

ऑगस्ट-सप्टेंबर २०२३

शैक्षणिक

अंक १४३

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 १४३

ऑगस्ट-सप्टेंबर २०२३

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.sandarbhociety.org

देणगीचे चेक 'संदर्भ सोसायटी' या नावे काढावेत.

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

मुखपृष्ठाविषयी

अवकाश आणि त्यातील चंद्र व इतर ग्रहांविषयी जाणून घेण्यासाठी वेगवेगळे देश अवकाश मोहिमा आखत असतात. सर्व प्रथम जर्मन वैज्ञानिकांनी दुसऱ्या महायुद्धादरम्यान पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षणावर मात करून बाहेर जाऊ शकणारी क्षेपणास्त्रे विकसित केली. १९५७ साली रशियाने पृथ्वीभोवती फिरणारा पहिला कृत्रिम उपग्रह 'स्पुटनिक-१' अवकाशात सोडला. अवकाशात जाणारा पहिला मानव, अवकाशात अंतराळवीरांनी फेरफटका मारणे असे विक्रम रशियाने प्रस्थापित केले. पण अमेरिकेने १९६९ साली नील आर्मस्ट्रॉंगद्वारे चंद्रावर पहिल्यांदा माणसाची पावले उमटवण्याचा मान मिळवला.

भारताने १९७० च्या सुमारास अवकाश कार्यक्रमाची सुरुवात केली आणि १९७५ मध्ये आपला पहिला उपग्रह 'आर्यभट्ट' अवकाशात सोडला. नंतर १९८४ साली कॅप्टन राकेश शर्मा अवकाशात गेलेले पहिले भारतीय ठरले. १९८० ते २००० पर्यंत भारतीयांना पायाभूत सुविधा पुरवण्यासाठी अवकाशात उपग्रह सोडणे हाच भारतीय अवकाश कार्यक्रमाचा उद्देश होता. मात्र २३ ऑगस्ट २०२३ रोजी संध्याकाळी भारतीय अवकाश संशोधन संस्थेच्या (इस्रो) वैज्ञानिकांनी चंद्रयान-३ मोहिमेअंतर्गत चंद्राच्या दक्षिण ध्रुवावर 'विक्रम' हे यान यशस्वीरित्या उतरवले आणि चंद्राच्या दक्षिण ध्रुवावर यान उतरवणारा भारत हा पहिला देश ठरला.

चंद्रयान-३ या यशस्वी मोहिमेच्या निमित्ताने अवकाश संशोधन मोहिमांचा इतिहास व त्यांची उपयुक्तता यांचे सिंहावलोकन केले आहे डॉ प्रियदर्शिनी कर्वे यांनी, 'चंद्रयान - ३ च्या निमित्ताने' या लेखात. मुखपृष्ठावर दिसत आहे चंद्राकडे झेपावणारे चंद्रयान-३, चंद्रावर उतरलेले 'विक्रम' यान आणि त्याने घेतलेले चंद्राच्या पृष्ठभागाचे छायाचित्र.

❖ मुखपृष्ठावरील चित्रे: https://www.isro.gov.in/chandrayaan3_gallery.html

❖ अंकातील इतर सर्व चित्रे इंटरनेटवरून साभार.

अनुक्रमणिका

शैक्षणिक संदर्भ अंक १४३ ऑगस्ट - सप्टेंबर २०२३

- वाचकांच्या प्रतिक्रिया - अंक १४२०४
- एका कोळीयाने.. - डॉ नितीन हांडे.....०७
- माहितीच्या समुद्राचे मंथन –
लेखक : किरण बर्वे, आभा बर्वे - दीक्षित.....१६
- खेळ - लेखक : रघुवीर सहाय अनुवाद : सौमित्र.....२९
- चंद्रयान-३ च्या निमित्ताने - लेखक: प्रियदर्शिनी कर्वे.....३४
- स्वच्छ हवेसाठी उपकरणांबरोबर संवादाचे महत्त्व -
लेखक : डॉ मुरारी तपस्वी.....४५
- ताकाकियाचे भविष्य - लेखक : चेल्ली हार्वे
अनुवाद : यशश्री पुणेकर.....५१
- स्मृती - विस्मृती (भाग -१) - लेखक : संजीवनी आफळे.....५८
- स्मृती - विस्मृती (भाग -२) - लेखक : संजीवनी आफळे.....६७



हे लेख शालेय पाठ्यक्रमाला पूरक आहेत.

वाचकांच्या प्रतिक्रिया अंक १४२

लेख :- वनीकरणाचे विचारात घेण्यासारखे पैलू

छान लेख !

गिरीश गोखले

†††

वृक्षारोपण या विषयावरील लेख नुकताच संदर्भमध्ये वाचला. वृक्षारोपण करण्यामागे अनेक हेतू असतात. उदाहरणार्थ, कार्बन सिक्वेस्ट्रेशन, जैवविविधता वाढवणे, वातावरण थंड करणे, हवेतील प्रदूषण शोषून घेणे, वाळवंटाची वाढ थांबवणे, इमारती लाकूड , जळणासाठी लाकूड, कागद तयार करण्यासाठी कच्चा माल, फळे, बिया, पाने मानवी उपयोगासाठी मिळवणे वगैरे. नैसर्गिक जंगल तयार करणे हा वृक्षारोपणामागे हेतू नेहमीच असतो असे नाही. आपल्या हेतूप्रमाणे योग्य ठिकाणी योग्य त्या प्रकाराची झाडे लावावी लागतात.

वातावरण बदल थांबवणे आणि त्यासाठी कार्बन डाय-ऑक्साइड शोषण करणे हे जर तातडीचे धोरण असेल आणि मानव जातीचे जीवन मरण त्यावर अवलंबून असेल तर मग सोलर पॅनल किंवा विंड मिल्स बहुतेक सर्व ठिकाणी लावण्यास हरकत नाही. मग त्यामुळे इतर काही प्रकारचे नुकसान झाले तरी ते सोसावे लागेल. जंगलांच्या खालील क्षेत्र कमी होण्याचे सर्वात महत्त्वाचे कारण म्हणजे शेती. आणि आज शेतीखाली असलेल्या जवळपास

तीन चतुर्थांश क्षेत्रफळावर फक्त पाळीव पशुंना खाद्य पुरवण्यासाठी शेती चालू असते. आपण जर पशुपालन बंद करू शकलो तर दुहेरी फायदा होईल. एक म्हणजे खूप मोठ्या प्रमाणावर शेत जमीन जंगलांना परत करता येईल आणि त्यामुळे कार्बन सिक्वेस्ट्रेशन पण वाढेल आणि जैवविविधता पण वाढेल.

दुसरा खूप महत्त्वाचा फायदा म्हणजे आपण पाळतो ते बहुतेक सर्व प्राणी रवंथ करणारे असतात. हे प्राणी आपल्या खाद्यामधील सेल्युलोज पचवण्यासाठी आपल्या जठरामध्ये ऑक्सिजन विरहित परिस्थिती निर्माण करतात आणि मग या पचनक्रियेमध्ये मोठ्या प्रमाणावर मिथेनची निर्मिती होते. हा मिथेन मग त्यांच्या ढेकरामधून, पादण्यामधून आणि शेणामधून बाहेर पडतो व हवेमध्ये मिसळतो. पृथ्वी तापवण्याची मिथेनची ताकद कार्बन-डायॉक्साईडच्या पेक्षा शंभर पटीने जास्त आहे. भारतामध्ये तीस कोटी दुभती जनावरे आहेत. आपण या जनावरांचे दूध दुभते, मांस खाणे बंद केले तर आपली मुले नातवंडे जगण्याची शक्यता खूपच वाढेल. ती जगावी म्हणून आपण एवढा खाद्य त्याग करण्यास तयार आहोत का हा एक महत्त्वाचा प्रश्न आहे. कारण कोणतेही लोकशाही सरकार कायद्याने असे पशुपालन बंद करू शकणार नाही. म्हणून जंगल वाढवणे आणि पशुपालन यांच्यामधील शत्रुत्वाचे नाते लक्षात घेणे आवश्यक आहे.

आपला,

सुभाष आठले

---xx---

लेख :- मुंगी - मानवाची प्रतिस्पर्धी

हा मुंगीवरील लेख खूप सुंदर आहे. लेखक नितीन हांडे यांना अनेक धन्यवाद.

आपणांसही धन्यवाद.

रेखा जोशी

---XX---

अंक १४२ मधील 'खीर' कथा खूप आवडली. लहान मुलाच्या भावना मस्त. आईला कळू नये म्हणून भांडे घासून ठेवले पण आईला कळलेच .

आधीच्या अंकातील 'मुंगी -मानवाची प्रतिस्पर्धी' हा डॉ नितीन हांडे यांचा लेख छान आहे. शीर्षक बघून म्हटले, मुंगी कशी काय प्रतिस्पर्धी होऊ शकते? उत्सुकतेने वाचल्यावर खूप नवीन माहिती मिळाली. चित्रे पण छान.

ढेकूण व झुरळावरील लेखही उद्बोधक आहेत. 'वनीकरण - विचारात घेण्यासारखे पैलू' हे वाचल्यावर पर्यावरणाचा सूक्ष्म विचार केला जात आहे हे लक्षात आले.

धन्यवाद.

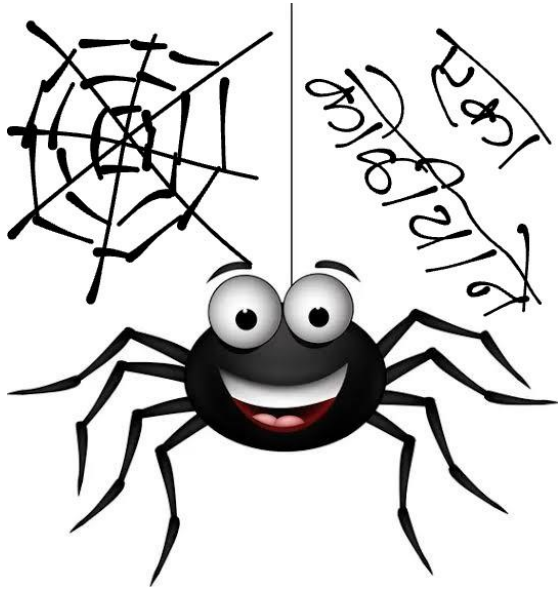
सुलभा कुलकर्णी

---XX---

शैक्षणिक संदर्भच्या इ - अंकाला आपला भरघोस 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.

एका कोळीयाने..

लेखक : डॉ. नितीन हांडे



माशी, मुंगी या कीटकांचा उल्लेख जसा नेहमी स्त्रीलिंगी केला जातो, तसच कोळी हा

नेहमी पुल्लिंगी स्वरूपात वापरला जातो. हा

कीटक वाटत असला तरी कीटक नाही बरं का!

कारण त्याला सहा नाही तर आठ पाय असतात.

म्हणून विंचूवर्गीयात त्याची गणना होते.

आपल्या शरीरातून ते रेशीम तयार करू शकतात,

ज्यामुळे ते एकदम खास बनतात. तब्बल अडीच

वर्षे जरी खायला मिळाले नाही तरी काही कोळी

जिवंत राहून दाखवतात. किती चिवट ना!! अगदी हेमिंग्वेच्या 'ओल्ड मॅन अँड द सी' मधील

म्हातारा! समुद्रात मासेमारीसाठी गेलेला एक म्हातारा महाकाय माश्याशी झुंजताना आपली

सगळी अवजारे गमावतो, बहुतेक सगळी शक्ती गमावतो मात्र त्या माश्याला मारूनच परततो.. पु.ल.देशपांडे यांनी या पुस्तकाचा मराठी अनुवाद केला आहे.. ‘एका कोळीयाने!’ मात्र आज आपल्याला मासे मारणारा कोळी नाही तर त्याला जाळे विणण्याची प्रेरणा देणारा कोळी रंगवायचा आहे.

सहा वर्षांपेक्षा मोठे असलेले क्वचित एखादेच बालक असेल ज्याला स्पायडरमॅनबद्दल क्रेझ नसेल. एका तरुणाला कोळी किडा चावतो आणि तो स्पायडरमॅन बनतो ही कथा किशोरवयात असताना एवढी खरी वाटली होती की आमच्यापैकी अनेक मित्रांनी कोळी चाववून घेण्यासाठी प्रयत्न केला होता. आपल्यापैकी देखील असे अनेक बहादुर



असतीलच म्हणा! बरं झालं, आपल्याला भेटलेला कोळी विषारी नव्हता!! तसे सगळेच कोळी विषारी असतात, मात्र त्यांचे विष मानवाला घातक नसते. केवळ काहीच उपजाती अशा आहेत, ज्या मानवाला घातक ठरू शकतात.

कोळी.. ज्याच्या जगभरात साठ हजारपेक्षा जास्त उपजाती आहेत. त्यातील काही सुईच्या टोकावर बसतील एवढे लहान असतात, तर काही आपल्या हाताच्या पंज्यापेक्षा मोठे. या पृथ्वीवर एकूण किती कोळी असतील? तुम्ही आता बसले असाल, त्या जागेच्या कोणत्याही दिशेला दहा फूट जा..एक कोळी नक्की असेल. अंटार्क्टिका वगळता ते सर्वत्र असतात. अर्थात त्यांना तुमचे काही पडले नसल्याने ते तुमच्यासमोर येण्याची तसदी घेणार नाहीत. नर कोळी हिवाळ्यात मादीच्या शोधात बाहेर पडतात, सहसा तेव्हाच ते दिसून

येतात. एरवी कोळी खूप लाजाळू, शक्यतो दडून राहणे त्यांना आवडते. आपण भले, आपले जाळे भले आणि आपली शिकार भली!

कोळ्यांची साधारण हातभर लांबीची जाळी नेहमी दिसतात, मात्र आपल्या सह्याद्रीत एक अशी प्रजाती आहे, जिचे जाळे दहा ते तेरा फूट मोठे असते. हे कोळी त्यांचे एवढे सुंदर जाळे विणतात तरी कसे ? त्याच्या पोटाच्या मागे असलेल्या तंतुका (spinneret) या अवयवातून एक वेगळ्या प्रकारचे रेशीम बाहेर टाकले जाते. या रेशमाचा अतिशय पातळ असा धागा असतो.. ज्याचे दहा धागे एकत्र केले तर त्यांची जाडी आपल्या एका केसाएवढी असेल. कोळ्याच्या रेशीमग्रंथी नरसाळ्याच्या आकाराच्या असतात, त्यात फायब्रोईन प्रथिनांची साखळी, फॉलिक ॲसिड आणि झिंक यांचे मिश्रण पातळ जेलीच्या रुपात तयार झालेली असते. रेशीमग्रंथीमधून जेव्हा हा धागा बाहेर पडतो तेव्हा तो द्रव रुपात असतो, मात्र अतिशय पातळ असल्याने तो हवेत लगेच सुकतो. हा धागा वॉटरप्रुफ तर असतोच शिवाय खूपच दणकट असतो. आता तुम्ही म्हणाल हा धागा आणि दणकट.. असे कसे?? हा तर लगेच तुटतो.. नाही, वजनाचे आणि दणकटपणाचे गुणोत्तर पाहिले तर हा धागा लोखंडी तारेपेक्षा जास्त मजबूत असतो. म्हणूनच व्हायोलिनच्या तारा असो अथवा बुलेटप्रुफ जॅकेट त्यात कोळ्याच्या तारांना मागणी असते. हा धागा जेवढा ताणला जाईल तेवढ्या लवकर सुकत असतो त्यामुळे कोळ्याची यंत्रणा अशी असते की ग्रंथीमधून एकावेळी अतिशय कमी जेली बाहेर येईल कोळी ती ताणत पुढे जाईल. सर्वप्रथम कोळी जाळ्याची सर्वात शेवटची रेष पूर्ण करत सीमा निर्धारित करतो आणि त्यानंतर आत येतो. ‘धागा धागा अखंड विणूया’ असे करत कोळी त्याचे आकर्षक जाळे तयार करतो आणि मग निवांतपणे भक्ष्याची वाट

पाहतो. अडकलेली शिकार जीव वाचवण्यासाठी धडपडते आणि जाळे हलते. ही जाळी मूळ आकाराच्या चौपट ताणली जाऊ शकते. जाळीत हालचाल झाली की कोळ्याला समजतं, पार्टीची वेळ जवळ आली आहे. भक्ष्य सापडल्याची 'तार' पोचल्यावर कोळी लगेच निघतो, आपल्या भक्ष्याला विषारी दंश करून त्याची तडफड थांबवतो. ना हलाल, ना झटका, विष देऊन मारतो आणि मग त्यांना खातो. मात्र त्याची जेवणाची देखील तऱ्हा निराळी आहे. आपण आधी अन्न खातो आणि मग पचवतो ना! कोळी मात्र आधी अन्न पचवतो आणि मग खातो. असे कसे? सापडलेल्या भक्ष्यावर कोळी विषप्रयोग करतो, तेव्हा त्या विषात काही रसायने असतात. त्यामुळे ते भक्ष्य विघटित होऊन जेलीरूपात तयार होते. (अन्न मस्त मॅरीनेट करतो असे म्हणा ना!!) कोळ्याला हा ज्यूस प्यायला आवडतं कारण नंतर तो पचवायला लागत नाही. चावायला देखील लागत नसल्यामुळे कोळ्याला मजबूत दातांची आवश्यकता नसते. तरीही त्याला कधी वेळ पडली तर चावणे, कापणे, भुगा करणे यासाठी सक्षम दात असतात. कधी कधी कोळी आपली शिकार आपल्या रेशमी सुतात मस्त गुंडाळून ठेवतो. का?? पुढे पाहूच!! 'आताची भूक भागली' हा विषय मात्र त्यात नसतो. कोळ्याच्या शरीराच्या आकारावर जाऊ नका.. एका दिवशी शंभर चिलटं जरी त्याला जाळ्यात सापडली तरी तो एकटा कोळी ती सगळी फस्त करू शकतो.

कोळी जरी डंख करताना विष वापरत असले, तरी फारच कमी प्रजातीच्या कोळ्यांचे विष मानवाला घातक असते. मादी कोळी 'नरभक्षक' असतात बरं का!! इथे नरभक्षक म्हणजे नर कोळ्याचे भक्षण करणारी!! खरं तर नरभक्षक हा शब्द आपण आजवर नेहमी चुकीचा वापरत आलो, कोणता वाघ नरभक्षक असेल तर तो स्त्रियांना खात नाही का??

