

जून-जुलै २०२१

शैक्षणिक

अंक १३०

प्रदर्शनी

शिक्षण आणि विज्ञान
यात रुची असणाऱ्यांसाठी



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

शैक्षणिक

संदर्भ

अंक १३०

जून-जुलै २०२१

पालकनीती परिवारासाठी

निर्मिती आणि वितरण : संदर्भ

संदर्भ, द्वारा समुचित एन्व्हायरोटेक,
फ्लॅट 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

आधुनिक मानवाचे म्हणजेच होमो सेपियन प्रजातीचे अस्तित्व पृथ्वीवर किमान २ लाख वर्षांपासून आहे. माणूस हा मुख्यतः कळपाने रहात होता आणि अनेक प्रकारच्या वातावरणातील बदलांना त्याला तोंड द्यावे लागले. हिमयुगांमुळे भासणारी संसाधनांची कमतरता आणि टोळ्यांची वाढती संख्या अशा कारणांमुळे साधारण ९० हजार वर्षांपूर्वी त्याने हळूहळू आफ्रिकेतून स्थलांतर केले.

या हिमयुगात प्राण्यांच्या हाडांपासून वेगवेगळी हत्यारे, निवारे, त्यांच्या कातडीचा उपयोग घरे, कपडे तयार करण्यासाठी माणूस करू लागला. यामुळे काही प्राणी नामशेषही झाले आहेत. हत्तीसारख्या दिसणाऱ्या वूली मॅमथच्या हाडांचा, सुळ्यांचा, कातडीचा केलेला बेसुमार वापर त्यांच्या नाशाला कारणीभूत ठरला.

मुखपृष्ठावर दिसत असलेली छायाचित्रे आहेत कॅनडातील रॉयल व्हिक्टोरिया म्युझियममध्ये ठेवलेल्या वूली मॅमथच्या आणि रशियामध्ये सापडलेल्या मॅमथच्या सुळे आणि हाडांपासून भटक्या मानवाने बांधलेल्या झोपडीच्या प्रतिकृतींची. मानवाच्या इतिहासातील या महत्त्वाच्या कालखंडाबद्दल वाचा 'भटके होमो सेपियन्स' या डॉ. प्रियदर्शिनी कर्वे यांनी लिहिलेल्या लेखात.

❖ मुखपृष्ठावरील चित्र: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:WoollyšmammothšmodelšRoyalšBCšMuseumšinšVictoria.jpg>

<<https://www.thevintagenews.com/2020/03/23/mammoth-bones-structure/>

❖ अंकातील इतर सर्व चित्रे इंटरनेटवरून साभार.

अनुक्रमणिका

शैक्षणिक संदर्भ अंक १३० जून-जुलै २०२१

- वाचकांच्या प्रतिक्रिया अंक १२९.....०४
- का येतं म्हातारपण? – यशश्री पुणेकर.....०७
- संशोधनाचे युग – कार्ल सेगन
शब्दांकन – नीलिमा सहस्रबुध्दे.....१७
- हत्तीच्या भावनांचे आकलन – डॉ. मुरारी तपस्वी.....२७
- 📖 जेनिफर डॉडना आणि जीन्स कापणारी कात्री – डॉ. नितीन हांडे.....३४
- 📖 क्रिकेटमधील विज्ञान – नीरज निवसरकर
शब्दांकन – विनय र.र.....४५
- भटके होमो सेपियन्स, महा इतिहास भाग १२ – प्रियदर्शिनी कर्वे.....५२
- 📖 पुस्तक परिचय : सुपरहिरोंचे भौतिकशास्त्र – जेम्स काकालिओस,
संक्षिप्त अनुवाद – नीलिमा सहस्रबुध्दे.....६३
- 📖 ऑनलाइन आमनेसामने – सब्यसाची चटर्जी,
अनुवाद – संजीवनी आफळे.....७०



हे लेख शालेय पाठ्यक्रमाला पूरक आहेत.

वाचकांच्या प्रतिक्रिया अंक १२९

लेख: सुपरहिरो -उंचावरून पडल्यावर कोणी कसे जिवंत राहिल ?

लेख आवडला. मनोरंजक, अतिशय महत्वाची गोष्ट छान सोपी करून सांगितली आहे.

किरण बर्वे

†††

लेख: बहुपयोगी क्यूआर कोड -भाग २

लेख चांगला आहे. क्यूआर कोडची कल्पना डिसले सरांनी शैक्षणिक साधनांसाठी उपयोग करण्यासाठी वापरली. ती कल्पना सरकारने उचलून धरली आहे. दीक्षा app तयार केले आहे. तसेच प्रत्येक पुस्तकातील धड्यांखाली लिंक दिल्या आहेत. हे लिहिले तर अधिक विद्यार्थी उपयोग करतील.

किरण बर्वे

†††

लेख: कुंभमेळा..पण कीटकांचा

अत्यंत उपयुक्त माहिती आपण देत आहात. आपण मानवप्राणी एकटा जगू शकत नाही हे प्रकर्षाने जाणवते. उत्क्रांतीमध्ये सहअस्तित्व किती महत्वाचे आहे हे अधोरेखित होते. डॉ. अनिल जोशी आणि तुमच्या सर्वांचे आभार.

सुहास सापटणेकर

†††

लेख: ध्यानचंद आणि रामानुजन निर्माण होण्यासाठी...

प्रा. डॉ. सी. व्ही. रामनसुधदा लेक्चरच्या वेळी ब्लॉकबोर्ड भरला तर कोटाच्या बाहीने पुसत असे लोक सांगत. अशी वेगळी गणिती प्रतिभा पुन्हा निर्माण व्हावी.

दिलीप भगवानराव सावरकर

†††

आपला रामानुजन यांच्या विषयीचा लेख मिळाला. गणिताचे शिक्षण जास्त मोकळेपणाने व्हावे आणि त्याबद्दलची भीती नक्कीच कमी व्हावी !

सविता पुंडलिक

†††

लेख: विषाणूविरुद्ध युद्धमोहीम

मी विषाणूवरील लेख वाचला. विषाणूचा संसर्ग झाला की आपल्या शरीरात प्रतिपिंडे निर्माण केली जातात, पण बरेचदा प्रतिपिंड निर्मितीचा वेग विषाणूच्या निर्मितीच्या वेगापेक्षा कमी असतो आणि आपण आजारी पडतो. रोगजंतूनी आपल्या शरीरात प्रवेश करण्यापूर्वीच आपल्या शरीरातील प्रतिपिंडनिर्मितीला लसीकरणामुळे चालना मिळते व त्यामुळे आपण रोगजंतूचा मुकाबला करू शकतो. ज्यावेळी आयुर्वेद ही पद्धती विकसित झाली, त्यावेळी रोगजंतू आणि प्रतिपिंडे यांची काहीच माहिती नव्हती, पण काही औषधांमुळे शरीराची रोगप्रतिकारशक्ती वाढते हे मात्र त्यावेळीही उमगलेले होते. आता अशा औषधांवर जगभर संशोधन चालू आहे. आपल्या रोजच्या जेवणातील हळदीनेही आपली रोगप्रतिकारशक्ती वाढते असे आता पुढे आले आहे. भारतातील लोकसंख्येच्या मानाने येथील

करोनाबाधितांची व मृतांची संख्या जगातील अन्य देशांच्या मानाने कमी असण्याचे कारण आपण रोज खात असलेली हळद हेही असू शकेल.

आ.दि.कर्वे

†††

पूर्ण अंक

I read every article. It's really full of knowledge & informative. Thank you for sharing. I forward it to my school group often.

सिद्धार्थ सोनावणे

†††

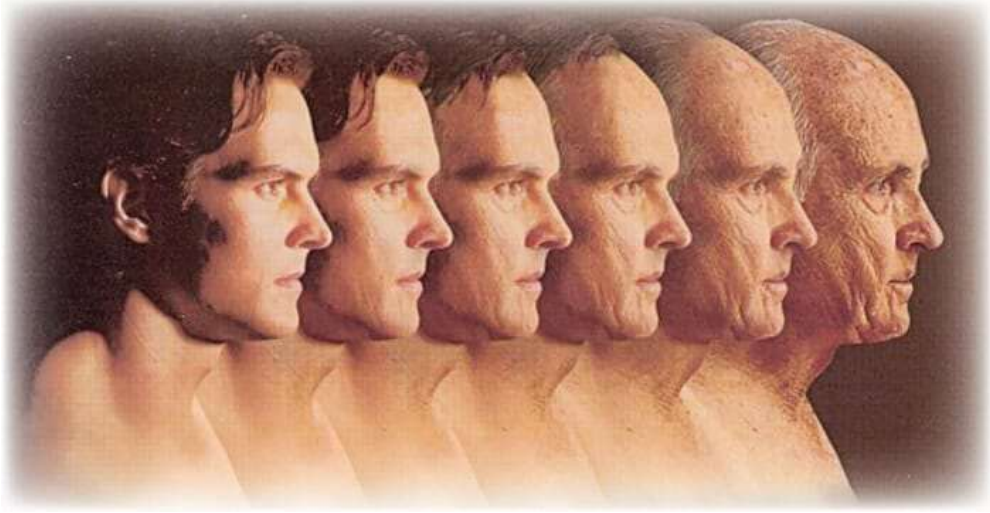
शैक्षणिक संदर्भ अंक ११२ जून-जुलै २०१८, अंक ११३ ऑगस्ट-सप्टेंबर २०१८ तसेच अंक ११९ ऑगस्ट-सप्टेंबर २०१९ हे वैज्ञानिक दृष्टिकोन विशेषांक होते.

हे आणि संदर्भचे इतरही अंक संदर्भ सोसायटीच्या वेबसाईटवर उपलब्ध आहेत. जरूर वाचा.

www.sandarbhociety.org

का येतं म्हातारपण?

लेखक : यशश्री पुणेकर



म्हातारपण हा नेहमीच कुतूहलाचा विषय असतो. कालपरवापर्यंत जो माणूस अगदी उमेदीने काम करत असतो तो हळूहळू काम करेनासा होतो, त्याची शक्ती कमी पडते, तो लवकर थकतो....असं का होतं...याचं मुख्य कारण आहे त्या माणसाचं वय वाढणं, तो म्हातारा होणं. असं का होतं याबाबत कायमच जिज्ञासा वाटत आली आहे. अगदी पुराण काळापासून प्रत्येक काळातील लोकांनी या प्रश्नाचा शोध घ्यायचा प्रयत्न केलाय. खरंतर सर्वच सजीव म्हातारे होतात पण इथे आपण फक्त माणसाच्या म्हातारे होत जाण्याबाबत बोलू.

म्हातारपणाविषयी बोलण्याआधी आपण जीवनातल्या वेगवेगळ्या अवस्थांची ओळख करून घेऊ. कोणाला तरुण म्हणायचं आणि कोणाला नाही हे जरा समजून घेऊ.

बऱ्याच संशोधकांचे म्हणणे आहे, की १३ ते २० वर्षांपर्यंत किशोरावस्था असते आणि २० ते ४० वयोगटातील लोकांना तरुण मानावं. जन्मतः आपलं वजन काही किलो (साधारण २-४) असतं. पुढे वर्षानुवर्ष आपण मोठे होत राहतो. वय वाढत जातं तसतसा आपल्या वजनात, उंचीत, दिसण्यात फरक होत जातो. प्रत्येक अवस्थेची काही काही लक्षणे असतात. बाळ असताना, लहान मूल असताना, तरुण असताना त्या त्या लक्षणांप्रमाणे आपली वाढ होत असते. मग म्हातारं कोणाला म्हणायचं हे कसं ठरवतात? त्याची कोणती लक्षणे असतात ते जाणून घेऊ. यात काही लक्षणे बाह्य असतात तर काही आंतरिक म्हणजे शरीरांतर्गत असतात.

वाढत्या वयात त्वचेतील स्नायू शिथिल होतात. त्वचेतील कोलाजीनची (Collagen) लांबी वाढते आणि त्यामुळे त्वचेची लवचीकता कमी होते. त्वचेचा मऊपणा कमी होऊन ती खरबरीत लागते आणि त्वचेवर सुरकुत्या पडू लागतात. म्हातारपणाची एक खूण म्हणजे केस पांढरे होतात, इतकेच नाही तर ते विरळही होतात. त्यामुळे टक्कल पडते. या मागे संप्रेरकांतील बदल कारणीभूत आहे.

म्हातारपणी दात खराब होणे, पडणे, किडणे, हिरड्यांचे आजार होणे हे चालू होते. नैसर्गिक दात पडून त्या ठिकाणी कवळी लावावी लागते. दात पडल्याने तोंडाचे बोळके झाल्यामुळे बोलणे बरेच वेळा स्पष्ट होत नाही. म्हातारपणी झोपेची तक्रार सुरू होते, जसे की झोप न लागणे, गाढ झोप न येणे, अपरात्री झोपेतून जागे होणे, परत झोप लवकर न लागणे अशा तक्रारी सुरू होतात. मेंदूमध्ये असणाऱ्या झोप नियंत्रण केंद्रातील रचनेत होणारे बदल आणि संप्रेरकांतील बदलांमुळे झोपेचं तंत्र बिघडतं. हाडं आकुंचन पावतात.



कंबर वाकते आणि शरीर पुढे झुकते. यासाठी बाह्य कारण म्हणजे पृथ्वीचे गुरुत्वाकर्षण बल. गुरुत्वाकर्षणामुळे प्रत्येक वस्तू खाली खेचली जाते मग ती आपल्या शरीरातील हाडे असोत वा त्वचा. जोपर्यंत आपण तरुण असतो तोपर्यंत आपण गुरुत्वाकर्षणाविरुद्ध शरीर ताठ ठेवू शकतो, त्वचा ताणलेली राखू शकतो, पण जसजसं वय वाढतं तसतशी आपल्या हाडातील ताकद कमी होते आणि आपण गुरुत्वाकर्षणाला विरोध करू शकत नाही.

आपली ताकद का कमी होते? वाढत्या वयाबरोबर हृदयाची कार्यक्षमता घटते. रक्ताची ऑक्सिजन धारण करण्याची क्षमता कमी होऊ लागते. अस्थिमज्जेमध्ये (bone marrow) लाल रक्तपेशी बनवण्याची क्षमता कमी होऊ लागते, त्यामुळे ताकद कमी होते. म्हातारपणात संवेदना बोथट होतात. ज्ञानेंद्रिय शिथिल होतात, गात्रं गलित होतात. वयस्कर माणसाला गोष्टी उशीरा समजतात त्यामुळे त्यांचे प्रतिसादही उशीरा येतात. त्यांची हाडं ठिसूळ होतात, अन्न नीट पचत नाही कारण शरीरातील पाचक रस कमी स्रवतात. नजर आणि स्मरण कमजोर होते. लघवी थांबून थांबून होते. ते पुनरुत्पादन करण्यासाठी अपात्र ठरतात. रोगप्रतिकार शक्ती कमी होते.

म्हातारपण म्हणजे शारीरिक वय वाढत असताना शरीरात होणारे बदल. हे बदल फक्त वय वाढतंय म्हणून होतात असं नाही तर काही आजारपण, सामाजिक स्तरामुळे होणारे कष्ट आणि कुपोषण, आहाराविहाराच्या चुकीच्या पद्धती, वेगवान जीवनशैली, कामाच्या चुकीच्या वेळा यामुळे सुद्धा हे बदल घडतात. ही सगळी लक्षणे व्यक्तीपरत्वे

बदलू शकतात. काही वेळेला कमी वयाच्या माणसात पण ही लक्षणे दिसू शकतात. पण आपण वाढत्या वयामुळे होणारे बदल बघत आहोत. म्हातारपणाबाबत संशोधकांनी वेगवेगळ्या प्रकारे विचार केलाय. त्यातले काही आपण पाहू -

जीवनाचा आधार पेशी

आपल्या शरीररचनेचा मूळ घटक पेशी आहेत. या सूक्ष्म पेशींना आपण साध्या डोळ्यांनी बघू शकत नाही पण यांनीच आपलं शरीर बनलेलं असतं. आपल्या शरीरात वेगवेगळ्या प्रकारच्या पेशी असतात- रक्त पेशी, त्वचेच्या पेशी, केशपेशी, आणि शरीराच्या इतर अवयवातील पेशी. पेशी आणि त्यातील घटक यांच्या योग्य कामाच्या आधारे आपलं शरीर व्यवस्थित चालू शकतं.

बालपणातून जेव्हा आपण युवावस्थेत जातो तेव्हा शरीर वाढीचा वेग जास्त असतो. पेशी जास्त प्रमाणात निर्माण होतात. आणि त्या जास्त विभाजित होऊन आपल्या प्रती निर्माण करतात. कधी या पेशी काम करणं थांबवतात आणि मरून जातात. पण हे अगदी सामान्य आहे कारण पेशी निर्माण होणे, त्यांनी काम करणे आणि त्या मृत होणे ही नैसर्गिक प्रक्रिया आहे. मृत पेशींची जागा नव्याने निर्माण होणाऱ्या पेशी घेतात आणि हे चक्र अव्याहत चालू राहते. आपल्या त्वचेवरील पेशींचे उदाहरण घ्या. त्यांचे आयुष्य काही आठवड्यांचेच असते. त्यानंतर त्या मरण पावतात आणि झडून जातात. आपल्याला समजत सुद्धा नाही, की कधी त्यांच्या जागी नव्या पेशी निर्माण झाल्या.

पण जसजसं आपलं वय वाढत जातं तसतशी आपली नव्या पेशी निर्माण करण्याची क्षमता कमी होऊ लागते. नव्या पेशी न आल्याने आपलं शरीर कमजोर होऊ लागतं. हाडे

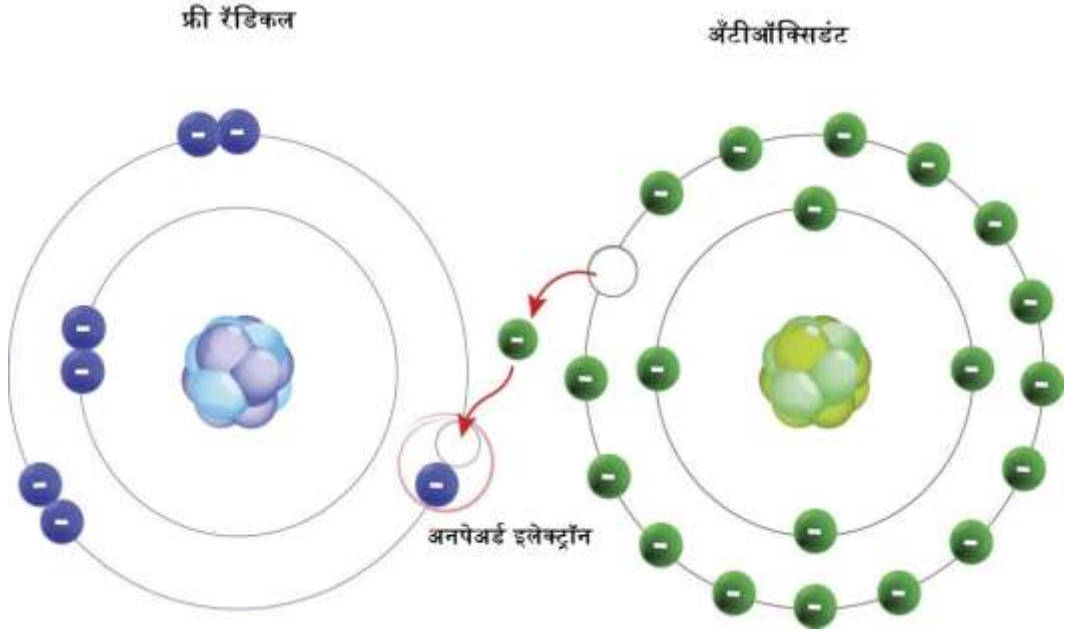
आणि स्नायूंची वाढही कमी होऊ लागते आणि त्यांची कार्यक्षमता पण तरुणपणापेक्षा कमी व्हायला लागते. नवीन पेशी निर्माण न झाल्यामुळे वयस्कर माणसाला आजारातून बरे होण्यास तरुणांपेक्षा जास्त दिवस लागतात.

याचाच अर्थ, वाढत्या वयाच्या समस्या आणि म्हातारपण पेशींच्या निर्मितीशी निगडीत आहे. आपण तरुण असताना पेशींची झपाट्याने निर्मिती होते, विभाजन मोठ्या प्रमाणात होते, शरीराची झीज, दुखापत लवकर भरून निघते. पुढे पेशींची क्षमता कमी होते, पेशी निर्मिती आणि विभाजनाचे प्रमाण घटते आणि आपण वृद्धत्वाकडे झुकतो. मग आता हे पाहायला हवं की पेशींच्या कार्यशैलीत आणि क्षमतेमध्ये असा बदल का घडतो? थोडक्यात वाढत्या वयात विभाजन कमी होण्याचे कारण काय आहे? वय वाढणे या विषयावर शेकडो सिद्धांत आहेत पण आपण सध्या चर्चेत असलेले दोन सिद्धांत समजून घ्यायचा प्रयत्न करू...

वयाचा 'मुक्त आयन (फ्री रॅडिकल्स)' सिद्धांत

मुक्त आयन किंवा फ्री रॅडिकल पेशींच्या आत निर्माण होतात आणि हा ऑक्सि-श्वसनाचा परिणाम आहे. पेशीतील मुख्य घटक असलेल्या मायटोकाँड्रीयांमध्ये घडणाऱ्या क्रियांमुळे काही रसायने निर्माण होतात. त्यांचा उपयोग पेशी ऊर्जा म्हणून करतात. मायटोकाँड्रीयांमध्ये घडणारी ही चयापचय क्रिया इलेक्ट्रॉनच्या देवाणघेवाणीवर आधारित असते. हे मुक्त इलेक्ट्रॉन प्रथम ऑक्सिजनशी संयोग पावतात. मग हा ऑक्सिजन हायड्रोजनसोबत मिळून पाणी तयार होते आणि ऊर्जा मुक्त होते. यालाच ऑक्सि-श्वसन असे म्हणतात. काही वेळेला ही प्रक्रिया योग्य पध्दतीने पार पडत नाही आणि मुक्त आयन

तयार होतो. उदा. हायड्रॉक्सिल, सुपर ऑक्साईड आणि पॅराऑक्साईड. या सर्वांना मिळून रिअॅक्टिव ऑक्सिजन स्पीसीज (ROS) असे म्हणतात.

