

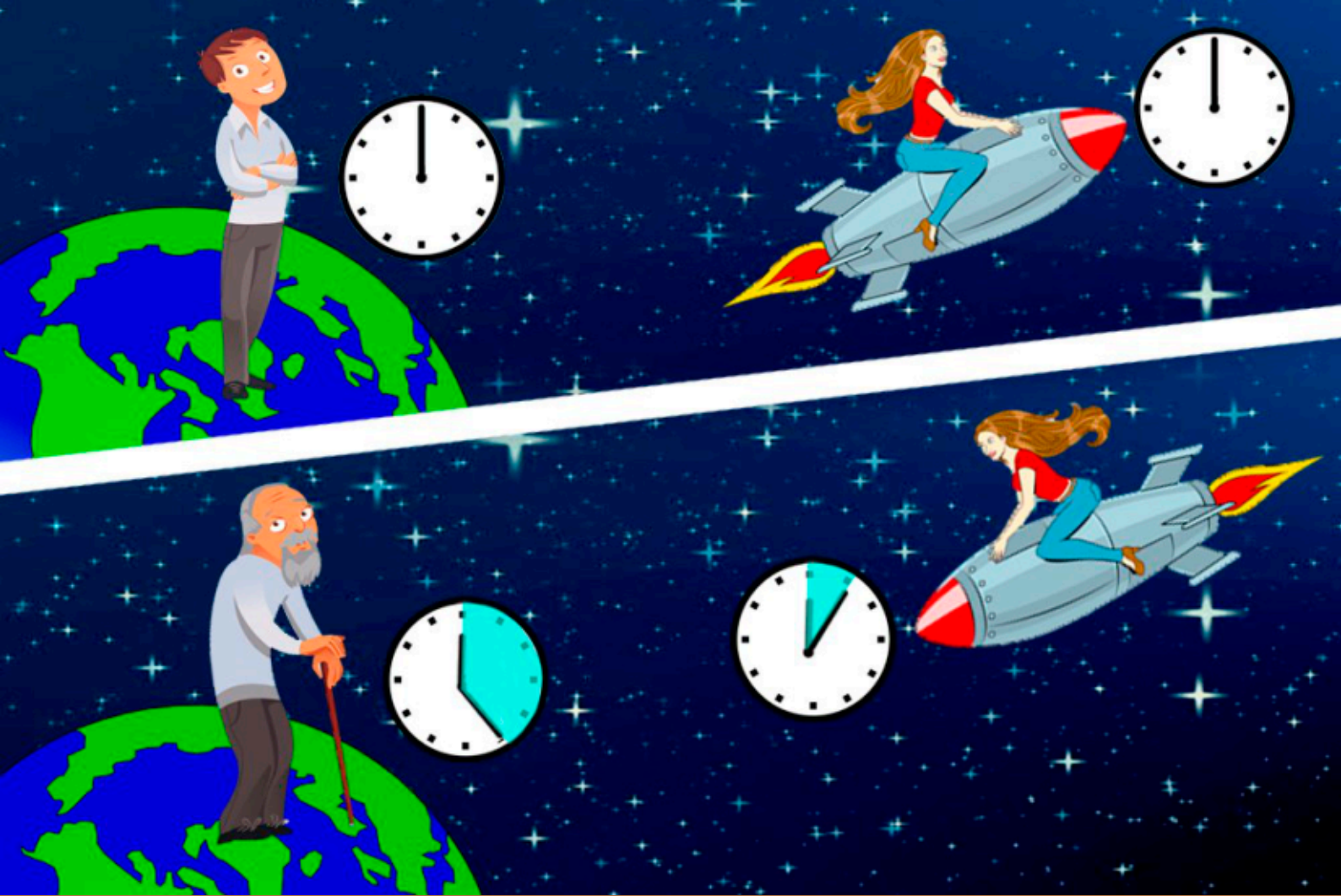
ऑगस्ट-सप्टेंबर २०२१

शैक्षणिक

अंक १३१

प्रदर्श

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 १३१
ऑगस्ट-सप्टेंबर २०२१

पालकनीती परिवारासाठी
निर्मिती आणि वितरण : संदर्भ

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

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

देणगीचे चेक 'संदर्भ सोसायटी' या नावे काढावेत.

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

मुखपृष्ठाविषयी

अल्बर्ट आईनस्टाईनचे नाव घेतले की आठवते त्याचे $e = mc^2$ हे प्रसिद्ध समीकरण. यातील c म्हणजे प्रकाशाचा वेग. सैद्धांतिकदृष्ट्या 'आपण प्रकाशाच्या गतीच्या जेवढे जवळ जाऊ तेवढा काळ आपल्यासाठी स्थिर जगापेक्षा मंदावतो.' हे स्पष्ट करायला जुळ्यांचा विरोधाभास हे उदाहरण दिले जाते.

जुळ्या भावंडांमधील एक बहीण प्रकाशाच्या वेगाच्या जवळ जाईल अशा गतीने अंतराळ भ्रमण करून पृथ्वीवर परत येते तेव्हा पृथ्वीवर तिची वाट पाहत बसलेला भाऊ वयाने जास्त म्हातारा झालेला असतो. मुखपृष्ठावरील चित्र हाच जुळ्यांचा विरोधाभास दर्शवत आहे.

आईनस्टाईनचा सापेक्षतावाद सिद्धांत, त्यामुळे अंतराळात गेल्यानंतर पडणारा वेळातील फरक, काळामध्ये प्रवासाची शक्यता, काळावर होणारा गुरुत्वाकर्षणाचा परिणाम, कृष्णविवराची निर्मिती प्रक्रिया आणि कृमीविवराची संकल्पना अशा अवघड बाबी सोप्या करून सांगितल्या आहेत डॉ. नितीन हांडे यांनी, त्यांच्या सापेक्षतावाद आणि काळप्रवास या लेखामध्ये.

❖ मुखपृष्ठावरील चित्र: <https://moviesandscience.com/blog/science/twin-paradox>

❖ अंकातील इतर सर्व चित्रे इंटरनेटवरून साभार.

अनुक्रमणिका

शैक्षणिक संदर्भ अंक १३१ ऑगस्ट-सप्टेंबर २०२१

● वाचकांच्या प्रतिक्रिया अंक १३०.....०४

● वस्तू एकमेकांशी बोलू लागल्या तर...? भाग १ – संजीवनी आफळे.....०५



पुस्तक परिचय : सुपरहिरोंचे भौतिकशास्त्र – जेम्स काकालिओस,

संक्षिप्त अनुवाद – नीलिमा सहस्रबुध्दे.....१४

● मानवी 'पितृत्वा'चा उदय आणि विकास – एलिझाबेथ प्रेस्टन

अनुवाद – रवींद्र गुर्जर.....२४

● सापेक्षतावाद आणि काळप्रवास – डॉ. नितीन हांडे.....३३

● अरबी समुद्र : चक्रीवादळांचे उगमस्थान? – मुरारी तपस्वी.....४२



भटक्यांची जीवनशैली, महा इतिहास भाग १३ – प्रियदर्शिनी कर्वे.....४९

● स्वातंत्र्याचा अमृत महोत्सव – सव्यसाची चटर्जी,

अनुवाद – संजीवनी आफळे.....५७



डावीकडून की उजवीकडून? – अंकित सिंह,

अनुवाद – सौमित्र.....६६



हे लेख शालेय पाठ्यक्रमाला पूरक आहेत.

वाचकांच्या प्रतिक्रिया अंक १३०

लेख: भटके होमो सेपियन्स

होमो सेपियन्स बदल संदर्भासह सर्व बारकावे पहाता त्यांच्या यशस्वी स्थलांतर करण्याचे कारण पूर्णपणे पटते.

दिलीप भगवानराव सावरकर

†††

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

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

www.sandarbhociety.org

वस्तूच एकमेकांशी बोलू लागल्या तर...?

(भाग १)

लेखक : संजीवनी आफळे

प्रसंग १ - राजेश नुकताच त्याची पळण्याची प्रभातफेरी आटोपून घरी आला होता.



मानेवरचा घाम पुसत त्याने मनगटावरचे स्मार्ट वॉच टेबलावर काढून ठेवले. त्याच्या स्क्रीनवरच्या कोपऱ्यात दिसणारी लाल खूण पाहून तो चमकला. खिशातला

स्मार्टफोन काढल्यावर त्यातील आरोग्यसेतूकडून आलेला रेड अलर्ट मेसेज आणि त्याच बरोबर व्हॉट्सपवर आलेला त्याच्या फिजिशियनचा संदेश पाहून राजेशच्या काळजाचे ठोके चुकले. त्याच्या हातावरच्या घड्याळाने पळताना होणारे त्याच्या श्वासोच्छवासातील चढउतार आणि शरीराच्या तापमानातील बदल नोंदवले होते आणि डॉक्टरांना पाठवले होते. त्याला आठवले, हे घड्याळ त्याने त्याच्या डॉक्टरांच्या फोन नंबरला जोडले होते. त्यांच्या कंपनीकडून ते कर्मचाऱ्यांची नियमित तपासणी करण्यासाठी येत असत. या स्मार्ट घड्याळाने डॉक्टरांना कळवले की काय ! आणि आरोग्यसेतूची काय भानगड असावी? तो एका करोना

पॉझिटिव्ह व्यक्तीच्या संपर्कात आल्याचा मेसेज त्याला आला होता. कोरोनाची साथ सुरू झाल्यापासून राजेश आपली पूर्ण काळजी घेत होता. मुखपट्टीचा नियमित वापर, लोकांपासून दूर राहणे आणि गर्दी टाळणे आणि त्याच बरोबर हातांचे निर्जंतुकीकरण; हे त्याच्या अगदी अंगवळणी पडलेले होते. मग तरी असे का व्हावे? मित्रांच्या आग्रहाला बळी पडून नेहमीच्या पॉईंटर केलेला रविवारचा ब्रेकफास्ट त्याला टाळता आला नव्हता हे त्याला आठवले.

प्रसंग २ - हॉस्पिटल मधील नर्सने घड्याळ बघितले. समोरचा संगणक सुरू केला. वार्ड क्रमांक १० या कोविड वार्डमधील रुग्णांच्या दंडावर आणि बोटार जोडलेल्या उपकरणांनी पेशंटचे तापमान आणि ऑक्सिजन पातळी नोंदवायला सुरुवात केली होती. तिच्या संगणकाच्या पडद्यावरील टेबलमधील रकाने एकेका रुग्णाच्या नावापुढे भरले जाऊ लागले.

दहा मिनिटांनंतर तिने संगणकाच्या स्क्रीनवरील एक बटण दाबले. तिला दिसले की १० नंबर मधील साफसफाई यंत्रमानवाने सुरू केली होती. त्यापुढचा अर्धा तास ही नाशत्याची वेळ होती. दुसऱ्या यंत्रमानवाने सगळ्यांना नाश्ता नेऊन दिला. त्यानंतर तिने रुग्णांच्या नावापुढे पाहून औषधांचे ट्रे भरायला सुरुवात केली. मधल्या तासाभरात रुग्णांची माहिती डॉक्टरांनी त्यांच्या संगणकावर पाहिली होती. त्यांना गरज वाटत असलेल्या काही रुग्णांबरोबर त्यांनी व्हिडियोद्वारे संवादही साधला होता. औषधांचे भरलेले ट्रे तिने दुसऱ्या लोडिंग स्टेशनकडे सुपूर्द केले. ते होते ड्रोन लोडिंग स्टेशन, रुग्णांकडे औषधे घेऊन जाणारे. रुग्णांच्या शेजारच्या टेबलावर औषधे ठेवून ड्रोन परतले...

नाही नाही... ही कोरोनाकाळातील विज्ञानकथा नाही. या सत्य घटना आहेत. पहिल्या घटनेतले स्मार्ट घड्याळ तुमच्यापैकी काही जण वापरतही असतील; कदाचित ते एवढे स्मार्ट नसेल. आणि आरोग्यसेतू हे ॲप्लिकेशन सुद्धा आपल्या स्मार्टफोनमध्ये आहे. दुसरा प्रसंग मात्र आपल्याला खरा वाटत नाही, हो ना? पण अशक्य वाटले तरी, काही प्रगत देशांमध्ये (उदा. जपान) अशी रुग्णालये सुरू झालेली आहेत. ही किमया आहे 'इंटरनेट ऑफ थिंग्स'ची.

संगणक आणि इंटरनेट हे आपल्या परिचयाचे शब्द. नंतर आलेला तळहातावर मावणारा स्मार्टफोन आणि मांडीवरचा लॅपटॉप ही दोन उपकरणे तर आपले वैयक्तिक आणि सार्वजनिक जीवन व्यापून वर दशांगुळे उरली आहेत. संगणकामागील तंत्रज्ञान पूर्ण जरी नाही तरी थोडेफार आपल्याला माहित असते. संगणकामध्ये आपण माहिती साठवतो, त्यावर काही प्रक्रिया केल्या जातात, यासाठी वेगवेगळ्या संगणक प्रणाली (computer software programs) वापरल्या जातात.

ही माहिती जगाच्या दुसऱ्या टोकाला क्षणात पोचवते ते इंटरनेट. इंटरनेट म्हणजे जगाच्या पाठीवर असलेल्या संगणकांची जोडणी, त्याद्वारे होणारी माहितीची देवाणघेवाण. परंतु ही देवाणघेवाण करतो माणूस. मानवी हस्तक्षेपाशिवाय ती शक्य नाही. मग मध्ये हा हस्तच जर नको असेल तर? इंटरनेटद्वारे होणारी देवाणघेवाण जर वस्तूच एकमेकांशी करू लागल्या तर... अशी कल्पना पुढे आली.

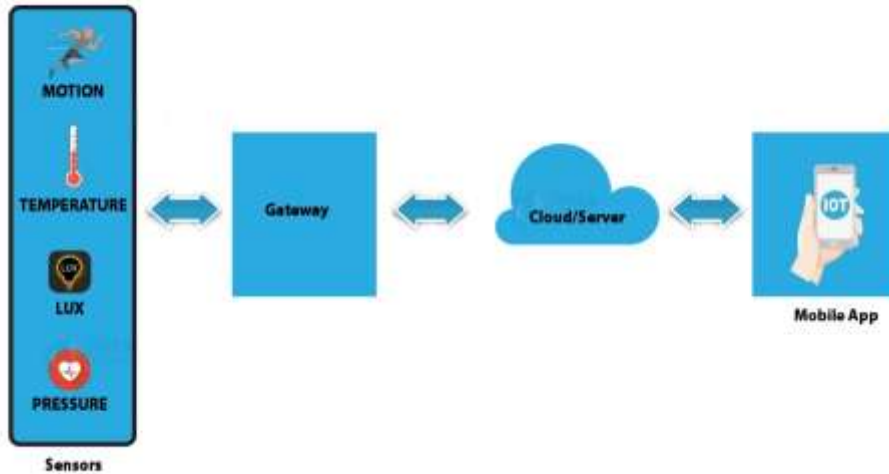
त्याची सुरुवात केली केविन अॅश्टन याने १९९९ च्या सुमारास. मॅसेच्युसेट्स इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजी येथे त्यांनी या विषयावरील संशोधन केले आणि जन्माला आले, 'इंटरनेट ऑफ थिंग्स'. यासाठी त्यांनी RFID तंत्रज्ञान वापरले. RFID म्हणजे रेडियो-

फ्रिक्वेन्सी आयडेंटिफिकेशन. या प्रणालीमध्ये एक छोटासा रेडियो ट्रान्सपाँडर, रेडियो रिसिव्हर आणि ट्रान्समीटर असतो. विद्युतचुंबकीय क्षेत्र वापरून यामध्ये रेडियो-फ्रिक्वेन्सी लहरींद्वारे माहितीची देवाणघेवाण होते.

हे तंत्रज्ञान वापरून तयार केलेल्या वस्तूच एकमेकांना इंटरनेटने जोडल्या जातात आणि माहिती दिली आणि घेतली जाते. यामध्ये माणसाच्या हस्तक्षेपाशिवाय संगणकीय, यांत्रिकी आणि डिजिटल तंत्रज्ञान वापरून माहिती इंटरनेटच्या द्वारे पुढे पाठवली जाते.

इंटरनेट ऑफ थिंग्स म्हणजे नक्की काय ?

वस्तू एकमेकांशी बोलू लागल्या वगैरे ठीक आहे हो, पण म्हणजे नक्की काय ? काय आहे हे 'इंटरनेट ऑफ थिंग्स' तंत्रज्ञान ? माणसे एकमेकांशी इंटरनेटद्वारे बोलतात तसेच हे तंत्रज्ञान वापरून वस्तू किंवा उपकरणे एकमेकांशी आणि माणसांशी संवाद साधू शकतात. या तंत्राचे चार प्रमुख भाग असतात.



स्त्रोत - <https://data-flair.training/blogs/how-iot-works/>

उपकरणे (Devices) - यामध्ये सेन्सर्स बसवलेले असतात आणि त्यातून क्षणाक्षणाला माहिती गोळा केली जात असते. ही माहिती म्हणजे शरीराचे तापमान असू शकते, एखाद्या स्मार्ट फ्रीजचे तापमान असू शकते, एखादे छायाचित्र असू शकते किंवा एखादा व्हिडीओ. उपकरणामध्ये एकापेक्षा अधिक सेन्सर्स बसवलेले असू शकतात, त्यामुळे एका उपकरणात वेगवेगळ्या प्रकारची माहिती जमा होते.

जोडणी (Connectivity) - ही जमा झालेली माहिती क्लाउडकडे पाठवली जाते. माहिती पाठवण्यासाठी मध्ये ती माहिती तिथे घेऊन जाईल अशा माध्यमाची गरज असते. यासाठी फोनचे नेटवर्क, उपग्रह, वाय-फाय, ब्ल्यू टूथ असे अनेक प्रकार वापरले जातात.

माहितीवर प्रक्रिया (Data Processing) - क्लाउडमध्ये आलेल्या माहितीवर विविध संगणक प्रणाली (software programs) वापरून प्रक्रिया केली जाते आणि तिचे विश्लेषण केले जाते. हे विश्लेषण कधीकधी अगदी सोपे म्हणजे उपकरणाने नोंदवलेले शरीराचे तापमान ठरावीक किमान आणि कमाल तापमानाच्या मध्ये आहे की नाही असे असते, तर कधीकधी तुमच्या घरामध्ये चोर शिरलेले असतात ते छायाचित्र तुमच्या घरातील स्मार्ट कॅमेऱ्याने पाठवलेले असते. जर शरीराचे तापमान जास्त असेल किंवा घरात चोर शिरले असतील अशा परिस्थितीमध्ये ती माहिती ते उपकरण ज्याचे आहे किंवा जो ते वापरतो आहे त्याला कळवावी लागते.

वापरकर्ता आणि संगणकाची जोडणी (User Interface) - उपकरणाने जमा केलेली माहिती शेवटी वापरकर्त्याला कळवली जाते. याकरिता त्याच्या फोनवर अलार्म, किंवा अलर्ट संदेश पाठवला जातो. किंवा, काही वेळा त्याला लघुसंदेश किंवा इमेल पाठवली

जाते. जर का उपकरणाने फ्रीजमधील वाढलेले तापमान दर्शवले असेल, तर वापरकर्ता ते त्याच्या फोनमधील ॲपद्वारे कमी करू शकतो.

