

शैक्षणिक

अंक १४९

संदर्भ

शिक्षण आणि विज्ञान
यात रुची असणाऱ्यांसाठी

ऑगस्ट-सप्टेंबर २०२४



शैक्षणिक

संदर्भ

अंक १४९

ऑगस्ट-सप्टेंबर २०२४

पालकनीती परिवारासाठी

निर्मिती आणि वितरण : संदर्भ

संपादक :

नीलिमा सहस्रबुद्धे, प्रियदर्शिनी कर्वे,
यशश्री पुणेकर, संजीवनी आफळे

मांडणी :

प्रियदर्शिनी कर्वे

मुखपृष्ठ मांडणी :

अभय ढमढेरे

इ-पेमेंट करीता तपशील:

Sandarbh Society

Account No.: 20047006634

Bank of Maharashtra,

Mayur Colony, Pune

IFS Code: MAHB0000852

संदर्भ, द्वारा समुचित एन्व्हायरोटेक,
फ्लॉट नं. ६, एकता पार्क सोसायटी,
निर्मिती शोरूमच्या मागे, अभिनव शाळेशेजारी,
लॉ कॉलेज रस्ता, पुणे - ४११ ००४.

फोन नं. २५४६०१३८

E-mail : sandarbh.marathi@gmail.com

web-site : www.sandarbhsociety.org

देणगीचे चेक 'संदर्भ सोसायटी' या नावे काढावेत.

एकलव्य, होशंगाबाद यांच्या सहयोगाने हा अंक प्रकाशित केला जात आहे.

मुखपृष्ठाविषयी

१६ ऑक्टोबर १८४६ रोजी मॅसॅच्युसेट्स जनरल हॉस्पिटलच्या सर्जिकल अॅम्फीथिएटरमध्ये अॅनेस्थेशियाचा प्रथम प्रयोग सर्वादिखत झाला आणि भूल देऊन करण्यात येणाऱ्या वेदनारहित शस्त्रक्रियांना सुरुवात झाली. दंतवैद्य विल्यम टी.जी. मॉर्टन यांनी एडवर्ड जी. अॅबॉट नावाच्या जबड्यात गाठ असलेल्या रुग्णाला ईथर दिले. अॅबॉट बेशुद्ध पडल्यावर, शल्यचिकित्सक जॉन कॉलिन्स वॉरेन यांनी त्याची गाठ काढून टाकली. शस्त्रक्रिया चालू असताना रुग्ण एकदाही दुखण्यामुळे ओरडला नाही, याने शस्त्रक्रिया बघणारे आश्चर्यचकित झाले. या घटनेनंतर हॉस्पिटलचे अॅम्फीथिएटर 'ईथर डोम' म्हणून ओळखले जाऊ लागले.

२००० साली, मॅसॅच्युसेट्स जनरल हॉस्पिटलच्या सेवा प्रमुख आणि चिकित्सकांनी चित्रकार वॉरेन आणि लुसिया प्रॉस्पेरी यांना ईथर डोम पेंटिंग तयार करण्यासाठी नियुक्त केले. चित्र हुबेहूब यावे याकरिता, प्रॉस्पेरी यांनी त्या वेळचे डॉक्टर व इतर कलाकार घेऊन या शस्त्रक्रियेचा प्रसंग पुन्हा घडवून आणला. प्रॉस्पेरी यांनी या प्रसंगाची अनेक छायाचित्रे घेतली आणि त्यांपासून चित्रे तयार केली. यानंतर वर्षभराने १०x७ फूट आकाराचे चित्र हॉस्पिटलला भेट देण्यात आले. ज्या खोलीत ही भूल देण्याची शस्त्रक्रिया झाली होती, त्याच खोलीत हे चित्र लावण्यात आले आहे.




मुखपृष्ठावर दिसत आहे मॅसॅच्युसेट्स जनरल हॉस्पिटलच्या अॅम्फीथिएटरमध्ये लावण्यात आलेले ईथर डोम पेंटिंग. याबद्दल सविस्तर वाचा, 'ईथर डोम' या कल्याणी गाडगीळ यांनी लिहिलेल्या लेखामध्ये.

❖ मुखपृष्ठावरील चित्रे: <https://www.russellmuseum.org/ether-dome/>

❖ अंकातील इतर सर्व चित्रे इंटरनेटवरून साभार.

अनुक्रमणिका

शैक्षणिक संदर्भ अंक १४९ (ऑगस्ट - सप्टेंबर २०२४)

- वाचकांच्या प्रतिक्रिया - अंक १४८.....०४
-  प्राणी पक्ष्यांना चव समजते का? - यशश्री पुणेकर.....०५
-  तर्क, कल्पकता आणि अंतःस्फूर्ती - किरण बर्वे.....१२
- रेशमाच्या किड्यांनी - डॉ नितीन हांडे..... २२
- ईथर डोम - कल्याणी गाडगीळ..... ३३
-  थांबवा तो आवाज...! - संजीवनी आफळे..... ३९
- हवा में उडता जाए....- कौस्तुभ मुदगल.....४८
- महा इतिहास - भाग २९ : एकविसाव्या शतकातील आव्हाने -
डॉ प्रियदर्शिनी कर्वे५७



हे लेख शालेय पाठ्यक्रमाला पूरक आहेत.

वाचकांच्या प्रतिक्रिया - अंक १४८

लेख : मधुमालतीची फुले

नमस्कार. संपूर्ण लेख न थांबता वाचला आणि अत्यंत रोचक माहिती मधुमालतीबद्दल कळली. निसर्गाची किमयाच, पण निरखून पाहिली नाही आधी. आता पाहाताना नवा दृष्टिकोन आणि नवनवीन नावे कळलीत. आभारी आहे.

दिलीप भगवानराव सावरकर

---XX---

लेख : मेरी आवाजही पेहचान हैं ! नकलाकार पक्षी

खूप छान. वेगळीच माहिती आहे.

मुरारी तपस्वी

†††

छान माहिती ...

गिरीश गोखले

---XX---

शैक्षणिक संदर्भच्या इ - अंकाला आपला चांगला प्रतिसाद मिळतो आहे त्याबद्दल धन्यवाद. इ - अंक करताना छपाई खर्च जरी वाचला तरी डीटीपी, कार्यालयीन खर्च, लेखा परीक्षण असे अनेक खर्च आहेतच. देणगी रूपाने आपण या खर्चाचा भार उचलू शकता. त्यासाठी आपणास विनंती आहे की आपला सहभाग देणगीच्या रूपात संदर्भ सोसायटीकडे पाठवावा व हा उपक्रम सुरू ठेवण्यास सहकार्य करावे. देणगीवर आयकर सवलत मिळू शकते. देणगीसाठी तपशील अंकाच्या दुसऱ्या व शेवटच्या पानावर उपलब्ध आहे.

प्राणी पक्ष्यांना चव समजते का?

लेखक : यशश्री पुणेकर

आमच्या मनीमाऊला आईस्क्रीम खूप आवडतं, आमचा मोत्या अजिबात गोड खात



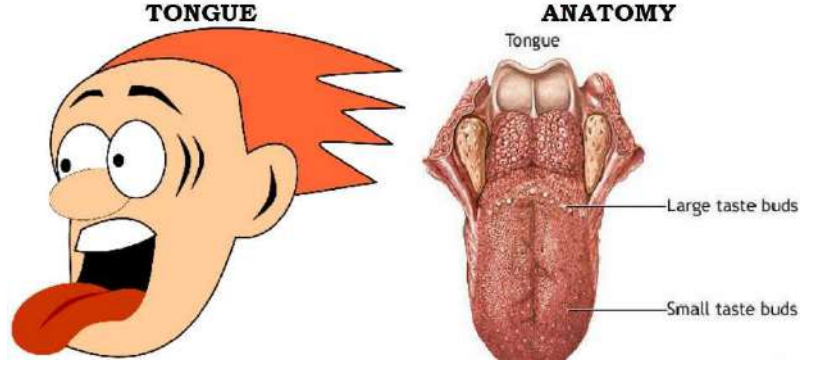
नाही, आमचा विठू पोपट तिखट मिरची अगदी आवडीने खातो, असं आपापल्या पाळलेल्या पक्षी किंवा प्राण्यांविषयीचं कौतुक त्यांचे पालक करत असतात. पण खरंच प्राणी आणि पक्ष्यांना चव समजते का? घरी पाळलेल्या प्राण्यांना किंवा पक्ष्यांना आपण

जशा सवयी लावू तसा त्यांचा आहार होतो. त्यात चवीचा भाग किती असतो, हे बघायला पाहिजे. मुळात प्राणी पक्ष्यांनाच काय पण आपल्यालासुद्धा चव कशी समजते, हे आधी जाणून घ्यायला हवं.

चव कशी समजते?

जीभ आपल्या शरीरातील एक महत्त्वाचा अवयव. चवीची किंवा रुचीची जाणीव करून देणं हे या जिभेचं काम. रुचीची संवेदना करून देणाऱ्या विशिष्ट ग्रंथी जिभेवर असतात, त्यांना रुचिकलिका (टेस्ट बड) म्हणतात. आपल्या जिभेवर साधारणपणे १०००० रुचिकलिका असतात. आकारानुसार त्याचे तीन प्रकार असतात. जिभेच्या मागच्या बाजूला

लहानशा उंचवट्यासारख्या गोलाकार रुचिकलिका असतात. जिभेच्या शेंड्यावर कवकासारख्या किंवा दांड्याच्या आकाराच्या रुचिकलिका असतात तर तंतूरूपी कलिका जिभेच्या पृष्ठभागावर सगळीकडे पसरलेल्या असतात. बहिर्वक्र भिंगाने जर आपण जिभेचं निरीक्षण केलं तर हे लहान लहान उंचवट्यासारखे भाग आपल्याला स्पष्ट दिसतात. तसंच प्रत्येकाच्या तोंडातील



रुचिकलिकांची संख्या आणि आकार थोडाफार वेगळा असतो. तोंडामध्ये तयार झालेली संवेदना मेंदूपर्यंत पोहोचविण्याचं जबाबदारीचं काम रुचिकलिका करतात. रुचिकलिकांचं आयुष्य दहा ते पंधरा दिवसांचं असतं. सगळ्याच रुचिकलिका सगळ्याच चवींना प्रतिसाद देत नाहीत, पण विशिष्ट रुचिकलिका विशिष्ट चवीला जास्त प्रतिसाद देतात.

सर्वच पदार्थांची चव आपल्याला कळत नाही. जर पदार्थ पाण्यात विरघळणारा असेल आणि त्या पदार्थाला विशिष्ट रासायनिक संरचना असेल तरच चवीचं ज्ञान होतं. एखादा पदार्थ आपल्या जिभेच्या पृष्ठभागावरील लाळेत विरघळला की सर्वप्रथम त्यात असलेले रासायनिक घटक वेगळे होतात. रासायनिक घटकाच्या स्वरूपानुसार रुचिकलिका चेतापेशींपर्यंत हा संदेश पोहोचवतात. चेतापेशी हा संदेश मेंदूकडे पाठवतात. ही प्रक्रिया काही क्षणात घडते. ही एक विद्युत रासायनिक यंत्रणा आहे. शिवाय पदार्थाच्या या वेगवेगळ्या चवी त्यातील रासायनिक घटकांबरोबरच पदार्थाच्या तापमानावरही अवलंबून असतात. पदार्थ फार गरम असेल, तर त्याची चव नीट समजत नाही आणि पदार्थ अति थंड असेल तरी

तो खाताना जीभ थंड झाल्याने रुचिकलिकांची संवेदनक्षमता कमी होते. वैज्ञानिक दृष्टिकोनातून गोड, आंबट, खारट आणि कडू अशा चार चवी मूलभूत म्हणून मानल्या जातात. वेगवेगळ्या रुचिकलिका वेगवेगळ्या प्रकारची चव आपल्या मेंदूपर्यंत पोचवतात. या मूलभूत चार चवींची संवेदना जिभेवर वेगवेगळ्या ठिकाणी होते. गोड चव जिभेच्या टोकाला, आंबट आणि खारट तिच्या बाजूला तर पाठीमागच्या बाजूला कडू चवीची संवेदना होते.

प्राण्यांची चव संवेदना

आपण जे पदार्थ खातो त्यांच्या चवीचं वर्णन आपण करू शकतो. समोर अनेक पदार्थ ठेवले असता त्यातून आपल्याला आवडणारे नेमके पदार्थ उचलू शकतो. प्राण्यांना हे वर्णन करून सांगता येत नाही म्हणून प्राण्यांना चव तरी कळते का, असा प्रश्न आपल्याला पडतो.

प्राण्यांना चव कळत असली पाहिजे, नाहीतर काही वेळा समोर पडलेल्या पदार्थाला ते तोंड लावत नाहीत. 'गाढवाला गुळाची चव काय?' अशी एक म्हण आहे. गाढव जितक्या



निर्विकारपणे कागद खाते, तशाच तऱ्हेने त्या कागदात बांधलेला गूळ खाते, म्हणून ही म्हण पडली असावी. त्याच्या तोंडातील रुचिकलिका फार कमी असाव्यात. माणूस आणि सस्तन वर्गातील प्राण्यांच्या रुचिकलिका

त्यांच्या जिभेवर असतात. सगळ्या प्राण्यांना सारख्याच रुचिकलिका नसतात. चवीचवीने खाणाऱ्या माणसाच्या जिभेवर फक्त २००० - १०,००० रुचिकलिका असतात. पाण्यातला अवाढव्य देवमासा लहान माश्यांच्या झुंडीच्या झुंडी गिळत असतो. त्याच्या तोंडात

रुचिकलिकाच नाहीत. याउलट डुकराच्या जिभेवर माणसापेक्षा जास्त म्हणजे १५००० रुचिकलिका असतात. गाय माणसापेक्षा अधिक चोखंदळ म्हटली पाहिजे, कारण तिच्या जिभेवर ३५००० रुचिकलिका असतात. पण तिच्या वाट्याला काय येतं तर वाळलेलं अथवा ओलं गवत! गायीसारख्या सगळ्याच तृणभक्षी प्राण्यांच्या जिभेवर सुमारे ३५,००० रुचिकलिका असतात. विशिष्ट वनस्पती किंवा गवत विषारी आहे की नाही, हे चटकन ओळखता यावं म्हणून ही सोय. हरणाला तिच्यापेक्षा जास्त म्हणजे ५०००० रुचिकलिका असतात.



पाण्यात वावरणाऱ्या प्राण्यांच्या रुचिकलिका त्यांच्या सर्वांगावर असतात. उदाहरणार्थ, मासे त्यांच्या शेंपटीच्या पंखांनी चव घेतात. काही माश्यांना त्यांच्या तोंडात आणि त्वचेवर, विशेषतः त्यांच्या बाजूच्या खवल्यांमध्ये भरपूर रुचिकलिका असतात. यामुळे त्यांना पाण्यातून आपलं भक्ष्य कोणत्या दिशेला आहे हे समजायला मदत होते. कॅटफिश सारख्या गढूळ पाण्यात शिकार करणाऱ्या प्राण्याला दृष्टीचा फारसा उपयोग होत नाही. त्याला सर्वात जास्त म्हणजे १,७५००० रुचिकलिका असतात. जमिनीवरील प्राण्यांच्या तोंडात रुचिकलिका असतात तर माणसाच्या फक्त जिभेवर असतात.

उत्क्रांतीच्या दृष्टीने, चव आणि वास या सर्वात जुन्या रासायनिक संवेदना आहेत. त्या महत्त्वाच्या आहेत कारण हे अन्न आपल्यासाठी चांगलं आहे की वाईट आहे, हे आपल्याला चवीच्या आधी वासावरून लक्षात येतं. वास काही अंतरावरून येत असल्याने आपण

त्यावरून पदार्थ खाण्यायोग्य आहे का हे ठरवू शकतो. पण चव मात्र बऱ्याच वेळा वैयक्तिक आवडीवर अवलंबून असते. अगदी एकपेशीय अमिबापासून ते महाकाय हत्ती, देवामाश्यापर्यंत सर्व सजीवांमध्ये विशिष्ट प्रकारच्या रासायनिक संवेदना असतात. कीटकांसारख्या अपृष्ठवंशीय सजीवांमध्ये काही पेशींना वास आणि चव जाणवू शकते. माशा, फुलपाखरे आपल्या पायांनी चव घेत असतात. पृष्ठवंशीय प्राण्यांमध्ये तोंडामध्येच चव समजते. चवीची संवेदना होणं, ती मेंदूपर्यंत जाणं आणि त्यावर प्रतिसाद देणं हे सर्व सजीवांमध्ये समान पद्धतीनेच होतं. आपल्यासाठी जे गोड आहे ते उंदरालाही गोड वाटतं. पण मांजर मात्र गोड पदार्थांचा आस्वाद घेऊ शकत नाही. उत्क्रांतीच्या काळात हा गुणधर्म



सर्व मार्जार कुळाने गमावला आहे. माकडे नैसर्गिक गोड पदार्थ चाखू शकतात पण कृत्रिम गोड पदार्थांची मजा घेऊ शकत नाहीत. साप, सरडे अशा सरपटणाऱ्या प्राण्यांच्या तोंडात जबड्याच्या वरच्या

भागात, टाळूवर एक 'जेकबसन' नावाचा अवयव असतो. त्याच्यामुळे त्यांना चव आणि वास ओळखण्यासाठी मदत होते. पण काही ऑस्ट्रेलियन साप आणि सरडयांमध्ये हा अवयव विकसित झालेला नाही. ते चव कशी घेतात, हे अद्याप समजलेलं नाही.

रुचिकलिकांची संख्या कोणत्या प्रकारचा आहार घेतला जातो यावरही अवलंबून आहे. सामान्य आहार म्हणून फक्त मांस खाणाऱ्या प्राण्यांमध्ये रुचिकलिका इतरापेक्षा कमी असतात. सिंहाच्या जिभेवर ४७० रुचिकलिका असतात. त्यांना कडू चव समजते. मिश्राहारी

म्हणजे मांसाहार आणि शाकाहार दोन्ही प्रकारचे अन्न घेणाऱ्या प्राण्यांमध्ये सर्व चवी चाखता येतील अशा भरपूर रुचिकलिका असतात. तृणभक्षी प्राण्यांमध्ये रुचिकलिका जास्त असतात. वनस्पतींची कडू चव ओळखण्यासाठी त्या उपयोगी ठरतात. तसंच ते मांस खात नसल्याने त्यांना मांसातून क्षार मिळत नाहीत त्यामुळे आहाराला पूरक क्षारयुक्त पदार्थ शोधण्यासाठी त्यांना जास्तीच्या रुचिकलिका असतात.

कुत्रा आणि मांजर दोघांनाही भरपूर रुचिकलिका असतात. पण ते वासावरून पदार्थ ओळखतात. कुत्र्यांची वास घेण्याची क्षमता माणसापेक्षा दहा लाख पटीने जास्त आहे. वास आणि चव एकमेकांना पूरक असतात. मांजराला गोड चव समजत नाही पण कुत्र्याला मात्र ती समजते. तुमचं मांजर आवडीने आईसक्रिम खात असेल; तर ते गोड चवीमुळे नसून त्याच्या गारपणामुळे आहे, हे लक्षात घ्या. पाळीव प्राण्यांच्या खाद्यपदार्थांच्या आकर्षक जाहीरातीत काहीही दाखवलं तरी त्यांना त्यांची स्वतःची चव आणि आवड असते. त्यातही पाळीव प्राण्यांच्या खाण्याच्या आवडी या त्या घरातल्या लोकांनी लावलेल्या सवयीप्रमाणे असतात.

पक्ष्यांची चव संवेदना

माणसांपेक्षा पक्ष्यांमध्ये रुचिकलिका फारच कमी असतात, त्यामुळे त्यांच्या चवीची जाणीव तितकी विकसित झालेली नसावी. मध किंवा साखरेच्या पाण्यात किती गोडवा आहे हे हॅमिंगबर्डला समजते आणि बहुतेक पक्षी कडू रसायने असलेल्या अळ्यांना न खाता थुंकून टाकतात. पक्ष्यांच्या रुचिकलिका त्यांच्या तोंडाच्या वेगवेगळ्या भागात, चोचीत आणि अगदी घशातही असतात.

