

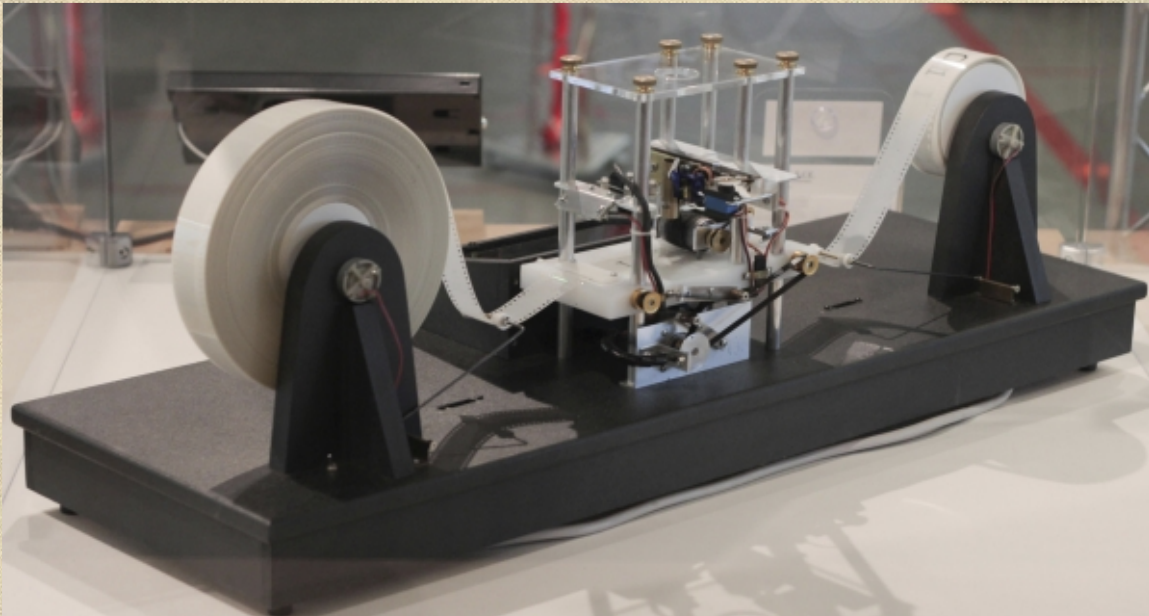
एप्रिल - मे २०२४

शैक्षणिक

अंक १४७

संदर्भ

शिक्षण आणि विज्ञान
यात रुची असणाऱ्यांसाठी



शैक्षणिक

संदर्भ

अंक १४७

एप्रिल - मे २०२४

पालकनीती परिवारासाठी

निर्मिती आणि वितरण : संदर्भ

संपादक :

नीलिमा सहस्रबुद्धे, प्रियदर्शिनी कर्वे,
यशश्री पुणेकर, संजीवनी आफळे

मांडणी :

प्रियदर्शिनी कर्वे

मुखपृष्ठ मांडणी :

अभय ढमढेरे

इ-पेमेंट करीता तपशील:

Sandarbh Society

Account No.: 20047006634

Bank of Maharashtra,

Mayur Colony, Pune

IFS Code: MAHB0000852

संदर्भ, द्वारा समुचित एन्व्हायरोटेक,
फ्लॉट नं. ६, एकता पार्क सोसायटी,
निर्मिती शोरूमच्या मागे, अभिनव शाळेशेजारी,
लॉ कॉलेज रस्ता, पुणे - ४११ ००४.
फोन नं. २५४६०१३८

E-mail : sandarbh.marathi@gmail.com

web-site : www.sandarbhsociety.org

देणगीचे चेक 'संदर्भ सोसायटी' या नावे काढावेत.

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

मुखपृष्ठाविषयी

माणसाचे शारीरिक कष्ट कमी करणारी चाकाचा गाडा, रहाट, होडी अशी यंत्रे ते माणसाची आज्ञा पाळणारे संगणक असा टप्पा आता मानवी समाजाने पार केला आहे. आता पाळी आहे ती विचार करू शकणाऱ्या कृत्रिम बुद्धिमत्ता असलेल्या यंत्रांची. मानवी बुद्धिमत्ता म्हणजे नवनवीन गोष्टी शिकण्याची, स्मरणात ठेवण्याची, माहिती समजून घेण्याची, तिचे विश्लेषण करण्याची क्षमता, हे लक्षात आल्यावर संगणकाला शिकवण्यासाठी 'मशीन लर्निंग' ही पद्धत वापरली जाऊ लागली. १९३० साली अॅलन ट्युरिंग यांनी तयार केलेले 'ट्युरिंग मशीन' हे संगणकशास्त्रासाठी मॅलाचा दगड मानले जाते. कोणताही प्रश्न सोडवताना ज्याप्रकारे पायऱ्या वापरून टप्प्याटप्प्याने प्रश्न सोडवला जातो, त्याचप्रकारे पायऱ्यापायऱ्यांनी विचार करून ती प्रक्रिया पार पाडायला यंत्राला शिकवता येते. हे शिकवताना, संगणकाला छोटे छोटे प्रश्न विचारून 'चेन ऑफ थॉट्स' ही प्रणाली विकसित केली गेली आहे.

अशा रितीने प्रश्नापासून उत्तरापर्यंत जाण्यासाठी संगणकाला कसे शिकवले जाते, हे किरण बर्वे यांनी 'प्रश्न ते उत्तर प्रवासाचे शिखर - कृत्रिम बुद्धिमत्ता' या लेखामध्ये सोप्या शब्दात सांगितले आहे.

मुखपृष्ठावर दिसत आहे मानवी बुद्धिमत्ता ते कृत्रिम बुद्धिमत्ता हा प्रवास ट्युरिंग मशीनच्या माध्यमातून कसा झाला, हे दर्शवणारे कल्पनाचित्र आणि ट्युरिंग मशीनचे मॉडेल.

❖ मुखपृष्ठावरील चित्रे: https://www.reddit.com/r/TURINGMACHINEAI/comments/17s44aq/the_turing_machine_and_ai_tracing_the_roots_of/?rdt=4588
https://en.wikipedia.org/wiki/Turing_machine#/media/File:Turing_Machine_Model_Davey_2012.jpg

❖ अंकातील इतर सर्व चित्रे इंटरनेटवरून साभार.

अनुक्रमणिका

शैक्षणिक संदर्भ अंक १४७ (एप्रिल - मे २०२४)

- वाचकांच्या प्रतिक्रिया - अंक १४६.....०४
-  मापात चूक का? - सुशील जोशी, अनुवाद : सौमित्र.....०५
- तुपात पडली माशी - डॉ. नितीन हांडे.....०९
- भाजी घ्या ताजी - डॉ मुरारी तपस्वी.....२१
-  प्रश्न ते उत्तर प्रवासाचे शिखर 'कृत्रिम बुद्धिमत्ता' - किरण बर्वे.....२७
- हवाय उन्हापासून बचाव - सनस्क्रीन लगाव!- संजीवनी आफळे.....३९
- मानवी समाजातला मूलभूत वैज्ञानिक दृष्टिकोन (AIPSN द्वारा प्रकाशित
'भारत की छाप' वर आधारित कॅलेंडरचा प्रकाशन समारंभ) -
व्याख्याते : डॉ सत्यजित रथ, शब्दांकन : नीलिमा सहस्रबुद्धे.....४८
- कुछ ठंडा हो जाए !!! - यशोधन जोशी.....५३
-  महा इतिहास : भाग २७ - विसावे शतक
- डॉ प्रियदर्शिनी कर्वे६७



हे लेख शालेय पाठ्यक्रमाला पूरक आहेत.

वाचकांच्या प्रतिक्रिया अंक १४६

लेख :- महा इतिहास भाग २६, दुभंगलेल्या जगाकडे वाटचाल -२

अत्यंत सोप्या भाषेत लिहिलेला सुंदर लेख!

धन्यवाद.

हेमंत लागवणकर

(*Science Communicator and Educational Consultant*)

---XX---

लेख :- इलेक्ट्रिक वाहनं वापरणं फायदेशीर का आहे?

लेख नक्कीच माहितीपूर्ण आहे. इलेक्ट्रिक वाहनांमधे होणाऱ्या उर्जेच्या वापराविषयी असणारा गैरसमज दूर व्हायला थोडी मदत झाली. मात्र ह्या वाहनांमधे वापरली जाणारी बॅटरी, तिचा मेंटेनन्स आणि तिची पुढे कशी विल्हेवाट लावली जाते किंवा नाही, ह्यावरही काही भाष्य हवे होते. तसेच ह्या वाहनांसाठी लागणारी वीज तयार होते, तिथून वाहनापर्यंत येताना त्यात किती उर्जा वाया जाते, हे गणितदेखील मांडायला हवं आहे.

मकरंद

†††

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

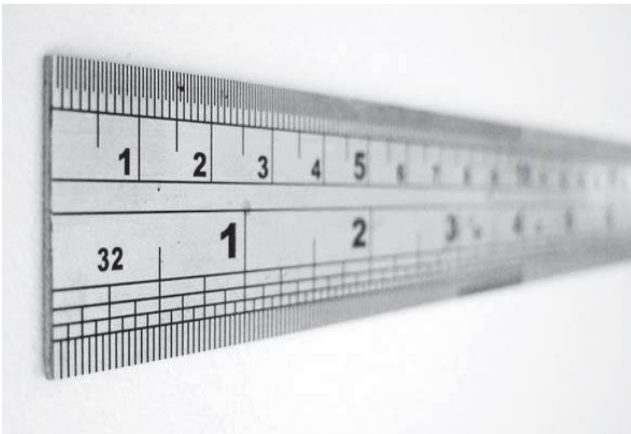
मापात चूक का?

लेखक : सुशील जोशी

अनुवाद : सौमित्र

होशंगाबादच्या बाबई येथील आनंद विहार मॉडेल हायस्कूल मधील सहाव्या इयत्तेतल्या एका मुलाने एक प्रश्न विचारला. मुलं एका टेबलाची रुंदी दहा वेळा मोजतात तेव्हा ती एकसारखी का येत नाही? शिक्षकांच्या शिबिरातही यावर विचार केला गेला. या प्रश्नाला सुशील जोशी यांनी दिलेलं उत्तर.

साधारणपणे आपण जेव्हा एखादी गोष्ट मोजतो, उदा. लांबी, क्षेत्रफळ, तेव्हा एक स्पष्ट

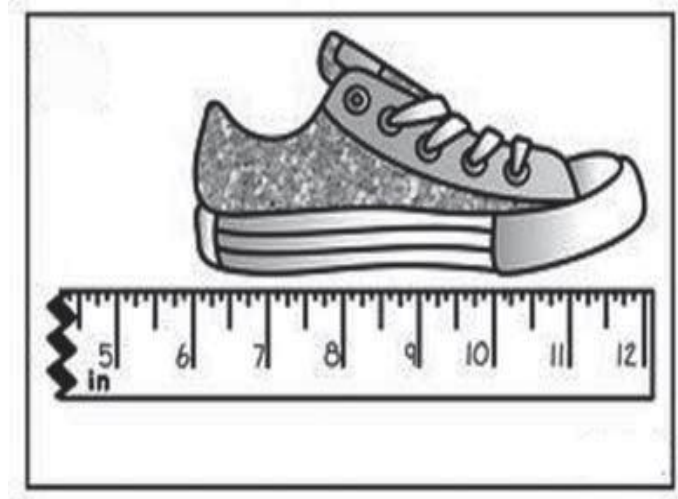


आकडा मिळतो. पण जेव्हा खरंच हे मोजमाप केलं जातं तेव्हा असं होत नाही, जर दहा बारा लोकांनी एकाच रेषेची लांबी मोजली तर त्यांच्या मापनात तफावत आढळते. होशंगाबाद विज्ञान शिक्षण

कार्यक्रम शिबिरात दर वर्षी या गोष्टीची चर्चा होत असे. आपण याला घट-वाढ म्हणतो. पण

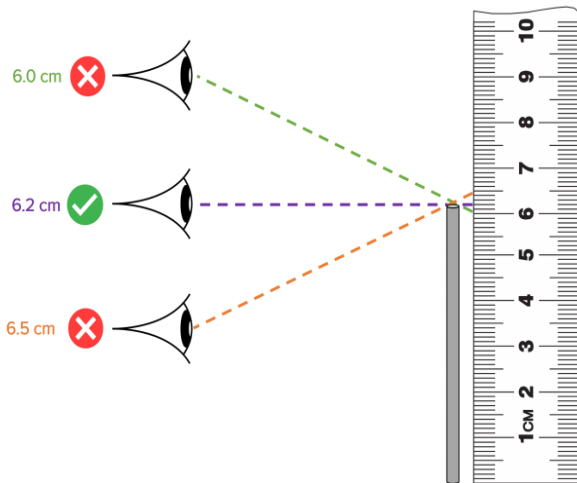
प्रश्न असा पडतो, की अगदी प्रमाणित मोजपट्टीने मोजूनही दरवेळी अंतर वेगळं का येतं, ही घट-वाढ का होते?

खरं तर याचं एक कारण सांगता येणार नाही. पण शिबिरात यावर चांगलीच चर्चा झाली. बरीच कारणं पुढे आली. यातलं पहिलं कारण असं असावं की जेव्हा बरेच जण वेगवेगळ्या साधनांनी माप घेत असतील तेव्हा प्रमाणित असूनही त्या साधनांमध्ये काही फरक असू शकेल आणि



त्यामुळे घट-वाढ होत असेल. पण असंही आढळून आलंय की एकाच प्रमाणित साधनाने वेगवेगळ्या लोकांनी मोजलं तरी उत्तरात फरक येतोय.

म्हणजे हे कारण वैयक्तिक असू शकेल. साधनाची म्हणजेच पट्टीची शून्याची खूण

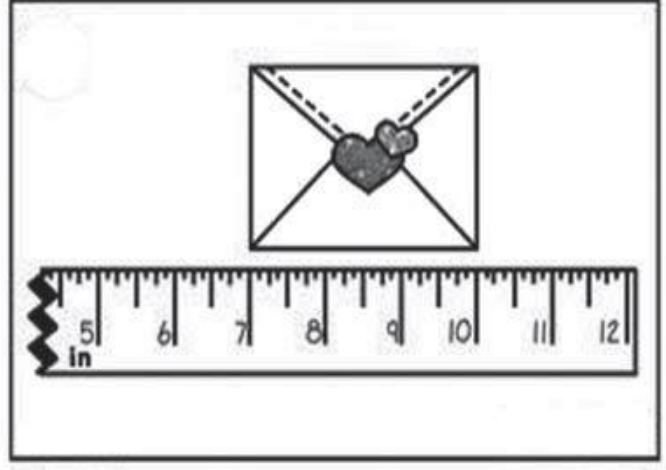


(‘०’) एखाद्या वस्तूच्या टोकाला लागून ठेवणे, म्हणजेच शून्य त्रुटीची काळजी घेणे, साधन एकदम सरळ, वस्तूला समांतर ठेवणे, आकडा बघताना डोळे अगदी त्या खुणेच्या रेषेत असणे या गोष्टींमुळे घट-वाढ कमी होते.

मग उत्तरात फारसा फरक नसतो.

अजून एक गोष्ट म्हणजे वस्तूच्या लांबीचे टोक पट्टीवरील खुणेच्या अगदी बरोबर नसतं. ते कधी खुणेच्या थोडं अलीकडे असतं किंवा थोडं पलीकडे असतं. म्हणजे दोन आकड्यांच्या मध्येच कुठेतरी असतं.

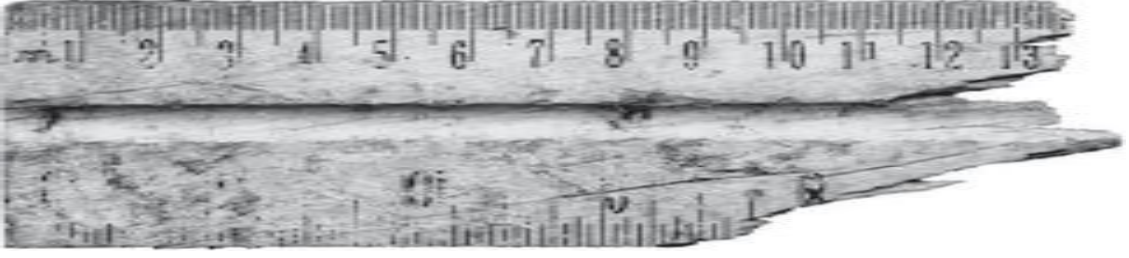
मोजणाऱ्याला निर्णय घ्यावा लागतो, की हे आधीच्या अंकापर्यंत घेऊन पुढचा हिस्सा सोडून द्यायचा का त्याला पुढच्या अंकाशी जोडायचं. जर हा उर्वरित भाग दोन अंकांच्या



मध्यभागाच्याही पुढे असेल तर तो पुढच्या अंकाशी जोडून घेता येतो आणि मध्यभागापेक्षा कमी असेल तर जे थोडं पुढचं अंतर आहे ते सोडून द्यावं लागतं. हा तर व्यक्तिगत निर्णय असतो आणि यामुळेच घट-वाढ होऊ शकते.

अजून एक अडचण येते, ती म्हणजे वस्तूची लांबी कधीकधी पट्टीपेक्षा जास्त असते. तेव्हा एकदा पट्टीने मोजून पुन्हा पट्टी जिथपर्यंत मोजलंय तिथे ठेवून पुढचं अंतर मोजलं जातं. म्हणजे विटीदांडू खेळताना दांडूने अंतर कसं मोजतात तसंच. इथे तर चुकण्याची शक्यता खूपच असणार कारण पट्टी उचलून पुन्हा त्या टोकाशी ठेवताना गडबड होऊच शकते. कित्येक वेळा पट्टी एका बाजूने टोकाशी थोडी झिजलेली असते. अशावेळी पट्टीच्या टोकाकडून न मोजता जो आकडा स्पष्ट दिसत असेल तिथून मोजायला पाहिजे, म्हणजे चुकणार नाही. ही गोष्ट लक्षात न घेता मोजलं की चुकणारच.

एकूण काय तर मोजमापात होणारा फरक हा व्यक्तिगत चुकांमुळे होतो. कारण प्रत्येक व्यक्तीची मोजण्याची पद्धत निराळी असते. याच वेगळेपणामुळे घट-वाढ दिसून येते. दक्षता घेऊन घट-वाढ कमी करता येईलही पण पूर्ण नाहीशी होऊ शकत नाही. या घट-वाढी बरोबरच आपल्याला काम करावं लागेल.



हिंदी संदर्भ अंक १३८ मधून साभार.

§§§

लेखक: सुशील जोशी, एकलव्य संचालित स्रोत फीचर मध्ये कार्यरत. विज्ञान शिक्षण आणि लेखनात रुची.

अनुवाद : सौमित्र, CMR सर्जिकल्स, गोवा येथे कार्यरत, भाषांतराची आवड.

(कळीचे शब्द: मोजताना होणाऱ्या चुका, मोजामापातील त्रुटी)

तुपात पडली माशी

लेखक : डॉ. नितीन हांडे

‘प्रथम ग्रासे मक्षिकापात’ पासून तर ‘कुठं माशी शिंकली’ यासारख्या वाक्यांमध्ये हीन दर्जाची ठरवत आपण माशीवर कायम अन्याय करत आलो आहोत. तुमची कामं अयशस्वी



होण्यात तुमची करणी कारणीभूत असेल ना! त्या कामाशी बिचाऱ्या माशीचा काय संबंध असतो? मानवाला नेहमीच आपल्या अपयशाचं खापर दुसऱ्या कुणावर तरी

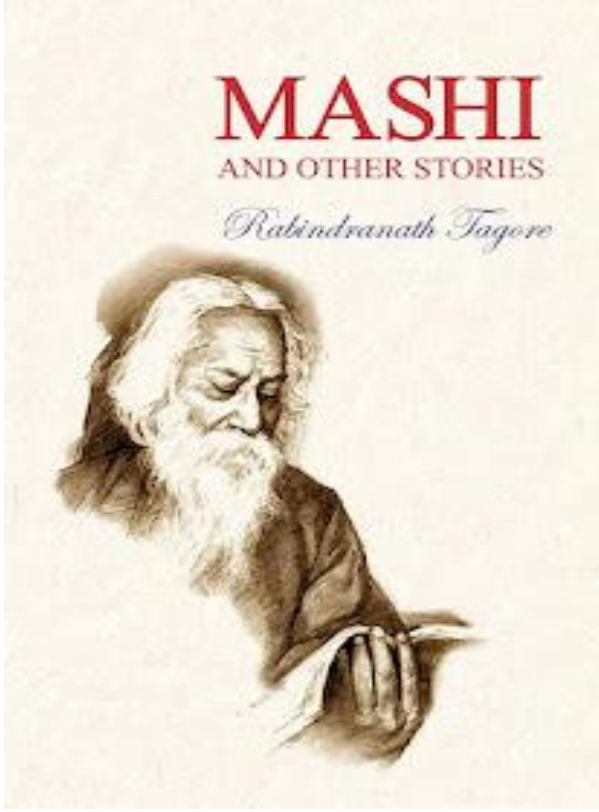
फोडण्याची सवय आहे, तसंच काही इतर घडलं आहे का? तुपात पडली माशी, चांदोबा राहिला उपाशी... खरं तर मामानं केलेली रोटी वातड झाली म्हणून चांदोबा ती न खाता उपाशी परतला असणार.. त्यात तुपाची चव घेण्यास आलेल्या माशीचा काहीच संबंध नसणार! मात्र मामानं आपल्या चुकीचं खापर माशीवर फोडलं. बिचारी माशी! ‘कुणी पण या

आणि टिकली मारून जा' अशी तिची अवस्था.. माश्यांच्या या पृथ्वीतलावर तब्बल दहा लाख प्रजाती आहेत, त्यापैकी केवळ सव्वा लाख प्रजातींची नोंद घेणं अभ्यासकांना आजमितीला शक्य झालं आहे. त्यातील केवळ आपल्या घरात राहणाऱ्या माशीबद्दल आपण इथं माहिती घेणार आहोत.