१९८२ साली कोकाकोलाचे वेंडिंग मशीन हे या तंत्रज्ञानावर आधारलेले पहिले उपकरण मानले जाते. हे मशीन त्याला जोडलेल्या संगणकाला मशीनमध्ये किती बाटल्या कोकाकोला शिल्लक आहे आणि तो गार आहे की नाही हे सांगू शकत असे. नंतर या तंत्रज्ञानाने वाहन उद्योग, यंत्रे, कारखाने, घरांतील वस्तू अशी वेगवेगळी क्षेत्रे पादाक्रांत करायला सुरुवात केली. स्मोक डिटेक्टर, वाय-फायला जोडलेल्या तापमान नियंत्रण यंत्रणा, स्मार्ट फ्रीज सारख्या वस्तू हे तंत्र वापरून उत्पादित केल्या जाऊ लागल्या. २०१० नंतर इंटरनेट ऑफ थिंग्सने मोठ्या वेगाने भरारी घेतली.

“इंटरनेटने तुमचे आयुष्य बदलून टाकलंय असं जर तुम्हाला वाटत असेल, तर परत एकदा विचार करा. इंटरनेट ऑफ थिंग्स ते परत एकदा आमूलाग्र बदलून टाकणार आहे.” असं ब्रॅंडन ओ’ब्रायन उगीच म्हणाले नव्हते; इतक्या झपाट्याने या तंत्रज्ञानाचा वापर वाढू लागला! याच्या जोडीला कृत्रिम बुद्धिमत्तेचाही वापर वाढला आणि आज करोनाच्या विळख्यात जग अडकलेले असताना ‘इंटरनेट ऑफ थिंग्स’ तंत्रज्ञानामुळे आयुष्य काहीसं सुसह्य झालंय.

करोना हा संसर्गजन्य आजार, त्यामुळे त्याचे लवकरात लवकर निदान होणे महत्त्वाचे. रोगाची लक्षणेही सामान्य सर्दी-तापाची. तर काही जणांमध्ये लक्षणे दिसतच नाहीत. निदान झाल्यावर किंवा संसर्ग झाल्याचा संशय आल्यावर रुग्णाला वेगळे ठेवायला हवे, त्याच्यावर योग्य ती खबरदारी घेऊन उपचार करायला हवेत.

या गोष्टींसाठी इंटरनेट ऑफ थिंग्ज कशा प्रकारे वापरात आणले गेले आणि वापरले जाते आहे ते आता आपण पाहणार आहोत.

रुग्णशोध आणि रोगनिदान

कोविड १९ ची ताप येणे, प्राणवायूची पातळी कमी होणे, सर्दी-खोकला, धाप लागणे व श्वास घेण्यास त्रास होणे अशी मुख्य लक्षणे आहेत. या लक्षणांवरून रुग्ण ओळखण्यासाठी वेगवेगळी उपकरणे वापरली जात आहेत.

अंगावर परिधान करायची उपकरणे

यामध्ये राजेशने वापरलेले मनगटावरचे घड्याळ, किंवा गॉगल किंवा एखादा बँड किंवा पट्टी अशा गोष्टी येतात. या गोष्टी परिधान केल्या जातात किंवा अंगावर चिकटवलेल्या असतात. बहुतेक वेळा व्यायाम करणारे लोक याचा वापर करताना आपण पाहतो. याच्या किमती अजून आटोक्यात आल्या नसल्या तरी असे भाकीत केले गेले आहे की, २०२३ पर्यंत अशा वस्तूवर आरोग्यसेवा क्षेत्रामध्ये २० अब्ज डॉलर्स इतका वार्षिक खर्च केला जाईल. नुसते घड्याळच नाही तर हेल्मेट (Smart Helmets), गॉगल (Smart Glasses), पट्टा (EasyBand) अशा वस्तूही कोरोना काळात वापरल्या जात आहेत.



किन्सा स्मार्ट थर्मामीटर

<https://kinsahealth.co>

ताप हे कोरोनाचे प्रमुख लक्षण असल्यामुळे, रुग्णाच्या शरीरावर चिकटवता येणारे स्मार्ट थर्मामीटर इतर कोणी संभाव्य रुग्णाच्या संपर्कात न येता त्याचे तापमान नोंदवण्यासाठी उपयोगी पडते. अमेरिकेमध्ये मोठ्या प्रमाणावर किन्सा हे स्मार्ट थर्मामीटर वापरले गेले. यामुळे कोरोनाचा जास्त प्रादुर्भाव झालेला विभाग शोधण्यास मदत झाली. iFever सारखी स्मार्ट थर्मामीटर शरीराचे वाढलेले तापमान कोणत्याही वेळेला स्मार्ट फोनमध्ये नोंदवू शकतात. (फक्त मोठ्या व्यक्तींनाच नाही तर लहान मुलांसाठी हे थर्मामीटर उपयुक्त आहे. मुलाच्या मनगटाला ते लावल्यानंतर मूल झोपेत असले तरी त्याचा ताप बघता येतो. एक विशिष्ट तापमान जर त्यावर सेट केले आणि शरीराचे तापमान वाढले, तर पालकांच्या फोनवर अलर्ट संदेश येतो.) अशा उपकरणांचा रोजचा आणि वाढता वापर कोरोनाचे रुग्ण लवकर शोधायला मदत करतो आहे.

तापमान नोंदवण्यासाठी थर्मल गन जिकडेतिकडे वापरलेली तुम्ही बघितली असेल.



चीनमध्ये वापरले जाणारे थर्मल इमेजिंग स्मार्ट हेल्मेट
(KC N901)

<https://www.ft.com/content/f27c093f-5efb-4432-b115-e8db2ae0e27a>

पण ती वापरताना तापमान घेणारा माणूस दुसऱ्याच्या संपर्कात येत असतो. त्या ऐवजी थर्मल कॅमेरा असलेले स्मार्ट हेल्मेट वापरता येते. यामध्ये जेव्हा जास्त तापमान नोंदवले जाते, तेव्हा हेल्मेटमध्ये बसवलेला ऑप्टिकल कॅमेरा त्या

जास्त तापमानाची जागा आणि चेहरा शोधून हेल्मेटला जोडलेल्या मोबाईल फोनवर

पाठवतो. म्हणजे हेल्मेट आणि मोबाईल मध्ये माहितीची देवाणघेवाण झाली. मग, त्या मोबाईलवर अलर्ट मेसेज येतो आणि मग आरोग्य अधिकारी किंवा सुरक्षा अधिकारी त्या व्यक्तीला शोधून योग्य ती कार्यवाही करतो. चीन आणि इटली मध्ये २ मीटर परिसरातील येणाऱ्या जाणाऱ्या व्यक्तींमधून संभाव्य कोरोनाबाधित रुग्ण शोधण्यासाठी या हेल्मेटचा वापर केला गेला. अशाच प्रकारे ऑप्टिकल आणि थर्मल कॅमेरा असलेले स्मार्ट चष्मे चीनमध्ये साधारण २०० लोकांच्या गर्दीवर नजर ठेवण्यासाठी वापरले गेले. हा चष्मा जास्त तापमान असलेली व्यक्ती गर्दीमधून शोधून काढतो आणि त्यानंतर ग्लोबल पोजिशनिंग सिस्टीम द्वारे त्याच्या हालचालींवर लक्षही ठेवता येते.

याशिवाय इंटरनेट ऑफ थिंग्ज तंत्रज्ञान असलेली इतर कोणती उपकरणे कोरोना साथीच्या काळात उपयोगात आणली गेली ते पाहू पुढच्या भागात.

संदर्भ-

<https://link.springer.com/article/10.1007/s41666-020-00080-6>

<https://data-flair.training/blogs/how-iot-works/>

<https://www.nature.com/articles/d42473-020-00350-2>

§§§

लेखक : संजीवनी आफळे ,शैक्षणिक संदर्भ गटात सहभागी.

इमेल : saaphale@rediffmail.com

(कळीचे शब्द: इंटरनेट ऑफ थिंग्ज, स्मार्ट घड्याळ, स्मार्ट रुग्णालय, संगणक,
इंटरनेट, कोरोना, स्मार्ट थर्मामीटर, स्मार्ट हेल्मेट)

सुपरहिरोंचे भौतिकशास्त्र

फलशच्या करामती

लेखक: जेम्स काकालिओस संक्षिप्त अनुवाद: नीलिमा सहस्रबुद्धे

सुपरहिरो कॉमिक्समधील पात्रे, घटना, इ.चा संदर्भ घेऊन भौतिकशास्त्रातील संकल्पना मनोरंजक पध्दतीने समजावून देणाऱ्या फिजिक्स ऑफ सुपरहिरोज या पुस्तकातील भाग आपण मागील काही अंकांमध्ये वाचले आहेत. त्याच पुस्तकातील हा आणखी एक भाग.

वादळी रात्र, विजांचा कडकडाट, पोलीस खात्याच्या प्रयोगशाळेत बॅरी अॅलन



खिडकीशी उभा आहे. आणि अचानक विजेचा लोळ त्याच्यावर कोसळतो!

त्याच क्षणी प्रयोगशाळेतल्या सगळ्या रसायनांच्या बाटल्यांचा चक्काचूर होतो, त्या रसायनांचा लोळ दुसऱ्या

बाजूने त्याच्या अंगावर येतो. तो तिसऱ्याच बाजूला फेकला जातो पण वाचतो! स्तंभित

झालेला अॅलन कसाबसा घरी जातो. दुसऱ्या दिवशी त्याच्या लक्षात येते, की आपण

शेजारून जाणाऱ्या टॅक्सीला सहज गाठू शकतो आहोत... हातातून पडलेली बशी पदार्थ

सांडायच्या आत झेलू शकतो आहोत! कालच्या अपघातात आपल्याला 'सुपर-स्पीड'ची,

अतिवेगाची एक अद्भूत देणगी मिळालेली आहे!

अर्थातच या हिरोच्या – ‘फ्लॅश’च्या कथांमध्ये गती/ वेग यांच्याशी संबंधित अनेक अपूर्व भौतिक घटना- प्रसंग आपल्याला भेटतात... इमारतींच्या भिंतींवरून पळत जाणे, समुद्राच्या लाटांवरून पळणे, बंदुकीच्या गोळ्या हातात पकडणे... इ.इ. त्याच्या वेगामुळे जो दबाव निर्माण होतो, त्यामुळे आजूबाजूचे लोक त्याच्यामागे खेचले जातात. आता ह्या करामती भौतिकशास्त्राच्या नियमात बसतात का? पहिली ‘अद्भूत देणगी’ मिळण्याची घटना सोडली, तर बसतात.

फ्लॅश जेव्हा प्रथम एका इमारतीच्या कडेवरून चढून जातो, तेव्हा त्या कथेत लिहिले आहे – “प्रचंड गतीमुळे फ्लॅश गुरुत्वाकर्षणावर मात करू शकतो.” अगदी पहिल्या लेखात (सुपरहिरोंचे भौतिकशास्त्र, <https://www.sandarbhociety.org/issue-126/>) आपण पाहिले, की गुरुत्वाकर्षणाविरुद्ध २०० मीटर इतकी उंच उडी मारण्यासाठी सुरुवात करतानाचा वेग किती असावा लागतो. तो होता ६२.६ मीटर प्रतिसेकंद. पण इथे फ्लॅश याहून किती तरी जास्त वेगाने पळू शकतो आणि कितीतरी उंच उडी सहजच मारू शकतो. शिवाय त्याचा वेग इमारतीच्या टोकाशी शून्य होणार नाही. प्रत्यक्षात साधारण माणसांचा पळण्याचा वेग २४ कि.मी. प्रति तास असा आढळतो. या वेगाने फक्त २.२ मीटर उडी जाऊ शकेल.

खरे तर प्रश्न असा नाहीच की फ्लॅश इतकी उंच उडी मारू शकेल की नाही... तो उभ्या भिंतीवर चालत/ पळत कसा जाईल? चालत किंवा पळत जाताना तुम्ही जमिनीवर जेवढा जोर लावता, तेवढाच जोर उलट दिशेने जमिनीकडून लागला पाहिजे! शिवाय तो तुमच्या जाण्याच्या दिशेनेच हवा. हा जोर घर्षणामुळे लावला जातो. (जमिनीवर तेल सांडलेले असेल तेव्हा त्यावरून जाण्याची कल्पना करून बघा.) थोडक्यात याचा अर्थ असा की फ्लॅश उभ्या भिंतीवर पळत नसतो, तर ती त्याची झेप असते. एकाच उडीत तो ते अंतर पार करतो. हां,

आता ही उडी मारताना तो चालण्या-पळण्यासारखे पाय हलवू शकेल. फ्लॅश जमिनीवर जो जोर लावतो, तो एका कोनातून लावलेला असतो. जमीनही त्याच कोनात त्याच्यावर उलट जोर लावते. परिणामी त्याचा वेग जमिनीसपाट आणि लंब अशा दोन्ही दिशांनी वाढतो. जमिनीच्या दिशेचा वेग त्याला पुढच्या दिशेने नेतो, तर लंब दिशेचा वेग त्याला गुरुत्वाकर्षणाच्या विरुद्ध उंची देतो. फ्लॅशसारखे वेगवान धावपटू दोन पावलांच्या दरम्यान पूर्णपणे हवेत असतात. कोणी जर २ सें.मी. उंचावर जात असेल, तर त्याला हवेत एक अष्टमांश सेकंद मिळतो. फ्लॅशचा वेग असतो दर सेकंदांला १६००मीटर. दर पावलाला तो २०१ मीटर उंच जातो.

फ्लॅश जोपर्यंत इतका वेग राखून पळतो, तोपर्यंत त्याला काळजी करायची गरज नाही. मात्र गगनचुंबी इमारतीवर चढण्याआधी त्याला पळण्याच्या दिशेमध्ये बदल करावा लागेल. आता दिशेत कोणताही बदल करताना प्रवेगात (acceleration) आणि त्यानुसार लागणाऱ्या जोरात (force) बदल करावे लागतील. त्यासाठी जमीन आणि बूट यांच्यातील घर्षण तर आवश्यक आहेच, त्याशिवाय त्यासाठी आवश्यक तो जोर निर्माण करायची आणि सहन करायची अमानवी ताकददेखील त्याला त्या चमत्काराने दिलेली असायला हवी.

फ्लॅशला हा जो प्रचंड वेग मिळालेला आहे, त्यामुळेच तो समुद्रावरूनदेखील पळू शकतो. पाण्यातून चालायला हवेतून चालण्यापेक्षा जास्त जोर लागतो. पाण्यापेक्षा वेगळ्या माध्यमातून चालायचे असेल, तर त्याच्या विष्यंदतेनुसार (viscosity) लागणारा जोर बदलतो. द्रव हलण्याला जो विरोध होतो, त्याला विष्यंदता म्हणतात. द्रव जितका घट्ट तितका विरोध जास्त, वेग जितका जास्त तितकाही विरोध जास्त होतो. हवेच्या रेणूंमध्ये बरीच मोकळी जागा असते. आपल्या वातावरणात हवेच्या दोन शेजारच्या रेणूंमध्ये दहा ऑक्सिजन

किंवा नायट्रोजन रेणूंच्या इतके अंतर असते. शिवाय हे रेणू साधारण ३३५ मी/सेकंद इतक्या, म्हणजे आवाजाच्या गतीने फिरत असतात. आपण जेव्हा हवेत धावत असतो, तेव्हा आपला वेग याहून बराच कमी असतो, त्यामुळे आपल्या समोर हवेचा जास्त घनतेचा भाग निर्माण होत नाही. आपण जर हवेपेक्षा जास्त वेगाने जाऊ लागलो, तर पुढ्यात असा जास्त घनतेचा भाग (shock front) निर्माण होईल.

‘द चॅलेंज ऑफ वेदर विझार्ड’मध्ये व्हिलन त्याच्या शास्त्रज्ञ भावाची ‘वेदर स्टिक’ चोरतो आणि बँका लुटायला लागतो. तेव्हा फ्लॅश व्हिलनच्या दिशेने इतक्या प्रचंड वेगाने जातो, की हवेची अतिघन लहर त्याच्यावर आदळते. फ्लॅशच्या वेगाने खरोखरीच कोणी गेले, तर त्याच्या या स्वनातीत/ सुपरसॉनिक वेगाने बरोबरी हाच परिणाम होईल.



पाण्याची घनता हवेच्या मानाने फार जास्त असते. पाण्याचे रेणू एकमेकांना टेकूनच असतात. त्यामुळे पाण्यातून जास्त वेगाने जाणे कठीणच असते. पण पाण्याच्या पृष्ठभागावरून जाताना ती उपयोगी ठरते. फ्लॅशचा वेग जास्त असतोच. पाण्यावरून स्की नेल्याप्रमाणे, पाण्याच्या रेणूत बुडायच्या आधीच तो पुढे सरकलेला असतो. पाण्यावर जेव्हा

त्याचा पाय १६० किमी दर तास पेक्षाही जास्त वेगाने पडतो, तेव्हा पाण्याचे रेणू बाजूला सरकण्याऐवजी एक अतिघन लहर तयार होते. ती एखाद्या घन वस्तूप्रमाणे त्याला आधारच देते. (बादलीतल्या पाण्यावर थप्पड मारली की अशीच लहर तयार होऊन आपल्या हाताला बाहेर ढकलते हे पडताळून पहा.) फ्लॅश जेव्हा पाण्यावरून पळताना दाखवतात, तेव्हा

त्याच्या अतिवेगाच्या संदर्भात ते खरेच असू शकते. मात्र जेव्हा त्याला पुढे जाण्याचा काही एक वेग प्राप्त करायचा आहे, तो त्याला पाण्याकडून मिळवता येईल का?



त्यासाठी त्याला मागे मागे वाढत जाणारी भोवऱ्यांची मालिका निर्माण करावी लागेल, तरच त्याला न्यूटनच्या तिसऱ्या

पाण्यावर चालण्यासाठी कीटक त्यांच्या पायांनी पाण्यात भोवरे निर्माण करतात.

[\(https://physicsworld.com/a/walking-on-water/\)](https://physicsworld.com/a/walking-on-water/)

नियमानुसार जोर प्राप्त होईल. पाण्यावर चालणारे कीटक, निवळ्या तुम्ही पाहिल्या असतील. (इथे कॉमिक्स विज्ञानाच्या पुढे गेली होती. फ्लॅशच्या ११७व्या कॉमिक्सनंतर सुमारे तीस वर्षांनी या कीटकांच्या चालण्याचे विज्ञान स्पष्ट झाले.)

फ्लॅश वेगाने जाताना जेव्हा त्याच्या समोरची जास्त घनतेची हवा बाजूला सारून पुढे जातो, तेव्हा त्याच्या मागे (कमी घनतेच्या) विरळ हवेचा भाग निर्माण होतो. काहीसा निर्वात प्रदेश. या भागात आजूबाजूची हवा वेगाने घुसेल आणि अधेमधे काही आले, तर तेही घुसेल. फ्लॅश जितक्या जास्त वेगाने पळत असेल, तितका हवेच्या दाबातला फरक जास्त आणि

दबाव सारखा करणारा जोरही जास्त. असा जोर तुलनेने कमी वेगाने जाणाऱ्या वस्तूंसंदर्भात देखील जाणवतो. उदा. बोगद्यात शिरणारी रेल्वे. बोगद्याच्या आकारामुळेही हा परिणाम जरासा वाढतोच. रेल्वेच्या मागून आसपासचे कागद - पालापाचोळा अशा वस्तू जोरात खेचल्या जातात. या परिणामाचा उपयोग करून फ्लॅश उंचावरून पडणाऱ्या लोकांना वाचवतो किंवा कधी पळणाऱ्या चोरांना पकडतो. त्यासाठी चोराच्या भोवती गोल फिरून भोवराही तयार करतो.