पक्ष्यांना अन्न खाण्यासाठी सुरक्षित आहे की नाही हे चवच ठरवते. विषारी कीटक किंवा फळे, त्यांच्या चवीमुळे ओळखली जातात आणि टाकून दिली जातात. पक्ष्यांना माणसाप्रमाणेच गोड, खारट, आंबट आणि कडू या चवी समजतात. प्राण्यांप्रमाणेच पक्ष्यांमध्येही आहारावरून रुचिकलिकांची संख्या कमी जास्त होते. हर्मिगबर्डसारख्या फक्त शाकाहारी पक्ष्यांमध्ये ती जास्त असते तर फक्त मांसाहारी पक्ष्यांमध्ये ती कमी असते. उदाहरणार्थ, गिधाडे आणि गरुड. कोंबडीमध्ये रुचिकलिका फक्त ३० च्या आसपास असतात पण पोपट मिश्राहारी असल्याने त्यांच्याकडे असंख्य असतात.

तर अशी ही चवीची चविष्ट गोष्ट. सजीवांना जगण्यासाठी अत्यावश्यक असते खाणे आणि योग्य खाणे मिळवण्यासाठी आवश्यक असते योग्य चवीची जाणीव. आता यापुढे आपल्या लाडक्या पाळीव प्राणी पक्ष्यांच्या आहाराकडे तुम्ही जास्त सजगतेने पाहू शकाल, हो ना!

§§§

लेखक : यशश्री पुणेकर, शैक्षणिक संदर्भ गटात सहभागी.

इ-मेल : yashashreepunekar@gmail.com

(कळीचे शब्द :- चव कशी समजते, प्राण्यांमधील चवीची संवेदना, पक्ष्यांमधील चवीची संवेदना)

तर्क, कल्पकता आणि अंतःस्फूर्ती

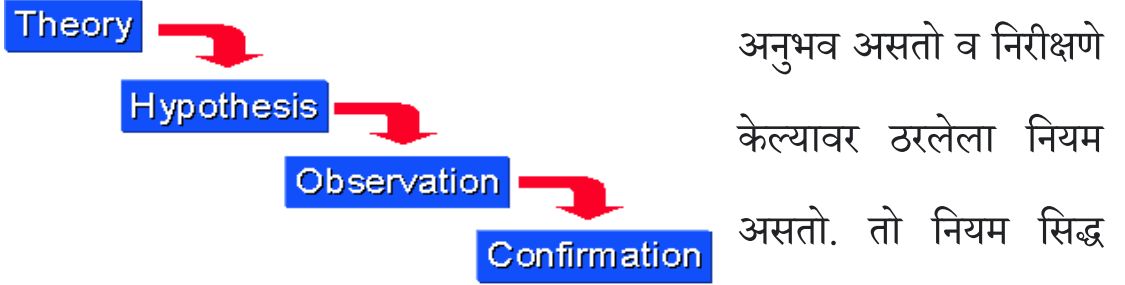
लेखक : किरण बर्वे

माणूस विचार न करता राहूच शकत नाही. सिंदबादच्या म्हाताऱ्यासारखे 'विचार' नावाचे भूत माणसाला सोडतच नाही. म्हणूनच विचार करणे म्हणजे काय, निष्कर्ष कसे काढायचे, योग्य पद्धतीने विचार करणे म्हणजे काय... अशा अनेक प्रश्नांवर प्राचीन काळापासून संशोधन चालू आहे. गेल्या शतकात त्याला मेंदूविज्ञानाचीही जोड मिळाली आहे. तर्कशुद्ध विचार करणे याचा अर्थ काय, हे अॅरिस्टॉटलने सांगितले तसेच वेदांगातील षटदर्शनातील न्यायशास्त्र दर्शनानेही सांगितले आहे.

उपलब्ध माहितीच्या आधारे काही नवीन निष्कर्ष काढणे किंवा असलेली माहिती अधिक सुसंगत पद्धतीने जुळवणे, तसेच निर्णय घेणे ही बुद्धीची मुख्य कामे आहेत. अर्थात निष्कर्ष काढल्यानंतरच निर्णय घेता येतो. म्हणून आपण निष्कर्ष कोणत्या पद्धतीने काढले जातात ते समजून घेऊ या. 'संकल्प विकल्पात मनः निश्चयात्मका बुद्धी' असे म्हणतात. मन हे संकल्प आणि विकल्प करते म्हणजे प्रश्न उपस्थित करते - हे करावे का ते, याचा अर्थ काय... इ. इ. तर बुद्धी निश्चयात्मक असते - ती उपलब्ध माहितीच्या आधारे निर्णय घेते, निश्चय करते म्हणजे नक्की निर्णय घेते.

निष्कर्ष काढण्याच्या ढोबळमानाने दोन पद्धती आहेत. पहिल्या पद्धतीत एखादी कल्पना, नियम, विधान सत्य आहे असे सिद्ध करायचे असते, तर दुसऱ्या पद्धतीत ही कल्पना शोधायची असते.

- एखादी कल्पना / निष्कर्ष / नियम सुचला आहे, मात्र त्याची सत्य असत्यता अजून माहीत नाही; अशी खूप शक्यता आहे की तो नियम बरोबर आहे. त्या वेळी अवगामी (deductive) पद्धतीने एका विधानावरून दुसरे अशा सत्य विधानांच्या साखळीने त्या नियमाची सत्यता सिद्ध केली जाते. भूमितीमधील प्रमेये सत्य आहेत, असा



अनुभव असतो व निरीक्षणे केल्यावर ठरलेला नियम असतो. तो नियम सिद्ध करण्यासाठी, अगोदर सिद्ध केलेले नियम आणि तर्क करत पुढील सत्य विधाने शोधणे, ही पद्धत वापरली जाते. त्यांची सिद्धता पूर्वज्ञान आणि तर्क यांच्या साहाय्याने पायरी पायरीने पुढे जात केली जाते. अंतिम पायरीला प्रमेय सत्य म्हणून सिद्ध केले जाते. ही 'अवगामी' पद्धत.

- मात्र असा नियमाचा अंदाज बांधणे दर वेळेला शक्य नसते. गुणधर्म माहीत आहे;

आता तो सिद्ध करणे तेवढे

बाकी आहे, ही स्थिती दर

वेळी नसते. विषयाचा,

Observation

Pattern

Tentative Hypothesis

Theory

प्रश्नाचा अभ्यास करत असताना विविध निरीक्षणे करणे, निरीक्षणांतून काही सुसंगत

चित्र तयार करणे आवश्यक असते. त्यातील संगती शोधली की मग नियम होतो. ही 'उद्गामी' पद्धत. या नियमाच्या आधारे अजून काही निरीक्षणे तपासून बघतात. जर नियम आणि निरीक्षणे जुळली, तर मग तो नियम सत्य आहे असे सिद्ध करायचा प्रयत्न करायचा अर्थात अवगामी तर्काद्वारे.

अशा रीतीने प्रश्न सोडवण्याचे हे दोन मार्ग आहेत. मात्र कोणत्याही पद्धतीने वाटचाल करत असताना निरीक्षणे करणे, असलेली माहिती सखोल विचाराने समजावून घेणे, संगती लावणे, तसेच काय हवे आहे, या संबंधीची स्पष्टता आणणे; ही सर्व आराखड्यातील तत्त्वे वापरावीच लागतात.

अनेक निरीक्षणांतून, परस्परसंबंध असलेली निरीक्षणे शोधून त्यांचे स्पष्टीकरण करणारी विचारसरणी शोधणे महत्त्वाचे. न्यूटनचे गतीसंबंधीचे नियम अनेक निरीक्षणे स्पष्ट करतात. निरीक्षणे सत्य आहेत आणि ती वारंवार त्याच पद्धतीने करता येतात हे बघितले, की ती निरीक्षणे तशी का मिळतात याचा विचार केला जातो. त्यानंतर एक विचारसरणी ठरवली जाते. निरीक्षणे त्यानुसार येतात का हे तपासून बघता येते. वेगळ्या परिस्थितीत त्या नियमांच्या आधारे अंदाज बांधून ते अंदाज निरीक्षणांच्या साहाय्याने ताडून बघतात. अंदाज खरे ठरले, तर ती विचारसरणी मान्य होते. अन्यथा ती निरीक्षणे आणि त्यांचे स्पष्टीकरण यांचा उपयोग फारसा नसतो. ही संशोधनाची, ज्ञाननिर्मितीची प्रक्रिया आहे.

मुळात कोणत्याही विज्ञान, गणित विषयाचा नेटका अभ्यास करताना काही गृहीतके स्वीकारावी लागतात. न्यूटनचे नियमसुद्धा गृहीतकांच्या साहाय्याने ठरवलेले आहेत. हे गतीचे नियम अतिशय उपयोगी आहेत. त्या नियमांच्या अनुसार विविध गतींचा अभ्यास

करणे, अनेक यंत्रे बनवणे शक्य झाले. म्हणून हे नियम सत्य ठरले. विविध परिस्थितीत या नियमांनी योग्य निरीक्षणे मिळाली म्हणून कोणत्याही परिस्थितीत न्यूटनचे नियम सत्यच असतील, असा समज तयार झाला. मात्र त्या नियमात आणि दृष्टीकोनात महत्त्वाचे बदल करावे लागले आणि त्यातूनच आईनस्टाईनचे 'सामान्य सापेक्षता तत्त्व' तयार झाले.

तार्किकतेकडून कल्पकतेकडे

अनेक निरीक्षणे समोर असताना त्यांच्या आधारे विविध कल्पना सुचणे, त्या तपासून

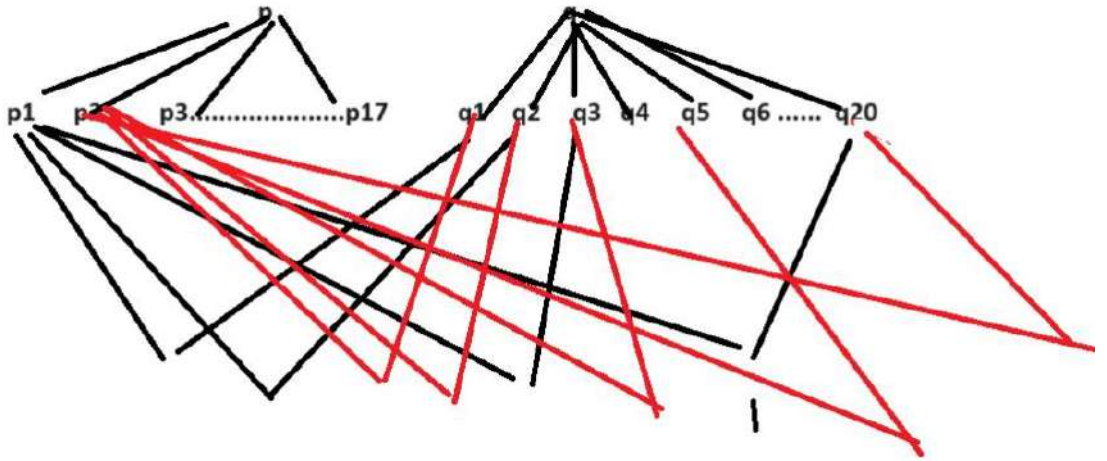


बघणे, त्यांच्यात थोड्या सुधारणा करत जाणे ही संशोधनाची एक पद्धत आहे. मात्र त्यासाठी प्रथम मनाचा मोकळेपणा लागतो. वृत्ती स्वीकारशील असणे जरूरीचे आहे. म्हणजेच आपल्याला बुद्धीसोबत मनाचीही मशागत करावी लागते. सध्या 'out of box'

हा शब्द प्रचलित आहे. म्हणजे काही बंधनांच्या, ठरीव समजुतींच्या पल्याड जाऊन केलेला विचार.

कल्पना या केवळ विचार करून निघालेला निष्कर्ष अशा स्वरूपात येत नाहीत. मात्र पूर्वानुभवातून, त्यातून निर्माण झालेल्या भावनेतून कल्पना उगम पावतात. एखादी वस्तू बघून कल्पना सुचल्याच नाहीत अशी व्यक्ती विरळाच. वास्तवापासून थोड्या ढळलेल्या, मात्र कुठेतरी मनात रुजलेल्या प्रतिमांशी संबंधित अशा कल्पना असू शकतात. मात्र आपण अशा स्वैर कल्पनांचा विचार न करता एखादी समस्या सोडवण्याच्या हेतूने स्फुरलेल्या कल्पनांचा विचार करणार आहोत.

गणिताचा एखादा प्रश्न सोडवत असताना - कल्पकता म्हणजे काय, तिचा काय उपयोग - याचा विचार करू या. समजा p आणि q ही विधाने सत्य आहेत असे दिले आहे, आणि r हे विधान सत्य आहे असे दाखवायचे आहे. p सत्य असेल तर त्यावरून $p_1, p_2, p_3, \dots, p_{17}$ ही सगळी विधाने सत्य असतात, हे आपले पूर्वज्ञान आहे. त्याचप्रमाणे q सत्य असेल तर अशीच q_1, q_2, \dots, q_{20} विधाने सत्य आहेत हेही आपल्याला माहित आहे. आता यातील काही विधाने वापरून पुढे जायचे आहे. या पायरीवर p आणि p मुळे ओघाने येणारी विधाने तसेच q आणि q मुळे सत्य असणारी विधाने सर्वांचाच एकत्रित उपयोग करून उत्तराच्या दिशेने जाणारे विधान शोधायचे आहे. म्हणजेच $p, p_1, p_2, p_3, \dots, p_{17}$ आणि $q, q_1, q_2, \dots, q_{20}$ यातील एकएकटे किंवा कोणते तरी p वरून आलेले आणि q वरून आलेले विधान संयुक्तपणे वापरून एक विधानांची साखळी तयार करून, अखेरीस r सत्य आहे असे दाखवता येईल. खालील आकृती बघा.



दोन विधाने एकत्र करून निर्माण होणाऱ्या शक्यता वरील आकृतीत दाखवल्या आहेत.

नव्याने तयार झालेली विधाने, ही किमान $१७ \times २० = ३४०$ असू शकतील. मग यातील नेमके कोणते विधान नक्की करून त्याच्या आधारे पुढील विचार करायचा? कदाचित एका टप्प्यावर आपला सत्य विधानांचा संच खूपच मोठा झालेला असू शकेल.

गुंतागुंतीच्या प्रश्नासाठी हजारो शक्यतांतील एक किंवा दोन शक्यता निवडून मग r पर्यंत जाणे हे अवघड काम आहे. आपली बुद्धी विविध प्रकारांचा एकत्र उपयोग करून हे काम करते. आपण एकाच वेळी अनेक भिन्न भिन्न संदेश स्वीकारू शकतो आणि ते समजून घेऊ शकतो, ही बाब खूप फायदेशीर ठरते.

मात्र सुरुवातीलाच जितकी योग्य दिशा धरू, तितक्या कमी शक्यता तपासाव्या लागतील. तसेच या गणिताच्या संदर्भात विशिष्ट टप्प्यावरील सर्व विधाने माहिती असतीलच असे नाही. म्हणजे p_{13} आणि q_{12} या दोन विधानावरून कोणता निष्कर्ष निघू शकेल हे माहितच नाही, असे असूच शकते. या वेळी काही अनोखी जुळवाजुळव करून, कल्पनाशक्ती वापरून, एखादे विधान काढता येते आणि हे अतिशय कल्पक असे उत्तर असू शकेल हे सर्वानाच मान्य होते. कधी कधी ही कल्पना चूक ठरवली जाते. पण कल्पना सुचवणारा 'तरीही करून तर बघू या' असे ठरवून यशस्वी होऊ शकतो.

कल्पना ते सर्जनशीलता

कल्पना सुचल्या, विविध अंगांनी जमा झाल्या, की नंतर महत्त्वाचा टप्पा असतो कल्पनांचे परीक्षण करणे - त्यातील संभाव्य कल्पना वेगळ्या काढून त्यावर विचार करणे.

'कल्पना' आणि 'नवीन उपयुक्त वस्तू किंवा प्रक्रिया तयार करायला साह्यभूत असतील अशा कल्पना' या दोन्हीमध्ये मोठाच फरक आहे. मात्र कोणतीही कल्पना घेऊन

तिच्यातून काही उपयुक्त मिळते का, हे शोधता येते. कल्पकता किंवा नवनिर्मितीक्षम



सर्जनशीलतेच्या
मानसशास्त्राचे अभ्यासक
जे.पी. गिल्फोर्ड
(Joy Paul Guilford)

<https://geniusrevive.com/en/joy-paul-guilford-one-of-the-founders-of-the-psychology-of->

कल्पकता, प्रतिभा या क्षमतेचे सुमारे २९ निदर्शक गिल्फोर्ड (Gilford) या शास्त्रज्ञाने मांडले आहेत. प्रा. डॉ नलिनी गुजराथी यांनी पुढील ६ गुणधर्म 'पंख फुलवू या प्रतिभेचे' या पुस्तकात विचारात घेतले आहेत : एखाद्या वस्तूचा अनोखा उपयोग, सतत जागृत असलेले कुतूहल, प्रश्न जाणवणे, सुधारणा सुचणे, कारणांचा अंदाज बांधता येणे आणि परिणामांचा अंदाज बांधता येणे. हे सर्व कल्पनांचा स्रोत सतत वाहता ठेवण्यासाठी साहाय्यकारी मार्ग आहेत. एखाद्या ढिगावर बसणे सोयीस्कर आहे असे जाणवल्यानंतर योग्य त्या आकाराच्या दगडांवर बसणे सुरू झाले असणार.

हळूहळू लाकडाचे स्टूल आणि मग खुर्ची असा प्रवास झाला असणे शक्य आहे. हे एका वस्तूमध्ये सुधारणा करत ती अधिक उपयुक्त बनवणे याचे उदाहरण आहे. झाडावर डुलणारे फूल छान दिसते, त्या फुलांचे केसात घालण्यासाठी गजरे बनवणे, देवाला वाहणे, रांगोळी काढणे असे विविध उपयोग हे असेच एक उदाहरण.

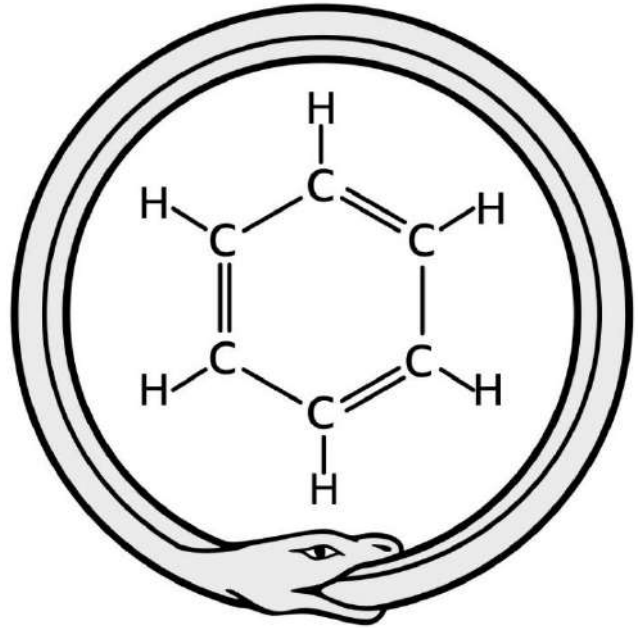
मुळात आहे ही परिस्थिती पूर्णपणे समाधानकारक नाही असे जाणवायला हवे. याच जाणिवेतून सुधारणा सुचणे किंवा प्रश्न ध्यानात घेऊन सोडवण्याचा प्रयत्न करणे संभवते. त्यासाठी मन संवेदनशील हवे. कुतूहल जागृत हवे.

