

फेब्रुवारी - मार्च २०२१

शैक्षणिक

# संदर्भ

अंक १२८

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 १२८  
फेब्रुवारी - मार्च 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

'पांढऱ्या चौकोनी पार्श्वभूमीवर असलेले काळे चौकोन' मोबाईलवर स्कॅन करून पैसे भरणे, तिकीट काढणे अशा गोष्टी आपल्या अंगवळणी पडल्या आहेत. हा क्विक रिस्पॉन्स कोड आपल्याला एखाद्या संकेतस्थळावर घेऊन जातो तर कधी एखादा दृक्श्राव्य कार्यक्रम सुरू करून देतो. एक प्रकारे तो आपल्या भौतिक जगाला आभासी दुनियेशी जोडणारा पूलच जणू.




अशा प्रकारे आपल्या रोजच्या जगण्याचा अविभाज्य भाग झालेल्या क्यूआर कोडचा शोध कसा लागला आणि क्यूआर कोड म्हणजे काय याविषयी वाचा 'बहुपयोगी क्यूआर कोड' या संजीवनी आफळे यांनी लिहिलेल्या लेखाच्या पहिल्या भागात.

मुखपृष्ठावर दिलेला क्यूआर कोड स्कॅन करा आणि शैक्षणिक संदर्भच्या जुन्या-नव्या अंकांचा आस्वाद घ्या.

❖ सर्व चित्रे इंटरनेट वरून साभार

# अनुक्रमणिका

शैक्षणिक संदर्भ अंक १२८ फेब्रुवारी-मार्च २०२१

- वाचकांच्या प्रतिक्रिया अंक १२७.....०४
-  प्लॅस्टिकचे सूक्ष्मकण : निसर्ग आणि मानव जातीला धोका  
– मुरारी तपस्वी.....०५
-  पुस्तक परिचय : सुपरहिरोंचे भौतिकशास्त्र – जेम्स काकालिओस,  
संक्षिप्त अनुवाद – नीलिमा सहस्रबुध्दे.....१४
- बहुपयोगी क्यूआर कोड, भाग १ – संजीवनी आफळे.....२४
- कोविड आणि वैज्ञानिक संशोधन – डॉ. अनिल जोशी.....२९
- सातवा माणूस, भाग २ – हारुकी मुराकामी,  
अनुवाद – यशश्री पुणेकर.....३५
- कोविड लस – विज्ञान, दुविधा आणि संशय – सब्यसाची चटर्जी,  
अनुवाद – संजीवनी आफळे.....४३
-  वेगळी वाट, महा इतिहास भाग १० – प्रियदर्शिनी कर्वे.....५३
- पाणी हेच जीवन – कोकिल चौधरी,  
अनुवाद – गौरी गोळे-लिमये.....६२



हे लेख शालेय पाठ्यक्रमाला पूरक आहेत.

# वाचकांच्या प्रतिक्रिया अंक १२७

## लेख: पुरातत्व अंतरिक्षातले

नवीन वर्षांच्या हार्दिक सदिच्छा.

पुरातत्व अंतरिक्ष हा विषय खरोखरच वेगळा आणि आकर्षक आहे. डॉक्टर अनिल जोशी यांचे अभिनंदन. आणखीन नाविन्यपूर्ण माहितीची वाट पाहत आहोत.

सर्व जण काळजी घ्या आणि सुरक्षित रहा.

## सुहास सापटणेकर

\*\*\*

## लेख : सातवा माणूस

अगदी स्वतः अनुभवतो आहे वडिलांची स्थिती, इतकं तंतोतंत वर्णन आहे. पुढे पाहू.

## दिलीप सावरकर

\*\*\*

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>

# प्लॅस्टिकचे सूक्ष्मकणः

## निसर्ग आणि मानवजातीला धोका

लेखकः मुरारी तपस्वी

प्लॅस्टिकचा पातळ थर असलेल्या १०० मि.लि. आकाराच्या कागदी कपातून आपण गरम पेय घेतो त्यावर आयआयटी-खरगपूरच्या वैज्ञानिकांनी नुकताच एक संशोधन लेख प्रसिध्द केला आहे<sup>१</sup>. कपात १५ मिनिटांपेक्षा अधिक काळ पेय राहिले तर कपातील प्लॅस्टिकचे विघटन होते. यामुळे सुमारे २५००० प्लॅस्टिकचे कण त्या गरम पेयात मिसळतात आणि पेयाबरोबर आपल्या पोटात जातात.

या लेखाबद्दलची माहिती वाचून मला काही दिवसांपूर्वी वर्तमानपत्रात आलेल्या एका बातमीची आठवण झाली<sup>२</sup>. रेल्वेमंत्र्यांनी भारतातल्या सगळ्या रेल्वे स्थानकांवर दिला जाणारा चहा मातीच्या कपातूनच (कुल्हड) देण्याचे नियोजन केले जात असल्याचे जाहीर केले होते. स्थानिकांच्या हातांना काम आणि प्रदूषण निर्मूलनाला मोठाच हातभार असा दुहेरी हेतू. ही घोषणा हवेतच न विरावी. कारण बातमी पुढे म्हणते की सध्या ४०० रेल्वे स्थानकांवर कुल्हडमधून चहा दिला जातो. भारतात एकूण ७३४९ रेल्वेस्थानके आहेत. म्हणजे जेमतेम ६ टक्के स्थानकांवर सध्या ही सोय आहे यावरून हे आव्हान किती मोठे आहे याची कल्पना यावी. शिवाय एका माहितीस्रोतावरून असे कळते की २०१९ साली भारतात वर्षभरात सुमारे ८०० कोटी प्रवाशांनी प्रवास केला. यातले एक टक्का प्रवासी रेल्वे स्थानकावर चहा पीत

असतील असे गृहीत धरले तरी सुमारे आठ कोटी कुल्हडची सोय करावी लागेल. अर्थात याकरता माती कुठून मिळवणार हा प्रश्न आहेच, कारण चांगल्या दर्जाची माती हाही शेतीसाठी बहुमूल्य आणि झपाट्याने संपत चाललेला स्रोत आहे.

## कचरा करणारा समाज

तसे पाहिले तर माणसाची प्रत्येक क्रिया ही निसर्ग प्रदूषणाला कारणीभूत ठरते. शिवाय ऑल्विन टॉप्लरने म्हटल्याप्रमाणे आजची पिढी ही निसर्ग संरक्षण, संवर्धनाचा फारसा विचार न करता 'वापरा आणि फेका' हे तत्त्व आचरणात आणणारी आहे.

आपण फेकलेल्या कचऱ्याचे विघटन व्हायला किती अवधी लागतो याची माहिती तक्ता क्रमांक १ मध्ये दिली आहे ती उद्बोधक ठरावी. यात प्लॅस्टिकच्या वस्तूंचे विघटन व्हायला सर्वाधिक वेळ लागतो असे नमूद केले आहे. त्यामुळे प्लॅस्टिकपासून होणारे प्रदूषण ही समस्या किती गंभीर आहे हे लक्षात यावे.

### तक्ता क्र. १: विविध कचऱ्याच्या विघटनासाठी लागणारा कालावधी

कचरा	विघटनासाठी लागणारा कालावधी
सुती कपडे	१-५ महिने
दोरे	३-४ महिने
दोरखंड	३-१४ महिने
सिगारेट	१-१२ वर्षे
टेट्रापॅक्स (दूध, रसाचे)	५ वर्षे
चामडी पादत्राणे	२५-४० वर्षे

नायलॉनचे कपडे	३०-४० वर्षे
पत्र्याचे डबे	५० वर्षे
अॅल्युमिनियमचे डबे	२०० वर्षे
सॅनिटरी नॅपकिन आणि मुलांचे डायपर	५००-८०० वर्षे
मासेमारीसाठी वापरलेली जाळी	६०० वर्षे
प्लॅस्टिक बाटल्या	७०-४५० वर्षे
प्लॅस्टिक पिशव्या	५००-१००० वर्षे

संदर्भ: How long it takes for some everyday items to decompose.

<https://www.down2earthmaterials.ie/2013/02/14/decompose/>

प्रदूषणकारी प्लॅस्टिकचे त्यांच्या आकारानुसार तीन भाग केले जातात - मॅक्रोप्लॅस्टिक (आकाराने २५ मि.मि. पेक्षा अधिक असलेल्या वस्तू), मेसोप्लॅस्टिक (५ ते २५ मि.मि. आकाराच्या वस्तू) आणि मायक्रोप्लॅस्टिक (५ मि.मि. हून लहान तुकडे).

मोठ्या आकाराच्या वस्तू परिसर ओंगळवाणे करतात. कालांतराने घर्षणासारख्या प्रक्रियेतून त्यांचे सूक्ष्मकणात (मायक्रोप्लॅस्टिक) रूपांतर होत राहते आणि ते कण जास्तच धोकादायक ठरतात.

प्लॅस्टिकचे सूक्ष्मकण कृत्रिम धाग्यांनी विणलेल्या कपड्यांमधून, कप आणि इतर खाद्यपदार्थ साठवण्यासाठी वापरलेल्या वेष्टनांतूनही वेगळे होत अखेरीस मातीत मिसळतात.

याशिवाय डिटर्जंट साबण आणि प्रसाधने हे देखील याचे आणखी मोठे स्रोत. कारण यात प्लॅस्टिकचे अतिसूक्ष्म कण मुद्दाम मिसळलेले असतात. साबण व प्रसाधने लावत असलेल्या पृष्ठभागावर व्यवस्थित पसरवण्याचे काम हे कण करतात.

हे सगळे कण अखेरीस नदी-नाल्यातून वाहात जाऊन समुद्राला मिळतात. समुद्रात आढळणारे सुमारे ८०% प्लॅस्टिकचे सूक्ष्मकण असे वाहात आलेले असतात. याशिवाय जहाजांद्वारे होणारे दळणवळण, बंदरांतील वाहतूक, मत्स्यव्यवसाय यांचाही हातभार याच्या निर्मितीला कारणीभूत ठरतो.

दरवर्षी सुमारे ९ टन प्लॅस्टिक समुद्रात पोहोचत असल्याचा अंदाज आहे. आज एकूण ३ लाख टन प्लॅस्टिक पाण्यावर तरंगत, वारा, लाटा आणि प्रवाहाबरोबर वाहात जात सगळीकडे पसरतंय आणि याच्या कितीतरी पटीने अधिक प्लॅस्टिक कचरा समुद्रतळाशी विसावलेला आहे.

## पर्यावरणाचा ऱ्हास आणि भारतातील परिस्थिती

अमेरिकेच्या पर्यावरण संरक्षण संस्थेने (USEPA) तयार केलेल्या एका अहवालानुसार जगात १० लाखाहून अधिक समुद्र पक्षी, एक लाखाहून अधिक शार्क, कासव, डॉल्फिन्स आणि देवमासे प्लॅस्टिकचे सेवन करून अकाली मृत्यू पावतात.



चित्र १: भारताच्या किनाऱ्यावर सापडलेले प्लॅस्टिकचे सूक्ष्मकण



सुमारे २८ लाख मेट्रीक टन प्लॉस्टिकचे सूक्ष्मकण भारतातल्या नद्यांतून समुद्रात वाहून जातात. भारतातील समुद्रकिनाऱ्यांवर झालेल्या वेगवेगळ्या अभ्यासात (चित्र १) असे आढळून आले आहे की ओडिशाचे किनारे कमीतकमी तर लक्षद्वीप बेटे सर्वाधिक प्रदूषित आहेत.

## प्लॉस्टिकच्या सूक्ष्मकणांचे मानवावर होणारे परिणाम

समुद्राचे पाणी हा मिठाचा स्रोत. चीनमध्ये एका अभ्यासादरम्यान मीठ उत्पादन करणाऱ्या पंधरा कंपन्यांच्या मिठाचे पृथक्करण केले गेले. त्यांना सगळ्याच कंपन्यांच्या मिठात प्रत्येक किलोग्राममध्ये सुमारे ६०० प्लॉस्टिकचे सूक्ष्मकण आढळून आले.

समुद्रात वाहात आलेले हे सूक्ष्मकण समुद्रातील प्राण्यांच्या अन्नसाखळीत शिरतात.

या प्लॉस्टिकच्या सूक्ष्मकणांचा परिणाम समुद्रातील प्राण्यांवर होत असल्याचे लक्षात आले आहे कारण ते अन्न समजून त्याचे सेवन करतात आणि



त्याचा परिणाम त्यांच्या यकृतात विषारी रसायनांच्या संचयाकडे होतो. हे सूक्ष्मकण शेवटी मत्स्याहार घेणाऱ्याच्या पोटात विसावतात. विशेषतः शंख-शिंपले वर्गीय (मोलस्कस) समुद्री अन्नात याचे प्रमाण अधिक असते. प्रत्येकी तीन ग्रॅम अन्नात किमान एक कण असल्याचे आढळून येते.

हे कण पोटात गेले की त्याचा चयापचयावर परिणाम होत असल्याचे लक्षात आले आहे, आतड्यांमध्ये अन्न पुढे सरकण्याच्या सहज क्रियेला अडथळा निर्माण होतो आणि विषारी रसायनांच्या निर्मितीचा तो एक स्रोतच बनतो. यावर आणखी संशोधन चालू आहे. पण प्राथमिक संशोधनातून असे आढळून आले आहे की याचा परिणाम यकृत, मूत्रपिंड

आणि आतड्यांवर होऊ शकतो. वातावरणात तरंगणारे असे सूक्ष्मकण श्वासावाटेही माणसाच्या शरीरात प्रवेश करतात आणि फुफ्फुसात जमा होऊन परिणाम करतात. प्लॅस्टिकचे डबे बनवायला बिस्फेनॉल या रसायनाचा वापर केला जातो. या डब्यांमध्ये अन्नपदार्थ साठवले की हे बिस्फेनॉल अन्नात काही प्रमाणात उतरते असा अंदाज आहे आणि याचा स्त्रियांच्या शरीरातील संप्रेरकांवर परिणाम होतो.

## प्रदूषण कमी करण्यासाठी होत असलेले प्रयत्न

देश आणि जागतिक पातळीवर प्रदूषण कमी करण्याचे प्रयत्न विविध प्रकारे चालू आहेत. त्यात समाजामध्ये याबाबत जागरूकता घडवून आणणे आणि त्याच्या संबंधी विविध माध्यमातून माहिती देण्याचे काम महत्त्वाचे समजले जाते. लोकशिक्षणातून या प्रदूषणाला काही प्रमाणात आळा घालता येणे शक्य आहे. दरम्यान कुठल्या ठिकाणी किती प्रमाणात प्रदूषण होत आहे, त्याचे निसर्गावर आणि मानवी आरोग्यावर होणाऱ्या दुष्परिणामांचे संशोधन, परिसंस्थेचा अभ्यास आणि त्यात होणारे बदल, प्रदूषणाची या बदलांशी सांगड घालत त्यांच्या परिणामांचा निरंतर अभ्यास केला जातो आहे.

कचऱ्याचे व्यवस्थापन हाही एक महत्त्वाचा विषय. त्यावर संशोधन आणि निघालेल्या निष्कर्षांची अंमलबजावणी करण्याचे काम विविध यंत्रणांच्या पातळीवर चालते. वेगवेगळे नियम आणि कायदे करून प्लॅस्टिकच्या वस्तूंचे उत्पादन करणाऱ्या उद्योगांना त्याच्या पुनर्वापरासाठी उद्युक्त करणे, त्यासाठी साह्यभूत ठरणारी आर्थिक प्रोत्साहन योजना राबवणे हाही एक निरंतर प्रयत्नाचा मार्ग अवलंबला जातो. परिस्थिती हाताबाहेर जात



असल्याचे पाहून प्लॅस्टिकच्या वस्तूंचे उत्पादन आणि वापरावर काही वेळा बंदीही आणली जाते.

प्लॅस्टिकच्या कचऱ्यात मुख्यतः वेष्टन म्हणून वापरून झाल्यावर निरुपयोगी झालेले प्लॅस्टिक मोठ्या प्रमाणावर आढळते. त्यामुळे वेष्टन म्हणून प्लॅस्टिकचा वापर करणाऱ्या व्यावसायिकांनीही या समस्येवर उपाय शोधायला हवेत.

## आपलाही खारीचा वाटा

या कामात सरकारची जबाबदारी महत्त्वाची आहेच, पण आपण प्रत्येकजण व्यक्तिगत पातळीवर यात आपला खारीचा वाटा उचलू शकतो. तो असा:

(१) बाजारात जाताना कापडी पिशव्या घेऊन जा. केलेल्या खरेदीसाठी प्लॅस्टिकच्या पिशव्यांचा वापर टाळा. हे काम ग्राहकानेच करणे आवश्यक आहे. कारण विक्रेता पिशवी दिली नाही तर गिऱ्हाईक दुसरीकडे जाईल या विवंचनेत असतो.

(२) आपण प्लॅस्टिकच्या वस्तूंचा पुनर्वापर करण्यावर भर देणे आवश्यक आहे. एकदाच वापरलेला चमचा, थाळी वगैरे कचऱ्यात न टाकता पुनःपुन्हा वापरा.

(३) भारतात कापूस उत्पादन मोठ्या प्रमाणात होते. सुती कपडे वापरण्यावर भर द्या. यातून कपाशीची शेती करणाऱ्यांनाही उत्पादनाची मागणी वाढल्याने फायदा मिळू शकेल. कृत्रिम धागा वापरून बनवलेल्या वस्त्रावरणातून धागे सुटे होत सूक्ष्मकणांच्या रूपात हवेत पसरतात त्याचे प्रमाण कमी होईल.

(४) मुलांना शक्यतो लाकडी खेळणीच द्या. प्लॅस्टिकची खेळणी घातक कचऱ्यात भर घालतात. शिवाय खेळणे तोंडात वगैरे घातल्यास त्यानेही आरोग्याला धोका निर्माण होतो. लाकडी खेळण्यांची मागणी वाढल्यास स्थानिक सुतारांना काम मिळण्याची शक्यता वाढेल.

(५) आजकाल शहरी मध्यमवर्गात लोकांमध्ये विविध कारणांनी बाहेरून तयार जेवण मागवण्याची पद्धत रूढ होत आहे. असे तयार खाद्यपदार्थ पुरवणारे उद्योगही वाढत आहेत. हे अन्न प्लॅस्टिकच्या डब्यातून, वेष्टनातून पुरवले जाते. प्रत्येक खाद्यपदार्थाला एक वेगळे वेष्टन! चार जणांचे अन्न बाहेरून मागवले की मोठाच प्लॅस्टिकचा कचरा गोळा होतो जो प्रदूषणात भर घालतो. हे टाळणे शक्य आहे. घरी स्वयंपाक अशक्य असेल तर रेस्टॉरंटमध्ये जाऊन जेवावे, किंवा आपल्या डब्यात जेवण घेऊन यावे. त्यातून कमी कचरा निर्माण होतो.

