

एप्रिल - मे २०२२

शैक्षणिक

अंक १३५

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 १३५

एप्रिल-मे २०२२

पालकनीती परिवारासाठी

निर्मिती आणि वितरण : संदर्भ

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

E-mail : sandarbh.marathi@gmail.com
web-site : www.sandarbhsociety.org

देणगीचे चेक 'संदर्भ सोसायटी' या नावे काढावेत.

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

मुखपृष्ठाविषयी

प्राचीन काळी अन्नाच्या शोधात भटकणारा मानव शेती करू लागल्यावर एके ठिकाणी स्थिरावला आणि त्यातूनच गाव, खेडी आणि शहरांचा आणि पर्यायाने तिथल्या संस्कृतींचा विकास झाला. सुमेरियन, इजिप्शियन आणि सिंधू या आपल्या माहीत असलेल्या संस्कृतींच्या व्यतिरिक्त जगात इतरत्रही अशा संस्कृती उदयाला आल्या होत्या.

इ.स. पूर्व १२०० पर्यंत सध्याच्या मेक्सिकोच्या आखाती भागात ओलमेक संस्कृती विकसित झाली होती. पिरॅमिडच्या आकाराची राजेरजवाड्यांची थडगी आणि त्याचबरोबर बसाल्टच्या खडकातून कोरून काढलेली मस्तकांची महाकाय शिल्पे हे या संस्कृतीचे वैशिष्ट्य आहे. अशा प्रकारचे कलाविष्कार हे तिथे शहरीकरण झाल्याचे व लोकांकडून अवघड व सामूहिक कामे करून घेऊ शकणाऱ्या बलशाली शासकाची राज्यव्यवस्था असल्याचे दर्शवते.

मुखपृष्ठावर दिसत आहे मेक्सिको येथील सॅन लोरेन्झो येथे सापडलेले ओलमेक कालीन शहराचे अवशेष आणि महाकाय दगडी मस्तक. तिसरे चित्र आहे ला वेंटा येथे सापडलेल्या दगडी शिल्पाचे. यामध्ये वेगवेगळ्या प्रकारच्या दगडांत कोरलेल्या १६ मानवी आकृत्या ६ दगडी स्तंभांसमोर उभ्या असलेल्या दिसत आहेत.

अशा निरनिराळ्या प्राचीन संस्कृतींबद्दल वाचा 'शहरीकरण आणि राज्यव्यवस्था' या डॉ प्रियदर्शिनी कर्वे यांनी लिहिलेल्या लेखात.

❖ मुखपृष्ठावरील चित्रे : १. <https://www.thoughtco.com/the-olmec-city-of-san-lorenzo-2136302>

२. https://en.wikipedia.org/wiki/Olmec_colossal_heads

३. <https://www.archaeologicalconservancy.org/veracruz-gateway-mesoamerica-travelogue/>

❖ अंकातील इतर सर्व चित्रे इंटरनेटवरून साभार.

अनुक्रमणिका

शैक्षणिक संदर्भ अंक १३५ एप्रिल - मे २०२२

- वाचकांच्या प्रतिक्रिया - अंक १३४०४
- भारताच्या किनाऱ्यावरील उसळण प्रक्रिया (अपवेलिंग) आणि त्याचे परिणाम - डॉ मुरारी तपस्वी ०६
- आपल्या प्रज्ञेचा आहार - भाग २ - डॉ प्रियांका शर्मा
संक्षिप्त अनुवाद - शैलेश अ. जोशी.....१४
- लढाई अस्तित्वासाठी – संजीवनी आफळे २४
- खाणे, पिणे, झोपणे....प्रमाणामध्ये सर्व काही असावे!-भाग २
- विनय र. र.....३२
- अक्षांश आणि रेखांश - डॉ नितीन हांडे ३९
- शहरीकरण व राज्यव्यवस्था : महा इतिहास - भाग १७ -
प्रियदर्शिनी कर्वे.....४७
- अंक सांगती गोष्टी - एस. अनंतनारायणन अनुवाद - यशश्री पुणेकर.....५५
- स्वयंपाकघरातलं प्राणीसंग्रहालय – कृष्णकुमार अनुवाद – सौमित्र ६२



हे लेख शालेय पाठ्यक्रमाला पूरक आहेत.

वाचकांच्या प्रतिक्रिया अंक १३४

लेख: सागर लहरी आणि ऊर्जा

विषय आणि लेख आवडला. धन्यवाद.

आशुतोष प्रधान

†††

लेख: गिरींद्रशेखर बोस आणि भारतीय मनोपचार

नमस्कार, आपला हा लेख सद्यस्थितीत खूप महत्त्वपूर्ण आहे. यात उल्लेखल्याप्रमाणे डॉ. गिरींद्रशेखर बोस यांनी लहान मुलांसाठी पुस्तक प्रकाशित केली आहेत (मी एक शिक्षक आहे आणि कोरोना काळानंतर मुलांची सद्य परिस्थिती जवळून अनुभवत आहे) व अन्य कोणत्या प्रकारे त्यांना जाणून घेता येईल अशी पुस्तक जर उपलब्ध होतील तर खूप मदत होईल.

आपलाच एक नियमित वाचक

महेंद्र सूर्यवंशी

†††

लेख: नंदाताईचा वर्ग

लेख छान आहे, संकल्पना चांगली मांडलीय, अनुवादही साधलाय. अनघा जलतारे

†††

लेख: आपल्या प्रज्ञेचा आहार

Dear Sandarbha Team,

Article is excellent. Please refer to page 3, brain weight is 2% of body weight and it consumes 2% of energy. The energy consumption by the brain is 20% and not 2%. Probably it may be a typing error. Please check and confirm. Thanks

सुहास सापटणेकर

उत्तर : चूक लक्षात आणून दिल्याबद्दल धन्यवाद. पूर्ण अंकामध्ये दुरुस्ती केली जाईल.

शैक्षणिक संदर्भ टीम

†††

लेख: मोबी डिकची गोष्ट

अपघातातून प्रवाहाची, पोल्युशनची माहिती मिळाली. खरोखरच कमाल आहे.

दिलीप भगवानराव सावरकर

†††

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

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

www.sandarbhsociety.org

भारताच्या किनाऱ्यांवरील उसळण प्रक्रिया

(अपवेलिंग) आणि त्याचे परिणाम

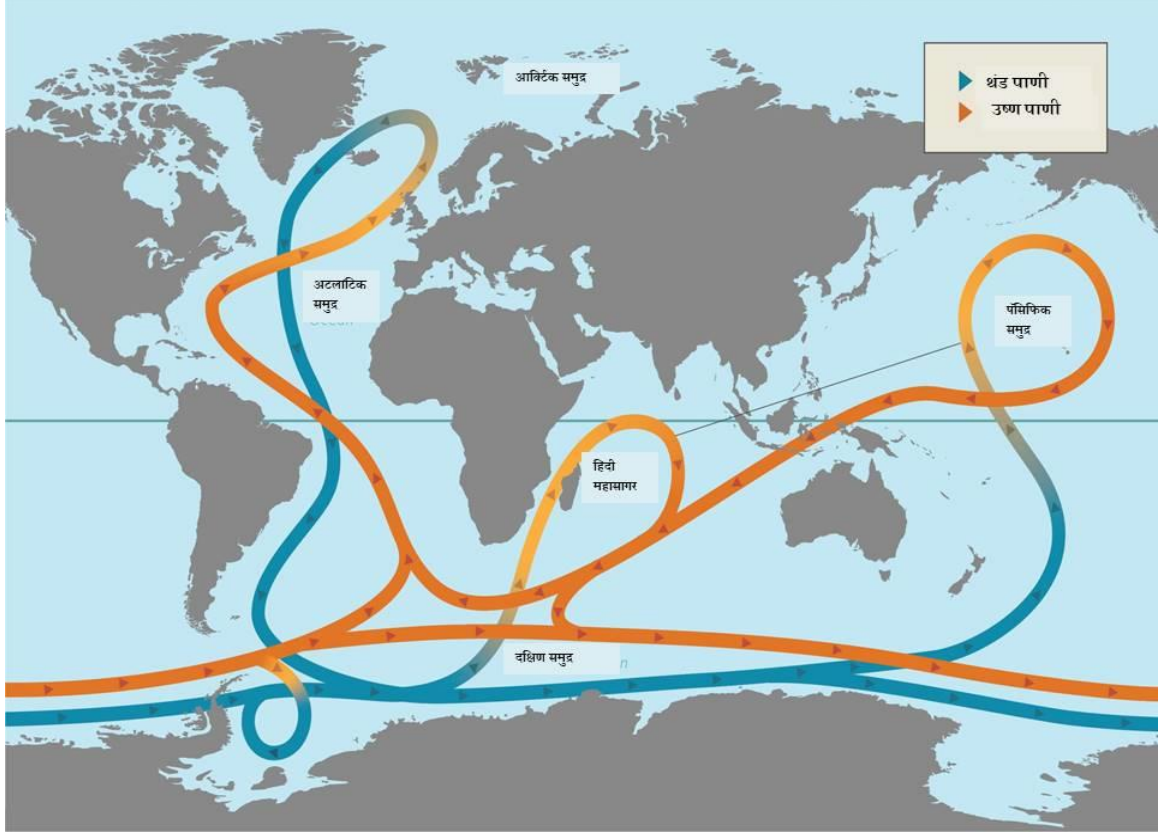
लेखक : डॉ. मुरारी तपस्वी

समुद्राच्या पाण्याचे घुसळणे तीन प्रकारच्या प्रक्रियांद्वारा सतत चालू असते.

- (१) ध्रुवीय प्रदेशातील गारवा आणि विषुववृत्तावर असलेल्या उष्ण हवामानामुळे,
- (२) वाऱ्यांमुळे पाण्याच्या पृष्ठभागावर पडलेल्या दाबामुळे आणि
- (३) चंद्र-सूर्याच्या गुरुत्वाकर्षणातून निर्माण होणाऱ्या लाटांमुळे.

पृथ्वीचे पश्चिमेकडून पूर्वेच्या दिशेने परिभ्रमण तिच्या आसाभोवती चोवीस तासांत ३६० अंशाने होत असते आणि याचा परिणाम समुद्राच्या पाण्याच्या हालचालीवरही होतो. ध्रुवाजवळ थंड झालेले जड पाणी खोलवर जाते आणि तिन्ही महासागरांमधून त्याचा प्रवास होतो. शास्त्रीय भाषेत याला 'थर्मोहलाईन (तापमान आणि क्षारतेमुळे होणारे) अभिसरण' म्हणतात. ते वाहकपट्ट्याच्या स्वरूपात (कन्व्हेअर बेल्ट) दाखवले जाते. अटलांटिक महासागराच्या उत्तरेला ते बुडी घेते तर प्रशांत आणि हिंद महासागरात उसळून वर येते.

वाऱ्याऒ्या दाबामुळे निर्माण होणारे पाण्याचे प्रवाह सर्वसाधारणपणे पाण्याऒ्या पृष्ठभागाऒ्या सुमारे १०० मीटर खोलीपर्यंत असतात. यासाठी वाऱ्याचे दूरस्थ आणि स्थानिक प्रवाह कारणीभूत ठरतात. पाण्याऒी उसळण प्रक्रियाही मुख्यत्वेकरून वाऱ्याऒ्या दाबामुळेच होते.

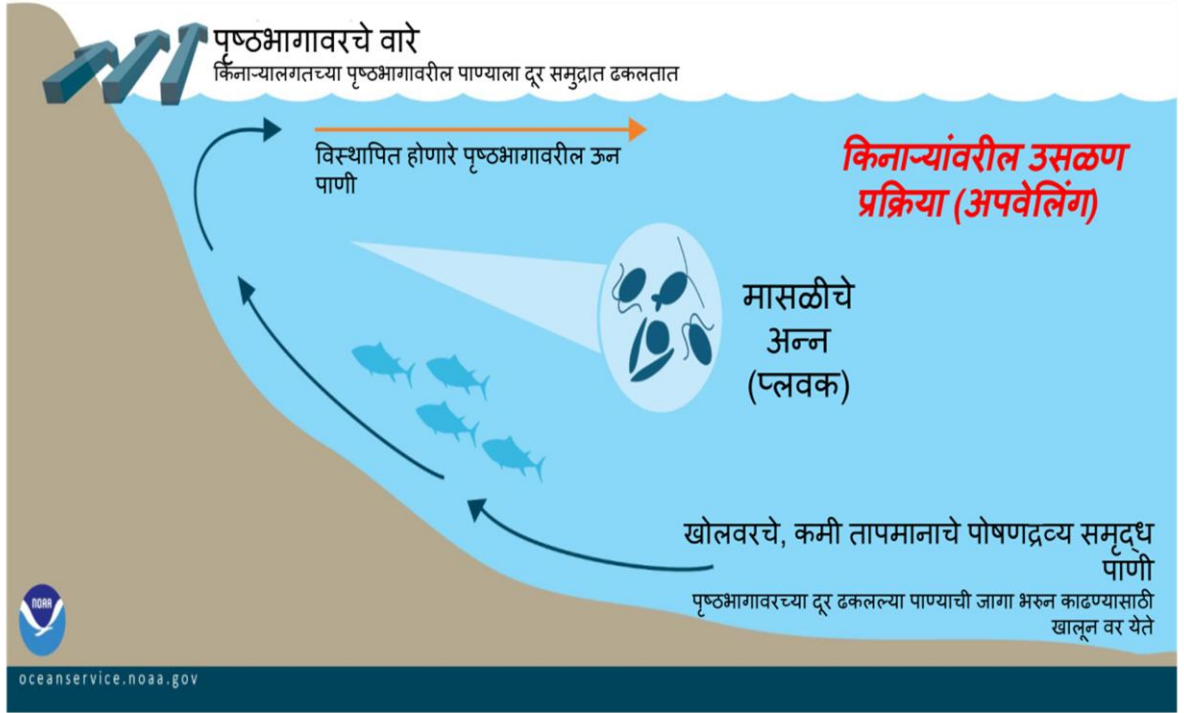


थर्मोहलाईन अभिसरण : ग्लोबल कन्व्हेअर बेल्ट

चित्र स्रोत : <https://www.nationalgeographic.org/activity/circulation-seas/>

तिसरा प्रकार सर्वपरिचित लाटांमुळे होणाऱ्या पाण्याऒ्या खळबळीचा. भरती-ओहोटी वेळी निर्माण होणाऱ्या लाटांमुळे पाण्याऒ्या पृष्ठभागाऒी वर-खाली अशी होणारी हालचाल नियतकालिक असते. किनारी भागात भरती-ओहोटीऒी गती आपल्याला डोळ्यांनी दिसते, जाणवते.

समुद्र किनाऱ्याला समांतर असे पाण्यालगत वाहणारे वारे किनाऱ्यालगतचे पाणी किनाऱ्यापासून समुद्राकडे ढकलतात. मग या ठिकाणी समुद्रात साधारण १०० ते ३०० मीटर खोलीवर असलेले पाणी त्याची जागा घेते. पाण्याच्या या खालून वर येण्याच्या प्रक्रियेला उसळण घेणे (अपवेलिंग) असे शास्त्रीय परिभाषेत म्हटले जाते. तसे पाहिले तर



आकृती : किनाऱ्यालगत उसळण होण्याच्या प्रक्रियेचे सूचक चित्र (पोषक परिसंस्था निर्माण झाल्यामुळे माशांची पैदास आणि उपलब्धताही वाढते.)

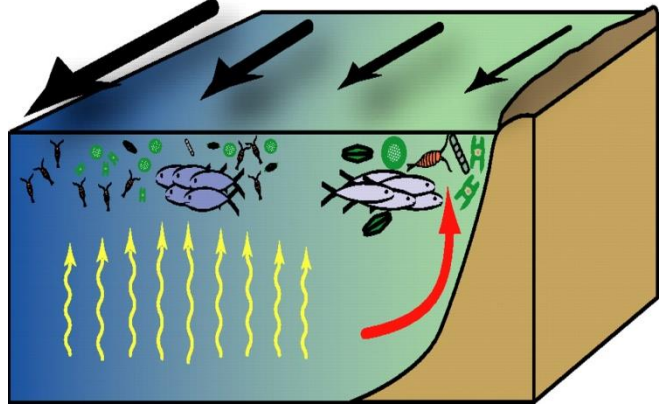
(चित्र स्रोत: <https://oceanservice.noaa.gov/facts/upwelling.html>)

पाण्याचे असे उसळणे हे किनाऱ्यापासून दूर खोल समुद्रातही वादळी परिस्थिती निर्माण होऊन पाण्याच्या पृष्ठभागावर जेव्हा दाब पडतो तेव्हा होते. पण असे होणे हे तात्कालिक असते. किनाऱ्यावर ही क्रिया सर्वसामान्यपणे होताना आढळते.

समुद्र संशोधनात या उसळण्याच्या प्रक्रियेचे अनन्यसाधारण महत्त्व आहे कारण

(१) यामुळे समुद्राच्या पृष्ठभागाचे तापमान अनेक अंशांनी कमी होते, पाण्याच्या या उसळण्याच्या क्रियेतून ते पृष्ठभागावर आल्यामुळे समुद्रात असलेल्या पाण्याचा संयोग हवेशी होतो आणि या दरम्यान पाणी आणि वातावरणामध्ये उष्णतेची, विविध वायूंची देवघेव होते आणि त्यातून पोषक परिसंस्थेचा जन्म होतो, आणि

(२) पाण्याच्या उसळण्याबरोबर तेथील परिसंस्थेमध्ये खोलवरून येणाऱ्या पोषक अन्नपदार्थांमध्ये मोठीच वाढ होते आणि परिणामी त्यावर ताव मारायला जलचरांची संख्या तेथे मोठ्या प्रमाणात वाढते. जागतिक पातळीवर विचार केला तर एकूण समुद्राच्या पाण्याच्या भागापैकी केवळ २ टक्के भागात असे उसळणे होताना दिसते पण त्यामुळे केवळ या भागातून एकूण २० टक्के मासळी मिळण्याची सोय होते. म्हणून ही प्रक्रिया दखलपात्र ठरते.