‘माशी’.. अनेक लोक तिच्या ‘हाऊसफ्लाय’ या इंग्रजी नावाचं ‘घरमाशी’ असं सोपं भाषांतर करतात. मात्र इथे आपण केवळ तिला ‘माशी’ असं म्हणू या. माशी.. आपल्या आशिया खंडात उत्क्रांत होऊन नंतर जगभर पसरलेला हा कीटक. मानवानं जसजसे एकेक खंड पादाक्रांत केले, तसे माश्यादेखील त्याच्यामागे सावली बनून गेल्या. केवळ अंटार्क्टिका आणि काही बेटांना अद्याप माशीचा पदस्पर्श झाला नाही. बैलगाडी, टांगा, जहाज, रेल्वे किंवा तुम्ही अगदी पायी प्रवास केला तरी माश्या तुमची सोबत देतात. चांगली व्यवस्था पाहिजे, म्हणून माश्या कधी तमाशा करत नाहीत. जसं आपण म्हणतो की, धूर आहे याचा अर्थ आगदेखील असेल, तशी मानवी वस्ती असेल तर माश्या असतातच!

बनगरवाडी या पुस्तकात व्यंकटेश माडगूळकरांनी माशीचं छान वर्णन केलं आहे. मास्तर आपल्या नवीन नेमणुकीच्या जागी चाललेले असतात. वीट आणणारा आवाज करत शेदोनशे माश्यांचा थवा त्यांच्या डोक्यावर घोंगावत असतो. मास्तर वैतागून आपल्या टोपीच्या साहाय्यानं त्या माश्या हाकलू पाहतात, मात्र माश्या काही त्यांचा पिच्छा सोडत नाहीत. “हा माणूस इतर अनेक माणसं असलेल्या जागी चाललेला असणार, त्याला दिशा नक्की माहित असणार. त्याच्या सोबतीने गेलो तर आपल्याला घाण, राडा, सांडपाणी यांचे

नंदनवन नक्कीच सापडेल” असा या माश्यांचा कयास असतो. माडगूळकरांनी माशीच्या बुद्धीला दिलेली ही दाद हा साहित्यातील अपवादच म्हणावा लागेल. इसापनीतीपासून अकबर बिरबलाच्या गोष्टी असू दे अथवा गंभीर कादंबरी.. साहित्यामध्ये माशी ही कायम



तुच्छ लेखली गेली आहे. अनौरस अर्थात विवाहबाह्य संबंदातून झालेली संतती अक्करमाशी म्हणून हिणवली गेली. त्यात ना त्या संततीचा दोष होता, ना माशीचा!! ‘मख्खी’ चित्रपट बनवणारी टीम नक्कीच माश्यांवर प्रेम करत असावी. कारण माश्यांना एवढे प्रेम इतर कोणत्याच चित्रपटात मिळालं नाही. ‘एक डाव धोबीपछाड’ सिनेमामधला अशोक सराफ ‘श्रावणमाशी हर्ष मानशी’

खास टोनमध्ये म्हणताना माशीची आठवण काढतो. बंगाली भाषेमध्ये तर मावशीची माशी करून टाकली आहेच, माशीची मात्र त्यांनी माची केली आहे.

इतर किटकांच्या तुलनेत माश्यांचं अस्तित्व अलीकडच्या काळातील आहे. या पृथ्वीवर सुमारे २५ कोटी वर्षांपासून माश्यांचे अस्तित्व असावं. मात्र माश्यांच्या इतर प्रकारापेक्षा, आपल्या घरात दिसते, ती माशी उशिरा उत्क्रांत झालेली असावी. या माश्यांचं सर्वात जुनं जीवाश्म सात कोटी वर्षांपूर्वीचं आहे. म्हणजे साडेसहा कोटी वर्षांपूर्वी जेव्हा

डायनोसोर नष्ट झाले, त्याच काळात माश्या उत्क्रांत झाल्या आहेत. मध्य आशियामध्ये त्यांच्या उत्क्रांतीची प्रक्रिया पार पडली असावी. सुरुवातीला ओलसर भागात राहणाऱ्या या माश्यांना नंतर जगातील कोणतेही वातावरण सूट होऊ लागले.

उत्क्रांती सिद्धांत समजून घ्यायला माश्या उपयोगी पडतात, कारण काही महिन्यातच आपण त्यांची दहावी, विसावी,

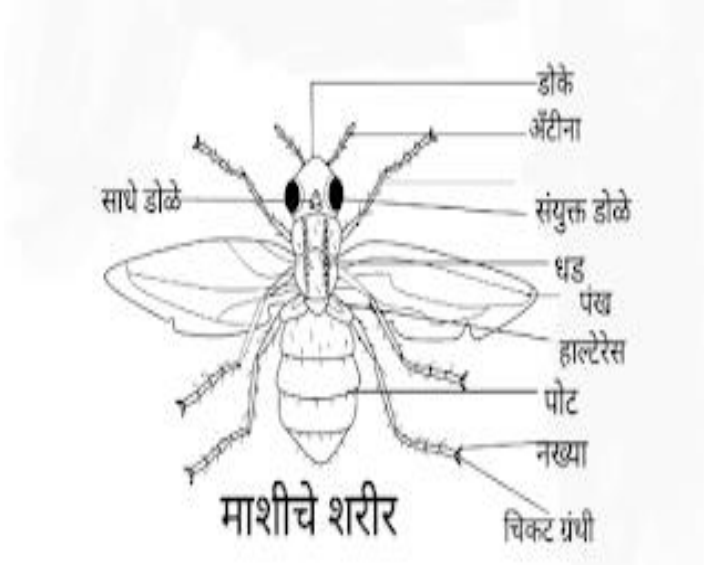


शंभरावी पिढी पाहू शकतो, जिथे आपण गुणसूत्रीय बदल अभ्यासू शकतो. माश्या दिवसा काम करून रात्री विश्रांती घेणे पसंत करतात. एका तासाला साधारण सात आठ किलोमीटरचा प्रवास त्या करतात. एका मिनिटात माश्या त्यांचे पंख किती वेळा फडफडवत असतील? तब्बल हजार वेळा पंखांची फडफड त्या करत असल्यानं आपल्याला त्यांची कर्णकटू गुणगुण ऐकावी लागते. तुम्हाला ऐकून गंमत किंवा कदाचित किळस वाटेल.. माश्या दर दोन मिनिटांनी एकदा शीटतात. प्रत्येक वेळी जेव्हा कोणत्याही पदार्थावर उतरतात तेव्हा त्या शीटत असतात. पातळ पदार्थाचे सेवन करत असल्यानं त्यांचं पचन लवकर होतं. त्यामुळं त्यांना भूकदेखील लवकर लागते. थोडक्यात त्यांना एकच काम, खायचे आणि!!!

माश्या त्यांचं अन्न शक्यतो एक किलोमीटरच्या आतच शोधतात. शहरांमध्ये सुजाण नागरिकांच्या सहकार्याने त्यांना कचरा, घाण सहज सापडून जाते. ग्रामीण भागात मात्र शेण

किंवा इतर अड्डा शोधत त्यांना थोडी अधिक वणवण करावी लागते. एका माशीने अन्नाचा शोध घेत एकाच वेळी तब्बल ३२ किलोमीटर प्रवास केल्याची नोंद, 'माशीने कापलेले सर्वात अधिक अंतर' म्हणून शास्त्रज्ञ नोंदवतात.

माशी साधारणतः एक सेंटिमीटर लांबीची असते. तिच्या शरीराचे डोकं, धड आणि



पोट असे तीन भाग पडतात. पहिल्या भागात डोळे, अँटीना आणि तोंड असते. दोन साधे डोळे आणि तीन संयुक्त डोळे स्वतंत्र काम करत असतात. शरीराच्या सर्वात मोठ्या असलेल्या दुसऱ्या भागात तीन उपभाग असतात, त्यापैकी

प्रत्येकावर पायाची एक जोडी असते. धडावर पंख आणि उडण्याचे स्नायूदेखील असतात.

माशीला पंखाच्या दोन जोड्या नसतात, एकच जोडी असते. तिला हाल्टेरेस नावाचा अवयव असतो, जो उडताना संतुलन राखतो तसेच मागे वळताना मदत करतो. धडावर आणि पोटावर असलेल्या अनेक छिद्रांमधून माशी श्वास घेते. डोर्सल वेसल हा भाग हेमोलिम्फचं अभिसरण करून हृदयाचे काम करतो. नराच्या पोटाचे आठ उपभाग असतात तर मादीच्या पोटाचे नऊ उपभाग पडतात. जोवर अंडी घ्यायची वेळ येत नाही तोवर तिचे शेवटचे चार उपभाग सुप्तावस्थेत असतात. अंडी देताना हे भाग बाहेर येतात. नरासोबत एकदाच मीलन

करून मादी त्याने दिलेले शुक्राणू साठवून ठेवते. या साठ्याचा वापर करत ती पाच ते सहा वेळा अंडी घालू शकते. माश्यांना विशिष्ट प्रकारचे पाय लाभलेले असतात. त्यामुळे त्या कोणत्याही पृष्ठभागाच्या वर तसेच खालच्या दिशेने देखील चालू शकतात. त्यांच्या पायांवर असलेल्या केसामधून डिंगासारखा एक चिकट पदार्थ बाहेर पडत असतो, ज्यामुळे त्यांना कोणत्याही पृष्ठभागावर पकड मिळवणं शक्य होतं. तुमच्या चेहऱ्यावर जेव्हा माशी बसते, तेव्हा तुम्ही तिला लगेच झटकू पाहता. तिच्या पायावरच्या चिकट पदार्थामुळे आणि त्याच्या ओलाव्यामुळे तुमच्या मनात शिसारी निर्माण होते. तुम्ही तिला मारायला जाता, मात्र ती

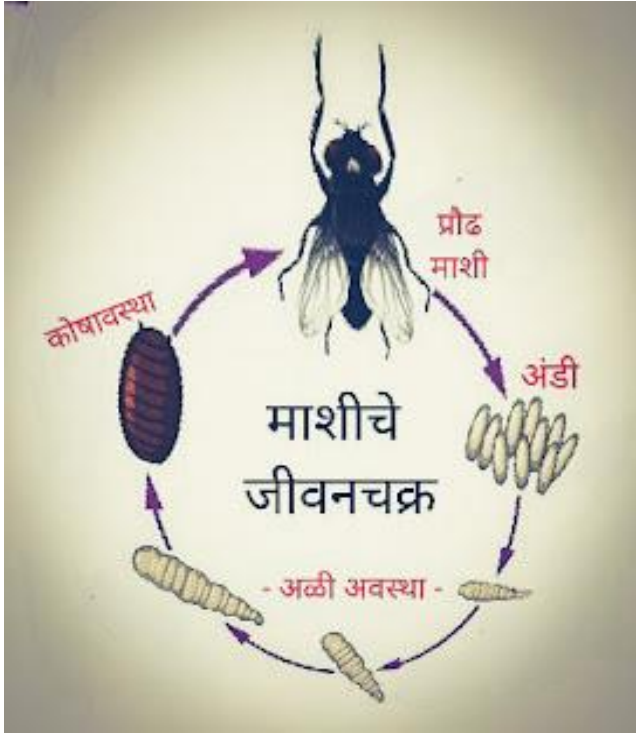
सहज सापडत नाही. कारण तिच्या डोळ्यांना देखील विशेष देणगी लाभली आहे. तिचा डोळा ३६० अंशात पाहू शकतो. त्यामुळे तिच्या पाठीमागून आलेला शत्रूदेखील तिला दिसतो. तिला मान वळवायची गरज नसते. माशीच्या डोळ्यांना अतिनील म्हणजे कमी तरंगलांबी असलेले रंग दिसू शकतात, जे



मानवी नजरेला नाही दिसू शकत. मात्र तिला मिळालेली ही नैसर्गिक देणगी आता तिच्यासाठी घातक ठरत आहे. कारण माश्यांपासून सुटका हवी असेल तर आता अल्ट्राव्हायलेट रंगाचे दिवे असलेले सापळे लावले जातात. माशाअल्ला.. त्यात माशी खरंच अडकते आणि मरते. तिच्या मेंदूला देखील विशिष्ट क्षमता लाभलेली असते. मानवाच्या मेंदूमध्ये डोळ्यांनी पाहिलेल्या ६० प्रतिमांवर एका सेकंदामध्ये प्रक्रिया होऊ शकते.

माशीच्या मेंदूत मात्र एकावेळी २५० प्रतिमांवर प्रक्रिया होते. याचा अर्थ असा, की तिचा रिअॅक्शन टाईम आपल्यापेक्षा चौपट कमी असतो. म्हणजेच मासे पकडण्याप्रमाणे माश्या पकडणे हेदेखील कौशल्याचे काम आहे.

माश्यांना नेहमी उबदार वातावरण आवडतं, मात्र थंडीत त्यांचे आयुष्यमान वाढतं. त्यांचं आयुष्य साधारण तीस दिवसांचं असतं. प्रयोगशाळेत नियंत्रित परिस्थितीमध्ये संगोपन



केलं तर माश्यांचे हे मासिक आयुष्य दोन अडीच महिन्यांपर्यंत वाढू शकतं. त्यांच्या आयुष्यमानावर तापमान आणि इतर पर्यावरणातील घटक प्रभाव टाकत असतात. माशीच्या जीवनचक्रात अंडी, अळी, कोश आणि प्रौढ माशी असे टप्पे असतात. आपल्या पिल्लांना अनुकूल परिस्थिती असेल, म्हणजेच प्राण्यांची

विष्ठा, मृत प्राण्यांचे देह किंवा सडकी फळे अशा ठिकाणी मादी अंड्या घालते. एक मादी तिच्या आयुष्यामध्ये पाच-सहावेळा अंडी घालते आणि प्रत्येक वेळेस ती साधारणतः १०० अंड्यांची तुकडी बाहेर सोडत असते. अंडी घातल्यानंतर काही तासांतच त्यातून अळ्या बाहेर येतात. माशीची ही अळीअवस्था साधारण चार-पाच दिवस टिकते आणि नंतर अळी कोशात जाते. कोशामध्ये दोन-तीन दिवस काढल्यानंतर प्रौढ माशी तयार होते. कोशाच्या

एका टोकाला द्रवपदार्थ भरलेली पिशवी असते, त्यामुळे दात नसले तरी ही पिशवी फोडून माशीला बाहेर पडता येते. गोमाशी, मधमाशी, गांधीलमाशी आणि फळमाशी या तिच्या चुलत सावत्र बहिणींपेक्षा घरमाशी स्वभावाने गरीब आहे, कारण ती चावत नाही. खरं तर तिचा गिळगिळीत ओलसर स्पर्श आपल्या अंगावर रोमांच उभे करत असतो. कारण माश्यांचे पाय संवेदनायुक्त असतात. त्यांच्या पायांवर सेन्सर असतात. एखादा पदार्थ रुचकर आहे की सपक, हे माश्यांना या पायावरच्या टेस्ट बड्स मधूनच समजत असते. एखादा पदार्थ आवडला तरी तो कसा खाऊ नये याचे उदाहरण माश्या घालून देतात. माश्यांना अन्न चावून खाण्यासाठी दात नसतात, त्यामुळे आधी मिळालेल्या अन्नपदार्थांचे रूपांतर द्रव पदार्थात करूनच माश्या तयार झालेला ज्यूस ग्रहण करतात. आता त्या अन्नपदार्थांचे रूपांतर ज्यूसमध्ये कशा करत असतील? त्या चक्क त्या पदार्थांवर उलटी करतात, त्यामुळे त्या पदार्थांचे विघटन होते. म्हणूनच माश्या बसलेले पदार्थ खाणं हे आजाराला आमंत्रण देण्यासारखं असतं. पटकी, क्षयरोग, अतिसार, विषमज्वर, कुष्ठरोग, डोळे येणे यांसारख्या शेकडो रोगांचा प्रसार माश्या करत आल्या आहेत. बारकाईने निरीक्षण केलं तर आपल्या लक्षात येतं की माश्या एका पदार्थावर दोन तीन ठिकाणी बसून पाहतात. पायाला आवडले तरच त्या पदार्थाला आणि त्याच्या विशिष्ट भागाला तोंड लावलं जातं. पायाने चव पाहताना ते त्यांच्या पायाला चिकटलेले जीवाणू तुमच्या अन्नपदार्थांमध्ये सोडतात. त्यामुळे प्रत्यक्षात तोंड लावण्याआधी देखील तुमचं अन्न दूषित झालेलं असतं. पायाने चव पाहण्याआधी माश्यांना अन्नाचा वास आलेला असतो. त्यामुळे तुम्ही अन्न हवाबंद डब्यात झाकून नाही ठेवले तर माश्यांना वास जातोच. सडका वास माश्यांना सर्वात जास्त आवडतो, कारण

सडक्या पदार्थांचा ज्यूस करणं त्यांना सोपं जातं. त्यामुळे त्यांना अन्नपदार्थापेक्षा प्राण्यांची विष्ठा, कुजलेले मांस इत्यादी जास्त आवडते.

माशी हा पर्यावरणाचा महत्त्वाचा घटक असल्यानं तुमचं 'माश्या मारत बसणं', हे पर्यावरणाच्या दृष्टीने घातक ठरू शकतं. परागीभवन क्रियेत मधमाश्यांनंतर या माश्यांचा सर्वात जास्त सहभाग असतो. मधमाश्यांसोबत भांडण करणं साध्या माश्यांना जमत नसल्यामुळं मधमाश्यांनी दुर्लक्ष केलेल्या फुलांवर त्या आपलं लक्ष केंद्रित करतात. कोणताही इगो ना ठेवता, 'ज्यांना कोणी नाही, त्यांना मी आहे' असे म्हणत, सुगंध नसलेल्या किंवा आकर्षक रंग नसलेल्या फुलांवर माश्या आपलं उदरभरण करत असतात. या माश्या नसत्या तर आपल्याला चॉकलेटं खायला मिळाली नसती, कारण कोकोच्या फुलांकडे इतर कोणताही कीटक आकर्षित होत नाही. कोकोच्या फुलांचं बहुतांश परागीभवन माश्यांमुळं होतं. अशा अनेक वनस्पतीरूपी अहिल्यांचा उद्धार आपल्या पदस्पर्शाने या माश्या करत असतात. मृत प्राण्यांच्या शरीरामध्ये माश्या त्यांची अंडी घालत असल्यामुळे, जेव्हा त्या अंड्यांमधून अळ्या बाहेर निघतात तेव्हा या अळ्यांचं पोषण होतं आणि नंतर पचन प्रक्रियेद्वारे त्यांच्याकडून पोषक तत्त्वं मातीत सोडतात. शिवाय यामध्ये मृतदेहाचं देखील विघटन लवकर होतं. या अळ्या जे सेंद्रिय पदार्थ बाहेर टाकतात त्यावर अनेक जीवाणू, बुरशी आणि वनस्पतींचे पोषण होते. याशिवाय या माश्या आणि त्यांच्या अळ्या, अंडी हे अनेक सजीवांचं अन्न असतं. त्यामुळे माश्या मारण्यापेक्षा आणि त्यासाठी जालीम उपाय शोधण्यापेक्षा त्या आपल्या घरापासून दूर कशा राहतील, हे पाहणं जास्त उचित ठरेल.

काही ठिकाणी मधुमेही रूग्णांच्या जखमा बऱ्या करण्यासाठी माश्यांच्या अळ्यांचा वापर करण्यात आला आहे. नियंत्रित आणि निर्जंतुक वातावरणामध्ये या अळ्या जखमांमध्ये सोडल्या जातात, त्या तिथला सडलेला भाग पटापट खाऊन टाकतात, चांगल्या भागाला सहसा तोंड लावत नाहीत. यासोबतच जखमेत असलेले जीवाणूदेखील या अळ्या नष्ट करून टाकतात. प्रतिकूल परिस्थितीत देखील हार न मानणारे हे जीवाणू अळ्यांच्या पोटात तग धरू शकत नाहीत. ज्या काळात पोस्टमार्टम करताना आधुनिक वैद्यकीय सुविधा उपलब्ध नव्हत्या, त्या काळामध्ये गुन्हा घडल्याची वेळ माश्यांच्या साहाय्यानं समजून घेण्यात यायची. एखाद्या मृतदेहामध्ये अळ्यांचं असलेलं प्रमाण हे तो खून कधी झाला हे निश्चित करत असे.

उर्दूमध्ये प्रेयसीला 'माशुक' असा गोड शब्द आहे. प्रेमात पडता पडता चुकून गुलाबजामाच्या पाकात पडलेल्या माशीवरून हा शब्द तयार झाला असावा. "तुझ्या डोळ्यात मला प्रेम दिसते" हा डायलॉग माश्यांची कोणतीही मादी तिच्या प्रियकराला म्हणू शकते, कारण नरांच्या डोळ्यात एक लव्हस्पॉट असतो. जसं काही प्रक्षेपणास्त्रांना टारगेट लॉक करून दिलं जातं, तसं या लव्हस्पॉटमध्ये संभाव्य जोडीदार लॉक होतो. माश्यांना संयुक्त डोळे लाभलेले असतात, त्यांचा फायदा त्याला जोडीदार मिळवताना होतो. नराला उडताना इकडंतिकडं पाहावं लागलं तरी संभाव्य जोडीदार मात्र कायम नजरेच्या टप्प्यात असतो. मादीची प्रत्येक हालचाल नराला समजते आणि हिंदी सिनेमातील नायकाप्रमाणे तो तिच्याभोवती झाडाफुलामागून पिंगा घालतो. मादी माशी 'मख्खी' म्हणवून घेत असली तरी प्रेमाला ती मख्ख प्रतिसाद देत नाही. या प्रियाराधनामुळे ती खुश होते आणि नराच्या प्रेमाचा

स्वीकार करते. त्यांच्या प्रेमाला फळ येऊन मादी माशी फलित होते. नर मादी माशांची एक जोडी मिळून किती माश्या जन्माला घालू शकतात? २००,०००,०००,०००,०००,०००,०००?, अर्थात दोन गुणिले दहाचा विसावा घात एवढी संख्या त्यांच्यापासून पाच महिन्यांमध्ये तयार होऊ शकते. असं झालं तर या पृथ्वीतलावरील प्रत्येक माणसाच्या मागे २५ अब्ज माशा असतील. त्यांचा एक मीटर जाडीचा जाड थर पृथ्वीवरील सर्व भूभाग व्यापून टाकू शकेल. अर्थातच असं घडत नाही, कारण अंडी, अळ्या आणि कोषावस्थेमध्ये त्यांची बहुतांशी पिल्लं मारली जातात. निसर्ग त्याचं संतुलन बरोबर साधत असतो.