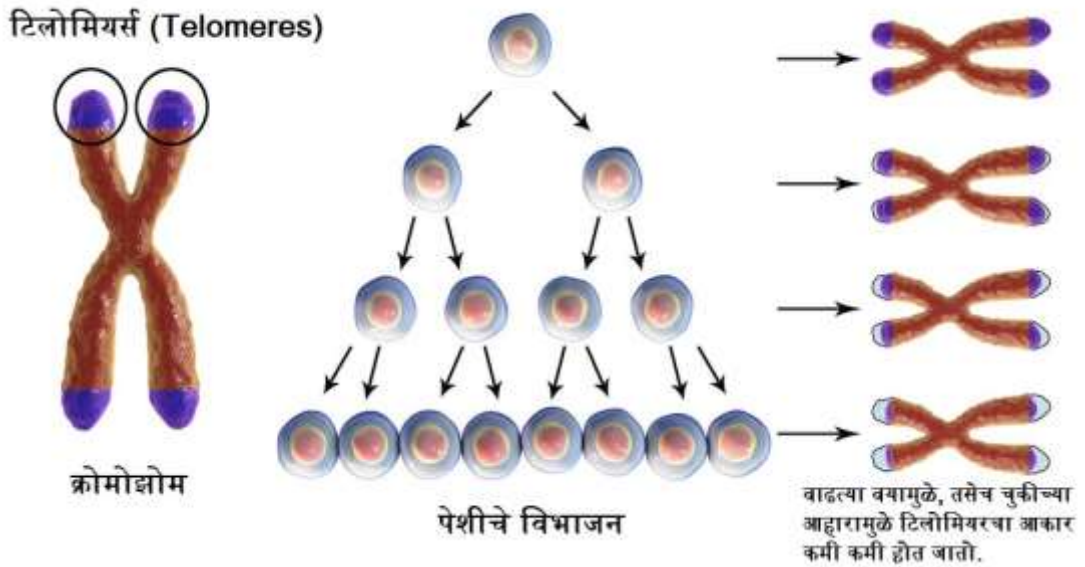


फ्री रॅडिकल्स अस्थिर असतात. स्थिर होण्यासाठी ते दुसऱ्या अणुकडून इलेक्ट्रॉन घेतात. यामुळे व्याधी होऊ शकतात आणि वृद्धत्वाची लक्षणेही दिसू लागतात. (<https://www.medicalnewstoday.com/articles/318652#How-do-free-radicals-damage-the-body>)

हे मुक्त आयन खूपच सक्रीय असतात आणि आपल्या वाटेत येणाऱ्या प्रथिने, कर्बोदके, आरएनए किंवा डीएनए, कशालाही नष्ट करतात. अशा प्रकारे ते त्या पेशीला निष्क्रिय करतात. मग त्या अवयवाचे काम कमी होऊ लागते आणि माणूस वयस्क होऊ लागतो. काही जणांच्या मते आपल्या पेशी आवरणात असणारी लिपिडे (स्निग्ध पदार्थ) बाहेरून होणाऱ्या मुक्त आयनांच्या माऱ्यापुढे ढासळतात आणि पेशी मरते. मुक्त आयनांच्या निर्मितीमध्ये आपला आहार विहार, वातावरणातील प्रदूषण आणि जीवन शैलीचा हात असू शकतो.

आनुवंशिक कारणे

म्हातारे होण्यामागे काही आनुवंशिक कारणे असावीत असं मानून काही शास्त्रज्ञांनी त्या दृष्टीने संशोधन केले. आनुवंशिकता पेशीतील गुणसूत्रांवर अवलंबून असते. पेशीतील डीएनए आणि प्रथिनांचे मिळून बनलेल्या गुणसूत्रांमध्ये त्या सजीवाची समस्त आनुवंशिक माहिती साठवलेली असते. गुणसूत्राच्या टोकावर टिलोमियर नावाची झाकणासारखी रचना असते. प्रत्येक पेशीचे सतत विभाजित होत असते आणि ती आपल्या प्रती बनवत असते.



प्रत्येक पेशी विभाजनाबरोबर टिलोमियर लहान लहान होत जातात. चुकीचा आहारही याला कारणीभूत ठरतो असे दिसून आले आहे.

<https://theconversation.com/dna-testing-companies-offer-telomere-testing-but-what-does-it-tell-you-about-aging-and-disease-risk-118019>

प्रत्येक विभाजनाच्या वेळी टिलोमियरचा आकार लहान लहान होत जातो. एखादे प्लास्टिकचे झाकण वारंवार उघडून झिजते त्याप्रमाणे टिलोमियर झिजते. पेशीची विभाजन क्षमता पण कमी कमी होत जाते. नव्या पेशी निर्माण न झाल्यामुळे तरुणपणाइतकी शरीराची झीज भरून निघत नाही आणि त्यामुळेच वाढत्या वयाबरोबर शरीर कमकुवत होत जाते.

चुकीच्या आहाराचा परिणाम

गोड पदार्थ, प्रक्रिया केलेलं अन्न आणि जंक फूड अतिप्रमाणात खाल्ल्याने म्हातारपण लवकर येतं. कारण अशा पदार्थात ट्रान्स फॅट म्हणजे विकृत मेद असतो. त्यामुळे शरीरांतर्गत भागात सूज येते. हा विकृत मेद पेशीचे टिलोमियर कुरतडतो. आपली पेशी दुसऱ्या पेशीशी विशिष्ट रसायनांच्या माध्यमातून संवाद साधते. विकृत मेदामुळे या संवाद वहनात अडथळा निर्माण होतो. पेशीला नीट संदेश न मिळाल्याने तिची कार्यक्षमता खालावते. आपल्या पेशीच्या टिलोमियरमुळे गुणसूत्रात विशिष्ट प्रकारचीच रसायने तयार होतात. त्यामुळे त्यांची कामगिरी विशिष्ट मर्यादितच राहते. टिलोमियर नसेल तर भरमसाठ वाढ होऊन विकृती निर्माण होते.

जंक फूड मध्ये असलेल्या अतिरिक्त साखर, प्रिझर्वेटिव्ह मुळे रक्तातील साखर आणि पर्यायाने इन्शुलिनचे प्रमाण वाढते. त्यामुळेही म्हातारपण लवकर येते. त्वचा सुरकुतायला लागते. मेंदूमधील रसायनांवर परिणाम होतो. त्यातूनच निराशा येते आणि कार्यक्षमता मंदावते.

टिलोमियर : पेशीचे घड्याळ?

एका संशोधनात आढळले, की जास्त वयाच्या माणसांमध्ये टिलोमियरचा आकार अपेक्षेपेक्षा खूप लहान आहे. यावरून असे म्हणता येईल की टिलोमियर आपल्या पेशींचा कालदर्शक आहे. त्याच्या आकारावरून आपण त्या पेशीच्या वाढत्या वयाचा आणि घटत्या कार्यक्षमतेचा अंदाज लावू शकतो. पेशी कमजोर होत जाते आणि आपण वृद्धत्वाकडे झुकू लागतो.

याचीच दुसरी बाजू म्हणजे आपण टिलोमियरच्या साह्याने वाढत्या वयावर नियंत्रण मिळवू शकतो. कदाचित आपण पुन्हा तरुण पण होऊ शकतो. पण यासाठी आपल्याला टिलोमियरची दुरुस्ती करायला हवी.

या सगळ्या गोष्टी अजूनही सिद्धांत संकल्पनेच्या रूपात आहेत. यावर अजून संशोधनाची गरज आहे.

तारुण्याचं कारंजं

जगभरातल्या जवळजवळ प्रत्येक देशात एक दंतकथा असते. कोणे एके काळी सगळे लोक कायम तरुण राहत असत. कोणी कधीच म्हातारा होत नसे. अजून एक अशीच दंतकथा सांगते की, त्या काळी एक तारुण्याचा झरा किंवा कारंजं असे. त्याचं एक घोटभर पाणी प्यायलं की लोक पुन्हा तरुण आणि सुंदर होत असत. याचाच अर्थ प्रत्येक देशात प्रत्येक काळात लोकांना तरुण राहण्याची लालसा असते. आजही हा तारुण्याचा झरा किंवा कारंजं वेगवेगळ्या सौंदर्य प्रसाधनांच्या आणि सौंदर्य शस्त्रक्रियांच्या (कॉस्मेटिक सर्जरी) रूपात वाहताना दिसतो आहेच. त्याची भुरळ आजही सगळ्यांना पडते आहेच.

वय तर वाढणारच. पण वाढत्या वयातील समस्या वाढू नयेत याकडे लक्ष देणे जास्त



<https://www.newyorker.com/video/watch/the>

[-blessings-of-aging](https://www.newyorker.com/video/watch/the)

महत्त्वाचे आहे. सुयोग्य आहार, व्यायाम, पुरेशी विश्रांती, मानसिक शांतता या गोष्टी आपल्याला या समस्यांपासून दूर राहायला मदत करतात. काही लोक वयस्कर असूनही उत्साही आणि कार्यरत असतात.

त्यांच्या या उत्साहाचे रहस्य जाणून घेतले तर सकारात्मक दृष्टीकोन, विकाररहित मन, व्यायाम आणि सात्विक आहार या गोष्टी दिसतात. मग जर आपल्याला लवकर म्हातारं व्हायचं नसेल तर त्यांचा आदर्श डोळ्यापुढे ठेवून तसं वागायचा प्रयत्न करू आणि वाढत्या वयाचा खुल्या मानाने स्वीकार करून रुबाबदार, भारदस्त म्हातारपण मिरवू.

हिंदी शैक्षणिक संदर्भ अंक ८५ मधील अंबरीश सोनी यांनी एका प्रश्नाला दिलेल्या उत्तरावर आधारित.

§§§

लेखक : यशश्री पुणेकर, शैक्षणिक संदर्भ गटात सहभागी.

इ-मेल : yashashreegpunekar@gmail.com

(कळीचे शब्द : म्हातारपण, मुक्त आयन, फ्री रॅडिकल, टिलोमियर, ट्रान्स फॅट, विकृत मेद)

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>

संशोधनाचे युग

वक्ता : कार्ल सेगन

शब्दांकन : नीलिमा सहस्रबुद्धे

कार्ल सेगन या खगोल वैज्ञानिकाने १९९४ साली कॉर्नेल विद्यापीठात एक भाषण दिले होते. त्याची टेप बरीच वर्षे कुठे पडून होती. ती २०१८ साली सापडली, आणि कार्ल सेगन इन्स्टिट्यूटने ती यूट्यूबवर उपलब्ध करून दिली. या भाषणात त्यांनी माणसाच्या इतिहासाचा एकूण पसारा, पृथ्वीच्या जन्माचा, विश्व अस्तित्वात आल्यापासूनचा काळ अशा सगळ्याचा आढावा घेतला आहे. आपल्या भावविश्वाची आणि या बाह्य पसाऱ्याची सांगड कशी घालावी याबद्दल त्यांनी सांगितलेले ऐकताना फार धमाल येते. त्यातला हा संक्षिप्त भाग.

मानवी इतिहास-संस्कृती दहाएक हजार वर्षांची आहे. आपली प्रजाती (सेपियन) काही लाख वर्षांपासून तर आपला वंश (होमो) काही दशलक्ष वर्षांपासून अस्तित्वात आहे.

कशी झाली आपल्या या प्रवासाची सुरुवात? अन्न गोळा करण्यासाठी अरण्यात भटकणारे- शिकार करणारे आपले पूर्वज कसे जगत असत, ते समजावून घेण्यासाठी काही मानववंशशास्त्रज्ञ अशा समाजात जाऊन राहिले होते. कलाहारी वाळवंटात असे काही समूह अजून अस्तित्वात होते. लोहाचाही शोध लागण्याआधी दगड-लाकडाची शस्त्र-हत्यारं

बनवून त्यांचा वापर ते करत. अग्नि वापरण्याचं तंत्रदेखील त्यांना अवगत होतं. एखाद्या प्राण्याचा पाठलाग करताना, एखाद्या ठिकाणी उमटलेल्या पावलटीवरून त्यांच्या लक्षात येई – कोणते प्राणी होते, किती होते, काय वयाचे, नर किती, माद्या/पिल्ले होती का, किती वेगाने गेले असावेत, आपल्याला कुठे गाठता येतील, किती घाई करावी लागेल... त्यांचे ठसे, त्यांचे आकार, लहानमोठेपणा, खोली, पुसटपणा, कुठून किती माती त्यात घसरली आहे; प्रत्येक



८०००० वर्षांपासून कलाहारी वाळवंटात
रहाणारी बुशमन जमात

(<https://www.epicroad.com/blog/southern-africas-original-tribe-botswanas-san-bushman.html>)

गोष्ट काहीतरी सांगत असे. अगदी एखादा प्राणी लंगडा असेल तेही. मध्येच तो माग मार्ग बदलून झाडांमधून जात असेल, तर ऊन टाळण्यासाठी प्राण्यांनी तो बदलला का... मग ती वेळ काय असावी – असे सर्व त्यांना जाणून घेता येई. यातले बहुतेक सगळे त्यांना परंपरेने शिकवले जात असले तरी मुळात हे जाणून घेणारा

वैज्ञानिकच असला पाहिजे. आज आपण वेगवेगळ्या ग्रहांवरच्या खळग्यांचा अभ्यास करत असतो, सहज, कारण गेली लाखो वर्षे आपण खळगे अभ्यासतो आहोत.

मात्र एक दुःखाची गोष्ट अशी आहे, की माणसाच्या प्रत्येक संस्कृतीमध्ये 'मी'च दुनियेच्या केंद्रस्थानी आहे. रोज रात्री आकाशात तारे बघताना, ते आपल्याभोवती फिरतात, हे निरीक्षण होतं. मग त्या तारे-नक्षत्रांच्याभोवती चित्रे, गोष्टी विणल्या गेल्या. स्वर्गाची, मृत्यू पावलेल्यांच्या स्थानांची कल्पना केली गेली.

ते अतिशय उत्तम घड्याळ आणि कॅलेंडरपण होतं. सध्या विशिष्ट नक्षत्र कधी-कुठे दिसते आहे, त्यावरून ऋतू सांगता येत. कोणत्या ऋतूत फळे मिळतात, कोणत्या ऋतूत प्राणी हिंडतात, बिया कधी गोळा करता येतात... हे सगळं समजून घेतलेलं होतं. सूर्य-चंद्र-तारे



पृथ्वी विश्वाच्या केंद्रस्थानी असल्याचे
टॉलेमीने मांडलेले चित्र

(<https://www.britannica.com/science/geocentric-model>)

आपल्याच भोवती फिरत होते, त्याअर्थी आपणच या दुनियेचं केंद्र असणार हे स्पष्ट होतं! प्रत्येक संस्कृतीत ही कल्पना होती / आहे. आपणच केंद्र असणं यात नुसतं समाधानच नव्हे, तर अहंकारही आहे... कोणत्या प्राण्याला या ताऱ्यांचा उपयोग करता येतो?

फक्त माणूस! म्हणजे ते माणसासाठीच फिरत असणार! (चंद्र जास्त महत्त्वाचा... कारण तो अंधारात प्रकाश देतो – अशी एक कथा आहे.)

रोजचे अत्यंत सुस्पष्ट निरीक्षण आणि माणसाची भावनिक गरज, आशा... यांचा समन्वय म्हणजे, ‘हे जग आपल्यासाठीच निर्माण झालेले / केलेले आहे’ ही खात्री. आपण काही केले आहे म्हणून नाही, केवळ आपल्या अस्तित्वामुळे! आज आपल्याला इतर देशातले, त्यांनी काढलेले नकाशे पाहताना वाटते की नाही... हे काय विचित्र? आपलाच देश मध्यभागी हवा! सगळ्यांनी आपल्याच देशाला चीनसारखे ‘मिडल किंग्डम’ म्हटले नाही, तरी मनातल्या उर्मी त्याच-तशाच आहेत - “आपलाच वंश, आपलाच रंग, आपलीच स्त्रीजात/ पुरुषजात, आपलाच वेश- भाषा- सवयीदेखील सर्वोच्च (/केंद्रभागी) असण्यायोग्य

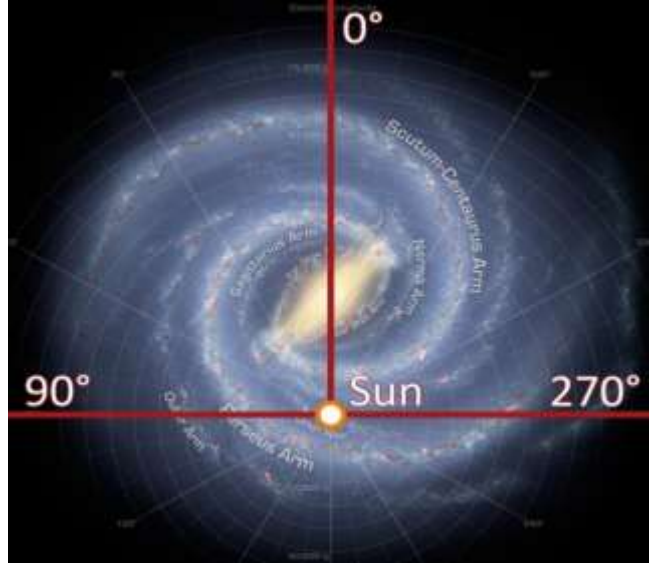
आहेत!! आमच्यापेक्षा वेगळी माणसे ही कमी किंमतीची, कमी संवेदनशील, कमी महत्त्वाची... त्यांचं माणूसपणच कमी!”

आपली ही दुर्बलता आहे. वैज्ञानिकसुद्धा याच संस्कृतीत वाढलेले प्राणी आहेत, त्याच गाण्याची धून त्यांच्याही मनात वाजत असते – आम्ही महत्त्वाचे, आमचे राष्ट्र महत्त्वाचे, आमचा वंश महत्त्वाचा!!! वेगळे काही म्हणू पाहणाऱ्या सामोआच्या अॅरिस्टार्कसला गप्प केले गेले (इ.स.पू. तिसरे शतक). वेगळे निरीक्षण मांडू पाहणाऱ्या कोपर्निकसने आयुष्यभर त्याचे पुस्तक प्रकाशित केले नाही, मृत्युपंथाला लागल्यावर केले. त्याच्या प्रस्तावनेत म्हणून ठेवले आहे, की यातील कल्पनेचा फक्त गणिती क्षेत्रात वापर करावा. कारण निरीक्षणांवरून मांडलेल्या गणिताचे उत्तर सूर्य केंद्रस्थानी धरूनच येते. दोन क्षेत्रात दोन वेगळी गृहिते मानण्याची असली लंगडी तडजोड दोनशे वर्षे टिकली! नंतर गॅलिलिओने मात्र दूरदर्शक तयार केल्यावर निरीक्षणे मांडताना सरळ-स्पष्ट मांडणी केली. त्याची शिक्षा त्याला झालीच! मात्र समाजात चर्चा सुरू झाली होती. पुढे १८व्या शतकात ब्रॅंडलीने याला प्रत्यक्ष पुरावा मिळवला (aberration of light). १९व्या शतकात पृथ्वीच्या कक्षेचा मार्ग ठरवू शकणारी काही निरीक्षणे करता आली (annual parallax), तेव्हा सगळा विरोध कोलमडला. त्यानंतर मात्र सूर्य केंद्रस्थानी असल्याची कल्पना प्रत्यक्ष शाळांमध्ये शिकवली जाऊ लागली.

तेवढे सोडले, तर ‘मीच केंद्रस्थानी’ या मनोवृत्तीत अजून काही बदल झाल्याचे पुरावे नाहीत. सूर्यकेंद्री दुनिया माहीत असल्याचा एक मुखवटा मात्र आपण घातलेला आहे. तरीही बाकी मनोवृत्ती... उदा. आपली भाषा पाहूया... ‘मी सूर्योदयापूर्वी उठलो’ किंवा ‘किती रम्य सूर्यास्त!’ ... अहो, सूर्य हलला नाहीये, आपण फिरतोय! पण आपल्याला तसा एक शब्द

काही बनवता आला नाहीये अजून! आपल्या भाषेचा सूर्यकेंद्री दुनियेवर अजून विश्वास नाही. कित्येक लोकांना अजून हे माहीत नाही की पृथ्वी सूर्याभोवती फिरते आणि एका वर्षात एक फेरी पूर्ण होते. मनोमन लोकांना स्वकेंद्री दुनिया इतकी हवीहवीशी आहे की कुणालाही ‘आपण सर्वोच्च स्थानी (/केंद्रभागी) नाही, आपण महत्त्वाचे नाही’ ही कल्पना नको आहे.

तरीही माणसाने हा शोध लावला, पुरावे मिळवले. अभिनंदनच करायला हवे. ही जी स्वकेंद्री वृत्ती आहे, त्या वृत्तीतूनच बरेच शोध पाहिले जातात. आपण काय विचार करतो... “आपण नसू केंद्रस्थानी, आपला सूर्य तर आहे.” प्रत्यक्षात, आपल्या आकाशगंगेच्या केंद्रस्थानीही सूर्य नाही. आकाशगंगेच्या एका लांबलांबच्या फराट्यामध्ये तिच्या केंद्रापासून ३०,००० प्रकाशवर्षे लांब



मिल्की वे आकाशगंगेतील सूर्याचे स्थान
(https://en.wikipedia.org/wiki/Milky_Way)

आहे. आणि आपली अशी धारणा आहे, की हे विश्व आपल्यासाठी निर्माण केलेलं आहे! दुसरी गोष्ट अशी, अशा हजारकोटी आकाशगंगा या विश्वात आहेत.

हबल प्रवाहाचा शोध लागला तेव्हा हेही लक्षात आले, की या सगळ्या आकाशगंगा आपल्यापासून दूर पळत आहेत. त्यामुळेही आपल्याला वाटले, आपली आकाशगंगा केंद्रस्थानी असणार! पुढे सापडले की तसेही काही नाही. सगळ्याच आकाशगंगा एकमेकांपासून दूर जात आहेत. आपण काहीही विशेष नाही आहोत! मग आपल्यासारखे ग्रह, आपल्यासारखे जीवन, तशी बुद्धिमत्ता... आपल्याला कुठेही सापडलेली नाही यामुळे

आपले महत्त्व. आता आता आपण म्हणजे हे महत्त्वाचे केंद्रस्थान नसल्याचे स्पष्ट पुरावे हाती आले. आपल्या सूर्यासारखेच जे जे तारे आहेत, त्यातल्या निम्म्या तरुण ताऱ्यांभोवती ती तशीच ग्रहनिर्मितीच्या आधीची परिस्थिती आहे.