एखाद्या समस्येचा अभ्यास करताना कारण आणि आपल्या उत्तराचा, कल्पना अमलात आणण्याचा परिणाम काय होऊ शकतो याचा अंदाज बांधणे यासाठी सुद्धा कल्पकता लागते.

अंतःस्फूर्ती

कल्पनेपासून सुरुवात करून सर्जनशीलतेपर्यंतचा प्रवास, त्यातील विविध पैलू, यांची ओळख आपण करून घेतली आहे. मात्र मोठ्या सखोल, वर्षानुवर्षे न सुटलेल्या समस्यांचा परिहार हा अचानक झाला अशीही उदाहरणे आढळतात. संशोधकाला एकदमच काहीतरी अनोखे सुचले. सुचलेपेक्षा ते उचंबळून वर आले, क्षणात डोळ्यांसमोर दिसले, स्वप्नात कोणीतरी सांगितले असे ते म्हणतात. आपल्याकडे रामानुजन यांना 'देवी स्वप्नात येऊन प्रमेये सांगत असे' अशी त्यांची श्रद्धा होती. केक्युलेने बेंझीन रिंग ही रचना शोधली. ढोबळ

मानाने सांगायची तर, 'इतक्या कमी हायड्रोजनमध्ये इतके सारे कार्बनचे अणू कसे बसणार?', अशी ती समस्या होती. स्वप्नात एकमेकांची शोपूट धरलेले साप आले, आणि मग कार्बन अणू एकमेकांशी फेर धरून त्याच्या डोळ्यांसमोर नाचायला लागले.



केक्युलेने बेंझीन रिंगचा शोध असा लावला. आपल्यातले अनेकजण अनेकदा देवाची प्रार्थना करून झोपले असणार, की देवा मला असे स्वप्न पडू दे आणि मोठ्या शोध लागू दे. मात्र

अशी स्वप्ने सगळ्यांना पडत नाहीत. असे का होते? खूप वेळ एखाद्या प्रश्नावर विचार केला, त्यातील अनेक पर्याय डोळ्यांसमोर आणले मात्र उत्तर मिळाले नाही आणि मग झोप लागली. अशा वेळी बऱ्याचदा सकाळी उठल्याबरोबर त्या प्रश्नासंबंधी एखादी नवीन कल्पना डोक्यात येते हा अनेकांचा अनुभव आहे. म्हणजे आपण एखादा प्रश्न सोडवायचा ध्यास घेतला, प्रयत्न केला, तर अशी मदत मिळते हे खरेच आहे. या वरील उदाहरणात उत्तर शोधणाऱ्याला काही स्फुरते असे म्हणता येईल. ते तसे एकदम डोक्यात कसे आले, हे सांगता येत नाही. म्हणून कुठून तरी आतून हा विचार/ कल्पना आली... स्फुरली असेच म्हटले जाते.

आत्तापर्यंत तर्क, कल्पना गोळा करणे, योग्य त्या निवडणे, योजनापूर्वक नवनिर्मिती करणे हा सर्व प्रवास जागेपणीचा होता. मुद्दाम केलेला होता. याचा अर्थ आपले प्रयत्न सहेतुक, विचाराने केलेले प्रयत्न होते. मात्र स्फुरणे हे बऱ्याचदा झोपेत किंवा अवचित त्या प्रश्नावरचा विचार थांबल्यानंतर येते. याचे कारण आहे सुप्त मन किंवा सतत काम करणारा मेंदू. Sub conscious मेंदू. मेंदू कधीच काम थांबवत नाही.



एखाद्या व्यक्तीला प्रश्नाचा ध्यास लागून राहिला, की तो प्रश्न, त्या संबंधीची माहिती, केलेले प्रयत्न, सुटलेले दुवे; सर्व मेंदूत साठवलेले असते, त्यावर काम चालूच असते. मग आपल्याला केवळ तर्काने जे दोन, तीन दुवे जुळवता येणार नाहीत ते जुळवण्याचे काम मेंदू करतो. कारण अशा वेळी 'अरे असे कसे होईल', 'काहीतरीच', 'हे योग्य नाही' इ.

सूचना अनुपस्थित असतात. स्फुरलेल्या कल्पनांपैकी जी सयुक्तिक वाटेल ती आपण जागेपणाने स्वीकारायची असते. मात्र ज्यांचे आयुष्यच एखाद्या विषयाने व्यापून टाकलेले असते असे रामानुजन, केक्युले, पुंआकारे (Poincaré), आर्किमिडीज यांना 'केवळ स्फुरण' होते असे नाही तर अनेक गोष्टी सुप्त मनात जुळवल्या जाऊन मग थेट उत्तरच प्रकाशमान होते. मात्र यासाठी झोकून देऊन दिवसेंदिवस, १८-१८ तास त्या प्रश्नावर काम केलेले असते.

प्रश्नांचे उत्तर शोधणे ही कला आहे तसेच त्याचे काही एक शास्त्रही आहे. म्हणून 'प्रश्न ते उत्तर' हा प्रवास संपवताना प्रयत्न करण्याचे हे त्रिविध मार्ग समजावून घेणे महत्त्वाचे वाटले.

§§§

लेखक : किरण बर्वे, भास्कराचार्य प्रतिष्ठान येथे गणित शिकवतात. विज्ञान व गणित विषयांत लेखन करतात. शैक्षणिक संदर्भ गटात सहभागी.

इ-मेल : barvekh@gmail.com

(कळीचे शब्द :- निष्कर्ष काढण्याच्या अवगामी आणि उद्गामी पद्धती, कल्पना कशा सुचतात,

कल्पना ते सर्जनशीलता, कल्पकतेचे निदर्शक, अंतःस्फूर्ती)

रेशमाच्या किड्यांनी

लेखक : डॉ नितीन हांडे

रेशीम.. केवळ धागा नाही तर नात्यांना, संस्कृतींना आणि जगाला जोडणारा एक बंध..
युरोपमधून आशियाकडे येणारा रस्ता हा 'सिल्क रुट' म्हणून ओळखला जायचा, यावरून



रेशमाचं तत्कालीन व्यापारातील महत्त्व लक्षात येऊ शकतं. पुढं याच मार्गाने बौद्ध धर्माचा प्रसार झाला. जगज्जेता सिकंदर जेव्हा भारतात आला, तेव्हा इथला गरीब माणूस देखील रेशमी वस्त्रं, ती देखील अंगभर; वापरतो आहे, हे पाहून त्याला मत्सर वाटला होता. असं हे रेशीम! राखीच्या रेशमी धाग्याने

बहिणभावामध्ये 'हे बंध रेशमाचे' तयार होतात, मात्र हे रेशीम कसं तयार होतं? रेशीम तयार करतो रेशमाचा किडा... हजारो वर्षांपासून आपल्या पूर्वजांना कपडे पुरवणाऱ्या या किड्याची माहिती घेतली पाहिजे ना!

रेशमाच्या धाग्यांसाठी 'बॉम्बिक्स मोरी' या प्रजातीच्या कीटकांचा वापर केला जातो. 'मलबेरी' म्हणजेच तुतीच्या पानांवर या किड्यांचं पालनपोषण केलं जातं. या वनस्पतीचं

शास्त्रीय नाव मोरस अल्बा असल्यामुळं, 'बॉम्बिसिडी' कुळातील प्रजाती असलेल्या या कीटकाला बॉम्बिक्स मोरी असं शास्त्रीय नाव मिळालं आहे. रेशमाचे किडे ज्याप्रमाणं तुतीच्या पानावर वाढविले जातात, तसेच ते इतर झाडांच्या पानांवर देखील पोसले जातात. साल, अर्जुन, ओक यांसारख्या झाडांच्या पानांवर पोसलेल्या किड्यांपासून मिळणारं रेशीम 'टसर सिल्क' म्हणून ओळखलं जातं. आसाममधील दालचिनी वृक्षाच्या पानांवर जगणाऱ्या रेशीम कीटकांपासून 'मुगा रेशीम', तर एरंडाच्या पानावर जगणाऱ्या रेशीम कीटकांपासून 'इरी रेशीम' मिळतं. (आता एवढ्या सामान्य ज्ञानावरदेखील तुम्ही चारचौघीत भरपूर शायनिंग मारू शकता.)

रेशीम अळी स्वतःभोवती कोश विणताना रेशीम तयार करत असते. अवघं दीड ते दोन महिन्यांचं आयुष्य लाभलेल्या रेशीमकिड्याच्या जीवनचक्रामध्ये अंडी, अळी म्हणजेच सुरवंट, कोश आणि प्रौढावस्था प्राप्त झालेला पतंग; अशा चार अवस्था असतात. अळीअवस्थेत असताना ती स्वसंरक्षणासाठी स्वतःभोवती हे कोशावरण तयार करते म्हणून आपल्याला रेशीम मिळतं.



एक रेशीम अळी सुमारे ९०० मीटर लांब अखंड धागा तयार करते. हे सूत अतिशय पातळ असतं, त्याचा व्यास अवघा १० मायक्रॉन असतो. म्हणजेच सुमारे पाच सहा धागे

एकत्र केले तर त्यांची साधारणतः एका केसाएवढी जाडी होईल आणि वजन एक ग्रॅम होईल. त्यामुळ एक किलो रेशीम मिळवण्यासाठी पाच ते सहा हजार सुरवंटांची गरज असते.

रेशीमअळी दोन दिवसांमध्ये आपला कोश पूर्ण तयार करते. या दोन दिवसांमध्ये अळी अथक काम करते. मात्र या मेहनतीचे तिला काय फळ मिळत असावं? तिला उकळत्या पाण्यामध्ये फेकून मारण्यात येतं. कारण दहा दिवसांनी कोशावस्था पूर्ण झाल्यानंतर त्या सुरवंटाचा पतंग झालेला असतो. हा पतंग काही क्षारधर्मी रसायनांचा वापर करतो, ज्यामध्ये सूत विरघळते आणि पतंग कोशाला फाडून बाहेर येतो. अर्थातच त्यामुळ रेशीम खराब होतं आणि नंतर धागा सहज आणि सलग निघत नाही. त्यापेक्षा आधीच उकळत्या पाण्यात टाकून रेशीम सहज वेगळं करता येतं. मग मरू द्या की किडा! असा विचार केला जातो. म्हणजेच एक गोष्ट लक्षात ठेवली पाहिजे, की धार्मिक प्रसंगी वापरण्यात येणारं पवित्र रेशमी वस्त्र हे शेकडो किड्यांच्या हत्येतून मिळालेलं असतं.

मात्र रेशीम उद्योगाच्या व्यवसायात या किड्यांचे काही नर मादी वाचवले पाहिजेत ना! जे कोश सर्वात चांगल्या प्रतीचे आणि आकाराने मोठे असतात, त्या पतंगांना जगण्याची, मिलनाची आणि फलनाची संधी मिळते. या वाचलेल्या किड्यांमध्ये नरांपेक्षा माद्यांची संख्या अधिक असते. त्यामुळे एका नराचा अधिक माद्यांच्या फलनासाठी वापर केला जातो. नराचा तुटवडा भासू नये म्हणून नराला हायबरनेट करून शीतकपाटात देखील ठेवलं जातं.

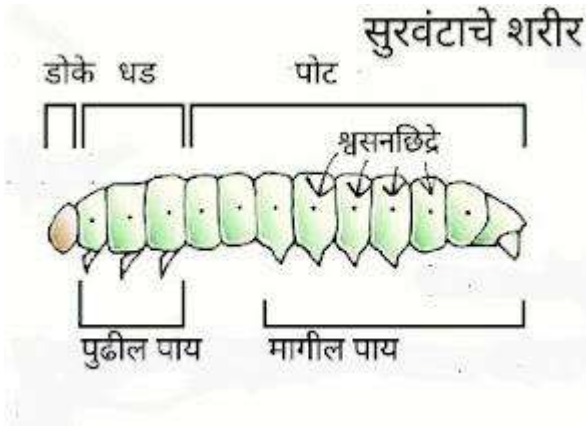
रेशमाचे किडे खूपच प्रेमळ असतात, कारण कोशातून बाहेर पडल्यावर त्यांना ना तहान लागते, ना भूक. त्यांना केवळ प्रेमाची भूक असते. तीन तासांच्या आतच नर-मादीचं मीलन होतं. दोन दिवसांनी मादी एकदम २०० ते ५०० अंडी घालते. रेशीम किड्याची अंडी

अतिशय लहान आकाराची असतात. सुमारे १२०० अंड्यांचं वजन अवघं एक ग्रॅम भरतं. नऊ ते दहा दिवसात या अंड्यांतून अळ्या बाहेर येतात. या अळ्या काळ्या रंगाच्या असून सुमारे तीन मि.मी. आकाराच्या असतात.

या अळ्यांना त्यांचे जन्मदाते पाहायला मिळत नाहीत, कारण अंडी घातल्यावर लगेचच मादी मेलेली असते. नर देखील पतंगावस्था गाठल्यावर अवघ्या तीन-चार दिवसांमध्ये मेलेला असतो. कारण पतंग अवस्थेत असताना रेशीमकिडा काहीच खात नाही, मग मरणारच ना! आई बापाविना वाढणाऱ्या नव्या पिढीची तजवीज मातेनं आधीच केलेली असते, कारण अंडी घालतानाच अळ्या खाऊ शकतील अशा पानांवर घातलेली असतात, त्या पानांवर चिकटवलेली असतात. तुतीच्या पानामध्ये असलेल्या सिस-जास्मीन या वासामुळं अळ्यांना हा आपला खाऊ आहे, हे समजतं आणि त्या पार्टी सुरू करतात. दिवसातून चार ते पाच वेळा त्यांना पोट भरून खाऊ लागत असतो. जसजसे त्या मोठ्या होत जातात तसतशी त्यांची भूक मंदावत जाते. या अवस्थेमध्ये त्या तीन चार वेळा कात टाकतात आणि त्यांचा रंग पूर्णपणे बदलतो. सुरुवातीला काळ्या असलेल्या या अळ्या आता पिवळट पांढऱ्या झालेल्या असतात. अगदी मस्तानीला लाजवेल असा त्यांच्या शरीराचा रंग पारदर्शक झालेला असतो. त्यांचा आकार नऊ मि.मी. पर्यंत वाढलेला असतो. आपण मोठे झालो आहोत आणि स्वतःच्या पायावर उभे आहोत हे प्रत्येक अळीला सिद्ध करावं लागतं. या अवस्थेत अळी पोटाजवळील पायावर उभं राहण्याचे प्रयत्न करते. ती पायावर उभी राहू शकते, याचा अर्थ ती स्वतःचा कोश बनवू शकते असा होतो. इथं अळीअवस्था संपून तिची कोशावस्था सुरू होते.

सुमारे एक महिना अळीअवस्थेत पाटीं झोडल्यावर अळीची त्वचा मऊ होऊ लागते. स्वतःच्या पायावर उभं राहिल्यावर त्यांना आपण मोठं झाल्याची, वयात आल्याची जाणीव होते आणि सालस बाळबोध मुलीप्रमाणे त्या कोशात जातात. त्यांची कोशावस्था दहा दिवस टिकणारी असते आणि त्यानंतर त्या पतंग बनून बाहेर येणार असतात. रेशीम किड्याचा पतंग मातकट पांढऱ्या रंगाचा आणि मधले शरीर फुगीर असलेला असतो. नराची लांबी अर्धा इंच असते तर मादी त्याहून थोडी जास्त मोठी आणि जाडी असते. पंख पूर्ण पसरले असताना हे पतंग दोन इंच जागा व्यापतात. अळीअवस्थेमध्ये रेशमाच्या किड्याचं डोकं सहज ओळखता येत नाही. जो भाग तोंड वाटतो, तो खरंतर डोकं असतो आणि जो भाग डोकं असेल असं वाटतो, तो भाग अळीच्या छातीचा असतो. त्यांची श्वसनसंस्था आणि रक्ताभिसरण संस्था पूर्ण शरीरभर पसरलेली असते.

शरीराच्या प्रत्येक खंडावर एक श्वसनछिद्र असतं. त्यांना दोन संयुक्त डोळे असतात.



छातीला पायाच्या तीन जोड्या असतात तर पोटाला पायाच्या पाच जोड्या असतात. चालण्यासाठी केवळ छातीच्या पायांचा उपयोग होतो तर पोटाच्या पायांचा उपयोग केवळ वर सांगितलेल्या

‘आत्मनिर्भर चाचणी’ प्रसंगी होतो, पतंगावस्थेत जाईपर्यंत हे पाय नष्ट झालेले असतात. पतंग अवस्थेत असताना रेशीम किड्याला पुढे आणि मागे दोनदोन पंख आलेले असतात. तसेच दोन्ही अँटीना पूर्ण विकसित झालेले असतात.

रेशमाचा किडा रेशीम तयार कसा करत असेल? रेशीम निर्माण करणाऱ्या ग्रंथी त्याच्या पूर्ण शरीरभर पसरलेल्या असतात. शरीराच्या शेवटी असलेल्या ग्रंथीमध्ये फायब्रोइन नावाचं प्रथिन तयार होत असतं, तिथून ते शरीराच्या मध्य भागात येतं. तिथं हे प्रथिन मुरण्याची प्रक्रिया होते. नंतर ते प्रथिन शरीराच्या पुढील भागात येऊन तोंडावाटे बाहेर पडतं तेव्हा दुसऱ्या ग्रंथीद्वारे त्यात मेण आणि सेरेसीन हे घटक मिसळले जातात आणि त्याला रेशमाचं स्वरूप येतं. रेशमामध्ये ७५ टक्के फायब्रोइन, २० टक्के सेरिसीन आणि ३ टक्के मेण या घटकांसोबत काही इतर द्रव्यं अल्प प्रमाणात असतात. सुरवंटाच्या तोंडामध्ये रेशमाचे दोन धागे एकदम बाहेर सोडण्यासाठी छिद्रयुक्त अवयव असतो. मेण असल्यामुळ धागे एकमेकांभोवती पीळ देताना एकमेकाला चिकटत नाहीत. हवेचा संपर्क आल्यावर लगेच फायब्रोइन घट्ट आणि कडक होतो, ज्यामुळे धागा लवकर सुकतो. हा सुरवंट वळवळ करत राहिल्यामुळे त्याने तयार केलेला धागा त्याच्याभोवती आठच्या आकारात गुंडाळला जातो आणि कोश तयार होतो.

रेशमाचे सर्वात प्राचीन संदर्भ चीनमध्ये सापडतात. एक दंतकथा अशी आहे, की सुमारे ५००० वर्षांपूर्वी चिनी राणीच्या तुतीच्या बागेची वाट रेशीमअळ्यांनी लावली. राणीने या प्रकरणाचा छडा लावण्याचा प्रयत्न केला, तेव्हा तिला असं समजलं की हे पांढरे किडे तुतीची पानं खात आहेत आणि नंतर स्वतःभोवती चमकदार धागा विणून घेत आहेत. तिला या कोशांची मजा वाटली, तिने सगळे कोश उचलून आणले. ती कोशांसोबत खेळत असताना एक कोश चुकून गरम पाण्यात पडला आणि काय आश्चर्य! कोश अळीपासून वेगळा झाला. कोशातील धाग्याचे एक टोक पकडून राणी ओढू लागली असता तिला

समजलं की, हा धागा खूप मोठा आहे, खूपच मोठा आहे. या राणीने पुन्हा जाणीवपूर्वक हे किडे वाढवले आणि त्यांच्यापासून कोश प्राप्त करून घेतले.

तिने तुतीच्या शेताची जागा देखील वाढवली आणि एकावेळी हजारो लाखो किडे पाळण्याचं काम सुरू केलं. कोशातून मिळणाऱ्या धाग्यापासून सुबक वस्त्रं तयार करणं देखील सुरू झालं. खुद्द राणीच रेशमी वस्त्र वापरत असल्यामुळं त्यांना एक स्टेटस सिम्बॉल मिळाला. या चिनी दंतकथेला काही कागदोपत्री आधार नसला, तरी देखील चिनी जनमानसामध्ये ही



चीनमधील रेशीमदेवाचे शिल्प

कथा खूपच प्रचलित आहे. कागदोपत्री पुराव्यानुसार तीन हजार वर्षांपूर्वी स्थापन झालेल्या शांग घराण्याच्या पुढील अडीच हजार वर्षांच्या कार्यकाळात चीनमध्ये रेशीम उद्योग

बहरल्याचं दिसून येतं. सुरवंटाला त्यांच्या देवांमध्ये देखील स्थान मिळालं आहे.

