

डिसेंबर ०५ - जानेवारी ०६

शैक्षणिक **संदर्भ** अंक ३७

शिक्षण आणि विज्ञान
यात रुची असणाऱ्यांसाठी



संपादक :

नीलिमा सहस्रबुद्धे, प्रियदर्शिनी कर्वे
नागेश मोने, संजीवनी कुलकर्णी

विश्वस्त :

नागेश मोने, नीलिमा सहस्रबुद्धे,
प्रियदर्शिनी कर्वे, मीना कर्वे,
संजीवनी कुलकर्णी, विनय कुलकर्णी,
रामचंद्र हणबर, गिरीश गोखले.

साहाय्य :

ज्योती देशपांडे, यशश्री पुणेकर

अक्षरजुळणी :

न्यू वे टाईपसेटर्स अँड प्रोसेसर्स

मुखपृष्ठ मांडणी, छपाई :

प्रीन ग्राफीक्स, रमाकांत धनोकर

वितरण व्यवस्था :

नीलिमा शिकारखाने, पुणे
राजेंद्र गाडगीळ, जळगाव

एकलव्य, होशंगाबाद आणि सर रतन टाटा
ट्रस्ट यांच्या सहयोगाने हा अंक प्रकाशित
केला जात आहे.

शैक्षणिक

संदर्भ

अंक ३८

फेब्रुवारी - मार्च ०६

पालकनीती परिवारसाठी

निर्मिती आणि वितरण : संदर्भ

पत्ता : संदर्भ, ९, वंदना अपार्टमेंट्स,
आयडियल कॉलनी, कोथरूड, पुणे ३८.
दूरध्वनी : २५४६१२६५
ई-मेल : pry@indiatimes.com

मिनोस क्रिट संस्कृतीची सर्व छायाचित्रे
राम अनंत थत्ते यांच्याकडून साभार.

पोस्टेजसहित

वार्षिक वर्गणी रु. १२५/-

अंकाची किंमत : रुपये २०/-

मानवाला आपल्या उत्पत्तीबद्दलचं कुतुहल कायमच वाटत आलं आहे. चिपॅंझीसारखे मानवाचे पूर्वज झाडांवर राहात आणि लोंबकळत्या अवस्थेत या झाडावरून त्या झाडावर जात. पर्यावरणातल्या बदलांमुळे मानवी पूर्वजांनी झाडावर राहणे सोडले आणि जमिनीवर राहून त्यांनी दोन पावलांवर चालणे सुरू केले. उत्क्रांतीच्या मार्गावरील हे पहिले पाऊल होते. मुखपृष्ठावर उत्क्रांतीचे विविध टप्पे दाखवले आहेत. मानवावतार कसा झाला ? या लेखात त्याबद्दल जरूर वाचा.

बेसॉल्ट खडकांमध्ये नैसर्गिक रित्या अतिशय मनोवेधक अशी खनिज स्फटिके निर्माण झालेली दिसतात. मलपृष्ठावर दिसणारी अनेक रंगबेरंगी खनिज स्फटिके महाराष्ट्रात अनेक ठिकाणी आढळतात. पाषाणांविषयी अधिक जाणून घ्या पाषाणस्य या लेखात.

अनुक्रमणिका

शैक्षणिक संदर्भ अंक - ३८

- निशाचर वनस्पती ३
- हवा आणि हवामान ७
- मानवावतार कसा झाला ? १३
- रांगोळीचे गणित २५
-  करू या प्रयोग २९
- तुमचं आमचं खास ३१
- असिलता बापट - एक परिचय ३९
- मिनोस क्रिट संस्कृती ४७
- प्राण्यांची ऑलिंपिकस्पर्धा घेतली ... ! ५५
- मुक्तीची विज्ञानवाट ५९
- मंगळावर जाताना कोणता ६३
पोशाख घालू ?
- वनस्पतीची अभियांत्रिकी ६५
- पाषाणस्य ७१
- काय पहावं ७८



हे लेख शालेय पाठ्यक्रमाला पूरक आहेत.

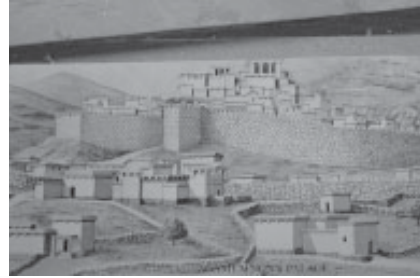
हवा आणि हवामान७
मुंबईची हवा दमट, महाबळेश्वर थंड, पुण्याचं हवामान चांगलं अशी वर्णनं आपण ऐकतो, वाचतो. हवामान म्हणजे नेमकं काय असतं ? ते कसं मोजतात ?



मिनोस क्रिट संस्कृती ४७
दंतकथा किंवा महाकाव्यात वर्णन केलेल्या गोष्टी पिढ्यान्पिढ्या सांगितल्या जातात. कित्येक प्रसंग अगदी वर्णनासहित लोकांना पाठ असतात. पण त्याची सत्यता पाहण्यासाठी अभ्यासपूर्वक मागोवा घेतला तर अनेक आश्चर्यकारक गोष्टी उजेडात येतात. जुन्या संस्कृतीची नव्याने ओळख होते याबद्दल.



तुमचं आमचं खास३१
पेशी म्हणजे सजीवांचे एक म्हणजेच खरं तर जीव. अनेक प्रकारच्या पेशी अनेक प्रकारची कामं करतात. काही नव्याने निर्माण होतात तर काही नष्ट होतात. पण काही पेशी मात्र अगदी जन्माला आल्यापासून अखंड काम करतात आणि त्या जर नष्ट झाल्या तर संपलच सगळं....



वनस्पतीची अभियांत्रिकी६५
इवल्याशा देठावर रसदार आंबा, फणसासारखी मोठी फळे कशी तोलली जातात ? कमीत कमी सामग्री आणि ऊर्जा वापरून अधिकाधिक कार्य साधणारी वनस्पतींची ही अभियांत्रिकी आश्चर्यकारक म्हणायला हवी.

निशाचर वनस्पती

लेखक : किशोर पंवार • अनुवाद : यशश्री पुणेकर

सहारा आणि नामीबियाचे वाळवंट ऑस्ट्रेलियातलं ग्रेट बेसिन किंवा आशियातलं गोबी वाळवंट, राजस्थानातलं थर ही सगळी मोठी वाळवंटे आहेत. दूरवर पसरलेली वाळू, तापत्या वाळूच्याच टेकड्या आणि वाळूचीच वादळं - याशिवाय इथे काही दिसत नाही. इथे पावसाची वार्षिक सरासरी ५ सें.मी. पेक्षाही कमी असते. दिवसा ४०-४५ डिग्री सेल्सियस असं धगधगतं ऊन आणि रात्री फारच थंड असं विषम हवामान असलेल्या या प्रदेशात कुठे कुठे काटेरी झुडपं, निवडुंग आणि दरवर्षी पावसाळ्यात काही झाडं दिसतात. ही झाडं पावसाचं पाणी संपायच्या आतच ४-६ आठवड्यात आपलं जीवनचक्र पूर्ण करतात आणि पुढचं वर्षभर यांच्या बिया वाळूत दडून राहतात. अमेरिकी निवडुंग आणि मूळ आफ्रिकन असलेली काही मांसल झाडं (उदा. युफोबिया) अशा तऱ्हेने आपला वंश चालू ठेवतात.

अशा तापत्या वाळवंटात आढळणाऱ्या काही सरपटणाऱ्या प्राण्यांचं (साप, अजगर, पाली) आणि कीटकांचं शरीर जलरोधक असतं. निशाचर सस्तन प्राण्यांच्या शरीरात अगदी कमी पाणी मिळत असूनही जिवंत राहण्यासाठी अनुकूलन

झालेलं असतं. हे जवळजवळ पाणी न पिता जगू शकतात. उंटासारखे प्राणी कधीतरी पाणी पितात आणि बराच काळ पाण्याशिवाय राहू शकतात. पाणी मिळाल्यावर १० मिनीटातच आपल्या शरीराच्या वजनाच्या २० टक्के पाणी ते पिऊन घेतात. उन्हाळ्याच्या दिवसात शरीरातलं पाणी ३० टक्क्यांपर्यंत कमी झालं तरी ते सहन करू शकतात.

साप, उंदीर, पाली किंवा कोळी दिवसा तीव्र उन्हात बिळात लपून बसतात आणि रात्रीचं बाहेर पडतात. हे सगळे जीव तिथं उगवणाऱ्या लहानमोठ्या झाडांच्या आधारेने जगतात पण वनस्पती तर हिंडू फिरू शकत नाहीत, बिळं बनवून लपत नाहीत मग ही वाळवंटातील झाडं तप्त, ऊन, तीव्र उकाडा आणि पाण्याच्या कमतरतेला कसं तोंड देतात ?

निशाचर झाडं

वाळवंटातल्या जीवनक्रिया रात्रीच सुरू होतात. इथले बहुतेक सजीव निशाचर आहेत. रात्री अनुकूल परिस्थितीत हे सक्रिय होतात आणि दिवसा आपापल्या निवासात दडून बसतात.

इथे उगवणारी झाडंही जवळजवळ

निशाचर आहेत. रात्री अनुकूल स्थितीत ही झाडं अन्न बनवण्याचं काम करतात. सूर्यप्रकाशात वनस्पती प्रकाश संश्लेषण करतात हे आपण ऐकलेलं असतं, पण रात्री? कठीण परिस्थितीत राहणाऱ्या या वनस्पतींबद्दल माहिती करून घेण्याआधी नेहमीची झाडं अन्न कसं बनवतात हे जाणून घ्यायला हवं.

भोजन निर्मिती

झाडासाठी अन्न बनवण्याचं काम त्याची पानं करतात. पानातलं हरितद्रव्य म्हणजेच क्लोरोफिल या प्रक्रियेत महत्त्वाची भूमिका बजावते. या हरितद्रव्यामुळेच निसर्ग इतका हिरवागार दिसतो. अन्न बनवण्यासाठी त्यांना लागणारा कच्चा माल म्हणजे पाणी आणि कार्बनडायऑक्साईड. हा वायू सगळ्या ज्वलन क्रिया आणि श्वसनक्रियांमधून बाहेर पडतो. वनस्पती या कार्बनडायऑक्साईड आणि पाण्यापासून जे काही तयार करतात. ते आपण खातो, किंवा ऊर्जेसाठी जळण म्हणून वापरतो म्हणजेच पृथ्वीवरचं जीवन या कार्बनचक्राच्या आधारे चालतं.

मुळांनी शोषलेलं पाणी झाडांच्या जलवाहिन्यांमधून पानांपर्यंत पोचतं. कार्बनडायऑक्साईड हवेतून पानांच्या लाखो अतिसूक्ष्म छिद्रातून शोषला जातो. पानांवरची छिद्र उघडमीट करत राहतात. सामान्यपणे जेव्हा दिवसा पानांवर ऊन पडतं तेव्हा ही छिद्र उघडतात आणि रात्री बंद होतात.

पाणी आणि कार्बन डाय-

ऑक्साईडच्या छोट्या छोट्या रेणूंना एकमेकांशी जोडून शर्करेचे मोठे रेणू निर्माण करण्याचं हे काम हरितद्रव्याच्या मदतीने सूर्यप्रकाशातून मिळणाऱ्या ऊर्जेच्या साहाय्याने केलं जातं. अन्न, शर्करा निर्माण करण्याच्या या प्रक्रियेत मोठ्या प्रमाणावर ऑक्सिजन बाहेर पडतो. म्हणूनच वनस्पती हवा शुद्ध करतात असं म्हटलं जातं. या सगळ्या प्रक्रियेला प्रकाश संश्लेषण म्हणतात. यातून तयार होणारा ऑक्सिजन पानांच्या छिद्रांतून बाहेर पडतो. (याच छिद्रातून कार्बनडायऑक्साईड शोषला जातो.)

इकडे आड तिकडे विहीर

पानांची रचना त्यांना जास्तीत जास्त प्रकाश मिळावा अशी असते. त्यामुळे छिद्रांमधून वायूंची देवाणघेवाणही जास्त होते. यासाठी पानं चपटी, पातळ आणि छिद्रमय असतात. पण याच रचनेमुळे ऊन पडल्यावर पानातलं बरंच पाणी बाष्पोत्सर्जनाने उडून जातं. मुळांनी शोषलेल्या पाण्यापैकी जवळजवळ ९०% पाणी दिवसा उघड्या असलेल्या छिद्रातून बाष्पोत्सर्जित होतं. प्रसिद्ध वनस्पतीशास्त्रज्ञ कर्टिस बाष्पोत्सर्जनाचं वर्णन 'एक आवश्यक वाईट गोष्ट' असं करतात. जेव्हा हवा कोरडी आणि गरम असते तेव्हा बाष्पोत्सर्जन अधिक प्रमाणात होतं. परिणामी कडक उन्हात झाडं कोमेजतात आणि संध्याकाळी प्रकाश आणि उष्णता कमी झाल्यावरच सामान्य अवस्थेत येतात.

पानांनी जास्तीत जास्त अन्न बनवावं याकरता ती मोठी व सच्छिद्र असणं गरजेचं

आहे. पण यामुळे पानातील पाण्याचं जास्त उत्सर्जन होतं. पाणी उडून जाऊ नये म्हणून पानांची छिद्रं बंद ठेवावी तर कार्बनडायऑक्साईड आत घेता येणार नाही. त्यामुळे पानांची ही रचना बदलावी तर इकडे आड तिकडे विहीर अशी अवस्था होते.

पाणी वाचवण्याची ही समस्या वाळवंटात तर जास्तच गंभीर असते. एकतर तिथे पाणी फारच कमी असतं आणि त्यातून पाणी वाचवून वायू छिद्रं उघडी ठेवून अन्न निर्माण करणं म्हणजे आव्हानच!

दिवसा वायू छिद्रं उघडी ठेवली तर पाणी संपून जातं आणि बंद केली तर कार्बनडायऑक्साईड घेता येणार नाही. त्यामुळे भोजन बनवता येणार नाही. कारण ते तर सूर्यप्रकाशातच करता येतं. मग अशा स्थितीत काय करायचं?

कॅम वनस्पती

पाणी वाचवून अन्न बनवताना पानांच्या या वैशिष्ट्यांचा योग्य तऱ्हेने उपयोग करण्याची कमाल कॅम (CAM) वनस्पती करतात. कॅम वनस्पती दिवसाऐवजी रात्री अन्न बनवतात. म्हणजे सूर्याची चूल बंद झाल्यावर पोळ्या भाजण्यासारखंच झालं. सगळ्या कॅम वनस्पती वाळवंटातच असतात. ही विचित्र पद्धत सुरूवातीला क्रॅसुलेसी परिवारातल्या केलांचू सीडम आणि बायोफिल्लम या



बायोफिल्लम

झाडांमध्ये आढळली. त्यामुळे या पद्धतीला क्रॅसुलेसीयन ऑसिड मेटॅबोलिझम (CAM-कॅम) असं म्हणतात. ही प्रक्रिया नंतर ३५ फुलांमध्ये आढळली. यात ऑर्किडेसी, कॅक्टेसी, युफोर्बिटसी आणि ब्रोमीलिएसी ही प्रमुख आहेत.

या झाडांमध्ये काही वैशिष्ट्यांचं दिसतात. यांची पानं, खोडं, फुलं मांसल असतात. यांच्या पेशींमध्ये मोठमोठ्या रिक्तिका असतात. रात्री या रिक्तिकांमध्ये आम्ल जमा होतं आणि दिवसा ते बाहेर येतं. यांची वायूछिद्रं दिवसा बंद असतात. पण रात्री उघडी असतात.

सामान्य स्थितीत झाडं सूर्यप्रकाशात कार्बनडायऑक्साईड घेऊनच ऑक्सिजन बाहेर सोडतात पण १८०४ मध्ये फ्रेंच शास्त्रज्ञ डी. सासरे यांना आढळलं की नागफणीच्या फांद्या प्रकाशात ठेवल्यावर कार्बन-डायऑक्साईड विरहित वातावरणातही ऑक्सीजन सोडतात. सामान्य वनस्पती

प्रकाशामधे कार्बनडायऑक्साईड घेतात तेव्हाच ऑक्सिजन सोडतात, हे आपण जाणतो. सासरे यांनी असा निष्कर्ष काढला की ही झाडं स्वतःच आपल्याजवळील पदार्थ वापरून कार्बन डाय ऑक्साईड उत्पन्न करतात. याचा उपयोग वायुछिद्र बंद असतानासुद्धा अन्न बनवण्यासाठी केला जातो.

बेंजामिन हेन या इंग्रज प्रवाशाने भारतात असताना त्याच्या बागेतल्या एका झाडाबाबत (ब्रायोफिल्लम केलिसिनम) एक निरीक्षण नोंदवलं. दुपारच्या वेळात त्याची चव सपक (फिकी) असते. पण सकाळी सकाळी मात्र ते खूप खारट लागते. त्यांना ही गोष्ट इतकी महत्त्वाची आणि रोचक वाटली की यांनी १८१३ मध्ये परत गेल्यावर याबाबत लिनिअन सोसायटीला पत्र लिहून कळवलं होतं.

गमतीची गोष्ट ही की आपल्याकडे जुन्या जाणत्या लोकांना ही गोष्ट माहिती होती. (खटूमरा) ची चटणी सकाळीच पानं खुडून करावी म्हणजे चव येईल असं आजी नेहमीच सांगत असे.

आता आपल्याला माहिती झालंय की ब्रायोफिल्लम एक कॅम वनस्पती आहे आणि या झाडांमध्ये रात्री मॅलिक आम्ल साठून राहतं. कॅम वनस्पतींमधलीही चयापचय क्रिया कोरड्या आणि उष्ण हवामानासाठी झालेलं अनुकूलन आहे. त्यामुळे दिवसा वायुछिद्र बंद असतात. पण रात्री जेव्हा ऊन नसतं आणि हवामान थंड असतं तेव्हा छिद्र

उघडी असतात. तेव्हा रात्री कार्बनडायऑक्साईड आत प्रवेश करू शकतो. हा कार्बनडायऑक्साईड वापरून तिथे पीईपी एन्झाइमच्या मदतीन ऑक्झेलो अॅसिटीक आम्ल बनते. नंतर या आम्लाचं रूपांतर मॅलिक आम्लामध्ये होतं आणि पेशीतल्या रिक्तिकेत साठत राहतं. रात्रभर ही क्रिया होत राहते.

दिवसा वायुछिद्र बंद असल्याने बाष्पोत्सर्जन होत नाही. यावेळेला सूर्यप्रकाश, पाणी आणि क्लोरोफिल सगळं असतं. पण कार्बनडायऑक्साईड नसतो. इथे रात्री पेशीमध्ये साठलेलं मॅलिक आम्ल महत्त्वाचं काम करतं. या आम्लाचे विघटन होऊन कार्बनडायऑक्साईड तयार होतो. छिद्र बंद असल्याने तो बाहेर जाऊ शकत नाही. बाकी सगळे घटक तयारच असल्याने हा कार्बनडायऑक्साईड अन्न बनवण्याच्या प्रक्रियेत सहभागी होतो. अशा तऱ्हेने या वनस्पती पाणीही वाचवतात आणि अन्नही बनवतात.

निसर्गामध्ये किती सुंदर ताळमेळ आहे. तिथे एखाद्या कमतेरवर सुद्धा कशी मात केली जाते याचं उत्तम उदाहरण म्हणजे कॅम वनस्पती.



स्रोत डिसेंबर २००५ मधून साभार.

लेखक : किशोर पंचार, होशंगाबाद विज्ञान कार्यक्रमात सहभागी, सातत्याने विज्ञान लेखन करतात.

अनुवाद : यशश्री पुणेकर



हवा आणि हवामान

लेखक : श्रीहरी दुःखीपती • अनुवाद : गो.ल. लोंढे,

दररोजच्या बातम्यांमध्ये हवेच्या तापमानाचा आणि पावसाचा (असल्यास) उल्लेख का केलेला असतो? कोणकोणत्या घटकांचा हवामानावर परिणाम होतो? हवामान विषयक माहिती कशी संकलित केली जाते? त्या माहितीचा अर्थ लावून हवामान विषयक अंतिम अंदाज कसा व्यक्त केला जातो? यासारख्या प्रश्नांचा परामर्ष 'हवा आणि हवामान' या लेखांमधून आपण घेणार आहोत.

प्रत्येकाला हवा जाणवते. अगदी लहान मुलाला सुद्धा हवा जाणवते. वनस्पतीसृष्टी व प्राणीसृष्टीवर हवाबदलाचे परिणाम होतात. मनुष्याच्या अस्तित्वाशी संबंधित असलेल्या जवळजवळ सर्वच बाबींवर हवेच्या स्थितीचा परिणाम होत असतो. आरोग्य, आहार, मूळ वस्तीस्थान, संस्कृती या त्यापैकीच काही बाबी आहेत. शेती व्यवसायात तर हवेच्या स्थितीला फारच प्राधान्य द्यावं लागतं. सर्वांना लागणारा धान्यपुरवठा त्यावर अवलंबून असतो. कोणत्या प्रकारच्या हवामानात कोणते पीक जोमाने वाढेल याचे ज्ञान शेतीसाठी आवश्यक असते.

हवा किंवा हवेची स्थिती म्हणजे काय, हे तुम्हाला माहिती आहे का? विशिष्ट जागी, विशिष्ट वेळी, हवेतील उकाडा,

गारवा, पर्जन्य विषयक परिस्थिती (म्हणजे पाऊस आहे किंवा नाही) ऊन, धुके, बर्फ या सर्व घटकांच्या स्थितीचा एखाद्या दिवसापुरता केलेला उल्लेख म्हणजे त्या दिवसाचे हवामान होय.

हवा आणि हवामान यातील फरक आता आपण एका उदाहरणाने समजावून घेऊ.

मुंबईचं हवामान फार दमट आहे असं म्हटलं जातं तेव्हा आपण वर्षभरातल्या हवामानाचा विचार करतो. मुंबई व इतर ठिकाणी वर्षभर असलेल्या हवेमधील आर्द्रतेची आपण तुलना करीत असतो. सर्वसाधारणपणे, आणि विशेषतः उन्हाळ्यात आपले विधान बरोबर असते. पण एखाद्या दिवसापुरती त्या दोन शहरातील हवा अशी

सायकलॉन/चक्रीवादळ

भारतात ज्याला आपण सायकलॉन म्हणतो, त्याला अमेरिकेत 'हरिकेन', जपानमध्ये 'टायफून', ऑस्ट्रेलियामध्ये 'विलीविली' आणि फिलीपाइन्समध्ये 'बागिओ' म्हणतात.

सायकलॉन हा शब्द प्रथम भारतात प्रचारात आला आणि रूढ झाला. केंद्रस्थानाभोवती जमलेल्या हवेच्या थरांचा एक प्रचंड स्तंभ तयार होतो. हा स्तंभ पाचशे ते हजार किलोमीटर व्यासाचा असतो. स्तंभाची उंची पाच ते दहा किलोमीटर असते. दमट हवेचा हा स्तंभ स्वतःभोवती गरगर फिरत असतो. स्तंभाची उंची भरपूर असल्याने त्यात बाष्पयुक्त ढग समाविष्ट होतात. त्यांची जुळणी चक्राकार व नागमोडी (मूळसूत्राप्रमाणे) होत जाते. दक्षिण गोलार्धातील स्तंभ घड्याळाच्या काट्याच्या दिशेने फिरतात तर उत्तर गोलार्धातील स्तंभ घड्याळाच्या काट्याच्या (फिरण्याच्या) उलट दिशेने फिरतात.

सायकलॉनमध्ये असलेल्या ढगांमुळे मुसळधार पाऊस पडतो. स्तंभाच्या केंद्रस्थानी वातावरणाचा जास्तीत जास्त दाब असेल तर तेथून ढग बाहेर फेकले जाऊन प्रत्यावर्ती वादळ होते.



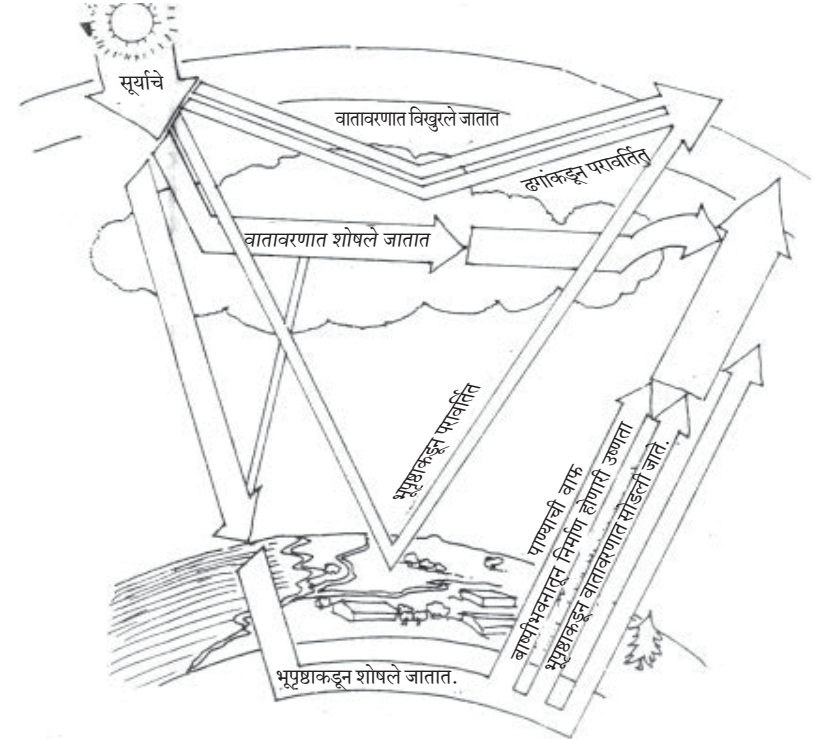
असू शकेल की इतर गावी हवेत आर्द्रता जास्त असेल आणि मुंबईच्या हवेत आर्द्रता कमी असेल. हवेचे तापमान दररोज बदलत असते आणि पाऊस पाण्यासारख्या घटकांचा तेथील हवेवर परिणाम होऊ शकतो. हवामान या शब्दाची अधिक स्पष्ट कल्पना घेण्यासाठी ते बदलत राहण्याची कारणे आपण आता पाहू. हवामान बदलत राहण्यास तीन मूलभूत गोष्टी कारणीभूत होतात.

- १) उष्णतामान
- २) पर्जन्यमान
- ३) आर्द्रता.

या मूलभूत वैशिष्ट्यांवर परिणाम करणाऱ्या आणखी काही गोष्टी असतात.

भौतिक कारणे - खालील गोष्टींचा हवामानावर तात्पुरता परिणाम होतो.

१) **वातावरणाचा दाब** - वातावरणाचा दाब वाढता असेल तर हवामान चांगले असते. वातावरणाचा दाब कमी होऊ लागला तर वादळी वारे सुटतात. जेथे वातावरणाचा दाब कमीत कमी असेल ते मध्यवर्ती ठिकाण केंद्रस्थान बनते. केंद्रस्थानाच्या भोवती असलेल्या हवेच्या थरांचा दाब क्रमाक्रमाने वाढत गेलेला असतो. केंद्रस्थान हा चक्रीवादळाचा (किंवा



आवर्ती वादळाचा) मध्यबिंदू असतो.

२) **अभिवहन** - अभिवहन म्हणजे एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी वाहून नेणे. उष्णता, आर्द्रता आणि हवेमधले चक्रीय प्रवाह हे एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी कसे वाहत आहेत याची माहिती मिळवण्यात हवामानशास्त्रज्ञांना फार रस असतो. हवामानविषयक नकाशांवर अशी स्थलांतरे दाखविण्यासाठी दोन गोष्टींवर अवलंबून राहावे लागते. त्या ठिकाणी असलेला वाऱ्याचा जोर, वाऱ्याची गती त्याचबरोबर वाऱ्याची दिशाही लक्षात घ्यावी लागते. त्या ठिकाणच्या समताप रेषा, समदाब रेषा पाहाव्या लागतात. वाऱ्यांच्या गतीवरून वारे किती वेळात पुढे सरकतील हे समजते आणि वाऱ्यांच्या दिशेवरून वारे कोणत्या प्रदेशात सरकतील हे समजते.

३) **अभ्राच्छादन** - दिवसा सूर्याच्या उष्णतेने पृथ्वी तापत असते. जर आकाश

निरभ्र असेल तर जास्त उष्णता पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर येते. आणि तापमान (हवेचे किंवा वातावरणाचे) वाढते.

जर आकाश ढगाळ असेल तर पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर येणाऱ्या किरणांपैकी काही किरण ढगांवरून अंतरिक्षात परावर्तित होतात. त्यामुळे पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर कमी उष्णता पोहोचते. पृथ्वीचा पृष्ठभाग तुलनेनं कमी आणि सावकाश तापतो. त्यामुळे वातावरणात थंडपणा येतो.

रात्रीच्या वेळी अभ्राच्छादनाचा उलटा परिणाम होत असतो. जर आकाश निरभ्र असेल तर पृथ्वीच्या पृष्ठभागाने बाहेर टाकलेली उष्णता अंतरिक्षात जाते व पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील वातावरण थंड होते. परंतु जर आकाश ढगाळ असेल तर पृथ्वीच्या पृष्ठभागाकडून फेकल्या गेलेल्या उष्णतेपैकी काही उष्णता ढगांमुळे अडवली जाते. व पुन्हा पृथ्वीच्या पृष्ठभागाकडे परत येते याचा



परिणाम असा होतो की पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील हवेचे तापमान फारच हळूहळू उतरते म्हणजेच वातावरण उबदार राहते.

४) **हवेचे पुंजके** - हवेचे अनेक पुंजके एकत्र येऊन त्यापासून एक खूप मोठा पुंजका तयार होतो. आपण त्याला 'वातनग' असे म्हणू. वातनगाचे तपमान त्यांच्या सर्व भागांमध्ये सारखेच असते. तसेच दमटपणाचे प्रमाणही वातनगाच्या सर्व भागांमध्ये सारखे असते. ज्या प्रदेशात सलग सपाट जागा असेल तिथे सगळीकडे हवेतील तापमान व आर्द्रता साधारण सारखी असते त्यामुळे तिथे वातनगाची निर्मिती होऊ शकते.

