

जून-जुलै २०२२

शैक्षणिक

अंक १३६

# संदर्भ

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 १३६

जून-जुलै २०२२

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

जुलै महिन्यापासून एकल प्लास्टिकच्या वस्तूंच्या वापरावर भारतात बंदी घातली गेली आहे. जगभरात या प्लास्टिकच्या कचऱ्याने आता अक्राळविक्राळ रूप धारण केलंय आणि फक्त जमिनीवरच नाही तर महासागरातही याचे प्रचंड ढीग दिसू लागले आहेत. 'ग्रेट पॅसिफिक गार्बेज पॅच' या नावाने ते ओळखले जातात. कचऱ्याच्या या वाढत्या आणि फिरत्या पट्ट्यामुळे सागरी परिसंस्था, प्रजाती आणि पर्यावरणाचे अतोनात नुकसान होते आहे.

हा सागरी कचरा साफ करणे वाटते तितके सोपे नाही आणि ते खूप वेळखाऊही आहे. ओशन व्हॉयजेस इन्स्टिट्यूट, द ओशन क्लीनअप, अल्गालिता मरीन रिसर्च फाउंडेशन यासारख्या अनेक संस्था ग्रेट पॅसिफिक गार्बेज पॅचच्या उच्चाटनासाठी अनेक मोहिमा आखत आहेत आणि संशोधन करून कचरा निर्मूलनाच्या वेगवेगळ्या पद्धती शोधून काढत आहेत.

मुखपृष्ठावर दिसत आहे द ओशन क्लीनअप या संस्थेने गार्बेज पॅचमधील कचरा काढून टाकण्यासाठी वापरलेली 'सिस्टीम ००२' ही पद्धत. या पद्धतीमध्ये ८०० मीटर लांबीची कृत्रिम किनारपट्टी तयार केली गेली आहे. दोन जहाजे या किनारपट्टीची टोके खेचतात, परिणामी तयार झालेल्या U-आकाराच्या लवचीक अडथळ्यामध्ये तरंगणारा प्लास्टिकचा कचरा गोळा होतो आणि तो जहाजातून जमिनीवर परत आणला जातो. तिसऱ्या चित्रामध्ये दिसते आहे लॉगरहेड जातीचे समुद्री कासव. ही कासवं अनेकदा जेलीफिश हे त्यांचे आवडते अन्न समजून प्लास्टिकच्या पिशव्या खातात आणि मृतप्राय होतात.

अशा या महासागरातील कचऱ्याच्या ढिगाची निर्मिती कशी होते, त्याचे दुष्परिणाम कोणते आणि त्याचे निर्मूलन कसे केले जात आहे याबद्दल वाचा, यशश्री पुणेकर यांनी लिहिलेल्या 'ग्रेट पॅसिफिक गार्बेज पॅच' या लेखात.

❖ मुखपृष्ठावरील चित्रे : १. <https://theoceancleanup.com/media-gallery/system-002/>

२. <https://theoceancleanup.com/media-gallery/system-002/#&gid=1&pid=5>

३. <https://www.seeturtles.org/ocean-plastic>

❖ अंकातील इतर सर्व चित्रे इंटरनेटवरून साभार.

# अनुक्रमणिका

## शैक्षणिक संदर्भ अंक १३६ जून - जुलै २०२२

- वाचकांच्या प्रतिक्रिया - अंक १३५ .....०४
- उष्ण पाण्याचे झरे : उत्क्रांती आणि मूलद्रव्ये - डॉ मुरारी तपस्वी ..... ०६
- डॉ कमल रणदिवे - डॉ नितीन हांडे.....१४
- शीतसाखळी - डॉ. सुहास नेने ..... २५
- कंटाळा आलाय ...!! - संजीवनी आफळे ..... ३५
-  प्रश्नांकडून उत्तरांकडे प्रवास - भाग १ - किरण बर्वे .....४३
-  ग्रेट पॅसिफिक गार्बेज पॅच - यशश्री पुणेकर.....४९
-  कृषिप्रधान समाजव्यवस्थेची वैशिष्ट्ये : महा इतिहास - भाग १८  
- प्रियदर्शिनी कर्वे.....६२



हे लेख शालेय पाठ्यक्रमाला पूरक आहेत.

# वाचकांच्या प्रतिक्रिया अंक १३५

## लेख : समुद्राच्या पाण्याचे उसळणे

संदर्भ सोसायटी, आपला एप्रिल २०२२ मधील हा अंक मिळाला. समुद्राच्या पाण्याचे उसळी घेणे ही प्रक्रिया इतकी गुंतागुंतीची आहे हे माहीत नव्हते. आणि मुंबईजवळ समुद्राचे उसळणे हे केरळपेक्षा बरेच कमी आहे, याचा अनुभव घेतला आहे. धन्यवाद !

सविता पुंडलिक, पुणे

†††

## लेख : लढाई अस्तित्वासाठी

जिराफ आणि बाभळीचे झाड, त्याचे काटे हे खरंच रंजक आहे. लेख आवडला.  
अश्विनी बर्वे, निफाड

---xxx---

लेख छान आहे.

गिरीश गोखले

---xxx---

छान झाला आहे लेख, इंटरेस्टिंग वाटला वाचताना.

मेघना घांग्रेकर

†††

## लेख : प्रमाणामध्ये सर्व काही असावे .... भाग २

हॅलो मॅडम, सुंदर लेख आहे. सरांनी थोडक्यात सर्व सांगितले आहे. धन्यवाद.

रेखा जोशी

†††

## लेख : अक्षांश आणि रेखांश

संदर्भ, अक्षांश रेखांशची माहिती खूपच रोचक, मजेदार आणि उपयुक्त पण.

दिलीप भगवानराव सावरकर

†††

## लेख : शहरीकरण व राज्यव्यवस्था

हवामान-पाऊस - भौगोलिक परिस्थिती - शेती आणि संस्कृती, सगळे एकमेकांवर प्रभाव टाकतात हे पूर्वापार चालत आले आहे.

दिलीप भगवानराव सावरकर

†††

## लेख : अंक सांगती गोष्टी

नमस्ते सरजी, आपण पाठवलेली माहिती खूप बहुमूल्य आहे. मी माझ्या वर्गातल्या मुलांना ती शिकवत असतो. खूप खूप धन्यवाद.

दीपक बनारे

---xxx---

नमस्कार. बेनफोर्डचा नियम सामान्यांना समजायला तसा क्लिष्ट आहे, तरी उंचीच्या उदाहरणावरून थोडा समजला. नवीनच माहिती संख्यांबद्दल.

दिलीप भगवानराव सावरकर

†††

---

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

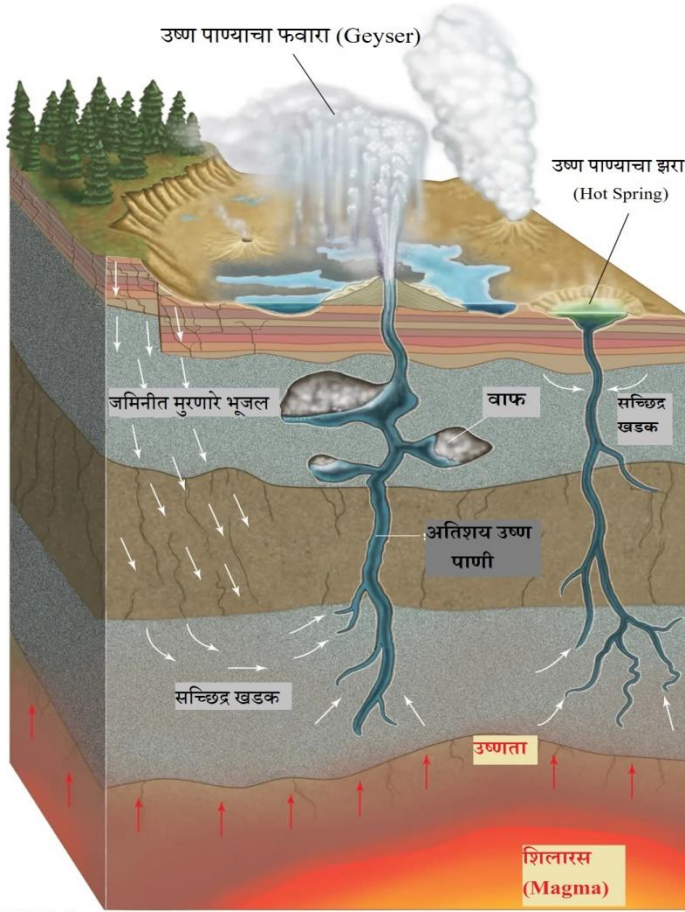
हे आणि संदर्भचे इतरही अंक संदर्भ सोसायटीच्या वेबसाईटवर उपलब्ध आहेत. जरूर वाचा.

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

---

# उष्ण पाण्याचे झरे : उत्क्रांती आणि मूलद्रव्ये

लेखक : डॉ. मुरारी तपस्वी



© 2011 Encyclopædia Britannica, Inc.

चित्र १ : उष्ण पाण्याचे झरे आणि फवारे तयार होण्याची प्रक्रिया दर्शवणारी आकृती

चित्र स्रोत :-

<https://kids.britannica.com/kids/article/spring/4425>

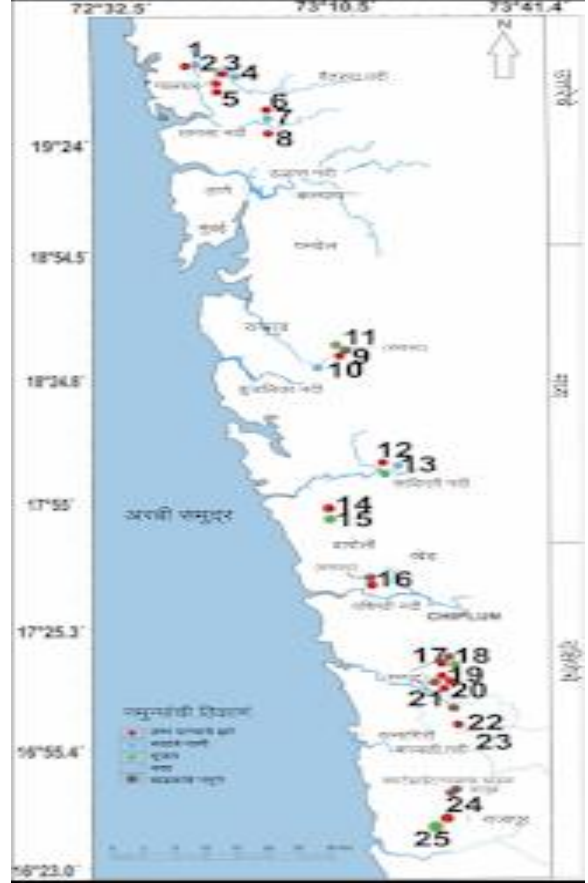
24

उष्ण पाण्याचे झरे हा प्रकार तसा विरळा. पावसाचे आणि नदी-ओढ्यातले पाणी सगळीकडेच जमिनीत मुरते. पण काही ठिकाणी त्यातील भेगांतून, भ्रंशांतून (फॉल्ट्स) ते खोलवर जाते. पृथ्वीच्या भूभागाची उष्णता खोलीनुसार वाढत असल्यामुळे मुरणाऱ्या पाण्याशी तिचा संयोग होऊन पाणीही तापते. या तापण्याच्या क्रियेमुळे पाण्यावरचा दाब वाढतो आणि ते उसळून भूभागावर येते. यालाच आपण

उष्ण पाण्याचे झरे म्हणतो. पाणी मुरताना खडकांशी होणारा त्याचा संयोग पाण्याचे गुणधर्म

बदलास कारणीभूत ठरतो कारण त्यातील घटक पाण्यामध्ये शोषले जातात. या गुणधर्मानुसार कुठल्या प्रकारच्या खडकांशी त्याचा संयोग झाला हे ठरवता येते.

भारतामध्ये उष्ण पाण्याचे झरे एकूण सात पट्ट्यांमध्ये - हिमालयाच्या उत्तर-पश्चिम रांगात, सोहाना (हरयाणा), तुवा (गुजरात) आणि सोन-नर्मदा-ताप्ती (सोनाटा) नद्यांचे क्षेत्र या गुजरात ते पश्चिम बंगालपर्यंतच्या पूर्व-पश्चिम पट्ट्यात, गोदावरीच्या खोऱ्यात (मध्य प्रदेश, आंध्र प्रदेश), महानदीच्या खोऱ्यात (छत्तीसगढ) आणि महाराष्ट्रात पश्चिम किनाऱ्यालगत आढळतात. दक्षिणोत्तर पसरलेल्या महाराष्ट्राच्या पश्चिम किनाऱ्यालगत सुमारे ३५० कि.मी. लांबीच्या पट्ट्यात पालघर, रायगड आणि रत्नागिरी जिल्ह्यांत एकूण १८ ठिकाणी (चित्र २) साठापेक्षा अधिक संख्येने उष्ण पाण्याचे झरे सापडतात. या झऱ्यांतील पाण्याची उष्णता ४० ते ७२ अंश सेल्सियस



चित्र २ : उष्ण पाण्याचे झरे असलेली ठिकाणे आणि नमुने गोळा केलेल्या ठिकाणांचा नकाशा

चित्र स्रोत:- Geothermics. 74; 2018; 197-209.  
<https://doi.org/10.1016/j.geothermics.2018.03.007>

आहे. या प्रांताला भूशास्त्रीय भाषेत दख्खन ज्वालामुखीचा प्रांत (डेक्कन व्होल्कॅनिक प्रॉव्हिन्स) असे म्हणतात. सुमारे ५ लाख चौरस कि.मी. चा प्रशस्त भूभाग जगातल्या सर्वात

मोठ्या बसाल्टच्या साठ्याने (ज्वालामुखीच्या लाव्हारसामधून तयार झालेला खडक) व्यापलेला आहे. हा दक्षिणोत्तर पट्टा लांब पण अरुंद अशा चरांनी आणि भ्रंशांनी चिरफाळलेला आहे आणि या पट्ट्यात उष्ण पाण्याचे झरे सर्वसाधारणपणे भारताच्या पश्चिम किनाऱ्याशी समांतर अशा पश्चिमोत्तर आणि पूर्व-दक्षिण दिशांमधील भ्रंशात सापडतात. या पट्ट्यात बसाल्टच्या थराची जाडी सुमारे ६०० ते २५०० मीटर इतकी आहे. ही जाडी उत्तरेकडून दक्षिण दिशेला कमी-कमी होत जाते. राजापूरजवळचा भूभाग तर त्रिस्तरीय आहे. तळचा थर पृथ्वीच्या निर्मितीच्या सुमारास (अतिपुरातन - प्रीकॅम्ब्रियन) तयार झालेल्या ग्रॅनाईट, पट्टिताश्म आणि क्वार्ट्झाइटने बनलेला, मग त्यावर गाळाचा खडक आणि त्यावर बसाल्टच्या खडकाचे थोड्या-फार प्रमाणात अस्तित्व दिसते.

बोरॉन समस्थानिके (आयसोटोप) आणि दुर्मिळ मृदा मूलद्रव्ये वापरून आयआयटी-मुंबईच्या संशोधकांनी महाराष्ट्रातल्या पश्चिम किनाऱ्यावरील उष्ण पाण्यातील रासायनिक मूलद्रव्यांचा शोध घेतला त्याचा हा वृत्तांत. रासायनिक गुणधर्मांव्यतिरिक्त त्यांनी झऱ्यांच्या, पावसाच्या आणि समुद्राच्या पाण्याचे उच्च तापमान मोजले.

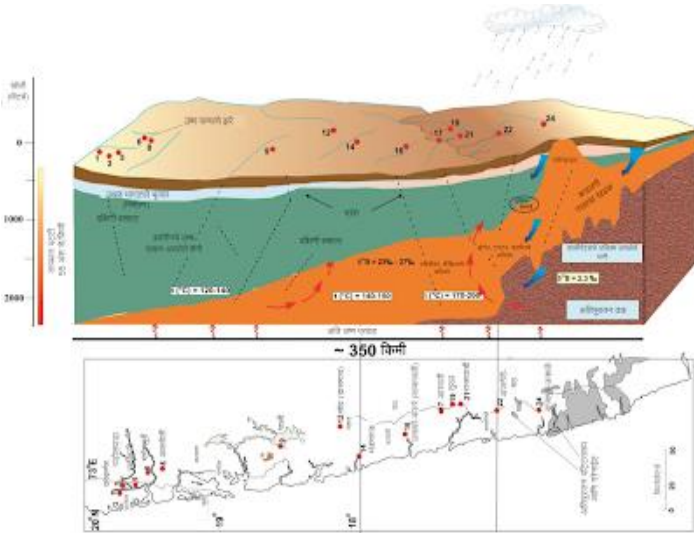
शिवाय दाबाखाली जेव्हा बसाल्ट आणि ग्रॅनाईट खडकाशी संयोग होतो तेव्हा त्याचे पाण्यावर काय परिणाम होतात याचे अनुमान काढण्यासाठी प्रयोग करून माहिती गोळा केली. याचा उपयोग त्यांना उष्ण पाण्याच्या झऱ्यांचे मूळ आणि उत्क्रांतीचा शोध घेणे सोयीचे झाले.

संशोधकांनी या परिसरातील १५ उष्ण पाण्याच्या झऱ्यांतून, ८ भूजल आणि २ नद्यांतून पाण्याचे नमुने गोळा केले. ते गोळा करताना पाण्याचे तापमान, पीएच (एक लिटर



पाण्यातील हायड्रोजन आयनांची ग्रॅममध्ये संहती दर्शविणारी संक्षिप्त संज्ञा) आणि विद्युत वाहकतेचीही (इलेक्ट्रिकल कंडक्टिव्हिटी) नोंद घेतली.

या प्रयोगांती त्यांना असे आढळले की तुलनेने उत्तरेकडील उष्ण झऱ्यांच्या आणि विहिरींच्या पाण्यात मोठ्या प्रमाणात क्षार (सोडियम आणि कॅल्शियम क्लोराईड) आहेत आणि त्यामुळे त्याची वाहकताही वाढली आहे. अर्थात काही ठिकाणी सल्फेट्सचे प्रमाणही आढळले. याला अपवाद हा राजापूरच्या झऱ्यांचा. राजापूरच्या झऱ्यांमध्ये बायकार्बोनेट्सचे अधिक्य त्यांनी नोंदवले (चित्र ३). समुद्राच्या पाण्याशी होणाऱ्या



**चित्र ३ : पश्चिम किनाऱ्यावरील उष्ण पाण्याच्या झऱ्यांची उत्क्रांती दाखवणारे आरेखन**

चित्र स्रोत:- Geothermics. 74; 2018; 197-209.

<https://doi.org/10.1016/j.geothermics.2018.03.007>

संयोगामुळे उत्तरेकडील पाण्यात क्षारांचे प्रमाण जास्त असल्याचे ते नमूद करतात. विहिरी आणि नद्यांच्या पाण्यातही कॅल्शियम/सोडियम क्लोराईड मोठ्या प्रमाणात आहे. उष्ण पाण्याच्या झऱ्यांत उच्च तापमानात बसाल्ट आणि समुद्राच्या पाण्याची रासायनिक क्रिया मॅग्नेशियम, पोटॅशियम आणि

कार्बोनेट्सपेक्षा क्षारता वाढायला कारणीभूत आहे असे त्यांचे अनुमान आहे. राजापूरच्या झऱ्यांमध्ये ग्रॅनाईटसारख्या खडकाशी पाण्याचा संयोग होत असल्याने बायकार्बोनेट्समध्ये वाढ आणि त्यातील मुख्य आणि लेश मूलद्रव्यांचे घटक त्या पाण्याचे ग्रॅनाईटच्या

खडकातून अभिसरण झाल्याचे स्पष्टपणे दर्शवितात. एकूण या सगळ्या झऱ्यांचे पाणी अल्कधर्मी ते उदासीन (ना अल्क ना आम्ल) अशा गुणधर्माचे असल्याचे ते नमूद करतात. त्यांचा बोरॉन समस्थानिकांचा अभ्यास प्रथमच गाळाच्या खडकाची (कडलगी आणि धारवाड) निर्मिती सागरी गाळातून झाल्याचे आणि त्याच दरम्यान उन्हावरे-फरारे आणि तुरल येथील झरे विकसित झाल्याचे सिद्ध करतो तर बेरियम आणि फ्लोरिन या मूलतत्वांची राजापूर येथील झऱ्यातील पाण्यातील घनता ग्रॅनाईटच्या खडकातून विकसित झाल्याचे ते सिद्ध करतात.