हिंद महासागराची भौगोलिक घडण अटलांटिक आणि प्रशांत महासागराहून वेगळीच आहे. म्हणजे असे की अटलांटिक आणि प्रशांत महासागर उत्तर ध्रुवापासून दक्षिण ध्रुवापर्यंत पसरलेले आहेत तर हिंद महासागराच्या उत्तरेला आशिया खंडाचा मोठाच भूभाग आहे. यामुळे या भागातला पावसाळा (मान्सून) हा ऋतू इतरत्र आढळत नाही. विशिष्ट हंगामादरम्यान वेगवेगळ्या दिशेने वाहणारे वारे या भागावर पाऊस घेऊन येतात.

मोसमी वारे (मे ते सप्टेंबर दरम्यान) दक्षिणेकडून पश्चिमेच्या दिशेने वाहतात तर उत्तरेकडून पूर्वेकडे मतलई वारे (डिसेंबर ते फेब्रुवारी दरम्यान) वाहतात. तर यांच्यातील संक्रमण वसंत (मार्च-एप्रिल) आणि शरद (ऑक्टोबर-नोव्हेंबर) ऋतूदरम्यान होते. हे वारे किनाऱ्यांवर पाण्याची उसळण करायला कारणीभूत ठरतात.

भारताच्या पश्चिम किनाऱ्यावर या उसळण्याच्या प्रक्रियेच्या खुणा साधारणपणे



वातावरणातील बदलांमुळे २०१९ साली महाराष्ट्रामध्ये गेल्या ४५ वर्षांत सगळ्यात कमी संख्येने मासे पकडले गेले.

चित्र स्रोत:

<https://www.ethicoindia.com/hi/low-fish-catch-along-indias-western-coast-hints-at-impacts-of-climate-change/>

असतो, उथळ आणि खोल भागातल्या पाण्याचे तापमान समपातळीवर असते आणि अशी स्थिती पाण्याच्या उसळण्यासाठी प्रतिकूलच. हिंद महासागरातल्या सोमालियाच्या किनाऱ्यावरील पाण्याच्या उसळण्यापेक्षा या किनाऱ्यावरील उसळण कितीतरी कमी प्रमाणात असली तरी अरबी समुद्रातल्या एकूण मत्स्योत्पादनापैकी सुमारे ७०% वाटा भारताच्या पश्चिम किनाऱ्याचा आहे.

मार्चमध्ये दिसायला लागतात; त्याचा उच्चतम दर जून महिन्यात होतो तर सप्टेंबरपर्यंत ती प्रक्रिया निवळते. पश्चिम किनाऱ्यावरची ही उसळण्याची क्रिया उत्तरेकडील किनारपट्टीपेक्षा (गुजरात-महाराष्ट्राचे किनारे) दक्षिणेकडे (केरळ-कर्नाटक) अधिक्याने दिसून येते. या महिन्यांव्यतिरिक्त समुद्र तसा शांत

पाण्याच्या या उसळण्याची क्रिया दृश्य स्वरूपात नजरेस येत नाही. ती हवा-पाण्याच्या गुणधर्मांवरून, म्हणजे त्यांच्या वाहण्याची दिशा, तापमान, वगैरेवरून आकलन करून घ्यावी लागते. भारताच्या पश्चिम किनाऱ्यावर उसळण्याच्या प्रक्रियेचा सिद्धांत प्रथम १९५९ साली मांडला गेला. त्यावेळी संशोधकांनी केवळ मोसमी वाऱ्यांमुळेच दक्षिण-पश्चिम किनाऱ्यावर हे उसळणे होत नसावे तर पाण्याचे प्रवाहही त्याला जोड देत असतील असेही अनुमान मांडले. ही उसळण क्रिया दक्षिणेकडे सुरु होऊन त्याचा प्रवास सावकाश उत्तरेकडील किनाऱ्यादरम्यान होतो असेही संशोधकांना दिसून आले. भारताच्या दक्षिणेच्या टोकापाशी तर असे दिसून आले की वाऱ्यामुळे येथे होणारी उसळण क्रिया ही दक्षिण-पश्चिम किनाऱ्यापेक्षा पाच पटीने अधिक आहे आणि त्यामुळे येथे निर्माण होणाऱ्या किनाऱ्यावरील लाटा सावकाश पश्चिम किनाऱ्याच्या दिशेने उत्तरेकडे पसरत जातात.

आणखी एका संशोधनानुसार असेही म्हटले जाते की पश्चिम किनाऱ्यावरील उसळणीस फक्त किनाऱ्यावरील वारेच कारणीभूत नसून बंगालच्या खाडीतले आणि विषुववृत्तावरील वाहणारे दूरस्थ वारेही कारणीभूत आहेत. अर्थात किनाऱ्यांवर वाहणारे स्थानिक वारे त्याला पुष्टी देतात.

भारताच्या पूर्वेच्या किनाऱ्यावरही मोसमी वारे उसळण प्रक्रियेला अनुकूल ठरतात. याशिवाय गंगा, ब्रह्मपुत्रासारख्या पूर्ववाहिनी नद्यांमुळे बंगालच्या खाडीत मोठ्या प्रमाणात गोड्या पाण्याचे प्रवाह येत असतात. ते पाणी लगेच समुद्राच्या पाण्यात न मिसळता एक प्रकारचा वेगळा स्तर पृष्ठभागावर निर्माण होतो. तोही पाण्याच्या उसळण्याच्या क्रियेला बळ आणि वेग देतो. पूर्वेच्या किनाऱ्यावरील उसळण प्रक्रियेचा अंदाज संशोधकांना प्रथम

१९५२-१९६५ च्या दरम्यान आला जेव्हा आंतरराष्ट्रीय हिंद महासागर मोहीम (IIOE) कार्यरत होती. या किनाऱ्यावरही वसंत ऋतू आणि उन्हाळ्यादरम्यान विशाखापट्टण (उत्तर दिशेचा किनारा) येथे होणारी उसळण चेन्नई (दक्षिण दिशेचा किनारा) पेक्षा अधिक असल्याचे नमूद केले गेले आहे.

अभ्यासाअंती काही संशोधकांनी असेही अनुमान काढले की मतलई वारे या किनाऱ्यावरून वाहातात तेव्हा उसळण क्रियेऐवजी त्याविरुद्धची क्रिया घडते. म्हणजे असे की पृष्ठभागावरील पाणी त्याखालच्या पाण्यापेक्षा जड होते आणि म्हणून ते बुडी मारते (डाउनवेलिंग). थंड तापमान, खारटपणा त्याच्या जडत्वाला कारणीभूत ठरतो.

थोडक्यात भारताच्या पूर्व किनाऱ्यावरील उसळण ही केवळ स्थानिक वाऱ्यांवर अवलंबून नसून अनेक घटक त्यासाठी कारणीभूत आहेत असे आढळून आले आहे. यात विषुववृत्ताकडून येणाऱ्या दूरस्थ वाऱ्यांचा, बंगालच्या उपसागरात निर्माण होणाऱ्या वादळांचा, नद्यांमधून येणाऱ्या गोड्या पाण्याच्या प्रवाहाचाही मोठाच वाटा आहे.

बंगालचा उपसागर जरी अरबी समुद्राच्या अक्षांशादरम्यान असला आणि त्यावरही मोसमी वाऱ्यांचा परिणाम होत असला तरी बंगालच्या उपसागरातले मत्स्योत्पादन अरबी समुद्राच्या तुलनेत कमीच आहे. गोड्या पाण्याचा प्रवाह या उपसागरात एवढ्या मोठ्या प्रमाणात आहे की गोड्या पाण्याचा एक थरच समुद्राच्या पाण्यावर त्याच्या एकत्रिकरणापूर्वी साठतो आणि मोसमी वाऱ्यांचा परिणाम या थरावर होत नाही. परिणामी समुद्राच्या खोलवर असलेल्या पाण्यातली पोषक द्रव्ये पृष्ठभागावर पोहोचायला एक प्रकारचा अडथळाच निर्माण होतो. परिणामस्वरूप पृष्ठभागातील पाण्यात हरितद्रव्याचा

साठा मर्यादित राहतो. मग अन्नच मर्यादित असेल तर मासळीचे अस्तित्वही त्याच प्रमाणात असणार ना! मग त्यातल्या त्यात वादळांनी निर्माण होणारे प्रवाह काही प्रमाणात पोषक द्रव्ये पाण्याच्या वरील भागात आणायला थोडीफार मदत करतात. यातून दक्षिण-पूर्व किनाऱ्यावर तुलनेने थोडे जास्त मत्स्योत्पादन होते.

जागतिक तापमानवाढीचा परिणाम या पाण्याच्या उसळण्याच्या प्रक्रियेवर आणि म्हणून परिसंस्थेवर होतोय. त्यामुळे पुढे काय वाढून ठेवले आहे हे आता पाहायचे.

संदर्भ : Vinayachandran, P.N. et al. Physical and biogeochemical processes associated with upwelling in the Indian Ocean.
<https://bg.copernicus.org/preprints/bg-2020-486/>

§§§

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

इ.मेल - tapaswimurari@gmail.com

(कळीचे शब्द: थर्मोहलाईन अभिसरण, ग्लोबल कन्व्हेअर बेल्ट, अपवेलिंग, भारतीय
किनाऱ्यांवरील समुद्राच्या पाण्याचे अपवेलिंग, मत्स्योत्पादन)

आपल्या प्रज्ञेचा आहार (भाग २)

लेखक : डॉ. प्रियांका शर्मा संक्षिप्त अनुवाद : शैलेश अ. जोशी

मानवी बुद्धिमत्ता कुठून येते? ती उपजत असते की संस्कारजन्य? हा मुद्दा शास्त्रज्ञ आणि विद्वान ह्यांच्यातील चर्चेत नेहेमीच विवादास्पद राहिला आहे. विद्यार्थ्यांच्या शैक्षणिक कामगिरीमध्ये व यशात जे काही चढउतार होतात त्यांत जनुकीय घटकांप्रमाणे बिगर-जनुकीय घटकसुद्धा तितकीच महत्त्वपूर्ण भूमिका बजावतात. यामध्ये आहार-पोषण हा सर्वात महत्त्वाचा बिगर-जनुकीय घटक होय. आहारातील कोणत्या घटकांचा बुद्धिमत्तेवर परिणाम होतो ते पाहूया या दुसऱ्या भागात.

कोणत्या पोषक द्रव्यांच्या परिणाम सर्वाधिक होतो?

काही विशिष्ट पोषणद्रव्यांचा मेंदूच्या विकासावर इतर द्रव्यांपेक्षा अधिक परिणाम होतो. ह्या द्रव्यांमध्ये ग्लूकोज शर्करा, काही अमिनो आम्ले (Amino Acids), काही अत्यावश्यक मेदाम्ले (Fatty Acids), लोह, जस्त, तांबे, आयोडिन, सेलेनिअम, अ-जीवनसत्व, कोलीन (Choline) आणि फॉलेट (Folate) ह्यांचा समावेश होतो.

मेंदूच्या कार्यप्रणाली आणि चेतापारेषकांच्या क्रियाशीलता ह्यांचे पोषण करणाऱ्या



अनेक खाद्यवस्तूंचा आपल्या आहारात समावेश करण्याची शिफारस शास्त्रज्ञांनी केली आहे. फळ-फळावळ आणि भाजीपाला ह्यांचा पुरेसा समावेश आहारात असणाऱ्या

विद्यार्थ्यांच्या तुलनेत अशा खाद्यवस्तू सेवन न करणाऱ्या मुलांची शालेय कामगिरी फारच फिकी होती असेही निरीक्षणात आले आहे.

प्रथिने आणि अॅमिनो आम्ले (Proteins and Amino Acids)

आपल्या रक्तातील अॅस्पार्टिक आम्ल (Aspartic Acid), कोलीन (Choline), ग्लुटामिक आम्ल (Glutamic Acid), फिनाईल अॅलनिल, ट्रिप्टोफॅन आणि टायरोसिन अशी काही अॅमिनो आम्ले, अॅसेटाईल कोलिन, सिरोटोनिन, डोपामाईन इत्यादी चेतापारेषकांचे उत्पादन करण्यास आणि ती स्ववण्यास कारणीभूत ठरतात. चेतापारेषक ही रसायने चेतापेशीत उत्पादित केली जातात आणि चेतापेशींच्या सांध्यांच्या क्षेत्रांतील संपर्कस्थानातून एका चेतापेशीकडून दुसऱ्या पेशीकडे माहितीची देवाणघेवाण करतात हे आपण आधी पाहिलेच आहे.

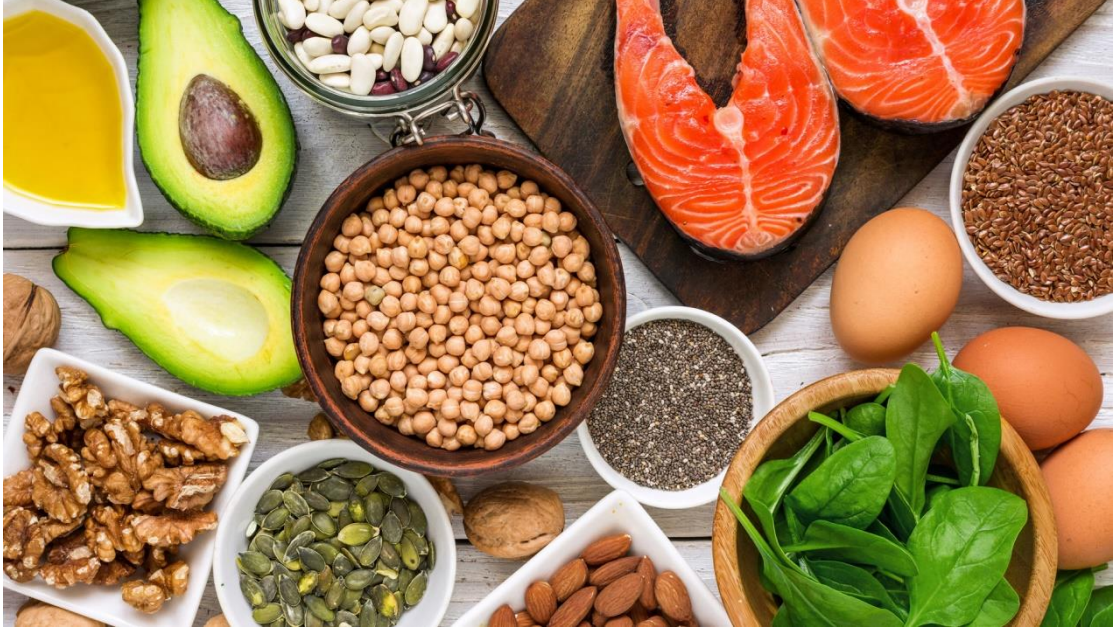
चेतापारेषकांच्या तयार होण्याच्या व स्ववण होण्याच्या प्रक्रियांमध्ये अनेक विकर जैवरासायनिक उत्प्रेरक म्हणून मध्यस्थी करतात. विशेषकरून ट्रिप्टोफॅन हे एक अत्यावश्यक अमिनो आम्ल असते आणि तृणधान्यांचा समावेश असलेल्या आहारांत

त्याची कमतरता सर्रास आढळून येते. ह्या अमिनो आम्लाचा समृद्ध आहारस्रोत म्हणजे अंडी, मांसाहार, चरबीरहित दूध आणि दुग्धजन्य पदार्थ, केळी, सोयाबीन आणि बदाम होय.

मेद आणि मेदाम्ले (Fats & Fatty Acids)

मेंदूचे काम सुरळीत चालू राहण्यासाठी काही मेद पदार्थांची आवश्यकता असते. मेंदूचे ५०% द्रव्य आणि वस्तुमान हे मेदाम्लांपासून बनलेले असते आणि ह्यापैकी ७०% पेक्षा अधिक हिस्सा लॉंग चेन पॉलिअनसॅच्युरेटेड मेदाम्लांचा (Long Chain polyunsaturated Fatty Acids) असतो. ही मेदाम्ले चेतापेशींच्या सांध्यांतील संपर्कस्थानांची (synapse) घडण होण्यासाठी, पटलाचे काम व्यवस्थित चालू राहण्यासाठी आणि सर्वात महत्त्वाचे म्हणजे चेतापेशींच्या मायलीन म्हणजे मध्यांग आच्छादनाच्या घडणीसाठी गरजेची असतात.

मेंदूतील पेशींचे उत्पादन, देखभाल आणि कार्य सुरळीत चालू राहण्यासाठी ओमेगा-३ व ओमेगा - ६ मेदाम्लांची अत्यंत आवश्यकता असते. ओमेगा - ३ या मेदाम्लाच्या ३ प्रकारांपैकी डोकोसाहेक्सेनॉईक आम्ल (DHA - Docosahexaenoic Acid) चेतापेशींच्या सांध्यांच्या क्षेत्रांतील संपर्कस्थानी मुबलक प्रमाणात आढळते आणि ते चेतापेशींच्या दरम्यान संदेशवहन होण्यात महत्त्वाची कामगिरी बजावते. तर ओमेगा-६ मेदाम्ले चेतापारेषक द्रव्ये स्रवण्यामध्ये महत्त्वाची भूमिका बजावतात आणि त्याचप्रमाणे ग्लुकोज शर्करेचा उपयोग करून घेण्याच्या चेतापेशींच्या क्षमतेवर परिणाम करतात.



ओमेगा - ३ मेदाम्ले माशाच्या तेलातून, अंडी, सारडीन मासे अशा मांसाहारी तसेच जवस, सूर्यफुलाच्या बिया, चिया सीड्स, अक्रोड, भाजलेले सोयाबीनचे दाणे अशा शाकाहारी पदार्थांमधूनही मिळतात.