(६) अन्नाबरोबरच इतर अनेक वस्तूही आजकाल खूप मोठ्या प्रमाणात ऑनलाईन मागवल्या जातात. या वस्तूंची खरेदी बाजारभावापेक्षा स्वस्तातही होते. पण त्यांच्या वेष्टनातूनही खूप मोठा कचरा निर्माण होतो. ऑनलाईन खरेदी करताना याचाही विचार करा.

(७) पिण्याच्या पाण्यासाठी स्वतःची बाटली जवळ बाळगा. शक्यतो ती प्लॅस्टिकची नसावी. वर नमूद केल्याप्रमाणे बिस्फेनॉलचे कण पाण्यात उतरण्याची शक्यता वाढते. विकतची दुखणी का घेता?

(८) नगरपालिका आणि इतर स्थानिक संस्थांना कचरा गोळा करताना त्याच्या प्रकारानुसार



त्याचे वर्गीकरण केले असेल, तर पुढील प्रक्रिया करणे सोपे जाते. जैविक कचरा शक्यतो घरीच कुंड्यात, परसदारी जिरवा. त्याचे छान खत तयार होते. फुलझाडे, भाज्या लावा आणि त्याचा आनंद लुटा. इतर कचरा

व्यवस्थित वर्गीकरण करूनच कचरावेचकांना द्या.

(९) स्वयंपाकघरात अन्नपदार्थांची साठवणूक करायला प्लॅस्टिकच्या बाटल्या, डब्यांचा वापर शक्यतो टाळा. त्यापेक्षा काचेच्या, धातूच्या वस्तू श्रेयस्कर.

(१०) घरात, वाढदिवसासारख्या कार्यक्रमात सजावट करायला प्लॅस्टिकच्या वस्तू संपूर्ण टाळा. फुगे आणि प्लॅस्टिकच्या इतर वस्तू प्रदूषणात भर घालतात.

कुठल्याही चांगल्या उपक्रमाची सुरुवात स्वतःपासून करावी असे म्हणतात. प्लॅस्टिकमधून होणाऱ्या प्रदूषणाला आळा घालण्याकरता तुम्हीही मदत करू शकता आणि पुढच्या पिढ्यांच्या हाती स्वच्छ निसर्ग सोपवू शकता.

**संदर्भ:**

१. Ranjan, V.P., et al. Microplastics and other harmful substances released from disposable paper cups into hot water. J. Hazard. Mater. 404, 124118 (2020)

२. 'Kulhads' to replace plastic tea cups at Indian Railway stations. (<https://timesofindia.indiatimes.com/life-style/food-news/plastic-free-india-kulhads-to-replace-plastic-tea-cups-at-indian-railway-stations/articleshow/79487620.cms>)

§§§

---

लेखक : मुरारी तपस्वी, नॅशनल इंस्टिट्यूट ऑफ ओशनोग्राफी, गोवा येथून ग्रंथपाल म्हणून निवृत्त. ग्रंथालयशास्त्रात विद्या वाचस्पती. ब्लॉग लेखक.

(<https://muraritapaswi.blogspot.com/>)

इ-मेल : [tapaswimurari@gmail.com](mailto:tapaswimurari@gmail.com)

(कळीचे शब्द: प्लॅस्टिकचे सूक्ष्मकण, कचऱ्याचे विघटन, मायक्रोप्लॅस्टिक, पर्यावरणाचा न्हास,

प्लॅस्टिकचे प्रदूषण)

## पुस्तक परिचय

### सुपरहिरोंचे भौतिकशास्त्र

# स्पायडरमॅनचे झोके घेणे...

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 मागच्या दोन अंकांत वाचले. त्याच पुस्तकातील हा आणखी एक भाग.



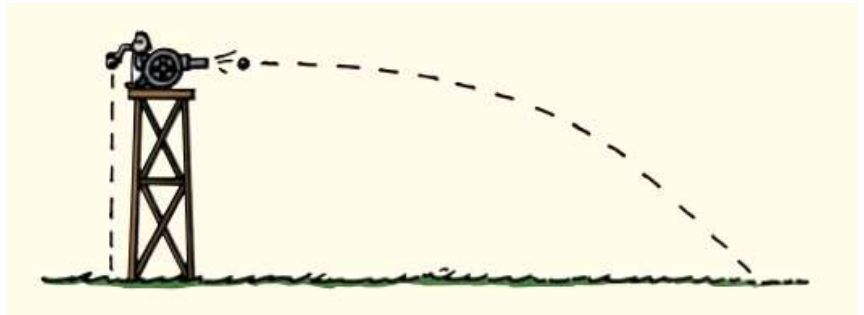
स्पायडरमॅन जेव्हा हातातून येणारे जाळे वापरून इतरांना वाचवतो, किंवा वेगवेगळ्या इमारतींवरून आधार घेऊन झोके घेत वाऱ्यासारखा जातो, तेव्हा जोर किंवा बलाच्या (फोर्स) संदर्भात आणखी एक मुद्दा येतो. हे झोके घेत असताना स्पायडरमॅनच्या जाळ्याला त्याचे स्वतःचे आणि अनेकदा आणखीही कुणाचे वजन पेलता येण्यासारखे असते का? झोका घेऊन पुढे जात

असतानाच स्पायडरमॅन मधेच एखादा गुन्हेगार/ त्याचा बळी/ प्रेक्षकही... पकडतो आणि त्यासह पुढे जातो. झोक्यासारख्या गतीमुळे यात आणखी एका प्रकारचे बल दिसून येते.

न्यूटनचा दुसरा नियम सांगतो, की कोणत्याही वस्तूच्या गतीमध्ये बदल घडवायचा असेल, तर बाहेरून जोर लावावा लागतो. हा बदल परिमाणात असेल किंवा दिशेतही असेल. पेलायचे वजन बदलले किंवा ते न्यायची दिशा बदलली, तरी लावावा लागणारा जोर बदलणार. बाह्य बल काम करत नसेल, तर वस्तू एकसमान गतीने, सरळ रेषेत प्रवास करते. जेव्हा एकाच गतीने चालणारी गाडी वळणावरून जाते, तेव्हा बाह्य बल – रस्ता आणि चाके यातले घर्षण – काम करत असते. दिशा बदलण्यासाठी ते आवश्यक असते.

गतीची दिशा जेव्हा बदलायची असेल, तेव्हा त्याच दिशेत जोर लावणे गरजेचे असते. उदा. गुरुत्वाकर्षणाचे बल फक्त एकाच दिशेत ओढायचे काम करते. आता समजा सुपरमॅन एखाद्या उंच कड्यावरून धावत निघाला आहे, तो जेव्हा जमिनीपासून सुटेल तेव्हा त्याला गुरुत्वाकर्षण खाली ओढेल, पण त्याचा जमिनीसमांतर वेग मुळीच बदलणार नाही! त्या दिशेने बल नाही... बदलही नाही. मात्र त्याचा खाली जाण्याचा (उभा) वेग वाढत जाईल... त्या दिशेने एक बल काम करत आहे. या दोन्ही बलांचा परिणाम म्हणजे त्याची पडण्याची

दिशा पॅराबोलासारखी होते. हा पॅराबोला हळूहळू जास्त उतरणीचा होत जातो. दुसरे



उदाहरण म्हणजे, एकाच उंचीवरून जमिनीसमांतर टाकलेला चेंडू आणि हातातून नुसता पडलेला चेंडू एकाच वेळी जमिनीवर पोचतात.

स्पायडरमॅन जेव्हा झोके घेत जातो, तेव्हा त्याची दिशा वर्तुळाकार असते. त्याची गती जरी बदलत नसेल, तरी दिशा सातत्याने बदलते. ह्या बदलासाठीही बाहेरून जोर लावावा लागतेच. तेही बल त्याचे जाळेच पुरवते. जाळ्याला १. वजन पेलणे आणि २. वर्तुळाकार दिशा देणे या दोन्हीसाठी जोर लावावा लागतो. जाळे जर तुटले, तर स्पायडरमॅनवर फक्त गुरुत्वाकर्षण बल काम करेल. आता या क्षणी त्याची हालचाल त्याच्याच वेगाने सोडलेल्या चेंडूसमान असेल.

स्पायडरमॅनचा आणि चंद्राचा वर्तुळाकार प्रवेगाचा अनुभव एकसारखा आहे. एकाला तो जाळ्याच्या ताणामुळे मिळतो, तर दुसऱ्याला गुरुत्वाकर्षणामुळे. दोन्हीकडे सरळ दिशेतील हालचाल वर्तुळाकार बनते.

‘व’ वेगाने फिरणारी वस्तू जेव्हा ‘र’ त्रिज्येच्या वर्तुळाकार मार्गावर फिरते, तेव्हा त्या वस्तूचा प्रवेग (अॅक्सलरेशन) म्हणजे  $v^2/r$ . ‘म’ वस्तुमानाचा स्पायडरमॅन जेव्हा अशा मार्गावर झोके घेईल, तेव्हा त्याच्या जाळ्यावर येणारा जादाचा तणाव म्हणजे  $m \times v^2/r$ . त्याच्या वजनामुळे येणारा तणाव म्हणजे  $m \times g$  (‘ग’ म्हणजे गुरुत्वाकर्षणामुळे असलेला प्रवेग,  $9.81$  मी/से<sup>२</sup>). समजा स्पायडरमॅन ताशी  $10$  किमी वेगाने जाताना  $60$  मीटर लांबीचा झोका घेतो आहे, आणि त्याचे वस्तुमान  $75$  किग्रॅ आहे.

$$\text{त्याच्या जाळ्यावर येणारा एकूण तणाव} = m \times g + m \times v^2/r$$

$$= 75 \times 9.81 + 75 \times (10,000/3600)^2/60 = 1353.03 \text{ किग्रॅ.मी/सेकंद}^2$$

स्पायडरमॅनने कोणाला उचलून घेतले असले, तर तेवढा तणाव जास्त वाढणार. आता हा तणाव काही कमी नाही. पण खऱ्या कोळी कीटकासारखे जर या जाळ्याचे तंतू असतील,



तर चिंता नको. दर किलो धाग्याच्या वजनानुसार त्याची तणाव सहन करण्याची क्षमता लोखंडी दोरखंडाहून पाचेकपट असते. शिवाय ते नायलॉनपेक्षा लवचीक असतात. अत्यंत



सूक्ष्म असे हजारो तंतू एकाच धाग्यात वापरलेले असल्याने, कोणत्याही एका तंतूवर फार ताण येत नाही. या तंतूंच्या मध्ये असलेल्या अशाच सूक्ष्म मार्गात विशिष्ट द्रव भरलेला असतो. या द्रवामधूनच

तणावाचे वितरण होते. स्फटिकीभवनाचे विशिष्ट गुणधर्म असलेल्या प्रथिनांचे ठरावीक प्रमाण या द्रवात वापरून कीटक त्याची ताकद बदलू शकतात. तशीच ताकद स्पायडरमॅनला असेल असे गृहीत धरायला हवे.

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](mailto:neelimasahasrabudhe@gmail.com)

(कळीचे शब्द: पदार्थविज्ञानाचे शिक्षण, शिक्षणातील रंजकता, स्पायडर मॅन, न्यूटनचे

नियम, गुरुत्वाकर्षण, वर्तुळाकार प्रवेग, कोळ्याचे जाळे)

प्रिय नीलिमा,

स.न.

निमित्त- “सुपरहिरोचे भौतिकशास्त्र: सुपरमॅनचा जन्मग्रह आणि गुरुत्वाकर्षणाचा नियम” हा मूळ कथेचा संक्षिप्त अनुवाद.

तो वाचताना माझ्या मनात तुलनेने एक गौण मुद्दा आणि मला अनेकदा ‘सायन्स फिक्शन’ संबंधी पडलेला एक प्रश्न नेहमीप्रमाणे अवतरला. प्रस्तुत संक्षिप्त अनुवाद हे केवळ निमित्त आहे. सायन्स फिक्शनवर जमल्यास संदर्भमध्ये चर्चा व्हावी, असे वाटते म्हणून हे टिपण.

प्रथम गौण मुद्दा:

Force या इंग्रजी शब्दासाठी मराठी अनुवादात ‘जोर’ हा शब्द वापरला आहे. माझ्या आठवणीप्रमाणे त्यासाठी ‘बल’ हा शब्द रुजवायचा प्रयत्न बालभारतीच्या पाठ्यपुस्तकांतून होत असे. आता वेगळे पारिभाषिक शब्द वापरात आहेत का? असल्यास त्यामागील काही कारणे कोणती आहेत, काही कल्पना?

तसेच, अनेक संस्था, विद्यापीठे, विश्वकोष, विविध विषयांच्या संस्था यांची प्रत्येकाची चूल वेगळी. त्यात मराठी भाषेसाठी संस्कृतमधून शब्द उसने घेतल्याने ते कळणे इंग्रजी शब्दांइतकेच अवघड. इंग्रजीतही लॅटिन-ग्रीक भाषांमधून आयात केलेले पारिभाषिक शब्द इंग्रजी भाषिकांना कळायला अवघड. नेहमीच्या इंग्रजी भाषेतील शब्दांना भिन्न शेड्स चिकटल्या असल्याने ते पारिभाषिक शब्द वापरल्यास नेमकेपण टिकत नसेल, हे त्यामागील कारण दिले जाते. याच कारणासाठी ग्रीसमधील विद्यार्थ्यांसाठी ग्रीक भाषेतून शब्द आयात

करता येणार नाहीत. त्यांच्यासाठी काय उपाय? शिवाय त्यातून योग्य पारिभाषिक शब्दांची गरज भागते, का ती गरज जास्तच गुंतागुंतीची होते? हीच अडचण मराठी पारिभाषिक शब्दांबाबत येते. इंग्रजी पारिभाषिक शब्द ज्या कारणांसाठी ग्रीक-लॅटिन मधून आयात केले जातात, त्याच कारणांसाठी मराठीसाठी पारिभाषिक शब्द संस्कृतमधून आयात केले जातात. ५०-१०० वर्षांपूर्वी मराठी भाषिक विद्यार्थ्यांना संस्कृत येत असे. तेव्हा ते ठीक होते. परंतु आता संस्कृतमध्ये बीए डिग्री असलेल्यांनादेखील बऱ्याचदा संस्कृतमधून बोल-चाल आणि लिखाण या गोष्टी म्हणजेच भाषिक अभिव्यक्ती जमत नाही. अशा काळात मराठी भाषेसाठी पारिभाषिक शब्द हे मराठीत रुळलेले संस्कृत, अरबी, फारसी, कन्नड, तेलगु, गुजराथी, हिंदी, या महाराष्ट्राच्या सीमेला लागून असलेल्या भाषांतील शब्द जरूर घ्यावेत. त्यामुळे मराठी भाषा समृद्धच होईल. परंतु अजून न रुळलेले शब्द स्वीकारू नयेत. जिथे असे शब्द उपलब्ध नसतील, तिथे इंग्रजी पारिभाषिक शब्द शक्यतो जसेच्या तसे देवनागरी लिपीत लिहून रुळवावेत. इंग्रजी भाषेने अनेक भाषांतून शब्द स्वीकारले आहेत. तेथे भाषेच्या शुद्धतेचे फॅड नाही. त्यामुळे इंग्रजीने हिंदी शब्द घेतले की भारतीयांची कॉलर टाईट होते. परंतु, काही मराठी भाषिकांत भाषाशुद्धीकरणाचे फॅड इतके प्रचंड आहे, की व्याकरणाच्या नजरेत योग्य लिखाणाला शब्ददेखील 'शुद्धलेखन' असा आहे. या शुद्धतेला 'पावित्र्या'चा अर्थ चिकटला असल्याने कदाचित ते फॅड एवढे तीव्र असावे. परंतु त्यामुळे मराठी भाषिक विद्यार्थ्यांचे नुकसान होते, ही बाब गौण ठरू नये. जोडीला अनेक विद्यार्थी पुढील शिक्षणासाठी विज्ञान विषय निवडतीलच असे नसते. त्यांना शिकताना एका पारिभाषिक शब्दांऐवजी चारपाच वाक्ये लिहिणे सुचतील असे शिक्षणाने पाहावे आणि त्यांना तसे लिहिण्याची मुभा असावी, हे बरे.

## आता मुळातला एक प्रश्न:

अगदी दर्जेदार इंग्रजी विज्ञानकथांतून विज्ञान समजणे कितपत शक्य होते, याबाबत सामाजिक प्रयोगांचा हवाला सहसा कुणी देत नाही. मराठीतही तसे प्रयत्न असले, तर विरळाच असतील. विज्ञानकथा वाचनाने विज्ञानाची गोडी लागते, हा आणखी एक रूढ समज आहे. तसे म्हणणारी आणि तसा स्वतःचा अनुभव असणारी मंडळी समाजात नक्कीच असतात. हे आपल्यापैकी जवळ जवळ प्रत्येकाचे निरीक्षण असेल. परंतु तेथेही सामाजिक प्रयोगांचा हवाला कधी नसतो. परंतु या गृहीतकांचा जाहिरातवजा भडीमार मात्र वरील दोन्ही विधानांसाठी कायम चालू असतो.

वास्तव तर आणखीन वेगळे आहे. विज्ञानकथांपेक्षा शिक्षणात विज्ञान हा एक विषय असल्याने, जास्त विद्यार्थी विज्ञान शिकतात, जास्त विद्यार्थ्यांना विज्ञान समजते, जास्त जणांना त्याची गोडी लागते. विज्ञानकथा हे पूरक वाचन आहे. तो शालेय शिक्षणातील विषय नाही. शाळेत विज्ञान शिकवायला उत्तम शिक्षक (याची अपुरी का होईना, पण व्याख्या करता येते. परंतु या विषयांतरात सध्या मी शिरत नाही) असतील, तर त्यांच्या शिकविण्यामुळे मोजक्या विद्यार्थ्यांच्या मनात विज्ञान विषयात रुची निर्माण होताना आढळते. खरे तर चांगले शिक्षक विद्यार्थ्यांमध्ये शिकण्याची रुची निर्माण करतात, मग त्यांच्या शिकविण्याचा विषय कोणताही असो.

