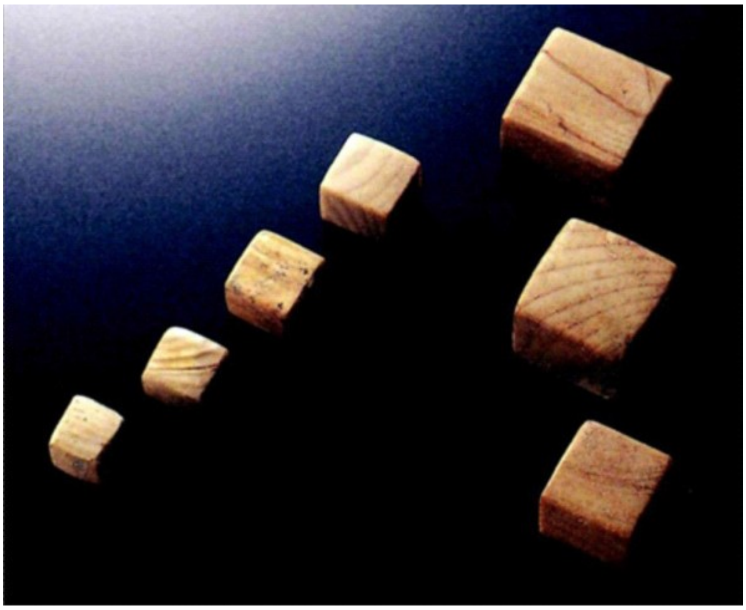
मोराच्या मस्तकावर जसा तुरा किंवा नागाच्या मस्तकावर जसा मणी

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.

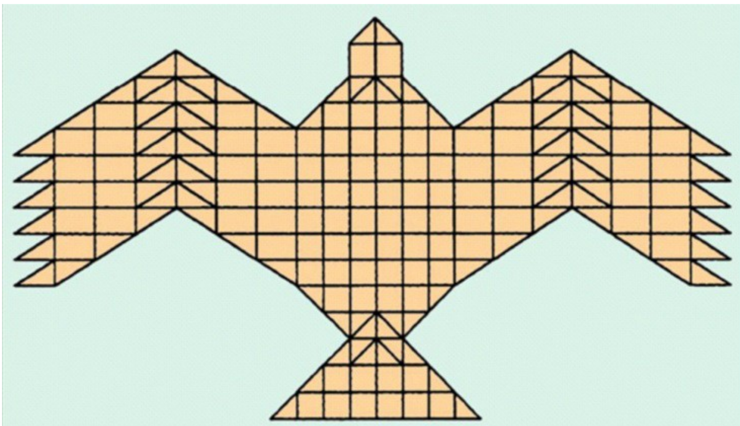


गुजरात मधे धोलावीरा येथे मिळालेली हडाप्पाकालीन वजने

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 विद्वानांमधे 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 ग्रथांमध्ये 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 पर्यत अंक माहिती होते, तर तेराव्या शतकात युरोपमध्ये मिलियन(दशलक्ष) या अंकाचा प्रवेश झाला. वेदांनंतरच्या ब्राह्मणग्रंथांमध्ये चार प्रमुख गणितक्रिया व अपूर्णाकपद्धती यांचे ज्ञान असल्याचे आढळते.

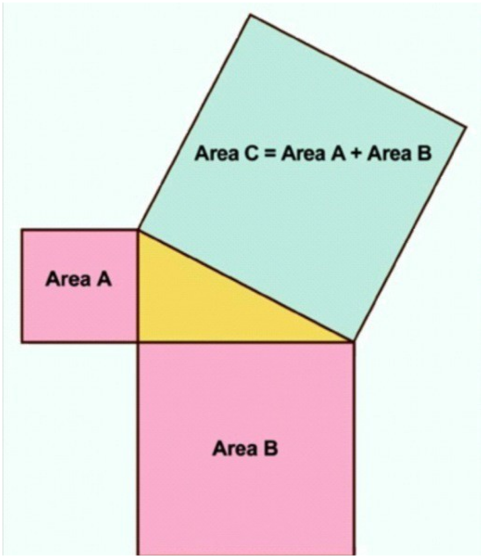
ऐतिहासिक काल

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 श्रेत्रफळ 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)

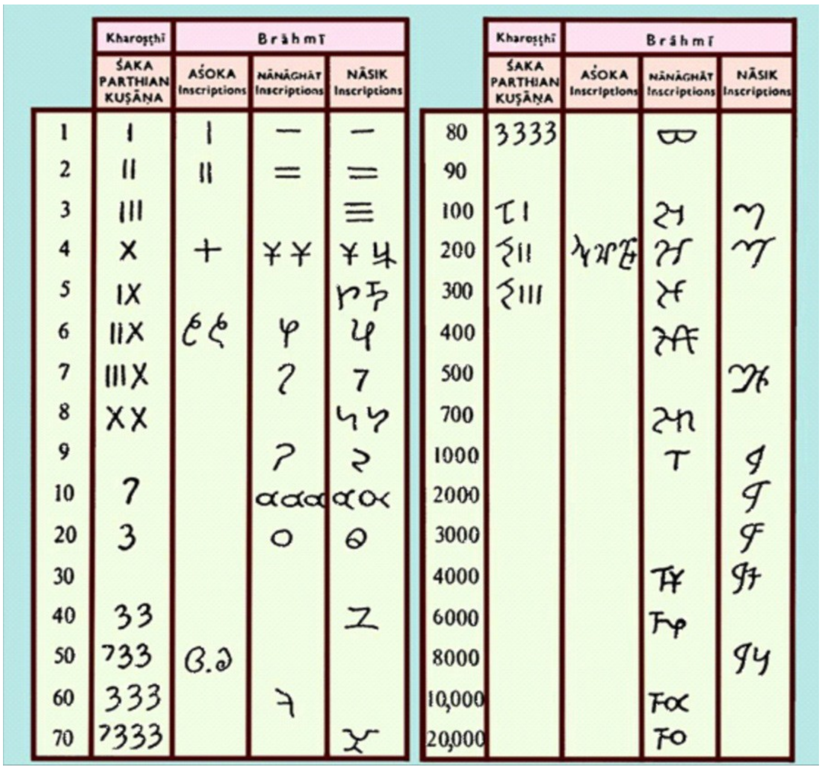
२४ अंगुळे : १ अरत्नी (पूर्ण हात)

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.

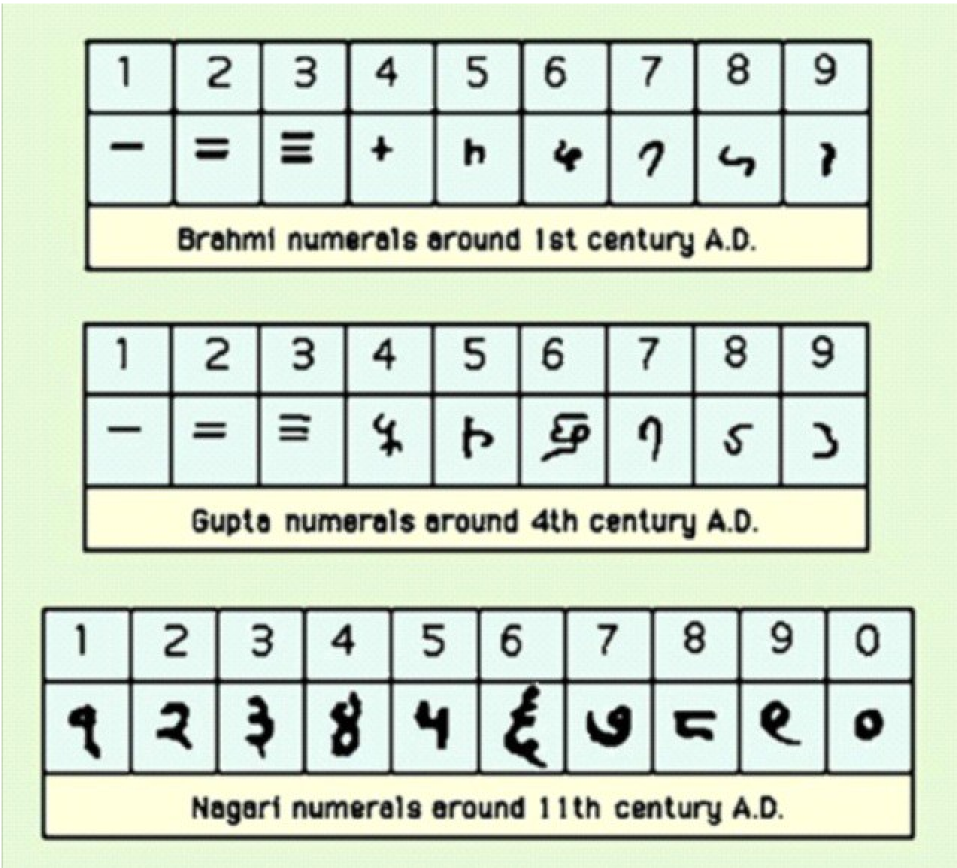
त्याच वेळी जैन ग्रंथसाहित्यामध्ये विश्वाशी संबंधित माहिती देताना अतिशय मोठ्या अंकांचा उपयोग केलेला दिसतो. शिवाय भूमिती, अपूर्णांक, एकीकरण व क्रमांतरण यांचीही माहिती या ग्रंथांत मिळते. तेथे दिलेले पाय या अंकाचे एक जवळचे मूल्य १० या अंकाचे वर्गमूळ हे नंतर अनेक शतके उपयोगात होते.



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.

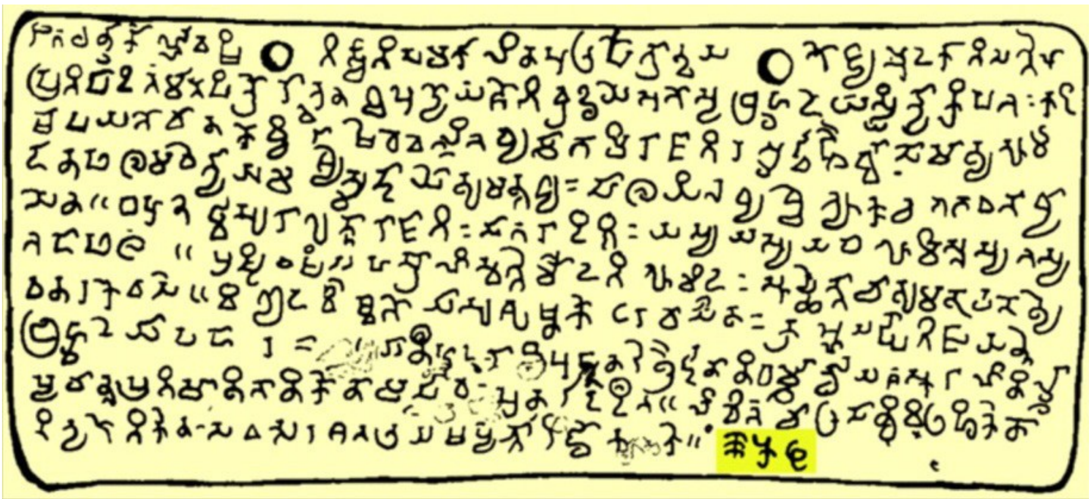
इसवीसनापूर्वी कांही शतके ब्रह्मी लिपी उदयाला आली. या लिपीतील अंकपद्धती सम्राट अशोकाच्या आज्ञापत्रात दिसून येते. ही अंकपद्धती पुढे विकसित होत गेली, अरबी विद्वानानी तिचा स्वीकार केला, त्यात सुधारणा होत राहिल्या, ती शेवटी युरोप मधे पोचली आणि आज आपण ती अरेबिक अंकपद्धती म्हणून ओळखली जाते.



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

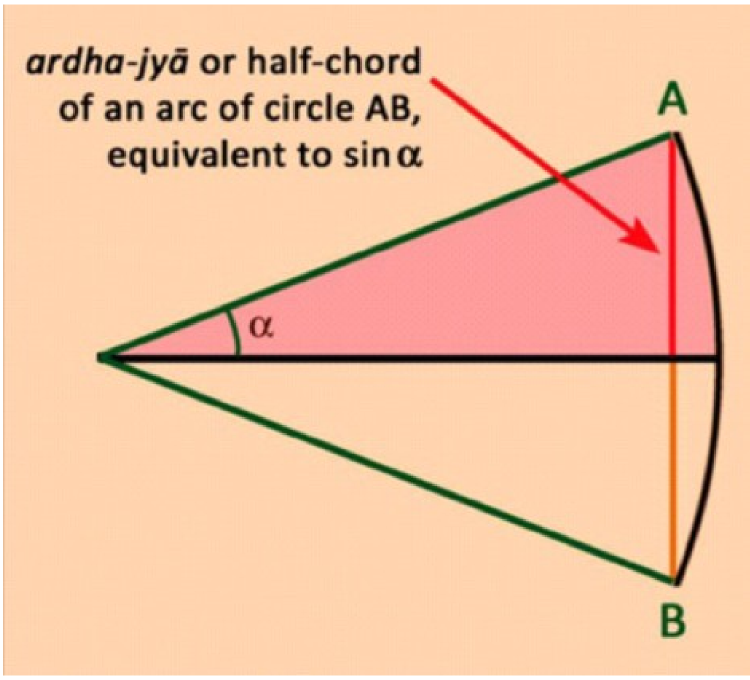
सुवर्णकालाचा प्रारंभ

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 अणि नंतर ही पद्धती अरबी लोकांच्या माध्यमातून यूरोप मधे 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 जिझ्-अल्-अर्जबार या नावाने भाषांतरित झाले, आणि १३०० साली त्याचे लॅटिन भाषांतर प्रसिद्ध झाले. त्यात आर्यभट्टाचे नांव अर्डुबॅरिअस असे लिहिले आहे.