रेशीम हे केवळ वस्त्र म्हणून नाही, तर चलन म्हणून देखील वापरण्यात येऊ लागलं होतं. आपल्या दर्जेदार रेशमामुळं चीनने संपूर्ण जगात शेकडो वर्ष मक्तेदारी स्थापन केली होती. चीनमध्ये एवढ्या दर्जेदार रेशमाची निर्मिती कशी होते? याबद्दल त्या काळात सर्व जगाला कुतूहल होतं. मात्र रेशीम निर्मिती प्रक्रियेबद्दल चीनमध्ये कटाक्षाने गुप्तता पाळण्यात यायची. जो कोणी या गुप्ततेचा भंग करेल त्याला थेट मृत्युदंड देण्यात येत असे. भारतामध्ये रेशीम कसं आलं, याबद्दल देखील एक दंतकथा आहे.

विवाह होऊन खोतान प्रांतात जाताना एका राजकन्येने आपल्या केसांमध्ये तुतीच्या बिया आणि रेशमाच्या किड्याची अंडी लपवून आणली होती. तिनं तिथं रेशीम उत्पादन सुरू

केलं. तिथून पुढे रेशीम भारतात आलं. दंतकथा खरी असो अथवा खोटी.. भारतात आल्यानंतर रेशमाचा संपूर्ण जगामध्ये प्रसार झाला हे नक्की! रेशीम तिसऱ्या शतकामध्ये जपान, कोरिया या भागांमध्ये गेलं तर आठव्या शतकामध्ये युरोप आणि आफ्रिकेमध्ये देखील पसरलं. जुन्या करारात रेशमाचा उल्लेख आढळतो.

ऑरिस्टॉटलने आपल्या पुस्तकात रेशमाच्या किड्याचं जीवनचक्र तर सविस्तर सांगितलेलं आहेच, शिवाय रेशीम सुटं करणं, विणणं यासारखी माहिती देखील दिली आहे. त्या काळातील अनेक ग्रंथांमध्ये रेशीमविषयक खरीखोटी माहिती आढळून येते. चीनने रेशीम विषयक माहिती दडवून ठेवल्याने अनेक शतके रेशीम हा युरोपीय लोकांसाठी एक गूढ विषय होता. रेशीम ही झाडावर येणारी लोकर आहे, असा देखील काही लोकांचा त्या काळात समज होता. सहाव्या शतकात एका साधूने आपल्याजवळ असलेल्या कवटीमध्ये काही अंडी आणि अळ्या नेल्या तेव्हा रेशमाचा किडा पाश्चात्यांनी सर्वप्रथम पाहिला.

पुढील काळात युरोपमध्ये देखील रेशीम उत्पादन सुरू झाले. याच काळात रसायनशास्त्रात प्रगती होत होती, त्यामुळे वेगवेगळे रंग देखील उपलब्ध होऊ लागले होते. आता कपडे केवळ तलम नाही तर रंगबिरंगी देखील झाले होते. बाराव्या शतकात इटलीमध्ये रेशीम उद्योगाला राजाश्रय मिळाला आणि फ्लॉरेन्स, जिनीव्हा, मिलान व व्हेनीस या शहरांमध्ये रेशमांच्या पेठा निर्माण झाल्या. त्यांचे अनुकरण करत सतराव्या शतकात फ्रान्सने आपल्या राज्यात या उद्योगास आधार दिला. फ्रेंच राज्यक्रांतीमध्ये मात्र श्रीमंत ग्राहकांसाठी असलेला हा व्यवसाय नष्ट झाला व इथले कारागीर इंग्लंडमध्ये गेले. नंतर नेपोलियनने पुन्हा रेशीम उद्योगाचा जम बसवण्याचा प्रयत्न केला, मात्र पूर्वीसारखी घडी पुन्हा बसली नाही.

चौदाव्या शतकामध्ये इंग्लंडमध्ये सुरू झालेला रेशीमनिर्मिती उद्योग पुढील दोनशे वर्षांमध्ये खूपच भरभराटीला आला. फ्रेंच कारागीर इथं आल्यामुळं धंद्याची गती आणखी वाढली. तोवर अमेरिका आणि रशिया हेदेखील रेशीम उद्योगात अग्रेसर झाले. इंग्लंडला 'पांढरं सोनं' अर्थात कपाशीचा मुबलक कच्चा माल भारतामधून उपलब्ध होत होता, त्यामुळे त्यांनी आपल्या उद्योगाचा रोख तिकडं वळवला. औद्योगिक क्रांतीमुळे तलम कापडाची झटपट निर्मिती होऊन इंग्लंड ते आपल्या जगभर पसरलेल्या वसाहतीमध्ये विकू लागले. मधल्या काळात सामान्यांसाठी उपलब्ध होऊ घातलेला रेशीम उद्योग पुन्हा एकदा अतिश्रीमंत लोकांसाठी ओळखला जाऊ लागला.

विसाव्या शतकात जेव्हा शास्त्रज्ञांना कृत्रिम सूत तयार करण्यात यश आलं, तेव्हापासून रेशमाची मागणी काहीशी कमी झाली. आज रेशीम उत्पादन क्षेत्राचा विचार करता चीन आणि भारत हे देश सर्व जगामध्ये आघाडीवर आहेत. भारतामध्ये रेशमाचे व्यापारी तत्त्वावर उत्पादन घेणारी आंध्र प्रदेश आणि कर्नाटक ही प्रमुख राज्ये आहेत. महाराष्ट्र व कर्नाटक या राज्यांमध्ये रेशीम कीटक संशोधन केंद्रं आहेत. आपल्या महाराष्ट्रात नागपूर, पुणे तसेच वाई पाचगणी या पट्ट्यात रेशीम कीटकांची पैदास केली जाते. व्यापारी तत्त्वावर रेशीम उत्पादन करताना सुप्तावस्थेतील अंड्यांवर रासायनिक प्रक्रिया करून अंडी प्रशीतकात ठेवली जातात आणि नंतर हवी तेव्हा उबवली जातात. १८ अंश सेल्शियस पेक्षा जास्त तापमान मिळालं की अंडी उबवणं सुरू होतं.

कोश तयार झाल्यावर ते काढण्यासाठी उष्ण हवा किंवा वाफ वापरली जाते. जपानमध्ये कोशातून रेशीम बाहेर काढण्यासाठी भट्टी तयार केली जाते. भट्टीच्या एका टोकाचं

तापमान सुमारे एक हजार अंश सेल्सिअस तर दुसऱ्या टोकाचं तापमान सुमारे सहाशे अंश सेल्सिअस असते. या दोन्ही टोकांमध्ये एक फिरता पट्टा असतो, ज्यावर कोश टाकले जातात. या प्रक्रियेत आतील सुरवंट मरतो तसेच कोश देखील सुकले जातात आणि वापरण्यासाठी धागा तयार होतो. किमोनो घातलेल्या जपानी पोरी खूप गोड दिसतात, मात्र एक किमोनो बनवण्यासाठी सुमारे पाच हजार सुरवंटांनी आपला जीव गमावलेला असतो.

भारतामध्ये ऋग्वेद, रामायण, महाभारत तसेच मनुस्मृतीमध्ये रेशमाचा उल्लेख आढळतो. चौथ्या शतकातील कात्यायन हा व्याकरणकार 'कौशेय' या शब्दाची व्युत्पत्ती कोशापासून तयार झालेले वस्त्र अशी सांगतो. शतपथ ब्राह्मणामध्ये 'कुसा' या रेशमाच्या वेगळ्या प्रकाराचा उल्लेख आहे. सुश्रुत संहितेमध्ये मलमपट्टी अर्थात बँडेजींगसाठी कौशेयाची उपयुक्तता सांगितलेली आहे. सातव्या शतकात जेव्हा युवान श्वांग हा चिनी प्रवासी अभ्यासक भारतात आला, तेव्हा तो इकडच्या रेशमाला जंगली रेशीम अशी नावं ठेवून गेला आहे. कारण त्याला चीनमध्ये अतिशय उच्च दर्जाचं रेशीम पाहण्याची सवय होती.

आपल्यापैकी अनेकांना माहित नसेल की रेशमाचा उपयोग सायकलचे टायर बनवण्यासाठी देखील केला जातो. नाजूक म्हणून प्रसिद्ध असला तरी रेशमाचा धागा अतिशय भक्कम असतो. अतीदुर्गम भागामध्ये वापरण्यासाठी तसेच रेसर सायकलमध्ये रेशमाचे टिकाऊ टायर अतिशय उपयुक्त ठरतात. वीजेच्या लहान सहान प्रयोगांमध्ये रेशमाचं कापड शेकडो वर्षांपासून वापरलं गेलं आहे. रेशमी कापडावर काच घासली असता काचेमधून काही इलेक्ट्रॉन मुक्त होतात ज्यांचा स्वीकार रेशीम कापड करतं. या प्रक्रियेमध्ये काच धनभारीत झालेली असते, तर रेशमी कापड ऋणभारीत! अठराव्या शतकाच्या पूर्वार्धात

ग्रे नावाच्या शास्त्रज्ञाने विजेचे अनेक प्रयोग करून पाहिले आणि रेशीम हे वीज विरोधक आहे हे सिद्ध केले होतं.

काही ठिकाणी 'फ्राइड पुपा' या नावाखाली रेशमाच्या अळ्या चवीने खाल्या जातात, आता तर व्हिटॅमिनचा स्रोत म्हणून रेशीम किड्याची अंडी देखील खाल्ली जात आहेत. किती कृतघ्न आहे ना मानव.. जो किडा आपल्याला वस्त्रांसाठी सूत



पुरवत आला आहे, त्याला असं खाऊन संपवत आहे.. अशी गद्दारी बरी नाही. पण या मानवाला कोण सांगणार???

मूळ लेख : <https://richyabhau.blogspot.com/2024/04/blog-post.html>

§§§

लेखक : डॉ. नितीन हांडे, अंधश्रध्दा निर्मूलन समितीचे कार्यकर्ता, आपलं भवताल, इस्रो : द प्राइड ऑफ इंडिया, पाथमेकर्स, ज्ञानाचा प्रवाहो चालिला, सायंटिस्ट खोपडी आणि की की कीटक या पुस्तकांचे लेखक आहेत. 'डावकिनाचा रिच्या' या टोपणनावाने ब्लॉग लिहितात.

इ-मेल : dr.nitin.hande@gmail.com

(कळीचे शब्द : रेशीम किडा, बॉम्बिक्स मोरी, रेशमाच्या किड्याचे जीवनचक्र, सुरवंट)

ईथर डोम

लेखक : कल्याणी गाडगीळ

यावेळी अमेरिकेतल्या बोस्टन या शहरातील मुक्काम एका अत्यंत महत्त्वाच्या ऐतिहासिक ठिकाणाला भेट दिल्यामुळे वैशिष्ट्यपूर्ण ठरला. काय होते या ठिकाणाचे नाव? ते ठिकाण होते 'ईथर डोम'. अमेरिकेतील 'बोस्टन' हे अमेरिकेच्या पूर्वेकडील प्रांतात असलेले शहर अनेकविध ऐतिहासिक गोष्टींसाठी प्रसिद्ध आहे. ब्रिटिशांची सत्ता उलथून पाडण्यासाठी १६ डिसेंबर १७७३ या दिवशी ब्रिटिशांनी परदेशातून बोटीतून आणलेल्या चहाच्या पेट्या समुद्रात टाकून देऊन याची सुरुवात झाली. ते ठिकाण 'बोस्टन टी पार्टी' म्हणून अत्यंत प्रसिद्ध आहे. हार्वर्ड विद्यापीठ, बोस्टन विद्यापीठ, एम.आय.टी. (Massachusetts Institute of Technology) ही विद्यापीठे, विविध फार्मास्युटिकल कंपन्या, विविध खेळांसाठीची मैदाने व व्यावसायिक खेळाडू ... अशा अनेक गोष्टींसाठी हे शहर प्रसिद्ध आहे. (बास्केटबॉल या खेळाचा शोध व त्याचे नियम या शहरात बनविले गेले - २१ डिसेंबर १८९१ या दिवशी) अमेरिकेतील सबवे रेल्वे सर्वप्रथम बोस्टन शहरात १८९७ साली निर्माण झाली व ती ज्या रस्त्याखाली धावली त्या रस्त्याचे नांव Tremont Street Subway असे असून ती सबवे आजही या रस्त्याखाली चालू आहे.

अशा या प्रसिद्ध शहराच्या मध्यभागात हिंडत असताना मॅसॅच्युसेट्स जनरल हॉस्पिटल लागले. तेथील 'ईथर डोम' जगप्रसिद्ध असल्याचे कळले म्हणून ते पाहायला गेलो.



बाजूच्या फोटोत दिसते त्यानुसार 'ईथर डोम' हे इमारतीचे शिखर रस्त्यावरून अगदी साधे दिसते, फारसे उंचही नाही. त्याच्या भोवताली आता या हॉस्पिटलच्या

अनेकविध आधुनिक वास्तू बांधल्या गेलेल्या आहेत. तरीही ईथर डोमचे महत्त्व तिथे जाऊन, बघून व समजावून घेतल्याशिवाय कळणारच नाही.

हॉस्पिटलमध्ये शिरल्यावर त्या डोमकडे जाणारा रस्ता तेथील एका डॉक्टरांनीच दाखवून दिला. तिथे जाण्यासाठी लिफ्ट नव्हती, त्यामुळे चार मजले चढून गेल्यावर तो एवढासा पिटुकला हॉल दिसला. हॉलमध्ये वैद्यकीय विद्यार्थ्यांसाठी किंवा काही खास महत्त्वाच्या सभांसाठी लोकांना



स्रोत :

<https://www.massgeneral.org/museum/exhibits/ether-dome>

बसण्याची सोय होती. समोरच्या भिंतीवर बाजूला दिसते ते एक मोठे चित्र लावलेले होते. एका रुग्णाची शस्त्रक्रिया करणाऱ्या एका डॉक्टरचे, व त्याच्या बाजूला असलेल्या इतर

वैद्यकीय मदतनिंसांचे. रुग्णाला मानेजवळ छेद दिलेला असल्यामुळे तिथे रक्ताची धार दिसत होती पण रुग्ण मात्र शांत दिसत होता. त्या खाली लिहिले होते, 'Ether Day - 1846'. शेजारीच लावलेल्या पाटीवर असा मजकूर होता -

'१६ ऑक्टोबर १८४६ रोजी अँनेस्थेशियाचा (भूल) प्रथम प्रयोग सर्वादिखत झाला. रुग्णाला कोणत्याही वेदना न होता, एक अवघड शस्त्रक्रिया येथे केली गेली. रुग्णाला सल्फ्युरिक ईथर देण्याचे काम विल्यम थॉमस ग्रीन मॉर्टन या बोस्टनमधील दंतवैद्याने केले. रुग्णाचे नांव होते गिल्बर्ट अँबॉट. जबड्याखालील गाठ काढण्यासंबंधी ही शस्त्रक्रिया होती. शल्यचिकित्सक होते जॉन कॉलिन्स वॉरेन. शस्त्रक्रिया चालू असताना रुग्णाला कोणत्याही प्रकारच्या वेदना जाणवल्या नाहीत, असे रुग्णाने सांगितले. ७ डिसेंबर रोजी रुग्णाला घरी सोडण्यात आले. या शोधासंबंधीची माहिती या खोलीतून सर्व जगात पसरली व शस्त्रक्रियेसंबंधीच्या एका नव्या पर्वाला सुरुवात झाली.'

एका बाजूला काचेच्या कपाटात शस्त्रक्रियेसाठी वापरली जाणारी विविध आयुधे व औषधे मांडून ठेवलेली होती.

उजवीकडील बाजूच्या काचेच्या कपाटात मानवी देहाचा सांगाडा ठेवलेला होता. वैद्यकीय विद्यार्थ्यांना



शरीररचना कळण्यासाठी याचा उपयोग होतो. अजून डावीकडे गेल्यावर माहितीचा आणखी एक फलक दिसला.

पूर्वी शस्त्रक्रिया करायची झाल्यास काय करीत, यासंबंधीची माहिती देणारा हा फलक होता. त्यावर लिहिले होते-



मॅसेच्युसेटस जनरल हॉस्पिटलमधील वार्षिक अहवालानुसार १८२१ ते १८४६ या काळात फक्त ३३३ शस्त्रक्रिया झाल्या. महिन्याभरात जेमतेम एखादीच शस्त्रक्रिया होई. शस्त्रक्रिया करणे हा उपचार अत्यंत असाध्य अशा आजारासाठी व केवळ अंतिम उपाय म्हणून वापरला जाई. शस्त्रक्रियेच्यावेळी रुग्ण वेदनेने कळवळत व भयानक ओरडत असत. बधिरता येण्यासाठी रुग्णाला झोप येईल किंवा शरीरातील संवेदनाच कमी होतील अशी औषधे वापरली जात. ही औषधे विविध प्रकाराच्या वनस्पतींपासून बनवीत. त्यात चरस, गांजा, बेलाडोना, धोतरा, खसखस यांचा वापर केला जाई.

काही ठिकाणी संमोहन विद्या, हिप्नॉटिझम या तंत्रांचा वापर करून रुग्णाला बेशुद्ध करण्याचा प्रयत्न केला जाई. कधीकधी रुग्णाचे लक्ष त्याच्या वेदनांकडे जाण्याऐवजी दुसरीकडे जावे म्हणून प्रतिदाहोत्पादक उपशामक औषध (counter irritant) म्हणून नेटल्सचा (Nettles) वापर केला जाई. नेटल्स ही एक अत्यंत लहान पण तीक्ष्ण काटे असलेली विषारी वनस्पती असून ती शरीराला लावल्यास काहीतरी चावल्यासारख्या वेदना होतात. या सर्वांपेक्षाही

अत्यंत भयानक असा उपाय म्हणजे रुग्णाच्या जबड्यावर जोरदार प्रहार करणे. त्यामुळे रुग्णाची शुद्ध हरपत असे. रुग्ण बेशुद्ध असेपर्यंत शरीरावर शस्त्रक्रिया चालत असे. शस्त्रक्रिया चालू असतानाच जर रुग्णाला शुद्ध आली, तर पुन्हा जोरदार प्रहार करून रुग्णाला बेशुद्ध करीत. यामध्ये शक्य तितक्या लवकर शस्त्रक्रिया उरकणे याला अर्थातच महत्त्व असे. १९४६ साली काही देशांमध्ये ओपियम किंवा मद्याचा वापर केला जात असे. पण ओपियमचे बरेच दुष्परिणाम रुग्णाला नंतर भोगावे लागत असत. जास्त मद्यामुळे प्रचंड उलट्या होत. थोडक्यात काय तर शस्त्रक्रियांतून बरे होण्यापेक्षा मृत्युमुखी पडण्याच्या शक्यताच जास्त असत.'

ही माहिती वाचून व त्यातील रुग्णाला बेशुद्ध पाडण्यासाठी वापरलेल्या प्रहार करण्याच्या चित्रावरून लक्ष हलेना. काय भयानक वेदना होत असतील रुग्णाला - म्हणजे प्रहारामुळे आणि त्यातून शुद्ध परत आली व शस्त्रक्रिया पूर्ण झाली नसेल, तर त्यामुळेही... कल्पनाच करवेना.



याच्या शेजारील भिंतीवर एक महत्त्वाचा रंगीत फलक होता. तो U.S. Department of the Interior National Park Service यांच्या वतीने १९६५ साली लावण्यात आला होता. त्यातील मजकूर वरील फोटोमध्ये दिसतो त्यानुसार सहज वाचण्याजोगा आहे.

