

ऑक्टोबर-नोव्हेंबर २०२१

शैक्षणिक

अंक १३२

संदर्भ

शिक्षण आणि विज्ञान
यात रुची असणाऱ्यांसाठी



शैक्षणिक

संदर्भ

अंक १३२

ऑक्टोबर-नोव्हेंबर २०२१

पालकनीती परिवारासाठी

निर्मिती आणि वितरण : संदर्भ

संपादक :

नीलिमा सहस्रबुद्धे, प्रियदर्शिनी कर्वे,
यशश्री पुणेकर, संजीवनी आफळे

मांडणी :

प्रियदर्शिनी कर्वे
मुखपृष्ठ मांडणी :
अभय ढमढेरे

इ-पेमेंट करीता तपशील:

Sandarbh Society

Account No.: 20047006634

Bank of Maharashtra,

Mayur Colony, Pune

IFS Code: MAHB0000852

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

E-mail : sandarbh.marathi@gmail.com

web-site : www.sandarbhsociety.org

देणगीचे चेक 'संदर्भ सोसायटी' या नावे काढावेत.

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

मुखपृष्ठाविषयी

परिसंस्थेतील प्रत्येक जीवाचे अन्नसाखळीत आणि अन्नजाळ्यात एक विशिष्ट स्थान असते. या साखळीतील एखादा घटक जरी नाहीसा झाला तरी इतर घटकांवर आणि पर्यायाने पर्यावरणावर त्याचा परिणाम होतो.

मुखपृष्ठावर दिसते आहे नष्ट होऊ लागलेल्या भारतीय गिधाडाचे छायाचित्र. मृत प्राण्यांचे मांस खाऊन परिसरात स्वच्छता राखणाऱ्या गिधाडांची संख्या गार्डगुरांमध्ये वापरल्या जाणाऱ्या डायक्लोफेनॉक या औषधामुळे १९९० सालापासून भराभर कमी होऊ लागली. त्यामुळे ते मांस खाणाऱ्या भटक्या जंगली कुत्र्यांची संख्या वाढली. त्यांचे माणसांवर होणारे हल्ले वाढले आणि पर्यायाने रेबीज या रोगाचा प्रसार जास्त होऊ लागला. तसेच गिधाडे कमी झाल्यामुळे कावळेही मृत प्राण्यांचे मांस खाऊ लागले आणि ते कोंबड्या, पाळीव पक्षी आणि माणसांच्या संपर्कात येत असल्यामुळे त्यांच्यामध्येही रोगांचा प्रसार होण्याची शक्यता वाढली. दुसऱ्या छायाचित्रात आसाम येथील पक्षी संवर्धन केंद्रात डायक्लोफेनॉक औषधामुळे आजारी पडलेल्या आणि त्यातून वाचलेल्या गिधाडाची चोच मोजून त्याला पुन्हा निसर्गात सोडले जाताना दिसत आहे.

अन्नसाखळीचे आणि त्यातील घटकांचे महत्त्व मुलांना समजावे यासाठी शिक्षकांनी कार्यपत्रिका वापरून काही प्रयोग केले. मुलांच्या अनुभवविश्वाचा उपयोग अन्नसाखळीची संकल्पना समजविण्यासाठी त्यांनी केला. या त्यांच्या प्रयत्नांबद्दल वाचा प्रकाश नवाळे यांनी लिहिलेल्या 'अन्नसाखळी शिकवताना' या लेखामध्ये.

❖ मुखपृष्ठावरील चित्र: <https://www.science.org/content/article/cattle-drug-poses-new-threat-asia-s-vultures>
<https://www.sciencehistory.org/distillations/poison-pill-the-mysterious-die-off-of-indias-vultures>

❖ अंकातील इतर सर्व चित्रे इंटरनेटवरून साभार.

अनुक्रमणिका

शैक्षणिक संदर्भ अंक १३२ ऑक्टोबर-नोव्हेंबर २०२१

- वाचकांच्या प्रतिक्रिया अंक १३१.....०४
- वस्तूच एकमेकांशी बोलू लागल्या तर...? भाग २ – संजीवनी आफळे.....०८
- 📖 कथाणी ड जीवनसत्त्वाची – डॉ. सुहास नेने.....१६
- यापुढे विज्ञान लेखनात काय काय धरायचं ? – एड योंग
अनुवाद – नीलिमा सहस्रबुध्दे.....२४
- 📖 अन्नसाखळी शिकवताना – प्रकाश नवाळे.....३२
- 📖 हिवतापावर लस – यशश्री पुणेकर.....४२
- नरिंदर सिंह कपानी : फायबर ऑप्टिकचे जनक – डॉ. नितीन हांडे.....५१
- 📖 शेतीची क्रांती, महा इतिहास भाग १४ – प्रियदर्शिनी कर्वे.....६५
- स्वातंत्र्याचा अमृत महोत्सव भाग २ – सव्यसाची चटर्जी,
अनुवाद – संजीवनी आफळे.....७४



हे लेख शालेय पाठ्यक्रमाला पूरक आहेत.

वाचकांच्या प्रतिक्रिया अंक १३१

लेख: मानवी पितृत्वाचा उदय आणि विकास

मी मानववंशशास्त्राची विद्यार्थिनी असल्याने खूप उत्सुकतेने लेख वाचला. फारच धावता व त्रोटक आढावा घेतला असे वाटले. असो. मूळ इंग्रजी लेखाचे जे शीर्षक आहे - the riddle of how humans evolved to have fathers - मला ते वाचावेसे वाटतेय. मैत्री,

विद्या पटवर्धन

†††

लेख: सापेक्षतावाद आणि काळप्रवास

समजावण्याची प्रोसेस खूप सुंदर, थोडेफार समजले, पूर्ण नाही. तरीही छान.