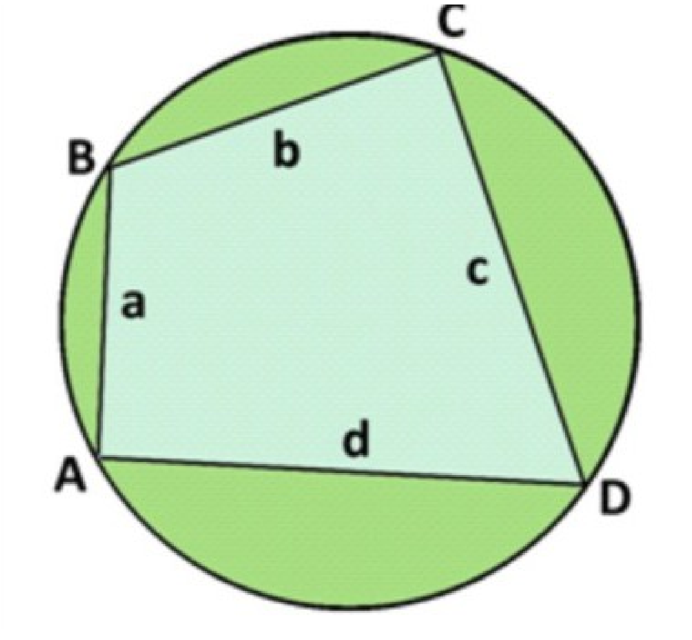
आर्यभट्टाने अर्ध-ज्या ही संकल्पना पुढे मांडली.
ग्रीक त्रिकोणमितीमधे केवळ पूर्ण-ज्या ही संकल्पना होती.

आर्यभटीयामधे कोनांच्या ज्यां चे अचूक मूल्य देणारा तक्ता आहे. तसेच π या चिन्हाचे चौथ्या दशांशापर्यत 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 ५९८मधे जन्मलेला ब्रह्मगुप्त हा एक महान गणिती होता. ब्रह्मस्फुटसिद्धांत या त्याच्या ग्रंथात त्याने चक्रीय चतुष्कोनाचा अभ्यास करून त्याच्या क्षेत्रफळाचे सूत्र दिले आहे. अशा सूत्राचा शोध यूरोपमधे नंतर सतराव्या शतकात लावला गेला.



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

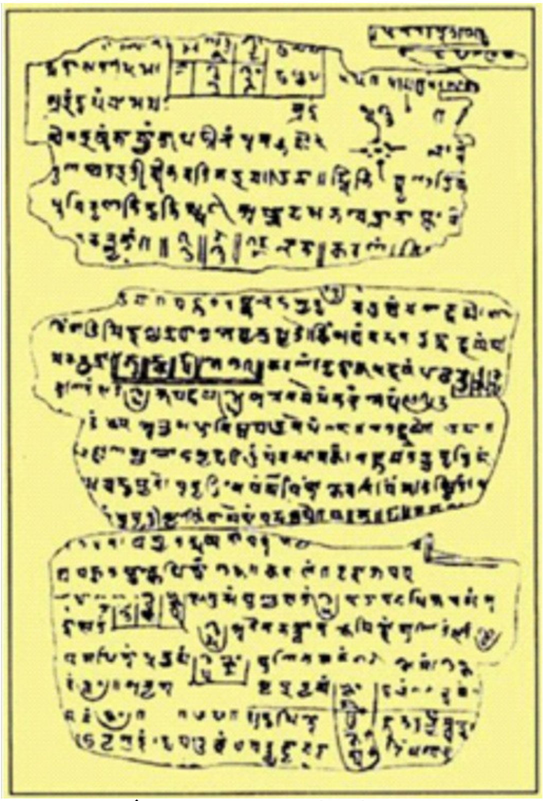
$$\text{Area } ABCD = \sqrt{(s-a)(s-b)(s-c)(s-a)}$$

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 : द्वितिय वर्गाच्या अनिश्चित समीकरणाचे पूर्णांक उत्तर मिळविण्यासाठी. त्याने या समीकरणाला वर्गप्रकृति असे नाव दिले होते.

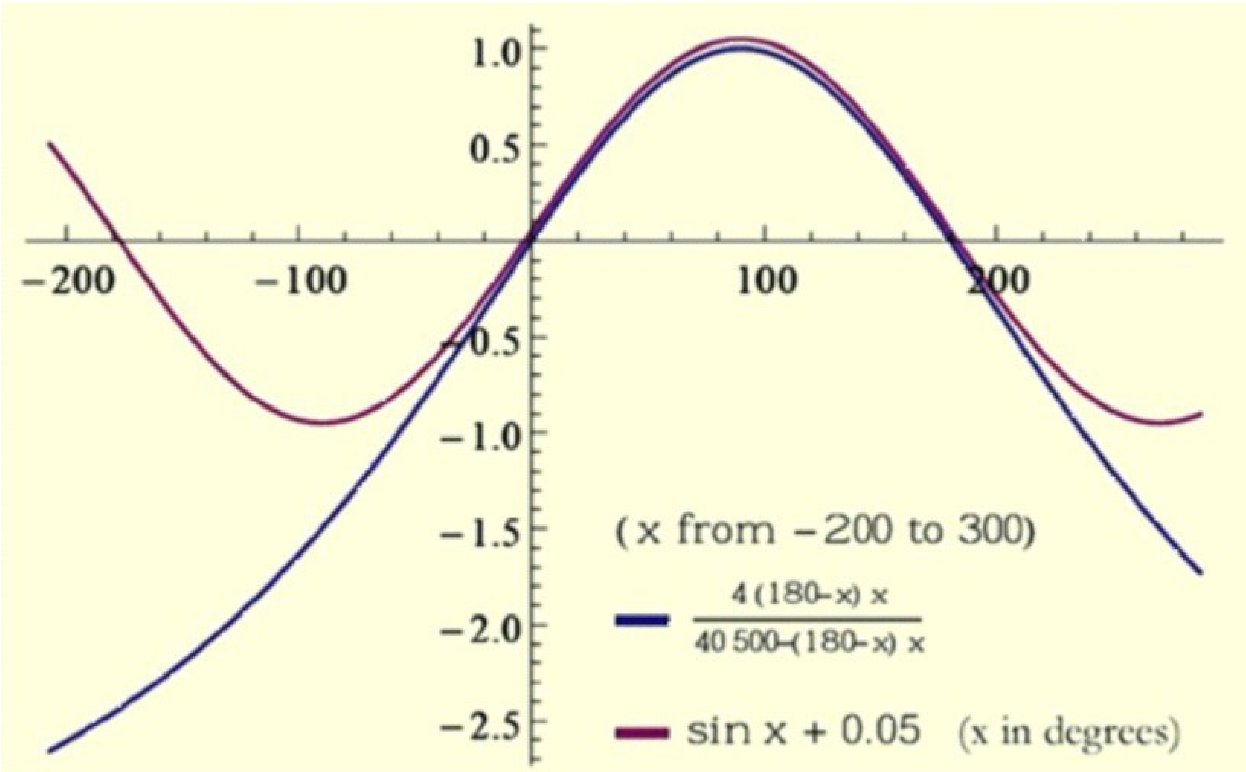
तो आधुनिक गणिताचा एक महत्वाचा संस्थापक होता असे म्हणता येईल. त्याच्या ग्रंथाचे अनुवाद अगोदर फारसी आणि नंतर लॅटिन भाषेत केले गेले होते.

सातव्या शतकातील एक हस्तलिखित बक्शाली या गावातून (जे आता पाकिस्तान मधे 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 (Quadriatic equatuins), 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, त्यानी दाखविल्याप्रमाणे 61x2 + 1 = y2 या समीकरणाची पूर्णांक उत्तरे

61x2 + 1 = y2 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 चकत्यांमधे 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 ज्या चे व्युत्पन्न कोज्या असते असेही त्यानी लिहिले आहे. (derivative of Sine is Cosine)

भास्कराचार्यांच्या सिद्धांतशिरोमणी चा पहिला भाग म्हनजे अंकगणितावरील लीलावती नांवाचा 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.

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

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

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

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 :

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

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 दीर्घलेखनामधे. 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 यूरोपपर्यंत 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 मानलें, 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 धातुं मध्ये जयांची 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-पुर्व 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 धातूशास्त्राला 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 विभाच्या उत्खननात असे आढळूवन आले आहे की हडप्पातील धातुकर्मी तांब्याचे खनिज (थेट किंवा स्थानीय वसाहतींच्या माध्यमातून) अरावली पर्वत रांगा, बलुचिस्तान किंवा त्यापलीकडू 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 पद्धतींचा वापर केला जातो त्यामध्ये घडकाम (forging), sinking, raising, cold work, अनुशितन (annealing), riveting, lapping and जोडणे (joining) यांचा समावेश होतो.

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

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

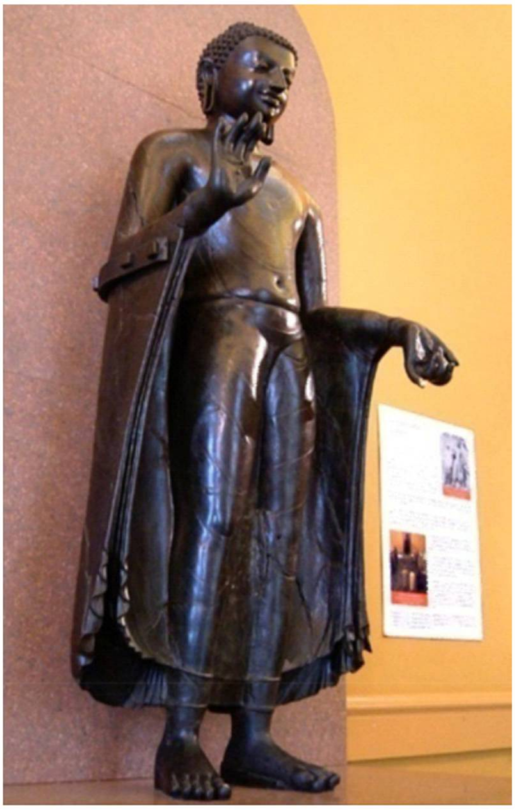
लॉस्ट-वॅक्स (Lost-wax)पद्धतीने बनवण्यात आलेली नाचणाऱ्या मुलीची कास्याची मूर्ती (मोहेंजो-दडो), कास्यापासून बनवलेले पाऊल आणि पैंजण व बैल (कालिबंगान). [सौजन्य:भारतीय पुरातत्व सर्वेक्षण]

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 कास्य 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.

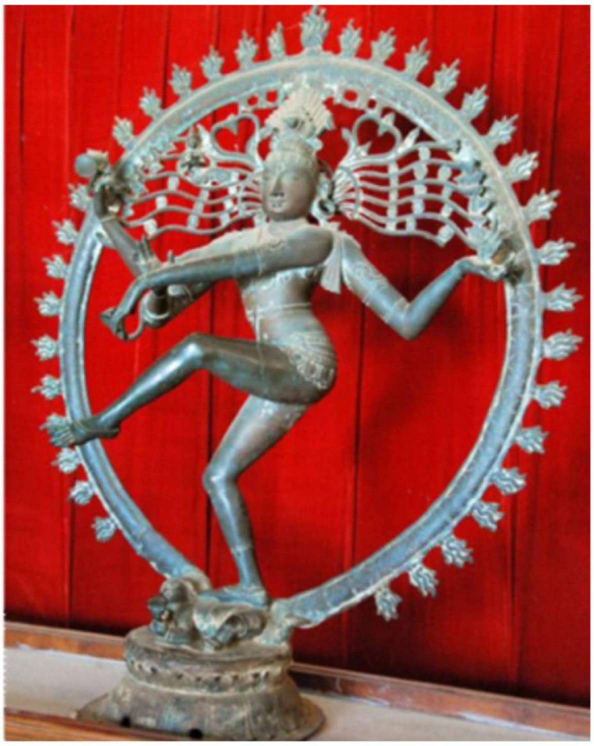
हडप्पा कालखंडा नंतर

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 कास्य धातूकारांनी अधिक शास्त्रशुद्ध पद्धतीने अनेक उत्तम कलाकृतींची निर्मिती केली.या मधे बुद्धांच्या प्रचंड कास्य पुतळ्याची (जो २.३ मीटर उंच व १ मीटर रुंद आहे) दखल 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 बर्मिंगहॅम संग्रहालयात (इंग्लंड) आहे.



बुद्धांचा प्रचंड कास्य 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.



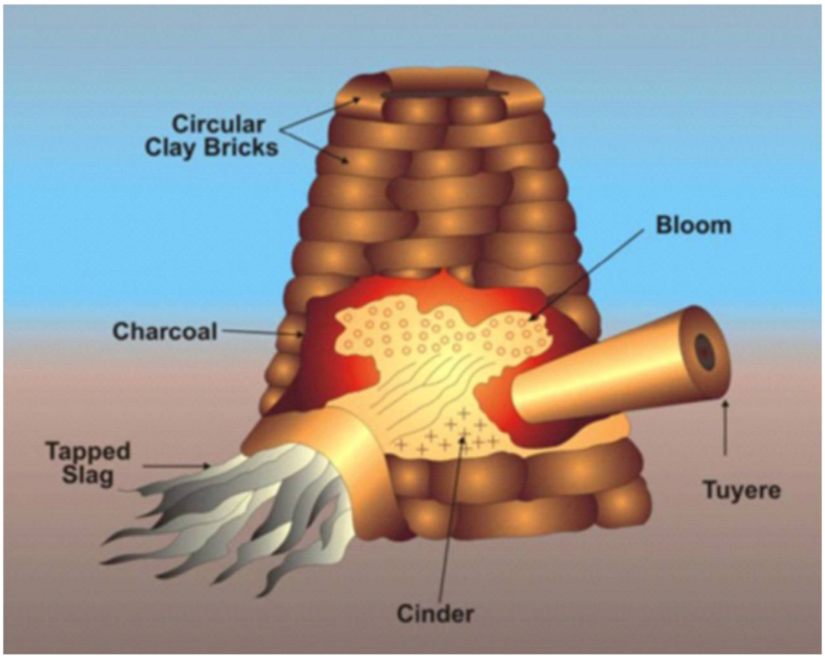
श्री महालक्ष्मी व नटराज यांच्या चोल काळातील उत्कृष्ट मुर्त्या [सौजन्य: मिचेल डॅनींनो]

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 सहस्त्रकात 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 अढळतो 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.