© 1960 National Periodical Publications Inc. (DC)

आता या सगळ्या उद्योगात फ्लॅश जर आवाजाच्यापेक्षा जास्त वेगाने जाऊ लागला, तर त्याच्या मागच्या माणसाचे बोलणे, सूचना देणे फ्लॅशला ऐकू येणे अशक्य होईल. तो आवाज पोचायच्या आधीच फ्लॅश दुसऱ्या जागी पोचलेला असेल. मात्र समोरच्या / पुढच्या बाजूने बोललेले त्याच्यापर्यंत पोचेल. कोणताही आवाज म्हणजे हवेच्या रेणूंमधील घनतेतील बदल असतात. समोरून येणारे बदल त्याच्यावर एरवीपेक्षा लवकर आदळतील. त्याला ऐकू येणाऱ्या आवाजाची पट्टी वाढलेली असेल. फ्लॅशचा वेग जितका जास्त, तितका आवाजाच्या पट्टीत होणारा फरक जास्त. डॉपलर परिणाम याच कारणाने होतो. कानावर पोचणाऱ्या ध्वनिलहरींची तरंगलांबी बदलल्यामुळे ऐकू येणारी पट्टी बदलते.

याच्या उलट जेव्हा ठरावीक तरंगलांबीच्या लहरी सोडून, त्या एखाद्या स्थिर पृष्ठभागावरून परावर्तित होतात, तेव्हा तरंगलांबी बदलत नाही. जवळ येणाऱ्या वस्तूमुळे

येणारी तरंगलांबी कमी होते (पट्टी वाढते). लांब जाणाऱ्या वस्तूमुळे तरंगलांबी वाढते (पट्टी कमी होते). येणाऱ्या अँम्ब्युलन्सचा सायरन जाणाऱ्या अँम्ब्युलन्सपेक्षा वेगळा ऐकलेला तुम्हाला आठवत असेल. हाच फरक मोजून डॉपलर रडार येणाऱ्या वादळाचा वेग मोजते.

वेगाने म्हणजे किती वेगाने? आवाजाच्या की प्रकाशाच्या?

आपण पाहिले की फ्लॅशला आवाजापेक्षा जास्त वेगानेही जाता येते. त्यामुळे त्याच्या दृष्टीने समोरून येणाऱ्या आवाजाची पट्टी वाढते आणि त्याला आपल्यापेक्षा उंच पट्टीतला आवाज ऐकू येतो. त्याच्या अशा वेगाने आणखीही काही गमतीजमती घडतील.

समजा फ्लॅश आपल्यापासून १० किमी.वर उभा आहे. तो म्हणाला “फ्लॅश” आणि त्याने आपल्याकडे यायला आवाजाच्याच वेगाने सुरुवात केली. अर्ध्या वाटेत, ५ किमी.वर तो म्हणाला “आला”. तर आपल्याला काय ऐकू येईल? जरा टप्प्याटप्प्याने पाहूया.

समजा फ्लॅशचा वेग आवाजापेक्षा जरा कमी आहे; यावेळी त्याचा शब्द “फ्लॅश” ५ किमी.वर आधी पोचेल, मग तो तिथे पोचून म्हणेल “आला”. आणि आपल्याला “फ्लॅश आला” असे ऐकू येईल आणि पाठोपाठ तो आपल्या समोरून जाताना दिसेल.

आता समजा फ्लॅशचा वेग आवाजापेक्षा जरा जास्त आहे; यावेळी तो ५ किमी.वर आधी पोचेल, मग तो म्हणेल “आला”. आणि आपल्या जवळ तो त्याच्या शब्दांआधी पोचेल. म्हणजे समोरून जाताना आधी दिसेल, पाठोपाठ त्याचा शब्द “आला” मग “फ्लॅश” असे आपल्याला ऐकू येईल.

आणि जेव्हा फ्लॅश बरोबरी आवाजाच्याच वेगाने (३४३ मी.प्रतिसेकंद) जात असेल, तेव्हा तो स्वतः जाताना निर्माण होणारी हवेची लाट आणि त्याचे दोन्ही शब्द हे एकाच क्षणी

आपल्या कानावर आदळतील. ते एकत्रित झालेले शब्द वेगळे कळणार सुद्धा नाहीत. यालाच सॉनिक बूम (sonic boom) म्हणतात. बंदुकीच्या गोळीमुळे किंवा चाबकाच्या फटकाच्यामुळेही असेच पोकळ आवाज घुमतात. अशा आवाजामुळे आसपासच्या काचा फुटू शकतात. २००४मध्ये लिहिलेल्या एका कथेमध्ये फ्लॅश म्हणतो, “मनुष्यवस्तीतून बाहेर पडेपर्यंत मी वेग वाढवत नाही... चुकांमधून आपण शिकायला हवेच, नाही का?” आधीच्या एका कथेत फ्लॅशची स्मृती नष्ट झालेली असते, त्याला लुटायचा प्रयत्न काहीजण करतात आणि प्रतिकार करताना तो ज्या वेगाने धावतो, त्यामुळे आसपासच्या सगळ्या खिडक्यांची तावदाने फुटून इमारती कोसळायच्या बेताला येतात!

फ्लॅशचे शब्द ऐकताना, जर तुमचे डोळे अचूक काम करत असतील आणि तुम्हाला लिप रीडिंग येत असेल, तर तो “फ्लॅश आला” म्हणाला की “आला फ्लॅश” म्हणाला ते तुम्हाला ओळखता येईल. (मग ऐकू येण्याचा क्रम काहीही असो.) कारण तुमच्यापर्यंत येणारा प्रकाश आवाजापेक्षा फारच जास्त वेगाने येतो. (3×10^8 मी.प्रति सेकंद.) विजा कडाडत असलेले वादळ आपल्यापासून किती दूर आहे, ते यावरूनच ओळखता येते.

फ्लॅशने आपला वेग प्रकाशाइतका वाढवला तर काय होईल?

अशा प्रचंड वेगाने जाणाऱ्या वस्तूसाठी प्रचंड बदल घडतात; त्यांचे वस्तुमान, लांबी, काळ यांच्यातही बदल होतात... त्याबद्दल आईन्स्टाईनने विशेष सापेक्षतेचा सिद्धांत मांडलेला आहे.

१. प्रकाशाच्या वेगापेक्षा जास्त वेग संभवत नाही. (सॉरी - सुपरमॅन, फ्लॅश). तुम्ही कोणत्याही दिशेने, कितीही वेगाने प्रवास करत असलात तरी प्रकाशाचा वेग सारखाच राहतो.

२. भौतिकीचे नियम सर्वांसाठी सारखेच असतात. तुम्ही स्थिर असलात किंवा गतिमान असलात तरी.

पहिला नियम आपल्यापुढे विचित्र परिस्थिती उभी करतो.

फ्लॅश जेव्हा बंदुकीतून सुटलेल्या गोळीच्या दिशेने त्याच वेगाने जातो, तेव्हा गोळी त्याच्या दृष्टीने स्थिर असते. (म्हणून तर तो ती हाताने पकडून बाजूला टाकू शकतो). आपल्या दृष्टीने मात्र तिचा वेग १६०० किमी.प्रति तास असू शकतो. पण जर फ्लॅश प्रकाशाच्या अर्ध्या वेगाने प्रकाशाच्या दिशेनेच प्रवास करत असेल, तरी त्याच्यासाठी प्रकाशाचा वेग ३×१०^८ मी.प्रति सेकंद असतो; तो अर्धा होत नाही!! हे कसे काय?

आईन्स्टाईनची मांडणी अशी आहे :

फ्लॅश जेव्हा तुमच्या दिशेने प्रकाशाच्या अर्ध्या वेगाने येत असेल, तेव्हा त्याच्या दृष्टीने, तुम्ही त्या वेगाने प्रवास करत येत आहात, तो स्थिर आहे असेही धरता येते. त्या वेळी तुमची रूंदी कमी झालेली असेल... आणि तुमचे घड्याळदेखील सावकाश चालत असेल. तुमच्या दृष्टीला फ्लॅशची रूंदी / त्याच्या हातातल्या मीटरपट्टीची लांबी कमी दिसेल. फ्लॅशचे घड्याळ सावकाश चालते आहे असे तुम्हाला वाटेल! तेव्हा कुठे प्रकाशाचा वेग तुम्ही आणि फ्लॅश दोघांसाठीही ३×१०^८ मी.प्रति सेकंद इतकाच असेल. प्रकाशाच्या वेगापेक्षा जास्त वेगाने काहीही का बरे जाऊ शकत नाही? जर फ्लॅश अधिकाधिक जोर लावत गेला, तरी वेग का वाढत नसेल? शक्यता अशी आहे की जोर वाढूनही प्रवेग वाढत नाही, तर वस्तुमानच वाढत असेल! $F = m \times a$. म्हणजे आपणा स्थिर पामरांच्या दृष्टीला जशी लांबी-रूंदी कमी दिसते, घड्याळ सावकाश जाऊ लागते, तसे वस्तुमानही वाढायला लागते!

८९ क्रमांकाच्या कॉमिकमध्ये फ्लॅश चोन्जीन नावाच्या गावातली अख्खी वस्ती अणुस्फोटापासून वाचवण्यासाठी उचलून नेतो... प्रकाशाच्या वेगाने. ती कामगिरी झाल्याक्षणी तो कोसळतो, मात्र त्याचे जवळ जवळ 'अनंत वस्तुमाना'चे डोळे जळत्या चोन्जीनकडे वळतात, असा उल्लेख आहे.

फिजिक्स ऑफ सुपरहिरोज हे पुस्तक तुम्ही पीडीएफ स्वरूपात थेट डाउनलोड करू शकता.

लिंक - <https://www.semanticscholar.org/paper/The-Physics-of-Superheroes-Kakalios/e49024d876070954a808b93f47f5300337103a2a>

§§§

लेखक : जेम्स काकालिओस, अमेरिकेतील मिनेसोटा विद्यापीठातील स्कूल ऑफ फिजिक्स अँड अस्ट्रॉनॉमी येथे अध्यापन करतात, सर्वसामान्यांसाठी विज्ञान लेखन करतात.

संक्षिप्त अनुवाद : नीलिमा सहस्रबुध्दे, शैक्षणिक संदर्भ संपादक गटात सहभागी.

इ-मेल : neelimasahasrabudhe@gmail.com

(कळीचे शब्द: पदार्थविज्ञानाचे शिक्षण, शिक्षणातील रंजकता, सुपरहिरो कॉमिक्स, इमारतींच्या भिंतींवर चढणे, समुद्राच्या लाटांवरून पळणे यामागील भौतिकशास्त्र, फ्लॅश, प्रकाशाचा वेग, ध्वनीचा वेग, डोपलर परिणाम, सॉनिक बूम, आईन्स्टाईन, सापेक्षता सिध्दांत)

मानवी 'पितृत्वा'चा उदय आणि विकास

लेखक: एलिझाबेथ प्रेस्टन

अनुवाद: रवींद्र गुर्जर

पुरुषांनी मुलांची 'वडील' म्हणून जबाबदारी घ्यायला कधीपासून सुरुवात केली, हा एक मोठा प्रश्न आहे. मानवी वडिलांच्या तुलनेत इतर काही सस्तन प्राण्यांमधले वडील आपल्या अपत्यांचे किंवा इतरांच्या मुलांचे संगोपन करण्यासाठी जास्त वेळ खर्च करतात.

काही काही वडील आपल्या लहान मुलांच्या संगोपनात इतके गुंगलेले असतात की



त्यांच्याशी संपर्क साधणे अवघड जाते, पण सस्तन प्राण्यांमध्ये असे वडील असामान्यच म्हणायला हवेत... फ्रान्समधल्या 'नोत्र दाम' या विद्यापीठातील मानववंशशास्त्रज्ञ

'ली गेटलर' म्हणतात की, "मानवी वडील मुलांची फार 'खर्चिक' पद्धतीने काळजी घेतात. त्यामुळे, अन्य सस्तन प्राण्यांपेक्षा 'माणूस' फारच वेगळा ठरतो." वडील आणि सर्वसाधारणपणे पालक हा गेटलर यांच्या अभ्यासाचा विषय आहे. त्यांनी आणि इतर काही जणांनी असा निष्कर्ष काढला आहे की, निरनिराळ्या संस्कृतींमध्ये वडिलांची भूमिका फार निरनिराळ्या प्रकारची आढळते - आणि अन्य काही सस्तन प्राण्यांमधल्या वडिलांच्या वर्तनावरून, आपल्या उत्क्रांतीच्या इतिहासाची झलक मिळू शकते.

तथापि, अजूनही अनेक रहस्ये उलगडलेली नाहीत. मानवी वडिलांनी आपली खास पितृत्वाची 'जबाबदारी' हळूहळू कशी विकसित करत नेली? पितृत्वाला कारणीभूत अशी संप्रेरके (हॉर्मोन्स) त्यांच्या शरीरात कशी निर्माण होत गेली? हे वडिलांचं नातं कधी आणि कुठे उदयाला आलं, हे सखोलपणे कळणं अत्यावश्यक आहे. आणि वडील व मुलांच्या बाबतीत पितृत्व कसं महत्त्वाचं आहे याचा सखोल अभ्यास सर्व प्रकारच्या कुटुंबाना फायदेशीर ठरू शकतो.

“अन्य सस्तन प्राणीवर्गांकडे बघितलं, तर वडील आपलं बीज देण्यापलीकडे फारसं काही करत नाहीत,' असं 'लोकसंख्या आणि मानववंशशास्त्रज्ञ' रिबेका सीयर म्हणतात. 'लंडन स्कूल ऑफ हायजीन अँड ट्रॉपिकल मेडिसिन' या संस्थेत त्या काम करतात. अन्य प्राण्यांमधल्या आया, पोटात बाळ वाढवण्यापासून त्यांची सगळी काळजी स्वतःच घेतात. (त्याला मासे फक्त अपवाद आहेत - बरेचसे पिलांकडे दुर्लक्ष करतात. वडीलच काही काही जागी थोडीफार काळजी घेतात. आणि पक्ष्यांमध्ये संयुक्त पालकत्व प्रसिद्ध आहे.)

आपल्या जवळच्या नातलगांमध्ये गोरिला आदि कपि-वंशातील वडील फारसे काही करत नाहीत. आयांनाच सगळी कामे बघावी लागतात. लहान बाळे स्वतःच्या पायांवर उभी राहीपर्यंत त्यांच्यावर त्यांनाच लक्ष ठेवावे लागते. बाकी इतर गृहकृत्ये असतातच. उदाहरणार्थ, रानटी चिंपांझी, दर चार ते सहा वर्षांनी बाळांना जन्म देतात. ओरांगुटांग दोन पिल्लांमध्ये सहा ते आठ वर्षे वाट बघतात.

मानवाच्या पूर्वजांची मात्र वेगळी कार्यपद्धती होती. आयांना त्यांच्या समूहात वडिलांसह इतर नातलगांची मदत मिळत असे. त्यामुळे अधिक बाळांना जन्म द्यायला त्या

मोकळ्या असत. सरासरी तीन वर्षांनी त्यांचं बाळंतपण होई. “हेच धोरण मानवाच्या उत्क्रांतीच्या यशोगाथेचं कारण आहे.” असं गेटलर म्हणतात.

काळजीवाहू ‘पितृत्वा’बद्दलचे धागेदोरे, आपले पूर्वज असलेल्या ‘कपिवंशा’पासून मिळतात. मिशिगन विद्यापीठातील प्राणी- मानववंशशास्त्रज्ञ स्टेसी रोझेनबॉम, रवांडातील पर्वत क्षेत्रातील रानटी गोरिलांचा अभ्यास करतात. कमी शेपटी असलेल्या या वानरवंशात ‘पितृत्व’ वात्सल्याचा उदय कसा झाला, याचे औत्सुक्यपूर्ण धागेदोरे त्यातून मिळतात. २०२०च्या ‘अॅन्युअल रिव्ह्यू ऑफ अँथ्रॉपॉलॉजी’मध्ये गेटलरसह रोझेनबॉम आणि अॅडॅम बॉयेट यांनी त्या विषयावर एक निबंध लिहिला आहे.

पर्वतीय गोरिला हे ‘पौर्वात्य’ गोरिलांचा एक प्रकार आहेत. सर्वसाधारणपणे प्राणीसंग्रहालयांत दिसणाऱ्या पश्चिमेच्या गोरिलांपेक्षा निवासस्थान आणि खाण्यापिण्याच्या सवयींबाबतीत ते वेगळे असतात- एक वेगळाच वंश! रोझेनबॉमच्या विशेष निरीक्षणानुसार पर्वतीय गोरिलांमध्ये एक रोचक गोष्ट आहे. ‘तिथे मुलं जास्तीत जास्त वेळ नरांभोवती

घालवतात,’ असं त्या म्हणतात. ते नर त्या बाळांचे ‘वडील’ असोत किंवा नसोत. पर्वतीय गोरिलांना बहुधा हे ठाऊकही नसते की त्यांची बाळे कोणती! परंतु, जवळजवळ सर्व नर



लहान पोरांची उपस्थिती आनंदाने सहन करतात. इतर रानटी कपि कुलाच्या तुलनेत माद्यांच्या दुप्पट धिप्पाड असलेले आणि स्नायू व दात अत्यंत भक्कम असलेले हे

नर बाळांना सांभाळण्याची जबाबदारी (पाळणाघर) घेतात. पिल्लांशी ते खेळतात, त्यांना उचलून घेतात आणि पोटाशी कवटाळून झोपतात. हे 'नरपुंगव' हल्लेखोर (शिकार करून पोट भरण्या) प्राण्यांपासून पिल्लांचे रक्षण करतात. बाहेरच्या टोळीतील नरांची घुसखोरी आणि त्यांच्याकडून पिलांना असलेला जीविताचा धोका अशा पित्यांमुळे टळतो. दुसरा महत्त्वाचा फायदा सामाजिक असावा, असा रोझेनबॉम यांचा अंदाज आहे. लहान पिले चालू लागली की, दिवसाच्या वेळी बापाभोवती फिरतात; आणि मानवी मुले जशी पाळणाघरात आपल्या सवंगड्यांसोबत नवनव्या गोष्टी शिकतात, तशाप्रकारे सामाजिक कौशल्ये शिकत जातात. संशोधनावरून असे दिसून आले आहे की, गोरिला बाळे मोठी होत गेली तरी मोठ्या पालक नरांबरोबर त्यांचे संबंध उत्तम टिकून राहतात.

अलीकडच्या एका शोधनिबंधात अशी विलक्षण गोष्ट नमूद केलेली आहे की, 'नर गोरिलांची पिल्लांना इतकी मदत होत असते की त्यांच्या आया (मादी) जरी मरण पावल्या तरी ती सुरक्षित, आनंदात राहतात.' अनाथ होऊनही त्यांच्यावर प्राण गमावण्याची वेळ येत नाही असे संशोधकांना आढळले. ही पिल्ले मोठी होऊन त्यांनाही पुढे पिल्ले होण्यासाठी फार काळ वाट पहावी लागत नाही. त्यांच्याच कळपातल्या इतरांशी, विशेषतः सशक्त नरांशी, असलेले नाते त्यांना सर्व प्रकारच्या हानीपासून वाचवते असं दिसून येते.

पिल्लांची काळजी घेणारे पर्वतीय नर गोरिला हेच एकमेव कपि नाहीत, मॅकॅक (macaques) वानरे सुद्धा तेच काम करतात. आखूड शेपटीची भली मोठी 'बबून' वानरे माद्यांशी आणि त्यांच्या पिल्लांशी 'मैत्री' करतात आणि त्यांचा सांभाळही करतात. बरेचदा ती त्यांचीच पिल्ले असतात पण इतरांच्या पिल्लांचे संगोपन आणि रक्षणही ते तितक्याचे मायेने करतात.

पिल्ले सांभाळण्याचा (पाळणाघर) नर गोरिलांना अन्य उपयोग सुद्धा होतो : ते जास्त आकर्षक होतात. “अशा आकर्षक बनलेल्या नरांकडे माद्या आकृष्ट होतात, आणि त्यांच्याशी संग करण्याला प्राधान्य देतात.” असे रोझेनबॉम म्हणतात. त्यासाठी पिल्लांची सर्वतोपरी काळजी मात्र घेतली पाहिजे!