एका प्रतिमानानुसार त्यांनी असेही दाखवून दिले की सुमारे २००० मीटर खोलीवर असलेल्या पाण्याचे तापमान सुमारे ५५ अंश सेल्सियस असू शकते.

या पट्ट्यातील झऱ्यांचे तीन भागात विभाजन करतात:

१. उत्तरेकडील झरे (अधिकतम क्षारयुक्त पाण्याचे - समुद्राच्या पाण्याशी संयोग होत असल्यामुळे), २. मधल्या भागातले झरे (ऱ्हायोलाईट - हा ही ज्वालामुखीतून निर्माण झालेला खडक - खडकाचे अधिक्य असलेला भाग) आणि ३. दक्षिणेच्या टोकाचे झरे (मठ आणि राजापूर; बेरियम आणि बोरॉन चे अधिक्य असलेल्या गाळाच्या खडकाची उपस्थिती आणि त्याखाली अतिपुरातन खडकाचा थर असलेला भाग).

उष्ण पाण्यात घन पदार्थ विरघळण्याची क्षमता थंड पाण्यापेक्षा नेहमीच जास्त असते. उष्ण पाण्याच्या झऱ्यात म्हणून वर नमूद केल्याप्रमाणे त्याचा विविध खडकांशी संयोग झाल्यामुळे त्यात अगदी साध्या कॅल्शियमपासून ते लिथियम-रेडियमपर्यंत सर्व प्रकारची खनिजे विरघळलेल्या रूपात आढळतात.

उष्णता आणि अशा विविध घटकांनी श्रीमंत झालेले असे विरळ्या ठिकाणी

उपलब्ध असलेले पाणी निसर्गोपचाराकरता उपयोगी असल्याचे म्हटले जाते. या झऱ्यातले स्नान आरोग्यास लाभदायक ठरते असा अनेकांचा विश्वास आहे. पण या विश्वासाला नवसंशोधनाची फारशी जोड मात्र सापडत नाही. अर्थात पाण्यात डुंबणे हा विरंगुळा असतो.



चित्र ४ : रत्नागिरी जिल्ह्यातील उन्हवरे येथील गरम पाण्याचे झरे

चित्र स्रोत :-

<https://ratnagiritourism.in/en/wonders/hot-water-springs-unhavre/>

तणाव कमी झाल्याने सकारात्मकता वाढीस लागते आणि मग एकूणच मानसिक आणि शारीरिक आरोग्य सुधारण्यास मदत होते. उष्ण, विशेषतः बायकार्बोनेट्सनी युक्त पाण्यामुळे रक्ताभिसरण सुलभ होते आणि त्यामुळे रक्तदाबासारख्या विकारापासून मुक्तता मिळते, स्नायू शिथिल होतात, सांधेदुखीसारख्या शारीरिक वेदना कमी होण्यास मदत होते, मज्जासंस्थांच्या विकारांपासून आराम मिळतो, असे काही सांगतात. सल्फर आणि सल्फेटचे अधिक्य असलेले उष्ण पाण्याचे झरे त्वचाविकारावर, श्वसन विकारावर उपयोगी असल्याचा अनुभव काही जण सांगतात.

एका अभ्यासानुसार पर्शियातील उष्ण झऱ्याच्या पाण्यामुळे सोरायसिसची लक्षणे कमी होत असल्याचे आढळले आहे. पुरळ वगैरेसारख्या त्वचाविकारांपासूनही आराम मिळतो, यकृत रोग आणि पोटाच्या विकारावरही याचा गुण येतो असे म्हटले जाते. जवळ

जवळ सगळ्याच उष्ण पाण्याच्या झऱ्यांत सोडियम/कॅल्शियम क्लोराईड असतेच. याचा उपयोग संधीवात, मज्जासंस्थांच्या विकारावर, अस्थिव्यंगोपचारादरम्यान आणि स्त्रीरोगविषयक आजारांवरही होतो असे म्हटले जाते.



**डावीकडे आईसलँडमधील हेल्लीशायडी (Hellisheidi) येथील भूऔष्णिक विद्युत प्रकल्प ( चित्र स्रोत :- <https://www.power-technology.com/projects/hellisheidi-geothermal-power-plant/> ) आणि उजवीकडे लडाखमधील पुगा व्हॅलीतील गरम पाण्याचे झरे ( चित्र स्रोत :- <https://www.ongcindia.com/wps/wcm/connect/en/media/press-release/geothermal-energy-ladakh> )**

### उष्ण पाण्याच्या झऱ्यांपासून विद्युतनिर्मिती

गरम झऱ्याच्या पाण्याच्या उष्णतेपासून प्रदूषणविरहित वीजनिर्मिती करता येते. जगातील अमेरिका, जपान, इटली, आईसलँड आदी २५ देशांमध्ये या तंत्रज्ञानाद्वारे वीजनिर्मिती सुरू आहे.

आईसलँड या देशाच्या ऊर्जा पुरवठ्यात भूऔष्णिक संसाधनांचा मोठा वाटा आहे. ती वीजनिर्मिती आणि थेट वापर अशी दोन्हीसाठी वापरली जातात. थेट वापरामध्ये घरांचे तापमान वाढवणे, तरणतलावातील पाणी गरम करणे, बर्फ वितळवणे, पाण्यातील शेती, माती गरम करणे असे उपयोग येतात. उष्ण झऱ्यांच्या पाण्यापासून त्वचेची काळजी घेणारी उत्पादने तयार करण्यासाठी सिलिका आणि क्षार मिळवले जातात.

आपल्या देशात पारंपरिक पद्धतींनी वीजनिर्मिती केली जाते; गरम पाण्याच्या उष्णतेपासून वीजनिर्मिती करणे खर्चिक असल्याने ती केली जात नाही. परंतु फेब्रुवारी २०२१ मध्ये तेल आणि नैसर्गिक वायू महामंडळाने पूर्व लडाखमधील पुगा आणि चुमथांग या उष्ण पाण्याचे झरे असलेल्या भागात विद्युत प्रकल्प उभारण्याचे ठरवले आहे. यामुळे लडाखमधील शेतीत क्रांती घडून येईल असा विश्वास व्यक्त केला जातो आहे. कोकणातही १८ ठिकाणी अशा प्रकारची वीजनिर्मिती करता येऊ शकेल. गरम पाण्याचे झरे असणारी ठिकाणे सध्या पर्यटन क्षेत्रे म्हणून प्रसिद्ध आहेत. तेथे गरम पाण्यावर आधारित छोटे प्रकल्पही उभारता येतील.

उष्ण पाण्याच्या झऱ्यात केलेले स्नान काहीवेळा अपायकारकही ठरू शकते. पाण्याचे तापमान सहन करता येण्यापलिकडे असेल तर अशा पाण्यात न उतरलेलेच बरे! एकट्याने पाण्यात उतरणे, डोके पाण्यात बुडवणे, पाणी गिळणे, खूप वेळ पाण्यात बसणे, वगैरे अवश्य टाळावे. ज्यांना हृदयरोगाची लक्षणं आहेत, गरोदर माता, शरीरावर फोड आले किंवा कापलेले असेल, घसरून पडण्याची आणि चक्कर येण्याची भावना होत असेल त्यांनी अशा पाण्यात न उतरणेच श्रेयस्कर.

तुमच्या भागात गरम पाण्याचे काही झरे आहेत का. असल्यास त्यांना जरूर भेट द्या. विद्यार्थ्यांनी अशा झऱ्यांच्या वैज्ञानिक तसेच ऐतिहासिक बाजू समजून घेऊन त्यांची मांडणी करणे हा एक चांगला शैक्षणिक प्रकल्प होऊ शकतो. आपल्या परिसरातील अशा वैशिष्ट्यांवर केलेल्या प्रकल्पांची व अभ्यासाची माहिती आम्हालाही जरूर पाठवा.

- या लेखाचा विषय समजावून घ्यायला माझे मित्र भूगर्भशास्त्रज्ञ डॉ. अनिल वळसंगकर यांची मदत झाली. त्यांचे आभार.

(हा लेख <https://muraritapaswi.blogspot.com> वरून साभार.)

§§§

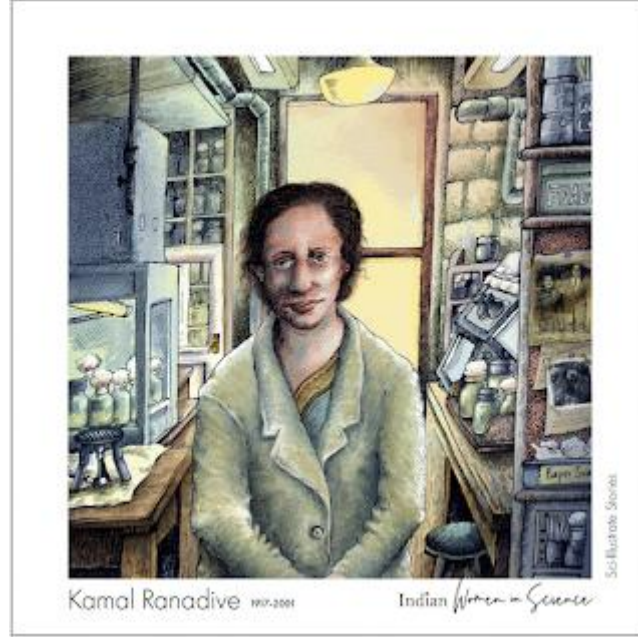
लेखक - मुरारी तपस्वी, राष्ट्रीय समुद्रविज्ञान संस्था, गोवा येथून ग्रंथपाल म्हणून निवृत्त.  
ग्रंथालयशास्त्रात विद्या वाचस्पती.

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

(कळीचे शब्द: उष्ण पाण्याचे झरे तयार होण्याची प्रक्रिया, भारतातील उष्ण पाण्याचे झरे  
असलेली ठिकाणे, तेथील पाण्यात आढळणारी मूलद्रव्ये )

# डॉ. कमल रणादिवे

लेखक : डॉ. नितीन हांडे



कर्करोग.. नुसतं नाव जरी घेतलं की ऐकणाऱ्याच्या काळजात धस्स होतं, एवढी या रोगाची दहशत! कदाचित त्यामुळेच अनेक वेळा त्याला केवळ सीए या लघुरूपानं संबोधलं जातं. इसवीसन पूर्व १६०० मध्ये स्तनाच्या कर्करोगाचे पहिल्यांदा निदान झाल्याची नोंद आढळते. २५०० वर्षांपूर्वी हिप्पोक्रेटीस या प्रसिद्ध ग्रीक वैद्याने सर्व प्रकारच्या कर्करोगांची यादी केली होती. भारतात सुमारे २८०० वर्षांपूर्वी रचलेल्या चरक आणि सुश्रुत संहितेमध्ये कर्करोगाचे उल्लेख आढळतात. पूर्वी कर्करोग व्हायचं प्रमाण कमी होतं, मात्र गेल्या दोन शतकांमध्ये जगभरामध्ये कर्करोगाचा फैलाव खूपच वेगाने झाला

आहे. त्याची भीषणता वाढत आहे, दर वर्षी सुमारे दोन कोटी रुग्ण या खेकड्याच्या तावडीत सापडत आहेत.

अनेक वर्षे कर्करोग हा एक उत्तर नसलेला प्रश्न होता. मात्र विज्ञान विकसित होत गेलं आणि शास्त्रज्ञ या प्रश्नाचं उत्तर शोधायला भिडले. लवकर निदान झालं तर कर्करोग बरा होऊ शकतो. केमोथेरापी, रेडिएशन सर्जरी आणि टारगेट थेरपी यांच्या संयुक्त उपचारांनी कर्करोगावर मात करता येऊ शकते. कर्करोगावर संशोधन करणाऱ्या शास्त्रज्ञांचे मानवंशावर खूप उपकार आहेत. यामध्ये महत्त्वाचं काम करणाऱ्या संशोधकांमध्ये



विल्यम रोटेंजन, मेरी आणि पियर क्युरी यांच्यासोबतच आपल्या डॉ. कमल रणदिवे यांचं नाव देखील घ्यावं लागेल. स्तनाचा कर्करोग आणि अनुवांशिकता यांचा एकमेकांशी असलेला संबंध

त्यांनी शोधून काढला. गूगलने मागच्या वर्षी त्यांच्या जन्मदिनी कमल रणदिवे यांच्यावर डूडल करून त्यांना मानवंदना दिली होती.

७ नोव्हेंबर १९१७ रोजी पुण्यातील दिनकर आणि शांताबाई समर्थ यांच्या घरी कमलचा जन्म झाला. दिनकरराव फर्ग्युसन महाविद्यालयात जीवशास्त्र शिकवायचे. छोट्या कमलची आई लवकर वारली होती. दिनकररावांनी दुसरं लग्न केलं, आणि नव्या आईने

कमलला अतिशय जीव लावून सांभाळलं. एक एक करून पाच भावंडांची कमल 'ताई' झाली. दिनकरावांचे कमळ फुलावर विशेष प्रेम असावं, कारण त्यांच्या पाच मुलींची नावं कमल, नलिनी, कुमुद, प्रमोदिनी आणि सरोज अशी आहेत. दिनकरावांचं घर अतिशय सुधारक विचारांचं. मुलींनी चांगलं शिक्षण घेतलं पाहिजे असं त्यांचं मत. त्यांच्यावर गांधीवादी विचारांचा पगडा होता आणि दुसऱ्या महायुद्धाच्या काळात १९४२ ते १९४६ अशी चार वर्षे त्यांनी 'वॉरटाइम कमिशन' घेऊन सैन्यात नोकरी देखील केली. शिकारीचा नाद आणि त्याचवेळी गांधीवादी साधी राहणी.. विसंगत तरीही विलक्षण असं हे व्यक्तिमत्त्व.

घरात पाचही भावंडांवर कमलची ताईगिरी चालायची. तिला स्वतःला अभ्यासाची आवड असल्यामुळे तिने पाचही भावंडांना अभ्यासाची शिस्त लावली. कमलताई म्हणजे भावंडांची रोल मॉडेल होती. मात्र ही ताई जेवढी अभ्यासू होती, तेवढीच अवखळ देखील होती बरं का! पुण्यातील प्रसिद्ध हुजूरपागा शाळेत शिकत असताना ती आणि तिच्या तीन मैत्रिणी 'खोडकर चौकडी' म्हणून ओळखल्या जायच्या.

लीला रानडे (ज्या पुढे जाऊन डॉ. लीला गोखले म्हणून ओळखले गेल्या) ही कमलची बेस्टी. एवढी घट्ट मैत्री की लीलाला अभ्यासाचा कंटाळा यायचा म्हणून कमलच तिचा गृहपाठ करून द्यायची. एक तर कमलला अभ्यासाची प्रचंड आवड आणि त्यात लीलाने गृहपाठ केला नाही तर तिला फटके बसण्याची शक्यता! त्यामुळे कमल ही जबाबदारी स्वतःकडे घ्यायची. सर्वात जास्त गुण मिळवण्यात कमल कायम वर्गात पहिल्या तीन विद्यार्थिनींमध्ये असायची.



मॅट्रिकची परीक्षा पास झाल्यावर पप्पा शिकवत असलेल्या फर्ग्युसन कॉलेजमध्येच तिने सायन्सला प्रवेश घेतला. तिथली फर्ग्युसनची भव्य लायब्ररी म्हणजे कमल आणि लीला यांना अलिबाबाची गुहाच सापडली. या पोरी तासनतास लायब्ररीमध्येच असायच्या. बाकीचे लोक म्हणत असतील की किती ह्या अभ्यासू पोरी. मात्र अंदर की बात ही होती की त्या तिथं गुपचूप जेन ऑस्टिन लिखित कादंबऱ्या वाचत बसलेल्या असायच्या.

बारावी सायन्स पूर्ण केलं. मात्र नंतर कमल मेडिकल शिक्षण घ्यायला गेली नाही. तिने डॉक्टर व्हावं अशी वडिलांची इच्छा होती, मात्र कालांतराने कमलच्या वडिलांना असं वाटलं की आपली मुलगी डिसेक्शन करू शकणार नाही, तिला चिरफाड पाहवणार नाही. डॉक्टर होण्यापेक्षा डॉक्टरशी लग्न करून डॉक्टरीणबाई होणं कमलला सोपं जाईल असे त्यांना वाटलं. (अर्थात तिचं लग्न गणितज्ञाशी झालं आणि भविष्यात संशोधन करताना कमलला रोजच डिसेक्शन करावं लागलं.)

बारावीनंतर कमलने फर्ग्युसनमध्येच पुढं शिकायचं ठरवलं आणि बीएससीला वनस्पतीशास्त्र विषयात प्रवेश घेतला. १९३७ साली बीएससीची पदवी घेतली. नंतर पुण्यातच शेतकी महाविद्यालयात एमएससी करण्यासाठी दाखल झाली. त्या काळात शेतकी महाविद्यालयात मुलीने प्रवेश घेणं जरा विलक्षणच.. तिथं त्यांनी गुणसूत्रं हा विषय अभ्यासाला घेतला. गुणसूत्र विभाजित होत असताना त्यामध्ये काय बदल होतात आणि त्याचा काय आनुवंशिक परिणाम घडतो यावर त्यांनी तिथं संशोधन केलं.

१९३९ मध्ये त्यांचे एमएससीचे शिक्षण पूर्ण झाले. पाठीमागे चार बहिणी असल्यामुळे कमलचं लग्न उरकणं भाग होतं, अंतिम परीक्षा बाकी असतानाच कमलचे

दोनाचे चार हात झाले. दिनकररावांची एक बहिण मुंबईमधील आयकर अधिकारी रणदिवे यांची पत्नी. त्यांना असलेल्या आठ मुलांपैकी एक, जयसिंग हा कमल सोबतच लहानाचा मोठा झालेला. लहानपणापासून सगळ्यांना माहीत की हे दोघं मोठे झाल्यावर लग्न करणार. आणि तो दिवस उजाडला. १९३९ साली जयसिंग रणदिवे यांच्याबरोबर कमलचं लग्न झालं.

जयसिंगराव हे 'अॅक्चुअरी' होते. विमा व्यवसायातील सांख्यिकीय माहिती अभ्यासून जोखमीचा अंदाज करणं, आणि त्या अनुषंगाने विमा योजनेचा हप्ता ठरवणं हे काम अॅक्चुअरी करत असतात. साहजिकच त्यांना त्यांच्या दैनंदिन आयुष्यातील जोखमीचा अंदाज देखील चांगलाच येत असणार. पहिली महिला शास्त्रज्ञ कमला भागवत-सोहोनी यांचे पती माधवराव सोहोनी हे देखील अॅक्चुअरी होते. रणदिवे मंडळी राजकारण, समाजकारण यांच्यात कृतिशील होती. जयसिंगरावांचे वडील प्रार्थना समाजाचे अनुयायी. कॉम्रेड बी. टी. रणदिवे हे आठ भावंडांमधील सर्वात मोठे. अहिल्या रांगणेकर या घरातील शेंडेफळ. ही दोन्ही भावंडे नंतर राजकारणात आपली छाप सोडून गेली आहेत.