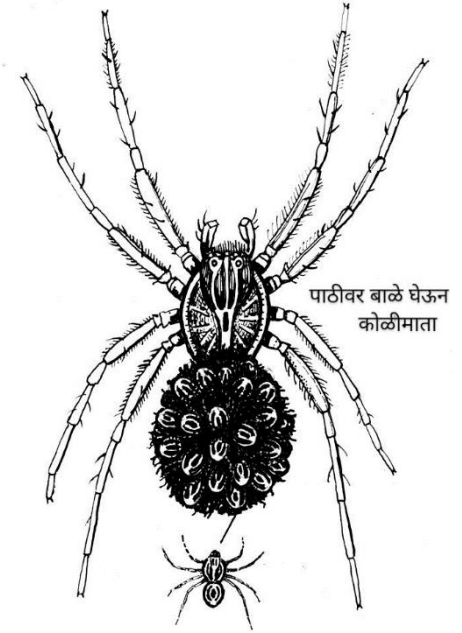
म्हणजे अशा वाघाला 'मानवभक्षक' असा शब्द असायला हवा! मादी कोळी नर कोळी



खात असते. त्यांच्या मिलनाचा क्षण मोठ्या आणीबाणीचा असतो बरं का!! जेव्हा त्यांचे मिलन पूर्ण होते, तेव्हा नर आपला जीव वाचवण्यासाठी पळ काढतो, आणि मादी त्याला पकडून मारते. कोळ्याच्या

एका प्रजातीचे नावच मुळात ब्लॅक विडो अर्थात काळी विधवा आहे. "आता मिलनानंतर आपल्याला जी पोरं होतील, त्यांना खायला कोण घालणार.. तुझा बाप??" असा प्रामाणिक प्रश्न विचारत मादी नराला खाऊन टाकत असते. बिचारा नर.. तो काय बोलणार? त्याचा बाप पण त्याला जन्माला घालताना असाच शहीद झालेला असतो. मादीचा आकार नरापेक्षा मोठा असल्याने तिला हुकूमत गाजवता येते. काही प्रजातींतील नर अतिशय कनवाळू असतात. "जहापनाह तुसी ग्रेट हो, तोफा कबूल करो." असे म्हणत ते मिलनानंतर स्वतः मादीपुढे सादर होतात. मादी नको नको म्हणत असताना तिला स्वतःचं भक्षण करायला भाग पाडतात. यांची ही प्रेमकथा शमा परवान्यापेक्षा अधिक खोल आहे ना! यांच्या विणीचा हंगाम हिवाळ्यात असतो. इतर प्राण्यांमध्ये मादी फलनासाठी चांगला नर शोधत असते. आपली पिल्ले चांगली सक्षम, सुदृढ आणि देखणी जन्माला यावीत या हेतूने ती नराची निवड करत असते. कोळ्यात मात्र मानवासारखे वधूसंशोधन चालते. नर कोळी चांगल्या सुदृढ मादीची निवड करतात. अर्थात त्याला अंदाज असेलच की मिलनानंतर आपला मृत्यू येऊ शकतो, त्यामुळे 'मरावे परी चांगल्या पिल्लारूपी उरावे' या हेतूने ते सुदृढ मादीची निवड

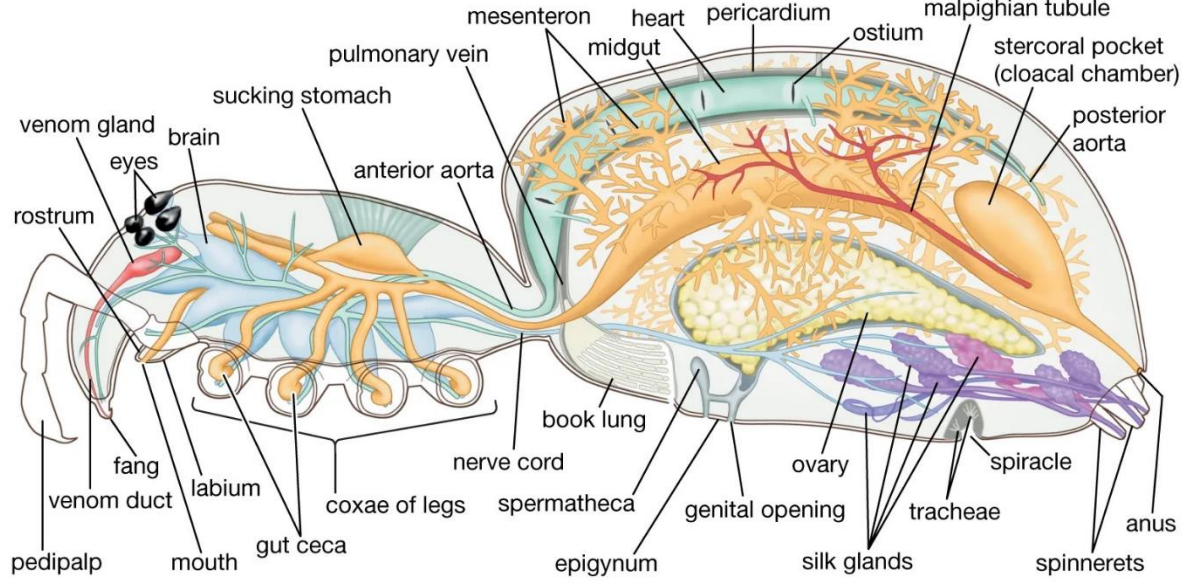
करतात आणि आपल्या मरणाची शक्यता अधिक दृढ करतात. आवडलेल्या मादीसमोर ते नृत्य वगैरे करत तिला खुश करण्याचा प्रयत्न करतात. तिला भेट म्हणून शिकार वगैरे आणून देतात. 'शिकार सूतात गुंडाळून का ठेवली होती' हे आता लक्षात आले असेल. एका मादीने या भेटवस्तू नाकारल्या तर अजिबात खचून न जाता नर त्या वस्तू घेऊन दुसऱ्या मादीचे दार ठोठावतात. कोळ्यांच्या माद्या अंडी घालण्यासाठी तंतूंचे कोश विणतात. मादी आपल्या शरीरात शुक्राणू दीर्घकाळ साठवून ठेवू शकते. तिला पाहिजे तेव्हा अंडी घालते. रेशमी तंतूंनी बनविलेल्या कोशावर सख्त पहारा ठेवून ती अंड्यांचे रक्षण करते कारण काही इतर कीटक त्याच कोशात आपली अंडी घालतात. त्यांच्या अळ्या आधी बाहेर पडतात आणि ते कोळ्यांची अंडी खाऊन टाकतात. एकावेळी एक अंडे घालणाऱ्या देखील कोळी प्रजाती आहेत तर एका वेळी दोनतीन हजार अंडी घालणाऱ्या देखील. एक मादी एकावेळी सरासरी १०० अंडी घालते. त्यातून १५ दिवसांनी पिल्ले बाहेर आल्यावर कात टाकत अळी अवस्था पूर्ण करत दहा दिवसात मोठी होत असतात. या अवस्थेत पिल्ले आईच्या पाठीवर बसतात आणि आई त्यांचे रक्षण आणि पोषण करते. सर्वच कोळी जाळे विणत नाहीत, काही कोळी जाळे विणून एका जागी वाट पाहत बसण्यापेक्षा शिकार करत जंगलभर फिरणे पसंत करतात. हक्काचे जाळे नसल्याने या प्रजातीमधील मादी आपल्या पाठीवरच स्वतःची अंडी वाहत असते.



‘शिकारी खुद अपने जाल में फसा’ अशी म्हण आपण ऐकतो. मग कोळी स्वतःच्या जाळ्यात का नाही अडकत? कोळ्याच्या जाळ्याचे नीट निरीक्षण केले तर आपल्या लक्षात येईल त्यात दोन प्रकारच्या तारा आहेत. काही तारा केंद्राशी समांतर असतात. काही तारा केंद्रातून अक्षांकडे जाणाऱ्या असतात. या तारा गोलाकार तारांपेक्षा सुक्या असतात, चिकट नसतात. कोळी कायम याच तारांचा वापर करत जाळ्यात फिरत असतो. काही कोळी जाळे लावून वाट पाहत नाहीत तर समोर आलेल्या भक्ष्यावर जाळे फेकतात. काही कोळी जमिनीवरील छोट्या भेगेत, खड्ड्यात, बिळात राहतात, तिथेच त्यांचे जाळे बिळाच्या तोंडाशी लावतात. धडपडणारे कीटक त्यांना आयते सापडतात. मग त्यांना आधी डंख देऊन मारले जाते आणि बिळात ओढून नेले जाते. हा डंख नांगीसारखा लांबट, टणक, पोकळ आणि टोकदार असतो, त्याला विषग्रंथी जोडलेली असते. वर उल्लेख केलेल्या ब्लॉक विडो जातीच्या कोळ्याच्या दंशामुळे माणसाला अतिशय तीव्र वेदना होतात, क्वचित मृत्यू देखील ओढवतो. ऑस्ट्रेलियात सापडणारे पाठीवर लाल ठिपका अथवा पांढरा पट्टा असलेले कोळी विषारी असतात. त्यांच्या चावण्याने मानवी शरीराची चावलेली जागा लाल होते व आग होते. अशा वेळी योग्य ते उपचार घेणे गरजेचे असते. मानवी चेतासंस्थेच्या विविध आजारांवर कोळ्यांच्या विषाचा वापर करून औषधनिर्मिती करता येईल का? यावर आता संशोधन करण्यात येत आहे.

कोळ्यांचे स्नायू भक्कम असतात, मात्र त्यात एक गंमत आहे. कोळी आपले पाय आत सहज घेऊ शकतात मात्र तेच पुन्हा बाहेर काढायचे असतील तर त्यांच्या शरीरात हायड्रॉलिकप्रमाणे यंत्रणा काम करावी लागते. ही शक्ती वापरूनच त्यांचे पाय पुन्हा बाहेर

येतात. तुम्ही कोणताही मेलेला कोळी पाहिला तर त्याचे पाय तुम्हाला आत घेतलेले दिसतील, त्याचे हे कारण आहे!!



© 2012 Encyclopædia Britannica, Inc.

कोळ्याची शरीररचना

स्रोत : <https://www.britannica.com/animal/arachnid/External-features>

कोळ्यांची श्वसनसंस्था खूप वेगळी असते. कोळ्यांचे नाक आणि फुफ्फुसांची जोडी पोटापाशी असते आणि वायुनलिकांचे जाळे पूर्ण शरीरभर पसरलेले असते. कोळ्यांची उडी मारायची क्षमता खूपच जास्त असते. काही विशिष्ट जातीतील कोळी तर त्यांच्या लांबीपेक्षा पन्नासपट अधिक दूर उडी मारतात. कोळ्यांना टीम वर्क आवडते, एकत्र राहणे, शिकार वाटून घेणे या बाबी त्यांना आवडतात. कोळ्यांना चार ते आठ डोळे असतात. त्यांना अतिनील (UV) किरणांना पाहण्याची देखील क्षमता असते. त्यांच्या अंगावरील केस अतिशय संवेदनशील असतात, संभाव्य धोक्याचा सुगावा त्यांना लागतो. त्यांच्यावर हल्ला झाल्यावर साळिंद्राप्रमाणे त्यांचे केस उभे राहतात. कोळ्यांचे रक्त लाल नसते बरं का.. निळे असते.

आपल्या रक्तात असलेल्या हिमोग्लोबिनमुळे अर्थात लोहामुळे आपल्या रक्ताला लाल रंग येतो. रक्ताच्या रेणूंमधील लोहाशी ऑक्सीजनचा संबंध येतो, आणि रक्त लाल रंग घेते. कोळ्यांच्या रक्तात कॉपर असते. रक्ताच्या रेणूंमधील तांब्याशी ऑक्सीजनचा संबंध येतो आणि रक्त निळे दिसते.

कोळ्यांनी तयार केलेले रेशीम हे लोखंडी सळ्यापेक्षा मजबूत असल्याने त्या अनुषंगाने देखील संशोधन होत आहे. अन्नसाखळीमध्ये कोळी अतिशय महत्त्वाची भूमिका बजावत असतात.तर अशी ही कोळ्यांची गोष्ट...आहे ना इंटरेस्टिंग !

मूळ लेख : https://richyabhau.blogspot.com/2023/07/blog-post_15.html

§§§

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

इ-मेल : dr.nitin.hande@gmail.com

(कळीचे शब्द:- कोळी, कोळ्याचे जाळे,कोळ्याची शरीररचना, ब्लॉक विडो)

माहितीच्या समुद्राचे मंथन

लेखक : किरण बर्वे, आभा बर्वे - दीक्षित

आमच्या आजीला कुठल्या कुठल्या लोकांची, गावातल्या कुटुंबांची माहिती असायची. कुणाचे शेत किती होते, सध्या किती उरले आहे. कोणाची मावसबहीण कोणाला

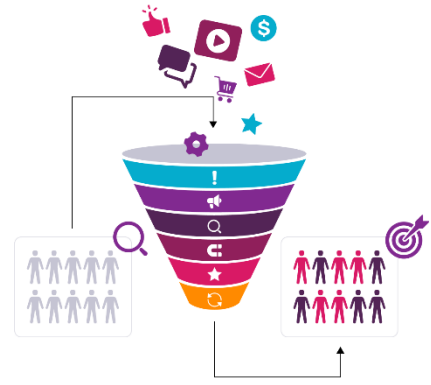


दिली, कोणाचे काय तर कोणाचे काय. तिच्या मुली आणि सुना म्हणायच्या की किती भारंभार डोक्यात साठवून ठेवले आहे. त्याचा काही उपयोग आहे का?

त्यात तथ्य होतेच पण सोयरीक जुळवताना आणि जागेचे व्यवहार करताना आजीला गावकरी, नातेवाईक एके काळी भेटायला येत, आवर्जून येत. असे कोणी आले की सुरुवातीला थोडे थांबत थांबत आठवून नंतर सुसूत्रपणे आजी माहिती आणि संबंधित बाबी सांगत असे आणि ते अतिशय महत्त्वाचेच ठरे. बरे ही माहिती सांगताना आजी स्वतःचे काही त्यात मिसळत नसे, तसेच समोरच्याला सल्ला देत नसे. एखाद्याने सल्ला विचारलाच तर,

मी तुम्हाला सर्व माहिती दिली आहे, प्रश्न तुमचा आहे, निर्णय तुम्हालाच घ्यायचा आहे, त्यामुळे या माहितीतील कशाला, किती महत्त्व द्यायचे ते तुम्हीच ठरवलेले योग्य, असे ती म्हणे. बहुतेकांना हे पटे. काही जणांना स्वतः निर्णय घ्यायचा नसायचा, त्या वेळी ते आजीच्या ‘तूच सांग’ म्हणून मागे लागत, पण आजी बधत नसे. बाबा हे सर्व सांगत होते. ते ऐकत असलेला संकेत एकदम म्हणाला, “म्हणजे आजी डेटा सायंटिस्ट होती म्हणा की. डेटा साठवून ठेवणारी, त्यावर प्रक्रिया करून सुसूत्रपणे डेटा मांडणारी.”

घरातील सर्वांचे रक्तगट, काल मी बघितलेल्या वेगवेगळ्या मोटारींची संख्या, गेल्या महिन्याभरात घरी केलेल्या भाज्या, त्यातल्या मी किती भाज्या खाल्ल्या ही सर्व विखुरलेली सुट्टी सुट्टी निरीक्षणे आहेत. त्यातून माहिती मिळत नाही. अशा नोंदींना विदा (Data) असे नाव आहे. गेल्या काही दशकांमध्ये विदा प्रचंड प्रमाणात तयार होत आहे. त्यात वेगवेगळ्या संदर्भातील विदांचे मोठे मोठे गट्टे मिळतात. उदाहरणार्थ, रेल्वेची तिकिटे बूक करताना नाव, लिंग, वय असे लिहून घेतले जाते. आज किती स्त्रिया, पुरुष, मुले प्रवासाला गेली हे समजू शकते. असा महिनाभराचा विदा जमा झाला, की कोणत्या गाडीने किती प्रवासी प्रवास करतात, त्यांचा वयोगट, लिंग माहिती होते.



जनगणनेमधून प्रचंड स्वरूपात विदा तयार होतो. त्याचे वर्गीकरण, त्या विषयीचे आलेख आणि विविध पैलूंचे एकमेकांशी असलेले संबंध शोधले जातात आणि मांडले जातात. अत्यंत उपयुक्त आणि महत्त्वपूर्ण माहितीसाठी उपलब्ध होतो. धोरणे, योजना

ठरवण्यासाठी हा विदा अत्यंत महत्त्वाचा असतो. मात्र केव्हा? ज्या वेळी या विदाला एकत्र करून त्यांचे विविध गुणधर्मानुसार, मुद्द्यानुसार वर्गीकरण केले जाते, तसेच आलेख काढून विविध पैलूंमधील परस्परसंबंध शोधले जातात तेव्हा. म्हणजेच त्या विदावर संस्कार करावे लागतात. असे संस्कार करायचे शास्त्र म्हणजे 'विदा विज्ञान' (डेटा सायन्स) !

डेटावर कोणकोणते संस्कार केले जातात? कोणत्या पद्धतीने डेटा अर्थवाही होतो? त्यातील मर्म उकलले जाते? ते आपण या लेखात समजून घेणार आहोत. लेख वाचून या विषयाची तोंडओळख होईल.

विदा	माहिती
विखुरलेली निरीक्षणे, हेतुनुसार नाहीत.	विदावर प्रक्रिया करून विशिष्ट हेतुनुरूप एकत्र केलेली.
यावरून निष्कर्ष काढता येत नाहीत.	निष्कर्ष काढता येतात.
आ. १: विदा आणि माहितीतील फरक	

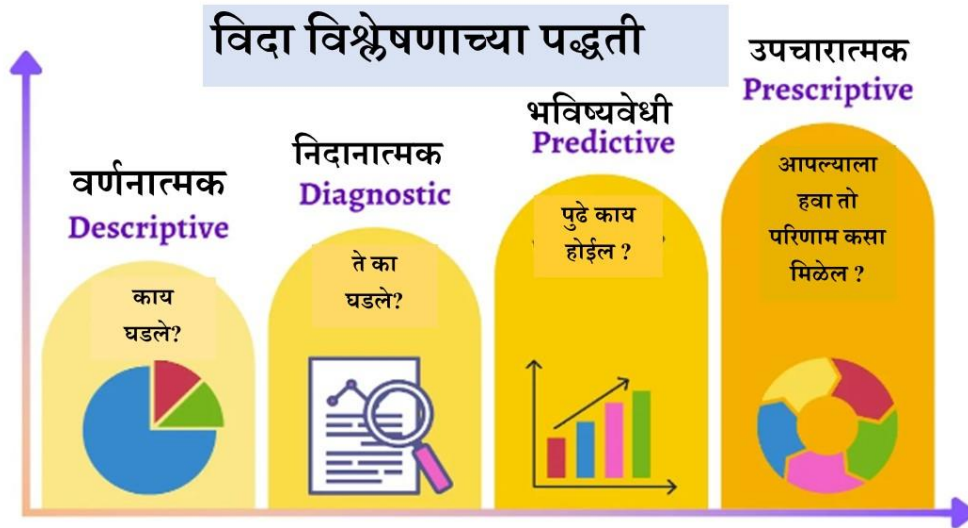
आजमितीला मानवाला प्रचंड प्रमाणात डेटा, विदा उपलब्ध होत आहे. तो उपयोगी आहे का, असल्यास कशासाठी उपयोगी आहे, हे ठरवणे हे आव्हान बनले आहे. विदा कच्ची व विखुरलेली माहिती असते. ती लिखित असते किंवा आलेखाच्या स्वरूपात असू शकते. विदा वर काम करायला लागणार. या विदाची विशिष्ट हेतूसाठी पडताळणी करून आपण माहिती मिळवायची आहे. या माहितीतून काय प्रकारचे निष्कर्ष हवे आहेत? माहितीचा उपयोग कसा व कुठे करायचा आहे? या मुद्द्यांवरून विदावर काय स्वरूपाची प्रक्रिया

करायची आणि ती माहिती कशी मांडायची हे ठरते. आता जो विदा आपल्याजवळ आहे, त्याचा सहसा जसाच्या तसा उपयोग होत नाही. तो विदा प्रचंड असतो. त्यामुळे आपला उद्देश काय आहे याची स्पष्टता आणणे ही डेटा अॅनॅलिसिसच्या पूर्वतयारी मधली पहिली पायरी आहे. हा प्रश्न सर्वात आधी विचारात घेणे आवश्यक आहे. त्यानुसार असलेल्या विदासाठ्यातील काय उपयोगी आहे ते वेगळे करणे ही दुसरी पायरी. सर्वात प्रथम प्रश्न समजून घेणे हे महत्त्वाचे. आपल्या आराखड्यानुसारही हीच योग्य सुरुवात आहे. डेटा अॅनॅलिसिस ही प्रश्नाचे उत्तर काढायची पद्धत आहे. मात्र 'नेमके नसलेले प्रश्न सोडवायची' पद्धत आहे. म्हणजे एका अर्थाने कोणकोणता विदा उपलब्ध आहे, त्या विषयी जास्तीत जास्त सुसूत्र माहिती मिळवणे आणि मांडणी करणे; विदा तपासणे, त्याची अचूकता किती आहे यांचा अंदाज घेणे; या मार्गांनी पुढे जात जात ही पूर्वतयारी करावयाची. हे सर्व टप्पे पूर्ण करण्यासाठी टूल्स आहेत. उदाहरणार्थ, मायक्रोसॉफ्ट एक्सेलमधील काही आज्ञावली, विविध प्रकारचे आलेख काढायची सोय इत्यादी. संख्याशास्त्राच्या अनेक पद्धती यासाठी प्रामुख्याने उपयुक्त ठरतात.