जगभरातील पुराणकथांमध्ये माशी डोकावून जाते. सैतान, चेटकिणी यांच्यासोबत नॉर्सनायक लोकी हादेखील गायब होताना माशीच्या रूपाचा आधार घेतो. वराहमिहिर त्याच्या बृहत्संहितेमध्ये मांडणी करताना “मक्षीका तदाकृतिः शङ्कायां त्रयोविशत्यन्दाः” असा माशीचा आधार घेताना दिसतो. रेने देकार्त या प्रसिद्ध गणितज्ञाने कार्टेसन प्रतलांची मांडणी करताना त्रिमितीय आलेखाची निर्मिती करून गणित आणि भूमितीमध्ये महत्त्वाचे योगदान दिलं आहे. त्याला ही मांडणी माशीचं निरीक्षण करताना सुचली. आपल्या पलंगावर पडून छत पाहत असताना त्याने माशीच्या हालचालींची नोंद घेतली. ही माशी खालीवर, मागेपुढे करत सहाही बाजूंना, वेगवेगळ्या प्रतलांमध्ये फिरत होती. यावरून त्याने एक्स, वाय आणि झेड या अक्षांची कल्पना केली, माशीच्या वेगवेगळ्या स्थानांचे कोऑर्डिनेट काढले आणि त्रिमितीय आलेख तयार झाला.

दुसऱ्या महायुध्दात जपानने माश्यांचा वापर करून चीनवर जैविक हल्ला चढवला होता. त्यांनी स्वतःच्या सैन्याचं लसीकरण करून घेतलं आणि कॉलरा रोगाचा प्रसार करणाऱ्या माश्या बाओशांग आणि शांडोंग या शहरामध्ये सोडल्या. काही आठवड्यातच तब्बल दोन लाख लोक कॉलराबाधित झाली आणि साठ हजार लोकांचा त्यात जीव गेला होता. पुढे ही साथ अजून वाढत गेली आणि त्यात केवळ शांडोंगमध्येच दोन लाख दहा हजार लोक मृत्युमुखी पडले होते.

माश्यांची एक खोड विज्ञानाचे आणि गणिताचे सगळे नियम मोडीत काढते. खिडकी थोडी जरी उघडी असेल तरी ती आत येते. मात्र तिला हाकलताना खिडकीतून उघडली तरी ती बाहेर जात नाही...

मूळ लेख : <https://richyabhau.blogspot.com/2024/02/blog-post.html>

§§§

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

इ-मेल : dr.nitin.hande@gmail.com

(कळीचे शब्द:- माशी, माशीची उत्क्रांती, तिचे जीवनचक्र, माशीची शरीररचना)

भाजी घ्या ताजी

लेखक : डॉ मुरारी तपस्वी

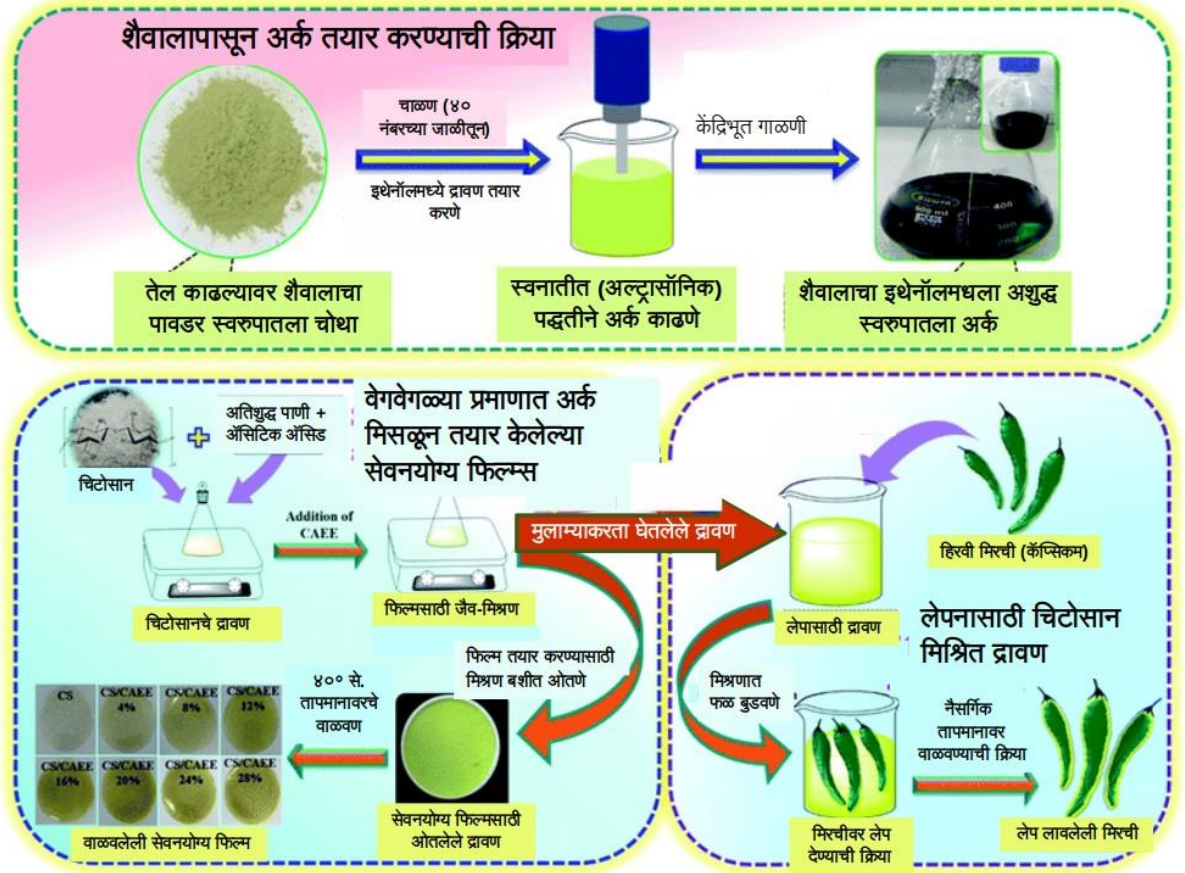
भारतात अनेक राज्यांमध्ये आवश्यकतेनुसार शीतगृहांची पुरेशी सोय नसल्याने फळे आणि भाज्यांची शेतातून काढणी केल्यावर त्या ग्राहकापर्यंत पोहोचेपर्यंत त्यांची नासाडी होते, हे माहित होते. पण त्याचे प्रमाण किती असावे? सुमारे १८% फळे आणि भाज्या कुजतात, शिळ्या होतात आणि दरवर्षी सुमारे ४४ हजार कोटी रुपयांचे नुकसान होते, असे नियोजन आयोगाने नेमलेल्या 'सुमित्रा चौधरी समिती'ने २०१२ साली घेतलेल्या आढाव्यात नमूद केले आहे. ही माहिती सुमारे दहा वर्षांपूर्वीची असली तरी त्यात फार मोठा फरक पडला नसावा. शीतगृहांची सोय हा एक उपाय असला तरी त्या उत्पादित फळभाज्यांना व्यवस्थित वेष्टनात घालून ग्राहकापर्यंत पोहोचवले तरीही काही प्रमाणात नुकसानीला आळा बसतो. पण प्लॅस्टीक वेष्टनांच्या वापरामुळे अनेक नव्या समस्या उद्भवत आहेत. या दोन्ही प्रश्नांमधून सोडवणूक करण्यासाठी सध्या वेष्टन उद्योग अशा पर्यायांच्या शोधात आहे ज्यात अन्नपदार्थ दीर्घकाळापर्यंत सुरक्षित राहतील आणि वेष्टनाचे विघटन पर्यावरणानुकूल असेल. गरज ही शोधाची जननी. जगभरचे वैज्ञानिक याची उकल करण्यात गुंतले आहेत. गुवाहाटीच्या

भारतीय तंत्रज्ञान संस्थेने या अनुषंगाने केलेल्या संशोधनामधून काही सकारात्मक बाबी पुढे आल्या आहेत त्याचा हा गोषवारा.

याकरता सगळे चिटोसान या बहुगुणी पदार्थाचा आधार घेताना दिसतात. यापासून कापडासारखा तरल पापुद्राही (फिल्म) तयार करता येतो. कवचधारी प्राणी आणि किटकांपासून मिळणारा हा जैवपदार्थ विघटनशील तर आहेच पण त्यात प्रतिजैविक आणि ऑक्सिडीकरणविरोधी घटकांचा समावेश असून तो विषारी नसल्याने अन्नपदार्थांच्या वेष्टनाच्या वापराकरता उपकारकच. त्याच्या प्रतिजैविक गुणधर्मांमुळे जीवाणू, किण्व (यीस्ट), बुरशीच्या वाढीला तो अटकाव करतो. तथापि त्याच्या जलस्नेही आणि ठिसूळपणामुळे फक्त त्याचाच वापर करणे पुरेसे होत नाही. मग त्यात इतर पदार्थांचे मिश्रण करून त्याच्या या भौतिक-रासायनिक आणि संरचनात्मक मर्यादांना आळा घालण्याचे प्रयत्न सुरू आहेत आणि यासाठी शेतीतून निर्माण होणाऱ्या हरीत कचऱ्याकडे संशोधकांचे लक्ष आहे. केळ्याच्या, डाळिंबांच्या साली, शेंगदाण्यांच्या टरफलांपासून काढलेले अर्क, इत्यादींचा वापर करून केलेली मिश्रणे अभ्यासली जात आहेत. तरीही हे संशोधन आर्थिक व्यवहार्यतेच्या निकषांवर मागे पडते.

ड्यून्लिएला टर्टिओलेक्टा नावाच्या एका एकपेशीय समुद्री शैवालातून जैवइंधन मिळवण्याचे प्रयत्न होत आहेत. मुकेश अंबानींनी याचा वापर करून भारतात मोठ्या प्रमाणात जैवइंधनाची निर्मिती करण्याचे नुकतेच जाहीर केले आहे. या शैवालाचे संवर्धन करणे तुलनेने सोपे. समुद्राचे पाणी मुबलक त्यामुळे कच्च्या मालाचा तुटवडा पडण्याची शक्यता नाहीच.

या शैवालातून तेल (जैवइंधन) काढून घेतले की जो चोथा उरतो तो पशुखाद्य म्हणून वापरता येतो. हा चोथा कर्बोदके, प्रथिने आणि कॅरोटीनोइड्स सारख्या अनेक जैव संयुगांनी समृद्ध असतो. प्रस्तुत संशोधकांनी या चोथ्याची पावडर इथेनॉलमध्ये विरघळवून त्यातून अर्क गोळा केला आणि तो चिटोसानमध्ये मिसळून दोन प्रकारचे प्रयोग केले (आकृती).



आकृती: अर्क तयार करण्याची प्रक्रिया, त्यापासून फिल्म कशी बनवली जाते आणि त्याचा फळावर केलेला मुलामा. (स्रोत : संदर्भ १)

पहिल्या प्रयोगात हा अर्क वेगवेगळ्या प्रमाणात चिटोसानमध्ये मिसळून फिल्मसची निर्मिती केली आणि कुठल्या प्रमाणातली फिल्म उच्च प्रमाणात ध्येय साध्य करते त्याचा अभ्यास केला. दुसऱ्या प्रयोगात फळालाच परस्पर या मिश्रणात बुडवून काढून वाळवले.

यामुळे त्या फळावर या मिश्रणाचा एक लेप निर्माण झाला. असा लेप चढवलेले फळ सामान्य तापमानात किती दिवस वापरानुकूल राहाते याचा अभ्यास केला. टोमॅटो आणि हिरव्या मिरचीचा वापर त्यांनी या प्रयोगाकरता केला.



गुवाहाटी येथील भारतीय तंत्रज्ञान संस्थेतील संशोधक चिटोसान मिश्रित द्रावणाचा लेप दिलेला व न दिलेला टोमॅटो दाखवताना.

स्रोत : - <https://indianexpress.com/article/technology/science/iit-guwahati-researcher-fruits-and-vegetables-coating-shelf-life-8124514/>

वेगवेगळ्या प्रमाणात अर्क मिसळून तयार केलेल्या फिल्मसच्या ऑक्सिडीकरणविरोधी गुणधर्मासाठी, तापमानस्थिरतेसाठी, त्याच्या ताण सहन करण्याच्या क्षमतेचे आकलन होण्यासाठी, बाष्परोधकतेसाठी, त्यामधील फिनॉलच्या प्रमाणासाठी त्यांनी चाचण्या घेतल्या आणि या सगळ्यात साध्या फिल्मच्या प्रमाणात त्या उजव्या ठरल्या. त्या फिल्ममध्ये अतिनील किरणांनाही थोपवण्याचे गुणधर्म असल्याचे त्यांना आढळून आले.

संशोधकांनी मुलाम्यासाठी वापरलेल्या मिश्रणांच्याही विविध चाचण्या घेतल्या. त्यांची जैवसुरक्षा तपासण्याकरता त्यात सर्वसाधारणपणे आढळणाऱ्या (ई. कोलाय आणि साल्मोनेला) जीवाणूंचा काय परिणाम होतो ते तपासले. त्या मिश्रणाची विषजन्य स्थितीही तपासली आणि या सगळ्या चाचण्यांमध्ये असे दिसून आले, की या मुलाम्यासाठी वापरलेले घटक विषारी नाहीत आणि खाद्यपदार्थांच्या वेष्टनासाठी ते बिनधोकपणे वापरले जाऊ शकतात. फळांमधली आर्द्रता कमी होत असल्याने दिवसागणिक या फळांच्या वजनात घट होते. या मिश्रणाचे थर लावल्यानंतर त्याच्या वजनात काही फरक पडतो का हे तपासले गेले आणि त्यांना ती फळे तजेलदार राहिल्याने वजनात घट झाली नसल्याचे नजरेस आले. फळांचा रंग, त्यांचा घट्टपणा या भौतिक चाचण्यांमध्येही असे थर देणे उपयुक्त असल्याचे आढळून आल्याचे ते नमूद करतात.

एकूण या मिश्रणामुळे एक आर्थिक स्तरावर व्यवहार्य असा, सहज सोप्या रितीने आणि हव्या तितक्या प्रमाणात कच्चा माल उपलब्ध होऊ शकणाऱ्या, शेतमालाचा ताजेपणा टिकवणाऱ्या पदार्थांचा शोध या संशोधकांनी लावला आहे. याचे पेटंटही त्यांनी घेतले आहे. त्यामुळे हे मिश्रण बाजारात लवकरात लवकर उपलब्ध व्हावे आणि फळांच्या, भाज्यांच्या होणाऱ्या नासाडीला बऱ्यापैकी आळा बसावा असे वाटते. शेतकरी व्यापाऱ्यांकडून नाडला जातो असे म्हणतात. त्यांना पडेल भावात उत्पादित माल खराब होऊ नये म्हणून तातडीने विकावा लागतो. या शोधामुळे ते काही आठवडे ते काही महिने कळ सोसू शकतील आणि चांगला भाव आल्यावर तो बाजारात पाठवू शकतील. सुरुवातीला म्हटल्याप्रमाणे

शीतगृहांची मोठी सोय करणे हे खर्चिक काम. त्याकरता लागणारा वीजपुरवठा आणि इतर बाबींवरची अवलंबितता कमी होऊ शकते. ग्राहकालाही माल चांगला, ताजा, विषमुक्त, रसरशीत मिळाला तर हवा आहेच की!

संदर्भ: १) Mondal, K. et al. Development of antioxidant-rich edible active films and coatings incorporated with de-oiled ethanolic green algae extract: a candidate for prolonging the shelf life of fresh produce. RSC Advances. (21); 2022; 3295-13313. <https://doi.org/10.1039/D2RA00949H>

२) Mondal, K., et al. Effect of Waste Green Algal Biomass Extract Incorporated Chitosan-Based Edible Coating on the Shelf Life and Quality Attributes of Tomato. ACS Food Science & Technology. 2(7); 2022; 1151-1165. <https://doi.org/10.1021/acsfoodscitech.2c00174>

मूळ लेख : <https://muraritaswi.blogspot.com/2022/09/anytime-fresh.html>

§§§

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

इ-मेल : tapaswimurari@gmail.com

(कळीचे शब्द: चिटोसान, समुद्री शैवालातून जैवइंधन, शेतमालाचा ताजेपणा टिकवणे)

प्रश्न ते उत्तर प्रवासाचे शिखर 'कृत्रिम बुद्धिमत्ता'

लेखक : किरण बर्वे

यंत्राचा वापर करायला लागल्याने माणूस आपले काम दुसऱ्याकडून करून घ्यायला शिकला आणि बऱ्याच अंशी आपल्या शारीरिक मर्यादांना ओलांडू शकला. माणसाने गाडा



तयार केला. माणूस वाहून नेऊ शकेल त्याच्या अनेकपट जास्त वजन गाड्यात भरून एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी ढकलत नेऊ शकला. म्हणजेच जी गोष्ट आपल्याला करता येते, मात्र मर्यादित स्वरूपात; ती अधिक क्षमतेने कशी करता

येईल याचा विचार करून त्याने यंत्रे बनवली. पाणी वर शेंदायला रहाट बनवले. पाणचक्की बनवली. होडी तयार केली. त्या पुढच्या टप्प्यावर ज्ञानेंद्रियांच्या क्षमता वाढवण्यासाठी सूक्ष्मदर्शक, दूरदर्शक, दूर प्रक्षेपक (loudspeaker) इ. बनवले. त्या नंतर एखादी गोष्ट कशी करता येईल याची कल्पना आहे, रीत समजू शकते पण करणे अवघड आहे; अशा गोष्टी

करायची यंत्रे निर्मिली. यात यंत्रमाग, धातू कापणे आणि त्यांना योग्य आकार देण्यासाठी, अशी अनेक प्रकारची उपयुक्त यंत्रे बनवली.

असेच पुढे पुढे जात इलेक्ट्रॉनिक्सचा जमाना आला आणि नंतर संगणकाचा प्रवेश झाला. बौद्धिक श्रम करणारे यंत्र मानवाने शोधले. संगणकामुळे माणसाच्या आयुष्यात आमूलाग्र बदल झाले. बरे, संगणकाच्या वापराने बेरोजगारी वाढेल, ही भीतीसुद्धा खोटी ठरली. संगणकाला सर्व छोट्या छोट्या पायऱ्या एका मागून एक आज्ञा लिहून द्याव्या

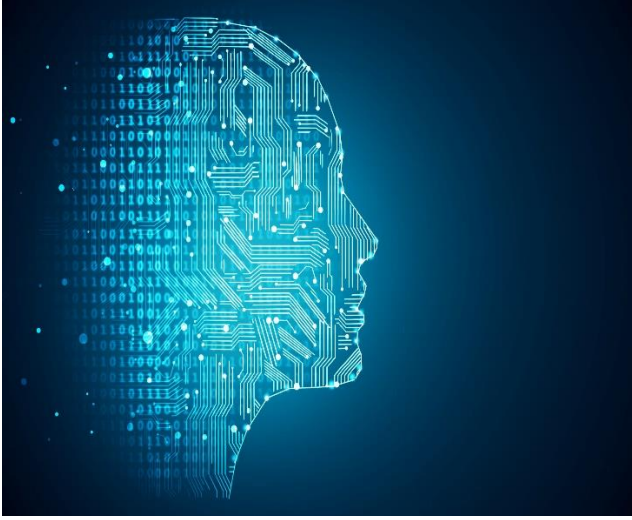
लागतात. इथे वारंवार करायच्या गोष्टी माणसाला कराव्या लागत नाहीत. अत्यंत वेगात क्रिया करता येतात. मात्र जे काम करायचे आहे त्याचा अतिशय समग्र, बारकाईने विचार करून आज्ञावली तयार



करावी लागते. अशी आज्ञावली तयार करत असतानाही प्रश्नाच्या स्वरूपाचे आकलन, इनपुट म्हणजे माहितीचे विश्लेषण आणि त्या माहितीचा वापर कसा करणार, हा विचार करावाच लागतो. अपेक्षित उत्तर म्हणजे काय, याची स्पष्ट कल्पना येण्यासाठी मनन करणेही गरजेचे ठरते. प्रत्येक पायरीवर 'नंतर काय करायचे' ही आज्ञा देण्यासाठी प्रश्न सोडवण्याची रीत सुस्पष्ट हवी. प्रश्न सोडवत असताना माणूस दोन प्रकारची स्मरणशक्ती वापरतो, असे आपण बघितले आहे. त्यातील तात्पुरती स्मरणशक्ती, विविध टप्प्यांवर तयार झालेली आणि पुढे वापरायची आहे अशी माहिती साठवण्यासाठी वापरली जाते. तसेच काही कृती कशा करायच्या याच्या आज्ञावली मुळातच साठवलेल्या असतात. उदाहरणार्थ बेरीज, वजाबाकी,

गुणाकार, भागाकार, माहिती क्रमवार लावणे इ. या शिवायही अनेक functions तयार करून साठवलेली असतात. म्हणजेच आराखडा इथे सुद्धा उपयुक्त ठरला. अर्थात यात काही नवल नाही कारण कोणताही प्रश्न सोडवण्यासाठीचा आराखडाच आपण अभ्यासला आहे. त्यामुळे प्रत्येक 'प्रश्न ते उत्तर' प्रवासात हा आराखडा कधी थेटपणे तर कधी अप्रत्यक्षपणे उपयुक्त ठरतो.