“बरं स्थान विशेष नसेल, तरी काल विशेष असणार! बुद्धिमत्ता विशेष असल्याने, परमेश्वराने हे जग आम्हाला सांभाळायला दिले असणार! सांभाळ हा फार महत्त्वाचा शब्द आहे. आपल्याशिवाय तो कसा होणार?” आता बघा, या विश्वात आपण आलो, तेव्हा विश्वाच्या एकूण आयुर्मानापैकी ९९.९९८ टक्के काळ उलटून गेलेला होता. दुसरी गोष्ट म्हणजे आपण आल्यापासून काहीही सांभाळलेले नाही.

“मग, आपले चलन (motion) तरी नक्कीच विशेष असणार.” खरे तर आपली संदर्भचौकट (frame of reference) फक्त विशेष होती! १९०५ पर्यंत सर्व महत्त्वाच्या भौतिकतज्ज्ञांनी हीच केवळ चलनाची (absolute motion) चौकट वापरली. अल्बर्ट आईनस्टाईन सामाजिक क्षेत्रात काही लोकांना विशेष अधिकार (privilege) असण्याचा टीकाकार होता. त्याने आपल्या या ग्रहाला काही विशेष निसर्गनियम लागू असतील या कल्पनेवरही विश्वास ठेवला नाही. आपण दुसऱ्या एखाद्या ताऱ्याच्या वेगळ्या ग्रहावर असलो, तरीही जे कोणते नियम सर्वत्र लागू असतील ते शोधायची कल्पना त्याने मांडली. विशेष सापेक्षता सिद्धांताचा हा एक दृष्टिकोन आहे. यामुळे माणसाची भयंकर पदावनती झाली असेच अनेकांना वाटले.

केंद्रस्थानी असण्याच्या या इच्छा-भावना ‘विशेष रचना (special creation)’ या संकल्पनेमध्ये स्पष्टपणे व्यक्त केलेल्या आहेत. (विशेष रचना (special creation) ही

जेनेसिस या हिब्रू बायबलमध्ये मांडलेली एक कल्पना आहे. यामध्ये निरनिराळ्या सजीवांची उत्पत्ती देवाच्या करणीमुळे व एकमेकांपासून स्वतंत्र अशी झाली आहे असे मानले जाते.) ‘विश्वनिर्मात्याचे भक्त’ या रूपात माणसाची मूर्ती आहे – इतरांपेक्षा वेगळ्या प्रजातीचा, वेगळ्या दर्जाचा! दुसऱ्या कुठल्याही प्राण्यात करुणा, परमार्थ, वात्सल्य दिसते का? आपल्या कृतीचे भविष्यातले परिणाम त्यांना समजतात का? कला, संस्कृती, हत्यारं बनवणं-वापरणं? यादी न संपणारी आहे. प्लेटो, अ‍ॅरिस्टॉटल, सेंट ऑगस्टिन, सेंट थॉमस, हॉब्स, लॉक सगळ्यांना ते मान्य आहे. तत्त्वज्ञानात एका डेविड ह्यूमचा अपवाद. सर्व धर्मांतही माणसाला ईश्वराची विशेष रचना असा वेगळा दर्जा दिलेला आहे.

१८५९ मध्ये डार्विनने इथे वेगळी मांडणी करायला सुरवात केली की, एकेका प्रजातीपासून कुणीही मुद्दाम काहीही न करता, नैसर्गिकपणे वेगळी प्रजाती निर्माण होऊ शकते (त्यात देवाचा हात असणे आवश्यक नाही.) अनेक वर्षांनी त्याला पुढची मांडणी प्रसिद्ध करायचं धैर्य गोळा करता आलं : “ही वेगळी प्रजाती म्हणजे माणूससुद्धा असू शकतो, चिंपांझी आणि माणूस एकाच प्रजातीपासून उत्क्रांत झाले असावेत”. ही मांडणी अजूनही माणसाला स्वीकारायला जड जाते.



वारूळातून मुंग्या काढणारी चिम्पान्झी मादी
(<https://www.britannica.com/animal/chimpanzee/Intelligence>)

चिंपांझींसारखं मुंग्या पकडण्याचं कौशल्य माणसाला न जमल्याचे उदाहरण आहे. वारूळात योग्य ते छिद्र

शोधणं, योग्य ती काडी, ती कशी-किती फिरवायची, किती वेगानं बाहेर काढायची याचं तंत्र

त्याला काही जमलं नाही. बोनोबोनी दगडाची हत्यारं बनवलेलीही सापडलेली आहेत. अर्थात आपलं तंत्रज्ञान पुढच्या पातळीवर गेलेलं असलं तरी, त्यांच्याकडे तंत्र शोधायची बुद्धी आहेच. पुढे डीएनए संशोधन शक्य झाल्यावर दिसलं की, या दोन प्रजातींची ९९.६ टक्के क्रियाशील जनुके मानवासारखीच आहेत. वेगळ्या शब्दात म्हणायचं तर '०.४ टक्के' हा वाटला होता त्यापेक्षा फार मोठा आकडा निघाला.

अजूनही अंतराळातून बुद्धिमान जीवनाचा पुरावा आपण शोधतो आहोत. तो सापडला नाही याचा अर्थ तसा अस्तित्वात नाही असा नाही. शिवाय मानववंश हाच सर्वोच्च महत्त्वाचा वंश आहे असेही समजण्याचे कारण नाही. जी नैसर्गिक परिस्थिती हा वंश उत्क्रांत व्हायला मिळाली, ती काही कुणी मुद्दाम ठरवल्याने नव्हे. माणसांनी मांडणी केल्यामुळे मानववंशशास्त्रीय मांडणी झाली, दगडांनी केली असती तर अश्मशास्त्रीय झाली असती.

तुम्ही आकाशगंगा पाहिली असेल. अनंत ताऱ्यांनी खच्चून भरलेला हा आकाशाचा भाग, एकापुढे एक इतके तारे आहेत, की वेगळे करता येऊ नयेत. त्यांचा प्रकाश सलग दिसण्यामुळे त्याचा एकच झोत तयार व्हावा. यातले पुष्कळसे तारे जवळपास आपल्या सूर्यासारखेच आहेत. त्यांच्या आसपास तसेच ग्रह असण्याची भरपूर शक्यता आहे. केवळ ते आपल्याला अजून सापडले नाहीत, म्हणून आपणच एकमेव असे समजण्याचे कारण नाही. आणि आपली एकूण विचार करण्याची रीत पाहिली, तर आपण असा निष्कर्ष झटकन काढू!

पण, 'व्होयॅजर एक'ने काढलेला एक फोटो आपल्याला पृथ्वीबद्दल बरंच काही सांगतो. त्यात खंड दिसत नाहीत. देश दिसत नाहीत. सूर्याच्या किरणात प्रकाशमान झालेला हा जो निळसर ठिपका आहे, ते आपण. ती आपली पृथ्वी.

आपले परिचित, आपले प्रियजन, आपण ऐकलेले सर्वजण इथेच जन्माला आले - वाढले. इथेच सारी सुखदुःखं भोगली, आपले सिद्धांत मांडले, धर्म -नीती - अर्थकारण



व्हॉयेजर या अंतराळयानाने घेतलेले पृथ्वीचे छायाचित्र. यात पृथ्वी विश्वाच्या पसाऱ्यातील एका फिकट निळ्या बिंदुसारखी दिसते आहे. कार्ल सेगन यांनी तिला 'the pale blue dot' असे म्हटले.

<https://www.jpl.nasa.gov/images/pale-blue-dot-revisited>

आकाराला आले. सगळे भटके शिकारी - प्रत्येक वीर - प्रत्येक भीरू - प्रत्येक निर्मिक - प्रत्येक विध्वंसक - प्रत्येक राजा - प्रत्येक सैनिक, सगळी तरुण जोडपी - मुलं - मातापिता - सगळे धाडसी प्रवासी - संशोधक - तत्त्वज्ञानी - नैतिक/अनैतिक राजकारणी, इतिहासातले सर्व संत - सर्व पापी इथेच जगले आणि मेले. या महाविश्वाच्या प्रांगणात पृथ्वी म्हणजे एक लहानसा रंगमंच आहे. इथे युद्धं- महायुद्धं करून त्या त्या वेळच्या वीरांनी-सम्राटांनी

रक्ताचे पाट वाहवले, ते याच ठिपक्याच्या एकेका कोपऱ्यात त्या त्या क्षणाचे स्वामी झाले. एका प्रदेशातल्या रहिवाशांनी दुसऱ्या प्रदेशातल्या, जवळजवळ त्यांच्यासारख्याच माणसांवर क्रूर हल्ले केले, दुसऱ्यांबद्दल गैरसमज करून घेतले, दुसऱ्यांना ठार मारायची किती घाई त्यांना असते, त्यांचे तिरस्कार किती तीक्ष्ण असतात, आपण घालतो ते मुखवटे, आपण बाळगतो ती अहंमन्यता... आपण सर्वोच्च स्थानी असल्याचा आपला भ्रम या सगळ्याला हा निळसर ठिपका आव्हान देतो आहे असं मला दिसतं! या महाविश्वाच्या अफाट पसाऱ्यात, दुर्बोध अंधःकारात कुठेतरी एकाकी कोपऱ्यात पुसट असा बिंदुमात्र म्हणजे आपला ग्रह.

कोणीतरी कुठूनतरी येऊन आपल्याला आपल्यापासूनच वाचवेल असा काहीही संकेत नाही.
आपणच स्वतःला वाचवायचं ठरवलं, तरच तसे घडेल.

खगोलविज्ञान माणसाला नम्र बनवते असे म्हटले जाते. माणसाचे अहंकारी भ्रम दूर
करणाऱ्या अनेक प्रात्यक्षिकांपैकी हे एक आहे. हा निळसर ठिपका आपल्याला एकमेकांशी
जरा भलेपणाने वागण्याची, आपले एकुलते एक घर – हा ग्रह सांभाळून ठेवण्याची
जबाबदारी सांगतो आहे.

Carl Sagan 1994 Lost Lecture: The Age of Exploration
<https://www.youtube.com/watch?v=6-jtyhAVTc>

§§§

वक्ता : कार्ल सेगन, प्रसिद्ध खगोलवैज्ञानिक, ग्रह, तारे आणि विश्वाचे अभ्यासक,
पृथ्वीबाहेरील जीवांचे संशोधक, विज्ञान प्रसारक.

शब्दांकन : नीलिमा सहस्रबुध्दे, शैक्षणिक संदर्भ संपादक गटात सहभागी.

इ-मेल : neelimasahasrabudhe@gmail.com

(कळीचे शब्द: कार्ल सेगन, पृथ्वीचा इतिहास, मानव वंश, मानवाची स्वकेंद्री वृत्ती, विश्वात
सूर्याचे आणि पृथ्वीचे स्थान)

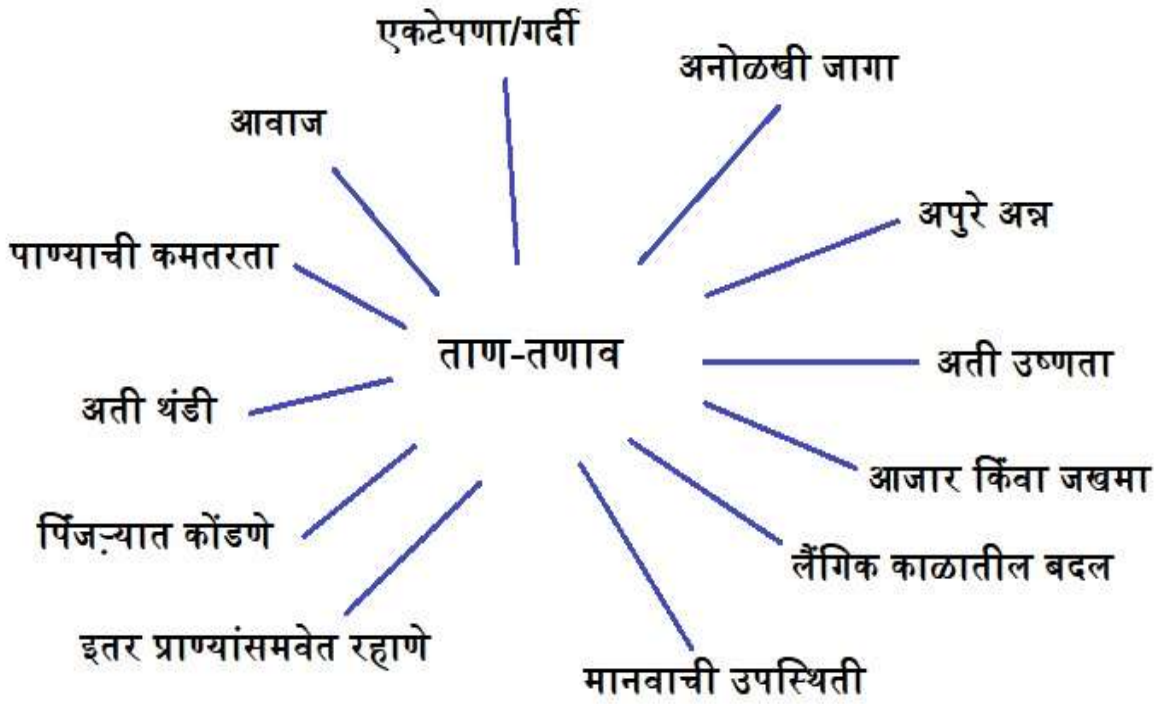
हत्तीच्या भावनांचे आकलन

लेखक : डॉ. मुरारी तपस्वी

ज्याच्या ठिकाणी चैतन्य आहे तिथे मानसिक ताण हा आलाच. मनुष्यमात्राने हे समजून घेऊन तो घालवण्यासाठी ललित कला, ध्यान, योगासनं वगैरे उपाय शोधून काढले आहेत, पण तरीही सगळ्यांना हे साधतंच असं नाही. मनुष्य स्वतःला पृथ्वीवरचा सर्वात हुशार प्राणी म्हणवून घेतो. पण त्याच्या हुशारीवरही अनेकदा ताण मात करताना दिसतो. माणसाची अशी कथा तर इतर प्राणीवर्गात काय परिस्थिती असेल याची आपल्याला कल्पना करवत नाही. पण आपल्याला स्वतःच्या ताणाचीच इतकी चिंता आहे, की इतर प्राणीवर्गाच्या ताणाचे ओझे आणखी आपल्या शिरावर कशाला घ्या असा काहींच्या मनात विचार येईल. पण संशोधन क्षेत्रात असे नसते. सुरुवातीला तरी इतर प्राणीवर्गावरच प्रयोग केला जातो.

हे संशोधन आहे हत्तींमधल्या मानसिक ताणाची मोजणी करण्याचे. ते जपानमध्ये झाले आहे, पण याची प्रमुख संशोधक भारतीय आहे. प्राण्यांमधील ताणाचा अभ्यास तसा जगभर चालू आहे पण हत्तींमधील ताण मोजण्याची पद्धत अभिनवच म्हणायला हवी. प्राण्याचे आरोग्य आणि सौख्याची मोजणी करून तो प्राणी ताणाखाली होता का हे ठरवले

जाते. त्याच्या वर्तणुकीचा, तसेच मानसिक आणि शारीरिक बदलांचा मागोवा घेतला जातो. याकरता त्याच्या शरीरातील कॉर्टिसॉल नामक संप्रेरकाची चिकित्सा केली जाते. प्राणी ताणाखाली असला की त्याच्या शरीरातल्या कॉर्टिसॉलमध्ये वाढ होते असे आढळून आले आहे. म्हणून हे संप्रेरक म्हणजे ताणाची मोजपट्टीच जणू काही. सदर संशोधनातही हत्तीचा ताण मोजण्यासाठी कॉर्टिसॉलचाच वापर केला आहे.

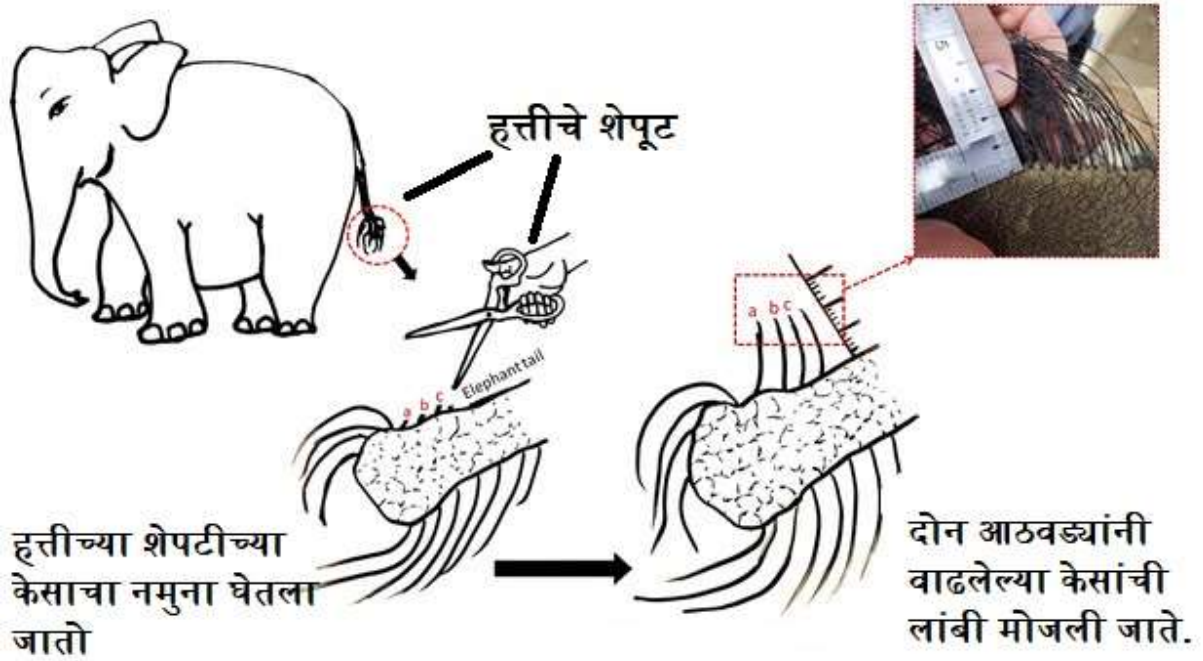


प्राण्यांमध्ये ताण निर्माण होण्याची काही कारणे

प्लाझ्मा, मूत्र, मल, केस, इत्यादींमध्ये कॉर्टिसॉल आढळते. म्हणून त्याची पातळी मोजायला त्याचे नमुने या शरीराच्या अवयवांतून किंवा चयापचय क्रियेतून निर्माण झालेल्या पदार्थांमधून घेतले जातात. कॉर्टिसॉलचे स्रोत असे विविध असले तरी केसातून मिळवलेल्या कॉर्टिसॉलचा ताणाचा अभ्यास करण्याकरता उपयोग अनेक प्रयोगांती

सोयीचा समजला जातो. इतर प्राण्यांच्या केसांवर असे संशोधन झाले आहे. म्हणून केसातील कॉर्टीसॉल मोजण्याची पद्धत रुढ झाली आहे. केसातल्या कॉर्टीसॉलची पातळी त्या प्राण्याच्या भूतकाळादरम्यान आलेल्या तणावाचा आलेख काढायला मदत करते. कारण केसाची वाढ आणि त्यादरम्यानचा भूतकाळ याचा संबंध प्रस्थापित करता येतो.

दीर्घ कालावधीदरम्यान होणाऱ्या केसांच्या वाढीच्या प्रमाणाचा आढावा घेतला आणि त्या प्रमाणात त्या केसाचे तुकडे केले की प्रत्येक तुकडा त्या दरम्यानच्या विशिष्ट दिवस/महिन्यांमध्ये त्या प्राण्यावर कशा प्रकारचा ताण होता यावर प्रकाश पाडतो. म्हणजे केस हा गतकाळात अनुभवलेल्या ताणाचा आरसाच म्हणायला हवा.



सुमारे दोन आठवड्यांनंतर वाढलेल्या शेषटीच्या केसांची लांबी मोजून त्यावरून दररोजच्या वाढीचे प्रमाण काढून त्याचा उपयोग मासिक वाढीच्या दराची गणना करण्यासाठी केला गेला. (चित्र स्रोत साभार: <https://peerj.com/articles/10445/#fig-1>)

तसे हत्तीच्या शरीरावर सगळीकडेच केस असतात. सस्तन प्राणीच तो! पण शेपटीचे केस जाड, लांब आणि प्रयोगादरम्यान काढायला तुलनेने सोपे म्हणून या अभ्यासादरम्यान त्यांची निवड केल्याचे संशोधक म्हणतात. प्रयोगाच्या सुरुवातीला केसाच्या वाढीचा वेग कळावा म्हणून संशोधकांनी प्रथम हत्तीच्या शेपटीच्या केसाच्या वाढीच्या दराची मोजणी केली. दोन आठवड्यादरम्यान त्यांच्या केसांची लांबी किती वाढली याचा आढावा घेतला. यातून त्यांना असे आढळून आले की ही वाढ वेगवेगळ्या वयाच्या हत्तींमध्ये दररोज ०.४० ते ०.६७ मिलीमीटर आहे. यातून मग त्यांना गेल्या काही महिन्यात केसाच्या कुठल्या भागाची वाढ झाली याचे कोष्टक जुळवता आले.



संशोधनासाठी या सहा हत्तींच्या शेपटाचे केस घेतले गेले.

<https://peerj.com/articles/10445/>

या संशोधनादरम्यान एकूण सहा हत्तींच्या शेपटांचे केस संशोधकांनी घेतले. यात तीन माद्या (वय अनुक्रमे ४८, २८ आणि १० वर्षे) आणि तीन बच्चे; एक नर (वय ६ वर्षे), दोन माद्या (वय ७ आणि ८ वर्षे) होत्या. सगळेच प्राणीसंग्रहालयातले पाळीव प्राणी होते.