एकदा वातनग त्याच्या उत्पत्तिस्थानापासून दूर सरकला की तेथील जमिनीचा पृष्ठभाग जसा बदलत असेल त्याप्रमाणे वातनगात फेरफार होत जातो उदाहरणार्थ उत्तर ध्रुवावरून निघणारा वातनग जसा दक्षिणेकडे सरकू

लागतो तशी त्याची गाठ गरम हवामानाच्या प्रदेशाशी पडते त्यामुळे तोही तापतो. हवेचे पुंजके विशेषतः वातनग विषुववृत्तावर आल्यावर एकमेकांवर आदळतात व हवामान बदलते.

भौगोलिक कारणे - हवामानावर कायमचा परिणाम करणारे घटक पुढे दिले आहेत. या घटकांमुळे त्या त्या ठिकाणचे हवामान ठरते.

१) **समुद्रसपाटीपासून उंची** - एखाद्या ठिकाणाची समुद्रसपाटीपासून उंची जास्त असेल तर त्या ठिकाणचे तापमान कमी असते कारण समुद्रसपाटीपासून जसजसे उंच जावे तसतशी हवा विरळ होत जाते. आणि वातावरणात उष्णता कमी प्रमाणात शोषली जाते.

२) **अक्षांश** - विषुववृत्तानजिकच्या प्रदेशात हवेचे तापमान जास्त असते. कर्कवृत्त आणि मकरवृत्त यांच्या दरम्यानच्या प्रदेशावर ठराविक काळात सूर्याचे किरण लंबरूप पडतात. (दक्षिणायन, उत्तरायण) या प्रदेशाकडून आपण जसजसे ध्रुवाकडे जातो तसतसे सूर्यकिरण तिरकस होत जातात. त्यामुळे सूर्याची (तेवढीच) उष्णता मोठ्या पृष्ठभागावर पडते. म्हणून ते प्रदेश विषुववृत्तावरील प्रदेशांपेक्षा थंड हवेचे असतात. पृथ्वी गोलाकार असल्यामुळे सूर्य आणि विषुववृत्त यातील अंतर कमी असते. म्हणून विषुववृत्तावर हवेचे तपमान जास्त असते.

बोस्टनला नेहमीच हिमवर्षाव होतो पण लंडनला तो क्वचितच कां होतो ?

जेव्हा गल्फ स्ट्रीम हा उष्ण पाण्याचा प्रवाह कॅरिबिअन समुद्राकडून उत्तर अँटलांटिक महासागराकडे जातो तेव्हा गल्फ स्ट्रीमचे पाणी थंड होते व भरपूर उष्णता वातावरणात सोडली जाते. तेथील हवा उबदार व दमट होते. पश्चिमेकडून पूर्वेकडे वहाणारे वारे ती उबदार व दमट हवा युरोपकडे वाहून नेतात. त्यामुळे युरोपचे हवामान उबदार बनते.

३) विशिष्ट भौगोलिक परिस्थिती - जेथे टेकड्या, नद्या वगैरे असतील तेथील हवेच्या तापमानावर, वाऱ्याच्या दिशेवर आणि गतीवर या घटकांचा परिणाम होत असतो. उदाहरणार्थ एखादा भूप्रदेश जर एखाद्या मोठ्या जलाशयाच्या सान्निध्यात असेल, तर त्या प्रदेशातील हवेचे तापमान कमी असते कारण पाणी तापण्यासाठी सूर्यकिरणांची जास्त ऊर्जा लागते. जमीन तापण्यासाठी तेवढी ऊर्जा लागत नाही. (जमिनीचा फक्त वरचा थर तापतो, पण पाण्याचा प्रत्येक कण तापतो) म्हणून पाण्याच्या पृष्ठभागावरील हवेचे तापमान कमी असते व उष्णतेच्या अभिसरणाने आजूबाजूच्या प्रदेशातील हवेचे तापमानही कमी होते.

४) सागरी प्रवाह - पृथ्वीचे परिभ्रमण, आणि वाहते वारे, या दोन कारणांमुळे सागरी

प्रवाह उत्पन्न होतात. सूर्यापासून पृथ्वीला मिळणाऱ्या उष्णतेपैकी निम्म्यापेक्षा जास्त उष्णता समुद्राच्या पृष्ठभागाकडून शोषली जाते व उष्ण प्रवाह उत्पन्न होतात. विषुववृत्तावर निर्माण होणारे सागरी प्रवाह उष्ण असतात. ध्रुवापासून वाहणारे सागरी प्रवाह शीत असतात. पाण्याच्या प्रवाहाची दिशा उत्तर गोलार्धात घड्याळाच्या काट्याच्या दिशेप्रमाणे असते; तर दक्षिण गोलार्धात त्याच्या उलट असते.



हवेच्या तापमानावर परिणाम करणाऱ्या घटकांची माहिती आपण घेतली. यांचे मोजमाप कसे करायचे ते पुढल्या भागात पाहू.

लेखक - श्रीहरी दुःखीपती
अनुवाद : गो.ल. लोंढे, निवृत्त प्राचार्य.

हिंदी - संदर्भ

‘एकलव्य’ ही मध्यप्रदेशातील शालेय शिक्षणामध्ये सुधारणा घडवून आणण्यासाठी सतत कार्यरत असणारी संस्था आहे. त्यांच्यातर्फे चालविले जाणारे ‘शैक्षिक संदर्भ’ हे एक शैक्षणिक विज्ञान आशयाचं हिंदी ‘ट्रैमासिक’ आहे. त्याच्या प्रत्येक अंकामध्ये विविध विषयांवरील मनोरंजक लेख वाचायला मिळतात. हिंदी भाषिक मित्रांसाठी अनमोल असं ज्ञान साधन!

हिंदी संदर्भची वार्षिक वर्गणी रुपये ७५ आहे.

पत्ता : एकलव्य, संपादन- चक्रर रोड, मालाखेडी, होशंगाबाद-४६१००१

वितरण : एकलव्य, इ-७, एचआयजी, ४५३,

अरोरा कॉलनी, भोपाळ-४६२०१६

मानवावतार कसा झाला ?

लेखक : पु.के. चितळे

पृथ्वीवर मानवाचे अस्तित्व कसे निर्माण झाले ? कधीपासून झाले ? कोणापासून झाले ? याविषयी कायमच मानवाला कुतुहल वाटत आले आहे. डार्विनच्या उत्क्रांती सिद्धांतानंतर याविषयाच्या संशोधनाला एक वेगळी दिशा मिळाली.

सतत होणाऱ्या उत्क्रांतीच्या प्रक्रियेतून पृथ्वीतलावर मानवाचे अवतरण एक अत्यंत महत्त्वाची घटना समजली जाते. अनंत काळापासून माणूस स्वतःला इतर प्राण्यांपेक्षा निराळा समजत आला आहे. बहुतेक सर्व धर्मांच्या पुरातन ग्रंथातूनही असा उल्लेख सापडतो की परमपिता परमेश्वराने मानवाची जडण-घडण इतर प्राण्यांपेक्षा अगदी निराळ्या पद्धतीने केली आहे. म्हणून इतर प्राण्यांच्या निर्मितीशी त्याचा काहीच संबंध नाही. आजही सर्वसाधारण माणसाला असेच वाटते की माणूस इतर प्राण्यांपेक्षा अगदी निराळा आहे. त्यांच्यातील सर्वात महत्त्वाचा फरक म्हणजे माणसात सारासार विचार करण्याची क्षमता आहे. ही क्षमता इतर प्राण्यांत नाही.

वेगळेपणाच्या या समजुतीला पहिला हादरा १८५९ साली डार्विनने प्रसिद्ध केलेल्या उत्क्रांतीच्या सिद्धांतामुळे मिळाला. डार्विनच्या सिद्धांताचा पहिला महत्त्वाचा मुद्दा हा की पृथ्वीतलावर आजपर्यंत अवतरित झालेल्या सर्व सजीवांचा (प्राणी आणि

वनस्पतींचाही) आद्यपूर्वज एकच आहे. त्याच्यापासूनच उत्क्रांतीच्या क्रियेमुळे कालांतराने इतर सर्व सजीवांची निर्मिती झाली. थोडक्यात असे म्हणता येईल की सर्व सजीवांचे उगमस्थान एकच आहे आणि इतर सजीव उत्क्रांतीद्वारे या पृथ्वीवर अवतरले आणि माणसाची याच प्रक्रियेमुळे निर्मिती झाली. डार्विननंतर अनेक शास्त्रज्ञांनी वेळोवेळी उत्क्रांतीच्या सिद्धांताला दुजोरा दिला आहे. अशा तऱ्हेने डार्विनने माणसाला इतर प्राण्यांच्या रांगेत उभे केले. अगदी आधुनिकतम पुरावेही याच गोष्टीची पुष्टी करतात.

सर्वात जवळचा नातलग

आता प्रश्न असा आहे की माणसाचा सर्वात जवळचा नातलग कोण ? हा मान अर्थातच कपी (Ape) म्हणजे गोरिला, चिपॅझीसारख्या शोपटी नसलेल्या वानरांकडे जातो. कारण त्यांच्या आणि माणसाच्या शरीररचनेत बरेच साम्य आढळते. वानरासारख्या प्राण्यांचे वर्गीकरण करताना लीनियस या प्रसिद्ध शास्त्रज्ञाने चिपॅझीचे वर्गीकरण होमो (Homo)

या प्रजातीत (Genus) केले होते. पण तेव्हा या वर्गीकरणाकडे कुणीही लक्ष दिले नाही. डार्विनच्या सिद्धांतामुळे माणसाचे नाते प्राण्यांच्या नर-वानर (Primates) या गणातील (Order) प्राण्यांशी जोडले गेले. नर-वानर या गणातील प्राण्यांचे इतर सस्तन (Mammals) प्राण्यांशी जवळचे नाते असल्याचे वाटत नाही. नर-वानराचे जीवाश्म क्रेटेशस (Cretaceous) या काळातील शेवटच्या भागात आढळतात.



आज अस्तित्वात असलेल्या कपीची विभागणी दोन गटात करण्यात येते. १) आफ्रिकन कपी उदा. गोरिला, चिपॅंझी आणि माणूस. २) आशियाई कपी - उदा. गिबन, ओरांगओटान वगैरे. या दोन्ही गटांच्या कपीत बराच फरक असल्याचे आढळून येते. प्रारंभीच्या काळात ही विभागणी त्यांच्यातील शारीरिक साम्य आणि विषमतेच्या आधारावर केली गेली होती. या विभागणीला आधुनिक रेणू-जीवशास्त्राकडूनही (Molecular Biology) दुजोरा मिळाला आहे.

मानवी उत्क्रांतीचे पुरावे

माणसाचा उदय नर-वानर आणि मुख्यत्वे कपी वर्गात मोडणाऱ्या प्राण्यांपासून झाला आहे, हे सिद्ध करणाऱ्या पुराव्यांचे तीन गट करता येतील.

- १) शरीर रचनेशी संबंधित पुरावे.
- २) जीवाश्मिक पुरावे आणि
- ३) रेणू-जीवशास्त्रीय पुरावे.

माणसाच्या शरीराची रचना तंतोतंत आफ्रिकन कपीच्या शरीराशी जुळते. त्यांच्यातील मुख्य भेद त्यांच्या हाता-पायांच्या आकाराच्या प्रमाणात, अंगठ्याच्या हालचालीच्या क्षमतेत, अंगावरील केस, कातडीचा रंग आणि प्रमस्तिष्काच्या (Fore-brain) आकारात आहे. ५ ते ८ दशलक्ष वर्षांपूर्वीच्या काळातील जीवाश्म अजूनही सापडलेले नाहीत आणि बहुतेक याच काळात कपी आणि माणूस यांच्यात फरक होण्याची प्रक्रिया सुरू झाली असावी. म्हणून हे सांगणे कठीण आहे की कपी आणि मानव यांचे पूर्वज एकमेकांपासून कसे आणि नेमके केव्हा वेगळे झाले. १८५९ साली डार्विनने आपल्या एका लिखाणात चिपॅंझीसारख्या प्राण्यांपासून माणसापर्यंतच्या उत्क्रांतीच्या संभावित टप्प्यांचे जुजबी वर्णन केले आहे. ५ दशलक्ष वर्षांपासून ते आजतागायतच्या

काळातील एवढे जीवाश्म सापडले आहेत की त्यावरून चिपॅंझीसारख्या स्थितीपासून माणसाची स्थिती येईपर्यंत उत्क्रांतीच्या बहुतेक सर्व टप्प्यांचा अंदाज बांधणे सहज शक्य आहे.

रेणू-जीवशास्त्रात अलीकडेच झालेल्या प्रगतीमुळे उत्क्रांतीच्या प्रक्रिया समजण्यास बरेच सहाय्य मिळाले आहे. विभिन्न सजीवांच्या बृहत् रेणूंचे (Macromolecules) उदा. प्रथिन, विकर, हिमोग्लोबिन, डीएनए वगैरे यांचे अध्ययन करणे आता शक्य झाले आहे. सजीवांच्या बृहत् रेणूंची उत्क्रांती त्यांच्या शरीररचनेत होणाऱ्या उत्क्रांतीप्रमाणेच होते. जर माणूस आणि कपी यांच्या बृहत् रेणूंचा तुलनात्मक अभ्यास केला तर त्यांच्यात झालेल्या उत्क्रांतीचे निरीक्षण करता येऊ शकते. या अभ्यासातून असा निष्कर्ष निघाला आहे की माणसाच्या बृहत् रेणूंचे कपी जातीच्या माकडांच्या बृहत् रेणूंशी सर्वात अधिक साम्य आहे. त्यातल्या त्यात आफ्रिकेतील कपीशी हे साम्य जास्त जवळचे वाटते. चिपॅंझी आणि माणूस यांच्यातील विकर, हिमोग्लोबिन या बृहत् रेणूत असणारा फरक अगदी नगण्य आहे. हा फरक चिपॅंझी आणि इतर माकडांच्या बृहत् रेणूत असलेल्या फरकापेक्षाही कमी आहे. या सर्व पुराव्यांच्या आधारावर माणूस, चिपॅंझी आणि इतर कपी यांच्यामधील नाती किती जवळची आहेत याचा बोध होतो.

पूर्वी असे समजण्यात येत असे की सुमारे ५० दशलक्ष वर्षांपूर्वी म्हणजे तृतीय कल्पाच्या (Tertiary period) शेवटच्या काळात माणसाच्या उत्क्रांतीचा मार्ग उत्क्रांतीच्या मुख्य मार्गापासून निराळा झाला. पण नंतर जसजसे माणूस आणि कपी यांच्या जीवाश्मांचे पुरावे सापडू लागले तसतसा हा काळ कमी असल्याचे जाणवू लागले. रेणू-जीवशास्त्राची आज झालेली प्रगती होण्याअगोदर हा काळ सुमारे १६ दशलक्ष वर्षांचा असावा असे अनुमान करण्यात येत असे. पण रेणू-जीवशास्त्रामध्ये प्राण्यांच्या बृहत् रेणूंचा तुलनात्मक अभ्यास झाल्यावर असे लक्षात आले की माणूस आणि चिपॅंझी यांच्या उत्क्रांतीचा मार्ग फक्त ५ ते ८ दशलक्ष वर्षांपूर्वी वेगळा झाला असावा. या कामात प्राण्यांच्या बृहत् रेणूंच्या अभ्यासाचा उपयोग घड्याळासारखा होऊ लागला आहे. आज शास्त्रज्ञांच्या हातात पडलेल्या सर्व पुराव्यांवरून हे निर्विवादपणे सिद्ध होते की माणसाचे चिपॅंझीशी असलेले नाते गोरिला आणि चिपॅंझी यांच्यामध्ये असलेल्या नात्यापेक्षाही जवळचे आहे.

१९२४ सालाअगोदर मानव उत्क्रांतीशी संबंधित प्राण्यांचे जीवाश्म फार थोड्या संख्येत सापडले होते आणि ते जीवाश्मही फार पुरातन नसून तुलनात्मक दृष्ट्या अलीकडील काळातील असल्याने त्यांच्या अभ्यासातून माणसाच्या

वंशावळीबद्दल फारशी माहिती मिळत नसे. तसेच हे जीवाश्म युरोप, जावा, चीन या देशात सापडले असल्यामुळे शास्त्रज्ञांनी असा अंदाज केला की माणसाचा उदय आशिया खंडात झाला असावा. १९३२ साली भारतातही हिमालयाच्या शिवालिक पर्वत श्रेणीत ऑस्ट्रेलोपिथिकसचे जीवाश्म सापडले. भारतात सापडले असल्यामुळे त्यांना भारतीय नावे दिली गेली आहेत उदा. रामापिथिकस, हनुमान पिथिकस वगैरे. या मुळे अनेक शास्त्रज्ञांनी आशिया खंडातील देशात जाऊन जीवाश्म शोधण्याचा प्रयत्न केला. पण त्यांना फारसे जीवाश्म मिळाले नाहीत. तेव्हाही काही शास्त्रज्ञांचे असे मत होते की माणसाचे आफ्रिकेत राहणाऱ्या चिपॅंझी आणि गोरिला या कपींशी जास्त साम्य असल्यामुळे माणसाचा उदय

ऑस्ट्रेलोपिथिकसची कवटी आणि दातांचे जीवाश्म



आफ्रिकेतच झाला असावा. त्यांच्या या मताला १९२४ साली आफ्रिकेत सापडलेल्या काही जीवाश्मांमुळे दुजोरा मिळाला. माणसाच्या या पूर्वजाचे नाव ऑस्ट्रेलोपिथिकस आफ्रिकेनस असे ठेवण्यात आले. त्यानंतर माणसाच्या पूर्वजांशी संबंध असलेले अनेक जीवाश्म आफ्रिकेत सापडले. यात २ दशलक्ष वर्षां पूर्वी जीवाश्मांचाही समावेश आहे. आता हे निर्विवाद सत्य सर्वांनी मान्य केले आहे की माणसाचा पहिला पाळणा आफ्रिकेतच दोलायमान झाला.

मानवी पूर्वजांचे जीवाश्म

जीवाश्मांच्या आधारावर मानवी उत्क्रांतीच्या इतिहासाचे वर्णन करताना शास्त्रज्ञांचा असा प्रयत्न असतो की सर्वात पुरातन काळातील जीवाश्मांचा अभ्यास करत पुढे नंतरच्या काळातील जीवाश्मांकडे मार्गक्रमण करायचे. म्हणजे माणसाच्या बाबतीत चिपॅंझीसारख्या पूर्वजांच्या जीवाश्मांपासून सुरुवात करून आधुनिक माणसापर्यंत उत्क्रांतीच्या विभिन्न टप्प्यांचा अभ्यास करणे श्रेयस्कर झाले असते. पण माणसाच्या बाबतीत थेट या उलट घडले. कारण सुरुवातीला शास्त्रज्ञांना जे कपीजीवाश्म सापडले ते तुलनात्मकदृष्ट्या फार अलीकडच्या काळातले होते आणि त्यापेक्षा पुरातन व पुरातनतम जीवाश्म नंतर सापडले. म्हणून हा अभ्यास कपीपूर्वजाकडून

माणसाकडे न होता माणसाकडून उलट दिशेला कपीपूर्वजांकडे करावा लागला. यामुळे या अभ्यासात अनेक अडचणी आल्या. त्यात सर्वात मोठी अडचण ही होती की जे जीवाश्म सापडले ते भंगलेल्या आणि अपूर्ण अवस्थेत असायचे. उदा. कधी नुस्ता जबडा तर कधी काही दात, कधी फक्त चेहरा तर कधी चेहरा आणि दात विरहित कवटीचा वरचा भाग आणि कधी हातापायांचे शेवटचे भाग सापडत असत. यांच्या अभ्यासातून एखादा निष्कर्ष काढणे सोपे नसायचे. उदा. ऑस्ट्रेलोपिथिकस आफ्रिकेनस, ऑस्ट्रेलोपिथिकस अॅफ्रेंसिस आणि होमो इरेक्टस या टप्प्यांचे जीवाश्म मोठ्या संख्येत सापडले पण त्यांच्या संबंधांबद्दल आणि मधील टप्प्यांबद्दल काहीही माहिती सांगणे अवघड होते. म्हणून त्यांचा परस्परांशी असलेला संबंध स्पष्ट होऊ शकला नाही. तसेच ६ ते १३ दशलक्ष वर्षांपूर्वीचे जीवाश्म न सापडल्याने चिपॅंझी आणि माणसाच्या उत्क्रांतीचे मार्ग परस्परांपासून कधी, कां आणि कसे निराळे झाले हे सांगणे कठीण होते. सोयीसाठी म्हणून सापडलेल्या जीवाश्मांच्या भागाची तुलना होमो सॅपियन्स म्हणजे आधुनिक माणसाच्या संबंधित भागाशी करण्यात येत असे आणि त्यावरून सापडलेला जीवाश्म किती पुरातन किंवा प्रगत आहे हे ठरविण्यात येई. आफ्रिकेत मानवसदृश्य कपींच्या ६ जातींचे जीवाश्म

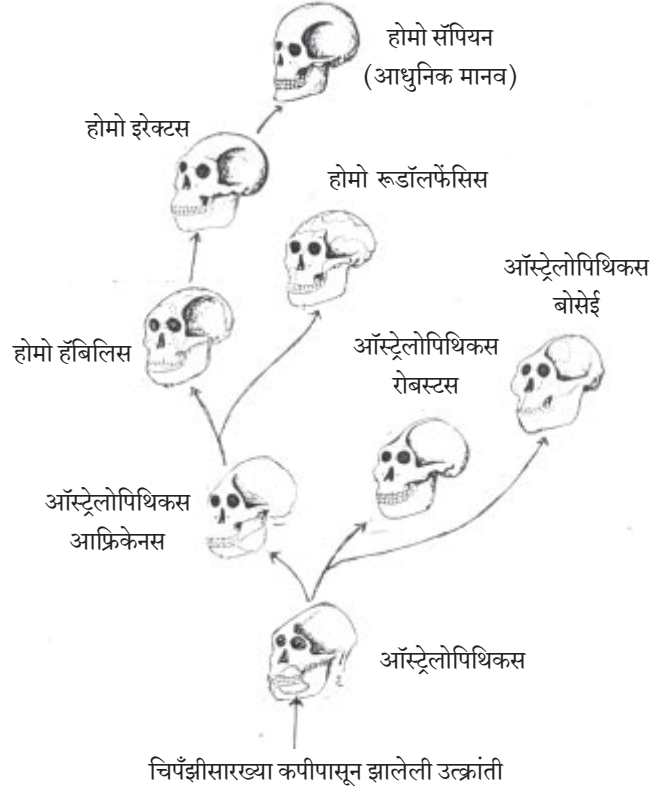
सापडले आहेत. पण माणसाच्या उत्क्रांतीत त्यांची नक्की जागा कुठे आहे हे सांगणे कठीण आहे.

मानवी उत्क्रांतीचे मुख्य टप्पे

या सर्व अडचणी असल्या तरी माणसाच्या उत्क्रांतीचा कल कुठल्या दिशेला होता या बद्दल नक्की भाष्य करणे शक्य झाले आहे. चिपॅंझीसारख्या पूर्वजांपासून माणसापर्यंतच्या उत्क्रांतीत तीन मुख्य टप्पे असण्याची शक्यता आहे - १) सदाहरित जंगलाचा टप्पा (Rain forest stage), २) वृक्षयुक्त गवताळ प्रदेशाचा टप्पा (Tree savanna stage) आणि ३) झाडीयुक्त गवताळ प्रदेशाचा टप्पा. (Bush savanna stage). सदाहरित जंगलाच्या टप्प्यात चिपॅंझीसारखे मानवी पूर्वज राहात असत. त्यांचे वास्तव्य बहुतांशी झाडांवरच असायचे. आपल्या लांब हातांच्या मदतीने ते झाडांच्या फांद्यांना धरून लोंबत्या अवस्थेत एका फांदी किंवा झाडावरून दुसऱ्या फांदी किंवा झाडावर उड्या मारत असत. त्याचे मुख्य खाद्य वृक्षांचे कोवळे भाग-पाने, फुले, फळे आदि असायचे. त्यांनी दोन पायांवर चालण्याचा प्रयत्न फारसा कधीच केला नाही.

वृक्षयुक्त गवताळ प्रदेशाच्या टप्प्यात ऑस्ट्रेलोपिथिकस या जातीचे मानवी पूर्वज अस्तित्वात होते. सुमारे ५ ते ८ दशलक्ष वर्षांपूर्वी चिपॅंझीसारख्या काही जातींनी या प्रदेशात स्थलांतर करून आपले अस्तित्त्व

प्रस्थापित केले. त्यातूनच स्थितीत डुलत-डुलत होत असे. त्यांचे वास्तव्य साधारणपणे झाडांवरच असायचे. रात्रीच्यावेळीही ते झाडांवरच झोपत असत. त्यांचे खाद्य फुला-फळांसारखे कोवळे नसायचे. ते पूर्ण शाकाहारी असून कंद-मूळ या सारखे पदार्थ जमिनीतून काढून खात असत. हे पदार्थ कडक असल्याने त्यांचे दात लांब, अणकुचीदार आणि सुदृढ असायचे. त्यांचे सुळे आणि दाढा माणसापेक्षा मोठ्या असत. त्या भागात तेव्हा सिंह, चित्ता, जंगली कुत्री यासारखी श्वापदे नसल्याने त्यांची



शरीरयष्टी चिपॅंझीप्रमाणे लहान असायची. पण नरांचा आकार माद्यांच्या आकाराच्या दीडपट असायचा. त्यांचा मेंदू चिपॅंझीप्रमाणेच लहान होता. हातांची लांबी पायांच्या लांबीच्या तुलनेत जास्त असायची. ते झाडांच्या फांद्या, प्राण्यांची हाडे यांचा हत्यारासारखा उपयोग करत असावेत असे वाटते. पण दगडांपासून हत्यारे बनविण्याची क्षमता त्यांच्यात नव्हती. ऑस्ट्रेलोपिथिकसच्या ३-४ जाती एकाच काळात अस्तित्वात होत्या. त्यातली पूर्व आफ्रिकेत राहणारी ऑस्ट्रेलोपिथिकस आफ्रिकेनस ही जात माणसाच्या जास्त जवळ असल्याचे वाटते. ऑस्ट्रेलोपिथिकसचे अस्तित्त्व आफ्रिकेत ३.५ ते १.९ दशलक्ष वर्षांपूर्वीच्या काळात होते. पण ऑस्ट्रेलोपिथिकसचे माणसाशी फार लांबचे नाते असावे, अगदी जवळचे नव्हे.

सुमारे २.५ दशलक्ष वर्षांपूर्वी हिम म्हणजे शीत युगाचा प्रारंभ झाला. हवामान कोरडे झाले. याचा परिणाम वृक्षयुक्त गवताळ प्रदेशातील वृक्षांवर झाला. त्यांचा न्हास होऊन त्यांची जागा झुडपांनी घेतली. कालांतराने वृक्षयुक्त गवताळ प्रदेशांच्या जागी झुडपयुक्त गवताळ प्रदेश झाले. या बदलामुळे ऑस्ट्रेलोपिथिकस कर्पीचे नैसर्गिक रक्षाछत्र हरवले. शत्रूपासून बचाव करण्यासाठी त्यांना शिंगे, लांब सुळे, तीक्ष्ण

नखे वगैरे अवयव नसल्याने त्यांची पंचाईत झाली. त्यांची शरीरयष्टीही शत्रूला प्रतिकार करण्याजोगती नव्हती. यामुळे ते फार मोठ्या संख्येने सिंह, बिबटे, तरस यासारख्या श्वापदांच्या भक्षस्थानी पडू लागले. ही अवस्था किती वर्ष होती हे सांगणे कठीण आहे. पण याला काही ऑस्ट्रेलोपिथिकस अपवाद होते. काही वृक्षयुक्त गवताळ प्रदेशात वृक्षांचा न्हास झाला नव्हता. येथील ऑस्ट्रेलोपिथिकस यांनी आपल्या बुद्धीचा वापर करून बचावाचा एक नवीन मार्ग काढला. उदा. काहींनी आपल्या भोवती काटेरी वनस्पतींचे कुंपण केले, काहींनी शत्रूवर दगड, काटेरी झुडपे, लाकडाचे ओंडके वगैरे फेकण्यास सुरुवात केली. त्यांनी काही प्रमाणात दगडांपासून भाल्यासारखी हत्यारे बनविली आणि वापरली असे वाटते. पण त्यांचा सर्वात श्रेष्ठ रक्षक अग्नी हा ठरला. रात्रीच्या वेळी ते एकत्र येऊन आपल्या सर्व बाजूला अग्नी प्रज्वलित करून त्याचे संरक्षक कडे तयार करू लागले. अशाप्रकारे हे ऑस्ट्रेलोपिथिकस जगले एवढेच नव्हे तर ते आफ्रिकेतून इतर भूखंडात पसरले आणि मानव उत्क्रांतीकडे वाटचालही करू लागले. त्यांनी हळू-हळू झाडांवर राहाण्याचे सोडले आणि जमिनीवर राहून दोन पायांनी चालणे सुरू केले. कदाचित मानव उत्क्रांतीच्या मार्गावर त्यांचे हे पहिले पाऊल होते.

होमोचा उदय

होमो म्हणजे माणसासारखा. होमोचा उदय ऑस्ट्रेलोपिथिकस पासून झाला असावा. मानव उत्क्रांतीत होमोचा उदय होणे सर्वात महत्त्वाचे मानण्यात येते. होमोच्या उदयाची फार थोडी माहिती जीवाश्मांपासून उपलब्ध झाली आहे. सुमारे २० दशलक्ष वर्षांपूर्वी आफ्रिकेत होमो प्रजातीच्या अनेक जाती एकाचवेळी अस्तित्वात आल्या असाव्यात. प्रारंभीच्या काळात त्यांना होमो हॅबिलिस (Homo habilis) असे नाव देण्यात आले. पण नंतर असे लक्षात आले की या एकाच नावाखाली गृहित धरलेले हे सर्व जीवाश्म एकाच प्रकारचे नसून त्यात अनेक जातींचा समावेश आहे. उदा. - होमो हॅबिलिस, होमो रूडॉलफेन्सिस, होमो इरेक्टस, होमो सॅपियन्स वगैरे. त्यांचे परस्परांशी असलेले नाते निश्चितपणे सांगणे अवघड आहे. त्यांच्यात बरेच साम्य असले तरी अनेक महत्त्वाचे फरकही होते. त्यातील मुख्य फरक त्यांच्या मेंदूच्या आकारात आणि वजनात होता.