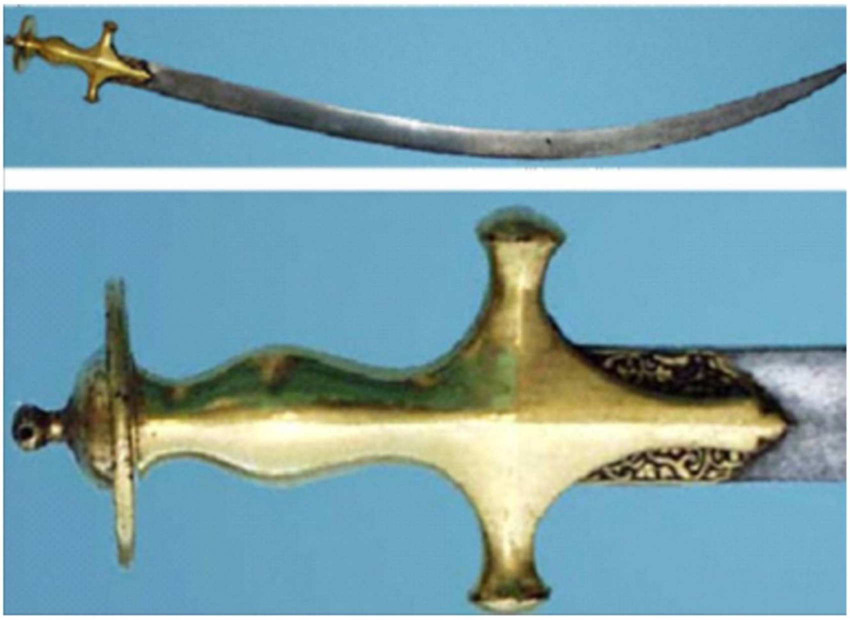


ई.पु. पहिल्या सहस्त्रकातील लोह सिंचन भट्टी (सौजन्य: राष्ट्रीय विज्ञान केंद्र, नवी दिल्ली)

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 'दमासकस 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 'पूर्वेकडील विस्मयकारी धातू' म्हणून संबोधले जायचे.

क्विंटियस कर्टीयस 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 दमासकस तलवारिंची 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 कोरुन 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 बनलेल्या 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 'उक्कू' 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. अश्या प्रक्रियेनंतर थंड झल्यावर वूट्झ पोलाद धातुशीलेच्या (Ingot) रूपात प्राप्त होत असे.

थेट१७व्या 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.साधारणपणे१८ व्या शतकानंतर अनेक इंग्लिश तज्ज्ञ (पीअर्सन, स्टडर्ट, 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. अश्या असंख्य

प्रयोगांनंतर 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 आत्ता 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 प्रयोगांनंतर योग्य प्रकारचे लोह-खनिज आणि अशा स्तंभांच्या निर्मितीची योग्य प्रक्रिया शोधून काढली.

अन्य लोह-स्तंभ व तुळया

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 धातूंशी परिचित होते. या मध्ये जस्त चा विशेष उल्लेख करणे आवश्यक आहे कारण याच्या कमी असलेल्या उत्कलनांकामुळे (९०७ oC), खनिजातून विलगीकरण करतानाच याचे बाष्पीभवन होते. रुपेरी रंगाच्या या जस्ताचे उत्तम गुणवत्तेचे पितळ तयार करण्याकरता खूप महत्व आहे. या साठी जस्त विलगीकरणामध्ये एका विशिष्ट ऊर्धपातन 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).

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 हि विशेष प्रक्रिया इंग्रजांनी १७ व्या शतकात इंग्लडला नेली. याला आपण तंत्रज्ञान हस्तांतरणाचे उदाहरण मानू शकतो जे वूट्झ पोलादाचे इतकेच महत्वाचे ठरते.

सामाजिक संदर्भ

आपण हे नमूद केले पाहिजे कि भारततातले 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 अर्थव्यवस्थेमधे 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 संरक्षणा बद्धल भारतीय पारंपरिक ज्ञान परिचय

भारताच्या अनेक भागांमध्ये, निसर्गाबद्दल 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 तत्त्वांचा प्रचार केला कि संपर्क आणि निसर्गा मधील आभास यांची खात्री पटेल. तो श्रद्धाळूंसाठी 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 स्त्रोत 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. गुरू ग्रंथ साहिब असे म्हणते, 'हवा गुरु आहे, पाणी पिता आहे आणि पृथ्वी ही सर्वांत महान माता आहे'.

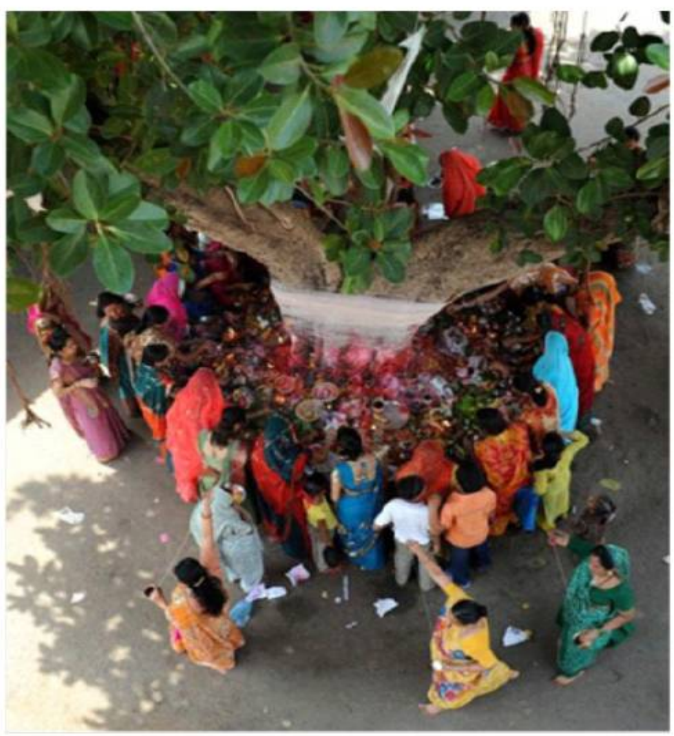
वनस्पती आणि विशिष्ट प्रदेशातील किंवा कालखंडातील प्राणिजात

प्राचीन भारतीय परंपरेत झाडांनाही प्रचंड महत्व देण्यात आले आहे. चार वेद विविध वनस्पती, झाडं, फुले आणि त्यांच महत्त्व 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 स्वत: 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 aak, 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.

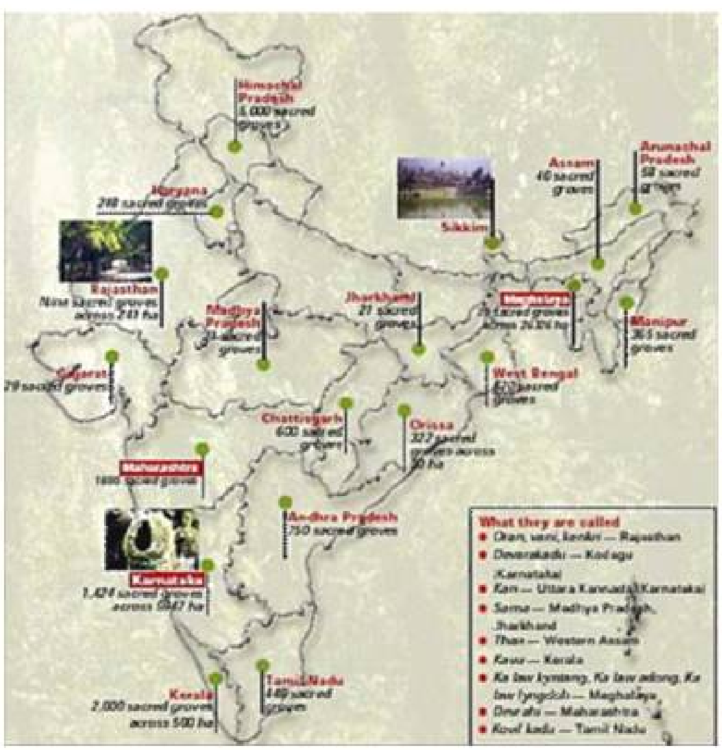
वनस्पती आणि विशिष्ट प्रदेशातील किंवा कालखंडातील प्राणिजात व त्यांचे मानवी जीवनाशी संघटन याचे चित्रण महाभारत, रामायण आणि कालिदास अभिज्ञानशाकुंतल सारख्या महाकाव्याद्वारे करण्यात आले होते. यामध्ये झाडे, वेली, प्राणी आणि पक्षी यांचे रंगीत चित्रण लोकांशी संभाषण करीत आहे आणि त्यांच्या सुख- दुःखाचे सामायिकरण करीत 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 दु:ख 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. धर्माचर्याच्या ग्रंथांमध्ये वनस्पतींना पाणी देणे हे भरपूर फायदेकारक मानले जाते.

कौटिल्य यांच्या मते, झाडे किंवा त्याच्या 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 स्तम्भांजवळ गावकऱ्यांनी 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 प्रान्यांना 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	गुन्ह्याचे 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 प्रायश्चित 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)	गुन्हयाच्या 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

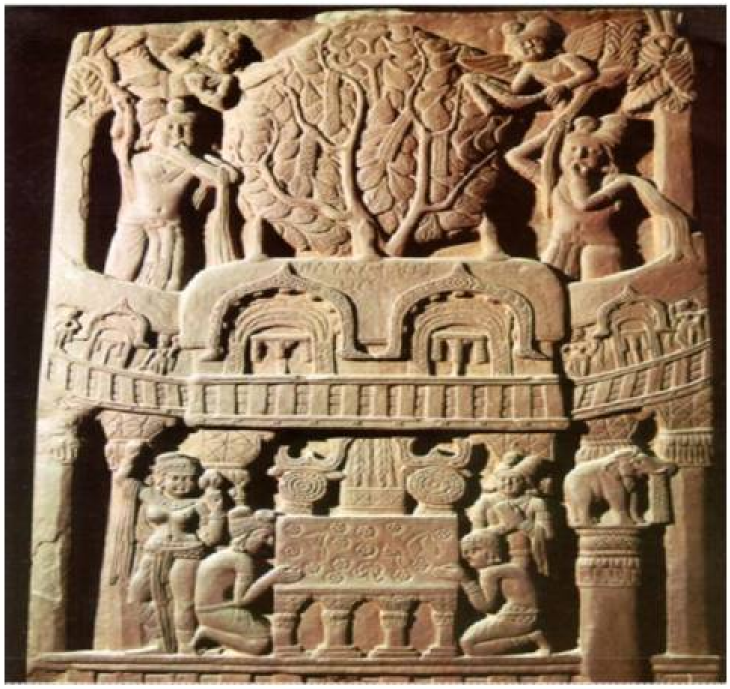
कौटिल्य च्या अर्थशास्त्रात देखील जेथे जंगल आणि प्राणी अभयारण्ये, असा उल्लेख केला आहे तेथे प्राण्यांचे शिकारीपासून संरक्षण होत होते. त्यांच्या देखरेखीसाठी व वन उत्पादनाच्या योग्य व्यवस्थापनासाठी एक अधीक्षक जबाबदार होता. शिकारीसाठी विविध दंडांसह शिक्षा ठोठावण्यात आली.

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 तत्त्वांचे पालन केले तर आपण आपल्या पर्यावरणाचा नाश करणे थांबवू आणि सर्वसाधारणपणे उपलब्ध असलेल्या संसाधनांचे जतन करु. जर सर्वांसाठी अधिक स्त्रोत 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 बिश्णोईचा होता, राजस्थानातील

हवामानाच्या प्रतिकूल परिस्थितीत सुद्धा ते मोठ्या प्रमाणात स्वीकारले गेले होते. संप्रदायाच्या अनुयायांनी वृक्ष-कत्तल 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 गर्भपाताविरूदध 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, विशेषत: 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 आयु: 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 दु:खकारक 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.

आरय्य म्हणजे व्यक्तिचे शारिरिक 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) व्यक्तिची 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 हिताहितम........।।

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 वैय्कतिक 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 सुखअची 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. सयुंक्त 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 कालानुरुप 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 विशीष्ट 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 कोष्ट इ. चे परिक्षण व विचार करून औषधे, आहार- विहार यांची वेगवेगळी योजना करावी असे आयुर्वेद सांगतो. याप्रकारे व्यक्तिसापेक्ष चिकित्सा हे आयुर्वेदाचे वैशिष्ठ्य आहे. सोप्या भाषेत साांगायचे 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 सर्वांत महत्वाचा सिद्धांत म्हणजे पिंड -ब्रह्मांड न्याय या सिद्धांतानुसार जे जे सृष्टीमध्ये आहे ते सर्व मनुष्य शरीरामध्ये आहे. ज्या भावांच्या सम अवस्थेमुळे सृष्टीतील घडामोडी चांागल्या 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 अनियंत्रीत पद्धतीने घेतला तर सृष्टीचा नाशाबरोबरचमनुष्याचा नाश हा निश्चित आहे.

आयुर्वेद हा पर्यावरणाशी (निसर्गाशी) साधर्म्य असणाऱ्या आरोग्य व्यवस्थेचा भाग आहे. ज्या प्रदेशात जे लोक राहतात. त्या प्रदेशात कालानुसार उगवणाऱ्या वनस्पती, अन्नधान्न, 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 तो ....आहे. 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. स्वास्थवर्धन (रोगप्रतिकारक) औषधे ही एखाद्याच्या शारीरिक तसेच मानसिक जडणघडणीशी .... व तो ज्या प्रांतात राहतो. त्या भौगोलिक वातावरणाशी व ऋतूशी फळणारी अशी असतात. याकरिता स्वास्थ रक्षणासाठी दिनचर्या, ऋतुचर्या व सदवृत्त इ. चे मार्गदर्शन आयुर्वेदामध्ये सांगितलेले आहे. तसेच शुद्धीकरण (पंचकर्म) रसायन व .... चिकित्सा देखील सांगितलेली आहे. स्वास्थ 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 पंचमहाभुते होय. गंध, रस, रूप, स्पर्श व शब्द या त्या पंचमहाभूतांच्या तन्मात्रा आहेत. त्याचप्रमाणे मनुष्य शरीर देखील याच पंचमहाभूताच्या विशीष्ट 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 त्यापासून ....धातू 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 उच्छवास 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 महाभूताच्या 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 त्रिदोषेंचे प्रमाण बिघडले व ते धातु व स्त्रोतसांना 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 शस्त्रसाध्य 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 इत्यांदींचा 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 व्याधींमध्ये पित्त दोषाचे 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.