रोझेनबॉम यांना असे आढळले आहे की, तरुण वयापासून बाळांचे संगोपन करणाऱ्या गोरिलांना वृद्ध होईपर्यंत असंख्य अपत्ये होतात. मॅकॅकसारख्या अन्य वानरवंशातही मुलांसोबत जास्त वेळ घालवणारे नर माद्यांना जास्त आकर्षक वाटतात असे दिसून येते.

मानववंशशास्त्रज्ञांनी असे गृहीत धरले होते की, एकपतित्व किंवा एकपत्नित्व असणाऱ्या प्राण्यांतच अशा पितृत्वाच्या भावनेचा उदय होऊ शकतो. रोझेनबॉम यांच्या मते ‘पर्वतीय गोरिला’ या कल्पनेला अपवाद आहेत.

शास्त्रज्ञ काहीही म्हणोत, पिलांबरोबर वेळ घालवणे आणि स्त्रीसंग यांतून नरांना निवड करण्याची गरज पडत नाही. उलट पिल्लांची काळजी घेतल्यामुळे त्यांना आपोआप जोडीदार मिळतात.

मानवी सख्खे वडील आणि सावत्र वडील यांचेही अगदी तसेच आहे. ओक्लाहोमा विद्यापीठातील प्राणी- मानववंशशास्त्रज्ञ केर्मिल अँडरसन यांच्या म्हणण्यानुसार, “कित्येक पुरुष त्यांच्या नसलेल्या मुलांशीसुद्धा मिळून मिसळून वागतात.” उत्क्रांतीच्या टप्प्यात ही वागणूक विरोधाभासी वाटते. परंतु, मानवी वडील सख्ख्या-सावत्र मुलांचे संगोपन करतात ते त्यांच्या आईशी असलेलं नातं वाढावं म्हणून, असे अँडरसनचे संशोधन सांगते! असे नातेसंबंध संपुष्टात आले तर हे वडील मुलांकडे दुर्लक्ष करू लागतात.

मानवी वडील केवळ पिलांच्या कळपात बसून राहणाऱ्या वानरांपेक्षा अर्थातच वेगळे असतात. गेटलर आणि रोझेनबॉम यांना हाच प्रश्न पडला, की पर्वतीय गोरिलादिप्रमाणेच मानवाच्या पूर्वजांच्या सवयी होत्या का? अशा मैत्रीपूर्ण नात्यातूनच विकासाच्या प्रक्रियेत मानवी वडिलांमध्ये 'पितृत्वा'च्या जाणीवांचा / कर्तव्याचा उदय झाला असणार!

पितृत्वाच्या उत्क्रांतीच्या इतिहासाचे काही संकेत पुरुषांच्या शरीरातील रेणूंमध्येही आढळले आहेत.

गेटलर यांनी फिलिपाईन्समधल्या पुरुषांचा दीर्घ काळ अभ्यास केला. त्यांनी त्यांच्या २० ते २५ या वयातली जीवशास्त्रीय माहिती जमा केली. विशीत ज्यांचे लैंगिक संप्रेरक (टेस्टोस्टेरॉन) प्रबळ होते त्यांना साथीदार मिळण्याची आणि अपत्ये असण्याची जास्त शक्यता असते, असे त्यांना दिसून आले. पण मूल झाल्यानंतर या नवीन बाबांचे टेस्टोस्टेरॉनचे प्रमाण एकदम कमी होते. जेव्हा त्यांच्या घरातले सगळ्यात लहान बाळ दुडूदुडू पळू लागते, तेव्हा लैंगिक प्रेरणा पुन्हा वाढू लागते.

वर उल्लेखलेल्या संप्रेरकाचा म्हणजेच टेस्टोस्टेरॉनचा नर प्राण्यांच्या 'मीलन' आणि स्पर्धात्मक वागणुकीशी संबंध आहे. या संप्रेरकाचे प्रमाण कमी होणे हे वडिलांनी पिलांचे संगोपन आणि सहचरीला सहकार्य करावे म्हणून निसर्गाने केलेली योजना आहे, असे संशोधक म्हणतात. अर्थात, सस्तन आणि अन्य प्राण्यांमध्ये काळजी घेणारे 'वडील' दुर्मीळच असतात. पक्ष्यांमध्ये तसे जास्त आढळतात, पण त्यांच्यातही लैंगिक भावना कमी-अधिक होतात. पक्ष्यांमध्ये पितृत्वाची जबाबदारी प्रोलॅक्टिन नावाचे संप्रेरक निर्माण करते. पितृत्वाच्या काळात ते पक्ष्यांमध्ये जास्त आढळते आणि काही अभ्यासांमध्ये माणसांमध्येही

असेच आढळून आले आहे. आपण पक्ष्यांशी फक्त दूरस्थपणे संबंधित आहोत, तरीही उत्क्रांतीने दोन्ही प्राण्यांमध्ये वडिलांच्या वागण्याला उत्तेजन देण्यासाठी समान यंत्रणा वापरली असावी. त्या यंत्रणा अधिक चांगल्या प्रकारे समजून घेतल्यामुळे पितृत्व कसे विकसित झाले हे शिकण्यास मदत होईल. त्यावर जसजसा अधिक अभ्यास होईल, त्याप्रमाणे काळाच्या प्रवाहात 'पितृत्वा'च्या विकासाचाही प्रवास ध्यानात येऊ शकेल.

मुलांच्या संगोपनात मानवी वडिलांची भूमिका वेगळी असते, एवढे निश्चित! 'पण हेही तितकंच खरं की ती बदलत्या स्वरूपाची असते,' असे सीयर म्हणतात. सगळेच 'वडील' काळजी घेणारे नसतात, किंवा ते मुलांच्या जवळपास हजरही नसतात.

वडिलांचे लक्ष नसले तर बाळांच्या जीवनावर / अस्तित्वावर परिणाम होतात का? वडील नसलेल्या मुलांमध्ये मृत्यूची शक्यता असते का? सीयर आणि अन्य संशोधकांनी त्यांच्या २००८ सालच्या शोधनिबंधात त्यावर प्रकाश टाकला आहे. जगातल्या ४३ वसाहतींमध्ये त्यांनी माहिती गोळा केली - जिथे वैद्यकीय सुविधा फारशा उपलब्ध नव्हत्या. सुमारे १४ ठिकाणी जिथे वडील मुलांची जबाबदारी घेत होते, तिथे मुले जशी जिवंत राहिली आणि वाढली, तशीच अन्य दोन तृतीयांश (२८) ठिकाणीही मोठी झाली. (उलटपक्षी, आई नसलेल्या प्रत्येक मुलामध्ये तगून राहण्याची शक्यता कमी असते, असे दिसून आले आहे.)

“मुलांनी भरभराट होण्यासाठी वडील खरोखरच आवश्यक आहेत की नाही हे पाहण्याची आपण अपेक्षा करू शकत नाही,” सीयर म्हणतात. त्याऐवजी, त्यांच्या मते, “वडील काय करतात हे महत्त्वाचे आहे. जेव्हा एखाद्या घरात वडील नसतात, तेव्हा कुटुंबातील किंवा समाजातील इतर लोक त्यांची जागा भरून काढू शकतात. कदाचित

वडिलांची भूमिका खूप महत्वाची असेलही, परंतु तिला इतर सदस्यांचा पर्याय उपलब्ध असतो.”

वडीलांची भूमिका कोणती? “इतिहास बघता,” गेटलर म्हणतात की,



“मानववंशशास्त्रज्ञांच्या मते पितृत्व म्हणजे मुलांच्या खाण्यापिण्याची, जरूरीची सर्व व्यवस्था पुरवण्याची जबाबदारी. पण नुसती ती जबाबदारी पार पडून भागत नाही. पितृत्वाची नवीन व्याख्या करताना संगोपन, सुरक्षा,

(भाषादि) शिक्षण आणि अन्य जीवनावश्यक कौशल्ये शिकवणे, ही कर्तव्यतत्पर पित्याची कामे आहेत असे म्हणावे लागेल.”

वडिलांची ही जबाबदारी विविध संस्कृतींसाठी वेगवेगळी असते. काही कुटुंबात मुलांना अन्न मिळावं म्हणून आपला जीव धोक्यात घालणारे वडील असतात, तर काही कुटुंबात मुलांची जबाबदारी सरळ दुसऱ्यांवर सोपवलेली असते.

“पश्चिमेकडील राष्ट्रात कित्येक वेळा आई आणि वडील वेगळे राहत असतात. तेव्हा त्यांच्या मुलांची जबाबदारी आई किंवा वडील एक कोणीतरी घेते.” सीयरच्या मते पितृत्व काय असते याचा अभ्यास करण्यासाठी कुटुंब काय असते हे बघणे जास्त महत्वाचे आहे. जिथे मुलांची अति काळजी करणारे वडील आहेत, प्राथमिक गरजा भागवणारे वडील आहेत, दुर्लक्ष करणारे वडील आहेत किंवा वडीलच नाहीत अशा विविध ठिकाणी पितृत्वाची

भूमिका नेमकी काय असेल ते समजण्यासाठी असा अभ्यास गरजेचा आहे. तो समाजातील सर्वच घटकांसाठी उपयोगी ठरेल.

सीयर म्हणतात, “मानवी कुटुंबांसाठी आपण जास्त निपक्षपाती धोरण घेतले पाहिजे. मुलांच्या सर्वांगीण विकासासाठी, आरोग्य आणि शिक्षणासाठी फक्त वडीलच नव्हे तर आई, इतर कुटुंबीय, नातलग आणि घरातील वातावरण या सर्वांचा अभ्यास होणे अत्यावश्यक आहे.”

हा लेख २८ जून २०२१ रोजी बीबीसी फ्युचर येथे प्रसिद्ध झाला आहे.

मूळ लेख- <https://www.bbc.com/future/article/20210625-the-riddle-of-how-humans-evolved-to-have-fathers>

§§§

लेखक : एलिझाबेथ प्रेस्टन, स्वतंत्र विज्ञान पत्रकार.

अनुवाद : रवींद्र गुजर, लेखन व अनुवाद करतात.

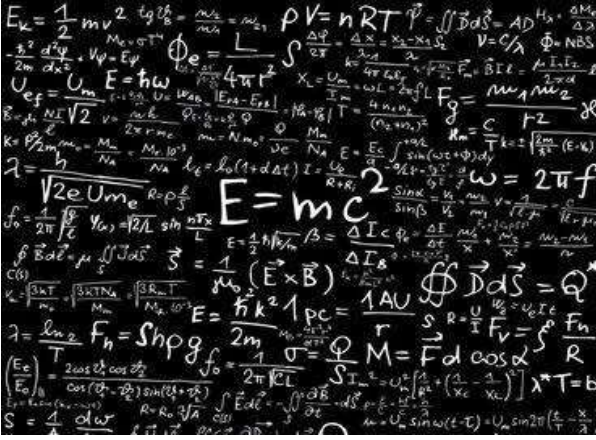
इ-मेल : rvgurjar@gmail.com

(कळीचे शब्द: पितृत्व, मुलांच्या संगोपनात वडिलांची भूमिका, इतर प्राणी व पक्ष्यांमधील पितृत्व, पर्वतीय गोरिला, मॅकॅक वानरे, पितृत्वाच्या उत्क्रांतीचा इतिहास)

सापेक्षतावाद आणि काळप्रवास

लेखक : डॉ. नितीन हांडे

आइन्स्टाइनचे नाव घेतले की $e = mc^2$ हे समीकरण लगेच सगळ्यांना आठवते.



त्यातील e हे एनर्जी म्हणजेच ऊर्जा आणि m हे मास म्हणजेच वस्तुमान, हे आपल्याला माहित असते. पण c म्हणजे??? अनेक लोकांना हे माहित नसते. अशा अनेक गोष्टी असतात जगात. अतीपरिचय असल्यामुळे

ज्यांच्या खोलात आपण जात नाही. या c ची वैशिष्ट्ये सोप्या भाषेत उलगडण्याचा प्रयत्न या लेखात केला आहे.

वार्धक्य हा माणसाचा आयुष्यातील एक अटळ भाग. त्याच्याविरुद्ध लढण्याचे, त्याला हटवण्याचे मानवाने शक्य तेवढे सर्व प्रयत्न केले. स्वतः तरुण होण्यासाठी स्वतःचं वार्धक्य तरुण मुलाला देणाऱ्या ययातिची कथा आपणास माहित असेलच, पण काळाला थांबवणे कुणालाच शक्य झाले नाही. शेवटी 'कालाय तस्मै नमः' म्हणून त्याची अपरिहार्यता स्वीकारली गेली. पण आता काळाला मागे खेचणे शक्य आहे. निदान कागदावरील आकडेमोडीनुसार तरी. फक्त एक काम तुम्हाला करावे लागेल. प्रकाशाच्या वेगापेक्षा अधिक गतीने तुम्हाला प्रवास करावा लागेल.

हे म्हणजे शॉपिंग मॉल मधील ऑफर सारखे झाले. ऑफर जवळ छोटा स्टार. खाली अटी आणि शर्ती लागू. प्रकाशाचा वेग काही फार नसतो. केवळ २,९९,७९२ कि.मी./सेकंद. आपल्याला स्पीड दरताशी मोजायची सवय असेल ना. तर प्रकाशाचा वेग दर ताशी केवळ एक अब्ज आठ कोटी कि.मी. एवढा वेग साधणे आज मितीला तरी मानवाला शक्य झाले नाही. पण विज्ञानाबाबत एका विचारवंताचे एक वाक्य नेहमी लक्षात ठेवा 'कधीच नाही असे कधीच नसते, never say never' भारी वाक्य आहे ना... माझेच आहे.

आजच्या घडीला एखादी बाब शक्य नसली तरी कदाचित भविष्यात ती शक्य होईल सुद्धा. कारण विज्ञान नम्र असते, आणि कायम नाविन्याचा शोध घेत असते. आज आहे त्यापेक्षा उद्या विज्ञान अधिक विकसित झालेले असते. आपण १९७७ साली त्या काळात उपलब्ध असलेल्या तंत्रज्ञानाच्या साह्याने पाठवलेले 'वोयाजर' यान आज आपल्या

सूर्यकुटुंबाची कक्षा ओलांडून ताशी ५५,००० कि.मी. वेगाने अंतराळात भ्रमण करत आहेच ना. बिचारे एवढा वेग असून पण एका वर्षात केवळ पन्नास कोटी कि.मी. अंतर पार पाडत आहे. त्यापेक्षा आपली पृथ्वी बरी,



सूर्याभोवती तासाला एक लाख कि.मी., आणि एका वर्षात ९४ कोटी कि.मी. एवढे अंतर पार करते.

इथे एक गंमत सांगावी वाटते.. जरा विषयांतर झाले तर होऊ द्या. वोयाजर अनंताच्या प्रवासाला निघाले आहे. कोणताही निश्चित तारा डोळ्यासमोर ठेवून त्याचा प्रवास नाही.

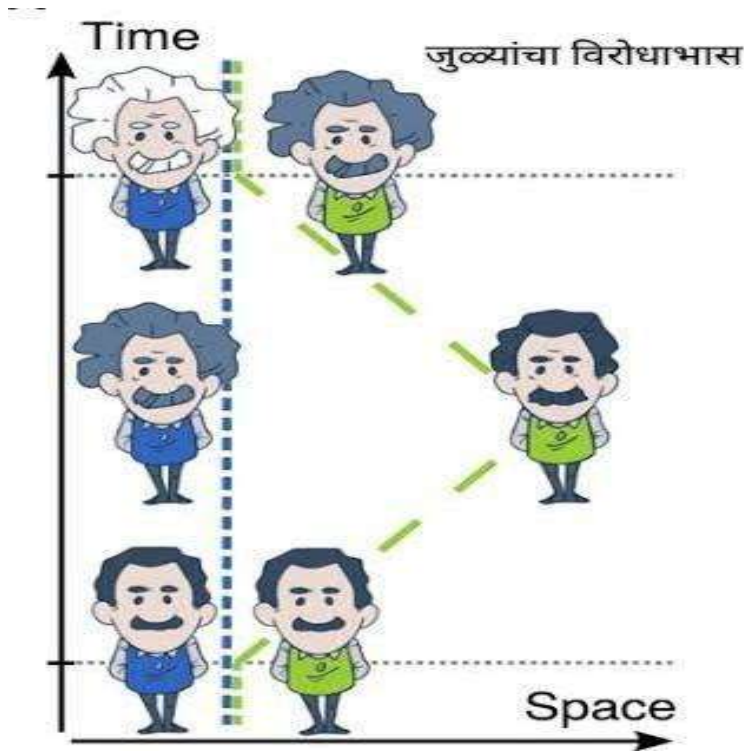
आपल्या सगळ्यात जवळचा मित्रतारा अल्फा सेंटॉरी केवळ ४.२५ प्रकाशवर्ष दूर आहे. (एक प्रकाशवर्ष म्हणजे ९,४६१ अब्ज कि.मी. प्रकाश एका वर्षात प्रवास करतो ते अंतर) म्हणजे सगळ्यात जवळच्या ताऱ्यापर्यंत पोचायला देखील वोयाजरला ८०,००० वर्षे लागतील. तरी देखील त्याचा प्रवास सुरू आहे. त्या यानाला कुणी परग्रहवासियांनी पकडले तर त्यांना पृथ्वीवरची संस्कृती कळावी म्हणून पृथ्वीची सुंदर चित्रे, जगप्रसिद्ध संगीतकारांची गाणी, लहान बाळाचे रडणे रेकॉर्ड केलेली टेप इत्यादी वस्तू त्या यानात आहेत. अर्थात परग्रहवासी ते पाहून आपल्याशी संपर्क साधेपर्यंत इकडे आपण पृथ्वी नीट ठेवली असेल याची मात्र खात्री नाही.

पुन्हा विषयाकडे.... आइन्स्टाइनच्या समीकरणामधील c हा असतो प्रकाशाचा वेग. जो साधारण एका सेकंदाला तीन लाख कि.मी. असतो. $e = mc^2$ मांडताना आइन्स्टाइन म्हणतो की पदार्थाच्या लहानात लहान कणामध्ये प्रचंड उर्जा असते. या समीकरणामुळे किरणोत्सर्ग का होतो याचे कोडे उलगडले. यामुळे अणुबॉम्ब, अणू ऊर्जा याबाबत मार्गदर्शन झालेच पण या सृष्टीची निर्मिती कशी झाली याचे पण स्पष्टीकरण मिळाले. आइन्स्टाइनचा सापेक्षता सिद्धांत असे सांगतो की “अंतर आणि वेळ या बाबी प्रकाशाच्या वेगानुसार बदलतात.” अर्थात आपण शाळेत शिकत आलो आहे की, अंतर = वेग x वेळ, मात्र हा वेग जेव्हा प्रकाशाच्या वेगाच्या जवळ जाईल तेव्हा हे समीकरण काम देणार नाही... जड होते आहे का.. आपण उदाहरण घेऊ.

समजा जब्या आणि पिऱ्याला काळी चिमणी घावली नाही आणि त्यांना समजले की आपल्या शेजारील मित्रतारा अल्फा सेंटॉरी सौरकुळातील एका ग्रहावर तश्या चिमण्या मिळतात. तो ग्रह आपल्यापासून ५ प्रकाशवर्ष लांब आहे. त्या दोघांना सायकलवाल्या

नागराजअण्णाने एक अशी मशीन बनवून दिली जी प्रकाशाच्या वेगाने जाऊ शकेल. त्यांना जाऊन येऊन आपल्या 'पृथ्वीवरची १० वर्ष' लागली. ते जेव्हा चिमणी घेऊन परत गावात येतील तेव्हा ते दोघे आहे तसेच दिसतील. मात्र शालूचे लग्न होऊन एव्हाना तिची पोरगी अंगणवाडीत जात असेल. शालू १० वर्षांनी मोठी होईल, जव्या, पिऱ्या आधी होते तेवढेच दिसत असतील.