होमो हॅबिलिस चे जीवाश्म १.६ ते

२.५ दशलक्ष वर्षे जुने असावेत. त्यांच्या शरीराचा आकार लहान होता. त्यांच्या मेंदूचा आकार ४५० ते ६०० घन सें.मी. एवढा म्हणजे ऑस्ट्रेलोपिथिकसच्या मेंदू एवढाच होता. ऑस्ट्रेलोपिथिकसच्या काळातही होमो हॅबिलिस अस्तित्वात होते. पण त्यांचा ऑस्ट्रेलोपिथिकसशी काय संबंध होता हे सांगणे कठीण आहे. होमो हॅबिलिस दोन पायांवर चालणारे आणि बहुतेक शाकाहारी असावेत.

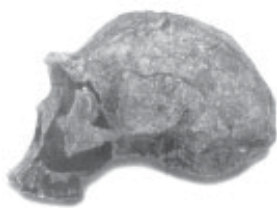
होमो रूडॉलफेन्सिस यांचा मेंदू

मोठा म्हणजे ७०० ते ९०० घन सें.मी. होता. होमो रूडॉलफेन्सिस इतर बाबतीतही ऑस्ट्रेलोपिथिकसपेक्षा भिन्न होते. उदा. - त्यांच्या हातांची लांबी पायांच्या लांबीपेक्षा कमी होती. त्यांचे पुढचे दात (पटाशी) मोठे होते पण इतर दातांचा आकार लहान होता. दगडी हत्यारे बनविण्याची क्षमता होमो रूडॉलफेन्सिसमध्ये होती. असे वाटते की होमो रूडॉलफेन्सिस यांचा उदय पूर्व किंवा

उत्क्रांतीच्या विविध टप्प्यात मानवी मेंदूच्या आकारात होत गेलेला बदल



होमो हॅबिलिस



होमो इरेक्टस



होमो सॅपियन्स

दक्षिण आफ्रिकेत अस्तित्वात असलेल्या कोणत्याही ऑस्ट्रेलोपिथिकस पासून झाला नसावा. आफ्रिकेतील या भागात त्यांचे आगमन आफ्रिकेतीलच इतर कुठल्या तरी भागातून झाले असावे. होमो इरेक्टसचा उदय होमो रूडॉलफेन्सिस पासून झाल्याचे वाटते.

होमो इरेक्टसच्या बाबतीतही असेच काहीतरी घडले असावे. त्यांचा उदय आफ्रिकेत त्याच काळात झाला जेव्हा तिथे होमो रूडॉलफेन्सिसचे वास्तव्य होते. होमो इरेक्टसचे जीवाश्म १८९२ साली जावा आणि १९२७ साली चीन इथे सापडले होते. त्या काळापर्यंत आफ्रिकेत त्यांचे जीवाश्म सापडले नव्हते. पण आफ्रिकेत होमो अरगेस्टर या जातीचे १.७ दशलक्ष पूर्वीचे जीवाश्म सापडले होते. ही होमो इरेक्टसचीच एक उपजात समजण्यात येते आणि शास्त्रज्ञांचा असा अंदाज आहे की आफ्रिकेतूनच होमोची ही जात सुमारे १.९ ते १.७ दशलक्ष वर्षांपूर्वी आशिया खंडात पसरली. होमो इरेक्टस ही जात सर्वात जास्त यशस्वी ठरली. यांचे जीवाश्म पूर्वी आशियापासून पश्चिमेस जॉर्जिया (कॉकेशस) पर्यंतच्या प्रदेशात सापडले आहेत. सुमारे १० लक्ष वर्षांपर्यंत या जातीच्या शारीरिक रचनेत फारसा बदल झालेला नाही. होमो इरेक्टसची उंची १.५० ते १.७० सें.मी. एवढी असून त्यांच्या मेंदूचा आकार १००० घन सें.मी.च्यावर होता. त्यांचे दोन्ही जबडे मोठे

होते, हनुवटी नव्हती, कपाळ मोठे, पाय लांब व सरळ असायचे. होमो इरेक्टस सरळ म्हणजे न वाकता चालणारा पहिला मानवी पूर्वज होता. आजपासून सुमारे १५ ते ३ लक्ष वर्षांपूर्वीपर्यंत त्यांचे अस्तित्त्व होते. ते लहान-मोठ्या गुहांमधून राहात असत. त्यांना लाकडापासून अगदी प्राथमिक प्रकारचे निवारेही बनविता येत असत. ते सुरुवातीला शाकाहारी होते पण नंतर मांसाहारी झाले. त्यांना मोठ्या प्राण्यांचीही शिकार करता येत असे. ते लहान मोठे कळप करून परस्पर मिळून मिसळून राहात असत. त्यांच्यात सामाजिक, आणि नैतिक चालीरीतींचीही सुरुवात झाली होती. त्यांच्यात खुणा आणि अगदी प्राथमिक स्वरूपाच्या भाषेचा वापर करून परस्परात व्यवहार करण्याची क्षमता विकसित झाली होती.

जावा, चीन, पूर्व आशियामधील अनेक देशात सापडलेल्या होमो इरेक्टसच्या जीवाश्मांना होमो निएंडरथल या नावाने ओळखले जाते. त्यांच्या मेंदूचा आकार १६०० घन सें.मी. पर्यंत असल्याचे आढळले आहे. युरोपमध्ये या जीवाश्मांना क्रोमॅगनॉन या नावाने ओळखतात. या होमो इरेक्टसच्याच उपजाती असाव्यात.

इथे हे लक्षात ठेवायला हवे की ही उत्क्रांती होण्यास पर्यावरणात झालेल्या बदलांपेक्षा ऑस्ट्रेलोपिथिकसचे जमिनीवर उतरणे जास्त महत्त्वाचे होते आणि यातूनच

होमो (Homo) म्हणजे मानव सदृश्य प्रजातीचा उदय झाला. या नव्या प्रजातीतील प्राण्यांचा मेंदू मोठा होता. नर-मादी मधील आकाराचा फरक कमी झाला. नरांच्या शरीराचा आकार आणि वजन मादीच्या आकाराच्या आणि वजनाच्या फक्त १.१५ पट झाला. ते आता फक्त शाकाहार करत नसून मांसाहारही करू लागले. आहार बदलल्याने त्यांच्या दाढा लहान झाल्या. ते मांसाहारावर जास्त अवलंबून राहात असत. दोन पायांवर चालू लागल्यामुळे हातांची लांबी कमी झाली आणि त्या बरोबर पायांची लांबी वाढली. विस्तवाचा उपयोग आता फक्त स्वरक्षणासाठी होत नसून खाद्यपदार्थ भाजण्यासाठीही होऊ लागला. या बाबतीतले फारसे पुरावे सापडले नसले तरी असे म्हणता येऊ शकते की होमो प्रजातीच्या उत्क्रांतीत अग्नीचा मोठा वाटा होता.

१९ व्या आणि २०व्या शतकात असा समज होता की दोन पायांवर चालण्याची प्रक्रिया माणसाच्या उत्क्रांतीसाठी फार महत्त्वाची होती. कारण या मुळे हातांचा उपयोग अन्य कामांसाठी उदा. वस्तू पकडण्यासाठी करणे शक्य झाले. पुढे हाताचा उपयोग हत्यारे बनविणे आणि त्यांचा वापर करणे यासाठी होऊ लागला. या मुळे मेंदू जास्त कार्यान्वित होऊन त्याचा आकार आणि क्षमता वाढली. पण आता या गोष्टीला फारसे महत्त्व दिले जात नाही.

कारण शास्त्रज्ञांच्या मते ऑस्ट्रेलोपिथिकस २ दशलक्ष वर्षांपर्यंत दोन पायांवरच चालत असत. तरीही त्याच्या मेंदूवर याचा फारसा परिणाम झालेला दिसत नाही. आता असे मानण्यात येते की ऑस्ट्रेलोपिथिकसची होमोच्या दिशेने उत्क्रांती होण्याचे मुख्य कारण होते त्यांच्या मेंदूच्या आकारात आणि वजनात वाढ होणे.

बहुतांश शास्त्रज्ञांची अशी मान्यता आहे की होमो सॅपियन्स म्हणजे आधुनिक माणसाचा उदय होमो इरेक्टसपासूनच झाला. उत्क्रांतीच्या विभिन्न टप्प्यात मेंदूच्या वजनात झालेला फरक लक्षणीय आहे. चिपॅंझीच्या मेंदूचे वजन फक्त ४१० ग्रॅम होते. ऑस्ट्रेलोपिथिकसमध्ये ते ४१५ ग्रॅम आणि होमो इरेक्टसमध्ये ८२६ ग्रॅम झाले. होमो सॅपियन मध्ये मेंदूचे कमीत कमी वजन १२५० ग्रॅम झाले. इतरही अनेक शारीरिक बदल झाले पण ते गुंतागुंतीचे असल्याने त्यांच्या विस्तारात जात नाही.

होमो इरेक्टसचा प्रसार जगात सगळीकडे झाला आणि यातूनच आज जगात अस्तित्वात असलेले आधुनिक माणसाचे विभिन्न भौगोलिक वंशज उदा. आफ्रिकन, आशियाई, मंगोलियन, कॉकेशियन वगैरे अस्तित्वात आले. होमो इरेक्टस आणि होमो सॅपियन यांच्यामधील काही टप्प्यांना निएंडरथल असे म्हणतात. त्यांचे अस्तित्त्व सुमारे २५०,००० ते

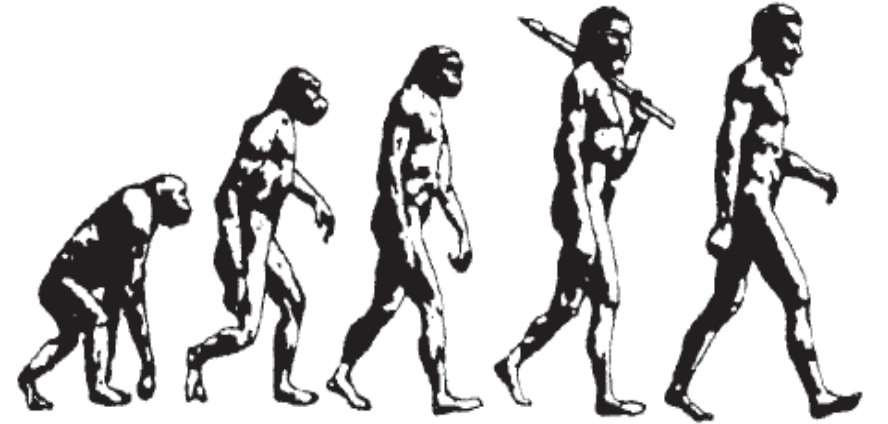
३०,००० वर्षे अगोदरपर्यंत होते आणि बहुतेक त्यांच्यापासूनच सुमारे १ लक्ष वर्षांअगोदर होमो सॅपियन्स उदयास आले. होमो सॅपियनचे आगमन ऑस्ट्रेलियात ६० ते ५० हजार वर्षांपूर्वी, आशियात, ३० हजार वर्षांपूर्वी आणि उत्तर अमेरिकेत १२ हजार वर्षांपूर्वी झाले असावे. युरोपमध्ये त्यांचे आगमन सुमारे ३५ हजार वर्षांपूर्वी झाले असावे. काही भूखंडात निएंडरथल आणि होमो इरेक्टस एकाच काळात अस्तित्वात असल्याचे पुरावे सापडले आहेत.

आधुनिक माणसाचे वैशिष्ट्य

जगातील सर्व माणसांचे बाह्यरूप एक सारखे दिसत नसले तरी त्यांची जात एकच म्हणजे, होमो सॅपियन्स (Homo sapiens) हीच आहे. पण ते राहात असलेल्या विभिन्न भौगोलिक परिस्थितीमुळे त्यांचे अनेक वंश (Races) झाले आहेत. उदा.- आफ्रिकन, आशियन, मंगोलियन, युरोपियन, रेड इंडियन

वगैरे. आजच्या काळात दळण-वळणाची एवढी साधने असताना यापैकी बहुतेक एकही वंश शुद्ध राहिलेला नाही. आता त्यांच्यात सर्व प्रकारचे मिश्रण झालेले आहे.

आधुनिक माणसात असे अनेक गुण आहेत जे इतर प्राण्यांत नाहीत. जैविक उत्क्रांती बरोबरच माणसाची सांस्कृतिक आणि मनोवैज्ञानिक उत्क्रांतीही झाली आहे. यामुळेच त्याच्यात भूत, वर्तमान आणि भविष्याचा वेध घेऊन त्यांची योग्य सांगड घालण्याची विलक्षण क्षमता उत्पन्न झाली आहे. त्याची ही क्षमता दिवसे दिवस वाढत आहे. तज्ज्ञांचे असे मत आहे की भविष्यात होणाऱ्या मानवी उत्क्रांतीचा संबंध जनुक-उत्क्रांतीशी फारसा नसून त्याच्या सांस्कृतिक उत्क्रांतीशी जवळचा राहाणार आहे. माणसाचे सर्वात महत्त्वाचे वैशिष्ट्य आहे, त्याची बोलण्याची क्षमता. यामुळे त्याला इतर माणसांशी सर्व प्रकारचे व्यवहार करता



येतात. स्वतः मिळविलेल्या ज्ञानाची देवाण-घेवाण करता येते. पुढच्या पिढ्यांसाठीही आपल्या ज्ञानाचा अमोल ठेवा ठेवता येतो.

आज माणूस प्रगतीच्या शिखरावर आहे. त्याने फार मोठ्या प्रमाणात निसर्गावरही काबू मिळविला आहे. यामुळे काही वेळेला तो शेफारल्यासारखा वागतो आणि स्वतःला निसर्गाचा मालक समजतो. तो निसर्गाचा मालक नसून त्याचा एक महत्त्वाचा घटक मात्र आहे हे त्याने विसरता कामा नये. निसर्गाच्या सर्व मर्यादा दूर करणे आज त्याला शक्य नाही पण भविष्यात तसे करण्याची क्षमता त्याला प्राप्त झाली तरीही तो नेहमी निसर्गाचा घटकच राहाणार आहे.

त्याची प्रवृत्ती भविष्यात त्याच्याच विरुद्ध जाण्याची मोठी शक्यता आहे. आज माणसाशी यशस्वीपणे लढा देऊ शकेल असा दुसरा कोणी जीव नाही. दुसऱ्या शब्दात असे म्हणता येईल की भविष्यात माणूसच माणसाचा सर्वात मोठा शत्रू ठरू शकतो. त्याच्या ज्या गुणांमुळे तो आज सर्वोच्च शिखरावर पोचला आहे तेच गुण भविष्यात त्याला भुईसपाटही करू शकतात.



लेखक - पु.के. चितळे जीवशास्त्राचे निवृत्त प्राध्यापक. सातत्याने विज्ञानलेखन करतात. दोन पुस्तके प्रसिद्ध.

शंगोळीचे गणित

लेखक : किरण बर्वे

विनोद : सर, गेल्या वेळी तुम्ही म्हणाला होतात ना गणिताची प्रगती, संशोधन कसे झाले यावर तुम्ही काही सांगणार म्हणून ?
सर : हे बघा विनोद, आर्या, आपण कसे इतिहासातल्या लढाया कशा कशा लढल्या व लढवल्या गेल्या हे पोवाड्यातून आणि इतिहासाच्या पुस्तकातून शिकतो. तसेच काहीसे मी करणार आहे.

विनोद, आर्या : आँ, गणिताचा इतिहास ?
सर : एखादे प्रमेय (थिअरम) सिद्ध करणे हे एखादा गड जिंकण्यासारखेच टप्प्याटप्प्याने घडलेले, तितकेच कस पाहणारे आणि रोमांचक असते आणि त्याचा अभ्यासही मनोरंजक आणि उद्बोधक असतो बरं का ! ह्या ऑयलरच्या प्रमेयाची गोष्ट सांगतो.

मुलं : सांगा, सांगा.
सर : विनोद, कॉनिसबर्ग ब्रिजेस प्रॉब्लेमची सुरुवात कधी झाली ?

विनोद : १७व्या शतकात कॉनिसबर्ग शहरातील प्रेगेल नदीमध्ये दोन बेटे होती. त्यांना दोन्ही काठांना जोडणारे सात पूल होते.

आर्या : त्या सर्व पुलांवरून एकदाच जाऊन

मूळ जागी परत येता येत नसे. हो की नाही सर ?

सर : बरोबर, म्हणजे लोकांचे, जाणत्यांचे हे एक निरीक्षण होते. अनेकांना प्रयत्न करून ही त्याचे कारण समजत नव्हते. म्हणून त्यांनी हा प्रश्न त्याकाळचा विद्वान लिओनार्ड ऑयलरकडे सोपवला. one man committee तयार केली म्हणा ना.

विनोद : एकदम योग्य माणूस सापडला त्यांना !

सर : त्याने पहिली गोष्ट केली ती म्हणजे ह्या कोड्यातील अनावश्यक माहिती काढून टाकली.

विनोद व आर्या : म्हणजे ?

सर : ऑयलरने काही प्रश्न विचारले - हा प्रश्न कॉनिसबर्ग शहरामुळे, प्रेगेल नदीमुळे निर्माण झाला आहे का ? रचना दुसरीकडे नेली तर प्रश्न सुटेल का ?

विनोद/आर्या : नाही.

सर : बेटावर एका ठिकाणी पूल पोचतो. तो पूल जर हलवून त्याच बेटावर दुसरीकडे पोचत असेल तर फरक पडेल का ?



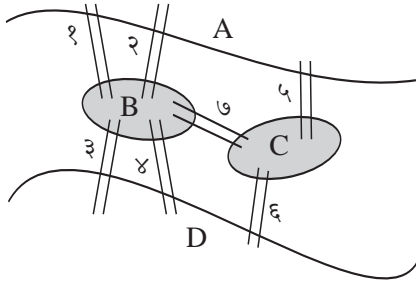
निर्मळ

रानवारा

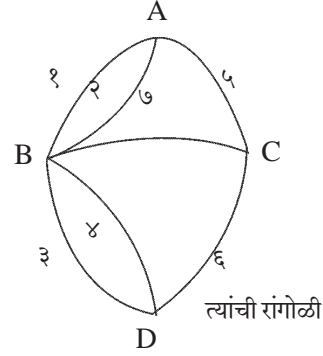
रानवारा महिन्यातून एकदा मुलांना भेटायला येतो. मुलं फक्त उद्याची नागरिक नाहीत, आजचं मूल म्हणून आनंदानं जगण्याचा त्यांना हक्क आहे. मुलांचं मनोरंजन करावं, त्यांना खूप खूप माहिती द्यावी, भरपूर आनंद द्यावा - यासाठी रानवारा आहे.

अंकाची किंमत रु. १५/- वार्षिक वर्गणी रु. १५०/- सहामाही वर्गणी रु. ७५/-
द्विवार्षिक वर्गणी रु. ३००/- आजीव सभासद फी रु. २०००/-

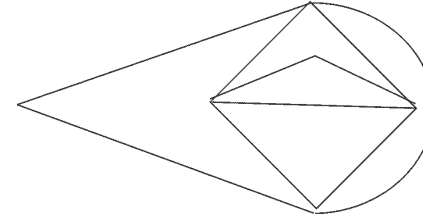
वंचित विकास संचलित - रानवारा
४०५/९ नारायण पेठ, मोदी गणपतीमागे, पुणे ४११ ०३०.
फोन - २४४५४६५८, २४४८३०५०



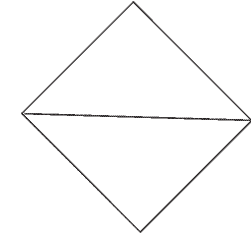
कॅनिसबर्गचे सुप्रसिद्ध पूल



त्यांची रांगोळी



अट पूर्ण होते



अट पूर्ण होत नाही

विनोद व आर्या (एकदमच) : काहीतरीच काय सर? कसा फरक पडेल?

सर : अशा पद्धतीने अनावश्यक तपशील काढून टाकल्यावर एक आकृती फक्त उरली. तीच आपली रांगोळी.

विनोद : पण सर, प्रश्न पुलांवरून जाण्याचा होता. नव्या आकृतीत पूल कुठेत?

आर्या : सर मी सांगू? पूल म्हणजेच बाजू झाल्यात आणि बेटे व काठ यांचे बिंदू झालेत. सर सांगा याला, नाहीतर पुढे विचारले रांगोळीत प्रेगेल नदीतलं पाणी कुठेय?

विनोद : असू दे. माहीतेय किती हुशार आहेस ती?

सर : विनोदचा प्रश्न अगदीच काही चूक नाही आहे. आपला मूळचा प्रश्न आपल्याला पूल म्हणजे बाजू व बिंदूच्या भाषेत मांडता यायला हवा तरच रांगोळी काढून उपयोग. आता आपला प्रश्न म्हणजे A या बिंदूपासून निघून प्रत्येक बाजूवरून एकदा आणि एकदाच जाऊन परत A याच बिंदूवर परत येता येईल का?

विनोद : सर कदाचित A पासून सुरू करून करता येणार नाही पण B पासून येऊही शकेल.

सर : तीही एक गंमत आहे. तुझा हा विचारही खूपच महत्त्वाचा आहे. ऑयलरच्या कोड्यात जरी असे जमत नाही तरी इतर अनेक गणितात असे होते, की काही विशिष्ट अंक, काही विशिष्ट सुरुवातच यश देतात.

विनोद : आर्या, आता बोल.

आर्या : आपण दोघे ही हुशार! मग तर झालं?

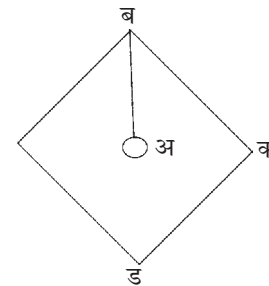
सर : ह्या नंतर ऑयलरने अनेकानेक रांगोळ्या काढल्या. त्यातील ही अट पूर्ण करणाऱ्या वेगळ्या काढल्या. त्यांच्यात आणि अट पूर्ण न करणाऱ्यांच्यात काय फरक आहे ते शोधले.

आर्या : त्या 'A' बिंदूपासून निघून 'A' लाच परत यायचे म्हणजे एकदा गेले तर एकदा परत यायला हवे. नव्हे नव्हे जितक्यांदा जाऊ तितक्यांदा परत यायला हवे.

सर : अगदी बरोबर. Best, ऑयलरने ही सुमारे ३५० वर्षांपूर्वी हाच विचार केला. आणि तो म्हणाला वाटेतल्या एखाद्या बिंदूपासून निघाला आणि तेथे परत आला नाही तरी ही अट पूर्ण होणार नाही, कारण बघा-

C पासून सुरुवात करायची तर BA ह्या बाजूवर जायला पाहिजे. मग परत येता येत नाही. त्यामुळे त्याने ह्या प्रकारच्या अट पूर्ण करणाऱ्या रांगोळीत सर्व बिंदूसारखेच असे ठरवले. विनोद, मिळाले का B पासून सुरू करून कदाचित जमू शकेल या प्रश्नाचे उत्तर **विनोद** : हो सर, आणि मग त्याने कोटीची व्याख्या केली असेल ना?

सर : १० पैकी ९ मार्क



विनोद/आर्या (एकदम) : का सर? एक का कमी.

सर : व्याख्या सांगितली असती तर पूर्ण द्यावेच लागले असते.

आर्या : एखाद्या बिंदूपाशी जितक्या बाजू जोडल्या आहेत ती संख्या म्हणजे त्या बिंदूची कोटी.

विनोद : ऑयलरने बघितले आणि तर्काने ही जाणवले की अट पूर्ण करणाऱ्या रांगोळीमध्ये सर्व बिंदूची कोटी 'सम'च असते!

सर : शाब्बास ! झाले ना आता ?

विनोद/आर्या : हो आता काय प्रमेय (थिअरम) समजलेच.

सर : हो नाऽ आणि परीक्षेत याची सिद्धता विचारणार नाहीत म्हणून जास्तच समजले.

विनोद/आर्या : नाही सर, सिद्धता हवीच.

सर : आपण आता जो विचार केला त्यापेक्षा सिद्धता वेगळी नाही आहे हे जरी खरे तरी व्यवस्थित प्रमेय मांडून त्याची व्यवस्थित शास्त्रशुद्ध सिद्धता दिली तेव्हा ऑयलरचे काम संपले. अर्थात त्या प्रमेयापुरते !

विनोद/आर्या : त्याचे नाव ह्या प्रमेयाला दिले ते कोणी व का ?

सर : प्रथम इतर गणितींनी त्याचे हे प्रमेय व सिद्धता तपासून बघितली. त्याचे उपयोग त्यात वापरले. ही विलक्षण पद्धत त्यांना आवडली. आपापसातील चर्चेत ह्या प्रमेयाचा उल्लेख ऑयलरचे प्रमेय असा होऊ लागला आणि That's It !

सर : थोडक्यात प्रश्नातील अनावश्यक भाग काढून त्यापासून सुटसुटीत स्वतंत्र पण तो प्रश्न सुटल्यास मूळ प्रश्न ही सुटेल असा प्रश्न तयार केला. मग अनेकानेक आकृत्या तपासून त्यातील अट पूर्ण करणाऱ्या व अट पूर्ण न करणाऱ्या आकृतींचे वर्गीकरण केले. त्यांचा तौलनिक अभ्यास करताना लक्षात आले की

बिंदूंची असणाऱ्या बाजूंची संख्याही महत्त्वाची आहे. त्यामुळे त्याची 'कोटी' ही स्वतंत्र व्याख्या केली. निरीक्षणातून एक विधान मांडले की जे पुढे प्रमेय बनू शकेल. विचाराने, निरीक्षणाने, तर्काने अशा रांगोळीतील बिंदूंची कोटी सम हवी हे विधान पुढे आले. ते सिद्ध केले व त्याचे प्रमेय बनले. गणिताच्या प्रगतीचा, संशोधनाचा हा एक मार्ग आहे.

सर, विनोद, आर्या : अशा रितीने एका सुप्रसिद्ध प्रमेयाचा जन्म झाला.

लेखक : किरण बर्वे - गणित आणि शिक्षणात रस. आंतरराष्ट्रीय ऑलिम्पियाड आणि आयआयटी, जीईई ला शिकवतात.

संदर्भचे प्रतिनिधी

- १) श्री. नंदलाल जोशी, चंद्रमा - १७ ब, अंकुर, महाबँक सोसायटी, सावेडी रोड, अहमदनगर ४१४ ००१. फोन - ०२४१-२३२३६०७
- २) श्री. नागेश मोने, ११२३, ब्राह्मणशाही, भाग्योदय निवास, वाई, जि. सातारा. फोन - ०२१६७-२२०७६६
- ३) श्री. विष्णु सोमण, आनंदनगर, जालगाव, दापोली, जि. रत्नागिरी ४१५ ७१२ फोन - ०२३५८-२८२१९१
- ४) अॅड. देवीदास वडगावकर, देवधर - आदर्शनगर तांबरी - उस्मानाबाद फोन - ०२४७२-२२४३२५
- ५) डॉ. मधुकर गुंबळे, अपेक्षा होमिओ सोसायटी, गुरुकुंज - मोझरी ता. तवसा जि. अमरावती ४४४ ९०२, फोन - ०७२२५-२२४२४०
- ६) श्री. राजेंद्र गाडगीळ, २३७, शिवाजीनगर, जळगाव - ४२५ ००१ फोन - ०२५७-२२२३९७१
- ७) श्री. प्रकाश खटावकर, ३०४, सोमवार पेठ, सातारा, फोन - ०२१६४-२३४५७५.
- ८) श्री. शरद जोशी, ग्रंथ प्रसारक, अमर कल्पतरु को-ऑप. सोसायटी, देवी चौक, शास्त्रीनगर, डोंबिवली, (प.) जि. ठाणे फो-०२५१-२४८६९६७
- ९) सौ. स्मिता जोगळेकर, एम-२५२, रिझर्व्ह बँक क्वार्टर्स, नॉर्थ अँव्हेन्यू, सांताक्रुझ प.मुंबई-५४ फो - ०२२- २६६०२९४७

करू या प्रयोग

लेखक : विवेक माँतेरो • अनुवाद : यशश्री पुणेकर

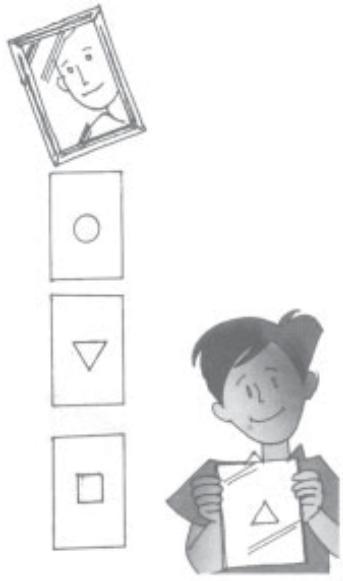
जेव्हा आपण अशा गोष्टी वाचतो, पाहतो तेव्हा आपल्याला वाटतं की किती ग्रेट असतील हे लोक ! आईनस्टाईन, आर्किमिडीज, आर्यभट्ट, मादाम मेरी क्युरी, सी.व्ही. रमन अशा कितीतरी थोर शास्त्रज्ञांकडे पाहून आपण आश्चर्यचकीत होतो. त्यांच्या एकूणच जीवनाबद्दल आपल्याला कुतुहल असतं. कसं काय एखादी व्यक्ती इतकं मोठं संशोधन करू शकते ? शास्त्रज्ञ होण्यासाठी नेमकं काय करावं लागतं ?