५)	रक्तमोक्षण:- रक्त बिघडल्यास किंवा वृद्ध झाल्यास सिरेतून अथवा जलौका लावून शरीरातील रक्त अल्प प्रमाणात काढून टाकल्या जाते.

वरील चिकित्सा पद्धतींशिवाय आयुर्वेदामध्ये योगासने, प्राणायाम, ध्यानधारणा, मंत्र पठण, प्रार्थना, षड्विकारांवर नियंत्रण ठेवूनही स्वास्थ्य मिळविण्यास सांगितले आहे.

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 आत्ताच्या उत्तराखंडातील अल्मोडा जिल्ह्यात झाला. त्यांचे वडील ब्रिटिश सेनेमधे** GENERAL **होते अणि त्यांची नियुक्ति भारतात झाली होती. रोनाल्ड रॉस आठ वर्षाचे असताना त्यांना** ENGLAND **मधील एक निवासी विद्यालयत पाठवण्यात आले. पुढे त्यानी** 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. जेंव्हा श्री रॉस भारतीय चिकित्सा सेवेच्या अंतर्गत परत आले तेंव्हा 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 पराजिवींचा (PARASITE) शोध लावला.

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

रॉस यांना चिकिसा 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, त्यंच्याच 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 संक्रामाक रोग चिकित्सालयास त्यांचे नाव दिले आहे. तसेच सिकंदराबाद मधे जुन्या बेगमपेट विमान तळाजावळील ज्या वास्तूत त्यांनी शोध कार्य केले ती वास्तू ऐतिहासिक वारसा म्हणून जतन केली आहे तसेच त्यस लागून असलेल्या मार्गाचे सर रोनाल्ड रॉस ऐसे नामकरण केले आहे. कोलकाता येथील SSKM चिकित्सालायच्या 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

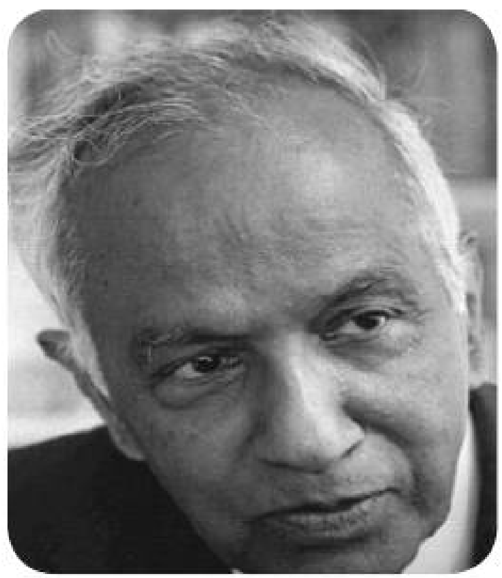
श्री चंद्रशेखर वेंकट रमण यांचा जन्म दिनांक ७.नवम्बर १८८८ या दिवशी तिरुचिरापल्ली , तमिलनाडु येथे झाला. तिथल्या स्थानिक महाविद्यालयात त्यांचे वडील श्री चंद्रशेखर अय्यर भौतिक शास्त्राचे प्राध्यापक होते. त्यांची आई पार्वती एक साधी गृहिणी होती. वयाच्या अवघ्या बाराव्या वर्षी त्यानी शालांत परीक्षा उत्तीर्ण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

पदव्युत्तर शिक्षण सुरु असतानाच , रमण यानी भौतिक शास्त्रावर एक प्रलेख लिहिला आणि तो इंग्लैंड 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 देण्यासाठि लंडन ला नव्हती। म्हणून त्यानी 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. त्यानी ताबडतोब त्यांची नियुक्ति कोलकाता विद्यापीठात केली. सर रमण खरे तार भारतीय आर्थिक सेवेत उच्च पैदावार कार्यरत होते. पण त्यानी त्या पदाचा मोह सोडला। व्यावसायिक कारकीर्दीच्या ऐन बहरात त्यानी शैक्षणिक कारकीर्दीचा श्री गणेशा केला. प्राध्यापक म्हणून काम करत असताना एका विज्ञान परिषदेसाठी त्याना आमंत्रण आले.

त्यांचे जहाज भूमध्य समुद्रातून जात असतांना श्री रमण याना समुद्राच्या पाण्याचा रंग नीलाच का, हां प्रश्न पडला .ह्राच प्रश्न पुढे त्यांच्या संशोधनाचे कारण बनला . प्रकाश किरणांवर संशोधन करताना त्याना समजले की समुद्रजळाचा रंग निळा दिसतो, कारण सूर्य किरणांचे उत्प्रेरण त्याला कारणीभूत आहेयाच संशोधनाला पुढे . असे नाव मिळाले (इफ़ेक्ट) रमण प्रभाव, अनेक शास्त्रज्ञाना पडलेला प्रश्न त्यानी यशस्वीपणे सोडवला आणि हेच त्यांचे संशोधन त्याना रॉयल सोसाइटी ऑफ़ लंडन चे १९२४ मधे 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 त्याना . प्राध्यापक पदासाठी विनंती केली पण त्यानी 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 नोव्हेम्बर 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. त्यंच्या 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 मधे त्यानी हिन्दू high school मधे प्रवेश घेतला. १९२५ साली मद्रास presidency महाविद्यालयात झाले व जून १९३० मधे मधे त्यांनी भौतिक शास्त्रात honours ही स्नातक पदवी मिळविली. जुलै १९३० मधे त्याना 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 वर्षाच्या ट्रिनिटी कॉलेज मधील अभ्यासासाठी शिष्यवृत्ती मिळाली. १९३६ मधे सुब्रह्मण्यम चंद्रशेखर हार्वर्ड विश्वविद्यालयत सहज फिरायला गेले तेंव्हा त्यांना शिकागो विद्यापीठाकडून शोध सहाय्यक या पदासाठी प्रस्ताव आला जो त्यांनी स्वीकारला. आशा पद्धतीने ते अमेरिकेत राहू लागले. सप्टेंबर १९३६ मधे त्यांचा ललिता दोराईस्वामी यांच्याशी विवाह झाला.

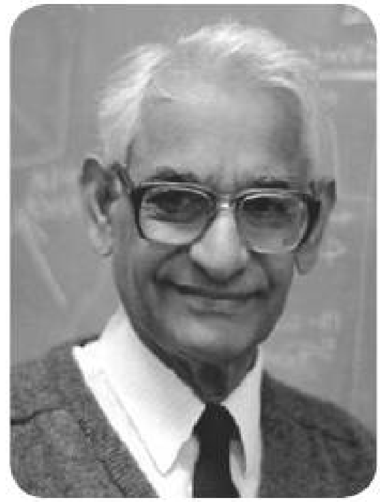
सुब्रह्मण्यम चंद्रशेखर यांना चंद्रशेखर सीमा संबंधी संशोधनामुळे ओळखले जाते. ज्यात त्यांनी म्हटले आहे की -

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 कार्यामधे तारकीय गतिशीलता , ब्राऊनी गती सिद्धांत(१९३८-१९४३), विकिरण स्थानांतरणा चे सिद्धांत, तारकीय वायुमंडलाचे सिद्धांत, हाइड्रोजन ऋणात्मक आयन चे **quantum** सिद्धांत, ग्रहीय वायुमंडल सिद्धान्त, प्रदिप्ती 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 लेबोविट्डज़ यांच्या बरोबर सापेक्षतावादचा सिद्धांत आणि सापेक्ष खगोल भौतिकीचा सिद्धांत तसेच कृष्ण वीवरांची गणितीय संकल्पना ही त्यांनी मांडली. त्याना **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 मधे दि ९ जानेवारी १९२२ या रोजी झाला।पांच भावांमध्ये ते सर्वात लहान होते.

त्यांचे वडील पटवारी, म्हणजे शेतसारा खात्यात कारकुन होते.
श्री हरगोविंद खुराना यांचे प्राथमिक शिक्षण घरीच झाले.. नंतर ते मुलतान येथील दयानंद आर्य आध्यात्मिक शाळेत शिकले

लाहौर येथून १९४३ साली पंजाब विद्यापीठातील पदवीं व साली पदव्युत्तर पदवी संपादन केली. डॉक्टरेट साथी ते लिवरपूल विद्यापीठात प्रविष्ट झाले. व १९४५ ला डॉक्टरेट मिळवली. त्या पुढील शिक्षणा साठी ते स्विट्ज़रलैंड येथील केंद्रीय तंत्रज्ञान विद्यापीठात दाखल झाले. तिथे त्यांची भेट ईस्थर 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 वर्षानंतर 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 विभागुन दिल 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 मधे राहिले.१९६९ मधे भारत सरकारने त्याना सन्मान पूर्वक पद्म विभूषण ही पदवी प्रदान केली.

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

नोबेल पारितोषिक मिळाल्या नंतर त्यानी लिहिले की अवघ्या शंभर लोकांच्या गावत आमचे कुटुंब गरीब पण सुशिक्षीत 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 त्याना अधिक रस होता.

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

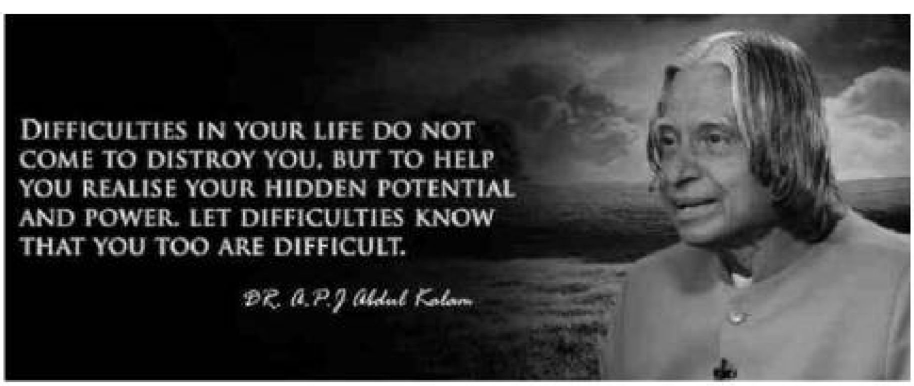
५। वेंकटरमण रामकृष्णन

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 त्यानी भौतिक शास्त्राकडून आपला मोर्चा जीव शास्त्राकडे वळवला। या साठी ते कैलिफोर्निया विद्यापीठात दाखल दाखल झाले . या नंतर केम्ब्रिज विद्यापीठातवैद्यकीय संशोधन परिषदेच्या प्रयोगशाळेत प्रयोगशाळेत रेणीय जीव शास्त्राचा त्यानी अभ्यास केला. तेथे त्यानी व्यामिश्र

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

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

मग त्याना ट्रिनिटी कॉलेज केम्ब्रिज ची फेलोशिप ही मिळाली. रॉयल सोसाइटी चे सभासदत्वही प्राप्त झाले. आता तर ते अमेरिकन विज्ञान अकादमीचे सन्माननीय सदस्य ही आहेत. त्याना 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 वर्षांपूर्वी 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 ह्यांच्या वर्गीकरणाचे उल्लेख केले आहे. 'सुश्रुत' ह्यांचे निवास आणि त्यांचे कार्य वाराणसी मध्ये गंगेच्या रम्य किना-यावर झाले.

त्यांच्या ह्या कार्यासोबत त्यांनी शस्त्रक्रियेचे कुशल प्रात्यक्षिक, सजीव अवयवांच्या जागी कृत्रिम अवयवाचे रोपंण, 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 ह्याची सुद्धा माहिती आहे. तसेच त्यांनी विषप्रभावाची लक्षणे, त्याच बरोबर प्रथमोचार, दीर्घकालीन औषध उपयोजना आणि विषाचे वर्गीकरण ह्याची 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 बुद्धिमत्तेची 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 खगोलशास्त्रीवय 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. भास्कराचार्यानी 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 'आर्यभटिय्या' आणि 'आर्यसिद्धांत' असे संशोधन कार्य आहे.

त्यांच्या 'आर्यभटिय्या' या ग्रंथात गणितीय आणि खगोलशास्त्रीय संशोधन समाविष्ट आहे.या ग्रंथात अंकगणित, बीजगणित, त्रिकोणमिती यांचा समावेश आहे.त्याच बरोबर वर्गसमीकरण, पावर सिरिज 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', 'द्त्र 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 वर्षानंतर त्यांची मागणी मान्य होऊन ते पुन्हा पूर्ण पगारावर रुजू झाले. बिद्यार्थ्यांमध्ये वैज्ञानिक प्रात्यक्षिकांच्या माध्यमे विज्ञान विषयी रुची जागृत करीत असत. त्यामुळे बोस एक लोकप्रिय शिक्षक म्हणून नावाजले गेले.त्यांच्या प्रेसिडेन्सी कॉलेज मधील सत्येंद्र नाथ बोस आणि मेघनाद साहा सारखे बरेचसे विद्यार्थी स्वकर्तुत्वाने 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 आविष्काराक (जनक) आहे हे म्हणण्यास अतिशयोक्ती नाही. सन१८९५ 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 क्षेत्रामध्ये संशोधन सुरु आहे.जगदीशचंद्र बोस हे २३ नोव्हेंबर १९३७ रोजी अनंतात विलीन झाले.

5. आचार्यप्रफुल्लचंद्रराय

आचार्य प्रफुल्ल चंद्र राय ह्यांचा जन्म २ ऑगस्ट १८६१ मध्ये सध्याच्या बांग्लादेश 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 ह्यांना तेथील हरे स्कुल येथे प्रवेश मिळाला. चौथ्या वर्गात असताना प्रफुल्ल ह्यांना 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 ह्यावेळी त्यांनी साहित्य वाचन करून आपल्या वेळेचा सदुपयोग केला. भारतातील रसायन शास्त्रातील संशोधनाचे संस्थापक प्रफुल्लचंद्र ह्यांनी आपले उच्चं शिक्षण एडिंबर्ग युनिव्हर्सिटी येथून पूर्ण केल्यानंतर प्रफुल्ल चंद्र राय हे १८८९ मध्ये प्रसिडेंसी कॉलेज येथे अधिव्याख्याता ह्या पदावर रुजू झाले. प्रसिद्ध रसायनशास्त्रज्ञ बर्थलोट (berthlot) ह्यांच्या मदतीने त्यांनी आयुर्वेद ह्यामध्ये संशोधन केले. १८९२ मध्ये त्यांनी बंगाल केमिकल्स आणि फार्मास्युटिकल्स वर्क्स ची स्थापना केली. जी भारतातील पहिली फार्मास्युटिकल्स कंपनी म्हणून ओळखली जाते. जिचा प्रफुल्ल चंद्र ह्यांच्या 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 ह्यांचे 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 नोव्हेम्बर १८९१ मध्य सध्या पाकिस्तान येथे असलेल्या शहापूर जिल्ह्यात झाला. श्रीमती ईश्वरी देवी आणि लाल रुचिराम साहनी ह्यांचे 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 सूरी 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 Insrtitute of Palacobotany) ह्या नावाने ओळखली जाते.