कोष्टकानुसार केसांचे दर महिन्यात वाढलेल्या भागांचे त्यांनी तुकडे केले. त्या तुकड्यांमधील कॉर्टिसॉलचे नमुने गोळा करून त्याच्या पातळीचा तपास केला आणि त्यातून निष्कर्ष काढले. मानसिक ताणाच्या कारणांची चिकित्सा करण्याकरता संशोधकांनी त्यांना पाच प्रकारात विभागले:

(१) सामाजिक (उदा. मुख्यतः इतरांशी आलेल्या संबंधांतून)

(२) मनोसामाजिक (उदा. झोपेची अनिच्छा, पिल्लांपासून ताटातूट केली जाते त्या दरम्यान किंवा त्यांच्या आधिवासापासून इतरत्र हलवताना होणारे वर्तनातील बदल आणि इतर काही न समजलेली कारणे)

(३) लैंगिक काळादरम्यान माद्यांमध्ये होत असलेले बदल

(४) शारीरिक आजार आणि विकृती दरम्यान (उदा. संसर्गरोग, त्वचेचे विकार - फोड येणे, खरचटणे वगैरे) आणि

(५) त्यांना माणसाळावयाच्या दरम्यान प्रशिक्षण देताना आलेला ताण.

हे हत्ती पाळीव प्राणी असल्यामुळे त्यांच्या माहूतांकरवी त्यांच्या वर्तनासंबंधी रोजनिशी लिहिली जात होती. त्या रोजनिशीशी कॉर्टिसॉलच्या पातळीचा पडताळा करता आला आणि कोणत्या प्रकारच्या ताणाच्या प्रकारादरमान किती पातळी वाढते-घटते हे ठरवणे सुलभ झाले (तक्ता क्रमांक १).

तक्ता क्रमांक १: कॉर्टिसॉल वरून ओळखलेला ताणाचा प्रकार आणि रोजनिशीतील नोंदीचा पडताळा

हत्ती वय वर्ष, (लिंग)	ताणाचा प्रकार	रोजनिशीतील त्या दरम्यानची नोंद
४८ (मादी)	मनोसामाजिक	तिच्यासाठी असलेल्या राखीव जागेत शिरायची अनिच्छा
४८ (मादी)	शारीरिक आजार आणि विकृती	पायाच्या बोटाला दुखापतीमुळे किरकोळ शल्यचिकित्सा आणि प्रतिजैविके देऊन उपचार; पोटशूळ संसर्गाची लक्षणे
४८ (मादी)	सामाजिक	कुंपणापलिकडील हत्तींशी सुसंवाद, किंचित आक्रमकपणा
४८ (मादी)	प्रशिक्षण देताना	इतर चार हत्तींबरोबर जुळवून घेण्याचे प्रशिक्षण
१० (मादी)	लैंगिक काळादरम्यान	लैंगिक ग्रहणक्षमता आणि प्रजनन कालावधी
१० (मादी)	शारीरिक आजार आणि विकृती	नाकाच्या पटात त्वचा दोष
७ (मादी)	लैंगिक काळादरम्यान	दुसरा हत्ती तिच्या मागे लागला होता.
७ (मादी)	शारीरिक आजार आणि विकृती	मुखात फोड आणि गुदद्वारात जखम
८ (मादी)	प्रशिक्षण देताना	पाच जणांचे एका जागेत सामायिकरण
८ (मादी)	शारीरिक आजार आणि विकृती	डाव्या पायाच्या त्वचेवर किंचित सूज आणि क्षोभ
६ (नर)	लैंगिक काळादरम्यान	माद्यांशी सलगी करण्याची इच्छा
६ (नर)	शारीरिक आजार आणि विकृती	नाकपुडीचा संसर्ग, पोटशूळ संसर्गाची लक्षणे
२८ (मादी)	मनोसामाजिक	तिचे पिल्लू प्राणिसंग्रहालयात आणले आणि परत पाठवले गेले होते

या अभ्यासावरून हत्तींच्या शेपटीचे केस त्यांच्या स्वास्थ्य, सुस्थिती आणि भावनांचे गतकालिक पंचांग मांडण्यासाठी उपयुक्त असल्याचे सुचवतात. हत्तींच्या शेपटाच्या केसावरून त्यांच्या गतकालिक भावनांचा अभ्यास म्हणजे सुतावरून स्वर्गाला जाण्यासारखंच झालं. अगडबंब देह असलेल्या हत्तीची शेपटी हा सर्वात लहान दृश्य अवयव आणि त्यावरचा केस! सुतावरून स्वर्गाला जाता येतं की नाही हे माहीत नाही पण शेपटाच्या केसावरून त्या प्राण्याच्या भावनांमध्ये होणारे बदल ओळखता येणे मात्र शक्य आहे असे हे संशोधन सिद्ध करते.

स्रोत: *Sharma-Pokharel, S.S., et al. The tail-tale of stress: an exploratory analysis of cortisol levels in the tail-hair of captive Asian elephants. PeerJ 9:e10445; 2021.*
<https://doi.org/10.7717/peerj.10445>

muraritaswi.blogspot.com वरून साभार.

§§§

लेखक : मुरारी तपस्वी, राष्ट्रीय समुद्रविज्ञान संस्था, पणजी येथून ग्रंथपाल म्हणून निवृत्त.
ग्रंथालयशास्त्रात विद्या वाचस्पती.

इ-मेल : tapaswimurari@gmail.com

(कळीचे शब्द: प्राण्यांमधील मानसिक ताण, हत्तींना येणारा ताण, कॉर्टिसॉल, शेपटीचे केस
वापरून कॉर्टिसॉलची पातळी मोजणे)

जेनिफर डॉडना आणि जीन्स कापणारी कात्री

लेखक : डॉ. नितीन हांडे



विज्ञानाच्या साहाय्याने मानवाने एकेकाळी अशक्य वाटणाऱ्या गोष्टी शक्य करून दाखवल्या आहेत. अधिक उत्पादन देणाऱ्या वाणांचा वापर करून हरितक्रांती शक्य झाली. यात जनुक तंत्रज्ञानाचा अप्रत्यक्ष वापर केला गेला होता. अधिक रोगप्रतिबंधक क्षमता असलेल्या, कमी वेळेत आणि खर्चात येणाऱ्या गहू, तांदळाच्या सुधारित वाणांची निर्मिती आणि वितरण करण्यात आले. ती केवळ एक सुरुवात होती. गेल्या ५० वर्षांत जनुकीय अभियांत्रिकी विषयाने खूपच वेग पकडला आहे. आता तर बाजारातून आणलेल्या नवीन जीन्स पॅटला जसे आल्टर करतो, त्याच सहजतेने नको असलेली जनुके कापून काढण्याचं तंत्रज्ञान विकसित होत आहे. याच तंत्रज्ञानासाठी जेनिफर डॉडना आणि इमॅन्युएल शार्पॅटिअर यांना यावर्षी नोबेल पारितोषिक मिळालं आहे.

विसाव्या शतकात केवळ ३० महिला शास्त्रज्ञांना नोबेल पुरस्कार मिळाला होता. एकविसाव्या शतकात केवळ वीसच वर्षात २७ महिला नोबेल पुरस्कार मिळवू शकल्या. हे नारीशक्तीचं द्योतक आहे. २०२० मध्ये पहिल्यांदाच जनुकीय अभियांत्रिकी या विषयात दोन महिला या पुरस्काराने सन्मानित झाल्या आहेत. अर्थात नोबेल मिळणे हा चांगले शास्त्रज्ञ असण्याचा एकमेव निकष असू शकतं नाही. जेनिफर डॉडना यांना आयुष्यभर अनेक पुरस्कार मिळाले आहेत. भविष्यात देखील मिळतील... कारण त्यांचे काम अजून जोमाने सुरू आहेच.. त्यांचे संशोधन नाबाद आहे.. खरं तर जनुकीय अभियांत्रिकी हा विषय नाबाद आहे.

जेनिफर डॉडना - जेनीचा जन्म १९ फेब्रुवारी १९६४ रोजी अमेरिकेची राजधानी वॉशिंग्टनमध्ये झाला. डोरोथी जेन आणि मार्टिन डॉडना या सुविद्य जोडप्याची ही सर्वात मोठी मुलगी. तेव्हा आईवडील दोघांना चांगली नोकरी नव्हती.

जेनीच्या जन्मानंतर वडिलांना मिशिगनमध्ये नोकरी लागली. संसाराची समीकरणे जेमतेम जुळायला लागली. मार्टिनने तिथे पीएच. डी. साठी नोंदणी केली. चार वर्षात पूर्ण पण केली. याच काळात जेनीच्या पाठीवर अजून दोन बहिणी झाल्या.

जेनी सात वर्षांची असताना डॉडना कुटुंब कामानिमित्त हवाई बेटसमूहातील हिलो या नयनरम्य बेटावर राहायला गेले. तिचे वडील इंग्लिश साहित्याचे प्राध्यापक होते. आईदेखील शिक्षणशास्त्रातील द्विपदवीधर होती. जेनीच्या वडिलांना हिलो विद्यापीठात नोकरी मिळाली होती. जेनीच्या आईने तिथे आशियाई इतिहास विषय घेऊन दुसरी मास्टर्स डिग्री मिळवली आणि त्या बेटावरच्या स्थानिक विद्यार्थ्यांना शिकवायला सुरुवात केली.

हवाई बेटे आपण सिनेमात पाहिली असतील. प्रचंड सुंदर आहेत, मात्र पर्यटकांची खूप गजबज असते. हिलो बेट याला अपवाद. इतर बेटांपेक्षा एका बाजूला असलेले हे बेट... पर्यटकांची गर्दी नाही की लोकांच्या डोक्यात धंदा घुसला नाही. जेनीला तिथे स्थानिक मित्र मैत्रिणी मिळाले. बहुतेक सगळे आशियाई वंशाचे. कामगार, कष्टकरी पालक असलेले. त्यांच्यात ही निळे डोळे असलेली प्राध्यापकाची मुलगी भाव खाऊन जात होती. त्यांचा गट जंगल, झरे, धबधबे धुंडाळत इकडे तिकडे फिरत असायचा. त्यासोबत निसर्गातील गमती जमती पाहताना तिचे कुतूहल देखील जागृत होत होते. लाजाळूचे झाड जेनीला खूप आवडायचे. हात लावला की कशी काय पाने मिटतात. झाड झोपले असे ती समजायची.. लाजाळूच्या झाडाला इंग्रजीत स्लीपी ट्री म्हणतात.

वडील इंग्रजी साहित्याचे प्राध्यापक. त्यामुळे घरात पुस्तकांची कायम रेलचेल असायची. तिला विज्ञानाची गोडी लागावी म्हणून वडील जाणीवपूर्वक प्रयत्न करीत. तिला समजतील अशी सोप्या भाषेतील विज्ञानाच्या गमतीजमती सांगणारी पुस्तके वडील घरात आणून ठेवायचे. तिने वाचलीच पाहिजे असा अट्टाहास नाही. जेनी बारा वर्षांची असताना बाबांनी तिला जेम्स वॉटसन लिखित 'डबल हेलिक्स' हे पुस्तक आणून दिलं. डीएनएची रचना आणि ते शोधताना शास्त्रज्ञांनी केलेले प्रयत्न वाचून जेनी खूप प्रेरित झाली. शोध लागणे हे काही जादू झाल्याप्रमाणे नसते, त्यासाठी अनेक वर्षे प्रचंड मेहनत घ्यावी लागते, या काळात आपले मानसिक संतुलन देखील सांभाळावे लागते याची तिला तेव्हाच समज आली. किंबहुना संशोधकांची ही मानवी बाजू तिला खूप आकर्षक वाटली.

आई वडील दोघांना उत्क्रांती, भूगोल, खगोलशास्त्र याविषयात रस होता. त्यामुळे सुट्टीचा दिवस पोरींना घेऊन भटकण्यात जायचा. हवाई मधील वोल्कानो नॅशनल पार्क ही

त्यांची आवडती जागा. सहावी पर्यंत जेनीचे शालेय शिक्षण हिलो मधील सरकारी शाळेत झाले. ती नववीला गेली त्या वर्षी तिचे वडील सव्वाटीकल सुट्टीवर होते.

काही विद्यापीठांमध्ये प्राध्यापक मंडळींना एक वर्षाची सुट्टी दिली जाते (कसले भारी ना!). या कालावधीत त्यांनी प्रवास किंवा संशोधन करून स्वतःची क्षमता वाढवायची असते. जेनीचे वडील वर्षभराची ही सुट्टी घालवायला मिशिगन येथे आले होते. हे एक वर्ष जेनीला अतिशय हायफाय शाळेमध्ये घालवायला मिळालं. जेनी म्हणते इथे तिला इंग्रजी आणि गणित विषयाचे इतके सुंदर शिक्षक मिळाले की ते विषय कायमचे पक्के होऊन गेले.

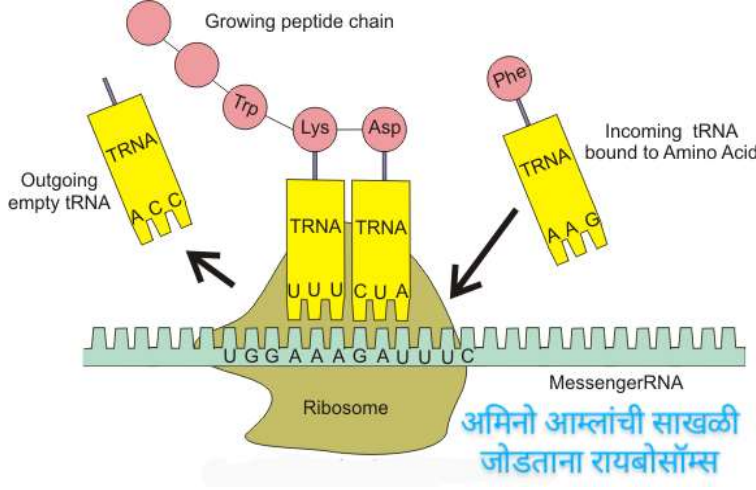
१९८० साली दहावीला जेनी पुन्हा हिलोमधील सरकारी शाळेत आली. तिथे रसायनशास्त्र शिकवायला मिस वॉंग होत्या. रसायनशास्त्र हे कल्पनाशक्तीचे प्रकट रूप असते असे त्या सांगायच्या. मुलांच्या मनात विज्ञान आणि वैज्ञानिक यांच्याबद्दल आदर निर्माण करायच्या. त्याच वर्षी होनोलुलु कॅन्सर सेंटर मध्ये आयोजित कर्करोगावर एक सुंदर व्याख्यान ऐकायची संधी जेनीला मिळाली. निरोगी पेशी कशा कर्करोगग्रस्त होतात हे ऐकून जेनीला खूप विस्मय वाटला.

जेनीच्या मनात वैज्ञानिक व्हायचे बेत रचले जात होते. त्यावर्षीची सुट्टी तिने खेळण्यात घालवली नाही. हिलो विद्यापीठातील प्रयोगशाळेत डॉन हेम्स या बुरशीशास्त्रज्ञाला तिने याकाळात मदत केली. सूक्ष्मदर्शकाशी जेनीची इथेच गट्टी झाली. दहावी पास झाल्यावर जीवरसायनशास्त्र शिकायचे ठरले.

पदवीच्या शिक्षणासाठी जेनीने कॅलिफोर्नियामधील पोमोना कॉलेज निवडले. जीवरसायनशास्त्राच्या अभ्यासासाठी हे कॉलेज सर्वोत्तम होते. येथील एक प्राध्यापक शॅरोन

पॅनासेंको यांनी तिला स्वतंत्र संशोधन करण्यास संधी आणि दिशा दिली. पीएच. डी. साठी तिला जॅक स्वॉस्टाक (२००९ मध्ये यांना नोबेल मिळाले) हे शास्त्रज्ञ मार्गदर्शक म्हणून लाभले. जॅक यांचे विकरांवर (एन्झाईमस) संशोधन आहे.

जेनीने पीएच. डी. करताना रायबोसोमसवर संशोधन केले. अमिनो आम्लांची साखळी



चित्र स्रोत-

<https://courses.lumenlearning.com/boundless-biology/chapter/ribosomes-and-protein-synthesis/>

विणून त्यांचा क्रम निश्चित करण्यात रायबोसोमस महत्त्वाची भूमिका बजावत असते. आरएनए (RNA) हे केवळ प्रथिन संश्लेषणाच्या कामात संदेश आणि सूचनांचे वाहक करत नसतात, तर ते त्याची गती देखील वाढवतात हे तिला

समजले. याच आधारावर पुढे तिचे संशोधन बहरत गेले आहे. पीएच. डी. साठी जेनी आरएनएच्या जंगलात घुसली. अनेक वर्षे तिने त्यातच संशोधन केले.

१९८९ मध्ये जेनी डॉ. जेनिफर डॉडना झाली. जेनीफरने स्वॉस्टाक सोबत काम करणे चालू ठेवलेच होते. त्यानंतर तिला कॉलेराडो विद्यापीठाकडून पोस्ट डॉक्टरल फेलोशिप मिळाली. इथे तिला थॉमस झेक सोबत काम करायचे होते, ज्यांना आरएनए संदर्भातील संशोधनासाठी १९८९ मध्ये नुकतेच नोबेल पारितोषिक मिळाले होते. जेनिफर आरएनए चे स्फटिकीकरण करून देण्याच्या कामात त्याला मदत करू लागली. त्याच्याकडे अद्ययावत एक्सरे तंत्रज्ञान असलेल्या मशीन असल्याने जेनिफरला आरएनए ची त्रिमितीय रचना समजून

घेणे सोपे झाले. इथेच काम करताना तिची भेट भविष्यातील जोडीदार 'जेमी केट' सोबत झाली.

तिथे पाच वर्ष काम केल्यानंतर जेनी १९९४ मध्ये येल विद्यापीठात सहाय्यक प्राध्यापक म्हणून रुजू झाली. सहा वर्षांत प्राध्यापक पदावर प्रमोशन पण झाले. याच काळात जेनी व जेमीचे लग्न पण झाले. मात्र संसार वाढवायची जोखीम जेनिफरने घेतली नाही. संशोधन एके संशोधन. १९९८ मध्ये जेनिफरच्या टीमने कावीळ आजारास कारणीभूत असलेल्या विषाणूची रचना प्रकाशात आणली. त्यामुळे या आजारावर देण्यात येणाऱ्या लसीमध्ये सुधारणा करणे शक्य झाले. आता नवीन लस योग्य सल्ल्यानुसार दिल्यास हिपाटायटिस बी हा काविळीचा प्रकार पूर्णपणे टाळता येतो.

जेनिफरला २००२ मध्ये कॅलिफोर्निया विद्यापीठात प्राध्यापकाची नोकरी चालून आली. तिथे तिला आईची सोबत असणार होती, जिच्या सहकार्याने स्वतःच्या आईपणाची जबाबदारी देखील जेनिफरला पार पाडता येणार होती. जेनीचा नवरा देखील त्याच विद्यापीठात शिकवत होता. त्याच वर्षी जेमी-जेनी संसारात अँड्र्यू नावाचे बाळ आले. जेनिफर म्हणते बाळाचा जन्म हाच माझ्या आयुष्यातील सर्वात मोठा प्रयोग होता. याशिवाय कॅलिफोर्निया विद्यापीठात काम करण्याचा अजून एक फायदा होता. तेथील लॉरेन्स बार्कले राष्ट्रीय प्रयोगशाळेमध्ये तिला प्रवेश मिळणार होता. तिथे प्रचंड ताकदीचा एक्सरेचा झोत तयार करणारे यंत्र वापरण्यास मिळणार होते.

२००५ साली जीलियन बॅफिल्ड हिने मदतीसाठी जेनिफरला कॉल केला. हा कॉल जेनिफरचे आयुष्य बदलणारा आणि तिच्यासाठी नवीन क्षेत्र खुले करून देणारा होता.

जीलियनला कॅलिफोर्नियामधील एका खाणीमध्ये अतिशय तीव्र आम्लयुक्त पाण्यामध्ये जगणारे काही जीवाणू सापडले होते. या तीव्र आम्लतेमध्ये स्वतःचे अस्तित्व टिकविण्यासाठी या जीवाणूच्या आरएनए मध्ये काही बदल झाले होते. या बदलाला क्रिस्पर असे म्हणतात. आरएनएआय बदल अधिक माहिती मिळवण्यासाठी तिने गुगल सर्च केले असता जेनिफरचे नाव तिला सर्वात प्रथम दिसले. संपर्क क्रमांक मिळवून तिने जेनिफरची मदत मागितली होती.

“क्लस्टर्ड रेग्युलरली इंटरस्पेस्ड शॉर्ट पॅलिनड्रोमिक रिपिटस्’ या शब्दाचा शॉर्टफॉर्म म्हणजे क्रिस्पर. जीवाणूवर जेव्हा एखाद्या विषाणूचा हल्ला होतो तेव्हा स्वसंरक्षणार्थ

जीवाणूमध्ये प्रतिकारशक्ती तयार होते, जिच्या साहाय्याने तो विषाणूला हरवतो. या प्रतिकारशक्तीला क्रिस्पर हे नाव देण्यात आले आहे. क्रिस्पर क्षेत्रात असा योगायोगाने जेनिफरचा प्रवेश झाला.



चित्र स्रोत-

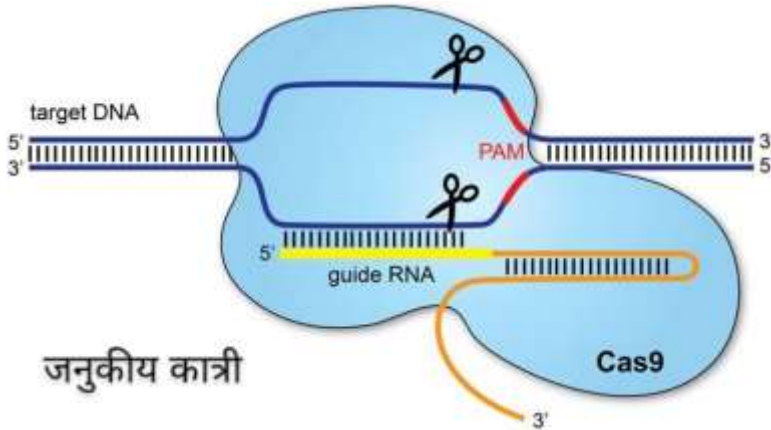
<https://twitter.com/igisci/status/1312064404578422785>

२००९ मध्ये दोन महिने सुट्टी घेऊन जेनीने इतर सर्व अर्धवट कामे पूर्ण केली. आणि आता यापुढे ती केवळ क्रिस्परवरच काम करणार होती. त्याचा उपयोग करून मानवी रोगांवर उपचार करता येईल का हे ती तपासणार होती.