यालाच जोडून विज्ञानकथा/ कविता/ नाटके/ निबंध, इत्यादी, म्हणजे विज्ञानसाहित्य या साहित्यप्रकाराची मुळापासून स्वतंत्र चर्चा सतत व्हावी असे मला वाटते. त्याचे एक महत्त्वाचे कारण आर्थिक उन्नतीसाठी आणि मानवाच्या सामाजिक उत्क्रांतीसाठी तंत्रविज्ञान कायम उपयोगी ठरेल आहे. भविष्यातही ठरेल असे दिसते. त्यामुळे जवळपास सर्वांना

वैज्ञानिक विचारांची ओळख असणे, अनेकांना त्यातील एखाद्या शाखेत थोडेबहुत प्राविण्य असणे आणि काही जणांना त्याची गोडी लागून त्यांनी विज्ञान संशोधन करणे आवश्यक ठरले आहे/ ठरणार आहे. त्यामुळे विज्ञानसाहित्य हे विद्यार्थ्यांमध्ये रुची निर्माण करण्याचे माध्यम म्हणून वापरताना ते साहित्य म्हणून दर्जेदार असणे आवश्यक आहे. मनात विशिष्ट हेतू धरून रचलेले साहित्य हे बेतलेले साहित्य होते. याची अनेक उदाहारणे सांगता येतील, जसे मुलांवर 'संस्कार' करण्यासाठी संस्कारसाहित्य, व्यक्ती, स्थळ, धर्म, देश यांचे महात्म्य मनात रुजविण्यासाठी महात्म्यसाहित्य असे साहित्यप्रकार साहित्य म्हणून श्रेष्ठ ठरू शकत नाहीत. ते त्यांची इच्छित इप्सितेदेखील फारशी साध्य करू शकत नाहीत असे दिसते. त्यामुळे अगदी इंग्रजीतील उत्तमातील उत्तम सायन्स फिक्शन हे साहित्य म्हणून शनीमहात्म्याच्या दर्जास उतरते. या उपमेची मर्यादा अशी आहे: "शनीमहात्म्याची कथा ज्याप्रमाणे ईश्वरावर श्रद्धा असणाऱ्या वाचकांसाठी असते, त्याचप्रमाणे विज्ञानात रुची असणाऱ्या वाचकांसाठीच सायन्स फिक्शन असते. साहजिकच, विज्ञानकथा-कादंबऱ्या सिद्ध झालेल्या वैज्ञानिक संकल्पनांची मोडतोड कधीच करत नाहीत (परिणामी ही उपमा देखील या मर्यादेपलीकडे ताणायची नाही). असे विज्ञानसाहित्य विज्ञानात गोडी निर्माण केल्याचा आभास तेवढा निर्माण करते. मला वाटते, त्यांच्या नायकांना (नायिका अपवादानेच दिसतात) लेखकाने निवडलेल्या रस्तावरून चालवणे लेखकाकडून घडते. लेखक त्यांना पात्रे म्हणून स्वातंत्र्य देत नाही. अगदी भविष्याचा वेध घेणाऱ्या विज्ञानकथा लिहिणारे ज्युल्स व्हर्न (Jules Gabriel Verne हे विज्ञानकथांचे जनक असल्याचे मानले जाते) हे फ्रेंच लेखकदेखील. अशा कथांना भिन्न प्रकारच्या संशोधनाचा दर्जा देणे योग्य ठरेल. परंतु विज्ञानकथा म्हणून तेदेखील त्यांच्या बहुतेक पात्रांना स्वातंत्र्य देत नाहीत. ही बऱ्याच विज्ञानसाहित्य लेखकांतील सर्वसामान्य

मर्यादा असल्याचे जाणवते. त्या तुलनेत डॉ. जयंतराव नारळीकर यांचे मार्गदर्शक आणि स्टेडी स्टेट थियरीचे प्रणेते डॉ. सर फ्रेड हॉयल यांची 'द क्लाउड' ही कादंबरी मात्र अपवाद म्हणावी अशी आहे. ती मुळातून वाचली पाहिजे. जर सायन्स फिक्शन संबंधी संदर्भमध्ये खुली चर्चा होऊ शकली तर उत्तम विज्ञानकथा-कादंबरी म्हणून ब्रेव्ह न्यू वर्ल्ड, 1984 या दोन इंग्रजी कादंबऱ्यांना विज्ञानकादंबऱ्या असे संबोधण्यामागील कारणांची मांडणीदेखील करणे शक्य आहे.

असा विषय चर्चेसाठी घेणे संदर्भ गटाला जमेल, न जमेल, परंतु सायन्स फिक्शन किंवा विज्ञान साहित्याच्या मर्यादा यावर चर्चा होऊ शकते हे किमान कळावे म्हणून तरी हे टिपण प्रसिद्ध होईल अशी मला आशा आहे.

सस्नेह,

प्रकाश बुरटे

## संपादक गटाकडून प्रतिक्रिया

प्रकाश बुरटे यांनी विज्ञान साहित्याबद्दल जे म्हटले आहे, त्याबद्दल वाचकांनीही आपली मते जरूर कळवावीत. विशेषतः नुकतीच मराठी साहित्य संमेलनाच्या अध्यक्षपदी एका विज्ञान साहित्यिकाची निवड झालेली असताना ही चर्चा महत्त्वाची आहे.

इतर काही मुद्द्यांबद्दल –

मराठी भाषेत विज्ञान विषय अचूकपणे आणणे महत्त्वाचे आहे, पण शैक्षणिक संदर्भचा हेतू तो नाही. मराठी भाषकांना (आणि विशेषतः मराठी भाषेतून विज्ञान शिक्षण देणाऱ्यांना आणि घेणाऱ्यांना) विज्ञान विषयांचे योग्य आकलन होण्याच्या दृष्टीने त्यांच्या रोजच्या

वापराच्या भाषेत मांडणी करणे, हा आमचा प्रयत्न असतो. त्यामुळे आम्ही अचूक पारिभाषिक शब्दांबद्दल फार आग्रही नाही. फोर्सला बल म्हणण्यापेक्षा जोर म्हणण्याने मुद्दा अधिक चांगला पोहचतो, असे वाटल्याने तिथे जोर हा शब्द वापरला आहे. यावेळच्या लेखात वाक्यरचनेच्या आवश्यकतेनुसार दोन्ही शब्द वापरले आहेत. बुरटे यांनी सुचवल्याप्रमाणे जिथे मराठी पारिभाषिक शब्द बोजड आहे, रुजलेला नाही, आणि पर्यायी इंग्रजी शब्द अधिक सोपा किंवा परिचयाचा आहे, तिथे आम्हीही इंग्रजी शब्दच जसाच्या तसा वापरतो, आणि जिथे गरज वाटेल तिथे शब्द समूह वापरून संकल्पना स्पष्ट करतो.

फिजिक्स ऑफ सुपरहिरोज पुस्तक परिचयाच्या पहिल्या लेखामध्ये आम्ही हे पुस्तक परिचयासाठी निवडण्यामागची आमची भूमिका, आणि सुपरहिरोंच्या गोष्टी वापरून पदार्थविज्ञान शिकवण्यामागची लेखकाची भूमिका या दोन्हीबद्दल लिहिले आहे. तेही वाचकांनी जरूर पुन्हा पहावे.

या पुस्तक परिचयातील आधीच्या लेखांसाठी लिंक्स –

१. <http://sandarbhsociety.org/pdf/Issue-126/Week-01-Superheros-Issue-126-Shaikshanik-Sandarbh-Oct-Nov-2020.pdf>
२. <https://www.sandarbhsociety.org/pdf/Issue-127/Week-02-Superheroes-Issue-127-Shaikshanik-Sandarbh-Dec2020-Jan2021.pdf>

# बहुपयोगी क्यूआर कोड

## भाग १

लेखक: संजीवनी आफळे

१९९४ साली, एके दिवशी गो बोर्ड खेळता खेळता मासाहिरो हारा यांना ती कल्पना सुचली.

काळ्या पांढऱ्या सोंगट्यांचा हा २५०० वर्षांपूर्वीचा जपान आणि कोरियामध्येही लोकप्रिय असलेला चीनी खेळ जेवणाच्या सुट्टीमध्ये ते खेळत असत. दोन खेळाडूंमध्ये खेळल्या जाणाऱ्या या खेळात सोंगट्या सरकवत सरकवत निरनिराळे आकृतीबंध तयार करत पटावरचे जास्तीत जास्त क्षेत्र काबीज करत जायचे असते. १९ आडवे आणि १९ उभे चौकोन असलेल्या पटावर चौकोनांच्या प्रत्येक छेदावर एकेक सोंगटी असते. बुद्धीबळासारखा वाटत असला तरी हा खेळ त्यापेक्षा कठीण समजला जातो.





जपानमधील आईची गावातील वाहनांचे सुटे भाग बनवणाऱ्या डेन्सो या कंपनीमध्ये हारा इंजिनियर म्हणून काम करत होते. कंपनीमध्ये एक नवीनच समस्या उभी राहिली होती. सुट्ट्या भागांचा मागोवा ठेवण्यासाठी बारकोडची पद्धत कंपनीत वापरली जात होती. प्रत्येक खोक्यावर दहा कोड रेषा असत ज्यामध्ये त्यातील वाहनाच्या भागाची माहिती साठवलेली असे. हे खोके अनेक वेळा स्कॅन करावे लागत. त्यामुळे कामगार वैतागून गेले होते.

खोक्यावर आता अशा एका कोडची आवश्यकता होती, ज्यामध्ये सगळी माहिती साठवलेली असेल आणि खोका एकदाच स्कॅन केला की काम भागेल. या समस्येवर काम करणाऱ्या गटात हाराही होते.

गो खेळाच्या पटावरील काळ्या पांढऱ्या सोंगट्या सरकवताना त्यांना जाणवले की माहिती पुरवण्याचा हा एक सरळ सोपा मार्ग आहे. त्यांना अगदी “युरेका !” असे ओरडावेसे वाटले. हाच तो क्यूआर कोडचा जन्मक्षण. भौतिक जगाला आभासी जगाशी जोडणारा पूल



शोधला होता हारा यांनी.

हारा यांना जरी या शोधाचे जनक मानले जात असले तरी त्यांच्या बरोबर काम करणाऱ्या डेन्सोच्या पूर्ण गटाला याचे श्रेय जाते.

**क्यूआर कोडचा शोध लावणारे  
मासाहिरो हारा**

हारा म्हणतात, “ कल्पना जरी सुचली तरी

तिचा वापर करणारे नसतील तर काही उपयोग नाही.” डेन्सो कंपनीकडे या कल्पनेचा विकास करण्यासाठी लागणारी पुरेशी साधनसामग्री नव्हती. त्यामुळे त्यांनी ही कल्पना पेटंटमुक्त केली, जेणेकरून इतर कंपन्या क्यूआर कोडचा वापर करू लागतील, आणि यातून सर्वांचाच

फायदा होईल. या डावपेचाचा उपयोग झाला आणि लवकरच देशभरातील इतर कंपन्या क्यूआर कोडचा उपयोग करू लागल्या.

कॅमेच्याने सुसज्ज असलेल्या मोबाईल फोनच्या शोधानंतर क्यूआर कोडच्या वापरात खूपच क्रांती झाली. आजघडीला आपल्या रोजच्या जीवनातला क्यूआर कोडचा वापर वाढतच चालला आहे. क्यूआर कोड बघितला नाही असा एकही दिवस जात नाही. माहिती मिळवण्याबरोबरच वस्तू आणि सेवा मिळवण्यासाठी क्यूआर कोड वापरून पैशांचा भरणे आपण लीलया करतो आहोत.

## क्यूआर कोड म्हणजे काय ?

रोज क्यूआर कोड वापरत असलो तरी हे प्रकरण आहे काय नक्की ते थोडं बघू आता.

क्यूआर कोड म्हणजे क्विक रिस्पॉन्स कोड; वस्तूवर लावलेले ऑप्टिकल लेबल. यात वस्तूची माहिती सांकेतिक रूपात असते आणि संगणकीय आज्ञावलीच्या साहाय्याने ती माणसाला समजेल अशा स्वरूपात बदलता येते. क्यूआर कोड बघताना आपल्याला एका चौकोनी जाळीवर पांढऱ्या रंगाच्या पार्श्वभूमीवर रचलेले काळे चौकोन दिसत असतात. कॅमेच्यासारखे छायाचित्र काढणारे द्विमितीय डिजिटल साधन वापरून आणि त्यावर रीड-सॉलोमन एरर करेक्शन प्रक्रिया करून यात असलेल्या संकेताचा अर्थ समजून घेता येतो.

रीड-सॉलोमन एरर करेक्शन म्हणजे काय? तर या प्रक्रियेमध्ये क्यूआर कोडच्या तीन कोपऱ्यांमध्ये असलेल्या ठसठशीत वैशिष्ट्यपूर्ण चौकोनांची जागा चौथ्या कोपऱ्यात असलेल्या लहान लहान चौकोनांवरून प्रथम शोधली जाते. याद्वारे प्रतिमेचा आकार, दिशा

आणि प्रतिमा बघण्याचा कोन निश्चित करून ती एका ठरावीक प्रकारे दिसेल अशी प्रक्रिया केली जाते. प्रतिमेच्या इतर सर्व भागातले लहान बिंदू बायनरी अंकांमध्ये रूपांतरित केले जातात आणि विशिष्ट संगणकीय आज्ञावली वापरून प्रमाणित केले जातात.

## बारकोड

आपल्या पार्सलच्या खोक्यावर, सुपरमार्केटमध्ये विकत घेतलेल्या वस्तूंच्या पुडक्यांवर किंवा बिलांवर असलेल्या काळ्या पांढऱ्या रेषांशी तुम्ही परिचित असाल. क्यूआर कोडचा शोध लागण्याआधी किराणा माल खरेदी करण्यापासून ते आपण पाठवलेलं पार्सल कुठवर पोहोचलंय हे कळण्यासाठी बारकोडचा वापर होत होता. १९६० च्या दरम्यान यांचा शोध लागला आणि ८०च्या दशकात ते सर्वदूर वापरले जाऊ लागले. त्या आधी सुपरमार्केटच्या कॅशियरला प्रत्येक वस्तूची नोंद हाताने वहीत करावी लागत असे. यामुळे त्यापैकी अनेकांना हातात आणि मनगटात मुंग्या येणे, दुखणे असा त्रास होत असे.



अमेरिकेत नॉर्मन जोसेफ वूडलँड आणि बर्नार्ड सिल्वर यांनी बारकोडचा शोध लावला आणि १९५१ साली त्याचे पेटंट घेतले. त्यांचा प्रत्यक्ष उपयोग मात्र वीसेक वर्षांनी जेव्हा सुपरमार्केटमध्ये बिल देताना ते वापरले जाऊ लागले तेव्हा होऊ लागला. लवकरच ते जगभर वापरले जाऊ लागले. कोडवर असलेल्या रेषांच्या जाडीवरून आणि त्यांमधील अंतरावरून त्याचा अर्थ लावला जातो. मात्र हे बारकोड वाचण्यासाठी एका विशिष्ट मशीनची आवश्यकता असते.

आता स्वतःचा क्यूआर कोड तयार करणं ही अगदी सोपी गोष्ट झाली आहे. इंटरनेटवर त्यासाठी अनेक संकेतस्थळे उपलब्ध आहेत. नुसत्या काळ्या पांढऱ्या रंगातच नाही तर इतर रंगांत सुद्धा तुम्ही तुमचा क्यूआर कोड तयार करू शकता.

क्यूआर कोडचे उपयोग कोणकोणत्या क्षेत्रांमध्ये आणि काय काय होत आहेत, ते पाहूया पुढील भागात.

स्रोत [https://www.nippon.com/en/news/fnn20191214001/the-little-known-story-of-the-birth-of-the-qr-code.html?cx\\_recs\\_click=true](https://www.nippon.com/en/news/fnn20191214001/the-little-known-story-of-the-birth-of-the-qr-code.html?cx_recs_click=true)

§§§

लेखक : संजीवनी आफळे, शैक्षणिक संदर्भ गटात सहभागी.

इ-मेल : [saaphale@rediffmail.com](mailto:saaphale@rediffmail.com)

(कळीचे शब्द: क्यूआर कोड, बारकोड, मासाहिरो हारा, क्यूआर कोडचे उपयोग)

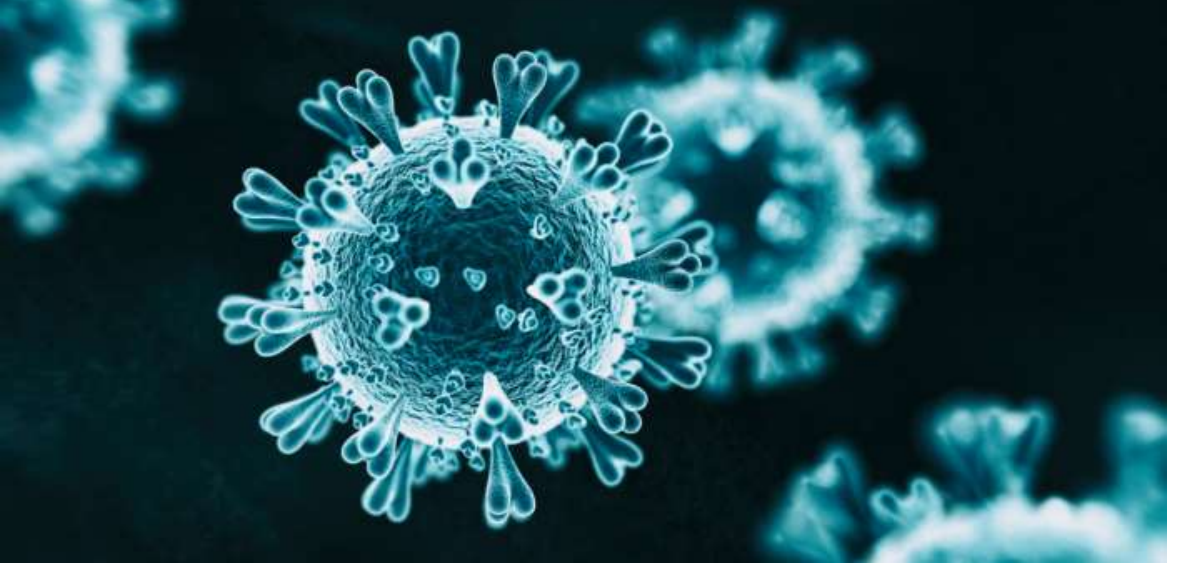
शैक्षणिक संदर्भ अंक ११२ जून-जुलै २०१८, अंक ११३ ऑगस्ट-सप्टेंबर २०१८ तसेच अंक ११९ ऑगस्ट-सप्टेंबर २०१९ हे वैज्ञानिक दृष्टिकोन विशेषांक होते.