7. पी.सी. महालानोबीस :

महालानोबीस हे एक भारतीय सांख्यिकीय आणि शास्त्रज्ञ म्हणून ओळखले जातात, जे नमुना चाचण्यांच्या नवीन पद्धतिची 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 प्राचार्यानी 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 सहका-यांनी देखील सांख्यिकीमध्ये रस दाखविला व त्याचा परिणाम म्हणजे प्रेसिडेन्सी कॉलेज मधील त्यांची खोली म्हणजे सांख्यिची एक लहान प्रयोगशाळाच झाली. ज्यामधील चर्चामध्ये प्रमाथनाथ बॅनर्जी, निखिल रंजनसेन आणि सर आर एन मुखर्जी ह्यांसारखे विद्वान नेहमीच मोठ्या आवडीने सहभागी होत. त्याच्या परिणाम स्वरूप भारतीय संस्थेची २८ एप्रिल १९३२ मध्ये रीतसर नोंदणी झाली सुरुवातीला ही संस्था प्रेसिडेन्सी कॉलेजमधील भौतिकीशास्त्र 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 महालनोबीस 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 औद्द्योगिकीकरणाची 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 जेंव्हा ते विदेश दौ-यांवर 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 २१ 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 स्कुल येथे ते प्रथम क्रमांकाने उत्तीर्ण झाले. त्यामुळे त्यांना पुढे ढाका कॉलेजिएट स्कुल येथे प्रवेश मिळाला.

साहा हे प्रेसिडेन्सी कॉलेज येथून गणितातील प्राविण्यासह स्नातक झाले. तसेच त्यांनी कलकत्ता 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 भपूतिकशास्त्र 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 वर्षेपर्यंत 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 कलकत्ता विद्यापीठाच्या भौतिकशास्त्र विभागामध्ये प्राध्यापक म्हणून रुजू झाले. त्यांनी अनेक नवीन संकल्पना मांडल्या जसे की कलकत्ता 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 कलकत्ता 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 इन्स्टिटयूट ऑफ न्यूक्लिअर फिजिक्स जी कलकत्ता येथे १९४३ मध्ये स्थापन करण्यात आली.

महान शास्त्रज्ञ असण्याखेरीज साहा एक उत्तम संघटक होते. ज्यांनी अनेक संस्थांच्या उभारणीमध्ये योगदान दिले. ठाणी १९३५ मध्ये कलकत्ता 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:

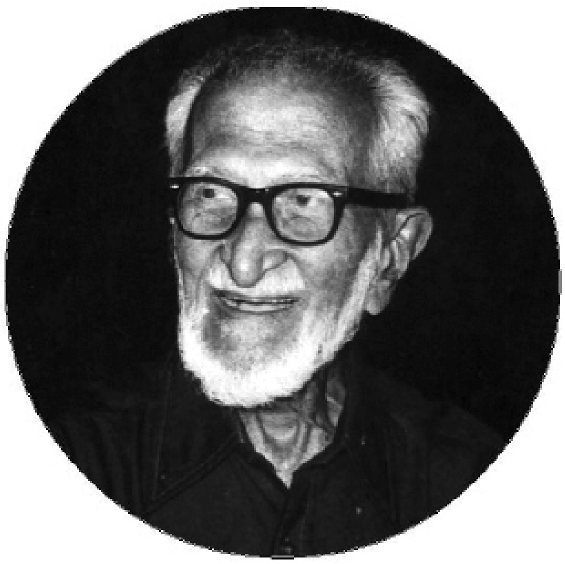
सत्येंद्रनाथ बोस हे हिग्ज बोसान' च्या शोधासाठी बातम्यांमुळे प्रसिद्ध झालेले आहे. जे गौड पार्टीकल म्हणूनही ओळखले जाते. सत्येंद्रनाथ बोस हे एक अनुलनीय भारतीय शास्त्रज्ञ होते. भाग भौतिकशास्त्र (Quantum Physics) साठी देखील ते ओळखले जातात. तसेच ते बोस-आईनस्टाईन थिअरी साठी देखील प्रसिद्ध आहेत आणि अणूमधील एका 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 हायस्कुल 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

आईनस्टाईन ह्यांचे कडे पाठविण्यात आला. त्यांनी ह्या लेखाचे कौतुक तर केलेच हा पण त्याचे जर्मन भाषेत भाषांतरही केले व जर्मनीतील प्रमुख नियतकालिक 'Zeitscherift fur Physik' ह्यामध्ये प्रकाशित करण्यासाठी पाठविले. त्यामधील गृहीतकांनी सर्वांचे लक्ष वेधले व त्याचे सर्व शास्त्रज्ञांद्वारे कौतुक करण्यात आले. त्यानी 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 कांग्रेसच्या भौतिकशास्त्र सत्राचे चेअरमन झाले. १९४५ साली त्यांची कोलकत्ता विद्यापीठाद्वारे भौतिकशास्त्राचे (Khaira) खैरा प्रोफेसर म्हणून नियुक्ती करण्यात आदी. कोलकत्ता विद्यापीठातून ते १९५६ साली सेवानिवृत्त झाले. सेवानिवृत्तीनंतरही बोस ह्यांना विद्यापीठाने Emeritus Perofessor (सेवानिवृत्तीनंतरचे सन्मानपद) म्हणून नियुक्ती केली. त्यानंतर ते विश्वभारती विद्यापीठाचे कुलगुरू 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 कोलकत्ता येथे त्यांनी अंतिम श्वास घेतला.

10. डॉ. सलिम अली



डॉ. सलीम मोईझुद्दिन अब्दुल अली िंकवा डॉ.अली हे पक्ष्यांशी परिचित होते.अर्थात पक्ष्यांशी समानार्थी असा शब्दप्रयोग येथे वावगा ठरणार नाही.प्रख्यात ऑर्निथोलॉजिस्ट-नॅचर्लिस्ट 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 दु:ख 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 हिस्टरी 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 पक्षीविज्ञातज्ज्ञ 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 यांयया 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 हिस्टरी सोसायटीचे अस्तित्व टिकवून ठेवण्यासाठी सलीम अली यांनी प्रयत्नांची पराकाष्टा 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 दोन्हींचे अस्तित्वही कायम राहिले. 1990 मध्ये भारत सरकारच्या पर्यावरण आणि वन मंत्रालयाच्या मदतीने कोईम्बतूरच्या अनाईकेट्‌टी येथे सलीम अली सेंटर फॉर ऑर्निथोलॉजी ॲण्ड नॅचरल हिस्टरीची (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.माहेशरी यांनी अॅन्जिऑस्पर्मच्या 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 अप्लाईड 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 सुरू 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 सुरू 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 महत्त्वाची ठरली होती.कृत्रिम टेस्ट ट्यूब आणि बीजकोष फलोत्पादन यावरील त्याच्या

कार्याला जगभरात मान्यता मिळाली.त्यांनी मल्टिओमॉर्फोलॉजी या नावाचे आंतरराष्ट्रीय संशोधन जर्नल स्थापन केले. मे 1966 मध्ये त्यांचे निधन झाले, तोपर्यंत त्यांनी स्वत:च 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 सोसयटी ऑफ प्लॅन्ट मॉर्फोलॉजिस्टची 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 ॲग्रीकल्चरमध्ये सहायक तांदूळ संशोधन अधिकारी म्हणून नियुक्ती करण्यात आली. त्याच वर्षी ऑक्टोबरमध्ये ते इम्पेरिअल ॲग्रीकल्चर रिसर्च इन्स्टिट्यूटमध्ये (आयएआयआर) द्वितीय इकॉनॉमिक बॉटनिस्ट पदाची जबाबदारी स्वीकारण्यासाठी बिहारच्या पुसा येथे गेले. 1947 मध्ये या संस्थेचे इंडियन ॲग्रीकल्चर 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 अग्रीकल्चर 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 महत्त्वाची 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 अॅण्ड प्लॅन्ट ब्रीडिंगची स्थापना केली, तसेच इंडियन जर्नल ऑफ जेनेटिक्स अॅण्ड 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 कार्यक्राचे 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 विशेषत: पाश्चिमात्य शास्त्रीय संगीत आणि पेंटिंग यातही रूची होती. भाभांची

सौंदर्यशास्त्रातील रूचीच यातून प्रतिंिबबित 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, दुसर्‍या जागतिक महायुद्धाच्या उद्रेकामुळे त्यांना माघारी जावे लागले.बंगळुरू येथील इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ सायन्सेसमध्ये काम करण्याची संधी त्यांना मिळाली.या संस्थेत त्यावेळी भारतील पहिले विज्ञानातील नोबेल साहित्यिक सर सी. व्ही. रमन हे भौतिकशास्त्र विभागाचे प्रमुख होते.सुरुवातीला वाचक (रीडर) म्हणून नियुनत 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 पूर्वजांचेच घर होते.जानेवारी 1966 मध्ये भाभा ऑस्ट्रियातील व्हिएन्नात आयोजित आंतरराष्ट्रीय अणुऊर्जा संस्थेच्या बैठकीत सहभागी होण्यासाठी जात असताना विमान अपघातात त्यांचे निधन झाले.माऊंट ब्लॅंकजवळ 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 अंडरग्रॅज्युएटच्या तीन पदव्या प्राप्त केल्या.1940 असे ते वर्ष होते आणि संपूर्ण जग दूसर्‍या महायुद्धाचा सामना करीत होते.साराभाई भारतात परत आले आणि बंगळुरू येेथील इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफसायन्सेसमध्ये रिसर्च स्कॉलर म्हणून रूजू झाले.येथे वैश्विक किरणांचा प्रभाव हा त्यांचा विषय होता.

बंगळुरू येथे असताना नोबेल साहित्यिक डॉ. सी. व्ही. रमण यांच्या मार्गदर्शनात त्यांनी बंगळुरू, 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 ॲण्ड 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 किनाऱ्यावरील 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 स्टिल टेक्निकल इन्स्टिट्यूटमध्ये रूजू 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 तत्त्वावरील 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 कानाकोपऱ्यातील एक हजारपेक्षा जास्त शहरांमध्यं दर्जेदार पॅकेटबंद दूध आज उपलब्ध आहे.जंतूविरहित, पॅकेटबंद आणि ब्रॅण्डेड अशा विविध गुणांनी परिपूर्ण असलेल्या या दुधावर शेतकऱ्याची मालकी आहे.1999 मध्यं कुरियन यांना पद्म विभूषण पुरस्काराने सन्मानित करण्यात आले होते.सप्टेंबर 2012 मध्ये त्यांचे निधन झाले.

16. एम. एस. स्वामीनाथन

मानकोंबू 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 व्यतींच्या 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 आदर्शामुळेच त्यांच्या मनात राष्ट्रीयत्वाची भावना निर्माण झाली होती.जास्त मिळकत देणारे व्यवसाय नाकारून त्यांनी कृषी क्षेत्रात अभ्यासाचे कार्य स्वीकारले.ते पोलिस अधिकारी होणार होते.पण, नेदरलंडमध्ये 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 त्याांच्या 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 फ्रान्सिकोत 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.इंटरनॅशन राईस रिसर्च इन्स्टिट्यूटमधील (आयआरआरआय) वैज्ञानिकांनी देखील तांदळामध्येही 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 ॲग्रीकल्चर 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 ॲण्ड नॅचरल रिर्सोसेसचे 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 ॲस्ट्रोफिजिक्सच्या स्थापनेचे श्रेय एम. के. वैणू बापू यांनाच जाते. भारतातील एक महान खगोलशास्त्रज्ञ असलेले वैणू यांनी स्वतंत्र भारतात ऑप्टिकल ॲस्ट्रॉनॉमीच्या पुनरूज्जीवनात महत्त्वाची भूमिका पार पाडली होती. मद्रास विद्यापीठातून भौतिकशास्त्रात मास्टर पदवी प्राप्त केल्यानंतर शिष्यवृत्तीवर त्यांनी अतिशय प्रतिष्ठेच्या हॉरवर्ड युनिव्हर्सिटीत प्रवेश घेतला होता.

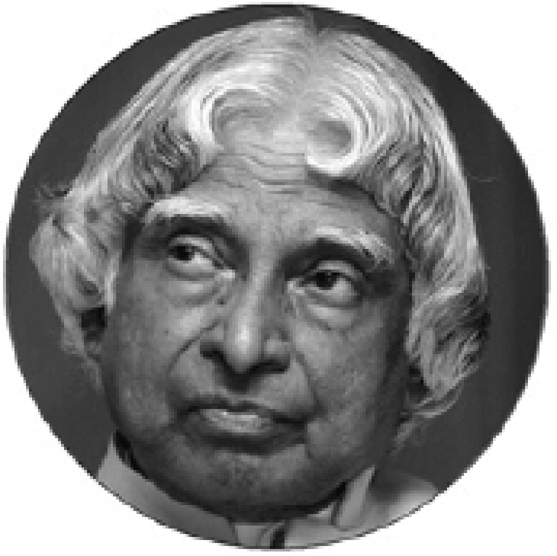
अभ्यास करीत असताना काही महिन्यात त्यांनी एका धुमकेतूचा शोध लावला होता. या धूमकेतूचे नाव बापू-बॉक-न्यूकर्क असे ठेवण्यत आले होते. बापू, त्यांचे सहकारी बर्ट बॉक आणि जॉर्डन न्यूकर्क या तिघांच्या नावावर हे नाव ठेवण्यात आले होते. 1952 मध्ये त्यांनी पी. एचडी पूर्ण केली आणि पालोमर विद्यापीठात प्रवेश घेतला. बापू 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 त्कांनी महत्त्वाचे योगदान दिले. त्यानंतर त्यांनी तामिळनाडूच्या कवालूर येथे शक्तिशाली दुर्बिणच्या सहाय्याने नवी वेधशाळा स्थापन केली.