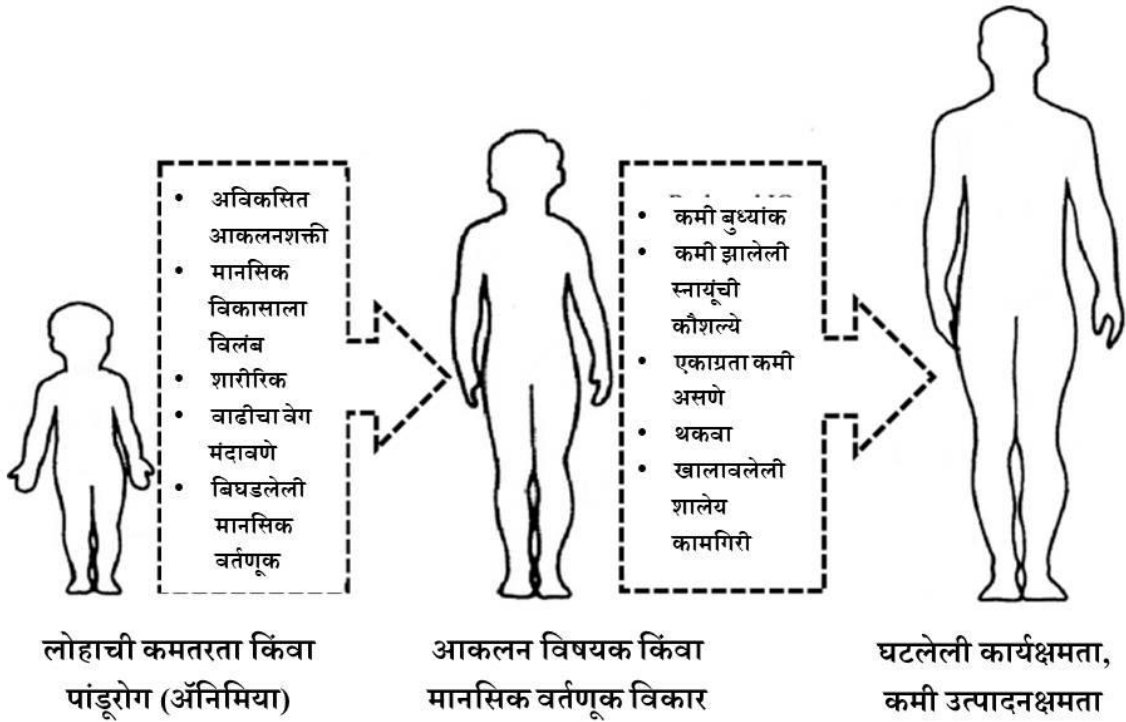
स्रोत :- <https://timesofindia.indiatimes.com/life-style/health-fitness/diet/omega-3-vs-omega-6-fatty-acids-difference-between-omega-3-and-omega-6-fats-and-which-one-is-healthy/articleshow/88458011.cms>

परंतु, ओमेगा - ३ मेदाम्ले शरीरात पुरेशा प्रमाणात तयार होऊ शकत नाहीत. त्यामुळे ती आहारातून घ्यावी लागतात. दुर्दैवाने ओमेगा - ३ हे मेदाम्ल माशांचे तेल अशा काही अगदी कमी अन्नपदार्थातून मिळते. अभ्यासांतून असे दिसून आले आहे की ओमेगा - ३ च्या कमतरतेमुळे अटेन्शन डेफिसिट डिसऑर्डर आणि डिसलेक्सिया असे विकार होण्याची शक्यता वाढते.

ज्या मुलांना पुरेशा प्रमाणात ओमेगा - ३ मेदाम्ले मिळाली आहेत, त्यांचे वाचन आणि शाब्दिक क्षमता चांगली होती. या मुलांमध्ये वर्तणुकीच्या समस्याही कमी प्रमाणात होत्या.

लोह (Iron)

आपल्या मेंदूला कार्यरत राहण्यासाठी प्राणवायूचा अखंड पुरवठा असावा लागतो. तो रक्तातील हिमोग्लोबिनमुळे होतो. लोह हे मूलद्रव्य हिमोग्लोबिन रेणूचा अंगभूत घटक असते. लोहाच्या कमतरतेमुळे ग्लूकोज शर्करेच्या चयापचयावर थेट विपरीत परिणाम होऊन तो क्षीण होतो. त्यामुळे आवेगवहन मंदावतो, मेंदूतील चेतापेशींची क्रियाशीलता घटते व अंतीमतः आकलन कार्य व आकलनक्षमता सुद्धा क्षीण होते.



लोहाच्या कमतरतेमुळे मुलांवर होणारे परिणाम

चित्र स्रोत :- Pivina, L., Semenova, Y., Doşa, M.D. *et al.* Iron Deficiency, Cognitive Functions, and Neurobehavioral Disorders in Children. *J Mol Neurosci* **68**, 1–10 (2019). <https://doi.org/10.1007/s12031-019-01276-1>

लोहाच्या कमतरतेमुळे मध्यांग आच्छादन निर्मिती आणि मोनोअमाईन चेतापारेषकांच्या संश्लेषणात सुद्धा बदल घडतात. अर्भकावस्थेतील लोहाच्या कमतरतेमुळे मुलांच्या मेंदूची कायमची हानी होऊ शकते. तर मुलांच्या जीवनांतील अगदी सुरुवातीच्या दोन वर्षात लोहाची कमतरता झाल्यास त्याच्या मानसप्रेरक (Psychomotor – मानसिक व्यवहारांचे स्नायूंचे होणारे परिणाम) विकासाला विलंब लागतो. अर्थातच, लोहाच्या अतिरिक्त पुरवठ्यामुळे सुद्धा समस्या उद्भवतात.

किंगज कॉलेज लंडन येथील संशोधकांनी केलेल्या अभ्यासप्रकल्पात असे आढळले की रक्तातील हेमोग्लोबिनची पातळी कमी असल्यास मानसिक क्रियाशीलता क्षीण असते. ह्या दोन्हीमध्ये घनिष्ट संबंध असतो आणि लोहाची कमतरता असल्यास पौंगडावस्थेतील (वय वर्षे १३ ते १९) मुलींचा बुद्ध्यांक कमी असू शकतो. लोहाच्या कमतरतेमुळे विद्यार्थ्यांना वाढत्या प्रमाणात थकवा, आकसलेले अवधान क्षेत्र, घटलेली कार्यक्षमता, जंतूसंसर्गाला बळी पडण्याची वाढती संवेदनशीलता आणि खालावलेली बौद्धिक कामगिरी ह्या समस्या भेडसावतात. साधारणतः पांडुरोगाने ग्रासलेली मुले शब्दसंबंध, वाचनक्षमता आणि इतर शैक्षणिक मापदंडांना साजेशी कामगिरी करण्यास असमर्थ असल्याचे दिसते.

आयोडिन (Iodine)

मुलांच्या आयुष्यांच्या सुरुवातीच्या वर्षात आयोडीन मूलद्रव्याची कमतरता झाल्यास त्यांची बौद्धिक क्षमता आणि शालेय कामगिरी खालावलेली दिसते. आठ वर्षांपेक्षा कमी वयाच्या मुलांना प्रतिदिवशी ९० मायक्रोग्रॅम आयोडीनची शरीरास गरज

असते. तर एक वर्षे वयाच्या आतील अर्भकांना प्रतिदिन ११० ते १३१ मायक्रोग्रॅम आयोडीनची शरीरास गरज असते. आयोडीनच्या अगदी सौम्य कमतरतेमुळे सुद्धा अध्ययनक्षमतेचा भरीव न्हास व गलगंडासारखी व्याधी होऊ शकते. पण आयोडीनची कमतरता सहजगत्या दूर करता येते किंवा रोखता येते हीच समाधानाची बाब होय. (UNICEF, 2008)

जस्त (Zinc)

हे सूक्ष्म पोषक द्रव्य मेंदूच्या रचना व कार्यावर प्रभावशाली परिणाम करते. हिप्पोकॅम्पस (Hippocampus) करड्या द्रव्यात जस्त मुबलक प्रमाणात असते आणि स्मरणशक्ती आणि शिकण्यातील हिप्पोकॅम्पसची भूमिका अनेक अभ्यासप्रकल्पांतून सिद्ध झाली आहे. संशोधनातील चाचण्या पुढे असेही सुचवतात की जस्त मूलद्रव्याचा पूरक पुरवठा केल्यास अवधान व तर्कशक्ती ह्यांवर सकारात्मक परिणाम होतो.

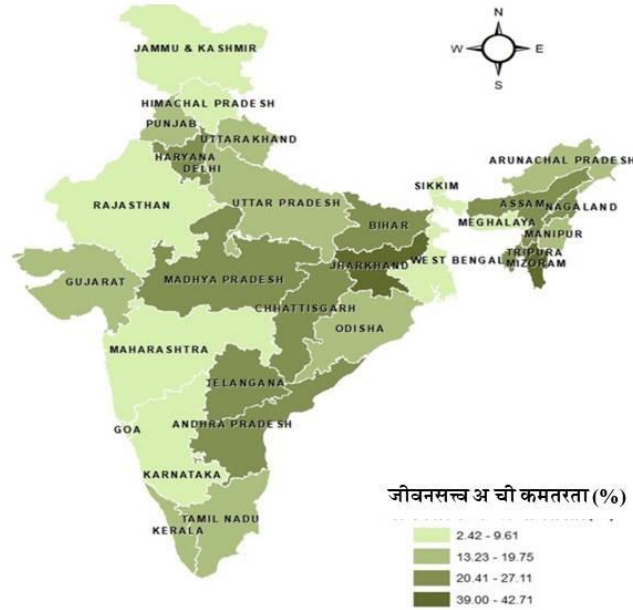
आहारातील पोषक द्रव्यांच्या कमतरतेमुळे बौद्धिक विकासावर होणारे परिणाम कायमस्वरूपी असतात की त्यांची चाके मागे फिरवता येतात?

सुदैवाने, अपुऱ्या आहार-पोषणाचे परिणाम हे काही कायमस्वरूपी असत नाहीत आणि कुपोषणाने होणारे काही परिणाम हे पूरक-पोषक आहार देऊन दुरुस्त करता येतात. अलीकडच्या पुराव्यांतून असे दिसते की अनेक सजीव त्यांच्या आयुष्याच्या अगदी सुरुवातीच्या वर्षात मिळालेले अपुरे पोषण व त्यामुळे त्यांच्यात घडलेले काही बदल हे त्यांच्या शारीरिक विकासात बदल घडवून भरून काढतात. परंतु आयुष्याच्या अगदी सुरुवातीला मिळालेले असे अपुरे पोषण आकलनक्षमतेवर दीर्घकाळ टिकणारे अनिष्ट परिणाम घडवते.

जीवनसत्त्वे (Vitamins)

कुपोषणामुळे 'अ' जीवनसत्त्वाची कमतरता निर्माण होणे हे स्वाभाविक आहे. पाच वर्षांच्या आतील वयोगटाच्या मुलांना 'अ' जीवनसत्त्वाच्या कमतरतेमुळे डोळ्यांच्या पारदर्शक नेत्रपटलास (cornea) व्रण उद्भवतात आणि त्यामुळे शुष्कनेत्रता (Xerophthalmia) हा विकार होतो. मात्र 'अ' जीवनसत्त्वाच्या कमतरतेमुळे झालेल्या दृष्टिविषयक समस्यांमुळे किती मुले शालेय कामगिरीत अपयशी ठरतात हे मात्र निर्धारित होऊ शकलेले नाही.

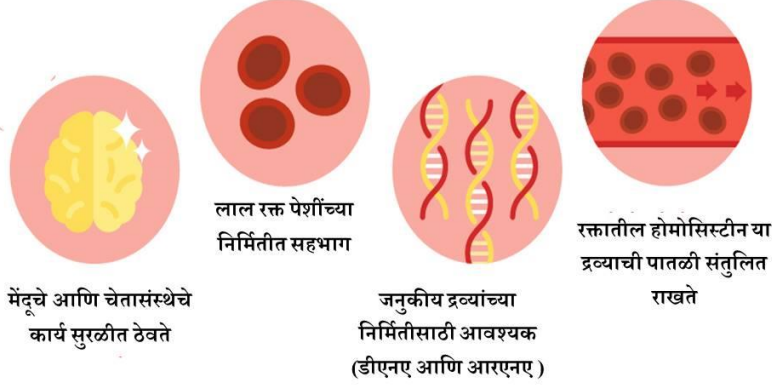
भारतात ५ वर्षांखालील मुलांमध्ये असलेली 'अ' जीवनसत्त्वाची कमतरता
(२०१६ ते २०१८ या कालावधीत केलेल्या राष्ट्रीय सर्वेक्षणातून मिळालेली आकडेवारी)



चित्र स्रोत :- <https://www.ceghonline.com/action/showPdf?pii=S2213-3984%2821%2900072-5>

‘ब’ जीवनसत्त्व चेतापेशींच्या क्रियांशी घनिष्टरित्या संबंधित आहे आणि अशा रितीने ते आकलनक्षमतेशी निगडीत असल्याचे समजते. ‘ब-१’ जीवनसत्त्वाच्या म्हणजे

ब १२ जीवनसत्त्वाची शरीरातील कार्ये



‘थायमिन’च्या कमतरतेमुळे मध्यांग आच्छादनाची आणि मोटर आणि सेन्सरी चेतातंतू व चेतापेशींच्या अक्षतंतूची (axons) झीज होते. ‘ब-६’ म्हणजे पायरिडॉक्सिन आणि ‘ब-१२’ म्हणजे कोबालामीन ही चेतापारेषकांचे उत्पादन

चित्र स्रोत :- <https://www.eufic.org/en/vitamins-and-minerals/article/vitamin-b12-foods-functions-how-much-do-you-need-more>

आणि मध्यांग आच्छादन-निर्मिती ह्यांत वैशिष्ट्यपूर्ण महत्त्वाच्या भूमिका बजावतात. ‘ब-१२’ जीवनसत्त्वाच्या कमतरतेमुळे मेंदू व चेतापेशींच्या पांढऱ्या द्रव्याचा ऱ्हास होतो.

‘क’ जीवनसत्त्व सेरोटोनिन व डोपामाईन ह्या चेतापारेषकांच्या निर्मितीत तर ‘ई’ जीवनसत्त्व मेदाम्लांच्या रक्षणकार्यात महत्त्वाची भूमिका बजावते असे दिसते.

‘ब-१२’ व फॉलिक ॲसिड ही जीवनसत्त्वे प्राणवायूचे वहन करणाऱ्या व एकंदर मेंदू, चेतासंस्था व शरीराच्या क्रियाशीलतेशी घनिष्ट नाते असणाऱ्या हेमोग्लोबिनच्या संश्लेषणात सहभागी असते.

आहारातून मिळणाऱ्या पोषणाचा मेंदू आणि वर्तन ह्यांवर कसा परिणाम होतो, प्रभाव पडतो ह्यांचा अभ्यास शास्त्रज्ञ करत आहेत. विशिष्ट पोषकद्रव्यांच्या पुरवठ्यातील बदल मेंदूच्या चेतासंस्थेत काय व कसा बदल घडवते आणि चेतासंस्थेतील असे बदल बुद्धिमत्ता, भाव-भावनावस्था आणि विशिष्ट परिस्थिती व प्रसंगाला लोक कसे प्रतिसाद देतात ह्यांचे विश्लेषणही शास्त्रज्ञ करत आहेत.

त्याचबरोबर, वेगवेगळे लोक विभिन्न आहार व पोषकद्रव्यांना विभिन्न प्रकारे प्रतिसाद देतात. आहार व बुद्धिमत्ता ह्यांच्यातील नाते संपूर्णतः विशद करून सांगणारे व गूढ उकलणारे विज्ञान घडवण्यासाठी शास्त्रज्ञांना अजून तरी खूपच लांबचा प्रवास करावा लागणार आहे. पण, आपण विचार कसा करतो? व शिकतो कसे? ह्या प्रक्रियांवर आपण काय खातो-पितो ह्याच्या खूपच मोठा प्रभाव पडतो ही वस्तुस्थिती नाकारता येणारच नाही.

मूळ इंग्रजी लेख :

<http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/33844/1/SR%2053%283%29%2024-27.pdf>

(सायन्स रिपोर्टर, अंक मार्च - २०१६)

§§§

लेखक : डॉ. प्रियांका शर्मा, पीअर्सन ॲसेसमेंट सेंटर, ॲसेसमेंट सोल्युशन्स आणि डिझाईन सी. ओ. ई., गाझियाबाद येथे टेस्ट डेव्हलपमेंट मॅनेजर म्हणून काम करतात.

मराठी अनुवाद : शैलेश अ. जोशी, बी फार्मसी, अन्न व औषध प्रशासन, महाराष्ट्र राज्य

मुंबई येथे विश्लेषण रसायन शास्त्रज्ञ आहेत. इ. मेल : Shaileshjoshi_2007@rediffmail.com

(कळीचे शब्द - मानवी बुद्धिमत्ता, अध्ययन क्षमता, आहार-पोषण, मेंदूच्या विकासासाठी आवश्यक

पोषक घटक, चेतापारेषके)

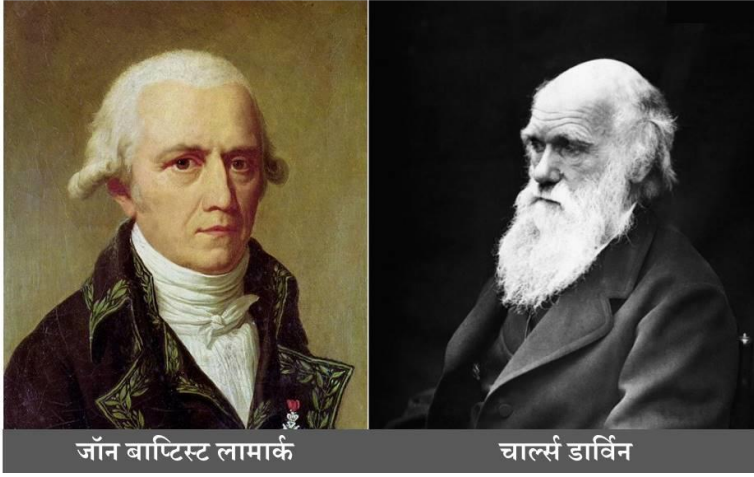


लढाई अरितत्वासाठी



लेखक : संजीवनी आफळे

सजीवांची उत्क्रांती कशी झाली याबद्दल निरनिराळे सिद्धांत प्राचीन ग्रीक, रोमन आणि चीनी शास्त्रांमध्ये मांडलेले आढळतात. प्रत्येक प्रजाती ही वेगळी आणि वैशिष्ट्यपूर्ण



जॉन बाप्टिस्ट लामार्क

चार्ल्स डार्विन

चित्र स्रोत :-

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lamarck-Darwin.jpg>

असते आणि काळानुसार त्यांमध्ये बदल होत जातो हे निरीक्षण त्यासाठी महत्त्वाचे ठरले आणि हा बदल कशामुळे होतो याबद्दल वेगवेगळे विचार पुढे मांडले गेले. सजीवांची उत्क्रांती शिकवताना डार्विन आणि

लामार्क या दोन प्रसिद्ध शास्त्रज्ञांनी मांडलेले सिद्धांत शिकवले जातात.