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

[www.sandarbhociety.org](http://www.sandarbhociety.org)

# कोविड आणि वैज्ञानिक संशोधन

लेखक: डॉ. अनिल जोशी



२०२० साल संपवून आपण सर्वांनी २०२१ मध्ये प्रवेश केला आहे. २०२० सालापुरते बोलायचे झाल्यास आपल्या सर्वांचे विचारविश्व कोविड-१९ ने खाऊन टाकले होते असे म्हटल्यास फारसे वावगे होणार नाही. वैज्ञानिक व शास्त्रीय संशोधन व या संशोधनाचे प्रकाशन या बाबीही याला अपवाद नाहीत.

गतसाली कोविडवरती प्रसिद्ध झालेल्या विविध शोधनिबंधाची संख्या विक्रमी होती. फक्त एक वर्ष वयाच्या या नवीन आजाराने शास्त्रीय संशोधन करणाऱ्या जगताचे लक्ष पूर्णपणे काबीज केले. तुलनेत अनेक जुने आजार काहीसे मागे पडले.

याचे सगळ्यात महत्त्वाचे कारण म्हणजे कोविडने आपल्या जगण्याची पद्धती आमूलाग्र बदलून टाकली. शास्त्रीय संशोधन करणारे; ज्यांना नोबेल पारितोषिक

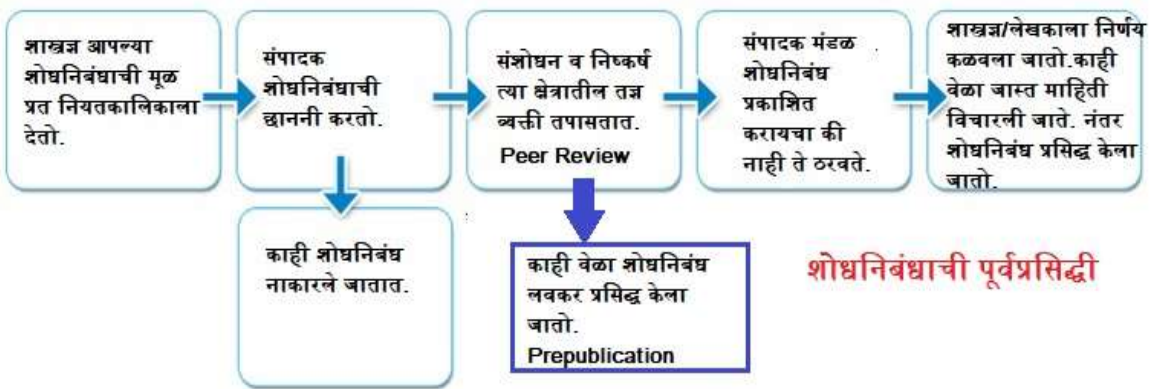
मिळालेले आहे असे अनेक शास्त्रज्ञही या बदलाचे बळी होते. त्रस्त समाजाची दुःखे आपले ज्ञान वापरून काही प्रमाणात तरी कमी करावीत अशी भावना यापैकी काही शास्त्रज्ञांच्या मनात निर्माण झाली. शास्त्रीय संशोधनाचा उद्देश काय असतो? शास्त्रीय ज्ञानाचा विवेकपूर्ण वापर करून मानवी जीवन सुखकर बनवणे हा एक सर्वमान्य उद्देश असू शकतो. कोविड साथीने वैज्ञानिक संशोधनाच्या क्षेत्रात काय काय बदलले त्याचा थोडासा आढावा घेऊया.

संशोधन करणे आणि या संशोधनाचे निष्कर्ष शास्त्रीय पद्धतीने तपासून त्यावर आधारित प्रबंध विविध मान्यताप्राप्त नियतकालिकांमधून प्रसिद्ध करणे या संशोधन प्रक्रियेच्या दोन अत्यंत महत्त्वाच्या पायऱ्या आहेत. कोविडपूर्वी या सर्व प्रक्रियेला खूप वेळ लागायचा. एखादा शास्त्रज्ञ (किंवा शास्त्रज्ञांचा समूह) आपल्या प्रयोगाचे परिणाम गोळा करायचा. संख्याशास्त्र वापरून या परिणामांचे निष्कर्ष तयार करायचा. आपल्या क्षेत्रातील इतर तज्ञ मंडळींकडून हे निष्कर्ष व संशोधन पद्धत तपासून घ्यायचा व नंतर हे निष्कर्ष संशोधन प्रबंधाच्या स्वरूपात या विषयाच्या ख्यातीप्राप्त नियतकालिकात प्रसिद्ध व्हायचे आणि मगच ते सर्वांना वाचायला मिळायचे. या सर्व प्रक्रियेला काही महिने ते काही वर्षे लागायची. संशोधनाचे प्रक्षेपण करण्यात लागणारा हा वेळ कमी करण्याचा प्रयत्न गेली काही वर्षे होतो आहे.

कोविड साथ अक्षरशः वणव्यासारखी जगभर पसरली. यामुळे एक प्रकारचा दबाव तयार झाला. त्याचा या संशोधन प्रकाशन प्रक्रियेवरही परिणाम झाला. कोविडच्या साथीशी संबंधित विषयांवरील अनेक संशोधन प्रबंध प्रसिद्धीपूर्व स्वरूपात (प्री-पब्लिकेशन स्क्रिप्ट) उपलब्ध होऊ लागले.

याचा अर्थ काय ते थोडक्यात समजून घेऊया.

शास्त्रीय नियतकालिकांची शोधप्रबंध प्रकाशनासाठी घेण्याची एक विशिष्ट प्रक्रिया असते. हे प्रबंध त्या क्षेत्रातील मान्यवर तज्ज्ञांकडून तपासून घेतले जातात. त्यानंतरच ते प्रकाशित होतात. नियतकालिकाकडून या प्रक्रियेला लागणारा वेळ कमी व्हावा म्हणून हे प्रबंध आता प्रसिद्धीपूर्वीच उपलब्ध होऊ लागले आहेत.

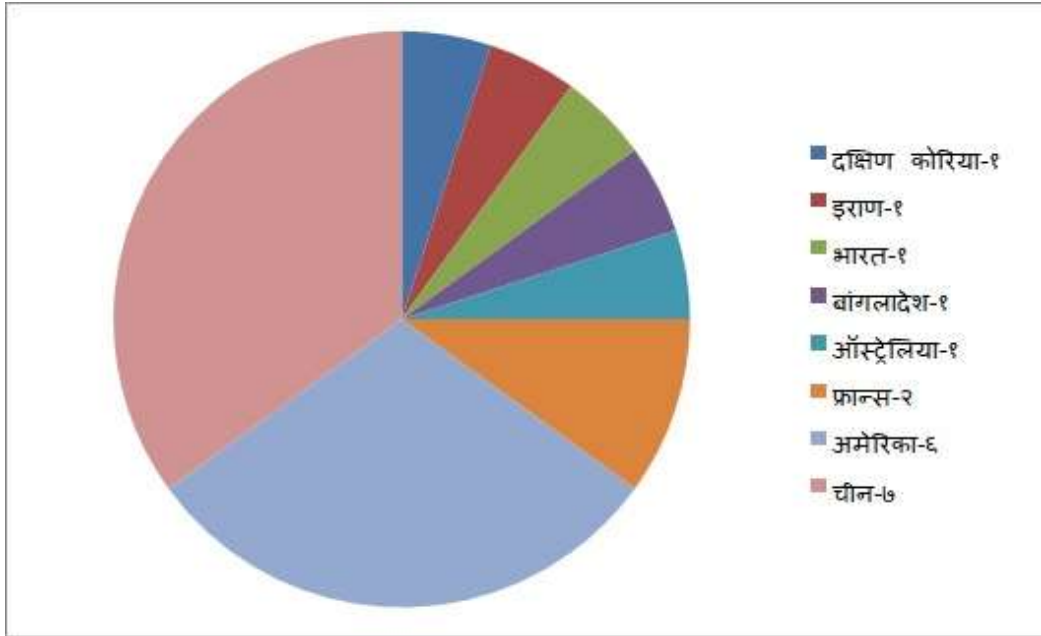


या सर्व प्रक्रियेचे फायदेही झाले आणि तोटेही.

आजार नवीन होता त्यामुळे सर्व जगाला या आजाराची माहिती तातडीने हवी होती. आंतरजाल, समाजमाध्यमे या रूपात माहिती पसरविण्याची एक प्रभावी यंत्रणा उपलब्ध होती. पण पूर्वप्रसिद्धी म्हणून उपलब्ध असलेल्या प्रबंधातील सर्व माहिती ही तथ्याधारित

व तपासलेली असेलच असे मात्र नाही. काही अत्यंत चुकीची माहितीही याप्रकारे पसरली आणि त्यामुळे कोविड नियंत्रणाच्या प्रक्रियेत क्वचित प्रसंगी अडथळेही निर्माण झाले. पूर्वप्रसिद्ध झालेले सर्व शोधप्रबंध सरसकट चुकीचे होते असे म्हणणे चुकीचे आहे. या पूर्वप्रसिद्धीचा जगात याच विषयावर इतरत्र काम करणाऱ्या लोकांना काही ना काही फायदा झाला असण्याची शक्यताही नाकारता येत नाही.

मान्यताप्राप्त आंतरराष्ट्रीय नियतकालिकांमधून शोधप्रबंध प्रसिद्ध होण्याला शास्त्रीय जगतात एक वेगळेच महत्त्व आहे. अशाप्रकारे प्रसिद्ध झालेल्या शोधप्रबंधांची संख्या हे त्या शास्त्रज्ञाच्या विद्वत्तेचे मानक मानले जाते. हे थोड्याफार प्रमाणात बरोबरही आहे. परंतु कोविड साथीच्या वेळी अशी प्रसिद्धी मिळवण्यासाठी काही मान्यवर नियतकालिकात प्रसिद्ध झालेल्या निबंधांचा दर्जा व गुणवत्ता संशयास्पद होती असेही आढळून आले.



पुरेशा छाननीअभावी, अपुऱ्या आणि चुकीच्या माहितीवर प्रसिद्ध केलेले कोविड १९ विषयीचे शोधनिबंध नंतर नियतकालिकातून काढून घ्यावे लागले. त्याविषयी केलेल्या एका संशोधनात आढळलेली देशनिहाय आकडेवारी

<https://link.springer.com/article/10.1007/s11192-020-03661-9>



हायड्रोक्सीक्लोरोक्वीन हे कोविड-१९ वर औषध आहे का, या संदर्भात प्रसिद्ध झालेले प्रबंध हे याचे हे सर्वात मोठे उदाहरण आहे.

साथरोगांकडे बघण्याचा शास्त्रीय जगताचा व एकंदरीतच जगाचा दृष्टिकोन या साथीमुळे खूप मोठ्या प्रमाणात बदलेल अशी आशा आहे.

सर्दीच्या आजाराकडे आपण कुणीच फारशा गांभीर्याने बघत नव्हतो. सर्दी झाल्यानंतर घरी राहणे, रुमालाचा वापर करणे, मुखपट्टी वापरणे या गोष्टी आपल्याला पूर्वापार सांगितल्या जात आहेत. पण आपण कोणीच त्या गांभीर्याने घेत नव्हतो. हवेद्वारे पसरणारे विषाणूजन्य आजार हेही महत्त्वाचे असतात ही एक नवीन जाणीव आपल्याला आता निर्माण झाली आहे.

चांगल्या आरोग्यसवयी, आहार, रोगप्रतिकारक शक्ती, विषाणूंचे चालचलन, लसनिर्माण शास्त्र हे विषय पुन्हा एकदा वैज्ञानिक संशोधनाच्या केंद्रस्थानी आले आहेत. या विषयांवरच्या संशोधनाला मोठ्या प्रमाणात अर्थसाहाय्य मिळण्याच्या शक्यता आता निर्माण झाल्या आहेत.

कर्करोग, क्षयरोग, रक्तदाब, मधुमेह व यासारखे अन्य आजार हे आजही मानवतेसमोरचे एक मोठे आव्हान आहेत. करोनामुळे या सर्वांकडे काही काळापुरते थोडेसे दुर्लक्ष झाले आहे हे वास्तव आहे. परंतु साथ नियंत्रणात आल्यानंतर पुन्हा एकदा या क्षेत्रातील संशोधन पूर्ववत चालू होईल हा विश्वास आहे.

‘विश्वबंधुत्व’ हे अनेक तत्वज्ञांचे स्वप्न होते व आहे. करोना साथीच्या परिप्रेक्षात वैज्ञानिक जगताने हे स्वप्न बहुतांशी साकार केले असे म्हणावे लागेल. बहुराष्ट्रीय संशोधक

गट आणि औषधनिर्माण करणारे व्यावसायिक यांच्यात आंतरराष्ट्रीय सहकाराचे एक पर्व जोमाने सुरू झाले. लस, औषधे याचबरोबर सार्वजनिक आरोग्य हेही महत्त्वाचे आहे याचे एक जागतिक भानही आपल्याला आले.

*“Science is built up of facts, as a house is built of stones; but an accumulation of facts is no more a science than a heap of stones is a house.” -Henri Poincaré, Science and Hypothesis, 1905*

“घर जसे दगड रचून बांधले जाते, तशीच विज्ञानाची बांधणी (निरीक्षणांतून मिळालेली) तथ्ये रचून होते; परंतु ज्याप्रमाणे दगडांचा ढिगारा हे घर होऊ शकत नाही, त्याचप्रमाणे तथ्यांची जंत्री म्हणजे विज्ञान नव्हे.” – हेन्री प्वांकारे, सायन्स अँड हायपोथेसिस, १९०५.

§§§

लेखक : डॉ. अनिल जोशी, एमबीबीएस, एम डी पॅथॉलॉजी, सेवानिवृत्त मुख्य वैद्यकीय अधिकारी, पंढरपूर नगर परिषद.

इ-मेल : [jaysss12@gmail.com](mailto:jaysss12@gmail.com)

(कळीचे शब्द: कोविड-१९, वैज्ञानिक संशोधन, वैद्यकीय संशोधन, शोधनिबंध, शोधनिबंध प्रसिद्धी, पूर्वप्रसिद्धी)

# सातवा माणूस

(भाग २)

लेखक : हारुकी मुराकामी

अनुवाद : यशश्री पुणेकर

वादळ येऊन गेलं होतं. सगळीकडे उध्वस्त झालेलं दिसत होतं. दोन लहान मुलं समुद्रकिनारी झालेली वाताहत बघत होती. तेव्हा नेमकं काय घडलं, त्याचा परिणाम मुलांच्या आयुष्यावर कसा झाला ... वाचा गोष्टीचा दुसरा भाग.



असं दृश्य मी आधी कधीच बघितलं नव्हतं. मी लहान होतो तरी पण समुद्र बघत बघतच मोठा होत होतो. समुद्र किती भयावह होऊ शकतो हे मला चांगलंच माहिती होतं. समुद्र कोणतीही सूचना न देता अतिशय क्रूरपणे वार करू शकतो, म्हणूनच मी लाटा येण्याच्या जागेपासून बराच आत थांबलो होतो. असं असूनही लाटा माझ्यापासून काही इंचापर्यंत पोचत होत्या आणि पुन्हा आवाज न करता समुद्रात जात होत्या...पुन्हा पुन्हा.

ज्या लाटा माझ्यापर्यंत येत होत्या त्या वारंवार येत राहिल्या...जणू काही त्या समुद्र किनारा धुवून काढत होत्या. पण मला त्या लाटांमध्ये काहीतरी अनिष्ट असल्याची जाणीव होत होती. त्यांचा स्पर्श एखाद्या सापाच्या कातडीसारखा होता...माझ्या अंगावर शहारे आले.

माझी ही भीती अनाठायी असूनही स्वाभाविक होती. माझ्या समजुतीनुसार या लाटा जिवंत आणि सक्रीय होत्या...हो, त्या नक्कीच जिवंत होत्या..... त्यांना माहिती होतं की मी तिथेच आहे आणि मला गिळायला त्या पुढे पुढे सरकत होत्या. एखाद्या मोठ्या हिंस्र जनावराने गवतात दबा धरून सावजाची वाट बघावी आणि संधी येताच सावजाला पकडून त्याचे लचके तोडावे तशा त्या संधीची वाट बघत होत्या. आता मला इथून पळून गेलं पाहिजे.

“मी जातोय रे” मी ओरडून ‘क’ ला सांगितलं. तो माझ्यापासून साधारण दहा मीटर अंतरावर होता. तो माझ्याकडे पाठ करून पालथी मांडी घालून वाळूवर वाकून काहीतरी बघत होता. मी खरंतर खूप जोरजोरात ओरडून त्याला सांगितलं पण बहुधा त्याला माझा आवाज ऐकूच गेला नाही. कदाचित तो ती वस्तू बघण्यात इतका गुंगला होता की माझ्या ओरडण्याचा काही परिणाम झालाच नसेल.

‘क’ असाच होता. एखाद्या कामात इतका खोलवर बुडून जात असे की इतर सगळं विसरूनच जायचा. किंवा मी जेवढ्या जोरात हाक मारायला हवी होती तेवढ्या जोरात ओरडलो नसेन. मला माझा आवाज ओळखूच येत नव्हता...काहीतरी चमत्कारिक आवाजात मी ओरडत होतो. जणू काही दुसरंच कोणी ओरडतंय.

मग मला एक मोठी गर्जना ऐकू आली...सगळी धरती थरथरत असल्याचा भास झाला. त्याच्याही आधी मला एक वेगळाच गडगडाट ऐकू आला होता. जमीन फोडून

पाण्याचा लोंढा वेगात बाहेर येताना येईल तसा तो भीतीदायक आवाज.....थोड्या वेळाने तो आवाज बंद झाला आणि मग ही गर्जना...

पण इतके मोठे आवाज होऊन सुद्धा 'क' ने मागे वळून बघितलं नाही. तो तसाच पालथी मांडी घालून त्या वाळूवर पडलेल्या वस्तूकडे एकाग्रतेने बघत होता. बहुतेक त्याला ती लाटेची गर्जनाही ऐकू आली नाही. कमाल आहे.....

इतका मोठा आवाज कसा ऐकला नाही त्याने ! का तो विशिष्ट आवाज फक्त मलाच ऐकू येत होता? नवल म्हणजे त्याच्या कुत्र्यानेही या आवाजाची दखल घेतली नाही....कुत्री अशा बाबतीत किती संवेदनशील असतात....



मी स्वतःला बजावलं की आता मलाच जाऊन 'क' ला तिथून उठवून इकडे आणलं पाहिजे.....आता

हे काम फक्त मीच करू शकतो. एक राक्षसी लाट आमच्याकडे झेपावत होती आणि 'क' याबाबत अगदी अनभिज्ञ होता....