मार्च २०११ मध्ये एका सूक्ष्मजीवशास्त्र परिषदेमध्ये तिची भेट इमॅन्युएल शारपॅटिअर या फ्रेंच सूक्ष्मजीवशास्त्रज्ञाशी झाली. इमॅन्युएल यांना Cas9 नावाच्या एका विकराचा

क्रिस्परशी असलेला संबंध निदर्शनाला आला होता. थोड्याशा गप्पा मारल्या आणि त्या दोघींची मने जुळली. इमॅन्युएलच्या संशोधनामध्ये सहभाग घेण्याचे जेनिफरने मान्य केले आणि तिच्याकडचा संशोधक मार्टिन जिनेक याला फ्रान्सला पाठवले. पुढील काळात दोघींमध्ये अनेक संशोधनांची देवाणघेवाण झाली. जेलीफिश जनुकावर यशस्वी प्रयोग झाले. २०१२ मध्ये त्यांच्या प्रयत्नांना यश आलं. आता गायडेड आरएनए चा वापर करून जनुकांमध्ये बदल करणे, खराब जनुके कापून त्या जागी नवीन जनुके ठेवणे, इत्यादी कामाला लागणाऱ्या वेळात प्रचंड बचत झाली होती.

‘Cas9’ हे विकर जनुकाला आवश्यक त्या ठिकाणी तोडू शकते. मात्र मानवी शरीरात



हजारो जनुके असतात. त्यामुळे ज्या जनुकावर काम करायचे आहे, तिथपर्यंत त्याला पोचवण्याची जबाबदारी गाईडेड आरएनए घेत असतो.

सिनेमात नाही का एक खबरी असतो तो फक्त कुणाला मारायचे हे खुणावतो आणि त्यानंतर शूटर गोळी घालतो... अगदी तसे. गाईडेड आरएनए आणि Cas9 ची मोट एकत्र बांधून Cas9 कॉम्प्लेक्स तयार करतात. आणि त्यानंतर सुरू होतो Ctrl A, Ctrl F, replace चा खेळ. गाईडेड आरएनएशी समरूप जनुकीय क्रम सापडला की लगेच Cas9 ची कात्री चालते. जनुकामध्ये दुहेरी कट मारला जातो. पेशीमध्ये ऑटो रिपेअर यंत्रणा असतेच. जनुक स्वतःला जोडण्याचा प्रयत्न करतो आणि तेव्हाच नवीन भाग बसवला जातो. हे सगळे होत असते अगदी सूक्ष्मातील सूक्ष्म पातळीवर.

नाही समजले तरी दडपण घेऊ नका... एवढे लक्षात घ्या की आता क्रिस्पर-Cas9 तंत्रज्ञान आले असल्याने जनुकीय बदल करणे हे संगणक वापरताना आपण करतो त्या 'कॉपी-पेस्ट' एवढ्या सोप्या पातळीवर आले आहे. आता सिस्टिक फायब्रोसिस, सिकल सेल अॅनिमिया यांसारख्या अनुवंशिक व्याधींवर उपचार करणे शक्य झाले आहे. भविष्यात कर्करोग, यकृत-विकार, अनुवंशिक स्नायू-विकार यावर इलाज करता येईल. आपल्याला मच्छर खूप त्रास देतात ना, नुसतेच चावत नाहीत तर त्यासोबत रोग सुद्धा देतात. हिवताप, डेंग्यू, चिकनगुनिया यासारखे अनेक आजार डासापासून होतात. भविष्यात हे डास आपल्याला चावतील पण ते आजार देऊ शकणार नाही, कारण त्यांच्यामध्ये जनुकीय बदल केले असतील.

जनुकीय कात्री हा शोध खूपच अभिनव होता आणि अर्थातच खूप सारे पैसे मिळवून देणारा देखील. मात्र त्यासाठी पेटंट घेणे गरजेचे असते. इथे एक गंमत झाली. शोध लावला होता जेनिफरच्या कॅलिफोर्निया विद्यापीठ, बर्कले या संस्थेने, त्यांनी पेटंटसाठी अर्ज करण्याच्या आत याच विषयावर अमेरिकेच्याच ब्रॉड इन्स्टिट्यूटमधील झांग या संशोधकाने संशोधन पेटंट दाखल केले. त्यांना पेटंट मंजूर देखील झाले आणि सुरु झाला न्यायालयीन लढा. ब्रॉड इन्स्टिट्यूटचा अर्ज आधी आला असल्याने निकाल त्यांच्या बाजूने लागला. युरोपात मात्र यासंदर्भातले पेटंटचे हक्क जेनिफरच्या संस्थेला मिळाले आहेत.

सजीवांमधील जनुक क्रमवारीत बदल घडल्याने नवीन गुणधर्मांचा उगम होऊ शकतो, जुना गुणधर्म नष्ट होऊ शकतो. आजवर पृथ्वीवर झालेली उत्क्रांती आणि पन्नास लाखांपेक्षा जास्त प्रजाती हे त्याचेच प्रतीक आहे. यालाच म्युटेशन असे म्हणतात. आता निसर्गाची ही निवड नाकारून त्यात मानवी हस्तक्षेप शक्य झाला. थोडक्यात हे तंत्रज्ञान निसर्गावर

अतिक्रमण आहे असे देखील काही लोक म्हणतात. हिटलरसारखी वर्णांध, धर्मांध दहशतवादी माणसं असतील तर अशा तंत्रज्ञानाचा गैरवापर होऊ शकतो. स्वतः जेनिफर या संशोधनाच्या प्रायोगिक वापराबाबत साशंक होती. याचा वापर लगेच करण्यात येऊ नये असेच मत तिने आधी मांडले होते. स्वप्नांमध्ये हिटलर येऊन तिला वार्डट कामांसाठी हे तंत्रज्ञान वापरायला बळजबरी करत आहे असे स्वप्न देखील तिला खूप वेळा पडले होते. मात्र जेव्हा तिला आनुवंशिक त्रास असलेल्या मुलांच्या मातांची पत्रे यायला लागली, त्यावेळेस तिचे याबाबतचे मत बदलले. आणि या तंत्रज्ञानाचा वापर व्हावा याचे ती समर्थन करू लागली.

यावर्षी जेनिफर आणि इमॅन्युएल यांना नोबेल पुरस्कार मिळाला. मात्र त्याच्या आधीही तिला शेकडो पुरस्कार मिळाले आहेत. जेव्हा जेनिफरला तिच्या यशाबाबत



जेनिफर आणि इमॅन्युएल

विचारले जाते तेव्हा ती म्हणते "मला नेहमी चांगल्या प्रयोगशाळा मिळाल्या, तसेच माझ्या श्रेयामध्ये सहकारी आणि प्रयोगशाळेचे व्यवस्थापक यांचा मोठा वाटा आहे.जेनिफर ही केवळ संशोधक

नसून एक उद्योजक देखील आहे. क्रिस्पर तंत्रज्ञानाचा व्यापारी उपयोग करण्यासाठी तिने कॅरिब्यू नावाची संस्था काढली आहे. याशिवाय जेनिफर कार्यकारी संचालक असलेली जिनोमिक्स इन्स्टिट्यूट ही कोरोना काळात कोविड टेस्टिंग साठी महत्त्वाची मानली जात

आहे. कोविड टेस्टिंगसाठी आपण वापरत असलेल्या RT-PCR पेक्षा स्वस्त आणि जलद रिझल्ट देण्यासाठी तिने क्रिस्पर तंत्रज्ञानाचा वापर केला आहे.

जेमी आणि जेनीचा संसार सुखाचा चालू आहे. अँड्र्यू आता टीनेजर आहे. दुपारी वेळ मिळेल तेव्हा फुलांशी, ब्लू बेरीशी आणि त्यावर येणाऱ्या मधमाश्यांशी गप्पा मारायला जेनिफरला आवडते. तिला स्वयंपाकाची आवड आहे. आई, पती आणि मुलगा यांच्यासोबत प्रवास करायला देखील जेनीला खूप आवडते. मात्र नोबेल मिळाल्यापासून तिचा दिनक्रम व्यस्त झाला आहे. आता ना मुलासोबत झू मध्ये जायला मिळते, ना त्याचा अभ्यास घ्यायला वेळ मिळतो. आज इथे तर उद्या तिथे, व्याख्यानांची प्रचंड मागणी... आणि विज्ञानाच्या प्रेमामुळे जेनिफर त्यांना नाही म्हणू शकत नाही. या सर्वांमध्ये तिचे संशोधनाकडे लक्ष आहेच. विज्ञानामध्ये अजून मोलाची भर घालण्यात भविष्यात जेनिफर नक्कीच यशस्वी होईल.

https://richyabhau.blogspot.com/2021/01/blog-post_24.html इथून साभार.

§§§

लेखक: डॉ. नितीन हांडे, अंधश्रध्दा निर्मूलन समिती कार्यकर्ता, 'ज्ञानाचा प्रवाहो चालीला' पुस्तकाचे सहलेखक, 'डावकिनाचा रिच्या' या टोपणनावाने ब्लॉग लिहितात.

इ-मेल : dr.nitin.hande@gmail.com

(कळीचे शब्द: जेनिफर डॉडना, जनुकीय कात्री, जनुकीय अभियांत्रिकी, नोबेल पुरस्कार,
क्रिस्पर तंत्रज्ञान, इमॅन्युएल शार्पॅटिअर)

क्रिकेटमधील विज्ञान

वक्ता : नीरज निवसरकर

शब्दांकन : विनय र. र.



प्रत्येक खेळाचे काही नियम असतात त्यामुळे खेळ खेळणं सोपं जातं. कोण जिंकलं कोण हरलं हे ठरतं. क्रिकेटमध्ये अधिक धावा करेल तो संघ जिंकतो. फलंदाजाला सभोवतालच्या अकरा जणांचा कोट भेदत जबाबदारीने फटके मारत धावा कराव्या लागतात.

क्रिकेटमध्ये चेंडू लाल रंगाचा असतो. लाल रंग आपल्या डोळ्यांना चटकन दिसतो. आता पांढरा, गुलाबी असेही चेंडू वापरात आहेत. चेंडूचे वजन १६० ग्रॅम असते (महिला क्रिकेटमध्ये १४० ग्रॅम). चेंडूचा परीघ २२.४ ते २२.९ सेंटीमीटर असतो. परिघावर एक विशिष्ट प्रकारची शिवण असते. शिवणीचा फायदा घेत गोलंदाज गोलंदाजी करतात.

बॅटचे वजन १.३ ते १.५ किलो एवढे असले पाहिजे. हे वजन जेवढे जास्त तेवढी



<https://theconversation.com/pink-balls-in-day-night-cricket-could-challenge-players-at-sunset-69339>

चेंडूला मारलेल्या फटक्याची ताकद जास्त. फलंदाजाने बॅट फिरवली की तिच्यात गतिज ऊर्जा (kinetic energy, $\frac{1}{2}mv^2$) निर्माण होते. बॅटचे वस्तुमान (mass, m) आणि बॅट फिरवण्याचा वेग(velocity, v) यावर ती अवलंबून असते. फिरत्या बॅटीचा तडाखा चेंडूवर किती बसणार हे बॅटीच्या संवेगावर (momentum = mv) ठरते. त्यामुळे एकाच वेगाने फिरवलेल्या जड बॅटचा

फटका अधिक बसतो. बॅटच्या वजनाची मर्यादा लक्षात घेता यात १०% एवढाच फरक पडतो. जास्त वजनाची बॅट घेतली तर ती फिरवणे अवघड जाते, तसेच ज्या ठिकाणी बॅटवर

चेंडू आदळला असता फटका सर्वात जास्त लांब जातो त्या बिंदूला **स्वीट स्पॉट** असे म्हणतात. तो तळापासून १५ सेंटीमीटरवर मध्यभागी असतो. स्वीट स्पॉट पासून जितक्या जास्त अंतरावर चेंडू बॅटवर आदळेल त्याप्रमाणे थरथराट जास्त निर्माण होतो. बॅट आणि चेंडूचा मिळून



क्रिकेटच्या बॅटचे भाग

<https://customcricketbats.wordpress.com/elements-of-a-cricket-bat/>

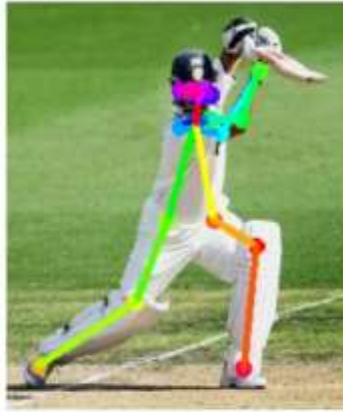
असणारा संवेग फलंदाजाच्या हाताला मिळून जोरात झिणझिण्या येतात.

फलंदाजाला किती वेळ मिळतो?

शोएब अख्तर, मिशेल स्टार्कसारख्या वेगवान गोलंदाजांनी ताशी १६० किलोमीटर (१,६०,००० मीटर) या वेगाने गोलंदाजी केलेली आहे. १,६०,००० मीटर ३६०० सेकंदात म्हणजे एका सेकंदात ४४ मीटर या वेगाने चेंडू टाकला आहे. क्रिकेटच्या खेळपट्टीची लांबी असते २०.१२ मीटर. एवढे अंतर काटायला चेंडूला वेळ लागतो ०.४५ सेकंद. चेंडू नेमका कुठे, कसा वळणार आहे आणि कशा पद्धतीने येणार हे टप्पा पडल्यानंतर स्पष्ट होते आणि तोपर्यंत फक्त ०.२ सेकंद शिल्लक राहिलेली असतात.



Cut (कट)



Drive (ड्राईव्ह)



Sweep (स्वीप)

फटकावलेला चेंडू जास्तीत जास्त लांब जाऊन पडण्यासाठी त्याला मारलेला फटका जमिनीशी ४५ अंशाचा कोन करून मारावा लागतो. ४५ अंशापेक्षा कोन कमी किंवा जास्त असेल तर फटका जवळ पडतो. त्यात एक गणिती गंमत आहे.

समान जोर लावून ३० अंशात फटका मारा किंवा ६० अंशात, चेंडू सारख्याच अंतरावर जाऊन पडतो. १५ आणि ७५, ४० आणि ५० - ज्यांची बेरीज ९० आहे अशा कोटीकोनाच्या जोडीपैकी कुठल्याही कोनातून मारलेला फटका एकाच अंतरावर जाऊन पडतो. चेंडूच्या या प्रवासाला प्रोजेक्टॉईल मोशन किंवा प्रक्षेपण गती असे म्हणतात.

(थाळीफेक, गोळाफेक, भालाफेक यात सुद्धा ४५ अंशाच्या कोनात फेकलेली वस्तू सर्वात लांब जाऊन पडते.)

‘इंपल्स ऑफ फोर्स’ किंवा आवेग

गोलंदाजाने ४० मीटर प्रति सेकंद या वेगाने टाकलेला चेंडू त्याच्यापेक्षा जास्त वेगाने जाईल एवढा जोराचा फटका फलंदाजाला मारावा लागतो. चेंडूचे वजन (m) १६० ग्रॅम किंवा ०.१६० किलो, येणारा चेंडू ४० मीटर प्रतिसेकंद वेगाने (u) येत असेल तर फटका मारल्यावर जाणारा चेंडू ६० मीटर प्रतिसेकंद वेगाने (v) जातो असे मानले आणि चेंडू आणि बॅटचा स्पर्श ०.००१ सेकंद (t) झाला असे मानले तर चेंडूवर पडणारा आवेग आहे :

$$\text{आवेग} = (m(v-u))/t = (०.१६(६० - (-४०))/०.००१ = १६०० \text{ किलो.}$$

साधारणपणे सोळाशे किलो वजनाची वस्तू उदा. झायलो किंवा स्कॉर्पिओ एवढी गाडी हालेल एवढा आवेग फलंदाज चेंडूवर टाकतो, असा याचा अर्थ होतो.

प्रत्यास्थापन गुणांक

मैदानावर आल्यावर खेळपट्टीवर गोलंदाज चेंडूचा टप्पा पाडून बघतो. हात वर करून साधारण २ मीटर वरून खाली सोडलेला चेंडू ५६ ते ७६ सेंटीमीटर उसळला पाहिजे. समजा H उंचीवरून सोडलेला चेंडू टप्पा घेतल्यानंतर h इतका उसळला तर त्यावरून

$e = \sqrt{h/H}$ च्या किंमतीचा अंदाज करता येतो. ही किंमत कमीत कमी ०.२८ ते जास्तीत जास्त ०.६१ एवढी असू शकते. किंमत जेवढी जास्त तेवढा गोलंदाजाचा मारा भेदक. वेगवान गोलंदाजाला फायदेशीर. फलंदाजालाही e ची किंमत जास्त असेल तर

फायदा होतो म्हणजे फटक्यातली जास्त ताकद चेंडूला मिळते. योग्य पद्धतीने फटका बसला तर फटक्यातला ७६ % आवेग चेंडूला दिला जातो.



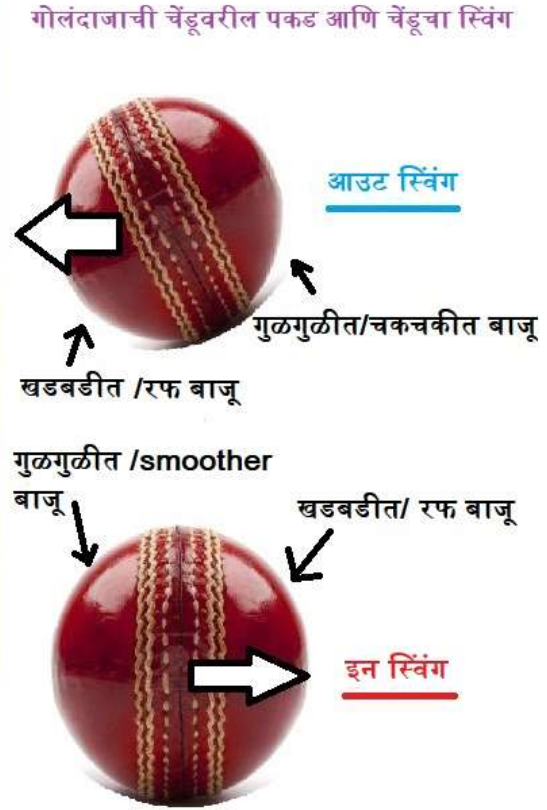
या सगळ्यामध्ये बॅट b आणि चेंडू c या दोन्हींचे वेग - फटका बसण्यापूर्वीचे (b_1 , c_1) आणि नंतरचे (b_2 , c_2) - यांच्यामधला फरक फार महत्त्वाचा आहे. विशेषतः बॅट आणि चेंडू यांच्या वेगात फटक्यामुळे पडणाऱ्या फरकाचे गुणोत्तर कळीचे ठरते. त्याला प्रत्यास्थापन गुणांक म्हणतात, आणि हाच आधीच्या परिच्छेदात उल्लेख केलेला e आहे.

प्रत्यास्थापन गुणांकाचे गणिती सूत्र आहे, $e = -(b_2 - b_1)/(c_2 - c_1)$. याची किंमत ० ते १ असू शकते. (टेनिस, टेबल टेनिस, बॅडमिंटन, व्हॉलीबॉल अगदी फुटबॉलला सुद्धा हा नियम लागू होतो.)

वेगवान गोलंदाज चेंडू आपल्या कपड्यांवर घासतात किंवा थुंकी लावतात. चकाकी निघून गेली तर चेंडूचे घर्षण वाढेल मग वेगवान गोलंदाजाला त्याचा उपयोग कमी होईल. वेगवान गोलंदाज आपल्या हाताच्या बोटांनी मध्ये पकडून चेंडू टाकतो त्यावेळी चेंडूची शिवण ही चेंडूच्या एका बाजूला जास्त असेल तर हवेच्या विरोधामुळे चेंडूची दिशा हवेतल्या हवेतच बदलते, याला स्विंग म्हणतात. चकचकीत बाजूकडून हवा वेगाने निघून जाते आणि कमी चकचकीत बाजूकडून जाणाऱ्या हवेचा वेग कमी होतो त्यामुळे तिचा दाब सुद्धा कमी होतो अशा वेळेला चेंडू हवेतच फिरतो.



— आउट स्विंग
— इन स्विंग



<https://iamchaitanya.wordpress.com/2015/06/15/why-does-a-cricket-ball-swing/>

गोलंदाजाने टाकलेल्या चेंडूला होणारा हवेचा विरोध चेंडूची गती कमी करतो. पहिला टप्पा पडेपर्यंत हा वेग १० ते १२ टक्के एवढा कमी होतो तर टप्पा पडल्यानंतर तो

जवळजवळ ३० ते ४० टक्के इतका कमी होतो. त्यामुळे ताशी १६० किलोमीटर वेगाने टाकलेला चेंडू फलंदाजाच्या बॅटवर पडताना ताशी ८५ किलोमीटर या वेगाने सुद्धा पडू शकतो. अर्थात यामुळे फलंदाजाला विचार करायला काही मायक्रोसेकंद वेळ जास्त मिळतो एवढेच.

हवा कोरडी की दमट, वाऱ्याचा वेग, वाऱ्याची दिशा, खेळपट्टीचा कोरडेपणा इ. बाबींवर क्रिकेटचे विज्ञान अवलंबून असते. खेळाडूंना सराव करून करून त्याचे भान येते. मात्र शास्त्रशुद्ध पद्धतीने समजून शिकून घेतले तर खेळाडूंची कामगिरी किती तरी सुधारते. विज्ञानाच्या अभ्यासाचा फायदा खेळाडू, प्रशिक्षक, व्यवस्थापक आणि एकंदरीतच खेळालाही होतो.