आता या पुढची पायरी सांगकाम्या यंत्र नको. संगणकाचे तर 'गाढवाप्रमाणे अत्यंत विश्वासू आणि अथक काम बिनचूक करणारे यंत्र' असे वर्णन केले जाते. आता तसे नको



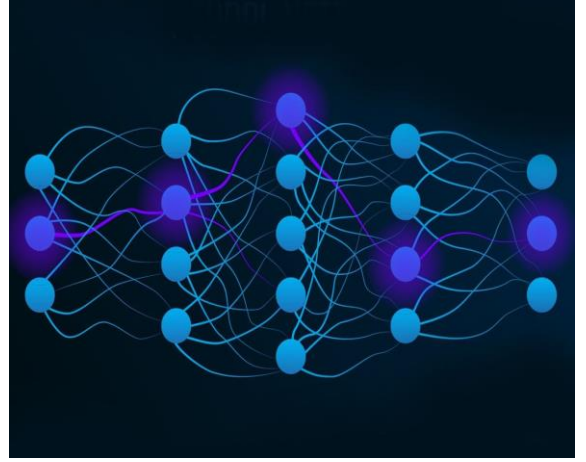
आहे, जरा हुशार साहाय्यक हवा आहे. म्हणजे मी एक काम सांगितले की त्या मधल्या सर्व पायऱ्या क्रमाने आपले आपण करू शकणारे यंत्र हवे. म्हणजेच काही निर्णय स्वतःच घेऊ शकेल, असे यंत्र हवे. इथे कृत्रिम बुद्धिमत्ता विकसित

करण्याचा प्रयत्न सुरू झाला. भारतीय मानसशास्त्रात बुद्धीचे वर्णन 'निश्चयात्मका बुद्धी अर्थात निर्णय घेणारी म्हणजेच अनेक पर्यायातून योग्य तो पर्याय शोधणारी ती बुद्धी' असे म्हटलेच आहे. म्हणजेच 'विविध पर्याय डोळ्यासमोर आणून त्यातील योग्य पर्याय निवडणे' हा निर्णय नवीन प्रणाली घेऊ शकली पाहिजे. निर्णय घेण्यासाठी आवश्यक ते पर्याय, बुद्धी अनुभवाच्या साहाय्याने आणि तर्काने तयार करते. मग अशी बुद्धी तयार करायची तर ज्या अनेक गोष्टी उपलब्ध असायला पाहिजेत त्यातील महत्त्वाची अत्यावश्यक बाब म्हणजे

माहिती. प्रचंड प्रमाणावर माहिती साठवायची सोय संगणकामुळे झालेली आहे. वेगात या माहितीचे वर्गीकरण, सुसूत्रीकरण करण्यासाठीचे शास्त्र 'डेटा सायन्स' म्हणजेच विदा विज्ञान तयार झाले. आपण गेल्या लेखात या शास्त्राची तोंडओळख करून घेतली. मात्र गेल्या दशकात मानवाने अजून मोठी झेप घेतली आहे. ती म्हणजे संगणकाला भाषा समजू लागली. अर्थात शब्दांचा अर्थ समजू लागला, त्याचबरोबर संगणकाला व्याकरण शिकवले गेले. शब्दांचे अर्थ आणि व्याकरण यांच्या संयोगातून संगणक भाषा समजू शकला आणि त्याला त्याच भाषेतील वाक्येही तयार करता येणे शक्य झाले.

हे कसे शक्य झाले? माणसाला बुद्धिमत्ता असते म्हणजे तो नवीन गोष्टी शिकू शकतो. स्मरणात ठेवू शकतो. एका प्रश्नाचे उत्तर अनेकदा सांगितल्यानंतर ते पाठ होऊन जाते, नंतर ते आपले आपण चटकन देता येते. भाषा आपण याच प्रक्रियेतून शिकतो. प्रथम संकेत शिकतो. नजरेचे अर्थ, हातवाऱ्यांचे संकेत मूल अगोदर शिकते. मग मामा, बाबा इ. शब्द आणि त्या शब्दाला अनुसरून ती व्यक्ती यांची सांगड पुन्हा पुन्हा घातली जाते. मग बाळाच्या मेंदूत ती नोंद होते. अनेकदा परत विचारून आणि उत्तर बरोबर आले की कृतीने शाबासकी देऊन ही माहिती दृढ केली जाते. आणि हळूहळू बाळाची शब्दसंपत्ती वाढवली जाते. काहीशे शब्द माहिती असलेली आणि व्याकरणाशी परिचय असलेली व्यक्ती आपले म्हणणे दुसऱ्याला व्यवस्थित सांगू शकते. संवाद साधू शकते. सर्व होत असताना ती व्यक्ती इतरांचीही संभाषणे ऐकत असते. त्यामुळे एकाच अर्थाची अनेक वाक्ये परिचित होतात. ही एक महत्त्वाची क्षमता आहे. शालेय शिक्षणात याचा आवर्जून उपयोग केला जातो

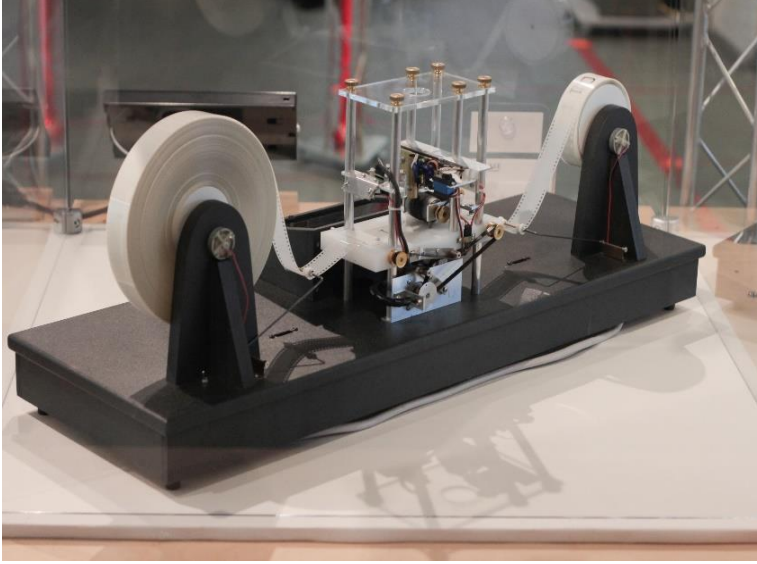
संगणकाची स्मरणशक्ती अफाट असू शकते. त्यामुळे एक शब्दकोश आपण त्यात साठवून ठेवू शकतो. वाक्येही स्मरणात ठेवू शकतो. व्याकरण शिकवणे ही पुढची पायरी आहे. एकाच प्रकारची विविध वाक्ये अनेकदा ऐकवून आणि ती परत विचारून संगणक त्याच प्रकारची १०० वाक्ये शिकून योग्य उत्तरे देऊ शकतो. मात्र ही अजूनही पोपटपंचीच



झाली. माणसाच्या मेंदूत विचार, संवेदना पोहचवणारे आणि त्यांची विविध जोडणी करणारे न्युरॉन्स, सायनॅप्स असतात. ही रचना, एका प्रकारचा विचार करत असताना त्यात थोडा थोडा बदल करत नवीन विचार तयार करू शकते. मात्र प्रचंड प्रमाणात माहिती वापरून संगणकाला शिकवता येते. एका प्रकारच्या कृतीसाठी १००० वेळेला शिकवून न्यूरल नेटवर्क तयार केले जाते. विशिष्ट परिस्थिती, शब्द, वाक्ये, प्रतिसाद यांची गुंफण केली जाते. याला मशीन लर्निंग म्हणतात. तसेच मशीन लर्निंग ने काही निष्कर्ष काढणे शक्य होते.

या नंतरची महत्त्वाची पायरी म्हणजे टुरिंग मशीन. वेगवेगळ्या क्रिया करणे आणि प्रश्न सोडवणे यासाठी तयार केलेले हे एक गणिती रूपक होते. त्यात वेगवेळ्या आकडेमोडी एका अनंत लांबलचक टेपच्या साहाय्याने करता येतात. त्या टेपवर ओळीने एकमेकांना

चिकटलेले चौकोन असतात. त्या चौकोनात काही स्थितींची चिन्हे लिहिलेली असतात. ह्या स्थितीतील चिन्हे बदलू शकतात. चौकोनातील चिन्हे पुसता येतात, त्यात नवीन चिन्हे लिहिता येऊ शकतात. काम झाले, प्रश्नाचे उत्तर सापडले की ते मशीन थांबते. यंत्र तर्कशुद्ध रितीने काम करते. त्यासाठीची पहिली पायरी म्हणजे प्रश्नातील दिलेल्या गोष्टी आणि



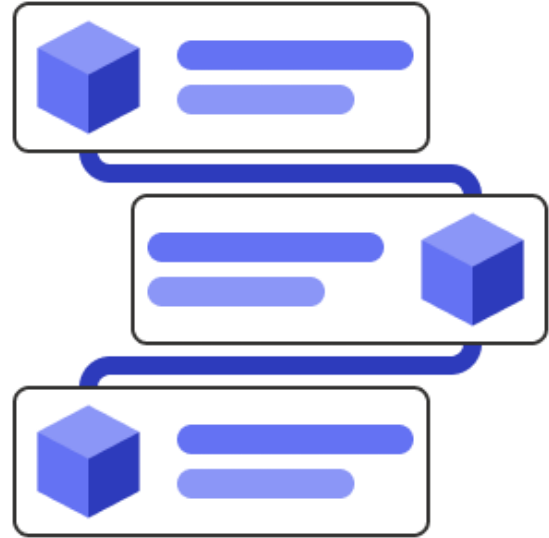
टुरिंग मशीनचे मॉडेल (स्रोत : विकिपीडिया)

काढायचे उत्तर नीट समजून घेणे. हे करण्यासाठी आपण त्या विधानातील आवश्यक तपशीलच फक्त लक्षात घेतो, तेच टुरिंग मशीन करते. टुरिंग मशीन आपण समजून घेतलेल्या प्रश्न सोडवायच्या

आराखड्यानुसारच काम करते. एका स्थितीतून दुसऱ्या स्थितीत जात असताना विधान थोडे थोडे बदलते. म्हणजे त्यात करायच्या गणिती क्रिया स्पष्ट होतात. नंतर उत्तरापर्यंत जाण्यासाठीचा आवश्यक मार्ग स्पष्ट ठरवलं जातो आणि मग त्या गणिती क्रिया पूर्ण केल्या जातात. हे गणिती रूपक संगणकासाठीचे मूलभूत तत्त्व सांगणारे ठरले. आणि मग संगणकाला चिन्हांच्या साहाय्याने आणि एकामागून एक स्थितीत बदल करत बेरीज, वजाबाकी, गुणाकार, भागाकार करण्यासाठीची आज्ञावली तयार केली गेली.

कोणताही प्रश्न सोडवण्यासाठी आराखड्यानुसार प्रश्न सोडवण्याची एक रीत तयार होते. पायऱ्यापायऱ्यांनी गणित सोडवायची पद्धत सुचवते. एखाद्या प्रक्रियेसाठी या पायऱ्या

निश्चित करता येऊ शकतात. मग अशा पद्धतीने पायऱ्यापायऱ्यांनी विचार करून ती प्रक्रिया पार पाडायला यंत्राला शिकवता येते. ! एक प्रश्न उपस्थित होतो की इथे त्या यंत्राला विचार का, कसा करावा लागतो? इथे एक सोपे उदाहरण देतो. सुरुवातीला यंत्राच्या साहाय्याने नट, बोल्ट यांची मापे योग्य आहेत का? कोणते नट, बोल्ट नाकारायचे आणि कोणते वापरायला घ्यायचे हा प्रश्न आहे. इथे समजा बोल्ट मधले आटे ०.८ मिलिमिटर वर हवेत. तर ०.७५ ते ०.८५ मि. मी यामधील बोल्ट चालणार आहेत? यंत्राला मोजलेले अंतर ०.७५ ते ०.८५ च्या मध्ये आहे का, हे ठरवायला लागेल. त्यासाठी प्रोग्राम किंवा आज्ञावली तयार केली जाऊन यंत्रात बसवली जाते. मग अंतर मोजणे, ते योग्य त्या मर्यादित आहे का ठरवणे आणि स्वीकार/नकार निर्णय घेणे, ही कामे ते स्वयंचलित यंत्र करू लागले. साधारण गेल्या १० वर्षांपूर्वी छोटे छोटे प्रश्न म्हणजे प्रॉम्प्ट (prompts) तयार केले. या छोट्या प्रश्नांची उत्तरे संगणकाला शिकवलेली असतील. या प्रॉम्प्ट्सच्या एका पाठोपाठ मिळालेल्या उत्तरातून, Chain of Thought तयार होईल. अर्थात हे प्रॉम्प्ट्स एकावर एक अवलंबून असतील. म्हणून एक सुसूत्र प्रणाली तयार होऊ शकेल. ही प्रणाली तयार करण्याची प्रक्रिया अशी सुरू झाली. ही



पद्धती माणसाच्या विचारप्रक्रियेचा, उत्तर सोडवण्याच्या पद्धतीचा अभ्यास करून तयार

केली आहे. Chain of Thought याच नावाने अशा प्रकारची एक प्रणाली विकसित केली गेली आहे.

मनुष्याच्या विचारपद्धतीशी साधर्म्य सांगणारी Chain of Thought समजून घेऊ या. सुसूत्र, विशिष्ट रचनाबंध असलेली सूचनावली म्हणजे Chain of Thought prompts. ही सूचनावली व्यक्तीच्या विचारप्रक्रियेला तर्कशुद्ध रितीने क्रमानुसार मार्गदर्शन करते. ही सूचनावली एखाद्या विषयाचा, कल्पनेचा, प्रश्नाचा सखोल अभ्यास करायला उद्युक्त करते. या सूचना मागील सूचनांवर अवलंबून असतात आणि एकत्रितपणे इष्ट परिणाम साधतात. माणसाच्या विचारपद्धतीतील टप्पे तसेच वैशिष्ट्ये यांची आपण या लेखमालेत चर्चा केली आहे. आता या संगणकीय प्रणालीच्या दृष्टीने जे टप्पे पडले आहेत ते बघू.

१. प्रश्नाचे स्वरूप किंवा विचारार्थ विषयाचा आवाका निश्चित करणे. प्रश्नातील मुख्य, प्राथमिक भाग कोणता ते ठरवणे.
२. प्रश्नातील प्राथमिक प्रश्नाविषयी एक विचार प्रवृत्त करणारा (provocative) प्रश्न विचारावा किंवा विधान करावे. या प्रश्नामुळे व विधानामुळे पुढे येणाऱ्या कल्पना आणि पूरक प्रश्नांना वाव मिळेल आणि प्रश्नमालेची, विधानाच्या लडीची सुरुवात होईल.
३. वरील दोन पायऱ्यांनंतर प्रश्नाची फोड करायची. छोटे उपप्रश्न तयार करा. प्रश्नासंबंधी काही मुद्दे निवडून त्यांच्यावर माहिती संकलन, संशोधन सुरु करायचे.
४. विविध प्रश्नांची तर्कसंगत, एका पाठोपाठ क्रमानुसार साखळी तयार करा. या साखळीने तुमची Chain of Thought ठरेल.

५. एक एक उपप्रश्न, उपविषय घेऊन त्यातील विविध पैलू, विचार, दिशा आलेल्या उत्तरांच्या साहाय्याने एकत्र करावी. या प्रश्नाविषयी संशोधन करा.
६. आता आपण काढलेल्या एकूण उपप्रश्न आणि त्यांच्याविषयीची उत्तरे यांची योग्य सांगड घालावी.
७. आवश्यक असेल तर मिळालेल्या माहितीच्या साहाय्याने वरील प्रक्रिया परत करा.
८. उत्तर सुचवा. किंवा उत्तरांचे पर्याय सुचवा. आणि लिहा.

प्रश्न ते उत्तर या प्रवासासाठी जो आराखडा आपण अभ्यासत आहोत त्याचेच प्रतिबिंब वरील पद्धतीत आढळेल.

उदाहरणाच्या साहाय्याने स्पष्ट करू या.

समीर जवळ १० सफरचंदे आहेत. त्यातील २ त्याने खाल्ली. तीन नितीनला दिली. तर त्याच्या जवळ किती सफरचंदे उरली?

हा प्रश्न आणि यासारखे प्रश्न सोडवण्यासाठी काय केले जाते ते समजावून घेऊ. प्रथम १० वस्तू आहेत. त्यातील काही दुसऱ्याला दिल्या, आता माझ्याजवळ किती वस्तू उरल्या? अशा प्रकारची विविध परिस्थितीतील आणि वस्तूबद्दल, आणि वस्तूंच्या संख्या, दिलेल्या वस्तूंच्या वेगवेगळ्या संख्यांसाठी उदाहरणे सोडवलेली शेकडो गणिते कृत्रिम मेधेमध्ये, (त्या साठी वापरायच्या यंत्रात) साठवून ठेवली जातात. नंतर आकडे बदलून गणित विचारले जाते. थोडा वेळ देऊन उत्तर आणि ते काढायची पद्धत वजाबाकी दाखवून उत्तर कसे काढले तेही साठवले जाते. आता दिले आणि उरले या दोन क्रिया तिथे शिकवल्या गेल्या आहेत. याला

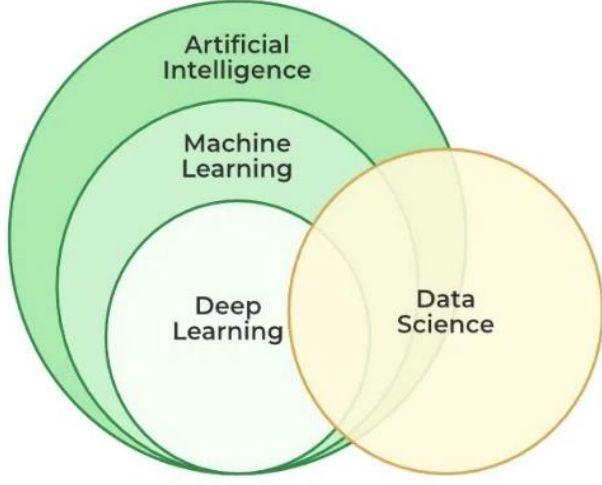
training म्हणतात. ही शिकवण देण्यासाठी अफाट स्मरणजागा आणि साखळ्या वापरल्या जातात.

या प्रक्रियेनंतर हा प्रश्न आला, की कोणत्या माहितीसाठीशी जोडले जायचे आणि कोणत्या पायऱ्या करायच्या हे 'ज्ञान' यंत्राला झाले आहे.! यंत्र या उदाहरणासाठी बुद्धिवान झाले आहे. आता हे बुद्धिमान यंत्र प्रश्न कसा सोडवते?

समीर जवळ १० सफरचंदे आहेत, त्यातील ३ सफरचंदे त्याने नितीनला दिली, आता किती उरली? हा प्रश्न यंत्राला माहितीचा, सरावाचा आहे. सफरचंदे आहेत, दिली आणि किती उरली या शब्दांच्या साहाय्याने यंत्र योग्य त्या माहितीसाठीकडे पोचते. मग तिथे दिलेल्या क्रिया क्रमाने केल्या की उत्तर मिळेल. त्यामुळे उत्तर ७ आहे हे त्याला कळले. इथे त्या यंत्राला आपण गणित आणि पद्धत अगोदर दिलेली नाही. फक्त गणित दिले आणि त्या गणितातील महत्त्वाच्या शब्दांच्या आधारे स्वतंत्रपणे योग्य तो माहितीसाठी त्याने शोधला, म्हणजेच बुद्धी वापरली. मात्र उदाहरणात अजून एक वाक्य आहे. त्याने सफरचंदे खाल्ली. मग खाणे म्हणजे स्वतःला दिले किंवा साठ्यातून कमी झाले ही शिकवण त्या यंत्राला दिलेली असेल तर ते हा प्रश्न दोन भागात योग्यरित्या सोडवून ५ सफरचंदे उरली हे सांगेल. या यंत्राला गणितात समीर, सफरचंदे, नितीनला या शब्दांचा उपयोग सोडवण्यासाठी नाही, मात्र शेवटी उत्तर देताना आहे. या नावांचा, शब्दांचा उपयोग करून उत्तर लिहायचे ही बाब, याच प्रकारच्या शिकवणी नंतर लक्षात येते.

अगदी प्राथमिक स्वरूपाची कृत्रिम मेधा आपण वरील उदाहरणात बघितली. आपण एक परिस्थिती आणि पद्धत शिकवली आहे. मात्र व्यवहारात कोट्यवधी परिस्थिती, पद्धती,

क्रियांची शिकवणी दिली की, इतकी माहिती हाताळून, खूप वेगळ्या परिस्थितीविषयी काही



विचार, निष्कर्ष काढता येतात.

ChatGpt या भाषेशी

खेळणाऱ्या प्रणालीचे कामही

अशा प्रकारेच चालते. प्रचंड

शब्द, व्याकरण, शब्दांमधील

परस्परसंबंध या विदांचा वापर

करून मनुष्याला शक्य नाही इतक्या वेगात आणि सम्यकपणाने उत्तर मिळते.! कारण ही प्रणाली कमी वेळात महाप्रचंड विदा, माहितीवर काम करते, हजारो परस्परसंबंध शोधते आणि मग सुसूत्रपणे ते मांडते. अर्थात सगळीच उत्तरे योग्य असतात असे नाही. मात्र जी उत्तरे मिळतात ती बऱ्याचदा विस्मयकारक आणि बरोबर असतात.