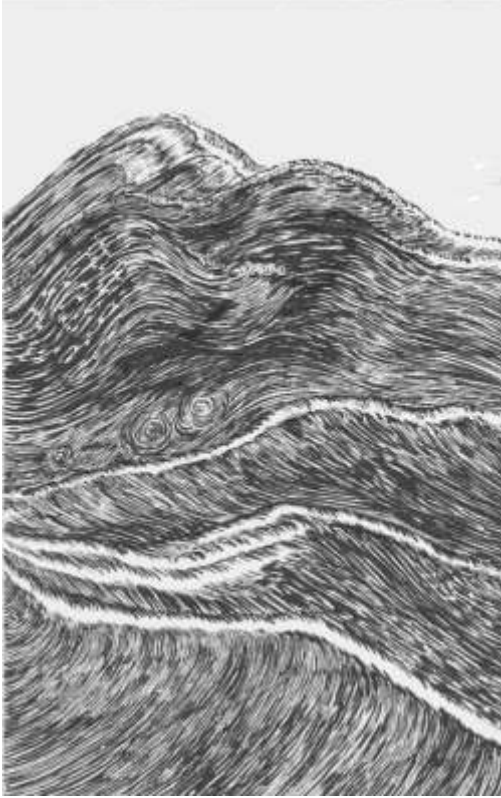
वास्तविक मी काय करायला हवंय हे माझ्या डोक्यात अगदी स्पष्ट होतं पण प्रत्यक्षात मात्र मी उलट्या दिशेने एकटाच पळत गेलो...माझ्याही नकळत मी त्या दगडी भिंतीकडे पळत सुटलो. भीती....भीतीमुळेच मी असा पळत सुटलो असेन....या भीतीने माझ्यावर संपूर्ण ताबा मिळवला होता...माझा आवाज फुटेना आणि पाय मात्र वेगाने पळत सुटले....त्या ओल्या वाळूवर पडत धडपडत मी कसाबसा त्या दगडी भिंतीजवळ पोचलो. तिथे पोचल्यावर मी मागे वळून बघितलं... 'क' चं लक्ष वेधून घेण्यासाठी खच्चून ओरडलो... "पळ.. 'क' पळ.

किती मोठी लाट येतीय बघ. लवकर ये इकडे” हा आवाज मात्र खरा होता. गर्जनेचा आवाज कमी झाला होता. शेवटी एकदाचा ‘क’ ने माझा आवाज ऐकला आणि वर बघितलं. पण आता खूपच उशीर झाला होता. एखादा विशाल नाग डसण्यासाठी मोठा फणा उभारून यावा तशी लाट किनाऱ्याकडे घोंघावत येत होती. मी इतकी भयानक लाट आधी कधीच बघितली नव्हती. जवळजवळ तीन मजली इमारतीइतकी उंच होती ती ! काहीही आवाज न करता (माझ्या डोक्यात ते चित्र बिनआवाजाचंच आहे) ती प्रचंड लाट ‘क’ च्या मागे उभारून आली आणि तिने त्याच्या मागचं सगळं आकाश झाकून टाकलं. ‘क’ काही क्षण माझ्याकडे बघत राहिला, त्याला काहीच समजत नव्हतं. त्याला जरा चाहूल लागताच मागे वळून त्याने लाटेकडे बघितलं. तो मागे उलटा पळण्याचा प्रयत्न करू लागला पण आता तितका वेळच उरला नव्हता... ती लाट एखाद्या वेगात धावणाऱ्या रेल्वेच्या इंजिनासारखी त्याला जोरात येऊन धडकली आणि पुढच्याच क्षणी त्या राक्षसी लाटेने त्याला अखवाच्या अखवा गिळून टाकला.

ती लाट किनाऱ्यावर धडकून अनेक लाटांमध्ये विखुरली. त्या लाटा उसळून दगडी भिंतीवरून पलीकडे गेल्या. त्यांच्या तडाख्यातून वाचण्यासाठी मी वाकून त्या दगडी भिंतीला चिकटून उभा राहिलो. सगळे कपडे भिजले पण मला काही नाही झालं.....मी उठून त्या भिंतीवर चढून उभा राहिलो. समुद्राचा अंदाज घेऊ लागलो. त्यावेळी ती भयानक लाट वळून भीतीदायक आवाज करत समुद्रात परत जात होती. पृथ्वीच्या दुसऱ्या टोकावरच्या एखाद्या अतिशक्तिशाली हाताने एखादं जाजम झटकून पुन्हा आपल्याकडे ओढून घ्यावं अशी ही घटना घडली. किनाऱ्यावर कुठेही ‘क’ आणि त्याचा कुत्रा यांचं नामोनिशाणही दिसलं नाही. तिथे फक्त ओली वाळू पडली होती. जाताना त्या लाटेने इतकं पाणी आपल्याबरोबर खेचून

नेलं की असं वाटत होतं समुद्राचा तळच दिसेल. त्या भिंतीवर मी दिग्मूढ होऊन निश्चल उभा राहिलो.

सगळीकडे भयंकर स्तब्धता पसरली.....इतकी भयाण शांतता, जणू काही पृथ्वीवरचा सगळा आवाज कोणीतरी उखडूनच टाकलाय. ती राक्षसी लाट 'क' ला गिळून कुठेतरी गायब

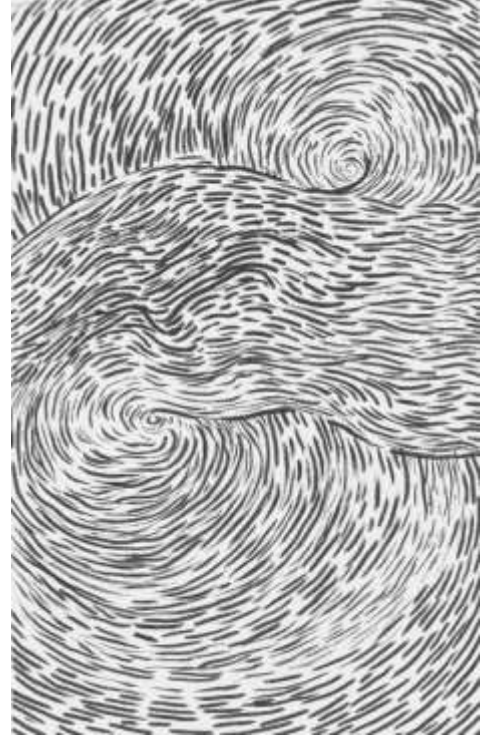


झाली. मी सुन्न उभा होतो. मला काहीही समजत नव्हतं. मी पुन्हा किनाऱ्यावर जाऊ का? कदाचित 'क' तिथेच वाळूत रुतून पडला असेल...काय करू....मला काही सुचत नव्हतं. पण मी ती दगडी भिंत ओलांडून जाऊ शकलो नाही.

माझ्या अनुभवानुसार अशा राक्षसी लहरी एकापाठोपाठ दोन तीन येतात. त्या भयावह रिकामपणाचे साधारण दहा बारा सेकंद झाले असतील... मला कळतच नव्हतं किती वेळ

गेला...तितक्यात मला वाटलं होतं तशी आणखी एक भयानक मोठी लाट आली..एक प्रचंड मोठा आवाज झाला. समुद्र किनारा थरथरू लागला. आवाज कमी झाल्याच्या क्षणी त्या लाटेने आपला फणा उगारत पुढे यायला सुरुवात केली. त्या मोठ्या लाटेने आकाश झाकोळून टाकलं, जणू काही एखादा मोठा खडकच असावा....पण मी यावेळी पळालो नाही. संमोहित झाल्यासारखा त्या लाटेकडे बघत भिंतीला चिकटून उभा राहिलो. आणि आता पळूनही काय फायदा...माझ्या मित्राला तर लाटेने नेलंच होतं. किंवा मी भीतीने थिजून तिथे उभा राहिलो असेन. कशाने मला तिथे जखडून ठेवलं होतं हे मला आजही समजलेलं नाही. दुसरी लाटही

पहिली सारखीच राक्षसी होती....कदाचित तिच्याहूनही मोठी. माझ्या डोक्यावरून खूप उंचावरून ती खाली पडू लागली. एखादी खूप मोठी इमारत पडताना जसा भिंती कोसळत विटांचा ढीग पडू लागतो तशी ती फुटून विखरू लागली. ती इतकी प्रचंड होती की ती खरी वाटतंच नव्हती...जणू काही दूरच्या कुठल्या जगातून येऊन एखाद्या वस्तूने विराट रूप धारण करावं अशी ती! ती मला कोणत्याही क्षणी गिळून टाकणार अशी मी मनाची तयारी करू लागलो. मी डोळे बंद करायचंही विसरलो.... विस्फारलेल्या डोळ्यांनी तिच्याकडे बघतच राहिलो... विश्वास बसणार नाही अशा रीतीने मला माझ्या हृदयाचे ठोके ऐकू येत होते....धाड धाड....



ज्या क्षणी ती राक्षसी लाट माझ्या समोर आली त्याक्षणी ती जणू काही अचानक थांबली. असं वाटलं की तिची सगळी शक्तीच नष्ट झालीय, पुढे जाण्याची तिची गतीच थांबलीय, आणि ती तिथेच रेंगाळत चुपचाप खाली पडतीय. आणि तिच्या टोकावर...तिच्या क्रूर पारदर्शक जिभेवर मला 'क' दिसला.....

तुम्हाला कोणाला हे सगळं अशक्य आणि अविश्वसनीय वाटेल. मी तुम्हाला दोष देत नाही कारण मला स्वतःलासुद्धा आजही या गोष्टीचा स्वीकार करणं कठीण जातं. मी यापेक्षा चांगल्याप्रकारे सांगू शकत नाही की मी त्या लाटेत काय बघितलं. पण तो माझा भ्रम नक्कीच नव्हता. त्यावेळी तिथं जे काही घडलं ते तसंच्या तसं मी तुम्हाला सांगतोय. हे असंच घडलं होतं.



त्या लाटेच्या गोलाकार कडेवर 'क' चा एका कुशीवर निजलेला देह दिसत होता. असं वाटत होतं की एखाद्या पारदर्शी कपड्यात गुंडाळलेला असावा. 'क' हसत हसत सरळ माझ्याकडेच बघत होता. तिथे, माझ्यासमोरच – इतका जवळ की मी पुढे होऊन त्याला हात लावू शकलो असतो. माझा मित्र, माझा प्रिय मित्र 'क' तिथे होता. काही वेळापूर्वी एक लाट त्याला घेऊन गेली होती तो मित्र..आणि तो माझ्याकडे बघून हसत होता. पण हे नेहमीचं हसणं नव्हतं. इतकं रुंद तोंड उघडून हसणं? आणि त्याचे ते थंड थिजलेले डोळे ...माझ्याकडेच बघत होते. जणू काही तो माझा ओळखीचा मित्र 'क' नव्हताच. त्याचे दोन्ही हातही माझ्या दिशेला पसरलेले होते. त्या हातांनी मला तो ओढून घेऊ शकला असता. पण मला खेचून घेता आलं नाही म्हणून तो आधीपेक्षा जास्तच दात विचकून हसला.

हे बघून मी बहुतेक बेशुद्ध पडलो.

जेव्हा मला शुद्ध आली तेव्हा मी बाबांच्या दवाखान्यात कॉटवर झोपलेलो होतो. मला शुद्ध येताच नर्स पळत पळत बाबांना बोलवायला गेली. बाबा धावतच माझ्याकडे आले. त्यांनी माझी नाडी तपासली, माझ्या डोळ्यांची बुबुळे बघितली आणि माझ्या डोक्यावर हात ठेवला. मी हात हलवायला गेलो तर मला काही जमेना. मला खूप ताप आला होता. माझ्या मनावर त्या घटनेचा खूपच मोठा आघात झाला होता...मी बहुतेक काही दिवस बेशुद्ध होतो आणि तापाने निपचित पडलो होतो.

“तू गेले तीन दिवस झोपूनच होतास,” बाबांनी सांगितलं. ते सगळं दृश्य बघणाऱ्या आमच्या एका शेजाऱ्याने मला उचलून घरी आणलं होतं. खूप शोधूनही 'क' कुठेच दिसला नाही. मला बाबांना काहीतरी सांगायचं होतं. सांगायचंच होतं...पण माझी जीभ सुजली होती आणि बधीर झाली होती. मी काही बोलूच शकत नव्हतो. जणू काही माझं तोंड कोणीतरी

बांधून ठेवलं होतं. बाबांनी मला माझं नाव विचारलं. मी काही सांगायच्या आधीच माझ्यापुढे अंधार पसरला आणि मी पुन्हा बेशुद्ध झालो.

मी जवळपास एक आठवडाभर असाच झोपून होतो. या दिवसात फक्त पातळ पदार्थ खात होतो. कितीतरी वेळेला तेही उलटून पडत होतं. मला आकडी येत असे. अंगात अजिबातच ताकद नव्हती. नंतर बाबांनी सांगितलं की माझी स्थिती खूपच वाईट झाली होती. इतका तीव्र ताप आणि मानसिक धक्का यामुळे माझं काय होईल याची त्यांना चिंता वाटत होती. या सगळ्याचा माझ्या मेंदूवर कायमस्वरूपी परिणाम होईल की काय अशी त्यांना भीती वाटत होती. कसातरी मी शारीरिकदृष्ट्या बरा झालो. पण आता आयुष्य फार बदलून गेलं, या घटनेनं मला पार हादरवून टाकलं.

(क्रमशः)

हिंदी शैक्षणिक संदर्भ अंक ११५ मधून साभार.

सातवा माणूस: भाग १ [https://www.sandarbhociety.org/pdf/Issue-127/Week-06-Satwa\\_1-Issue-127-Shaikshanik-Sandarbh-Dec2020-Jan2021.pdf](https://www.sandarbhociety.org/pdf/Issue-127/Week-06-Satwa_1-Issue-127-Shaikshanik-Sandarbh-Dec2020-Jan2021.pdf)

§§§

---

लेखक: हारुकी मुराकामी, जपानी कादंबरीकार, कथालेखक आणि अनुवादक.

हिंदी अनुवाद: सुशांत सुप्रिय, प्रसिद्ध हिंदी कथाकार, कवी आणि अनुवादक.

चित्रे: शिवांगी सिंह, फाइन आर्टस् द्विपदवीधर.

मराठी अनुवाद: यशश्री पुणेकर, संदर्भ गटात सहभागी

(कळीचे शब्द: कथा, चक्रीवादळ, समुद्री लाटा, हारुकी मुराकामी)

# कोविड लस - विज्ञान, दुविधा आणि संशय

लेखक: सव्यसाची चटर्जी

अनुवाद: संजीवनी आफळे

एके दिवशी माझ्या बांगलादेशी मित्रांचे मला फोन आले. “कोणती लस घेऊ?”, ते मला विचारत होते. हे विचारणं म्हणजे मी कोणी लस किंवा विषाणूविज्ञान आणि रोगप्रतिकारशक्ती या विषयांतला तज्ञ आहे म्हणून नव्हते; तर, बांगलादेशला भारताकडून कोव्हिडलस लशीचे २० लाख डोस भेट म्हणून मिळाले आहेत आणि फायझरकडून आणखी लशीचे डोस विकत घ्यायचे बांगलादेशने ठरवले आहे म्हणून होते. तर ते विचारत होते की मी कोणत्या लशीची शिफारस करेन.

त्या त्या देशांच्या नियामक संस्थांनी लशींच्या वापराला परवानगी देण्याआधी त्या त्या सरकारांनी लशींची सुरक्षा आणि गुणकारकता याबद्दल खात्री करून घेतलीच असणार, मी उत्तर दिले. आपल्याला जेवढी माहिती आहे त्यानुसार जगभरात परवानगी मिळालेल्या सर्व लशी सुरक्षित असल्याचे समजते. फरक असलाच तर त्यांच्या गुणकारकतेत असू शकेल आणि त्या दृष्टिकोनातून कोणत्या लशीला प्राधान्य द्यावे या प्रश्नाचे निश्चित उत्तर मिळण्यासाठी थोडासा वेळ लागू शकेल. या प्रश्नाचे उत्तर देताना लशींची किंमत आणि उपलब्धता सुद्धा विचारात घेतली पाहिजे. मला विचाराल तर, लस-राष्ट्रवाद महत्त्वाचा नाही; तर वैज्ञानिक तत्त्वे आणि लशीची परीक्षण करून काढलेली व्यवहार्यता मला महत्त्वाची वाटते.

कोविड-१९ च्या वेगवेगळ्या लसी तयार करताना वेगवेगळी तत्त्वे, वेगवेगळ्या पद्धती वापरलेल्या आहेत. त्यातील महत्त्वाच्या पायऱ्या अशा आहेत-



स्रोत <https://www.sanofi.com/en/about-us/our-stories/vaccines-our-best-line-of-defense-against-infectious-diseases-like-COVID-19>

१. निष्प्रभ केलेला विषाणू घ्या. निष्प्रभ म्हणजे जो रोग तर निर्माण करू शकत नाही परंतु त्याच्यामध्ये अशी वैशिष्ट्ये शिल्लक आहेत ज्याद्वारे हा विषाणू शरीरात टोचल्यानंतर माणसाच्या शरीरात प्रतिपिंडे तयार होतात. या प्रतिपिंडांमुळे आवश्यक ती रोगप्रतिकारशक्ती निर्माण होते. भारत बायोटेकने तयार केलेल्या कोव्हॅक्सिनचे आधारभूत तत्त्व हे आहे. भारताच्या नियामक अधिकाऱ्यांनी या लशीच्या चाचणीचा तिसरा टप्पा (Phase III) पूर्ण होण्याच्या आधीच हे स्पष्ट केलेले होते. वैद्यकीय निकषांनुसार हे

अनिवार्य असते. जानेवारी २०२१ च्या मध्यात कंपनीने असे म्हटले होते की तिसऱ्या टप्प्याचे निष्कर्ष फेब्रुवारीमध्ये जाहीर केले जातील. हा लेख लिहून होईपर्यंत; म्हणजे २७ फेब्रुवारी २०२१ पर्यंत तरी ते जाहीर झालेले नाहीत.\*

२. न्युक्लिईक आम्लावर आधारित व्हायरल व्हेक्टर लशीमध्ये, आपली रोगप्रतिकार प्रणाली बघता; असे न्युक्लिईक आम्ल वापरले जाते जे कोविड १९ विषाणूची नक्कल करणारे प्रथिन तयार करेल. यामुळे लस शरीरात टोचल्यानंतर प्रतिपिंडे तयार होतात. ही प्रतिपिंडे कोविड १९च्या घुसखोरीचा सामना करतात. सिरम इन्स्टिट्यूट ऑफ इंडियाने तयार केलेल्या ऑक्सफर्ड – अँस्ट्रा झेनेका लशीमध्ये सामान्य सर्दीचे कमकुवत केलेले विषाणू वापरलेले आहेत. यामध्ये असा डीएनए आहे ज्यामुळे सार्स-कोव्ह-२ विषाणूच्या काटेरी भागावरची प्रथिने तयार होतात. ही कोव्हीशिल्ड लस युके आणि ब्राझीलमध्ये केल्या गेलेल्या चाचण्यांनुसार ६२ – ९० % इतकी गुणकारी आढळून आली आहे.
३. आणखी एका पद्धतीमध्ये जेनेटिक तंत्रज्ञानाच्या साहाय्याने एक आरएनए तयार केला जातो. हा आरएनए लिपीडच्या कवचामध्ये गुंडाळून शरीरात टोचला जातो. याद्वारे स्पाईक प्रोटीन नावाचे एक निरूपद्रवी प्रथिन तयार होते. हे प्रथिन कोविड १९ विषाणूची नक्कल करणारी प्रतिकृती असते. या प्रथिनाविरुद्ध शरीर रोगप्रतिकारक शक्ती तयार करते. फायझर-बायो एन टेक आणि मॉडर्ना लशी या तत्त्वानुसार कार्य करतात. इस्रायलमध्ये घेतलेल्या चाचण्यांनुसार या लशी ६२-९५.८% गुणकारी आहेत, पण या लशी जास्त महाग आहेत.