सामान्यज्ञानाच्या स्पर्धेत भाग घेऊन घडाघडा उत्तरं दिली म्हणजे शास्त्रज्ञ होता येत नाही. अभ्यासाचे धडे पाठ करून किंवा परीक्षेत चांगले मार्क्स मिळवल्यानेही कोणी शास्त्रज्ञ होत नाही. शास्त्रज्ञ होण्यासाठी आवश्यक बाब म्हणजे एखादी गोष्ट नीट समजून घेण्याची पात्रता असणे. ही तर फक्त पहिली पायरी झाली. यापेक्षाही महत्त्वाची गोष्ट म्हणजे तुम्हाला प्रश्न पडले पाहिजेत. आधी कोणी विचारले नसतील असे प्रश्न विचारायला शिकलं पाहिजे. आणि त्यांची समाधानकारक उत्तरं शोधण्यासाठी कसून प्रयत्न केला पाहिजे.

नवनवीन प्रश्न पडणे/विचारणे आणि त्यांची उत्तरं स्वतःच शोधून काढणे हा एक उत्तम मार्ग आहे. म्हणूनच या लेखमालेत आम्ही काही तुम्हाला स्वतःला करता येतील असे प्रयोग देत आहोत. हे प्रयोग अगदी साध्या, सहज मिळणाऱ्या वस्तू घेऊन करता येतील. हे प्रयोग तसे साध्या आणि सोपे आहेत पण त्यांच्यातून निर्माण होणारे प्रश्न मात्र कदाचित तितके सोपे नसतील. या प्रश्नांची उत्तरं मिळवण्याचा प्रयत्न केलात तर तुम्ही स्वतःला वैज्ञानिक होण्याच्या मार्गावर नेत आहात असे समजायला हरकत नाही. मग करू या ना सुरुवात ?

जादुई आरशांचा प्रयोग -

हा प्रयोग एका छोट्यासा आरसा घेऊन करता येईल. तुमच्याकडे २-३ छोटे आरसे असले तर उत्तमच. समजा तुमच्याकडे तीन छोटे आयताकृती आरसे आहेत. आता एका जाड कागदाचे आरशांच्या आकाराचे तीन आयत कापून घ्या. एका कागदी आयताच्या मध्यभागी साधारण ३ से.मी. व्यासाचं वर्तुळ कापा. दुसऱ्या कागदावर ३ सें.मी. बाजू असलेला चौरस कापा आणि तिसऱ्या कागदावर ३ सें.मी. बाजूचा समभुजत्रिकोण



कापून घ्या. हे तीन कागद आरशांला नीट चिकटवून घ्या. आता तुमच्याकडे गोल, चौरसाकृती आणि त्रिकोणी असे तीन आरसे तयार झाले आहेत. आता प्रयोग करू या. गोल आरसा घेऊन सूर्यप्रकाशात घ्या. सूर्याचा प्रकाश आरशावर पडेल. साधारण १ मीटर अंतरावर उभ्या असलेल्या तुमच्या

मित्राच्या शर्टवर हा प्रकाश पडेल असा आरसा धरा. शर्टावर प्रकाशाची कोणती आकृती तयार झाली? हाच प्रयोग चौकोन आणि त्रिकोणी आरशांचाही करा. बघा बरं शर्टवर कोणती आकृती दिसली? आता साधारण २० मीटर लांब असलेल्या भिंतीवर गोल आरशाची प्रतिमा पाडा. गोल, चौकोनी आणि त्रिकोणी आरशांची लांबच्या भिंतीवर कशी प्रतिमा पडते? काय दिसतंय तुम्हाला? आश्चर्य वाटलं ना - का बरं असं झालं? याचं काही योग्य स्पष्टीकरण देता येईल का?

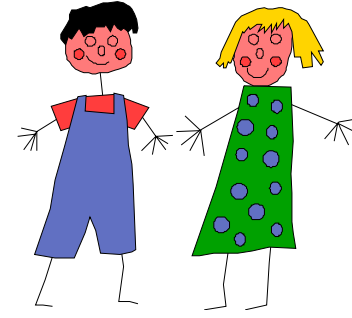
पुढल्या अंकात मी याचं उत्तर तुम्हाला देईन आणि अर्थातच नवीन प्रयोगही सांगेन.



लेखक : विवेक माँतेरो - डाव्या परिवर्तनवादी विचारांचे लोकवैज्ञानिक, भौतिक शास्त्रातील डॉक्टरेट. नवनिर्मिती संस्थेचे संस्थापक. अनुवाद : यशश्री पुणेकर



विज्ञान म्हणजे प्रयोग, पाठ केलेल्या सूत्रांपेक्षा, प्रयोग करणं, खेळता खेळता, अनुभवंणं - पाहणं - समजावून घेणं हे अधिक महत्त्वाचं आहे. साधे - सोपे स्वस्त साहित्य घेऊन खेळ, जादू, प्रयोग करणं यात मुलांना धमाल येईल. त्यांना प्रयोग करू द्या. अशा खेळांचं, प्रयोगांचं संकलन असलेली पुस्तके संदर्भ लवकरच प्रकाशित करत आहे.



तुमचं आमचं खास

लेखक : सुहास कोल्हेकर

दोस्तांनो 'हॅपी न्यू इयर' - २००६! आणि तुम्ही पण मला म्हणणार आहात ना, "मेनी हॅपी रिटर्न्स ऑफ द डे!" हो, पण प्रत्येक वाढदिवसाला शुभेच्छा घेताना मला मात्र जरा दुःख होत असतं हं! "म्हणजे आपल्या आयुष्याचं आणखी एक वर्ष कमी झालं." पण ते क्षणभरच. कारण खूपच काम असतात ना - वाढदिवस म्हटला की जरा जास्तच. गम्मतच आहे बघा, बाबा म्हणतात. "आता बारा वर्षांचा घोडा झालास." तर आई म्हणते "आता कुठे तो स्वतःहून थोडा विचार करायला लागलाय." आणि हे सर्व माहिती आहे तरी आम्हाला सातवीतच पेशींची रचना वगैरे शिकवून कसले अवघड अवघड शब्द लक्षांत ठेवायला सांगतात. गुंता नुसता. मला खात्री आहे. तुम्हालापण येतच असणार अशा कठीण प्रसंगांना तोंड देण्याची वेळ. म्हटलं चला गप्पा मारून बघू या काही मार्ग सापडतो का?

अरेच्चा, पण मी माझी ओळखच करून द्यायला विसरलो की! तर दोस्तांनो,

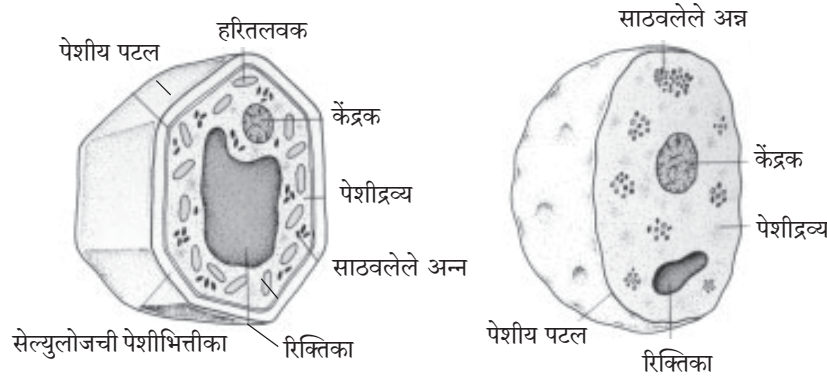
मी आधी माझी गोष्ट सांगणार आहे. मी आहे सच्चूच्या मेंदुची पेशी. त्याच्या अगदी जन्मापासूनची साथी. म्हणजे काय की माझाही वाढदिवस सच्चूसारखाच दर १ जानेवारीला गेली बारा वर्ष होतोय. माझा म्हणजे माझ्याबरोबरच सर्वच चेतापेशींचा हं! पण फक्त चेतापेशींचाच. इतर कोणत्याही पेशींचा नाही. काय म्हणता हे कसं शक्य आहे? अहो, राव जरा आठवा की आपलं लहानपण.

आपण एकदीड फुटाचे बुटबैंगण होतात, बुदुकबुदुक पडत होतात, तेव्हापासूनचे आईबाबांच्या अल्बममधले फोटो बघितले असतील ना तर तेव्हाच्या १० किलोचे तुम्ही आताचे ३०-३५ किलो असे वजनदार झालात. ह्या सर्व काळात तुमच्या शरीरातल्या बहुतेक सर्व अवयवांत सतत नवीन नवीन पेशी तयार झाल्या. ते आवश्यकच होतं म्हणा. नाहीतर नेहमी धडपडताना फुटलेली कोपरं अन् ढोपरावरच्या जखमा भरणार कशा?

पेशी कोणाची ?

आता एखादी पेशी तुम्हाला बघायला मिळालीच तर ती कुठल्याही आकाराची असली तरी, ती प्राण्याची पेशी आहे का ? हे ओळखण्याची युक्ति सांगतो. निरीक्षण करून बघा. जर असं दिसलं की

- 1) त्यात स्पष्ट केंद्रक आहे, तर ती बॅक्टेरिया/जिवाणू वगैरेची नाही.
- 2) त्यात स्पष्ट केंद्रक आहे व क्लोरोप्लास्ट म्हणजे हरितलवक आहे, असे दिसले तर ती शैवाळ (अल्गी) किंवा वनस्पतीची असणार.
- 3) त्यात केंद्रक आहे क्लोरोप्लास्ट नाही, त्याचे आवरण अगदी पातळ असेल तर ती प्राणी पेशी असू शकेल, असे आपण ढोबळ मानाने ठरवू शकू. मात्र आपल्या शरीरातल्या एखाद्या ठिकाणच्या पेशींचे आवरणही विशिष्ट आजारामुळे वगैरे (उदा. लिव्हरच्या म्हणजे काळजाच्या पेशींचे) जाड होऊ शकते. (त्याला "स्क्लिरॉसिस" असे म्हणतात पण त्या पेशी जिवंत नसतात.)



प्ररूपी वनस्पती पेशी या पेशीच्या पातळ पेशीय पटलाबाहेर जाड सेल्युलोजची पेशी भित्ती असल्यामुळे त्या सूक्ष्मदर्शकाखाली स्पष्ट दिसतात. आतील सर्व भागही स्पष्ट दिसतात.

प्ररूपी प्राणी पेशी. पेशीभोवती पातळ पेशीय पटल असल्यामुळे सूक्ष्मदर्शकाखाली फिकट रूपरेखा दिसते. बऱ्याचदा केंद्रक हा एकच भाग स्पष्ट दिसतो

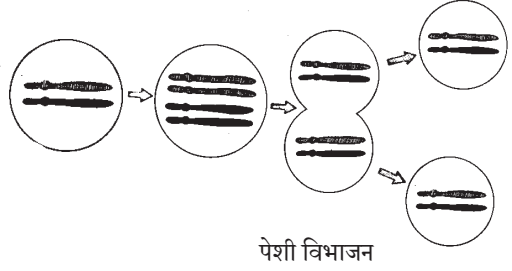
तर सर्वात महत्त्वाचा मुद्दा असा की, शरीरातल्या इतर सर्व अवयवातल्या पेशींचे 'एकाचे दोन' होत असतात. अपवाद फक्त आम्ही चेतापेशी. काय म्हणालात - मला काय माहित? अहो, नेमक्या कधी कुठल्या पेशींचे 'एकाचे दोन' होऊ द्यायचे, असे कितीदा होऊ द्यायचे, कुठे होऊ द्यायचे नाहीत, ही सर्व देखरेख करावी लागते, सतत. ती कोण करत? मेंदूच नां. मग मला नाहीतर कुणाला माहित असणार ते? बघत आलोय ना मी गेली दहाबारा वर्ष. कुणी आजारीबिजारी पडलं ना तर कसली तारांबळ होते त्याच्या मेंदूतल्या पेशींची ?

हं! तर आधी माझं वर्णन. काय म्हणताय - सच्चू मुलगा म्हणजे मनुष्यप्राणी - म्हणजे पेशींचा आकार गोल हे पाठ्यपुस्तकातलं पाठ केलेलं उतर. फक्त पेपरात लिहायचं - मार्क मिळवण्यासाठी. खरं म्हणजे हे साफ चूक. अहो जरा विचार करा - इतकी निरनिराळ्या प्रकारची कामं करणाऱ्या शंभर प्रकारच्या हजारो पेशी! सगळ्या सारख्या, गोलच आकाराच्या असणं, शक्य तरी आहे का? मग असा गैरसमज का? तर 'पेशीसंवर्धन' विषयात संशोधन करणारी सच्चूची मावशी सांगते की, "अरे पेशी शरीरात असतात ना तेव्हा त्या एकमेकींना टेकून असतात. पण अभ्यास करायला बाहेर काढल्या एकएकट्या, की त्या गोल दिसायच्या सूक्ष्मदर्शकातून

बघताना. म्हणून असा गैरसमज पसरलाय." गेली ३०-४० वर्ष पेशीसंवर्धन आणि पेशींच्या विज्ञानात ढीगभर संशोधन झालंय पण आमची पाठ्यपुस्तकं अजून १८५७ सालातच आणि त्यात छापलेलं बदललं नाही तोवर सर्वांच्या पेपरांत प्राणी पेशीची आकृती गोलच असायला हवी. वैताग नुसता.

पेशी म्हणजे सजीवांचे एकक - म्हणजेच खरं तर जीव. पेशी सजीव असते आणि सजीव पेशींचे बनलेले असतात - म्हणजे जसे सर्वच पदार्थ कणांचे बनलेले असतात ना तसंच (रसायनशास्त्रांच्या भाषेत अशा कणांना रेणू म्हणतात.)

मी सच्चूच्या मेंदूतील एक पेशी - पण सच्चूच्या संपूर्ण शरीरात पेशींची संख्या किती आहे, माहिती आहे? ६० ट्रिलियन - असं, नो युअर बॉडी (तुमचं शरीर समजून घ्या) नावाच्या पुस्तकात लिहिलंय. म्हणजे ६० × १०^६ × १०^६ म्हणजे ६० वर १२ शून्य. एका सुईच्या टोकावर हजारो जीवाणू बसू शकतात. प्रत्येक जीवाणू एक सजीव पेशी असते. प्राण्यांच्या शरीरातील पेशींचे आकार आणि आकृती ह्यात खूपच विविधता असते. अमिबा हा एकपेशीय प्राणी म्हणजे सर्वांत लहान पेशी तर ऑस्ट्रीच (शहामृग) पक्षाचे अंडे ही सर्वांत मोठी पेशी. सर्व सस्तन प्राण्यांची अंडी मात्र बरीच लहान असतात आणि ती अशी कोंबडीच्या किंवा बदकाच्या



अंड्यासारखी बाहेर दिसत नाहीत. ती आईच्या पोटातच वाढतात. अंडं ही एक विलक्षण प्रकारची पेशी असते.

आईच्या पोटात तयार झालेल्या या पेशीशी (बीजांडाला) बाबांकडून आलेल्या एका पेशीची (शुक्रपेशी) भेट झाली की, त्यातून नव्या सजीवाची पुढे वाढ होते असं म्हणतात. असं फलित अंडं पोटातच वाढताना त्याचे दोन सारखे भाग मग पुन्हा त्याचे दोन असं करत सोळा - बत्तीस - चौसष्ट असं होता होता मग त्या सर्व पेशींमध्ये काही बदल होऊ लागतात. मग काही पेशींपासून मेंदुच्या पेशी तयार होतात तर दुसऱ्या पेशींपासून हृदय, फुफ्फुस, काळीज असे महत्त्वाचे अवयव तयार होण्याची सुरुवात होते. तसेच हात, पाय, नाक, डोळे असे निरनिराळे बाहेरून दिसणारे अवयव तयार होतात असं मी ऐकलं आहे. बाळ पोटात असताना सोनोग्राफी यंत्राने काढलेले फोटो बघायला मिळाले कधी तर जरूर बघा. पोटातलं बाळ होताना आधी डोकं खूप

मोठं दिसतं, मग हळूहळू इतर अवयव दिसायला लागतात.

असं का होतं? पडतोय का काही प्रकाश डोक्यात? की डोकं जड झालं? उत्तर सरळ आहे - मेंदुत सुरुवातीलाच खूप पेशी असाव्या लागत असणार, जन्मभर पुरण्यासाठी.

जेव्हा बाळ पोटातून बाहेरच्या जगात येतं ना, तेव्हा त्याला जिवंत राहण्यासाठी किमान एवढ्या गोष्टी करता याव्याच लागतात -

- त्याला श्वास घेता यावा लागतो. बाहेरच्या हवेतला प्राणवायू वापरून त्याचं रक्त शुद्ध होणार असतं म्हणजेच त्याच्या फुफ्फुसांना नीट काम करता यावं लागतं.

- त्याच्या शरीरातलं शुद्ध रक्त मेंदुपर्यंत पोहचवणं तसंच इतर सर्व अवयवांना पोहचवणं आणि अशुद्ध रक्त शुद्ध करण्यास परत आणण्याचे काम करणारा पम्प म्हणजेच हृदय नीट सतत चालू ठेवावं लागतं.

- ह्याशिवाय त्याला आईचं दूध ओढता अन् पचवता यावं लागतं. शी अन् शू मधून नको ते बाहेर टाकता यावं लागतं.

- आणि ह्या सर्व गोष्टी सतत सुरळीत चालू ठेवण्याची जबाबदारी असते मेंदूची.

मेंदूच्या पेशींना आईच्या पोटात वाढ होत असतानाच खूप गोष्टी शिकाव्या लागतात. पुन्हा पुन्हा या सर्व गोष्टी शिकवणं फारच अवघड असते म्हणूनच बहुतेक मेंदुतल्या जन्मापासूनच्या पेशींनाच जन्मभर काम करावं लागत असावं. आता आयुष्यभर सतत काम करताना काही पेशी नादुरस्त होणारच - सर्वच अवयवांत असं होतं. साधारणपणे नादुरस्त पेशी शरीरातून काढून टाकल्या जातात अन् त्या जागी नवीन तयार होणाऱ्या पेशी येतात. मेंदूत मात्र नवीन पेशी

तयार होत नाहीत. जन्मापासूनच पेशींची संख्या खूप असते. त्यातल्याच काही पेशी नादुरस्त पेशींचे काम उचलण्याचा प्रयत्न करतात. मात्र अपघात होऊन मेंदूचा मोठा भाग दुखावला गेला तर असं जादा काम उचलणं कठीण होतं. त्यामुळे मेंदूच्या अवयव सुद्धा नीट काम करू शकत नाही. फुफ्फुसांचे किंवा हृदयाचे काम थांबले तर मेंदूला शुद्ध रक्त मिळू शकत नाही. म्हणजे मग सगळंच संपतं.

एकूण काय, एकदा जन्मलं की अजिबात विश्रांती नाही, असे हे कळीचे अवयव - अगदी झोपेतसुद्धा मेंदूचं काम चालूच असतं. खरं म्हणजे जागेपणी जे जे दिसतं, त्याचा अर्थ लावण्याचं, त्यातून

आईच्या पोटात बाळाचे वेगवेगळे अवयव तयार होत असताना त्यातील पेशींची रचना वेगवेगळी होते.



त्वचेच्या वरच्या थरातील पेशी



स्नायूंच्या तंतूमय भागातील पेशी



रक्तातील पांढऱ्या पेशी



संदेशांचे वहन करणाऱ्या चेतापेशी

काही शिकण्याचं, महत्वाचं तेवढंच लक्षात ठेवण्याचं काम मेंदू करतो, आपण झोपलेलो असतो तेव्हाच! आपल्याला छान गाढ झोप लागलेली असते, तेव्हा मेंदुला हे काम नीट करता येतं आणि सर्व काम संपल्यावर आपण जागं होतो तेव्हा आपल्याला ताजंतवानं वाटतं. उलट गाढ झोप लागली नाही, तर आपल्याला झोपेत काही तरी दिसतं - त्यालाच आपण 'स्वप्न पडलं' असं म्हणतो. अशावेळी जाग आली तर अर्धवट काहीतरी आठवतं, त्यावर आपण आणखी विचार करून अर्थ लावण्याचा प्रयत्न करतो. कधीकधी घाबरून दचकून उठतो कारण आपण 'झोपलो' तरी मेंदूच्या पेशींचे काम सुरूच असतं. काही मंडळी झोपेत बोलतात तर काही चक्क पलंगावरून उतरून खोलीबाहेर जातात.

आणखीन एक गंमत. तुम्हाला परीक्षेच्या दिवसात अभ्यास करताना जास्त भूक लागते का? अशी भूक लागण्याचे, काहीही हिंडणे फिरणे न होता थकल्यासारखे वाटण्याचे काय कारण असेल? जरा डोकं खाजवून बघा तर खरं....

हिंडलो, फिरलो की आपण दमतो, हे अगदी उघडच आहे. पण विचार केला, अभ्यास केला तरीही आपण दमणारच ना. कारण शारीरिक कामाला जशी शक्ती/ऊर्जा लागते ना तशीच ह्या बौद्धिक कामांसाठी

सुद्धा लागते (किंबहुना जरा जास्तीच लागते). शरीरातली ऊर्जा वापरली गेल्यामुळे आपल्याला दमल्यासारखं वाटतं. मग अभ्यास करता करताना जरा काहीतरी तोंडात टाकावंसं वाटतं, पाय मोकळे करून यावंसं वाटतं किंवा एखादं गाणं ऐकून ताजंतवानं वाटतं.

आपण जेव्हा अभ्यास करतो, तेव्हा आपल्याला लक्ष केंद्रीत करावं लागतं. त्यावेळी आपल्या सर्व शरीरावर अन् विशेषतः मेंदूच्या पेशींवर एक प्रकारचा ताण निर्माण होतो. लहान मुलांची तर असे लक्ष केंद्रीत करण्याची क्षमता फारच थोडी (५-१० मिनिटं एवढीच) असते. ती सवयीने वाढत २० ते ४० मिनिटे होऊ शकते. पण खूप जास्त वेळ असा ताण दिला की 'आता बास' असं वाटू लागतं. त्यालाच आपण कंटाळा आला असं म्हणतो. अशा वेळी जरा निराळी गोष्ट केली तर निराळ्या पेशी ते काम करत असल्यामुळे आधी ताण आलेल्या पेशींना थोडीशी विश्रांती मिळते म्हणूनच अभ्यास बराच वेळ करायचा असला तर मध्येच उठून जरा पाय मोकळे केले, गाणं ऐकलं तर ताजंतवानं वाटतं - फ्रेश वाटतं. आधी "बधिर" झाल्यासारखं वाटून डोक्यात काही शिरत नसलेला भाग पुन्हा वाचल्यावर त्याच सहज आकलन होतं. त्याऐवजी जर आपण झोपलो तर मात्र आळसावल्यासारखं होतं. पुन्हा सुरुवात

करावी लागते. म्हणून तर म्हणतात. Change of work is a better relaxation. मात्र छोट्यासाच ब्रेक घेऊन पुन्हा लगेच कामाला लागवं आणि आपलं लक्ष केंद्रीत करण्याची/करता येण्याची वेळ हळूहळू वाढवावी.

समजत नसताना समोर पुस्तक धरून अभ्यास करण्याचे नाटक केल्यास उगाच खूप वेळ जातो पण आकलन मात्र होत नाही. अभ्यासाचं नियोजन करताना हे आपण पाळावं अन् मोठ्या माणसांनाही आपल्या छोट्यासा ब्रेक घेण्यामागचं विज्ञान समजावून सांगावं. ह्या छोट्याशा ब्रेकचा वेळ घरातली कामं करण्यासाठी उदा. झाडझूड करणं, अंथरुण घालणं, काढणं, कपडे वाळत घालणं किंवा वाळलेल्या कपड्यांच्या घड्या घालणं असा वापरला तर त्यांना नक्की पटेल.

ही कामं शरीर करत असताना आधी वाचलेल्या गोष्टीचं मनन होऊ शकतं. वर्गात शिकवलेला भाग २४ तासांच्या आत पुन्हा वाचलात तर मेंदूला कळतं की हे महत्वाचं आहे आणि मग स्मृती पेशी त्याचा संग्रह करतात. स्मृती पेशीत दोन प्रकार असतात. दीर्घ काळ संग्रह करू शकणाऱ्या आणि थोडाच काळ संग्रह करू शकणाऱ्या. पुन्हा पुन्हा वाचलं तर हे अधिक महत्वाचं म्हणून दीर्घकाळ संग्रह करू शकणाऱ्या पेशींकडे सुपूर्त केलं जातं म्हणजेच पक्क होतं.

मेंदूच्या ३० × १०^६ पेशी म्हणजे

चेतापेशी (न्यूरॉन्स) एकमेकांच्या संपर्कात असतात. चेतापेशी एका धाग्याच्या टोकाला असलेल्या कोळ्यासारखी दिसते. 'कोळी' म्हणजे मुख्य पेशी, त्याचा धागा म्हणजे (axon) अॅक्सॉन आणि पाय (dendrites) डेंड्राइट्स. शेजारच्या न्यूरॉनकडून डेंड्राईट्स संदेश घेतात व तो पेशीला पाठवतात. नंतर ३४० किलोमीटर वेगाने संदेश धाग्यातून (फिलामेंटमधून) पुढे पाठवला जातो. प्रत्येक संदेश पाठविल्यानंतर १/२००० सेंकदात पुन्हा रासायनिक बदल होऊन धागा सुसज्ज होतो. आम्ही पेशी-न्यूरॉन्स कधीच एकमेकांना प्रत्यक्ष स्पर्श करीत नसतो. आमच्या मधल्या फटीतून 'स्पार्क' सारखा संदेश पाठविला जातो. ह्या 'स्पार्क' च्या वेळी एका चेतामधून दुसऱ्या चेताकडे 'रासायनिक' घटकातून संदेशवहन होते. अशा रसायनांना न्यूरोट्रान्समिटर्स असे म्हणतात. अन्य पेशी न्यूरॉन्सना आधार देतात.

मग कळलं ना? किती कामं असतात आम्हाला ते! आता तुम्हाला इतर पेशींबद्दलही जाणून घ्यायची उत्सुकता वाटत असेल, त्याबद्दल पुन्हा कधी तरी.

◆◆

लेखक : सुहास कोल्हेकर, हाफकीन संस्था मुंबई येथून पी.एचडी. व्हायरल जेनेटिक्स, मॉलिक्युलर बायोलॉजी व जेनेटिक इंजिनिअरिंग या विषयात अमेरिकेत पोस्टडॉक्टरल रिसर्च. अक्षरनंदन शाळेत स्थापनेपासून सहभाग, नर्मदा बचाव आंदोलनात सक्रीय

असिलता बापट - एक परिचय

खगोल व गणित या दोन्ही विषयात जागतिक ऑलिम्पियाड स्पर्धेत भारताचे प्रतिनिधित्व करून सुवर्ण व रजत पदक मिळवणाऱ्या असिलता बापटची आमच्या प्रतिनिधींनी घेतलेली मुलाखत आणि त्या अनुषंगाने मुलांच्या विशेष बुद्धिमत्तेला चालना देण्यासाठी चर्चा झाली, त्याबद्दल....

आनंद

लहान मूल आणि त्याचं वाढत जाणं, शिकत जाणं ही अगदी इंटरस्टिंग गोष्ट आहे. विशेषतः जेव्हा ते आपलं आपण वाढत असतं, त्याला मुद्दाम कोणीही काहीही शिकवत नसतं. आपणहूनच धडपडून ते बोलायला, बसायला, चालायला शिकतं. दोन-तीन वर्षांमधेच त्याला केवढीतरी भाषा येऊ लागते. त्याला काय हवं, काय नको - काय आवडलं, काय नाही - हे सगळं व्यवस्थितपणे अभिव्यक्त होत असतं. बहुतांशी सर्वच मुलं लहानपणी चळवळी, उत्साही, सदानूकदा हुशार असतात.

मग पुढं शाळेत घातलं जातं. तिथं अनेक मुलं असतात. नवनवीन खेळ, कौशल्ये (विशेषतः सामाजिक) यांच्याशी त्याची ओळख होते. पण तिथे ते अनेकातलं एक होतं. स्वतंत्रपणे त्याच्याकडे लक्ष देणं तिथे शक्य नसतं. या साऱ्या परिस्थितीशी काही मुलं जुळवून घेतात. काहींना इथे फारफार आवडतं, तर काहींना हे सगळं त्रासदायक किंवा कंटाळवाणं वाटायला

लागतं. मग त्यावर मुलं आपापल्या परीनं उपाय काढतात. शाळेत जायला नको म्हणतात, मारून मुटकून शाळेत जायलाच लावलं तर त्यांना तिथे लक्षच देऊ नये असंही वाटू शकतं. मग त्या विषयांबद्दल नावड निर्माण होते, कदाचित शिकणं-शाळा-शिक्षक-अभ्यास-परीक्षा या सगळ्या-बद्दलच नफरत वाटू लागते.

पण मूल काय म्हणतं आहे, काय करतं आहे इकडे जर नीट लक्ष दिलं, त्याच्या प्रतिसादांचं कारण लक्षात घेतलं तर मात्र फार चांगले परिणाम दिसून येतात.

मुलाची भूक ओळखून त्याला योग्य ते खाद्य देऊ शकलो तर ती लहानपणातली अचंबा वाटायला लावणारी बौद्धिक क्षमता, तशाच वेगाने फुलू शकते.

या सगळ्याचं एक चालतं बोलतं उदाहरण म्हणजे असिलता बापट. भारताच्या खगोलशास्त्र ऑलिंपियाड संघामधे दोनदा निवडली जाऊन, नवनवीन स्वीडन येथे सुवर्णपदक आणि अकरावीमधे चीन येथे रजतपदक मिळवणारी असिलता.

शाळेपासूनचा तिचा सगळा प्रवास हा फार लक्ष देऊन पाहण्यासारखा आहे.