बापू यांना 1949 मध्ये पॅसिफिक येथील ॲस्ट्रोनॉमिकल सोसायटीच्या वतीने प्रतिष्ठेच्या डॉनहो कॉमेट मेडलने सन्मानित करण्यात आले. 1979 मध्ये त्यांची इंटरनॅशनल ॲस्ट्रोनॉमिकल युनियनच्या अध्यक्षपदी निवड करण्यात आली. याशिवाय, बेल्जियम अकादमी ऑफ सायन्सेसचे मानद विदेशी सदस्य म्हणूनही त्यांची नियक्ती झाली. तसेच, अमेरिकन ॲस्ट्रोनॉमिकल सोसायटीचे मानद सदस्यही प्राप्त झाले. त्यांनी बंगळुरू येथे इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ ॲस्ट्रोफिजिक्सची 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 'मिसाईल 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 करीत 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 ऑफस्पेस सायन्सचे चान्सलर होते. जुलै 1980 मध्ये रोहिणी उपग्रहाला पृथ्वीजवळील त्याच्या कक्षेत यशस्वीपणे सोडणाऱ्या 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 क्बबमध्ये भारताचा समावेश झाला होता. इस्रोच्या लॉन्च व्हेईकल कार्यक्रमाचे विशेषत: पीएसएलव्ही मालिकेच्या उत्क्रांतीचे जनक म्हणून त्यांची ओळख होती. अग्नी आणि पृथ्वी क्षेपणास्त्रांचा विकास आणि कार्यान्वितता ही देखील डॉ. कलाम यांचीच देण आहे. 'िंवग्ज 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 राहणाऱ्या 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 शिलॉंग 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 तत्वज्ञानाचा 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.

नाविण्यपूर्ण बदल स्वीकारणे, उद्योजक आणि धोरणवादी हे त्यांच्यातील विशेष गुण आहेत. पंतप्रधान डॉ. मनमोहनसिंग यांच्या पब्लिक इन्फॉर्मेशन इन्फ्रास्ट्रचर ॲण्ड 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 पेटंट 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 अणू 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 (प्रेशराईज्ड हेवी वॉटर रिॲक्टर) तंत्रज्ञानाचा देशातच विकास करणाऱ्या वैज्ञानिक पथकाचे नेतृत्व त्यांनी केले. कलकप्पम येथे दोन रिॲक्टर्स स्थापन करण्यात आणि रावतभट्ट येथे पहिले युनिट स्थापन करण्यात काकोडकर यांचे प्रयत्न स्मरणात ठेवण्यासारखेच आहेत.

1996 मध्ये अनिल काकोडकर हे भाभा अणू संशोधन केंद्राचे सर्वात तरुण अध्यक्ष म्हणून रूजू 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 ॲण्ड कम्युनिकेशन इंजिनिअरींगमध्ये ग्रॅज्युएशन पूर्ण केले. यानंतर त्यांनी मुंबईतील भाभा अणू संशोधन केंद्रात प्रशिक्षण घेतले. 1967 मध्ये ते थुम्बा इक्विटोरियल रॉकेट लॉन्चिंग स्टेशनमध्ये (टीईआरएलएस) रूजू झाले. इस्रोतील सुमारे सहा वर्षांच्या कारकिर्दीत त्यांनी 25 मोहिमा यशस्वीपणे पूर्ण केल्या. समाजाच्या व्यापक गरजा पूर्ण करण्यासाठी त्यांनी टेले-एज्युकेशन आणि टेले-मेडिसिन यासारख्या कार्यक्रमांवर भर दिला. याचा परिणाम म्हणजे, 31 हजारावर शालेय वर्ग (क्लासरूम्स) एड्युसॅट नेटवर्कशी जोडल्या गेल्या आणि टेले-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 शेतकर्‍योना 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 ॲण्ड 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 'परम्' सुपरकम्प्यूटरचे (संगणक) जनक म्हणून त्यांची ओळख आहे. शिवाय, ते सुपरकम्पुिंटगमधील भारताच्या राष्ट्रीय पुढाकारातून आकारास आलेल्या सी-डॅक'चे ते संस्थापक-कार्यकारी संचालकही आहेत. त्यांनी अनेक राष्ट्रीय संस्थांची स्थापना केली. यात सी-डॅक, ईआर अॅण्ड डीसी, आयआयआयटीएम-के, आयटूआयटी, ईटीएच रिसर्च लॅब, एमकेसीएल आणि इंडिया इंटरनॅशनल मल्टिव्हर्सिटी यासारख्या संस्थांचा समावेश आहे.

सुपरसंगणकाच्या भारतातील 'परम्' 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 सुपरकम्पूटींग, आर्टिफिकल इंटॅलिजन्स, ब्रेन-माईंड कॉन्सिअसनेस आणि

िंसथेसिस ऑफ सायन्स ॲण्ड स्पिरिट्युॲलिटी 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 वर्षातच कल्पनाने युनिव्हर्सिटी ऑफ कोलोरॅडोतून एरोस्पेस इंजिनिअरींमध्ये डॉक्टरेट मिळवली. त्याच वर्षी कल्पनाने नासाच्या रिसर्च सेंटरमध्ये काम सुरू केले. कल्पना चावलाला अल्पावधीतच अमेरिकेचे नागरिकत्व प्राप्त झाले आणि तिने फ्रीलान्स फ्लाईंग इन्स्ट्रक्टर जीन पिरे हॅरिसनशी विवाह केला. उड्डाण भरणे, दूरवर रपेट करणे, ग्लायिंडग, 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 नोव्हंेंबर 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 सदस्यासह 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 फ्लाईट इंजिनीअर होती आणि अंतराळ केंद्रात दाखल झाल्यानंतर 33 सदस्यीय मोहीम पथकाची कमांडर होती.

धावणे, पोहणे, मोटारसायकल चालविणे, ट्रायथ्लॉन, िंवडसर्फिंग, 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 स्वत:सोबत 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 बंगळुरूमधील 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 ॲपल कम्पूटर्समध्ये हार्डवेअर इंजिनीअर म्हणून आणि फायरपॉवर सिस्टिम कंपनीत काम केले. येथे काम करीत असताना त्यांना असे लक्षात आले की, वेब ब्राऊझरच्या 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 सुरू केली. त्यांच्या मते, ई-मेलकरिता हॉटमेल जे कार्य करते, तेच कार्य एसएमएसकरिता जॅक्स्ट्रा-एसए'एस करते. हे घातक (डिसर्प्टिव्ह) तंत्रज्ञान असल्याचा दावा करून भाटिया म्हणाले की, नेटवर्कवर एसएमएसची संख्या कमी झाल्यावर ही सेवा देणाऱ्या 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 जर्व्हेटसनने त्यांची 1997 च्या 'इयर ऑफ द इंटरप्रेनर' म्हणून निवड केली. याशिवाय, एमआयटीने देखील त्यांची तंत्रज्ञानावर मोठा परिणाम करण्याची क्षमता असणाऱ्या 100 तरुण नव्या उद्योगपतींमध्ये निवड केली आणि त्यांना 'टीआर 100' या

पुरस्काराने सन्मानित केले. सॅन जोस मक्युॆरी 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 आवर्जुन उल्लेख केला.
साबिर यांना अंडरग्रॅज्युएट 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 ग्रॅज्युएशन केले. यानंतर त्यांनी रुबी आणि डाममंड यासारख्या धातूंवर 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 रूजू 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 तत्त्वांवर 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 महत्त्वाचे 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 वुमेन ख्रिश्चन कॉलेजमध्ये शिक्षिका म्हणून त्या कायम राहिल्या. त्या पुन्हा पहिल्या ओरिएंटर 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.

अम्माल 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 (सायटोजेनटिक्स) अम्मल यांचे कार्य, तसेच ऊस, तत्सम गवती मसाले आणि बांबू आदींचा समावेश असलेल्या इंटरस्पेपिफिक व इंटरजेनेरिक हायब्रिडवरील कार्य एका नव्या युगाचा प्रारंभ करणारे असेच आहे.

1940 ते 45 या काळात त्योनी 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 ॲटलास 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) पुनरूज्जीवन करण्यासाठी त्या 1951 मध्ये भारतात परत आल्या. येथे त्यांची 14 ऑक्टोबर 1952

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

निवृत्तीनंतरही त्या औषधीय वनस्पती आणि मानववंश वनस्पतीवर (इथनो बॉटनी) विशेष लक्ष देऊन काम करीत राहिल्या. नोव्हेंबर 1970 मध्ये त्या मद्रासला स्थायिक झाल्या. मद्रास येथील सेंटर फॉर अॅडव्हान्सड् 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 तत्त्वे असा होतो.) हा पुरस्कार स्थापन केला.

प्रकरण ११

भारतातील पारंपारिक, अपारंपरिक स्वच्छ उर्जा स्त्रोत

भारतातील पारंपारिक,, अपारंपरिक आणि प्रदूषणमुक्त उर्जा स्त्रोत

आजच्या काळात प्रगती करण्याकरिता उर्जा ही अनिवार्य गरज आहे. संशोधकांचे असे मत आहे की, उर्जेचा दरडोई वापार 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 वापराबाबातीत 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 ग्साराजेचे ७०% खनिजतेल आयात करावे लागते. खनिजतेला करिता परकीय स्त्रोतांवर अवलंबून राहावे लागते हे आपण उर्जेचे नवीन स्त्रोत शोधण्याचे एक मुख्य कारण आहे.

ह्याच कारणास्तव आपल्याला नुतानिकरण क्षम आणि अपारंपरिक उर्जा स्त्रोत 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 खानिज्तेलाच्या व्यतिरिक्त असे स्त्रोत 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 स्त्रोतांची 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 शात्रज्ञांनी 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 पुननर्नवीकरणीय 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 उत्सार्गी 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 उर्जेच्यारुपात 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 तं त्रावर चालतील. चेन्नई म्हणा किंवा बेंगळुरूसारख्या मोठ्या शहरांमध्ये घरे, हॉटेल ह्या ठिकाणी पाणी गरम करणे, जलशुद्धीकरण अशा कामासाठी औष्णिक उपकरणे बसवली आहेत. राजस्थानसारख्या ठिकाणी सौरऊर्जासंबंधी बृहद्प्रकल्पाचें 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 उत्सार्जितांपासून 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 यतो. 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 दरात योग्य वापर करण्यावरदेखील भर दिला पाहिजे.

खनिज स्रोतांना कुठलाही भक्कम पर्याय उभा करण्यासाठी मोठा काळ जावा लागेल. असा कुठलाच मोठा पर्याय सध्या तरी उपलब्ध नही 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 वातानुकुलक 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 किव्हा 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 शास्त्रज्ञचं होते. सुरुवातीच्या ग्रीक काळापासून ते गॅलीलियो 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 ॲरिस्टोटलसारखे लोक भौतिकशास्त्र, रसायनशास्त्र किंवा जीवशास्त्राच्या विभागां मध्ये भेद ना करता मानवी ज्ञानाच्या सर्व शाखांमध्ये योगदान दिले. गॅलिलियो, लिओनार्डो दा विंची, जोहानेस कॅप्लर आणि न्यटन 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 फ्रँकलिनसार खा 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 स्वत: 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 सहकर्मींनाही 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 वर्षांत, 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 तज्ज्ञांमधील 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 आण्विक 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 करण्या साठी आयुर्वेदाचा वापर होऊ लागला आहे.
आयुर्वेदातील काही महत्त्वाच्या उपचार पद्धती पुढे दिल्या आहेत.

अभ्यंग:
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.

धारा:
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, अर्धांगवात, लैंंगिक दोष आणि इतर अनेक चेता संंस्थेशी निगडीत आजार बरे होऊ शकतात.

विरेचन:

शरीरातील विविध दोषांना मलमार्गावाटे रेचक औषधांचा
वापर करून बाहेर काढणे म्हणजे विरेचन. विरेचनामुळे अतिरिक्त पित्ताचे आतड्यांवाटे निर्मूलन होतेे.
पचनक्रियेेशी संबंधित आजार असलेेल्या रुग्णांना विरेेेचनाचा 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 लेेेपाचे आळे करून त्यामध्ये औषधीतेल भरून ३०-४५ मिनिटांपर्यंत ठेवले जाते. ह्या पद्धतीमुळे पाठदुुुखी
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.यांपैैकी अनेक वनस्पतींना भारतीय

डाक मुद्रांकांवर मानाचे स्थान आहे.

राष्ट्रीय औषधी वनस्पती मंडळ ह्या राष्ट्रीय स्तरावरील मंडळाच्या अहवालानुसार भारतात१५ 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 महत्त्वाचे संसाधन तर असण्याबरोबरच भारतातील ग्रामीण जनतेसाठी रोजगाराचे आणि आरोग्यरक्षणाचे साधन देखील आहेत.भारत हा औषधीअनस्पतींचे सर्वाधिक उत्पादन करणारा देश आहे. 'आयुष ' ह्या उद्योगसमूहाची देशांतर्गत उलाढाल८०-९० 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 पर्यत जाईल असा अंदाज आहे. अर्थात भारताचा हया 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, रक्तस्राव, 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, अंत:व्रण (ulcers), हृदय रोग, पित्तदोष, मूत्र स्राव, दमा, आवाळू (गाठ/ ट्युमर), श्वेत कुष्ठ , रक्तातील तांबड्या पेशींच्या कमतरतेमुळे येणारा अशक्तपणा (ऍनिमिया), प्रमाणाबाहेर येणारा घाम आणि अनेक इतर रोगांवर उपयुक्त आहे

कडुनिंब:

कडुनिंब ही वनस्पती रक्त शुद्धीकारक म्हणून ओळखली जातेे. ह्यासाठी कडुनिंबाची पाने नुसती चावू्ू्न किंवा कोरड्या पानांची पावडर कॅप्सूलच्या स्वरूपात वा काढ्याच्या स्वरुपात वापरली जातात. कडुनिंबाच्या पानां्च्या 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 भरातीयांशी फार निकटचा संबंंध आहे. फार पूर्वीपासूूून आयुर्ववेदाचा 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 केलेे.ह्या विभागाचा मुख्य हेतू आहे, आयुर्वेद, योगा, युनानी, सिद्ध आणि होमिओपॅथी ह्या परंपरिक उपचार पद्धतीं बाबतच्या शिक्षण आणि

संशोधनास चालना देेणे. ह्या विभागाचा मुख्य भर आहे तो आयुष मधील शैक्षणिक गुुुुणवत्ता, गुुुणवत्ता 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** वविभाग स्थापन केल्या मुुुळे 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 असणाऱ्या१८ 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 आणिआरोग्य प्रदर्शन.