अर्थात वरील कहाणी सैद्धांतिक खरी असली तरी प्रत्यक्षात खरी नाही होणार. आईनस्टाईन म्हणतो की "कोणतीही वस्तू किंवा पदार्थ प्रकाशाच्या वेगाइतकी गती गाठू शकत नाही." प्रकाशाची गती ही जागतिक कमाल वेगमर्यादा. सैद्धांतिक दृष्ट्या 'आपण



प्रकाशाच्या गतीच्या जेवढे जवळ जाऊ तेवढा काळ आपल्यासाठी स्थिर जगापेक्षा मंदावतो.'

हे स्पष्ट करायला 'जुळ्यांचा विरोधाभास' हे उदाहरण जगभर दिले जाते. दोन जुळ्या भावांमधील एक भाऊ हा प्रकाशाच्या वेगाच्या

जवळ जाईल अशा गतीने अंतराळभ्रमण करून पृथ्वीवर परत येतो तेव्हा पृथ्वीवर त्याची वाट पाहत बसलेला "बिचारा भाऊ" हा वयाने जास्त म्हातारा झालेला असतो. अंतराळ फिरून आलेल्या भावाचे वय पृथ्वीवरच्या भावाच्या तुलनेत कमी वेगाने वाढल्याचे दिसते.

अजून एक उदाहरण घेऊ. समजा, रॉबर्ट आणि मोना डार्लिंग यांनी पळून जाण्यासाठी एक यान हायजॅक केले. रॉबर्ट त्यात बसून अंतराळात फरार होणार आहे आणि आपली खुशाली दर तासाला पृथ्वीवरील मोनाला कळवणार आहे. यानाचा वेग प्रत्येक तासाला दुप्पट वाढतो आहे. आधी काही तास मोनाला बरोबर एक तासाने खुशालीचा संदेश पोचेल. मात्र नंतर जसजसा यानाचा वेग वाढत जाईल - प्रकाशाच्या वेगाच्या जवळ जाईल, तेव्हा पृथ्वीवर येणारा संदेश काही सेकंद उशिरा येईल. वेग अजून वाढत जाईल... आणि संदेश मिळायला पण उशीर होईल. हा उशीर टप्प्याटप्प्याने काही मिनिटे, तास, दिवस, महिने, वर्षे असा वाढत जाईल.

‘प्लॅनके मुताबिक’ रॉबर्ट तर दर तासाने न चुकता संदेश पाठवत आहे. मग असे का घडते... कारण जसा वेग वाढत जाईल तसे यानामधले घड्याळ मंद होत जाईल. घड्याळानुसार रॉबर्ट इमानदारीमध्ये एका तासाने संदेश पाठवेल.. मात्र मोनाला वाटेल, “रॉबर्टने चाटी मारली.. फसवले मला.” दहा वर्षे वाट पाहून ती लग्न उरकून घेते. ‘यानामधल्या पाच वर्षांनी’ रॉबर्ट पृथ्वीवर परत येतो तेव्हा मोना डार्लिंग जख्ख म्हातारी झालेली असते. मोना खूप डाफरते, रॉबर्ट सगळे इमानदारीमध्ये सांगतो, शेजारी राहणारा ‘रिच्या’ त्यामागचे शास्त्रीय कारण समजावतो आणि शेवटी मोनाच्या नातीसोबत रॉबर्टचे लग्न होते.

आइन्स्टाइनच्या सिद्धांतानुसार विश्व हे सतत प्रसरण पावते हे सिद्ध होत होते, मात्र आइन्स्टाइन हे विश्व स्थिर असल्याच्या न्यूटनप्रेरित संकल्पनेला इतका चिकटून बसला होता की त्यासाठी तो सिद्धांतात ‘स्थिरांक’ वगैरे ठिगळे लावायला देखील कमी करत नव्हता. रशियन शास्त्रज्ञ ‘अलेक्झांडर फ्रीडमन’ या शास्त्रज्ञाने विश्व विस्तार पावत आहे असे

मांडायला सुरुवात केली तेव्हा त्याला वेड्यात काढायला आइन्स्टाइन सुद्धा आघाडीवर होता. मात्र नंतर आइन्स्टाइनला आपली चूक कबूल करावी लागली. चूक कबूल करायचा दिलदारपणा असेल तरच विज्ञान पुढे जाते, नवीन शोध लागतात.

आजवर आपण दोन वोयाजर आणि एक पायोनियर अशी तीन याने आपल्या सूर्यकुटुंबाच्या हद्दीबाहेर पाठवली. वोयाजर जेव्हा ८०,००० वर्षांनी अल्फा सेंटोरीला पोहचेल, तेव्हा तिथले घड्याळ पृथ्वीपेक्षा १ तास मागे असेल. एवढे तपशील आज आपण विज्ञानाच्या साह्याने सांगू शकतो. (खूप मोठा बदल नाही कारण यानाचा वेग हा प्रकाशाच्या तुलनेत काहीच नाही... २०,००० पट कमी आहे. त्यामुळे हा बदल अतिशय अल्प स्वरूपाचा आहे.)

सापेक्षतावाद हे सांगतो, की काळ हा घटक 'गुरुत्वाकर्षण'वर देखील अवलंबून असतो. या गुरुत्वाकर्षणाचा सर्वात जबरदस्त आविष्कार म्हणजे 'कृष्णविवर'. कृष्ण आणि आकर्षण हे नाते इथे पण दिसते. कृष्णविवराच्या जवळून जाताना सर्व ग्रह तारे त्यात खेचले जातात.

जेव्हा ताऱ्याचे इंधन संपते तेव्हा त्या ताऱ्याचे कृष्णविवरात रूपांतर होते. प्रचंड वस्तुमान दाबून कमी आकारमानात ठासले जाते. साहजिक त्याची घनता प्रचंड प्रमाणात वाढते. समजा आपल्या सूर्याला दाबून फुटबॉलएवढे बनवले गेले तर त्याचे रूपांतर कृष्णविवरात होईल. (उदाहरण समजावे म्हणून दिले आहे. आपल्या सूर्याचे नाही होणार कृष्णविवर.) मग तो आसपास येणाऱ्या आणि कमी गुरुत्वाकर्षण असलेल्या सर्व वस्तूंना गिळून टाकेल. त्याचे गुरुत्वाकर्षण एवढे प्रचंड असेल की प्रकाशकिरणही त्यातून बाहेर पडू शकणार नाहीत.

ताऱ्यांच्या मरणात कृष्णविवराचा जन्म असतो. ताऱ्याच्या पोटात हायड्रोजनचे



ज्वलन होऊन त्याचे रूपांतर हेलियममध्ये होत असते. जेव्हा हायड्रोजनचा साठा संपतो तेव्हा तो तारा आकुंचन पावू लागतो. नंतर हेलियमचे ज्वलन सुरू होते, तेव्हा तो तारा 'रेड जायंट'

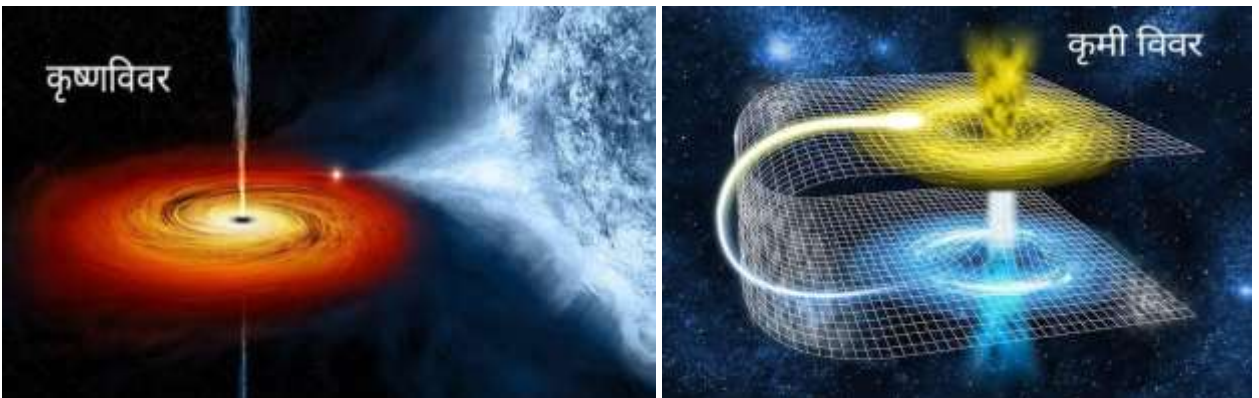
म्हणून संबोधला जातो. जेव्हा हेलियम देखील संपते, तेव्हा अजून आकुंचन पावून त्याचे रूपांतर 'श्वेतबटू' म्हणजे छोट्या पांढऱ्या ताऱ्यात होते, ज्यातून प्रकाश बाहेर पडत नाही.

पुढे या ताऱ्यात केवळ न्यूट्रॉन शिल्लक राहतात. सुरुवातीला लाखो कि.मी. मोठा व्यास असलेला हा 'न्यूट्रॉनतारा' आता केवळ एका शहराएवढा छोटा झालेला असतो. तारा अजून आकुंचन पावून शेवटी कृष्णविवर तयार होईल.

सगळ्याच ताऱ्यांचे कृष्णविवर होत नाही. त्यासाठी मुळातच ताऱ्याचे वस्तुमान खूप जास्त असावे लागते. आपल्या सूर्याचे केवळ श्वेतबटू मध्ये रूपांतर होणार आहे. आपल्या सूर्यापेक्षा तिप्पट मोठा तारा 'न्यूट्रॉनतारा' बनण्यापर्यंत मजल मारतो तर त्यापेक्षा मोठा असलेलाच कृष्णविवर बनू शकतो. कोणता तारा कितपत मजल मारून मग मरणार हे भारतीय वंशाच्या चंद्रशेखर या शास्त्रज्ञांनी शोधून काढले. त्यांनी शोधलेल्या 'चंद्रशेखर मर्यादा' या संकल्पनेमुळेच त्यांना नोबेल पारितोषिक मिळाले आहे.

तुम्हाला माहिती आहे का, पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षणाबाहेर पडायचे असेल तर रॉकेटचा वेग किती असावा लागतो. तासाला ४०,००० कि.मी. किंवा सेकंदाला सुमारे १२ कि.मी. यालाच 'मुक्तीवेग' (एस्केप व्हेलॉसिटी) म्हणतात. आपल्या पृथ्वीपेक्षा सूर्याची गुरुत्वाकर्षण शक्ती खूप जास्त आहे. त्यामुळे सूर्यासाठीचा मुक्तीवेग आहे ६२५ कि.मी. प्रति सेकंद. कृष्णविवरासाठीचा मुक्तीवेग आपल्या सूर्यपेक्षा ५०० पट जास्त असतो. त्यामुळे प्रकाशकिरणे त्यातून बाहेर पडू शकत नाहीत. म्हणून कृष्णविवरे डोळ्यांनी किंवा दुर्बिणीने दिसत नाहीत, क्ष किरणांच्या साहाय्याने त्यांचे अस्तित्व मात्र सिद्ध करता येते. आपल्या आकाशगंगेच्या मध्यभागी कृष्णविवर सापडले आहे, त्याचे वस्तुमान आपल्या सूर्याच्या १००० अब्ज पट जास्त आहे.

आपल्याला काळ मागे न्यायचा असेल तर कृष्णविवराचा काही उपयोग नाही. इथे केवळ इनकमिंग फ्री आहे, आउटगोइंग टोटली बंद. कारण एवढा मुक्तीवेग आपण मिळवू शकत नाही. म्हणजे काळ प्रवास करायचा असेल तर काहीतरी वेगळा उपाय करायला लागेल. यासाठी प्रयोग करत असलेल्या शास्त्रज्ञांना वाटते की अब्जावधी अंतर असलेल्या या ठिकाणांना जोडणारा काही तरी शॉर्टकट असेल. रूमालाची दोन टोके जरी लांब असली तरी रूमालाची घडी घालताना जशी जवळ येतात, त्याचप्रमाणे अंतराळातील अशी घडी असलेली जागा शोधली पाहिजे. अशी जागा म्हणजे 'कृमीविवर' (वर्महोल). आपल्याला



काळावर विजय मिळवायचा असेल तर कृमीविवराचा शोध घ्यावा लागेल. आणि तो शोध लागला की मग आपल्याला पाहिजे त्या काळात घुसून हवी तशी धमाल करता येईल.

कृष्णविवर, काळप्रवास आणि सापेक्षतावाद यावर सोप्या भाषेत माहिती देण्याचा मी प्रयत्न केला आहे. मात्र माझ्यापेक्षा सोप्या भाषेत आइन्स्टाइन सापेक्षतावाद सांगतो.. तो म्हणतो, “आवडती व्यक्ती सोबत असेल तर एक तास देखील दोन मिनिटांचा वाटतो, आणि गॅसशेगडीवर बसलो तर दोन मिनिटे पण एका तासाएवढे...” ट्राय करून पाहणार का?

हसत राहा, गेलेला काळ अजून परत मिळवता आलेला नाही, आहे तोच क्षण हसत जगू... हसू आणि हसवू... आपले आणि इतरांचे जीवन सुंदर बनवू.

https://richyabhau.blogspot.com/2020/11/blog-post_19.html इथून साभार.

§§§

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

इ-मेल : dr.nitin.hande@gmail.com

(कळीचे शब्द: आईनस्टाईन, सापेक्षतावाद, काळप्रवास, प्रकाशाचा वेग, वोयाजर,
पायोनियर, कृष्णविवर, कृमीविवर)

अरबी समुद्र : चक्रीवादळांचे उगमस्थान?

लेखक : डॉ. मुरारी तपस्वी

उष्णकटिबंधीय क्षेत्रात वातावरणात निर्माण झालेल्या कमी दाबामुळे जोरदार वारे



वहायला लागून निर्माण झालेली हवेच्या प्रवाहांची चक्राकार स्थिती म्हणजे चक्रीवादळ. या वातावरणीय घटनेला स्थानानुसार वेगवेगळ्या नावांनी ओळखले जाते. अटलांटिक आणि पूर्वोत्तर पॅसिफिक महासागरात निर्माण होणाऱ्या वादळाला 'हरिकेन' म्हणतात,

तौते चक्रीवादळ

(स्रोत - नासा अर्थ ऑब्झर्वेटरी)

'टायफून' हे पश्चिमोत्तर पॅसिफिक

महासागरात निर्माण होते, तर उत्तर पॅसिफिक आणि हिंदी महासागरात निर्माण होणाऱ्या वादळांना 'उष्णकटिबंधीय चक्रीवादळ' किंवा 'तीव्र चक्रावात' असे संबोधले जाते.

भारतीय हवामान विभाग वादळांची त्यांच्या तीव्रतेनुसार वर्गवारी करतो. चक्रीवादळ (सायक्लोनिक स्टॉर्म), तीव्र चक्रीवादळ (सिन्ड्रोम सायक्लोनिक स्टॉर्म), अतिशय तीव्र

चक्रीवादळ (व्हेरी सिव्हिलर सायक्लोनिक स्टॉर्म), भयंकर चक्रीवादळ (एक्स्ट्रिमली सिव्हिलर सायक्लोनिक स्टॉर्म) आणि दारुण चक्रीवादळ (सुपर सायक्लोनिक स्टॉर्म). साधारण दर ताशी १२०-१५० कि.मी. वाऱ्याचा वेग असणाऱ्या वादळांमुळे थोडेसे नुकसान होण्याची शक्यता असते त्याला प्रथम प्रवर्गातले चक्रीवादळ म्हणतात. दुसऱ्या प्रवर्गात (तीव्र चक्रीवादळ) वाऱ्याचा वेग १५०-१८० कि.मी. होतो तेव्हा त्यापासून धोका आणखी वाढतो. तिसऱ्या प्रवर्गात (अतिशय तीव्र चक्रीवादळ) तो १८०-२१० कि.मी. होतो तेव्हा त्याची व्यापकता वाढते. तर चौथ्या प्रवर्गातली २१०-२५० कि.मी. वेगाने वाहणारी चक्रीवादळे भयंकर हानी पोहोचवतात आणि पाचव्या प्रवर्गात २५० कि.मी.हून अधिक वेग असणारी वादळं अति दारुण परिस्थिती निर्माण करतात.

इ.स.२००० पासून हिंदी महासागराशेजारी असलेल्या काही राष्ट्रांच्या समूहाने (बांगला देश, भारत, मालदीव, म्यानमार, ओमान, पाकिस्तान, श्रीलंका आणि थायलंड) ठरवलं की वादळाची चटकन् ओळख होण्याकरता ते विशिष्ट नावाने ओळखले जावे. २०१८ साली इराण, कटार, सौदी अरेबिया, युनायटेड अरब एमिरेट्स आणि येमेन हे देशही या समूहात सामील झाले. नाव ठेवण्यासाठी काही ढोबळ नियम केले गेले. जसे: नाव राजकारण, धर्म, संस्कृती, लिंग विरहित असावे; त्याने कोणाच्या भावना दुखावल्या जाऊ नयेत, त्यातून क्रूरतेचे दर्शन होऊ नये; लहान पण अर्थपूर्ण असावे; एकदा ठेवलेले नाव पुन्हा वापरले जाणार नाही याची दक्षता घेतली जावी, वगैरे.

गेल्या उन्हाळ्यात (मे २०२१) भारताच्या किनाऱ्यांवर एका पाठोपाठ एक अशी दोन वादळं येऊन गेली. 'तौते' (काही जण याचा उच्चार इंग्रजी वर्णानुसार 'तौक्ते' करतात)

वादळाने अरबी समुद्र ढवळून काढला आणि १७ मे रोजी ते किनाऱ्यावर थडकले त्यावेळी त्याचा वेग दर ताशी २२० कि.मी. होता. याच्या पाठोपाठ म्हणजे २६ मे रोजी 'यास' नावाचे वादळ ओडिशा आणि पश्चिम बंगालात पोहोचले. याचा वेग दर ताशी १२० कि.मी. होता.

बंगालच्या उपसागरात निर्माण होणारी वादळं तशी 'नेमेचि येणारी'. ती आली की पूर्वेकडच्या एखाद्या राज्यावर त्यांची संक्रांत येते. ते टळले तर ती बांगला देश अथवा श्रीलंकेला पोहोचतात.

अरबी समुद्र तसा शांत. पण गेल्या काही वर्षांपासून अरबी समुद्रातही तीव्र स्वरूपाची चक्रीवादळं सातत्याने येत असल्याचं दिसतंय. निलोफर (२०१४), सोमालिया, येमेनला थडकलेली चपला आणि मेघ (२०१५), वायू (२०१९), निसर्ग (२०२०) आणि तौते हे या वर्षीचं (२०२१) अशी एकापाठोपाठ लागलेली वादळांची मालिका वैज्ञानिकांना चक्रावून सोडत आहे. २०१५ ची दोन वादळं वगळता इतर भारताच्या किनाऱ्यावर थडकली आहेत.