सध्या विज्ञानाची आणि विशेषतः कृत्रिम बुद्धिमत्ता/मेधा या विषयात अत्यंत वेगाने प्रगती होत आहे. मात्र ती सर्वच प्रगती ही प्रश्नापासून उत्तराकडे जाण्याचा योग्य मार्ग संगणक आपला आपण कसा शोधू शकेल या दिशेने होत आहे, संशोधनाचा उद्देश्य हाच आहे. अर्थात 'प्रश्न ते उत्तर' प्रवास कसा केला जातो याचा अभ्यास महत्त्वाचा ठरतो. त्या अभ्यासाची सुरुवात आराखडा समजणे इथपासून झाली. मग आपण निश्चित नसलेले प्रश्न, संदिग्ध प्रश्नांची उत्तरे, मग या सर्व प्रणालीचे प्रगत आविष्कार; गणिती रूपके आणि माहिती विश्लेषणशास्त्र यांची तोंडओळख करून घेतली. या शेवटच्या लेखात कृत्रिम बुद्धिमत्ता

म्हणजे काय आणि प्रश्न ते उत्तर प्रवासाशी या कृत्रिम बुद्धिमत्तेच्या विकासाचे नाते काय याची माहिती घेतली.

असे म्हणता येईल या विषयाच्या काही दालनांची फक्त ओळख, आपण करून घेतली आहे. आता एक अपेक्षा व्यक्त करून, ही लेखमाला पूर्ण करतो. उत्सुक, जिज्ञासू वाचकांना अधिक अभ्यास करण्यासाठी 'गगन ठेंगणे पडेल' इतके ज्ञान याच एका विषय दिशेमध्ये सामावले आहे. अर्थात तुमच्यातील कोणाचा तरी या विषयावरील अधिक सखोल लेख मला वाचायला मिळावा अशी इच्छा, अपेक्षा आहे.

§§§

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

इ-मेल : barvekh@gmail.com

(कळीचे शब्द:- कृत्रिम बुद्धिमत्ता/मेधा, डेटा सायन्स, मशीन लर्निंग, टुरिंग मशीन, प्रॉम्प्ट्स, *Chain of Thought* प्रणाली, *Chain of Thought prompts* सूचनावली)

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

हवाय उन्हापासून बचाव - सनस्क्रीन लगाव!

लेखक : संजीवनी आफळे

भारत हा सूर्यप्रकाशाचे वरदान लाभलेला भूप्रदेश. पावसाळ्याचे चार महिने सोडले, तर उन्हाला महाग नसलेला असा. हिवाळ्यातले कोवळे हवेहवेसे वाटणारे ऊन मार्च

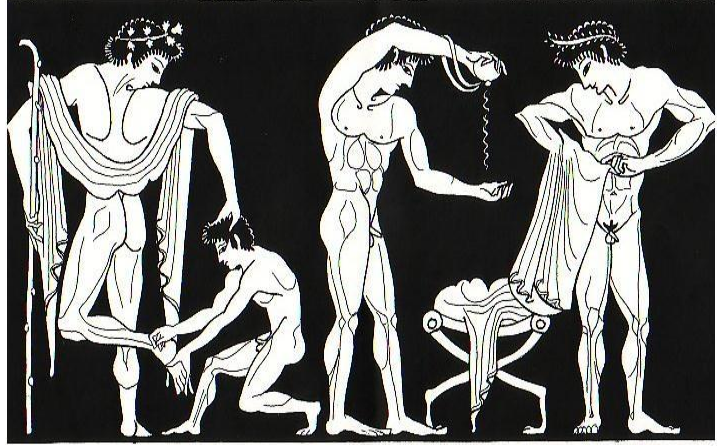


महिन्यात, होळीदरम्यान तापू लागते. स्वेटर, शाली, कानटोप्यांची रवानगी धुवून परत कपाटाच्या वरच्या खणात होते आणि तिथल्या टोप्या, सनकोट, स्कार्फ व गॉगल बाहेर पडतात. उन्हापासून बचाव

करण्यासाठी आजकाल सनस्क्रीन सुद्धा या सगळ्या गोष्टींबरोबर मोठ्या प्रमाणात वापरले जाते. मग, 'आज घरी येताना सनस्क्रीन आणायला विसरायचं नाही.', अशी उजळणीही केली जाते. आणि दुकानात गेल्यावर, बाटलीवरचे लेबल बघून, "कोणतं चांगलं आहे हो यातलं?" अशी पृच्छा होते. मग तो म्हटतो, " काय हिमालयात वगैरे चालला आहात का ट्रिपला, मग हे ५० SPF चं घ्या. नाहीतर रोज वापरायला हे घ्या ३० SPF." आपणही फारशा चौकशा न करता, त्याचे ऐकून सनस्क्रीन खरेदी करतो.

चेहऱ्याला, उघड्या त्वचेला सनस्क्रीन का लावायचं, कारण तीव्र उन्हात जास्त काळ

राहिल्याने त्वचेवर काळे डाग पडतात, सुरकुत्या पडून चेहरा अकाली वृद्ध दिसू लागतो, आणि चेहऱ्याचे सौंदर्य काळवंडते. इ.स.पू. ४००० सालापासून



इजिप्शियन संस्कृतीमध्ये उन्हामुळे होणारी त्वचेची हानी टाळण्यासाठी भाताचे तूस, मोगरा

खेळाच्या सरावापूर्वी ग्रीक खेळाडू शरीराला ऑलिव्हचे तेल आणि वाळूचे मिश्रण लावताना

स्रोत :-

<http://olympicparalympicstudy.weebly.com/the-athlete.html>

आणि ल्युपिनच्या फुलांचा अर्क चेहऱ्यावर लावत असत. इ.स.पू. ८०० - ५०० या काळामध्ये ऑलिम्पिक खेळांच्या सरावादरम्यान अंगाला ऑलिव्हचे तेल आणि वाळूचे मिश्रण लावत.

भारतात लिहिलेल्या 'चरक संहिता' या ग्रंथामध्ये सुद्धा यासाठी झिंक ऑक्साईड पासून तयार केलेले 'पुष्पांजन' हे औषध सांगितलेले आहे. १८व्या शतकापर्यंत हाडे मजबूत असणे हे सूर्यप्रकाशाशी जोडलेले होते. कमी उन्हात वावरणाऱ्या मुलांना रिकेट हा हाडांशी संबंधित आजार होतो हे कळलेले होते आणि हा आजार ड जीवनसत्वाच्या कमतरतेमुळे होतो हेही माहीत होते. त्यामुळे पुरेश्या ड जीवनसत्वासाठी त्वचेवर पडणाऱ्या उन्हाचे महत्त्व अनन्यसाधारण आहे.

परंतु १७९८ साली सर्वप्रथम रॉबर्ट विल्लन या इंग्रज डॉक्टरने सूर्यप्रकाशामुळे होणाऱ्या 'एक्झिमा सोलेर' या आजाराची लक्षणे नोंदवली. यांना आद्य त्वचारोगतज्ञ मानले जाते. त्यांनी केलेले त्वचाविकारांचे वर्गीकरण आणि त्यांची लक्षणे अजूनही ग्राह्य मानली जातात. यानंतर हळूहळू उन्हात त्वचा रापू नये म्हणून वेगवेगळ्या प्रकारची उत्पादने बाजारात उपलब्ध होऊ लागली आणि त्वचेचा गोरा रंग हे सौंदर्याचे लक्षण मानले जात असल्यामुळे लोक ती वापरूही लागले. मग लॉरियल या सौंदर्य उत्पादने विकणाऱ्या कंपनीचे युजीन शूलर यांनी १९३५ साली, त्वचेवर लावण्यासाठी टॅनिंग ऑईल तयार करून विकायला सुरुवात केली. तेव्हापासून सुरू झालेले हे उत्पादन, याला आपण सनस्क्रीन असे म्हणतो, नुसते सौंदर्य राखण्यासाठीच नव्हे तर त्वचेचे आरोग्य उत्तम ठेवण्यासाठी आता रोजच वापरले जाऊ लागले आहे. जगभरात ११.५२ अब्ज अमेरिकन डॉलर्स इतका याचा खप होतो आणि हा खप दर वर्षी ४. १४ % इतका वाढत जाणार असल्याचे तज्ञांचे भाकीत आहे.

सूर्यप्रकाशामुळे त्वचेवर होणारे दुष्परिणाम त्यातील अतिनील (UV Radiations) प्रकाशामुळे होतात. पृथ्वीवर पोहोचणाऱ्या सूर्यकिरणांच्या वर्णपटात मुख्यत्वेकरून दृग्गोचर असा प्रकाश, अतिनील (अल्ट्रा व्हायोलेट) आणि अवरक्त (इन्फ्रा रेड) किरण असतात. अतिनील किरणांमुळे होणारे त्वचेचे नुकसान टाळायचे असेल तर सूर्यकिरणांचा अतिनील वर्णपट समजून घ्यायला हवा. अतिनील प्रकाशाचे तीन प्रकार आहेत. खालील तक्ता पहा.

या तीन प्रकारांपैकी UVC हा अतिनील प्रकाश पृथ्वीच्या वातावरणातल्या ओझोन थरामुळे अडवला जातो. UVB किरणेही काही प्रमाणात ओझोनच्या थरामुळे अडवली

जातात. सर्वच्या सर्व UVA मात्र ओझोन थरातून पृथ्वीवर येतो. साधारणपणे UVB किरणांमुळे सूर्यदाह होतो असे मानले जाते, परंतु काही अभ्यासांनुसार त्वचेची हानी होण्याला UVA किरणेही जबाबदार आहेत असे दिसून आले आहे.

अतिनील किरणांचा प्रकार	तरंगलांबी	त्वचेमध्ये किती प्रमाणात शिरतो	त्वचेवर होणारे दुष्परिणाम
UVA (हा प्रकाश पूर्ण वर्षभर दिवसा, बऱ्यापैकी स्थिर प्रमाणात आपल्या अंगावर पडणाऱ्या सूर्यप्रकाशामध्ये असतो.)	३२० ते ४०० नॅनोमीटर	त्वचेचा वरचा स्तर	त्वचेवर सुरकुत्या पडणे, काळे डाग पडणे आणि सूर्यदाह
UVB (याची पातळी उंची, अक्षांश, दिवसातली वेळ आणि वर्षातला काळ यांवर अवलंबून असते आणि त्यानुसार ती बदलते.)	२९०-३२० नॅनोमीटर	त्वचेचा खोलवरचा स्तर	सूर्यदाह, त्वचेवर फोड येणे, खूप जास्त काळ याच्या संपर्कात राहिल्यास त्वचेचा कर्करोग होऊ शकतो.
UVC (ओझोन थरामुळे अडवला जातो.)	१००-२९० नॅनोमीटर	--	--

स्रोत : - कॉस्मेटिक सायन्स (SPPU), डॉ शलाका धाट

UVA आणि UVB ही अतिनील किरण त्वचेखालच्या केशिकांपर्यंत पोहोचतात. अतिनील किरण त्वचेवर पडली की मेलॅनिन तयार होऊन तिचा रंग गडद होणं, ही आपल्या शरीराची संरक्षणात्मक प्रतिक्रिया आहे. पण त्वचा प्रमाणाबाहेर अतिनील किरणांच्या प्रभावात राहिली तर मेलॅनिन आनुषंगिक विषजन्य पदार्थांचा साठा त्या ठिकाणच्या त्वचेच्या पेशीत वाढत जातो आणि त्याची परिणती सूर्यदाह, त्वचा काळवंडणे, त्यावर काळे डाग पडणे यांत होते. त्वचा जर खूप जास्त काळ अतिनील किरणांना सामोरी गेली तर, त्वचेवर सुरकुत्या पडणे, त्वचेला अकाली वृद्धत्व येणे, त्वचेची लवचीकता कमी होऊन ती ओघळणे, ती कोरडी पडणे आणि त्यावर खरबरीत डाग पडणे आणि पुढे जाऊन त्वचेचा कर्करोग अशा आजारांपर्यंत पोहोचू शकते.

त्वचेवर पडणारी अतिनील किरणे काही प्रमाणात शोषून घेणारी किंवा ती परतवून लावणारी आणि सूर्यदाह किंवा सनबर्न पासून त्वचेचे संरक्षण करणारी त्वचेवर लावण्याची उत्पादने म्हणजे सनस्क्रीन. सनब्लॉक या नावानेही ही उत्पादने ओळखली जातात. ही क्रीम, लोशन, स्प्रे अशा वेगवेगळ्या स्वरूपामध्ये उपलब्ध आहेत. सनस्क्रीनने २९० ते ३३० या तरंगलांबीतली अतिनील किरणे शोषून घेणे किंवा गाळून घेणे अपेक्षित असते.

सनस्क्रीनमध्ये मुख्यत्वेकरून UVB अतिनील प्रकाश शोषून घेणारे बेंझाईल सॅलिसिलेट आणि बेंझाईल सिन्नामेट, पॅरा अमिनो बेंझॉईक ॲसिड हे रासायनिक पदार्थ सुरुवातीला वापरले जात असत. पण जेव्हा १९६९ साली UVA किरणांचे दुष्परिणाम कळून आले, तेव्हापासून सनस्क्रीनमध्ये A अतिनील किरणे शोषणाच्या किंवा गाळणाऱ्या



२०१० साली उंच पर्वतावरील सूर्य, वारे आणि थंडीपासून बचाव करण्यासाठी काढलेले विशेष 'पिझ बुइन' सनस्क्रीन.

मागे पिझ बुइन पर्वत.

(स्रोत : <https://www.pizbuin.com/en/our-heritage/>)

पदार्थाचा सामावेश होऊ लागला. यानंतर या दोन्ही प्रकारचे अतिनील प्रकाश शोषून घेणारे पदार्थ सनस्क्रीनमध्ये मिसळले जाऊ लागले आहेत.

१९३८ नंतर सनस्क्रीन या उत्पादनामध्ये एक विशेष प्रगती झाली. ऑस्ट्रिया येतील रसायन शास्त्रज्ञ फ्रांझ ग्रायटर याने 'ग्लेशियर क्रीम' या नावाचे एक विशेष सनस्क्रीन तयार केले. फ्रांझला

हिमपर्वतांवर गिर्यारोहण आणि स्कीइंग करण्याची खूप आवड होती आणि त्यावेळी त्याला सूर्यदाहाचा त्रास होत असे. पिझ बुइन (Piz Buin) नावाच्या पर्वतावर स्कीइंग करताना त्याला सनबर्नचा अतिशय त्रास झाला आणि त्याने सनस्क्रीनवर संशोधन करून पर्वतीय प्रदेशात उपयोगी पडेल असे सनस्क्रीन तयार केले. हे उत्पादन हिमालय आणि अँडीज या हिमपर्वतांवर चढाई करायला जाणारे गिर्यारोहक वापरू लागले. या पुढे जाऊन ग्रायटरने वयाच्या ५३व्या वर्षी विद्यापीठात जाऊन पुनश्च शिक्षणाला सुरुवात केली आणि १९७७ साली पीएच. डी. प्राप्त केली. १९६२ साली त्याने सनस्क्रीन साठी 'SPF' म्हणजे 'सनबर्न प्रोटेक्शन फॅक्टर' ही संकल्पना मांडली.

सूर्यदाह रोखण्याकरिता सनस्क्रीन किती परिणामकारक आहे, हे त्याच्या SPF वरून कळते. SPF जितके जास्त, सूर्यप्रकाशापासून तितके जास्त संरक्षण सनस्क्रीन पुरवते. SPF हे सनस्क्रीन न लावलेल्या त्वचेच्या तुलनेत, संरक्षित त्वचेवर (म्हणजे, सनस्क्रीन लावलेल्या) सूर्यप्रकाशाने होणारा त्वचेचा दाह निर्माण करण्यासाठी किती अतिनील प्रकाश (UV विकिरण) आवश्यक आहे याचे मोजमाप आहे.

त्वचेवर किती वेळ अतिनील प्रकाश पडतो, याच बरोबर त्या प्रकाशाची तीव्रता किती आहे, यावरही सनस्क्रीनची परिणामकारकता अवलंबून असते. कारण तक्त्यामध्ये दिल्यानुसार, UVB या अतिनील किरणांची पातळी दिवसाची वेळ (सकाळ, माध्यान्ह की दुपार), वर्षातला कोणता ऋतू (उन्हाळा, हिवाळा की पावसाळा), हवामान (लखव ऊन की ढगाळ हवा), पृथ्वीवरचे ठिकाण आणि त्याची समुद्रसपाटीपासून उंची (समुद्रकिनारा, पठारी

प्रदेश, हिमपर्वत) या गोष्टींवर अवलंबून असते. सकाळी ९ वाजता, १ तासभर अंगावर पडलेल्या उन्हाची तीव्रता आणि दुपारी १ वाजता १५ मिनिटेच अंगावर पडलेल्या उन्हाची तीव्रता सारखीच असते. यामध्ये परत वरती दिलेल्या गोष्टींमुळे तीव्रतेमध्ये फरक पडतो. यामुळेच शहरामध्ये रोज वापरायला आणि हिमालयात गिर्यारोहण करायला किंवा फिरायला जाताना वेगवेगळ्या SPF चे सनस्क्रीन वापरावे लागते.

या शिवाय एकसारख्या परिस्थितीमध्ये, गोऱ्या त्वचेच्या व्यक्तींना सावळ्या किंवा गडद त्वचेच्या व्यक्तींपेक्षा उन्हाचा त्रास जास्त होतो, हे संशोधनातून मान्य झाले आहे. गडद



त्वचेमध्ये मेलॅनिनचे प्रमाण जास्त असल्यामुळे अशा व्यक्तींना उन्हापासून नैसर्गिक संरक्षण मिळालेले असते. तसेच एकदा लावलेले सनस्क्रीन घामामुळे, चेहरा पुसल्यामुळे निघून जाते. एखादी

व्यक्ती पोहताना, पाण्यामुळे ते निघून जाते. मैदानात सराव करणाऱ्या खेळाडूंच्या बाबतीतही घामामुळे चेहऱ्यावरचे सनस्क्रीन निघून जाते. अशा वेळी, ते पुन्हापुन्हा लावावे लागते. या सगळ्या बाबींमुळे कोणी, कोणते, किती वेळा आणि किती SPF चे सनस्क्रीन वापरायचे हे त्या त्या व्यक्तीनुसार आणि परिस्थितीनुसार ठरवावे लागते. सर्वसाधारणपणे, त्वचारोगतज्ञ ३० किंवा त्यापेक्षा जास्त SPF असलेले 'ब्रॉड स्पेक्ट्रम' सनस्क्रीन वापरण्याचा सल्ला देतात. ब्रॉड स्पेक्ट्रम याचा अर्थ उन्हातील UVA आणि UVB या दोन्ही प्रकारच्या

अतिनील किरणांपासून ते त्वचेचा बचाव करते. पर्वतीय हिमप्रदेशात जाताना ५० SPF असलेले सनस्क्रीन वापरायचा सल्ला दिला जातो. यापेक्षा जास्त SPF असलेली उत्पादनेही बाजारात उपलब्ध आहेत. परंतु बऱ्याच देशांमध्ये, अशा अवास्तव दावा करणाऱ्या उत्पादनांपासून ग्राहकांचा बचाव करण्यासाठी लेबलवर जास्तीत जास्त किती SPF लिहायचे याचे नियम तयार केले आहेत. अमेरिकेमध्ये सनस्क्रीनच्या लेबलवर जास्तीत जास्त ६० SPF लिहिण्यास परवानगी आहे.

एखाद्या सनस्क्रीनचा SPF किती आहे, हे काढताना प्रयोगशाळेत स्वयंसेवकांच्या पाठीच्या सनस्क्रीन लावलेल्या आणि न लावलेल्या ठरावीक भागावर, झीनॉन बल्बमधून वाढत जाणाऱ्या तीव्रतेचा अतिनील प्रकाश पाडला जातो आणि २४ तासांनी लाल झालेल्या त्वचेचे तज्ञांकडून परीक्षण केले जाते. नंतर अतिनील किरणांची त्वचा लाल करणारी कमीत कमी तीव्रता, दोन्ही प्रकारच्या त्वचेसाठी (सनस्क्रीन लावलेल्या व न लावलेल्या) शोधली जाते आणि तिचे गुणोत्तर काढून SPF ठरवला जातो.



स्वयंसेवकांवर प्रयोगशाळेत केले जाणारे SPF टेस्टिंग
(स्रोत : <https://cosmeticsbusiness.com/spf-testing--77326>)

तात्पर्य काय, तर ऊन असो किंवा ढगाळ पावसाळी हवा, सनस्क्रीन वापरायला हवे.



कारण त्वचेला अकाली वृद्ध करणारी आणि त्वचेच्या कर्करोगाला कारणीभूत असणारी अतिनील किरणे सर्वकाळ हजर असतात. UVA किरणे काचेतून सुद्धा आत प्रवेश करतात.

त्यामुळे इमारतीच्या आणि कारच्या खिडक्यांमधून सुद्धा ती तुमच्या अंगावर पडू शकतात. तरीही त्वचारोगतज्ञांच्या मते, सनस्क्रीनच्या बरोबरीने, उन्हापासून संरक्षण करणारी टोपी किंवा छत्री वापरणे, डोळ्यांवर गॉगल लावणे, अंग कपड्यांनी झाकणे हेही तितकेच महत्त्वाचे आहे.

§§§

लेखक: संजीवनी आफळे, शैक्षणिक संदर्भ गटात कार्यरत.