प्रकरण - १४

भारतीय कृषी, जैवतंत्रज्ञान आणि सूक्ष्म तंत्रज्ञान

भारत हा कृषीप्रधान देश आहे. ही उक्ती स्वातंत्र्यानंतरच्या ७० वर्षांनी आजही तितकीच खरी आहे. वस्तुत: 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 मुख्यत: 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 बोर्लाग यांनी १९३ मध्ये अधिक उत्पादन देणाऱ्या गव्हाच्या जाती भारतात उपलब्ध करून दिल्या या हरितक्रांतीचा मुळ उद्देश अविकासीत देशातील जनतेची भुक भागवणे ....होता 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 चळचळीचा परिणाम शाश्वत टिकणारा नाही याची जाणिव दुर्दैवाने आपल्याला थोडी उशीरा झाली. याचे मुख्य कारण म्हणजे अधिक उत्पादन मिळवण्याकरिता शेतीमध्ये बेसुमार रासायनिक खते, किटकनाशके आनि 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 जलस्त्रोताचे 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 मुख्यत: पराशर मुनींच्या संगितेचा फार मोठा वाटा आहे. भारतातल्या हरितक्रांतीचे जनक डॉ. एम.एस. स्वामीनाथन यांनी श्वाशत शेतीसाठी सेंद्रीय शेती, नैसर्गिक शेती, गो. आधारीत 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-आधारीत 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 अनुकुल 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 बियांणांची 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 तंत्रज्ञानावा वापर करून अत्यल्प प्रमाणात किटकनाशके वापरून मोठ्या प्रमाणात किडींचा प्रादुर्भाव टाळणे शक्य आहे.

अतिसूक्ष्म तंत्रज्ञानासारख्या तुलनेची नव्या तंत्रत्रानासमोर 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 ग्रहतार्यांची 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 दुर्बिणीं 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 निष्कर्षावर 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.

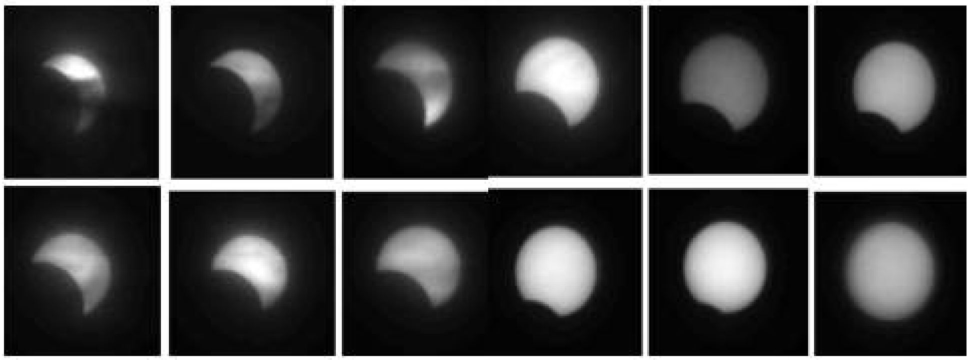
जंतरमंतरच्या मागे असलेले विचार आर्यभट्ट, वरहमिहिरा, भास्करचार्य आणि इतरांद्वारे लिहिलेल्या प्राचीन भारतीय ग्रंथांतून आले आहेत. प्राचीन भारतीय खगोलशास्त्राच्या महत्वपूर्ण ग्रंथांचे संकलन पाचव्या ते पंधराव्या शतकात झाले. ह्यात प्रामुख्याने आर्याभटीय, आर्यभट सिद्धांत पंच्सिद्धांतिक, लग्नभास्कारीमय हे ग्रंथ 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 कुठेतरी, खगोलशास्त्राच्या क्षेत्रात प्रगती होते आणि खगोलशास्त्र व ज्योतिषशास्त्र यांचे मिश्रण उदयास आले. वसाहतवादाच्या काळात युरोपियन खगोलशास्त्रज्ञांनी भारतीय शास्त्रज्ञानांचे 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 जगातीलसर्वात

मोठी दुर्बीण आहे. बापूंचे नाव असलेली कवलुर 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. 'आर्यभटिय' 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 ह्याविशायीचा एक वादविवाद कानी पडला. ह्या वादविवादामुळे खगोलशास्त्राच्या क्षेत्रात अभ्यासाची व अचूक ज्योतिष शास्त्रीय गानानेसाही वेधशाळेचीआवश्यकता भासू लागली.अशा तऱ्हेने जंतरमंतर किंवा गणनयंत्रांचा जन्म झाला.

जंतरमंतर मध्ये दगडविटा आणि संगम्रावारापासून 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. ग्रन्थ्कर्त्यान्नी 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.

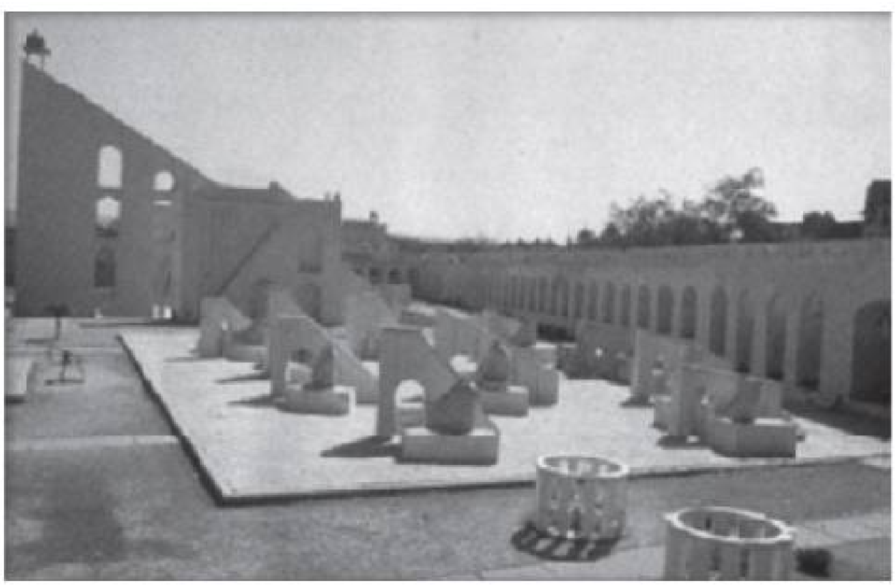
सातव्या शातंडी पासून चंद्रा राशींच्या संयुक्त तार्‍यांचे खगोलीय संदर्भ कंकण गोलका द्वारे निश्चित केले जात असावेत. एक khgoliy गोळक जल प्रवाहा द्वारे पण फिरवला जात होता. मोगल काळात निर्मिती अचूक खगोलय गोलाक विशेषत: लाहोर आणि काश्मीर येठीलसर्वत प्रभावी यंत्रांपैकी धातू शास्त्रीय आणि अभियांत्रिकी दृष्टीकोणातून 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 २७° कोणात कललेली भिंत आहे. २७° जयपूर चे अक्षांश त्यावर tan च्या मुल्याचे गणक नोंदली आहेतं 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 हांतर्मांत्रचा 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 मध्यांन्ह झाली , हे ही सांगू शकतो.

भारतातील काही महान खगोलशास्त्री.....

लगध ख्रिस्त पूर्व शतक वेदांग जोटिक नावाचा ग्रंथ खगोल शास्त्रज्ञाने लिहिला आहे. सामाजिक आणि धार्मिक कमंसाठीनिष्चीत समय सांगण्यासाठी उपयोगात येणारे खगोल शास्त्रीय संदर्भ ह्या ग्रंथातून मिळतात.वेदांग ज्योतीला या ग्रंथातून खगोल शास्त्रीय गणना, दिनदर्शिका/ पंचांग यासाठीचे स्पष्टीकरण मिळते. तसेच खगोलीय निरिक्षणासाठी 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 खहोल शास्त्राची मांडणी करतो. ग्रहांची तात्कालिक गती चे गणन ब्रम्हगुप्तांनी 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 स्त्रोतातून एकत्रित केलेल्या ज्ञानाचे संग्रहण आहे.

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

त्यांनी रेखांशावरून सोला स्टायसेस सूर्याचे स्थान शोधण्याची पद्धत निर्माण केली.

लल्ला... (इ. स.८००) यांचा ग्रंथ विष्याधिव्रद्धित हा असून तो आर्यभटिय 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 ऊहापोह 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,गार्‌हाणे,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 शतकांतील शोधा पर्यंत सर्वात अधिक होती. सोमय्या जी नी आर्यभटियवरील 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 सबंध,मध्या आणि स्त्या ग्रहांची सूत्रे यावर प्रकाश टाकला. उपग्रह क्रियाक्रम या ग्रंथाद्वारे अच्युत पिसर दी ग्रहणाच्या ॲक्युक्तेबाबत सुधारणा मांडतात.

प्रकरण १६

अवकाशात भारत- एक लक्षणीय प्रदीर्घ प्रवास

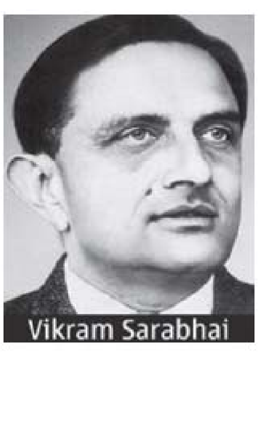
अंतराळ यान स्वप्न आणि सत्य

हजारो वर्षांपासून मानव रात्रीच्या ग्रह ताऱ्यानी भरलेल्या आकाशाकडे कुतूहलाने बागाहात आला आहे. आणि अंतराळ प्रवास करून अंतराळातील वस्तुंविषयी 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 प्रक्षेपकं 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. पृथवीभोवती फिरणारे कृत्रिम उपग्रह देखील अंतराळात आहेत. त्याच प्रमाणे आंतर राष्ट्रीय अवकाश स्थानक की जे पृथ्वभोवती 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 वैशिष्टय पूर्ण योगदान नोंदविले.

प्रारंभावस्था

भारत सरकारच्या **इंडियन नॅशनल कमिटी ऑन स्पेस रिसर्च या समितीची** इ. स १९६२ सली स्थापना करून तिच्या मार्फत भरतीय 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 वर्षा नंतर **९ सप्टेंबर २०१२रोजी भारताने त्याचे १०० वे अंतरीक्ष प्रक्षेपण** सोहळा साजरा केला. या ऐतहासिक उपक्रमा च्या वेळी. भारताच्या पोलार सॅटेलाईट लॉनच 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 वाहून नेण्याची क्षमता असते त्याचे आराखडे बनवले जातात. तिरुअनतपुरम येथेच **लिक्वीड प्रपोलशन सिस्टीम सेंटर lpsc** या संस्थेत लिक्विड रॉकेट इंजिन व अत्यंत क्षमतावान, गुंतागुंतीचे असे क्रयोजिनिक इंजिन तयार केले जाते.

बेंगुळूर 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 पाण्याचां 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 बेंगळूरु येथे आहे. अहमदाबाद येथील इस्त्रोचे 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 उपग्राद्वारे 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 निर्मती करत असे. याच्या निर्मिति 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 सुर्य 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 निर्मिति 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 ऑर्बीट) 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.

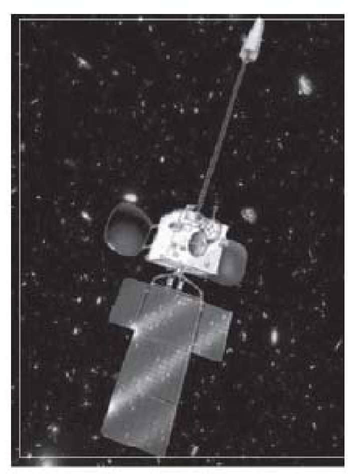
पृथ्वीस देखील स्वात:भोवती एक फेरी (परिवलन) पूर्ण करण्यास चोवीस तास लागतात. अर्थात अशा प्रकारे कृत्रिम उपग्रह व पृथ्वी यांचा एक फेरी पूर्ण करण्याचा वेग एकमेकांशी तंतोतंत जुळत असल्याने या कक्षेस "भुस्थीर कक्षा" (जीओ सिंक्रोनस ओरबीट) असे म्हणतात. या कक्षेत परिभ्रमण करणाऱ्या उपग्रहास " भुस्थीर उपग्रह" असे 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 निरिक्षणासंदर्भातील उपकरणे त्यावर बसविण्यात आली होती. या व्यतिरिक्त धोक्याच्या व आणीबाणीच्या काळात उपयोगी पडतील अशी काही विशेष उपकरणे देखील त्यावर बसवण्यात अली 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.