वरील तिन्ही पद्धतींमध्ये विषाणू किंवा त्याचा भाग किंवा त्याची प्रतिकृती शरीराची रोगप्रतिकारक शक्ती जागृत करण्याकरीता वापरली जाते.

भारतामध्ये कोविड लशीबद्दल दुविधा, संशय आणि नकारात्मकता दिसून येते. याचं कारण म्हणजे आपल्या बहुसंख्य जनतेची विज्ञानापेक्षा चमत्कारांवर असलेली श्रद्धा. दुदैवाने, लशीमागचे विज्ञान आणि तिचे फायदे-तोटे जनतेमध्ये विश्वास उत्पन्न करतील अशा लोकांकडून समजावले जात नाहीत. उलटपक्षी, जे कोणी शास्त्रीय माहिती उलगडून सांगण्याचा प्रयत्न करतात त्यांच्यावर विनाकारण शंकेखोरपणा करत असल्याचे किंवा लोकांना घाबरवत असल्याचे आरोपही केले जात आहेत.

अशी टीका करणाऱ्यांना जागतिक आरोग्य संघटनेच्या मार्गदर्शक सूचना माहीत असायला हव्यात. या सूचनांनुसार, 'लस ही मोठ्या संख्येने केलेल्या तिसऱ्या टप्प्याच्या चाचण्यांतून सुरक्षित आणि गुणकारी आहे हे सिद्ध व्हायलाच हवे.'

जर मला माझ्या स्वतःकरिता, आणि माझ्या कुटुंब आणि मित्रमंडळींकरिता लस निवडण्याचा अधिकार दिला, तर मी अशी लस निवडेन जिच्या तिसऱ्या टप्प्याच्या चाचण्या यशस्वीपणे पूर्ण झालेल्या आहेत आणि शिवाय मी माझ्या फॅमिली डॉक्टरांचाही सल्ला घेईन. या व्यतिरिक्त मी जागतिक आरोग्य संघटनेने (WHO) मान्यता दिलेली जगन्मान्य पद्धत वापरून: "जागतिक आरोग्य संघटनेने नेमलेली तज्ञांची बाह्यसमिती, हिला स्ट्रॅटिजिक अँडव्हायजरी ग्रुप ऑफ एक्स्पर्ट्स ऑन इम्युनायझेशन (SAGE) असे म्हटले जाते, चाचण्यांच्या निष्कर्षांची बारकाईने तपासणी करते. या बरोबरच आजार, आजाराने प्रभावित झालेला वयोगट कोणता आहे, आजारासाठी जोखमीचे घटक कोणते आहेत, लशीचा सुनियोजित वापर, या अशा आणि इतर माहितीची छाननी करते. नंतर ही समिती लस वापरायची किंवा नाही आणि कशी वापरायची याची शिफारस करते." यात पुढे असेही म्हटलेले आहे की, "प्रत्येक देशातल्या अधिकारी व्यक्तींनी राष्ट्रीय स्तरावर लस वापरण्याची

मान्यता घायची की नाही हे ठरवायचे आहे आणि देशभरात ती लस कशाप्रकारे वापरायची आहे यासाठी जागतिक आरोग्य संघटनेच्या सूचनांनुसार धोरणे विकसित करायची आहेत.”

थोडक्यात काय, तर लशीची निवड तुमची तुम्ही तज्ञांचा सल्ला घेऊन करायची आहे. खरोखरच या चाचण्या केल्या गेलेल्या आहेत आणि त्यांचे निष्कर्ष तज्ञ व्यक्तींकडून नीटपणे तपासून घेतले गेलेले आहेत, याची खातरजमाही तुम्हीच करून घ्यायची आहे.

काही लोक असे म्हणत आहेत की, सामान्य माणसांना उगीचच लशींच्या दुष्परिणामांबद्दल सावध केलं जातंय, कारण प्रत्येक औषधाचे दुष्परिणाम असतातच. अजिबात नाही; एक गोष्ट ते पूर्णपणे विसरतायत. आपल्या सर्वांना माहित आहे की दुष्परिणाम म्हणजे असे धोके, की जे जीवघेण्या संक्रमणापासून मिळणाऱ्या संरक्षणामुळे होणाऱ्या फायद्यापेक्षा कधीच वरचढ होत नाहीत. खरा प्रश्न असा आहे की - लस उपयुक्त आहे याची आपल्याला किती खात्री आहे? हा वाद लशीच्या गुणकारकतेबद्दल आहे आणि लस घेणाऱ्या व्यक्तीने हा प्रश्न विचारलाच पाहिजे. गुणकारकतेची खात्री मोठ्या प्रमाणावर घेतल्या गेलेल्या तिसऱ्या टप्प्यातल्या चाचण्यांनंतरच मिळणार आहे; ही चर्चा आपण नंतर करूच.

भारतात मान्यता मिळालेल्या लसीबद्दलचा संशय हा पूर्णपणे या कारणामुळेच उद्भवला आहे. जनस्वास्थ्य अभियानासाठी काम करणारे लोकविज्ञान चळवळीचे कार्यकर्ते आणि शैक्षणिक क्षेत्रातल्या अनेकांनी, ‘वैज्ञानिक निकषांबाबत तडजोड केली जाऊ नये’ असे बजावून महत्त्वाचे कर्तव्य केले आहे.

आजची दप्तरनोंद अशी आहे - आजची म्हणजे नियामक मंडळांनी लशींना मान्यता देऊन दोन महिने झाल्यानंतरची - की कोव्हॅक्सिनच्या तिसऱ्या टप्प्यातल्या चाचण्या मान्यता

मिळून दोन महिने झाले तरीही पूर्ण झालेल्या नाहीत. त्या वेळेला त्यांनी म्हटले होते की



तिसऱ्या टप्प्यातील चाचण्यांचे निष्कर्ष २०२१च्या फेब्रुवारीमध्ये सार्वजनिकरीत्या जाहीर केले जातील. ती वेळ निघून गेली आहे तरी हे घडलेले नाही.\*\* कोव्हिशिल्ड लशीच्या चाचण्यांचा तिसरा टप्पा युके आणि ब्राझीलमध्ये

पार पडला आणि त्यातून ६२ ते ९०% इतक्या गुणकारकतेचा दावा केला गेला. ही माहिती त्यांच्या संकेतस्थळावर उपलब्ध आहे, परंतु याचे स्वतंत्ररीत्या परीक्षण करण्याची गरज आहे.

दोन्ही कंपन्यांकडून वेगवेगळ्या मागण्या पूर्ण व्हायला हव्या आहेत. भारत बायोटेककडून त्यांच्या तिसऱ्या टप्प्याच्या चाचण्यांच्या पूर्ण निकालाची अपेक्षा आहे. कोव्हिशिल्डकडून 'ब्रीजिंग डेटा' म्हणजे आपल्या भारतीय लोकसंख्येवर केलेल्या चाचण्यांच्या निकालांची अपेक्षा आहे.

याविरुद्ध कोणी असेही म्हणू शकतो, “ विषाणू तर तोच आहे, मग ब्राझीलचे नागरिक असा की भारतीय, आपण तर सर्व मानववंशीयच आहोत, म्हणजे होमो सेपियन्स. मग दोन्हीसाठीचे निष्कर्ष तर सारखेच असतील.” तसं म्हटलं तर हे एक चांगले गृहीतक आहे, पण ते जेव्हा तपासलं जाईल तेव्हाच त्याचं शास्त्र बनतं; आणि हे व्हायलाच हवं. उदाहरणार्थ, आपल्याला अजूनही माहीत नाही की भारतात आणि पश्चिमी देशांमध्ये कोविड १९ मुळे होणारा मृत्यूदर वेगवेगळा का आहे; आपण जरी एकच मानव असलो, विषाणू पण तोच असला, तरीही हा फरक का?



या बाबतीत असाही युक्तिवाद केला गेला, की देशाने या आजारामुळे बराच त्रास भोगला आहे आणि कोणतीतरी लस असणे हे लस नसण्यापेक्षा बरे, त्यामुळे तिसऱ्या टप्प्यातल्या चाचण्यांसाठी कशाला थांबायला हवे. पण पुन्हा तेच, हे विज्ञानाच्या पध्दतीला धरून नव्हे. प्रश्न असा आहे की, जोपर्यंत लशीच्या गुणकारकतेची खात्री नाही तोपर्यंत सरकारचा सार्वजनिक आरोग्य विभाग लसीकरणाचे धोरण कसे ठरवणार ? लस ६२% गुणकारी असो की ९०%, आपले वेळापत्रक तेच असणार का? या सगळ्यामध्ये, वेगवेगळ्या टप्प्यांत चढत्या क्रमाने केलेल्या चाचण्यांचे अंतिम निष्कर्ष हाती यायला हवेत.

पहिल्या टप्प्यात प्रश्न असतो, “ लस सुरक्षित आहे का?”. जेव्हा एका छोट्या स्वयंसेवकांच्या गटावर केलेल्या पहिल्या चाचण्यांत या प्रश्नाचे उत्तर समाधानकारक मिळते, तेव्हा विचारले जाते, “लस उपयोगी आहे का?”. हे परिणामकारकता (इफिकसी) चाचणीने ठरवले जाते. हे दोन टप्प्यांत केले जाते, दुसरा टप्पा आणि तिसरा टप्पा. याची पद्धत अशी आहे.

सुरक्षिततेची एकदा खात्री पटली की, दुसऱ्या टप्प्याच्या चाचणीसाठी सुरुवातीपेक्षा मोठ्या संख्येने स्वयंसेवक घेतले जातात. या चाचणीमध्ये वय, लिंग, इतर आजार अशा इतर गोष्टींचाही अभ्यास केला जातो. या स्वयंसेवकांचे दोन गट पाडले जातात. एका गटाला ‘कंट्रोल ग्रुप’ असे म्हटले जाते आणि या गटाला खरी लस न देता फक्त प्लासिबो औषध (लुटुपुटूचे औषध) टोचले जाते. दुसऱ्या गटाला खरीखुरी लस टोचली जाते. दोन्ही गटांतील व्यक्तींना त्यांना काय औषध दिले आहे याची कल्पना नसते; याला म्हणतात ‘ब्लाइंडेड स्टडी’. त्यानंतर पहिल्या आणि दुसऱ्या गटातील किती व्यक्तींमध्ये योग्य तितकी रोगप्रतिकारशक्ती निर्माण झाली आहे याचा पुरेसा वेळ अभ्यास केला जातो. जर दुसऱ्या

गटामध्ये संसर्ग होण्याच्या व्यक्तींचे प्रमाण कंट्रोल गटापेक्षा लक्षणीयरीत्या कमी असेल, तर लस दुसरा टप्पा पार करते.

दुसऱ्या टप्प्याची चाचणी तुलनेने कमी संख्येवर केलेली असते. लशीच्या प्रभावीपणाची खात्री पटण्यासाठी अभ्यास नमुन्यांची संख्या (सॅपल साईझ) काही हजारापर्यंत वाढवण्याची आवश्यकता असते. हा असतो तिसरा टप्पा. मग या मोठ्या संख्येसाठी पुन्हा दुसऱ्या टप्प्याप्रमाणेच दोन गट पाडून चाचणी घेतली जाते. दुसऱ्या गटात संसर्ग झालेल्या व्यक्तींची संख्या पहिल्या कंट्रोल गटातील व्यक्तींच्या संख्येपेक्षा लक्षणीयरीत्या कमी आहे की नाही याचा अभ्यास केला जातो. तसे जर नसेल तर लस गुणकारी नाही असे मानले जाते आणि तिची रोगापासून संरक्षण देण्याची क्षमता प्लासिबोपेक्षा काही वेगळी नाही असे म्हटले जाते.

### लशींच्या परीक्षणापासून मान्यतेपर्यंतचा प्रवास



याविषयी सविस्तर माहिती इंडियन सायंटिस्ट्स रिस्पॉन्स टू कोविड १९ यांच्या <http://indscicov.in/> या संकेतस्थळावर वाचता येईल. या गटामध्ये वेगवेगळ्या क्षेत्रातले

शास्त्रज्ञ आहेत. या व्यतिरिक्त ऑल इंडिया पीपल्स सायन्स नेटवर्क यांच्या <https://aipns.net> संकेतस्थळावरही आपल्याला माहिती मिळेल. या संकेतस्थळांवर असलेली माहिती वाचून संशयाला जागाच उरणार नाही. कारण त्यातील निष्कर्ष विज्ञानाच्या कठीण कसोटीवर पारखून आणि तपासून घेतलेले आहेत.

जी लस तिसऱ्या चाचणीमध्ये समाधानकारक परिणाम दर्शवते ती नक्कीच स्वीकारली पाहिजे आणि सरकारने ती सर्व लोकसंख्येला विनाशुल्क उपलब्ध केली पाहिजे.

हाच तर 'सबका साथ सबका विकास'.

किंमत बघता, बाजारभावाप्रमाणे एका व्यक्तीसाठी कोव्हिशिल्डच्या पूर्ण डोसची किंमत २०००/- रुपये



असायला हवी. मग सरकारला पूर्ण लोकसंख्येचे लसीकरण करण्यासाठी लस खरेदी करायची तर २,६०,००० कोटी रुपये लागतील. ही रक्कम आपल्या वार्षिक केंद्रीय अर्थसंकल्पाच्या ७.५% आणि सकल राष्ट्रीय उत्पन्नाच्या १.९% इतकी आहे. सिरम इन्स्टिट्यूटने प्रत्येकी दोन इंजेक्शन असलेले त्यांचे पहिले दहा लाख डोस भारत सरकारला ४०० रुपये दराने पुरवले आहेत. जर राष्ट्रीय स्तरावरील लसीकरणासाठी हीच कमी किंमत कायम राहिली तर वर उल्लेखलेल्याच्या एक पंचमांश रकमेतच काम भागेल.

समारोप करताना, एक धोक्याचा इशारा दिला पाहिजे. गुणवत्ता राखण्यामध्ये केलेला हलगर्जीपणा शंकास्पद दावे करणाऱ्या बनावट औषधांना जन्म देऊ शकतो. अलीकडचे उदाहरण म्हणजे पतंजलीचे कोरोनील हे औषध. यांचा असा दावा, की या औषधाला जागतिक आरोग्य संघटनेने मान्यता दिलेली आहे. यावर जागतिक आरोग्य संघटना म्हणते

की, “कोविड-१९च्या उपचारांसाठी आमच्याकडे कोणतेही पारंपरिक औषध आलेले नाही किंवा आम्ही कोणत्याही पारंपरिक औषधाला कोविड-१९ साठी गुणकारी म्हणून प्रशस्तीपत्रक दिलेले नाही.” यावर पतंजलीने माघार घेत म्हटले, “प्रशस्तीपत्रक जागतिक आरोग्य संघटनेकडून नाही तर ड्रग्स कंट्रोलर जनरल ऑफ इंडिया कडून मिळालेले आहे.” आपल्या औषधाच्या गुणकारकतेबद्दल त्यांनी केलेल्या चाचण्यांसाठी नमुना संख्या फक्त १०० होती, असेही त्यांनी म्हटले आहे!!!! दुसरे काही नाही, ही फक्त लोकांच्या भोळसटपणाचे निदान करणारी चाचणी होती!!!!

## टीपा

\*काही दिवसांपूर्वीच भारत सरकारच्या आरोग्य मंत्रालयातर्फे ही लस ८१ टक्के परिणामकारक असल्याचा अंतरिम निष्कर्ष प्रसिध्द करण्यात आलेला आहे, पण अजून तिसऱ्या टप्प्यातील अभ्यासातील माहितीचे स्वतंत्र यंत्रणांद्वारे परीक्षण होऊन त्याचे निष्कर्ष यायचे आहेत.

\*\*आत्ता मार्चच्या मध्यापर्यंतही फेब्रुवारीच्या मध्यात अपेक्षित असलेले सर्व निष्कर्ष व त्यांची पडताळणी समोर आलेली नाही.

§§§

---

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

इ-मेल : [chatsab99@gmail.com](mailto:chatsab99@gmail.com)

अनुवाद : संजीवनी आफळे, शैक्षणिक संदर्भ गटात सहभागी.

इ-मेल : [saaphale@rediffmail.com](mailto:saaphale@rediffmail.com)

(कळीचे शब्द: कोविड-१९, कोविड लस, लशीच्या चाचण्या, गुणकारकता, कोव्हिशिल्ड,

कोव्हॅक्सिन, फायझर-बायो एन टेक, मॉडर्ना, राष्ट्रीय लसीकरण)

# वेगळी वाट

लेखक: प्रियदर्शिनी कर्वे

साधारण अडीच ते दोन लाख वर्षांपूर्वी आपली प्रजाती उत्क्रांत झाली असे मानववंशशास्त्रीय आणि जनुकीय पुराव्यांवरून दिसते. पण इतर कोणत्याही प्राणी प्रजातीपेक्षा, अगदी जनुकीयदृष्ट्या आपल्या सर्वात जवळ असलेल्या चिंपांझीपेक्षाही, आपला पृथ्वीवरचा प्रवास वेगळा आहे. हे नेमके कसे झाले, आणि त्या सुरुवातीच्या काळातील घडामोडींमध्ये आजच्या मानवी जगाची पाळेमुळे कशी रुजलेली आहेत, ते पाहूया या लेखात.