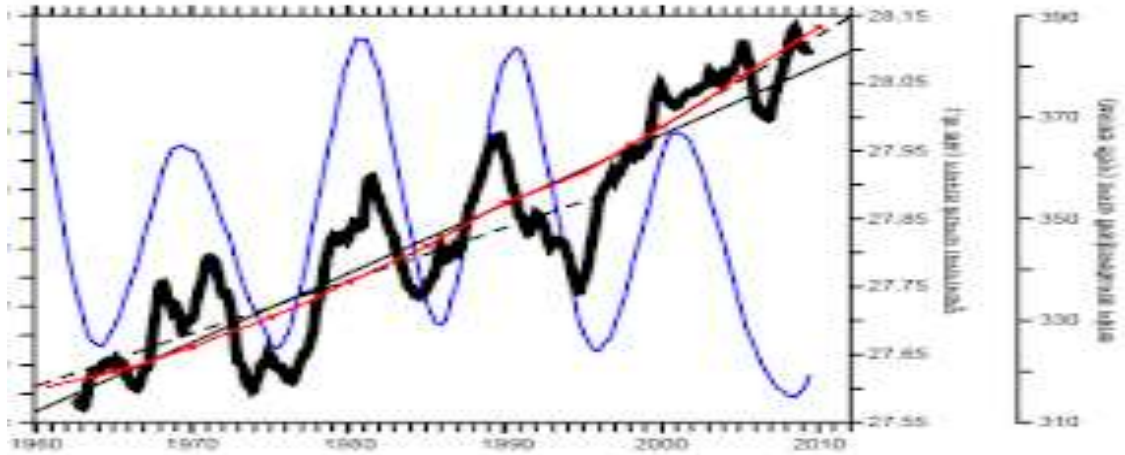
वैज्ञानिकांचे निरीक्षण आणखी एका बाबीचा मेळ घालते.

अरबी समुद्र आणि बंगालच्या खाडीत एकापाठोपाठ एक अशी वादळं येत आहेत. उदाहरणार्थ, २०१८ साली 'लुबान' (अरबी समुद्र) नंतर लगेचच 'तितली'ने (बंगालची खाडी) जन्म घेतला. २०२० साली 'अम्फान' (बंगालची खाडी) च्या पाठोपाठ 'निसर्ग' (अरबी समुद्र) तर २०२१ साली 'तौते' (अरबी समुद्र) आणि लगेचच 'यास' (बंगालची खाडी) अवतरले.

हिंदी महासागराच्या उत्तरेच्या भागात भारताच्या पश्चिम किनाऱ्यावर अरबी समुद्र तर पूर्व किनाऱ्यावर बंगालची खाडी असे दोन भाग पडतात. बंगालच्या खाडीचे पाणी तुलनेने

अरबी समुद्रापेक्षा उबदार असते. ही ऊब वादळांना जन्म द्यायला कारणीभूत ठरते. अरबी समुद्राच्या पृष्ठभागाच्या पाण्याचे कमी तापमान आणि प्रतिकूल वारा ही तीव्र स्वरूपाची चक्रीवादळं अरबी समुद्रात पूर्वी नसण्याची महत्त्वाची कारणं.

बंगालच्या खाडीपेक्षा अरबी समुद्राच्या पाण्याचे तापमान कमी ठेवण्यासाठी तशी निसर्गाची ठेवणच कारणीभूत ठरत होती. पण आता जागतिक तापमानवाढीमुळे तीन महासागरांपैकी हिंदी महासागराचे आणि त्यातही अरबी समुद्राचे पाण्याचे तापमान बऱ्यापैकी वाढत असल्याचे संशोधकांचे निरीक्षण आहे. ही वाढ चौथ्या ते पाचव्या प्रवर्गाची चक्रीवादळे जन्माला घालून निसर्ग, वित्त आणि मनुष्यहानीला कारणीभूत ठरत आहे. साधारणपणे १९९५ पासून पुढे हा बदल दिसून येत असल्याचेही संशोधक म्हणतात. ही वाढ केवळ पृष्ठभागाच्या पाण्यापुरती मर्यादित नाही तर खोल समुद्रातले पाणीही तापत आहे. वैज्ञानिक याला समुद्रातील उष्णता धारणक्षमता या नावाने ओळखतात.



अरबी समुद्राच्या पृष्ठभागाच्या पाण्याचे तापमान (सरासरी - जाड काळी वक्ररेषा, कल - काळी रेषा) तसेच कार्बन डाय ऑक्साइडची धारणा (लाल रेषा). १९६० ते २०१० मधील आकडेवारी. (आलेखातील इतर बाबी या लेखासाठी गैरलागू.)

सौजन्य: संदर्भ क्र. २

अरबी समुद्राच्या पाण्याचे तापमान वाढण्याची अनेक कारणे समोर आली आहेत.

सुमारे १९९० पर्यंत अरबी समुद्राचे वर्षातून दोनदा जल-शीतन होत असे. प्रथम जून ते सप्टेंबर दरम्यान जेव्हा खोलवरचे थंड पाणी उसळून पृष्ठभागावर (अपवेलिंग) येते तेव्हा आणि नंतर नोव्हेंबर ते फेब्रुवारी दरम्यान जेव्हा शीत वातावरण आणि वारे पृष्ठभागावर असलेल्या समुद्राच्या पाण्याशी संयोग साधतात तेव्हा. या दोन्ही प्रक्रियांमुळे, सौरउर्जेमुळे आणि कार्बन डाय ऑक्साइडच्या पाण्यातील साठवणूकीमुळे वर्षभरात वाढलेले पाण्याचे तापमान उतरते. पण १९९० नंतर जागतिक तापमानवाढीमुळे पाण्यातील कार्बन डाय ऑक्साइडचे प्रमाण इतके वाढत गेले की या दोन्ही नैसर्गिक क्रिया पाण्याच्या शीतकरणासाठी अपुऱ्या पडायला लागल्या.

अरबी समुद्रातील पाण्याचे तापमान वाढण्याचे आणखी एक कारण आहे, ते म्हणजे हिंदी महासागर डायपोल (द्विध्रुव). या दरम्यान पूर्वेकडील हिंदी महासागराच्या पाण्याचे तापमान सरासरीपेक्षा कमी होते तर पश्चिमेकडील पाण्याचे तापमान सरासरीपेक्षा अधिक होते आणि ही स्थितीही अरबी समुद्रातील चक्रीवादळांना जन्म घ्यायला कारणीभूत ठरते.

काही वैज्ञानिक मानवनिर्मित वातविलेपाचे (एरोसॉल) कारणही सांगतात.

एकूणच पाण्याचे तापमान वाढण्याची वेगवेगळी कारणे आहेत आणि त्यामुळे अरबी समुद्रात वादळे निर्माण होण्याची संख्या वाढती आहे हे मात्र खरे.

भारताच्या पश्चिम किनाऱ्याजवळ राहाणाऱ्या नागरिकांनी अशा वेळी कोणती काळजी घ्यायची?

एक तर आता असे वारंवार घडणार हे लक्षात घेऊन मानसिक तयारी करायला हवी.

यंत्रणांनी अशा वादळाचा अंदाज दिला की शक्य तेवढ्या आपापल्या मालमत्ता सांभाळत समुद्रापासून जमेल तितके लगेच लांब जायचे, म्हणजे किमान मनुष्यहानी तरी टळेल.

निसर्गाला तोंड देताना नैसर्गिक पर्यायांचाच वापर करायचा. उत्तम पर्याय म्हणजे किनाऱ्यांवर खारफुटी वनस्पतींची जंगलं वाढवायची. या वनस्पती खाऱ्या पाण्यात वाढतात आणि त्यांची मुळं जमिनीला घट्ट धरून ठेवतात. त्यांच्या अस्तित्वामुळे वादळादरम्यान वाऱ्याचा वेग कमी व्हायला मदत होते आणि मालमत्तांची किमान हानी होते. खारफुटीची जंगलं किनाऱ्यावर असतातच. पण त्यावर अतिक्रमण करत ती नष्ट करून तेथे वस्ती करण्याची हाव माणसाला गप्प बसू देत नाही. किमान अशा ठिकाणी निर्माण होणाऱ्या मालमत्ता विकत घेण्यापासून तरी स्वतःला परावृत्त करायचे.

मोठी शहरे किनाऱ्याजवळ वाढताहेत. त्यांच्या गटाराची व्यवस्था उत्तमच असायला हवी म्हणजे वादळामुळे जमिनीवर येणाऱ्या पाण्याचा निचरा पुन्हा समुद्रात वेगाने होईल असे नियोजन झाले पाहिजे.

यातील काही निर्णय वैयक्तिक पातळीवर तर काही सामाजिक, राजकीय पातळीवरचे आहेत. वैयक्तिक पातळीवरील निर्णयाबाबतीत तरी प्रत्येकाने सजग असायलाच हवे.

संदर्भ:

- Dasgupta, A. Arabian Sea emerging as a cyclone hotspot. Nature India. 18 June 2021. <https://jwp-nindia.public.springernature.app/en/nindia/article/10.1038/nindia.2021.86>
- D'Mello, J.R.; Prasanna Kumar, S. Processes controlling the accelerated-warming of the Arabian Sea. International Journal of Climatology, vol.38(2); 2018; 1074-1086. <https://doi.org/10.1002/joc.5198>

- Prasanna Kumar, S., et al. Response of the Arabian Sea to global warming and associated regional climate shift. Marine Environmental Research 68(5); 2009; 217-222. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2009.06.010>.

आकृती १: तौते चक्रीवादळ

(सौजन्य: <https://earthobservatory.nasa.gov/images/148325/cyclone-tauktae-strikes-india>)

आकृती २: अरबी समुद्राच्या पृष्ठभागाच्या पाण्याचे तापमान आणि कार्बन डायऑक्साईडची धारणा (सरासरी आणि कल) (१९६०-२०११)) सौजन्य: संदर्भ क्र. २ पाहा.

www.muraritapaswi.blogspot.com वरून साभार.

§§§

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

इ-मेल : tapaswimurari@gmail.com

(कळीचे शब्द: चक्रीवादळ, चक्रीवादळाचे प्रकार, चक्रीवादळांची नावे, अरबी समुद्र, तौते चक्रीवादळ, भारताचा पश्चिम किनारा)

भटक्यांची जीवनशैली

लेखक: प्रियदर्शिनी कर्वे

मागच्या लेखात आपण पाहिले की पाठोपाठच्या हिमयुगांमुळे निर्माण झालेल्या जीवनावश्यक संसाधनांच्या कमतरतेवर मात करण्याच्या प्रयत्नांत होमो सेपियन मानव सर्व जगभर पसरले आणि इतर मानवी प्रजातींचे अस्तित्व मिटवून त्यांनी सर्वत्र आपला जम बसवला. या लेखात या भटक्यांची जीवनशैली समजून घेऊया.

साधारण १२,००० वर्षांपूर्वी पृथ्वीवरील मानवी समाजाची परिस्थिती काय होती?

अंटार्क्टिका सोडल्यास इतर प्रत्येक खंडावर आता होमो सेपियन माणसे वावरत होती. ही माणसे टोळ्यांमध्ये रहात होती आणि प्रत्येक टोळी आपापल्या ठरावीक क्षेत्रात वर्षभरातील मोसमी बदलांनुसार फिरत राही. आपल्या परिसराच्या निरीक्षणांमधून आणि आपल्या जीवनानुभवांमधून हे लोक शिकत होते आणि आपले ज्ञान आपल्या टोळीतील इतरांपर्यंत, आपल्या संपर्कातील इतर टोळ्यांपर्यंत आणि आपल्या पुढच्या पिढीपर्यंतही पोहचवत होते. यातून समूहातील आणि शेजारातील प्रत्येकाला एकमेकांच्या तसेच प्रत्येक पिढीला आपल्या पूर्वसुरींच्या ज्ञानाचा लाभ मिळत होता.

या माणसांची भटकी जीवनशैली ही मुख्यतः परिसराचा धांडोळा घेऊन जीवनावश्यक असलेली संसाधने गोळा करण्यावर आधारित होती. अन्न-पाणी आणि थंडी-वारा-पाऊस इ.

पासून तसेच इतर मोठ्या प्राण्यांपासून संरक्षण, या त्यांच्या मूलभूत गरजा होत्या. टोळ्यांमध्ये



कुटुंबसंस्था अस्तित्वात आलेली होती आणि लहान बालकांच्या संरक्षण आणि संगोपनाची विशेष काळजीही घेतली जात होती. आपल्या गरजा भागवण्यासाठी या माणसांनी विविध तंत्रे विकसित

केली होती आणि हाच माणसांच्या टोळ्या आणि इतर प्राण्यांच्या टोळ्या यातला मूलभूत फरक होता.

टोळीने रहाणारे आणि टोळीत एक विशिष्ट सामाजिक व्यवस्था पाळणारे इतरही प्राणी आहेत. आपले सर्वात जवळचे नातेवाईक असलेली माकडे, तसेच हत्ती ही उदाहरणे सर्वांच्या परिचयाची आहेत. पण आपल्या गरजा भागवण्यासाठी सामूहिकरित्या विविध प्रकारची तंत्रे विकसित करणे आणि त्यांचा प्रभावीपणे वापर करून आपल्या नैसर्गिक कमकुवतपणावर मात करण्याचे जे कौशल्य मानवांमध्ये आहे, ते दुसऱ्या कोणत्याही प्राणीप्रजातीमध्ये आढळत नाही. तसेच एकाच तंत्राचा वापर करून अनेक गरजा भागवण्यातही माणसांचा हात कोणी धरू शकत नाही. मानवाच्या मेंदूच्या वैशिष्ट्यपूर्ण उत्क्रांतीमुळे, तसेच उभे राहून चालणे, हाताच्या अंगठ्याचा वापर, इ. शारीरिक वैशिष्ट्यांमुळे हे शक्य झाले आहे.

उदा. विशिष्ट पध्दतीने कोरडी लाकडे रचून आणि गारगोटीचा वापर करून नियंत्रित आग निर्माण करण्याचे तंत्र माणसाने विकसित केले. आगीचा वापर थंडीत ऊब मिळवण्यासाठी होतो, तिचा वापर करून इतर धोकादायक प्राण्यांना घाबरवून हुसकून लावता

येते आणि अन्नही शिजवून खाता येते. शिजवण्याच्या प्रक्रियेमुळे एरवी खायला अवघड किंवा पचयला अवघड अशा गोष्टीही खाणे आणि त्यांतून पोषण मिळवणे शक्य झाले. यामुळे आहारातील वैविध्य वाढले आणि पर्यायाने अन्नसुरक्षितताही वाढली.

एकंदरच भटक्या माणसांसाठी संसाधनांच्या शोधात आपल्या टोळीच्या सुरक्षित गोटातून बाहेर पडणे – मग ते धुंडाळण्यासाठी (फोरेजिंग) असो किंवा शिकारीसाठी (हंटिंग) – म्हणजे जिवाला धोकाच होता. पण विविध तंत्रांच्या मदतीने प्रत्येक फेरीतून जास्तीत जास्त साध्य करण्याचा प्रयत्न करून हा धोका कमी केला जात होता. यामध्ये प्रत्येक फेरीनंतर आलेल्या अनुभवसिद्ध ज्ञानाची आणि मिळालेल्या माहितीची परस्परांमध्ये देवाणघेवाणही महत्त्वाची भूमिका बजावत होती. एका अर्थाने हे प्राथमिक स्वरूपाचे माहिती तंत्रज्ञान विकसित होत होते, असेही म्हणता येईल.



भटक्या मानवांनी खडकांवर काढलेली चित्रे.

डावीकडील छायाचित्र मध्यप्रदेशातील भीमबेटका येथील आहे तर उजवीकडील छायाचित्र आफ्रिकेतील नामीबिया देशातील आहे.

आपल्या परिसरात सापडणाऱ्या पदार्थांपासून आपल्या उपयोगाची तंत्रे निर्माण करतानाच या माणसांनी कलेचीही निर्मिती केली. गुहांमधील भित्तीचित्रे, दगडांचा, बियांचा, वगैरे वापर करून बनवलेली विविध प्रकारची आभूषणे, इ. स्वरूपात या माणसांचे

कलाविष्कार आजही आपल्याला पहाता येतात. आज निसर्गाधिष्ठित जीवन जगणाच्या आदिवासींच्या नृत्य आणि गायनवादनातून आद्य भटक्या लोकांनी निर्माण केलेल्या इतर कलांचे अवशेषही शिल्लक आहेत.

लिंगभावाच्या आजच्या प्रचलित धारणांमुळे पुरुष शिकार करत असावेत आणि महिला धांडोळा घेत असाव्यात, असा एक समज होता. पण आपले सर्वात जवळचे नातेवाईक आणि भटक्या माणसांच्या जीवनशैलीशी साधर्म्याचे जीवन जगणाच्या चिंपांझी

माकडांच्या समूहांमध्ये साधारण ३५

टक्के शिकार ही माद्यांकडून केली जाते.

चिंपांझी माद्या नरांच्या सहकार्याशिवाय

आपले आणि आपल्या मुलांचे पोट



भरायला समर्थ असतात. आजच्या आदिवासी समाजातही अशी कामाची सरसकट

विभागणी दिसत नाही. कालाहारी वाळवंटातील सान आदिवासींमध्ये परिसरातून धुंडाळून

अन्नपदार्थ मिळवण्याचे काम पुरुष करतात तर फिलिपाईन्समधील आगटा आदिवासींमध्ये

महिला शिकार आणि मासेमारी करतात. त्यामुळे भटक्या समूहांमध्ये शिकार कोणी करायची

आणि धांडोळा कोणी घ्यायचा हे लिंगभेदावर ठरत नसावे; तर स्थानिक परिस्थिती, व्यक्तिगत

कौशल्ये व ज्ञान, प्रासंगिक गरजा, आणि महिलांचे पुनरुत्पादनाचे चक्र, इ. गोष्टींवरून ठरत

असावे, असे दिसते.

भटक्या लोकांचे जीवन सातत्याने संघर्षपूर्ण आणि खडतरच असावे असे बराच काळ

मानले जात होते. पण आजही भटके जीवन जगणाच्या समूहांच्या अभ्यासातून ही धारणा

बदलली. भटक्या माणसांच्या गरजा मुळात कमी होत्या आणि ती फक्त आजचा विचार करत

होती. आजच्या पोट भरण्याची आणि सुरक्षिततेची सोय करण्यासाठी दिवसातील ३-४ तास काम केले की उरलेला वेळ मित्रमैत्रिणींबरोबर संवाद साधण्यात, मुलांशी खेळण्यात, त्यांना विविध कौशल्ये शिकवण्यात, जोडीदाराबरोबर गुजगोष्टी करण्यात, कलाविष्कारात घालवला जात असावा. उद्याचा नवा दिवस नवी आव्हाने घेऊन येई आणि कदाचित आज भरल्या पोटी आनंदात जगलेला माणूस उद्या शिकार करताना जायबंदी होऊन किंवा एखाद्या झाडाची फळे तोडताना तोल जाऊन पडल्याने प्राणाला मुक्तही असे. वैविध्यपूर्ण आहारामुळे भटकी माणसे बऱ्यापैकी निरोगी जरी असली तरी जिवाच्या धोक्यांनी आणि आव्हानांनी भरलेल्या जगात त्यांचे आयुष्यमान जेमतेम २०-३० वर्षांच्या आसपास असावे.

एक लाख वर्षांपेक्षा अधिक काळ जगत असलेली आणि जगभरातील मानवी समूहांमध्ये प्रचलित असलेली ही जीवनशैली साधारण ११,००० वर्षांपूर्वी का बदलली?

पुरातत्वीय अभ्यासांमधून असे दिसते की १२,००० ते १०,००० वर्षांपूर्वीच्या कालावधीत काही विशिष्ट ठिकाणच्या मानवी समूहांकडून काही नवी तंत्रे विकसित केली गेली. या तंत्रामुळे तिथल्या लोकांना कमी क्षेत्रातून अधिक ऊर्जा आणि संसाधने प्राप्त करणे शक्य झाले. या संपन्नतेमुळे लोकसंख्या झपाट्याने वाढू लागली आणि छोट्या छोट्या भटकणाऱ्या टोळ्यांच्या तात्पुरत्या मोसमी वसाहतींची जागा शेती व पशुपालकांच्या कायमस्वरूपी खेड्यांनी आणि अधिक गुंतागुंतीची सामाजिक रचना असलेल्या नगरांनी घ्यायला सुरुवात केली.