लग्न झालं, परीक्षा झाली आणि पदवी मिळाल्यानंतर कमलचा संसार सुरू झाला. जयसिंगरावांची सिमला इथं विमा नियामक ऑफिसमध्ये नेमणूक झाली होती. तिथं कमल पोचली, आणि लवकरच, १९४१ मध्ये, त्यांच्या संसारात अनिल नावाचा गोडूला दाखल झाला. टिपिकल हाऊसवाइफ प्रमाणे कमलचा संसार सुरू होता. पण मग अशा हाऊसवाइफची कहाणी थोडीच आपण लिहिली असती! रुको.. सबर करो.. एक टूविस्ट यायचा आहे अजून!

१९४३ मध्ये जयसिंगरावांची मुंबई इथं बदली झाली. तेव्हा मुंबईमधील टाटा हॉस्पिटलमध्ये डॉ. वसंत खानोलकर ही ज्ञानतपस्वी व्यक्ती संशोधन करत होती. त्यांना



भारतात पॅथॉलॉजी या विषयामधील पितामह समजलं जातं. कुष्ठरोग, प्रजननशास्त्र, अनुवंशशास्त्र आणि सर्वात महत्त्वाचं म्हणजे कर्करोग या विषयांमध्ये त्यांनी पायाभूत संशोधन करून नव्या संशोधकांना संधी उपलब्ध करून दिली होती. केवळ स्वतःच्या नाही तर इतरांच्या संशोधनावर मेहनत घेणाऱ्या खानोलकरांची कीर्ती जगभर पसरली होती. इंडियन कॅन्सर रिसर्च सेंटरचे ते संस्थापक होते.

अशा थोर व्यक्तीच्या मार्गदर्शनाखाली पीचडीसाठी संशोधनाची संधी मिळावी असं कमलला वाटलं. ती त्यांना भेटायला गेली. प्रयोगशाळेत खानोलकर एका रुग्णाच्या पोस्टमार्टम रिपोर्टचे विश्लेषण करत होते, बाजूला उभ्या असलेल्या कमलकडे त्यांचं लक्ष नव्हतं. ते सहकाऱ्यास सांगत होते, “कर्करोगाची प्रत्येक केस ही आपल्या संशोधनाचा विषय असला पाहिजे, तरच आपण या भयानक रोगाला नीटपणे समजून घेऊ शकू, संशोधनात प्रगती करू शकू.” कमलला अप्रत्यक्ष मिळालेला हा गुरुमंत्र होता, ज्याचं पालन तिनं पुढील आयुष्यभर केलं. ओळख आणि विचारपूस झाली, आणि खानोलकर

यांना कमलचं कौतुक वाटलं. त्यांनी पहिल्याच दिवशी पाच उंदरांचं डिसेक्शन करून कमलला माहिती सांगितली आणि दुसऱ्या दिवशीपासून कमल तिथं संशोधनाला दाखल झाली. खानोलकर यांच्या मार्गदर्शनाखाली १९४९ मध्ये कमलची डॉ. कमल झाली. वैद्यकीय नाही तरी संशोधनातून मुंबई विद्यापीठाची डॉक्टर पदवी मिळवत कमलने वडिलांची इच्छा पूर्ण केली. या दरम्यान १९४५ मध्ये उंदरांवर संशोधन करताना स्तनाचा कर्करोग आणि अनुवांशिकता यांचा एकमेकांशी असलेला संबंध कमलने शोधून काढला, जो खूप महत्त्वाचा शोध मानला जातो.

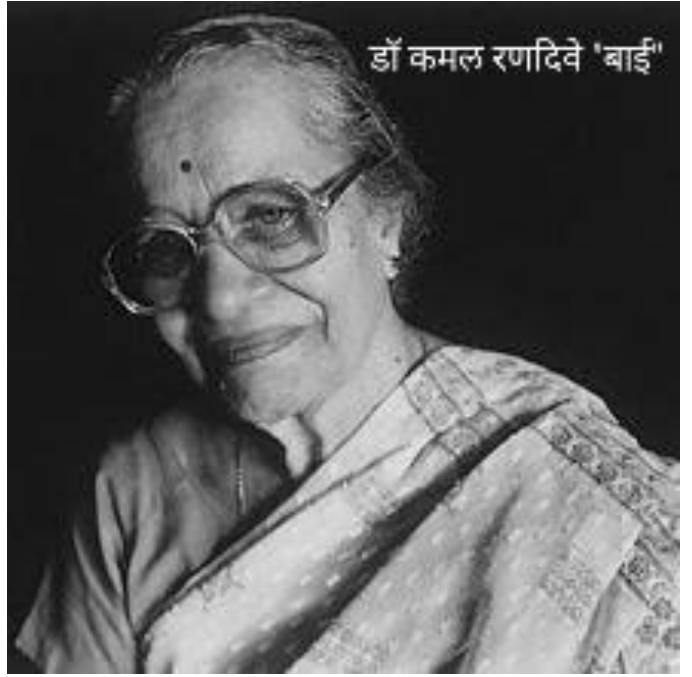
कमल डॉक्टर झाली खरी, मात्र खानोलकर यांना वाटत होतं की त्यांनी परदेशात जाऊन पोस्टडॉक्टरल संशोधन करावं, तिकडचं तंत्रज्ञान शिकून त्याचा वापर आपल्या देशात करावा. डॉ. कमल यांना रॉकफेलर फाउंडेशनची शिष्यवृत्ती मिळाली आणि त्या 'टिशू कल्चर' चं तंत्रज्ञान शिकण्यासाठी अमेरिकेत जॉन हापकिन्स संस्थेत दाखल झाल्या. इथं त्यांनी डॉ जॉर्ज ओट्टो गे यांच्यासोबत काम केलं. हा देखील कर्करोगावर संशोधन करणारा वस्ताद माणूस.

इथेच डॉ रणदिवे यांनी पुढील आयुष्यभर संशोधन केलं असतं, तर त्यांची अमेरिकेत मोठी दखल घेतली गेली असती, मात्र त्या भारतात परतल्या आणि इंडियन कॅन्सर रिसर्च सेंटरमध्ये दाखल झाल्या. पुढं १९६६ मध्ये या संस्थेच्या संचालक देखील बनल्या. भारतात महिला संशोधकांना प्रोत्साहन मिळावं, मातृत्व आणि कौटुंबिक जबाबदाऱ्या सांभाळताना त्यांच्यातील संशोधक जिवंत रहावा म्हणून १९७० मध्ये इंडियन वुमन सायंटिस्ट असोसिएशनची स्थापना करण्यात देखील डॉ. रणदिवे यांनी पुढाकार घेतला. त्यांनी अनेक

जीवशास्त्रज्ञ तसेच जीवरसायनशास्त्रज्ञांना कर्करोगात संशोधन करण्यासाठी प्रोत्साहन दिलं. या गुणी शास्त्रज्ञांनी परदेशात न जाता आपल्या देशासाठी योगदान द्यावं असं त्यांना वाटत होतं आणि त्यासाठी त्या त्यांच्या परीने शक्य तेवढ्या संधी उपलब्ध करून देत होत्या. त्यांच्या विद्यार्थी आणि सहकाऱ्यांमध्ये त्या 'बाई' या नावाने प्रसिद्ध होत्या. अगदी मध्यरात्री किंवा भल्या पहाटे देखील प्रयोगशाळेमध्ये काम सुरू असायचं. बाईंची कामाप्रती असलेली निष्ठा आणि समर्पण हे सर्वानाच प्रेरित करणारं असायचं, त्यामुळे बाई जरी कडक शिस्तीच्या असल्या तरी त्याचा जाच कुणाला वाटला नाही.

त्यांच्या अथक प्रयत्नांमुळेच इंडियन कॅन्सर रिसर्च सेंटर मध्ये देशातील पहिली टिशू कल्चर म्हणजेच उती संवर्धनाची प्रयोगशाळा सुरू झाली. लवकरच पेशी जीवशास्त्र, प्रतिकारशक्तीशास्त्र आणि कार्सिनोजेनेसिस यांच्यासाठी देखील स्वतंत्र विभाग सुरू झाले.

बाईंनी प्राण्यांवर केलेल्या प्रयोगांमधून मिळालेले निष्कर्ष हे कर्करोगासाठी पथदर्शी ठरले. रक्ताचा,



स्तनाचा किंवा अन्ननलिकेचा कर्करोग या सर्व बाबतीमध्ये ट्यूमर, विषाणू आणि ग्रंथी यांचा संबंध उघड करण्यात शास्त्रज्ञांना यश आलं. त्यांनी कुष्ठरोग विषाणूवर केलेल्या संशोधनांमधूनच भारतात कुष्ठरोग संबंधित लसीमध्ये सुधारणा करण्यामध्ये यश आलं

आहे. कुष्ठरोगावरील या संशोधनासाठी त्यांना आंतरराष्ट्रीय पुरस्कार देखील मिळाला आहे.

त्यांच्या मुशीतून अनेक गुणी शास्त्रज्ञ पुढे आले, त्यांनी स्वतंत्र संशोधन करून नाव कमावलं. टीमकडून एकमेकांस पूरक, मात्र बहुशाखीय संशोधन करून घेणं ही बाईंची खासियत. उल्हास वाघ, सुधा गांगल, अविनाश भिसे हे त्यांचे विद्यार्थी पुढं संशोधनात चमकले. या सर्वांनी वेगवेगळ्या संस्थांमध्ये कर्करोगाविरुद्ध लढा सुरू ठेवला. अविनाश भिसे यांची पत्नी, शास्त्रज्ञ आणि लेखिका रजनी भिसे यांनी ‘लीलावतीज डॉटर्स’ या पुस्तकात डॉ कमल रणदिवे यांच्यावर सुंदर लेख लिहिला आहे.

डॉ रणदिवे नेहमी म्हणायच्या की शास्त्रज्ञांनी, विशेषतः स्त्री शास्त्रज्ञांनी कधी निवृत्त व्हायचं नसतं. कमल रणदिवे यांनी निवृत्तीनंतर आदिवासी भागातील मुलांच्या कुपोषण या विषयाला हात घातला. अहमदनगर जिल्ह्यातल्या अकोले तालुक्यातील राजूर गावात पाटणकर या ज्येष्ठ कार्यकर्त्यांनी सुरू केलेली सत्यनिकेतन नावाची संस्था काम करत होती. इथे मिलिंद बोकील आणि इतर तरुण कार्यकर्त्यांना हाताशी घेऊन त्यांनी महत्वाचं संशोधन केलं आहे आणि त्यातून सर्वांना चकित करतील असे निष्कर्ष समोर आले आहेत.

या भागात आदिवासींच्या महादेव कोळी आणि ठाकर या जमातींची वस्ती आहे. आदिवासी स्त्रिया या इतर स्त्रियांच्या तुलनेत अधिक हडकुळ्या असतात. त्यांच्या आहारात मांसाचे प्रमाण अधिक असल्याने त्यांना आवश्यक प्रोटीन्स मिळत असतात त्यामुळे त्या दिसायला जरी हडकुळ्या असल्या तरी काटक असतात. त्यांच्या शरीरात मेदाचं प्रमाण अतिशय कमी असतं, त्यामुळे जरी त्या मलेरिया, टायफॉईड अशा आजारांना

अधिक प्रमाणात बळी पडत असल्या तरी याच कारणामुळे त्यांचा कर्करोगापासून बचाव होतो. अर्थात कर्करोगाची अनेक ज्ञात कारणे आहेत, त्यापैकी मेद हे एक आहे. दुसरा एक निष्कर्ष खूप महत्त्वाचा आहे. आदिवासी स्त्रियांमध्ये गर्भाशयाच्या कर्करोगाचे प्रमाण खूपच कमी आहे. इथं शारीरिक स्थिती सोबतच सामाजिक स्थिती त्यांना अनुकूल आहे. त्या मुक्तपणाने नदीवर किंवा ओढ्यावर आंघोळ करू शकतात. मासिक पाळीच्या वेळी आवश्यक ती स्वच्छता ठेवू शकतात. ग्रामीण भागातील इतर स्त्रियांना मात्र अशी मोकळेपणाने स्वच्छता करता येत नाही. पाळीच्या वेळी वापरलेल्या कपड्यांना लपवून सुकवावं लागतं. त्यांच्यावर पुरुषसत्ताक संस्कृतीचा खूपच पगडा असतो. म्हणजेच इथे आदिवासींची खुली, निसर्गात जगण्याची शैली स्त्रियांसाठी अनुकूल ठरत आहे.

डॉ. कमल रणदिवे यांनी २०० पेक्षा जास्त संशोधन पेपर प्रसिद्ध केले आहेत. आपल्या यशस्वी कारकिर्दीचे श्रेय त्या आईवडील, पती आणि गुरू यांना द्यायच्या. १९७८ मध्ये त्यांचे गुरू खानोलकर आणि त्यांचा नवरा दोघे पाठोपाठ वारले. मात्र त्यातून सावरत त्यांनी संशोधन सुरू ठेवण्याचा निर्णय घेतला. १९८२ मध्ये त्यांना पद्मभूषण सन्मानाने गौरवण्यात आलं. १९९१ साली कोल्हापूर जिल्ह्यातील गडहिंग्लज येथे भरलेल्या मराठी विज्ञान संमेलनाच्या त्या अध्यक्ष होत्या.

उंच शरीर, मध्यम बांधा, सुंदर चेहरा त्यावर मोठ्या फ्रेमचा चष्मा आणि अंगावर कायम प्युअर सिल्कचीच साडी असा प्रथमदर्शनी छाप पाडणारा चेहरा.. त्यांच्या किर्तीमुळे समोरची व्यक्ती काही क्षण बुजायची, मात्र त्यांच्या निखळ हास्याचा सडा एकदा पडला की समोरची व्यक्ती त्यांच्याशी मोकळेपणाने संवाद साधू शकायची. ही सहजता आणि

प्रामाणिकपणा हीच बाईंची शक्ती होती. त्यांनी स्त्रीवादाचा, वैज्ञानिक दृष्टिकोनाचा देखील हिरीरीने प्रचार केला. आपल्या आयुष्यात दैववाद, कर्मकांडे यांना कधीच थारा दिला नाही. आयुष्याच्या शेवटच्या काळात त्यांना अल्झायमर्सचा त्रास झाला. १० एप्रिल २००१ रोजी त्यांची प्राणज्योत मावळली. आयुष्याच्या शेवटी देखील त्यांना एक खंत होती, त्या कर्करोगाचे मूळ शोधू शकल्या नाहीत याची. केवढी ही विज्ञाननिष्ठा!

[https://richyabhau.blogspot.com/2022/05/blog-post\\_8.html](https://richyabhau.blogspot.com/2022/05/blog-post_8.html) वरून 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](mailto:dr.nitin.hande@gmail.com)

(कळीचे शब्द : कर्करोगाचा इतिहास, कर्करोगावर संशोधन करणारे शास्त्रज्ञ, डॉ. वसंत खानोलकर, आदिवासी स्त्रिया आणि कर्करोग, इंडियन कॅन्सर रिसर्च सेंटर, कर्करोग व आनुवंशिकता)



# शीतसाखळी

लेखक : डॉ. सुहास नेने

इवलेसे रोप लाविले द्वारी

तयाचा वेलू गेला गगनावरी

हे फार पूर्वी ज्ञानेश्वरांनी सांगितलं आहे. अगदी छोट्याश्या रोपाचे मोठ्या वृक्षात रूपांतर होण्यासाठी किती गोष्टी लागतात बघा ना! रोप चांगले हवे, रुजण्यासाठीची माती चांगली हवी, पाण्याचे प्रमाण योग्य हवे, जरूर तेव्हा खताचा डोस हवा, सूर्यप्रकाश पुरेसा हवा, खोडसाळपणे कुणी रोपाला हात लावून त्रास द्यायला नको. एक ना दोन अनेक गोष्टी मनासारख्या जुळून आल्या तरच झाडांची वाढ चांगली जोमाने होईल, ते तजेलदार होईल, आणि त्याला फळं फुलं लगडतील.

मोठे संसर्गजन्य आजार होऊ नयेत, आजारांमुळे बालकाच्या वाढीवर परिणाम होऊ नये म्हणून अगदी छोट्या वयात आपण लसीकरण करतो. ही लस म्हणजे छोटे रोप,

निरामय आयुष्य म्हणजे ह्या लसीकरणामुळे येणारे स्वास्थ्य ! ही लस जर परिणामकारक व्हावी असे वाटत असेल, लशीचा पुरेपूर फायदा व्हायला हवा असेल तर लस सुद्धा अगदी योग्य, बरोबर अशा तापमानात साठवायला हवी. ज्याला ती मिळणार आहे त्याच्यापर्यंत ती व्यवस्थित पोहोचली पाहिजे. तापमान जर योग्य नसेल, तापमान वाढले किंवा ते कमी झाल्याने लस थिजली तर त्याचे आवश्यक परिणाम किंवा त्यापासून होणारा फायदा नष्ट



होऊन जातो. असे झाल्यास लस आजारांसाठीची प्रतिबंधक म्हणून देण्याचा जो हेतू आहे त्यालाच धक्का लागेल! वाया गेलेली, अयोग्य तापमानामुळे निकृष्ट दर्जाची

लस दिली गेली तर त्याचे आरोग्यावर सामाजिक स्वास्थ्यावर, आर्थिक स्तरावर काय दुष्परिणाम होतील यावर भाष्य न केलेलेच बरे ! म्हणजेच या लसरूपी रोपट्याचं चांगलंच संरक्षण करायला हवं. जर योग्य तापमानात साठवलेली लसच परिणामकारक असते हे सिद्ध झालेलं आहे, तर, साऱ्या जगामध्ये उपलब्ध झालेल्या लसी तयार झाल्यानंतर त्या ज्यांना मिळणार आहेत त्यांच्यापर्यंत पोहोचवताना वाटेतल्या वेगवेगळ्या टप्प्यांवर देखील त्यांची शीतसाखळी उपलब्ध असावी आणि अबाधित राहावी यासाठी फार मोठी खबरदारी घ्यावी लागते. ही जबाबदारी लस तयार करणाऱ्या प्रयोगशाळेवर आणि लसीकरण मोहीम राबवणाऱ्या सरकारी यंत्रणेवर असते. फक्त लशींसाठी नव्हे तर रक्तपेढ्या आणि इस्पितळासाठी औषध पुरवठा करणाऱ्या यंत्रणा, यादेखील अशाच प्रकारच्या शीतसाखळ्यांच्या जोरावर चालतात.