माणसांच्या वर्तनात व जीवनव्यवहारात इतर कळपात रहाणाऱ्या प्राण्यांच्या तुलनेत वेगळेपण नेमके कधी आले, यावर अजूनही संशोधकांचे एकमत झालेले नाही. जनुकीय अभ्यास आपल्या मेंदूचा मोठा आकार, आपले दोन पायांवर चालणे, आपला हाताच्या अंगठ्याचा वापर करण्याची क्षमता या सुरुवातीपासून असलेल्या वेगळेपणांकडे बोट दाखवतो, पण याचे प्रतिबिंब आपल्या वेगळ्या वर्तनात नेमके कधीपासून पडू लागले, या संदर्भात पुराव्यांची कमतरता ही एक मोठी अडचण आहे.

सध्या उपलब्ध पुराव्यांनुसार किमान एक लाख वर्षांपूर्वी आपण जगण्याचा इतर प्राण्यांपेक्षा वेगळा मार्ग चोखाळायला सुरुवात केली असावी, असे साधारणतः दिसते. वेगवेगळ्या कालखंडात मानवी प्रजातींच्या टोळ्या आफ्रिका खंडाबाहेर पडल्या, आणि

इतर भूभागांत पसरल्या. पण होमो सेपियन ह्या आपल्या प्रजातीने सारे जग व्यापून टाकले. सुमारे नव्वद हजार वर्षांपूर्वीपासून ते अगदी काही हजार वर्षांपूर्वीपर्यंत होमो सेपियन माणसांची ही भटकंती सुरू होती. साधारण पन्नास हजार वर्षांपूर्वीपासूनचे मानवी जीवनव्यवहारांचे वेगळेपण दाखवणारे मुबलक पुरावे जगात सर्वत्र सापडतात, पण त्यापूर्वीचे फारसे पुरावे सापडलेले नाहीत.



**माणसांच्या वेगवेगळ्या प्रजातींचे आफ्रिकेबाहेर संक्रमण. यातील आकडे साधारण किती वर्षांपूर्वी होमो सेपियन माणसे जगाच्या विविध भागांत पोहचली असावीत हे दर्शवतात. (स्रोत – विकीपिडिया)**

यात विशेष नमूद करण्याची एक बाब म्हणजे सुमारे एक लाख दहा हजार वर्षांपूर्वीपासून ते दहा हजार वर्षांपूर्वीपर्यंत पृथ्वीवर हिमयुग चालू होते. यामुळेच होमो सेपियन माणसांना चालत एका खंडातून दुसऱ्या खंडात जाणे शक्य झाले. कारण बहुतांश पाणी गोठलेल्या स्वरूपात असल्याने समुद्रांची पातळी कमी झालेली होती आणि विविध भूभाग जोडणारे नैसर्गिक पूल तयार झालेले होते. पण या हिमयुगाच्या खडतर वातावरणाशी आणि बऱ्याच ठिकाणी असलेल्या अन्न-पाण्याच्या कमतरतेशी जुळवून घेत या प्रजातीने सारे जग पादाक्रांत केले, हे विशेष.

अर्थात या इतिहासामध्ये आणखीही काही विचार करण्यासारख्या गोष्टी आहेत. वानर कुलात ओरांग उटांग, गोरिला, चिंपांझी, बोनोबो आणि इतर अनेक प्रजाती आहेत. पृथ्वीच्या वेगवेगळ्या भागात तिथल्या भौगोलिक परिस्थितीशी जुळवून घेतलेल्या एकापेक्षा जास्त वानर प्रजाती सापडतात. मानव कुलातही इतिहासात अनेक प्रजाती होत्या, याचे भरपूर पुरावे सापडलेले आहेत. होमो सेपियन माणसांपूर्वी आफ्रिकेतून बाहेर पडलेल्या मानव प्रजाती जगाच्या इतर भागांमध्ये वसलेल्या होत्या. पण सेपियन या आपल्या प्रजातीचे आगमन झाल्यानंतर मात्र मानव कुलातील इतर प्रजाती गायब झालेल्या दिसतात. नियँडरथॉल मानवाच्या बाबतीत तर सेपियन मानवांबरोबरच्या संघर्षामुळेच ही प्रजाती नष्ट झाल्याचे थेट पुरावेच आहेत. आज मानवाच्या हस्तक्षेपामुळे संपूर्ण जीवसृष्टीचे अस्तित्व धोक्यात आले आहे. म्हणजे इतरांबरोबर जुळवून घेण्याची क्षमता उपजतच सेपियन मानवांमध्ये कमी आहे का? मानवाच्या पृथ्वीवरील साम्राज्याचा पाया आपल्याच भाउबंधांच्या रक्ताने लांछित आहे का? तसे असेल तर मानवता, मानवी मूल्ये, इ.च्या बाता आपण कशाच्या जोरावर मारतो?

होमो सेपियन मानवाने आफ्रिकेतून बाहेर पडून संपूर्ण पृथ्वीवर वसाहती केल्याच्या



इजिप्तमध्ये सापडलेले दगडी हत्यार(स्रोत – PICRYL)

या साऱ्या कालखंडाला अश्मयुग किंवा पेलिओलिथिक इरा असे म्हणतात. अर्थातच दगडांची हत्यारे वापरण्याचे तंत्रज्ञान या कालखंडात प्रचलित होते. या काळात मानवी जीवन कसे होते, याबद्दल काही अंदाज बांधता येतात.

माणसे आपल्याला लागणारे अन्न आपल्या आजूबाजूच्या निसर्गातून धुंडाळून मिळवत होती. अर्थात इतरही अनेक प्राणी शिकार इ. करून आपले पोट भरतात, आणि

काही प्राणी तर टोळीने नियोजनबध्दरित्या अन्नाचा शोध आणि वेधही घेतात. पण माणसांचे अन्न धुंडाळणे या साऱ्यापेक्षा वेगळे होते, याचे कारण म्हणजे सामूहिक ज्ञान निर्मितीची माणसांची क्षमता.

इतर कोणत्याही प्राणी प्रजातीत न आढळणारे माणसांचे वैशिष्ट्य म्हणजे भाषा विकसन आणि भाषेचा वापर करून माहितीची देवाणघेवाण करता येणे. यामुळे कोणत्या ठिकाणी कोणत्या मोसमात अन्न मिळवण्याच्या काय संधी आहेत, काय धोके आहेत, याची माहिती एका समूहातील सर्वांना असू शकते, इतकेच नाही तर प्रत्येक पिढी ही माहिती पुढच्या पिढीपर्यंत पोहचवत असल्याने, अतिशय मोठा असा मार्गदर्शक ज्ञानाचा साठा काळाबरोबर तयार होत जातो. जी गोष्ट निरीक्षणातून मिळालेल्या परिसराबद्दलच्या ज्ञानाची तीच तंत्रज्ञान निर्मितीची, त्यातील सुधारणांची, नवनव्या संकल्पनांची, तसेच करमणुकीच्या गोष्टी आणि कलांमधील कौशल्याचीही. दुसऱ्या कोणत्याही प्रजातीकडे नाही, असा हा अनुभवाधिष्ठित उपयोजित आणि सैध्दांतिक ज्ञानाचा सतत वाढणारा साठा असल्यामुळे टोळीतील माणसांचे परस्परसहकार्यही अधिक नेमके, व्यापक आणि बहुआयामी बनत गेले.

या संपूर्ण कालखंडात माणसांच्या टोळ्या भटके जीवन जगत होत्या. अशा जीवन पध्दतीत यशस्वीपणे तग धरण्यासाठी काही गोष्टी आवश्यक असतात.

एकतर टोळीचा आकार लहान असावा लागतो, म्हणजेच लोकसंख्या मर्यादित असावी लागते. यासाठी लोक कुटुंबनियोजनाच्या काही नैसर्गिक साधनांचा वापर करत होते, त्याचप्रमाणे अर्भकांची आणि वृद्धांची फार काळजी न घेणे (ज्यायोगे दुर्बल जीव आपोआप मरून जातात), काहीवेळा गैरसोय होत असेल तर त्यांची हत्याही करणे, असे पर्याय सर्रास वापरले जात होते. यामुळे या कालखंडात लोकसंख्या वाढीचा दर अत्यंत कमी होता.



भटक्या मानवांचे खाणे हे मुख्यतः निसर्गातून गोळा करून आणलेल्या वनस्पती, कंद, बिया, फळे, अळिंबी, छोटे प्राणी, कीटक, इ. यांमधून येत होते. क्वचित कधी त्याला मोठ्या प्राण्यांच्या मांसाची जोड मिळे. हे मांस कधी इतर भक्षकांनी मारलेल्या कलेवरांवर डल्ला मारून मिळवले जाई, तर कधी सामूहिक शिकार करून. सर्वसाधारणतः शिकारींचे पुरावे हे हाडांच्या रूपाने मागे शिल्लक रहातात, याउलट निसर्गातून गोळा करून आणलेले मुख्यतः वनस्पतीजन्य पदार्थ मागे अवशेष सोडत नाहीत. त्यामुळे भटका मानव प्रामुख्याने शिकारी होता, असा एक गैरसमज पसरलेला आहे. पण अनेक ठिकाणांहून मिळालेले पुरावे, तसेच आजही भटके जीवन जगणाऱ्या मानवसमूहांच्या अभ्यासातून आता संशोधक या निष्कर्षाला पोहचले आहेत, की स्वतः शिकार करून अन्न मिळवणे ही माणसांसाठी दुर्मिळ बाब होती. मुळात शिकारीचा प्रयत्नही कमी वेळा व्हायचा, आणि त्यात यश येण्याचे प्रमाण त्याहून कमी होते.

अशा पध्दतीने हजारो वर्षे एखाद्या भूभागात तग धरून रहाण्यासाठी आपल्या परिसराची खडा न खडा माहिती असणे आवश्यक आहे. आता मागे वळून पहाताना या भटक्या माणसांची हत्यारे अगदी साधी सोपी वाटली, तरीही याच हत्यारांनी अत्यंत खडतर परिस्थितीत त्यांचे अस्तित्व टिकवून ठेवले, हे विसरून चालणार नाही. विशेषतः हिमयुगाच्या कालखंडात ध्रुवीय प्रदेशात तग धरून वसाहती केलेल्या माणसांचे विशेष कौतुक करायला हवे. दगडधोंडे, मोठ्या प्राण्यांची हाडे, सुळे, शिंगे, कातडी, इ.चा अत्यंत कल्पकतेने वापर करत या टोळ्या इथल्या आव्हानात्मक परिस्थितीत टिकून राहिल्या.

आपल्या भटक्या पूर्वजांबद्दलचा आणखी एक सार्वत्रिक गैरसमज म्हणजे पुरुष शिकारी करत, आणि स्त्रिया परिसरातून अन्नपदार्थ गोळा करून आणत. पण पुरातत्त्वीय पुरावे

आणि आजही भटके जीवन जगणाच्या समूहांच्या अभ्यासातून असे दिसते, की गोळा करण्याचे काम कोणी करायचे आणि शिकारीला कोणी जायचे, हे त्या त्या व्यक्तीमधील अंगभूत कौशल्ये, त्या वेळच्या समूहाच्या वेगवेगळ्या गरजा आणि स्त्रियांच्या गर्भधारणेच्या चक्रावरून ठरत होते. केवळ स्त्रिया आणि मुले असे समूहही कोणत्याही पुरुषांच्या मदतीशिवाय तग धरून राहू शकत होते. त्यामुळे आज आपण वेगवेगळ्या प्रकारच्या कामांची जी लिंगाधारित विभागणी मानतो, त्या कल्पनेचा उगम या भटकेपणाच्या नंतरच्या कालखंडात झालेला आहे, हे स्पष्ट आहे.

भटक्या लोकांचे जगणे आजच्या माणसापेक्षा अधिक आरोग्यदायी आणि आनंदी होते, असे दिसते. त्यांचा आहार चौरस आणि वैविध्यपूर्ण होता. एखाद्या ठिकाणी उपासमार होऊ लागली, तर माणसे सरळ उठून अधिक समृद्ध परिसराकडे चालू पडत होती. भुके मरू पण इथेच राहू, अशी त्यांची वृत्ती नव्हती, जमिनीशी बांधून ठेवणारी कोणतीही गुंतवणूक ती करत नव्हती. फिरतीचे आणि अंगमेहनतीचे जगणे तसेच पुरेसा आणि संतुलित आहार असल्याने जी बालके जगत होती, ती सुदृढ प्रौढ बनत होती. आपली त्या दिवसाची पोटापाण्याची गरज एकदा भागवली, की त्यांच्याकडे भरपूर रिकामा वेळ होता. हा वेळ कुटुंबासोबत, मित्रमैत्रिणींसोबत घालवला जात होता.

पण हे जगणे जोखमीचेही होते. निसर्गातून अन्न मिळण्याच्या धडपडीत अनोळखी प्रदेशात खाचखळग्यांचा, विषारी जीवांचा तसेच आपल्याला भक्ष्य बनवू शकणाऱ्या प्राण्यांचा सामना होत होता. जखमा किंवा बारीकसारीक आजारांमुळेही आयुष्य संपण्याचा धोका निर्माण होत होता. त्यामुळे भटक्या मानवांचे सरासरी आयुर्मान ३० वर्षांच्या आसपास असावे असे दिसते.

भटक्या माणसांच्या टोळ्यांमध्ये साधारण १० ते २० लोक असत. ते एकमेकांशी कौटुंबिक नातेसंबंधांनी जोडलेले असत. एकाच परिसरात फिरणाऱ्या टोळ्याही एकमेकांशी नातेसंबंधांनी आणि मैत्रीच्या धाग्यांनी जोडलेल्या असत. अधूनमधून या टोळ्या काही दिवसांसाठी एकत्र येत. हे दिवस उत्सवाचे, गप्पांचे, माहितीच्या, कौशल्यांच्या आणि भेटवस्तूंच्या देवाणघेवाणीचे, तसेच लग्ने व मैत्र्या जमवण्याचेही असत.

भटक्या लोकांचे जीवनविषयक तत्त्वज्ञान व श्रद्धा काय असाव्यात, याबाबत बरेच



स्पेनमधील अल्टामिरा गुहेतील अश्मयुगीन चित्र (स्रोत - विकीपिडिया)

विचारमंथन केले गेलेले आहे. त्यांनी मागे ठेवलेली चित्रे, कर्मकांडांच्या खाणाखुणा, आदिवासी समाजांमध्ये पूर्वापार चालत आलेल्या रूढी, लोककथा, इ. वरून काही ठोकताळे बांधता येतात. सर्वसाधारणतः भटकी माणसे स्वतःला आजूबाजूच्या निसर्गाचा एक घटक मानत होती. आपले स्थान इतर घटकांपेक्षा वेगळे आहे, असे

त्यांना वाटत नव्हते. त्यामुळे आपल्या उपयोगी पडणाऱ्या इतर घटकांबाबत त्यांची भावना ही मालकी हक्काची नाही, तर आदराची आणि कृतज्ञतेची होती. आपल्या भटकंतीच्या परिघातील गोष्टींच्या बाहेरील बाबींची (उदा. सूर्य, चंद्र, तारे, इ.) ही माणसे नोंद घेत होती, पण त्यांबद्दल त्यांना फारसे देणेघेणे नव्हते. त्यामुळे त्यांना पूजनीय असणाऱ्या देवताही कोणत्याही आकाशस्थ स्वर्गातल्या नव्हत्या, तर त्यांच्या परिसरातील महत्त्वाच्या घटकांशी (उदा. वृक्ष, नदी, डोंगर, वाघ, इ.) जोडलेल्या होत्या.

भटक्या माणसांचे जगणे पूर्णतः निसर्गस्नेही होते, हा आणखी एक गोड गैरसमज आहे. माणसे आफ्रिकेतून बाहेर पडली त्यावेळी एकूण लोकसंख्या काही हजार असावी. हिमयुग संपले तेव्हा साधारण पन्नास लाख ते एक कोटी माणसे सर्व जगभरात मिळून होती, असा अंदाज आहे. इतक्या कमी लोकसंख्येच्या आणि सर्वत्र विखुरलेल्या या माणसांमुळेही काही भूभागांमधील निसर्गाचे रूप कायमस्वरूपी बदलले, तर काही प्राणी नामशेष झाले. उदा. ऑस्ट्रेलियातील आदिवासी मोठ्या परिसराला मुद्दाम आग लावून देत असत. यामुळे प्राण्यांची पळापळ होऊन मुबलक शिकार हाती लागत असे. जळून गेलेल्या परिसरात नव्याने उगवण झाली, की त्यातूनही खाण्यायोग्य मुबलक गोष्टी गोळा करून आणता येत असत. पण वारंवार लावलेल्या आगींमुळे त्या परिसंस्थेचे स्वरूप कायमचे बदलले. उत्तर अमेरिकेतील हिमाच्छादित भागात वावरणाऱ्या वूली मॅमथ ह्या हत्तीसदृश प्राण्याची प्रजाती भटक्या माणसांनी केलेल्या शिकारीमुळे पूर्णपणे नष्ट झाली. भटक्या जीवनातही मानवांनी केलेल्या निसर्गाच्या न्हासाची अशी अनेक उदाहरणे आहेत.



वूली मॅमथचे कल्पनाचित्र  
(स्रोत - विकीपिडिया)

साधारण बारा हजार वर्षांपूर्वी हिमयुग संपायला सुरुवात झाली, आणि वेगवेगळ्या भूभागांवर वसलेल्या माणसांना आपापल्या बदलत्या परिस्थितीशी जुळवून घेणे भाग पडले. या प्रक्रियेचाच एक भाग म्हणजे साधारण दहा-अकरा हजार वर्षांपूर्वी काही ठिकाणी शेती आणि पशुपालनावर आधारित नवी जीवनशैली आकार घेऊ लागली. पुढच्या हजारेक वर्षांत हळूहळू ही जीवनशैली सर्व जगभर पसरली. हे नेमके कसे घडले असावे, यावरही बरीच मतमतांतरे आहेत. पण साधारण या कालखंडापासून जगातील विविध मानवीसमूहांचा

इतिहास स्थानिक परिस्थितीनुसार वेगवेगळ्या मार्गांनी पुढे गेलेला दिसतो. इथून पुढचा महा इतिहास हा आपण काहीसा जग आणि भारत अशा परिप्रेक्षात पहाणार आहोत. याची सुरुवात म्हणून आपल्या कहाणीत पुढे जाण्यापूर्वी पुढच्या लेखात आपण भारतीय उपखंडातील भौगोलिक, जैविक व मानवी घडामोडींचा साधारण दहा हजार वर्षांपूर्वीपर्यंतचा महा इतिहास थोडक्यात पाहूया.

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 एन्व्हायरो टेक, शैक्षणिक संदर्भ संपादक गटात सहभागी.