असिलताच्या आई बालरोग तज्ज्ञ आहेत. असिलता अगदी लहान असल्यापासूनच, अगदी सहाव्या महिन्यापासूनच त्यांनी तिला चित्रांची, कवितांची पुस्तकं आणली. तिचा शिकण्याचा वेग आणि आकलन क्षमता जास्त असल्याचं त्यांच्या लक्षात आलं. पण

पुढे शाळेत जायला लागल्यावर मात्र वेगळंच झालं - ती शाळेत जायला फार खळखळ करायला लागली. काही दिवस मुळी गेलीच नाही. शाळेत चौकशी केली तेव्हा लक्षात आलं की शाळेत तिला फारच कंटाळा येतो आहे. तिच्या बुद्धीला पुरेसं खाद्य मिळत नाही, तिला रमवणारं काही नाही हेच त्याचं कारण आहे.

बुद्धिमत्ता

बुद्धिमान व्यक्ति म्हणजे अभ्यासात हुशार व्यक्ति असा सार्वत्रिक समज आहे. होय, अभ्यासात हुशार भव्यव्यक्ति ह्या बुद्धिमान असतात मात्र तेवढ्याच केवळ बुद्धिमान असतात हे खोटे! वेगवेगळे कलाकार, नवनवोन्मेषशालिनी प्रतिभेने गायन करणारे भीमसेन, कुमारजी, आणि आपल्याला जीवनाचा आस्वाद घ्यायला शिकवणारे साहित्यिक पु.ल., सुनिताबाई, जी.ए. कुलकर्णी इ. अशी प्रत्येकच क्षेत्रात उत्तुंग कामगिरी करणारी व्यक्तिमत्त्वे ही बुद्धिमानच असतात. ही सर्व मेरुमणिप्रमाणे शोभणारी नावे. पण त्याच दिशेने थोडेसे प्रावीण्य मिळवू शकणारेही बुद्धिमान. मला बेरीज, वजाबाकी, गुणाकार येतो म्हणून मी हुशार आणि माझ्या चांभाराला प्रत्येकाच्या मापाची चप्पल सुबकपणे आणि त्वरित बनविता येत असूनही तो मड्ड हे निखालस चूक आहे.

आता प्रश्न पडतो की असं विशेष हुशार मूल कसं ओळखायचं? तर ज्याच्यात खूप कुतूहल आहे. जे मूल अतिशय Active आहे, खोडकर आहे, ज्याला एखादी गोष्ट, खेळणं समजलं की लगेचच त्याचा कंटाळा येतो, विविध रंग, चवी, वास समजू शकतात आणि जे मूल अभ्यासाव्यतिरिक्त वेगवेगळ्या गोष्टी करतं इ.इ. मूल असे असले तर ते विशेष बुद्धिमान असू शकते. फारच विशेष वाटले तर डॉक्टरांकडून मानसशास्त्रीय चाचण्यांनी हे भाकीत तपासून बघता येते.

बहुतांशी सर्वच मुले लहानपणी अशी चळवळी, उत्साही आणि सदा नू कदा हुःशार (alert) असतात. त्यामुळे आपलं मूल हुशार आहे असे समजून चालून त्याच्याशी प्रेमाबरोबरच आदराने वागावे. त्याच्या सर्व इंद्रियांना काम मिळेल, वाव मिळेल असे बघावे.

तेव्हा बापट कुटुंब पुण्याबाहेर राहत होतं. वडील सैन्यात अधिकारी, त्यामुळे बदल्याही व्हायच्या. मग मुलांच्या शिक्षणासाठी पुण्यात स्थायिक व्हायचा निर्णय त्यांनी घेतला. कोणत्या शाळेत प्रवेश घ्यायचा हे ठरवण्यासाठी आईनी अनेक शाळांना भेटी दिल्या. तिथले अभ्यासक्रम, इतर उपक्रम, वातावरण पाहिले. नंतर सेंट मेरीज कॉन्व्हेंट मध्ये प्रवेश घेतला.

तिच्या या शैक्षणिक प्रवासाबद्दल त्या म्हणाल्या -

“या शाळेतला अभ्यासक्रम ICSE होता. शिक्षणाचा दर्जा चांगला होता. इथे इतर अनेक उपक्रम राबवले जात, प्रकल्प केले जात. त्यामुळे मुलांच्या बुद्धीला चालना मिळते. त्या दृष्टीने ही शाळा निवडली.

पण सगळी जबाबदारी शाळेवर टाकणं बरोबर होणार नाही. शाळेतला अभ्यासक्रम सर्वसामान्य मुलांची आकलनक्षमता लक्षात घेऊन बनवलेला असतो. विशेष बुद्धिमान मुलांसाठी तो अभ्यास आणि इतर उपक्रम हेच पुरेसे ठरतील असं नाही. ते पूरक ठरतील. पण मुलांची बौद्धिक भूक, त्याहीपेक्षा अधिक असू शकते. ती भागली नाही की मग शाळेत जाण्याचा कंटाळा करणं, आक्रस्ताळेपणा, चिडचिड करणं अशा वर्तनसमस्या निर्माण होऊ शकतात. त्यामुळे अशा मुलांना विविध विषयांवरची पुस्तकं वाचायला देणं,

वेगवेगळ्या कला-खेळ शिकवणं इ. पद्धतीनं सतत गुंतवून ठेवायला लागतं.

असिलतासाठी नियमितपणे विविध प्रकारचं वाचन, पुस्तक जत्रा, चित्रांची प्रदर्शने, प्राचीन वस्तू, विज्ञान खेळणी यांची प्रदर्शने पाहणे हे सातत्यानं केलं. त्यातून मुलांना वेगवेगळ्या माध्यमांची ओळख होते. काय पाहायचं, काय शिकायचं याबद्दलचे दृष्टिकोन तयार होतात.

शालेय परीक्षांबरोबर इतर स्पर्धापरीक्षा देणं हे तिला नित्याचं होतं. तरीही तिच्या बुद्धीला अजून खाद्य हवं आहे असं जाणवत होतं. म्हणून मग आठवीत असताना भास्कराचार्य प्रतिष्ठानमध्ये प्रवेश घेतला. इथे ऑलिंपियाड स्पर्धांशी तिचा परिचय झाला. बौद्धिक पातळीवर जुळणारा मित्रपरिवारही इथे तिला मिळाला.

याच काळात तिनं महाराष्ट्र प्रज्ञा शोध परीक्षा दिल्या - त्यात विशेष प्राविण्य मिळवलं. खगोल ऑलिंपियाड मध्ये नववीत असतानाच भाग घेतला. मग सुट्टीमध्ये मार्गदर्शन शिबिर - संघात निवड - स्वीडनच्या स्पर्धेत सुवर्णपदक मिळवलं - यावेळी तिच्या (कनिष्ठ) गटात ती सर्वात लहान होती.

दहावीत - दहावीच्या अभ्यासाबरोबरच राष्ट्रीय प्रज्ञाशोध परीक्षा आणि गणित व खगोल दोनही विषयांच्या ऑलिंपियाड स्पर्धांसाठी तयारी केली.

कु. असिलता बापट हिचा समृद्ध यशपट

८ वी पर्यंत विविध स्कॉलरशिप्स, विविध सामान्य ज्ञान चाचण्यांत व गणित, शास्त्रांच्या अनेकानेक परीक्षांत प्राविण्य संपादले.

८ वी त 'भास्कराचार्य प्रतिष्ठान' मधून तिचा प्रथम गणित Olympiad स्पर्धा व इतरही विषयांच्या Olympiad स्पर्धांशी ओळख झाली.

९ वी मध्ये Indian Astronomy Olympiad च्या लहान गटात भारतीय संघात निवड! त्या संघातली सर्वांत लहान विद्यार्थिनी! ही स्पर्धा स्वीडन येथे झाली. त्यात असिलताने मिळविले पहिले आंतरराष्ट्रीय ऑलिंपियाड पदक ते सुद्धा लखलखते सुवर्णपदक !!!

१० वी - राष्ट्रीय प्रज्ञा शोध परीक्षेत यश. C.B.S.E. च्या दहावीच्या परीक्षेत ९०% पेक्षा जास्त गुण.

१० वी परीक्षेनंतर : ती गणित Olympiad मध्ये R.M.O. (Regional Mathematical Olympiad) त यशस्वी व Indian Mathematical Olympiad मध्ये निवड. गणिती बुद्धिच्या भारतभरातील निवडक ३० विद्यार्थ्यांत निवड. गणितातले १ महिन्याचे मार्गदर्शन शिबिर Bhabha Atomic Research Centre मध्ये पूर्ण केले. मग त्याच वर्षी त्याच सुट्टीत खगोलशास्त्र आंतरराष्ट्रीय ऑलिंपियाड चे शिबिर (१ महिन्याचे) पूर्ण आणि वरिष्ठ गटात आंतरराष्ट्रीय खगोलशास्त्र ऑलिंपियाड भारतीय संघात निवड. चीनमध्ये झालेल्या स्पर्धेत रजत पदक !!! असिलताला किशोर वैज्ञानिक प्रोत्साहन ह्या योजनेअंतर्गत शिष्यवृत्ती मिळाली. या अत्यंत प्रतिष्ठेच्या व भरघोस शिष्यवृत्तीसाठी २ वेगवेगळे मार्ग असतात. शैक्षणिक (scholastic) आणि प्रकल्पांमार्फत. असिलता दोन्ही पद्धतीत दोन्ही निकषांवर उत्तीर्ण झाली. त्यामुळे Massachusetts Institute of Technology ह्या अमेरिकन विद्यापीठातील Research Science Program साठी तिची निवड झाली. त्यात ६ आठवडे तेथे राहून, विविध देशांतील १५ अन्य संशोधक मित्र मैत्रिणींबरोबर राहून वैयक्तिक संशोधन प्रकल्प करायचा होता. तो तिने यशस्वीपणे पूर्ण केला व त्या बरोबर जागतिक कीर्तीचा संशोधकांशी, नोबेल लॉरेटसशी ओळख व सहवासही घडला.

खगोल ऑलिंपियाडमध्ये संघात निवड होऊन, चीनमधल्या या स्पर्धेत रजत पदकही मिळवले.

अकरावीत असताना किशोर वैज्ञानिक प्रोत्साहन योजनेत तिची निवड झाली. आता MIT मध्ये सहा आठवड्यांचे संशोधन पूर्ण करून ती आली आहे.”

किशोर वैज्ञानिक प्रोत्साहन योजना

किशोर वैज्ञानिक प्रोत्साहन योजना ही केंद्रसरकारची अत्यंत प्रतिष्ठेची आणि भरघोस शिष्यवृत्ती पी.एचडी. पूर्ण होईपर्यंत मिळते. या स्पर्धेत दोन विभाग असतात. एका विभागात गणित, जीव, भौतिक व रसायनशास्त्र या विषयातील बहुपर्यायी स्वरूपाची परीक्षा असते. त्यातील ५०० मुलं निवडून त्यांच्या मुलाखती घेतल्या जातात. यामधून मुलांना संकल्पना स्पष्ट झाल्यात की नाही याची परीक्षा होते. त्यातून ४० मुलांची निवड करतात. यात असिलताची निवड झाली. दुसरा विभाग प्रकल्प सादरीकरणाचा होता त्यासाठी असिलताने 'ऊर्जा आणि इंधन वाचवून प्रेशर कुकरचा वापर' असा विषय निवडला होता यातही तिची निवड झाली. Scholastic आणि प्रयोग ह्या दोन्ही प्रकारच्या परीक्षांपैकी एकातही उत्तीर्ण झाले की शिष्यवृत्ती मिळते. मात्र असिलता दोन्हीही पैलूंमध्ये सरस ठरली. ती दोन्ही प्रकारांतून शिष्यवृत्तीस पात्र ठरली. म्हणून मग तिच्या नावाची शिफारस अमेरिकेतल्या



असिलता बापट

प्रकल्पासाठी केली गेली. त्यानुसार पदार्थविज्ञान आणि गणित या विषयातील संशोधनासाठी ती सहा आठवडे अमेरिकेला गेली. आता बारावीनंतर अमेरिकेतल्या तीन विद्यापीठांमध्ये तिच्या आवडीप्रमाणे तिला प्रवेश घेता येईल, असा निर्वाळा संस्थेनं दिला आहे. तिच्या तिथल्या कामाची ही पावतीच म्हणायला हवी.

यानंतर पुढे काय असं विचारल्यावर ती म्हणाली "IIT साठी प्रयत्न करणार आहे. संशोधनातच जास्त रस आहे." विशेष बुद्धीमत्ता असलेल्या मुलांना पोषक वातावरण, योग्य मार्गदर्शन आणि सुयोग्य संधी मिळाल्यास ती उत्कृष्ट कामगिरी करू शकतात याचं असिलता हे एक उत्तम उदाहरण आहे. यामध्ये असिलताच्या उपजत बुद्धीमत्तेचा आणि अथक परिश्रमांचा वाटा तर आहेच पण तितकाच सहभाग तिच्या पालकांचा आणि मार्गदर्शन करणाऱ्या सगळ्या शिक्षकांचा आहे.

“मुलांना संधी उपलब्ध करून देणं, विविध स्पर्धांची माहिती मिळवून त्यांची तयारी करून घेणं, त्यासाठी आवश्यक ते साहित्य मिळवणं या गोष्टी तर पालकांनी कराव्याच. पण कधी कधी किचकट नियम, असहकाराचा वृत्ती अशा अडथळ्यांनाही सामोरं जावं लागतं. अशावेळी आपल्या संयमाची आणि चिकाटीची परीक्षा असते” बापट मॅडम सांगत होत्या. मुलांची मानसिकता आणि कुवत त्या चांगल्या प्रकारे

ओळखू शकतात म्हणूनच ही सगळी धडपड फक्त स्वतःच्या मुलांसाठी करून त्या स्वस्थ बसल्या नाहीत तर कित्येक वेळा स्वतः संपर्क साधून शिक्षकांना, इतर पालकांना भेटून त्यांनी इतरही मुलांना संधी मिळवून दिली. मुलांमध्ये पात्रता असताना केवळ अनभिज्ञतेमुळे ती मागे पडू नयेत ही कळकळ त्यामागे आहे.

इतर मुलांशी जुळवून घेताना असिलताला काही अडचणी आल्या का ?

ऑलिम्पियाड संघ निवड प्रक्रिया

गणित ऑलिम्पियाड स्पर्धेसाठी प्रथम राज्य स्तरावर Regional Mathematics Olympiad परीक्षा घेतली जाते. त्यातील वेगवेगळ्या प्रांताचे ३०-३० यशस्वी विद्यार्थी मिळून ५००-६०० विद्यार्थ्यांची Indian National Mathematics Olympiad परीक्षा घेतात. त्यातून निवडलेल्या ३० व गतवर्षीच्या ३० पैकी १२ वी व १२ वी पेक्षा लहान असे काही विद्यार्थी अशा सुमारे ४०-५० मुलांचे १ महिन्याचे निवासी शिबिर विशेष सरावासाठी सरकारी खर्चाने घेतले जाते. त्यातून अंतिम संघ निवड केली जाते.

खगोलशास्त्र, विज्ञान, रसायनशास्त्र, जीवशास्त्र माहिती तंत्रज्ञान इ. विषयांच्या ही स्पर्धा असतात. त्यांची निवड पद्धती ही साधारण अशीच असते. खगोलशास्त्रासाठी राज्यस्तरावर परीक्षा नसते. एकदम राष्ट्रीय स्तरावर निवड करतात. पुढे सर्व तशाच चाचण्या व चाळण्या असतात.

ऑलिम्पियाड परीक्षेत भाग घेतला आणि यश (formal) मिळाले नाही तरी प्रत्येक विद्यार्थ्याची क्षितिजे रुंदावतात. ज्ञानसागर म्हणजे काय हे थोडेसे दिसू लागते. स्वतःच्या क्षमता तपासून त्या वाढविण्याची इच्छा जागृत होते. इ. महत्त्वाचे फायदे मिळतात.

सर्वात महत्त्वाचे म्हणजे हे सर्व स्वयंशिक्षण, स्वयंप्रेरणेतून असते. त्यामुळे ते अत्यंत आनंददायी, उत्कंठा वाढविणारे असते.

या प्रश्नावर असिलता म्हणाली, “तसा काही प्रॉब्लेम मला आला नाही पण कधी कधी त्यांच्या अपेक्षांचं ओझं वाटतं.” तिच्या आईच्या मते केवळ अभ्यास एके अभ्यास न करता वेगवेगळे छंद, खेळ यातही अशी मुलं रस घेत असतील, तर इतर मुलांनाही त्यांच्याबद्दल दुरावा वाटत नाही. कोणत्याही गृहमध्ये त्यांना जुळवून घेता येतं.

असिलताच्या शाळेतूनही तिला योग्य ते सहकार्य आणि प्रोत्साहन मिळालं. शालेय शिक्षकांना दरवेळी मुलांना शिकवताना अगदी सुरुवातीपासून, प्राथमिक (basic) पातळीपासून सुरुवात करावी लागते. त्यांच्यासमोर सामान्य कुवतीच्या मुलापासून ते विशेष बुद्धीमत्ता असलेल्या मुलांपर्यंत विविध बौद्धिक क्षमतेची मुलं असतात. प्रत्येक मुलाची मनोवृत्ती, त्याच्या घरचं वातावरण याही गोष्टी महत्त्वाच्या परिणाम करणाऱ्या असतात. प्रत्येक मूल आहे त्या बौद्धिक पातळीवरून पुढे नेण्याचं काम शिक्षकांना करायचं असतं. वर्गात शिकवण्याखेरीज इतर अनेक शैक्षणिक कामंही त्यांना करावीच लागतात. त्यामुळे विशेष बुद्धीमत्ता असलेल्या विद्यार्थ्यांसाठी मनात असूनही त्यांना जास्त वेळ देता येत नाही. तरीही बरेचसे शिक्षक स्वतःहून अशा मुलांना जास्तीत जास्त वाव द्यायचा प्रयत्न करतात. विद्यार्थ्यांला केंद्रस्थानी ठेवून शिक्षक आणि पालकांनी एकमेकांच्या सहकार्याने काम केलं तर एकूणच शिक्षणाचा

दर्जा सुधारायला मदत होईल, याचा फायदा केवळ अति बुद्धिमान किंवा मागे पडणाऱ्या मुलांनाच नाही तर बहुसंख्य सामान्य बुद्धिमतेच्या मुलांनाही होईल. असाही मुद्दा असिलता आणि तिच्या आईबरोबरच्या चर्चेत पुढे आला.

रामानुजन हा सर्वश्रेष्ठ भारतीय गणिती ! मात्र त्यांची प्रतिभा प्रा. हार्डीनी ओळखेपर्यंत रामानुजन एका साध्या ऑफिसात कारकुनी करीत होता. रामानुजन मॅट्रिकही होऊ शकला नव्हता. हुशार म्हणून त्याला कोणीच गणत नव्हते. तसेच आईनस्टाइनचे. आज त्यांच्या शोधाची शताब्दी साजरी करत असताना हे विसरता येत नाही की छोट्या आल्बर्टचे शालेय जीवन खडतर होते. कसाबसा पुढे जाणारा विद्यार्थी अशीही त्याची संभावना केली जाई. पण पेटंट ऑफिसमध्ये कारकुनी करणाऱ्या आईनस्टाइनची प्रतिभा झोपली नाही आणि पुढे जग झळाळून टाकणारे शोधनिबंध त्यांनी लिहिले. ही रत्ने प्रकाशात आली म्हणून ! पण असे कितीतरी प्रतिभावान असतील की ज्यांची प्रतिभा प्रतिकूल परिस्थितीमुळे प्रोत्साहनाअभावी खुरडली गेली असेल आणि चाकोरीबद्ध जीवनात बंदिस्त झाली असेल. जर ह्यापुढे असे होऊ द्यायचे नसेल तर शालेय स्तरावरच प्रोत्साहन आणि योग्य दिशा देण्याची आवश्यकता आहे.

◆◆

विशेष आभार : किरण बर्वे

मिनोस-क्रिट संस्कृती

लेखक : राम अनंत थते

'.... आणि त्या शूर राजाने त्याच्या दुष्ट शत्रूचा नायनाट केला आणि सुखाचं राज्य स्थापन केले' एखाद्या गोष्टीचा शेवट वाचतोय असं वाटलं ना ! पण कित्येक वेळा या गोष्टी कपोलकल्पित नसतात. त्यावेळची परिस्थिती, व्यक्ती, संस्कृती यांचा इतिहास सांगणाऱ्या जणू बखरीच असतात. अशाच एका काव्यातून एका संस्कृतीचं कोडं कसं उलगडलं ते वाचू या.

जडणघडण

क्रिटची संस्कृती इ.स. पूर्व ३००० ते ११००. कालौघामध्ये संपूर्णपणे गडप झालेली ही संस्कृती जुन्या ग्रीक संस्कृतीच्या लोकांना पुराणकथांद्वारे अथवा पारंपरिक आठवणीमध्येच माहित होती. अशी संस्कृती अस्तित्वात असू शकेल असं कधीच कुणाला वाटलं नव्हतं. होमरच्या काव्याप्रमाणे एक सुखवस्तु सुंदर असं ८० गावाचं समुद्रानी सर्व बाजूनी वेढलेलं हे एक बेट.

१९व्या शतकापर्यंत मिनोस-क्रिट ही एक कवी कल्पना आहे असेच सर्वांचे मत होते. १८७८ साली 'नॉसस' येथे पुराण वस्तु संशोधकांना प्राचीन संस्कृतीच्या पुसटशा खुणा दिसून आल्या. तदनंतर तब्बल २० वर्षांनंतर सर ऑर्थर इव्हान्स ह्या संशोधकाने प्रथम स्वतःच्याच खर्चाने ह्या जागी उत्खनन केले. ते त्यांच्या

मृत्यूपर्यंत तब्बल ४० वर्षे चालू होते.

त्या संशोधनात त्या ठिकाणी एक मोठे शहर सापडले. ते इतिहासात कुणालाही माहिती नव्हते. त्या शहरातील लोक हे सुखवस्तु, विलास प्रिय असावेत. तसेच तेथील लोक कलाकुसर करण्यात प्रगल्भ असावेत असे तेथे सापडलेल्या गोष्टींवरून दिसून आले.

मिनोसीन क्रिट संस्कृती ही युरोपमधील ग्रीक संस्कृतीच्या आधीपासून अस्तित्वात होती. भूमध्य समुद्रात असलेले हे छोटेसे बेट. चारी बाजूनी समुद्र त्यामुळे येथील लोक हे दर्यावर्दी होते. देशोदेशी व्यापार करून व्यापाराची व्याप्ती वाढवणे हाच येथील प्रजेचा एकमेव उद्देश. दूरदेशी जाऊन आक्रमणे करून राज्यस्थापना करावी वा त्या साठी लष्कर बाळगून शस्त्रास्त्रे जमवावीत असे येथील लोकांच्या कधी सुद्धा मनात

आले नाही. आपल्या जीवनाचा जास्तीत जास्त प्रमाणात उपभोग घ्यावा, प्रपंच वाढवावा, उद्योगधंद्यात प्रगती करावी हीच त्यांची प्रवृत्ती. क्रीटन लोकांचा व्यापार समुद्रमार्गाने युरैत, बिब्लोस ह्या ठिकाणी अगदी इजिप्त व मेसोपोटेमिया पर्यंत त्यांची व्याप्ती होती.

क्रीट बेटावर सर्व ८० शहरांना जोडणारे रस्ते, पूल होते. इतकेच नव्हे तर पाणी वाहून नेण्यासाठी सुद्धा त्यांनी पूल बांधलेले होते. चाकांच्या गाड्यांचा आणि शिडाच्या नौकांचा वापर हे लोक करित असत.

फायस्टोस, मल्लीया, झाक्रो व नॉसस येथे झालेल्या उत्खननांमध्ये ही शहरे अश्मयुगामध्ये असलेल्या वस्तींच्या जागीच उभारली गेली हे समजते. प्रत्येक शहराचा स्वतंत्र कारभार तेथील राजा चालवत असे.

नॉससच्या राजांचे नाव मात्र पौराणिक कथेचा नायक मिनोस ह्याच्याशी

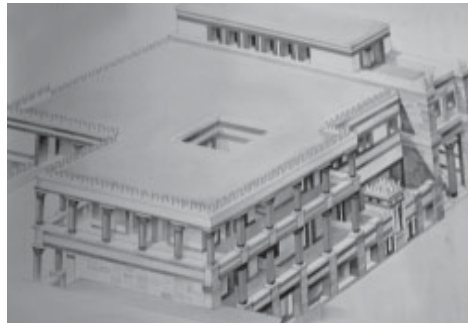
जोडल्यामुळे त्यांना 'मिनोस' म्हणून ओळखले जाई. इ.स. पूर्व १७०० मध्ये झालेल्या प्रचंड भूकंपामुळे येथील शहरांची, इमारतीची प्रचंड प्रमाणावर नासधूस झाली.

इवान्स यांनी शोधून काढलेला नॉससचा राजवाडा म्हणजे एक प्रचंड संकुल होते. तिथे नुसताच राजवाडा नसून उद्योग वसाहत, गोदामे व कारखानेही होते. हा राजवाडा चौरस आकाराचा असून त्याची व्याप्ती एक हेक्टर जमिनीवर होती. सर्व इमारती मध्यभागी असलेल्या ६० मीटर × ३० मीटर च्या चौकांभोवती बांधलेल्या होत्या. सर आर्थर इव्हान्स त्या राजवाड्याचे वर्णन करताना म्हणतात. उंच टेकडीच्या बाजूला हा राजवाडा बांधल्यामुळे त्यात निरनिराळ्या पातळ्यांवर बांधकाम आहे. त्यात खांबांकरता, आडव्या तुळ्या व वाश्यांसाठी लाकडाचा वापर केलेला आढळतो. आतील भिंतीसाठी कच्च्या विटा प्लास्टर करून वापरल्या आहेत. ह्या

नॉसस राजवाड्याच्या संकुलाचे रचनाचित्र



नॉससचा राजवाडा



▲ समूहनृत्याचे सोन्याच्या अंगठीवरील चित्र इ.स.पूर्व १५ व्या शतकातील आहे. मध्यभागी मातृदेवता दिसते आहे.

◀ मोठमोठे नक्षीदार रंजण त्यांना लावलेल्या कड्यांमध्ये दोर बांधून ठेवत असत.

राजवाड्याच्या संकुलाची निर्मिती ही कुणा कल्पक वास्तुविशारदाच्या आखणीनुसार असावी. पुराण कथेतील 'मिनोटर' ह्या प्राण्याला भुलभुलैय्यात (चक्रव्युहात) अडकवून ठेवतात त्या गोष्टीचं मॉडेल जणू संकुलाच्या रचनेत आढळते. हा राजवाडा तीन मजल्यांचा होता. प्रशस्त असे जिने काढलेले होते. दिवाणखान्यांच्या संस्कृतीची खरी ओळख ह्या भिंतीचित्रांमधून होते. त्यात सागराची चित्रे, निसर्गदृश्ये, मिरवणुका, मेजवान्या, नृत्ये व मर्दानी खेळ ह्यांचे चित्रण आढळते. फुले, झाडे, हरणे, माकडे, पक्षी व समुद्रातील जलचर प्राणी निरनिराळे मासे, ऑक्टोपस वगैरेंची भरपूर चित्रणे आहेत. सर्वात उत्तम असे चित्र म्हणजे बैलाच्या शिंगांना पुढील बाजूने धरून कोलांटी उडी मारून पुन्हा, जमिनीवर अलगद उतरणे हा

खेळ (सॉमर सॉल्ट) दर्शविलेले भिंती चित्र. चुन्याच्या फ्लॅस्टरवर ते ओले असताना लाल, पिवळा व निळा रंग वापरून ही चित्रे काढलेली आहेत. ठळक बाह्यरेषा व सपाट पद्धतीचे चित्रण असले तरी त्यात जिवंतपणा आढळतो. चित्राच्या पार्श्वभूमीचे रंगकाम हल्लीच्या 'इंप्रेशनिस्ट' चित्रकारांसारखे वाटते.

क्रीटन लोक हे धातूच्या ओतकामात, मोठमोठी नक्षीदार भांडी/रंजण बनविण्यात वाकबगार होते. सोन्याचांदीचे दागिने व छोट्या छोट्या वस्तू बनविण्यांत ही खूपच निपुण होते.

शिल्पकला

नॉसस येथील राजवाड्यात सापडलेले काळ्या स्टीअटाईटमध्ये कोरून काढलेले बैलाच्या तोंडाचे भांडे हा एक उत्कृष्ट कलेचा नमुना आहे. बैलाच्या डोळ्याच्या जागी



नॉसस राजवाड्यात सापडलेले बैलाच्या तोंडाच्या आकाराचे भांडे आणि नागदेवता

काचेचे डोळे खोबण करून बसवलेले आहेत. सोनेरी डौलदार शिंगे त्या शिल्पाला शोभा आणतात.

राजवाड्यात सापडलेले दुसरे शिल्प म्हणजे 'नागदेवता' तत्कालीन वेषभूषेमध्ये नटवलेली, घट्ट कपड्यातली ही मूर्ती आहे. वर उचललेल्या दोन्ही हातांमध्ये दोन नाग दिसतात. डोक्यावर मुकुट आहे. भिक्तीचित्रांमध्ये स्त्रियांची वेषभूषा अशीच दिसते.

इ.स. पूर्व १७ व्या शतकातील घरांची छोटी छोटी मॉडेल्सपण रंगवलेल्या चिनी मातीच्या विटांची केलेली सापडली आहेत. त्यामुळे तत्कालीन दारे खिडक्या गच्ची वगैरेचे दर्शन होते.

मायसेनियन संस्कृती

(इ.स. पूर्व १५०० ते १२००)

ग्रीक संस्कृतीची मुहूर्तमेढ ह्या संस्कृतीमध्ये सापडते. १८७६ मध्ये एका जर्मन पुराणवस्तुसंशोधकाने ही संस्कृती उजेडात आणली. ग्रीसच्या पूर्व दक्षिण बाजूला ह्या मायसेनियन संस्कृतीचा भाग येतो.