इ-मेल : saaphale@rediffmail.com

(कळीचे शब्द:- सनस्क्रीन, रॉबर्ट विल्लन, एक्झिमा सोलेर, UVA आणि UVB अतिनील किरणं, फ्रांझ ग्रायटर, ग्लेशियर क्रीम, SPF)

मानवी समाजातला मूलभूत वैज्ञानिक दृष्टिकोन

AIPSN द्वारा प्रकाशित 'भारत की छाप' वर आधारित कॅलेंडरचा प्रकाशन समारंभ

व्याख्याते : डॉ सत्यजित रथ

शब्दांकन : नीलिमा सहस्रबुद्धे

२०२४ सालचे एक कॅलेंडर 'ऑल इंडिया पीपल्स सायन्स नेटवर्क' (AIPSN) ने प्रकाशित केले आहे. विषय आहे, 'विज्ञानाचा इतिहास'. मुळात 'भारत की छाप' ही व्हिडिओ मालिका तयार केली गेली ती भारतीय उपखंडातील विज्ञान तंत्रज्ञानाचा इतिहास सांगण्यासाठी. शतकानुशतके या समाजामध्ये कायकाय घडत आले, ते सांगताना हॅलेच्या धूमकेतूचा घड्याळ म्हणून वापर करावा अशी कल्पना होती. हा इतिहास मांडताना वैज्ञानिक पद्धती आणि साधने वापरून, त्याला पुरावे आणि तर्काच्या कसोट्या लावूनच तो मांडायचा आहे, हे पक्के होते. 'भारत की छाप' ही व्हिडिओ मालिका आता युट्यूबवर उपलब्ध केलेली आहे. <https://www.youtube.com/watch?v=WharN-JYPsM&list=PL8Ko6hVqRvuysQmym-Eggy86fw206POn2> या कॅलेंडर प्रकाशनाच्या समारंभात AIPSN चे अध्यक्ष डॉ. सत्यजित रथ यांनी केलेली मांडणी इथे संक्षिप्त रूपात देत आहोत.

इथे मांडलेल्या इतिहासाकडे आम्ही चिकित्सक नजरेने पाहतो. या कॅलेंडरमध्ये सुरुवातीलाच गौतम बुद्धाचे एक उद्धरण दिलेले आहे.

केवळ तुम्ही ते पूर्वी ऐकलेले आहे, म्हणून त्यावर विश्वास ठेवू नका,

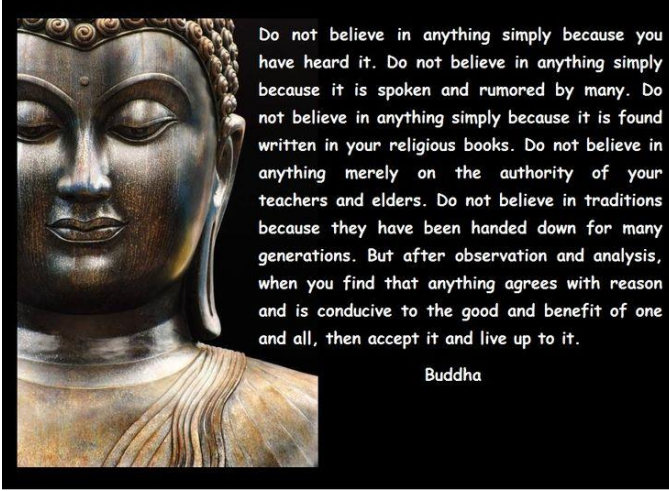
केवळ अनेकजण तसे म्हणतात म्हणून त्यावर विश्वास ठेवू नका,

केवळ धार्मिक पुस्तकात लिहिलेले आहे म्हणून त्यावर विश्वास ठेवू नका,

केवळ गुरूंनी, ज्येष्ठांनी सांगितले म्हणून त्यावर विश्वास ठेवू नका,

केवळ तशी परंपरा चालत आली आहे म्हणून त्यावर विश्वास ठेवू नका.

याच्याशी आमचा थोडा मतभेद आहे - म्हणजे आम्ही एकमेकांच्या म्हणण्याचा



आदर करतो, एकमेकांच्यावर विश्वास ठेवतो पण संपूर्णपणे नाही तर त्यात एक छोटासा संशयाचा, अविश्वासाचा, चिकित्सेचा, मीमांसेचा धागा गुंफून असतो. आम्ही त्याबद्दल अंधविश्वासू नाही. यात कुणी चूक दाखवली, तर

आम्ही ती ऐकून घेऊ (त्यामुळे भावना दुखावून आंदोलने करणार नाही!), त्याबद्दल पुरावे मागू, ते तपासून घेऊ आणि पुराव्याने शाबित होत असेल तर आमचे निष्कर्ष बदलून घेऊ. ही आमची परंपरा आहे. आमची सगळ्यांची मिळून वैज्ञानिक परंपरा आहे, केवळ शास्त्रज्ञांची किंवा बामणांची नव्हे.

आपण पुरोगामी परंपरेच्या मांदियाळीत चालणारे छोटेमोठे लोक एकमेकांना असे सांगतो, की वैज्ञानिक दृष्टिकोन समाजामध्ये रुजवणे, हे आपले घटनादत्त कर्तव्य आहे. पण त्याचा अर्थ 'समाजात वैज्ञानिक दृष्टिकोन नाही आणि म्हणून तो वरून थापून नीट योग्य जागी रुजवायचा आहे', असा अजिबात नाही. माणसाच्या प्रवृत्तीतच वैज्ञानिक दृष्टिकोन आहे. तो हजारो वर्षे माणसांचे समाज नियंत्रित करत आला आहे. मात्र तो बाजूला सारून, (माक्सच्या

भाषेत) त्यातले वरकड मूल्य शोषून घेणाऱ्या शक्तीविरुद्ध उभे राहणे आणि मूळच्या वैज्ञानिक दृष्टिकोनाचे सक्षमीकरण करणे हे पुरोगामी चळवळीचे काम आहे.

समाजामध्ये मुळात वैज्ञानिक दृष्टिकोन होता, याला दोन पुरावे सांगतो...

पहिली गोष्ट आहे निरीक्षण आणि निष्कर्ष यांचा अवघड संबंध सांगू पाहणाऱ्या दक्षिण आशियातील वैज्ञानिक लोकपरंपरेची. माणसांना जो देवीचा आजार होत असे त्यावर स्थानिक उपाय करणारे वैदू असत.

चीनमध्ये अंगावर येणाऱ्या देवीच्या खपल्यांची पूड काचेच्या नळीच्या टोकाशी लावत आणि ती दुसऱ्या बाजूने फुंकून नाकामध्ये सोडत. त्यामुळे सौम्य आजार होई आणि पुढे त्या जीवघेण्या आजारापासून संरक्षण मिळे. हे त्यांनी लिहून ठेवलेले



स्रोत :

<https://www.jtraumainj.org/journal/view.php?number=1218>

सापडते. दुसरीकडे आफ्रिकेच्या वाळवंटातले वैदू अंगावर ओरखडा काढून त्यावर देवीच्या खपलीची पूड लावत, त्यानेही संरक्षण मिळे. हे ज्ञान इस्तंबूलवाटे इंग्लंडला गेले. पुढे देवी रोगावरची लस गार्यांना होणाऱ्या देवीच्या फोडापासून जेन्नरने बनवली.

या सगळ्यामध्ये निरीक्षणावर आधारित निष्कर्ष आहेत.

१. माणसाला एकदा देवी होऊन गेल्यावर पुन्हा होत नाहीत.

२. अगदी सौम्य आजार झालेला असेल तरी पुन्हा देवी होत नाहीत.

३. खपली जितकी वाळते, तितका आजार सौम्य होतो.

ही सर्व निरीक्षणे सामान्य माणसांनी, खरे तर प्रकृतीची काळजी घेणाऱ्या आया-मावश्या-काक्यांनी केलेली होती.

आपापले आयुष्य सुसह्य करण्यासाठी माणूस सतत धडपडत आला. त्यात मनुष्याला सापडलेला एकमेव मार्ग म्हणजे : निरीक्षण करणे, कार्यकारणभावातून निष्कर्ष काढणे आणि ते चुकले असणार, असा संशयात्मी भाव बाळगून ते पुन्हा पुन्हा तपासत व बदलत राहणे. ते जसजसे बदलतात, तसतशी समजुतीने व तंत्रज्ञानाने निर्णय घ्यायची क्षमता जास्त चांगली होत जाते. वैज्ञानिक दृष्टिकोन आणि सर्वसमावेशी समाजकारण यांचा हा इतका अन्योन्यसंबंध आहे.

दुसरी गोष्ट. निरीक्षण व निष्कर्ष यात नेहमी एक फट असते. म्हणजे निष्कर्ष सुधारण्याला, तपासण्याला नेहमी वाव असतो. उदाहरण घेऊ मलेरियाचे. Mal म्हणजे वाईट आणि aria म्हणजे हवा. 'मलेरिया' नाव सांगते की हा वाईट हवेमुळे होणारा रोग आहे. त्याला दुसरे नाव आहे marsh fever म्हणजे दलदलीचा ताप. दलदलीजवळच्या वस्तीमध्ये हा रोग पसरत असे. निरीक्षण बरोबर होते आणि निष्कर्ष त्या काळात फार चुकीचा म्हणता येणार नाही... पण तेवढाच बरोबर नव्हता. त्यावर आधारित शेकडो वर्षे निरीक्षणे करत गेल्यावर, नवी नवी तंत्रे वापरत गेल्यावर निष्कर्ष बदलत गेले.

त्यामुळे आज आम्ही पूर्वजांना देवस्थानी बसवत नाही. आमच्या मनुष्यपणाचे आधारस्तंभ त्यांना बनवत नाही. मानवी हक्कांसाठी किंवा दोष देण्यासाठीही पूर्वजांकडे बघत नाही. मात्र त्यांनी केलेल्या प्रयत्नांमधून आम्ही काय शिकावे, त्यांच्या निरीक्षण - निष्कर्ष - शक्यता - मर्यादा, यातून आम्ही काय शिकावे म्हणजे आमच्या समाजातल्या सर्व घटकांसाठी आयुष्य जास्त सुसह्य व्हावे असे काही करता येईल हा दृष्टिकोन ठेवतो.

हा दृष्टिकोन हे कॅलेंडर पुढे ठेवते.

AIPSN द्वारा प्रकाशित 'भारत की छाप' वर आधारित कॅलेंडरच्या प्रकाशन समारंभात डॉ. सत्यजित रथ यांनी केलेले मूळ भाषण येथे ऐका : <https://www.youtube.com/watch?v=41UyD4UdWGO>

§§§

व्याख्याते : डॉ सत्यजित रथ, जीवशास्त्र या विषयाचे प्रोफेसर एमिरिटस, इम्युनॉलॉजीमध्ये संशोधन, ऑल इंडिया पीपल्स सायन्स नेटवर्क (AIPSN)चे अध्यक्ष, वैज्ञानिक दृष्टिकोनाबद्दल रोखठोक मांडणी करतात.

इ-मेल : punurath@yahoo.com

शब्दांकन : नीलिमा सहस्रबुद्धे, शैक्षणिक संदर्भ संपादक गटात सहभागी.

इ-मेल : neelimasahasrabuddhe@gmail.com

(कळीचे शब्द:- वैज्ञानिक परंपरा, वैज्ञानिक दृष्टिकोन, निरीक्षण आणि निष्कर्ष यांतील संबंध)

कुछ ठंडा हो जाए !!!

लेखक : यशोधन जोशी

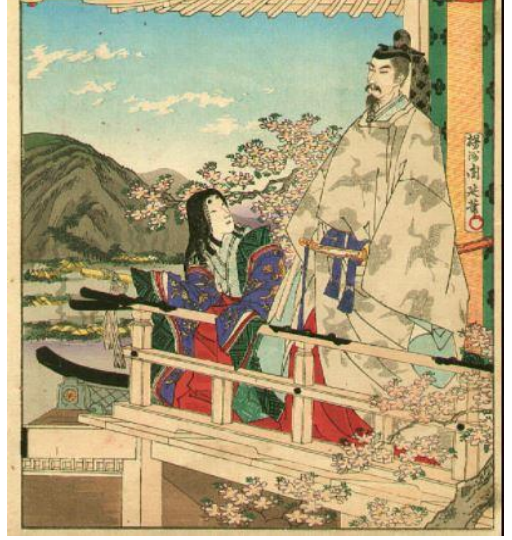
जुने ऐतिहासिक इंग्रजी सिनेमे किंवा चित्रं बघताना आपल्याला त्यातले ग्रीक किंवा



रोमन चषकातून काहीतरी पिताना दिसतात आणि आपण दरवेळी ती वारुणी असल्याचा समज करून घेतो. पण तसं मुळीच नाही. रोमन आणि ग्रीकांना बर्फ घातलेली विविध पेये फारच आवडत असत. रोम जळत असताना फीडल वाजवणारा म्हणून ज्याची आपल्याला ओळख आहे, तो नीरो वाईन, मध आणि बर्फ घातलेली पेये सतत पीत असे. यासाठीचा बर्फ हा जवळपासच्या डोंगरांवरून बर्फ गोळा करून आणला जाई आणि जमिनीखालच्या कोठारात साठवून ठेवला जाई.

चीनमध्ये इ.स.पू. ११ व्या शतकातही बर्फ साठवून ठेवणे हे ज्ञात होते. अलेक्झांडर विजयामागून विजय मिळवत पेट्राला (जॉर्डन) पोचल्यावर त्यानं तिथल्या जमिनीखालच्या कोठारातून बर्फ मिळवून आपला जीव थंड केल्याचे उल्लेख ग्रीक इतिहासकारांनी नोंदवून ठेवलेले आहेत. इ.स. ४थ्या शतकात होऊन गेलेला जपानचा सम्राट निन्तोकू (Nintoku)

हा एक भयंकर बर्फप्रेमी गृहस्थ होता. साकेमध्ये बर्फ घालून पिणे हा त्यांचा आवडीचा उद्योग. या राजेसाहेबांनी १ जून हा दिवस राष्ट्रीय बर्फदिन म्हणूनच जाहीर करून टाकला. बर्फ कसा टिकवला जाई, याची माहिती याच राजेसाहेबांनी लिहवून ठेवलेली आहे. जमिनीखाली सुमारे १० फूट खड्डा करून आणि खालची जमीन सपाट करून त्यावर गवताचा जाड थर केला जाई. चारही बाजूच्या भिंती आणि छप्परही गवतानं आच्छादले जाई. हिवाळ्यात जमा करून या कोठारात साठवलेला बर्फ उन्हाळ्यातही टिकून राही.



सम्राट निन्तोकू बर्फ आणि
आईस्क्रीमच्या शोधात

चीनमध्ये टॅंग राजवटीच्या काळात (इ.स. ७ ते १० वे शतक) गोठवलेल्या दुधाचे काही पदार्थ असल्याच्या नोंदी आहेत. गाय किंवा बकरीचं दूध आंबवून, नंतर ते पीठ आणि कापूर घालून तापवलं जाई. काहीवेळा त्यात मांस (मुख्यतः पक्ष्यांचे डोळे) घालून हा जाडसर झालेला पदार्थ धातूच्या नळीत भरून ती नळी बर्फात ठेवून थंड केली जाई. म्हणजे हा पदार्थ काहीसा आपल्या कुल्फीसारखा असावा. यावरून बर्फ घातलेली पेये किंवा त्यायोगे थंड केलेले पदार्थ ज्ञात होते एवढं मानायला हरकत नाही.

युरोपात आईस्क्रीम आणण्याचे श्रेय अनेक वर्षे इटालिअन प्रवासी मार्को पोलोच्या नावावर नोंदवले गेले होते पण अनेक अभ्यासकांनी हा दावा खोडून काढलेला आहे. १२व्या शतकात मध्य पूर्वेतून आणि रेशीममार्गावरून प्रवास करणाऱ्या मार्को पोलोने चीनमध्ये आईस्क्रीमसदृश्य पदार्थ खाल्ल्याची नोंद आहे. पण हा पदार्थ म्हणजे मंगोलियात घोडीच्या

दुधापासून तयार होणारा क्युमिस (kumiss) असावा, हे या अभ्यासकांचे मत आहे. अजून एक असाच समज म्हणजे कॅथेरिन द मेडिसी (Catherine de Medici) या इटालियन उमराव घराण्यातल्या बाईसाहेब म्हणजे फ्रान्सचा राजा दुसरा हेन्रीची राणी; हिने साधारणता १६व्या शतकात आपल्या सासरच्या मंडळींना बर्फाची ओळख करून दिली, असा एक सांस्कृतिक गैरसमज अनेक वर्षे युरोपात होता पण यालासुद्धा कोणताही आधार नाही.

मग या सगळ्याची सुरुवात कुठून झाली हे आपण आता बघू या. अरब आणि तुर्कांना सरबतांची ओळख साधारणपणे १०/११व्या शतकातच झालेली होती. डाळींब, चेरी वगैरे वापरून केलेली सरबत ही विशेष प्रसिद्ध होती. अरब आणि मध्यपूर्वेतल्या व्यापाऱ्यांची



युरोपमध्ये सदैव वर्दळ सुरू असे. या व्यापाऱ्यांनी आपल्यासोबत ही सरबत युरोपात आणली, युरोपातल्या उच्चभ्रू वर्गात या व्यापाऱ्यांची उठबस जास्त असल्यानं या वर्गातही सरबतांची आवड वाढली लागली. इटालियन मंडळी

मुळचीच खाण्यापिण्यात हौशी आणि त्यात प्रयोग करण्यात अव्वल. त्यांनी यांत अनेक प्रयोग करून प्राविण्य मिळवलं. बर्फाबरोबर वाईन, मसाल्याचे पदार्थ, पीच, रासबेरी अशी फळं वगैरे वापरून याचे तऱ्हेतऱ्हेचे प्रकार तयार केले गेले. यांना बोलीभाषेत सॉरबेटो (Sorbetto) हे नाव मिळालं. हा प्रकार जवळपास आपल्या बर्फाच्या रंगीत गोळ्यासारखा

होता. आपल्याकडं तयार बर्फावर रंग इत्यादी वापरून त्याचा गोळा बनवतात तर सॉरबेटोमध्ये सर्व पदार्थ एकत्र नीट घोटून मग त्याचा बर्फ बनवला जातो.

इटालियनांना बर्फ करण्याचा हा प्रकार एवढा आवडला की त्यांनी वाईन ग्लासात ओतून तिचाही बर्फ करून बघितला. जनतेत ही पेये अतिशय प्रसिद्ध झाली. कोणतीही गोष्ट प्रसिद्ध झाली की तिचे तोटे सांगणारे आपोआपच तयार होतात. या सॉरबेटो विरुद्ध इटलीतले डॉक्टर सरसावले आणि त्यांनी झोप कमी होणे ते अगदी पक्षाघातापर्यंतचे आजार त्याला चिकटवले. पण जनतेने ते अजिबातच मानले नाही. याचा काळ कुठला म्हणाल तर अदमासे १६५९, म्हणजे इटलीत हे सगळं घडत असताना इकडं महाराष्ट्रात छत्रपती शिवाजी महाराज अफजलखानाशी लढण्याची तयारी करत होते.

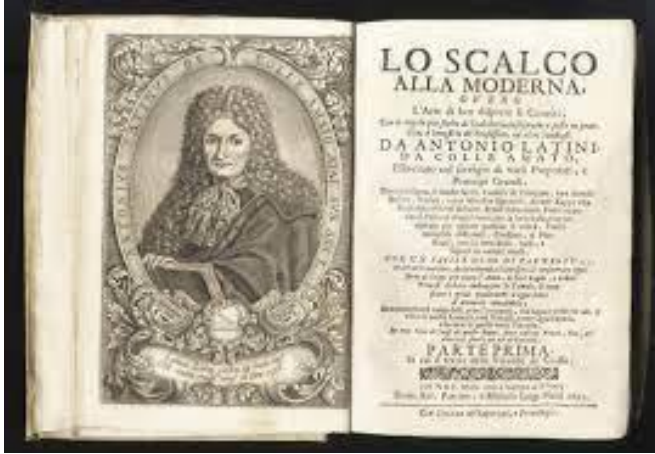
१६७४ ला जेव्हा छत्रपती शिवाजी महाराजांना राज्याभिषेक झाला त्याच दरम्यान फ्रान्समध्ये निकोलास लमरीनं '*Recueil de curiositez rares et nouvelles de plus admirables effets de la nature*' अर्थात 'a collection of naturalistic curiosities' हे पुस्तक लिहून त्यात flavoured ices तयार करण्याच्या कृती नोंदवून ठेवलेल्या आहेत. याचा अर्थ तेव्हा फ्रान्समध्ये हा आपल्या भाषेतला बर्फाचा गोळा अतिशय प्रसिद्ध होता. लोक घरात तर हे फ्लेवर्ड आईस खातच पण बाहेरही जाऊन खात. १६८६ साली पॅरिसमध्ये प्रोकोपिओ



पॅरिस येथील 'कॅफे प्रोकोप' या फ्लेवर्ड आईस मिळणाऱ्या कॅफेमधील सजावट

क्युतो(Procopio Cutò) या इटालिअन गृहस्थानं Café Procope नावाचा एक कॅफे उघडला. या कॅफेची स्पेशालिटी म्हणजे इथले फ्लेवर्ड आईस. हा कॅफे १६८६ पासून १८७२ पर्यंत चालू होता. उंची फर्निचर, झुंबरं, आरसे आणि पेंटींग्जनी सजवलेल्या या कॅफेची पॅरिसमध्ये प्रचंड प्रसिद्धी झालेली होती. इथं नियमित येणारी गिन्हाईकं म्हणजे नेपोलियन, व्हॉल्टेअर, व्हिक्टर ह्यूज आणि बेंजामिन फ्रॅंकलिन.