योग्य तापमानात लस साठवणाच्या कोल्ड रुमस, डीप फ्रीजर्स, फ्रीज, कोल्ड बॉक्सेस आणि व्हॅक्सिन कॅरिअर्स (शीतपेट्या) अशा सुविधा असणारी कोल्ड चेन किंवा शीतसाखळी (चित्र स्रोत :- <https://www.path.org/articles/vaccine-cold-chain-q/>)

कोल्ड चेन किंवा शीतसाखळी असे ओळखल्या जाणाऱ्या या प्रणालीमध्ये दोन ते आठ अंश सेल्सियस या लशीसाठी सर्वोत्तम तापमानामध्ये, तयार झालेल्या ठिकाणापासून दळणवळणाच्या वेगवेगळ्या माध्यमांद्वारे, वेगवेगळ्या राज्यस्तरीय वितरणकेंद्रांमधून स्थानिक पातळीवर लाभार्थी ग्राहकांपर्यंत लस पोचवण्याची व्यवस्था केलेली असते. वैश्विक पातळीवर चालणारी ही यंत्रणा कोल्ड रुमस, डीप फ्रीजर्स, फ्रीज, कोल्ड बॉक्सेस आणि व्हॅक्सिन कॅरिअर्स (शीतपेट्या) यांच्यावर अवलंबून असते. दोन ते आठ अंश सेल्सियस तापमान म्हणजे घरात आपण नेहमी वापरात असणाऱ्या फ्रिजमध्ये उपलब्ध होणारे तापमान! मॉडर्नाची कोविड लस किंवा कांजिण्यांची लस उणे वीस अंश (-२०)

सेल्सियस मध्येच काम करते. फायझरच्या कोविड -१९ साठीच्या लसीला गुणवत्तापूर्वक काम करायचे असेल तर उणे ७० अंश सेल्सियस असेच तापमान हवे. असे तापमान देऊ



चित्र १



चित्र २



चित्र ३



चित्र ४

१. मुंबईतील कांजूर येथील लस साठवण्यासाठी कोल्ड रूम  
(चित्र स्रोत :- <https://www.prokerala.com/news/photos/mayor-of-mumbai-kishori-pednekar-inaugurated-covid-19-vaccine-storage-2945979.html>)
२. डीप फ्रीझर (चित्र स्रोत :- <https://economictimes.indiatimes.com/news/india/india-has-capacity-to-store-covid-vaccines-requiring-low-temperatures-centre-to-supreme-court/articleshow/83892980.cms?from=mdr>)
३. आरोग्यसेवकांना हातातून नेता येण्यासारखा व्हॅक्सिन कॅरिअर (शीतपेटी)
४. लस नेण्यासाठी जास्त क्षमतेचा इन्सुलेटेड कोल्ड बॉक्स. फ्रीज नसल्यास यामध्ये लस थोड्या वेळासाठी साठवता येते.  
(३ आणि ४ चित्र स्रोत :-  
<https://www.unicef.org/supply/media/6391/file/VaccineCarrierColdBox-guideline-2021.pdf>)

शकणारी यंत्रणा जगातील बोटार मोजता येईल इतक्या देशांमध्येच उपलब्ध आहे. मध्यंतरी थैमान घालून गेलेल्या इबोला रोगाच्या प्रतिबंधासाठीची लस याच प्रकारात मोडते आणि जिथे आवश्यक तिथे, आफ्रिका खंडातील देशांत ती योग्यतः पोचवली पण गेली. कोरोनासारख्या महामारीची गोष्टच निराळी! तिथे सारेच मोठ्या प्रमाणात हवे! यामुळे उणे दोन ते आठ अंश सेल्सियस या तापमानात उत्तम राहणारी लस (उदाहरणार्थ, कोव्हीशील्ड किंवा को-व्हॅक्सिन) भारतासारख्या विकसनशील देशांत जास्तीत जास्त ठिकाणी पोचवणे महत्त्वाचे आहे. भारतासारख्या खंडप्राय देशात जिथे सुदूर ठिकाणी लसी जायला पाहिजेत किंवा जिथे वीज नेहमी असेलच याची अजिबात खात्री नाही तिथे या गोष्टी खूप महत्त्वाच्या ठरतात.

बहुतांश लसी थंड तापमानात ठेवायच्या असतात, पण याचा अर्थ त्या थिजल्या पाहिजेत असे नाही. कल्पना करा एक गार पाण्याने भरलेला ग्लास वाळवंटातून नेताना तो गरम पण व्हायला नको आणि त्याचवेळी त्याचा बर्फही बनायला नको. ऐकायला खूप सोपे वाटते पण हे प्रत्यक्षात आणणे खूप अवघड आहे. लशीच्या बाबतीतही हे खरे आहे. शीतसाखळी अखंडित ठेवण्यासाठी सगळ्यात मोठा अडसर कुठला असेल तर तो विजेचा. शीतसाखळीतील सगळ्यात वरच्या टप्प्यावर जेथे उणे तापमान लागते तेथे जास्तीत जास्त विजेची आवश्यकता असते. परत वीजपुरवठा अधूनमधून खंडित होऊन उपयोग नाही. दुसरा मोठा अडथळा असेल तर तो लसींचा व्यवस्थित साठा करण्याचा. तिसरा मोठा अडथळा असेल तर दळणवळणाचा! ज्या ठिकाणी लस तयार होते तिथून ज्याला घ्यायची ते ठिकाण या प्रवासाला काही वेळेला चार ते सहा महिने सुद्धा लागू शकतात.

तापमान कमी होतं का वाढते याचा अंदाज घेण्यासाठी काहीही ठाशीव यंत्रणा उपलब्ध नाहीत. तापमापक आहेत पण लशीच्या प्रवासात तापमान मोजता येत नाही. तापमान मोजायचं ठरवलं तरी त्याच्यासाठी काही अधिकृत मानदंड नाहीत. तापमान मोजणारा ते किती काळजीपूर्वक घेतो याच्याबद्दल मनात शंकाच आणि तो सुद्धा घेऊन घेऊन कितीदा तापमान घेणार ! फार फार तर दिवसांत दोन किंवा तीन वेळा! त्यातून त्याला



**VVM स्टीकर असलेल्या  
पोलिओ लशीच्या व्हायल**

चित्र स्रोत :-

<https://polioeradication.org/news-post/vaccine-vial-monitors-helping-save-lives/>

आधीच्या पानावरचे तापमान आहे तसेच लिहून टाकण्याचा मोह होणंही अगदीच शक्य आहे! अगदी मनापासून तापमान घेतले असे मानले तरी वरिष्ठांपर्यंत ही बातमी कशी कळणार, कशी कळवणार? ते या कामासाठी वरचेवर येऊ शकणार नाहीत.

व्हॅक्सिन व्हायल मॉनिटर स्टीकर (Vaccine

Vial Monitor - VVM STICKER) लशीच्या बाटलीवर लावण्याची सोय आहे पण त्याचा रंग बदलतो तो लस पार निकामी झाल्यानंतर ! डाटा लॉगर्स (Data Loggers) आहेत पण तेदेखील छातीठोकपणे उपयोगाचे होतीलच याची खात्री देता येत नाही. डाटा लॉगर हे एक छोटेसे सुटसुटीत इलेक्ट्रॉनिक मशीन आहे जे अंगभूतपणे लशीच्या प्रवासादरमानच्या हवामानात घडणाऱ्या बदलांचे निरीक्षण करते, नोंद करते, छाननी, पृथक्करण (Analyse) करते आणि निष्कर्षांना (Validate) वैधताही आणते. VVM हे उष्णतादर्शक रंगाचे लसीकरणाच्या बाटलीवर लावलेले वेष्टन असते जे नुसत्या डोळ्यांनी सांगू शकते की ही लस योग्य तापमानात होती आणि तिची ताकद किंवा

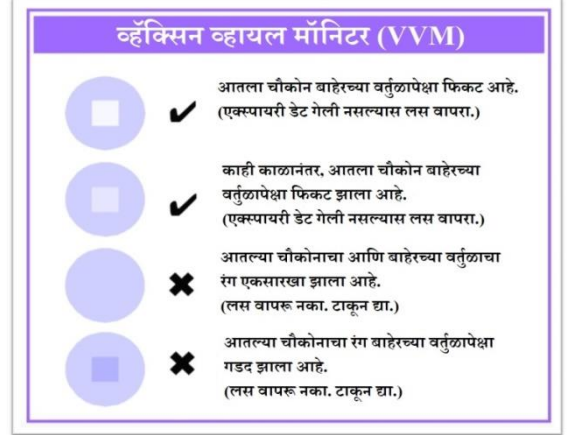
कार्यशक्ती परिपूर्ण आहे म्हणजेच प्रवासादरम्यान तिच्या ताकदीवर काहीही विपरीत परिणाम झालेला नाही.

विकसनशील देशांमध्ये उष्ण तापमानात लसीचा प्रवास झाल्याने त्या निकामी ठरत असत आणि अशा निकामी लसी देऊन, लशीकरण करण्याच्या उदात्त हेतूलाच हरताळ

फासला जाऊ लागला तेव्हा हा फोलपणा नाहीसा करण्यासाठी १९९६ सालामध्ये अशा वेष्टनांचा शोध लावला गेला आणि एका वर्षभरातच तो सर्वत्र रुळला. यामध्ये उष्णता संवेदनक्षम कागदावरती एका वर्तुळामध्ये चौकोन असतो. लशीभोवतीच्या तापमानातील बदलाची सूचना हा कागद घेतो आणि या पट्टीवरील रंग बदलतो. चौकोन आणि वर्तुळ

यांचा रंग एकसारखा झाला किंवा चौकोन वर्तुळापेक्षा जास्त गडद झाला तर लशीची परिणामकारता संपली. अर्थात अशी लसीची बाटली तातडीने टाकूनच द्यावयास हवी. लसीकरण करणाऱ्या आरोग्यसेवकांना याविषयी व्यवस्थित माहिती दिली तर अपरिणामकारक लसी दिल्या जाण्याचा धोका टाळणे अतिशय सहज शक्य आहे.

व्हॅक्सिन कॅरियर (लशीसाठीची शीतपेटी) मध्ये लशींच्या बाटल्या साठवून ठेवलेल्या असतात. या उष्णतानिरोधक पेटीमध्ये गारपणा टिकवून ठेवणाऱ्या पदार्थाचा



### VVM स्टीकरच्या रंगावरून लशीची परिणामकता कळते

चित्र स्रोत :- <https://pharmamon.com/drug-storage-monitoring/understanding-the-fundamentals-of-vaccine-vial-monitors/>

वापर करून बनवलेल्या पिशव्यांचा उपयोग करून लशींसाठी लागणारे विद्रावक (diluent)ही प्रवासात लसींबरोबरच योग्य तापमानात राहू शकते. प्रत्यक्ष लसीकरण करण्याच्या ठिकाणी फ्रीज नसल्यासही यामुळे लसीचे तापमान लस घेणाऱ्यापर्यंत योग्य पध्दतीत राखले जाते.

वेगवेगळ्या लशींवर उष्णतेमुळे होणारा परिणाम त्यामध्ये असणाऱ्या अँटिजेन्स वरती अवलंबून असतो म्हणजेच काही लसी जास्त उष्णतेमुळे लगेचच निकामी होतात तर काही या बदलाला जुमानत नाहीत. उतरत्या क्रमाने उष्णतेचा परिणाम होणाऱ्या लशींची यादी; पोलिओ बीसीजी, गोवर, एमएमआर, कांजिण्याविरोधी, ए प्रकारची कावीळ विरोधी, टायफॉइड विरोधी, बी प्रकारची कावीळ विरोधी, डीपीटी(ट्रिपल), टीटी, डिटी (ट्रिपल बुस्टर) अशी करता येते. याचा फायदा काय तर यावरून कुठली लस फ्रिजमध्ये कुठल्या कप्प्यामध्ये साठवून ठेवायची याबद्दल जगभर काही सर्वसामान्य निकष ठरवण्यात आले आहेत. त्यानुसार बीसीजी, गोवर आणि एमएमआर हे फ्रीजर कंपार्टमेंटमध्ये तर पोलिओ, कांजिण्या, ए प्रकारच्या कावीळीची लस या पहिल्या कप्प्यात (फ्रीजरच्या लगोलग खालच्या) ठेवायच्या असतात. डीपीटी, डीटी, टीटी, ब प्रकारची कावीळ विरोधी लस हे दुसऱ्या कप्प्यामध्ये साठवले जाते. लसी पातळ करण्यासाठी लागणारी सर्व विद्रावके तिसऱ्या म्हणजे सर्वात खालच्या कप्प्यात ठेवायची असतात. कोणत्याही परिस्थितीमध्ये लस अथवा लस पातळ करण्यासाठीचे द्रावण फ्रिजच्या दारात ठेवणे अपेक्षित नाही. तसेच लसी साठवलेल्या फ्रिजमध्ये अन्न अथवा इतर खाण्यापिण्याच्या वस्तू ठेवू नये असा प्रघात आहे.



लसीची परिणामकारकता कमी होऊ नये यावर काही उपाय आहे का ? तर हो!



फ्रिज, डीप फ्रीझर आणि तापमान नियंत्रित केलेल्या जागेतील तापमानाचा अहवाल ठेवणारा इलेक्ट्रॉनिक डाटा लॉगर; हा ब्लूटूथद्वारे मोबाईलशी जोडता येतो.

चित्र स्रोत :- <https://www.coldchaintech.com/product-details/intemp-bluetooth-data-logger-wprobe/>

नव्या तंत्रज्ञानाचा फायदा घेऊन जुन्या कार्यपद्धतीमधले सर्व दोष बाजूला सारून जास्तीत जास्त आधुनिकतेचा उपयोग करून घेता येईल अशी पद्धत अंगीकारायची. यासाठी अशी यंत्रणा तयार करायची की ज्यात इलेक्ट्रॉनिक डाटा लॉगर्स वेगवेगळ्या टप्प्यांवर अशा पध्दतीत असतील की त्याचे निष्कर्ष कुणीही, कधीही, कुठेही एकाच सर्व्हरवर पाहू शकेल. हे निष्कर्ष आपोआपच तयार होतील. इतकेच नव्हे तर त्यात अशी तजवीज

करायची की परिस्थिती चिघळते आहे किंवा बिघडते आहे तर त्यासाठी सावधानतेचा इशारा मिळेल आणि चूक दुरुस्त करता येऊ शकेल. वरिष्ठांपर्यंतही ही माहिती ईमेलद्वारे आपोआप पोहोचेल. यामध्ये मानवी हस्तक्षेप पूर्णपणे टाळला जाऊन माहितीची देवाणघेवाण करता येईल. प्रत्यक्ष लस देण्याच्या ठिकाणी फ्रीज असेल तर फारच चांगले. फ्रीज नसेलच तर त्यासाठी चांगल्या परिस्थितीत असलेला व्हॅक्सिन कॅरिअर हवाच. त्यात ठेवलेल्या सर्व लसींवर व्हीहीएम हवाच.

विचारपूर्वक राबवलेली शीतसाखळी ही औषध निर्माण करणाऱ्या उद्योगसमूहाचा पाया आहे. साऱ्या जगासाठी लागणाऱ्या लसींपैकी पन्नास टक्के लसी, अमेरिकेत लागणाऱ्या चाळीस टक्के जेनेरिक औषधांचा पुरवठा आणि इंग्लंडमधल्या एकूण

औषधांपैकी पंचवीस टक्के हे सारे भारत निर्यात करतो. आपल्याला मिळालेली ही पसंती पूर्णपणे विचारपूर्वक आखलेल्या शीतसाखळीच्या जोरावरच आहे ना! २०२५ सालापर्यंत हा उद्योगसमूह जोराची उसळी मारणार यात शंकाच नाही.

लशींसाठीची शीतसाखळी पुरेपूर उपयोगात आणून भारत लसीसाठी साऱ्या जगाची राजधानी बनेल असे स्वप्न नक्कीच बघायला हरकत नाही. मग त्यासाठी आधुनिक तंत्रज्ञानाने ओतप्रोत, विज्ञानाची कास धरून याहूनही प्रगल्भ शीतसाखळी वापरात आणायला लागली तरी चालेल. यासाठीच्या संशोधनाला यापुढील कालावधीत अजूनही खूप वाव आहे असे म्हणल्यास दुमत होणार नाही.

§§§

---

लेखक : डॉ सुहास नेने, नामांकित वैद्यकीय व्यावसायिक, वैद्यकीय लेखक आणि संघटक, डॉक्टरांचे साहित्यसंमेलन या कल्पनेचे उद्गाते.

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

(कळीचे शब्द : लसीकरण, शीत साखळी, कोल्ड रूम, कोल्ड बॉक्स, डीप फ्रीजर, व्हॅक्सिन कॅरियर (लशीसाठीची शीतपेटी), डाटा लॉगर्स, व्हॅक्सिन व्हायल मॉनिटर स्टीकर)

-

# कंटाळा आलाय....!!

लेखक : संजीवनी आफळे



“कंटाळा आलाय.” “जाम बोअर होतंय.” “करमत नाहीये.” “छया! टीव्हीवर बघायलाही काही नाही!” “दिवस संपता संपत नाही आहे, करायला काही नाही.” ही वाक्ये अगदी शाळेतल्या मुलांपासून, घरातील गृहिणी, महाविद्यालयीन तरुणाई, कार्यमग्न व्यावसायिक ते निवृत्त मंडळींपर्यंत, तुमच्या आमच्या सर्वांच्या तोंडातून कधी ना कधी तरी बाहेर पडतातच.

इतकेच नव्हे, तर आश्चर्य वाटेल, परंतु प्राण्यांनाही या स्थितीचा सामना करावा लागतो. २०१९ साली प्रकाशित झालेल्या २००० अमेरिकन व्यक्तींच्या सर्वेक्षणातून असे दिसून आले आहे की, अमेरिकन नागरिक वर्षातले १३१ दिवस, म्हणजे जवळजवळ एक तृतियांश वर्ष कंटाळवाणेपणाचा अनुभव घेतात.

१९८० साली अमेरिकेमध्ये नॅशनल अँकझायटी सेंटरचे संस्थापक अँलन कारुबा यांनी जुलै महिना ‘अँटीबोअरडम मंथ’ म्हणून साजरा करण्याची कल्पना मांडली. अमेरिकेत जुलै महिन्यात उन्हाळा असतो, बाहेर फारसे जाता येत नाही, ४ जुलैचा स्वातंत्र्यदिन झाल्यावर सार्वजनिक सुट्ट्या नसतात, यामुळे कदाचित त्यांनी जुलै महिना यासाठी निवडला असावा. काहीही न करता दुःख कुरवाळत वेळ घालवणारे, कंटाळा आलेले लोक त्यांनी पाहिले आणि त्यांचे लक्ष इतरत्र वळवण्यासाठी याचा उपयोग होईल असे त्यांना वाटले. या महिन्यात आपल्याला कोणत्या गोष्टींमुळे कंटाळा येतो ते शोधावे आणि तो दूर करण्यासाठी प्रयत्न करावा यासाठी विविध उपक्रम केले जातात.

कंटाळा हा दोन प्रकारचा असतो. पहिल्या प्रकारचा कंटाळवाणेपणा ही एक तात्पुरती स्थिती असते. डॉक्टरांच्या वेटिंग रूममध्ये आपला नंबर येण्याची वाट पहात बसले किंवा तिकिटांच्या रांगेत उभे राहिले, की असा कंटाळा येतो. मग अस्वस्थ वाटते, राग येतो आणि युगानुयुगे आपण असेच वाट पहात बसणार की काय असे वाटायला लागते. पण आपला नंबर आला की हा कंटाळा जातो. म्हणजेच हा तात्पुरता परिस्थितीजन्य कंटाळा असतो.

तर दुसरा प्रकार म्हणजे काही लोकांना सतत कंटाळा येत असतो. असा कंटाळा खूप काळ टिकणारा आणि आपण जे काम करायला हवे आहे ते करताना येतो. तो बऱ्याचदा बाह्य उत्तेजनाच्या अभावामुळे किंवा समोर काहीच आव्हान नसल्यामुळे येतो. अशा व्यक्तींमध्ये डोपामाईन या चेतापारेषकाची कमतरता असते. कामातील तोचतोचपणा,

पुनरावृत्ती, नवीनतेचा अभाव, कामाची नीट माहिती नसणे, थोडेसेच काम असणे, आणि खूप सोपे काम ही असा कंटाळा येण्याची महत्त्वाची कारणे आहेत.

बहुतेक वेळा कंटाळा हा व्यक्ती, संस्था आणि समाजासाठी नकारात्मक परिणामांशी संबंधित असतो. काम करण्यासाठी प्रेरणा नसणे, प्रयत्न कमी पडणे, प्रतिकूल वर्तन, मालमत्तेचे नुकसान, कामाच्या ठिकाणी हिंसाचार, काम सोडून देणे, खाण्यापिण्याच्या चुकीच्या सवयी आणि मग पुढे यातून निर्माण होणारी खालावलेली मानसिक स्थिती, असमाधान, नैराश्य अशा प्रकारचे नकारात्मक परिणाम कंटाळा आल्यामुळे होऊ शकतात.