शेती व पशुपालनामुळे मानवी समाजात एका आर्थिक आणि सांस्कृतिक क्रांतीची पायाभरणी झाली. यामुळे पृथ्वीवरील इतर कोणत्याही मोठ्या प्राण्यांपेक्षा अगदी वेगळ्या मार्गावर मानवी समाज वाटचाल करू लागला. मानवी समाजाची ही वेगळी वाटचाल सर्वत्र

एकसारखी झालेली नाही. शेतीवर आधारित जीवनशैलीचे लोण आशिया, आफ्रिका आणि दक्षिण युरोपच्या बऱ्याचशा भागांमध्ये झपाट्याने पसरले. अमेरिका व पॅसिफिक महासागरातील भूभाग तसेच ऑस्ट्रेलिया व लगतच्या भागांतील मानवी समूह मात्र बराच दीर्घ काळ या संक्रमणापासून अलिप्त राहिले.

शेती व पशुपालनाची सुरुवात ज्या भागांमध्ये झाली तिथल्या मानव समूहांचे या नव्या जीवनशैलीकडे खूप झपाट्याने संक्रमण झाले. या पहिल्या स्थिरावलेल्या मानव समूहांच्या संपर्कात असलेल्या इतर समूहांपैकी काहींनी हा बदल स्वेच्छेने अंगीकारला तर काहींनी याला विरोधही केला. संख्याबळ आणि अधिक प्रगत तंत्रज्ञानाच्या जोरावर शेतकरी समूहांनी अधिकाधिक जमीन ताब्यात घेत जबरदस्तीने हा बदल परिसरातील भटक्या समूहांच्या गळी उतरवल्याच्या घटनाही घडल्या. काही ठिकाणी शेती करणाऱ्यांची विस्तारित लोकसंख्या भटक्यांच्या परिसरात पसरत गेली आणि या नव्या लोकांच्या प्रभावामुळे त्या भागात वावरणाऱ्या आदिम समुदायांना बदलणे भाग पडले.



इतिहासात आणि बऱ्याच लोकसाहित्यातही नागरी समुदाय नीतीमान व सुसंस्कृत आणि भटके समुदाय लुटेरे व विध्वंसक अशी मांडणी केली जाते. पण प्रत्यक्षातली परिस्थिती याच्या विरुद्ध होती. शेती व पशुपालनासाठी भरपूर पाणी आणि संसाधने असलेल्या जमिनींवर स्वामित्व प्रस्थापित करणे आवश्यक होते. या जमिनींमध्ये परंपरेने वावरणारे भटके मग प्रतिस्पर्धी आणि धोकादायक वाटणे साहजिकच होते. शेतकरी व पशुपालकांची संख्या जास्त होती आणि तांत्रिक दृष्ट्याही ते सर्वस्वी वरचढ होते. त्यामुळे आक्रमकांच्या भूमिकेत शेतकरी होते तर पराभूत विस्थापितांच्या भूमिकेत भटके.

हे चित्र आजही फार बदलले आहे असे नाही, फक्त तेव्हा सुपात असलेले शेतकरी व पशुपालकही आज जात्यात आले आहेत. पण इतिहास हा नेहमी जेते लिहितात आणि त्याचा मुख्य उद्देश स्वतःचे उदात्तीकरण करणे हा असतो! आजचा इतिहास जेव्हा लिहिला जाईल तेव्हा खाणकाम करणाऱ्या, मोठमोठे औद्योगिक प्रकल्प उभे करणाऱ्या बहुराष्ट्रीय कंपन्या या नायक आणि त्यांना विरोध करणारे स्थानिक समूह हे खलनायक असे चित्र गडदपणे रंगवले जाईल का? की आजचे वर्तमान इतिहास म्हणून अभ्यासले जाण्याइतका काळ पृथ्वीवर मानवी अस्तित्वच रहाणार नाही?

मानवी इतिहासाला कलाटणी देणाऱ्या ह्या शेतीच्या क्रांतीचे बारकावे समजून घेणे महत्त्वाचे आहे. आजच्या घडीला मानवी समाजाने केलेली प्रगती असो किंवा मानवापुढील आव्हाने असो, या सर्वांचे मूळ या क्रांतीकारी संक्रमणामध्ये आहे. या क्रांतीने केवळ माणसांनाच बदलवले असे नाही, तर ज्या वनस्पती आणि प्राणी प्रजाती शेती आणि पशुपालनाद्वारे माणसाळवल्या गेल्या त्यांच्यातही अपरिवर्तनीय असे बदल झाले. दीर्घकाळ चाललेला हिमयुगाचा कालावधी संपल्याने वातावरणीय परिस्थितीत झालेला बदल हे या

संक्रमणाचे महत्त्वाचे कारण मानले जाते. आजही आपण वातावरणीय बदलांना तोंड देत आहोत. त्यामुळे शेतीच्या क्रांतीच्या धर्तीवर आणखी एखादी जीवनशैली बदलून टाकणारी क्रांती मानवी भविष्याला कलाटणी देऊ शकेल का? हे केवळ कालौघात जसे घडेल तसे घडू न देता आपण नियोजनबद्ध पध्दतीने, संघर्ष टाळून, घडवून आणू शकतो का? या प्रश्नांच्या उत्तरांसाठी शेतीच्या क्रांतीचा डोळसपणे महा-ऐतिहासिक अभ्यास करणे आवश्यक आहे. पुढच्या लेखात आपण याचीच चर्चा करूया.

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

§§§

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

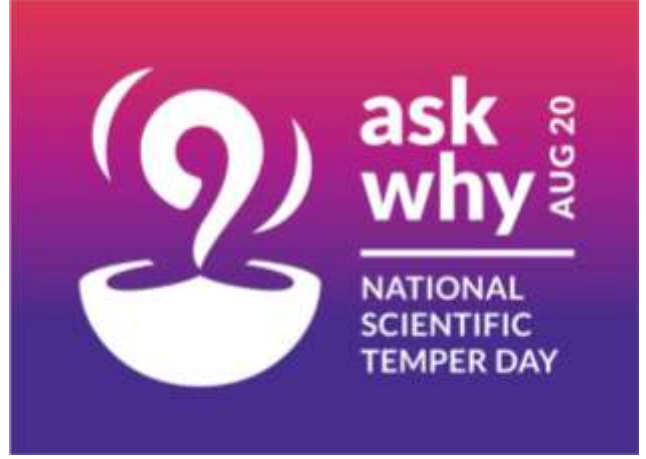
इ-मेल : pkarve@samuchit.com

(कळीचे शब्द: भटक्या मानवांची जीवनशैली, भटक्या मानवांचे तंत्रज्ञान, भटक्या मानवांचे कलाविष्कार, शेती व पशुपालन)

स्वातंत्र्याचा अमृत महोत्सव

लेखक: सब्यसाची चटर्जी

अनुवाद: संजीवनी आफळे



जर तुम्ही चार्ल्स डिकन्सची 'अ टेल ऑफ टू सिटीज' वाचायला घ्याल, तर त्याच्या सुरुवातीच्या ओळींनीच मंत्रमुग्ध व्हाल. त्या आहेत, "तो सगळ्यात उत्तम काळ होता, तो सगळ्यात वाईट काळ होता".

गेलं दीड वर्ष, म्हणजे कोविड बरोबर जगतानाचा काळ; हा नक्कीच उत्तम काळ नव्हता. पण असा 'नैराश्याचा ग्रीष्म' तुमचे 'वसंतातल्या आशेचे' स्वप्न मोडू शकत नाही, अशी आशा मनात बाळगून, 'पीपल्स सायन्स मुव्हमेंट' मधल्या आम्ही लोकांनी गेल्या महिन्यात दोन महत्वाच्या घटना साजऱ्या केल्या. त्या होत्या, वर्षभर साजऱ्या होणाऱ्या भारतीय स्वातंत्र्याच्या अमृतमहोत्सवाचे उद्घाटन आणि 'राष्ट्रीय वैज्ञानिक दृष्टिकोन दिवस' (National Scientific Temper Day - NSTD).

पहिला राष्ट्रीय वैज्ञानिक दृष्टिकोन दिवस २० ऑगस्ट २०१८ या दिवशी साजरा केला गेला होता, म्हणजे भारतीय स्वातंत्र्याच्या ७१ वर्षांनंतर. जरी या दोन्ही गोष्टी अनेक दशके एकमेकांपासून दूर होत्या, तरी त्यांच्यामध्ये एक आंतरिक तार जुळलेली होती. कारण वैज्ञानिक दृष्टिकोन ही संकल्पनाच आपल्या स्वातंत्र्य चळवळीतून उगम पावलेली आहे. दुसरी संकल्पना होती लोककल्याणाशी निगडीत असलेल्या आत्मनिर्भरतेची. या दोन्ही संकल्पना एकमेकांशी संबंधित आहेत. लोकांच्या कल्याणासाठी विज्ञान हवे आणि वैज्ञानिक दृष्टिकोनही हवा.

भारताला इतिहासाच्या एका महत्त्वपूर्ण टप्प्यात वसाहतवादी सत्तेपासून स्वातंत्र्य मिळाले. हा टप्पा म्हणजे दुसऱ्या महायुद्धाची समाप्ती आणि फॅसिझमचा पराभव. या दोन प्रसंगांनी जगभरातल्या वसाहतींच्या स्वातंत्र्याचे शिंग फुंकले. भारताचे स्वातंत्र्य ही एक ऐतिहासिक घटना होती. यामुळे जगभरातील स्वातंत्र्य चळवळींना बळ मिळाले. आपले स्वातंत्र्य निरनिराळ्या राजकीय मते आणि चळवळींच्या, म्हणजे गांधीवादी, समाजवादी, वेगवेगळे आदर्श असलेले क्रांतीकारक आणि कम्युनिस्ट, वगैरेच्या नेतृत्वाखाली लढलेल्या आपल्या लोकांच्या संघर्ष आणि त्यागाचे फळ आहे. या सगळ्यांपुढे एकच प्रश्न होता, यापुढे भारताची दिशा कोणती? स्वातंत्र्यानंतर आपण कोणता मार्ग चोखाळावा?

स्वातंत्र्यचळवळी दरम्यान आणि नंतरही झालेल्या चर्चांच्या फेऱ्यांनंतर सर्वानुमते असे ठरवण्यात आले की,

“आम्ही भारतीय, सार्वभौम समाजवादी लोकशाही प्रजासत्ताक अशा भारताची स्थापना करण्याचा आणि त्याच्या सर्व नागरिकांचे रक्षण करण्याचा संकल्प करत आहोत.

न्याय, सामाजिक, आर्थिक आणि राजकीय;

स्वातंत्र्य, विचारांचे, व्यक्त होण्याचे, श्रद्धा, विश्वास आणि उपासनेचे;

समानता, सामाजिक सन्मान आणि संधीची; आणि या सगळ्याला प्रोत्साहन देण्यासाठी

बंधुता, यांसह व्यक्तीची प्रतिष्ठा आणि राष्ट्राची अखंडता कायम राखण्याचे आश्वासन देत आहोत.”

ही दृष्टी आपल्या स्वातंत्र्य चळवळीने आपल्याला दिली आणि ती आपल्या विविधतेमुळे समृद्धी आणि सामर्थ्य लाभलेल्या भारतभूमीत आपण आज ज्याला ‘भारताची संकल्पना’ म्हणतो त्यामध्ये सामावली गेली आहे. म्हणूनच आपण संघराष्ट्रीय धोरण अंगिकारले आहे. यामुळे वेगळा इतिहास, संस्कृती, भाषा असलेल्या देशाच्या वेगवेगळ्या भागांना देशाच्या उभारणीमध्ये आणि दर पाच वर्षांनी लोकांच्या कल्याणासाठी जबाबदार अशा सरकारच्या निवडीमध्ये प्रतिनिधित्व मिळेल.

या संकल्पना स्वतंत्र भारताच्या सुरुवातीच्या वर्षांमध्येच अंमलात आणल्या गेल्या. यामुळे सर्व प्रौढ भारतीयांना मताधिकाराची हमी मिळाली. ही प्रचंड मोठी प्रक्रिया ‘भारतीय निवडणूक आयोग’ या घटनात्मक संस्थेद्वारे १९५२ साली झालेल्या पहिल्या सार्वत्रिक



भारताचे पहिले निवडणूक आयुक्त
श्री. सुकुमार सेन

निवडणुकीत राबवली गेली. एकूण १७ कोटी ३२ लाख पात्र मतदारांपैकी प्रत्येकाला १,९६,०८४ मतदान केंद्रांवर मुक्त आणि निष्पक्ष रीतीने मतदान करता येईल याची खात्री करणे हे अवघड काम होते. देशाचा प्रचंड मोठा विस्तार आणि दळणवळणाची अपुरी साधने

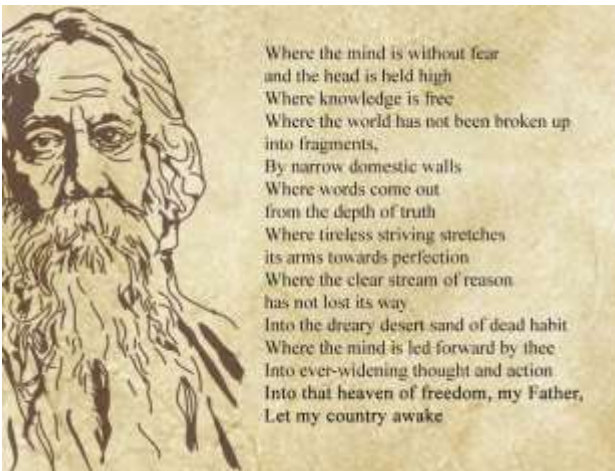
यांमुळे हे कार्य अजिबात सोपे नव्हते आणि ते पूर्ण व्हायला ४ महिने (२५ ऑक्टोबर १९५१ ते २१ फेब्रुवारी १९५२) लागले. सगळ्या जगाने त्याकडे अविश्वास, आश्चर्य आणि आदराने अवाक होऊन पाहिले. इतके की, भारताचे पहिले निवडणूक आयुक्त श्री. सुकुमार सेन जागतिक स्तरावर ख्यातनाम झाले. आपण भारतीयांनी आपले शत्रू आणि आपल्या हितचिंतकांपैकी शंकेखोर लोकांना चुकीचे ठरवले. भारत एकसंध राहिला आणि 'विविधतेत एकता' हे तत्त्वच आपल्या सार्वजनिक जीवनाला मार्गदर्शन करते आहे.

आपल्या देशाच्या स्वातंत्र्यलढ्यातून वैज्ञानिक दृष्टिकोन, आत्मनिर्भरता आणि जागतिक शांतता या महत्त्वाच्या बाबी उदयास आल्या. अलिप्ततावादी भूमिकेतून आपल्या जागतिक शांततेच्या कल्पनेने वास्तव आकार घेतला. समतावादी आणि आत्मनिर्भर होण्याच्या ध्येयातून कल्याणकारी राज्याची कल्पना उद्भवली. ह्यासाठी मुख्य जबाबदारी राज्याची होती आणि देशवासियांची आणि शासकांची मार्गदर्शक दृष्टी असणार होती वैज्ञानिक दृष्टिकोन. हा मुद्दा भारतीय संविधानाच्या कलम ५१ए-एच मध्ये निहित केलेला आहे आणि ते नागरिकांचे कर्तव्य आहे.

यातील बऱ्याचशा संकल्पना आपल्या नेत्यांनी विस्तृतपणे मांडलेल्या आहेत आणि त्यातील सगळ्यात उत्तुंग व्यक्तिमत्व म्हणजे समाजातील बंधुभाव जपताना हुतात्मा झालेले महात्मा गांधी. गेल्या दशकात तर्कनिष्ठता आणि वैज्ञानिक दृष्टिकोन यांचे समर्थन करणारे डॉ. नरेंद्र दाभोलकर, गोविंद पानसरे, प्रो. एम.एम. कलबुर्गी आणि गौरी लंकेश यांचे हौतात्म्य आपण पाहिले.

अनेक जणांनी वरील कल्पनांचा पुरस्कार केलेला आहे. उदाहरणार्थ, सुभाष बोस यांनी त्यांच्या १९३८ साली झालेल्या हरिपुरा काँग्रेस मधील अध्यक्षीय भाषणात आणि

जागतिक कीर्तीचे भौतिकशास्त्रज्ञ प्रो. मेघनाद साहा यांच्याबरोबर त्यानंतर लगेच झालेल्या आणि सायन्स आणि कल्चर मध्ये प्रकाशित झालेल्या त्यांच्या मुलाखतीत. क्रांतिकारक मानबेंद्रनाथ रॉय यांनी सर्वात प्रथम ‘अधिकार आणि मूलभूत तत्त्वांचे घोषणापत्र’ तयार केले. यात असे म्हटले होते की, “सर्व अधिकार लोकांमधूनच निर्माण होतात” आणि “राज्याचा पाया हा संघटित लोकशाही आहे”. भगतसिंग यांनी समाजवाद हे स्वातंत्र्य चळवळीचे ध्येय आहे अशी घोषणा केली, तर डॉ. आंबेडकर यांनी जातव्यवस्था नष्ट केली पाहिजे अशी मागणी केली. या सर्व कल्पना जवाहरलाल नेहरू यांच्या १९४५ साली प्रकाशित झालेल्या ‘द डिस्कव्हरी ऑफ इंडिया’ मध्ये समाविष्ट करून प्रस्तावित करण्यात आल्या. हेच ते पुस्तक ज्यामध्ये ‘वैज्ञानिक दृष्टिकोन’ ही संज्ञा सर्वप्रथम वापरण्यात आली. इथे नेहरू संक्षिप्त स्पष्टीकरण देतात की, वैज्ञानिक दृष्टिकोन हा एका मुक्त व्यक्तीचा दृष्टिकोन आहे आणि हाच भविष्यातील भारत आहे. रवींद्रनाथ टागोरांनी भविष्यकालीन भारताचे वर्णन अशा प्रकारे केलेले आहे -



“जेथे मन आहे निर्भय
आणि मान आहे अभिमानाने ताठ उभी,
जेथे ज्ञानाची कवाडे आहेत सदैव
उघडी.
जेथे जगाचे तुकडे तुकडे पडलेले नाहीत
संकुचित अंतर्गत भिंतींमुळे.
जेथे शब्द उपजतात सखोल सत्यातून,
जेथे परिपूर्णता येते अथक परिश्रमांनी.
जेथे जुन्या सवयींच्या भयानक
वाळवंटामध्ये शोषला जात नाही
तर्कबुद्धीचा निर्मळ प्रवाह.”

भविष्याचे हे स्वप्न विज्ञान आणि विवेकबुद्धी शिवाय पूर्ण होऊ शकत नाही. प्रश्न विचारण्याचे स्वातंत्र्य, पुनःपुन्हा केलेली उत्तरांची पडताळणी, या पडताळणी अनुसार आपली मनोभूमिका बदलण्याचे धैर्य हे यातले महत्त्वाचे घटक आहेत. हे स्वप्न कोणतेही शाश्वत सत्य स्वीकारत नाही; ते साकार करण्यासाठी आपल्याला मानवी अनुभवांतून आलेली प्रक्रिया, ज्यामध्ये विचार आणि कृती हातात हात घालून चालले आहेत, अंगिकारली पाहिजे.

याचा अर्थ असा की व्यक्तीगत कृती करताना ती जबरदस्तीने नव्हे तर नैसर्गिकरीत्या वरील तत्वांचा स्वीकार करून केली जाईल. परंतु या स्वीकाराला राज्याचे पाठबळ मिळायला हवे. मोठ्या प्रमाणात शिक्षणाचा प्रसार करून आणि सार्वजनिक निधीतून संशोधनाद्वारे विज्ञान व तंत्रज्ञानाला प्रोत्साहन देऊन ज्ञानाचा पायाभूत विकास केला जायला हवा. मानवी संसाधने आणि पायाभूत ज्ञानाचा विकास करायला हवा. आणि ही ज्ञान-संसाधने नागरिकांच्या जीवनाच्या गरजा आणि त्यांच्या बौद्धिक क्षमता पूर्ण करण्यासाठी खुली ठेवायला हवीत.