१८०१ मध्ये जॉन बाप्टिस्ट लामार्कने पृथ्वीवरील जीवांच्या विविधतेविषयी भाष्य केले. अनेक प्राणी आणि वनस्पतींचे निरीक्षण केल्यानंतर तो अशा निर्णयाप्रती आला होता की, प्राण्यांमध्ये त्यांना त्यांच्या विशिष्ट अशा वातावरणात जगण्यास मदत व्हावी यासाठी नवनवीन वैशिष्ट्ये विकसित झाली. लामार्कच्या सिद्धांताप्रमाणे, 'सजीवांमध्ये त्यांच्या संपूर्ण आयुष्याच्या काळात बदल होत असतात. वाढीव वापरामुळे एखाद्या अवयवाचा किंवा भागाचा अधिक विकास होतो आणि हे बदल पुढच्या पिढीत संक्रमित होतात.' यालाच 'प्राप्त केलेला वारसा' (Acquired Inheritance) असेही म्हणतात.

यानुसार, लामार्कला असे वाटत होते, की जिराफाची मान एवढी लांब झाली कारण त्याने ती उंच झाडावरची पाने खाण्यासाठी ताणली म्हणून. हा बदल पुढच्या पिढ्यांमध्ये हळूहळू संक्रमित झाला आणि पुढच्या प्रत्येक पिढीच्या जिराफाची मान आधीच्या पिढीपेक्षा लांब लांब होत गेली.

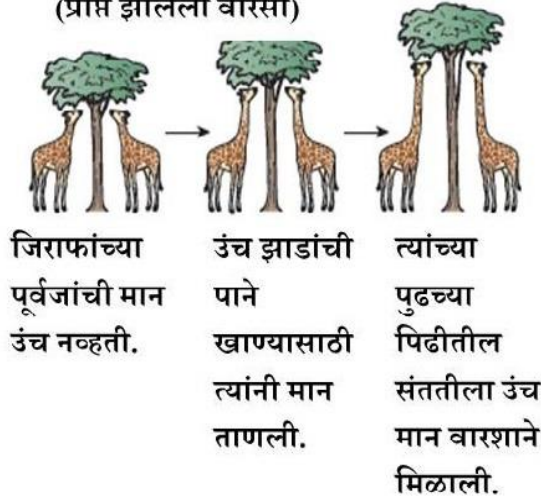
तर, लामार्कच्या उत्क्रांतीच्या सिद्धांतानंतर ५८ वर्षांनी, चार्ल्स डार्विन याने त्याचे 'ऑन द ओरिजिन ऑफ द स्पेशीज' हे पुस्तक प्रकाशित केले. अनेक उदाहरणांच्या साहाय्याने त्याने दाखवून दिले, की नवीन वैशिष्ट्यांच्या उत्क्रांतीद्वारे प्राणी त्यांच्या वातावरणाशी जुळवून घेतात.

डार्विनचा सिद्धांत काय होता? आपण तो 'सर्व्हायवल ऑफ द फिटेस्ट' म्हणजे 'जो लायक तो जगेल' असा ओळखतो. डार्विनचा सिद्धांत 'नैसर्गिक निवड' या नावानेही प्रसिद्ध आहे. त्यानुसार, 'सजीवांमध्ये विविधता असते आणि या विविधतेमुळे काही

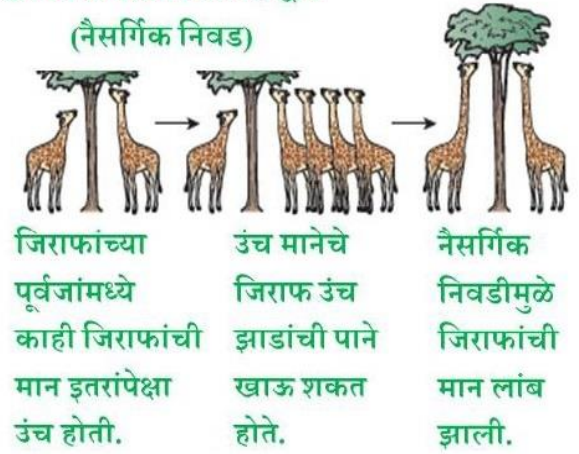
सजीव तगून राहण्याची आणि त्यांनी पुनरुत्पादन करण्याची शक्यता इतरांपेक्षा जास्त असते. त्यामुळे तगून राहण्यासाठी किंवा पुनरुत्पादन करण्यासाठी लागणारी जी वैशिष्ट्ये आहेत ती पुढच्या प्रत्येक पिढीमध्ये संक्रमित होण्याची जास्त शक्यता असते.’

या दोन्ही शास्त्रज्ञांनी मांडलेल्या उत्क्रांतीच्या सिद्धांतांमधील फरकाचा अभ्यास अधिक केला जातो. आणि हा फरक शिकवताना जिराफाचे उदाहरण दिले जाते.

लामार्कचा उत्क्रांतीचा सिद्धांत
(प्राप्त झालेला वारसा)



डार्विनचा उत्क्रांतीचा सिद्धांत
(नैसर्गिक निवड)



चित्र स्रोत :- <https://www.conceptualacademy.com/course/conceptual-integrated-science/173-charles-darwin-and-origin-species>

३०-५० दशलक्ष वर्षांपूर्वी आशिया आणि युरोपच्या पठारांवर आणि जंगलांमध्ये आढळणारा हेलॅडोथेरियम (*Helladotherium*) हा ३ मीटर उंचीचा काळवीट सदृश्य प्राणी सध्या अस्तित्वात असलेल्या जिराफिडे (*Giraffidae*) कुलातील जिराफांचा पूर्वज होता. आत्तापर्यंत सापडलेल्या जीवाश्मांचा अभ्यास केल्यानंतर असे दिसून आले आहे

की, ६ – २० दशलक्ष वर्षापूर्वी हरणासारख्या दिसणाऱ्या जिराफाची मान आत्ताच्या जिराफांसारखी उंच विकसित झालेली नव्हती.

पण या जिराफांमध्ये काही जिराफ असे होते ज्यांची मान त्यांच्या साथीदारांपेक्षा



युगांडा आणि केनिया मध्ये सापडणारी रॉथचाईल्ड जिराफ (Rothschild's giraffe) ही लुप्त होत चाललेली प्रजाती. २०१६ मध्ये यातील साधारण १५०० जिराफ शिल्लक राहिलेले होते.

चित्र स्रोत:- विकीपिडिया

जितकी विविधता जास्त तितकी बदलत्या परिस्थितीत ती प्रजाती टिकून रहाण्याची क्षमता जास्त. विविध गुणधर्मपैकी परिस्थितीला अनुकूल गुणधर्म पुढील पिढ्यांमध्ये

किंचित लांब होती. डार्विनच्या सिद्धांतानुसार लांब मानेचे जिराफ जगण्याची शक्यता जास्त असते कारण ते उंच झाडावरची पाने खाऊ शकतात, जिथे इतर लहान प्राणी, यामध्ये लहान मानेचे जिराफही आले, पोचू शकत नव्हते. यामुळे लहान मानेच्या जिराफांना पुरेसे अन्न न मिळाल्यामुळे ते हळूहळू नष्ट झाले. आणि, म्हणून लांब मानेच्या जिराफांची जास्त संख्येने पैदास झाली आणि हळूहळू सर्वच जिराफांची मान लांब झाली. अशा प्रकारे, लांब मानेचे जिराफ जगण्यासाठी लायक ठरले.

संक्रमित होत रहातात. त्याचबरोबर अपघाती जनुकीय बदलांमुळे विविधताही निर्माण होत राहाते. त्यामुळे परिस्थिती बदलली तरी टिकून रहाण्याची शक्यता कायम राहाते.

उत्क्रांतीच्या इतिहासात अशा अस्तित्वासाठी झालेल्या बदलांचे सुंदर उदाहरण आढळते आफ्रिकेत. आणि ते आहे आफ्रिकन बाभळीचे झाड, ज्याला अॅकशिया म्हणतात आणि जिराफाचे. लांब मानेचे जिराफ आणि आफ्रिकेत आढळणारे अॅकशियाचे झाड यांची अस्तित्वासाठी झालेली लढाई रंजक आहे.

अॅकशिया हे काटेरी, हिरवा किंवा निळसर हिरवा पर्णसंभार असलेले झाड



अॅकशिया टॉर्टिलिस (*Acacia tortilis*) हे आफ्रिकेत आढळणारे 'अम्ब्रेला थॉर्न' या नावाने ओळखले जाणारे अॅकशियाचे झाड. अॅकशिया या जिनस मध्ये १६० प्रकारच्या प्रजाती आढळतात. फुला-पानांतला फरक आणि खोड आणि बियांतील रासायनिक फरक यांमुळे अॅकशिया या जिनसची विभागणी ३ वेगवेगळ्या जिनस मध्ये करण्यात आली आहे. आणि म्हणून त्यानंतर आफ्रिकेतील या झाडाचे नामकरण वॅचेलिया टॉर्टिलिस (*Vachellia tortilis*) असे केले गेले आहे. (चित्र स्रोत:-

<https://www.krugerpark.co.za/krugerpark-times-3-1-acacias-21849.htm/>)

आफ्रिकेच्या उष्ण गवताळ प्रदेशात वाढते. ही झाडे २० ते ३० वर्षे जगतात आणि अत्यंत दुष्काळी परिस्थितीमध्ये ती तग धरू शकतात. कारण अतिशय खोलवरच्या पाण्यापर्यंत जाणारी त्यांची मुळे. तेथे आढळणाऱ्या काळवीट आणि म्हशीसारख्या वनस्पतीभक्षक प्राण्यांसाठी अॅकशिया महत्त्वाचा अन्नस्रोत होते. निसर्गातील अनेक आव्हानांचा

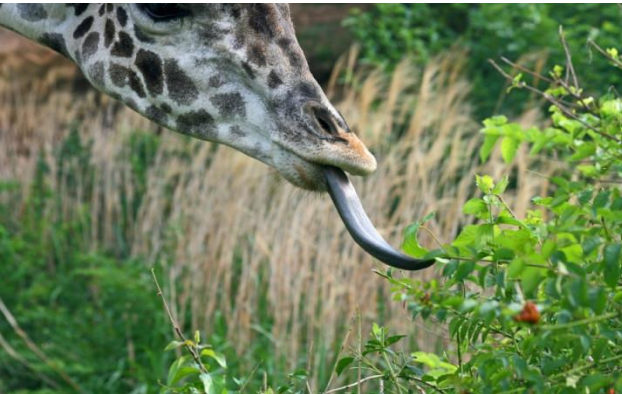
सामना करताना हे झाड वेगवेगळ्या तऱ्हेने विकसित झाले आहे. या प्राण्यांपासून वाचण्यासाठी या झाडाने खोड उंचच उंच आणि पाने फक्त वरच्या बाजूला असे रूप घेतले. पण यावर निसर्गाचा प्रतिसाद होता – लांब मानेचे जिराफ!

आता १४ ते १९ फूट उंच अशा लांब मानेच्या जिराफांना अॅकॅशियाची उंचीवरची पाने खाण्यासाठी कोणतीच स्पर्धा नव्हती. त्यांच्यासाठी ते प्रमुख खाद्य बनले आणि अॅकॅशियाची पाने खाऊन त्या झाडांच्या जीवावर पूर्व आणि मध्य आफ्रिकेमध्ये जिराफांची भरभराट झाली.



आता पाळी अॅकॅशियाची होती. जिराफांनी त्यांची पाने ओरबाडू नयेत म्हणून त्यांच्या सर्वांगावर, फांद्यांच्या बाजूने टोकदार काटे विकसित झाले. या काट्यांमुळेच या झाडाला अॅकॅशिया हे नाव मिळाले. ग्रीक भाषेत ‘अकिस’ म्हणजे काटा.

जिराफांच्या खाण्याचे आता हाल होऊ लागले. त्यांनी आता नवी खेळी खेळली.



त्यांची जीभ लांब... म्हणजे किती ? तर ४५ सें.मी. इतकी लांब विकसित झाली. घट्ट पकड असलेल्या या जिभेने आता काटे बाजूला सारून ते पाने खाऊ लागले.

याच्या जोडीला त्यांचे टाळू आणि ओठही चांगले मजबूत झाले. म्हणजे जरी एखाद्या

वेळेस काटा तोडला गेला, तरी त्याचा त्रास होणार नाही.

आता पुढे अँकॅशियाने काय केले ? तर, जिराफाने अँकॅशियाची पाने ओरबाडायला लागल्याबरोबर, एका मिनिटाच्या आत, ते झाड टॅनिन हे रसायन स्रवू लागले. या टॅनिनची चव अतिशय वाईट असते. त्यामुळे जिराफ आता ताबडतोब पाने खाणे थांबवत आणि दुसऱ्या झाडाकडे वळून त्याची पाने खायला सुरुवात करत. पण, इतक्यावरच अँकॅशियाचे झाड थांबले नाही. वाऱ्याबरोबर हे झाड टॅनिनद्वारे जिराफ आल्याची खबर जवळच्या दुसऱ्या झाडापर्यंत पोचवू लागले. आता जिराफ या झाडांजवळ आले, की त्या भागातील सगळी झाडे टॅनिन स्रवत. हे लक्षात आल्यावर जिराफ या झाडांची थोडीशी पाने खात आणि टॅनिन पाझरायला सुरुवात झाली, की वाहत्या वाऱ्याच्या विरुद्ध दिशेला जाऊन तिथल्या झाडांची पाने खारू लागत. तिथे अजून टॅनिन पाझरायला लागलेले नसे.

यानंतर अँकॅशियाने तिसरी संरक्षण यंत्रणा वापरायला सुरुवात केली, ती म्हणजे



व्हिसलिंग थॉर्न अँकॅशियाचे काटे

चित्र स्रोत :-

<https://commonnaturalist.com/2021/03/03/ants-and-acacia-whistling-thorn-symbiotic-relationship/>

चावणाऱ्या मुंग्या. या मुंग्या अँकॅशियाचे काटे पोकळ करून त्या काट्यांमध्ये राहण्याची जागा तयार करतात. मुंग्या झाडाने तयार केलेल्या गोड मधावर जगतात आणि त्या बदल्यात झाडांना संरक्षण देतात. कोणताही प्राणी झाडाची पाने खायला आला की त्याला चावून

त्या झाडाला वाचवतात.

पूर्व आफ्रिकेत आढळणारी व्हिसलिंग थॉर्न अॅकॅशिया (*Vachellia drepanolobium*) ही अॅकॅशियाची आणखी एक प्रजाती दोन प्रकारचे काटे विकसित करते. नेहमीच्या सरळ काट्यांबरोबरच फुगलेले पोकळ काटे या झाडावर उगवतात. या पोकळ काट्यांमध्ये मुंग्या वास्तव्य करतात आणि झाडाने तयार केलेला मधही खातात. या बदल्यात झाड खायला आलेल्या प्राण्यावर या मुंग्या हल्ला करून झाडाचे रक्षण करतात. परंतु नंतर शास्त्रज्ञांना असे दिसून आले की जेव्हा जिराफासारख्या वनस्पतीभक्षक प्राण्यांनी हे झाड खाणे बंद केले, तेव्हा या झाडाने या मुंग्यांना आश्रय देणे बंद केले. कारण प्राण्याने खाल्यानंतर होणारे झाडाचे नुकसान हा अशा प्रकारचे पोकळ काटे तयार करण्यासाठीची मुख्य प्रेरणा होती.

इतके सगळे अडथळे अॅकॅशियाची झाडे स्वतःचे संरक्षण करण्यासाठी वापरतात, तरीही जिराफांना खायला मिळते हे आश्चर्यकारक आहे. जर जिराफ आणि अॅकॅशिया या दोन्ही प्रजाती जशाच्या तशा वाढू शकतील असे संतुलन राखले गेले, तर या लढाईची यापुढे कदाचित गरज भासणार नाही. परंतु, कोणी सांगावे, जर परिस्थिती बदलली आणि ती दोन्हीपैकी एका प्रजातीसाठी गैरसोईची असेल, तर आणखी नवीन युक्ती त्या प्रजातीत विकसित होईलही.

§§§

लेखक : संजीवनी आफळे, शैक्षणिक संदर्भ गटात सहभागी.

इ. मेल : saaphale@rediffmail.com

(कळीचे शब्द – जिराफ, अॅकॅशियाची झाडे, लामार्क आणि डार्विनचा उत्क्रांतीचा सिद्धांत)

खाणे, पिणे, झोपणे....

प्रमाणामध्ये सर्व काही असावे !

(भाग - २)

लेखक : विनय र. र.

किती खावे, किती प्यावे, झोपावे किती, किती चालावे; या विषयी आपल्याला आधुनिक आहार-आरोग्य-शास्त्रज्ञ दंडक सांगताहेत त्यांना काही वैज्ञानिक आधार आहे का? की ते असेच अनमान धपक्याने मांडलेले आहेत किंवा त्यांमागे व्यापारी खप, विक्री आणि नफा अशा प्रेरणा आहेत? याविषयीचा लेखाचा दुसरा भाग.

किती खावं?

सध्या वेगवेगळ्या आहारपद्धतींबद्दल सतत बोललं जातं. माणसाने साधारण २००० कॅलरी अन्न खावं असं सांगितलं जातं. त्यातही कोणते पदार्थ किती खावे याच्या निरनिराळ्या संकल्पना असतात. हे डाएट, ते डाएट, दिवसातून चार वेळा खा, दिवसातून

दोनदाच खा, एकच धान्य खा, गहू अजिबात नको किंवा लो कार्ब्स - हाय प्रोटीन घ्या....एक ना अनेक.

आपल्याकडे नाही पण परदेशात मात्र 'फाईव अ डे' ही एक खाण्याची पद्धत आहे.



भाज्या आणि फळं पाच डाव या प्रमाणात खावं. एका डावाचं वजन ८० ग्रॅम भरेल. म्हणजे ४०० ग्रॅम फळं आणि भाज्या एका माणसाने खाव्या. पण आपल्याकडे तर संपूर्ण

जेवणच साधारण ४०० ग्रॅम असतं. जागतिक आरोग्य संस्थेच्या सांगण्यानुसार फळं आणि भाज्या यांमध्ये फायबर म्हणजेच चोथा असल्याने पचनसंस्था चांगली राहण्यास मदत होते. पचनसंस्था चांगली राहिली तर अनेक रोग आपण टाळू शकतो. काही जणांचं म्हणणं आहे की 'टेन अ डे' म्हणजे ८०० ग्रॅम फळं भाज्या खाव्या म्हणजे पचनसंस्था चांगली राहते. शाकाहारी माणसांना हे फळं आणि भाज्यांचं प्रमाण राखता येतं पण मांसाहारी लोकांना मात्र तितकी फळं भाज्या खाता येत नाहीत. इम्पिरियल कॉलेजच्या सर्वेक्षणात असं दिसलं की ८०० ग्रॅम फळं/भाज्या खाल्ल्यामुळे ७८% मृत्यू टाळता येतात.