(मराठी विज्ञान परिषद, पुणे विभाग आयोजित 'क्रिकेट मधील विज्ञान' या विषयावर २३ एप्रिल २०२१ रोजी झालेल्या भाषणाच्या शब्दांकनाचा संपादित अंश)

§§§

वक्ता : नीरज निवसरकर, पदार्थविज्ञान अध्यापक, स.प. महाविद्यालय, पुणे.

शब्दांकन : विनय र. र., मराठी विज्ञान परिषद पुणे विभागाचे माजी अध्यक्ष आणि विज्ञान अभ्यासक.

इ.मेल : vinay.ramaraghunath@gmail.com

(कळीचे शब्द: क्रिकेट, क्रिकेटच्या बॅटचे भाग, क्रिकेट बॉल, स्विंग, बॉलची गती, आवेग, प्रत्यास्थापन गुणांक)

भटके होमो सेपियन्स

लेखक: प्रियदर्शिनी कर्वे

या लेखमालेच्या दहाव्या भागात विश्वाच्या या कहाणीत माणसाचे आगमन झाले आहे. मागच्या अंकातील अकराव्या भागात आपण थोडा विसावा घेण्यासाठी भारताचा लघु महा इतिहास पाहिला. आता आपण पुन्हा एकदा आपल्या कहाणीकडे वळत आहोत.

आधुनिक मानव किंवा होमो सेपियन या आपल्या प्रजातीचे अस्तित्व पृथ्वीवर किमान २ लाख वर्षांपासून आहे. पृथ्वीचा आत्तापर्यंतचा इतिहास ४.५ अब्ज वर्षांचा, त्या तुलनेने हा कालावधी अगदीच नगण्य आहे. त्यात मागची साधारण ११-१२ हजार वर्षे सोडली तर माणूस हा इतर अनेक प्राण्यांप्रमाणे कळपाने रहाणारा, आपल्या आजूबाजूच्या परिसरावरच सर्वस्वी अवलंबून असलेला आणि गरजेनुसार स्थलांतर करणारा प्राणी होता. म्हणजे मानवी इतिहासाचा सर्वात अधिक काळ (जवळजवळ ९५ टक्के) आपण भटके जीवन जगत होतो. पण इतिहासाच्या पुस्तकांमध्ये या काळाबद्दल कधीच विशेष चर्चा केली जात नाही. अर्थात जगात आत्तापर्यंत जन्मलेल्या साधारण ८० अब्ज माणसांपैकी फक्त साधारण १२ टक्के माणसांनी हा काळ पाहिला आहे. त्यामुळे माणसांच्या इतिहासात त्याचे स्थान फार महत्त्वाचे नसणेही सयुक्तिक आहे. माणसांचा इतिहास म्हणून आपण मुख्यतः मागच्या १०-१२ हजार वर्षांमधल्या घडामोडींचाच अभ्यास करतो. या घडामोडींविषयी

उपलब्ध पुराव्यांवरून शक्य तितकी सखोल माहिती मिळवण्याचा, त्या त्या वेळच्या सामाजिक, राजकीय, आर्थिक परिस्थितीचा अंदाज बांधण्याचा प्रयत्न केला जातो. महा इतिहासाचा दृष्टिकोन वेगळा आहे. एकतर यामध्ये १३ अब्जांहून अधिक वर्षांच्या विश्वाच्या इतिहासाचा कालपट आपण पाहतो आहोत. यात आपला मुख्य भर वेगवेगळ्या घडामोडींचा एकमेकांशी असलेला संबंध अभ्यासण्यावर आहे. म्हणजेच माणसांच्या इतिहासाकडे पहात असताना, वेगवेगळ्या ठिकाणी कोणत्या शेदीडशे वर्षांत नेमक्या काय घटना घडल्या, या बारकाव्यांपेक्षा जागतिक पातळीवर माणसांची एकंदर कहाणी कशी उलगडत गेली, पृथ्वीवरच्या आणि विश्वातल्या इतर घडामोडींशी तिचा काय आणि कसा संबंध आहे, हे महा इतिहासासाठी जास्त महत्त्वाचे आहे. इतिहास आणि महा इतिहास हे एकमेकांचे प्रतिस्पर्धी अभ्यासविषय किंवा एकमेकांच्या उपशाखा नसून एकमेकांना पूरक अशा स्वतंत्र अभ्यास शाखा आहेत ते यामुळे!

महाइतिहासाच्या नजरेतून होमो सेपियन माणसांच्या भटक्या आयुष्याचे स्वरूप आणि त्यातून साधारण १२ हजार वर्षांपूर्वी इतर कोणत्याही प्राण्यांपेक्षा अतिशय वेगळ्या अशा जीवनशैलीकडे त्यांचे झालेले संक्रमण, हे आपण या आणि पुढच्या लेखात पाहणार आहोत.

होमो सेपियन्सच्या भटकेपणाच्या या कालावधीचा समावेश जुने अश्मयुग (ओल्ड स्टोन एज किंवा पेलिओलिथिक इरा) या कालखंडात होतो. आपल्याला याच काळात आपल्या शारीरिक, बौद्धिक, सामाजिक, भाषिक कौशल्यांची ओळख झाली. माणूस म्हणजे काय, याची आपली समज बरीचशी याच काळात प्रस्थापित झाली.

या कालावधीत दोन महत्त्वाच्या घडामोडी झाल्या. त्यातील एक घडामोड ही पृथ्वीच्या पातळीवरची होती. होमो सेपियन्सच्या उत्पत्तीनंतर पृथ्वीवर एकापाठोपाठ एक

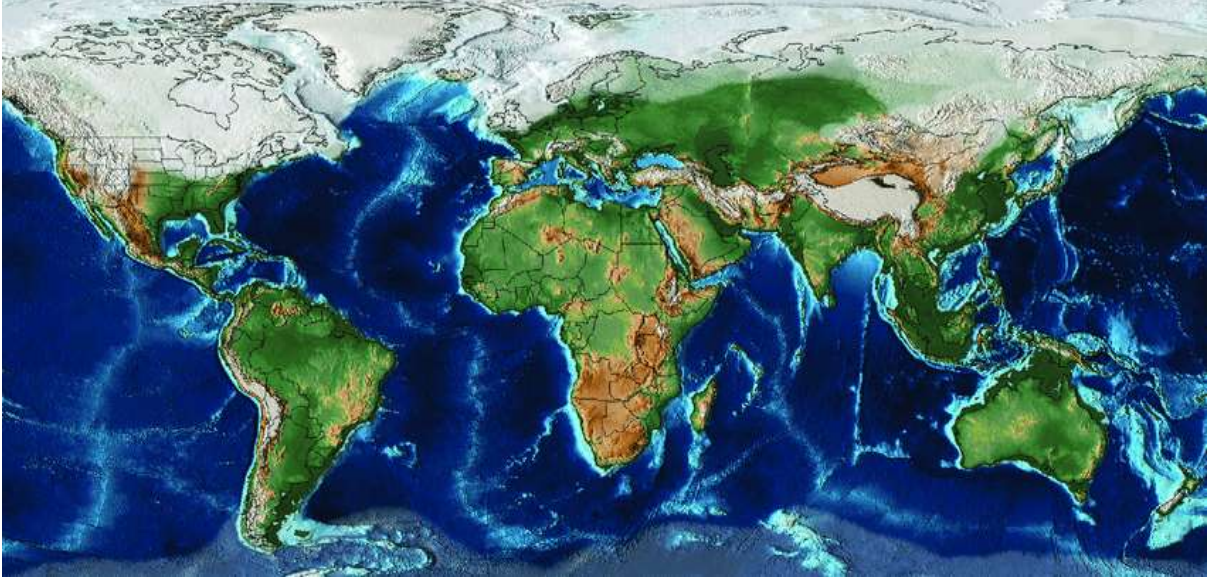
दोन हिमयुगे येऊन गेली. दुसरी घडामोड ही या माणसांच्या पातळीवर झाली. आपले जन्मस्थान असलेल्या आफ्रिकेतील जागा सोडून सर्व पृथ्वीभर हे लोक पसरले आणि वेगवेगळ्या भौगोलिक व पर्यावरणीय परिस्थितीशी त्यांनी जुळवून घेतले.

२ लाख वर्षांपूर्वी माणसांच्या या प्रजातीची उत्क्रांती झाली तेव्हा पृथ्वीवरील एकंदर वातावरणीय परिस्थिती सौम्य होती. पण साधारण १.९५ लाख वर्षांपूर्वी त्यात बदल होऊ लागला, पृथ्वीचे सरासरी तापमान झपाट्याने खाली जाऊ लागले.

हे हिमयुग जवळजवळ १.२३ लाख वर्षांपूर्वीपर्यंत टिकले. त्यानंतर जेमतेम १३ हजार वर्षे पुन्हा तापमान उबदार राहिले. १.१० लाख वर्षांपूर्वी पुन्हा एकदा हिमयुग अवतरले, जे साधारण ११.५ हजार वर्षांपूर्वी संपले आहे. तेव्हापासून आपण उबदार तापमानाचा काळ अनुभवतो आहोत. म्हणजेच होमो सेपियन माणसांनी आपल्या आजतागायतच्या पूर्ण इतिहासात पृथ्वी हिमाच्छादित असलेलीच जास्त काळ पाहिली आहे!

सर्वात अलिकडच्या हिमयुगात पृथ्वीच्या एकूण भूभागापैकी साधारण ३० टक्के भाग बर्फाच्छादित झाला होता, असा संशोधकांचा अंदाज आहे. उत्तर गोलार्ध तर जवळजवळ पूर्ण बर्फाखाली गेला होता. दक्षिण ध्रुवापाशी असलेल्या अंटार्क्टिका खंडापासून इतर भूभाग दूर आहेत. दक्षिण गोलार्धातील महासागरांनी आंटार्क्टिकापासून बर्फ फार पसरू दिले नाही. पण या गोलार्धातही तापमान कमी झाले होते, आणि हवाही कोरडी बनली होती. तापमान कमी असल्याने महासागरांच्या पाण्याचे बाष्पीभवनही कमी होत होते, त्यामुळे पाऊसही कमी पडत होता. यामुळे मोठ्या प्रमाणावर जंगले नष्ट झाली, आणि गवताळ माळरानांनी त्यांची जागा घेतली. पुढे साधारण ७० हजार वर्षांपूर्वी या माळरानांचे रुपांतर प्रचंड मोठ्या वाळवंटांमध्ये झाले. ६० हजार ते ५५ हजार वर्षांपूर्वीच्या कालखंडात तापमान थोडे वाढले,

पण साधारण ३० हजार वर्षापूर्वी पुन्हा एकदा पृथ्वी गारठली. साधारण २१ हजार ते १७ हजार वर्षापूर्वीच्या कालखंडात तापमानाचा नीचांक गाठला गेला. चित्र १ मधील नकाशात दाखवल्याप्रमाणे यावेळी पृथ्वीवर या हिमयुगातील सर्वाधिक बर्फ साठलेले होते, आणि जिथे बर्फ नव्हते तिथे बहुतांशी वाळवंट किंवा वाळवंट सदृश परिस्थिती होती.



चित्र १ मागच्या हिमयुगात पृथ्वीचा सर्वाधिक भूभाग बर्फाच्छादित असतानाचा नकाशा.

https://www.researchgate.net/publication/275040990_Turtles_and_Tortoises_of_the_World_During_the_Rise_and_Global_Spread_of_Humanity_First_Checklist_and_Review_of_Extinct_Pleistocene_and_Holocene_Chelonians

सुमारे १४ हजार वर्षापूर्वी मात्र अचानक तापमान वाढू लागले, बर्फ मागे हटू लागले, आणि हवेतील आर्द्रताही वाढत गेली. पुढच्या साधारण २ ते २.५ हजार वर्षांत एक शतकभराचा अत्यंत छोटा बर्फाळ कालावधी सोडल्यास हाच कल वाढत गेला.

साधारण ११,५०० वर्षापूर्वीपासूनच्या या उबदार कालावधीला भूवैज्ञानिक होलोसिन कालखंड म्हणतात. या पुढच्या साधारण २ हजार वर्षांमध्ये पृथ्वीचे वातावरण उष्ण व आर्द्र बनत गेले. बर्फ वितळले, आफ्रिका, युरोप आणि आशिया खंडांमध्ये वनश्री फळू फुलू लागली. साधारण ९ हजार ते ५ हजार वर्षापूर्वीपर्यंतच्या या कालखंडात पृथ्वीवरील

परिस्थिती माणसांना जगण्यासाठी सर्वात अनुकूल होती, असे भूवैज्ञानिक सांगतात. असे सारे चढउतार होत असतानाच होमो सेपियन माणसे हळूहळू आफ्रिकेतून बाहेर पडून जगभरात पसरत होती.

पुरातत्वीय आणि आनुवंशशास्त्रीय पुराव्यांनुसार या प्रक्रियेची सुरुवात साधारण ९० हजार वर्षांपूर्वी झाली. एखाद्या टोळीची लोकसंख्या वाढली की टोळीतला एखादा गट बाहेर पडून लगतच्याच नव्या भागामध्ये वावरू लागे. या पध्दतीने काही टोळ्या आफ्रिकाभर पसरत गेल्या, तर काही सहाराच्या मार्गे आफ्रिकेतून बाहेर पडल्या. उपलब्ध पुराव्यांनुसार या माणसांनी प्रथम पश्चिम आशिया व भूमध्य समुद्राच्या आसपासचा भाग (१ लाख ते ९० हजार वर्षांपूर्वी), मग पूर्व आशिया व ऑस्ट्रेलिया (६० हजार वर्षांपूर्वी), त्यानंतर युक्रेन व रशिया (३५ हजार वर्षांपूर्वी), मग सैबेरिया (२० हजार वर्षांपूर्वी) आणि त्यापाठोपाठ अमेरिका खंड (१२ हजार वर्षे किंवा कदाचित त्याही पूर्वी) पादाक्रांत केले. म्हणजेच हिमयुगाची सुरुवात ही होमो सेपियन माणसांच्या आफ्रिकेबाहेर पडण्याचे कारण ठरली असावी. ६० हजार वर्षांपूर्वीच्या उष्ण कालखंडात ही माणसे पूर्व आशिया आणि ऑस्ट्रेलियात पसरली. विशेष म्हणजे सैबेरिया या आजही थंड असलेल्या भागात हे लोक तेव्हा पोहोचले, जेव्हा हिमयुगाने अगदी कळस गाठला होता!

आपल्या टोळीला लागणारी सर्व संसाधने एका विशिष्ट परिसरातून गोळा करून सातत्याने मिळवत रहायला हवी असतील, तर खूप मोठ्या क्षेत्रफळात फिरत रहावे लागते. टोळीतील लोकांची संख्या वाढत गेली, तर हे क्षेत्रफळही वाढवत न्यावे लागते, आणि मग दुसऱ्या टोळीच्या भटकंतीच्या जागांवर अतिक्रमण होऊ शकते. यातून दोन टोळ्यांमध्ये संघर्ष उभा राहू शकतो. हे जर टाळायचे असेल, तर टोळीचा आकार फार वाढू न देणे

सर्वांच्याच हिताचे असते. माणसांच्या जगण्यासाठी सर्वात अनुकूल अशा होलोसिन कालखंडातही एका टोळीला भटक्या जीवनशैलीतील चांगले जीवन जगण्यासाठी दरडोई १० चौरस किमी इतक्या परिसरात फिरावे लागले असते. हिमयुग भरात असताना तर हे क्षेत्रफळ आणखी जास्त असणे आवश्यक असणार. होमो सेपियन्स दूर दूर का भटकत गेले, टोळ्यांचे विभाजन होऊन नव्या टोळ्यांना आत्तापर्यंत सर्वस्वी नवे प्रदेश का धुंडाळावे लागले, या साऱ्या प्रश्नांची उत्तरे या गणितात दडलेली आहेत.

जगाच्या आजच्या नकाशाकडे पाहिले तर ही माणसे चालत ऑस्ट्रेलिया किंवा अमेरिका खंडांपर्यंत कशी काय पोहोचली असा प्रश्न पडू शकतो. हिमयुगीन परिस्थितीमुळे एकाच परिसरात किती माणसांचा उदरनिर्वाह होऊ शकतो यावर मर्यादा होत्या त्यामुळे काही लोकांना बाहेर पडून नवे प्रदेश धुंडाळणे भाग पडत होते. त्याचवेळी पृथ्वीवरील बरेचसे पाणी गोठलेल्या स्वरूपात असल्याने महासागरांची पातळी आजच्या तुलनेने खूपच खाली होती. त्यामुळे आशियामधून आजच्या इंडोनिशियामार्गे ऑस्ट्रेलियापर्यंत चालत आणि छोट्या होड्यांच्या मदतीने पोहोचणे शक्य झाले. तसेच सैबेरिया व अमेरिकेतील आजचा अलास्का प्रांत या दोन भागांमध्येही चालत जाता येईल असा बर्फाळ सेतू तयार झालेला असल्याने सैबेरियात पोहोचल्यावर अमेरिकेत पोहोचणे शक्य झाले. १४ हजार वर्षांपूर्वी तापमान वाढायला लागल्यावर महासागरांची पातळीही वाढली, आणि या भूखंडांचा इतर जगाशी संपर्क तुटला. ऑस्ट्रेलिया आणि अमेरिका या दोन्ही खंडांवरील मूळ निवासी लोक आनुवंशिकदृष्ट्या पूर्व आशियातील लोकांच्या जवळ आहेत ते यामुळे. पुढच्या काळात आपापल्या जागी त्यांची त्यांची एक स्वतंत्र आणि वैशिष्ट्यपूर्ण संस्कृती निर्माण झाली, जी आधुनिक काळात युरोपियन आक्रमकांनी मोडीत काढली.

जमिनीवरच्या सर्व प्रकारच्या नैसर्गिक परिसंस्थांमध्ये, वेगवेगळ्या वातावरणीय परिस्थितींमध्ये आज आपण आपला जम बसवला आहे. इतर कोणत्याही प्राणी प्रजातीला हे शक्य झालेले नाही. होमो सेपियन्सना हे कसे साध्य झाले?

याचे एक महत्त्वाचे कारण म्हणजे सामूहिक ज्ञाननिर्मितीची प्रक्रिया. आपल्या भाषिक आणि सामाजिक कौशल्यांचाही यात महत्त्वाचा वाटा आहे.

इतर प्राणीही समस्यांवर उत्तरे शोधतात, काही दगडांची, लाकडांची, इ. हत्यारेही बनवतात व वापरतात. पण एका मर्यादितपलिकडे एका प्राण्याला आपले ज्ञान आणि शहाणपण आपल्या गोतावळ्यातील इतर प्राण्यांपर्यंत किंवा आपल्या अपत्यांपर्यंतही परिणामकारकरित्या पोहचवता येत नाही. एक प्राणी आपल्या आयुष्यात मोठी ज्ञाननिर्मिती करतही असेल, पण त्याच्या मृत्यूबरोबर हे सारे ज्ञानही नष्ट होते. त्यामुळे प्रत्येक प्राणी बालपणी जवळजवळ कोऱ्या पाटीपासून सुरूवात करत असतो.

याउलट होमो सेपियन्सनी एखादे हत्यार किंवा नवा विचार विकसित केला तर गावगप्पा मारण्याच्या अंगभूत सवयीमुळे टोळीत ही गोष्ट झपाट्याने पसरे, मग आजूबाजूच्या इतर टोळ्यांपर्यंतही पोहचते, आणि लवकरच सर्वजण फायदेशीर गोष्टीचा वापर करू लागत. मुले खूप दीर्घकाळ पालकांबरोबर असत (अजूनही असतात), त्यामुळे त्यांनाही मागच्या पिढीचे ज्ञान आत्मसात करता आले. प्रत्येक पिढी आधीच्या ज्ञानात आपल्या ज्ञानाची भर घालून आपल्या पुढच्या पिढीला देत राहिली. यामुळे आजही आपण आपल्या आधीच्या सर्वांनी जमवलेल्या ज्ञानाच्या शिदोरीच्या जोरावर सुरूवात करतो, आपल्या आजूबाजूच्या माणसांकडूनही सतत शिकत रहातो, आपल्याही ज्ञानाची त्यात भर घालतो, आणि पुढच्या पिढ्यांपर्यंत पोहचवतो.

उदाहरणार्थ मानव वंशातील आधीच्या प्रजातींनी आग निर्माण करून तिचा आपल्या



ऊबेसाठी विविध तंत्रांचा वापर

<https://www.sutori.com>

उपयोगासाठी नियंत्रित वापर करण्याचे कौशल्य विकसित केलेले होते, होमो सेपियन्सनीही ते आत्मसात केले. जसजसा गारठा वाढत गेला, आणि एकापेक्षा एक थंड अशा नवनव्या ठिकाणी ही माणसे पोहचत गेली, तिथे त्यांना या

कौशल्याचा निश्चितच उपयोग झाला, आणि कदाचित कमीतकमी लाकडातून जास्तीत जास्त उष्णता कशी मिळवायची या दृष्टिकोनातून हे तंत्रज्ञान अधिकाधिक प्रगत होत गेले. उबदार रहाण्यासाठी या माणसांनी आगीचा वापर करण्याच्या जोडीला प्राण्यांच्या कातड्यांपासून कपडे आणि घरेही बनवली. थोडक्यात म्हणजे अतिशय प्रतिकूल परिस्थितीशी जुळवून घेताना होमो सेपियन्सना संवादातून माहितीच्या देवाणघेवाणीच्या प्रक्रियेचा निश्चितच खूप उपयोग झाला.

भटक्या टोळ्यांमधील ही माणसे शिकार करत होती, त्याचबरोबर आपल्या परिसरातून हिंडून फिरून आपल्याला उपयोगी पडतील अशा गोष्टी धुंडाळून गोळाही करत होती. इतरही अनेक प्राणी कळपाने चरतात, शिकार करतात. पण होमो सेपियन्सचे आपल्या परिसरातून आपल्याला लागणारी विविध संसाधने मिळवणे हे अधिक अचूक, अधिक कार्यक्षम होते. संसाधने मिळवण्यासाठी ही माणसे वापरत असलेल्या पध्दतीही अधिक वैविध्यपूर्ण व कल्पक होत्या. याचे कारणही त्यांची सामूहिक ज्ञाननिर्मिती हेच आहे. टोळ्या

भटक्या असल्या तरीही त्या दिशाहीन भटकत रहात नाहीत. प्रत्येक टोळी एका विशिष्ट परिसरातच वार्षिक ऋतूचक्राबरोबर जागा बदलत रहाते. त्यामुळे हळूहळू टोळीचे त्या परिसराबाबतचे, तिथल्या विविध संसाधनांच्या उपलब्धतेबाबतचे, धोक्याच्या जागांबद्दलचे, सजीव-निर्जीव सृष्टीबद्दलचे ज्ञान वाढत जाते. पण याच कारणामुळे माणसांचा त्या परिसरावर होणारा परिणामही अधिक भेदक असतो.