‘सल्फ्युरिक ईथर’ हे रसायन Diethyl Ether असून त्याचा वापर भूल देण्यासाठी केला गेला. या रसायनाला अत्यंत गोड वास असून ते अत्यंत अस्थिर व प्रचंड ज्वलनशील

आहे. भूल देण्यासाठी या रसायनाचा वापर करताना रुग्णाला या रसायनाचा वास घ्यायला लावत त्यामुळे त्याची शुद्ध हरपत असे.

आजकाल भूल देणार असल्यामुळे शस्त्रक्रिया चालू असताना काही त्रास होणार नाही, याची रुग्णांसह सर्वांनाच खात्री असते. पण त्यापूर्वीच्या काळची अवस्था काय असेल! भूल देण्याच्या शोधामुळे मानवी जीवनात केवढी प्रचंड क्रांती झाली!! मानवी कर्तृत्वावर श्रद्धा असणाऱ्या सर्व माणसांसाठी 'ईथर डोम' हे एक तीर्थक्षेत्रच मानायला हवे, नाही का?

§§§

लेखक : कल्याणी गाडगीळ, जर्मन भाषेत द्विपदवीधर. न्यूझीलंडसाठी भारत सोडताना, अल्याड - पल्याड, इ. प्रवासवर्णने; दुर्बिण कशी बनवायची, एपिलेप्सीसह जगतांना, इ. वैज्ञानिक पुस्तके; तसेच आकाशातील रत्ने, अंधारातील प्रकाशवाटा, मानसिक आजार - पालकांसाठी मार्गदर्शिका; ही अनुवादित पुस्तके प्रसिद्ध झाली आहेत.

इ-मेल : kalyani1804@gmail.com

(कळीचे शब्द : ईथर डोम, मॅसॅच्युसेट्स जनरल हॉस्पिटल, अँनेस्थेशिया, विल्यम थॉमस ग्रीन मॉर्टन)

थांबवा तो आवाज...!

लेखक : संजीवनी आफळे

दर वर्षी सणवार आले, की एकीकडे उत्साह तर दुसरीकडे मनात काळजी दाटून येते; खरं तर धडकीच भरते! कारण मोठ्या आवाजात लावलेले डीजे, स्पीकर्सच्या भिंती आणि



दीर्घकाळ चालणाऱ्या मिरवणुका आपल्या उत्सवांच्या अविभाज्य घटक झाल्या आहेत. जरी या गोष्टी उत्सव साजरा करताना उत्फुल्ल आणि जोशपूर्ण वातावरण निर्माण करत असल्या, तरी त्यांचा आपल्या आरोग्यावर आणि पर्यावरणावर होणारा परिणाम दुर्लक्षित

करण्यासारखा नाही. विसर्जन मिरवणुकीत ध्वनीक्षेपकांच्या दणदणाटामुळे काही नागरिकांना बहिरेपणाची समस्या उद्भवली, तर काहींना हृदयविकाराचे झटके आल्याच्याही घटना घडल्या, अशा बातम्या याचे गांभीर्य वाढवतात.

जर्मन-अमेरिकन मानसशास्त्रज्ञ ह्युगो मुन्स्टरबर्ग यांना औद्योगिक मानसशास्त्राचे पितामह मानले जाते. त्यांनी मानवी आरोग्यावर आवाज आणि इतर पर्यावरणीय घटकांच्या परिणामांबद्दल सगळ्यात प्रथम निरीक्षणे आणि अंदाज वर्तवले आहेत. लॅन्सेटच्या जानेवारी

२०२३च्या २४व्या भागाच्या संपादकीयात असं म्हटलं आहे, की नोबेल पारितोषिक विजेते रॉबर्ट कॉख यांनी तर १९१० सालामध्येच भाकीत केले होते की, 'एक दिवस माणसाला कॉलरा आणि कीटकांप्रमाणे आवाजाशी लढावे लागेल'. पण कॉख यांनी हे केव्हा म्हटले आहे, याचे उल्लेख सापडत नाहीत. तरीही, त्यांचे भाकीत खरे ठरल्याचे दिसत आहे. तसं

तर, असे मोठे आवाज फक्त सणउत्सवातच नाही तर लग्नसमारंभ, संगीताचे महाकार्यक्रम, मोटारींचे आणि दुचाकींचे कर्णे, विमानांचे आवाज, जमिनी खणणारी जेसीबी सारखी यंत्र,



घरं बांधताना होणारे तुळ्या कापल्याचे आवाज; अशा निरनिराळ्या स्वरूपात आपल्या कानांवर सतत आदळतच असतात.

खरं तर पक्ष्यांचे मधुर कूजन, समुद्राच्या लाटांची गाज, झाडांची सळसळ; असे आवाज आपल्याला सुखावतात. तर बाळाला जोजवण्यासाठी म्हटल्या जाणाऱ्या अंगाईगीतांपासून ते आपल्या चित्तवृत्ती शांत करण्यासाठी आणि वेदना कमी करण्यासाठी सुद्धा संगीताचा उपयोग केला जातो. संगीत ऐकणे ही क्रिया मेंदूच्या भावना निर्माण आणि नियंत्रित करणाऱ्या भागांमध्ये रक्तप्रवाह वाढवते. कानांवर संगीत पडल्यावर भावनांवर प्रक्रिया करणारी आणि स्मरणशक्ती नियंत्रित करणारी लिंबिक प्रणाली कार्यरत होते. एखादं गाणं ऐकल्यावर येणारे रोमांच मेंदूतून स्रवणाऱ्या आनंद देणाऱ्या डोपामाईनमुळे असू शकतात. आणि, जेव्हा तुमचा मेंदू त्या गाण्याला ओळखू लागतो, तेव्हा नुसते त्या गाण्याचे

पहिले सूर कानी पडताच डोपामाईन स्रवू लागते आणि आपल्याला आनंद मिळतो. मग हेच संगीत जेव्हा मोठ्या आवाजात वाजतं, किंवा दुसरा एखादा मोठा आवाज आपण ऐकतो, तेव्हा आपल्या शरीरावर काय परिणाम होतो?

नोव्हेंबर २०१९ मध्ये 'युरोपियन हार्ट जर्नल' मध्ये प्रसिद्ध झालेल्या अभ्यासानुसार कोणत्याही प्रकारचा नकोसा आवाज (मोठा किंवा मंद) कटकटीचा ठरू शकतो. सतत मोठा आवाज किंवा संगीत असणाऱ्या ठिकाणी राहणाऱ्या किंवा काम करणाऱ्या ५०० व्यक्तींवर ५ वर्षे केलेल्या अभ्यासानंतर असं आढळलं, की ज्यांच्यामध्ये आधी हृदयविकाराची अजिबात लक्षणे नव्हती, त्यांच्यामध्ये ती लक्षणे दिसून आली. कानांवर पडणाऱ्या प्रत्येक ५ डेसिबल इतक्या जास्त आवाजामुळे हृदयविकाराचा किंवा पक्षाघाताचा झटका येण्याची शक्यता वाढते.

कानावर होणारा परिणाम :

आता, मोठा आवाज म्हटलं, की त्यामुळे सगळ्यात आधी ऐकण्यावर परिणाम होणार, हे साधं गणित आहे. पण मोठा आवाज म्हणजे किती मोठा? बहुतेक अभ्यासांवरून असं दिसून आलं आहे, की ६० डेसिबलपर्यंतचा आवाज मानवी कानांसाठी सामान्य असतो. डेसिबल हे आवाज मोजण्याचे एकक आहे. आपण बोलतो, तो आवाज ६० डेसिबल इतका असतो, परंतु हलक्या आवाजातलं बोलणं किंवा कुजबुज ही त्यापेक्षाही कमी डेसिबल इतक्या आवाजाची असू शकते.

कोणत्याही ध्वनीमुळे निर्माण होणारे धोके त्याच्या ध्वनिमानावर (volume), उच्चनीचतेवर (pitch) आणि तो आवाज किती काळ कानांवर पडतो; यांवर अवलंबून

असतात. डीजेच्या ध्वनिक्लेपकांचा ११०-१३५ डेसलबल इतका उच्च आवाज त्याच्या तालावर नाचनाच्या आणि जवळ राहणाऱ्या लोकांची श्रवणक्षमता नष्ट करू शकतो. जर सतत खूप काळ असा मोठा आवाज कानांवर पडत राहिला, तर बहलरेपणा किंवा कानात घंटेसारखा आवाज येत राहाणे, या तक्रारी उद्भवू शकतात.

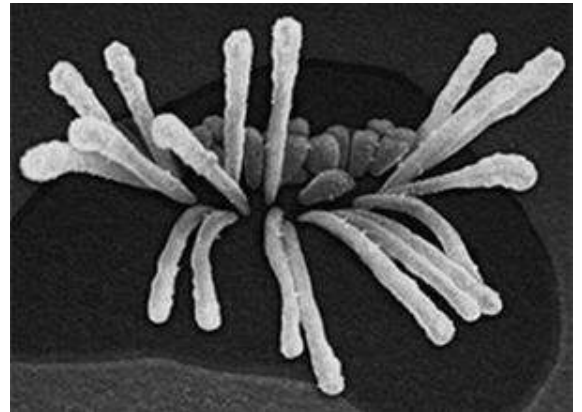
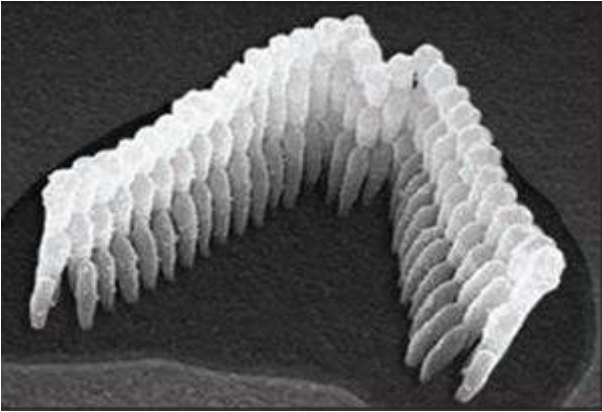
मुलांच्या श्रवणक्षमतेचे खूप मोठा आवाज ऐकल्यामुळे कायमस्वरूपी नुकसान होऊ शकते. हे टाळण्याकरता, मुलांच्या कानांवर ७५ डेसलबलपेक्षा जास्त आवाज पडता कामा नये, असं संशोधनातून दिसलं आहे. आवाज जितका मोठा, तितकी कानाला झटकन इजा होईल. मोठा आवाज, लवकर इजा!



आवाज ध्वनीलहरींच्या रूपात आपल्या कानात जातो. आपला बाहेरून दिसणारा कान, म्हणजेच बाह्यकर्ण ध्वनीलहरी गोळा करतो. या लहरी कर्णनलिकेतून कानाच्या पडद्याकडे जातात. यामुळे कानाचा पडदा कंप पावतो. या कंपनांमुळे मधल्या कानातील तीन हाडे हलतात. या हालचालीमुळे आवाजाची कंपने मोठी होतात. तीन हाडांपैकी शेवटचे हाड ही ध्वनीकंपने आंतरकर्णात किंवा कॉक्लीआमध्ये पाठवते. कॉक्लीया द्रवाने भरलेला असतो आणि त्याच्या आतल्या बाजूला लहान केसांसारख्या 'लोमपेशी' असतात. कंपनांमुळे कानातला द्रव हलतो आणि त्यामुळे लोमपेशीही हलतात. लोमपेशी ध्वनीकंपनांचे विद्युत संदेशांमध्ये रूपांतर करतात आणि ते श्रवणतंत्रिकेद्वारे मेंदूपर्यंत जातात. केवळ निरोगी लोमपेशी मेंदूला विद्युतसंदेश पाठवू शकतात. मेंदू कानावर पडणारे आवाज ओळखतो आणि

प्रतिसाद कसा द्यायचा हे शोधण्यासाठी त्या माहितीचा उपयोग करतो. या लोमपेशींना इजा झाल्यास श्रवणशक्ती कमी होऊ शकते.

लोमपेशी मोठ्या हालचालींना संवेदनशील असतात. जर आवाज मोठा असेल, तर आंतरकर्णातला द्रव जास्त हलतो आणि त्यामुळे लोमपेशी वाकतात. मोठ्या आवाजाने दुखावलेल्या लोमपेशी मेंदूला पाहिजे तसे संदेश पाठवत नाहीत. कानात घंटेसारखा आवाज येणे (टिनिटस), हे मोठ्या आवाजामुळे श्रवणशक्ती कमी होण्याचे पहिले लक्षण आहे. मेंदूला उच्च स्वरातले आवाज पाठवणाऱ्या लोमपेशी सगळ्यात आधी दुखावल्या जातात. फटाक्यांचे किंवा स्फोटाचे आवाज लोमपेशींचे नुकसान करू शकतात. तसेच जेव्हा तुम्ही १५ मिनिटांपेक्षा जास्त काळ १०० डेसिबलचा आवाज ऐकत असता, संगीताच्या कार्यक्रमात किंवा डीजे लावलेल्या मिरवणुकीत; तेव्हाही लोमपेशींना इजा पोहोचते. आणि, खराब झालेल्या लोमपेशी दुरुस्त करण्याचा कोणताही मार्ग नाही. श्रवणयंत्र एखाद्याला ऐकण्यास मदत करू शकतं, परंतु गेलेली श्रवणशक्ती परत येत नाही.



लोमपेशी : निरोगी लोमपेशी (डावीकडे). ध्वनीलहरींमुळे या पेशी हेलकावे खात असतात. मोठ्या आवाजामुळे नुकसान झालेल्या लोमपेशी (उजवीकडे)

<https://www.noisyplanet.nidcd.nih.gov/publications/how-does-noise-damage-your-hearing>

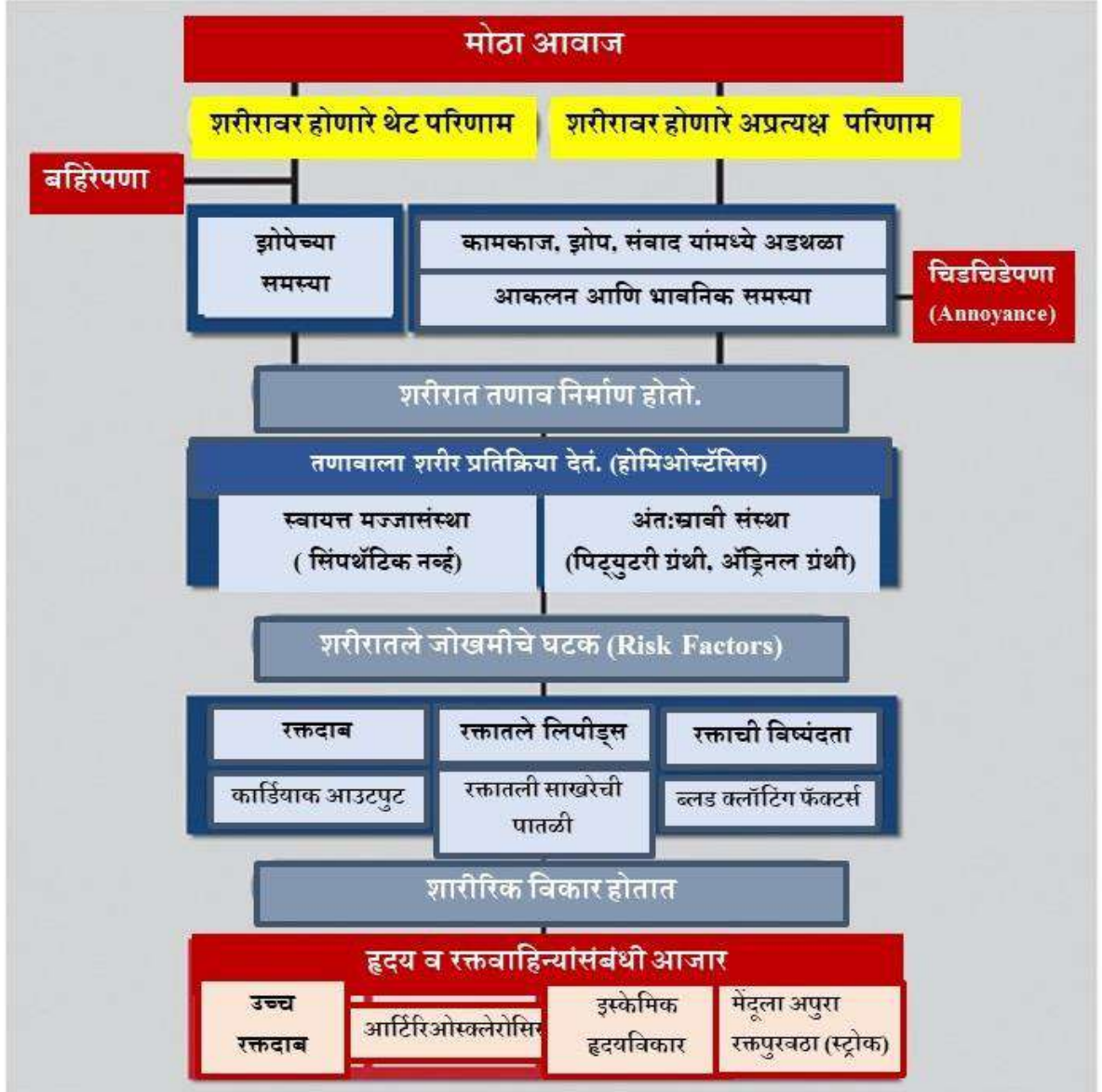
मेंदू आणि हृदयावर परिणाम :

मोठ्या आवाजामुळे फक्त बहिरेपणाच येतो असं नाही, तर त्यामुळे इतरही त्रास होऊ शकतात, ज्यांचा मोठ्या आवाजाशी संबंध असेल, असं आपल्याला बिलकूल वाटत नाही. मोठ्या आवाजामुळे अधिक थकवा येऊ शकतो आणि माणूस विक्षिप्तपणे वागू शकतो. सतत कानावर पडणाऱ्या मोठ्या आवाजामुळे मेंदूचा अमिग्डाला हा भाग आकुंचन पावतो आणि त्यामुळे मानसिक स्थितीतली आंदोलने आणि आक्रमकपणा वाढतो.

आता, मोठा आवाज आणि हृदय यांचा संबंध पाहू. आपल्या हृदयाचे मुख्य कार्य आपल्या संपूर्ण शरीरातील पेशींपर्यंत ऑक्सिजन आणि पोषक घटक पोचवणे आणि तेथून कार्बन डाय ऑक्साईड आणि इतर नको असलेले घटक काढून टाकणे, हे आहे. या कामासाठी हृदय अविरत धडधड करत असतं. या धडधडण्याला आपण 'हृदयाचे ठोके' असं म्हणतो. हृदयाचे ठोके म्हणजे फुफ्फुसात आणि शरीराच्या इतर भागांमध्ये रक्त पंप करण्यासाठी होणारे हृदयाचे आकुंचन. हृदयाच्या 'सायनस नोड' मधल्या विशिष्ट पेशींकडून तयार होणाऱ्या विद्युत संदेशांमुळे ही आकुंचनाची क्रिया घडते. विश्रांती घेत असताना सामान्यपणे मिनिटाला ६०-१०० ठोके पडतात. जेव्हा आपण व्यायाम करतो, तेव्हा स्नायूंना अधिक ऑक्सिजन मिळावा यासाठी हृदयाच्या ठोक्यांची गती वाढते. चेतासंस्थेकडून येणारे संदेश आणि शरीराच्या अंतःस्रावी प्रणालीमधून स्रवणारे अंतःस्राव म्हणजेच हॉर्मोन्स हृदयाच्या ठोक्यांच्या गतीचे नियंत्रण करत असतात.