हे सर्व होण्यासाठी लोकांचा विज्ञान आणि त्यावर आधारित पद्धतींवर ठाम विश्वास हवा. लोकांना ज्ञानामुळे मिळणारी फळे चाखायला देऊनच हा विश्वास दृढ करता येऊ शकतो. इथे मला आमच्या कुटुंबावर गुदरलेल्या दुःखद प्रसंगाचे स्मरण होते आहे. माझ्या जन्माच्या कित्येक वर्षे आधी माझे आजोबा (वडिलांचे वडील) अवघ्या ३६ व्या वर्षी देवीमुळे मरण पावले. याचे कारण हेच होते की, तेव्हा सार्वत्रिक लसीकरण नव्हते, आमच्या गावाच्या जवळपास डॉक्टर्स उपलब्ध नव्हते आणि तेथे साधे औषधांचे दुकानही नव्हते. माझ्या आठवणीत माझा चुलत भाऊ साप चावून मरण पावला, कारण त्याला सर्पविष-

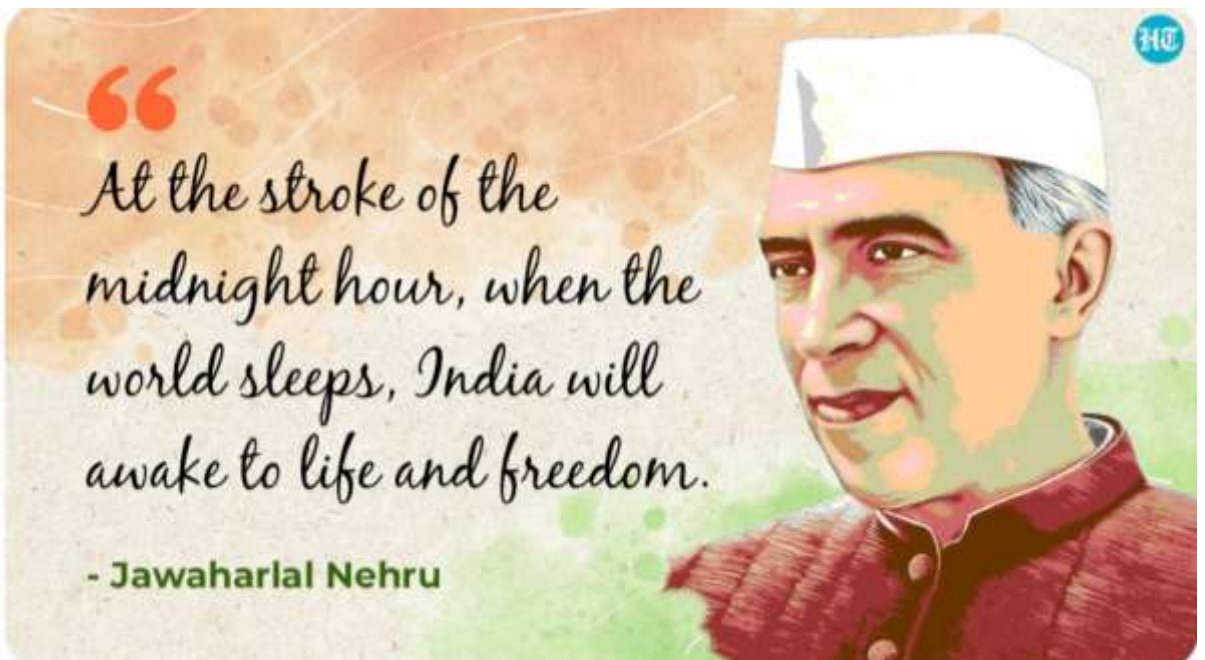
विरोधी इंजेक्शन वेळेवर मिळाले नाही. म्हणूनच वैज्ञानिक दृष्टिकोन निर्माण होण्याकरिता आत्मनिर्भरता आणि कल्याणकारी विकास होणे अत्यंत आवश्यक आहे. जीवनाला मिळणारा हा भौतिक आधार आपल्या विचारांना आकार देतो आणि 'शब्द सखोल सत्यातून उपजतात'.

विज्ञान आणि वैज्ञानिक दृष्टिकोनाचे स्वप्न साकार करण्यासाठी वेगवेगळ्या समाजांनी इतिहासाच्या वेगवेगळ्या कालखंडात योगदान दिले आहे. दामोदर धर्मानंद कोसंबींनी म्हटले आहे की, "विज्ञान म्हणजे विज्ञानाचा इतिहास." विज्ञानाच्या पायाभूत विकासामध्ये भारताने प्राचीन, मध्ययुगीन आणि आधुनिक काळात महत्त्वपूर्ण योगदान दिले आहे आणि इतिहासाच्या निरनिराळ्या टप्प्यात इतर समाजांकडून आपण अनेक गोष्टी शिकलोही आहोत.

भारताच्या पारंपरिक विज्ञानाचा अभिमान व्यक्त करताना खोटे दावे करण्याची किंवा दुसऱ्यांनी वा आपल्याच समाजातील एखाद्या घटकाने केलेल्या योगदानाला अमान्य करण्याची आवश्यकता नाही. हे प्रा.पी.सी.रे यांनी अत्यंत स्पष्टपणे व्यक्त केले आहे. त्यांनी असे मत मांडले आहे की, सुरुवातीला जरी भारत रसायनशास्त्रात चांगली प्रगती करत होता, तरी जातव्यवस्थेमुळे त्याचा विकास होऊ शकला नाही. ही सामाजिक व्यवस्था अजूनही तशीच आहे आणि ती विचार आणि प्रत्यक्ष आचरण यात तफावत निर्माण करते आणि श्रमाकडे उपहासाने बघितले जाते. दुर्दैवाने आपल्या समाजामध्ये या मूलभूत प्रश्नांचा स्वीकार न करणाऱ्या आणि भारताच्या विज्ञानातील पिछाडीबद्दल परकीय आक्रमणाला दोष देणाऱ्या संघटीत शक्ती अस्तित्वात आहेत. सत्य हे आहे की, या पिछाडीचे कारण आपल्यामध्ये, आपल्या सामाजिक व्यवस्थेमध्ये आणि कृतीमध्ये दडलेले आहे.

परकीय अमलाखालून स्वातंत्र्य मिळून सत्तरपेक्षा जास्त वर्षे झाल्यानंतरही आपण अनेक आव्हानांचा सामना करत आहोत. धर्मनिरपेक्षता, लोकशाही तत्त्वे आणि त्यांचे आचरण, न्यायसंस्था, संघराज्यवाद, समता, स्वातंत्र्य आणि बंधुता या सर्वांना आव्हान दिले जात आहे आणि वैज्ञानिक दृष्टिकोनावर हल्ला करण्याचे; विवेकबुद्धी आणि तर्कशक्ती नष्ट करण्याचे पद्धतशीर प्रयत्न केले जात आहेत.

या सगळ्या पार्श्वभूमीवर 'ऑल इंडिया पीपल्स सायन्स नेटवर्क'(AIPSN) ने चालवलेल्या पीपल्स सायन्स मूव्हमेंटने गेल्या काही वर्षांपासून 'सबका देश हमारा देश' हा उपक्रम सुरू केला आहे. भारतीय स्वातंत्र्याच्या अमृतमहोत्सव साजरा करणे हा या उपक्रमाचा महत्त्वाचा भाग आहे. या समारंभात भाग घेताना आपण 'नियतीबरोबर करार' कसा केला आणि ७५ वर्षांपूर्वी मध्यरात्री सगळे जग झोपेत असताना भारताला नवजीवन आणि स्वातंत्र्य मिळून त्यावर शिक्कामोर्तब कसे झाले, याचे पुनःस्मरण आपण करायला पाहिजे. स्वातंत्र्यानंतर ७५ वर्षांनी, भारताच्या सेवेसाठी घेतलेल्या प्रतिज्ञेची पूर्तता करण्याची वेळ आली आहे. ती प्रतिज्ञा म्हणजे, "लाखो दुःखी लोकांची सेवा. म्हणजे गरीबी आणि



अज्ञानाचा अंत करणे; गरीबी, रोगराई आणि संधीच्या असमानतेचा अंत करणे.” हे शब्द होते जवाहरलाल नेहरू यांचे, सत्ताबदल करतानाचे. भारताने फाळणीच्या आणि जातीय दंगलींच्या वेदना सोसल्या होत्या. त्या आपल्याला कायम लक्षात ठेवल्या पाहिजेत, जेणेकरून भविष्यात परत अशी दुःखद घटना घडणार नाही आणि भारतीय संविधानाचे संरक्षण ‘आपण, म्हणजेच भारतीय नागरिकां’कडून केले जाईल. हा देश आपला आहे आणि आपण सारे भारतीय आहोत.

१५ ऑगस्ट २०२१ रोजी सुरू केलेल्या AIPSN च्या ‘भारतीय स्वातंत्र्याचा अमृतमहोत्सव’ कार्यक्रमाच्या उद्घाटन प्रसंगी केलेल्या भाषणावर आधारित.

§§§

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

इ-मेल : chatsab99@gmail.com

अनुवाद : संजीवनी आफळे, शैक्षणिक संदर्भ गटात सहभागी.

इ-मेल : saaphale@rediffmail.com

(कळीचे शब्द: भारतीय स्वातंत्र्याचा अमृत महोत्सव, स्वातंत्र्य चळवळ, पहिली सार्वत्रिक

निवडणूक १९५२, सुकुमार सेन, रवीन्द्रनाथ टागोर, जवाहरलाल नेहरू, विज्ञान आणि

वैज्ञानिक दृष्टीकोन, भारतापुढील आव्हाने)

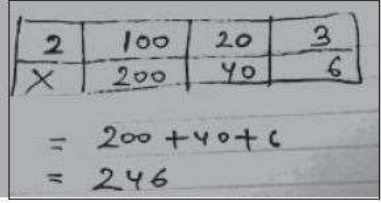
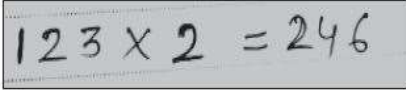
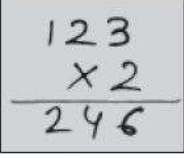
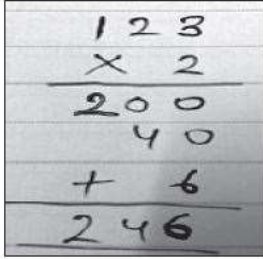
डावीकडून की उजवीकडून?

लेखक: अंकित सिंह

अनुवाद: सौमित्र

आनंद निकेतन स्कूल एक अशी शाळा आहे इथे विचार करणं, प्रश्न विचारणं आणि तर्क लावण्याचं पूर्ण स्वातंत्र्य आहे. आणि हे स्वातंत्र्य अगदी वर्गापासून ते नियोजन समितीपर्यंत आणि स्वयंपाकघरापासून ते बागेत खेळण्यापर्यंत सर्वत्र दिसून येतं. अशाच गणिती स्वातंत्र्यातून उद्भवलेल्या एका प्रसंगाबद्दल आज मी तुम्हाला सांगणार आहे.

चौथ्या इयत्तेतली मुलं तीन अंकी गुणाकार करत होती. मुलं ज्या प्रकारे गणित सोडवत होती ती येऊन फळ्यावर लिहित होती. आता मुलांनी सोडवलेली गणितं बघा आणि कोणती पद्धत बरोबर आहे विचार करा. तुम्ही शिक्षक असाल तर तुमच्या सहकारी शिक्षकांसोबत यावर चर्चा करा.

| | |
|---|--|
|  |  |
| शुची या विद्यार्थिनीने केलेली उकल | अंश या नववीतील विद्यार्थ्यांचे उत्तर |
|  |  |
| जन्नत या विद्यार्थिनीने असे सोडवले | जावेदची पध्दत |

नवीन पद्धतीने गुणाकार

आत्तापर्यंत तर सगळं सुरळीत चालू होतं पण छोट्या जावेदने त्याच्या पद्धतीने गणित सोडवलं आणि एकच कलकलाट सुरु झाला. जावेद आमच्या शाळेत नवीन आला होता. आधी तो गुजरातच्या स्टेट बोर्डाच्या शाळेत पाचवीत शिकत होता. मुलं प्रश्नावर प्रश्न विचारीत होती...यातून मलाही नवे मुद्दे मिळाले आणि नवीन विचार समोर आले. मी याबाबत आधी विचार केला होता पण तो मुलांना कधी सांगितला नव्हता.

उजवीकडून का डावीकडून ?

हे गणित सोडवताना जेव्हा जावेदने उजवीकडून सुरुवात केली तेव्हा मुलांनी 'चूक-चूक' असा एकच गलका केला. तेव्हा जावेद म्हणाला, " तुम्ही सगळे जण बघा. माझंही उत्तर तेच आलंय." त्यावर मुलं म्हणाली, "उत्तर बरोबर आहे पण पद्धत चुकीची आहे." मग जावेद म्हणाला, "आमच्या शाळेत तर असंच शिकवलंय. यात चूक काय?" पण मुलं मान्य करायला तयार नव्हती.

मी म्हणालो, "तुम्हाला असं वाटतंय का, की जावेदचं उत्तर चुकून बरोबर आलंय? मग आपण त्याला दुसरं गणित देऊन बघू. तुम्ही पण ते गणित सोडवा. आता हा गुणाकार करा. १२३×१२ ".

मुलांना ते पटलं आणि ती गुणाकार करू लागली. मी इथे इतर मुलांची उत्तरं आणि जावेदचं उत्तर उदाहरण म्हणून देतोय. परत या दोन्ही पद्धतींवरून चर्चा सुरु झाली. मुलांना जावेदचं म्हणणं पटत नव्हतं आणि जावेदला मुलांचं सांगणं समजत नव्हतं. एक गोष्ट तर

नक्की समजली की त्याची पद्धत वेगळी असली तरी चुकीची नव्हती. त्यानेही उत्तर बरोबरच येत होतं. आम्ही अजून काही गुणाकार करून बघितले. आता या डाव्या उजव्या बाजूच्या गुंत्यामुळे आम्ही या दोन्ही पद्धती खोलात शिरून अजून उलगडून पाहू लागलो.

$$\begin{array}{r}
 123 \\
 \times 12 \\
 \hline
 246 \\
 123 \times \\
 \hline
 1476
 \end{array}$$

नेहमीची पद्धत

$$\begin{array}{r}
 123 \\
 \times 12 \\
 \hline
 1200 \\
 240 \\
 + 36 \\
 \hline
 1476
 \end{array}$$

जावेदची पद्धत

आम्ही ‘गुणाकार म्हणजे काय’, या विषयावर बोलायला सुरुवात केली.

प्रथमेश म्हणाला, “जेव्हा एखाद्या संख्येची पुन्हा पुन्हा बेरीज केली जाते तेव्हा त्याला गुणाकार म्हणतात. दोन रुपये तीन वेळा पैशाच्या पेटीत टाकले की २ गुणिले ३ म्हणजे सहा होतात.”

अंकिता म्हणाली, “जर एका गोष्टीची किंमत दिली असेल आणि अशा अनेक गोष्टींची किंमत काढायची असेल तर आपण गुणाकार करतो. हव्या असलेल्या गोष्टी गुणिले एका गोष्टीची किंमत.”

जावेदने पण या सगळ्याला सहमती दर्शवली.

तेव्हा मी विचारलं, “कोणी मला शुचीची पद्धत समजावून सांगेल का?” सगळ्या

$$\begin{array}{l} 2 \times 20 = 40 \\ 2 \times 3 = 6 \\ 2 \times 100 = 200 \\ \hline = 246 \end{array}$$

मुलांनी एका स्वरात सांगितलं, “तिने प्रत्येक अंकाची दोनदा बेरीज केलीय.” मी अजून एक प्रश्न विचारला, “जर शुचीने १०० पासून सुरुवात न करता ३ पासून केली असती तर काय झालं असतं?” मुलं म्हणाली, करून बघू.

पद्धत वेगळी पण उत्तर बरोबर

आम्ही अशा प्रकारचे बरेच गुणाकार केले. हे गुणाकार करताना आम्ही सतत चर्चा

करत होतो. नेमकं यात काय होतं? १२३×२ मध्ये १०० हा अंक शतकाच्या जागी आहे. त्याला दोनने गुणलं तर २०० होतात. २ आकडा दशकाच्या जागी आहे म्हणजे २०,

| | | | |
|--|---|----|-----|
| २ | ३ | २० | १०० |
| X | ६ | ४० | २०० |
| $\Rightarrow 6 + 40 + 200 \Rightarrow 246$ | | | |

त्याला दोनने गुणलं की ४० आणि ३ एकमच्या जागी आहे त्याला दोनने गुणल्यावर ६ येणार.

चर्चेतून एक गोष्ट लक्षात आली की गुणाकार उजवीकडून सुरु करा नाहीतर डावीकडून उत्तर तेच येतंय. फक्त दिलेल्या अंकांचं स्थान लक्षात घेऊन गुणाकार केला की झालं. मग कोणत्याही क्रमाने गुणलं तरी चालेल. मुलांनी मग वेगवेगळ्या प्रकारे गुणाकार करण्याचा सपाटाच लावला. त्यांना तसं करायला मजा येत होती. त्यातून काहींनी अजून नवीन पद्धती शोधून काढल्या. म्हणजे २२×७ असं सरळ करण्याऐवजी २२×१० असं करून त्यातून २२×३ वजा केलं, इ.

यातच पुढे अंकिताने विचारलं, “गुणाकारासारखंच बेरीज वजाबाकीमध्ये पण डावीकडून किंवा उजवीकडून केलेलं चालेल का?” मी म्हणालो, “चला करूया.”

मी गणिताच्या या सगळ्या प्राथमिक क्रिया मुलांना शिकवताना अशीच करून बघण्याची, त्यांची त्यांना उत्तरं शोधायला लावण्याची पद्धत वापरली. मुलांना याप्रकारे जास्त चांगलं समजतं आणि त्यांना मजाही येते हा माझा अनुभव आहे. तुम्ही तुमचेही अनुभव सांगत राहा.

असे अनुभव सांगण्यामागे हेतू हा की विषय शिकवणं सोपं आणि आनंददायी तर होईलच आणि सहकारी शिक्षकांकडून अजून काही नव्या पद्धती मिळू शकतील, एकमेकांच्या अनुभवाचा फायदा एकमेकांना होईल. विचारांची देवाणघेवाण होईल आणि आपल्यामध्ये सहकार्याची भावना वाढेल. नेहमीच्या पठडीबाज शिकवण्यातून बाहेर पडून मूलभूत संकल्पना आणि पर्यायी पद्धती जाणून घ्यायची संधी सगळ्यांनाच मिळेल.

मूळ लेख- ‘दायाँ या बायाँ’, हिंदी शैक्षणिक संदर्भ अंक १३२.

§§§

लेखक : अंकित सिंह, गणित अध्यापक. गणित व विज्ञान शिकवण्याच्या पर्यायी पध्दतींचे प्रयोग करतात. आनंद निकेतन डेमोक्रॅटिक स्कूल, भोपाळ येथे काही काळ कार्यरत होते.

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

(कळीचे शब्द: गुणाकार, गुणाकाराच्या पध्दती, अंकगणित, गणितातील मूलभूत संकल्पना, गणित

शिक्षण, आनंददायी शिक्षण)

शैक्षणिक संदर्भ द्वैमासिकाविषयी

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

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

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

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

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

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



इ- शैक्षणिक संदर्भ

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.)