परंतु वेगवेगळ्या शास्त्रज्ञांनी केलेल्या संशोधनातून लक्षात आले आहे की कंटाळा येणे फायद्याचे असू शकते. कंटाळ्याचा फायदा म्हणजे, तो स्वतःच्या स्थितीबद्दल मनन करणे, नवीन आव्हान शोधणे, काहीतरी सर्जनशील काम करणे आणि सामाजिक वर्तन यांसारख्या सकारात्मक वर्तनांना उत्तेजन देऊ शकतो.

रहस्यकथांची राणी अगाथा ख्रिस्तीने कंटाळ्याचे महत्त्व अधोरेखित केले आहे. १९५५ साली बीबीसीला दिलेल्या मुलाखतीमध्ये तिने कंटाळा तिला लिहायला उद्युक्त करतो हे मान्य केले आहे आणि वयाच्या १६ व्या - १७ व्या वयापर्यंत कंटाळा घालवण्यासाठी म्हणजेच मन रमवण्यासाठी केलेल्या लिखाणातून तिच्या हातून अनेक लघुकथा आणि एक कादंबरी लिहिली गेली होती.

म्हणूनच कंटाळा आलेल्या व्यक्तीला काय वाटते आहे यापेक्षा ती त्या कंटाळ्याला कसा प्रतिसाद देते हे जास्त महत्त्वाचे असते.

आत्तापर्यंत तुम्हालाही एक कंटाळवाणा लेख वाचल्याचा अनुभव येऊन तुमचे मन इकडेतिकडे भरकटू लागले असेल ना ? तुम्ही घड्याळाकडे बघितले असेल, किंवा तुमच्या मोबाईलवर नजर टाकली असेल, अजून किती पाने उरली आहेत हेही तुम्ही पाहिलेले असणार. खरं ना ! म्हणजेच तुम्हाला कंटाळा आलेला आहे. पण म्हणजे काय झाले ? आणि का ?

कंटाळा येणे म्हणजे करत असलेल्या क्रियेमध्ये लक्ष देण्यास असमर्थ असणे किंवा ती करण्यासाठी इच्छुक नसणे. लक्षकेंद्रित सिद्धांतानुसार (Attention Theory) कंटाळा येतो तेव्हा अवतीभवतीच्या वातावरणात काहीतरी गडबड असू शकते - एकतर काम करायला खूप मर्यादा असते किंवा खूप कमी उत्तेजन असते. अशा वातावरणामुळे मेंदूला कमी उत्तेजन मिळून लक्ष केंद्रित करणे कठीण होते. मग, लक्ष केंद्रित न करता आल्यामुळे कंटाळा येतो. या सिद्धांताबद्दल असा प्रतिवाद केला जातो, की ज्या अर्थी तुमचे लक्ष लागत नाही, त्या अर्थी तुम्ही जे करता आहात त्यात काही अर्थ नाही किंवा त्याला काही किंमत नाही किंवा ते महत्त्वाचे नाही. पण अती महत्त्वाचे काम करताना सुद्धा लोकांना कंटाळा येतोच की ! त्याचे काय स्पष्टीकरण देणार ?

शालेय किंवा महाविद्यालयीन वातावरणात एखादा विषय न समजल्यामुळे मुलांना कंटाळवाणा वाटतो आणि या उलट एखादा विषय अगदीच सोपा असेल, तर त्याचाही मुलांना कंटाळा येऊ शकतो. मुलांना शाळेत कंटाळा येणे म्हणजे एकतर शिक्षण किंवा विषय विद्यार्थ्याला पुरेसा आव्हानात्मक वाटत नाही किंवा तो अतिशयच आव्हानात्मक असल्यामुळे जमत नाही किंवा समजत नाही.

शाळा, महाविद्यालय या प्रमाणेच कंटाळा येण्याची हमखास जागा म्हणजे आपले कामाचे ठिकाण. चित्र १ मध्ये कामाच्या ठिकाणी कंटाळा येण्याची प्रमुख कारणे दाखवली आहेत. यामुळे कर्मचारीवर्गात आरोग्यसमस्या तर निर्माण होतातच, परंतु सतत बदलता कर्मचारीवर्ग, त्यांचे कामामध्ये पूर्ण लक्ष नसणे, कमी उत्पादनक्षमता अशा समस्यांना कंपन्यांना तोंड द्यावे लागते. कर्मचाऱ्यांसाठी प्रशिक्षणवर्ग आयोजित करणे, काम आव्हानात्मक राहिल हे पाहणे, नवीन कामे अंगावर टाकणे, कामाच्या वेळेत सामाजिक माध्यमांचा वापर करण्यास मज्जाव करणे अशा काही उपायांचा अवलंब फायदेशीर ठरू शकतो.

### कर्मचारीवर्गाला कामाच्या ठिकाणी कंटाळा येण्याची कारणे



आनंद, राग, दुःख, चिंता या आपल्या भावना आपल्या वातावरणातील उत्तेजकांना प्रतिसाद देण्यासाठी, त्यांची नोंद करण्यासाठी आणि त्यांचे नियमन करण्यासाठी असतात. कालांतराने त्यांची तीव्रता कमी होत जाते. त्या कामातील लक्ष कमी होत जाते, कंटाळा येतो आणि आपल्याला सूचना मिळते, की आता काहीतरी वेगळे नवीन काम हाती घ्यायला हवे. यानुसार असे दिसते की कंटाळा ही एक मेंदूला सूचना देण्याची प्रणाली असू

शकते. जसे की, लहान मुले कंटाळा आला की घर डोक्यावर घेतात आणि त्या कंटाळवाण्या परिस्थितीतून बाहेर पडण्याचा निकराने प्रयत्न करतात.

मोठ्या व्यक्तींकडून कंटाळवाण्या परिस्थितीतून बाहेर पडण्यासाठी बहुतेकवेळा स्वयंपाकघरातील डबे हुडकणे, काहीतरी नको असलेली वस्तू खरेदी करणे अशा गोष्टी केल्या जातात. कंटाळा आल्यावर आपला मेंदू काहीतरी उत्तेजना शोधत असतो. मग काही जण जे काम करतो आहोत तेच मनोरंजकपणे करतात तर काही वेळा दुसऱ्या कामाकडे वळतात.

परंतु सध्या आपल्या हाताने एखादे काम करण्याऐवजी आपल्या हातात सहजपणे उपलब्ध असलेला मोबाईल उघडून त्यावरची सामाजिक माध्यमे वापरणे हेच काम मुख्यत्वेकरून कंटाळा आल्यावर केले जाते. म्हणजे पुस्तक उघडून वाचण्यापेक्षा फेसबुक, ट्वीटर वर आलेले संदेश वाचणे पसंत केले जाते. स्वतः काहीतरी पदार्थ करण्याऐवजी युट्यूबवरील रंगीतसंगीत व्हिडियो पाहण्यात मन रमून जाते. या माध्यमांमुळे आपण आपल्या नातेवाईक आणि मित्रमंडळींच्या संपर्कात राहतो, नवीन माहिती मिळत राहते हे जरी खरे असले तरी त्यावरून होणाऱ्या माहितीच्या भडीमारामुळे, इतरजनांच्या आयुष्याची मोहक आणि भ्रामक चित्रे पाहून ताण निर्माण होऊन, त्यातील नवीनता संपून जाते आणि पुढे नैराश्यासारख्या स्थितीचा सामना करावा लागू शकतो. म्हणून अधूनमधून सामाजिक माध्यमांचा उपास करणे आवश्यक ठरते.

हे सगळे झाले कंटाळा आल्यावर घडणाऱ्या मानसिक घडामोडींबद्दल. पण कंटाळा आल्यावर शारीरिक पातळीवर काय प्रक्रिया होत असते ते महत्त्वाचे आहे. आपल्या मेंदूला



सतत नवनवीन गोष्टींनी मिळणारी उत्तेजना हवी असते. मेंदूतील व्हेंट्रल स्ट्राएटम (ventral striatum) या भागाला 'नाविन्याचा शोध घेणारी व्यवस्था' (seeking system) असे म्हणतात. मेंदूचा हा भाग लहान असल्यापासून आपल्याला माहित नसलेल्या गोष्टींचा शोध घेण्यास आपल्याला उद्युक्त करतो. अशी गोष्ट मिळाली की त्यातून डोपामाईन हे चेतापारेषक स्रवते. त्यामुळे आपल्याला एखादे बक्षीस मिळाल्याचा आनंद होतो. परंतु



तीच गोष्ट सतत मिळत राहिली तर त्यातील नाविन्य नाहीसे होते आणि मेंदूतून डोपामाईन स्रवणे बंद होते. कंटाळा येतो. लहान मुलाला दिलेल्या खेळण्याशी ते आठ दिवस खेळते, तेच तेच खेळून कंटाळते आणि नंतर जर त्याला एखादी नवीन गोष्ट दिसली तर त्यात गुंगून जाते, आधीच्या खेळण्याकडे

ढुंकूनही पाहात नाही; तसेच घडते.

उंदरांवर केलेल्या प्रयोगातून असे दिसून आले की, त्यांना खाऊ दिल्यावर त्यांच्या मेंदूतून निर्माण होणाऱ्या डोपामाईनच्या पातळीत एकदम वाढ होते आहे. काही दिवसानंतर मात्र खाऊ दिल्यावर ही वाढ होईनाशी झाली. म्हणजेच डोपामाईन हे 'बक्षीस मिळण्याचे' हार्मोन नसून 'नाविन्याचे' हार्मोन आहे हे लक्षात आले. तीच क्रिया परत परत झाल्यामुळे त्यातील नाविन्य सरले आणि डोपामाईन स्रवेनासे झाले.

यावरून कंटाळा हा मानसिक नसून त्यामागे आपल्या मेंदूतील चेतापारेषकांचा हात आहे हे जर आपण लक्षात ठेवले, तर त्यातून बाहेर पडायला सोपे जाऊ शकते. कंटाळा

आला आहे म्हणजे मेंदूला नवे खाद्य हवे आहे. ते मिळाले की डोपामाईन स्त्रवेल आणि आपल्याला आनंद मिळाल्याचा अनुभव येईल.

चला तर मग, मग हातातले काम वेगळ्या प्रकारे करायचा प्रयत्न करून बघा. तरीही कंटाळा सरत नसेल तर मग चक्क १५ मिनिटे सुट्टी घ्या. मोबाईल बघण्याव्यतिरिक्त आपल्याला काय आवडते ते आपल्यालाच माहित असते. संगीत ऐकणे, चित्र काढणे, पुस्तक वाचणे, लिहिणे, जे आवडते ते करा. काय आवडते तेच ठाऊक नसेल, तर एखादी नवीन गोष्ट करून बघा. लिहिणे हा कंटाळा घालवण्याचा उत्तम उतारा ठरू शकतो. लिहिता येत नसेल, तर व्हिडियो तयार करा. व्यायाम करा. दीर्घश्वासन करा. मित्राला फोन करा. थोडक्यात काय तर, कामात बदल करा आणि कंटाळा दूर सारा. हा लेख लिहितानाही कंटाळा घालवणे हा हेतू होताच!

§§§

---

लेखक : संजीवनी आफळे, शैक्षणिक संदर्भ गटात सहभागी.

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

(कळीचे शब्द : कंटाळ्याचे प्रकार, त्याचे नकारात्मक आणि सकारात्मक परिणाम, विद्यार्थ्यांना येणारा कंटाळा, कर्मचारीवर्गाला येणारा कंटाळा आणि त्यावरील उपाय, कंटाळ्यामागील मानसिक आणि शारीरिक प्रक्रिया)

# प्रश्नांकडून उत्तरांकडे प्रवास

## भाग १

लेखक : किरण बर्वे

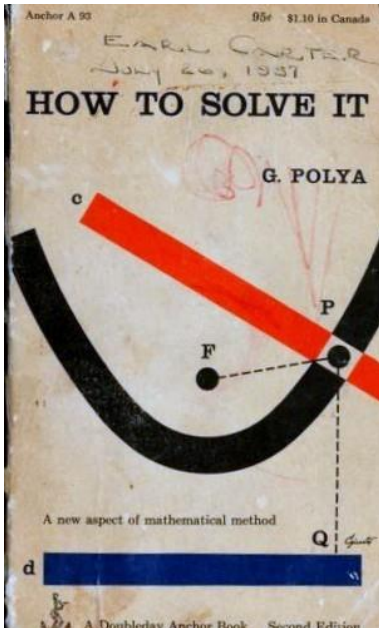


गेली २० वर्षे मी आंतरराष्ट्रीय गणित ऑलिम्पियाड स्पर्धेला बसू इच्छिणाऱ्या शालेय ८ वी ते ११ वी च्या विद्यार्थ्यांना शिकवत आहे. शिकवणे हा शब्द योग्य नाही; २० टक्के भाग विषय शिकवण्याचा आणि ८० टक्के भाग मुलांसोबत गणिते सोडवायचा असा तो प्रवास असतो. तऱ्हेतऱ्हेचे अनोखे विचार करायला लावणारे प्रश्न सोडवणे हा त्या अभ्यासाचा गाभा आहे. प्रत्येक प्रश्न सोडवण्यासाठी वेगळा विचार करावा लागणे ह्यात

आनंद आणि आव्हानही असते. प्रत्येक प्रश्न भिन्न, त्यामुळे उत्तराप्रत नेणारी कल्पना भिन्न असे असले तरी उत्तरांच्या दिशेने जाण्यासाठी, योग्य दिशेने विचार करण्याची सुरुवात करण्यासाठी मार्गदर्शक अशी काही पद्धत आहे का? नेमका नसला तरी, काही ह्युरिस्टिक (heuristic) म्हणजे शिकणाऱ्याने स्वतःच सर्व शोधून काढायचे अशा शिक्षणपध्दतीचा सूत्रविचार आहे का, हे आपण शोधणार आहोत.

खरे तर आपण सतत प्रश्न सोडवत असतो आणि नवनवीन निर्माणही करत असतो. उत्तर शोधण्याचा आपला अनुभव सांगतो की प्रश्न समजून घेणे, सोडवायची काही योजना तयार करणे, त्यात बदल करणे, अखेर उत्तर मांडणे असे टप्पे असतात. त्याशिवाय नव्याने प्रश्नाकडे बघणे, दृष्टीकोन बदलून विचार करणे, उपप्रश्न सोडवणे, असा प्रश्न अगोदर सोडवला आहे का? मग त्या वेळी उत्तर कोणते होते? हा विचार उपयुक्त ठरतो. या शोधाच्या रस्त्यावर काही पावले, दिशा वारंवार भेटतात.

मी शिकवायला सुरुवात केल्या नंतर, प्राध्यापक एम. प्रकाश या गणिताच्या

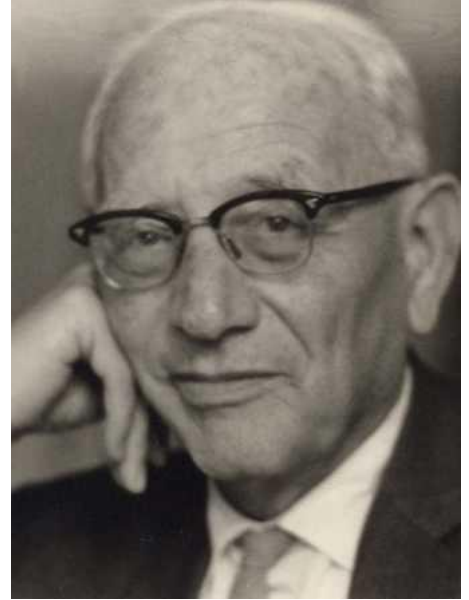


विख्यात आणि समर्पित शिक्षकांनी मला 'How to Solve It' by G. F. Polya हे पुस्तक वाचायला सुचवले. जॉर्ज पोल्या या हंगेरियन गणितीने लिहिलेल्या या जगप्रसिध्द पुस्तकात उत्तरे काढणे सोपे जावे व उत्तराच्या शोधात मदत होईल असा विचार करायच्या पद्धती आहेत, विविध टप्पे आहेत, त्यांचे विवरण आहे. या पद्धतींची कल्पना शिककाला असेल तर चांगले, असे प्रकाश सरांनी आग्रहाने

सांगितले. त्यातील पहिल्याच पानावर प्रश्न सोडवण्यासाठी काय करा याचा एक आराखडा बारकाईने मांडलेला आहे. मी त्या आराखड्यापाशीच रेंगाळलो. या पद्धतीची ओळख विद्यार्थ्यांना आवर्जून करून दिली. या विद्यार्थ्यांच्या मनात हा आराखडा जणू उपजतच असायचा. त्यामुळे आराखड्याची थोडी चर्चा केली की पुरेसे असायचे.

### जॉर्ज पोल्या

जॉर्ज पोल्या एक हंगेरियन गणितज्ञ होते. ते १९१४ ते १९४० पर्यंत इटीएच झुरिच येथे आणि १९४० ते १९५३ पर्यंत स्टॅनफोर्ड विद्यापीठात गणिताचे प्राध्यापक होते. त्यांनी संयोजनशास्त्र, संख्या सिद्धांत, संख्यात्मक विश्लेषण आणि संभाव्यता सिद्धांतामध्ये मूलभूत योगदान दिले. गणिताच्या शिक्षणासाठी त्यांनी मुलभूत संशोधन केलं. त्यांच्या कारकिर्दीच्या उत्तरार्धात, त्यांनी विद्यार्थी, शिक्षक आणि संशोधकांसाठी गणित सोडवण्याच्या अभिनव पद्धती ओळखण्यासाठी भरपूर संशोधन केलं आणि या विषयावर पाच पुस्तके लिहिली.



*How to Solve It* या पुस्तकामध्ये पोल्या यांनी गणितीय आणि अगणितीय अशा दोन्ही प्रकारच्या प्रश्नांचे निराकरण करण्यासाठी ह्युरिस्टिक शिक्षणपद्धत कसे काम करते हे दाखवले आहे. पुस्तकात गणित शिकवण्यासाठी मार्गदर्शन केलेले आहे आणि विद्यार्थ्यांना उत्तराकडे जाणारा स्वतःचा मार्ग शोधण्यासाठी उपयुक्त शब्दांचा एक लघु-ज्ञानकोश सुद्धा दिला आहे. या पुस्तकाचे अनेक भाषांमध्ये भाषांतर झाले आणि लक्षावधी प्रती विकल्या गेल्या. गणिताच्या शिक्षणात आजही हे पुस्तक वापरले जाते.

वर उल्लेखलेला पुस्तकातील आराखडा दीड पानी आहे. त्यानंतर त्या आराखड्याचे विवरण २५० पानांत लेखकाने केले आहे. प्रत्येक मुद्दा सांगून त्याचे उदाहरण दिल्यावर पुढचा मुद्दा, त्या मुद्द्यांतील परस्पर संबंध असे सविस्तर आणि तरीही नेमके लिखाण आहे. परस्परविरोधी भासणाऱ्या मुद्द्यांविषयी कुठली पायरी कधी उपयुक्त असे संदर्भ समजावून देत लिहिले आहे. गणितातील उदाहरणे, क्वचित कोडी, ती सोडवताना या पद्धती कशा वापरल्या, हेही दाखवून दिले आहे.

पुस्तकातील प्रतिपादन अत्यंत बारकाईने केलेले, तर्कशुद्ध आणि तरीही रंजक आहे. रचनेतील अतिशय तार्किक शिस्त आणि खूप नेमकेपणाचा आग्रह विशेष उल्लेखनीय आहे. दुसरे वैशिष्ट्य म्हणजे पुस्तकात दिलेली उदाहरणे! गणितात अधिक रस आणि गती असलेले विद्यार्थी डोळ्यासमोर ठेवून ही उदाहरणे निवडली आहेत. प्रश्न सोडवायच्या पद्धती केवळ शास्त्रीयच नव्हे तर व्यवहारातील आणि एकंदरच कोणतेही प्रश्न सोडवण्यासाठी उपयुक्त आहेत.