होमर कवीने रचलेल्या 'इलीयड' व 'ओडीसी' ह्या महाकाव्यातील व्यक्ती ह्या मायसेनियन मधल्या व्यक्तींवरच चित्रित केलेल्या असाव्यात. ग्रीक लोकांच्या दंतकथामधून मायसेनियन हे परस्युअसने, (ज्युस व डायना ह्यांचे अपत्य) ज्याने मेडुसा राक्षसीणीचा नायनाट केला त्याने वसवलेले शहर. दंतकथामधून किंवा होमरच्या



उत्खननात सापडलेले नक्षीदार भांडे व सोन्याचा अमृत प्याला

महाकाव्यामध्ये वर्णित केलेली शहरे नंतरच्या काळात केलेल्या उत्खननांमधून सापडलेली आहेत. इ.स. पूर्वी ४८० मध्ये मायसेनियन लोकांनी स्पार्टन लोकांचा थर्मोपिले येथील लढाईत पराभव केला. परंतु पर्शियन राजा दारियसने इ.स.पू. ४६८ मध्ये मायसेनियनचा पराभव करून ते संपूर्णपणे नेस्तनाबूद केले.

२-्या शतकांत ग्रीक प्रवासी व भूगोल तज्ज्ञ पौसेनियसने मायसेनियन ला भेट दिली. तेव्हा तेथील स्थानिक लोकांनी त्याला मायसेनियनचे सिंहद्वार, शहराच्या पडलेल्या भिंती, मोठ्या कबरी दाखविल्या. मात्र नंतर तब्बल १७०० वर्षे ही भूमी अज्ञात राहिली.

१८७६ मध्ये रशियन नीळेचा व्यापारी हेन्रीच श्लीमन ह्याने, त्याने

आत्मसात केलेल्या 'इलीयड' ह्या काव्याच्या आधारे 'इलीयड' महाकाव्यात वर्णन केलेल्या शहरांचा शोध लावला. हिस्सालीक येथील ५० मीटर उंचीच्या टेकडी झालेल्या ठिकाणी उत्खनन करून १४ जून १८७६ रोजी 'ट्रॉय' उजेडात आणले. तेथे केलेल्या उत्खननांत श्लीमनला ८७०० सोन्याच्या वस्तू सापडल्या. त्यात फुलदाण्या, भांडी, कप, बांगड्या, कडी होती. एक सोनसाखळी होती. (१६००० मणी असलेली) ती गळ्यापासून कमरेपर्यंत येईल एवढी लांब होती. ती पाहून श्लीमनच्या बायकोच्या डोळ्यात आनंदाश्रू आले. ती म्हणाली, 'श्लीमन तुझ्या हातात आता ट्रॉयच्या हेलेनचा हार आहे.' श्लीमनला एवढ्याच साठी 'सुवर्णयोगी' म्हणतात.



मायसेनियाचे सिंहद्वार

त्याला 'सिंहद्वार' पाशी केलेल्या उत्खननात एक संपूर्ण सोन्याचा अमृत प्याला सापडला तो 'इलीयड' मध्ये वर्णन केलेल्या पेल्याप्रमाणेच होता.

श्लीमन हा आठ वर्षांचा असताना त्याच्या वडिलांनी त्याला एक पुस्तक ख्रिसमसचे प्रेझेंट म्हणून दिले होते. त्यात ग्रीक योद्धे ट्रॉयवर हल्ला करतात असे ट्रॉयचे चित्र होते. तेव्हापासून श्लीमनला ते ट्रॉय शोधून काढावे असे वाटे. होमरने लिहिलेले इलीयड हे काव्य नसून इतिहास असावा असे त्याच्या मनात येई. नीळ व्यापार धंद्याच्या निमित्ताने पॅरिसमध्ये राहिल्यानंतर त्याने ग्रीक भाषा शिकून होमरचे 'इलीयड' संपूर्णपणे वाचून अभ्यास केला व 'इलीयड' मध्ये उद्धृत केलेली ठिकाणे शोधून काढावीत असे

ठरवले. ह्याच गोष्टीमुळे प्रभावित होऊन आपल्या येथील डेक्कन कॉलेजचे प्रो. हसमुख सांकलिया ह्या पुराण वस्तु संशोधकाने रामायणातील शहरे शोधून काढण्याचा प्रयत्न केला होता. लोक परंपरागत गोष्टींमध्ये काव्यांमध्ये नाही म्हटले तरी कुठेतरी मुळामध्ये सत्यतेचा आधार असतो असे पुष्कळवेळा आढळून येते. श्लीमनला सापडलेल्या कित्येक वस्तू ह्या 'इलीयड' मध्ये वर्णन

केलेल्या प्रमाणेच तंतोतंत होत्या. होमरने मायसिन त्या शहराचे वर्णन 'सोन्याची नगरी' (आपल्या कडील 'सोन्याच्या लंके'सारखे) केलेले आहे. अँगामेम्नान ह्या इलीयडच्या नायकाची कबर देखील श्लीमनने शोधून काढलेली आहे.

अॅथेन्समधील अॅक्रोपोलीस, पायलोसचा राजवाडा, टायरिनचा टेकडीवरील किल्ला वगैरे ज्या गोष्टी उत्खननात सापडल्या, त्यात मायासिन हे ब्राँझ युगातील ग्रीस होते. दगडी बांधकामाने तेथील मोठमोठी घरे संरक्षित केलेली होती. 'सिंहद्वार' हे त्याचे उत्कृष्ट उदाहरण आहे. ह्या सर्व सापडलेल्या गोष्टी इ.स. पूर्व १५ ते १२व्या शतकातील आहेत. 'होमर' हा कवी इ.स.पूर्व आठव्या शतकांत होऊन गेला.

कानावर पडलेल्या परंपरागत गोष्टीमुळे प्रभावित होऊन होमर कवीने 'इलीयड' व 'ओडीसी' लिहिले हे नक्की.

इलीयड महाकाव्य

'इलीयड' हे कवी होमर ह्याचे महाकाव्य इ.स.पू. ८ व्या शतकातील आहे. प्रसिद्ध राजा अँगामेम्नान हा ग्रीसच्या दक्षिण भागावर राज्य करणारा राजा. त्याचा धाकटा भाऊ मेनिलुस. त्याची पत्नी हेलेन. हेलेनला ट्रॉयचा राजपुत्र पॅरीस हा पळवून घेऊन जातो. त्या हेलेनला परत मिळविण्यासाठी पॅरीसचे पारीपत्य करण्यासाठी मेनिलुस अँगामेम्नानच्या कुशल अधिपत्याखाली ट्रॉय शहराला वेढा घालून युद्ध करण्यासाठी प्रचंड फौज घेऊन जातो. ह्या कार्याचा शुभारंभ करण्यासाठी अँगामेम्नानला स्वतःची मुलगी इफीजिनियेचा, देवाच्या समोर बळी द्यावा लागतो. त्यातूनच पुढील संकटांची सुरुवात होते. १० वर्षेपर्यंत ट्रॉय शहराला सर्व सैन्य वेढा घालून बसते. तदनंतर लाकडाचा एक प्रचंड पण पोकळ घोडा समुद्रदेवतेला अर्पण करण्यासाठी ग्रीक लोक आणून ठेवतात. त्याच्या पोटात लढाऊ असे शस्त्रसज्ज सैनिक असतात. समुद्रदेवतेला अर्पण केलेला हा घोड्याचा नैवेद्य पुरोहिताची दोन मुले ओढत ओढत ट्रॉय शहराचे दरवाजे उघडून आत आणतात. त्या लाकडाच्या घोड्याच्या पोटातून ग्रीक शस्त्रसज्ज योद्धे बाहेर पडतात व ट्रॉयचे दरवाजे उघडून ग्रीक सैन्याला आत शिरण्याचा मार्ग मोकळा करतात. ओडीसियस, अॅकिलीस, अँगामेम्नान हे सर्व शूरवीर हेलेनची सुटका करून तिला परत आणतात.



परंतु १० वर्षांच्या काळात अँगामेम्नानची पत्नी क्रे मेनस्ट्रा अॅगिस्थस नावाच्या तिच्या प्रियकराबरोबर पळून जाते. दोघे मिळून अँगामेम्नानला (तो परत आल्यानंतर झालेल्या विजयोत्सवात) मारून टाकतात. ह्याचा सूड म्हणून अँगामेम्नानचा परागंदा झालेला मुलगा ओरेस्टस मायसेनियावर हल्ला करून तेथे राज्य करू लागतो.

हे महाकाव्य इ.स. पूर्व आठव्या शतकापासून अजूनही ग्रीसमध्ये लोकाभिमुखी असून कित्येक जणांचे ते मुखोद्गत आहे.

त्यामध्ये वर्णन केलेली संस्कृती ही इ.स. पूर्व १२०० मध्ये होती हे नक्की. त्या काळी अस्तित्वात असलेली व उत्खननामध्ये सापडलेली प्रत्येक गोष्ट आपणाला 'इलीयड' व 'ओडीसी' मध्ये तंतोतंत वर्णन केलेली सापडते. 'इलीयड' मध्ये ग्रीक योद्धे, त्यांची जहाजे आणि त्याकरिता आखलेला नकाशा ह्या गोष्टींची सत्यता पुराण वस्तु संशोधकांना नंतर पटली. त्या सर्वांची अचूक माहिती मिळाल्याने 'होमर' चे काव्य हे अतिरंजित काव्य नसून 'मौखिक' रित्या ऐकलेल्या गोष्टीवरून केलेले इतिहास लेखन होते हे नक्की.

उत्खननामध्ये हाताने केलेल्या मातीच्या वस्तू, धातुकाम, सायप्रस येथे धेन्द्र नावाच्या राजाच्या कबरीमध्ये एका चिलखताचे भाग सापडलेले आहेत. त्यात छातीचे कवच, कंबर व कमरेखालील भाग झाकण्याची वेष्टने आहेत. खंजीर, शिरस्त्राण, चेहऱ्याचा भाग व पायाची वाटी झाकण्यासाठी केलेली धातूची वेष्टनेपण आहेत.

क्रीटमधील 'नॉसस' मध्ये सापडलेल्या मायनेइन मातीच्या विटांवर जे लेख सापडले त्यावरून इ.स. पूर्व १४०० मध्ये मायनेइन लोकांनी क्रीटवर आक्रमण करून क्रीट जिंकून घेतले असे समजते.

मायसेनियाच्या डोंगराळ भागात टेकडीवर सापडलेला राजवाडा पुष्कळशा दालनांचा होता. त्यात सर्वात मोठा 'मेगॅरॉन' म्हणून ओळखला जाणारा हॉल होता. गावाचा तटवर्ती भाग मोठमोठ्या

ओबडधोबड दगडातून बांधलेला आहे. तो 'सिक्लोपस' नावाच्या 'एकाक्ष' राक्षसाने बांधला आहे अशी दंतकथा आहे. म्हणूनच वास्तुशास्त्रात दगडांच्या ओबडधोबड बांधकामास 'सिक्लोपिन' म्हणून म्हणतात. लायन गेटची (सिंहद्वाराची) रचना तशीच आहे. उंबऱ्या साठी एक आडवा दगड, दोन उभे व वर तोलून धरलेला (लीटल) आडवा दगड. त्याच्यावर त्रिकोणी दगड त्यावर दोन सिंह राजदंड धरून उभे आहेत असे कोरीव काम त्या वेळच्या राजसत्तेचे वैभव दर्शविते.

मेसोपोटेमिया सारखीच पण लिनीयर A व लिनीयर B अशी दोन तऱ्हेची लिपी वापरून ते लोक मातीच्या विटा करून त्यावरच लिहीत असत. जनगणना, त्यात मुलामुलींची नोंद, राजवाड्यात पाठवलेल्या डुकरांची संख्या. लोहारांना शस्त्रे बनविण्यासाठी दिलेल्या धातूची वजने, ५०,००० बाणांची वजने, रथांची संख्या, चिलखतांची, दारूच्या कुंभाची, मधाची, खाद्यपदार्थांची पण नोंद लिहीलेली सापडली आहे. इ.स. पूर्व १२५० मध्ये लागलेल्या प्रचंड आगीमुळे मायसेनियन संस्कृतीचा विनाश झाला परंतु फिनीक्स पक्ष्याप्रमाणे काही शतकानंतर त्यातून ग्रीक संस्कृतीचा उदय झाला व अँगामेन्नाचे नाव अजरामर झाले !

◆◆

लेखक : राम अनंत थत्ते
शिल्पकार. अजिंठा येथील गुंफांचा विशेष अभ्यास, 'अजिंठा' हे पुस्तक अक्षरमुद्रा प्रकाशनातर्फे प्रकाशित.



प्राण्यांची ऑलिम्पिक स्पर्धा घेतली... !

लेखक : पद्मप्रिया • अनुवाद : ज्योती देशपांडे

जागतिक ऑलिम्पिक स्पर्धांचे ब्रीदवाक्य Faster-Higher-Stronger आहे. हे ब्रीदवाक्य जगभरातील खेळाडूंना साठी प्रेरणादायी आहे.

कल्पना करा - प्राण्यांसाठी अशा शर्यती असल्या तर! जर सर्व प्रकारच्या प्राण्यांना अशा खेळासाठी एकत्र आणलं तर कोणत्या प्रकारच्या शर्यती ठेवाव्या लागतील ?

१०० मीटर आणि २०० मीटर पळण्याची शर्यत ठेवली तर चित्ता यात पहिला येईल हे नक्की. उंच उडीच्या शर्यतीमध्ये कांगारू सर्वांना सहजपणे हरवू शकेल. आणि वजन उचलण्याच्या शर्यतीत हत्ती आणि गोरीला हे जिंकतील.



ऑलिम्पिकचे खेळाडू आपले खेळातील कौशल्य दिवसेंदिवस सुधारत असतात ते सुवर्ण पदकासाठी. पण प्राण्यांना आपल्या जगण्यासाठीच हे कौशल्य वाढवावे लागते.

प्राण्यामधील अशा प्रकारची कौशल्य म्हणजे त्यांचा जीव वाचवण्याचा प्रयत्न आणि जिवंत राहण्यासाठीची कसरत असते. आपण अशाच प्रकारचे काही प्राणी आणि त्यांच्या विशेष क्षमतांबद्दल वाचूया.

चित्ता हा सर्वात जोरात पळणारा प्राणी हे सर्वांना माहिती आहे. ताशी ११० कि.मी पर्यंत तो वेग घेऊ शकतो. पण हा वेग तो ३०० मीटर अंतरापर्यंतच कायम ठेवू शकतो. त्यानंतर दमून तो थांबतो.

अमेरिकेत सापडणारा Pronghorn हा प्राणी ताशी ५८ कि.मी. इतका वेग ६.५ कि.मी. पर्यंत कायम राखू शकतो.

काही प्रकारची बदकं (canvasback duck, geese) हे ताशी ९० कि.मी. पेक्षा जास्त वेगाने उडू शकतात. Hummingbird हा पक्षी ताशी १५० कि मी वेगाने पाठलाग करू



शकतो तर शहामृग उडत नसले तरी ताशी ७० कि.मी. वेगाने पळू शकतो.

आणि आश्चर्य म्हणजे झुरळसुद्धा त्याच्या शरीराच्या मानाने अतिशय जोरात पळणारा प्राणी आहे. इंग्लंडमध्ये केलेल्या एका पाहणीत झुरळ ताशी ५.४ कि.मी. पळते अशी नोंद आहे.

भक्ष्य पकडण्यासाठी शिकारी प्राण्याला आपला वेग वाढवावा लागतो आणि

भक्ष्याला शिकार्यापासून पळण्यासाठी आपला वेग वाढवावा लागतो अशाप्रकारे भक्ष्य आणि भक्षक या दोघांची शर्यत जगभर चालूच आहे.

फक्त प्राण्यांच्या शर्यतीमध्येच आपल्याला एक वेगळा विभाग करावा लागेल वासाचा. आणि यामध्ये झोरीला हा प्राणी सर्व प्राण्यांना हरवेल. झोरीला हा प्राणी ऑफ्रिकेमध्ये आणि सहारा वाळवंटाच्या



दक्षिण भागात आढळतो. हा प्राणी आपल्या शिकारी प्राण्याशी आपल्या पंजाने, दाताने प्रतिकार करत नाही तर फक्त वासाने प्रतिकार करतो. तो गुदद्वारातून एक प्रकारचा द्रव बाहेर सोडतो. त्याला अतिशय घाण वास येतो. तो एखाद्या किलोमीटर अंतरावरच्या प्राण्यालाही पळवून लावतो. कितीही भुकेलेला शिकारी प्राणी असला तरी तो त्याच्या जवळपास फिरकत नाही.

उंच उडी बद्दल बोलताना साहजिकच आपल्याला कांगारूची आठवण येते. कांगारू ३ मीटरपर्यंत उंच आणि १२ मीटरपर्यंत लांब उडी मारू शकतो. आता उड्यांचा विषय निघाला आहे तेव्हा आपण

पिसूबद्दल बोलणं टाळू शकत नाही. पिसू तिच्या शरीराच्या दोनशेपट उंच उडी मारू शकते. वजनदार गटात पहिला नंबर हत्तीचा. आफ्रिकन हत्तीची फक्त सोंडच १३० किलो वजनाची असते. सोंड जरी एवडी बोजड असली तरी ती अतिशय लवचिक असते. नेमकं अचूक काम आणि जड उचलणं अशा दोन्ही गोष्टी जमतात. हत्तीला आपल्या सोंडेनी एखाद्या लहान बाळाच्या हातातील केळं आणि जड ओंडके दोन्हीही



तितक्याच सहजतेने तो उचलू शकतो. पूर्ण वाढ झालेल्या नर हत्तीचे वजन ७.५ टन असते. हत्ती हा जमिनीवरचा सर्वात वजनदार प्राणी आहे.

मात्र सगळ्यात वजनदार किंवा मोठा प्राणी म्हणजे ब्लू व्हेल (देवमासा) हा जलचर सस्तन प्राणी आहे. आणि पक्ष्यांमध्ये सर्वात मोठा शहामृग, त्याचं वजन ८० ते १३० किलो पर्यंत असते.

जिराफ हा प्राणी उंचीच्या स्पर्धेत जिंकेल. सर्वात उंच प्राणी म्हणून जिराफ ओळखला जातो. सर्वात जास्त रक्तदाब असलेला प्राणीही जिराफच आहे. त्याचा रक्तदाब माणसाच्या रक्तदाबाच्या तीनपट असतो. कारण जिराफाच्या मोठ्या हृदयाला रक्तप्रवाह मेंदूपर्यंत नेण्यासाठी जास्तीत जास्त दाब द्यावा लागतो. त्याच्या मेंदूपर्यंत रक्त चढवण्यासाठी त्याच्या मानेतील अगणित रक्तवाहिन्यांमधल्या झडपा मदत करत असतात. आणखीन एका बाबतीत जिराफाचं वर्चस्व आहे ते म्हणजे त्याची लांब

शेपूट. त्याची शेपूट आठ फूटापर्यंत लांब असते आणि त्याची मान सहा फुट लांब असते.

जास्तीत जास्त लांबीची जीभ असणारा भूचर प्राणी कोणता आहे? जर तुम्हाला जिराफ हा प्राणी वाटेल तर ते थोडं चुकलं. जिराफाची जीभ लांब असते जवळजवळ १८ इंच पण मुंगीखाऊची जीभ २० ते २३ इंच लांब असते. या लांब जिभेमुळे हा प्राणी दिवसभरात ३५,००० कीटक खाऊ शकतो. ही लांब जीभ त्यानं मुंग्यांच्या किंवा वारुळात वाळवी घातली की त्याच्या जिभेवर कीटक चिकटून बसतात. लगेच तो जीभ वळवून त्यांना गट्टम करतो.

तुम्ही आनंद गरूड पाहिला आहे का? हे गरूड मुख्यत्वेकरून मध्य अमेरिका किंवा दक्षिण अमेरिकेत आढळतात. फार थोड्या लोकांच्या नजरेला तो पडतो. या गरूडांनी जर ऑलिंपिक मध्ये भाग घेतला तर सर्वात ताकदवान पक्षी म्हणून तो निवडला जाईल.



युरोपियन साळिंदर

हा गरुड इतका ताकदवान असतो की सहजपणे ६-७ किलोचं एखादं छोटां माकड किंवा छोटा प्राणी पायाच्या पंजांनी उचलून घेऊ शकतो.

विशेष म्हणजे तो आपलं डोकं भक्ष्य नीट पाहण्यासाठी संपूर्ण उलट होईपर्यंत वळवू शकतो.

युरोपीयन साँडिडर Hedgehog ला जर ऑलिंपिकमध्ये घ्यायचे झाले तर तुम्हाला त्याला रात्रीच गाटावे लागेल. हा प्राणी दिवसातले १८ तास झोपून असतो आणि आयुष्यातली बरीचशी वर्ष झोपूनच काढतो. कधीकधी तो सलग १/२ आठवडे झोपू

शकतो. काय नशीबवान आहे ना!

ऑलिंपिकमध्ये जास्तीत जास्त वयाचा प्राणी कोणता असू शकेल? तर आपल्याला गालापागोस बेटांवर जावे लागेल. त्या बेटावरचे कासव जास्तीत जास्त जगू शकते. १५२ वर्ष जगण्याचा त्याचा विक्रम आहे. २०० वर्षांपर्यंतही ही कासव जगू शकतात म्हणे. जर नेहमीच्या ऑलिंपिक प्रमाणे दर चार वर्षांनी स्पर्धा झाली तर तेच कासव ५० वेळा ऑलिंपिकमध्ये भाग घेऊ शकेल!

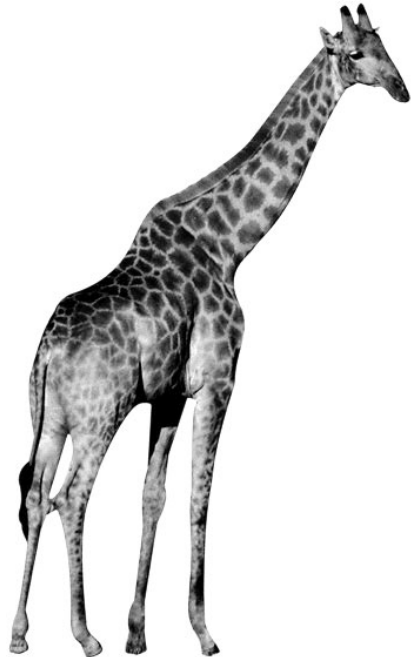
अशा किती तरी प्रकारच्या स्पर्धा प्राण्यांच्या ऑलिंपिकमध्ये घेता येतील. सर्वात मोठं अंडं देणारा प्राणी/पक्षी कोणता? कोणत्या पक्ष्यांचा थवा सर्वात मोठा असतो? अशा अगणित स्पर्धा घेता येतील. पण सर्वात आवडता प्राणी कोणता? याचं उत्तर देणं मात्र अवघड आहे. कुणाला कुत्रा आवडेल, कोणाला मांजर, कोणाला चिमणी, शेतकऱ्याला गाय, काहीही असू शकेल. प्रत्येक प्राण्याची वैशिष्ट्यं वेगळी, कौशल्यं वेगळी! प्रत्येक प्राणी हा वैशिष्ट्यपूर्ण आहे अगदी वास सोडणारा झोरीला सुद्धा! इतक्या वेगवेगळ्या प्रकारच्या प्राण्यांनी नटलेल्या या जगात राहाण्यात किती मजा आहे नाही!



जंतरमंतर मे-जून २००५ मधून साभार

लेखक : पद्मप्रिया

अनुवाद : ज्योती देशपांडे



मुक्तीची विज्ञानवाट

भाग - २

लेखक : दिलीप कुलकर्णी

डॉ. फ्रिट्झॉफ काप्रा आपल्या The Tao of Physics अर्थात 'मुक्तीची विज्ञानवाट' या पुस्तकात म्हणतात - "पदार्थविज्ञान हे केवळ विज्ञान वा तंत्रज्ञान यांचं मूलभूत शास्त्र एवढंच मर्यादित नाही - तो एक तत्त्वज्ञानात्मक पाया आहे. आणि कोणतंही तत्त्वज्ञान विश्वातलं अंतिम सत्य जाणण्याचा प्रयत्न करतं." या पुस्तकाच्या संक्षिप्त परिचयाचा हा दुसरा भाग

हिंदु, बौद्ध, ताओ किंवा झेन अशा पौर्वात्य तत्त्वज्ञानांनी हजारो वर्षांपूर्वी मांडलेल्या एकतेच्या संकल्पनेकडे विज्ञानाचा प्रवास चालू आहे असे पहिल्या प्रकरणात काप्रांनी मांडले आहे. त्याबद्दल आपण गेल्या लेखात वाचले आहे.

तुलना होऊ शकते ?

सिद्धान्त-संकल्पनांच्या पातळीवर या गोष्टींचा विचार करण्यापूर्वी जे महत्त्वाचे मुद्दे उपस्थित होतात त्याचा विचार पुढच्या प्रकरणात काप्रांनी केलेला आहे. knowing and seeing हे या दुसऱ्या प्रकरणाचं नाव. पदार्थविज्ञान हे एक विज्ञान आहे. गणिताच्या निश्चित आणि काटेकोर भाषेतून हे विज्ञान पुढे मांडलं जातं. याउलट अध्यात्मात अंतर्दृष्टीला, ध्यानावस्थेत, जे 'दिसतं' ते महत्त्वाचं असतं. जे दिसतं ते

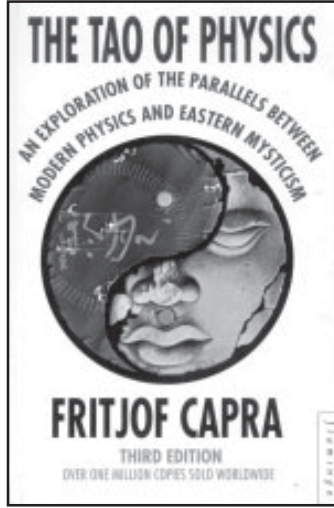
शब्दबद्ध करण्याचा तिथं अट्टाहास नसतो, किंबहुना ते शब्दबद्ध करण्याच्या पलीकडेच असतं. असं जर आहे, तर मग विज्ञान आणि अध्यात्म यांच्यात तुलना करायची ती कोणत्या पायावर? ज्यात व्यक्तिनिष्ठतेला अजिबात वाव नाही असं वस्तुनिष्ठ विज्ञान; आणि ज्यातली अनुभूती ही निश्चितपणे वैयक्तिक असते असं अध्यात्म यांच्यात तुलना कशाच्या आधारावर करायची? या मुद्याचं विवेचन करतात. काप्रा दोन प्रकारच्या ज्ञानांची चर्चा करतात. एक आहे तर्कनिष्ठ ज्ञान. ज्याला rational knowledge म्हणतात ते. दैनंदिन व्यवहारात आपण या प्रकारां ज्ञान मिळवतो. हे ज्ञान मिळवताना प्रारंभी काही एक निरीक्षण असतं. मग त्या निरीक्षणातून जे दिसतं त्याचं बुद्धीच्या

सहाय्यानं विश्लेषण केलं जातं. सर्वाना ते समजावं म्हणून व्याकरणाच्या नियमांनी बद्ध अशा भाषेत ते व्यक्त केलं जातं. दुसरं ज्ञान म्हणजे ज्याला अंतर्ज्ञान - Intuitive knowledge म्हणतात ते. कोणत्याही प्रयत्नाशिवाय, बुद्धीची लुडबूड मध्ये नसताना जे ज्ञान एकदम - अचानकपणे प्रकटतं ते म्हणजे अंतर्ज्ञान.

तर्क-निष्ठा

विज्ञान हे तर्कनिष्ठ ज्ञानाची कास धरतं. वैज्ञानिक प्रयोग, त्याचे निष्कर्ष, तसंच वैज्ञानिक संकल्पना या अधिकाधिक काटेकोर आणि वस्तुनिष्ठ बनण्यासाठी तर्कनिष्ठ ज्ञानाची आवश्यकता असते. पण त्याचवेळी

असं होतं की, एका गोष्टीचे असंख्य पैलू एकाचवेळी विचारात घेणं विज्ञानाला अशक्य असतं. एकाच वेळी शंभर माणसं बोलू लागली तर ऐकताना आपला असा गोंधळ उडेल, तसं विज्ञानाचं होतं. त्यामुळे मूळ गोष्टीचा पूर्णत्वानं, साकल्यानं विचार न करता तिच्या वेगवेगळ्या अंगांचा स्वतंत्रपणे विचार केला जातो. अर्थात याचे तोटे विज्ञानाला सोसावे लागतात. एका आरशात माणसाचं अखंड प्रतिबिंब दिसण्याऐवजी



आरशांच्या तुकड्यांसमोर उभ्या राहिलेल्या माणसाचं प्रतिबिंब जसं दिसेल, तसं काहीसं विज्ञानामुळे होतं. मूळ वस्तूचं ते अयथार्थ दर्शन असतं - वास्तवापासून दूर गेलेलं असतं. गणिती भाषा आणि गणिती चिन्हं यामुळे तर विज्ञान वास्तवापासून फारच दूर जातं. आईनस्टाईन म्हणतात : 'जोवर गणिताचे नियम अंतिम सत्याविषयी काही सांगू पाहतात, तोवर ते संदिग्ध असतात; आणि ज्यावेळी ते निःसंदिग्धपणे एखादी गोष्ट सांगतात त्यावेळी ते अंतिम सत्यापासून दूर असतात, गणितामुळे स्पष्टता येते, पण सत्यदर्शन मात्र होऊ शकत नाही!

यामुळेच अध्यात्मिक लोक महत्त्व देतात ते जाणण्याला, अनुभूतीला. तीविषयी काही सांगण्याची त्यांना आवश्यकता भासत नाही. मात्र, जर त्यांनी कधी काही सांगायचं ठरवलंच, तर वैज्ञानिकांप्रमाणेच त्यांनाही भाषेच्या उणीवा जाणवू लागतात.