सर्वसाधारणपणे विदावरील प्रक्रिया चार उद्देशांसाठी केल्या जातात.

१. **वर्णनात्मक (Descriptive Data Analytics) :** माहितीचे, एखाद्या कालावधीतील घटनांचे सुसूत्र आणि हेतूला अनुसरून वर्णन उपयोगी ठरते. असे वर्णन भूतकाळात काय घडले हे नेमकेपणाने समोर आणते. अगोदर उपलब्ध माहितीचा डेटा विशिष्ट आकृतीबंधामध्ये आणला जातो. तो मुद्देसूद मांडला जातो. आलेख काढले जातात. या नंतर संख्याशास्त्रीय पद्धती वापरल्या जातात.

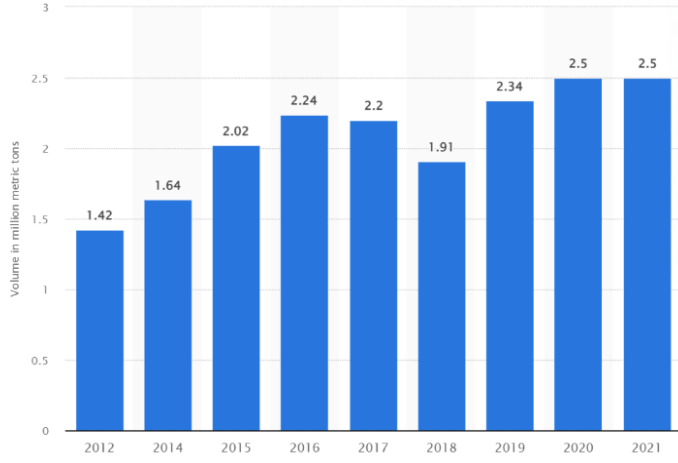
२. **निदानात्मक (Diagnostic Data Analytics)** : एखादी गोष्ट कशी घडली हे समजल्यानंतर ती तशी का घडली, त्यासाठी कोणते घटक कारणीभूत झाले? जे चांगले झाले ते कशामुळे? काही प्रश्न निर्माण झाले असतील तर त्यांची कारणे कोणती ?असे निदान करणारी पद्धत.
३. **उपचारात्मक (Prescriptive)**: आता असे प्रश्न परत येऊ नयेत किंवा मिळालेले यश तसेच राहावे व अधिक मिळावे यासाठी काय करता येईल? कसे करावे? म्हणजेच उपचाराची नेमकी दिशा सुचवणारी विश्लेषणाची पद्धत म्हणजे उपचारात्मक पद्धत.
४. **भविष्यवेधी (Predictive Analysis)**: आता ज्या प्रक्रियेचे वर्णन, निदान आपण केले ती तशीच पुढे चालू ठेवली तर भविष्यात काय होईल यासाठी केलेले विश्लेषण महत्त्वपूर्ण ठरते. काय बदल केले तर काय होईल? अशा विश्लेषणाला भविष्यवेधी पद्धत म्हणू या.



वर्णनात्मक पद्धत : पूर्वी झालेल्या व वर्तमानातील प्रक्रियांविषयीच्या विदेतून, काही सूत्र शोधणे आणि विविध घटकांमध्ये परस्परसंबंध आहे का आणि असल्यास त्याचा परिणाम कशा स्वरूपाचा आहे हे शोधणे आणि त्यांची मांडणी करणे हे वर्णनात्मक डेटा विश्लेषणाचे काम आहे. हे करण्यासाठी आवश्यक पद्धती आणि टूल्स सोपी असतात. आणि सर्वसाधारणपणे कार्यालयात नेहमी वापरली जातात. मायक्रोसॉफ्ट एक्सेल आणि आलेख काढायची सॉफ्टवेअर यांचा यासाठी उपयोग केला जातो. वर्णनात्मक पद्धत वापरून काळानुसार झालेले प्रक्रियेतील बदल समजतात. योग्य वर्णन मिळाले की नंतर पुढील अधिक खोलवर विश्लेषण करणाऱ्या पद्धती वापरता येतात. अर्थातच एका प्रकारे उपलब्ध माहिती जास्तीत जास्त चांगली समजून घेतली जाते. दिलेल्या माहितीचे आकलन ही आराखड्यातील पायरी पूर्ण करून आता आपण पुढे जाणार. आराखड्यातील पायऱ्यांवरून आपण पुढे सरकत आहोत, हे लक्षात आले ना.

विश्लेषण मांडण्याचा एक प्रकार - विदाचे विश्लेषण करून एक रिपोर्ट तयार करणे.
एका उदाहरणाद्वारे आपण ही पद्धत समजून घेऊ.

गेल्या १० वर्षांतील एका अ कंपनीचे बिस्किटांचे उत्पादन, प्रकारातील बदल, त्या कंपनीच्या बिस्किटांच्या प्रकारात झालेले बदल आणि आपल्या कंपनीची एकूण मागणीच्या किती प्रमाणात बिस्किटे विकली जातात या प्रकारे नेमकी मांडणी करून एक रिपोर्ट दिला तर त्या आधारे खोलात जाऊन विचार करता येतो. पुढील पायरीवर डेटा सायन्सची निदानात्मक, उपचारात्मक पद्धत वापरता येईल. आपण अगदी प्राथमिक माहिती घेऊन पुढे जाऊ.



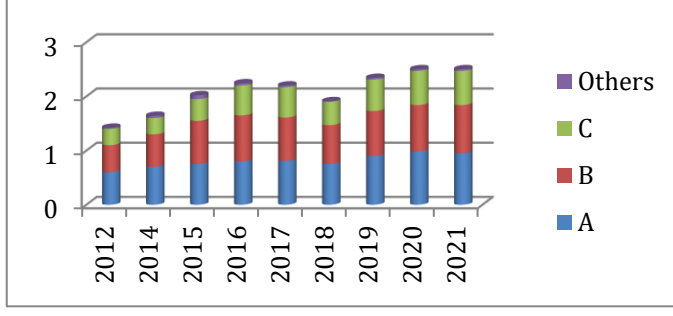
स्रोत :- <https://www.statista.com/>

शेजारी दिलेल्या आलेखात २०१२ ते २०२१ दरम्यान भारतातील बिस्किटांचा झालेला खप, दशलक्ष मेट्रिक टन मध्ये दिलेला आहे.

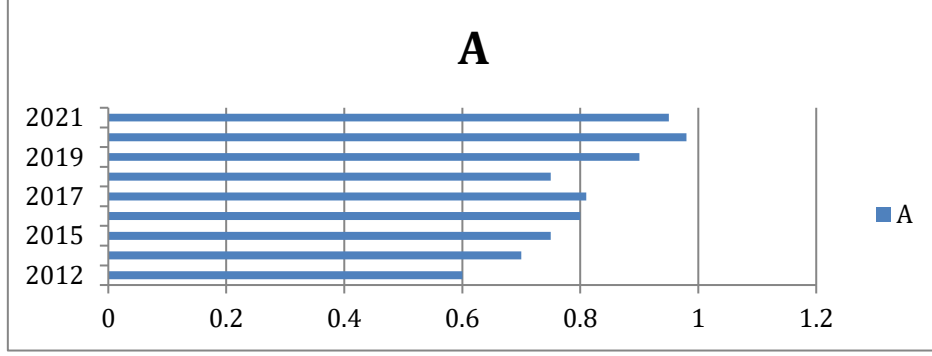
या विदाचा वापर करून कल्पनेने तीन कंपन्या घेऊन त्यांचा खप खालील सारणीत मांडला

आहे. उदाहरणादाखल समजा A,B,C या तीन कंपन्या प्रमुख उत्पादक कंपन्या आहेत आणि इतर कंपन्या यांचे प्रत्येक वर्षीची विक्रीचे आकडे आपल्याला मिळाले तर साधारणपणे असा आलेख मिळेल. (विषय समजण्यासाठी आलेखातील माहितीचा उपयोग करून अधिकची माहिती तयार केली आहे.)

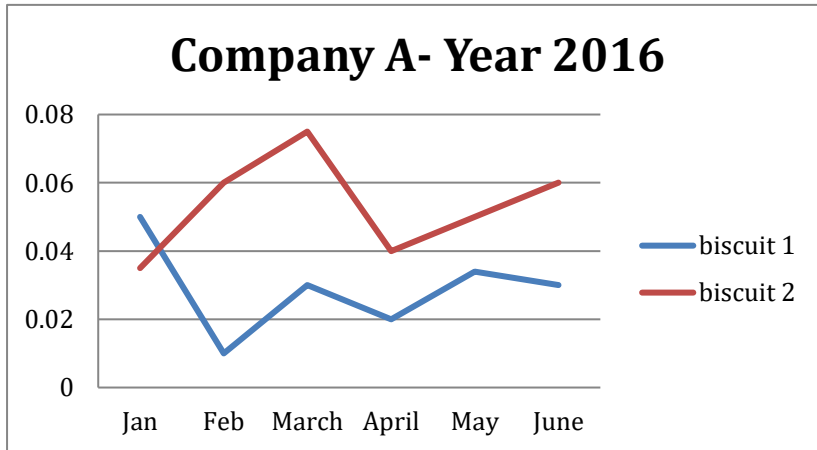
	A	B	C	Others	
2012	0.6	0.5	0.3	0.02	1.42
2014	0.7	0.6	0.3	0.04	1.64
2015	0.75	0.8	0.4	0.07	2.02
2016	0.8	0.85	0.55	0.04	2.24
2017	0.81	0.8	0.56	0.03	2.2
2018	0.75	0.72	0.43	0.01	1.91
2019	0.9	0.83	0.58	0.03	2.34
2020	0.98	0.86	0.63	0.03	2.5
2021	0.95	0.89	0.63	0.03	2.5



तीन कंपन्या आणि अन्य यांचे खप वेगवेगळ्या रंगात आणि एकूण खप असे या शेजारील आलेखात दाखवले आहे.



आपल्याला A कंपनीच्या खपात गेल्या काही वर्षात कसे चढ उतार झाले ते बघायचे तर वरील आलेख उपयोगी पडेल. जर आपल्याला या कंपनीच्या खपात एका विशिष्ट वर्षात कोणत्या उत्पादनामध्ये कसे बदल झाले हे बघण्यासाठी अजून काही आलेख काढावे लागतील. उदाहरणादाखल एक आलेख खाली दिलेला आहे.



अशा पद्धतीच्या आलेखांच्या साहाय्याने व्यवस्थापक परिस्थिती अधिक चटकन समजून घेऊ शकतात. एखाद्या

वर्षात प्रत्येक तिमाहीची विक्री आणि गरज पडल्यास प्रत्येक महिन्याची विक्री/नफा ते पाहू

शकतात. विविध प्रकारच्या उत्पादनांचा त्यात वाटा किती होता हेही बघता येऊ शकते. त्याचप्रमाणे भौगोलिक प्रदेशानुसार विक्रीचे आकडे कळू शकतात. म्हणजे जी काही विक्री झाली त्याचा एका नजरेत ढोबळमानाने अंदाज येतो. या झालेल्या विक्रीचा वेगवेगळ्या अनुषंगाने (उत्पादन प्रकार, वर्षातील विशिष्ट दिवस, भौगोलिक परिस्थिती) निरीक्षण करता येते व जिथे गरज असेल तिथे अधिक बारकाईने अभ्यास करता येऊ शकतो.

या प्रकारच्या विश्लेषणात बहुतांश वेळेस एखाद्या व्यवसायाचे Key Performance Indicators ठरवलेले असतात (जसे या उदाहरणात निव्वळ नफा, विक्री), यांच्यावर लक्ष ठेवले जाते.

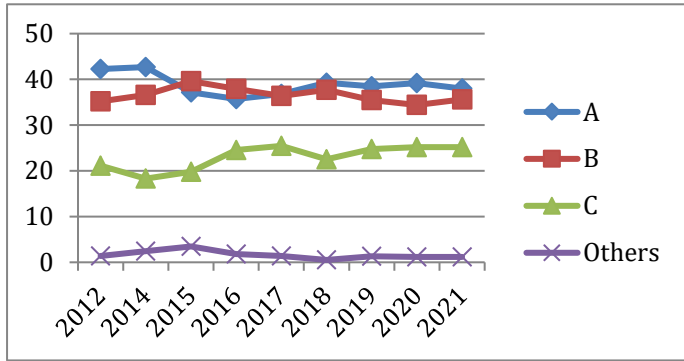
आपण वर्णनात्मक विश्लेषणाने काय घडले हे स्पष्टपणे समजावून घेतले. आता ही माहिती, विदेतून पारखून नीट मांडलेली माहिती वापरून आपण पुढे काय करू शकतो? आपली कार्यक्षमता कशी वाढेल? यांचा अभ्यास आपण करणार आहोत. त्या उद्देशाने आपण प्रथम निदान करणार आहोत.

माहितीचे निदानात्मक विश्लेषण : आपली जी काही बरीवाईट कामगिरी झाली त्याला कोणते घटक कारणीभूत आहेत? हे ठरवणे. कमी पडलो तर कशामुळे? जे चांगले आपण करू शकलो ते कशामुळे हे वस्तुनिष्ठ माहितीच्या आधारे शोधणे. परिस्थितीचे निदान करणे.

निदानात्मक विश्लेषण : आपल्या कामाच्या प्रवाहात महत्त्वाचे घटक कोणते हे आपल्याला वरील वर्णनात्मक आलेखवरून लक्षात आले असेल, तर मग त्या घटकांचा एकमेकांवर काय परिणाम होतो? एकूण फलनिष्पत्तीमध्ये कोणत्या घटकांचा किती प्रभाव

पडतो, हे निदान करणे आवश्यक असते. घटकांतील परस्परसंबंधांचे मोजमाप (Correlation) काढले जाते. हे मायक्रोसॉफ्ट एक्सेलद्वारे शक्य होते.

आपल्याला असे दिसले की या विशिष्ट घटकाचा इतका परिणाम फलनिष्पत्तीवर होतो. आता हे तपासायचे कसे? त्यासाठीच तर हा विपुल विदा आहे ना? आपण अ घटक २०% वाढला तर फळ घटकात १०% सुधारणा होते असे आपले निरीक्षण आहे. हे निरीक्षण योग्य आहे हे गृहीत धरायचे आणि उपलब्ध माहितीच्या आधारे गृहीतक तपासून बघायचे. ही पायरी करण्यासाठी regression काढले जाते. ते सुद्धा मायक्रोसॉफ्ट एक्सेलद्वारे शक्य होते. अर्थात अधिक माहिती देऊ शकतील अशी ही टूल्स असतात. आवश्यकतेनुसार



वापरली जातात.

विक्रीतील हिस्सा टक्केवारी

असा आलेख वर्णनात्मक भाग

आहे मात्र A, B कंपन्यांची विशेष

प्रगती होत नाही असे दिसते. एकूणच बिस्कटे जास्त खाल्ली गेली तर सर्व कंपन्यांना फायदा होईल. एकुणात खप आणि सेवन न वाढण्याचे कारण काय? करोना, किंवा बिस्कटे खाऊ नयेत अशी धारणा, किंवा इतर चटपटीत पदार्थांची उपलब्धता अशी संभाव्य कारणे आहेत. आता या attributes पैलूसाठी माहितीसाठी नेमका माहिती संच काढला जातो व ही कारणे खरेच आहेत का व असतील तर त्यांचे महत्त्व काय हे या स्वरूपाच्या अर्नेलिसिसमध्ये तपासले जाते. बिस्कटांचे सेवन स्थिर राहाण्याची कारणे समजा करोंना प्रभाव ४०%, आरोग्यदृष्ट्या नकारात्मक भावनेचा प्रभाव १०% तर इतर चटपटीत पदार्थांचा पर्याय ४८%

कारणीभूत आहे. असे लक्षात आले. व्यवस्थापकांना आता निर्णय घेणे सोपे झाले. हे बिस्किटाच्या बाजारपेठेचे अॅनॅलिसिस झाले.

यापुढे जाऊन एका कंपनीच्या विक्रीच्या चढ उतारांची कारणे शोधता येऊ शकतात, जसे जर एखाद्या तिमाहीमध्ये एखाद्या बिस्किट प्रकाराच्या विक्रीत घसरण झाली तर त्याचे कारण - इतर काही उत्पादन बाजारात आले का (त्याच किंवा स्पर्धक कंपनीचे), काही भौगोलिक भागात घसरण झाली तर तिथे विशिष्ट सामाजिक, नैसर्गिक परिस्थिती होती का, किंवा उत्पादनामध्ये (प्रॉडक्शन अँड सप्लाय चेन) काही प्रश्न निर्माण झाला होता का याचा शोध घेता येतो.

भविष्यवेधी : आत्ताची परिस्थिती जर तशीच ठेवली तर भविष्यात काय घडेल? हे या पद्धतीच्या अॅनॅलिसिसने करता येते. असलेला विदा वापरून त्यातील महत्त्वाच्या घटकांचा



अंदाज घेऊन पुढे हे घटक कसे बदलतील व त्यामुळे एकूणात पूर्ण प्रक्रियेवर काय परिणाम होईल हा अभ्यास या पद्धतीच्या अॅनॅलिसिसमध्ये केला जातो. मायक्रोसॉफ्ट एक्सेल व अन्य काही

सॉफ्टवेअरनी असे विश्लेषण करणे सोपे जाते. अशा पुढचा अंदाज घेण्याने काय करायला हवे हे ध्यानात येऊ शकते. अपेक्षित यश मिळत नसेल तर उपाययोजना करण्याचा निर्णय घेण्यासाठी हे अॅनॅलिसिस उपयुक्त ठरते.

आपल्या या उदाहरणात बिस्किटांच्या भविष्यातील विक्रीचा अंदाज मिळाला तर विक्री वाढविण्याच्या अनुषंगाने काय करता येईल, कुठली योजना करावी लागेल यांचा

विचार करायला हवा हे कळते. जर अपेक्षेइतकी वा अपेक्षेपेक्षा जास्त विक्री होणार असे दिसले तर त्याच्या अनुरूप मनुष्यबळ, कच्चा माल, प्रॉडक्शन मशिनरी यांचे नियोजन करता येते. या अॅनालिसिसमधून मार्केट ट्रेंड्स किंवा बाजारपेठेत होणारे बदल जाणून घेता येऊ शकतात.

उपचारात्मक विश्लेषण : शेवटचा प्रकार म्हणजे डेटा सायन्सचे पुढचे पाऊल म्हटले जाते ते उपचारात्मक विश्लेषण.

आपल्याला प्रश्न समजला, घटक कळले, संभाव्य कारणे कळली, पुढे काय होऊ शकेल तेही आता माहित आहे. प्रश्न भविष्याला आपल्याला 'हवी ती दिशा' देण्याचा आणि ती कशी द्यावी याचा. (ह्यातील नैतिक विचार बाजूला ठेवायचा! जर बिस्कटे खाणे आरोग्याला अनुकूल नाही तर त्याचा खप का वाढवायचा; हा विचार न करता पुढे जाऊ या.)



आता ह्या बिस्कटांच्याच उदाहरणात खप वाढवायचा असेल तर काय करता येऊ शकेल? आपल्याकडे जर विक्री विदा बरोबर ग्राहकांचा विदा आणि इतर कंपन्यांच्या उत्पादनांची माहिती असेल तर या पद्धतीचे अॅनालिसिस खालील प्रश्नांची उत्तरे द्यायचा प्रयत्न करते. उदाहरणादाखल काही प्रश्न दिलेले आहेत.