गुजरातमधील एका शाळेत सर्वेक्षण केलं असता मुलं कुपोषित आहेत असं दिसलं. त्यांना प्रथिने मिळत नव्हती. कारण सगळ्यांनाच फळं भाज्या आणि अंडी असं महाग अन्न मिळू शकत नाही. मग ती त्यांना कशी मिळावी ? त्या मुलांना शाळेने जून महिन्यात ४/४ बिया दिल्या. त्यांना त्या घराच्या बाजूला लावायला सांगितल्या आणि रोज तिथे हात

धुवायला सांगितलं. कडधान्यांच्या बिया असल्याने त्यांना भरपूर शेंगा आणि डाळी/दाणे मिळाले आणि प्रथिनांची कमतरता भरून निघाली. ताज्या भाज्या मिळवण्यासाठी आपल्या घराच्या आसपास भाज्या फळं मिळवू शकलो तर जास्त चांगलं कारण एकदा तोडल्यावर त्यातील पोषणमूल्ये कमी होतात. एका संशोधनानुसार ताज्या भाज्या आणि फळं खाणारे १४ % रुग्ण हृदयविकारातून लवकर बरे झाले. याचाच अर्थ ५ डावच फळं भाज्या खाल्ल्या पाहिजेत असं नाही, तर जेवढी उपलब्ध होतील तितकी पण ताजी खावी.

१९९० साली अमेरिकन फूड आणि ड्रगच्या एका पाहणीत असं दिसलं की स्त्रिया १६०० - २२०० कॅलरीज अन्न घेतात तर पुरुष २००० - ३००० कॅलरीज अन्न घेतात. याची सरासरी म्हणून २००० कॅलरीज अन्न ही आवश्यकता असल्याचं त्यांनी ठरवलं. पण लोकांनी संकोचाने आपण कमी खातो असं सांगितलं होतं त्यामुळे नेमकी पाहणी केली तेव्हा स्त्रिया २५०० तर पुरुष ३५०० पेक्षा जास्त कॅलरीज खातात असं दिसलं. म्हणजे २००० हा आकडा फसवा आहे. आपल्याला किती खायला पाहिजे हे प्रत्येकाने ठरवायला हवं.

साधारणपणे स्त्रियांसाठी दररोज २००० कॅलरीज आणि पुरुषांसाठी दररोज २५०० कॅलरीजची शिफारस केली जाते.

एखाद्या व्यक्तीने दिवसाला किती कॅलरीज घ्याव्यात हे त्या व्यक्तीचे वय, चयापचयाचा वेग आणि शारीरिक हालचाली यांवर अवलंबून असते.

माहिती स्रोत :-<https://www.nhs.uk/common-health-questions/food-and-diet/what-should-my-daily-intake-of-calories-be/>

भूक लागली की खावं हे धोरण असायला हवं. मीठ, साखर, मैदा यांना पांढरं विष मानलं जातं. चवीसाठी या गोष्टी चांगल्या पण याचा अतिरेक वाईट आहे. साखरेपेक्षा गूळ

चांगला असं म्हटलं जातं पण त्या दोन्हीचा परिणाम सारखाच आहे. पदार्थाची मूळ चव पूर्ण बदलली जाईल इतके मीठ, साखर, मसाले त्यात नसावे.

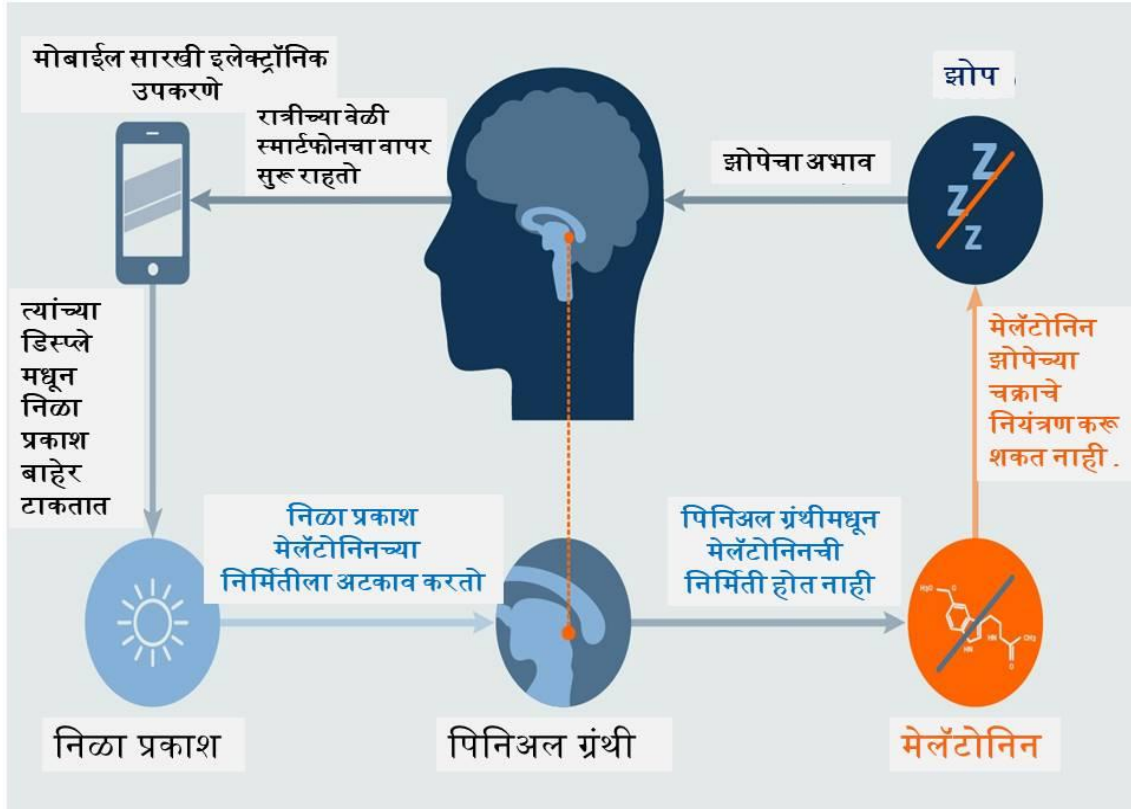
खाण्याच्या वेळा ठरवून घेतल्या तर त्याच वेळी भूक लागते आणि पाचक रस पाझरून अन्नपचन चांगलं होतं. खरंतर ही व्यक्तीपरत्वे बदलणारी गोष्ट आहे. एकाच वयाच्या दोन व्यक्ती, वेगवेगळ्या प्रकारचं काम करणारे दोघेजण सारखाच आहार नाही घेऊ शकत. आपली जीवनशैली, आपले शारीरिक आणि बौद्धिक श्रम, आपलं वजन आणि वय तसंच ऋतुमान आणि आपली पचनशक्ती या साऱ्याचा विचार करून आपला ठरावीक आहार घेतला तरच आरोग्य चांगलं राहतं.

किती झोपावं?

प्रौढ माणसांनी आठ तास झोपावं असं सांगितलं जातं. झोप ही विश्रांतीसाठी आवश्यक आहे. झोपेच्या काळात आपली झालेली झीज भरून निघते. झोप पूर्ण झाल्याचं लक्षण म्हणजे जाग आल्यावर एकदम ताजतवानं वाटतं. झोप पुरेशी होत नसेल तर मात्र अन्न न पचणे, विचार खुंटणे, लक्षात न येणे, अलझायमर असे अनेक विकार उद्भवतात. नेमकी किती झोप आवश्यक आहे यावर १९६४ साली अमेरिकन कॅन्सर सोसायटीने एक संशोधन केलं. त्यांच्यानुसार ७ तास झोप पुरेशी आहे.

पण सध्या मात्र झोप पुरेशी होताना दिसत नाही. विशेषतः शहरामध्ये, जिथे रात्रभर दिवे लावून उजेड ठेवला जातो, टीव्हीवर २४ तास कार्यक्रम सुरु असतात, मोबाईलवर चॅटिंग आणि गेम खेळणं सुरु असतं तिथे झोपेचं खोबरं होताना दिसतंय. झोपताना अंधार

असणं गरजेचं आहे. उजेड असेल तर ज्या शारीरिक क्रिया झोपेत बंद होतात त्या होत नाहीत आणि आरोग्यावर परिणाम होतो. पुन्हा झोपसुद्धा तुमचे शारीरिक श्रम, बौद्धिक ताण, आजार, वय, ऋतुमान यांवर अवलंबून असते. कमी झोप जशी घातक असते तशी अती झोप सुद्धा हानिकारक असते. अती झोपल्याने शारीरिक हालचाली मंदावतात. पचनसंस्था नीट काम करत नाही, ऊर्जा कमी खपते आणि साठवली जाते. वजन वाढत जातं. यातून मधुमेह, हृदयविकार असे रोग उद्भवतात.



इलेक्ट्रॉनिक उपकरणांमधून बाहेर पडणाऱ्या निळ्या उजेडामुळे झोपेच्या चक्रावर होणारा परिणाम
(निळ्या प्रकाशाचे स्रोत – सूर्यप्रकाश, संगणक, टीव्ही, बल्ब, मोबाईल फोन, टॅब्लेट)

चित्र स्रोत :- <https://iristech.co/sleep-light-app/>

काही जणांना कमी झोप पुरते. २०१९ साली कॅलिफोर्निया विद्यापीठात झालेल्या एका संशोधनात काही घराण्यातच झोप कमी असलेली आढळली. अधिक तपासाअंती अशा घरातील लोकांच्या डीएनएमध्ये adr b1 आणि npsa r1 या जीन क्रमांकांत म्युटेशन झालेलं दिसलं आणि त्यांना चार तास झोप पण पुरते. रामानुजन यांनाही अतिशय कमी झोप पुरत असे. पण ही गोष्ट अगदी दुर्मीळ आहे.

जपानमध्ये आज ५०००० माणसं शंभर वर्षांच्या पेक्षा जास्त वयाची असून त्यांची प्रकृती उत्तम आहे. याचं रहस्य शोधताना नेमकं आणि वेळेवर खाणं, योग्य प्रमाणात पाणी पिणं, व्यसनांपासून दूर राहणं, आवश्यक तितका व्यायाम नियमितपणे करणं, कार किंवा वाहन न वापरता सायकल चालवणं, चालणं आणि पुरेशी झोप घेणं या गोष्टी आढळल्या.



भरपूर भाज्या, मासे, सोयाबीन आणि थोडा भात यांचा समावेश असलेली जपानमधील ओकिनावा आहारपद्धती

(चित्र स्रोत :- <https://www.healthline.com/nutrition/okinawa-diet>) आणि

नियमित व्यायाम करणारे जपानी वृद्ध

(चित्र स्रोत :- <https://www.weforum.org/agenda/2016/10/our-life-span-could-have-reached-its-peak/>)

‘प्रमाणामध्ये सर्व काही असावे’ असं म्हटलं आहे ते अतिशय योग्य आहे. आपल्या शरीराची गरज, शारीरिक लक्षणे ओळखता यायला हवीत आणि त्यानुसार आपला आहार, व्यायाम आणि झोप यांचं प्रमाण ठरवता यायला हवं. कोणत्याही गोष्टीचा अतिरेक वाईट !

पुणे मराठी विज्ञान परिषदेच्या १ डिसेंबर २०२१ रोजी झालेल्या कार्यक्रमातील व्याख्यानावर आधारित.

§ § §

लेखक : विनय र.र., मराठी विज्ञान परिषदेच्या पुणे शाखेचे अध्यक्ष

इ. मेल : vinay.ramaraghunath@gmail.com

शब्दांकन : यशश्री पुणेकर

(कळीचे शब्द - वेगवेगळ्या आहारपद्धती, फाईव अ डे, भाज्या आणि फळे किती खावी,

कॅलरीजची गरज, अपुऱ्या झोपेचे परिणाम)

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>

अक्षांश आणि रेखांश

लेखक : डॉ. नितीन हांडे

मंगळवारी ड्रायव्हिंग लायसन्सची टेस्ट देण्यासाठी गेलो होतो, तिथं एक अठरा वर्षांची पोरगी भेटली. अठराचीच असताना तिला चारचाकीचं लायसन्स हवं आहे, याचं मला कौतुक वाटलं, आणि आमच्या गप्पा सुरू झाल्या. उन्हावरून विषय झाला, आणि ती सहज म्हणून गेली, की आत्ताच मकरसंक्राती झाली ना.. आपण मकरवृत्तात राहतो ना.. आता दिवस मोठा होत जाणार, ऊन वाढत जाणार. एवढ्या आत्मविश्वासाने तिने चुकीची माहिती सांगितली, तर काही क्षण मी अवाकच झालो. कदाचित ते तिने तिच्या घरातून लहानपणी कधीतरी ऐकलं असेल. आणि तिच्या बालमनाने स्वतःची समजूत काढून घेतली असेल.

खरं तर शाळेत भूगोलासारखा सुंदर विषय क्वचितच मन लावून शिकवला जात असेल. त्यामुळे शाळा सुटली की भूगोल विसरायला होते. तिला सांगितलं, दिवस मोठा व्हायला सुरुवात २२ डिसेंबर पासून होते. २२ डिसेंबर हा सर्वात छोटा आणि २१ जून हा

सर्वात मोठा दिवस असतो. मकरवृत्ताचा भारताशी काही संबंध नाही, भारताच्या मध्यातून कर्कवृत्त जातं. आपण उत्तर गोलार्धात राहतो, कर्कवृत्त उत्तर गोलार्धात आणि मकरवृत्त दक्षिण गोलार्धात आहे. मकरसंक्रांतीचा संबंध सूर्याचा मकरराशीतील प्रवेशाशी असतो, सूर्य दर महिन्याला एका राशीत प्रवेश करत असतो. (खरं तर प्रवेश नाही करत, कारण सूर्य आपल्यापासून केवळ पंधरा कोटी किलोमीटर दूर आहे, राशी मात्र शेकडो प्रकाशवर्ष दूर आहेत. आपण असं म्हणू या की सूर्य त्या राशीसमोर येतो)

शाळेत शिकत असताना प्रश्न पडायचा की हे कर्कवृत्त, मकरवृत्त आणि विषुववृत्त



का शिकवतात. मराठीतील वृत्तांप्रमाणे त्यांचा काहीच उपयोग नाही असं वाटायचं. मात्र पृथ्वीच्या भूभागाचे तापमानानुसार वर्गीकरण करण्यासाठी या काल्पनिक रेषांचा उपयोग होतो. पृथ्वीच्या फिरण्याच्या

आसाशी काढलेली लंबरेषा म्हणजे विषुववृत्त. या विषुववृत्ताला ध्रुवापर्यंत समांतर ० ते ९०° उत्तर आणि ० ते ९०° दक्षिण काढलेल्या रेषा म्हणजे अक्षांश. तसेच रेखांश किंवा रेखावृत्त म्हणजे उत्तर आणि दक्षिण ध्रुवांना जोडणाऱ्या रेषा. वर्तुळामध्ये एकूण ३६० अंश असतात. रेखांश ० ते १८०° पूर्व आणि ० ते १८०° पश्चिम असे मोजले जातात.

पश्चिमेकडील रेखांश ऋण म्हणजे मायनस (-) चिन्हाने देखील दाखवतात. इंग्लंडमधील ग्रीनविच वेधशाळेवरून जाणारा रेखांश हा शून्य अंश आणि त्याच्या पूर्वेकडे पूर्व रेखांश तर पश्चिमेकडे पश्चिम रेखांश समजले जातात. रेखांश लॅमडा (Λ) तर अक्षांश फाय (Φ) या अक्षराने दर्शवतात.

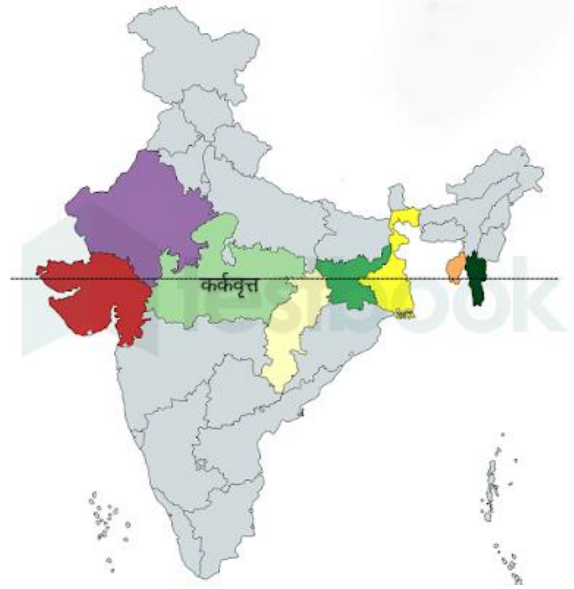
थोडक्यात सांगायचं तर अक्षांश आणि रेखांश यांच्यामुळे पृथ्वीचं रूपांतर एका आलेख कागदात झालं आहे. आलेखात जसं आपण कोणत्याही बिंदुचे एक्स आणि वाय अक्षावरील नक्की स्थान सांगू शकतो, तेच काम अक्षांश आणि रेखांश करतात. त्याच्यामुळे तर आज गूगल मॅपचं काम खूपच सोपं झालं आहे. आज मी गूगलला सांगितले, की मला मुंबईला गेट वे ऑफ इंडियाला जायचं आहे, तर तो गेट वेचे अक्षांश, रेखांश यांचा विचार सर्वात आधी करतो, मग उपलब्ध मार्गांचे पर्याय शोधतो. गेट वे ऑफ इंडियाचे अक्षांश (Latitude) १८.९२२०६४ उत्तर आणि रेखांश (Longitude) ७२.८३४६४१ पूर्व आहे.