समान पाया

मात्र या दोन्हींच्या मुळाशी-वैज्ञानिक प्रयोग आणि आध्यात्मिक अनुभव-काही एका विशिष्ट गोष्टीचं दर्शन असतं. दोन्हीमध्ये

परिश्रम करावेच लागतात. विज्ञानाच्या माध्यमातून जे ज्ञान मिळतं त्यामागे तात्त्विक चिंतन आणि प्रयोगशाळेतील प्रयोगही असतात; तर अध्यात्मातही तात्त्विक चिंतन आणि नंतर 'साधना' असते. वैज्ञानिक विविध उपकरणं, साधनं यांच्या



माध्यमातून सत्यान्वेषण करतो; तर आध्यात्मिक माणूस आपल्या शरीराच्या माध्यमातून. दोन्हीमध्ये प्रयोगाच्या यशस्वितेची खात्री नसते. किती काळ प्रयोग आणि किती काळ साधना केली म्हणजे यश मिळेल हे सांगता येण्यासारखं नसतं. या काही समान पायांवर विज्ञान आणि अध्यात्म यांचा तौलनिक अभ्यास केला जाऊ शकतो. अध्यात्म अंतर्ज्ञानावरच भर देतं, आणि विज्ञानातही शोध लागण्यासाठी असं अंतर्ज्ञानच उपयोगी पडतं. एखाद्या प्रमेयावर शास्त्रज्ञ खूप विचार करतो, खूप गणितं करून पाहतो, त्याचा अतिरेक झाल्यावर शेवटी बुद्धी काम करायची थांबते. अन् मग अशावेळी, निर्विचार अवस्थेत असताना, वीज चमकावी तसा नवा शोध मनात एकदम प्रकाशतो : जसा तो आर्किमिडीजला अंधोळ करताना लागला; किंवा केल्युलला झोपेत

बेंझीनची रचना समजली तसा ! 'ध्यानावस्थित-तद्गतेन मनसा' योग्यांना जे 'दिसतं' तसंच काहीसं हे 'दर्शन' असतं. आणि बरेचसे 'शोध' अशा दर्शनातून लागलेले असल्यानं विज्ञान आणि अध्यात्म हे समान पायावरच उभे राहतात; आणि त्यामुळेच दोन्ही क्षेत्रांतील 'दर्शना'तून जे

दिसतं त्याची तुलना होऊ शकते असं काप्रा म्हणतात. आधुनिक पदार्थविज्ञान आणि पौर्वात्य तत्त्वज्ञान यांची तुलना या संपूर्ण पुस्तकात काप्रा करतात ती या पायावरच.

तर्क-विसंगत जग

तिसरं प्रकरण "Beyond Language" हा दुसऱ्या प्रकरणाचाच विस्तार आहे असं म्हटलं तरी चालेल. आपण व्यावहारिक जगात अनेक अनुभव घेतो. हे सर्व अनुभव आपल्या सर्वाना समान पद्धतीनं येत असतात. एखादी व्यक्ती पुरुष असेल, तर सगळ्यांना ती पुरुषच दिसते. एखादं कपाट हे सगळ्यांना कपाट म्हणूनच दिसतं. व्यावहारिक जगात हे ठीकच आहे. पण एकदा ती मर्यादा आपण सोडली, 'स्थल' आणि 'काल' यांची दैनंदिन व्यवहाराची चौकट आपण सोडली, तर मात्र येणारे अनुभव फारच विचित्र असतात. व्यवहारात पुरुष हा पुरुषच दिसतो

आणि स्त्री ही स्त्रीच दिसते. पण अध्यात्मात मात्र अंतिम सत्य हे एकाच वेळी स्त्री आणि पुरुष असू शकतं! आणि असं असूनही ते नपुंसक नसतं. आता ही आध्यात्मिक अनुभूती शब्दांत कशी व्यक्त करायची? अशा वेळी शब्द किंवा भाषेचं अपुरेपण फार जाणवतं. सर्व ठिकाणच्या, सर्व काळातल्या आध्यात्मिकांना ही भाषेची मर्यादा जाणवते आणि म्हणून भाषेच्या पलीकडे जाऊन, शब्दांच्या मर्यादांत अडकून न पडता आपले अनुभव ते वर्णन करतात. स्त्री आणि पुरुष एकाचवेळी असणारं अंतिम सत्य अर्धनारी-नटेश्वराच्या रूपानं समोरं येतं ते त्यामुळेच. पण कधी कधी शब्दांचा, भाषेचा वापरही करावाच लागतो. अशावेळी ती भाषा कोड्याची बनते. झेन बौद्ध धर्मात अशीच अनेक कोडी आहेत. उदाहरणार्थ : 'आपण सहस्रों कल्पं विभक्त होतो; पण एक क्षणभरही एकमेकांपासून विलग नव्हतो ! आपण दिवसभर एकमेकांसमोर उभे आहोत, पण आपण एकमेकांना पाहिलेलं नाही !' या कोड्यांचा ज्यांना कोआन म्हणतात - अर्थ उमगणं हे तर्कनिष्ठ विचारातून शक्य नाही. एका क्षणी, अंतःप्रज्ञेत तो अर्थ चमकतो आणि सत्यदर्शन होतं. मराठीतही 'अणुरणिया थोकडा - तुका आकाशाएवढा' अशासारखे काही कोआन आहेत. या कोआनचा अर्थ, भाषेच्या लौकिक अर्थानुसार प्रयत्न केल्यास कधीच समजणार नाही. भाषेपलीकडे जाऊनच तो समजावून

घ्यावा लागेल, आणि त्याचवेळी तुकोबाचं खरं स्वरूप समजेल !

आधुनिक पदार्थविज्ञानातही भाषेची नेमकी हीच अडचण वैज्ञानिकांना जाणवत आहे. उदाहरणार्थ, प्रकाश हा 'कण' या स्वरूपात असतो असं सिद्ध करता येतं आणि त्याचवेळी तो 'तरंग' ही असतो. दैनंदिन व्यवहारात ज्याप्रमाणे स्त्री आणि पुरुष या गोष्टी परस्परवर्ज्य आहेत; त्याचप्रमाणे कण आणि तरंग हे ही परस्परवर्ज्य आहेत, मग एकाचवेळी हे दोन्ही असलेल्या 'प्रकाशा'ला नेमकं काय म्हणायचं? अंतिम सत्य शब्दबद्ध करताना जी अडचण आध्यात्मिकांना जाणवते, तशीच ती आता वैज्ञानिकांनाही जाणवत आहे. अंतिम सत्य हे तर्कसुसंगत नाही, विरोधाभासानं ते भरलेलं आहे हे त्यांना उमगत आहे. अध्यात्माला गवसलेल्या सत्याच्या अधिकाधिक जवळ आजचं विज्ञान जात आहे !

या आधुनिक संशोधनात विज्ञानाला ज्या अतर्क्य, मनोरंजक गोष्टी समजत आहेत, त्यांची माहिती The new Physics या चौथ्या प्रकरणात आहे. आपण ती पुढच्यावेळी करून घेऊ.

◆◆

विवेकविचार जानेवारी १० मधून साभार.

लेखक : दिलीप कुलकर्णी

दापोलीजवळच्या कुडावळे येथे स्थायिक, पर्यावरणविषयक लेखन, गतिमान संतुलन नावाचे मासिक चालवतात.

मंगळावर जाताना कोणता पोशाख घालू ?

पृथ्वी सोडून अंतराळात प्रवास करायचा, चंद्रावर किंवा मंगळावर उतरायचं तर कितीतरी अडचणींना तोंड द्यायला लागतं. त्यापैकी गुरुत्वाकर्षण नसल्यामुळे हाडांवर जो परिणाम होतो, त्याबद्दल आपण संदर्भच्या अंकात आधीच वाचलं आहे.

दुसरी अडचण येते ती वातावरण नसल्याने. पृथ्वीवर जो वातावरणाचा दाब असतो. त्याच्या हिशोबात आपल्या शरीराची रचना असते. वातावरणाच्या दाबामुळे

आपल्या रक्तवाहिन्या दबून जात नाहीत, त्यांचं काम करीत राहतील इतका रक्तदाब आपल्या शरीरात कायम राखलेला असतो. आता जर अंतराळ प्रवास करून चंद्रावर उतरायचं म्हटलं तर तिथे वातावरण नसल्याने आतील रक्तदाबामुळेच आपल्या रक्तवाहिन्या - नीला - रोहिणी फुटून जातील.

असं होऊ नये यासाठी चांद्रवीरांनी विशिष्ट पद्धतीने बनवलेले अंतराळ-पोशाख

- Space suit घातले होते. यामधे कापडाचे बरेच थर होते. आणि शरीराभोवती विशिष्ट दाब सातत्याने राखता जाईल अशी व्यवस्था होती.

मग असं वाटू शकेल की हाच पोशाख मंगळावर जाताना घालता येईल ना ? कारण दोन्हीकडे वातावरणाचा अभावच आहे! पण ही अडचण सोडवणं इतकं सोपं



नाही. हा पोशाख होता चांगल्यापैकी जड! आणि मंगळावर तर चंद्राच्या दुप्पट गुरुत्वाकर्षण आहे म्हणजे तिथं तर हा पोशाख घालून पाऊल सुद्धा उचलणं जड जाईल. नासामधे या पोशाखासाठी मग फॅशन डिझाईनिंग चालू झालं. कल्पना अशी आहे की या पोशाखामुळेच आवश्यक तो दाब निर्माण व्हावा. पण दाब निर्माण होतो तो कापड ताणलं गेल्याने आणि कापड जर सगळीकडून सारखं जर ताणलं गेलं नाही आणि कुठे कुठे ताण कमी पडला, तर मात्र तिथे तिथे रक्त जमा व्हायला लागेल. या अडचणीला अजून उत्तर सापडलेलं नाही.

अनेक संशोधक वेगवेगळ्या रचना तयार करत आहेत. त्यापैकी डेबा न्यूनन यांनी एक पोशाख तयार केला आहे. त्यामध्ये

अनेक थर वापरलेत. सर्वात आतला पॉलियुरेथिनचा थर शरीराला चिकटून असेल. त्याबाहेर फोम असेल. फोमच्या थरात हवा भरली की शरीरावर सगळीकडे सारखा दाब निर्माण होईल. याच्या बाहेरच्या बाजूने पॉलिमरचा थर आहे. बाहेरून आणखी एक थर आहे. त्यामुळे धुळीपासून बचाव होईल. हा बाहेरचा थर बारीकसारीक चिरा पडल्या तर आपला आपणच दुरुस्त होतो. पण मोठी चीर पडली तर मात्र वाट लागेल - कारण हवा निघून जाईल आणि आतला दबाव शून्य होईल. या अडचणीवर उत्तर शोधण्याचंही काम चालूच आहे.

स्रोत डिसेंबर २००४ मधून साभार.

वनस्पतींची अभियांत्रिकी

भाग - २

लेखक : अ.चि. इनमदार

घायपात, अंबाडी, नारळ वगैरे वनस्पतींतून मिळणाऱ्या धाग्यांचे दोर करतात हे आपणास माहित असेल. सदर वनस्पतींचे धागे खूप लांब व चिवट असतात व ते एकातएक गुंफून दोर तयार करतात. शास्त्रीयदृष्ट्या हे धागे Fibres आहेत आणि वनस्पतींना संरक्षण देण्यात त्यांचा मोठा सहभाग असतो.

गेल्या लेखात आपण वनस्पती ज्या तत्वांचा वापर संरक्षण देणाऱ्या ऊतींची मांडणी करतात ती तत्वे व I girder च्या अनुरोधाने विविध भागात असलेल्या अशा उती पाहिल्या. या लेखात आपण दुसऱ्या अंगाने या विषयाच्या विचार करणार आहोत. एका आडव्या पातळीतील छेदाऐवजी उभ्या किंवा तिरप्या पातळीत या ऊती विविध भागात कशा असतात, व त्यातही दृढोत्काच्या धाग्यांचे विशेष कार्य काय याचा आपण विचार करणार आहोत.

दृढोत्कात या पद्धतीच्या दोन प्रकारच्या पेशी असतात. पहिल्या प्रकारच्या पेशी लांबीला खूपच जास्त असतात, त्यांच्या भित्तिकेत Lignin असते. व पेशीभित्तिका इतक्या जाड असतात की

पेशीत मोकळी जागा अगदी कमी असते. यांची टोके निमुळती असतात व त्या गटात (groups) असतात. निमुळती टोके एकमेकीत गुंफल्यामुळे त्यांच्या दोरासारखा परिणाम होतो. अभियांत्रिकीच्या दृष्टीने या प्रकारच्या पेशींचे काही विशेष गुणधर्म लक्षात आले आहेत.

- अशा दोन पेशींमध्ये अजिबात अंतर नसते.
- असे पेशीसमूह पट्ट्यांच्या किंवा अन्य आकाराच्या समूहात असतात.
- पेशींची टोके एकमेकांत गुंतलेली असतात, तसेच त्यांचे थरही एका थरावर दुसरा थर अशा पद्धतीचे असतात.
- त्यांची लांबी इतर पेशींच्या मानाने खूप जास्त असते. Angiosperms मध्ये ती २ ते ५५० मि.मी. असते, तर Gymnosperms मध्ये १ ते १२ मि.मी. असते.

त्यांची लवचिकता (ताणले जाण्याची क्षमता) खूप असते.

लवचिकतेच्या मर्यादित त्यांची वजन पेलण्याची किंवा ताण घेण्याची क्षमता, चांगल्या प्रतीच्या बिडाएवढी, किंबहुना

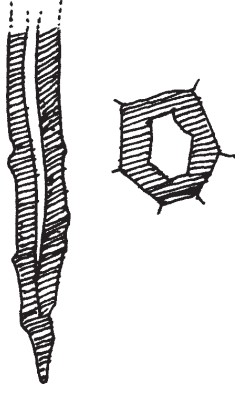


पालकनीती

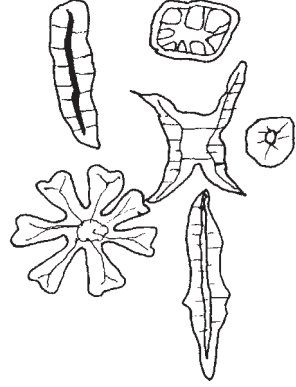
पालकत्वाला वाहिलेले मासिक

मुलांच्या विकासात शिक्षणाचा आणि शिक्षकांचा मोठा वाटा असतो. त्यामुळे पालक आणि शिक्षक दोघांच्या दृष्टिकोनातून विचार करून 'पालकनीती' ठरवायला हवी. या विचारांसाठी व्यासपीठ - पालकनीती. हे मासिक जरूर वाचा. वार्षिक वर्गणी रु. १२०/-

पालकनीती परिवार, अमृता क्लिनिक, संभाजी पूल कोपरा, डेकन जिमखाना, पुणे ४. फोन : २५४४९२३०



दृढोतकाच्या तंतूपेशीचा उभा व आडवा छेद



दृढोदकातील पेशीचे प्रकार

पोलादाएवढी असते. (कोष्टक पाहा) बाह्यत्वचेच्या खाली ते गाभ्यापर्यंत या पेशी विविध ठिकाणी असतात, तसेच काष्ठ व यांच्याबरोबरही त्या संलग्न असतात.

दुसऱ्या प्रकारच्या पेशी/सुट्या/ एकेकट्या असणाऱ्या असतात. त्यांना sclereids म्हणतात. त्यांचे ४/५ प्रकारचे वेगळे आकार आहेत, त्यांच्याही पेशीभित्तिका फार जाड असतात पण त्यांची लांबी-रुंदी बहुधा समान असते. त्या एकेकट्या किंवा समूहात असतात.

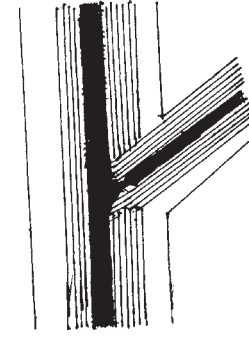
अभियांत्रिकीच्या परिभाषेत, झाडाचे बहुतेक भाग, किंबहुना खजुरासारखी संपूर्ण झाडे ही कॅटिलिन्डर सारखी असतात. फार खोलात न जाता कॅटिलिन्डर म्हणजे आपण अशी रचना धरू की जी आधाराला लंबरूप आहे, जिच्या रुंदी/लांबीचे प्रमाण १:५ किंवा जास्त आहे, आणि जिच्यावर बाह्य

प्रेरणा तिच्या लांबीला लंबरूपात असतात.

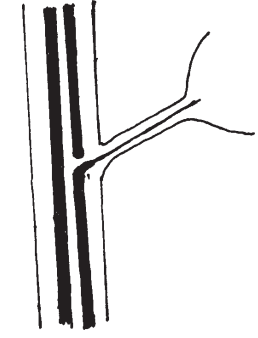
कॅटिलिन्डरची परिचित उदाहरणे म्हणजे खुंटी, जमीनीत पुरलेला मल्लखांब, पाम ट्री, बांबूचे झाड आणि अर्थात खिडक्यांचे छजे व गॅल्ल्या आणि बाल्कन्या.

कॅटिलिन्डरची ताकद ती किती आत आधारात गुंतवली आहे (डेव्हलपमेंट लेंग्थ), तिची लांबी आणि जाडी यांचे एकमेकाशी प्रमाण, तसेच तीत असलेले स्टील रॉड्स व कॉंक्रीटची जाडी यावर व काही इतर बाबींवर अवलंबून असते. आपल्या विषयाच्या संदर्भात काही मर्यादित आपण यावर विचार करणार आहोत.

झाडाचे मुख्य खोड : याचा एक भाग जमिनीच्या सान्निध्यात असतो, तर दुसऱ्या भागावर फांद्या, पाने इत्यादींचे वजन असते. ह्या भागाची आपल्याला स्तंभाशी (कॉलम) तुलना करता येईल.



फांदीची मुख्य खोडाला जोडणी



पानाची फांदीला जोडणी

२. **फांद्या व मुळे :** ही कॅटिलिन्डर च्या तत्वावर कार्य करतात.

३. **पाने :** ही ही कॅटिलिन्डर सारखीच, पण यांचे आयुष्य तुलनेने खूपच कमी असते.

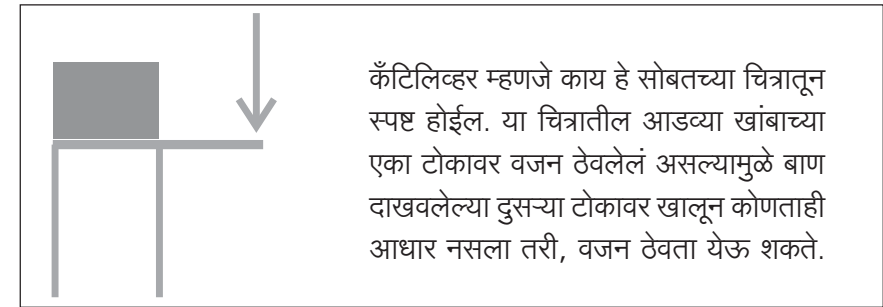
४. **मुळे :** ही आधारासाठी दोरासारखी कार्य करतात.

५. **देठावर तोललेली वजनदार फळे** उदा. आंबा. यांच्या एका बाजूला जास्त वजन असते.

६. **मुख्य मूळ :** जमीनीत खोल जाऊन वनस्पतीला आधार देते. याच्या गरजा दोराप्रमाणे असतात.

कॅटिलिन्डरच्या तत्वावर असलेल्या

भागाला पुरेसा आधार मिळण्यासाठी तो जेथून उगम पावतो तेथे पुरेसा आत असला पाहिजे हे आपण बघितले आहे. फांद्या व मुळे ही याप्रमाणे 'पुरेशी' आत असतात. पहिल्यापासून मूळ व खोड यातील एक प्रमुख फरक असा सांगतात की मूळ आतून उगम पावते व ते काढायचे असल्यास उपसून काढता येत नाही. (कापून काढावे लागते) पण फांद्या व खोड यांचा उगम त्यामानाने बाहेरच्या ऊर्तीपासून होतो त्यामुळे फांदी उपसून काढता येते (किंवा वादळात मोडते.) या दोन्ही भागांना संरक्षण देण्यात Fibres चा फार मोठा सहभाग असतो. आधी दिलेल्या



कॅटिलिन्डर म्हणजे काय हे सोबतच्या चित्रातून स्पष्ट होईल. या चित्रातील आडव्या खांब्याच्या एका टोकावर वजन ठेवलेलं असल्यामुळे बाण दाखवलेल्या दुसऱ्या टोकावर खालून कोणताही आधार नसला तरी, वजन ठेवता येऊ शकते.

यंगज मॉड्युलस

कोणत्याही पदार्थाच्या भौतिक गुणधर्मपैकी एक महत्त्वाचा गुणधर्म म्हणजे त्याची लवचिकता (elasticity) पदार्थाच्या लवचिकतेचं एक महत्त्वाचं परिमाण म्हणजे यंगज मॉड्युलस. समजा, एखादी तार जर दोन्ही टोके हातात धरून ओढली तर काय होईल ? हळू हळू तार ताणली जाईल. म्हणजेच तिची लांबी वाढत जाईल. एका विशिष्ट मर्यादेपर्यंत तारेची टोकं जर परत सोडून दिली, म्हणजेच तारेवर लावलेले बल जर काढून टाकले, तर तिची लांबी पूर्ववत होईल. पण एकदा लावलेल्या बलाने ही मर्यादा ओलांडली की, बल काढून घेतल्यावरही तारेची लांबी मूळ पदावर येणार नाही, वाढलेली लांबी थोडीच कमी होईल किंवा तशीच राहील.

समजा, तुम्ही तारेवर बल लावलेले आहे, पण अजून बल काढल्यावर लांबी पूर्ववत होण्याची मर्यादा ओलांडलेली नाही. अशा स्थितीत तारेवर लावलेले बल भागिले तारेच्या आडव्या छेदाचे क्षेत्रफळ म्हणजे प्रतिबल (stress) बलामुळे लांबीत झालेला बदल भागिले मूळची लांबी म्हणजे विकार (strain) प्रतिबल भागिले विकार म्हणजे यंगज मॉड्युलस. या आकड्यावरून लांबीत बदल न होऊ देता, तार किती ताण सहन करू शकते, हे कळते.

अर्थात तारेवर लावलेले बल दुसऱ्या मर्यादेच्याही पलिकडे आणखी वाढवत नेले, तर तिची लांबी वाढत वाढत जाऊन शेवटी तार तुटते. त्यामुळे पदार्थाची लवचिकता समजून घेण्यासाठी तुटण्यासाठी लागणारा ताण किती, हा आकडाही महत्त्वाचा ठरतो.

ब : लावलेल्या बलाचे परिमाण

क्ष : आडव्या छेदाचे क्षेत्रफळ

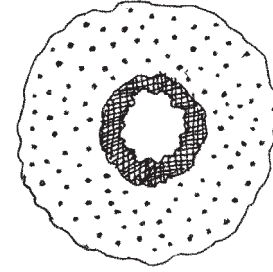
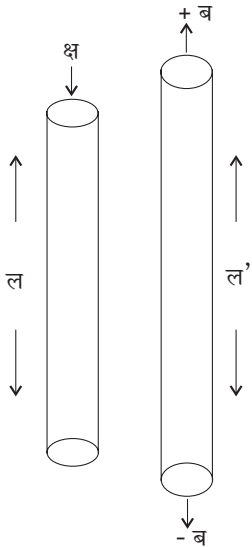
प्रतिबल : $b/\text{क्ष}$

ल : मूळ लांबी

ल' : ताणल्यामुळे वाढलेली लांबी

विकार : $(\text{ल}' - \text{ल})/\text{ल}$

यंगज मॉड्युलस = $\frac{\text{प्रतिबल}}{\text{विकार}}$



केवड्याच्या मुळातील दृढोतकाचे तंतू मूळ ऊतीला लोखंडाच्या सळ्यासारखा आधार देण्याचे काम करतात

त्यांच्या गुणधर्मांचा यात मोठा वाटा आहे.

पाने ही त्यामानाने कमी आयुमर्यादा असलेली व आकारानेही लहान असतात. (द्विदल वनस्पतीत) पानांचा देठ फांदीतून उगम पावतो, तेथेही या प्रकारची (पण लहान प्रमाणावर) रचना दिसते.

दृढोतकाच्या दुसऱ्या प्रकारच्या पेशींना Sclereids किंवा stone cells म्हणतात. त्या वनस्पतींच्या विविध भागात, विशेषत; फळांची कवचे व बियांची कवचे

येथे व इतर भागांत आढळतात. मूग, घेवडा व तत्सम बियांचे कवच फार जाड असते, ते या प्रकारच्या पेशींमुळे. सफरचंदाच्या गरात त्या एकेकट्या आढळतात.

या संदर्भात, मूलोतक व स्थूलकोनोतक यांचा सहभाग काय याचा विचार करायला हवा. ज्याप्रमाणे RCC कॉलम किंवा बीममध्ये सर्व ठिकाणी लोखंड नसते, तर त्याचा वापर Re enforcement साठी व तेवढ्याच प्रमाणात करतात, तसेच वनस्पतींमध्येही मूलोतकाच्या पेशी सर्वात जास्त असतात, आणि आवश्यक तेव्हा आणि आवश्यक तेवढ्याच दृढोतकाच्या व काष्ठ (xylem) पेशी असतात.

वनस्पतींची जमीनीपासूनची उंची वाढल्यानंतर पाणी व क्षार वर वाहून नेण्याचा, तयार झालेली शर्करा मुळांकडे वाहून नेण्याचा व आधाराचा प्रश्न निर्माण झाला आहे व वनस्पतींनी तो वेगवेगळ्या प्रकारे सोडविला

काही वनस्पतींचे धागे व धातूंच्या ताकदीची तुलना

वनस्पती/धातू	Modulus kg/mm ² मध्ये	तुटण्यासाठी ताकद kg/mm ² मध्ये	तुटण्याच्या वेळी ताणण्याचे प्रमाण (%)
ड्रॅसीना इंडिव्हिसा	१७	२१.८	१.७
फोर्मियम टेनाक्स	२०	२५	१.३
डॉसिलिरियन लॉगिफोलियम	१७.८	२१.६	१.३३
ऑलियम पॉरम	१४.७	१७.६	३.८
नोलिना रिकव्हार्टा	१५	...	१.४५
बीड	१३.१	४०.९	०.०७
लोखंड	२४.६	८२.०	०.१२

आहे. सुमारे ३०० फूट (१०० मीटर्स) उंच कोलियस सारख्या छोट्या वनस्पती असोत, त्यांच्या प्रशांची उत्तरे निसर्गाने लक्षावधी वर्षांत व अनेक प्रयोग करून शोधली आहेत.

आधार : Textbook of Theoretical Botany लेखक : अ.चिं. इनामदार, फर्ग्युसन कॉलेजमधील R.C. McLean, W.R. Ivimey0cook वनस्पती शास्त्र विभाग प्रमुख, निवृत्त प्राध्यापक

पुरुष उवाच आणि मावा यांनी मिळून प्रकाशित केलेला आगळावेगळा वर्षभर वाचण्याजोगा दिवाळी अंक २००५

पुरुष-उवाच

माणूसपणाच्या वाटेवरची

देणगी मूल्य रु. ५०/-

सहजीव हुंकार !	सुधीर मोघे, शुभदा मोघे
बापलेक नातं.	: संपत काळे, अनिल बळेल, डॉ अभिजित वैद्य
कथा	: भारत सासणे, केशव बोबडे, क.दि. सोनटके, भीमसेन देठे
व्यंग कविता	: हेरंब कुलकर्णी
लेख	: सु.श्री. पांढरीपांडे, सबनीस, श्रीनिवास हेमाडे, प्रकाश घाटपांडे, आनंद यादव, अनंत भावे, श्रीकांत बोत्रे, अनिकेत जावरे, उत्पल चंदावार
माझा पुरुषत्वाचा	: बुधाजी डामसे, अरविंद चित्तेवाले, प्रा. शिवाजी
प्रवास	गायकवाड, आणि इतर
मुलाखत	: आम्ही दोघं भाऊ भाऊ - श्रीकांत व सुधीर मोघे, सिने. दिग्दर्शक - गजेंद्र अहिरे
कविता	: राजा दीक्षित, इंद्रजित भालेराव, सायमन मार्टिन, प्रमोद अणेराव, गणेश विसपुते, सौमित्र आणि इतर
मावा	: हरिश सदानी, १२अ परिश्रम बिल्डिंग, भांडार लेन, लेडी जमशेदजी रोड, माहिम, मुंबई - ४०००१६, फोन - २४३६०६३१
पुरुष उवाच	: मुकुंद सा.न. (किर्दत) डॉ. गीताली वि.म., बी-२/५०१, कुमार प्राईड पार्क, सेनापती बापट रोड, पुणे १६, फोन - २५६५२३२४ ई-मेल - packera@vsnl.com



पाषाणस्य

पुस्तक परिचय : इंद्रायणी चव्हाण

दिवाळी मध्ये फराळ आणि फटाक्यांबरोबरच दिवाळीची रंगत वाढवतात ते दिवाळी अंक. यावेळच्या दिवाळीतला 'विश्रांती' हा दिवाळी अंक मला विशेष वेगळा वाटला. आसपास घडणारी एखादी घटना किंवा रोजच्या पहाण्यातली एखादी साधी वस्तू, दिवाळी अंकासाठी विषय म्हणून वापरणे हे 'विश्रांती'चं वैशिष्ट्य. या वर्षीच्या अंकाचा विषय आहे, 'पाषाण' अर्थात दगड. दगड आपल्या जीवनाशी किती वेगवेगळ्या प्रकाराने संबंधित आहे हे, हा अंक वाचल्यावर आपल्या लक्षात येते. देवांच्या मूर्तीसाठी वापरल्या जाणाऱ्या काळा पाषाण किंवा

संगमरवरापासून दागिन्यांमध्ये वापरल्या जाणाऱ्या मौल्यवान रत्नांपर्यंत सर्व प्रकारच्या दगडांचा आणि त्यांच्या उपयोगांचा विचार करणारे लेख या अंकात आहेत. प्राचीन काळी आपले पूर्वज हत्यारांपासून ते स्वयंपाकाच्या भांड्यांपर्यंत प्रत्येक गरजेसाठी दगडाचा उपयोग करायचे. पहाडांतल्या गुहांमध्ये म्हणजे दगडी घरांतच रहायचे. या काळाला अश्मयुग म्हणजे दगडांचं युग म्हटलं जातं. या अश्मयुगाच्या माहितीनेच 'विश्रांती' मधल्या पाषाण या विषयाची सुरुवात होते. महाराष्ट्रात सापडणाऱ्या वेगवेगळ्या प्रकारच्या दगडांची माहिती तसेच लाव्हा रसामुळे दगडाच्या पोकळीत तयार होणाऱ्या आकर्षक आकारांच्या रंगीबेरंगी दगडांची म्हणजेच कॅव्हिटी मिनरल्स किंवा पोकळीतील खनिजांची माहिती आणि त्यांचे सुंदर रंगीत फोटो या अंकात पहायला

'पाषाणस्य' विश्रांती दिवाळी अंक - २००५
संपादक : नीलिमा शिकारखाने किंमत रु. ५०/-



जोगेश्वरी येथील लेणी

मिळतात. जीवाश्म म्हणजे जणू काही दगडांनी जपून ठेवलेल्या प्राचीन काळाच्या नोंदीच. या जीवाश्मांची माहिती देखिल 'विश्रांती' मध्ये मिळते. या शिवाय आयुर्वेदात होणारा दगडांचा उपयोग, नवरत्नांची माहिती, 'दगडाची खीर' ही गोष्ट, दगडांवरच्या कविता, दगडांवर कोरलेले लेख म्हणजे शिलालेख, भारतीय संस्कृतीचे वैभव असणाऱ्या दगडांत कोरलेल्या लेण्या या बदलची माहिती सुद्धा हा अंक आपल्याला देतो. यामध्ये 'गारगोटी' नावाच्या खनिजांच्या भव्य संग्रहालयाची माहिती विशेष वाचनीय आहे. चित्रपटांमध्ये केला जाणारा दगडांचा उपयोग, दक्षिण भारतातील देवळांमध्ये आढळणारे सूरस्तंभ, दगडांवर घाव घालणे हाच ज्यांचा व्यवसाय अशा वडार समाजाची माहिती, कडे कपारीत फुलणाऱ्या वन्य जीवनाची माहिती अशा दगडांची संबंधित माहितीपूर्ण लेखांनी 'पाषाणस्य' हा विश्रांती दिवाळी अंक समृद्ध झाला आहे.