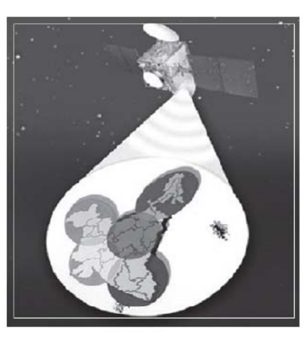
या INSAT / GSAT च्या माध्यमातून पुरविण्यात येणारी अजून एक महत्त्वपूर्ण सेवा म्हणजे "टेलिमेडीसीन" सेवा होय. इस्रो च्या या "टेलिमेडीसीन" कार्यक्रमा अंतर्गत मोठ्या शहरातील तज्ञ व विशेष विशिष्ट शाखेतील डॉक्टर्स कृत्रिम उपग्रहाद्वारे दृक-श्राव्य माध्यमाने दुर्गम ग्रामीण भागातील रुग्णांबरोबर संपर्काद्वारे जोडले जातात व आरोग्य विषयक सेवा सहज पुरवतात. GSAT शृंखलेचे आणखी एक वैशिष्ठ 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 कार्यक्रमामुळे 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:

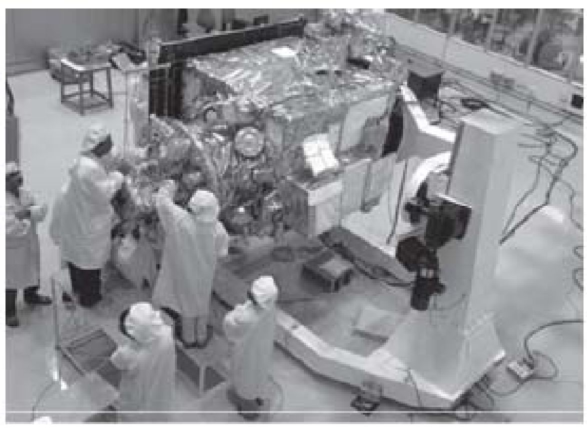
हे "रिमोट सेन्सिंग सॅटेलाईट" म्हणजे नेमके काय? ते काय करतात? त्यांचा समाजाला नक्की काय उपयोग होतो?

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 कॉम्पुटर 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 वैशिष्ठयांविषयी 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 वर्षात 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 इंजेनीअरिंग 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 "स्क्रॅमजेट 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 ताऱ्यानी भरलेल्या आकाशाकडे कुतूहलाने बागाहात आला आहे. आणि अंतराळ प्रवास करून अंतराळातील वस्तुंविषयी 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 प्रक्षेपकं 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. पृथवीभोवती फिरणारे कृत्रिम उपग्रह देखील अंतराळात आहेत. त्याच प्रमाणे आंतर राष्ट्रीय अवकाश स्थानक की जे पृथ्वभोवती 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 वैशिष्टय पूर्ण योगदान नोंदविले.

प्रारंभावस्था

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

१९६२ सली स्थापना करून तिच्या मार्फत भरतीय 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 वर्षा नंतर **९ सप्टेंबर २०१२रोजी भारताने त्याचे १०० वे अंतरीक्ष प्रक्षेपण** सोहळा साजरा केला. या ऐतहासिक उपक्रमा च्या वेळी. भारताच्या पोलार सॅतेलाईट लॉनच 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 वाहून नेण्याची क्षमता असते त्याचे आराखडे बनवले जातात. तिरुअनतपुरम येथेच **लिक्वीड प्रपोलशन सिस्टीम सेंटर lpsc** या संस्थेत लिक्विड रॉकेट इंजिन व अत्यंत क्षमतावान, गुंतागुंतीचे असे क्रयोजिनिक इंजिन तयार केले जाते.

बेंगुळूर 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 पाण्याचां 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 बेंगळूरु येथे आहे. अहमदाबाद येथील इस्त्रोचे 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 उपग्राद्वारे 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 निर्मती करत असे. याच्या निर्मिति 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 सुर्य 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 निर्मिति 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 ऑर्बीट) 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 स्वात:भोवती 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 निरिक्षणासंदर्भातील उपकरणे त्यावर बसविण्यात आली होती. या व्यतिरिक्त धोक्याच्या व आणीबाणीच्या काळात उपयोगी पडतील अशी काही विशेष उपकरणे देखील त्यावर बसवण्यात अली 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 वैशिष्ठ 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 कार्यक्रमामुळे 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 कॉम्पुटर 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

वैशिष्ठयांविषयी 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 वर्षात 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 इंजेनीअरिंग 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 "स्क्रॅमजेट 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 अस्तित्व 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 लहरिंची उंची (?) खूपच कमी म्हणजे १०^{-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 वस्तूभोवतालचे अंतरिक्ष (अवकाश) (space) व काळ (time) हा वक्राकार असतो आणि एखादी छोटी वस्तू ह्या अवजड वस्तूच्या आसपास गतिशीर 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 इन्स्टिटयूट ऑफ मॅथेमॅटिकल सायन्सेस , पुण्याचे आय यु सी सी ए, बंगळुरू येथील रामन रिसर्च इन्स्टिटयूट 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 आत्तापर्यंतची 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.

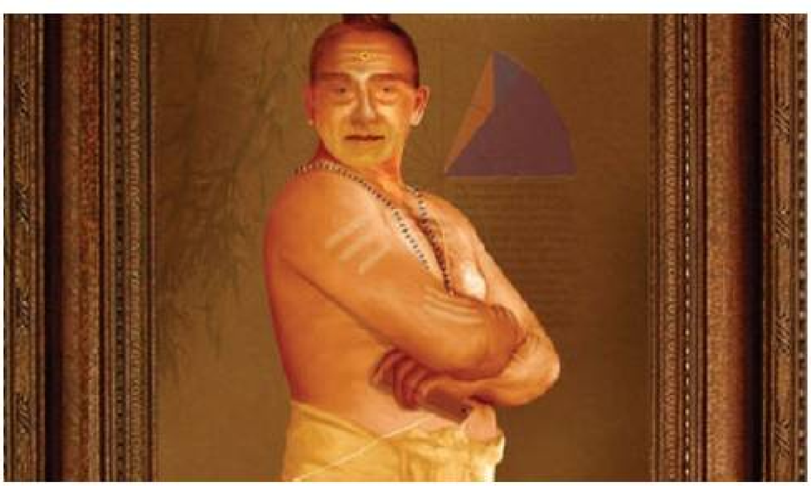
गुरुत्वीय लहरी हे खगोलशास्त्रातील एक नवीन दालन उघडीत आहे. हि वेधशाळा इंड इगो आणि लिगो हे संलग्नपणे वापरतील आणि अमेरिकेतील लिगो व इटलीतील व्हर्गो बरोबर काम करतील. ह्या डिटेक्टर ची रचना अमेरिकेतील अतिशय प्रगत लिगो सारखीच असेल.

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 स्वत:चे स्थानीय मूल्य आणि केवल 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, संगमाग्राम 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. जेंव्हा 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.

<u>जन्मस्थान आणि कार्यकाळ</u>

संगमग्राम माधवन यांच्या जन्मस्थानाविशायीची माहिती त्यांच्या एकमेव उपलब्ध "वेणूआरोहम" ह्या ग्रंथातील १३व्या श्लोकात मीळते तो श्लोक असा-

बेकुलाधीष्टीतत्त्वेन विहारोयो विशिष्यते
गृह्नामनिसोयम 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 उल्लूर सांगतात.

(संगमेश्वर - इरान्गालकुडा गावातील कुडाळ माणीक्य मंदिरातील दैवत आहे) त्यांच्या शिष्यांच्या लिखाणातून त्यांचा कर्यकाळ १३५० ते १४२५ दरम्यान चा असल्याचे अनुमान लागते. न्यूटन , ग्रेगरी आणि लेबनीतज़ यांच्या पूर्वी ३०० वर्ष हा काळ आहे.

<u>संगमग्राम माधवन यांचे प्रमुख योगदान</u>

आपण जाणतोच कि भारताचे गणितातील सर्वात महत्वाचे योगदान म्हणजे श्यून्य व दशमान पद्धती चा शोध.

श्यून्या 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.

भारातातील श्यून्य व अनंत ह्या दोन्ही संकल्पना, मोठ्या प्रमाणावर भारतीय तत्वज्ञानाला प्रभावीत करतात, हे जाणने आवश्यक आहे.

भारतीय तात्वावेत्त्यांच्या मनात अनंताची संकल्पना आधीपासूनच आहे. त्या मुळेच इशावस्य उपनिषदात खालील श्लोक आहे

पूर्णमदः पूर्णमिदं, पूर्णात् पूर्ण मुदच्यते
पूर्णस्य पूर्णमादाय, पूर्णमेवावाशिष्यते

अर्थात ते आणि हे अनंत आहे , अनंतात अनंत मिसळले असता अनंताच उरते व अनंतातून अनंत काढले असता अनंताच उरते.
हेच श्यून्यासाठी पण लागू पडते.

त्या मुळे भारतीय लोक बुत संख्या पद्धतीच्या आधारे आकाशाच्या अनंत स्वरूपाला श्यून्याने 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 शोधण्य साठी केला

(pie = ३.१४१५९२६५३५९)

महत्वाची आधुनिक गणित शाखा कॅल्कुलस चा प्रारंभ केरळ पाठशाळे मध्ये न्यूटन व लेबनीत्ज़ च्या खूप आधीपासून झालेला दिसून येतो. ज्येष्ठ्देवांच्या “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 १०३उपग्रहांचे 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. २०१४साली रशियाने एकाच वेळी ३७ उपग्रह प्रक्षेपित केले होते त्याआधी अमेरिकेने २९उपग्रह प्रक्षेपित केले होते. जुन २००८मध्ये भारताने १० उपग्रह PSLV 10 द्वारे प्रक्षेपित केले.

या प्रक्षेपणासाठी इस्रो ने २८तासांचे count down केले जे कोणत्याही PSLV साठी सर्वात कमी वेळाचे आहे. PSLV 37हे इस्रो चे प्रमुख प्रक्षेपक आहे. १०४उपग्रहांचे प्रक्षेपण त्या ने ३९ व्या वेळी केले.

एकाच वेळी अनेक उपग्रह प्रक्षेपित करण्याची ही दुसरी वेळ आहे. याआधी २०१६ मध्ये २३उपग्रह प्रक्षेपित केले आहे. भारताचे सर्वात शक्तिशाली रॉकेट XL variant जे चांद्रयानात मंगळयानात वापरले तेच या प्रक्षेपणात वापरले. १०४पैकी होते अमेरिकेचे ९६ आणि इस्रायल, कझाकस्तान, संयुक्त अरब अमीरात, नेदरलॅंड, स्वित्झर्लंड या देशांचे एकेक आणि भारताचे स्वतःचे ३होते.

इस्रो च्या अहवालाप्रमाणे ८३उपग्रह जानेवारी च्या शेवटी प्रक्षेपित करण्याचे ठरले होते पण नंतर त्यात २०उपग्रहाची 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 आंतराष्ट्रीय 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 (६६४किलो वजन) झाले.

2 ईशान्य भारतातील आपत्ति शोधनासाठी इस्रो च्या ड्रोनची (वैमानिक रहित विमान) मदत

ईशान्य भारतातील राज्यांमध्ये येणाऱ्या विविध आपत्ति शोधनासाठी इस्रो च्या ड्रोनने काढलेलीभूपृष्ठाची 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.

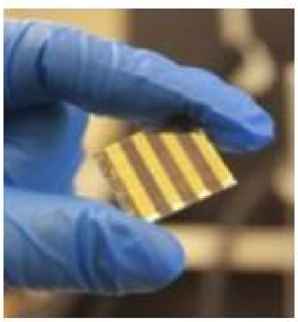
महत्वाचे म्हणजे NE-SAC ने UAV च्या बांधणीसाठी पुढाकार घेतला आहे जेणेकरून ईशान्य भारतातील विविध विभागीय समस्यांचा अभ्यास करता येईल. UAV आपत्ति प्रवण आणि दुर्गम भागाचे परिणामकारक सर्वेक्षण करु शकतो. पूर, भूस्खलन आणि भूकंपामुळे होणाऱ्या नुकसानीचा त्वरित अंदाज आणि वेळेवर मदतीसाठी उपाययोजना करु शकतो. या ड्रोनची भूपृष्ठाची माहिती आणि रिमोट सेंसिंग उपग्रहाद्वारे आलेली माहिती एकत्रित करतात. नुकतेच याचा उपयोग मेघालय राज्यातील प्रमुख रस्ता NH-40

यावरील भूस्खलन 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 करु शकतील. NE-SACने घेतलेले विविध उपयोगी प्रकल्प रिमोट सेंसिंग, उपग्रहाद्वारे दळणवळण, GIS चा उपयोग करुन 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. मोठय़ा 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 आॅक्सिडाईजड सिलीकॉन वेफर वर टाकतात ते लगेच हेक्सागोनल पॅक्ड आकारात रचल्या जातात.

योग्य प्रमाणात निर्वातता वेफर मध्ये आणि मण्यांमधे ठेवली जाते. जेंव्हा उच्च विद्युत दाब (वोल्टेज) दिले जाते तेंव्हा मण्यांवरील आवरण निघून जाते व आवश्यक जाडीचे अंतर दोन मण्यांमधे होईपर्यंत वोल्टेज दिलेजाते नंतर ZnO चा लेप दिला जातो. ZnO मण्यांमधील जागेत जाते आणि मधमाश्यांनी याबांधलेल्या पोळया 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 (बंगळुरू 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 गोर्थी 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 तरंगलांबींचा 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 प्रयोगशाळेने (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) कंपने यांचे मूल्यमापन करता येणार आहे. त्यानंतर भूपृष्ठावर चाचण्या आणि Su - ३० मधून मारा करून खरी प्रथम चाचणी वर्षाअखेर घेण्यात येईल. अंत:बल 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 वर्षात हे कार्यान्वित होईल. सध्या अमेरिका व जर्मनी धरून, फक्त काहीच देशांमध्ये , या प्रकारचे ARMs आहेत असे सूत्रानुसार 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 जहाजावरुन 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 इन्स्टिटयूट ऑफ टेकनॉलॉजि 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 चोकलिंगम 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 यांच्यांतील 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 ॲडव्हान्सस इन रिमोट सेन्सिंग, 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 संशोधनकांनी एक ठराविक ग्रहस्थिती आणि धरणीकंप यातील दुवा वेळोवेळी सिद्ध करून दाखवला आहे. " सर्वंकष 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 ह्यामुळे२०१६ 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 ज्ञात 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 गुरुबिजुकपर्णाच्या अग्रावर १० ते २८ हूकसारख्या(आकड्यासारख्या) रचना आढळल्या, ज्यांमुळे ही प्रजाती देशभरातील इतर प्रजातींपेक्षा वेगळी ठरली. बिजुकपर्ण 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 कंपन्याच्या सहकार्याने बनला आहे. ही इतर केबल प्रणालींबरोबर आणि फायबर जालांबरोबर अखंडपणे जोडलेली राहील 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 कार्य 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 आयोजीत 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 दुर्बिणीचा 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 उपग्रह:, फ्रांस चा उपग्रह - SPOT 6 आणि प्रोइतरस (Proiteres) 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