अतिशय थंड हवामानातही भटके मानव कसे रहात असावेत, कोणती कौशल्ये वापरत असावेत याची थोडी कल्पना अलास्का व कॅनडातील इन्युट आदिवासींच्या जीवनशैलीवरून येऊ शकते. दगड, प्राण्यांची हाडे, दात, शिंगे, अशा पदार्थांपासून बनवलेली हत्यारे, प्राण्यांच्या केसाळ कातड्यांचे कपडे, लाकडी होड्या या साधनांच्या जोरावर हे लोक हाडे गोठवणाऱ्या थंडीत बर्फाच्छादित प्रदेशात अक्षरशः हजारो वर्षे रहात आहेत.

मात्र होमो सेपियन्सच्या कल्पकतेमुळे काही प्राणी नामशेषही झाले आहेत. याचे

सर्वात ठळक उदाहरण म्हणजे हत्तीचा भाऊबंद असलेला युरोप आणि अमेरिका खंडातील मॅमथ हा प्राणी. पोलंडमध्ये एका उत्खननात



हिमयुगीन काळातील मानवी वसाहतीचे काही अवशेष सापडले, त्यात मॅमथच्या

मॅमथची हाडे व कातडी वापरून भटक्या माणसांनी बनवलेल्या झोपडीची प्रतिकृती

<https://www.thevintagenews.com/2020/03/23/mammoth-h-bones-structure/>

सुळ्यांचा, हाडांचा आणि कातड्यांचा वापर तंबूसारखे निवारे बांधण्यासाठी केला गेलेला

दिसला. साधारण २० हजार वर्षांपूर्वी, म्हणजे हिमयुग अगदी भरात असताना, बांधलेल्या या एका निवाऱ्यासाठी साधारण ९५ मॅमथ मारले गेले असावेत.

जग पादाक्रांत करणाऱ्या या माणसांच्या तडाख्यातून त्यांचे स्वतःचे भाऊबंदही सुटले नाहीत. होमो सेपियन्सपूर्वीही मानववंशातील काही टोळ्या आफ्रिकेतून बाहेर पडून जगात वेगवेगळ्या ठिकाणी वसलेल्या असाव्यात. त्यापैकी नियँडरथॉल माणसांसारख्या काहींचे पुरातत्त्वीय अवशेष सापडले आहेत. पण होमो सेपियन्स जिथे जिथे पोहचले, त्या सर्वच ठिकाणी आधीचे मानववंशीय पोहोचले असण्याची शक्यता नाकारता येत नाही. आफ्रिकेत होमो सेपियन्सची उत्क्रांती झाली, तेव्हाही इतर मानववंशीयही त्यांच्या आजूबाजूला वावरत असू शकतील.

माणसांच्या जवळचा मर्कट वंश जर पाहिला तर त्यात गोरिला, चिंपांझी, ओरांग



होमो सेपियन (डावीकडील) व नियँडरथॉल (उजवीकडील) मानवांच्या कवट्यांची तुलना – क्लीव्हलंड म्युझियम ऑफ हिस्ट्री.

स्रोत - विकीपिडिया

उटांग, इ. अनेक प्रजाती आहेत, आणि एकाच परिसरात अनेक प्रकारच्या मर्कट प्रजाती वावरतानाही दिसतात. दुसऱ्या कोणत्याही मोठ्या प्राण्यांचा विचार केला, तरी एकेका वंशात अनेक प्रजाती आहेत, असे दिसून येते. होमो सेपियन्सचे

पृथ्वीवर वावरणे सुरू झाल्यानंतर मात्र जगाच्या पाठीवर कोठेही मानववंशातील फक्त होमो सेपियन हीच प्रजाती आढळून येते!

याचा अर्थ होमो सेपियन्सनी आपली बुद्धिमत्ता, आपले सामूहिक ज्ञान, आपले घट्ट सामाजिक बंध, आपली भाषा या साऱ्या बलस्थानांच्या जोरावर प्रत्येक नव्या प्रदेशात आपले वर्चस्व निर्माण करत असताना तिथे आधीपासून वसलेल्या इतर मानवांचा समूळ नाश केला असावा. आनुवंशशास्त्रज्ञांना होमो सेपियन्सच्या काही समूहांमध्ये नियँडरथॉल माणसांची काही गुणसूत्रे सापडली आहेत. त्यामुळे काही ठिकाणी संकर होऊन आधीच्या मानवांचे अवशेष किमान आपल्या गुणसूत्रांमध्ये शिल्लक राहिले आहेत, असे म्हणता येईल. पण स्वतंत्र प्रजाती म्हणून त्यांचे अस्तित्व आपण पूर्णतः पुसून टाकले आहे.

इतर कोणत्याही प्राण्यांमध्ये न सापडणारी क्रूरता हा आपल्या माणूसपणाचा एक उपजत गुण आहे का, हा एक विचार करण्यासारखा प्रश्न आहे!

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

§§§

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

इ-मेल : pkarve@samuchit.com

(कळीचे शब्द: होमो सेपियन सेपियन, अश्मयुग, पेलिओलिथक इरा, हिमयुग, होलोसिन, सामूहिक ज्ञाननिर्मिती, भाषिक कौशल्ये, मॅमथ, नियँडरथॉल)

सुपरहिरोंचे भौतिकशास्त्र

गुणोत्तराचे महत्त्व

लेखक: जेम्स काकालिओस संक्षिप्त अनुवाद: नीलिमा सहस्रबुद्धे

सुपरहिरो कॉमिक्समधील पात्रे, घटना, इ.चा संदर्भ घेऊन भौतिकशास्त्रातील संकल्पना मनोरंजक पध्दतीने समजावून देणाऱ्या फिजिक्स ऑफ सुपरहिरोज या पुस्तकातील भाग आपण मागील काही अंकांमध्ये वाचले आहेत. त्याच पुस्तकातील हा आणखी एक भाग.

अँटमॅनचा ठोसा

अँटमॅन नावाचा एक हिरो कॉमिक्समध्ये असायचा. त्याने तयार केलेल्या जादूई



काढ्यामुळे माणसाचे मुंगीमध्ये आणि उतारा काढा प्यायला की त्या मुंगीचे पुन्हा माणसामध्ये रूपांतर होऊ शके. हा काढा पिऊन लहान झालेला अँटमॅन त्याच्या पिटुकल्या आकारामुळे कुठेही जाऊ शकत असे, गलोलितून सुटून

क्षणात शहर ओलांडून जात असे आणि त्याला झेलायला शेकडो मुंग्या एका ठिकाणी जमून एअरबॅगचे काम करत... अशा करामती एकेका कथेत आहेत.

एका कथेमध्ये तो व्हॅक्युम क्लीनरच्या कागदी पिशवीत अडकतो, आणि ठोसा (पंच) मारून, ती पिशवी फाडून बाहेर येतो. पण ती पिशवी फाडण्याइतका जोर त्याच्या छोट्या मुठीत असेल का? पाहूया...

आपला जोर हा स्नायूच्या लांबीवर नव्हे तर आडव्या छेदाच्या (क्रॉस सेक्शन) क्षेत्रफळावर अवलंबून असतो. समजा अँटमॅनची उंची १०० पटीने कमी झाली आहे. म्हणजे सर्वच दिशांनी (X, Y, Z) १०० पटीने आकार कमी झालेला असणार. अर्थातच स्नायूच्या आडव्या छेदाचे क्षेत्रफळ १०,००० पटीने कमी होईल. त्यामुळे त्याचा जोरही १०,००० पटीने कमी असणार. त्याच्या ठोश्यामुळे निर्माण झालेला दबाव = जोर किंवा बल भागिले क्षेत्रफळ.

आता हे लक्षात घेतले, की त्याच्या मुठीचे क्षेत्रफळदेखील १०,००० पटींनीच कमी झालेले आहे, तर त्याच्या ठोश्याचा दबाव पूर्वीइतकाच राहिल याची खात्री होईल. म्हणजे जोर / बल कमी झालेले असूनही त्याच्या फटक्यामुळे कागदाची पिशवी फाडून तो नक्की बाहेर येईल!

स्पायडरमॅनची उडी

कोळी किंवा पिसू एखाद मीटर एवढी उंच उडी मारतात. म्हणजे त्यांच्या उंचीच्या ५०० पट. स्पायडरमॅनला कोळ्यासारखी शक्ती जेव्हा प्राप्त होते, तेव्हा तोदेखील त्याच्या उंचीच्या ५०० पट उंच उडी मारू शकेल का?

नाही! खरे तर तोही माणसाएवढीच म्हणजे १ मीटर इतपतच उडी मारू शकेल!

तुम्ही किती उंच उडी मारू शकता, ते दोन गोष्टींवर अवलंबून आहे. तुमचे वस्तुमान (mass, m) आणि तुम्ही जमिनीवर लावू शकता ते बल (force, F). यावरून तुम्हाला सुरुवातीला किती प्रवेग (acceleration, a) मिळेल ते ठरते. एकदा जमिनीवरून तुमचे पाय सुटले, की फक्त गुरुत्वाकर्षणाचा जोर काम करत राहतो. त्यामुळे तुमचा सुरुवातीचा प्रवेग कमी होतहोत शून्य झाला की तुम्ही खाली यायला लागता.



न्यूटनच्या दुसऱ्या नियमानुसार $F = m \times a$. जर m जास्त असेल, तर तेवढाच जोर/ बल लावूनही प्रवेग a कमी मिळेल. त्यामुळे सुरुवातीला मिळणारा वेग (velocity, v) कमी असेल, अर्थातच उडीची उंची कमी होईल. कीटक उंच उडी मारतात त्याचे कारण ते मोठा जोर लावतात असे नाही, तर त्यांचे वजन अगदी कमी असते हे आहे. दुसरी गोष्ट म्हणजे, त्यांचे शरीर निमुळते असल्याने त्यांना हवेचा विरोध फारसा होत नाही.

थोडक्यात काय, नुसते आकार वाढवले म्हणजे ताकद वाढेल / उडीची उंची वाढेल / फटका जोरात बसेल असे नाही. अनेक ठिकाणी गुणोत्तरे लक्षात घेणे महत्त्वाचे असते!

मूक-बधीर-अंध अँटमॅन

अँटमॅनप्रमाणेच कॉमिक्समधले आणखीही काही सुपर हिरो आपला आकार लहान करण्याची विद्या प्राप्त असलेले होते. असा आकार लहान केल्यावर / झाल्यावर त्यांच्या ऐकण्या बोलण्याच्या आणि पाहण्याच्या क्षमतेवर देखील भयंकर परिणाम होणार... तो मात्र कुणी विशेषसा लक्षात घेतलेला नाही.

जेव्हा अँटमॅन मुंगीच्या आकाराचा होतो, तेव्हा त्याची मापे साधारण ३०० पटीने लहान होतात. त्याचे स्वरयंत्र, त्याच्या कानाचा पडदा, त्याच्या डोळ्याचे बुबुळ यांची मापेदेखील ३०० पटींनी लहान होतील. त्यामुळे त्याचा आवाज, त्याला ऐकू येणारे आवाज आणि त्याची दिसण्याची क्षमता यातही बदल होतील.

मूक-बधीर?

स्वरयंत्राचे माप म्हणजेच त्यातील तंतू ३०० पट लहान झाल्याने, त्यांची मूलभूत कंपनसंख्या ३००च्या वर्गामुळाइतकी मोठी होईल... साधारण १७ पट वाढेल. माणसाच्या आवाजाची कंपनसंख्या साधारण २०० प्रति सेकंद असते. अँटमॅनच्या आवाजाची होईल ३४०० प्रति सेकंद. आपण तो आवाज ऐकू शकू, पण तो अतिउच्च / किंचाळण्याच्या सुरात ऐकू येईल. शिवाय त्याची छातीदेखील लहान झाल्याने आवाज लहान होणार... ५ फुटावर तरी ऐकू जाईल की नाही शंकाच आहे.

त्याला ऐकू येणारे आवाज त्याच्या कानाच्या पडद्यावर अवलंबून आहेत असे गृहीत धरले, तर तेवढ्याचा होणारा परिणाम आपण पाहू. आपण २० ते २०,००० प्रति सेकंद एवढ्या कंपनसंख्येचे आवाज ऐकू शकतो. ते १७ पट वाढून, कमीत कमी ३४० कंपनसंख्येचेच आवाज तो ऐकू शकेल. थोडक्यात, बहुसंख्य माणसांचा आवाज ऐकणे त्याला शक्यच होणार नाही. शिवाय कानाचा पडदा लहान झाल्याने त्याची संवेदनक्षमताही कमीच होणार. आपण बोलतो तेव्हा हवेमध्ये ज्या लाटा निर्माण होतात, त्यातल्या दाट आणि विरळ थरांमधला फरक साधारण १०,००० मध्ये १ भाग एवढाच असतो. तो समजायला पडदा पुरेसा मोठा हवा.

आणि अंध?

अँटमॅनच्या बुबुळाचा आकार माणसाच्या बुबुळाच्या ३०० पट लहान होईल. त्यातून पलीकडे जाऊन जे प्रकाशकिरण डोळ्याच्या पडद्यावर पडतील, त्यावरूनच त्याला समोरचे दृश्य आकलन होईल. माणसाच्या बुबुळाचे माप साधारण ५ मिमी. असते, आणि त्याला दिसणाऱ्या प्रकाशाची तरंगलांबी ६५० नॅनोमीटर (लाल) ते ४०० नॅनोमीटर (जांभळा) असते. सरासरी ५०० नॅनोमीटर धरू. आपले बुबुळ या तरंगलांबीच्या १०,००० पट मोठे असते. अँटमॅनचे बुबुळ ३३ पटच असेल. यामुळे त्यातून पलीकडे जाणारे किरण मुक्तपणे न पोचता त्यांच्यामध्ये विवर्तन (diffraction) निर्माण होईल. परिणामी समोरचे दृश्य त्याला धूसर, पुसट, सारवल्यासारखे दिसेल.



कीटकाचा डोळा आणि मांजराचा डोळा – दोन्हीच्या रचनेत फरक आहे.

कीटकांचे आणि मोठ्या प्राण्यांचे डोळे अगदी वेगळ्या रचनेचे असतात. कीटकांच्या डोळ्यात अनेक छोटीछोटी भिंगे असतात, त्यामुळे विवर्तनाचा प्रभाव टाळता येतो. त्यांना प्रकाशाच्या तेजस्वितेमधले बदल झटकन समजतात, (उदा. जवळ येणारी सावली), मात्र सुस्पष्ट रेषा दिसत नाहीत. त्यामुळे त्यांना स्पर्श आणि गंध यावर जास्त अवलंबून राहावे लागते. अंगावरच्या सूक्ष्म केसांमुळे त्यांना हवेतील सूक्ष्म प्रवाहदेखील समजू शकतात.

वाढता वाढता वाढे...

अँटमॅनच्या करामती पाहून कंटाळा आल्यावर सुपरमॅनने ठरवले की आता नवा जादूई काढा तयार करावा... आकार वाढवणारा. तो तयार झाला, मग प्रश्न आला की आकार किती वाढवायचा? १०, १५, २० की १०० पट? आकार कमी केल्यावर अँटमॅनच्या ऐकण्या-बोलण्यावर, पाहण्यावर मर्यादा आल्या होत्या. आकार वाढवल्यावर काय होऊ शकेल? पाहूया...

आकार वाढवण्याबरोबर त्याची घनता कायम राहणार आहे का? का वजन कायम राहणार आहे ते आधी ठरवायला लागेल. घनता कायम राहिली, तर वजन / वस्तुमान आकाराबरोबर वाढेल.

जर वजन कायम राहिले, तर जसजसा आकार वाढेल तसतशी घनता कमीकमी होत जाईल. म्हणजे समजा ८० किलो वजनाचा माणूस साडेपाच फुटाएवजी ११ किंवा २२ किंवा ४४ फूट झाला, तर तो एखाद्या इमारतीएवढा तर दिसेल, पण त्याची ताकद मात्र चिमणीएवढीच असेल.

मात्र घनता कायम राहिली, तर त्याच्या उंचीबरोबर आकारमान आणि त्याचे वजन वाढत जाईल. गणित सोपे करायला आपण त्याचा आकार दंडगोल आहे असे समजू. उंची L मीटर, त्रिज्या r मीटर. त्याचा आकार जर १० पट वाढला, म्हणजे उंची 10 L, त्रिज्या 10 r. तर त्याचे मूळ आकारमान $\pi \times r^2 \times L$ वाढून आता $\pi \times 100 r^2 \times 10 L$ एवढे होईल. १००० पट वाढेल. (घन आकार L x L x L किंवा गोलाकार $\frac{4}{3} \times \pi \times r^3$ असेल तरी आकारमान घन पटीनेच वाढत जाते.) म्हणजे त्याचे वजन होईल ८०,००० किलो.

आता त्याची ताकद किती वाढेल ते पाहू. ताकद अवलंबून असते स्नायूंच्या आणि हाडांच्या क्षेत्रफळावर. मूळ आकारात त्याच्या मांडीच्या हाडाला ८००० किलो आणि मणक्याला ३६० किलो वजन पेलते. उंची दसपट झाली, की क्षेत्रफळ १०० पट होणार म्हणजे, आकारमान वाढल्यावर त्याच्या मणक्याला ३६,००० किलो वजन झेपेल आणि मांडीच्या हाडाला ८,००,००० किलो. थोडक्यात, त्याच्या पाठीला काही त्याचे वजन पेलणार नाही. ताकद वर्गप्रमाणात आणि वजन घन प्रमाणात वाढल्यावर नुसते स्वतःचे वजन पेलायलासुद्धा मर्यादा येणार.

नुसते स्वतःचे वजन पेलायचे, तरी उंची किती पट वाढू शकते, ते काढून पहा बरे.

फिजिक्स ऑफ सुपरहिरोज हे पुस्तक तुम्ही पीडीएफ स्वरूपात थेट डाउनलोड करू शकता.

लिंक - <https://www.semanticscholar.org/paper/The-Physics-of-Superheroes-Kakalios/e49024d876070954a808b93f47f5300337103a2a>

§§§

लेखक : जेम्स काकालिओस, अमेरिकेतील मिनेसोटा विद्यापीठातील स्कूल ऑफ फिजिक्स अँड अस्ट्रॉनॉमी येथे अध्यापन करतात, सर्वसामान्यांसाठी विज्ञान लेखन करतात.

संक्षिप्त अनुवाद : नीलिमा सहस्रबुध्दे, शैक्षणिक संदर्भ संपादक गटात सहभागी.

इ-मेल : neelimasahasrabudhe@gmail.com

(कळीचे शब्द: पदार्थविज्ञानाचे शिक्षण, शिक्षणातील रंजकता, अँटमॅन, जोर आणि स्नायूचे क्षेत्रफळ, स्पायडरमॅनची उडी, न्यूटनचा दुसरा नियम, गुणोत्तर, मूक बधीर अँटमॅन, अँटमॅनचा आकार)

ऑनलाईन आमनेसामने

लेखक: सव्यसाची चटर्जी

अनुवाद: संजीवनी आफळे

२१ दिवसांत विजयाची खात्री दिलेले कोविड १९ विरूद्धचे आपले युद्ध दुदैवाने अजूनही सुरूच आहे.

आरोग्याव्यतिरिक्त 'कोविड काळातले शिक्षण' या दुसऱ्या गोष्टीने आपल्यापैकी खूप



जणांना हैराण केले. सरकारने शाळेचे वर्ग ऑनलाईन घेण्याचा मंत्र दिला. काही कुटुंबांसाठी हे ठीक होते. पण मी जेव्हा माझ्या आजूबाजूला बघितले, उदाहरणार्थ, आमच्या इमारतीचा

रखवालदार; मला असे कळले की, त्याच्या लहान मुलाला वर्गात हजर राहता यावे यासाठी त्याला नवीन स्मार्टफोन विकत घ्यावा लागला. स्मार्टफोनवर खर्च करणे, नाहीतर मुलाची शाळा थांबवणे यातला एकच पर्याय त्याच्यापुढे होता. सुदैवाने, त्याला एकच अपत्य आहे. जास्त मुले असलेल्या घरांमध्ये पालकांवर खूप मोठा भार पडला असेल. मला असे समजले, की महाराष्ट्रातील फक्त २२% मुलं या ऑनलाईन वर्गांना हजर राहू शकत आहेत. कारण फक्त एवढ्याच कुटुंबांना त्यांच्या मुलांसाठी स्वतंत्र स्मार्टफोन विकत घेणे परवडू शकले. कर्नाटकातही अशीच परिस्थिती आहे, इथे मुलींची परिस्थिती तर अत्यंत शोचनीय आहे. स्मार्टफोन मिळालेली सुदैवी मुले सोडली, तर बाकीच्यांचे काय? हा एक प्रकारे, 'सबका साथ-सबका विकास' या घोषणेचा पराभवच नाही का ?

पण मुलं ही मुलंच असतात. ती श्रीमंतांची असोत की गरीबांची, तुम्ही त्यांच्याकडे दुर्लक्ष करू शकत नाही. तुम्हाला काहीतरी प्रतिसाद द्यावाच लागतो.

गेल्या वर्षीच्या एप्रिलमध्ये, माझ्या कॅलिफोर्नियामधल्या अनिवासी भारतीय मित्रांनी तिथल्या मुलांसाठी 'वर्ग' घेण्याची मला विनंती केली. कारण कोविडमुळे शाळा बंद झाल्या

होत्या आणि ही मुले घरात अडकून पडली होती.

भारतातल्या साधारण मुलांपेक्षा ही मुलं निश्चितच

भाग्यवान होती. त्यांच्याकडे स्मार्टफोन होते. पण



कोविडने त्यांनाही काही गोष्टींपासून वंचित केले होते. 'सामाजिक अंतरा' ऐवजी त्यांना 'सामाजिक अभिसरणा'ची गरज होती. आणि मला त्यासाठी विचारणा केली गेली होती.