दगडाविषयी इतकी परीपूर्ण माहिती देणारा अंक वाचल्यावर आपणास कोणी 'दगड' म्हटले तर त्याचे वाईट वाटणार नाही. उलट ते भूषावहच वाटेल. इतका दगड आपल्या जीवनात महत्त्वाचा आहे.

मुखपृष्ठावर पोकळीतील खनिजाचा आकर्षक फोटो असणारा विश्रांती हा दिवाळी अंक दगडांची सर्वांगीण माहिती देणारा एक संग्राह्य अंक आहे. दगडांबद्दल फक्त मनोरंजक माहिती न देता त्याचा इतिहास, दगडांची रचना, अवक्षेप या सर्वांची शास्त्रीय माहिती साध्या सोप्या शब्दात मांडल्याने सर्वांनीच वाचावी अशी आहे. त्यातील एका लेखाचा अंश देत आहोत.

अवसादी खडक

आपण सर्वजण ज्या पृथ्वीवर रहातो, त्या पृथ्वीची उत्पत्ती साधारणपणे ४६०० दशलक्ष वर्षांपूर्वी झाली. पृथ्वीच्या उत्पत्तीपासूनच्या नजीकच्या कालखंडात पृथ्वीवर आणि अंतरंगात अनेक घडामोडी होत होत्या. या कालखंडात पृथ्वीतील अत्यंत तप्त, वितळलेला द्रव ज्याला शिलारस असे संबोधले जाते, तो थंड होऊन प्राथमिक अग्निजन्य खडकांची निर्मिती झाली. हे खडक भूपृष्ठाखाली खोलवर गाडले गेल्यामुळे वाढलेल्या तापमानामुळे व दाबामुळे रूपांतरित खडक तयार झाले आणि या खडकांपासूनच भूकवच तयार झाले. कालांतराने

पृथ्वीतलावर पाणी आणि वातावरणाची निर्मिती झाली. उपलब्ध माहितीनुसार त्या काळात पृथ्वीच्या भूपृष्ठावरील परिस्थिती आता अस्तित्वात असलेल्या परिस्थितीपेक्षा खूपच वेगळी असावी. त्यावेळी समुद्राची व्याप्ती आतापेक्षा खूपच कमी असावी व त्यातील पाण्यात खारटपणा/क्षारांचे प्रमाण कमी असावे. त्यावेळच्या वातावरणात ऑक्सिजनचे प्रमाण कमी व कार्बन-डाय-ऑक्साइडचे प्रमाण जास्त होते. या कालखंडात भूपृष्ठावर वनस्पती, झाडेझुडपे आणि अन्य सजीवसृष्टी अस्तित्वात नव्हती. कालांतराने पृथ्वीवरील वातावरणात बदल होत गेले व त्याचा भूकवचावरील खडकावर परिणाम होऊ लागला.

पृथ्वीच्या भूपृष्ठावर उघड्या पडलेल्या अग्निजन्य व रूपांतरित खडकावर ऊन, वारा, पाऊस यांचा परिणाम होऊन, या खडकांमध्ये भौतिक रासायनिक क्रिया घडून या खडकांचा चुरा व अपघटन (decomposition) होते. हा चुरा व अपघटनी पदार्थ वारा, नद्या, हिमनद्या वाहून नेतात. हा चुरा अथवा अवसाद हिमनद्यांच्या टोकाशी नद्यांच्या पात्रात आणि पूर मैदानात, तलावाच्या आणि समुद्राच्या तळाशी साचले जातात. ही अवसाद साचण्याची प्रक्रिया पृथ्वीवरील तापमानात व कमी दाबात होते. या

अवसादांचे एकमेकांवर थर साचून ज्या खडकांची निर्मिती होते त्यांना द्वितीयक अथवा अवसादी खडक असे म्हणतात. थोडक्यात मूळच्या, पूर्वीपासून अस्तित्वात असणाऱ्या खडकावर भौतिक व रासायनिक क्रिया घडून, त्यातून तयार होणारे पदार्थ सर्वसामान्य दाब आणि तापमानात हवेच्या अथवा पाण्याच्या माध्यमातून वाहून जाऊन त्यांचे निक्षेपण (deposition) किंवा अवक्षेपण (precipitation) होऊन अवसादी खडक तयार होतात. अवसादी पाषाणशास्त्र हा पाषाणशास्त्राचा एक वर्ग आहे ज्यात अवसाद आणि अवसादी खडकांचा शास्त्रोक्त अभ्यास केला जातो. अवसाद आणि अवसादी खडकांचा अभ्यास अगदी नजीकच्या काळात सुरु झाला असला तरी पुराणकाळातील मानवाला फ्लिंटपासून सुच्या, बाणांची टोके तार करण्याचे ज्ञान अवगत असावे. त्याचप्रमाणे मातीपासून भांडी व गेरूपासून रंग बनवण्याची कलादेखील अवगत असावी.

अवसादी खडक हे मुख्यतः कणाकणांचे, लहानमोठ्या दगडगोट्यांचे आणि अवसादित अतिसूक्ष्म कणांचे बनलेले असतात. कमी-जास्त जाडीचे एकमेकांस समांतर असे विस्तृत स्तर हे या प्रकारच्या खडकांचे वैशिष्ट्य होय. त्याचबरोबर त्यात आढळणारे वेगवेगळे

जीवाश्म हे देखील तितकेच महत्त्वपूर्ण आहेत. अवसादी खडकांतील संरचना (structure) व पोत त्यातील खनिजकणांचा आकार, गोलाई, त्यांचे परस्परसंबंध इ. वर अवलंबून असतात. त्यांचा अभ्यास करताना त्यातील खनिज व रासायनिक संघटन या बरोबरच त्यात पोत व संरचना यांचा अभ्यास आवश्यक असतो.

ज्वालामुखीच्या स्फोटक उद्रेकामुळे स्फोटकीय तुकडे नद्यांच्या खोऱ्यातील किंवा सागरतळांवर साचणाऱ्या इतर गाळात मिसळले जातात. तसेच स्फोटकशाली राशीची झीज व धूप होऊन वारा, नद्या यांच्या मार्गे त्यांचा चुरा साचून अवसादी खडक तयार होतात. अशा खडकांना त्यांच्या कणांच्या आकारानुसार ज्वालावाळूकाश्म, ज्वालापंकाश्म, ज्वालापिडाश्म अशी नावे दिली जातात. ज्वालामुखीय तुकड्याचा आकार ४ मिमी. ते ३२ मिमी. इतका लहान असेल तर त्याला लॅपिली असे म्हणतात. हे तुकडे मोठे असतील तर त्यांना खंड म्हणतात. हे तुकडे एकत्र साचून दाबामुळे किंवा संधायकामुळे त्याचे घट्ट खडक बनतात. रासायनिक आणि जैव-रासायनिक निक्षेप भूपृष्ठांवर उघड्या पडलेल्या खडकाचे वातावरण प्रक्रियेने रासायनिक अपघटन होऊन कित्येक पदार्थ पाण्यात विरघळतात. हे पदार्थ विरघळलेल्या

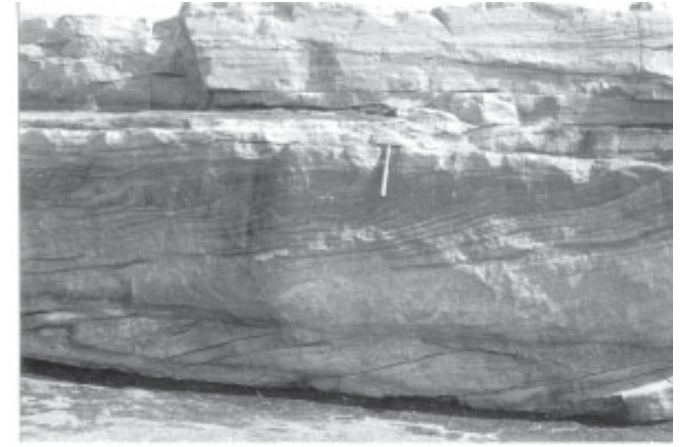
स्थितीत प्रवाहाबरोबर दूरवर नेले जातात व योग्य अशा भौतिक-रासायनिक परिस्थितीत पुन्हा अवक्षेपित होतात, अशा अवक्षेपण होऊन तयार झालेल्या खडकांना रासायनिक निक्षेप असे म्हणतात. रासायनिक अपघटनातून जे पदार्थ तयार होतात त्यांचा वापर अनेक प्राणी व वनस्पती आपल्या शरीर पोषणासाठी करतात. त्यांच्या प्रत्यक्ष अथवा अप्रत्यक्ष साहाय्याने तयार होणाऱ्या अवसादी खडकांना जैव निक्षेप असे म्हणतात. जीव-रासायनिक क्रियेत काही प्राणी, शैवाळ आणि सूक्ष्मजंतू पाण्यात विरघळलेल्या पदार्थांचे अवक्षेपण होईल अशी परिस्थिती निर्माण करतात, तर जीव-यांत्रिकी क्रियेमध्ये प्राणी, वनस्पती, इ. आपल्या शरीराचे अवयव, कवचे, सांगाडे इ. साठी पाण्यात विरघळलेल्या पदार्थांचा वापर करतात आणि त्यांच्या मृत्यूनंतर शरीरे, हाडे, कवचे इ. गाळात साचत राहून जैविक अवसादीगाळाचे खडक तयार होतात. साधारणतः हे निक्षेप अतिसूक्ष्म कणांचे अस्फटिकी रूपाचे असतात. परंतु ज्याठिकाणी बाष्पीभवन सावकाश होते त्याठिकाणी जिप्समसारखे स्फटिकी निक्षेप तयार होतात. रासायनिक निक्षेपात प्रामुख्याने सिलिशियस, चुनखडीचे, लोहमय आणि लवण असे प्रकार आहेत.

अवशिष्ट निक्षेप (Residual deposits)

पूर्वी अस्तित्वात असलेल्या खडकांचे अपक्षय होत असताना यांत्रिकी व रासायनिक विघटन होते. त्याचबरोबर अपघटनातून नवे अविलेय पदार्थ तयार होतात. यातील काही भाग वेगवेगळ्या वाहकांमार्फत मूळ जागेपासून दूर नेला जात असला तरी काही कठीण भाग व खनिजे मूळच्या जागीच साचत राहतात, अशा प्रकारे जे खडक तयार होतात त्यांना अवशिष्ट निक्षेप असे म्हणतात. पृथ्वीवर सर्वत्र आढळणारी मृदा/माती हे त्यांचेच एक उदाहरण. याचबरोबर जांभा (Laterite) दगड व बॉक्साईट हे देखील अवशिष्ट निक्षेपाचे प्रकार होत.

अवसादी खडकांमध्ये मोठ्या प्रमाणात, सहज दिसणारी अनेक रचनात्मक वैशिष्ट्ये आढळून येतात, त्यांना

अवसादी संरचना असे म्हणतात. या संरचनांच्या अभ्यासातून हे खडक कुठल्या परिस्थितीत तयार झाले, अवसाद कुठल्या दिशेहून आले, अवसाद साचताना आणि साचल्यावर त्यांच्यात काय बदल होत गेले या संबंधीची माहिती मिळते. अवसादी खडक ओळखण्याचे प्रमुख वैशिष्ट्य म्हणजे त्यांची थरांची रचना, गाळातील खनिजे घटकांचे संघटन, कणांचा आकार, पोत, संधात आणि रंग इत्यादीमुळे हे स्तर/थर सहज उठून दिसतात. अवसादांच्या दोन थरातील पृष्ठाला 'स्तरण तल' (bedding plane) म्हणतात. हे थर काही मिमी. जाडीपासून काही मीटर जाडीचे असतात. काही वेळा अत्यंत पातळ पापुद्र्यासारखे, कमी जाडीचे थर तयार होतात त्यांना स्तरिका (laminae) असे म्हणतात. अशा स्तरिका प्रामुख्याने मृत्तिका खडकात,



तरंगतळ

सूक्ष्मकणी वाळूकाश्ममध्ये आढळून येतात व त्यामुळे या दगडांमध्ये भेगा सहजपणे पडतात. अवसाद साचत असताना पाण्याच्या पृष्ठभागी, तसेच वाऱ्यापासून अवसादांचे वहन होऊन साचताना; हेलकाव्यामुळे, लाटांमुळे साचलेल्या अवसादाच्या पृष्ठभागावर तरंग निर्माण होतात व कालांतराने अवसाद घट्ट होऊन लाटांच्या आकारातील तरंगचिन्हे

स्तरणतलावर कायमस्वरूपी राहतात. या तरंगतळांची लांबी, आकार यावरून त्यांचे अनेक प्रकार आहेत.

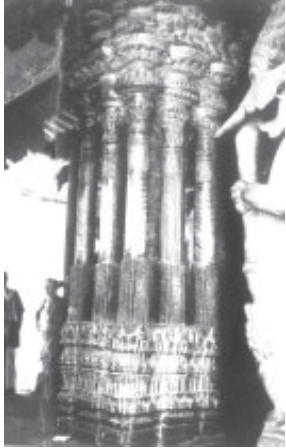
अवसादी खडक हे सर्वसाधारणपणे भूकवचाची फक्त ५% जागा व्यापतात. आकारमानाच्या दृष्टीने अवसादी खडकांचे प्रमाण कमी असले तरी विस्ताराच्या दृष्टीने मात्र भूखंडाच्या क्षेत्रफळाच्या ७५% भाग अवसादी खडकांनी व्यापलेला आहे.

संगीत स्तंभ

हंपी, ताडपत्री, लेपाक्षी, थडिकोम्बू, मदुराई, अलगरकोईल, कोर्तल्लम, तेनकाशी, तिरुनेलवेली, अल्वरतिरुनगरी, सुचिंद्रम आणि त्रिवेंद्रम या ठिकाणच्या मंदिरांना संगीत स्तंभांमुळे विशेष शोभा आली आहे.

संगीत स्तंभ म्हणजे एखाद्या केंद्रस्थानच्या छताला भक्कम आधार देणाऱ्या भरीव दगडी खांबाच्या भोवती असलेले उभे खांब असे म्हणता येईल. असे स्तंभ एखाद्या हलक्या लागडी आघातिकेने वाजवले असता त्यातून विशिष्ट कंपनसंख्येचे

सूर निर्माण होतात. हा आवाज साधारण नलिकातरंग (Xylophone) या वाद्याला काहीसा जवळचा वाटतो. संगीत स्तंभ वेगवेगळ्या आकाराचे असू शकतात - कधी वर्तुळाकार, कधी चौकोनी तर कधी अष्टकोनीसुद्धा. विविध ठिकाणच्या मंदिरांमध्ये स्तंभांची उंची कमी-अधिक आहे. सर्वसाधारणपणे एक ते दोन मीटरचे स्तंभ संचात असतात. संगीत स्तंभांच्या एका संचातील सगळ्या स्तंभांची उंची एकसमान परंतु जाडी मात्र कमी-जास्त असते. त्यांच्या आकारात व नक्षीकामातही फरक आढळतो. मात्र संगीत स्तंभाचा कोणताही एक संच हा ग्रॅनाइट जातीच्या एका अखंड अश्मातून कोरून बनवलेला असतो.



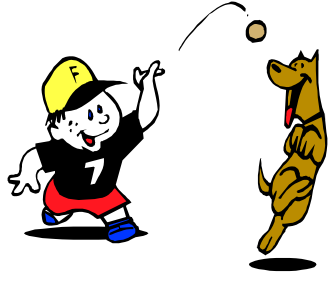
सूरस्तंभ या लेखातून

यावरून असे म्हणता येईल, की भूकवचावर अवसाद/अवसादी खडकाचे आच्छादन आहे. त्याची जाडी ० ते १३ किमी. भूपृष्ठावर असून सरासरी जाडी २.२ किमी. इतकी आहे. समुद्रातील अवसादी जाडी ०.२० किमी. पासून ३.० किमी. इतकी असून सरासरी जाडी १.० किमी. इतकी आहे.

अवसादी खडकांचे व त्यातून मिळणाऱ्या खनिजांचे अनेक उपयोग आहेत. यातून मातीची भांडी बनविण्यासाठी कच्ची साधनसामग्री मिळते. रोजच्या देवपूजेत गंध उगाळण्यासाठी जी सहाण आपण वापरतो ती देखील अवसादी खडकांची बनलेली असते. घरातील फरशा, स्वयंपाकघरातील ओटे यासाठी जो दगड (कडप्पा) वापरतात तो देखील अवसादी खडकांच्या अनेक उपयोगांपैकी एक. बांधकामासाठी लागणारी वाळू, दगडदेखील याच प्रकारच्या अवसादी खडकापासून मिळते. कोकणात आढळणाऱ्या जांभा दगडापासून विटा बनवून त्या, त्या भागात बांधकामासाठी वापरल्या जातात. त्याचबरोबर चुनखडीच्या खडकापासूनच सागोळ आणि सिमेंट बनवले जाते. या खडकांतून मिळणारे फॉस्फेट, पोटॅश आणि नत्र हे रासायनिक खते तयार करण्यासाठी वापरली जातात. या खडकात लोह, अॅल्युमिनिअम, तांबे, कथील, टंगस्टन, प्लॅटिनम, झिरकोनियम, थोरियम, सोने (Placer Gold) यांचे साठे मिळतात.

ऊर्जानिर्मितीकरिता लागणारा कोळसा हे एक प्रकारचे जैव निक्षेपच आहे. महाराष्ट्रात अशा कोळशाचे साठे विदर्भातील नागपूर, चंद्रपूर आणि यवतमाळ जिल्ह्यात सापडणाऱ्या/आढळणाऱ्या गोडवांना अवसादी खडकात आहेत. अवसाद आणि अवसादी खडकांचे एक महत्वाचे वैशिष्ट्य असे की त्यांच्यातील प्राथमिक अथवा द्वितीयक सच्छिद्रता. यामुळे या खडकात गोडे पाणी, खारे पाणी साचून राहू शकते. विहिरीतून, विंधनविहिरीद्वारे यातील गोड्या पाण्याचा पिण्यासाठी, शेतीसाठी उपयोग करून घेता येतो. त्याचप्रमाणे क्षारयुक्त पाण्यातून आयोडिन, ब्रोमीन वेगळे करून त्याचा वापर करता येतो.

वरील उल्लेख केलेल्या उपयोगा-व्यतिरिक्त अवसादी खडकांचे महत्त्व फार मोठे आहे कारण जमिनीखालील आणि समुद्रतळाखाली असणाऱ्या अवसादी खडकात नैसर्गिक खनिज तेल व वायू यांची निर्मिती होते व त्यांचे साठेदेखील प्रामुख्याने अवसादी खडकात आढळतात. संपूर्ण भारतीय खंडात नैसर्गिक खनिज तेल आणि वायूचे साठे आसाम, राजस्थान, गुजरात, आंध्रप्रदेश इत्यादी राज्यात तसेच पूर्व आणि पश्चिम किनारपट्टीपासूनच उथळ व खोल समुद्रात (उदा. Bombay High) आढळतात. या सर्व माहितीवरून अवसाद व अवसादी खडकांच्या शास्त्रोक्त अभ्यासाचे महत्त्व लक्षात येते.



काय पाहावं !

लेखक : शशी बेडेकर

दोस्तानो तुम्हाला इसापनिती, पंचतंत्र ही पुस्तक वाचलेली आठवतात. त्यात अनेक पशु पक्षी ह्यांच्या गोष्टी आहेत.

त्या गोष्टींमध्ये माणसाचे सारे गुणधर्म, चांगल्या वाईट सवयी ह्या प्राण्यांना दिलेल्या आहेत. ते प्राणी त्या प्रमाणे वागतात. म्हणजे ससा हा भित्रा चपळ, लांडगा लबाड, कोल्हा धूर्त, कावळा हुशार अजगर सुस्त, आळशी. हे खरं म्हणजे माणसांचे गुणधर्म आहेत.

एखाद्याला आपण सांगितलं की तू लबाड आहेस खोटं बोलणारा आहेस तर त्याला ते आवडत नाही हा मनुष्यस्वभाव इसापाने, पंचतंत्र लिहीणाऱ्या विष्णुशर्माने हिणाऱ्याने ओळखले आणि तशा गोष्टी लिहिल्या. जो वाचेल त्याने त्यातला बोध घ्यावा, तात्पर्य शिकावे.

अशीच आणखी एक गोष्ट लहानपणी वाचलेली मला आठवते त्या गोष्टीत एक राजपुत्र असतो आणि त्या राजपुत्राला काही कठीण गोष्टी, अडथळे पार करायचे असतात. पण गंमत अशी की त्याला पक्ष्यांची भाषा कळत असते. पक्षी त्याला मार्ग दाखवत जातात आणि राजपुत्राचा विजय होतो.

तसाच एक छोटा मुलगा असतो आणि आश्चर्याची गोष्ट म्हणजे त्याला कुत्र्याची भाषा कळत असते. तो कुत्र्याशी बोलत असतो आणि कुत्राही त्याच्या प्रश्नांना उत्तर देत असतो. एकदा तो कुत्र्याशी बोलत असताना त्याचे वडील त्याला पहातात. त्यांना काळजी वाटते. ते त्याला ओरडतात.

आपल्या मुलाला काही भूतबाधा तर झाली नाही ना; असं वाटून ते भूत उतरवण्याचाही प्रयत्न करतात. पण तो मुलाशी बोलणारा कुत्राच त्या भूत उतरवणाऱ्याला चावतो. शेवटी त्या कुत्र्याला कुत्रे घेऊन जाणारी गाडी येऊन घेऊन जाते. मुलगा रडतो. त्याचा 'बेस्ट फ्रेंड' गेलेला असतो.

अशा तऱ्हेने १५-१६ वर्ष जातात. तो छोटा मुलगा मोठा झालेला असतो. एका हॉस्पिटलमध्ये नावाजलेला डॉक्टर म्हणून त्याने नाव कमावलेले असते. त्याच्या घरी त्याची बायको आणि दोन मुली असतात.

त्याच्या छोट्या मुलीला प्राणी पाळायची आवड असते. तिने एक 'गिनी पिग' पाळलेला असतो.

ह्या मधल्या वर्षात तो डॉक्टर आपण

प्राण्यांशी बोलत होतो आणि आपल्यालाही प्राण्यांची भाषा कळत होती, हे विसरलेला असतो. आणि अचानक एक दिवस तो हॉस्पिटलमधून येत असताना एक कुत्रा त्याच्या गाडी खाली येणार असं त्याला वाटतं. तो गाडी बाजूला घेतो. फुटपाथवर चढून गाडी थांबते - डॉक्टर हुशर करतात आणि त्याला वाक्य ऐकू येते "गाडी चालवताना डोकं ठिकाणावर ठेवून चालवावी कळलं का?" हे कोण बोलले म्हणून डॉक्टर बघतो तर तो गाडी खाली येणारा कुत्रा बोलून निघून जात असतो.

झालं, ह्या नंतर त्या डॉक्टरशी त्याच्या छोट्या मुलीचे 'गिनीपिग' सुद्धा बोलू लागते. एका वटवाघुळाच्या पंखात एक काटा अडकलेला असतो. वटवाघूळ त्या डॉक्टरला सांगते की त्या काट्यामुळे त्याला खूप वेदना होत आहेत. डॉक्टर तो काटा काढतो. त्यामुळे वटवाघुळाला खूप बरे वाटते आणि ते इतर सर्व प्राण्यांना, पक्ष्यांना, हा डॉक्टर चांगला आहे, त्याला प्राण्यांची भाषा कळते. असे तो तुम्हाला मदत करेल. सांगतो.

त्यामुळे ज्या ज्या प्राण्यांना त्रास होत असतो ते सर्व प्राणी डॉक्टरांच्या घरी येतात. आणि डॉक्टरांची धावपळ सुरू होते. डॉक्टर आपल्या बायकोला ही गोष्ट सांगतात. तर ती घाबरून जाते आणि ह्या डॉक्टरला एक आठवडा वेड्यांच्या इस्पितळात ठेवते.

त्या इस्पितळातून डॉक्टर कसा बाहेर येतो ? त्याला सर्व प्राण्यांची माहिती

सांगणारा लकी नावाचा कुत्रा कशी मदत करतो ?

पोट दुखीने हैराण झालेल्या उंदराला कसे वाचवतात ? आणि सर्वात शेवटी सर्कशीतल्या वाघावर यशस्वी शस्त्रक्रिया करून त्याला कसे बरे करतात ? हे पहायचं असेल तर दोस्तांनो डॉ. डूलिटल हा सिनेमा पहाच.

ह्युज लॉ-- ह्या लेखकाने लिहिलेल्या गोष्टींवर ह्याच नावाचे दोन सिनेमे तयार झालेले आहेत त्यापैकी दुसऱ्याने सिनेमाबद्दल मी लिहिलेले आहे.

ह्या सिनेमात डॉक्टरची अप्रतिम भूमिका अेडी मर्फी ह्या नटाने केली आहे. प्राणी बोलतात त्यावेळी त्यांच्या तोंडाची होणारी हालचालही दिग्दर्शकाने खूपच चांगली टिपली आहे.

असा हा चित्रपट प्राण्यांनाही मानवासारख्याच भाव-भावना असतात, त्यांना प्रेम दिलं तर तेही उलट प्रेम देऊ शकतात. हे सांगणारा सध्या प्राणी पक्षी ह्यांचा पर्यावरण नष्ट होत असल्यामुळे जो न्हास होत चालला आहे त्यावर एक सुंदर भाष्य म्हणजे पशुपक्षी ह्यांनाही मानवाइतकाच पृथ्वीवर रहाण्याचा हक्क आहे, ह्याची जाणीव करून देणारा -सर्व घरातल्यांसह अगदी अवश्य बघावा असा - डॉ. डूलिटल.

लेखक : शशी बेडेकर, वामनराव मुरांजन हायस्कूल येथे शिक्षक, विज्ञान व गणित या विषयात सातत्याने लेखन करतात.

सभासदत्व नोंदणी

वार्षिक सहा अंक	किंमत	हवे असतील त्यापुढे ✓ खूण करा.
मागील उपलब्ध सर्व अंक (२५)	रु. ३८५/-*	
वार्षिक वर्गणी	रु. १२५/-	
एकूण		बँक ड्राफ्ट / चेक ⁺ /मनी ऑर्डर

*(पोस्टेजसाठी रु. ६०/- जादा पाठवावेत.)

शैक्षणिक संदर्भच्या वर्गणीसाठी रु.

बँक ड्राफ्ट/चेक/मनीऑर्डरने संदर्भ च्या नावे पाठविली आहेत.

⁺(पुण्याबाहेरच्या चेकसाठी वरील रकमेवर रु. १५/- अधिक पाठवावेत.)

नाव _____

पत्ता _____

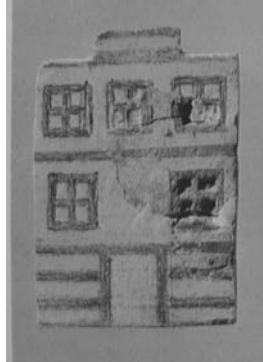
फोन : _____ तारीख _____

- संदर्भ, १) द्वारा पालकनीती परिवार, अमृता क्लिनिक,
संभाजी पूल कोपरा, कर्वे रोड, पुणे ४११ ००४.
२) वंदना अपार्टमेंट्स, आयडियल कॉलनी, कोथरूड, पुणे ३८.
फोन : ०२०-५४६१२६५. वेळ : १२.३० ते ४.

मिनोस क्रिट संस्कृती



अॅगामेम्नानच्या कबरीतील त्याचा सोन्याचा मुखवटा (इ.स. पू. १६००)



घराची रचना दाखवणाऱ्या रंगीत चिनी मातीच्या प्रतिकृती

इलियड या पिढ्यानपिढ्या दंतकथांमधून सांगण्यात आलेल्या महाकाव्यातून मिनोस-क्रिट संस्कृतीचा शोध लागला त्याबद्दल वाचा पान ४७ वरील लेखात.

शैक्षणिक संदर्भ - डिसेंबर ०५ - जानेवारी ०६ RNI Regn. No. : MAHMAR/1999/3913
मालक, मुद्रक, प्रकाशक पालकनीती परिवार करिता संपादक नीलिमा सहस्रबुद्धे यांनी
अमृता क्लिनिक, संभाजी पूल कोपरा, कर्वे पथ, पुणे ४ येथे प्रकाशित केले.