आपण एक उदाहरण पाहू.

दीड वर्षांच्या मुलाशी आई खेळत आहे. एक चमचा त्या मुलाच्या किंचित उजव्या बाजूला आहे. मुलाने चमचा शोधायचा आणि तो चमचा आईला द्यायचा असा खेळ आहे.



विविध हातवारे होतात, बोलले जाते. त्या मुलाला चमचा शोधावा असे वाटणे ही

सर्वात पहिली महत्वाची पायरी आहे. आपली आई आपल्याजवळ आहे, चमचा मागते

आहे. तिच्या चेहऱ्यावर उत्सुकता आहे, आनंद आहे. मुलाला छान वाटते. या खेळात मुलाला रस वाटतो. खेळ खेळावा असे वाटते.

तसे बघायचे तर या खेळात एक प्रश्न आहे. मुलाने आईला चमचा देणे ही क्रिया आईला घडवायची आहे. प्रश्नात काही माहिती आहे. चमचा शोधून द्यायचा आहे. मुलाला चमचा म्हणजे काय माहिती आहे. पण आई परत आठवण करून देते. तो चमचा खाऊ खायला घेतला होता. “बघ, तू चमचा फेकलास नाही का त्या वेळी, आणि तू चमच्याने जॅम घेतला,” इ. इ... चमचा म्हणजे काय ते मुलाला नेमके समजले आहे याची खात्री आई करते. मग एक संवाद सुरू होतो. मुलाने स्वतःच चमचा शोधावा आणि त्या शोधातील आनंद दोघांनी घ्यावा अशी इच्छा आहे.

कधी मूल आईने चमचा द्यावा असे सांगते. “नाही, तू दे,” आई म्हणते. आई शोधल्यासारखे करते. मूल आईचे अनुकरण करते. मग “कुठे बघू या बरे? अरे, उजवीकडे आहे का?” वगैरे वगैरे होऊन मूल चमचा मिळवते. ते मूल जणू चमचा ही वस्तूच त्या वेळी शोधून आईला देते. त्याने काहीतरी साध्य केलेले असते.

असे वारंवार करून मूल आणि आई खूप शिकतात. या शिकलेल्या गोष्टींचे हळूहळू क्षमतेत रूपांतर होते...

थोडा बारकाईने विचार करू. चार तरी पायऱ्या होत्या या क्रियेत.

पायऱ्या

१. मुलाला या प्रश्नात रस वाटणे.

२. माहिती - चमचा, तो कुठे असू शकतो?

३. मुलाला आपल्याला आईला चमचा द्यायचा आहे हे समजणे.

४. मुलाने आईला चमचा देणे.

आता या पायऱ्यांमधील साखळी जुळवणे म्हणजे प्रश्न सोडवणे.

आपण 'पद्धती' तील दोन मुद्द्यांना स्पर्श केला आहे. पहिला मुद्दा प्रश्न समजावून घेणे. त्यात असलेल्या माहितीबद्दल स्पष्टता आपल्या मनात आणणे. दुसरा मुद्दा नेमके काय करायचे आहे, अपेक्षित आहे ते स्पष्ट करून घेणे.

**क्रमशः**

**§§§**

---

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

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

(कळीचे शब्द : ह्युरिस्टिक शिक्षणपद्धती, गणिती प्रश्न सोडवण्याची प्रक्रिया, त्यातील टप्पे, त्याचा आराखडा, जॉर्ज पोल्या)

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>



# ग्रेट पॅसिफिक गार्बेज पॅच

लेखक : यशश्री पुणेकर

या महिन्यापासून एकल उपयोगाच्या प्लास्टिकच्या वस्तूंच्या वापरावर बंदी ही



पॅसिफिक महासागरात जमा झालेले  
प्लास्टिकचे प्रचंड ढीग  
चित्र स्रोत :-

<https://www.10rivers1ocean.com/en/journal/great-pacific-garbage-patch/>

महासागरातही हे प्लास्टिकचे प्रचंड ढीग दिसू लागले आहेत. ग्रेट पॅसिफिक गार्बेज पॅच या नावाने ते ओळखले जातात.

बातमी वाचनात आली. नेहमीच प्लास्टिकच्या वापराबाबत सगळेजण बोलत असतात पण आपणही प्लास्टिकचा मोठ्या प्रमाणावर वापर करतो हे लक्षात येत नाही. मी एकट्याने वापरणं बंद करून काय होणारे, असंही वाटू शकतं. पण या प्लास्टिकच्या कचऱ्याने आता विक्राळ रूप धारण केलंय. फक्त जमिनीवरच नाही तर

‘ग्रेट पॅसिफिक गार्बेज पॅच’ हा शब्द अनेकदा माध्यमांद्वारे वापरला जातो, परंतु तो उत्तर पॅसिफिक महासागरातील समुद्री कचऱ्याच्या समस्येबद्दल अचूक माहिती सांगत नाही. ‘गार्बेज पॅच’ या शब्दरचनेमुळे अनेकांना असं वाटू शकतं की हा भाग बाटल्या आणि इतर कचरा यांसारख्या सहज दिसणाऱ्या सागरी कचऱ्याच्या वस्तूंचा एक मोठा आणि सलग भाग आहे - उपग्रह किंवा हवाई छायाचित्रांमधून दिसू शकेल असा कचऱ्याच्या अक्षरशः बेतासारखा आहे. पण तसे नाही..... मग काय आहे ‘ग्रेट पॅसिफिक गार्बेज पॅच’?

ग्रेट पॅसिफिक गार्बेज पॅच हा उत्तर पॅसिफिक महासागरातील सागरी कचऱ्याचा भलामोठा साठा आहे. महासागर, समुद्र आणि इतर मोठ्या पाणीसाठ्यांमधून वाहात वाहात हा सागरी कचरा या कचऱ्याच्या पट्ट्यामध्ये येतो. द ग्रेट पॅसिफिक गार्बेज पॅच, याला पॅसिफिक ट्रॅश



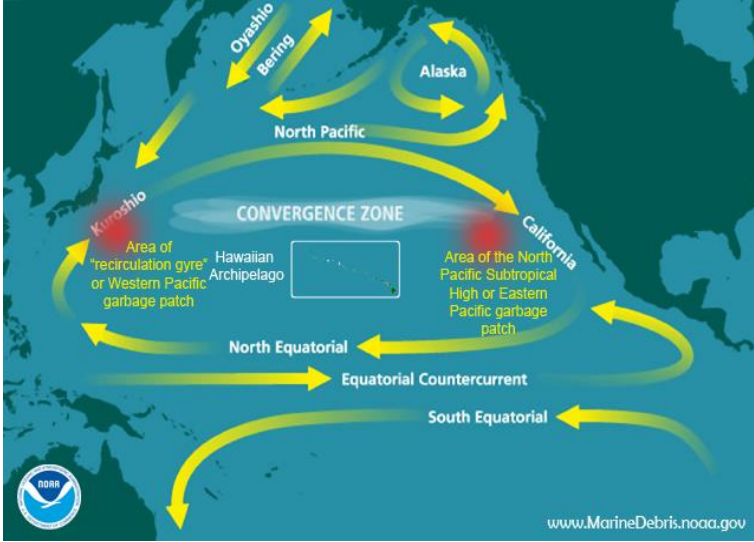
चित्र स्रोत :-

<https://blogs.nicholas.duke.edu/hawaii/day-nine-jan-26-marine-debris-and-midway/gpmap/>

व्हर्टेक्स किंवा पॅसिफिकमधील कचऱ्याचा भोवरा असेही म्हणतात, उत्तर अमेरिकेच्या पश्चिम किनाऱ्यापासून ते जपानपर्यंतच्या समुद्रात पसरला आहे. या पट्ट्याचे जपानजवळ असलेला वेस्टर्न गार्बेज पॅच आणि हवाई आणि कॅलिफोर्निया या अमेरिकी राज्यांच्या मधल्या भागात असलेला इस्टर्न गार्बेज पॅच असे दोन भाग आहेत. फिरत्या कचऱ्याची ही दोन क्षेत्रे हवाईच्या उत्तरेस काहीशे किलोमीटर अंतरावर असलेल्या उत्तर पॅसिफिक

उपोष्णकटिबंधीय अभिसरण भागात (Pacific Subtropical Convergence Zone) एकमेकांशी जोडली गेली आहेत. इथे दक्षिण पॅसिफिकचे उबदार पाणी आर्क्टिकच्या थंड पाण्यात मिसळते. एखाद्या महामार्गाप्रमाणे या भागातून समुद्री कचरा एका पॅचमधून दुसऱ्या पॅचमध्ये वाहून नेला जातो.

संपूर्ण ग्रेट पॅसिफिक गार्बेज पॅच उत्तर पॅसिफिक उपोष्णकटिबंधीय गायरने (गोलाकार



पॅसिफिक महासागरातील विविध प्रवाह आणि त्यांनी वेढलेले कचऱ्याचे साठे दर्शविणारा नकाशा  
चित्र स्रोत :-

<https://response.restoration.noaa.gov/about/media/whe-re-are-pacific-garbage-patches.html>

फिरणारा पाण्याचा मोठा भोवरा) वेढलेला आहे. नॅशनल ओशनिक अँड अॅटमॉस्फेरिक अॅडमिनिस्ट्रेशन (NOAA) ने गायरची व्याख्या गरगर फिरणाऱ्या सागरी प्रवाहांची एक मोठी परिसंस्था म्हणून केली आहे. उत्तर पॅसिफिक उपोष्णकटिबंधीय भोवरा २०

दशलक्ष चौरस किलोमीटर क्षेत्राभोवती घड्याळाच्या दिशेने फिरणाऱ्या चार प्रवाहांनी तयार होतो: कॅलिफोर्निया प्रवाह, उत्तर विषुववृत्तीय प्रवाह, कुरोशियो प्रवाह आणि उत्तर पॅसिफिक प्रवाह. या भोवऱ्याच्या मध्यभागी असलेले क्षेत्र खूप शांत आणि स्थिर असते. भोवऱ्याची गोलाकार हालचाल या स्थिर केंद्रामध्ये कचरा खेचते आणि तिथे तो अडकतो. कॅलिफोर्नियाच्या किनाऱ्यावर टाकून दिलेली प्लास्टिकची पाण्याची बाटली, कॅलिफोर्निया

प्रवाहातून दक्षिणेत मेक्सिकोकडे जाते. तेथे ती उत्तर विषुववृत्तीय प्रवाहात सापडते. हा प्रवाह विशाल पॅसिफिक ओलांडतो. जपानच्या किनाऱ्याजवळ, बाटली प्रभावी कुरोशियो प्रवाहातून उत्तरेकडे प्रवास करते. शेवटी, बाटली उत्तर पॅसिफिक प्रवाहातून पूर्वेकडे प्रवास करते. पूर्व आणि पश्चिम कचरा पॅचेसचे हळूवारपणे फिरणारे भोवरे बाटलीच्या या प्रवासावरून समजू शकतात.

ग्रेट पॅसिफिक गार्बेज पॅचमध्ये कचऱ्याचे प्रमाण साचत जाते कारण त्यातील बराचसा भाग जैवविघटनशील (बायोडिग्रेडेबल) नसतो. अनेक प्रकारचे प्लास्टिक, विरघळून किंवा विघटीत होऊन नष्ट होत नाही; तर ते फक्त लहान लहान तुकड्यांमध्ये मोडत राहते. त्याचेच सूक्ष्म कण या भोवऱ्यांमधून फिरत राहतात.

‘कचरा पॅच’ समुद्रावर तरंगणाऱ्या कचऱ्याच्या बेटाच्या प्रमाणे आहे असं वाटेल, पण प्रत्यक्षात हे पट्टे संपूर्णपणे प्लास्टिकच्या लहान तुकड्यांनी बनलेले असतात, ज्याला मायक्रोप्लास्टिक म्हणतात. मायक्रोप्लास्टिक्स उघड्या डोळ्यांनी दिसू शकत नाहीत. उपग्रह प्रतिमा देखील या भागाला कचऱ्याचा एक मोठा ढीग असल्याचे दाखवत नाहीत. ग्रेट पॅसिफिक गार्बेज पॅचचे मायक्रोप्लास्टिक्स पाण्याला दाटपणा देते. ते एखाद्या सूपसारखे वाटू शकते. या सूपमध्ये मासेमारीची अवजारं आणि चपला-बुटांसारख्या मोठ्या वस्तू मिसळल्या जातात. ‘द ओशन क्लीनअप’ या प्रकल्पातील संशोधकांनी दावा केला की पट्ट्याच्या १.६ दशलक्ष चौरस किलोमीटर (६२० हजार चौरस मैल) परिसरातील काही प्लास्टिक ५० वर्षांहून जुने आहे आणि त्यात प्लास्टिक लाइट, टूथब्रश, पाण्याच्या बाटल्या, पेन, लहान मुलांच्या दुधाच्या बाटल्या, सेल फोन, प्लास्टिकच्या पिशव्या आणि

नर्डल्स (प्लास्टिकचे लहानलहान तुकडे) यांसारख्या वस्तू (आणि त्यांचे तुकडे) समाविष्ट आहेत. संपूर्ण पट्ट्यामध्ये आढळणारे लाकडाच्या लगद्याचे छोटे तंतू महासागरात दररोज फेकल्या जाणाऱ्या हजारो टन टॉयलेट पेपरमधून उद्भवतात असे मानले जाते.

संशोधनात असे आढळले की १९४५ पासून या कचऱ्याच्या पट्ट्यामध्ये 'प्रत्येक दशकात दहापटीने' वाढ झाली आहे. प्लँक्टनच्या प्रत्येक किलोग्रॅमसाठी भोवऱ्यामध्ये अंदाजे सहा किलोग्रॅम प्लास्टिक असते. अटलांटिक महासागरातही तरंगणाऱ्या प्लास्टिकच्या कचऱ्याचा असाच पट्टा आढळतो, त्याला उत्तर अटलांटिक कचरा पॅच म्हणतात. या वाढत्या पट्ट्यामुळे सागरी परिसंस्था, प्रजाती आणि इतर पर्यावरणीय नुकसान होते.

ग्रेट पॅसिफिक गार्बेज पॅचच्या खाली असलेल्या समुद्रतळाला देखील कचऱ्याचे



कप्तान चार्ल्स मूर

चित्र स्रोत :-

<https://www.captain-charles-moore.org/trash-vortex>

ढीग असू शकतात. समुद्रशास्त्रज्ञ आणि पर्यावरणशास्त्रज्ञांनी अलीकडेच शोधून काढले की सुमारे ७०% सागरी कचरा समुद्राच्या तळाशी बुडतो.

समुद्रशास्त्रज्ञ आणि हवामानशास्त्रज्ञांनी ग्रेट

पॅसिफिक गार्बेज पॅचच्या अस्तित्वाचा अंदाज वर्तवला होताच पण चार्ल्स मूर नावाच्या रेसिंग बोटीच्या कप्तानाने

हा कचऱ्याचा भोवरा शोधला. नौकाविहाराच्या शर्यतीत भाग घेतल्यानंतर मूर हवाईहून कॅलिफोर्नियाला जात होता. उत्तर पॅसिफिक उपोष्णकटिबंधीय भोवरा ओलांडताना, मूर आणि त्याच्या सहकाऱ्यांना त्यांच्या जहाजाभोवती लाखो प्लास्टिकचे तुकडे दिसले.

ग्रेट पॅसिफिक गार्बेज पॅच मध्ये किती कचरा आहे हे कोणालाही माहिती नाही. उत्तर पॅसिफिक उपोष्णकटिबंधीय गायर हे क्षेत्र शास्त्रज्ञांना शोध घेण्यासाठी खूपच मोठे आहे. याव्यतिरिक्त सर्व कचरा पृष्ठभागावर तरंगत नाही. जड कचऱ्याचा ढिगारा पृष्ठभागाच्या खाली कित्येक सेंटीमीटर किंवा काही मीटर देखील बुडू शकतो, ज्यामुळे भोवऱ्याचे क्षेत्र मोजणे जवळजवळ अशक्य होते.

## प्लास्टिकच्या कचऱ्याचे स्रोत

२०१५ मध्ये, सायन्स या संशोधनपत्रिकेमध्ये प्रकाशित झालेल्या एका अभ्यासात हा सर्व कचरा नेमका कुठून येतो हे शोधण्याचा प्रयत्न केला गेला. संशोधकांच्या मते, टाकून दिलेले प्लास्टिक आणि इतर कचरा आशियातील चीन, इंडोनेशिया, फिलीपिन्स, व्हिएतनाम, श्रीलंका आणि थायलंड या सहा प्राथमिक स्रोतांमधून पूर्वेकडे तरंगत येतो.

खरंतर, ओशन कन्झर्व्हन्सी या संस्थेने असा अहवाल दिला आहे, की चीन, इंडोनेशिया, फिलीपिन्स, थायलंड आणि व्हिएतनाम यांच्याप्रमाणेच इतर सर्व देश एकत्रितपणे समुद्रात जास्त प्लास्टिकचा कचरा टाकतात. जगभरातील महासागरातील ३०% प्लास्टिक प्रदूषणासाठी एकटा चीन जबाबदार आहे (जगाच्या लोकसंख्येच्या अंदाजे १८% लोकसंख्या चीनमध्ये आहे).

महासागरातील ८० टक्के प्लास्टिक जमिनीवरील स्रोतांकडून येत असल्याचा अंदाज आहे, उर्वरित २० टक्के बोटी आणि इतर सागरी स्रोतांमधून येते. पण हे प्रमाण प्रदेशानुसार बदलते. २०१८ च्या अभ्यासात असे आढळून आले आहे की महासागरातील

गतीशील वाहतूक आणि प्रशांत महासागरात वाढलेल्या मासेमारी उद्योगांमुळे, ग्रेट पॅसिफिक गार्बेज पॅचचा जवळजवळ अर्धा भाग प्लास्टिकच्या मासेमारी जाळ्यांचा आहे.

महासागरात तसा वेगवेगळ्या प्रकारचा कचरा येतच असतो. पण त्यातही प्लास्टिकचे प्रमाण अधिक असण्याची दोन मुख्य कारणं आहेत. एक म्हणजे प्लास्टिक अतिशय टिकाऊ असते. ते तुलनेने स्वस्तही असते त्यामुळे जास्तीत जास्त लोकांकडून आणि उद्योगधंद्यांमध्ये प्लास्टिकचा सर्वाधिक वापर होतो. दुसरे म्हणजे ते जैवविघटनशील नाही. फक्त ते लहान लहान तुकड्यांमध्ये विखुरले जाते. महासागरात सूर्यप्रकाशामुळे प्लास्टिकचे असे लहान तुकडे होतात त्याला फोटोडीग्रेडेशन म्हणतात. यातील बहुतेक कचरा प्लास्टिकच्या पिशव्या, बाटलीची झाकणे, प्लास्टिकच्या पाण्याच्या बाटल्या आणि स्टायरोफोम कपमधून येतो.