ग्राहकांची माहिती, साधारण व्ययशक्ती, वय, खरेदीच्या सवयी, महत्त्वाच्या सामाजिक घटना यांचा विदा जर विक्री विदा शी जोडून काही नावीन्यपूर्ण जाहिरात अथवा सूट देता येऊ शकते का (वर्ल्डकप साठी विशेष स्पर्धा किंवा सवलत) अथवा काही नवीन उत्पादन बाजारात आणू शकतो का (डायबेटीस असणाऱ्या लोकांसाठी स्पेशल बिस्कटे)

किती ग्रामचा पॅक जास्त खपतो हे लक्षात घेऊन वजन कमी करून पण दर्शनीय पॅक तसाच ठेवून नगामागे नफा वाढविता येऊ शकतो का किंवा कोणत्या विशिष्ट उत्पादनावर किती सवलत द्यावी जेणेकरून नफा किंवा विक्री किंवा दोन्ही वाढेल.

या आणि अशा अजून प्रश्नांचा विचार करताना नफ्याचे प्रमाण, कोणत्या प्रदेशात किती विक्री, तेथील स्थानिक कारणे, कर्मचाऱ्यांची संख्या इ.चा ही विचार करावा लागतो.

अशा गुंतागुंतीच्या व्यवहारांचे आकलन आणि त्याद्वारे प्रगती कशी करायची हा डेटा सायन्सचा हेतू आहे. या लेखात एक तोंड ओळख आपण करून घेतली. वाचक नक्कीच अधिक माहिती घेतील, स्वतः एखाद्या व्यवहाराचे किमान वर्णनात्मक विश्लेषण करतील ही खात्री आहे.

संदर्भ : <https://online.hbs.edu/blog/post/predictive-analytic>

§§§

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

आभा बर्वे - दीक्षित, मॉडेलिंग आणि सिम्युलेशन या विषयात एम.टेक., विदा विज्ञान क्षेत्रात कार्यरत आहेत.

इमेल : barvekh@gmail.com, barveak@gmail.com

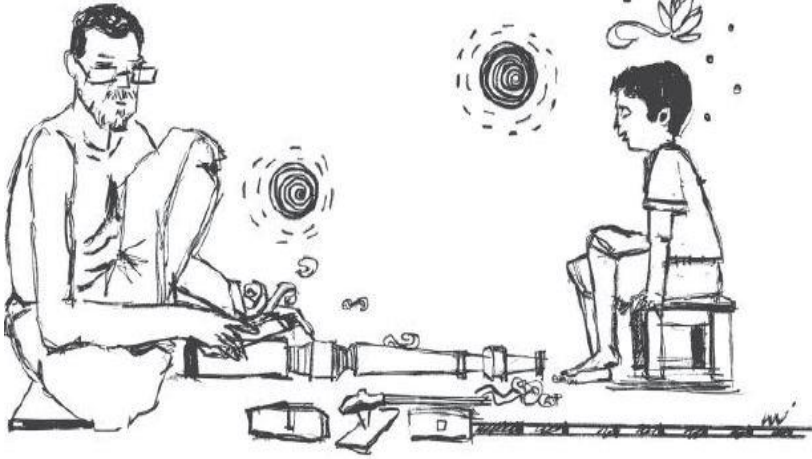
(कळीचे शब्द : विदा, विदा विज्ञान, विदा विश्लेषणाच्या पद्धती)

खेळ

लेखक : रघुवीर सहाय

अनुवाद : सौमित्र

कोपऱ्यावरच्या घरात ँक सुतार काम करत होता. त्याने आत्ताच ँक लाकडाची ँक मोठी फळी ओढत ओढत बाहेर ओसरीवर आणली होती. तो छोटा बराच वेळ ते सुतारकाम



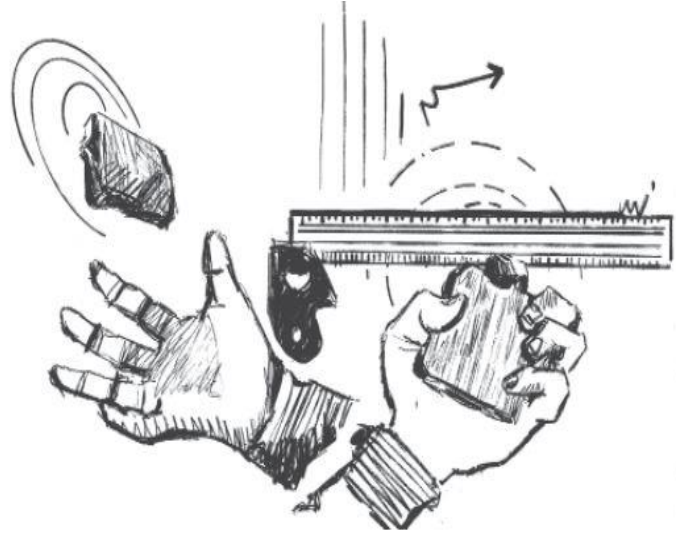
बघत बसला होता. कोणतंही कौशल्य मोहक असतं; त्यातून हे काम तर मुलांना आवडण्यासारखंच होतं. छोटा बघत होता की सुताराने कसं ँक

खडबडीत लाकूड कापून त्याचे मधोमध दोन भाग केले आणि नंतर त्यावर रंधा मारला. खरं खरं आवाज करत त्याने देवदारचे सुगंधी ढलपे काढले आणि आतला गुळगुळीत भाग दिसू

लागला. त्यावर लाकडाच्या रेषा, गोल गोल भोवऱ्यासारखी नक्षी, टक्के, लांब लांब वर्तुळाकार रेषा, आणि मधोमध एक गाठ होती. जणू काही लपूनच बसलीय. त्याच्या मनात आलं असतं तर हे असं ठोकाठोकीचं काम त्यानेही केलं असतं. ठाकूनठोकून अवजारांच्या मदतीने एखादी गोष्ट तयार करायला त्याला आवडलंच असतं.

तिथे पडलेल्या एका लाकडाच्या तुकड्याने त्याचं लक्ष वेधून घेतलं. तो तुकडा काही सुताराच्या कामाचा नव्हता. तो त्याचं काहीतरी करू शकला असता. लहान मुलांना काय ! ती कोणत्याही वस्तूपासून काहीही बनवू शकतात. प्रथम त्याला जरा संकोच वाटला पण नंतर त्याने तो तुकडा उचलून घेतला. तो उलटापालटा करून बघण्याच्या नादात तो मैदानावर कधी आला हे त्याला कळलंच नाही.

त्या चौकोनी मैदानात ऊन पडलं होतं. त्याचं लक्ष विचलित झालं. तिथे काही मुलं खेळत होती, ते बघून क्षणभर तो विसरूनच गेला की तो त्या तुकड्याचं काहीतरी करणार होता. पण मग त्याने तो लाकडाचा तुकडा उंच उडवला, भिंगरीसारखा फिरत वर जाऊन तो पुन्हा खाली आला तेव्हा त्याने तो झेलला. अरे! हा पण एक खेळ होऊ शकतो. आता तो त्याच खेळात रमला. प्रत्येक वेळी तुकडा वर फेकायचा आणि पळत जाऊन झेलायचा. दरवेळी वाटायचं, आता त्याला नाही घेता येणार, पण तो बरोबर झेलायचा.



हळूहळू त्याला या खेळाचा कंटाळा येऊ लागला. या वेळी तुकडा खूपच उंच गेला, झेलू की नको हा विचार करत असतानाच तो त्याच्या डोक्यावर पडला. वाह... आता खेळात एक वेगळीच मजा आली ! थोडसं लागलं खरं पण मजा आली. आता हाच खेळ खेळू म्हणत त्याने पुन्हा तुकडा वर फेकला आणि डोक्यावर झेलायचा प्रयत्न केला. आता इथे खरी हुशारी होती. तुकडा खूप उंच जाऊन डोक्यावर आपटला नाही पाहिजे आणि खूप खाली राहिला तर झेलणार कसा ?

मी हाच विचार करत होतो की या खेळालाही हा मुलगा कंटाळला तर कोणता नवीन खेळ शोधून काढेल ? कदाचित तो तुकडा फेकून देऊन तो इतर मुलांबरोबर खेळायला जाईल. नेहमीचेच खेळ, चोर पोलीस नाहीतर लपाछपी...मग मात्र मी या मुलावर नाराज होईन. पण तेवढ्यात त्याने असं काही केलं की मी एकदम खुश झालो.

क्वार्टरमध्ये कोणाकडे तरी पाहुणे आले होते, त्यांची मोटार कार घेऊन. कार बाहेर उभी होती. छोटा कारच्या समोर उभा राहिला आणि लाकडाचा तुकडा त्याने नेम धरून कारच्या पलीकडे फेकला. इथे संतुलन फार महत्त्वाचं होतं. कारच्या मागच्या बाजूला जमिनीवर तुकडा पडेल इतकाच जोरात फेकायचा होता. लांब जाऊन चालणार नव्हतं. हा ताळमेळ साधण्यात मजा येत होती. गंमतशीरच खेळ होता तो ! तो इकडून तिकडे तुकडा फेकायचा आणि पळत जाऊन मागून घेऊन यायचा.

अचानक त्याच्या लक्षात आलं की पुढून मागे फेकण्यापेक्षा कारच्या एका बाजूने दुसरीकडे पण टाकता येईल. कारला रुंदी पण आहे ना.. मग तो उजवीकडच्या दाराकडून डावीकडे तुकडा फेकू लागला आणि मग डावीकडून उजवीकडे... मज्जा! पण आता मला

मात्र कंटाळा यायला लागला. पण तसं व्हायला नको होतं, कारण मुलगा आता अंतराच्या बाबतीतला नवा पैलू शिकत होता.

आता असं झालं, की इकडून फेकलेला तुकडा तिकडे पडलेला दिसलाच नाही. गायबच झाला. त्याने आजूबाजूला सगळीकडे शोधलं. गवतात, वाळूवर सगळीकडे.. अगदी



कारच्या खाली वाकून सुद्धा बघितलं. जवळून जाणाऱ्या मुलांनाही विचारलं पण मिळालाच नाही.

पण मुलगा हुशार होता. काय झालं असेल ते अचानक त्याच्या लक्षात आलं. तो कारच्या समोर आला आणि

पुढच्या पट्टीवर बफरवर पाय देऊन वर चढू लागला. पट्टीवरून हेडलाईटवर आणि तिथून तो कारच्या बॉनेटवर आला. तिथे त्याने टाळ्या पिटत हलकेच थोड्या उड्या मारल्या,.. लाकडाचा तुकडा कारच्या छतावर आरामात पडला होता. त्याने हात लांबवून घेण्याचा प्रयत्न केला पण हात छोटा पडत होता. आता काय करावं.. तो हिमतीने गाडीच्या तिरप्या काचेवरून वर चढू लागला. मला त्याचे गोरे गोरे पाय आणि तपकिरी करडे बूट त्या काचेवरून घसरताना बघून खूप हसू आलं. मुलाने त्याचं खेळणं घेतलं आणि पुन्हा बॉनेटवर आला.

ऊन खूप छान होतं. हलकीशी वाऱ्याची झुळूक येत होती. जणूकाही उन्हाला बरोबर घेऊन चाललीय. हिरवगार गवत चमकत होतं. तो छोटा लाल चड्डी घालून त्या उंच भारी कारवर उभा होता. उन्हात त्याचा गोरा रंग, भुरे केस आणि निरागस डोळे उठून दिसत होते, जणूकाही चित्रच ! मला तर तो खूपच गोड दिसत होता, पण त्याला काय वाटत होतं कोणास ठाऊक. तो त्या बॉनेटवरून उतरलाच नाही. तिथेच उंचावर उभा राहून मैदानातल्या मुलांचा खेळ बघण्यात दंग झाला. तो लाकडाचा तुकडा आणि त्याचा खेळ तो विसरूनच गेला.

हिंदी शैक्षणिक संदर्भ अंक १३३ मधून साभार.

§§§

लेखक : रघुवीर सहाय, संवेदनशील हिंदी कवी, 'प्रतीक', 'वाक', 'दिनमान' आणि 'कल्पना' या वर्तमानपत्रांचे संपादक. आकाशवाणी हिंदी समाचार विभागाशी संबंधित. 'दूसरा सप्तक' या काव्यसंग्रहाला 'साहित्य अकादमी' पुरस्कार प्राप्त.

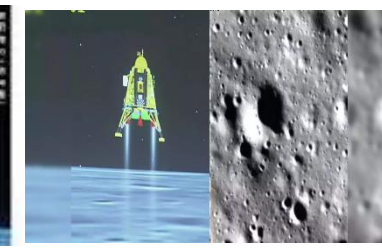
चित्रे : शैलेश गुप्ता, आर्किटेक्ट आणि चित्रकार. गोष्टी सांगणे आणि ऐकणे यात रुची.

अनुवाद : सौमित्र, सी. एम आर. सर्जिकल्स या रोबोटिक सर्जरी क्षेत्रात काम करणाऱ्या कंपनीत कार्यरत. भाषांतराची आवड.

चंद्रयान-३ च्या निमित्ताने

लेखक : प्रियदर्शिनी कर्वे

२३ ऑगस्ट २०२३ रोजी संध्याकाळी भारतीय अवकाश संशोधन संस्थेच्या (इस्रो)



चंद्राकडे झेपावलेले 'चंद्रयान-३' चे रॉकेट आणि चंद्रावर उतरलेले 'विक्रम' यान या संबंधीच्या विविध वृत्तपत्रांतील बातम्या

वैज्ञानिक व तंत्रज्ञांनी चंद्रयान-३ मोहिमेअंतर्गत चंद्राच्या दक्षिण ध्रुवावर विक्रम हे यान यशस्वीरित्या उतरवले. या मोहिमेतील ही अत्यंत महत्त्वाची पायरी होती. चंद्रयान-२ च्या मोहिमेत या टप्प्यावर इस्रोच्या पदरी अपयश पडले होते पण

यावेळी यशाला गवसणी घालता आली. चंद्राच्या दक्षिण ध्रुवावर यान उतरवणारा भारत हा

पहिला देश ठरला. एकंदरीतच अवकाश संशोधनाच्या क्षेत्रात आघाडीच्या देशांमध्ये भारताचा समावेश आहे हे या निमित्ताने पुन्हा एकदा अधोरेखित झाले. अर्थात प्रत्येक अवकाश मोहिमेप्रमाणे यावेळीही एकीकडे उन्मादी देशाभिमान तर दुसरीकडे देशातील नागरिकांना अजूनही सहन कराव्या लागत असणाऱ्या गैरसोयी पहाता या मोहिमेची गरजच काय असे प्रश्न उपस्थित करणे इ. सारेही घडले.

या मोहिमेतील तांत्रिक कौशल्ये, वैज्ञानिक आव्हाने, त्यात सहभागी वैज्ञानिक व तंत्रज्ञ, इ. बाबींवर विविध प्रसारमाध्यमांत चर्चा झाली आहे. पण या निमित्ताने एकंदरीतच अवकाश संशोधन मोहिमांचा इतिहास व उपयुक्तता यांचे सिंहावलोकन करणे समयोचित ठरेल.

पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षणावर मात करून बाहेर जाऊ शकण्याच्या क्षमतेची क्षेपणास्त्रे दुसऱ्या महायुद्धादरम्यान जर्मन वैज्ञानिकांनी विकसित केली होती. महायुद्धात जर्मनीच्या पराभवानंतर पश्चिम जर्मनीतील वैज्ञानिक प्राधान्याने अमेरिकेत गेले तर पूर्व जर्मनी व पर्यायाने तिथल्या संशोधन संस्था व वैज्ञानिक रशियाच्या राजकीय नियंत्रणाखाली गेले. यामध्ये एक नोंद करणे क्रमप्राप्त आहे. जर्मनीमधील संशोधन क्षेत्रात होणाऱ्या या उलथापालथी पहाता बंगलोरमधील भारतीय विज्ञान संस्थेत काम करण्यासाठी येण्याचे आमंत्रण तेव्हाचे संस्थेचे अध्यक्ष व नोबेल पारितोषिक विजेते सी.व्ही रामन यांनी जर्मन वैज्ञानिकांना दिले होते. काहींनी ते स्वीकारण्याची तयारीही दाखवली होती. पण लाल फीतीच्या कारभारात त्यांची नेमणूक पत्रे व व्हिसा अडकले व दरम्यान अमेरिकी संशोधन संस्थांनी बाजी मारली, असो.

दुसऱ्या महायुध्दानंतर अमेरिकेत प्रचंड आर्थिक भरभराटीचा कालखंड होता व अमेरिकी अर्थव्यवस्थेला कोणी स्पर्धकच नाही अशी परिस्थिती निर्माण झालेली होती. पण हे काही काळच टिकले. साम्यवादी विचार हा अमेरिकी उद्योगधंद्यांना प्रचंड मोठा धोका आहे असा अमेरिकी धुरीणांना साक्षात्कार झाला. भांडवलवादी विचारसरणी व साम्यवादी विचारसरणी यांमधला संघर्ष शिगेला पोहचला. युरोपीय साम्राज्ये भंग पावून भारतासारखे इतर अनेक नवे देश या काळात उदयाला येत होते. भांडवलवाद्यांचे नेतृत्व अमेरिका व त्यांच्या युरोपीय मित्रदेशांकडे होते तर साम्यवाद्यांचे रशियाच्या नेतृत्वाखालील सोविएत संघाकडे. नव्याने उदयाला येणाऱ्या देशांवर दोनपैकी एक बाजू घेण्यासाठी दबाव आणला जाऊ लागला. या संघर्षात अलिप्त राहू इच्छिणाऱ्या देशांची एक तिसरी आघाडी भारताच्या नेतृत्वाखाली उभी राहिली.

दुसरे महायुध्द संपताना अण्वस्त्रांद्वारे होऊ शकणाऱ्या भयंकर संहाराची झलक जगाने पाहिलेली होती. भांडवलवादी व साम्यवादी या दोन्ही गटांकडे अण्वस्त्रे होती. त्यामुळे प्रत्यक्ष लढाई करण्याची कोणाचीच इच्छा नव्हती. पर्यायाने वेगवेगळ्या क्षेत्रांमधील स्पर्धेद्वारे ही लढाई खेळली जाऊ लागली. यालाच शीतयुध्द म्हणून ओळखले जाते. या स्पर्धात्मक क्षेत्रांपैकी एक होते अवकाश संशोधनाचे क्षेत्र.

एकाच जर्मन तंत्रज्ञानाच्या पायावर इमले बांधून पृथ्वीबाहेरील अवकाशाला गवसणी घालण्यात आपणच कसे वरचढ आहोत हे दाखवण्याची अमेरिका व रशिया यांमध्ये स्पर्धा चालू झाली. यात सुरूवातीला रशियनांनी बाजी मारली. १९५७ साली रशियनांनी पहिला

कृत्रिम उपग्रह - स्पुटनिक १ - पृथ्वीभोवती सोडला. अवकाशात जाणारा पहिला मानव ठरला रशियाचा युरी गागारिन (१९६१) व पहिली महिला ठरली रशियाची व्हेलेंटिना तेरेश्कोवा (१९६३). अवकाशयानाबाहेर पडून अवकाशात फेरफटका मारण्याचा पहिला मानही रशियन अंतराळवीरांनी पटकावला (१९६५). पण अमेरिकेने या साऱ्यांवर कडी केली ती १९६९ साली नील आर्मस्ट्रॉंगद्वारे चंद्रावर पहिल्यांदा माणसाची पावले उमटवण्याचा मान मिळवून. १९७१ साली रशियाने पहिले अवकाश स्थानक वसवून काही अंशी हे अपयश पुसून काढले.



अवकाशात जाणारा पहिला मानव रशियाचा युरी गागारिन व पहिली महिला रशियाची व्हेलेंटिना तेरेश्कोवा

<https://www.unmultimedia.org/classics/uploads/2015/04/144047.jpg>



नील आर्मस्ट्रॉंग

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/0/0d/Neil_Armstrong_pose.jpg/330px-Neil_Armstrong_pose.jpg

पण वीसेक वर्षांच्या या खडाखडीनंतर हळूहळू शीतयुद्धाची धार कमी होत गेली. अवकाश संशोधनातील यश हे कोणत्या एका देशाचे यश मानण्यापेक्षा सर्व मानवजातीचे यश मानावे हा विचार रुजत गेला. आपण सारे आपल्या देशांचे नागरिक असलो तरी त्या आधी

पृथ्वीवासी आहोत ही भावना विकसित देशांमध्ये मूळ धरू लागली. या वैचारिक संक्रमणामागे अनेक कारणे होती पण एक महत्त्वाचे कारण होते ते अवकाशात जाऊन आलेल्या माणसांनी व्यक्त केलेले विचार व अवकाश मोहिमांद्वारे प्रसिध्द करण्यात येत असलेली पृथ्वीची छायाचित्रे.