'गुटेनबर्ग हेल्थ स्टडी' या ३५-७४ या वयोगटातील सुमारे १५००० जर्मन व्यक्तींवर २००७ ते २०१२ या काळात केलेल्या संशोधनाचा; आणि त्यापुढे २०२२ पर्यंत घेतलेल्या

त्या व्यक्तींच्या मागोव्याचा उपयोग करून, आवाजाच्या वेगवेगळ्या स्रोतांमुळे निर्माण झालेला ताण (noise annoyance) आणि हृदयविकाराच्या निरनिराळ्या प्रकारांचा धोका, यांचा संबंध लावण्याचा प्रयत्न केला गेला आहे. या अभ्यासातून मिळालेले परिणाम 'नेचर' या संशोधन पत्रिकेत मार्च २०२४ मध्ये प्रसिद्ध झाले आहेत.



मोठ्या आवाजावर शरीर कशी प्रतिक्रिया देते, त्यामुळे कोणकोणत्या शारीरिक, मानसिक समस्या निर्माण होतात आणि त्याचा परिणाम वेगवेगळ्या हृदयविकारांमध्ये कसा होतो, हे दर्शवणारा तक्ता <https://academic.oup.com/eurheartj/article/35/13/829/634015?searchresult=1>

आवाजामुळे येणारा चिडचिडेपणा हा पर्यावरणातील आवाजांमुळे निर्माण होणाऱ्या ताणतणावाला शरीराने दिलेली प्रतिक्रिया असते. मोठा आवाज ऐकल्यावर हृदयाचे ठोके भरभर वाढतात; जसे धावताना किंवा व्यायाम करताना वाढतात तसे. शिवाय मोठ्या आवाजामुळे रक्तदाब वाढून ठोके अनियमितपणे पडू लागतात. यामुळे हृदयाच्या वरच्या कप्प्यांमध्ये नीट रक्त पुरवठा होत नाही. त्यामुळे खालच्या कप्प्यांचा रक्त पुरवठाही विस्कळीत होतो आणि हृदयाचा झटका, मेंदूला होणारा अपुरा रक्तपुरवठा किंवा रक्ताची गुठळी तयार होणे, अशा गोष्टी घडण्याचा धोका वाढतो.

नवीन संशोधन असं सांगतं, नुसते मोठे आवाजच नाही तर आजूबाजूचे दैनंदिन आवाजही तणाव, झोपेच्या आणि शिकण्याच्या समस्यांना कारणीभूत आहेत. जागतिक आरोग्य संघटनेने (WHO) म्हटले आहे की, आजूबाजूचे मोठे आवाज वायू प्रदूषणापाठोपाठ आपल्या आरोग्य समस्यांना कारणीभूत ठरत आहेत.

मग, या मोठ्या आवाजापासून आपला बचाव कसा करायचा? जर योग्य काळजी घेतली, तर आवाजाच्या दुष्परिणामांपासून आपण दूर राहू शकतो. गोंगाटाच्या वातावरणात कानात इअरप्लग किंवा संरक्षक इअरफोन्स घालता येतात. टीव्ही पाहात असताना किंवा मोबाइल वापरताना, आवाज आरामदायी पातळीवर ठेवायला हवा. आवाज इतका मोठा असावा, की ऐकण्यासाठी ताण पडू नये; पण इतकाही मोठा नको, की खोलीतून बाहेर पडल्यावर दुसऱ्या खोलीतूनही तो ऐकू येईल. शिवाय विमानतळावरील कर्मचारी, संगीत कार्यक्रमांतील सहभागी कलाकार व तंत्रज्ञ, औद्योगिक क्षेत्रातील कामगार आणि वाहतूक नियमन करणारे पोलीस यांनी कानांची, हृदयाची विशेष काळजी घ्यायला हवी. बऱ्याच

पाश्चिमात्य देशांमध्ये याची काळजी घेऊन विमानतळ आणि कारखाने निवासी भागापासून लांब उभे केले जातात. फटाके आवाजी नसतात, तर फक्त रोषणाईकरीता उडवले जातात. भारतात मात्र ९०% पेक्षा जास्त फटके आवाजाचेच असतात.

कोंखची १९१० साली वर्तवलेली भविष्यवाणी आज खरी ठरते आहे. कार्बन डाय ऑक्साईड उत्सर्जन कमी करण्यासाठी ठरवलेल्या लक्ष्यांप्रमाणेच, राष्ट्रीय ध्वनी फूटप्रिंट कमी करण्याचे लक्ष्य ठरवणे आता गरजेचे आहे. स्वतः काळजी घेण्याबरोबरच इतरांना त्रास होणार नाही, याची काळजी सगळ्यांनीच घ्यायला पाहिजे. पर्यावरण रक्षणासाठी काम करणाऱ्या अनेक संस्था यासाठी सरकारकडे पाठपुरावा करत असतातच. कायदेकानू असले तरी सरकारांद्वारे 'चांगल्या आवाज धोरणा'च्या अंमलबजावणीची गरज तर आहेच. तोपर्यंत, 'थांबवा तो आवाज!' एवढेच आपण म्हणू शकतो.

§§§

लेखक : संजीवनी आफळे, शैक्षणिक संदर्भ गटात कार्यरत.

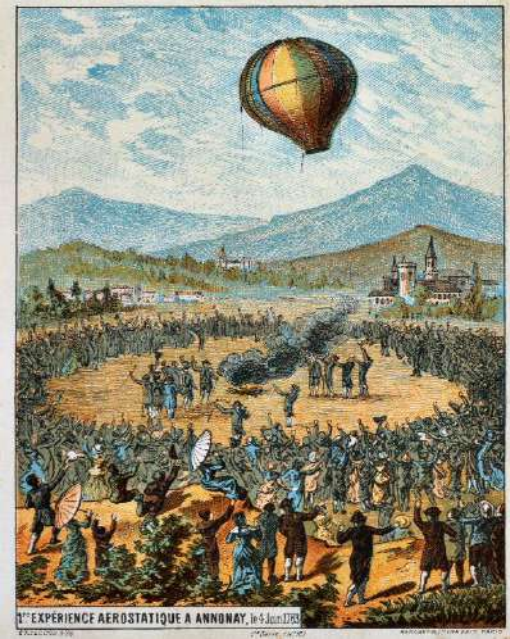
इ-मेल : saaphale@rediffmail.com

(कळीचे शब्द : श्रवणक्षमता आणि मोठा आवाज, लोमपेशी, हृदयविकार, नॉईज अनॉयन्स)

हवा में उडता जाए....

लेखक : कौस्तुभ मुदगल

फ्रान्समधील आव्हीन्यो (Avignon) परगण्यातली एक थंड रात्र. जोसेफ पावसात भिजूनच घरी आला होता. अंगातली थंडी जावी म्हणून तो फायरप्लेसच्या समोर शेकत बसला होता. पावसात भिजलेले कपडे लवकर वाळावेत म्हणून फायरप्लेसच्या जवळच



दोरीवर सुकत टाकले होते. अचानक एक शर्ट दोरीवरून उडू लागला. घराची दारे खिडक्या बंद असतानाही शर्ट वर कसा उडतोय, याचे नवल जोसेफला वाटले आणि त्याच्या डोक्यात चक्र फिरू लागले.

पिर मोन्तगोल्फिये (Pirre Montgolfier)

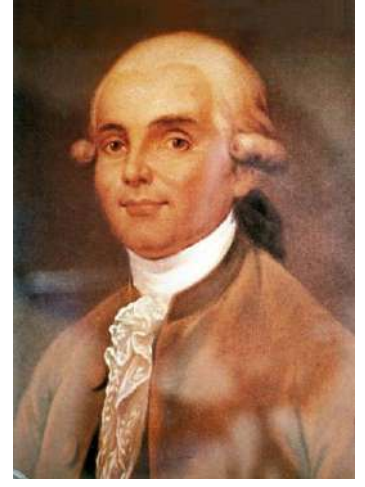
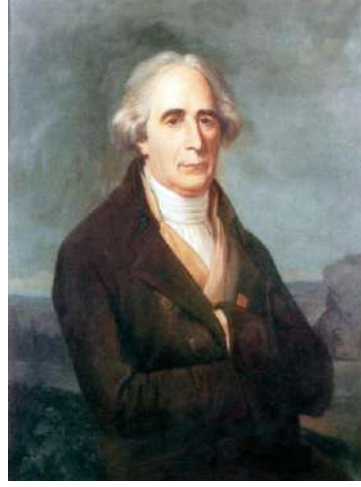
या गृहस्थाचा फ्रान्समधल्या व्हीदालन (Vidalon)

नामे छोट्या गावात कागद बनवण्याचा कारखाना होता. मोन्तगोल्फिये हे तसे सधन गृहस्थ. त्यांना एकंदर १६ मुलं होती. या सोळा मुलांमधील जोसेफ आणि एटियेन (Étienne) या दोघांच्या डोक्यात कायम काहीतरी वेगळीच चक्र फिरत असायची. यातूनच त्यांनी पारदर्शक

कागदाचा शोध लावला. एके दिवशी या दोघांच्या डोक्यात आभाळात उडण्याचे खूळ घुसले

आणि वडिलांचा कारखाना
सांभाळण्याबरोबरच यांचे
उड्डाणाचे प्रयोगही चालू झाले.

त्यांचा पहिला प्रयोग
म्हणजे कागदापासून बनवलेल्या
एका गोलाकार फुग्यामध्ये वाफ
भरून तो उडविण्याचा प्रयत्न.



जोसेफ आणि एटियेन

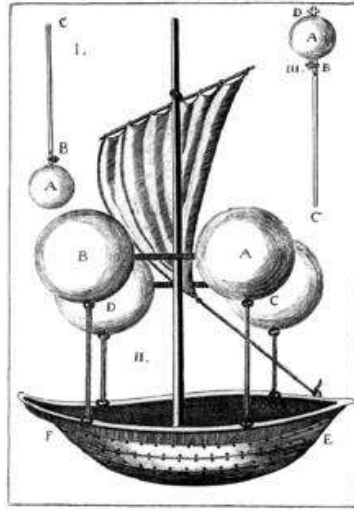
जितक्या उत्साहाने त्यांनी हा प्रयोग केला, तितक्याच वेगाने त्यांना या प्रयोगात अपयश आले. मग त्यांना वाटले, की हवेपेक्षा हलका वायू वापरल्यास आपण बनवलेला हा फुगा सहज तरंगू शकेल. एव्हाना हायड्रोजन या हवेपेक्षा हलक्या वायुचा शोध लागला होता. मग हायड्रोजन वायू फुग्यामध्ये भरून तो उडवायची कल्पना या भावंडांच्या डोक्यात आली. खरं तर ते इथे पुढे फुग्यांच्या उड्डाणात वापरल्या गेलेल्या एका शोधाच्या अगदीच जवळ होते. त्यांनी हायड्रोजन वायू फुग्यात भरला. फुगा हवेत उडाला. पण फुग्यातील हायड्रोजनची हवेत गळती झाल्याने थोड्याच वेळाने तो खाली आला.

फुगा उडवण्याच्या कल्पनेचे मूळ होते, ते चिनी लोक हवेत सोडतात त्या कागदी दिव्यांमध्ये. अगदी तिसऱ्या शतकापासून असे दिवे चिनी लोक हवेत सोडत आणि हे दिवे आकाशात उंच जात. मंगोल लोकांनी हे दिवे पुढे पोलंडवरील आक्रमणात सैन्याला सिग्नल्स देण्यासाठी वापरले होते. अशा प्रकारे ही माहिती युरोपमध्ये पोहोचली असावी.

आकाशात उडण्याची इच्छा मानवाला प्राचीन काळापासून राहिली आहे. पाण्याच्या घनतेपेक्षा कमी घनतेच्या गोष्टी पाण्यातून वर ढकलल्या जातात, हा शोध आर्किमिडीजने लावला होता. लिओनार्दो द विंची यानेही उडणाऱ्या यंत्राचे रेखाचित्र काढले होते. आर्किमिडीजचे तत्त्व हवेसाठी वापरून त्याने कागदी फुग्यांवर चित्रे काढून त्यात गरम हवा भरून उडवण्याचे प्रयोग केले. १६७० साली इटलीमध्ये लाना द तेर्झी (Lana de Terzi)



लाना द तेर्झी आणि त्याचे उडणारे जहाज



याने लिहिलेल्या 'प्रोद्रोमो' (Prodromo) या पुस्तकातील एका प्रकरणात उडत्या जहाजाचे वर्णन केले होते. त्याच्या या उडणाऱ्या जहाजाच्या आकृतीमध्ये त्याने जहाजाला बांधलेल्या

फुग्यांबरोबरच पाण्यातील जहाजाला असते तसे शिडही दाखवले आहे. पण त्याची कल्पना प्रत्यक्षात मात्र आली नाही. त्यानंतर असाच प्रयोग १७०९ साली पोर्तुगालमध्ये केला गेला होता. बार्थोलोम्यू द गुस्माव (Bartolomeu de Gusmão) याने हा प्रयोग केला होता. गुस्मावने असा दावाही केला होता, की त्याने बनवलेल्या फुग्यामधून आकाशात उडूडण करून सुमारे एक किलोमीटरचा प्रवास केला होता. पण त्याच्या या दाव्याचा कुठलाही पुरावा मिळाला नाही. परंतु त्यावेळी ह्या तंत्राने माणसाला हवेत संचार करता येऊ शकेल, असा विचार कोणीही केला नाही.

आता आपण परत येऊ या फायरप्लेसजवळ. वाळत टाकलेला शर्ट उडताना बघून जोसेफच्या मनात चक्रे फिरू लागली. त्याने आपल्या भावाला पत्र लिहिले आणि त्यात त्याने एटियेनला मेणकागद बनवण्यास सांगितले. हवा गरम झाली की तिची घनता कमी होते व त्यामुळे वाळत घातलेला शर्ट वरती उडाला, हे तत्त्व मात्र जोसेफच्या डोक्यात आले नाही. त्याला वाटले, की फायरप्लेसमधून निघणाऱ्या धुरामुळे तो शर्ट वरती उडाला. १७८२ साली त्यांनी छोटा फुगा बनवून त्यात गरम हवा भरून उडवून बघितला. या प्रयोगाला यश मिळाल्यावर असा आकाराने मोठा फुगा बनवून हवेत उडण्याची स्वप्ने पडू लागली. ते लगेचच कामाला लागले. धुरामुळे फुगा उडतो या गैरसमजुतीतून त्यांनी या निर्माण होणाऱ्या वायूला 'Montgolfier Gas' असे नावही दिले. पुढच्या प्रयोगांमध्ये मोठ्या प्रमाणात धूर होण्यासाठी ओले गवत, कापूस अशा वेगवेगळ्या गोष्टींचा वापर त्यांनी केला. त्यांनी केलेला पहिला मेणकागदाच्या फुग्याचा प्रयोग यशस्वी झाला. मग त्यांनी रेशमी आणि सुती कापडाचे फुगे बनवले. तसेच हळूहळू फुग्याचा आकार वाढवत नेऊन त्यांनी प्रयोग केले आणि शेवटी त्यात ते यशस्वी झाले. त्यांनी केलेले काही फुगे हे ३०० मीटर उंच हवेत गेले.

आता ह्या उडणाऱ्या फुग्याचा प्रयोग जनतेसमोर करावा, असे त्यांना वाटले. ४ जून १७८३ रोजी त्यांनी ३८ फूट उंची असलेला मोठा फुगा बनवला आणि फ्रान्समधील अन्नोने (Annonay) येथे तो लोकांसमोर उडवला. तो फुगा जवळजवळ १००० मीटर उंच गेला आणि त्याने एक मैल अंतर पार केले. ही बातमी त्यावेळचा राजा लुई याच्या कानावर गेली. मग त्याने मोन्तगोल्फिये बंधूंना याचे प्रदर्शन करण्यासाठी बोलावले. १९ सप्टेंबर १७८३ रोजी उडवलेल्या फुग्याच्या खाली बांधलेल्या टोपलीमध्ये एक बकरी, बदक आणि कोंबडा

यांना बसवले. हा फुगा ८ मिनिटे हवेत उडाला आणि साधारण २ मैलांवर तो सुरक्षितरित्या उतरला. आता मोन्तगोल्फिये बंधूंना फुग्यातून माणसाला उड्डाण करवण्याचे वेध लागले. पण या उड्डाणांना कोण तयार होणार, हा मोठा प्रश्न त्यांच्यासमोर होता.



पिलात्र द रोझिए

यावर तोडगा म्हणून राजा लुईने त्यांना एक सल्ला दिला. तुरुंगात असलेल्या आणि फाशीची सजा झालेल्या कैद्यांना या प्रयोगासाठी वापरावे असे त्याने सांगितले. पण कैद्यांच्या ऐवजी पिलात्र द रोझिए (Pilatre de Rozier) आणि मार्क्विस्स द'आर्लान्ड्स (Marquis d'Arlandes) हे दोघेजण तयार झाले. त्यांनी फुग्यात बसून उड्डाण केले. फुगा हवेत ३००० फूट

एवढा उंच गेला आणि त्याने ५.६ मैल अंतर पार केले व आत बसलेले दोघेही सुखरूपपणे जमिनीवर उतरले. १७८४ साली मोन्तगोल्फिये बंधूंनी लांबवर उड्डाण करण्याचा घाट घातला. यावेळी त्यांच्या उड्डाणात सात जणांचा गट सामील झाला. त्यातील एक स्वतः जोसेफ होता. हे जोसेफने शोध लावलेल्या फुग्यामधून केलेले एकमेव उड्डाण. यानंतर मोन्तगोल्फिये बंधूंचं फुग्याच्या प्रयोगातील स्वारस्य संपलं. तरीही मोन्तगोल्फिये बंधूंनी केलेली आत्तापर्यंतची सगळी हवाई उड्डाणे यशस्वी ठरली होती.



मोन्तगोल्फिये बंधूंनी ४ जूनला उडवलेल्या फुग्याची बातमी 'जर्नल द पारी' या वृत्तपत्रामध्ये छापून आली. पण बातमी देताना त्यात एक चूक झाली होती. त्या बातमीत मोन्तगोल्फिये बंधूंनी कुठल्यातरी वायूच्या साहाय्याने फुगा उडवला, अशी माहिती दिली होती. अर्थात हा गोंधळ झाला होता 'Montgolfier Gas' मुळे. मोन्तगोल्फिये यांच्या समजुतीप्रमाणे धूर फुग्याला हवेत वरती नेतो. त्यासाठी त्यांनी या उड्डाणाच्या वेळीही धूर व्हावा म्हणून ओल्या गवताच्या काड्या वापरल्या होत्या. याचबरोबर कॅनव्हासच्या या फुग्याला आतून कागद लावल्याचाही उल्लेख या बातमीत होता. फुग्याला लाकडी बांधणी होती आणि हा फुगा ५०० मीटर उंच उडाला. तसेच तो १० मिनिटे हवेत होता, असाही उल्लेख या बातमीत होता.

ही बातमी अॅकॅडेमी ऑफ सायन्समध्ये काम करत असलेल्या एका संशोधकाच्या



जॅक चार्ल्स

बघण्यात आली. तो संशोधक म्हणजे जॅक चार्ल्स. त्याचा असा समज झाला, की मोन्तगोल्फिये बंधूंनी हा फुगा उडविण्यासाठी हवेपेक्षा हलका असलेला वायू वापरला. त्याकाळी हवेपेक्षा हलका वायू म्हणजे हायड्रोजन हाच माहिती होता. मग चार्ल्सने आपले प्रयोग हायड्रोजन वायूच्या साहाय्याने सुरू केले आणि गॅस बलूनचा शोध लागला. चार्ल्सने रबराचे आवरण असलेल्या रेशमी कापडापासून फुगा बनवला. रबरी आवरणामुळे हायड्रोजनची गळती होण्याच्या समस्येवर तोडगा सापडला होता. २७ ऑगस्ट १७८३ रोजी सध्या आयफेल टॉवर जेथे आहे तेथून त्याने एक फुगा उडवला. ३५ घन मीटर आकाराचा हा फुगा केवळ ९ किलो वजन उचलू शकला. त्याकाळी हायड्रोजन वायू

बनवण्यासाठी सल्फ्युरीक ॲसिडचा उपयोग केला जात असे. १ टन सल्फ्युरीक ॲसिडपासून बनवलेला हायड्रोजन फुग्यामध्ये भरणे हे एक दिव्य होते. जस्ताच्या नळ्यांमधून हा वायू फुग्यात भरला गेला. पण इथे एक वेगळीच समस्या निर्माण झाली. जेव्हा हायड्रोजन तयार होत असे, तेव्हा त्याचे तापमान जास्त असे. फुग्यामध्ये भरल्यावर जेव्हा त्याचे तापमान कमी होई, तेव्हा त्याचे आकारमान कमी होत असे. पुढे जस्ताच्या नळ्या गार पाण्यामध्ये ठेवून थंड हायड्रोजन फुग्यामध्ये भरण्याची युक्ती वापरण्यात येऊ लागली. हा हायड्रोजनचा फुगा हवेत ४५ मिनिटे उडाला आणि त्याने २१ कि.मी. एवढे अंतर पार केले.