इ-मेल : [pkarve@samuchit.com](mailto:pkarve@samuchit.com)

(कळीचे शब्द: होमो सेपियन, आफ्रिकेतून बाहेर संक्रमण, अश्मयुग, पेलिओलिथिक इरा, हिमयुग, भटके जीवन, सामूहिक ज्ञाननिर्मिती, दगडी हत्यारे, वूली मॅमथ)

# पाणी हेच जीवन

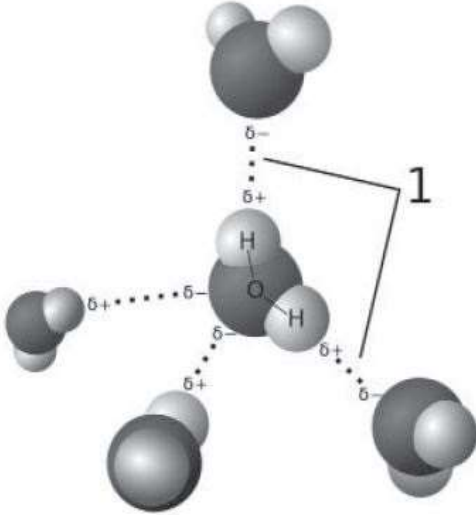
लेखक: कोकिल चौधरी

अनुवाद: गौरी गोळे-लिमये

आपले शरीर ६०-७५ टक्के पाण्याने बनलेले आहे. जर शरीरात पाण्याचे प्रमाण एक टक्क्याने कमी झाले, तर आपल्याला तहान लागायला लागते, ४ ते ५ टक्क्याने कमी झाले, तर निर्जलन म्हणजेच डीहायड्रेशनची अवस्था यायला सुरुवात होते, तहान वाढायला लागते आणि शारीरिक क्रियांवरचे नियंत्रण कमी व्हायला लागते. आणि जर शरीरातील पाण्याचे प्रमाण १० टक्क्याने कमी झाले, तर समजा, संपलेच सगळे!!

तर प्रश्न असा निर्माण होतो की पाण्यात असे काय आहे, की त्याच्याशिवाय सारे व्यर्थ

ठरते? शरीरातील कोणत्या गरजा हे पाणी भागवत असते, की या पाण्याशिवाय आपण जिवंत राहू शकत नाही?



पाण्याच्या रेणूची रचना

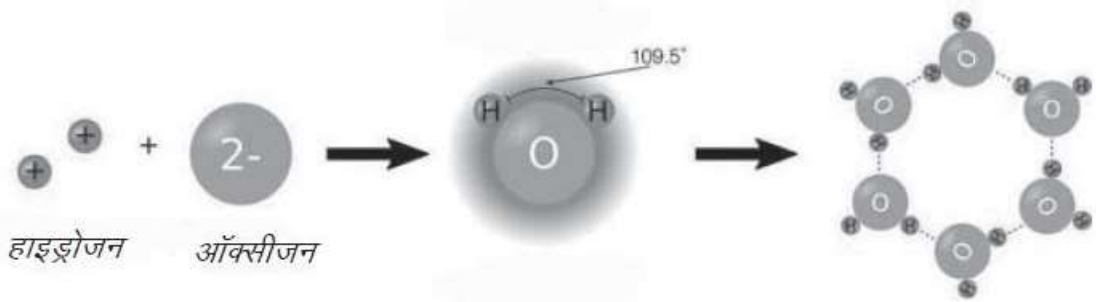
## पाण्याची संरचना आणि महत्त्व

पृथ्वीवरील सारे जीवन पाण्यावर अवलंबून आहे. आणि असेही म्हणता येईल की, साऱ्या विश्वात कोठेही जीवन असायची शक्यता

असेल, तर त्यासाठी पाण्याचे अस्तित्व असणे अपरिहार्य आहे. ही गोष्ट समजून घेण्यासाठी पाण्याच्या आण्विक संरचनेविषयी अधिक खोलवर जाणून घेऊ या.

पाण्याचा एक रेणू तीन अणूंनी युक्त असतो - दोन हायड्रोजन आणि एक ऑक्सीजन. या रेणूची अनोखी संरचना याला असाधारण गुण बहाल करत असते. या रेणूची रचना अत्यंत असममित असते. यातला ऑक्सिजनचा अणू हायड्रोजनच्या दोन अणूशी जोडलेला असतो. हे जोडलेले बंध एका सरळ रेषेत नसतात. आणि हे ऑक्सीजन-हायड्रोजन बंध ध्रुवीकृत असतात. म्हणजेच त्यांच्यातील विद्युतभारांचे वितरण एकसमान नसते, ते एकीकडे धन भाराने जास्त असते. यामुळेच पाण्याच्या रेणूतील तिन्ही अणू एकमेकांशी हायड्रोजन बंध नावाचा विशेष प्रकारचा बंध निर्माण करून बांधलेले असतात. पाण्याचे जीवनदायी असण्याचे गुणधर्म या विशेष बाबीमुळे निर्माण होतात.

जेव्हा हायड्रोजनचा एक अणू ऑक्सिजनशी बांधला जातो, तेव्हा ऑक्सिजनच्या बाजूला ऋणभार तर हायड्रोजनच्या बाजूला धनभार निर्माण होतो. विद्युतभारांतील या फरकाला ध्रुवीयता म्हणतात आणि पाण्याचा रेणू इतर रेणूसोबत कशी क्रिया करेल, याचा निर्णय ही ध्रुवीयता करत असते. या ध्रुवीयतेमुळे पाण्याचे रेणू एकमेकांसोबत हायड्रोजन बंध निर्माण करतात आणि एकमेकांना अधिक चिकटून रहातात.



पाण्याच्या रेणूतील ध्रुवीयता. हायड्रोजनचे दोन धनभारीत अणू आणि एका ऑक्सिजनच्या ऋणभारीत अणूमुळे या रेणूत विषमता तयार होते. यामुळे पाण्याचे रेणू मजबूत असे हायड्रोजन बंध तयार करतात.

<https://sitn.hms.harvard.edu/uncategorized/2019/biological-roles-of-water-why-is-water-necessary-for-life/>

हा गुणधर्म पाण्याच्या उष्णताविषयक गुणधर्मामध्ये अधिक उठून दिसतो. जेव्हा पाणी गरम केले जाते, तेव्हा जास्तीत जास्त ऊर्जा हे हायड्रोजन बंध तोडण्यासाठी वापरली जाते. जेव्हा घाम येतो तेव्हा पाण्याच्या याच गुणधर्माचा फायदा शरीराच्या तापमान नियंत्रणासाठी सस्तन प्राण्यांना होतो. पाण्याचे बाष्पीभवन करण्यासाठी आवश्यक त्या उर्जेचा काही भाग आपल्या शरीरात वापरला जातो, त्यामुळे शरीर थंड राहते.

पाणी दाबाखाली तीन विविध अवस्थांत राहू शकते. हे वैशिष्ट्य असल्याने जीवन फळणे, फुलणे या क्रियांत पाणी महत्त्वाचे ठरते. जीवनासाठी ज्या रासायनिक वातावरणाची गरज असते, ती गरज फक्त नितळ, निर्मळ पाणीच भागवू शकते. असे हे पाणी सार्वत्रिक विद्रावक आहे, आणि या आधी पाहिल्याप्रमाणे पाण्याची आण्विक संरचना बाकी द्रव पदार्थांपेक्षा निराळी आहे.

रक्तपेशींत काही द्रव्ये विरघळलेले जलीय द्रावण असते. रक्तपेशीतील ऑक्सीजन वा अन्य घटकपदार्थ यांच्या देवाणघेवाणीसाठी आणि त्यांचा शरीराला आवश्यक तो उपयोग होण्यासाठी पाणी एक विद्रावक म्हणून मदत करते. रक्तातील पाण्यात विरघळलेले पदार्थ त्या पदार्थांच्या अणूंना त्यांच्या अपेक्षित जागी पोचवतात. बाकी कोणत्याही द्रव पदार्थांपेक्षा जास्त पदार्थांना पाणी सामावून घेऊ शकते.

पण पाणी फक्त सार्वत्रिक विद्रावक नाही. शरीरातील जैविक अणूंच्या संरचनांचे नियंत्रण पाणी करते. या अणूंनी कोणत्या प्रकारच्या प्रक्रियांमध्ये सहभागी असावे, याचेही नियंत्रण पाणी करते. काही रासायनिक प्रक्रियांमध्ये पाणी त्या क्रियेचा वेग वाढवणारे महत्त्वाचे माध्यम ठरते आणि पेशींचे ते रक्षणही करते. उदाहरणार्थ अत्यंत गरम हवामान किंवा घातक किरणांपासून संरक्षण अशा ठिकाणी पाणी पेशींचे रक्षण करते.

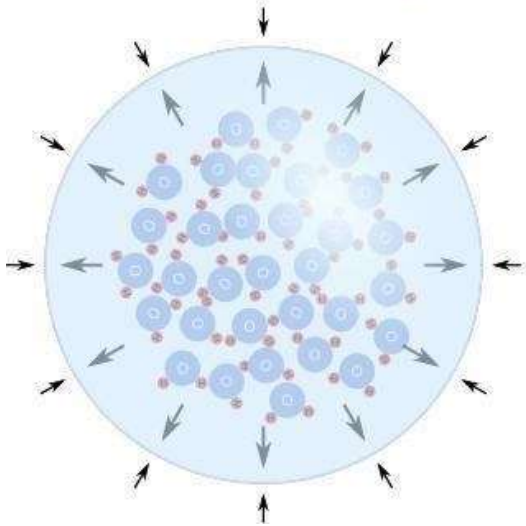


पाणी इतके महत्वाचे का आहे? शरीरातील विशाल आण्विक संरचनांचे कार्य सुरळीत ठेवण्याचे, त्यांच्या देखभालीचे आणि त्यांची कार्यतत्परता कायम राखण्याचे महत्वाचे कार्य पाणी करत असते. त्याचबरोबर रक्तपेशीतील पातळ आवरणांसारख्या गुंतागुंतीच्या घटकांच्या रक्षणाचे कामही पाणी करत असते. रक्तपेशीतील प्रत्येक घटक आण्विक पातळीवर सहीसलामत राहण्यासाठी पाण्याचे स्थान महत्वाचे ठरते. जैवरासायनिक प्रक्रिया सुरळीत राहण्यासाठी त्यांच्यातील आण्विक रचना सुरक्षित राहणे महत्वाचे असते आणि ते कार्य पाणी करत असते. उदाहरणार्थ रक्तपेशीतील कार्यकारी घटक हा प्रथिने हा असतो. अमायनो आम्ल या घटकांची लांबलचक साखळी म्हणजे ही प्रथिने होत. आणि त्यांचे कार्य सुरळीत राखण्यासाठी या साखळीची योग्य ती रचना जपली जाणे अत्यावश्यक असते. या कामासाठी पाणी अत्यावश्यक असते.

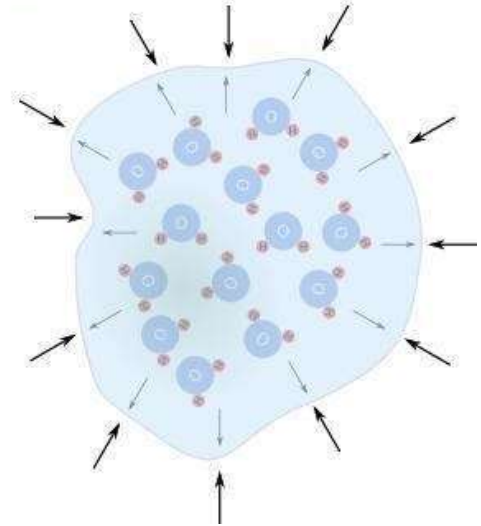
#### जलधारीत पेशी (Hydrated Cell)

#### निर्जलन झालेली पेशी (Dehydrated Cell)

पेशीच्या आतील दाब > बाहेरील दाब



बाहेरील दाब > पेशीच्या आतील दाब



पेशीमध्ये असलेले पाणी दाब निर्माण करते. पुरेसे पाणी असलेल्या जलधारीत पेशीच्या आत बाहेरील दाबापेक्षा जास्त दाब असतो. यामुळे पेशीचा गोलाकार टिकून रहातो. पेशीत पाणी कमी असल्यास बाहेर जास्त दाब तयार होतो आणि पेशीचा आकार बिघडतो.

<https://sitn.hms.harvard.edu/uncategorized/2019/biological-roles-of-water-why-is-water-necessary-for-life/>

## अत्यावश्यक प्रक्रियांमध्ये पाण्याचे स्थान

रक्तपेशीत अनेक घटक निर्माण होण्यासाठी आणि त्यांचे विघटन करण्यासाठी काही रासायनिक प्रक्रिया अत्यावश्यक असतात. या रासायनिक प्रक्रियांमध्ये पाणी सहभागी असते.

प्रकाशसंश्लेषण आणि श्वसन या क्रियांचा पाया पाणी आहे. प्रकाशसंश्लेषण करणाऱ्या पेशी सूर्याच्या प्रकाशाच्या उर्जेचा उपयोग करून पाण्यातील हायड्रोजन आणि ऑक्सीजन विलग करतात. या हायड्रोजनची हवेतून मिळवलेल्या कार्बन डाय ऑक्साइड सोबत प्रक्रिया होऊन ग्लुकोज तयार केले जाते आणि ऑक्सीजन मुक्त करून हवेत सोडला जातो. सगळ्या जिवंत पेशी या इंधनाचा उपयोग करून हायड्रोजन आणि कार्बनचे ऑक्सिडेशन करतात आणि या पेशीय श्वसनाच्या क्रियेत पाणी आणि कार्बन डाय ऑक्साइड यांचे पुनर्निर्माण केले जाते.

आम्ल-क्षार उदासीनिकरण आणि वितंचकांचे (एनझाइम्सचे) कार्य यातही पाण्याचे स्थान अत्यंत महत्त्वाचे असते.

## इतर ग्रहांवरील पाण्याचे अस्तित्व

तर आपण हे बघितले की, जीवनाच्या अस्तित्वासाठी द्रव स्वरूपातील पाणी ही पूर्वअट आहे. पृथ्वीवर मुबलक प्रमाणात म्हणजेच ७१% इतक्या प्रमाणात पाणी उपलब्ध आहे. काही संशोधनानुसार, मंगळ या ग्रहावर काही प्रमाणात द्रव स्वरूपातील पाणी उपलब्ध असण्याची शक्यता आहे. काही अभ्यासकांचे असे म्हणणे आहे की, शनीच्या काही उपग्रहांवर द्रव स्वरूपातील पाणी असण्याची शक्यता आहे. यापैकी एनसिलेड्स या

चंद्रावर काही किलोमीटर आवरणाच्या स्वरूपात, तर टायटन या चंद्रावर भूगर्भात, कदाचित अमोनियासोबत मिश्रण स्वरूपात, हे पाणी उपलब्ध आहे. गुरू ग्रहाचा उपग्रह युरोपा याची पृष्ठभागाची रचना बघून तेथील जमिनीच्या खाली द्रव पाण्याचा समुद्र असल्याची शक्यता सांगितली जाते. गुरूचा आणखी एक उपग्रह गॅनीमिड यावर उच्च दाबात बर्फ आणि खडकाळ भागाच्या आत द्रव स्वरूपातील पाणी आहे.

## टार्डिग्रेडस एक अपवाद

टार्डिग्रेडस हे असे सूक्ष्मजीव आहेत, ज्यांना आपण अतिरेकी म्हणू शकतो. ज्या वातावरणात इतर जीव जगूच शकत नाहीत, अशा प्रकारच्या पर्यावरणातही हे जीव सापडतात, तग धरू शकतात. उदाहरणार्थ, तीस वर्षे इतक्या मोठ्या कालावधीपर्यंत हे टार्डिग्रेडस अन्न किंवा पाण्याशिवाय जिवंत राहू शकतात. परम शून्य तापमान म्हणजेच उणे २७३ डिग्री सेल्सियस इतक्या थंडीत किंवा उकळत्या पाण्याच्या तापमानातही हे जीव जिवंत राहू शकतात. समुद्राच्या तळाशी अत्यंत दाबाची स्थिती असते, त्या दाबापेक्षा सहा पट

अधिक दाबाच्या परिस्थितीत आणि अंतराळात निर्वात पोकळीच्या वातावरणातही ते तग धरू शकतात. अशा प्रतिकूल वातावरणात ते तग कसा धरू शकतात, याचे उत्तर म्हणजे ते सुप्त अवस्थेत जातात. ते शरीरातील सर्व पाणी बाहेर टाकून देतात आणि आपले डोके व पाय दुमडून घेऊन एखाद्या चेंडूप्रमाणे



टार्डिग्रेडस सूक्ष्मजीव – स्कॅनिंग इलेक्ट्रॉन मायक्रोस्कोप प्रतिमा (स्रोत – विकीपिडिया)

शरीर बनवतात आणि सुप्त अवस्थेत जातात. जेव्हा आसपासची परिस्थिती सुधारते, तेव्हा ते पुन्हा शरीर उघडतात आणि पहिल्यासारखे वावरायला लागतात.

पाण्याशिवाय जिवंत कसे राहावे, हे समजून घ्यायला हे टार्डिग्रेडस आपल्याला मदत करू शकतात.

काही अभ्यासानुसार लक्षात आले आहे की, या टार्डिग्रेडस प्रजातींपैकी दोन प्रजाती पाण्याची उपलब्धता नसतानाही रक्तपेशींची संरचना कायम राखू शकतात. या संशोधनाचा उपयोग शरीर चिकित्सा आणि जैव तंत्रज्ञान यांमध्ये होऊ शकेल. रोगप्रतिबंधक लशींचे परीक्षण करताना आणि वाहतूक करताना अत्यंत कमी तापमानांची आवश्यकता असते. यासाठी द्रवरूप नायट्रोजनचा उपयोग करावा लागतो. टार्डिग्रेडसचा अधिक अभ्यास केल्यास या लशी सुकवून सामान्य तापमानात साठवून ठेवता येतील.

हिंदी शैक्षणिक संदर्भ अंक १२९ मधून साभार.

§§§

---

लेखक : कोकिल चौधरी, हिंदी संदर्भ मध्ये कार्यरत.

हिंदी अनुवाद : सुशील जोशी, एकलव्यच्या स्रोत फिचरशी संबंधित, विज्ञान शिक्षण आणि लेखनात रुची.

मराठी अनुवाद : गौरी गोळे लिमये, नाट्य आणि संगीत क्षेत्रात कलाकार, भाषा अभ्यासक, अनुवादक.

इ-मेल : [gauri.gole@gmail.com](mailto:gauri.gole@gmail.com)

(कळीचे शब्द: पाण्याची संरचना, सार्वत्रिक विद्रावक, शरीराचे तापमान नियंत्रण, प्रकाश संश्लेषण, श्वसन, इतर ग्रहांवर पाण्याचे अस्तित्व, टार्डिग्रेडस)

## 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](mailto: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](http://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](http://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.)