विषुववृत्त हे सर्वात मोठं अक्षवृत्त. आपली पृथ्वी ही चेंडूप्रमाणे पूर्ण गोलाकार नाही तर ती संत्र्यासारखी ध्रुवीय भागात चपटी आणि मध्यभागी फुगीर आहे. पृथ्वीचा ध्रुवीय परिघ ३९,७७६ किमी आहे तर विषुववृत्तीय परिघ ४०,१८२ किमी एवढा आहे. विषुववृत्तावर सूर्याची किरणे सरळ डोक्यावर पडत असतात, रोजच "तळपे भानू माथ्यावरती." त्यामुळे प्रचंड उष्णता असते. बाराही महिने १२ तासांचा दिवस आणि १२ तासांची रात्र अशी सरळ सरळ समान विभागणी. बाराही महिने पाऊस देखील. या भागात उंच उंच झाडे असलेली जंगलं पाहायला मिळतात. विषुववृत्तावर पृथ्वीच्या फिरण्याचा वेग

सर्वाधिक असतो. यामुळं अंतराळात अवकाशयानं सोडण्यासाठी विषुववृत्त फायद्याचं ठरतं. अतिरिक्त परिवलन वेगामुळं अवकाशयानांना कमी इंधनात मुक्तीवेग मिळवता येतो, पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षणापासून मुक्त होता येतं.

विषुववृत्तासोबतच चार अक्षवृत्तं लक्षात ठेवणं गरजेचं आहे कर्कवृत्त, मकरवृत्त, आर्क्टिक आणि अंटार्क्टिका ही ती चार अक्षवृत्तं होय. कर्कवृत्त आणि मकरवृत्त हे विषुववृत्तापासून $२३^{\circ} २६' २२''$ (तेवीस अंश, सव्वीस मिनिट आणि २२ सेकंद) अनुक्रमे उत्तर आणि दक्षिण दिशेला दूर आहेत. अभियांत्रिकी शिक्षण घेतलेलं असेल, त्यांना ठाऊक असेल की कोन मोजताना देखील मिनिट आणि सेकंद ही एककं वापरतात. ६० सेकंदाचा एक मिनिट आणि साठ मिनिटाचा एक अंश.

जुन्या काळात जलप्रवास करताना ही एककं वापरली जायची, आता मात्र संगणकाला सोयीस्कर जावं म्हणून दशमान पद्धती वापरली जाते. जसं आपण वर गेट वे ऑफ इंडियाच्या उदाहरणात पाहिलं.



कर्कवृत्त ते मकरवृत्त म्हणजे $२३^{\circ} २६' २२''$ उत्तर ते $२३^{\circ} २६' २२''$ दक्षिण हा पट्टा उष्ण कटिबंध म्हणून ओळखला जातो. आपल्या भारतात गुजरात, मध्य प्रदेश, पश्चिम बंगाल, छत्तीसगड या राज्यांमधून कर्कवृत्त गेलं आहे. त्या खालील, म्हणजे दक्षिणेकडील राज्ये ही उष्ण कटिबंधात येतात. (आकृती पहा) कर्कवृत्त ते आर्क्टिक वृत्त तसेच मकरवृत्त

ते अंटार्क्टिका वृत्त यांमधील पट्टे समशीतोष्ण कटिबंध म्हणून ओळखले जातात. आर्क्टिक आणि अंटार्क्टिका वृत्त म्हणजे विषुववृत्तापासून $66^{\circ} 34'$ अनुक्रमे उत्तर आणि दक्षिण दिशेला आहेत. या वृत्तांच्या सीमा ठरण्यामध्ये भौगोलिक कारण आहे. जसं कर्कवृत्त ते मकरवृत्त ही सूर्याची डोक्यावर येण्याची सीमा आहे. कर्कवृत्तावरील गावांमध्ये केवळ २१ जून रोजी सूर्य डोक्यावर येतो. कर्कवृत्तानंतर सुरू होणाऱ्या समशीतोष्ण कटिबंधात सूर्य कधीच डोक्यावर येत नाही.

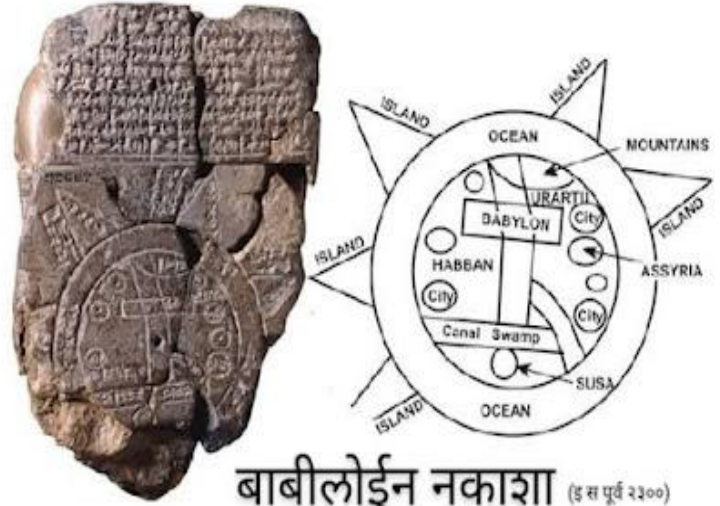
त्याचप्रमाणे आर्क्टिक आणि अंटार्क्टिका वृत्त ही सहा महिन्याचा दिवस आणि सहा महिन्यांची रात्र याची सीमा निर्धारित करते. आर्क्टिक वृत्त ते उत्तर ध्रुव आणि अंटार्क्टिका वृत्त ते दक्षिण ध्रुव हा भाग शीत कटिबंध म्हणून ओळखला जातो. इथं सूर्य एकदा उगवला की सहा महिने मावळत नाही. पृथ्वीचा आस सुमारे 23.5° ने कललेला असल्याने ध्रुवीय प्रदेशात सहा महिने सूर्यदर्शन होत नाही, आणि एकदा आला की सहा महिने जात नाही. दिवस सुरू असताना देखील सूर्याची किरणं खूपच तिरपी पडत असल्यानं तापमान वाढत नाहीच. उष्ण कटिबंध आणि शीत कटिबंध यांच्या हवेत असलेल्या तापमान बदलामुळे वारे वाहत असतात.

अक्षांश जसे तापमान निर्धारित करतात, तसे रेखांश वेळ निर्धारित करतात. पृथ्वी २४ तासात स्वतःभोवती एक फेरी २४ तासात पूर्ण करते, याचा अर्थ ती २४ तासात 360° रेखांश पूर्ण करते. याचाच अर्थ एका तासात 15° फिरते, सूर्योदयाच्या वेळेत 15° नुसार एक एक तासाचा बदल होत जातो. जगभरातील टाइमझोन याच आधारावर करण्यात येतात. फ्रान्समध्ये सर्वात जास्त १२ टाइम झोन आहेत, त्यानंतर रशिया आणि अमेरिका

यांचा ११ टाइम झोनमुळे दुसरा नंबर लागेल. आपला भारत मात्र एकच प्रमाणवेळ पाळत आहे. (खर तर वेळ ना पाळण्यासाठी इ. स्टँ. टा. हा शब्द प्रसिद्ध!) एक देश, एक भाषा या तत्वाशी मिळतेजुळते एकच प्रमाणवेळ. मात्र भारतासारख्या खंडप्राय देशात या "एकच" च्या आग्रहामुळे खूप फजिती होते. इंफाळचे रेखावृत्त सुमारे ९४° तर मुंबईचे सुमारे ७३° याचा अर्थ मुंबईपेक्षा इंफाळमध्ये सूर्य ८४ मिनिटे लवकर उगवतो आणि मावळतो. मुंबईमध्ये सहा वाजता सूर्यास्त होत असेल तर इंफाळमध्ये साडेचार वाजताच सूर्य मावळणार.

अक्षांश आणि रेखांश या संकल्पनांचा जन्म खूप आधी झाला आहे बरं का. पृथ्वी

गोल असल्याची संकल्पना पायथागोरस, अॅरिस्टोटल यांसारख्या तत्वज्ञानी मंडळींनी इसवीसन पूर्वकाळात अनेक शतकांपूर्वी मांडली होती. ग्रहणकाळात चंद्रावर पृथ्वीची



बाबिलोईन नकाशा (इ स पूर्व २३००)

पडणारी गोलाकार सावली, दूरवरून येणाऱ्या जहाजांचे आधी केवळ शीड दिसणे यासारख्या निरीक्षणांवरून त्यांनी त्यांचं मत बनवलं होतं. बाबिलोईन, सिंधू, चिनी सर्वच संस्कृतींत नकाशे काढायचा प्रयत्न झाला. सुमारे ४३०० वर्षांपूर्वीचा बाबिलोईन नकाशा उपलब्ध आहे. त्याच्याही खूप आधी, अगदी २५००० वर्षांपूर्वीच्या मानवाचे देखील छोटे छोटे नकाशे उपलब्ध आहेत, मात्र ते एखाद्या गावाचे, शहराचे असावेत.

हेकाटायोस या ग्रीक विद्वानाने इसवीसन पूर्व पाचव्या शतकात जगाचा नकाशा बनवला, ज्यात युरोप, आफ्रिका आणि आशिया खंड जोडलेले आहेत, आणि



त्यांच्याभोवती पाणी आहे, ग्रीस हाच जगाचा मध्यबिंदू आहे. (जो तो आपल्याभोवती ज्ञानाला, संस्कृतीला फिरवत असतोच, आपला मेरू पर्वत तर अखळ्या विश्वाचा मध्यबिंदू आहे.)

चेंडूसारख्या गोलाकार पृथ्वीची संकल्पना करून ३६०

अंशांमध्ये तिचं विभाजन करण्याची आयडिया सर्वप्रथम हिप्पकस या ग्रीक खगोलशास्त्रज्ञाला इसवीसनाच्या आधी २०० वर्षांपूर्वी सुचली. त्याने ०° रेखावृत्त त्याच्याच अलेक्झांड्रिया या शहरातून जात असल्याचं मानलं होते. नवल म्हणजे त्याने वेगवेगळ्या शहरातील चंद्रग्रहणाच्या वेळेच्या फरकाचा तुलनात्मक अभ्यास देखील रेखांशाच्या दृष्टीने केला होता. रेखांशाचा संबंध वेळेशी लावण्याच्या या प्रयत्नांचं खरंच खूप नवल वाटतं.

त्यानंतर चारशे वर्षांनी टॉलेमीने नवी संकल्पना मांडली. त्यावेळी युरोपियन लोकांना माहीत असलेलं सर्वात पश्चिमेकडील ठिकाण "कॅनरी बेटं" इथून त्याने ०° रेखावृत्त काढलं. म्हणजे पूर्वेकडील सर्व रेखावृत्ते साहजिकच प्लसमध्ये येतील, मायनसमध्ये जायची गरज

नाही. रोमन साम्राज्याचं पतन झालं, युरोप अधिक कर्मठ झाला आणि भूगोल-खगोलाच्या अभ्यासाचे केंद्र आधी भारत आणि नंतर मध्यपूर्वेकडे सरकले.

जुन्या काळात जेव्हा मुद्रणकला जन्माला आली नव्हती, तेव्हा एका नकाशावरून दुसरी प्रत हाताने बनवावी लागत असे. या निर्मितीवर चर्चचं नियंत्रण असे. युरोपची भूक वाढली, आणि दर्यावर्दी मंडळींना प्रोत्साहन देण्यात येऊ लागले. सोबतच मुद्रणकला साथीला आली, त्यामुळे पुढं नकाशे बनवणं सोपं झालं. आता आपल्या मोबाईलमध्ये गूगल मॅप महत्त्वाची भूमिका बजावत आहे, लोकांना आळशी करत आहे. आधी गेलेलो असेल, अशा ठिकाणी देखील माझ्यासारखी व्यक्ती मॅप लावून जात असते.

https://richyabhau.blogspot.com/2022/01/blog-post_23.html वरून साभार.

§§§

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

इ. मेल : dr.nitin.hande@gmail.com

(कळीचे शब्द : कर्कवृत्त, मकरवृत्त, विषुववृत्त, आर्क्टिक, अंटार्क्टिका, प्रमाणवेळ, उष्ण, शीत, समशीतोष्ण कटिबंध)

शहरीकरण व राज्यव्यवस्था

लेखक : प्रियदर्शिनी कर्वे

मागील लेखात आपण सुमेरियन, इजिप्शियन आणि सिंधू संस्कृतींचा शहरीकरणाचा व राज्यव्यवस्थेचा प्रवास बघितला. या तिन्ही संस्कृती समकालीन व एकमेकींशी चांगले व्यापारी संबंध असलेल्या होत्या तसेच साधारण एकाच अक्षांशावर असल्याने काहीशी सारखी वातावरणीय परिस्थिती असलेल्याही होत्या. पण जगाच्या पाठीवर इतरही काही ठिकाणी शेतीवर आधारित संस्कृती होत्या तर काही ठिकाणी भटक्या शिकारी समूहांचा वरचष्मा होता. त्यांमध्येही अशाच पध्दतीने शहरीकरण होऊनच राज्यव्यवस्था प्रस्थापित झाल्या का, हे पाहूया या लेखातून.

हिमालयाच्या दक्षिणेला सिंधूच्या खोऱ्यात जशी एक संस्कृती विकसित झाली तशाच दोन संस्कृती हिमालयाच्या उत्तरेला आजच्या चीनमध्ये विकसित झाल्या होत्या.



पीत नदीचे विस्तृत पात्र
(स्रोत – विकीपिडिया)

तिबेटच्या उंच पठारांलगतच्या पर्वतरांगांमध्ये उगम पावून जवळजवळ ४७०० कि.मी.चा प्रवास करून पीत समुद्राला मिळणाऱ्या पीत नदीच्या खोऱ्यात साधारण इ.स. पूर्व ७००० मध्ये शेतीची सुरुवात झाली. या नदीला पीत नदी

म्हणतात कारण हिचे पाणी पिवळे दिसते. याला कारणीभूत आहे पिवळ्या रंगाची धूळ. १५ हजार वर्षांपूर्वी हिमयुग संपताना या भूभागावरून महाकाय हिमनग वितळत व घसरत गेले. त्यांनी खालच्या खडकांचा पार भुगा केला. हीच ती पिवळी माती. गोबी वाळवंटाकडून येणाऱ्या वाऱ्यांमुळे ही माती पीत नदीच्या संपूर्ण खोऱ्यात पसरते. ही पिवळी माती अतिशय सुपीक आहे आणि पाऊस पडून गेल्यावर ओलावा धरून ठेवण्याची तिची क्षमताही चांगली आहे. ह्या भागात शेती करण्यासाठी नांगरटही करावी लागत नाही. इ.स. पूर्व ७००० मध्ये दुष्काळी भागातही चांगले उत्पन्न देणाऱ्या आणि गव्हापेक्षा अधिक पौष्टिक अशा भरड धान्यांची शेती करायला इधल्या लोकांनी सुरुवात केली.

इ.स. पूर्व ५००० पर्यंत इथे गावे वसली होती आणि इ.स. पूर्व २००० पर्यंत भरड धान्यांबरोबरच गहू आणि बालीची शेतीही होऊ लागली होती. त्याशिवाय अंबाडीचीही शेती केली जात असे व त्यापासून काढलेला धागा कापड बनवण्यासाठी वापरला जाई. सोयाबीन व मोहरीची शेती करून खाद्यतेल बनवले जाई. खाण्यासाठी डुकरेही माणसाळवली गेली होती आणि ती मानवी वस्तीच्या सांडपाण्याच्या विल्हेवाटीचेही काम करत. इ.स. पूर्व २७०० पर्यंत रेशीमकिड्यांची पैदास करून त्यापासून रेशीमधागा काढण्याचे व रेशमी कापड बनवण्याचे तंत्रही विकसित झाले होते असे उपलब्ध पुराव्यांवरून दिसते.

पुरातत्वीय अवशेषांवरून इ.स. पूर्व २५०० च्या सुमारास वस्तीभोवती तटबंदी असल्याचे दिसते व भाजलेल्या मातीच्या भांड्यांचा वापर सुरू झालेला दिसतो. ही दोन्ही शहरीकरणाची लक्षणे आहेत. या भागात पुरेसा पाऊस पडत असल्याने शेतीला पाणी

देण्यासाठी फारशा तंत्रज्ञानाची गरज नव्हती, पण सिंधू नदीप्रमाणेच पीत नदीलाही मोठमोठे पूर येत. पूरावर नियंत्रण मिळवण्यासाठी नदीतला गाळ काढणे व कालव्यांद्वारे अतिरिक्त पाण्याला वेगळी वाट काढून देणे अशा तंत्रांचा वापर झालेला दिसतो.

या काळात अतिशय उच्च दर्जाची मातीची भांडी तयार केली जात होती व पोवळ्यांवर अतिशय बारीक कलाकुसरीचे काम केले जात होते. ब्रॉंझच्या वस्तू बनवण्याचे कौशल्यही इथे विकसित झालेले होते. पण या उच्च दर्जाच्या तंत्रांच्या विकासाबरोबरच सामाजिक विषमता आणि लढाया-झगडेही वाढत गेले.



प्राचीन चीनमधील ब्रॉंझ (डावीकडे) व पोवळ्यापासून (उजवीकडे) बनवलेल्या वस्तू. (स्रोत – विकीपिडिया)

इ.स. पूर्व २५०० ते १५०० या कालावधीत पीत नदीच्या खोऱ्यात पावसाचे प्रमाण कमी होत गेले. परिणामी शेतीचे प्रमाणही कमी होऊन लोक शहरांमध्ये वस्ती करण्यासाठी येऊ लागले. शहरांचा विस्तार होण्याचे हे एक महत्त्वाचे कारण ठरले. इ.स. पूर्व १७०० ते १५०० दरम्यान येथे राजेशाही सुरू झाली. एक राजवाडा व इतर लहान घरे, एक कुंभारी भट्टी आणि एक ब्रॉंझचे ओतकाम करण्याची धातूशाळा अशा इमारती असलेले या काळातील राजधानीचे शहरही पुरातत्वज्ञांना सापडले आहे.