यानंतर लगेचच म्हणजे १७९४ साली फ्रेंच राज्यक्रांतीच्या वेळी झालेल्या Battle of Fleurus मध्ये हायड्रोजनने भरलेला फुगा हा टेहळणीकरता वापरला गेला. त्यानंतर हवेत उंच जाऊन शत्रूच्या परिसराची टेहळणी करण्यासाठी हायड्रोजन बलूनसचा उपयोग मोठ्या प्रमाणात करण्यात येऊ लागला. १८६१ च्या अमेरिकन युद्धात दोन्ही पक्षांनी या फुगांचा

वापर केला. त्यानंतर १८७० साली झालेल्या फ्रँको-प्रशियन वॉर, तसेच १८८४ साली ब्रिटिश सैन्याच्या रॉयल इंजिनियर या तुकडीने बेचुआनालँड मोहिमेत तसेच १८९९ साली झालेल्या दुसऱ्या बोर युद्धातही या



हायड्रोजन बलूनसचा उपयोग करण्यात आला. १५ जून १७८५ साली मात्र हवाई उड्डाणातला पहिला अपघात झाला. पिलात्र द रोझिए याने गरम हवा आणि हायड्रोजन एकत्रितरीत्या वापरून एक फुगा बनवला आणि इंग्लिश खाडी ओलांडायचा प्रयत्न केला.

फुगा हवेत उडाला आणि थोड्या उंचीवर जाऊन त्याचा स्फोट झाला. या अपघातात पिलात्र द रोझिए याने आपला जीव गमावला.

यानंतरही फुग्यातून उडण्याच्या प्रयोगात खंड पडला नाही. अनेक लोकांनी वेगवेगळ्या आकाराच्या फुग्यांतून उड्डाण केले. पहिल्या महायुद्धात शत्रूच्या हालचालीवर



पहिल्या महायुद्धात हायड्रोजन भरलेल्या फुग्यांचा वापर

लक्ष ठेवण्यासाठी दोन्ही बाजूंनी याचा वापर केला गेला. कापडापासून बनवलेल्या या फुग्यांमध्ये हायड्रोजन भरून उड्डाण केले जात असे. हायड्रोजन हा अतिज्वलनशील वायू आहे. त्यामुळे शत्रूच्या विमानांसाठी हायड्रोजनने भरलेले हे फुगे नष्ट करणे अतिशय सोपे होते. हे फुगे नष्ट करण्यासाठी विमानामध्ये खास बॉम्ब असत. या फुग्यांच्या संरक्षणार्थ

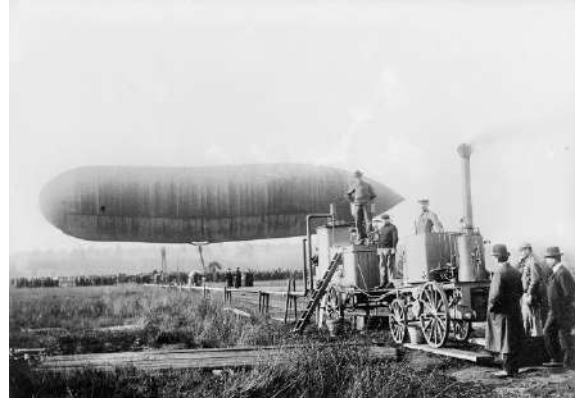
जमिनीवर मग विमानविरोधी तोफा ठेवल्या जात, तसेच हे फुगे जास्त उंचीवर उडवले जात नसत. त्यामुळे विमानांना फुग्यांवर बॉम्ब टाकण्यासाठी बरेच खाली यावे लागे. या



परिस्थितीत ही विमाने जमिनीवरील विमानवेधी तोफांच्या माऱ्यात नष्ट होत. विमानांनी बॉम्ब टाकला तर फुग्याच्या खालच्या टोपलीत बसलेल्या सैनिकाचा जीव वाचावा म्हणून त्यांच्या अंगावर पॅराशूट बांधलेले असे. बॉम्बचा मारा झाला की सैनिक त्या टोपलीतून खाली उडी मारे. पहिल्या महायुद्धाच्या आधी वापरलेले फुगे हे गोलाकार

असत. लांबुळक्या आकाराचे फुगे हे उडविण्याच्या आणि हवेत चालविण्याच्या दृष्टीने सोपे असल्याचा शोध तेवढ्यात लागला. त्यामुळे लांबुडक्या आकाराचे फुगे वापरात आले.

पहिल्या महायुद्धानंतर मात्र या फुग्यांमध्ये अज्वलनशील अशा हेलियम वायूचा उपयोग केला जाऊ लागला. पहिल्या महायुद्धामध्ये फुग्यांचा वापर विविध कारणांसाठी केला गेला. विमानांच्या हल्ल्यापासून बचावासाठी



मानवरहित फुग्यांना तारांच्या जाळ्या बांधून हवेत सोडले गेले. यामुळे विमान कमी उंचीवरून उडवून हल्ला करणे शत्रूला अवघड होत असे. टेहळणी करणे, जमिनीवरून होणाऱ्या हल्ल्याकडे लक्ष ठेवणे हे या फुग्यांमुळे हवेत उंच गेल्याने सहज शक्य झाले. दुसऱ्या महायुद्धातही या फुग्यांचा मोठ्या प्रमाणात उपयोग केला गेला.

गरम हवेने उडवल्या जाणाऱ्या फुग्यांमध्ये एक समस्या होती, ती म्हणजे हवेचे तापमान कमी झाले, की हळूहळू हे फुगे पुन्हा जमिनीवर येत असत. या समस्येमुळे या फुग्यांचा वापर कमी होत गेला. १९५० साली एड योस्ट या संशोधकाने फुग्यातली हवा पाहिजे तेव्हा गरम करता येईल, अशा यंत्राचा शोध लावला. यामुळे फुग्यातील हवेचे तापमान कमी झाले, तरी या यंत्रणेद्वारे हवा पुन्हा गरम करून पाहिजे तितका काळ उड्डाण करणे शक्य झाले.

माणसाच्या हवेत उडण्याची इच्छा अशा रितीने प्रत्यक्षात आणण्यासाठी मोन्तगोल्फिये बंधूंनी पहिली पायरी रचली. मोन्तगोल्फिये बंधू आणि जॅक चार्ल्स यांचे हे काम खरोखरच वाखाणण्याजोगे आहे. आजही गरम हवेचे फुगे हे 'मोन्तगोल्फिये' तर वायू वापरून उडवलेले फुगे हे 'चार्ल्स' यांच्याच नावाने ओळखले जातात.

(या लेखात अनेक नावे मराठीत लिहिणे अवघड असल्याने ती मूळ फ्रेंच भाषेप्रमाणे लिहिली आहेत. या लेखासाठी *Journal De Paris* या वृत्तपत्रातील बातमीचे भाषांतर करण्यासाठी माझे मित्र श्रीरंग गोडबोले आणि पराग जोगळेकर यांनी मदत केली)

मूळ लेख : <https://dhaandola.co.in/2021/05/28/balloon/>

§§§

लेखक : कौस्तुभ मुद्गल, छपाईचा व्यवसाय, 'धांडोळा' या त्यांच्या ब्लॉगवर कुतूहलापोटी घेतलेल्या शोधातून लेख लिहितात.

इ-मेल : dhaandolablog@gmail.com

(कळीचे शब्द : पिर मोन्तगोल्फिये, जोसेफ आणि एटियेन मोन्तगोल्फिये, मोन्तगोल्फिये गॅस, जॅक चार्ल्स, लाना द तेझी, एड योस्ट, उडणारे फुगे)

एकविसाव्या शतकातील आव्हाने

लेखक : प्रियदर्शिनी कर्वे

विसाव्या शतकाच्या अखेरच्या दोनेक दशकांमधील घडामोडींनी एकविसाव्या शतकातील जगाचा पाया घातला आहे. आज आपण मानवी समाजव्यवस्थेपुढील कदाचित आजवरच्या सर्वात गंभीर आव्हानांचा सामना करत आहोत. या मालिकेच्या शेवटाकडे येताना ही आव्हाने कशी निर्माण झाली व भविष्यात आपल्या पुढे काय वाढून ठेवलेले असू शकते ते पाहू या.

गेली साधारण दहा-बारा वर्षे जागतिक पातळीवर भूगर्भवैज्ञानिक एका महत्त्वाच्या विषयावर चर्चा करत होते. आता पृथ्वीच्या प्रणालीवर माणसांचा प्रभाव इतका मोठा आहे; की गेली सुमारे ११,००० वर्षे चालू असलेला 'होलोसिन' हा कालावधी संपून 'अंत्रोपोसिन' हा कालावधी सुरू झाला आहे, असे जाहीर करायला हवे असा प्रस्ताव मांडण्यात आलेला होता.

पृथ्वीच्या भूगर्भशास्त्रीय इतिहासातील वेगवेगळ्या कालखंडांना वेगवेगळी नावे आत्तापर्यंत भूवैज्ञानिकांनी दिलेली आहेत. त्यामुळे होलोसिननंतर मानवी प्रभावाचा नवीन कालखंड सुरू झाला आहे यावर इतर अनेक क्षेत्रांतील लोकांचे एकमत असले, तरी याची अधिकृत घोषणा भूवैज्ञानिकांकडून येणे अपेक्षित होते. मात्र दशकभर ऊहापोह केल्यानंतर

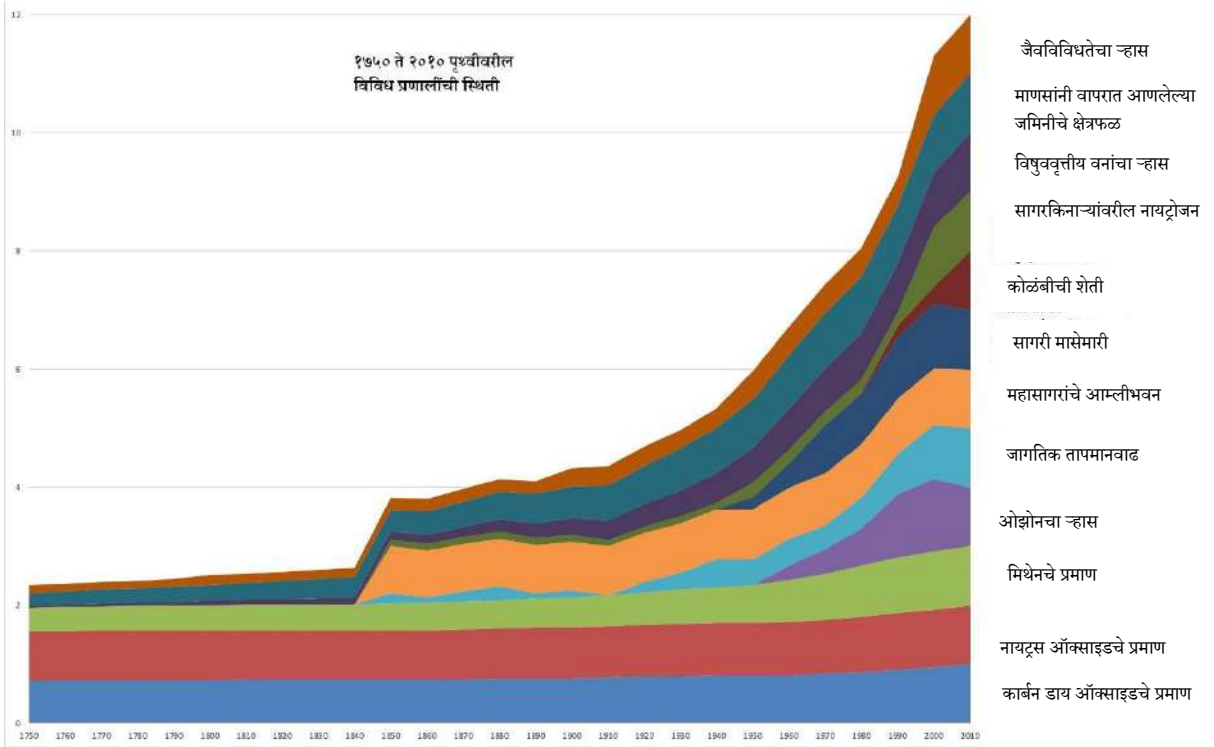
मागील वर्षी भूवैज्ञानिकांच्या जागतिक परिषदेने हा प्रस्ताव फेटाळला. त्यामुळे अधिकृतरीत्या आपण अजूनही होलोसिन या कालखंडातच आहोत, असे म्हणावे लागते.

प्रस्ताव फेटाळण्याचे कारण काय असा प्रश्न साहजिकच वाचकांना पडला असेल. तर कारण असे आहे, की होलोसिन संपून अंथ्रोपोसिन नेमके कधी सुरू झाले यावर वैज्ञानिकांचे एकमत होऊ शकलेले नाही.

माणसांनी शेती व पशुपालन करायला सुरूवात केल्यापासून पृथ्वीवरील नैसर्गिक परिसंस्थांच्या जागी मानवनिर्मित शेते व कुरुणांच्या नव्या परिसंस्था निर्माण झाल्या. पाण्याचे स्रोत असलेल्या ओढे, झरे, नद्या, इ. चे प्रवाह बदलले गेले. विहिरी व विंधनविहिरींद्वारे भूजलाच्या प्रवाहांशीही छेडछाड केली गेली. पण ह्या साऱ्याची सुरुवात जगात साधारण नऊ ठिकाणीच झाली व हे लोण जगभर पोहचायला बराच कालावधी जावा लागला. आणि हा बदल तसा पृथ्वीसाठी किरकोळ होता. उदा. पृथ्वीच्या पृष्ठभागापासून तिच्या केंद्रापर्यंतचे अंतर ६००० किमी पेक्षा जास्त आहे पण माणसांनी पृथ्वीवर खणलेला सगळ्यात खोल खड्डा फक्त १२ किमी खोलीचा आहे. म्हणजेच पृथ्वीच्या आकाराच्या मानाने पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर व खालील काही स्तरांत झालेले बदल फारच नगण्य आहेत. यामुळे शेतीची सुरुवात म्हणजे अंथ्रोपोसिनची सुरुवात हा प्रस्ताव फेटाळला गेला.

१८५०च्या सुमारास झालेल्या औद्योगिक क्रांतीनंतर खनिज इंधनांचा व्यापक वापर सुरू झाला व वातावरणात मानवनिर्मित अतिरिक्त कार्बन डाय ऑक्साइडची भर पडून जागतिक तापमानवाढ होऊ लागली म्हणून १८५० हे संक्रमणाचे वर्ष धरावे, असाही एक प्रस्ताव होता. पण त्यावरही एकमत होऊ शकले नाही.

१९४५ साली सर्वप्रथम अणूबॉम्बचा वापर झाला व किरणोत्सारी पदार्थ प्रथमच पृथ्वीच्या वातावरणात मिसळले. त्यानंतर शीतयुद्धात झालेल्या अण्वस्त्र चाचण्यांमुळे हे प्रमाण वाढत गेले. हे किरणोत्सारी पदार्थ अजूनही पृथ्वीच्या वातावरणात आहेत आणि यातील काही हजारो वर्षे टिकतील. त्यामुळे १९५० ही अंथ्रोपोसिनची सुरुवात मानावी असा एक मतप्रवाह होता व यावर एकमत होईल असे वाटत होते. पण तेही होऊ शकले नाही.



चित्र १: मानवी हस्तक्षेपांमुळे पृथ्वीवर झालेले विविध बदल - १७५० पासून २०१० पर्यंत
(स्रोत - विकीपिडिया)

अर्थात नेमके एक युग संपून दुसरे कधी सुरू झाले हे ठरवण्याबाबत जरी मतमतांतरे असली, तरी पृथ्वीचे वातावरण आणि तिचा पृष्ठभाग यांमध्ये मानवी कृतींमुळे अनेक बदल झाले आहेत (चित्र १), या बदलांचे परिणाम साधारण विसाव्या शतकाच्या उत्तरार्धापासून जाणवू लागले आहेत; आणि हे असेच चालू राहिले तर मानवांना अनुकूल असलेली जी

परिस्थिती पृथ्वीवर गेली ११,००० वर्षे राहिलेली आहे ती पुढील शंभर-दोनशे वर्षांत पूर्णतः बदलून जाईल, याबाबत मात्र आता काहीही दुमत राहिलेले नाही. त्यामुळे अंत्रोपोसिन हे या कालखंडाचे नाव जरी अधिकृतपणे स्वीकारले गेले नसले, तरी हा नवा शब्द आता कायमचा वापरात आला आहे. आघाडीच्या वैज्ञानिक नियतकालिकांच्या प्रकाशकांनी अंत्रोपोसिन या विषयाला वाहिलेली नियतकालिकेही काही वर्षांपूर्वीपासूनच सुरू केली आहेत.

अंत्रोपोसिन ही संकल्पना १९८०च्या दशकात मांडली गेली. २१वे शतक हे निश्चितपणे या कालखंडाचे पहिले शतक आहे. या अंत्रोपोसिन किंवा मानवयुगाची नेमकी व्याप्ती काय आहे आणि आपण याकडे कसे पाहायला हवे?

१९७० च्या दशकानंतर माणसांची इकॉलॉजिक फूटप्रिंट ही पृथ्वीच्या क्षेत्रफळापेक्षा जास्त झाली आणि तेव्हांपासून ती सातत्याने वाढत चालली आहे. इकॉलॉजिकल फूटप्रिंट याचा अर्थ संपूर्ण मानवजातीकडून दरवर्षी वापरली जाणारे संसाधने पृथ्वीच्या किती क्षेत्रफळातून येतात त्याची आकडेवारी. आपल्या स्वतःच्या दिनचर्येचा विचार करा. आपण प्रत्येक क्षणी पृथ्वीच्या प्रणालींमधील कोणती ना कोणती संसाधने वापरत असतो. यापैकी काही संसाधनांचे आपण कचऱ्यात रूपांतर करतो. आपण वापरत असलेले प्रत्येक संसाधन पृथ्वीच्या काही विशिष्ट क्षेत्रफळातून आलेले आहे.

उदा. आपण १०० ग्रॅम भात खातो तेव्हा तेवढा तांदूळ उगवण्यासाठी जमिनीचा एक तुकडा काही काळासाठी वापरला गेलेला असतो. अर्थात शेतात पेरलेले भाताचे रोप ते आपल्या ताटातला भात या प्रवासातही खते, पाणी, ऊर्जा, इ. अनेक संसाधने वापरली गेलेली असतात आणि तीही पृथ्वीच्या वेगवेगळ्या तुकड्यांमधून आलेली असतात.