अँतोनियो लॅटिनी हा नेपल्समधल्या स्पॅनिश व्हाईसरॉयचा खानसामा. यानं १६९२ साली सॉरबेटो तयार करण्याच्या कृती आणि प्रकार लिहून काढले. त्याच्या मूळ पुस्तकाचं नाव जरी 'लो स्काल्को आला मॉडर्ना' (Lo scalco alla moderna) असं लांबसडक



असलं तरी त्याचं इंग्रजीतलं भाषांतर 'द मॉडर्न स्ट्यूवर्ड' (The Modern Steward) असं सुटसुटीत आहे. या वेळेपावेतो सॉरबेटो सामान्य जनतेपर्यंत पोचलेले होते. लिंबू, स्ट्रॉबेरी, संत्री

अशा अनेक पदार्थांच्या सॉरबेटो करण्याच्या कृती लॅटिनी सांगतो. त्यावेळी चॉकलेट नुकतंच स्पॅनिश मंडळींनी मेक्सिकोतून युरोपमध्ये आणलेलं होतं ते वापरूनही सॉरबेटो केले जात होते. वांग्याच्या सॉरबेटोलाही मागणी होती. (हे वाचून मी अक्षरशः थंड झालो) या सगळ्या भाऊगदीत 'मिल्क सॉरबेटो' अशी एक कृतीही आहे. संत्र्याचा अर्क/जेली, त्यात दूध आणि साखर घालून हे सगळं मिश्रण उकळून एकजीव करायचं आणि मग त्याला गोठवून जे तयार होतं ते म्हणजे मिल्क सॉरबेटो. याला पहिलं आईस्क्रीम म्हणायला हरकत नाही. पण

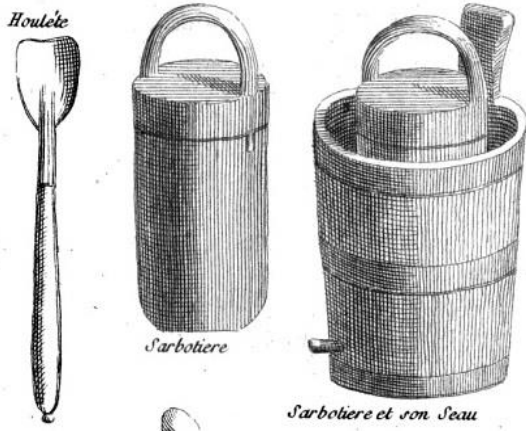
त्याआधीपासून युरोपिअन लोकांना वेगवेगळ्या चवीची कस्टर्ड आणि क्रीम्स म्हणजे ज्याला आज 'फ्रोझन डेझर्टस' म्हणतो, ती माहितीच होती.

आपण इथंपर्यंत पोचलो पण अजून सॉरबेटो किंवा आईस्क्रीमचं मिश्रण घट्ट कसं केलं जायचं याबद्दल मी अजून काहीही सांगितलेलं नाही. आज घरोघर फ्रीज असल्यानं आपल्याला बर्फ करणं फारसं अवघड वाटत नाही. पण पूर्वीच्या काळी बर्फ हा फारच नवलाईचा आणि महागडा पदार्थ होता. आणि हे समीकरण जवळपास १९ व्या शतकापर्यंत टिकून होतं. जपानी आणि चिनी मंडळींना बर्फ मिळवणे आणि तो साठवून ठेवणे साधलेलं होतं. युरोपमध्ये पर्वतांवरून बर्फ गोळा करून आणला जाई आणि तो साठवला जाई. धनिकवणीक आणि राजघराण्यातल्या मंडळींची बर्फाची अशी कोठारं असत. इंग्लंडचा राजा पहिला जेम्स यानं १६२०च्या दरम्यान ग्रीनीचमध्ये (तेच ते! जिथली वेळ प्रमाणवेळ मानून जगभरातला वेळ ठरवला गेला) पक्क्या बांधकामाची दोन बर्फाची कोठारं करवून घेतली होती.

बर्फ घातलेल्या पेयांसाठी ही सोय ठीक होती पण आईस्क्रीमसाठी घट्ट बर्फाचीच गरज असते. भारतीय, चिनी आणि अरब मंडळींना मीठ वापरून बर्फ टिकवण्याचे तंत्रज्ञान माहिती होते. (शाळेतली किंवा कॉलेजातली केमिस्ट्री आठवत असेल तर ही endothermic reaction आहे हे तुमच्या लक्षात आलंच असेल !) सोळाव्या शतकाच्या मध्यावर बर्फ सॉल्टपीटर (पोटॅशियम नायट्रेट) असलेल्या भांड्यात दुसऱ्या एखाद्या भांड्यात भरलेला द्रव पदार्थ ठेवला तर त्याचं रूपांतर घनरूपात होतं हे तंत्र माहीत झालं. डेला पोर्टा नावाच्या इटालियन शास्त्रज्ञानं ही पद्धत शोधली आणि 'नॅचरल मॅजिक' नावाच्या आपल्या पुस्तकात

नोंदवली. ही पद्धत मुळात वाईन घट्ट करण्यासाठी वापरली जायची आणि नंतर तिचा उपयोग आईस्क्रीमसाठी केला जाऊ लागला. या शोधाशिवाय आईस्क्रीमऐवजी फार तर आपण ज्याला आजच्या भाषेत 'स्मूदी' म्हणतो ते तयार झालं असतं. हळूहळू डेला पोर्टाची ही जादू युरोपभर पसरली आणि आईस्क्रीम तयार करणं आता अगदी सुकर होऊन गेलं आणि उच्चवर्गात त्याची लोकप्रियता फार वाढली. म्हणजे वानगीदाखल सांगायचं झालं तर इंग्लंडचा राजा दुसरा चार्ल्स हा मुख्यत्वे आईस्क्रीमचंच जेवण करत असे. त्यातल्या त्यात स्ट्रॉबेरी हे आईस्क्रीम त्याच्या विशेष आवडीचं होतं.

१९व्या शतकाच्या आसपास आईस्क्रीम अटलांटिक समुद्र ओलांडून अमेरिकेत जाऊन पोचलं. अमेरिकेत आईस्क्रीमचा पहिला प्रयोग केला तो थॉमस जेफरसननं. हे



आईस्क्रीम करण्यासाठी वापरली जाणारी उपकरणे

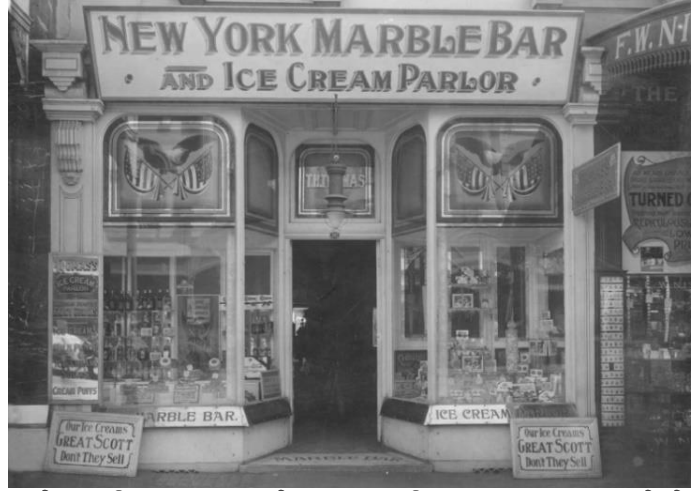
साहेबराव १७८४ ते १७८९ या काळात फ्रान्समध्ये राजदूत म्हणून होते. तिथं त्यांनी आईस्क्रीम चाखलेलं होतं. अमेरिकेत परत येताना साहेब आईस्क्रीमसाठी लागणारी सगळी उपकरणं घेऊनच आले आणि त्यांनी आपल्या मित्रमंडळींना व्हॅनिला आईस्क्रीमची मेजवानी दिली. आता व्हॅनिला हा

आपल्यासाठी अगदी साधा स्वाद असला तरी त्याकाळी व्हॅनिला हा फार अपूर्वाईचा होता कारण व्हॅनिला मेक्सिकोतून आणला जाई आणि ती फारच महाग असे. जॉर्ज वॉशिंग्टनही आईस्क्रीमचा अतिशय चाहता होता १७९० च्या उन्हाळ्यात त्यानं तब्बल २०० डॉलर

आईस्क्रीमवर खर्च केल्याची त्याच्या डायरीत नोंद आहे. शिवाय त्याच्याकडं असलेल्या आईस्क्रीम तयार करण्याच्या उपकरणांचीही यादी त्यानं नोंदवून ठेवलेली आहे.

अमेरिकेत आईस्क्रीम रुजलं पण याचं श्रेय राज्यकर्त्या ब्रिटिशांपेक्षा जास्त फ्रेंचांचं आणि इटालियनांचं. कारण नवनवीन प्रकारची आईस्क्रीम तयार करणं, फ्रिझिंगच्या नवीन पद्धती शोधून काढणं आणि त्यात सुधारणा करणं हे तर त्यांनी केलंच पण आईस्क्रीम

खाण्यासाठी सुंदर कॅफे तयार करणे, काचेची आणि धातूची वेगवेगळी पात्रं तयार करणे म्हणजे एका अर्थाने या पदार्थासाठी खाद्यसंस्कृती तयार करणे हे काम त्यांनी पार पाडले. वेगवेगळी



फळे वापरून केलेले मिल्कशेक्स म्हणजेच मिल्की सॉरबेट्स आणि त्यातच घातलेले आईस्क्रीमचे गोळे हा प्रकार त्यांनी अमेरिकेत अतिशय प्रसिद्ध केला. (आठवा 'फक्त पुण्यात' मिळणारा ऐतिहासिक नावाचा एक आईस्क्रीमचा प्रकार.) त्या काळात डॉक्टर मंडळीही रुग्णांना आईस्क्रीम थेरपी देत. उदाहरणार्थ कोणताही अवयव दुखत असेल तर लवंगेचे आईस्क्रीम, पोटाच्या त्रासावर लिंबाचे आईस्क्रीम आणि ढळलेल्या मनःशांतीसाठी चॉकलेट आईस्क्रीम.

आज जगाच्या एकूण आईस्क्रीमचा खपात अमेरिकेचा वाटा सगळ्यात मोठा आहे, त्या खालोखाल ऑस्ट्रेलियाचा नंबर लागतो आणि त्यानंतर फिनलंड. (काही ठिकाणी पहिल्या क्रमांकावर न्यूझीलंड असल्याचीही नोंद आहे).

आता एवढं सगळं आईस्क्रीमायण ऐकल्यावर आपण भारताच्या इतिहासात डोकावून तर बघणं साहजिकच आहे. भारतात वेगवेगळ्या पेयांचे उल्लेख वेदापासूनच आढळतात. अथर्ववेदातली एक ऋचा आहे -

कतरत्त आ हराणि दधि मंथं परि सुतम् ।

जाया पतिं वि पृच्छति राष्ट्रे राज्ञः परिक्षितः ॥

अर्थात

परिक्षित राजाच्या राज्यात (बहुतेक दमून घरी आलेल्या) नवऱ्याला बायको विचारते,

“तुमच्यासाठी काय आणू? दही, सरबत, की मद्य?” (बघा काय व्हरायटी आहे !!!)

यातलं मंथ म्हणजे घुसळून केलेले पेय. जे फळे, पाणी किंवा दूध / ताक यांना एकत्र घुसळून तयार केलं जात असे. डल्हण नावाच्या एका आयुर्वेदाच्या विद्वानानं सुश्रुतसंहितेवर टीकात्मक ग्रंथ लिहिलेला आहे. (इथं टीका म्हणजे विश्लेषण असा अर्थ घ्यायचा आहे. उदाहरणार्थ ज्ञानेश्वरी म्हणजेच भावार्थदीपिका ही ज्ञानेश्वरांनी भगवद्गीतेवर केलेली टीका आहे.) त्यात डल्हण विविध प्रकारांच्या पानकांची माहिती देतो. हे पानक म्हणजेच सरबत. (पन्हं हा शब्द बहुतेक त्यावरूनच आला असावा) आमलक पानक म्हणजे आवळ्याचे सरबत, आमलिका पानक म्हणजे चिंचेचं सरबत, आम्र पानक म्हणजे आंब्याचं सरबत अशी विविध फळापासून तयार केलेल्या पानकांची यादीच डल्हण आपल्याला देतो. यातच हिमपानक असाही एक उल्लेख आहे यावरून भारतीयांना बर्फाचा वापर करणं माहिती होतं हे निश्चित. उत्तर भारतात म्हणजे हिमालयाच्या आसपासच्या भागात बर्फ उपलब्ध असणं अगदीच शक्य आहे.

मुघल काळात मात्र बर्फाचे उल्लेख अगदी स्पष्टपणे सापडतात. 'आईने अकबरी'मध्ये अबुल फझल म्हणतो लाहोरपासून काही अंतरावर असणाऱ्या एका पहाडातून बर्फ आणला जातो. हा बर्फ जल आणि खुष्कीच्या मार्गाने आणतात. हे बर्फ १ किंवा २ रुपये प्रतिशेर दराने विकले जाते. (आणि व्यापारी भरपूर नफा कमावतात) बर्फ नसेल तर सोरा (पोटॅशियम नायट्रेट) आणि पाणी यांच्या मिश्रणात पाण्याचे लोटे बुडवून ठेवूनही पाणी थंड केले जाई. दक्षिणेकडच्या राज्यकर्त्यांना मात्र ही चैन परवडली नसती आणि ती त्यांना शक्यही नव्हती.

एकुणात असं म्हणता येईल, की भारतीयांना मुळातच बर्फाचा वापर फार माहीत नसल्यानं त्यांना त्याची निकड कधी भासली नसावी. पण देशाची सूत्रे ब्रिटिशांच्या (ईस्ट इंडिया कंपनीच्या) हातात गेल्यावर मात्र भारतातल्या (त्यांच्या दृष्टीनं) भयावह उन्हाळ्यात

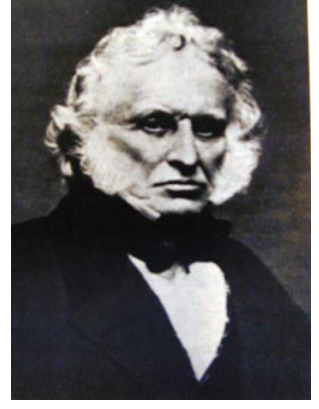


थोडी शीतलता म्हणून बर्फाची निकड भासू लागली. सुरुवातीला त्यांनी हिमालयातल्या गोठलेल्या नद्यातून बर्फाच्या लाद्या आणण्याचे प्रयत्न केले. पण हे प्रकरण फारच खर्चिक होऊ लागलं.

मग त्यांनी अजून एक प्रयोग सुरू केला तो म्हणजे हिवाळ्यात छोट्या छोट्या पात्रात पाणी ओतून ती भांडी पोटॅशियम नायट्रेट आणि पाणी असलेल्या मातीच्या भांड्यात ठेवून बर्फ तयार करणे. हा प्रयोग अलाहाबाद आणि कोलकात्याला केला जाई. कोलकात्याला या प्रकारातून जो बर्फ तयार होईल त्याला 'हूगळी आईस' म्हटलं जाई. पण हा बर्फ फारच कमी प्रमाणात तयार होई आणि त्याचा दर्जाही फार बरा नसे कारण मातीच्या भांड्यात ठेवल्याने

त्यात बराच कचराही असे. पण दुसरा पर्याय नसल्यानं वर्षाचे जे काही थोडे दिवस हा बर्फ मिळायचा तेवढा हा ब्रिटिश मंडळी वापरून हौस पुरवून घेत.

इंग्लंड आणि अमेरिकेत बर्फाचा व्यवसाय जोरात चालत असे. पण हा बर्फ काही कारखान्यात तयार केला जात नसे तर तलाव नद्यांतून बर्फाच्या मोठमोठ्या लाद्या काढून त्या साठवून मग विकल्या जात. फ्रेडरिक ट्युडर नावाच्या एका अमेरिकन गृहस्थानं बर्फाच्या धंद्यात इतका पैसा कमावला की त्याला 'आईसकिंग' म्हटलं जाई. धंदा कसा वाढवावा हे त्याला चांगलंच समजत असे.



फ्रेडरिक ट्युडर

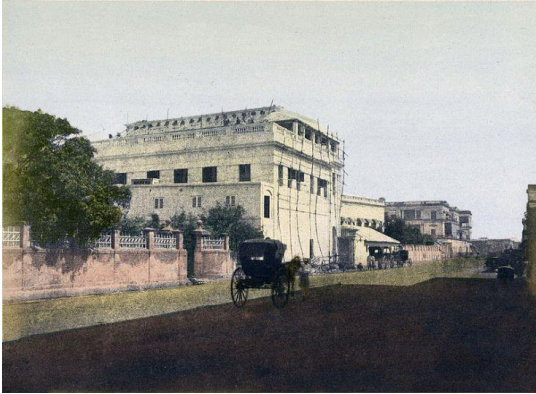
१२ एप्रिल १८३३ या दिवशीची त्याच्या डायरीतली नोंद सांगते की सॅम्युएल ऑस्टिन नावाच्या एका गृहस्थाशी आज कोलकात्याला बर्फ पाठवण्याविषयी चर्चा झाली. (आता भारतात बर्फाला मागणी आहे ही बातमी या ऑस्टिनला कुठून लागली कुणास ठाऊक!) पुढच्या काही दिवसात करार वगैरे पार पडून या नवीन व्यापाराची तयारी सुरू झाली. या व्यापारात एकूण तीन लोक सहभागी होते, ट्युडर, सॅम्युएल आणि विल्यम रॉजर्स नावाचा अजून एक गृहस्थ. ट्युडरनं आपल्या जहाजांच्या ताफ्यातलं टस्कनी नावाचं एक जहाज बर्फ घेऊन भारताकडं रवाना केलं.

न्यू इंग्लंडमधून निघालेलं हे जहाज साधारण चार महिन्यांनी हे एका भल्या पहाटे कोलकात्याला येऊन धडकलं. बंदरावर अमेरिकेतून बर्फ आल्याची बातमी ब्रिटिशांच्या वसाहतीत पसरली आणि तमाम फिरंगी साहेबांनी हे नवल बघायला बंदरावर एकच गर्दी केली. या सगळ्या मंडळींनी त्या दिवशी बर्फाची भरपूर खरेदी केली. त्या दिवशी बर्फाचा दर

होता पाउंडाला १ रुपया. कधी नव्हे ते त्या दिवशी थंडगार बीअर, बर्फात घालून थंड केलेली फळं, शीतपेयं अशी इंग्लंडमधल्यासारखी चैन त्यांना करता आली.

तेव्हा भारताचा गव्हर्नर होता लॉर्ड बेंटिक (शाळेत पाठ केलेलं आठवत असेल तर यानंच सतीची प्रथा बंद करवली होती) त्यानं स्वतः टस्कनी जहाजातून बर्फ घेऊन आलेल्या सॅम्युअल आणि रॉजर्सला भेटून हा व्यापार सुरूच ठेवण्याची विनंती केली. येणारा बर्फ साठवण्यासाठी आईसहाऊस बांधण्याची योजना आखली गेली आणि त्यासाठी रॉजर्सनं भारतात रहाण्याचं मान्य केलं.

ब्रिटिश मंडळींनी लगेच वर्गणीतून पैसे उभे करून आईसहाऊस बांधायचे काम सुरू केले. बर्फाचा दर साधारणपणे १ पौंडाला साडेतीन पेनी असा ठरवला गेला आणि वर्षभर



कोलकाता आईसहाऊस

याच दरात बर्फ इंग्रजांना आता मिळू लागला. आईसहाऊस बांधून झालं आणि बेंटिक रॉजर्सवर तुडुंब खुश झाला. त्यानं कौतुकादाखल रॉजर्सला एक भला मोठा चांदीचा कप दिला ज्यावर कोरलं होतं - *Presented by Lord William Bentinck,*

Governor-General and Commander-in-Chief, India, to Mr. Rogers of Boston in Acknowledgement of the Spirit and enterprize which projected and successfully executed the first attempt to import a cargo of American ice into Calcutta—Nov 22nd, 1833.”.

लौकरच बर्फाचा पुरवठा नियमित होत गेला. मग ट्यूडरनं मद्रास आणि मुंबईतही बर्फाची विक्री सुरू केली. तिथंही आईसहाऊस बांधली गेली. बर्फ साठवण्यासाठी घोघर

मोठाले लाकडी आईस च्हेस्ट असत. ज्यात बीअर किंवा वाईन, फळे, बटर, जेली साठवायचे वेगवेगळे कप्पे असत.

१८४२ साली ट्यूडरने बर्फाच्या किमती अतिशय उतरवल्या तर ब्रिटिशांनी



आईस्क्रीमच्या गाडीवरून आईस्क्रीम विकत घेणारी महिला, लंडन १९३५

आपापसात ठरवून संगनमताने भरपूर प्रमाणावर बर्फ खरेदी सुरू केली, जेणेकरून तो भारतीयांना मिळू नये. बर्फ आल्यावर हळूहळू ब्रिटिशांनी बहुदा आईस्क्रीम पॉट्स मागवून घेऊन किंवा तयार करून घेऊन भारतातही आईस्क्रीम बनवायला सुरुवात केली. त्यातूनच पुढं भारतीयांना आईस्क्रीम करण्याची कला अवगत झाली असावी. भारतीय लोकांना आटवलेल्या दुधाच्या

पदार्थाची आवड फार ! बहुदा त्यातूनच आपला अस्सल भारतीय आईस्क्रीमचा प्रकार म्हणजे मावा कुल्फी तयार झाली असावी.

आता जाता जाता आईस्क्रीमचा एक किस्सा - १८३४ साली मुंबईतले प्रसिद्ध पारशी व्यापारी जमशेदजी जिजीभाय यांनी आपल्या नवीन घराच्याबद्दल जी मेजवानी दिली त्यात आईस्क्रीमही होतं. पाहुणेमंडळी आणि यजमान या दोघांनाही आईस्क्रीम फारच आवडलं त्यामुळं त्यांनी ते त्यांनी ते मनसोक्त खाल्लं. आणि यामुळं त्यांना झालेल्या सर्दीखोकल्याची

बातमी मुंबई समाचार या तेंव्हाच्या पेपरात छापून आलेली होती. (म्हणजे निगेटिव्ह बातम्या उचलून धरायची आपल्या मिडियाची सवय तेंव्हापासूनची आहे!)

आईस्क्रीम जसं शेवटी अगदी थोडं का होईना आपण वाटीत घेतोच तसं हा शेवटचा नवलाईचा किस्सा पण वाचाच - मी आधी सांगितल्याप्रमाणे ट्यूडर जो बर्फ भारतात आणायचा तो काही तयार केलेला नसायचा तर नदीत किंवा सरोवरात साठलेला बर्फ असायचा. ट्यूडर जिथून बर्फ गोळा करायचा तो असायचा जिथं आपला आवडता थोरो ध्यानमग्न होऊन बसलेला असायचा तिथला. अर्थात वॉल्डनमधला .