यातील सर्वात प्रसिध्द छायाचित्र आहे 'अर्थराईझ'. २४ डिसेंबर १९६८ रोजी



अर्थराईज

स्रोत :-

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/a8/NASA-Apollo8-Dec24-Earthrise.jpg/450px-NASA-Apollo8-Dec24-Earthrise.jpg>

अपोलो-८ या चंद्राभोवती प्रदक्षिणा घालणाऱ्या यानातून काढलेले हे चंद्राच्या क्षितिजावर पृथ्वी उगवत असल्याचे छायाचित्र. यान परत आल्यावर कॅमेऱ्यातील फिल्म डेव्हलप करून त्यावर नोंदली गेलेली छायाचित्रे छापली गेली आणि त्यातील काही प्रसारमाध्यमांना दिली गेली. त्यापैकी हे एक छायाचित्र जगभर पसरले. पूर्ण काळ्या पार्श्वभूमीवर समोर चंद्राचा ओसाड प्रदेश व त्या पार्श्वभूमीवर

संपन्न व सुंदर दिसणारी पृथ्वी. एकंदरीतच सूर्यमालेतील इतर वस्तूंच्या तुलनेत पृथ्वीचे एकमेवाद्वितीय असे सुजलाम सुफलाम अस्तित्त्व अधोरेखित करणाऱ्या या छायाचित्रामुळे १९७० च्या दशकात एकीकडे पर्यावरण रक्षणाच्या चळवळीला तर दुसरीकडे जागतिक शांततेच्या चळवळीला सामान्य लोकांचा वाढता पाठिंबा मिळू लागला.

१९७० नंतर अवकाश संशोधनाच्या क्षेत्रात दोन्ही स्पर्धकांनी आपल्याशी मित्रत्वाचे नाते असलेल्या इतर देशांबरोबर सहकार्य करण्यास सुरुवात केली होती. दोन्ही देश आता स्पेस शटल (म्हणजे अवकाशात पुन्हा पुन्हा जाऊ शकणारी याने) उडवू लागले होते आणि त्यात आपल्या मित्रदेशांतील अवकाशयात्रींना स्थान देण्याचे धोरण राबवत होते. युरोपीय अवकाश संशोधनाला अमेरिकेने टेकू दिला तर रशियाने १९५० पासूनच चीनच्या अवकाश कार्यक्रमाला बरेच सहकार्य केले. चीनचा अवकाश कार्यक्रमही जुन्या राजकीय स्पर्धेचाच भाग होता. अमेरिकेच्या राजकीय व व्यापारी दादागिरीला उत्तर देणे हे चीनचे उद्दिष्ट होते आणि चीन व रशिया दोन्ही साम्यवादी देश असल्याने त्यांचे नाते मित्रत्वाचे होते. पण १९६० नंतर रशिया व चीन यांचे राजनैतिक संबंध बिघडले. मात्र तोवर चीनने स्वतःच्या जोरावर वाटचाल करण्याची क्षमता विकसित केलेली होती.

१९७० च्या सुमारास भारताने अवकाश कार्यक्रम हाती घेतला तेव्हा त्यालाही रशियाने सुरुवातीच्या काळात बरेच सहकार्य केले. १९७५ मध्ये भारताचा पहिला उपग्रह आर्यभट्ट अवकाशात सोडला गेला तो रशियातून व रशियन क्षेपणास्त्राद्वारे. १९८४ साली अवकाशात गेलेला पहिला भारतीय ठरले कॅप्टन राकेश शर्मा. त्यांना रशियाचे स्पेस शटल सोयूझ अवकाशात घेऊन गेले होते.



कॅप्टन राकेश शर्मा

स्रोत :-

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b0/Rakesh_sharma.jpg/330px-Rakesh_sharma.jpg

१९९० नंतर रशियन महासंघाची शकले झाली. मात्र चीनचा अवकाश कार्यक्रम हा अमेरिकेवर कुरघोडी करण्याचे ध्येय घेऊनच पुढे चालत राहिला. पण याचबरोबर नवे सहस्रक या क्षेत्रात एक सहकार्याचे पर्वही घेऊन आले. आंतरराष्ट्रीय अंतराळ स्थानक आणि जेम्स वेब स्पेस टेलिस्कोप ही या आंतरराष्ट्रीय सहकार्याची दृश्य स्वरूपे आहेत. अर्थात चीनचा 'एकला चालो रे' चा धोशा आहेच. चीन सध्या स्वतःचे अंतराळस्थानक उभे करत आहे. नव्या सहस्रकातली या क्षेत्रातील आणखी एक घडामोड म्हणजे खाजगी उद्योजकही अवकाश संशोधनात गुंतवणूक करू लागले आहेत. इलॉन मस्क यांची स्पेसेक्स ही कंपनी याचे एक यशस्वी उदाहरण आहे. यातून अवकाश पर्यटन हे एक नवे क्षेत्र विकसित होऊ पहात आहे.

चंद्रयान-३ मोहिमेच्या निमित्ताने भारतीय अवकाश संशोधनाच्या इतिहासाचीही प्रसारमाध्यमांमध्ये बरीच उजळणी झालेली आहे. त्यामुळे त्याची इथे पुनरावृत्ती करत नाही, पण एक निरीक्षण नोंदवणे आवश्यक आहे.

१९८० ते २००० पर्यंत भारतीय अवकाश संशोधनाचा भर हा स्वदेशी कृत्रिम उपग्रह बनवणे व ते अवकाशात सोडण्यासाठी स्वदेशी क्षेपणास्त्र तंत्रज्ञान विकसित करणे यावरच होता. या मोहिमांद्वारे हवामानाच्या अंदाजाची अचूकता वाढवण्यासाठी उपग्रह सोडले गेले. संदेशवहनासाठीही उपग्रह सोडले गेले व दूरसंचार क्रांती तसेच दूरचित्रवाणीच्या प्रसाराला हातभार लागला. चांगल्या दर्जाचे शिक्षण देशाच्या कानाकोपऱ्यात पोहचवण्यासाठीही उपग्रहांद्वारे संदेशवहनाची यंत्रणा वापरली गेली. एकंदरीतच या कालखंडात भारताच्या

अवकाश कार्यक्रमाचा उद्देश भारतीयांसाठी पायाभूत सुविधा पुरवण्यासाठी आवश्यक यंत्रणा स्वबळावर उभ्या करणे हाच होता, यामध्ये स्पर्धात्मक भाव फारसा नव्हता. हे सारे एकंदर अलिप्ततेच्या राजकीय धोरणाला धरूनच होते. २००१ नंतर भारतीय अवकाश संशोधन संस्था इतर देशांचे उपग्रह सोडण्याची सेवा पुरवू लागली आणि त्यातून अवकाश तंत्रज्ञान विकसित करणे हा केवळ पांढरा हत्ती नाही तर कार्यक्षम, खात्रीशीर व परवडण्याजोगे तंत्रज्ञान विकसित करून एक उत्पन्नाचे साधनही बनू शकते हे अधोरेखित झाले. एका दृष्टीने आज अमेरिकेतील खाजगी उद्योग ज्याप्रमाणे अवकाश यात्रांद्वारे व्यवसाय करू पाहत आहेत, त्याआधी इस्रोने उपग्रह वहन सेवा व्यापारी पध्दतीने विकणे शक्य आहे हे दाखवून दिले आहे, असे म्हणता येईल.

१९९० च्या दशकात भारताची अर्थव्यवस्था खुली होऊ लागली. आंतरराष्ट्रीय अर्थकारणात आपले स्थान निर्माण करण्याचे देशाच्या आणि भारतीय उद्योजकांच्या पातळीवर प्रयत्न सुरू झाले. २००१ मधील अमेरिकेतील वर्ल्ड ट्रेड सेंटरवरील अतिरेकी हल्ल्यानंतर आंतरराष्ट्रीय राजकारणातील बरीच समीकरणे बदलली. याचा एक परिणाम म्हणजे भारत व अमेरिका यांमधील जवळीकही वाढू लागली. २००६ मध्ये भारताला आण्विक तंत्रज्ञान देण्यावर असलेली बंधने काढण्यासाठी अमेरिकी सरकारने हिरवा कंदील दाखवला हे या बदलत्या राजकीय समीकरणांचे एक महत्त्वाचे द्योतक होते.

दरम्यान नव्या सहस्रकात भविष्यवेध घेणारे अनेक लेख व अभ्यास चीनबरोबर भारताची तुलना करत होते. चीन हा भारताचा पूर्वीपासून राजकीय व सामरिक प्रतिस्पर्धी

होताच पण आता आर्थिक चढाओढही सुरू झाली. यातूनच भारताच्या अवकाश कार्यक्रमानेही एक वेगळे वळण घेतले.

चीनने चांद्रमोहिमेचा मनसुबा व्यक्त केल्यावर पाठोपाठच भारतानेही २००३ साली चंद्रयान मोहिमेची घोषणा केली. अमेरिका व रशिया यांच्या स्पर्धेनंतर पन्नास वर्षांनी पुन्हा एकदा दोन राजकीय स्पर्धकांनी अवकाशाच्या प्रांगणात एकमेकांना आव्हान दिले. २००७ साली चीनने चंद्राभोवती प्रदक्षिणा घालणाऱ्या अवकाशयानाचे यशस्वी प्रक्षेपण केले व पाठोपाठ भारताने २००८ मध्ये हे साध्य करून दाखवले. भारतीय चंद्रयानात अमेरिकेच्या अवकाशसंस्थेची काही उपकरणेही होती. भारताने ही मोहीम जगातल्या सर्व चांद्रमोहिमांच्या तुलनेत कितीतरी कमी खर्चात साध्य केली होती, हा या यशाचा एक वेगळा आयाम होता. या मोहिमेतून चंद्राच्या पृष्ठभागावर पाणी सापडू शकते याची पुष्टी करणारे पुरावे मिळाले.

दरम्यान अमेरिकेतर्फे चंद्राच्या जोडीला आता मंगळाचा वेध घेण्याच्या मोहिमा सुरू झाल्या होत्या. त्यातही चीन व भारत अर्थातच मागे रहाणार नव्हते. मंगळाभोवती प्रदक्षिणा घालणाऱ्या यानासाठीची चीनची पहिली मोहीम २०११ साली फसली तर भारताच्या पहिल्या मंगळयान मोहिमेला २०१३ साली यश मिळाले. चंद्रावर यान उतरवण्याच्या चीनच्या मोहिमेला २०१९ साली यश मिळाले तर भारतातील चंद्रयान - २ मोहिमेतील हा टप्पा त्याच वर्षी अपयशी ठरला. अर्थात चंद्रयान - २ चंद्राभोवती मोहिमेतील नियोजनाप्रमाणे प्रदक्षिणा घालतेच आहे. आणि त्यावेळी हुलकावणी दिलेले यश आता २०२३ साली चंद्रयान - ३ द्वारे भारताने मिळवले आहे. दरम्यान चीनने २००७ पासून

आजपर्यंत ६ चांद्रमोहीमा केल्या आहेत. आता या कार्यक्रमात चंद्रावरून दगडांचे नमुने गोळा करून पृथ्वीवर परत घेऊन येणारी यानेही पाठवली जात आहेत.

२००३ पासून काही चिनी अंतराळवीर अवकाशाचा फेरफटका मारून आलेले आहेत. भारतीय अंतराळयानातून भारतीय अंतराळवीर अवकाशात पाठवणे हे भारताच्या आगामी योजनांमध्ये एक महत्त्वाचे ध्येय आहे.

अशा अवकाश संशोधन मोहिमांमधून काय साध्य होते, असा प्रश्न अनेकजण विचारतात. आंतरराष्ट्रीय राजकारण हे महत्त्वाकांक्षी अवकाश संशोधन मोहिमांचे प्रेरणास्थान ठरलेले आहे, हे तर उघडच आहे. पण म्हणून आपले तंत्रज्ञानातील व पर्यायाने आंतरराष्ट्रीय राजकारणातले वर्चस्व सिध्द करणे हाच केवळ यामागचा उद्देश असतो असे समजणेही बालीशपणाचे आहे. प्रत्येक देशासाठी असे कार्यक्रम निश्चितच राजकारणापलीकडे जाऊन उपयुक्त ठरतात. अवकाश मोहिमेसारखे अवघड ध्येय ठेवून त्यासाठी स्वदेशी तंत्रज्ञान निर्मितीचा दूरगामी कार्यक्रम हाती घेतला की त्यातून अनेक उद्योगांसाठी नवी कामे निर्माण होतात व रोजगार निर्मिती होते. देशातील उद्योगांमध्ये उत्तम दर्जाचे व अत्याधुनिक तांत्रिक काम करण्याची क्षमता विकसित केली जाते. याचे त्या उद्योगांमधील इतर कामांवरही सकारात्मक परिणाम होतात. यामुळे अर्थातच देशांतर्गत पायाभूत सुविधांचा दर्जा सुधारण्याला हातभार लागतो.

पण याही पलीकडे अवकाश संशोधन मोहिमांचे सर्व मानवजातीसाठीही महत्त्व आहे. या मोहिमांतून विज्ञानाची प्रगती साध्य होते, तंत्रज्ञानाचे नवे टप्पे गाठले जातात. अवकाश

संशोधनासाठी विकसित केलेल्या तंत्रज्ञानाने मानवी जीवन सुकर करण्यासाठी मोलाचा वाटा उचलल्याची अनेक उदाहरणे इतिहासात आहेत. संगणक तंत्रज्ञान, संदेशवहनाचे तंत्रज्ञान, लांबून अतिशय अचूकतेने यंत्रे चालवण्याचे व नियंत्रित करता येण्याचे तंत्रज्ञान, या साऱ्यांमधली दुसऱ्या महायुध्दानंतरची प्रगती अवकाश संशोधन मोहिमांमधून वेगाने साध्य झाली. सौरऊर्जेपासून वीजनिर्मितीचे व साठवणुकीचे तंत्रज्ञान हे मुळात अवकाशयानांना ऊर्जा पुरवण्यासाठी विकसित केले गेले. मानवी समाजाला या शतकात जागतिक तापमानवाढीच्या संकटातून वाचवण्यासाठी करण्याच्या उपायांमध्ये ह्या तंत्रज्ञानाला आज महत्त्वाचे स्थान आहे. अवकाश संशोधन मोहिमा कोणत्याही देशाची असली तरी त्यातून अवकाशाबद्दलच्या जागतिक ज्ञानात भर पडते. जितके ज्ञान आपण अवकाशाबद्दल मिळवतो तितकी आपली पृथ्वीवासी ही ओळख घट्ट होत जाते हा तर सर्वात मोठा फायदा आहे.

§§§

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

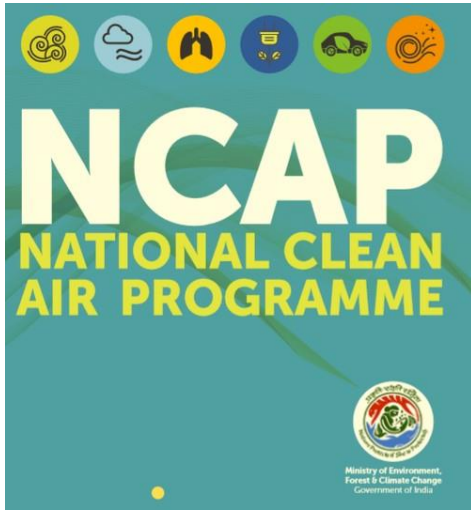
इ-मेल : pkarve@samuchit.com

(कळीचे शब्द: भारतीय अवकाश संशोधन संस्था, इस्रो, शीतयुद्ध, युरी गागारिन, व्हेलेंटिना तेरेश्कोवा, नील आर्मस्ट्रॉंग, देशोदेशींच्या अवकाश मोहिमा व त्यांचे महत्त्व)

स्वच्छ हवेसाठी उपकरणांबरोबर संवादाचे महत्त्व

लेखक : डॉ मुरारी तपस्वी

२०१९ साली भारत सरकारने 'राष्ट्रीय शुद्ध वायू कार्यक्रमा'ची (National Clean



Air Programme) मुहूर्तमेढ रोवली. ज्या शहरांमध्ये वातावरणातल्या हवेची गुणवत्ता मानकाच्या तुलनेत खालावलेली आहे तेथे हवेतील २.५ पीएम जाडीच्या धूळसदृश कणांचे मापन करून २०२४ पावेतो त्यांचे प्रमाण किमान २० ते ३० टक्के घटवायचे हा कार्यक्रम ठरवला गेला. पण मागे वळून पाहता गेली तीन वर्षे वायाच गेली असे म्हणायला हरकत नाही. याचे मुख्य कारण म्हणजे वायूची गुणवत्ता तपासण्यासाठी लागणारी आवश्यक तितकी उपकरणेच उपलब्ध करून दिली गेली

स्रोत:-

https://www.facebook.com/Swissembassyindia/posts/indias-new-national-clean-air-programme-ncap-aims-to-reduce-air-pollution-by-20-1951117995007369/?locale=ms_MY

नाहीत. ४००० उपकरणांची गरज (किमान १६००) असताना केवळ ८८३ उपकरणे सध्या उपलब्ध करून दिली आहेत आणि यातली केवळ २६१ सभोवतालच्या हवेच्या गुणवत्तेचे निरंतर निरीक्षण करू शकणारी आहेत. ही उपकरणे महागडी आहेत असे कारण सांगितले जाते. हवेतील कण-प्रदूषणामुळे होणाऱ्या फुफ्फुसांच्या आजारपणामुळे किती जणांच्या आयुष्याची दोरी लहान होते, ते हिरावले जाते त्याचा हिशोब येथे केला जात नाही. कारण महामारीसारखे हे रोगी एकदम मरण पावत नाहीत त्यामुळे बातम्यात ते न आल्यामुळे सरकारची छी-थू होत नाही. अशी परिस्थिती असताना हे प्रदूषण कसे कमी होणार? २०२१ मध्ये दिल्ली आणि सलगच्या प्रदेशांमध्ये वायूच्या गुणवत्तेचे मूल्यमापन आणि व्यवस्थापन करणाऱ्या दुसऱ्या एका शासकीय कार्यालयाने प्राप्त परिस्थितीत स्वस्त (कमी-किमतीचे) संवेदक (सेन्सर्स) वापरावेत असा सल्ला दिला पण त्यावरही अचूकतेबद्दल शंका काढत अद्याप निर्णय घेतलेला नाही म्हणे. अर्थात माहितीत अचूकता ही असायला हवीच आणि त्याकरता उपायही आहेत. केवळ हातावर हात बांधून बसणे हा पर्याय नव्हे.



वायूची गुणवत्ता तपासण्यासाठी
इंदूर शहरात १९ ठिकाणी
उभारलेले स्वस्त संवेदक
स्रोत:-

<https://eos.org/articles/indian-cities-invest-in-low-cost-air-quality-sensors>

दरम्यान आयआयटी कानपुरच्या संशोधकांची मदत घेऊन महाराष्ट्र प्रदूषण नियंत्रण मंडळाने २०२०-२१ दरम्यान मुंबईत असलेल्या ४० महागड्या संवेदकांशेजारी असे स्वस्त संवेदक बसवून त्यांच्या अचूकतेबद्दलचा आढावा घेतला. या अभ्यासाअंती संशोधकांच्या असे निदर्शनास आले, की हे स्वस्त संवेदक महागड्या संवेदकाच्या तुलनेत साधारणपणे ८०-९०% अचूक संवेदन करू शकतात. या अभ्यासादरम्यान आणखी एक सकारात्मक बाब समोर आली की या स्वस्त संवेदकांद्वारे नेमक्या कुठल्या वेळी सर्वाधिक प्रदूषण आहे हे कळू शकते. बंगळूरुच्या दुसऱ्या एका संस्थेने यांच्या अचूकतेचा अभ्यास केला आणि त्यांनी असे नजरेस आणले की या स्वस्त संवेदकांकडून मिळणारी गुणात्मक माहिती बऱ्यापैकी महागड्या संवेदकाशी मिळती-जुळती आहे पण संख्यात्मक माहितीत मात्र मोठा फरक पडतोय.