तांदूळाचे शेती ते खाल्लेल्या भाताचे मलमूत्रात रूपांतर होणे या साऱ्या प्रक्रियेत निर्माण झालेला कचरा जिरवण्यासाठीही पृथ्वीचे काही क्षेत्रफळ कामी येते. अशा पध्दतीने आपण जगातील ८ अब्ज लोकांमध्ये प्रचलित वेगवेगळ्या जीवनशैलींसाठी दरडोई दरवर्षी पृथ्वीच्या किती क्षेत्रफळातील संसाधने वापरली जातात याचे अंदाजे गणित मांडू शकतो. प्रत्येक प्रकारच्या जीवनशैलीत साधारण किती माणसे आहेत, ह्याचे ठोकताळे वापरून आपण संपूर्ण मानवजातीला दरवर्षी एकूण किती क्षेत्रफळ लागते आहे, याचा हिशेब लावला तर हे क्षेत्रफळ आजच्या घडीला पृथ्वीच्या एकूण क्षेत्रफळाच्या १.७ पट इतके येते! आता ही ७० टक्के अतिरिक्त पृथ्वी कोठून आली? तर ही उद्याची पृथ्वी आहे. जी संसाधने आपण पुढच्या वर्षासाठी ठेवायला हवीत त्यातली ७० टक्के आपण याच वर्षी वापरत आहोत. कल्पना करा, की बँकेतल्या एका खात्यात तुमच्यासाठी दरवर्षी १०० रूपये याप्रमाणे १० वर्षांची बेगमी करून ठेवली आहे. पण तुम्ही दरवर्षी १७० रूपये खर्च करत असाल तर काय होईल? तुमचा बँक अकाउंट ५-६ वर्षांतच रिकामा होईल आणि पुढची ४-५ वर्षे तुम्हाला दारिद्र्यात खितपत पडावे लागेल. त्यामुळे गेली पन्नासेक वर्षे सातत्याने दरवर्षी भविष्यासाठीच्या संसाधनांवर डल्ला मारत आल्यावर आता मानवी समाजव्यवस्थेसाठी कर्जबाजारी होण्याची वेळ फार लांब नाही.

साधारण २०३० पर्यंत आपल्याला जागतिक पातळीवर प्रत्यक्षात आवश्यक असलेल्या संसाधनांच्या तुलनेत ५० टक्केच संसाधने दरवर्षी उपलब्ध होऊ शकतील, असा अंदाज आहे. संसाधनांचा तुटवडा निर्माण झाला की संघर्ष, तणाव, युध्दे सुरू होतात. या साऱ्यामुळे २०५० पर्यंत संपूर्ण मानवी समाजव्यवस्था कोलमडून पडण्याची शक्यता

नाकारता येत नाही. हे संकट जर टाळायचे असेल तर त्याच्या मूळ कारणांवर उपाययोजना करायला हव्यात ही जाणीवही २०व्या शतकाच्या अखेरच्या दोनेक दशकांमध्ये आपल्याला झालेली होती. जागतिक पातळीवर करायचे कृतीकार्यक्रम हे संयुक्त राष्ट्रसंघाच्या माध्यमातून ठरवले जातात व त्यांच्या अंमलबजावणीसाठीही जागतिक पातळीवर प्रयत्न केले जातात.

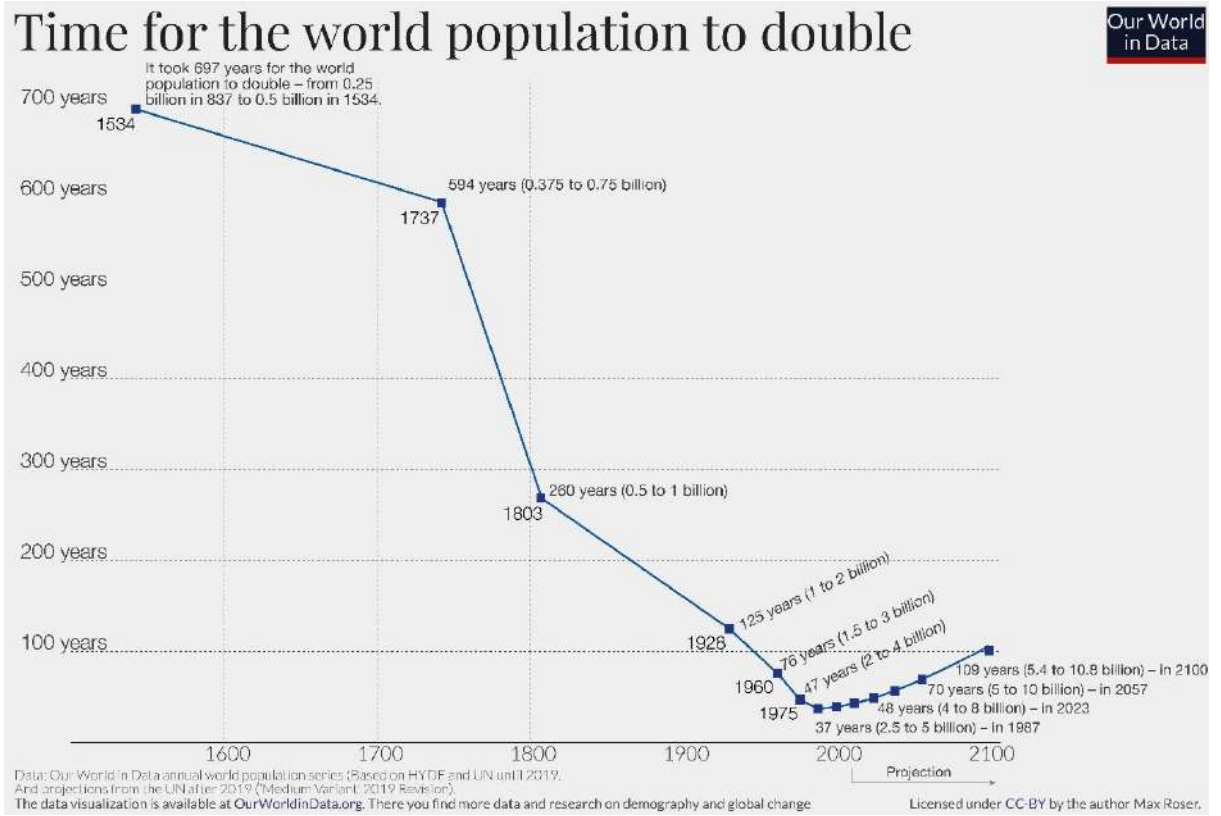
माणसांचा संसाधनांचा वापर वाढण्यामागे दोन कारणे असू शकतात. एक म्हणजे माणसांची संख्या प्रचंड वाढलेली असणे किंवा दरडोई संसाधनांचा वापर प्रचंड वाढलेला असणे. यापैकी लोकसंख्येचा मुद्दा २०व्या शतकात अगदी ऐरणीवर होता. आकडेवारी पाहिली तर असे दिसते १९५० साली जगाची लोकसंख्या २.५ अब्ज होती ती पुढच्या फक्त चाळीस वर्षांत दुप्पट झाली. यामुळे लोकसंख्येचा महाविस्फोट होऊन संसाधनांचा तुटवडा निर्माण होईल व त्यामुळे मानवी समाजव्यवस्था काही दशकांतच कोलमडून पडेल अशी भीती व्यक्त केली जाऊ लागली.

अर्थातच याच कालावधीत लोकसंख्येवर नियंत्रण मिळवण्यासाठी वेगवेगळ्या उपाययोजना केल्या गेल्या. त्यातल्या काही मानवी हक्कांवर गदा आणणाऱ्या होत्या - उदा. गरीब किंवा विशिष्ट समुदायाच्या लोकांची सक्तीने नसबंदी करणे, किंवा जोडप्यांनी किती मुलांना जन्म द्यावा यावर कायद्याने निर्बंध घालणे, इ. पण काही उपाययोजना अधिक रचनात्मक होत्या आणि त्यांची मात्रा लागू पडली. हे उपाय होते महिलांना शिक्षणाच्या अधिकाधिक संधी उपलब्ध करून देणे, कुटुंबनियोजनाची साधने सर्वाना सुलभतेने उपलब्ध होतील अशी व्यवस्था बनवणे, आणि लहान मुलांसाठीच्या आरोग्यसेवेत सुधारणा करून बालमृत्यूदर कमी करणे. शिक्षणामुळे महिलांचे लग्नाचे वय पुढे गेले आणि त्यांनाही नोकरी-

व्यवसाय करून कुटुंबाला आर्थिक हातभार लावणे शक्य झाले. यामुळे कौटुंबिक निर्णयात त्यांच्या मताचे वजनही वाढले. कुटुंबनियोजनाची साधने उपलब्ध झाल्यामुळे आपल्याला किती मुले हवीत व केव्हा हवीत याचे नियोजन करणे जोडप्यांना शक्य झाले. आपल्याला एक किंवा दोनच मुले असतील तरी काही दुर्दैवी अपघात घडले नाहीत तर ती जगतील व मोठी होतील हा विश्वास बाळगणेही शक्य झाले. या साऱ्या उपाययोजनांचा परिणाम असा झाला की १९५० साली दर महिलेमागे ५ मुले असा असलेला जननदर आता २०२०च्या दशकात दर महिलेमागे २ मुले इतका कमी झाला आहे. पण लोकसंख्या मात्र वाढत गेली आणि अजूनही वाढते आहे, हे कसे? तर याच कालावधीत माणसांचे सरासरी आयुर्मान वाढले. वैद्यकीय शास्त्रांतील प्रगती व वैद्यकीय सुविधा लोकांपर्यंत पोहचवण्यात आलेले यश तसेच एकंदर सुधारलेले राहणीमान व आहार इ. साऱ्याचा एकत्रित परिणाम झाल्याने १९५० मध्ये फक्त ४५ वर्षे असलेले जागतिक सरासरी आयुर्मान २०२०च्या दशकात आता ७२ वर्षे आहे. थोडक्यात म्हणजे लोकसंख्येत नवीन माणसे येण्याचा दर कमी झाला असला तरी लोकसंख्येतून माणसे बाहेर पडण्याचा दर त्यापेक्षा जास्त झपाट्याने कमी झाला. त्यामुळे एकूण लोकसंख्या वाढतच गेली.

पण आता हे चित्र बदलते आहे. सरासरी आयुर्मानात अजूनही वाढ होते आहे व होईल पण त्याचा वेग मंदावला आहे. याउलट सरासरी जननदर मात्र अजून झपाट्याने कमी होत आहे. याचा परिणाम म्हणजे २१व्या शतकाच्या उत्तरार्धात लोकसंख्या साधारण १० अब्जला टेकून स्थिरावेल असे दिसते (चित्र २). अर्थात लोकसंख्या वाढीचा दर कमी झाल्याने लोकसंख्येचे सरासरी वय वाढणे, त्यामुळे शासनाला कर मिळवून देणाऱ्यांची

संख्या कमी तर शासनाच्या मदतीवर अवलंबून असणाऱ्यांची संख्या जास्त अशी परिस्थिती निर्माण होणे वगैरे समस्याही काही देशांत आलेल्या आहेत. या शतकाच्या अखेरपर्यंत हे साऱ्या जगाचे वास्तव झालेले असू शकते. पण पृथ्वीवरील संसाधनांच्या वाटेकऱ्यांची संख्या स्थिरावलेली असणे हे एकंदर मानवी समाजजीवन टिकवून ठेवण्यासाठी महत्त्वाचे असणार आहे, यात शंका नाही.



**चित्र २ जागतिक लोकसंख्या दुप्पट होण्याचा कालावधी १९७५ पर्यंत सातत्याने कमी होत गेला. पण त्यानंतर मात्र तो हळूहळू परत वाढत गेला आहे.
(स्रोत - अवर वर्ल्ड इन डेटा)**

थोडक्यात म्हणजे २०व्या शतकात विविध उपाययोजना करून आपण लोकसंख्येवर नियंत्रण मिळवण्यात यशस्वी झालो आहोत. पण लोकसंख्या स्थिरावली तर इकोलॉजिकल फूटप्रिंट पण स्थिरावेल व मग कमी होईल का? दुर्दैवाने तसे होणार नाही. कारण

इकॉलॉजिकल फूटप्रिंट ही केवळ लोकसंख्येवर ठरत नाही. या गणितातील दुसरा घटक आहे दरडोई संसाधनांचा वापर. साधारण ६ अब्ज लोकसंख्या असतानाही इकॉलॉजिकल फूटप्रिंट पृथ्वीच्या क्षेत्रफळापेक्षा जास्त होती. त्यामुळे लोकसंख्येचा प्रश्न २०व्या शतकातली उपाययोजनांनी सोडवलेला असला तर मग आता २१व्या शतकात आपण आपला संसाधनांचा वापर कमी करण्यावर लक्ष केंद्रित करायला हवे, नाही का?

पण संसाधनांच्या वापराचा विषय वाटतो तितका सोपा व सरळ नाही. आज जगाची अर्थव्यवस्था एकत्र आहे. जिथे संसाधने आहेत तिथेच ती वापरली जातात, असे नाही. युरोपीय वसाहतवाद म्हणजे जगाच्या एका भागातील संसाधने ओरबाडून दुसऱ्या भागातील लोक सधन कसे होऊ शकतात याचा वस्तुपाठच होता आणि राजकीय साम्राज्ये संपली असली, तरी तेव्हापासून सुरू झालेली संसाधनांची लूट मात्र संपलेली नाही. मार्च २०२४ मध्ये प्रसिध्द झालेल्या संयुक्त राष्ट्रसंघाच्या एका अहवालानुसार जगातील श्रीमंत देश - म्हणजे जगाच्या एकूण लोकसंख्येतील साधारण २० टक्के लोक - गरीब देशांच्या - म्हणजे उरलेल्या ८० टक्के लोकांच्या - तुलनेत ६ पट अधिक संसाधने वापरतात. त्यामुळे संसाधनांचा वापर कमी करा असा उपदेश व उपाययोजना सरसकट जगभर करणे हे बहुसंख्यांवर अन्याय करणारे ठरेल.

विकसित देशांमधील संसाधनांचा वापर कमी व्हायला हवा. ज्या ठिकाणी अजूनही लोक हलाखीत जगत आहेत त्या गरीब व विकसनशील देशांमध्ये संसाधनांचा दरडोई वापर वाढणेही गरजेचे आहे. जगातील अतिदारिद्र्य नष्ट होऊन प्रत्येक माणसाला एक किमान सन्मानजनक जीवनशैली जगणे शक्य झाले पाहिजे. त्यासाठी जगाच्या वेगवेगळ्या भागांत

संसाधनांच्या वापराकडे वैज्ञानिक दृष्टिकोनातून बघावे लागेल. काही ठिकाणी तो वापर कमी करण्यावर भर द्यावा लागेल तर काही ठिकाणी तो शाश्वत विकासाच्या दिशेने वाढवण्यावर.



चित्र ३ मुंबई शहर - उत्तुंग इमारती व झोपडपट्टी
एकाच ठिकाणी दिसतात.
(स्रोत - विकीपिडिया)

पण हे करत असताना जागतिक पातळीवर संसाधनांच्या वापराची दरडोई सरासरी कमी करण्यावरही भर दिला पाहिजे. भारतासारख्या देशात, जिथे अतिश्रीमंत व अतिगरीब असे दोन्ही टोकाचे जीवन जगणारे लोक एकत्र दिसतात (चित्र ३), तिथे ही दरी मिटवण्यासाठी विशेष प्रयत्न व्हायला हवेत. यामध्ये तंत्रज्ञानाची भूमिका खूप

महत्त्वाची आहे. उदा. एलइडी दिव्यांचे तंत्रज्ञान आल्यामुळे खूप कमी वीज वापरून पूर्वीच्या दिव्यांच्याच तोडीस तोड उजेड निर्माण करता येतो. यामुळे उपलब्ध विजेत कितीतरी जास्त लोकांची किमान दिवाबत्तीची गरज भागवता येते. म्हणजेच तंत्रज्ञानाच्या मदतीने संसाधनांचा एकूण वापर कमी करूनही अधिक लोकांसाठी सुखकर जीवनाचा पाया रचणे शक्य आहे. तंत्रज्ञानातील आजचे संशोधन अगदी ऐरणीवरच्या प्राथमिकतेने या दिशेने व्हायला हवे.

मानवी विकासाची व अर्थकारणाची दिशा बदलण्यासाठी संयुक्त राष्ट्रसंघाच्या माध्यमातून काही उपाययोजना झालेल्या आहेत व होत आहेत. एकंदरीतच मानवी व्यवहार व पृथ्वीवरील संसाधने यांतील परस्परसंबंधाकडे नव्याने पहाण्याचा प्रयत्नही अनेक

अभ्यासक करत आहेत. या साऱ्यातून भविष्याचे काय चित्र उभे राहते, ते पाहू या पुढील व या लेखमालेतील अंतिम लेखात.

या लेखमालेसाठी संदर्भ म्हणून डेव्हिड ख्रिश्चन व सहकाऱ्यांनी लिहिलेल्या 'बिग हिस्टरी - बिट्विन नथिंग अँड एव्हरिथिंग' या पुस्तकाचा आधार घेण्यात आला आहे.

§§§

लेखक : प्रियदर्शिनी कर्वे, संचालक, समुचित एन्हायरो टेक, शैक्षणिक संदर्भ संपादक गटात सहभागी.

इ-मेल : pkarve@samuchit.com

(कळीचे शब्द: अंश्रोपोसिन, होलोसिन, इकॉलॉजिकल फूटप्रिंट, लोकसंख्या, विषमता)

शैक्षणिक संदर्भ द्वैमासिकात प्रसिध्द झालेल्या लेखमाला, एकाच विषयावरील लेख, एका लेखकांचे लेख, अशा स्वरूपाची संकलने आता आम्ही इ-पुस्तक स्वरूपात उपलब्ध करून देत आहोत. वेबसाइटवर सध्या पुढील तीन इ-पुस्तके उपलब्ध आहेत. जरूर पहा, इतरांपर्यंतही पोहचवा. आपला अभिप्राय व सूचना आम्हाला इमेलने कळवा.

जल-थल-मल पुस्तकातील निवडक प्रकरणे <https://www.sandarbhociety.org/pdf/Jal-Thal-Mal%20.pdf>

डॉ आनंद कर्वे यांच्या लेखांचे संकलन <https://www.sandarbhociety.org/pdf/vaidnyanik-mushafiri.pdf>

द्विजगण अवघे लेखमाला <https://www.sandarbhociety.org/pdf/Dvijaga%E1%B9%87a-e-book.pdf>



इ- शैक्षणिक संदर्भ

सर्वांसाठी मोफत उपलब्ध



- २०१८ पासून आम्ही शैक्षणिक संदर्भची छापील आवृत्ती न काढता इ-अंक प्रकाशित करण्याची सुरुवात केली आणि आपला त्यास भरघोस प्रतिसाद मिळतो आहे त्याबद्दल धन्यवाद.
- आपल्याला इ-अंक हवा असल्यास संदर्भ सोसायटीच्या वेबसाईटवरून (www.sandarbhsociety.org) डाऊनलोड करू शकता, किंवा sandarbh.marathi@gmail.com या इ-मेलवर आपला इ-मेल पत्ता व व्हॉट्सप क्रमांक आम्हाला कळवावा.
- इ-अंक करताना छपाई खर्च जरी वाचला तरी डीटीपी, कार्यालयीन खर्च, लेखा परीक्षण असे अनेक खर्च आहेतच. देणगी रूपाने आपण या खर्चाचा भार उचलू शकता. त्यासाठी आपणास विनंती आहे की, आपला सहभाग वार्षिक देणगी रूपात संदर्भ सोसायटीकडे पाठवावा. देणगीवर आयकर सवलत मिळू शकते.
- देणगीसाठी तपशील
 - ❖ रोख रक्कम कार्यालयात जमा करू शकता.
 - ❖ चेक किंवा डी डी : 'संदर्भ सोसायटी' या नावाने पुणे येथे वटणारा असावा.
 - ❖ इ-पेमेंट : Sandarbh Society
Account No.: 20047006634
Bank of Maharashtra, Mayur Colony, Pune
IFS Code: MAHB0000852

शैक्षणिक संदर्भ, द्वारा समुचित एन्व्हायरो टेक,
६, एकता पार्क, निर्मिती शोरूमच्या मागे, लॉ कॉलेज रस्ता, पुणे- ४.
फोन: ०२०-२५४६०१३८ (स. १० ते संध्या. ५, सोम. ते शनि.)