इ.स.पूर्व १५०० नंतर या भागात राजेशाहीचे पूर्ण वर्चस्व होते. जवळजवळच्या राज्यांमध्ये लढायाही होत होत्या. ब्रॉझपासून विविध प्रकारची आयुधे व हत्यारे बनवणे हा इथला प्रमुख व्यवसाय बनला. पुरातत्वीय अभ्यासावरून या संस्कृतीत लिपी व लेखनकलाही विकसित झाली असावी असे दिसते. राजेशाहीच्या सुरुवातीच्या काळात सत्तास्थानी पुरुषांचेच वर्चस्व असले तरी वारसाहक्क मातुल घराण्याकडे जात होता. पुढे ही प्रथाही बदलून पितृसत्ताक पध्दती स्थापन झाली. देवळे व पुजारी अशी रचना इथे दिसत नाही, पण प्रत्येक कुटुंबात दिवंगत पूर्वजांना पुजले जात असावे असे दिसते.

या चिनी संस्कृतीतील व्यापारी जलमार्गाने इतर बऱ्याच वसाहतींबरोबर विविध वस्तूंचा व्यापार करत होते. सर्वात जास्त व्यापारी संबंध हे मध्य आशियाशी प्रस्थापित झालेले होते. किंबहुना इ.स. पूर्व २००० च्या सुमारास मध्य आशियात बरीच व्यापारी केंद्रे उदयास आली होती आणि आफ्रिका व आशियातील सर्व समकालीन संस्कृती या बाजारपेठांद्वारे एकमेकांशी जोडलेल्या होत्या.

चीनच्या दक्षिण भागात यांगत्झे नदीच्या खोऱ्यातही एक समृद्ध संस्कृती उदयास आली. इथेही जमीन सुपीक होती आणि वर्षभर मुबलक पाणी उपलब्ध होते. पीत नदीच्या खोऱ्याच्या तुलनेत इथले हवामान अधिक उष्ण व दमट होते. त्यामुळे इथे वर्षातून दोन वेळा भाताचे पीक घेणे शक्य होते. या अन्नसुरक्षिततेमुळे या भागातही लोकसंख्येची घनता वाढत गेली. इ.स. पूर्व ४००० च्या सुमारास इथे शहरे वसून राज्यव्यवस्था प्रस्थापित झाली असावी असे उत्खननातून उघडकीस आले आहे. साधारण इ.स. पूर्व तिसऱ्या शतकात आज आपण चीन म्हणून ओळखतो त्या सर्व भूभागावर एकछत्री साम्राज्य स्थापन झाले.

तिथपासून आजतागायत चीनच्या समृद्ध शेतीने जगातील वीस टक्के लोकसंख्येला पोसले आहे. जवळजवळ ४००० वर्षांपासूनच्या सांस्कृतिक खाणाखुणा आजच्या चीनच्या संस्कृतीत ओळखण्याइतक्या ठळकपणे दिसून येतात. इतकी दीर्घकालीन अखंड व ठळक दिसणारी परंपरा असण्याचे जगात दुसरे कोणतेही उदाहरण नाही.

अशाच संक्रमणातून गेलेल्या संस्कृतींची उदाहरणे मध्य व दक्षिण अमेरिकेमध्येही आढळतात. या ठिकाणी इ.स. पूर्व २००० पर्यंत मका, कडधान्ये, भोपळा यांची शेती रुजली होती व शेतकऱ्यांच्या वस्त्याही प्रस्थापित झाल्या होत्या. शेतीची उत्पादकता वाढवण्यासाठी तंत्रांचा वापर, सामाजिक उतरंड, लोकसंख्येची वाढती घनता यातून शहरीकरण झाले व राज्यव्यवस्थाही प्रस्थापित झाली.

इ.स. पूर्व १२०० पर्यंत सध्याच्या मेक्सिकोच्या आखाती भागात ओलमेक संस्कृती



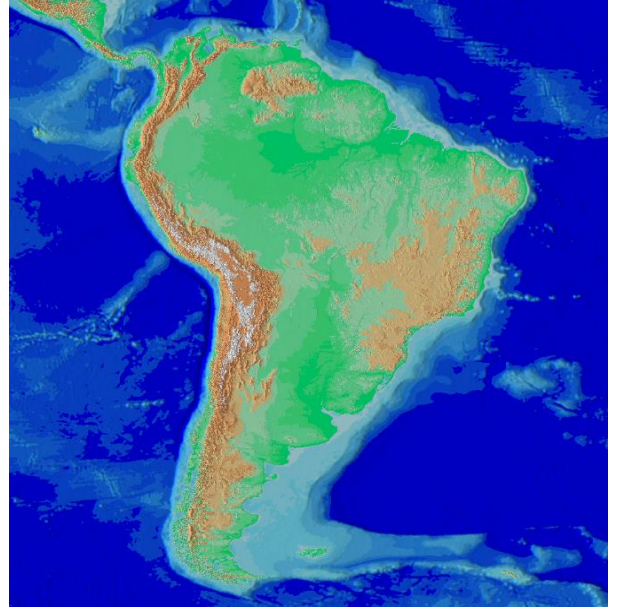
ओलमेक मस्तकशिल्प
(स्रोत - विकीपिडिया)

चांगल्यापैकी विकसित झाली होती. ओलमेक लोकांचे वैशिष्ट्य म्हणजे त्यांचे भव्यदिव्य कलाविष्कार. इजिप्शियन लोकांप्रमाणे ओलमेक लोकांनीही पिरॅमिडच्या आकाराची राजेरजवाड्यांची थडगी बांधली होती. त्याचबरोबर बसाल्टच्या खडकातून कोरून काढलेली मस्तकांची महाकाय शिल्पे हे या

संस्कृतीचे एक वैशिष्ट्य आहे. बसाल्टचे हे खडक सुमारे ६० कि.मी. दूर असलेल्या

खाणीतून ढकलत आणलेले होते. एकेका मस्तक शिल्पाचे वजन १८-२० मेट्रिक टन इतके आहे. अशी सतरा शिल्पे सापडली आहेत आणि त्यांचा कालावधी इ.स. पूर्व १७०० ते ४०० इतका असावा असे दिसते. एका ठिकाणी सिंहासन व जवळच विविध सुविधांनी परिपूर्ण असे थडगे सापडले आहे. अशा प्रकारचे कलाविष्कार हेही तिथे शहरीकरण झाल्याचे व लोकांकडून अवघड व सामूहिक कामे करून घेऊ शकणाऱ्या बलशाली शासकाची राज्यव्यवस्था असण्याचे द्योतक असतात. पण इ.स. पूर्व ३०० पर्यंत या संस्कृतीला उतरती कळा लागली होती.

दक्षिण अमेरिकेच्या पश्चिम किनारपट्टीलगत अँडीज पर्वत रागांमध्येही एक संस्कृती विकसित झाली होती. पॅसिफिक समुद्राच्या तळाची टेक्टॉनिक प्लेट ही दक्षिण अमेरिकेच्या प्लेटला सातत्याने पूर्वेकडे ढकलू पहाते आहे. या ढकलाढकलीतून पश्चिम किनारपट्टीपासून पूर्वेला जेमतेम १०० कि.मी. अंतरावर दक्षिणोत्तर पसरलेली अँडीज पर्वतरांग उभी राहिली आहे. ही रचना काहीशी भारताच्या पश्चिम



अँडीज पर्वतराजीचे नकाशात स्थान
(स्रोत - विकीपिडिया)

किनारपट्टीला समांतर असलेल्या सह्याद्री पर्वतरांगांसारखीच आहे, पण सह्याद्रीची निर्मिती ज्वालामुखींमुळे झाली आहे तर अँडीजची हिमालयाप्रमाणे दोन टेक्टॉनिक प्लेट्सच्या टकरीतून. अर्थातच हिमालयाप्रमाणेच हा भाग भूकंपप्रवण आहे.

या पर्वतराजींची उंची ६००० मीटरपेक्षा जास्त आहे. पूर्वेकडून येणारे वारे या पर्वतराजींनी अडवले जातात आणि त्यामुळे पर्वतांच्या पलिकडील पश्चिमेचा भाग पावसापासून वंचित रहातो. या भागात वर्षाला जेमतेम ५ सें.मी. पाऊस पडतो आणि तोही हवेतली आर्द्रता बाहेर पडल्यामुळे. आत्ताच्या पेरू आणि बोलिव्हिया देशांचा भाग असलेल्या या दुष्काळी प्रदेशातही शेती आणि मासेमारीवर आधारित गुंतागुंतीची समाजरचना उभी राहिली. इ.स. पूर्व २००० पर्यंत इथेही कालवे व सिंचनाचे तंत्र विकसित झाले होते, भाजलेल्या मातीची भांडी वापरली जात होती, देवळे व दगडांचे पिरॅमिड उभे रहात होते. थोडक्यात म्हणजे इथेही शहरीकरण व राज्यव्यवस्था निर्माण झाली होती.

अँडीज पर्वताच्या पूर्वेकडे घनदाट विषुववृत्तीय जंगल आहे. जंगलातून पुरेशी संसाधने मिळत असल्याने इथले मानव समूह भटकेच राहिले. इ.स. पूर्व १००० च्या सुमारास साधारण २-३ हजार लोकवस्तीचे एक छोटे शहर साधारण ९०० मी. उंचीवर उभे राहिले. इथल्या उत्खननानुसार हे धार्मिक तीर्थक्षेत्र असावे तसेच पूर्वेकडील जंगलांमधील भटके समुदाय व पश्चिमेकडील शेतकरी समुदाय यांमधील परस्पर व्यापाराचेही केंद्र असावे. पण साधारण इ.स.पूर्व ३०० पर्यंत हे शहर नामशेष झाले.

काही उदाहरणे अशीही आहेत की जिथे कोणत्या तरी स्वरूपात राज्यव्यवस्था निर्माण झाली पण त्याचा पाया शहरीकरणाचा नव्हता. उदा. चौथ्या-पाचव्या शतकात आफ्रिकेत सहारा वाळवंटाच्या क्षेत्रात आत्ताच्या सेनेगल व नायजर नदीच्या दरम्यान एक छोटे राज्य निर्माण झाले. सहारा वाळवंटातील भटक्या लोकांपासून शेती करणाऱ्या समूहांना असुरक्षित वाटत असल्याने एकत्र येऊन संरक्षण मिळवण्याच्या दृष्टीने हे राज्य

स्थापन झाले असावे असे दिसते. माणसांनी सर्वात शेवटी पादाक्रांत केलेली जागा म्हणजे पॅसिफिक समुद्रातील बेटांचे समूह. या ठिकाणी माणसे जाऊन पोहचण्यापर्यंत नववे शतक उजाडलेले होते. या लहान बेटांवरील साधनसंपत्तीचा पुरेपूर वापर करण्याचे कौशल्य इथल्या लोकांनी अवगत केले व लोकसंख्येची घनता वाढत गेली. याचाही परिपाक वेगवेगळी कौशल्ये वापरणारे वेगवेगळे गट, त्यांची सामाजिक उतरंड, आणि राजेशाही शासनव्यवस्था यांमध्ये झालाच.

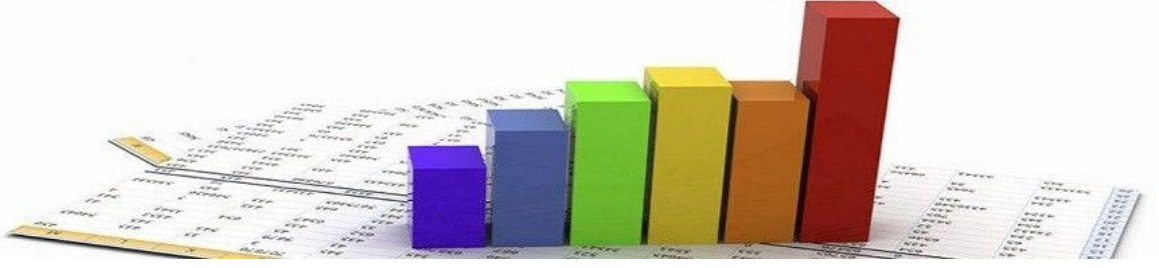
या लेखमालेसाठी संदर्भ म्हणून डेव्हिड ख्रिश्चन व सहकाऱ्यांनी लिहिलेल्या 'बिग हिस्टरी – बिट्विन नथिंग अँड एव्हरिथिंग' या पुस्तकाचा आधार घेण्यात आला आहे.

§§§

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

इ-मेल : pkarve@samuchit.com

(कळीचे शब्द: चीन, पीत नदी, यांगत्झे नदी, मध्य अमेरिका, दक्षिण अमेरिका, ओलमेक, अँडीज पर्वतरांगा, सहारा वाळवंट, पॅसिफिक बेटे)



अंक सांगती गोष्टी

लेखक : एस. अनंतनारायणन

अनुवाद : यशश्री पुणेकर

एरवी सामान्य वाटणाऱ्या संख्या काही वेळा अतिशय असामान्य गुणधर्म दाखवतात. बंगळूरू इथल्या ‘भारतीय प्रबंधन संस्थान’ इथे भारतीय रेल व्हील कारखान्याच्या वार्षिक बैठकीत निर्णय विज्ञान आणि माहिती प्रणालीचे सदस्य आणि गणितज्ञ प्रा. शंकर वेंकटगिरी यांनी संख्यांच्या विशिष्ट गुणधर्मांविषयी सांगितलं. बनावट/नकली मालाच्या तपासात आणि वेगवेगळ्या कारभारात या गुणधर्मांचा उपयोग होतो.

संख्यांचा असाच एक अगदी कमी माहिती असलेला गुणधर्म म्हणजे – **कोणत्याही नैसर्गिक प्रक्रियेत संख्येच्या पहिल्या अंकाचे वितरण एक समान असत नाही.** संख्येच्या पहिल्या अंकाच्या जागी ८ व ९ सारख्या मोठ्या अंकांपेक्षा १ व २ सारखे लहान अंक जास्त प्रमाणात दिसतात. उदाहरणार्थ, पर्वतांची उंची फुटात, इमारतींची मीटर मध्ये सांगताना ती काही शेकडा किंवा हजारात असते. (१२३३५, ८३२२ किंवा ६३४५) इथे पहिला अंक १, ८ आणि ६ आहे. हा पहिला अंक १ ते ९ मध्ये समान स्वरूपात वितरीत होण्याऐवजी कोणत्यातरी एका बाजूला असण्याची शक्यता जास्त असते का?

आपल्याला वाटतं की १ ते ९ मधील सर्व अंक पहिल्या जागी असण्याची शक्यता



स्रोत :

<https://www.journalofaccountancy.com/issues/2017/apr/excel-and-benfords-law-to-detect-fraud.html>

समान असायला हवी कारण या संख्या खूप मोठ्या मर्यादित(रेंज) पसरल्या आहेत. प्रा. वेंकटगिरी यांनी सांगितलं की हे नेमकं या सहज वाटणाऱ्या समजुतीच्या विरुद्ध आहे. त्यांनी सांगितलं की बेनफोर्ड नियमानुसार पहिल्या जागी १ हा अंक ३०.१ % वेळेला असतो तर ९ हा अंक फक्त ४.६ % वेळेला असतो. चित्रात दिसतंय की १

अंक किती जास्त प्रमाणात पहिल्या

जागी आहे आणि कसा हा आलेख कमी होत ३०.१ पासून ४.६ पर्यंत पोहोचतो आहे.

बेनफोर्डचा नियम

कोणत्याही संख्येचा लॉगॅरिदम 0 ते १ च्या दरम्यान असतो. कॅल्क्युलेटर आणि कॉम्प्युटरच्या आधी लॉगॅरिदम टेबलचा उपयोग विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाच्या क्षेत्रात अनेक वर्षे केला गेला.

१८८१ मध्ये खगोलतज्ञ सायमन न्युकॉम्ब यांच्या एक महत्त्वपूर्ण गोष्ट लक्षात आली. त्यांना आढळलं की लॉगॅरिदम पुस्तिकेच्या सुरुवातीची पानं अतिवापरामुळे फाटली आहेत आणि नंतरची पानं मात्र सुस्थितीत आहेत. याचाच अर्थ असा की वैज्ञानिक कामासाठी १ आणि २ सारख्या छोट्या अंकांनी सुरु होणाऱ्या संख्यांचा जास्त उपयोग होतो. ८ आणि ९ ने सुरु होणाऱ्या संख्या तुलनेने कमी उपयोगात आहेत.

भौतिकशास्त्रज्ञ फ्रँक बेनफोर्ड यांच्या हीच गोष्ट १९३८ मध्ये लक्षात आली आणि त्यांनी अनेक संख्यांचा या दृष्टीने अभ्यास केला. ३३५ नद्यांच्या काठांचं क्षेत्रफळ, अमेरिकेतील ३३५९ वस्त्यांची लोकसंख्या, १०४ भौतिक स्थिरांक, १८०० अणुभार, एका गणिताच्या पुस्तकातील ५००० गणितं, ३४२ अमेरिकन शास्त्रज्ञांचे पत्ते, रीडर्स डायजेस्ट मधील ३०८ संख्या, ४१८ मृत्युदर अशा अनेक प्रकारच्या संख्यांचं विश्लेषण त्यांनी केलं. आणि त्यानंतर त्यांनी 'बेनफोर्ड नियम' मांडला.

या नियमाला अनेक वेळा सिद्ध केलं गेलंय की पहिल्या स्थानी नेहमी छोटे अंक जास्त वेळा असतात. एखाद्या जिल्ह्यातील तलावांचं क्षेत्रफळ, एखाद्या गावाची किंवा वाडीची लोकसंख्या, जन्म-मृत्यू दर, विजेचं बील, वस्तूंच्या किमती वगैरे या मधून हे समजतं. लक्षात घेण्यासारखी गोष्ट म्हणजे या संख्या नैसर्गिकरीत्याच अशा असतात. किंवा असं म्हणता येईल की या संख्या तयार होताना पहिला अंक कोणता असेल यावर कसलाही प्रभाव नाही.