आयआयटी, कानपुरच्या संशोधकांनी आता चेन्नई, जयपूर, गुवाहाटी आणि इतर शहरी भागांमध्ये तेथील हवेतील प्रदूषणाचे मापन करण्याकरता अशी स्वस्त उपकरणे (महागड्या उपकरणांच्या जोडीने) लावली आहेत. पण केवळ उपकरणे लावून प्रदूषण कमी होणार नाही याची त्यांना कल्पना आहे. उपकरणांचा उपयोग प्रदूषण नेमके कशामुळे, केव्हा आणि कुठे होते हे कळण्यासाठी. परंतु पुढची पायरी महत्त्वाची. ज्यामुळे हे प्रदूषण होत आहे त्याकरता जबाबदार अशा समाजात जागरूकता आणून त्याला आळा घालण्याचे प्रयत्न महत्त्वाचे. नुसते महत्त्वाचे नाही तर ते चिवटपणे राबवावे लागतात, त्यात सातत्य असावे लागते. एका रात्रीत समाज त्यांच्या वागण्याच्या पद्धतीत बदल करीत नाही. याकरता या

प्रकल्पांतर्गत उपकरणे बसवण्याबरोबर प्रत्येक शहरात वीस-वीस जणांचा 'स्वच्छ हवा मार्गदर्शकांचा' एक गट प्रशिक्षित करून पाठवला. या प्रकल्पाच्या परिणामाचे अवलोकन केल्यावर आता अनेक शहरांत अशी स्वस्त उपकरणे बसवण्याचा कल वाढला आहे असे म्हणतात. स्मार्ट शहर मोहिमेअंतर्गत अनेक शहरांमध्ये ही स्वस्त उपकरणेच प्रदूषणाचे मापन करतात. नुसते मापनच नाही तर कोणत्या वेळी (हॉट-स्पॉट) आणि कशामुळे प्रदूषणाचा अतिरेक होतोय त्याचा मागोवा त्यातून ते घेतात.

मध्य प्रदेशातील २० लाख वस्तीच्या इंदूरसारख्या शहरात केलेल्या प्रयोगाची माहिती मिळाली आहे. इंदूरमध्ये एकूण १९ उपकरणे कार्यरत आहेत आणि असे दिसून आले की तेथे एकूण तीन कारणांमुळे वेगवेगळ्या ठिकाणी वायूप्रदूषण होत आहे. व्यावसायिक क्षेत्रात

वाहनांच्या वर्दळीमुळे, औद्योगिक क्षेत्रात कचरा निर्मितीतून तर निवासी भागात जैवइंधन जाळण्यामुळे. एखाद्या शहरातले प्रदूषण हे एकाच कारणामुळे होते आणि त्यावर एकच एक उपाय लागू करून ते कमी करता येईल असे नसते असा धडा यातून त्यांना मिळाला. मग त्यांनी त्या गटाचा



समाज जागृतीकरिता इंदूर शहरात कार्यरत असलेले प्रशिक्षित 'स्वच्छ हवा मार्गदर्शक' (Clean Air Guides)

स्रोत :-

https://publications.jsi.com/JSIInternet/Inc/Common/download_pub.cfm?id=25302&lid=3

उपयोग, विशेषतः नागरी वस्त्यांमध्ये ज्यांना या प्रदूषणाची कल्पनाच नाही, समाज जागृतीसाठी केला.

जागृतीदरम्यान चौकात लाल दिवा लागल्यावर जेव्हा वाहनांची दाटी होते तेव्हा तेथे 'लाल बत्ती चालू, वाहनाचे इंजिन बंद' अशी मोहीम राबवली. वाहन चालकांना असे आवाहन करून त्यांनी हे सिद्ध केले की या छोट्याशा कृतीतून प्रदूषणात सुमारे २० टक्के घट होऊ शकते! स्वच्छ हवा मार्गदर्शकांनी केलेल्या पाठपुराव्यामुळे झालेल्या अशा दृश्य बदलातून समाजाचाही सकारात्मक प्रतिसाद वाढला. इंदूरातली हवा कोरडी असते. आर्द्रतेचे प्रमाण नगण्यच. गावातील नागरिकांना घरासमोरचे अंगण झाडण्यापूर्वी सडा घालून झाडायला शिकवले त्यामुळे धुलीकणांचे हवेतील प्रमाण कमी झाले. कमी अंतरावर जायचे असेल तर वाहतुकीचा वापर करण्याऐवजी चालत जायला उद्युक्त केले गेले. शक्य तेथे बागा फुलवायला प्रोत्साहन दिले गेले. मार्गदर्शकांनी झोपडपट्ट्यांमध्ये कचरा जाळण्याच्या सवयीतही बदल घडवून आणला आणि खाण्याच्या टपऱ्यांमध्ये जैवइंधनाचा वापर कमी झाल्याचीही नोंद केली आहे.

संशोधकांनी आता आपला मोर्चा कमी लोकवस्ती असलेल्या गावांकडे वळवला आहे. त्यांना शहरे आणि गावांमधल्या प्रदूषणातला फरक समजावून घ्यायचा आहे. उत्तम प्रतीच्या संसाधनाअभावी हातावर हात बांधून बसण्यापेक्षा कमी प्रतीच्या स्वस्त उपकरणांचा वापर करून समाजाच्या प्रशिक्षणाच्या प्रयत्नांतून बदल घडवून आणवून संशोधकांनी केलेले हे प्रयत्न खरोखरीच स्पृहणीय आहेत. उपकरणे केवळ माहिती देतात. त्याचा वापर करून

समाजमन आणि सवयी बदलण्यासाठी संवादच महत्त्वाचा असतो. स्वस्त उपकरणांसोबत स्वच्छ हवा मार्गदर्शकांचा सहभाग म्हणूनच मोलाचा ठरतो.

संदर्भ: Padmanaban, D. Indian cities invest in low-cost air quality sensors. *EOS*. 103; 2022. <https://eos.org/articles/indian-cities-invest-in-low-cost-air-quality-sensors>

मूळ लेख : <https://muraritapaswi.blogspot.com/2022/11/achieving-clean-cities-through-dialogue.html>

§§§

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

इ-मेल : tapaswimurari@gmail.com

(कळीचे शब्द: राष्ट्रीय शुद्ध वायू कार्यक्रम, वायूची गुणवत्ता तपासणी, त्यासाठी लागणारी उपकरणे,
महाराष्ट्र प्रदूषण नियंत्रण मंडळ, वायू प्रदूषण, त्याकरिता समाज जागृती, स्वच्छ हवा मार्गदर्शक)

ताकाकियाचे भविष्य

लेखक : चेलसी हार्वे

अनुवाद : यशश्री पुणेकर

क्लायमेटवायर हे हवामान बदलाच्या सर्व बाबींवर भाष्य करणारं प्रकाशन आहे. हवामानवादाच्या सर्व बाजूंचा विचार यामध्ये केला जातो. हवामानावर परिणाम करणारी धोरणे, व्यवसाय आणि विज्ञान यांचाही यात समावेश असतो. पर्यावरण क्षेत्रात काम करणाऱ्या अग्रगण्य गटांपासून मोठ्या कॉर्पोरेशनपर्यंत याचा वाचकवर्ग आहे.

जगातील सर्वात जुने शैवाल ४० कोटी(४००दशलक्ष) वर्षांहून अधिक काळ पृथ्वीच्या बदलत्या वातावरणात टिकून आहे. परंतु आता मात्र हवामान बदलाच्या वेगाशी जुळवून घेणे त्याला शक्य होत नाहीये. बघू या,क्लायमेटवायरसाठी हवामान आणि विज्ञान विषयक लेखन करणाऱ्या चेलसी हार्वे यांनी या विषयी काय लिहिलं आहे.

सुमारे ४० कोटी वर्षांपासून, जगातील सर्वात जुने शैवाल पृथ्वीच्या बदलत्या वातावरणात टिकून आहे. ताकाकिया ही जमिनीवरील वनस्पतींची सर्वात जुनी ज्ञात शैवाल प्रजाती आहे. वारंवार होणाऱ्या हिमयुग, सामूहिक लय (विलोपन), नैसर्गिक तापमानवाढ आणि पुन्हा थंड होण्याच्या प्रक्रियेतही ही वनस्पती आता असलेल्या रूपात टिकून राहिली आहे. ही वनस्पती डायनासोरपेक्षा जास्त जगली आणि जेव्हा पहिले सस्तन प्राणी पृथ्वीवर अवतरले तेव्हाही ही इथे होतीच. सुमारे ५ कोटी वर्षांपूर्वी, जेव्हा आशिया खंडाचा उदय झाला आणि हिमालयाचा जन्म झाला तेव्हाही हे शैवाल इथे टिकून राहिले. पृथ्वीवरील सर्वात थंड आणि खडतर वातावरणात, पर्वत शिखरांवर ते तगून राहिले आणि आजही ते

तेथे आढळते. इतक्या सगळ्या अवघड परिस्थितीला तोंड देऊन जगणारे हे शैवाल आता मात्र ही जगण्याची शर्यत हरण्याच्या अवस्थेत आहे.



ताकाकिया लेपिडोझिओडस (*Takakia lepidozoioides*)

स्रोत :- विकिपिडिया

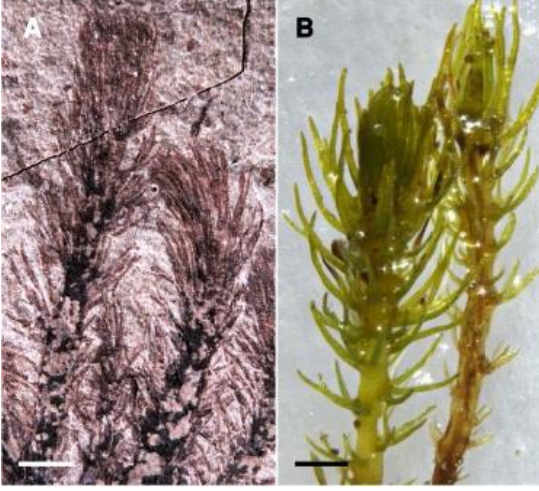
मानवनिर्मित हवामान बदलाने पृथ्वीचं तापमान वाढतच चाललं आहे. तो बदल इतका वेगाने घडतोय की या जागतिक तापमान बदलाशी जुळवून घेणं ताकाकियाला शक्य होत नाहीये. त्यामुळे हे मऊ, हिरवं शेवाळं नष्ट होण्याचा धोका आहे. हिमालयाच्या पायथ्याशी असलेल्या बर्फाळ तिबेटी पठारावर दहा वर्षांहून अधिक काळ सातत्याने चाललेल्या संशोधनातून हाती आलेला निष्कर्ष निराशाजनक आहे. अलीकडेच या संबंधी 'सेल' (Cell) या जर्नलमध्ये एक अहवाल प्रकाशित झाला. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0092867423007365>) त्यामध्ये असा इशारा दिला आहे, की 'जर जागतिक तापमान सध्याच्या गतीनेच वाढत राहिले, तर

हे शैवाल येत्या १०० वर्षांत हिमालयातून नाहीसे होऊ शकते. जवळपास ४० कोटी वर्षांच्या उत्क्रांती आणि अनुकूलनानंतर ही प्रजाती आता नामशेष होण्याच्या मार्गावर आहे.’

ताकाकिया वनस्पतीच्या केवळ दोनच प्रजाती आहेत, *ताकाकिया सेराटोफायला* (*Takakia ceratophylla*) आणि *ताकाकिया लेपिडोजिओडस* (*Takakia lepidozoides*). या दोन्ही प्रजाती एकाच ठिकाणी आढळतात असं तिबेटी पठार हे जगातलं एकमेव स्थान आहे. पश्चिम उत्तर अमेरिका, जपान आणि पूर्व आशियाच्या काही ठिकाणच्या दुर्गम भागांमध्ये यातली एखादीच प्रजाती दिसू शकते. जवळपास १५० वर्षांहून अधिक काळ शास्त्रज्ञांना याचं कोडं पडलं आहे.

१८६० च्या सुरुवातीला शास्त्रज्ञ विल्यम मिटेन यांनी ताकाकियाचा शोध हिमालयात लावला होता परंतु ते काय आहे याची त्यांना खात्री नव्हती. सुरुवातीला त्यांना वाटलं की ही लिव्हरवॉर्ट, मॉससारखी, परंतु त्यापासून वेगळी असलेली वनस्पती असू शकते. त्यामुळे १८६१ मध्ये तिचं वर्णन तेव्हा अस्तित्वात असलेल्या वंशातील एक नवीन लिव्हरवॉर्ट प्रजाती (लेपिडोजिया सेराटोफिला) म्हणून केलं गेलं होतं आणि त्यामुळे ती फार काळ दुर्लक्षित राहिली. पण जपानमधील डॉ. नोरिवो ताकाकी (१९१५-२००६) यांनी २० व्या शतकाच्या मध्यात केलेल्या अशाच वेगळ्या वनस्पतींच्या शोधामुळे अधिक उत्सुकता निर्माण झाली. डॉ. ताकाकी यांनी या वनस्पतींची अनेक असामान्य वैशिष्ट्यं नमूद केली. त्यांच्या सन्मानार्थ या वनस्पतीला ताकाकिया नावाच्या नवीन वंशामध्ये स्थान देण्यात आलं. १९५८ मध्ये ‘ताकाकिया लेपिडोजियोडस’ अशी ओळख या प्रजातीला दिली गेली.

मिटेनेने मूळ वर्णन केलेली प्रजाती नंतर या नवीन वंशातीलच असल्याचं ग्रोलेने ओळखलं आणि त्यानुसार तिचं 'ताकाकिया सेराटोफायला' असं नामकरण केलं. अशा रितीने ताकाकियाच्या या दोन प्रजाती उदयाला आल्या. तेव्हापासून, शास्त्रज्ञांनी ताकाकियाचा अभ्यास करून तिची काही खास वैशिष्ट्यं जाणून घेतली. रेण्वीय अभ्यासावरून (Molecular studies) असं आढळलं की ताकाकिया वनस्पतीचे पूर्वज ३९ कोटी वर्षांपूर्वी



चीनमध्ये सापडलेले ताकाकियाचे जीवाश्म डावीकडे आणि उजवीकडे तिबेटच्या पठारावर आज अस्तित्वात असलेली ताकाकिया वनस्पती

स्रोत:-

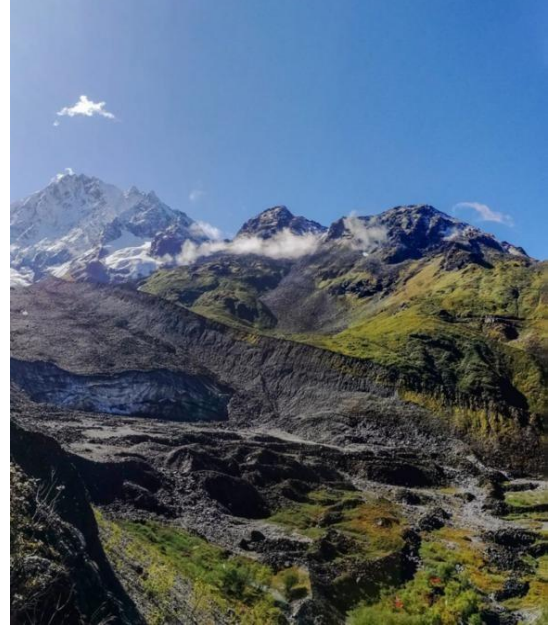
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0092867423007365>

नामशेष झाले पण आता आढळणारी ही पिढी तेव्हापासून अस्तित्वात आहे. याचाच अर्थ विज्ञानाला ज्ञात असलेल्या इतर कोणत्याही वनस्पतीपेक्षा ताकाकिया पृथ्वीवर जास्त काळ अस्तित्वात असावी. तसं पाहता लाखो वर्षांत त्यात फारसा बदल झालेला नाही. आतापर्यंत सापडलेला सर्वात जुना ताकाकियाचा जीवाश्म साडेसोळा कोटी वर्षांपूर्वीचा आहे आणि तो हिमालयात विपुल प्रमाणात आढळणाऱ्या आधुनिक ताकाकियासारखाच दिसतो.

२००५ मध्ये, चीनमधील संशोधकांच्या पथकाने समुद्रसपाटीपासून १३,००० फुटांपेक्षा जास्त उंचीवर असलेल्या तिबेट पठाराच्या दक्षिणेकडील कोपऱ्यात ताकाकियावर संशोधन करण्यास सुरुवात केली. संशोधकांनी या भागात अभ्यास साखळीच स्थापन

करण्याचा निर्णय घेतला. वर्षातून दोनदा भेट देऊन मातीची रचना, तापमान आणि इतर पर्यावरणीय माहिती त्यांनी गोळा केली. या भागातील तापमान अनेक वर्षांपासून वाढत आहे. परंतु संशोधन गटाला असं आढळून आलं की ते २०१० आणि २०२१ दरम्यान गगनाला

भिडलं आहे. दरवर्षी ते सरासरी ०.७७ डिग्री फॅरेनहाइटने वाढलंय. जर्मनीतील फ्रीबर्ग विद्यापीठातील वनस्पती जैवतंत्रज्ञानाचे प्राध्यापक, अभ्यासगटातील सहलेखक राल्फ रेस्की यांच्या म्हणण्यानुसार, जगातील इतक्या उंचीवर तापमानात झालेली ही सर्वात जलद वाढ आहे. काही झाडे अशा अती उंचीवरील तापमानवाढीच्या बदलाशी जुळवून घेण्यास सक्षम असतात. पण जसजसा वेळ पुढे जातोय तसतशा येथील वनस्पती डोंगराच्या



ताकाकियावर संशोधन होत असलेली तिबेटच्या पठारावरील जागा

स्रोत:-

<https://www.eurekalert.org/multimedia/994202>

कडेला मागे मागे सरकताना दिसत आहेत. रेस्की यांच्या मते ताकाकिया कदाचित ही तापमानवाढ सहन करू शकणार नाहीत. मानवनिर्मित वातावरणातील बदलांच्या वेगाशी ताळमेळ घालणं त्यांना जमणार नाही. संशोधन पथकाला असं आढळलं की २०१० पासून दरवर्षी या भागातील ताकाकिया वनस्पतींची संख्या सुमारे १.६ टक्क्यांनी घटली आहे. लाखो वर्षांच्या पर्यावरणीय बदलांचा सामना केल्यानंतर आधुनिक काळातील तापमानवाढीशी ताकाकिया इतका संघर्ष का करत आहे, हे शोधण्यासाठी संशोधक अजूनही

काम करत आहेत. ताकाकियाच्या अनुवांशिक विश्लेषणातून समजलं की ताकाकिया आता जिथे आढळते तिथल्या कठीण परिस्थितीशी ती अत्यंत अनुकूल आहे. तिथल्या अती थंडीला आणि सूर्याच्या तीव्र अतिनील किरणांना तोंड देण्यासाठी तिचा विकास झाला आहे. या अतिउंचीच्या प्रदेशातील विरळ हवेतही ती जगू शकते. सुमारे पाच कोटी वर्षांपूर्वी हिमालयाच्या निर्मितीच्या वेळी ताकाकियाने हे अनुकूलन वेगाने विकसित केलं असावं. या प्रदेशात सर्वेक्षण केलेल्या इतर शेवाळांपेक्षा ताकाकियाचा विकास खूप वेगाने झाला आहे असं संशोधनात आढळलं आहे.