सागरी कचरा उत्तर पॅसिफिक उपोष्णकटिबंधीय गायरमधील सागरी अन्नसाखळ्यांना देखील हानिकारक होऊ शकतो. मायक्रोप्लास्टिक्स आणि इतर कचरा समुद्राच्या पृष्ठभागावर किंवा त्याच्या जवळ गोळा होतो, त्यामुळे सूर्यप्रकाश पाण्याखाली प्लँक्टन आणि शैवालापर्यंत पोहोचू शकत नाही. एकपेशीय वनस्पती, प्लँक्टन आणि शैवाल हे समुद्री अन्नसाखळीतील सर्वात प्राथमिक ऑटोट्रॉफ (स्वयंपोषी सजीव) किंवा उत्पादक आहेत. हे कार्बन आणि सूर्यप्रकाशापासून स्वतःचे अन्नघटक तयार करू शकतात. शैवाल आणि प्लँक्टनला धोका असल्यास, संपूर्ण अन्नसाखळी नष्ट होऊ शकते. मासे आणि कासव यांसारख्या शैवाल आणि प्लँक्टन हा आहार घेणाऱ्या प्राण्यांना अन्न कमी पडते. जर त्या प्राण्यांची संख्या कमी झाली, तर ट्यूना, शार्क आणि व्हेल यांसारख्या

अन्नसाखळीतील सर्वोच्च भक्षकांना कमी अन्न मिळेल. उदाहरणार्थ, लॉगरहेड समुद्री कासवं अनेकदा जेलीफिश हे त्यांचे आवडते अन्न समजून प्लास्टिकच्या पिशव्या खातात. अल्बार्ट्राॅस हे समुद्रपक्षी माशांच्या अंड्यांऐवजी प्लास्टिकच्या राळाच्या गोळ्या पिल्लांना खायला देतात, त्यामुळे भुकेने किंवा पोटातील अवयव फाटून ती मरतात. सील आणि इतर सागरी सस्तन प्राण्यांनाही विशेषतः धोका असतो. ते खराब हवामान आणि बेकायदेशीर मासेमारीमुळे मोठ्या प्रमाणात फेकून दिलेल्या प्लास्टिक जाळ्यांमध्ये अडकू शकतात. याला 'घोस्ट फिशिंग' म्हणतात. अखेरीस, लोकांसाठी मासे व इतर समुद्री खाद्य कमी उपलब्ध होते आणि अधिक महाग होते.

प्लास्टिक हानिकारक प्रदूषके शोषूनही घेतात आणि बाहेरही सोडतात. फोटोडिग्रेडेशनद्वारे प्लास्टिकचे विघटन होत असताना, पर्यावरण आणि आरोग्याला धोकादायक बिस्फेनॉल ए (बीपीए) सारखी रंगद्रव्यं आणि रसायनं बाहेर पडतात. याउलट, प्लास्टिक समुद्राच्या पाण्यातून पीसीबीसारखी (polychlorinated biphenyls) प्रदूषके देखील शोषून घेऊ शकते. ही रसायने नंतर समुद्री सजीवांच्या पोटात जाऊन अन्नसाखळीत प्रवेश करू शकतात.

## कचऱ्याचे निर्मूलन

ग्रेट पॅसिफिक गार्बेज पॅच आजूबाजूच्या सर्वच देशांच्या किनारपट्ट्यांपासून खूप दूर असल्यामुळे, कोणतेही राष्ट्र त्याची जबाबदारी घेत नाही. किंवा ते साफ करण्यासाठी निधी देणार नाही. १९९७ मध्ये हा भोवरा ज्यांनी शोधला होता, ते चार्ल्स मूर म्हणतात की,



कचरा पॅच साफ करणे म्हणजे कोणत्याही देशाचे दिवाळेच निघेल.' तरीही अनेक व्यक्ती आणि आंतरराष्ट्रीय संस्था या कचराकुंडीला रोखण्यासाठी काम करत आहेत.

सागरी कचरा साफ करणे वाटते तितके सोपे नाही. अनेक मायक्रोप्लास्टिक्सचा आकार समुद्रातील लहान प्राण्यांसारखा असतो, त्यामुळे कचरा काढण्यासाठी तयार केलेली जाळी कचऱ्याबरोबर या लहान प्राण्यांनाही पकडू शकतात. जरी आपण फक्त कचरा पकडू शकतील अशा जाळ्या तयार करू शकलो तरीही, महासागरांच्या अतिमोठ्या आकारामुळे हे काम खूप वेळखाऊ असणार आहे. नॅशनल ओशन अँड अॅटमॉस्फेरिक अँडमिनिस्ट्रेशनच्या मरीन डेब्रिज प्रोग्रामचा अंदाज आहे, की उत्तर पॅसिफिक महासागराचा एक टक्क्यापेक्षा कमी भाग स्वच्छ करण्यासाठी एका वर्षात ६७ जहाजे लागतील.

ग्रेट पॅसिफिक गार्बेज पॅचच्या उच्चाटनासाठी अनेक मोहिमा तयार केल्या आहेत. २००९ मध्ये ओशन व्हॉयजेस इन्स्टिट्यूटने विविध क्लीनअप प्रोटोटाइप उपकरणांची चाचणी करताना प्रोजेक्ट कैसेई क्लीनअप उपक्रमादरम्यान ५ टनांपेक्षा जास्त प्लास्टिक काढून टाकले. २०१२ मध्ये 'अल्गालिता/5 गायर्स एशिया पॅसिफिक' मोहीम १ मे रोजी मार्शल बेटांमध्ये सुरू झाली. पॅचची तपासणी करून, अल्गालिता मरीन रिसर्च फाउंडेशन आणि नॅशनल ओशनिक अँड अॅटमॉस्फेरिक अँडमिनिस्ट्रेशन, स्क्रिप्स, इंटरनॅशनल पॅसिफिक रिसर्च सेंटर आणि वुड्स होल ओशनोग्राफिक या ५ संस्थांसह इतर अनेक संस्थांसाठी नमुने गोळा केले गेले. २०१२ मध्ये, सी एज्युकेशन असोसिएशन (SEA) ने गायरमध्ये संशोधन मोहिमा काढल्या. आणि जवळपास ७०,००० प्लास्टिकचे तुकडे मोजले गेले.

चार्ल्स मूर त्यांची स्वतःची पर्यावरण संस्था, अल्गालिता मरीन रिसर्च फाउंडेशनच्या माध्यमातून जनजागृती करत आहेत. २०१४ च्या मोहिमेदरम्यान, मूर आणि त्यांच्या टीमने समुद्रपातळीच्या खालील कचऱ्याचे वरून मूल्यांकन करण्यासाठी हवाई ड्रोनचा वापर



महासागरातील कचरा साफ  
करण्याच्या मोहिमेत ओशन  
व्हॉयेजेस या संस्थेबरोबर सामील  
झालेले संशोधक

चित्र स्रोत :-

<https://www.bbc.com/news/science-environment-59521211>

केला. ड्रोनने केलेल्या परीक्षणानुसार पूर्वी मोजलेल्या वजनापेक्षा शंभर पट जास्त प्लास्टिक आहे असे आढळले. या टीमने १५ मीटर (५० फूट) पेक्षा जास्त लांबीचे कायमस्वरूपी प्लास्टिकचे ढिगारे किंवा बेटे देखील शोधली.

मार्च २०१८ मध्ये, द ओशन क्लीनअपने

मेगा- (२०१५) आणि हवाई मोहीम (२०१६) मधील

त्यांच्या संशोधनातील निष्कर्षांचा सारांश देणारा एक पेपर प्रकाशित केला. २०१५ मध्ये संस्थेने निरीक्षणे करण्यासाठी आणि सर्वेक्षण प्रकल्पात ६५२ नमुने घेण्यासाठी ३० जहाजांसह ग्रेट पॅसिफिक कचरा पॅचमधून प्रवास केला. त्यांनी एकूण १.२ दशलक्ष तुकडे गोळा केले. त्यांची मोजणी करून आकारानुसार वर्गीकरण केले. कचऱ्यात आढळलेल्या मोठ्या, परंतु दुर्मीळ वस्तूंचा हिशेब ठेवण्यासाठी, त्यांनी २०१६ मध्ये LiDAR सेन्सर्सने सुसज्ज असलेल्या C-130 हर्क्युलस विमानाने हे कचऱ्याचे नमुने पाठवून दिले. दोन मोहिमांच्या निष्कर्षांवरून असे आढळून आले की कचऱ्याच्या पट्ट्याच्या १.६ दशलक्ष चौरस किलोमीटरच्या या क्षेत्रात १० ते १०० किलोग्रॅम प्रती चौरस किलोमीटर इतक्या घनतेने कचरा आहे. ग्रेट पॅसिफिक गार्बेज पॅच मधील प्लास्टिकचे वस्तुमान अंदाजे

८०,००० टन इतके आहे, जे मागील गणनेपेक्षा ४ ते १६ पट जास्त आहे. एकूण १.८ ट्रिलियन प्लॅस्टिकचे तुकडे पंचमध्ये तरंगत असल्याचा अंदाज आहे, त्यापैकी ९२% वस्तुमान ०.५ सेंटीमीटरपेक्षा मोठ्या वस्तूंचे आहे.

२०१९ मध्ये २५ दिवसांच्या मोहिमेमध्ये, ओशन व्हॉयेजेस या संस्थेने महासागरातून ४० टनापेक्षा जास्त प्लास्टिक काढून गार्बेज पंचमधील सर्वात मोठ्या स्वच्छतेचा विक्रम प्रस्थापित केला.

२०२० मध्ये २ मोहिमांदरम्यान, ओशन व्हॉयेजेस संस्थेनेच पुन्हा एकदा गार्बेज पंचमधील १७० टनपेक्षा जास्त प्लास्टिक समुद्रातून काढून टाकण्याचा नवा विक्रम प्रस्थापित केला. पहिल्या ४५ दिवसांच्या मोहिमेमध्ये १०३ टन प्लास्टिक आणि दुसऱ्या मोहिमेत ६७ टनापेक्षा जास्त प्लास्टिक काढून टाकण्यात आले.

जुलै २०२१ ते ऑक्टोबर २०२१ या काळात द ओशन क्लीनअपने त्यांच्या 'सिस्टीम 002'चा वापर करून २८,६५८ किलो प्लास्टिक गोळा केले. २०४० पर्यंत महासागरातील तरंगत्या प्लॅस्टिकचे प्रमाण ९०% कमी करण्याचे उद्दिष्ट साध्य करण्यासाठी अशा शेकडो मोहिमा करणं आवश्यक आहे. एकट्या संस्थेसाठी हे अव्यवहार्य आहे, शिवाय, दिवसेंदिवस गंभीर होत जाणाऱ्या कचऱ्याच्या समस्येमुळे, शक्य तितक्या लवकर प्रदूषण कमी करण्याची निकड निर्माण झाली आहे. आणि यातूनच सिस्टीम 002 तयार झाली. या अंतर्गत जुलै २०२१ च्या शेवटी ग्रेट पॅसिफिक गार्बेज पंचवर परत स्वच्छता कार्य सुरु झाले. सिस्टीम 002 - याचे टोपणनाव 'जेनी' आहे; या पद्धतीमध्ये ८०० मीटर

लांबीची कृत्रिम किनारपट्टी तयार केली गेली आहे. दोन जहाजे या किनारपट्टीची टोके खेचतात, परिणामी U-आकाराचा लवचिक अडथळा निर्माण होतो जो तरंगणाऱ्या प्लास्टिकच्या कचऱ्याला या प्रतिबंधित क्षेत्रामध्ये गोळा करतो. जहाजे सुमारे ०.७५ मीटर प्रति सेकंद वेगाने फिरतात आणि मग ही कृत्रिम किनारपट्टी १८०० मीटर पर्यंत पसरते. हे नवे तंत्रज्ञान सक्षम आहे हे सिद्ध झाले आहे. या पुढे सिस्टीम 002 ग्रेट पॅसिफिक गार्बेज पॅचमध्ये प्लास्टिकचे संकलन करणे सुरूच ठेवेल, आणि शिवाय, द ओशन क्लीनअपने सिस्टीम 003 वर काम करण्यास सुरुवात केली आहे. द ओशन क्लीनअपने आत्तापर्यंत ग्रेट पॅसिफिक गार्बेज पॅचमधील २९ उत्खननांमध्ये ८२,००० किलो पेक्षा जास्त प्लॅस्टिक गोळा केले आहे.

किनारपट्टी संवर्धन, पृथ्वी दिन आणि जागतिक स्वच्छता दिनाद्वारे जमिनीवर निर्माण होणारा कचरा आणि परिणामी सागरी कचरा कमी करण्याबाबत जनजागृती करण्यात येत आहे.

संशोधक आणि शास्त्रज्ञ दोघांच्या मते, वापरून फेकून द्यायच्या (डिस्पोजेबल) प्लास्टिकचा वापर मर्यादित करणे किंवा बंद करणे आणि जैवविघटनशील संसाधनांचा वापर वाढवणे हा ग्रेट पॅसिफिक गार्बेज पॅच साफ करण्याचा सर्वोत्तम मार्ग असेल. जगभरात अनेक संशोधक, प्लास्टिक पोल्युशन कोएलिशन आणि प्लास्टिक ओशन फाउंडेशन सारख्या संस्था विषारी, वापरून फेकून द्यायच्या प्लास्टिकपासून जैविक मार्गांनी विघटन होऊ शकणारे किंवा पुन्हा वापरता येण्याजोगे प्लास्टिक तयार करण्याचा प्रयत्न करत

आहेत. त्यासाठी व्यक्ती, उत्पादक आणि व्यावसायिकांना समर्थन देण्यासाठी सामाजिक माध्यमे आणि थेट कृती मोहिमांचा वापर करत आहेत.

ग्रेट पॅसिफिक गार्बेज पॅच हा एकमेव सागरी कचरा भोवरा नाही - तो फक्त जगभरातील सर्वात मोठा आहे. अटलांटिक आणि हिंदी महासागर या दोन्ही महासागरांमध्येही कचऱ्याचे भोवरे आहेत. उत्तर समुद्रासारख्या पाण्याच्या लहान भागांमध्ये जहाजांच्या वाहतुकीचे मार्ग देखील कचऱ्याचे पट्टे निर्माण करत आहेत. या सर्व गोष्टींकडे आता लक्ष वेधले गेले आहे. त्याला प्रतिबंध करण्याचे प्रयत्न चालू आहेत. त्यांचे प्रमाण वाढायला हवे. जनजागृती आणि लोकसहभाग यातून काही चांगले परिणाम दिसू शकतील अशी आशा करूया.

§§§

---

लेखक : यशश्री पुणेकर, शैक्षणिक संदर्भ गटात सहभागी.

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

(कळीचे शब्द : पॅसिफिक महासागरातील समुद्री कचरा, सागरी कचऱ्याचे प्रकार, त्यामुळे पर्यावरणाची होणारी हानी, सागरी कचरा निर्मूलन मोहिमा, चार्ल्स मूर, मायक्रोप्लास्टिक्स, ओशन व्हॉयजेस इन्स्टिट्यूट, अल्गालिता मरीन रिसर्च फाउंडेशन, द ओशन क्लीनअप )

# कृषिप्रधान समाजव्यवस्थेची वैशिष्ट्ये

लेखक : प्रियदर्शिनी कर्वे

जगाच्या वेगवेगळ्या भागातील मानवसमूह हे शेती व पशुपालनाकडून शहरीकरण व शासनव्यवस्थांकडे कसे गेले हे आपण मागील दोन लेखांत पाहिले आहे. यातून जगात एक व्यापक असे कृषिप्रधान समाजव्यवस्थांचे जाळे प्रस्थापित झाले. भटक्या टोळ्यांपासून गुंतागुंतीच्या समाजव्यवस्थेकडे झालेल्या या सांस्कृतिक संक्रमणातूनच आजच्या आधुनिक मानवी समाजव्यवस्थेचा पाया घातला गेला. कृषिप्रधान समाजव्यवस्थेतील काही बारकाव्यांचा या लेखात थोडक्यात आढावा घेऊया.

कृषिप्रधान समाजव्यवस्थेचे जे ढोबळ चित्र आपण आत्तापर्यंत पाहिले आहे त्याचे प्रमुख घटक पुढीलप्रमाणे होते.

- **शेती व पशुपालन** - या समाजव्यवस्थेचा पाया होता शेती व पशुपालन करणारे खेडूत लोक. शेती व पशुपालनाचे तंत्रज्ञान वापरून विविध प्रकारच्या मानवोपयोगी संसाधनांची निर्मिती करण्याचे कौशल्य असलेल्या या लोकांच्या जिवावरच या समाजव्यवस्थेचा डोलारा उभा राहिला.
- **शहरे** – खेड्यांच्या तुलनेने अधिक दाट वस्ती असलेल्या रचना आणि अधिक वैविध्यपूर्ण कौशल्ये असलेल्या आणि वैविध्यपूर्ण कामे करणाऱ्या लोकांची वस्ती म्हणजे शहरे. ग्रामीण भागातून संपत्ती आणि संसाधनांचा ओघ शहरांकडे येत होता. शहरांमध्ये ही सारी संपत्ती एकवटत होती.

- **शासनव्यवस्था** – शहरांमध्ये सत्ताही एकवटलेली होती. स्थानिक शासक शहरांमध्ये सर्वाधिक वेळ रहात असत. शासनव्यवस्थेची प्रतीके असलेल्या उंच उंच तटबंद्या आणि सुंदर स्थापत्याचे प्रदर्शन करणारी देवालये आणि राजवाडेही शहरांमध्येच होते. आपापल्या शहरांमधून हे शासक आजूबाजूच्या परिसरावर अक्षरशः दादागिरी करत होते आणि यातूनच बळजबरीने नजराण्यांची वसुली करणारी शासनव्यवस्था उभी राहिली होती.



कृषिप्रधान समाजव्यवस्थेचे पहिले प्रारूप असलेल्या सुमेरमधील उर प्रांतातील पहिल्या राजघराण्याच्या थडग्यामध्ये सापडलेल्या एका लाकडी पेटीच्या ह्या दोन बाजू आहेत. डावीकडील चित्रातील बाजूवर शांतता असतानाचे समाजजीवन दाखवलेले आहे तर उजवीकडच्या चित्रातील बाजूवर युद्धकालीन समाजजीवन दाखवलेले आहे. दोन्ही चित्रे अतिशय सुंदर मीनाकामातून साकारलेली आहेत. (स्रोत – विकीपिडिया)

- **कामाची विभागणी व विशिष्ट कौशल्यांमध्ये पारंगतता** – भटक्या व शिकारी लोकांच्या तुलनेत या समाजव्यवस्थेत कितीतरी वेगवेगळ्या प्रकारची कामे लोक करत होते आणि विविध प्रकारच्या भूमिका बजावत होते. सर्वांना सगळी कामे करता येण्याची गरज नव्हती. विशिष्ट कौशल्य कमावून विशिष्ट कामात मत्केदारी प्रस्थापित केली जात होती. कामांच्या विविधतेतूनच विचारांची विविधताही उगम पावली. सामूहिक ज्ञाननिर्मितीची प्रक्रिया मानवी समाजाच्या वेगळ्या वाटचालीसाठी कारणीभूत आहे. या प्रक्रियेला या समाजव्यवस्थेत प्रचंड चालना मिळाली.

- **सैन्य** – सत्ता व संपत्ती मूठभर शासकांच्या हाती एकवटल्यावर संरक्षणही आवश्यक बनले. शिस्तबध्द योद्ध्यांची सैन्यदले जशी शेजाऱ्यांबरोबर लढाया करण्यासाठी उपयुक्त होती तशीच अंतर्गत विरोधकांच्या दमनासाठीही वापरता येत होती.
- **लेखन** – यातील प्रत्येक संस्कृतीत कोणत्या ना कोणत्या स्वरूपात लेखनाची कला विकसित झाली. लेखनाद्वारे हिशेब ठेवता येणे हे संसाधनांवर नियंत्रण ठेवण्यासाठी आवश्यक होते. त्याचबरोबर लेखनाद्वारे कायदे व धार्मिक आज्ञांची नोंद व प्रचार करून विचारांवर नियंत्रण ठेवणेही शक्य झाले.
- **नजराणे** – उत्पादक खेड्यांकडून सत्ताकेंद्रे असलेल्या शहरांकडे संपत्तीचा ओघ हा मुख्यतः दडपशाहीमुळे नाईलाजाने सत्ताधीशांना द्याव्या लागणाऱ्या नजराण्यांच्या स्वरूपात येत होता. व्यापारापेक्षा हा संसाधनांचा प्रवाह वेगळा होता. व्यापारात संसाधनांची व संपत्तीची देवाणघेवाण होते. इथे सत्ताधीशाला नागरीक नजराणे सादर करत होते पण त्याबदल्यात त्यांना फारसे काहीच मिळत नव्हते. माणसे हाही या संसाधनांच्या प्रवाहाचा भाग होती व यातूनच गुलामीची संकल्पना निर्माण झाली. समाजात असलेली ही सत्तेची व अधिकारांची उतरंड कुंटुबांच्या पातळीवरही प्रतिबिंबित झाली व पितृसत्ताक कुटुंबपध्दतींचा उदय झाला.