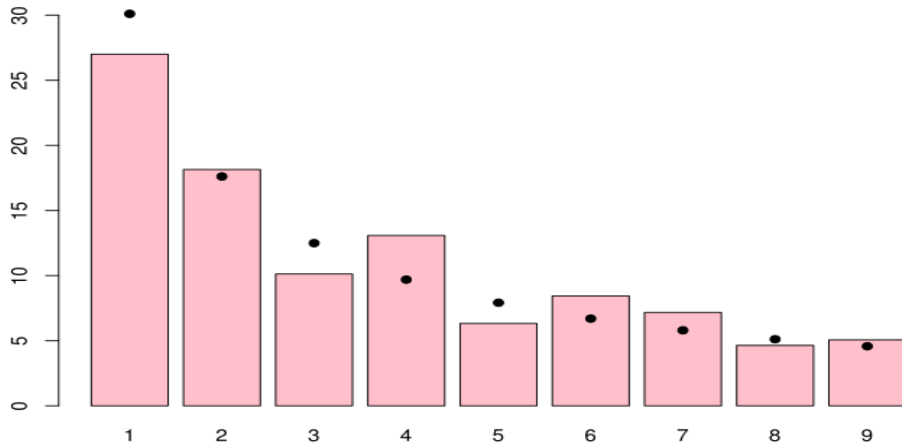
फ्रँक बेनफोर्ड
अमेरिकन भौतिकशास्त्रज्ञ
स्रोत :- विकिपिडिया

उदाहरणार्थ, १२ वर्षांच्या मुलांची उंची आपण इंचात सांगत नाही, ती आपण सेंटीमीटर किंवा फुटात सांगतो. ती साधारण ५० ते ६० इंच असू शकेल. इथे ५ हा अंक सर्वात जास्त वेळा येईल. सेंटीमीटरमध्ये साधारण १२५ ते १५० सें.मी. असेल आणि इथे १ हा अंक जास्त वेळा दिसेल. काहीवेळा आकडे एककावर अवलंबून असतात. आपण एककांची निवडही १, २, ३ इ. असे अंक सुरुवातीला येतील अशी करतो का? म्हणजे यात काही आपल्या पूर्वग्रहदूषित दृष्टिकोनाचा पण हात आहे का? तलावाचं क्षेत्रफळ चौरस मीटर मध्ये काही शेकडा ते हजारच्या पटीत असू शकतं.

संख्यांमध्ये पहिला अंक मोठा असण्याऐवजी छोटा अंक अधिक वेळा असतो हे आपल्याला अविश्वसनीय किंवा आश्चर्यकारक वाटतं पण थोड्या स्पष्टीकरणाने ते समजून घेता येईल. १ हा अंक पहिल्या जागी १ या संख्येत तर आहेच आणि १०-१९ मध्ये, १००-

१९९ मध्ये, १०००-१९९९ मध्ये पहिल्या जागी येतो. असाच २ हा अंक पहिल्या जागी २, २-२९, २००-२९९...मध्ये येईल.

१ हा अंक जेव्हा प्रथम पहिल्या जागी येतो त्यानंतर तो ९ संख्यांच्या नंतर पुन्हा पहिल्या जागी येतो. पुढे ८० संख्यांच्या नंतर येतो. पण २ हा अंक पहिल्या जागी पुन्हा येण्यासाठी सुरुवातीला १८ संख्या आणि नंतर १७० संख्या पार कराव्या लागतात. पुनरावृत्तीचं अंतर जसजसे अंक वाढत जातील तसतसं वाढत जातं. ९ या अंकाच्या पुनरावृत्ती साठी सुरुवातीला ९० संख्या आणि त्यानंतर ७९९ संख्यांचं अंतर पडतं. म्हणजे १ साठी ८० संख्या आणि त्याच्या दसपट नऊ साठी ७९९. आपण पुढे पुढे जाताना मोठी संख्या पहिल्या जागी येण्याचं अंतर वेगात वाढत जातं.



जगातील देशांची लोकसंख्या वापरून दर्शवलेला बेनफोर्डच्या नियमाचा आलेख. हा आलेख त्यांच्या लोकसंख्येचा पहिला अंक म्हणून संबंधित अंक असलेल्या देशांची टक्केवारी दर्शवितो. उदाहरणार्थ, २३७ पैकी ६४ (=२७ %) देशांमध्ये लोकसंख्येचा पहिला अंक १ आहे. काळे बिंदू बेनफोर्डच्या नियमाने काय भाकीत केले आहे ते सूचित करत आहेत. स्रोत :- https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Benfords_law_illustrated_by_world%27s_countries_population.svg

व्यावहारिक उपयोग

अमर्याद असलेल्या या संख्या बेनफोर्ड नियमाचे पालन करतात हे यावरून दिसून येतं. एक अगदी साधा निकष म्हणजे कोणत्याही तांत्रिक माहितीमध्ये मिळालेल्या संख्या बेनफोर्ड नियमाचे पालन करतात की नाही हे चटकन ओळखता येतं.

उदाहरणार्थ, बँकेत बँक बॅलन्सवर प्रतिदिन व्याजाचा एखादा गैरव्यवहार होतो. गुन्हेगार बँकेच्या सिस्टीममध्ये फेरफार करून हजारो खात्यांच्या व्याजात एका छोट्या आकड्याचा समावेश करतो आणि हे सगळं व्याज एका वेगळ्याच खात्यात जमा करतो. तिथून पैसे काढून पोबारा करतो. बँकेत बेनफोर्ड नियम शोधणारं मशीन असेल तर संख्यांच्या अजून काही गुणधर्मांचा आधार घेऊन पहिल्या अंकाची नियमित पडताळणी होत राहिल. सगळं नीट असेल तर संख्या बेनफोर्ड नियम पाळतील. काही गडबड असेल तर संख्यांच्या पुनरावृत्तीमध्ये फरक जाणवेल आणि जागेवरच हा गैरव्यवहार उघडकीस आणता येईल.

सर्वेक्षणामधून जमा केलेल्या माहितीमध्ये सुद्धा याचा उपयोग होऊ शकतो. प्रामाणिकपणे केलेल्या सर्वेक्षणांच्या आकड्यांचे गुणधर्म हे मनाने लिहिलेल्या किंवा चुकीच्या पद्धतीने मिळवलेल्या आकड्यांमध्ये दिसत नाहीत. आकड्यांच्या सांख्यिकीय विश्लेषणावरून काय सुधारणा आवश्यक आहेत याचा शोध घेता येतो. अशा प्रकारचा तपास सांख्यिकीय गुणवत्ता परीक्षण आणि सुरक्षेसंबंधी गोष्टींमध्ये अत्यावश्यक असतो.

निवडणूकांच्या निकालांच्या आकडेवारीच्या विश्लेषणासाठी सांख्यिकी शास्त्रज्ञ बेनफोर्डची कायदा-चाचणी वापरतात. असे विश्लेषण निवडणूक निकालांमधील

अनियमितता ओळखण्याची एक साधी पद्धत मानली जाते. बेनफोर्डचा नियम, लेखा आणि आर्थिक क्षेत्रातील माहितीचे विश्लेषण आणि हाताळणीचे मूल्यांकन करण्यासाठी एक उपयुक्त पद्धत म्हणून सातत्याने ओळखला जातो.

हिंदी संदर्भ अंक १२३ मधून साभार.

§§§

लेखक : एस्. अनंतनारायणन, विज्ञान लेखक, औद्योगिक विवादातील वकील आणि सल्लागार.

हिंदी अनुवाद : सुशील जोशी, एकलव्यच्या स्रोत फिचर मध्ये सहभागी, विज्ञान शिक्षण आणि लेखनात रुची.

मराठी अनुवाद : यशश्री पुणेकर, संदर्भ गटात सहभागी.

इ. मेल : yashashreegpunekar@gmail.com

(कळीचे शब्द : बेनफोर्डचा नियम, त्याचे व्यावहारिक उपयोग, सांख्यिकीय विश्लेषण)

स्वयंपाकघरातलं प्राणीसंग्रहालय

लेखक : कृष्णकुमार

अनुवाद : सौमित्र



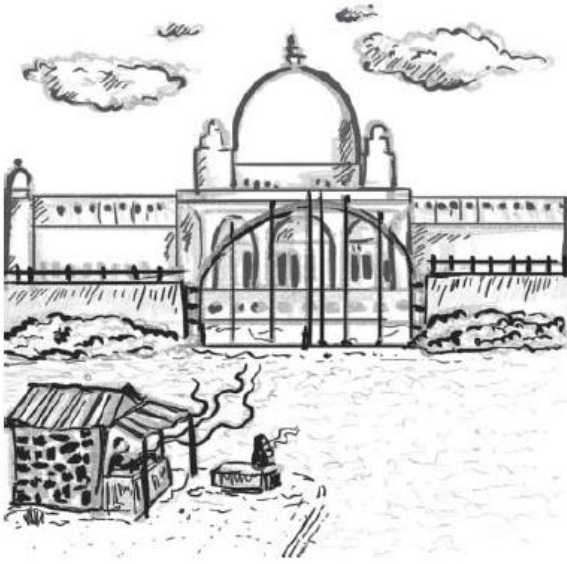
त्यावेळी मी पहिलीत होतो. शाळेतून आलो की लगेच काकांच्या घरी जात असे. आमच्याच गल्लीत राहत होते ते. एकटेच राहायचे. सगळं काम स्वतः करायचे. त्यांच्या टेबलावर पुस्तकांचा आणि कागदांचा इतका मोठा ढीग असायचा, की वाटायचं कोणत्याही क्षणी कोसळेल, पण असं कधीच झालं नाही. कारण टेबलाचे पाय एखाद्या

हत्तीच्या पायासारखे मजबूत होते. जी गत टेबलाची होती तीच स्थिती दोन्ही खोल्यांची आणि स्वयंपाकघराची सुद्धा होती. स्वयंपाकघरात पण एक टेबल होतं. त्याच्यावर एखादं पुस्तक किंवा वही असेल तर मी काकांना त्याची आठवण करून देत असे. या टेबलाजवळ एक उंच कपाट होतं. ते कायम बंद असे. मला माहिती होतं त्यात काकांनी तरतऱ्हेचं समान भरून ठेवलं होतं- बिस्कटं, पावापासून ते मोठी मोठी भांडी आणि डब्ब्यांपर्यंत.

काकांची एक सवय मला अजूनही आठवते. त्यांना गप्पा मारता मारता छोट्या छोट्या वस्तूंच्या गोष्टी सांगण्याचा छंद होता. त्यांच्या घरातल्या प्रत्येक न प्रत्येक वस्तूची गोष्ट मी ऐकलेली आहे, खरंच! टेबलावर ठेवलेल्या दिव्याला ते शुभा म्हणत असत. एका मुलीला पाच वर्षांसाठी दिवा बनवून ठेवलंय असं ते सांगत. शुभा मन लावून अभ्यास करत नसे म्हणून तिला दिवा बनून सारखं पुस्तकात डोकावून वाचत राहायची वेळ आलीय असं ते म्हणत. कदाचित त्यांना असं वाटत असेल की पाच वर्षांनंतर जेव्हा दिवा पुन्हा शुभा बनेल तेव्हा तिची सगळी पुस्तकं वाचून झालेली असतील आणि ती हुशार झालेली असेल.

पण ही तर अगदी छोटीशीच गोष्ट होती. मला तर त्यांनी खूप मोठ्या आणि अजब गोष्टी पण सांगितल्या होत्या. एक किस्सा एक देवता आणि तिचा साथीदार राजा आणि त्यांच्याशी काकांच्या भांडणाचा होता. काका फार भारी आवाजात या लढाईचं वर्णन करायचे. ही लढाई खरोखरच तुंबळ झाली असली पाहिजे. एकीकडे काका एकटे आणि दुसऱ्या बाजूला देवता आणि राजा एकत्र लढत होते. पण काकांच्या हुशारीपुढे त्यांचा टिकाव लागला नाही.

मला वाटतं लोक ज्याला जादू म्हणतात अशी कोणतीतरी कला काकांना नक्की येत असणार. लढाईत राजा आणि देवतेला जमिनीवर उतरवणं गरजेचं होतं, म्हणून काकांनी देवतेच्या विमानाला पंखा बनवून टाकलं आणि राजाच्या हत्तीचं पुस्तकांचं रॅक केलं. पंखा अजूनही छताला लटकून गरागरा फिरतोय आणि रॅकवर भरपूर पुस्तकं ठेवली आहेत. काकांनी सांगितलं की यातली बरीचशी पुस्तकं जादूवरच आहेत.



वाहनच गायब झाल्याने दोन्ही शत्रू जमिनीवर पडले आणि काकांनी त्यांना सहजच हरवलं. लढाई झाल्यावर काका त्यांचे महाल बघायला गेले. काकांनी सांगितलं, की पहिल्यांदा त्यांना त्या महालातली एकही वस्तू आपल्या उपयोगाची नाही असंच वाटलं. गडद रंगाचे मोठे मोठे पडदे, जाडे जाडे कुरूप खांब, जड जड खुर्च्या हे बघून काकांचा मूड इतका खराब झाला की त्यांनी बाहेर येऊन एका हॉटेलात चहा प्यायला. चहा पिता पिता त्यांच्या मनात आलं की यातल्या काही गोष्टींना आपल्या उपयोगाच्या वस्तूंमध्ये बदलून आपण घरी घेऊन जाऊ शकतो. मग ते परत महालात गेले. राजाच्या सिंहासनाचा त्यांनी एक बसायचा मोठा बनवला. पडद्यांचा झाडू आणि चांदीच्या तस्ताचं पेन्सिलीचं टोकयंत्र बनवलं. एकेक करून तिथल्या सगळ्या वस्तू त्यांनी स्वतःच्या उपयोगाच्या वस्तूंमध्ये बदलून टाकल्या. हा किस्सा सांगून झाला, की काका त्या सगळ्या वस्तू मला

दाखवायचे. टेबलाजवळचा मोठा बघून मी राजाच्या सिंहासनाची कल्पना करत असे आणि छताशी फिरणाऱ्या पंख्याचं कल्पनेतच विमान करत असे.

एकदा एका रविवारी सकाळी सकाळी माझा मित्र लल्ला आमच्याकडे आला. आम्ही दोघं काकांकडे गेलो तेव्हा ते स्वयंपाकघरात चहा करत उभे होते. त्यांनी आम्हाला विचारलं, “काय रे ? काय खाणार?”. चहाचं विचारलं नाही कारण मुलांनी चहा प्यायलेला त्यांना आवडतं नसे. मी खूप विचार करून सांगितलं, “आधी तुम्ही कपाट उघडून दाखवा, तुमच्याकडे काय आहे ते...मग मी सांगतो.”

चहाचं पातेलं उतरवत काकांनी जे उत्तर दिलं ते ऐकून मी आणि लल्ला दोघंही उडालोच...

“यात कुत्री, मांजरं आणि उंदीर आहेत.” इतकं बोलून काका गप्प झाले. आणि आम्ही भांबावून त्या कपाटाकडे पाहात राहिलो.

दोन तीन मिनिटांनी लल्लाने विचारलं, “ते तिघं एकत्र कसे राहतात? उंदरांना मांजर आणि मांजरांना कुत्रे खात नाहीत का?” “म्हणून तर त्यांना वेगवेगळ्या कप्प्यात ठेवलं आहे. वरती कुत्रे, मध्ये मांजरी आणि खाली उंदीर” काका म्हणाले.

लल्लाचा वाढता गोंधळ बघून मी त्याला मदत करायचं ठरवलं. खरंतर मी स्वतःच खूप गोंधळलो होतो.

“लल्ला, हे सगळं खोटं आहे अरे.” मी म्हणालो, “मी तुला खरं काय ते सांगतो. मी हे कपाट बघितलं आहे. वरती डब्बे आहेत, मधल्या कप्प्यात भांडी आणि खालच्या

खणात बिस्कटं, पाव असा खाऊ”. असं म्हणत मी कपाट उघडायला पुढे गेलो. मी वळलोच आणि तेवढ्यात काकांनी हातानेच मला थांबवलं. “ या कपाटातले प्राणी खूप



घाबरट आहेत. खास करून लल्लाला ते खूप घाबरतात. त्यामुळे कपाट उघडताच ते गायब होतात.”

काकांचं बोलणं ऐकून लल्लाचे डोळे विस्फारले. त्याने विचारलं,” आता ते कुठे

जातील?” काकांचं उत्तर जणू काही आधीपासूनच तयार होतं. ते लगेच म्हणाले, “ कुत्रे डब्बे बनतात, मांजरी भांडी आणि उंदीर बिस्कटं, पाव वगैरे. ”

मला वाटलं की काकांचा डाव आता माझ्या लक्षात यायला लागला. तितक्यात लल्लाला एक उपाय सुचला. तो हळूच आवाजात म्हणाला, “काका, मी लपून बघतो. तुम्ही कपाटाचं दार थोडं किलकिलं करा, कोणाला काही कळणार नाही.” असं म्हणून तो खरंच हलक्या पावलांनी स्वयंपाकघराच्या दारामागे जाऊन उभा राहिला.

आता काका काय करतील? पुढे होऊन ते कपाटाचं दार हळूहळू उघडायला लागले. आणि म्हणू लागले, “हे प्राणी तुमच्यापेक्षा हुशार आहेत बरं का... तुमचं बोलणं ऐकूनच ते बदलून गेले असतील, पण बघूया....”

काकांचं वाक्य अजून पूर्णही झालं नव्हतं तेवढ्यात एक दोन बोटं उघडलेल्या त्या दारातून एक उंदीर बाहेर आला आणि पळाला. तो आल्याबरोबर मी आणि लल्ला ओरडत तिथून बाहेर पळत सुटलो.

आम्हाला पळताना बघून काका जोरजोरात हसत म्हणाले, “ अरे हे प्राणी तुमच्या पेक्षा कमी घाबरट आहेत हे आजच समजलं..”

हिंदी संदर्भ अंक १३९ (मार्च - एप्रिल २०२२) मधून साभार.

ही गोष्ट राजकमल प्रकाशनद्वारे प्रकाशित कृष्णकुमार यांच्या 'आज नहीं पढुंगा' या पुस्तकातून घेतली आहे.

§§§

लेखक : कृष्णकुमार - प्रसिद्ध शिक्षण तज्ज्ञ, शिक्षणाविषयी चिंतनात्मक लेखन करतात. दिल्ली विश्वविद्यालयात प्रोफेसर आणि एन. सी. ई. आर. टी. चे निदेशक म्हणून काम केले आहे. मेरा देश और तुम्हारा देश आणि शांती का समर ही दोन पुस्तके गाजली. शिक्षा और ज्ञान, चुडी बाजार में लडकी आणि मुलांसाठी पुडियोंकी गठरी अशी पुस्तके अलीकडेच प्रसिद्ध झाली आहेत.

चित्र : पूजा के. मेनन - कम्युनिकेशन डिझाईनची विद्यार्थिनी.

मराठी अनुवाद : सौमित्र, नेस्ट फार्मा कंपनीत कार्यरत, भाषांतराची आवड.

शैक्षणिक संदर्भ द्वैमासिकाविषयी

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

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

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

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

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

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



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.)