इतकी चांगली उत्क्रांती होऊनही आता मात्र ताकाकियाला बदलत्या वातावरणाशी जुळवून घेण्यात इतर वनस्पतींपेक्षा जास्त त्रास होतो आहे आणि याला कारण आहे इथे वेगाने वाढत चाललेलं तापमान. आणि जर जागतिक तापमान वाढतच राहिलं तर ताकाकियाचा ३९ कोटी वर्षांचा उत्क्रांतीचा इतिहास पृथ्वीच्या पटलावरून अचानक नाहीसा होऊ शकतो. फक्त हिमालयातच नाही तर जगभरात इतरत्र, ताकाकियाचं काय होतंय हे समजून घेण्यासाठी अजून बरंच काम करायचं आहे. भविष्यात कॅनडा किंवा जपानसारख्या ठिकाणी ताकाकियावर हवामान बदलाचा काय परिणाम होतोय याचा अभ्यास व्हायला हवा.

दरम्यान, संशोधक प्रयोगशाळेत ताकाकिया वाढवण्याचा प्रयत्न करत आहेत. तिबेटच्या पठारावर अती उंचीवर ताकाकियाचे नवीन ठिकाणी प्रत्यारोपण करून तिथे ती कशी टिकते हे पाहण्यासाठी अजून एक प्रायोगिक प्रकल्प सुरू आहे. त्याच वेळी, पॅरिस हवामान कराराच्या प्राथमिक उद्दिष्टानुसार जगभरात तापमानवाढ रोखण्यासाठी आणि

जागतिक तापमानवाढ पूर्वऔद्योगिक काळाप्रमाणे १.५ किंवा २ अंश सेल्सिअसच्या आत ठेवण्यासाठी प्रयत्न सुरु आहेत. ताकाकियाला वाचवण्यासाठी हे प्रयत्न पुरेसे असतील की नाही हे अद्याप स्पष्ट झालेलं नाही. परंतु त्याची सध्याची दुर्दशा आपल्याला पृथ्वीवर वेगाने होत असलेल्या मानवनिर्मित बदलांकडे सजगपणे पाहण्यासाठी आणि हे बदल थांबवण्यासाठी काही महत्त्वाचे धडे देते.

ताकाकियाने डायनासोरचे युग पहिले, हिमयुग येताना पाहिले, पृथ्वीवर मानवाचा उदय बघितला. सगळ्या काळात कसं टिकून रहायचं हे आपण या शैवाल वनस्पतीकडून शिकू शकतो. मागे वळून आपण आपल्या जीवनाचा संपूर्ण इतिहास पाहू शकतो आणि पुढे भविष्याकडेही पाहू शकतो. या वनस्पतीची लवचीकता आणि तिच्या नामशेष होण्याची भीती याबाबत आपण नक्की काहीतरी करू शकतो.

मूळ लेख : <https://www.eenews.net/articles/this-moss-outlived-the-dinosaurs-it-may-not-survive-climate-change/>

§§§

लेखक : चेल्सी हार्वे, २०१४ पासून जागतिक संशोधनाचा विषय असलेल्या मोठ्या प्रश्नांचा मागोवा घेऊन क्लायमेटवायरसाठी हवामानविज्ञान विषयक लेखन करतात. द वॉशिंग्टन पोस्ट, पॉप्युलर सायन्स, मेन्स जर्नल आणि इतर नियतकालिकातून त्यांचे लेख प्रकाशित झाले आहेत.

अनुवाद : यशश्री पुणेकर, शैक्षणिक संदर्भ संपादक मंडळात कार्यरत.

(कळीचे शब्द:- ताकाकिया, जागतिक तापमानवाढ, तिबेटचे पठार)

स्मृती - विस्मृती

(भाग - १)

लेखक : संजीवनी आफळे



आपण, म्हणजे आपला मेंदू एखादी गोष्ट लक्षात ठेवतो कशी? नंतर कधीतरी ती आठवतो कशी आणि काही वेळानंतर ती विसरतो, ती कशी? काही गोष्टी आपण सहजगत्या विसरतो तर काही पक्क्या लक्षात राहातात, इतकेच नव्हे तर काही स्मृती आपल्याला जन्मभर छळतात. अशा या आपल्या मेंदूच्या स्मृतीविषयक कार्याविषयी जाणून घेण्याचा हा एक प्रयत्न.

घरातून निघताना तुम्ही कधी घराची चावी, वाचायचा चष्मा बरोबर घ्यायचा



विसरलायत? कधीतरी समोर आलेल्या व्यक्तीच्या नावाचे किंवा गाण्याच्या कडव्यातील दुसऱ्या ओळीचे विस्मरण तुम्हाला होते का? (सध्या असं झालंय की आपला जीवाभावाचा मोबाईलच फक्त आपण विसरत नाही!) या उलट, तुमच्या एकाद्या मित्राला ‘या या वर्षी

तुम्ही सगळे मित्रमंडळ मिळून गेलेल्या ट्रीपमध्ये तुम्ही कोणते गाणे गायले होते, कोणता शर्ट

घातला होतात', हे आठवते ना? अगदी बारकाव्यानिशी. त्याच्याकडे अगदी आठवणींचा खजिनाच असतो आणि ऐकणारे 'हे काय बुवा... नाही आठवत.' म्हणून डोके खाजवत बसतात. तर 'आठवणे' आणि 'विसरणे' या क्रिया आपल्या जीवनाचा अविभाज्य घटक असतात कारण आपले जीवन म्हणजे वेगवेगळ्या घटनांची मालिकाच असते आणि या भल्याबुऱ्या घटना आठवणींच्या स्वरूपात आपल्याजवळ कायम असतात. या आठवणी म्हणजेच तर 'आपण' असतो. त्यांच्याविना आपले जीवन म्हणजे पाण्याविना कोरडी पडलेली नदी.

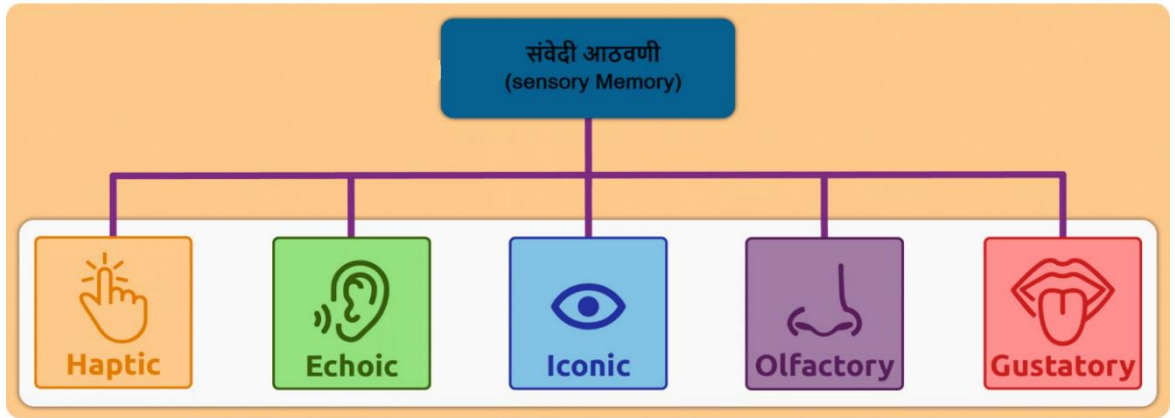
लक्षात ठेवण्याची व विसरण्याची क्षमता आणि या दोन्हीतला अनिश्चित असा तोल सांभाळण्याची आपली क्षमता आश्चर्यकारक आहे आणि तिनेच आपल्याला मनुष्यत्व बहाल केले आहे. पण मुळात आपण, म्हणजे आपला मेंदू एखादी गोष्ट लक्षात ठेवतो कशी? नंतर कधीतरी ती आठवतो कशी आणि काही वेळा नंतर ती विसरतो, ती कशी? काही गोष्टी आपण सहजगत्या विसरतो तर काही पक्क्या लक्षात राहातात, इतकेच नव्हे तर काही स्मृती आपल्याला जन्मभर छळतात. अशा या आपल्या मेंदूच्या स्मृतीविषयक कार्याविषयी शास्त्रज्ञ अनेक वर्षे संशोधन करत आहेत.

स्मृती म्हणजे काय आणि स्मृतींचे प्रकार

आठवणी म्हणजे माहिती संकेतबद्ध करणे (Encoding), ती साठवणे (storage) आणि ती पुन्हा आठवणे (retrieval). आपल्या ज्ञानेंद्रियांकडून आलेली संवेदना स्वीकारून तिचे एका संकेतलिपीमध्ये रूपांतर करणे म्हणजे एन्कोडींग. ही संकेतबद्ध केलेली माहिती

स्मृतीमध्ये साठवणे हा दुसरा टप्पा. आणि जेव्हा हवे असेल तेव्हा ही साठवलेली माहिती परत मिळवणे म्हणजेच आठवणे.

आपल्याला असलेल्या आठवणींचे प्रमुख दोन प्रकार मानले जातात. अल्पकालीन (short term) आणि दीर्घकालीन स्मृती (long term memory). आपल्या पंचेंद्रियांकडून येणाऱ्या संवेदना म्हणजे श्रवण, दृष्टी, स्पर्श, गंध आणि चव; जोवर त्या संवेदना जागृत आहेत तोवर त्यांची स्मृती जास्तीत जास्त काही सेकंदांसाठी साठवली जाते. याला संवेदी आठवणी म्हणतात. यावर पुनर्प्रक्रिया केली जाते आणि त्या आठवणी अल्प-मुदतीच्या स्मृतीमध्ये साठवल्या जातात.



पंचेंद्रियांकडून येणाऱ्या संवेदनांशी निगडीत असलेल्या संवेदी स्मृती
हॅप्टिक (स्पर्श निगडीत), एकोईक (श्रवण स्मृती), आयकोनिक(दृष्टीशी निगडीत),
ऑल्फॅक्टरी (गंधस्मृती), गस्टेटरी (चवीशी निगडीत)

(स्रोत :- <https://www.simplypsychology.org/sensory-memory.html>)

अल्पकालीन स्मृती ही अगदी काही सेकंदांपासून ते काही दिवसांपर्यंत असू शकते. यातली अगदी अल्प स्मृती म्हणजे 'वर्किंग मेमरी'. या आठवणी आपली इतर कामे चालू असताना काही सेकंद टिकतात. उदाहरणार्थ तुमच्या मित्राने सांगितलेला फोन नंबर तुम्ही तुमच्या मोबाईलमध्ये नोंदवेपर्यंत तुमच्या आठवणीत राहातो, नंतर तो लक्षात ठेवायची गरज

नसते. काही जण मात्र या आठवणींचेसुद्धा अगदी पक्के असतात. तुम्ही सांगितलेला नंबर ते लगेच न बघता डायल करू शकतात. असे लोक खरेदी करता करता किंमतींची बेरीज करून आपल्या बिलाचा आकडा काढू शकतात.

जेव्हा दीर्घकालीन स्मृती तयार होतात, तेव्हा मेंदूचा हिप्पोकॅम्पस हा भाग वर्किंग मेमरीमधून माहिती पुनर्प्राप्त करतो आणि मेंदूच्या चेतापेशींच्या जोडण्यांमध्ये बदल करण्यास सुरुवात करतो. चेतापेशींच्या सायनॅप्समधील ही नवीन जोडणी जोपर्यंत वापरात राहते तोपर्यंत त्याच्याशी संबंधित दीर्घकालीन स्मृती टिकून राहते. दीर्घकालीन स्मृतींचे परत दोन प्रकार आहेत. ‘स्पष्ट’ आठवणी (Explicit memories) आणि ‘अव्यक्त’ आठवणी (Implicit memories). जेव्हा आपण गोष्टी आठवण्याबाबत काही म्हणत असतो, तेव्हा आपण ‘स्पष्ट दीर्घकालीन’ स्मृतींबद्दल बोलत असतो. या स्पष्ट स्मृतींचे पुन्हा दोन प्रकार आहेत. एक प्रकार म्हणजे ‘एपिसोडिक’(episodic memories); तुमच्या आयुष्यात तुम्हाला आलेल्या अनुभवांशी आणि घडलेल्या घटनांशी निगडीत असलेल्या आठवणी. उदाहरणार्थ तुमच्या मित्राला असलेली ट्रीपची आठवण. तर दुसरा प्रकार असतो, ‘सिमॅंटिक’(semantic memories); माहिती आणि सामान्य ज्ञानाशी जोडलेल्या आठवणींचा. यामध्ये तुम्हाला माहित असलेले शब्द, त्यांचे अर्थ, देशोदेशींच्या राजधान्या कोणत्या... अशा प्रकारच्या गोष्टी येतात.

अव्यक्त दीर्घकालीन स्मृतींचे सुद्धा दोन प्रकार आहेत. यातला ‘प्रक्रियात्मक’ स्मृती (Procedural memories) हा प्रकार आपल्या जगण्यासाठी आणि नवनवीन क्रिया

शिकण्यासाठी अत्यंत महत्त्वाचा आहे. यात चालणे, तबला वाजवणे, सायकल चालवणे, पोहणे, गाडी चालवणे अशा क्रियांच्या स्मृती येतात. याचा अर्थ आपण एकदा का चालायला, पोहायला, गाडी चालवायला शिकलो की ते विसरत नाही. अशा क्रिया सरावाने आपल्याला उत्तम येऊ लागतात. शिकण्याच्या प्रक्रियेतील ही खूप महत्त्वाची पायरी असते. त्याचप्रमाणे अव्यक्त आठवणी या एखाद्या संकेतामुळे सुद्धा आठवू शकतात. याला 'प्रायमिंग' असे म्हणतात. एखाद्या संकेतामुळे एखादा शब्द, आवाज, चित्र, वास, चव मेंदू आठवू शकतो. जाता जाता कानावर पडलेले एखादे गाणे आपल्याला एखाद्या विशिष्ट प्रसंगाची आठवण करून देऊ शकते.

मेंदूमध्ये आठवणी तयार होण्याचे आणि साठवण्याचे प्रारूप

या सगळ्या प्रकारच्या स्मृती आपला मेंदू साठवून कशा ठेवतो ते पाहणे रंजक आहे. जन्मतः लहान बाळाचा मेंदू पूर्ण विकसित झालेला नसतो. वयाच्या वेगवेगळ्या टप्प्यावर त्याचीही वाढ होते आणि त्याबरोबरच आपली स्मरणशक्तीसुद्धा वाढते. मेंदूमध्ये साठवलेल्या आठवणी म्हणजे काही फोटो किंवा व्हिडियो सारख्या नसतात, आपल्याला वाटले की 'लावा व्हिडियो, पहा फोटो'. त्या सतत बदलत असतात. आपण जेव्हा जेव्हा एखादी गोष्ट लक्षात ठेवतो, आठवतो, तेव्हा तेव्हा आपल्या मेंदूमध्ये बदल होतो.

मेंदूतील चेतापेशींच्या मधल्या जोडणीत म्हणजेच सायनॅप्समध्ये लवचीकता असते. आपल्या मेंदूचा हा विशेष गुणधर्म फार महत्त्वाचा आहे. याला 'सायनॅप्टिक प्लास्टिसिटी' असे म्हणतात. सायनॅप्टिक प्लास्टिसिटीची कल्पना सर्वप्रथम १८९४ मध्ये

मांडली गेली. 'आपल्या स्मृती मेंदूतल्या चेतापेशींमधल्या बंधांच्या मजबूत होण्यामुळे तयार होत असल्या पाहिजेत' असा प्रस्ताव सँटियागो रामोन यी काजल या स्पॅनिश



डोनाल्ड हेब्ब

स्रोत:- विकिपीडिया

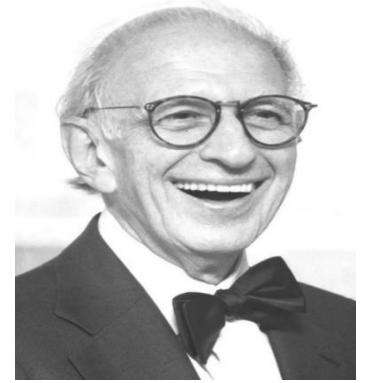
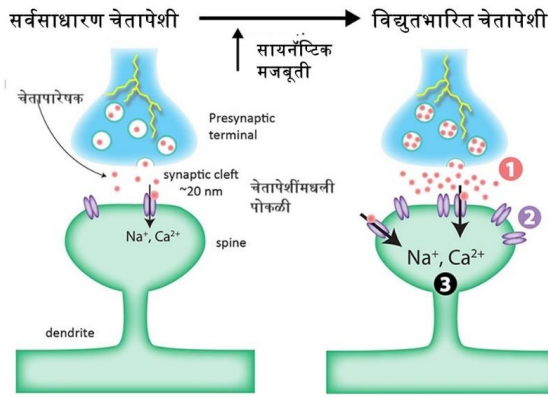
न्यूरोअॅनाटॉमिस्टने मांडला. मेंदू चेतापेशींमधल्या जोडण्यांची किंवा सायनॅप्सची पुनर्रचना करून माहिती साठवतो असे त्यांचे म्हणणे होते. म्हणजेच चेतापेशींमधले बंध जितके मजबूत तितक्या आपल्या आठवणी पक्क्या. हीच संकल्पना डोनाल्ड हेब्ब या

मानसशास्त्रज्ञाने पुढे नेली आणि म्हटले की, 'जर दोन चेतापेशी एकाच वेळी सतत विद्युतभारित होत असतील तर त्यांच्यातली जोडणी अधिकाधिक मजबूत होईल.' या प्रारूपाला 'हेब्बियन लर्निंग' असे म्हटले जाते.

चेतापेशींच्या द्वारे संदेशवहन :- आपला मेंदू आणि शरीराचा इतर भाग यामध्ये मज्जातंतूंच्या मार्गे संदेशवहन होत असते. मेंदूचे निरनिराळे भाग शरीराच्या वेगवेगळ्या कार्यांची धुरा वाहात असतात. या कामामध्ये महत्त्वाचे कार्य निभावतात चेतापेशी (neurons). मेंदूतील अब्जावधी चेतापेशी आपल्या हालचाली, विचार, भावना, वर्तन आणि संवेदना म्हणजेच इंद्रियांद्वारे होणारे ज्ञान यांचा समन्वय साधत असतात. वेगवेगळे विचार आणि आकलनशक्ती यांसाठी चेतापेशींचे निरनिराळे समूह काम करत असतात. त्यांमध्ये संदेशांची सतत देवाणघेवाण सुरू असते. चेतापेशींच्या मधल्या जोडणीमधून, जिला सायनॅप्स म्हणतात, विद्युतरासायनिक संदेश एकमेकांकडे पाठवले जातात. (एका चेतापेशीच्या विद्युतभारामध्ये बदल झाला की चेतापारेषक हा रासायनिक पदार्थ सायनॅप्समध्ये स्त्रवतो. जोडणीच्या दुसऱ्या बाजूला असलेली चेतापेशी हे चेतापारेषक पदार्थ ग्रहण करते आणि त्यामुळे त्या पेशीचा विद्युतभार चेतवला जातो.)

या सायनॅप्टिक लवचीकतेमुळेच सायनॅप्सच्या बंधामध्ये प्रत्येक विद्युतसंदेशाबरोबर बदल होतो. जितके जास्त वेळा सायनॅप्सच्या जोडणीत संदेशांची देवाणघेवाण होईल तितके

त्या सायनॅप्समधले बंध मजबूत होतात. म्हणजेच जर चेतापेशी 'अ' चेतापेशी 'ब' ला सातत्याने विद्युतसक्रिय करत असेल तर या दोन चेतापेशींच्या मधला बंध मजबूत होतो. कालांतराने, आणि सातत्यपूर्ण उजळणीमुळे, स्मृती हिप्पोकॅम्पस आणि कॉर्टेक्स दोन्हीमध्ये एन्कोड केली जाते. शेवटी ती स्मृती कॉर्टेक्समध्ये स्वतंत्रपणे दीर्घकाळासाठी साठवून ठेवली जाते. जे बंध जास्त वेळा वापरले जातात, ते मजबूत होतात आणि जे वापरले जात नाहीत ते कमकुवत होत जातात आणि कालांतराने नष्ट होतात. म्हणूनच तर शाळेत पाढे लक्षात ठेवायला ते रोज रोज म्हटले जातात, त्यामुळेच ते लक्षात राहातात. कोलंबिया विद्यापीठातील बायोकेमिस्ट्री आणि बायोफिजिक्सचे प्राध्यापक नोबेल पारितोषिक-विजेते न्यूरोसायंटिस्ट एरिक कंडेल यांनी १९७० मध्ये असे सिद्ध केले की चेतापेशींच्या विद्युतरासायनिक बंधांतील बदल हा सर्व शिक्षणाचा किंवा स्मृती तयार करण्याचा मूलभूत जैविक आधार आहे.