आपल्या प्रजातीची (होमो सेपियन) उत्क्रांती साधारण अडीच लाख वर्षांपूर्वी झाली. शेवटचे हिमयुग संपेपर्यंत – म्हणजे साधारण १२,००० वर्षांपूर्वीपर्यंत – आपण इतर अनेक समूहप्रिय प्राण्यांप्रमाणे भटके जीवन जगत होतो. हिमयुग सरल्यावर बदललेल्या भौगोलिक परिस्थितीशी त्यावेळी पृथ्वीतलावर असलेल्या सर्वच सजीवांना जुळवून घ्यावे लागले. माणसांनी आपल्या बुध्दीचा व सामूहिक ज्ञाननिर्मितीचा वापर करून इतर



प्राण्यांपेक्षा वेगळा मार्ग अवलंबला आणि जगाच्या खूप मोठ्या भागात शेती व पशुपालनावर आधारित एका जागी स्थिरावलेल्या समूहांची गुंतागुंतीची समाजव्यवस्था निर्माण झाली.

साधारण ५,००० वर्षांपूर्वी जगातील एकूण जमिनीच्या (महासागरांचा भाग वगळून) फक्त २ टक्के क्षेत्रफळावर – मेसोपोटेमिया व इजिप्त इथे – शेती व पशुपालनावर आधारित शहरी संस्कृती वसलेल्या होत्या. पुढच्या केवळ २,००० वर्षांमध्ये अशा कृषिप्रधान संस्कृतींची व्याप्ती पृथ्वीच्या (जमीन व महासागर मिळून) एकूण क्षेत्रफळाच्या २ टक्के इतकी मोठी झालेली होती. त्यानंतरच्या साधारण २,००० वर्षांमध्ये ह्या संस्कृतींनी जगाचे १३ टक्के क्षेत्रफळ व्यापले.

५,००० वर्षांपूर्वी संपूर्ण जगाची लोकसंख्या साधारण ५ कोटीच्या आसपास असावी. २,००० वर्षांपूर्वी ही संख्या साधारण २५ कोटी झाली होती व त्यापैकी जवळजवळ निम्मे लोक कृषिप्रधान समाजव्यवस्थेत रहात होते. शेती व पशुपालनाचा अंगीकार करून स्थिरावल्यानंतर अतिशय कमी कालावधीत हे प्रचंड मोठे सांस्कृतिक व सामाजिक संक्रमण झाले हे या समाजव्यवस्थेचे महत्वाचे वैशिष्ट्य आहे.

मानवाच्या काहीशा वेगळ्या मार्गाने झालेल्या जैविक उत्क्रांतीतच ह्या संक्रमणाचा उगम असल्याने जैविक उत्क्रांतीच्या साखळीतलीच ही पुढची पावले होती असेही याकडे पहाता येईल. पृथ्वीवर जीवसृष्टीची उत्पत्ती झाल्यापासून उत्क्रांतीच्या प्रक्रियेद्वारे लक्षणीय बदल होण्यासाठी लक्षावधी-कोट्यवधी वर्षे लागत होती – गुणसूत्रांमधील बदलांद्वारे उत्क्रांती होण्यासाठी अजूनही तसाच कालावधी लागतो. पण मानवांच्या समाज म्हणून होणाऱ्या उत्क्रांतीने मात्र साधारण ५,००० वर्षांपूर्वी अचानक प्रचंड वेग पकडला. यात

माणसांनी आपल्या उत्क्रांत मेंदूचा वापर करून विकसित केलेल्या तंत्रज्ञानाचाही मोठा वाटा आहे. या तंत्रांचा वापर करून माणसे आपल्या स्वतःच्या जैविक मर्यादांवर तसेच निसर्गातून आपल्या मार्गात उभ्या रहाणाऱ्या आव्हानांवर मात करू शकली. एका अर्थाने पाहिले तर तंत्रज्ञानाच्या मदतीने आपण आपल्या सामाजिक उत्क्रांतीचे सुकाणू आपल्या स्वतःच्या हातात घेतले. पुढे जाऊन वैद्यकीय तंत्रज्ञानाच्या मदतीने आपण जैविक उत्क्रांतीवरही काही अंशी नियंत्रण मिळवले आहे. अर्थात या अतिवेगाने झालेल्या संक्रमणातून काही वेगळ्या समस्याही उभ्या रहात आहेत आणि याचाही ऊहापोह आपण पुढे करूच. माणसांनी विकसित केलेल्या तंत्रज्ञानाकडे मानवी जैविक उत्क्रांतीचा पुढचा अध्याय म्हणून पहाण्याचा दृष्टिकोन महा इतिहास आपल्याला देतो, इतकेच इथे नमूद करायचे आहे.

साधारण ५,००० वर्षांपूर्वीपासून ते १४व्या शतकात मानवी समाजव्यवस्थेतील संक्रमणाची पुढची पायरी गाठेपर्यंतचा कालावधी हा कृषिप्रधान संस्कृतींचा टप्पा मानला जातो. कृषिप्रधान संस्कृतींचा हा प्रवास अनेक चढउतारांनी आणि संघर्षांनी भरलेला होता. प्रत्येक राजेशाहीला अंतर्गत विरोधक आणि बाहेरून होणारे हल्ले अशा दोन पातळ्यांवर लढावे लागणे साहजिकच होते. त्यामुळे या प्रत्येक संस्कृतीमध्ये एखाद्या सत्ताधीश घराण्याच्या अधिपत्याखाली काही शतके शांततेची व वैभवाची तर मधेच काही शतके अशांतता व अनिश्चिततेची गेलेली दिसतात. या साऱ्या कालावधीत समूहांची स्थलांतरेही चालूच होती आणि स्थलांतरीत लोकांबरोबर स्थानिकांचे मुख्यतः जमिनीच्या मालकीवरूनचे संघर्ष हाही या साऱ्या चढउतारांचा एक महत्त्वाचा भाग होता. परस्परांबरोबरच्या संघर्षांबरोबरच बदलते हवामान व नैसर्गिक परिसंस्थांमधील बदल हेही

या संक्रमणाला हातभार लावणारे महत्त्वाचे घटक होते. पण या सगळ्यांवर मात करत प्रत्येक भागात कोणत्या ना कोणत्या स्वरूपात कृषी व पशुपालन, त्यावर आधारित शहरीकरण व शहरांमध्ये केंद्रित झालेली शासनव्यवस्था, या स्वरूपाची रचना मात्र कायम राहिली, विकसित व विस्तारित होत गेली, आणि शेती व पशुपालनातून मिळणारे उत्पन्न वाढवण्यासाठी नव्या नव्या तंत्रांची निर्मिती करण्याची प्रेरणाही देत राहिली. या प्रत्येक राज्याच्या सीमा धूसर व सतत बदलत्या होत्या. काही शक्तिशाली राज्यांनी आपल्या सीमेजवळील इतर लहान राज्ये कवेत घेत स्वतःचा विस्तारही वाढवत नेला व त्यांची साम्राज्ये झाली.

समकालीन संस्कृतींमधील व्यापारउदीम आणि ज्ञान व माहितीची देवाणघेवाण हेही या संपूर्ण कालावधीचे एक महत्त्वाचे वैशिष्ट्य होते. यामुळे सामूहिक ज्ञाननिर्मितीला अधिकच चालना मिळाली. आफ्रिका, आशिया व युरोप खंडातील (आफ्रो-युरेशिया) सर्व संस्कृती एकमेकांशी व्यापारी मार्गांनी जोडल्या गेलेल्या होत्या. अशीच काहीशी जोडणी अमेरिका खंडातील संस्कृतींमध्येही प्रस्थापित झाली. पॅसिफिक बेटांवरील मानवी समूह तसेच ऑस्ट्रेलियाच्या विविध भागांत रहाणारे मानवी समूह यांमध्ये जरी कृषिप्रधान संस्कृती उभ्या राहिल्या नसल्या तरी व्यापारी व वैचारिक देवाणघेवाणीचे नाते मात्र प्रस्थापित झालेले होते. पण विशेषतः आफ्रो-युरेशियातील सामूहिक ज्ञाननिर्मितीतून जागतिक मानवी समाजाच्या इतिहासातील पुढच्या महत्त्वाच्या संक्रमणाचा पाया घातला गेला.

यापैकी सर्वात महत्त्वाचे संपर्क जाळे म्हणजे रेशीम रस्ते किंवा सिल्क रोड्स हे खुष्कीच्या मार्गाने चालणाऱ्या व्यापारासाठी तयार झालेले रस्त्यांचे जाळे होते. त्याखेरीज

भारतीय उपखंडाच्या दोन्ही किनारपट्ट्यांवरून आफ्रो-युरेशियातील इतर किनाऱ्यांना जोडणारे सागरी व्यापारी मार्गांचेही एक जाळे उभे राहिले.



पहिल्या शतकापर्यंत आफ्रो-युरेशियात प्रस्थापित झालेले जमिनीवरील व सागरी व्यापारी मार्गांचे जाळे (स्रोत – विकीपिडिया)

साधारण ख्रिस्तपूर्व पहिल्या शतकापर्यंत आफ्रो-युरेशियामध्ये चार मोठी साम्राज्ये स्थापन होऊन या विशाल बहुखंडीय भूभागावर बऱ्यापैकी स्थैर्य निर्माण झालेले होते. ही चार साम्राज्ये म्हणजे – रोमन, पार्थियन, कुशाण आणि हान. प्रत्येक साम्राज्यात चांगले रस्त्यांचे जाळे निर्माण झाले, दळणवळणाच्या यंत्रणा उभ्या राहू लागल्या, नवनव्या तंत्रांच्या मदतीने शेती व पशुपालनाची उत्पादकता वाढली, आणि जगात प्रथमच चलनी नाण्यांचा वापर सुरू झाला. या संपूर्ण परिसरात जनावरांचे कळप घेऊन भटकणाऱ्या गुराखी व धनगरांचे गटही फिरत होते. माहिती व ज्ञानाच्या देवाणघेवाणीत आणि सांस्कृतिक अभिसरणात त्यांचाही महत्त्वाचा वाटा आहे.

या व्यापारी मार्गाच्या जाळ्याच्या केंद्रस्थानी होते कुशाण साम्राज्य. सध्याचा अफगाणिस्तान व पाकिस्तान आणि उत्तर भारताचा काही भाग अशी या साम्राज्याची मोठी व्याप्ती होती. कुशाण राज्यकर्त्यांनी आफ्रो-युरेशियातील इतर सर्व साम्राज्यांशी तसेच भटक्या पशुपालकांच्या टोळ्यांबरोबरही मैत्रीचे संबंध प्रस्थापित केलेले होते.

कुशाण राज्यकर्ते केवळ उत्तम प्रशासकच नव्हते तर त्यांना कलांमध्येही रस होता. त्यांच्या राजाश्रयातील शिल्पकलेचे नमुने पाहिले तर त्यात विविध संस्कृतींच्या कला परंपरांचे विहंगम एकत्रीकरण झालेले दिसते. मानवांच्या सामूहिक ज्ञाननिर्मितीचे हे एक उत्कृष्ट उदाहरण म्हणायला हवे.

कृषिप्रधान समाजव्यवस्थेचे आणखी एक वैशिष्ट्य म्हणजे अतिशय गुंतागुंतीची सामाजिक रचना. झपाट्याने होत असलेले शहरीकरण, वाढत चालेली लोकसंख्येची घनता तसेच विविध प्रकारचे परस्परावलंबित्व या साऱ्यांचा परिपाक म्हणून व्यक्तींचे व समूहांचे एकमेकांबरोबरचे वर्तनही बदलत गेले. वेगवेगळ्या निकषांवरून सामाजिक उतरंडी तयार झाल्या. संपत्ती हा तर एक महत्त्वाचा निकष होताच, पण वेगवेगळ्या व्यवसायांच्या परस्पर



कुशाण शिल्पकलेचा उत्कृष्ट नमुना असलेले उभ्या बुद्धाचे शिल्प. अंदाजे पहिल्या शतकात निर्मिती झालेले हे शिल्प टोकियो येथील वस्तु संग्रहालयात आहे. (स्रोत – विकीपिडिया)

तुलनेत महत्त्वाबाबतच्या धारणा, वांशिक नातेसंबंध, लिंग, अशा साऱ्या गोष्टीही व्यक्तीचे सामाजिक उतरंडीतले स्थान ठरवू लागल्या. पहिले शहरीकरण व पहिली शासनव्यवस्था

बनलेल्या सुमेरमध्ये जशा प्रकारची सामाजिक उतरंड तयार झाली तीच प्रक्रिया इतर संस्कृतींमध्येही झालेली दिसते. प्रत्येकच संस्कृतीत वेगवेगळ्या मार्गांनी एक अजिबात लवचिकता नसलेली आणि पुरुषसत्ताक अशी सामाजिक उतरंड तयार झाली. प्रत्येक संस्कृतीत याचे बारकावे वेगवेगळे होते. उदा. भारतात वर्ण व जातींवर आधारित उतरंड आहे. अशी रचना इतर कोणत्याच संस्कृतीत दिसत नाही. याच समाजात प्रत्येक जातीच्या अंतर्गत पुरुष स्त्रियांपेक्षा वरच्या पायरीवर होते. विवाहापूर्वी वडिलांच्या घरात रहाणारी महिला विवाहानंतर सासरा व नवरा यांच्या घरात जाऊन राहू लागली. कुटुंबात जन्मलेली मुले ही वडिलांची संपत्ती मानली जात, आईचा त्यांच्यावर काहीच हक्क नसे. महिला कोणत्याही प्रकारचे धार्मिक पौरोहित्य करू शकत नव्हत्या व त्यांना जन्मलेल्या कुटुंबातील किंवा विवाह करून गेलेल्या कुटुंबातीलही संपत्तीत वाटा मिळत नसे. कोणत्या ना कोणत्या पुरुषाचे ‘संरक्षण’ (बाप, भाऊ, सासरा, नवरा व या साऱ्यांनंतर मुलगा) महिलेला असणे आवश्यक मानले जात होते. कमी-अधिक स्वरूपात या पितृसत्ताक धारणा अजूनही भारतीय समाजात तग धरून आहेत.

या लेखात आपण मुख्यतः आफ्रो-युरेशियन समाजव्यवस्थेचा आढावा घेतला. पण



माया संस्कृतीतील अत्यंत बारकाव्याची रचना असलेले एक भिक्तीशिल्प (स्रोत – विकीपिडिया)

या कालावधीत अमेरिका खंड तसेच आशियाचा पूर्व भाग आणि ऑस्ट्रेलिया खंड यांमध्येही सामाजिक संक्रमणे होत होती.

अमेरिका खंडातही शेतीवर आधारित संस्कृती होत्या. त्यांमध्येही विविध प्रकारची सामूहिक ज्ञाननिर्मिती झाली – उदा. माया

संस्कृतीतील कॅलेंडर, इंका संस्कृतीतील मोठमोठे पिरॅमिड, इ. अमेरिका खंडातील विविध संस्कृतींमधील देवाणघेवाणींमधून येथेही पितृसत्ताक व विविध स्तरांत समाज विभागला गेलेली समाजव्यवस्था उभी राहिली.

हिमयुगात आशियाच्या अगदी पूर्वेकडील भागातले आज अनेक बेटांमध्ये विभागलेले दिसणारे टापू एकमेकांशी आणि ऑस्ट्रेलिया खंडाशीही जोडलेले होते. याच कारणामुळे केवळ पायी चालत दक्षिण आशियातून आलेले लोक ह्या भागात वसले. हिमयुग संपल्यानंतर काही ठिकाणी शेतीचे प्रयत्न झाल्याच्या पाऊलखुणाही सापडल्या आहेत. पण एकदंरीतच निसर्गाने साथ न दिल्याने शेतीची संस्कृती इथे रुजली नाही. महासागरांची पातळी वाढल्यावर उर्वरित जगाशी संपर्कही तुटला. पण तरीही सामाजिक बदल होतच राहिले. हवामान व नैसर्गिक परिस्थिती जसजशी बदलत गेली तसे इथल्या माणसांना तिच्याशी जुळवून घ्यावे लागले. शिकारीतूनही उत्पादनवाढीसाठी कल्पक प्रयत्न झाले (उदा. मासेमारीसाठी नदीपात्रात पाणी अडवून तळी निर्माण करणे). अशा तंत्रांच्या वापरातून उत्पादकता वाढल्यावर लोकसंख्याही वाढली व त्यामुळे नातेसंबंधांतील गुंतागुंतही वाढली. ऑस्ट्रेलियातील आदिवासींच्या टोळ्यांमध्ये दरवर्षी विशिष्ट कालावधीत एका ठिकाणी एकत्र येण्याची प्रथा आहे. परस्परांचे अनुभवसिध्द ज्ञान परस्परांमध्ये वाटण्याची व व्यापारउदीमाची ही एक वार्षिक सुवर्णसंधी असते. अशा माध्यमांतून इथेही सामूहिक ज्ञाननिर्मिती होत गेली.

थोडक्यात म्हणजे ऑस्ट्रेलेशियातील माणसे आदिम भटक्यांच्या हिमयुगीन संस्कृतीतच जगत राहिली असे समजणे चुकीचे आहे. या ठिकाणीही पूर्वीच्या तुलनेत अधिक गुंतागुंतीची रचना असलेल्या समाजव्यवस्था उभ्या राहिल्याच.

या लेखात सुरूवातीला म्हटल्याप्रमाणे मानवाची उत्पत्ती झाल्यापासूनच्या मानवी समाजव्यवस्थेतील बदलांचा इतिहास पहाता शेती करायला सुरूवात केल्यापासून ते अत्यंत गुंतागुंतीची कृषिप्रधान समाजव्यवस्था निर्माण होण्याचे संक्रमण खूपच झपाट्याने झाले असे दिसते. पण आत्ता आपण ज्या टप्प्यावर उभे आहोत तिथून मागे पाहिले, तर यानंतरची संक्रमणे त्यापेक्षाही अधिक वेगाने झालेली दिसतात! हे कसे घडले, जगाच्या तीन भूभागांमध्ये स्वतंत्रपणे उभ्या राहिलेल्या गुंतागुंतीच्या समाजव्यवस्थांतून आजच्या तंत्रज्ञानाधिष्ठित आणि सर्व जग कवेत घेऊ पहाणाऱ्या समाजव्यवस्थेकडे आपला प्रवास कसा झाला, ते पाहूया पुढील लेखांत.

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 एन्हायरो टेक, शैक्षणिक संदर्भ संपादक गटात सहभागी.

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

(कळीचे शब्द: सामूहिक ज्ञाननिर्मिती, आफ्रो-युरेशिया, कुशाण साम्राज्य, रेशीम रस्ते, संपर्काचे जाळे, सामाजिक उतरंड, अमेरिका खंडातील कृषिप्रधान संस्कृती, ऑस्ट्रेलेशिया, पितृप्रधान समाजव्यवस्था)





# इ- शैक्षणिक संदर्भ

## सर्वांसाठी मोफत उपलब्ध



- २०१८ पासून आम्ही शैक्षणिक संदर्भची छापील आवृत्ती न काढता इ-अंक प्रकाशित करण्याची सुरुवात केली आणि आपला त्यास भरघोस प्रतिसाद मिळतो आहे त्याबद्दल धन्यवाद.
- आपल्याला इ-अंक हवा असल्यास संदर्भ सोसायटीच्या वेबसाईटवरून ([www.sandarbhsociety.org](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.)