या भेटीगाठी जरी ऑनलाईन होत असल्या, तरी मी खूश होतो, कारण त्या एका प्रकारे 'आमने-सामने' होत होत्या. आम्ही एकमेकांना संगणकाच्या पडद्यावर बघू शकत होतो.

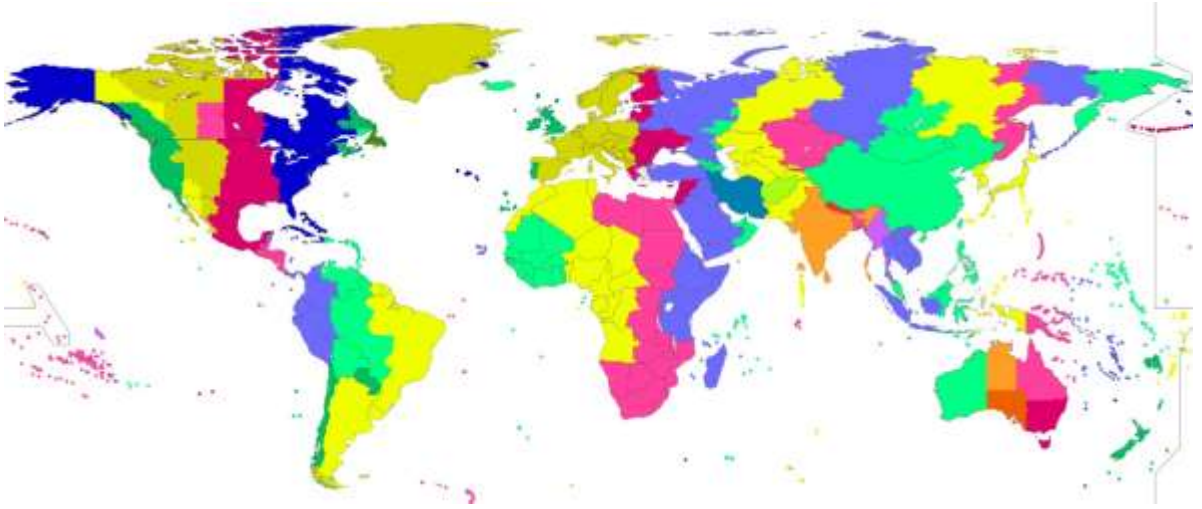
पालकांना मी सुरुवातीलाच सांगून टाकले, की मी याला वर्ग म्हणणार नाही, तर 'स्नेह संमेलन' म्हणेन. माझ्याकडे कोणताही 'अभ्यासक्रम' नसेल आणि मी फक्त 'विज्ञानाच्या गप्पागोष्टी' करेन. घरी असताना पालकही हजर राहू शकतात, पण प्रश्न फक्त मुलांनीच विचारायचे.

मला फक्त दोनच व्याख्यानं द्यायची होती. पण आग्रहास्तव मी दहा घेतली. हे सर्व मला शैक्षणिक संदर्भच्या वाचकांना सांगावेसे वाटते आहे. मी पहिल्या दिवशीचा गोष्टींचा तास कसा झाला ते आता सांगतो.

सुरुवातीला भेटीची वेळ ठरवतानाच अनेक प्रश्न उभे राहिले. आयोजकांनी त्यांच्या इतर ठिकाणांच्या मित्रांनाही विचारले होते. त्यामुळे या उपक्रमात सहभागी होणारे लोक

अमेरिकेच्या वेस्ट कोस्ट (पश्चिम किनारा), मिड वेस्ट (मध्य पश्चिम) आणि इस्ट कोस्ट (पूर्व किनारा) या तीन भागात, तसेच कॅनडा, युरोप, भारत, बांगलादेश आणि ऑस्ट्रेलिया अशा देशांमध्ये विखुरलेले होते. त्यामुळे सर्वांच्या स्थानिक वेळा वेगवेगळ्या होत्या. आम्ही शेवटी माझ्यासाठी आणि भारतातल्या सर्वांसाठी सकाळी ६.३० ची वेळ निवडली. यावेळी कॅलिफोर्नियात संध्याकाळचे ५.३० वाजलेले असतात. पण त्याचवेळी न्यूयॉर्कमध्ये रात्रीचे ९, लंडनमध्ये पहाटेचे २ तर सिडनीमध्ये सकाळचे ११ वाजलेले असतात. या अडचणीमुळे शेवटी आमच्या युरोपमधल्या बालमित्राला या उपक्रमातून बाहेर पडावे लागले.

या अडचणीचे आता फायद्यामध्ये रूपांतर झाले. माझ्या 'विज्ञान की कहानिया' या कथामालेचा पहिला विषय यामुळे मला मिळाला. माझा पहिला विषय होता, "जगात वेळेचे वेगवेगळे प्रभाग (टाईम झोन) का आहेत?"



जागतिक टाईम झोन्स (स्रोत – विकीपिडिया)

सुरूवातीपासून शेवटपर्यंत माझी पद्धत संभाषणाचीच राहिली. मी प्रश्नाने सुरुवात केली, "सौम्या, आता सॅनफ्रान्सिस्कोमध्ये किती वाजले आहेत? इश्फाक, मॉन्ट्रियलमध्ये किती वाजलेत, ख्रिस्तिनासाठी फिलाडेल्फियामध्ये किती? आणि आपण चेन्नईतल्या

सहस्रनामकडून, गुवाहाटीमधल्या यास्मिन अलमकडून आणि शेवटी, सिडनीतल्या गुरनाम सिंग आणि मरीनाकडून पण ऐकूया. आणि, एकदा विचारून घेतो, माझे इंग्रजी उच्चार तुम्हाला सगळ्यांना कळतायत का?”

“हो, सर.” मरीना म्हणाली. “आणि माझी मैत्रीण फाहमिदा पण आली आहे. ती बांगलादेशची आहे. चला, तिला पण विचारूया, की ढाक्यामध्ये आता किती वाजले आहेत?”

त्यांनी त्यांची उत्तरे सांगितली. वेळा अगदी वेगवेगळ्या होत्या आणि विचित्र वाटत होत्या. असं का होतं?

मुलांनी या प्रश्नाची बरोबर उत्तरं दिली. “कारण आम्ही वेगवेगळ्या ठिकाणी आहोत.” काही जण म्हणाले, “आम्ही वेगवेगळ्या देशांमध्ये आहोत.” हो, अनिवासी भारतीय मुलं असल्यामुळे त्यांनी वेगवेगळ्या खंडांतून प्रवास केलेला होता, त्यांना हे माहिती होते.

इथे मला रेखांशाची कल्पना सांगण्याची संधी मिळाली आणि वेळ काढण्याचे सूत्रही मी त्यांना दिले. त्यांनी नकाशे वापरून त्यांच्या शहरांचे रेखांश शोधून काढले आणि वेळाचे गणितही बरोबर केले. मग त्यांनी त्यांचे गणित त्यांच्या घड्याळांशी ताडूनही बघितले. हे सर्व ठीक चालले होते. पण सहस्रनामम आणि यास्मिनच्या घड्याळांमध्ये दाखवलेल्या वेळांचा प्रश्न सुटेना. ते दोघे वेगवेगळ्या रेखांशांवर होते तरी वेळ एकच होती!

आता इथे इतिहासाचा मुद्दा आला. जेव्हा वसाहतवादाची सुरुवात झाली आणि लोकांनी समुद्रमार्गे वेगवेगळ्या ठिकाणी जायला सुरुवात केली तेथून हा इतिहास सुरू होतो. त्या प्रवाशांना असे आढळले, की विषुववृत्तावरून जाताना जसेजसे आपण १ अंश रेखांशाने

पुढे जातो तसतशी सूर्योदयाची वेळ ४ मिनिटे पुढे किंवा मागे जाते. त्यामुळे विषुववृत्तालगत प्रवास करताना प्रत्येक ठिकाणी सूर्योदयाची वेळ बदलत असे आणि त्यामुळे फारच गोंधळ होई. म्हणून त्यांनी ठरवले, “आता वेळ मोजण्याची अशी नवीन पद्धत वापरू की त्यामुळे विषुववृत्ताच्या सगळ्या बिंदूवर सूर्योदयाची वेळ थोड्याफार प्रमाणात एकच असेल. आणि, ती प्रत्येक ठिकाणी साधारणपणे सकाळी ६ च्या आसपास असू दे. याचा अर्थ असा, की पूर्व दिशेला जाताना, प्रत्येक एक अंश रेखांशाबरोबर आपण आपली घड्याळं ४ मिनिटे पुढे करायची आणि पश्चिमेला जाताना ती प्रत्येक एक अंश रेखांशाला ४ मिनिटे मागे करायची.”

सगळ्या महत्त्वाच्या बंदरांमध्ये अशा प्रकारे घड्याळांतली वेळ जुळवली गेली.

“वेळा जुळल्या. पण भारतासारख्या, ६८°४४' पूर्व आणि ९७°२५' पूर्व यामध्ये वसलेल्या मोठ्या देशामध्ये पूर्व व पश्चिम सीमांमध्ये सूर्योदयाची वेळ $४ \times ३० = १२०$ मिनिटांनी बदलेल. म्हणजे देशाच्या पूर्व आणि पश्चिम टोकांमध्ये सूर्योदयाच्या वेळेत दोन तासांचा फरक ! हो की नाही?”

ती तारीख होती ५ मे २०२०. सहस्रनामम म्हणाला की चेन्नईमध्ये सूर्योदयाची वेळ गणितानुसार साधारण सकाळी ५.३० वाजताची आहे आणि यास्मिन म्हणाली की गुवाहाटीसाठी तिचे गणित सकाळी ४.३० ची वेळ देते आहे. आणि एखादा कोणी अजून पूर्वेकडे रहात असेल तर ती अजुनच लवकरची असेल.

या मुलांचे नातेवाईक अहमदाबाद आणि मुंबईमध्ये रहाणारे होते आणि ते म्हणाले की त्यांचा सूर्योदय चेन्नईपेक्षा खूपच उशीरा होतो आहे. गुवाहाटीतला यास्मिन आणि ढाक्यातली फाहमिदा यांच्यातला प्रश्न जास्त गंभीर होता. गुवाहाटीचे स्थान ढाक्याच्या

पूर्वेला आहे, पण तरीही फाहमिदाचे घड्याळ यास्मिनच्या घड्याळाच्या पुढची वेळ दाखवत होते!

यामुळे मला हा विषय पुढे नेण्याची संधी मिळाली.

“पण भारताच्या बाबतीत असं लक्षात आलं, की आपण जर पूर्वेकडून पश्चिमेकडे जाताना अशा वेळा बदलत राहिलो, तर बऱ्याच गोष्टींचा गोंधळ होऊ शकतो. उदाहरणार्थ, रेल्वेचे वेळापत्रक. त्यामुळे त्यांनी पूर्ण देशाची एक वेळ ठरवण्यासाठी एक साधारण 13° च्या आसपासची, म्हणजे साधारण पूर्व-पश्चिमेच्या मध्यभागी असलेली, जागा निवडण्याचा निर्णय घेतला. ही जागा आहे उत्तर प्रदेश मधले मिर्झापूर. हे $12^\circ 30'$ पूर्वेला वसलेले आहे.



**भारतीय प्रमाणवेळ (Indian Standard Time) ठरवताना संदर्भस्थान म्हणून मिर्झापूर वापरले जाते. मिर्झापूरमधील घड्याळाचा मनोरा.
(स्रोत – विकीपिडिया)**

आणि म्हणून, जरी गुवाहाटी ढाक्याच्या पूर्व दिशेला असले, तरी गुवाहाटीचे घड्याळ मिर्झापूरच्या वेळेनुसार वेळ दाखवते, आणि ते ढाक्याच्या पश्चिमेला आहे.”

“परंतु, युएस आणि कॅनडासारख्या आकाराने अतिशय मोठ्या असलेल्या देशांमध्ये लोकांच्या सोयीकरता वेळेचे तीन प्रभाग पाडावे लागले. कारण पूर्व आणि पश्चिम टोकांमधल्या सूर्योदय आणि सूर्यास्ताच्या वेळांमध्ये ३-४ तासांचा फरक होता. म्हणजे, त्यांच्या देशांच्या मोठ्या आकाराने हा न सुटणारा प्रश्न दिला होता,

आणि ते त्यासह जगत आहेत. अशा प्रकारे, फाहमिदा आणि यास्मिन, तुम्ही सुद्धा तुमच्या वेळेच्या फरकाशी जुळवून घेऊ शकाल का ?”

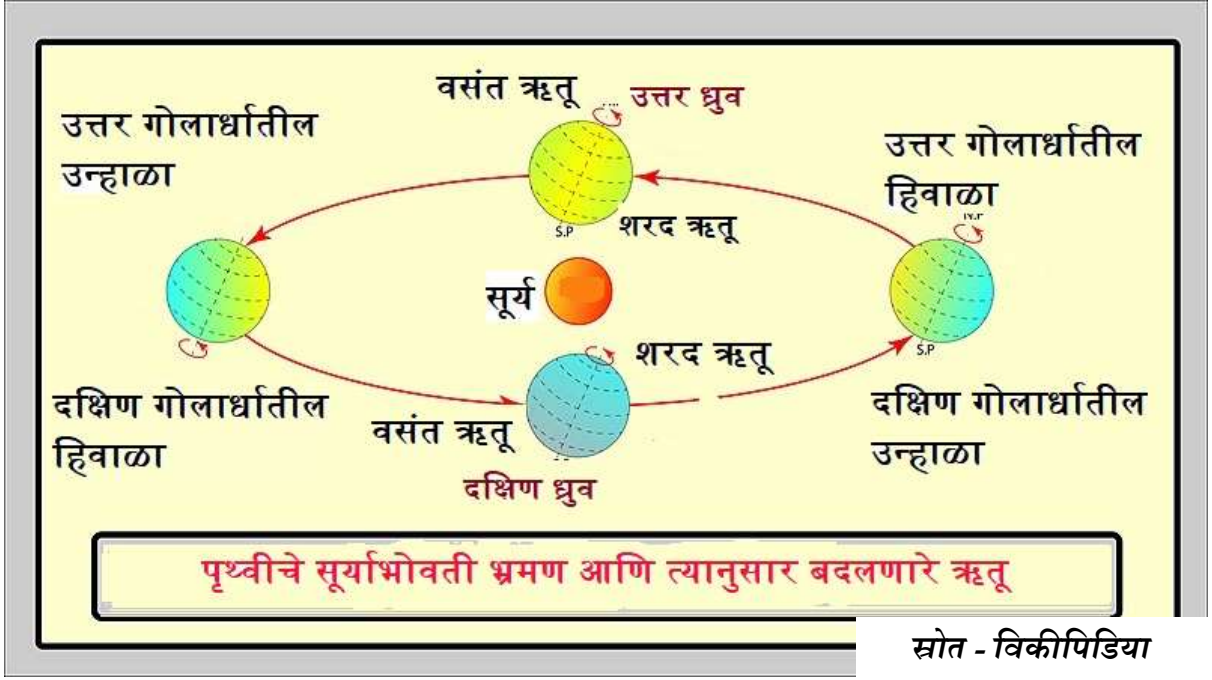
यावेळी, सहस्रनामम वगळता सगळ्या मुलांनी विरोध केला. “पण सूर्योदयाची वेळ नुसती एका जागेहून दुसरीकडेच बदलत नाही, तर ती एका ठिकाणी सुद्धा बदलते. उदाहरणार्थ, गुवाहाटीमध्ये, डिसेंबरच्या थंडीत, सूर्य सकाळी ६.३० वाजता उगवतो आणि संध्याकाळी ४.३० वाजता मावळतो.” यास्मिन म्हणाली. युएस आणि कॅनडातली मुलं म्हणाली, की त्यांच्याकडे अजूनच गंभीर प्रश्न आहे. कॅलिफोर्नियामध्ये हिवाळ्यात त्यांना फक्त १० तास सूर्यप्रकाश मिळतो, तर ओटावामध्ये फक्त ९ तासच. “आणि आत्ता वसंत ऋतूत इथे मॉन्ट्रियलमध्ये १५ तास सूर्यप्रकाश असतो,” इशफाक म्हणाला.

यावर, गुरनाम सिंग आणि मरीना म्हणाले, “पण इथे सिडनीमध्ये आत्ता हिवाळा आहे आणि दिवस लहान होत आहेत.”

नंतर मी सहस्रनाममकडे वळून म्हणालो, “चेन्नईत काय दिसतं तुला?”

“ऋतूप्रमाणे सूर्योदयाची वेळ बदलते, पण खूप नाही.” तो म्हणाला.

माझ्यासाठी ही चांगली संधी होती, ऋतूंमध्ये होणाऱ्या बदलांबद्दल सांगण्याची, ऋतू कसे अक्षांशांशी निगडीत आहेत, आणि आपली पृथ्वी एका दिवसात तिच्या अक्षाभोवती फिरते आणि हा अक्ष तिच्या सूर्याभोवती फिरण्याच्या कक्षेच्या २३° कोनात ढळलेला आहे या वस्तुस्थितीशी त्यांचा कसा संबंध आहे हे सगळे सांगण्याची. दिवसाच्या प्रकाशाच्या वेळेचा संप्रभ्रम टाळण्यासाठी बरेच देश उन्हाळा आणि हिवाळ्याच्या वेगवेगळ्या वेळा पाळतात. पण या वेळेतल्या तफावती सोडवण्यासाठी आपण युनिव्हर्सल टाईम कोऑर्डिनेटेड, UTC तयार केले आहे.



मी येथेच थांबलो असतो, पण एक प्रश्न आला, “आम्ही ग्रीनिच मीन टाईम (Greenwich Mean Time) बदल ऐकले आहे. ग्रीनिचलाच असं काय सोनं लागलं आहे?”

आता मला पुन्हा इतिहासाकडे वळावे लागले. “लोकांना त्यांच्या वेळेच्या संदर्भासाठी एक ठिकाण निश्चित करायचे होते. ही गोष्ट साधारण १९ व्या शतकाच्या मध्यातली आहे. असं ठरवण्यात आलं, की सगळ्यात जास्त जहाजांनी ज्या ठिकाणाला भेट दिली आहे, ते ठिकाण संदर्भ म्हणून ठरवलं जावं. त्या वेळेला लंडन हे एक मोठे बंदर होते आणि शिवाय सगळ्यात मोठे रेल्वेचे स्थानकही होते. म्हणून लंडनलाच हे संदर्भ ठिकाण म्हणून ठरवावे असे लोकांना वाटत होते. पण, लंडनजवळ ग्रीनिच म्हणून एक गाव आहे, येथे एक वेधशाळा आहे. तेव्हा असा विचार केला गेला, की जागतिक संदर्भ बिंदू (universal reference point) म्हणून ते एक आदर्श ठिकाण ठरेल. अशा प्रकारे, ग्रीनिचला प्राधान्य मिळाले.”

अशा रीतीने हा प्रवास सुरू झाला. मग नंतर आम्ही हवामान आणि वातावरणापासून जागतिक तापमान वाढ, पृथ्वी आणि आपले विश्व, ताऱ्यांचे रंग, अणूंचे जग, रेणू इत्यादी विषयांमध्ये फेरफटका मारला.

मला हे सगळे परत करायला आवडेल, पण मुलांबरोबर आमनेसामने बसून. संदर्भच्या सहाय्याने. आशा करू या, लवकरच संधी मिळेल.



§§§

लेखक : सव्यसाची चटर्जी, ऑल इंडिया पीपल्स सायन्स नेटवर्कचे अध्यक्ष.

इ-मेल : chatsab99@gmail.com

अनुवाद : संजीवनी आफळे, शैक्षणिक संदर्भ गटात सहभागी.

इ-मेल : saaphale@rediffmail.com

(कळीचे शब्द: कोविड १९, ऑनलाईन शिक्षण, वेळेचे प्रभाग, टाईम झोन, रेखांश,
अक्षांश, ग्रीनिच मीन टाईम)

शैक्षणिक संदर्भ द्वैमासिकाविषयी

शैक्षणिक संदर्भ हे पालकनीती परिवाराचे द्वैमासिक ऑगस्ट १९९९ पासून संदर्भ सोसायटी प्रकाशित करत आहे. मराठीतून चांगले विज्ञान वाचायला मिळावे, शालेय व महाविद्यालयीन विद्यार्थ्यांच्या कुतूहलाला प्रोत्साहन मिळावे, अनुभवांना जोडून असलेल्या विज्ञानाची सहज ओळख व्हावी आणि समाजात वैज्ञानिक दृष्टिकोन वाढावा, हे याचे उद्देश आहेत.

२०१८ सालापासून आम्ही शैक्षणिक संदर्भची छापील आवृत्ती न काढता इ-अंक प्रकाशित करत आहोत व इमेल आणि व्हॉट्सॅपच्या माध्यमातून वाचकांपर्यंत पोहोचवत आहोत.

आपल्याला आमचे अंक वाचायचे असल्यास आपला इ-मेल पत्ता आणि व्हॉट्सॅप क्रमांक (ऐच्छिक) आम्हाला sandarbh.marathi@gmail.com वर पाठवावा. दर आठवड्याला एक लेख व दर दोन महिने पूर्ण झाल्यावर आठ लेखांचा एकत्रित एक अंक असे आपल्याला पीडीएफ स्वरूपात मिळतील.

www.sandarbhsociety.org या वेबसाईटला जरूर भेट द्या. जुने अंकही त्यावर पीडीएफ स्वरूपात उपलब्ध आहेत.

हा उपक्रम विनामूल्य आहे, पण आपण आपला सहभाग ऐच्छिक देणगी रूपात संदर्भ सोसायटीकडे पाठवू शकता. अधिक माहिती वेबसाईटवर उपलब्ध आहे.

- संपादक मंडळ, शैक्षणिक संदर्भ व विश्वस्त मंडळ, संदर्भ सोसायटी



इ- शैक्षणिक संदर्भ



आता सर्वांसाठी मोफत उपलब्ध

- २०१८ सालामध्ये शैक्षणिक संदर्भची छापील आवृत्ती न काढता इ-अंक प्रकाशित करण्याची सुरुवात केली आहे 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.)