मूळ लेख : <https://dhaandola.co.in/2021/06/12/icecream/>

§§§

लेखक: यशोधन जोशी, इन्फॉर्मेशन टेक्नॉलॉजी या क्षेत्रात कार्यरत, 'धांडोळा' या त्यांच्या ब्लॉगवर कुतूहलापोटी घेतलेल्या शोधातून लेख लिहितात.

इ-मेल : dhaandolablog@gmail.com

(कळीचे शब्द:- बर्फ आणि आईस्क्रीम तयार करण्याचा इतिहास, सॉरबेटो, आईसहाऊस, फ्रेडरिक ट्यूडर)

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>

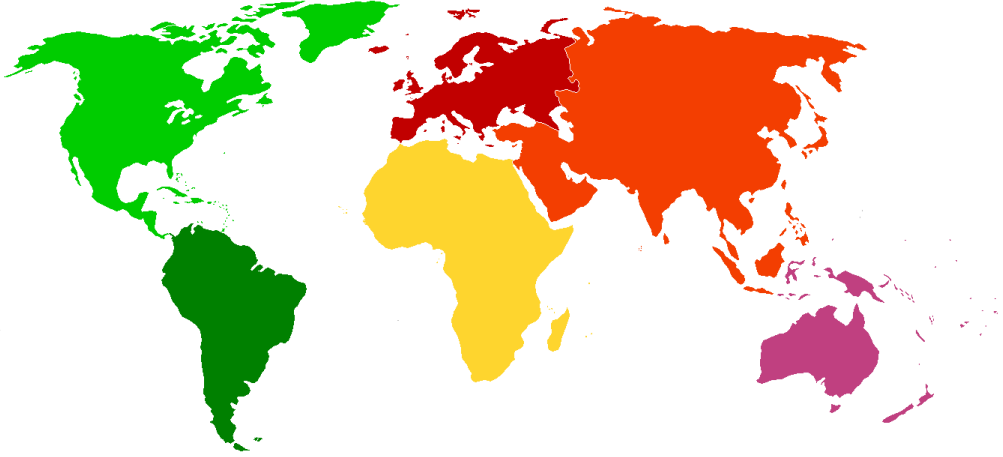
डॉ आनंद कर्वे यांच्या लेखांचे संकलन <https://www.sandarbhociety.org/pdf/vaidnyanik-mushafiri.pdf>

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

विसावे शतक

लेखक : प्रियदर्शिनी कर्वे

औद्योगिकीकरण व वसाहतवाद यांनी सारे जग कसे दुभंगून टाकले आहे याची चर्चा गेल्या दोन लेखांत आपण केली. आज आपण एकविसाव्या शतकाची दोन दशके पूर्ण केली आहेत. आजच्या बऱ्याच घडामोडींची बीजे विसाव्या शतकातच रुजली होती. आता विसाव्या शतकाकडे महा इतिहासाच्या दृष्टिकोनातून पाहू या.



अफ्रिका-आशिया-युरोप हे त्रिखंड व त्यांपासून काहीसे अलग असलेले अमेरिका व ऑस्ट्रेलिया खंड (स्रोत - विकीपिडिया)

साधारण सतराव्या शतकापर्यंतचा जगाचा महा इतिहास पाहिला, तर त्यात दोन कल दिसतात. युरोप-आशिया-अफ्रिका या एकमेकांशी जोडलेल्या त्रिखंडामध्ये सामूहिक ज्ञाननिर्मितीतून बहुतेक सारे मानवी समूह भटके जीवन सोडून आधी शेती करू लागले व शेतीतून हळूहळू यांत्रिकीकरणाकडे वाटचाल करू लागले. अमेरिका व ऑस्ट्रेलिया हे या त्रिखंडापासून बराच काळ अलिप्त राहिले. शीतयुगात महासागरांच्या पातळ्या खाली

गेलेल्या असताना मूळच्या आशिया खंडाला या खंडांशी जोडणारे लहान लहान बेटांचे समूह होते आणि त्यामुळे अगदी प्राथमिक स्वरूपाच्या होडक्यांमधूनही आशियातले भटके मानव या दोन खंडांवर पोहचले. पण शीतयुग संपल्यावर त्यांचा त्रिखंडांबरोबरचा संपर्क तुटला. या दोन अलिप्त खंडांपैकी अमेरिकेत काही अंशी भटक्या जीवनशैलीकडून शेतीवर आधारित जीवनशैलीकडे वाटचाल झाली पण तिचा वेग खूपच मंद होता. ऑस्ट्रेलियात तर हे घडलेच नाही.

वाफेच्या शक्तीवर चालणाऱ्या इंजिनाचा शोध आणि कोळशाच्या मोठ्या खाणींची उपलब्धता ह्या दोन गोष्टी अचानक युरोपात जुळून आल्या आणि त्यामुळे तिथे इतर जगापेक्षा खूपच झपाट्याने यांत्रिकीकरण झाले. खनिज कोळसा या स्वस्त आणि ऊर्जेची घनता खूप जास्त असलेल्या इंधनाने युरोपातील उद्योगधंद्यांना जी प्रचंड गती दिली त्यापुढे आशिया व आफ्रिकेतील माणूस व प्राण्यांची ताकद आणि लाकूडफाटा जाळून मिळणारी उष्णता यांवर आधारित तंत्रज्ञानांचा वेग खूपच कमी पडला. यामुळे औद्योगिक क्रांतीनंतर युरोप-आशिया-अफ्रिका या त्रिखंडातल्या युरोपचीही वाटचाल एका वेगळ्या मार्गाने झालेली दिसते.

शेतीवर आधारित संस्कृतींमध्ये जगाच्या सर्व भागांत शासनकर्त्यांनी बळ व दहशत वापरून प्रजेवर नियंत्रण ठेवले होते. पण युरोपात नव्याने रुजू पहाणाऱ्या औद्योगिक संस्कृतीला फुलण्यासाठी सातत्याने नवीन विचार, नवी तंत्रे व अर्थाजनाचे नवनवे मार्ग हवे होते. यासाठी व्यक्तींना विचारांचे व कृतींचे स्वातंत्र्य मिळणे आवश्यक होते. पण त्याचवेळी या नव्या अर्थव्यवस्थांना शासनांच्या संरक्षणाचीही गरज होती. एकोणिसाव्या शतकात औद्योगिक क्रांतीच्या उधळलेल्या अश्वावर स्वार युरोपीय महासत्ता उर्वरित सर्व जगाकडे

कच्च्या मालाचे पुरवठादार व कारखान्यांच्या उत्पादनांची बाजारपेठ म्हणून पहात होत्या व त्यातून प्रत्येक महासत्ता जगाच्या जास्तीत जास्त भागावर आपले नियंत्रण प्रस्थापित करू पाहात होती. त्या भागांतली संसाधनेच नव्हे तर माणसेही युरोपच्या वेगवान औद्योगिकीकरणातला कच्चा माल बनली होती. याचवेळी प्रत्येक युरोपीय देशांतर्गतही सामाजिक-आर्थिक संघर्ष टिपेला पोहोचत गेले व भांडवलशाहीच्या विरोधात साम्यवादी विचारसरणी उभी राहिली. विसाव्या शतकाच्या सुरुवातीच्या काही दशकांत महासत्तांमधील बाजारपेठा, कच्चा माल व वसाहतींसाठीची स्पर्धा आणि भांडवलशाही व साम्यवाद यांमधील संघर्ष शिगेला पोहोचले. या धुमश्चक्रीत सारे जग ढवळून निघाले. औद्योगिकीकरण व शहरीकरणाच्या या नव्या पर्वासाठी नवी समाजव्यवस्था निर्माण करण्याची धडपड म्हणजे विसाव्या शतकाचा पूर्वार्ध असे थोडक्यात म्हणता येईल.

कांही देशांमध्ये बाजाराच्या कलानुसार अर्थव्यवस्था वळेल तशी वळू देण्याचे प्रयोग झाले, तर विशेषतः साम्यवादी विचारांच्या प्रभावाखालील देशांमध्ये उद्योगधंद्यांपासून सामाजिक आचार-विचारांपर्यंत सर्वांवर शासकीय नियंत्रण ठेवण्याचे प्रयत्न झाले. पण या दोन्ही मार्गांची परिणती माणसांच्या दैनंदिन जीवनात सरकारांचा हस्तक्षेप वाढण्यात झाली, हे विशेष. या काळात दळणवळणाची साधने, शिक्षणव्यवस्था, न्यायव्यवस्था इ. अनेक रचनांची शासकीय नियंत्रणाखाली नव्याने रचना केली गेली.

जगात सर्व प्रकारची संसाधने मर्यादित आहेत त्यामुळे जास्तीत जास्त क्षेत्रफळ व पर्यायाने जास्तीत जास्त संसाधने आणि जास्तीत जास्त बाजारपेठाही आपल्या नियंत्रणाखाली असाव्यात, यांसाठी युरोपातील सर्वच देश एकमेकांशी अटीतटीची स्पर्धा

करत होते. यातूनच त्यांनी जगभर आपापली साम्राज्ये उभी केली व त्यांच्या संरक्षणासाठी एकमेकांशी लढाया केल्या. आपापल्या बाजारपेठा एकमेकांच्या प्रभावापासून वेगळ्या ठेवण्याच्या या धडपडीमुळे जागतिक व्यापार अचानक मंदावला. १८७० ते १९१३ या कालावधीत जागतिक व्यापार दरवर्षी ३.४ टक्क्यांनी वाढत गेला होता. १९१३ ते १९५० या कालावधीत दोन महायुद्धेही झाली आणि जागतिक व्यापारातील वाढीचा दर दरवर्षी ०.९ टक्के इतका मंदावला. हाच दर पुढे १९५० नंतर परत ३ टक्क्यांच्या जवळ गेला.

१९१४ साली सुरू झालेले पहिले महायुद्ध हा खरे तर युरोपातील औद्योगिक राष्ट्रांच्या



पहिले महायुद्ध संपल्याबद्दल तत्कालीन
वर्तमानपत्रात आलेली बातमी
(स्रोत – विकीपिडिया)

दोन गटांमधला संघर्ष होता. पण या देशांची साम्राज्ये जगभर पसरलेली असल्याने जगातील इतर देशही हा संघर्षात ओढले गेले. हा संघर्ष काही महिन्यांत संपेल, अशी सर्वांची अपेक्षा होती, पण हे युद्ध चार वर्षे चालले. १९१७ नंतर अमेरिका या बलाढ्य

औद्योगिक देशाने युद्धात एका बाजूने उडी घेतली म्हणून त्या बाजूचे पारडे जड होऊन दुसऱ्या बाजूला हार मान्य करावी लागली व एकदाचे १९१८ साली युद्ध थांबले.

औद्योगिक क्रांती युरोपात होऊनही अमेरिका ही बलाढ्य औद्योगिक महासत्ता कशी बनली? अमेरिका हा मुळात युरोपियन लोकांच्याच वसाहतींचा समूह होता. या वसाहतींमध्ये स्थायिक झालेल्या मूळच्या युरोपियन नागरिकांनी परस्परांशी हातमिळवणी केली व युद्ध

करून आपल्या मातृदेशांपासून स्वातंत्र्य मिळवले. पण हे स्वातंत्र्य युरोपीय गोऱ्या लोकांपुरतेच मर्यादित राहिले, तिथल्या मूलनिवासी लोकांना कधीच मिळाले नाही. थोडक्यात म्हणजे अमेरिकेची युरोपशी असलेली नाळ कधीच तुटली नाही. त्यामुळेच युरोपीय महासत्तांशी लढून स्वतंत्र झाल्यावरही त्याच महासत्तांशी मित्रत्वाचे नाते स्थापन करायलाही त्यांना फार वेळ लागला नाही. मात्र या नव्या भूमीत औद्योगिकीकरणावर आधारित शासनव्यवस्था, अर्थव्यवस्था यांची घडी कोणत्याही पूर्वपरंपरांचे जोखड न बाळगता या मूळच्या युरोपियनांना घालता आली. युरोपातून कधी सनदशीर तर कधी छुप्या मार्गांनी नवनवीन तंत्रे अमेरिकेत येत गेली आणि युरोपीय महासत्ता एकमेकींशी झगडण्यात गुंतलेल्या असताना अमेरिका मात्र तांत्रिकदृष्ट्या प्रगत व धनाढ्य राष्ट्र बनले.

१९१८ साली पहिले महायुद्ध संपले असले, तरी युरोपात जे दोन तट पडले होते त्यांचे वैर संपले नाही. जेत्या गटाने हरलेल्या गटावर अत्यंत मानहानीकारक अटी लादल्या. यातून त्या देशांच्या अर्थव्यवस्था कोसळल्या. या देशांतील नागरिकांमध्ये निर्माण झालेल्या असंतोषामुळेच तिथे पुढे फासिस्ट विचारसरणीला बळ मिळाले. जर्मनीत हिटलरच्या नेतृत्वाखाली इतरांपेक्षा स्वतःला श्रेष्ठ सिद्ध करण्याच्या धडपडीचा एक भयानक अविष्कार जगाने पाहिला. आर्यपणाच्या दुराभिमानाच्या आगीने ६० लाख ज्यूंचा बळी घेतला.

दुसरे महायुद्ध हे एका अर्थाने पहिल्या महायुद्धाचाच विश्रांतीनंतरचा दुसरा अंक होता. अनेक ठिकाणी भडका उडण्यासारखे संघर्ष सुरूच होते. जर्मनीने पोलंडवर हल्ला केल्यामुळे पोलंडच्या सीमांच्या संरक्षणाची हमी दिलेल्या इंग्लंड व फ्रान्सला जर्मनीविरुद्ध युद्धाची आघाडी उघडणे भाग पडले व अधिकृतरीत्या दुसऱ्या महायुद्धाला तोंड फुटले.

१९व्या शतकात जपान हा आशियातील छोटा देशही झपाट्याने औद्योगिक बनला होता. पण जपानकडे स्वतःचा कच्चा माल कमी असल्याने जपाननेही आजूबाजूच्या इतर देशांवर नियंत्रण मिळवून आपले साम्राज्य निर्माण करण्याचा मार्ग अवलंबला. पण जपानच्या आवाक्यातले भूप्रदेश हे आधीच कोणत्या ना कोणत्या युरोपीय महासत्तेच्या वसाहती होत्या. त्यामुळे जपान व युरोपीय देश यांच्यात संघर्ष सुरू झालेलाच होता. जपान, जर्मनी आणि इतर काही युरोपीय राष्ट्रांनी परस्पर सहकार्याचा करार केला असला, तरी इंग्लंड, फ्रान्स, रशिया व त्यांच्या मित्रराष्ट्रांनी जपानच्या महत्त्वाकांक्षेला वेसण घालण्याचा प्रयत्न चालूच ठेवला होता. महायुद्धाला सुरुवात झाल्यावर जपाननेही जर्मनीच्या बाजूने युद्धात उडी घेतली.

याही महायुद्धात मुख्यतः युरोपियनांच्या संघर्षात युरोपीय महासत्तांच्या वसाहतीही ओढल्या गेल्या. याही महायुद्धात सुरुवातीला अमेरिका अलिप्त राहिलेली होती. पण जपानने पर्ल हार्बर या अमेरिकी लष्करी तळावर हल्ला केला व अमेरिकेला युद्धात सहभागी होणे भाग पडले. याही महायुद्धात तांत्रिकदृष्ट्या प्रबळ अमेरिका ज्या बाजूला त्या बाजूचे पारडे जड झाले आणि इंग्लंड व दोस्त राष्ट्रांचा विजय झाला.

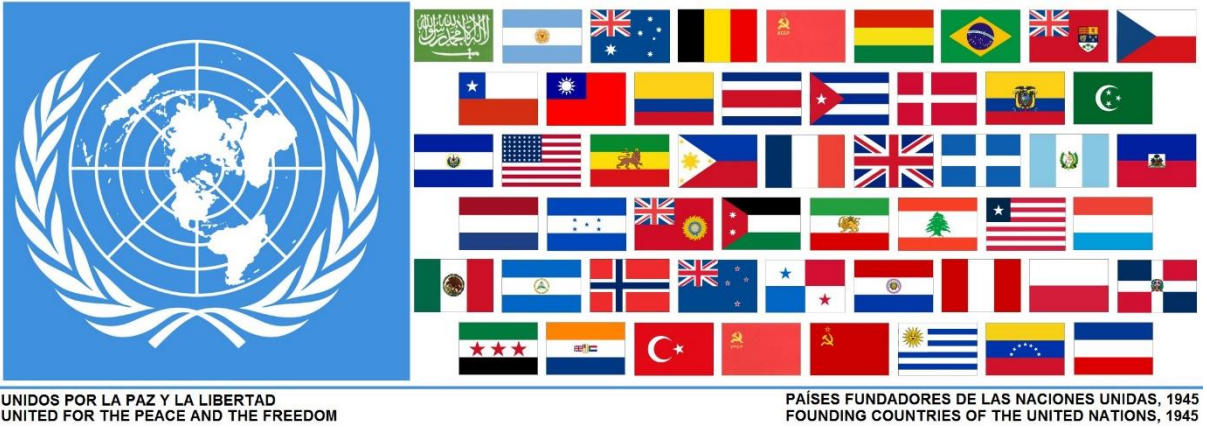
दुसऱ्या महायुद्धात एकीकडे जर्मनीद्वारे माणसे किती पराकोटीची क्रूर बनून, किती मोठा नरसंहार करू शकतात, याचे उदाहरण जगापुढे आले. दुसरीकडे युद्धाची सांगता



पर्ल हार्बर युद्ध स्मारक
(स्रोत - विकीपिडिया)

करताना अमेरिकेने जपानमधील हिरोशिमा व नागासाकी या शहरांवर अणुबाँब टाकून विध्वसांचे एक अभूतपूर्व विदारक रूप जगाला दाखवले.

१९४५ नंतर संयुक्त राष्ट्रसंघाची स्थापना होऊन जागतिक शांततेचे पर्व सुरू करण्याचा एकीकडे प्रयत्न होत असला, तरीही त्याच्या जोडीला शासन व समाज यांचे नाते कसे असावे याबाबतच्या दोन टोकाच्या भूमिकांमधला - भांडवलशाही व साम्यवाद यांमधला - छुपा संघर्ष सुरू झाला. या संघर्षाचा एक परिणाम म्हणजे यातून जगातील औद्योगिक राष्ट्रांचे दोन



संयुक्त राष्ट्रसंघाचे संस्थापक देश (स्रोत- विकीपिडिया)

नवे गट तयार झाले. भांडवलशाही अर्थव्यवस्था असलेल्या देशांच्या गटाचे नेतृत्व अमेरिकेकडे होते, तर साम्यवादी अर्थव्यवस्था असलेल्या देशांचे नेतृत्व रशियाकडे होते. एकमेकांवर कुरघोडी करण्यासाठी दोन्ही गटांनी युद्धापेक्षा इतर वेगळे मार्ग शोधले.

१९४५ साली दुसरे महायुद्ध संपल्यानंतर बहुदा थेट एकमेकांशी युद्ध करण्यातला धोका सर्वांच्याच लक्षात आला होता. याचे महत्त्वाचे कारण म्हणजे अण्वस्त्रे. भांडवलशाही व साम्यवादी या दोन्ही गटांकडे मिळून सर्व जगाचा अनेकदा विध्वंस करता येईल इतकी अण्वस्त्रे होती आणि त्यामुळे व्यापक युद्धखोरीला बव्हंशी आळा बसला. पण एकमेकांच्या प्रभावाखालील देशांच्या राजकारणात हस्तक्षेप, तंत्रज्ञानाची नवीन शिखरे गाठण्याची

चढाओढ - उढा. चंढ्रावर ढाणूस ढाठवणे इ. ढरकारांनी ढोन्ही गट १९४ॡ ढासून ँकढेकांवर ढात करणुढाचे ढुरढत ढीर्घकाळ करत राहिले. १९ॡ० ढासून ते साधारण १९९० ढरुढतचा हा कालखंड शीतढुद्ध ढ्हणून ओळखला जातो.

ढुसनुढा ढहाढुद्धाचुढा आरुथिक ढोजाढुळे ढुरोढीढ साढुराजुढे खिळखिळी इलाली होती. तुढाढुळे ढुसरे ढहाढुद्ध सढलुढावर वसाहतींना सुवातंनुढ देऊन आढलुढा अंतर्गत अरुथवुढसुथेवर लक्ष केंद्रित करणे तुढांना ढाग ढडले. ढा नवुढाने निर्ढाण होणानुढा देशांना आढलुढाकडे ओढणुढासाठीही अढेरिकेचुढा नेतृतुवाखालील ढांडवलशाही व रशियाचुढा नेतृतुवाखालील सामुढवाढी ढा ढोन्ही गटांकडून साम, ढाढ, ढंड, ढेढ ढा सुर्व ढार्गाचा वाढर केला गेला. ढा ढोघांढासून अलिसु राहूनही ढोन्ही गटांशी ढैत्रीढूर्ण संबंढ ठेवणुढाची तारेवरची कसरत ढारतासह इतर अनेक देशांनी केली. ढा सानुढा घडामोडींचा आढावा घेऊ ढा ढुढचुढा लेखात. ढा लेखढालेसाठी संढर्ढ ढ्हणून डेव्हिड खिशुवन व सहकानुढांनी लिहिलेलुढा 'ढिग हिस्टरी - ढिटुविन नथिंग अँड ँवहरिथिंग' ढा ढुसुतकाचा आधार घेणुढात आला आहे.

§§§

लेखक : ढुरिढढरुशिनी कर्वे, संचालक, सढुचित ँनुढाढरो टेक, शैक्षणिुक संढर्ढ सढाढक गटात सहढागी.

इ-ढेल : pkarve@samuchit.com

(कळीचे शढुढ: औद्योगिक कुरांती, ढहिले ढहाढुद्ध, ढुसरे ढहाढुद्ध, ढांडवलशाही, सामुढवाढ, अढेरिका, जर्ढनी, रशिया, जढान)



इ- शैक्षणिक संदर्भ

सर्वांसाठी मोफत उपलब्ध



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

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