सायनॅप्टिक प्लास्टिसिटीमुळे एकतर सोडलेल्या चेतापारेषक पदार्थाचे प्रमाण (1) किंवा उपलब्ध पोस्ट सायनॅप्टिक रिसेप्टर्सची संख्या (2) बदलू शकते, परिणामी सायनॅप्टिक बंधाच्या शक्तीमध्ये बदल होतो.

स्रोत:- <https://qbi.uq.edu.au/brain-basics/brain/brain-physiology/long-term-synaptic-plasticity>

एरिक कंडेल
स्रोत :-

<https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/2000/kandel/facts/>

ही सिनेप्टिक बंधांची मजबुती स्थिर नसते, ती कधी अगदी अल्पकाळ तर कधी दीर्घकाळ टिकू शकते. अल्पकालीन बदल हा सेकंदाच्या काही भागापुरताच असतो तर दीर्घकालीन बदल काही मिनिटे, काही तास, काही दिवस ते काही वर्षांपर्यंत टिकू शकतो. 'मेंदूच्या चेतापेशींतील सायनेप्सेसची ताकद बदलणे किंवा नवीन सायनेप्स जोडणी तयार होणे किंवा जुनी जोडणी नष्ट होणे' ही क्रिया स्मृतीनिर्मितीसाठी महत्त्वपूर्ण आहे. थोडक्यात सांगायचे तर, दीर्घकालीन सायनेप्टिक प्लॅस्टिसिटी हे मेंदू माहिती कशी संग्रहित करतो - दुसऱ्या शब्दांत, आपण नवीन आठवणी कशा तयार करतो आणि लक्षात ठेवतो याचे प्रमुख प्रारूप आहे.

तर आता आपल्या लक्षात आले असेल, की प्रत्येक आठवणीशी संबंधित



स्रोत :- <https://qbi.uq.edu.au/brain-basics/memory/how-are-memories-formed>

चेतापेशींचा वेगळा असा गट असतो. जेव्हा आपण कोणतेही काम करतो, कोणताही विचार करतो, कोणतीही हालचाल करतो, तेव्हा आपल्या चेतापेशी उद्दीपित होतात. जेव्हा चेतापेशींचे विशिष्ट गट पुन्हा सक्रिय केले

जातात, तेव्हा आपल्याला त्या त्या विशिष्ट आठवणी येतात. तुम्ही तुमच्या पाळीव कुत्र्याचा, घराचा किंवा तुमच्या कॉलेजच्या पहिल्या दिवसाचा विचार केलात तर चेतापेशींचे वेगवेगळे

गट कार्यरत होतात. वयानुसार आणि किती वेळा हे गट उद्दीपित केले जातात यावरून त्या त्या आठवणींचे पक्केपण वाढते. उदाहरणार्थ, एखाद्या पाच वर्षांच्या मुलाला त्याच्या घराचे चित्र आठवून काढायला सांगितले आणि एखाद्या पन्नास वर्षांच्या माणसाला त्याच्या आठवणीतले त्याचे घर काढायला सांगितले, तर यात कितीतरी मोठा फरक असेल. कारण त्या प्रौढ व्यक्तीच्या अनुभवांमुळे आणि आठवणींमुळे त्याच्या मेंदूतल्या चेतापेशींमधले बंध त्या लहान मुलापेक्षा मजबूत आहेत. त्यामुळे त्याच्या घराशी संबंधित असलेल्या स्मृती कितीतरी व्यापक स्वरूपाच्या आहेत.

सायनॅप्समध्ये असलेल्या प्लॅस्टिसिटी व्यतिरिक्त आणखी इतर घटक सुद्धा आठवणी तयार होण्याकरिता कारणीभूत असतात असे दिसून आले आहे. त्याबद्दल आणि 'विसरणे' या क्रियेबद्दल माहिती घेऊया पुढच्या भागात.

§§§

लेखक : संजीवनी आफळे, शैक्षणिक संदर्भ गटात कार्यरत.

इ-मेल : saaphale@rediffmail.com

(कळीचे शब्द:- स्मृती म्हणजे काय आणि स्मृतींचे प्रकार, आठवणी तयार होण्याचे आणि साठवण्याचे प्रारूप, सायनॅप्टिक प्लास्टिसिटी)

स्मृती - विस्मृती

(भाग २)

लेखक : संजीवनी आफळे

आठवणी म्हणजे काय, त्यांचे प्रकार, मेंदूच्या चेतापेशींच्या पोकळीत असलेली लवचीकता, अशा स्मृती निर्मितीच्या प्रक्रियेतील विस्मयकारक बाबी आपण पहिल्या भागामध्ये पाहिल्या. आता आठवणी तयार होण्याकरिता इतर कोणते घटक सहायभूत ठरतात आणि विसरण्याची क्रिया कशी होते हे पाहूया.

स्मृतीनिर्मिती, साठवण आणि आठवण यासाठी कारणीभूत असलेले इतर घटक

सायनॅप्समध्ये असलेल्या प्लॅस्टिसिटी व्यतिरिक्त आणखी इतर प्रकारची लवचीकता सुद्धा आठवणी तयार होण्याकरिता कारणीभूत असते असे दिसून आले आहे.

मेंदूच्या तळाशी खोलवर असलेले थलॅमस, हायपोथलॅमस आणि हिप्पोकॅंपस हे भाग भावना आणि आठवणींचे नियंत्रण करतात. हिप्पोकॅंपस सेरेब्रमच्या (मोठा मेंदू) योग्य त्या भागाकडे आठवणी साठवण्यासाठी पाठवतो आणि गरज पडेल तेव्हा त्या जागवतो. पूर्ण वाढ झालेल्या माणसाच्या हिप्पोकॅंपसमध्ये 'न्युरोजेनेसिस' या क्रियेद्वारे नवीन चेतापेशी तयार

होतात असे १९९८ मध्ये एरिक्सन आणि त्यांच्या गटाने दाखवून दिले. त्या आधी आपल्या मेंदूतल्या चेतापेशींची संख्या आयुष्यभर स्थिर असते असे मानले जाई. न्युरोजेनेसिस या क्रियेद्वारे निर्माण झालेल्या नवीन चेतापेशी नवीन अनुभवांना सामावून घेण्यासाठी जागा निर्माण करतात, तसेच यामुळे चेतापेशींच्या न्हासाला प्रतिबंध होतो.

शारीरिक हालचाल, पुरेशा अन्नाची उपलब्धता आणि समागम या गोष्टींमुळे हिप्पोकॅंपसमध्ये नवीन पेशी निर्माण होण्याच्या क्रियेला चालना मिळते असे प्राण्यांमध्ये आढळून आलेले आहे. तर मानवामध्ये व्यायामामुळे नवीन चेतापेशी तयार होऊन हिप्पोकॅंपसचे आकारमान वाढते आणि स्मृतींशी संबंधित कामगिरीमध्ये सुधारणा होते असे दिसून आले आहे. मानवी मेंदूपेशींच्या अनुपलब्धतेमुळे या विषयावरील अभ्यास जास्त करून प्राण्यांवरच करण्यात आला आहे.

आठवणी तयार होण्याच्या प्रक्रियेत झोपेचा खूप मोठा संबंध असतो. झोपेच्या स्लो-



स्रोत :-

<https://newsinhealth.nih.gov/2013/04/sleep-it>

वेव्ह या कालावधीत नुकत्याच घडलेल्या घटनांत, अनुभवांत भाग घेतलेल्या हिप्पोकॅंपसमधल्या चेतापेशी पुन्हा पुन्हा चेतवल्या जातात (रिप्ले केल्या जातात) आणि ज्या गोष्टी स्मृतीरूपाने साठवायच्या आहेत त्या साठवण्यासाठी निओकॉर्टेक्सला साहाय्य केले जाते. ही 'रिप्ले' घटना फक्त झोपेतच घडते. त्यामुळे ज्या व्यक्ती

झोपेकडे दुर्लक्ष करतात, त्यांच्या आठवणी पक्क्या करण्यात त्यांच्या मेंदूला अडथळे येतात.

विसरणे

सुमारे दहा वर्षांपूर्वीपर्यंत, बहुतेक संशोधकांना असे वाटत होते की विसरणे ही एक अक्रियाशील (passive) प्रक्रिया आहे. यामध्ये आठवणी न वापरलेल्या, सूर्यप्रकाशात टाकून दिलेल्या छायाचित्राप्रमाणे कालांतराने नष्ट होतात. परंतु नंतर काही शास्त्रज्ञांच्या असे

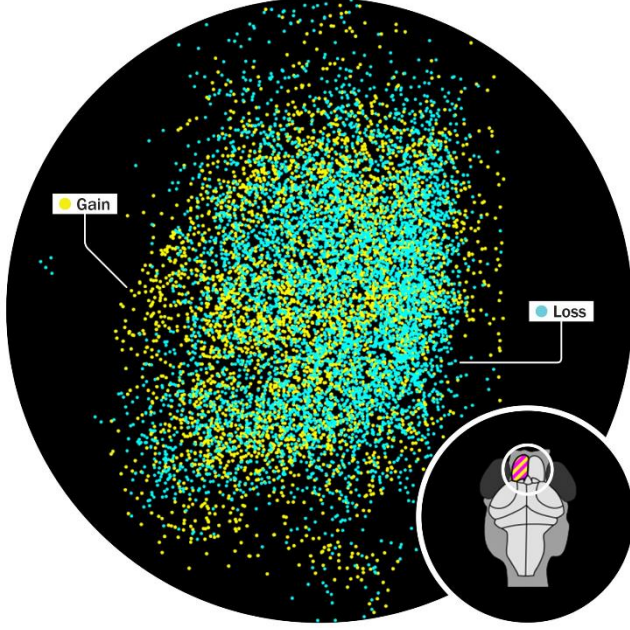
लक्षात आले की 'विसरणे' ही मेंदूमध्ये सतत चालणारी सक्रिय यंत्रणा आहे आणि ते त्याचे एक कामच आहे. डब्लिन येथील डॉ रायन आणि टोरांटो येथील डॉ फ्रँकलँड



यांनी २०२२ मध्ये मांडलेल्या नवीन सिद्धांतानुसार 'आठवणी 'एनग्राम सेल्स' नावाच्या चेतापेशींच्या समूहामध्ये संग्रहित केल्या जातात आणि चेतापेशींचे हे समूह 'पुन्हा सक्रिय करणे' ही क्रिया या आठवणी यशस्वीपणे परत आठवण्यासाठी आवश्यक असते.' जेव्हा हे एनग्राम पुन्हा सक्रिय होणे थांबते तेव्हा त्याच्याशी संबंधित स्मृती आपण विसरतो. स्मृती तेथेच साठवलेल्या असतात परंतु एनग्राम सक्रिय न झाल्यामुळे त्या परत आठवल्या जाऊ शकत नाहीत. रिचर्ड सिमॉन यांनी २००४ मध्ये प्रथम 'एनग्राम सेल्स'ची संकल्पना मांडली होती.

सदर्न कॅलिफोर्निया विद्यापीठातील शास्त्रज्ञांनी अर्ध्या वाटाण्याच्या आकाराच्या झेब्राफिशच्या पिल्लावर केलेल्या प्रयोगांतून 'लक्षात ठेवणे' आणि 'विसरणे' या क्रियांबद्दल अधिक माहिती मिळाली. या प्रयोगामध्ये या लहान पिल्लांना तेजस्वी प्रकाश आणि त्या

बरोबर जाणवणारी उष्णता यांचा संबंध जोडायला शिकवले. तापमानातील या बदलामुळे ही छोटी पिल्ले दूर पळून जात. प्रकाश आणि उष्णता यांतील संबंधाविषयी शिकण्याच्या अगदी



स्मृती तयार होताना होणारे सिनेप्टिक बदल दर्शवणारी झेब्राफिशच्या पिल्लाच्या मेंदूची प्रतिमा. प्रत्येक पिवळा बिंदू तयार झालेले नवीन सिनेप्टिक बंध दर्शवतो तर प्रत्येक निळा बिंदू नाहीसे झालेले बंध दर्शवतो. (स्रोत:- <https://time.com/6171190/new-science-of-forgetting/>)

आधी आणि नंतर लगेच, एका विशिष्ट प्रकारे तयार केलेल्या सूक्ष्मदर्शकातून या लहान पिल्लांच्या मेंदूची छायाचित्रे घेण्यात आली. स्मृती तयार होताना एका पृष्ठवंशीय सजीवाच्या मेंदूमध्ये कशी पुनर्रचना होते हे या प्रयोगात सर्वप्रथम बघता आले. या छायाचित्रांवरून शास्त्रज्ञांच्या असे लक्षात आले, की जेव्हा नवीन स्मृती तयार होते तेव्हा सायनॅप्समध्ये नवीन बंध तयार होत होते. हे नवे बंध पिवळ्या बिंदुंच्या रूपाने छायाचित्रात दिसत होते. परंतु त्याच

वेळी काही बंध नाहीसेही होत होते आणि ते निळ्या बिंदुरुपात दर्शवले जात होते. म्हणजेच जणू काही नवीन आठवणींसाठी जुन्या नष्ट करून जागा करून दिली जात होती.

ज्याप्रमाणे मेंदू काही विशिष्ट चेतापारेषक रसायने, प्रथिने आणि कर्बोदके अशा गुंतागुंतीच्या साधनांच्या मदतीने स्मृती तयार करतो, त्याचप्रमाणे मेंदूमध्ये विसरणे या

क्रियेसाठी सुद्धा खास अशा रेण्वीय साधनांचा स्वतःचा संच असतो. असे असेल तर विसरणे म्हणजे मानवासाठी एक वरदानच म्हटले पाहिजे. कारण रोजच्या आयुष्यात आपण आजूबाजूला इतक्या निरनिराळ्या गोष्टी, इतकी वेगवेगळी माणसे, यांना सामोरे जात असतो, की ही सगळी निरुपयोगी माहिती लक्षात ठेवायची म्हटले तर आपण करत असलेल्या कामावर लक्ष केंद्रित करणे मुश्कील होऊन बसेल.

जुन्या बिनकामाच्या स्मृती नष्ट होणे आणि त्या जागी नवीन आठवणींना जागा मिळणे ही क्रिया शिक्षणाच्या प्रक्रियेत फार महत्त्वाची ठरते. यामुळेच आपल्याला अगदी बाळपणीच्या आठवणी फारशा नसतातच. वयानुसार नवीन गोष्टी शिकता शिकता नको असलेल्या आठवणी विसरल्या जातात. शिवाय विस्मरणामुळेच राग आणि दुःख या भावना कमी होतात. तसेच एखाद्याबद्दलचे प्रेम व आकर्षण विसरले जाते आणि त्या तुटलेल्या नातेसंबंधातून बाहेर पडायला मदत होते. परंतु अल्झायमर आणि स्मृतिभ्रंशाच्या इतर प्रकारांमध्ये निरोगी मेंदूमध्ये होणाऱ्या नियमित विसरण्यापेक्षा खूप जास्त प्रमाणात स्मरणशक्ती कमी होते.

काही जणांना लाजिरवाण्या, त्रासदायक किंवा क्लेशकारक आठवणी आयुष्यभर छळतात. त्या विसरू म्हणता



विसरल्या जात नाहीत. काही व्यक्तींची किंवा भूतकाळातील घटनांची आठवण व्हावी असे त्यांना वाटत नाही. काहींसाठी, या आठवणी कालांतराने मिटतात. तथापि, एखाद्या

आघातामुळे जडलेला पोस्ट-ट्रॉमॅटिक स्ट्रेस डिसऑर्डर (PTSD) सारख्या व्याधीमध्ये ती व्यक्ती भूतकाळातील क्षण सतत जगत राहाते. ते ती विसरू शकत नाही. विसरणे या क्रियेबद्दल झालेल्या संशोधनानंतर असे लक्षात आले की, पोस्ट-ट्रॉमॅटिक स्ट्रेस डिसऑर्डर, विसरण्याच्या कार्याला झालेल्या दुखापतीचा परिणाम असू शकतो. PTSD अमिगडालामधील सिनेप्टिक बंधांच्या अतिवृद्धीमुळे विकसित होतो असाही एक सिद्धांत आहे. तीव्र भावनिक, शारीरिकदृष्ट्या भयानक अनुभवातून गेल्यानंतर अमिगडाला या मेंदूच्या भागामध्ये भयावह स्मृती साठवल्या जातात.

तर अशा या आपल्या 'स्मृती' आपल्याला घडवतात आणि छिन्नीप्रमाणे नको असलेला भाग तासून हवा तेवढाच ठेवतात. या आठवणींद्वारेच आपण स्वतःला पाहतो आणि आपले स्वतःचे असे विश्व तयार करतो, आपल्याला जगाबद्दलचे ज्ञान मिळते, ते अद्ययावत करता येते. तर 'विसरणे' या क्रियेमुळे हवे तितकेच लक्षात ठेवायला मदत होते, मेंदूचे कार्य सुकर होते आणि एक व्यक्ती म्हणून प्रगती होण्यास ते सहायक ठरते. या दोन्ही क्रिया म्हणजे मानवी मेंदूचा चमत्कार आहेत.

परंतु आता संगणक, स्मार्टफोन, कृत्रिम बुद्धिमत्ता असलेली यंत्रे आपल्या दिमतीला असल्यामुळे आपल्याला कित्येक गोष्टी लक्षात ठेवण्याची आता गरजच भासेनाशी झाली आहे. परिचितांचे फोन नंबर, पत्ते लक्षात ठेवणे, पाढे पाठ करून लक्षात ठेवणे सारेच आता इतिहासजमा झाले आहे. संगणकावर किंवा मोबाईलवर आपण एकाच वेळी अनेक संकेतस्थळे किंवा ॲप्स वापरून माहिती शोधत असतो. त्यामुळे आपले लक्ष सतत विचलित

होत असते आणि दीर्घकालीन स्मृती तयार होण्याची शक्यता कमी होते. या उपकरणांमुळे, विशेषतः मोबाईलमुळे झोपेचेही खोबरे होते आणि नवीन आठवणी तयार होण्याची, त्या साठवून ठेवण्याची मेंदूची क्षमता कमी होते. या विषयावर शास्त्रज्ञ संशोधन करत आहेत आणि तो एका स्वतंत्र लेखाचा विषय होऊ शकतो.

अशा परिस्थितीत आपली स्मृती चांगली ठेवण्यासाठी काही सहजसोपे उपाय सुचवले जातात. यामध्ये नियमित शारीरिक हालचाली, व्यायाम, शाब्दिक कोड्यांसारखे मेंदूला व्यायाम, मित्रमंडळींच्या, आत्तेष्टांच्या सहवासात राहणे, पुरेशी झोप घेणे, सकस आहार घेणे या गोष्टींचा समावेश आहे.

मेंदूच्या या स्मृतीविषयक कार्याबद्दल केम्ब्रिज युनिव्हर्सिटीमध्ये स्मृतीवर संशोधन करणारे मायकेल अँडरसन म्हणतात, “उत्क्रांतीने लक्षात ठेवण्याचे गुण आणि विसरण्याचे गुण यांच्यात एक सुंदर संतुलन साधले आहे. याचा उपयोग चिरस्थायित्व आणि लवचीकता या दोन्हीसाठी तर आहेच, शिवाय आपल्या मार्गात येणाऱ्या गोष्टींपासून मुक्त होण्यासाठी देखील आहे.”

§§§

लेखक : संजीवनी आफळे, शैक्षणिक संदर्भ गटात कार्यरत.

इ-मेल : saaphale@rediffmail.com

(कळीचे शब्द:- स्मृती तयार होण्यासाठी आवश्यक घटक, विसरणे, एनग्राम)



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.)