दिलीप भगवानराव सावरकर

†††

तुमची मेल आल्या आल्या उघडून वाचली. अतिशय सोप्या भाषेत अत्यंत उपयुक्त माहिती कळली. डॉ नितीन हांडे यांना धन्यवाद सांगा. तुम्हा सर्वांचे तर आहेतच.

सुहास सापटणेकर

†††

लेख: अरबी समुद्र: चक्रीवादळांचे उगमस्थान ?

लेखाचा विषय चांगला आहे. लेखही माहिती पूर्ण आहे. माहिती विस्ताराने लिहिली असती तर सोपे झाले असते. भारत, हिंदी महासागर, बंगाल उपसागर, अरबी समुद्र यांचे नकाशे हवे होते.

समुद्रातील थंड पाणी वर येते तसेच वारा वाहल्याने ही समुद्राचा वरचा स्तर गार होतो या मुद्द्यावर थोडे स्पष्टीकरण असायला हरकत नव्हती.

तरीही लेख चांगलाच आहे. माहितीपूर्ण आणि तर्कशुद्ध मांडणीमुळे लेख आकर्षक झाला आहे.

किरण बर्वे

लेखकाचे उत्तर

आपली प्रतिक्रिया 'संदर्भ' ने माझ्यापर्यंत पोहोचवली. प्रतिक्रियेबद्दल धन्यवाद. त्यातील काही मुद्दे मला आवडले. विशेषतः नकाशा संबंधीचा. वाचकाला पटकन कळावे या उद्देशाने नकाशा आवश्यक होता.

विस्ताराबाबत : लेखन विस्तार केला तर आजकालचा वाचक लेख पूर्ण वाचत नाही असा अनुभव आहे. त्यात हे विज्ञान विषयावरचे लेखन! लेखाचे प्रकाशक ७००-८०० शब्दांची मर्यादाही घालतात. म्हणून त्या मर्यादेत लेखन ठेवावे लागते.

दुसरे महत्वाचे म्हणजे मी एक ब्लॉग (muraritapaswi.blogspot.com) लिहित असतो. यावरील लेख भारतीयांनी केलेल्या संशोधनाचे, जे सामान्य वाचकाला आवडेल अशा विषयावरील व सोप्या मराठी भाषेत आहेत. यामुळे त्या संशोधनांमधून जो संदेश

घायचा आहे त्याची मर्यादा मी घालून घेतो. पण तुमच्या प्रतिक्रियेतून मी दोन मुद्द्यांची नोंद घेतली आहे.

एक, नकाशा (जो मी आता ब्लॉगवरील लेखात घातला आहे).

दुसरी प्रतिक्रिया upwelling संबंधी. लेख लिहायला हा विषय मला मिळाला. यावर खास लेख संदर्भच्या वाचकांसाठी येत्या काही दिवसात लिहीन - जो माझ्या ब्लॉगसाठी नसेल.

मुरारी तपस्वी

†††

लेख: भटक्यांची जीवनशैली

'... 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.' ह्या शेवटच्या वाक्याने पुढचा लेख वाचण्यासाठी उत्सुकता जागृत झाली आहे.

विद्या पटवर्धन

†††

लेख: डावीकडून की उजवीकडून?

खूप छान माहिती आहे. हे सर्व विद्यार्थ्यांना सांगायला आवडेल.

दीपक वनारे

†††

पूर्ण अंक

मनापासून धन्यवाद, अंक सुंदर झालाय. अनेकांना नक्की उपयोगी आहे तो.

डॉ. सुरेंद्र सी. ठाकूरदेसाई

†††

सप्रेम नमस्कार. ऑगस्ट-सप्टेंबर हा जोड अंक वाचून जुन्या दिवसांची आठवण झाली, सगळे लेख माहितीपूर्ण, उत्सुकता वाढवणारे होते.

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 २)

लेखक : संजीवनी आफळे

इंटरनेट ऑफ थिंग्स म्हणजे काय आणि हे तंत्रज्ञान कोरोना साथीच्या काळात कशा प्रकारे वापरले जाते आहे हे आपण पहिल्या भागात पाहिले. या दुसऱ्या भागात रुग्ण शोधण्यासाठी इतर कोणती उपकरणे वापरात आहेत आणि त्यानंतरच्या विलगीकरणाच्या काळात या तंत्रज्ञानाचा वापर कसा केला जातो आहे हे आपण पहाणार आहोत.

रुग्णशोध

ड्रॉन्स

ड्रॉन म्हणजे मानव विरहित छोटेसे विमानच. ते दूरस्थ पद्धतीने नियंत्रित केले जाते. शिवाय त्यात सेन्सर्स, ग्लोबल पोजिशनिंग सिस्टीम आणि दूरध्वनी यंत्रणा कार्यान्वित असते. याला जर इंटरनेट ऑफ थिंग्स या तंत्राची जोड दिली, तर ड्रॉनचा उपयोग - शोधणे, नियंत्रण करणे, एखादी वस्तू पोचवणे अशा कामांसाठी करता येतो. मोबाईलद्वारे सुद्धा हे ड्रॉन नियंत्रित करता येतात. त्यांचा वापर शेतीच्या कामासाठी, सैन्यात तसेच आरोग्य क्षेत्रात चीन, जपान, अमेरिका, कोरिया, ऑस्ट्रेलिया या देशांत मोठ्या प्रमाणावर केला जातो. भारतातही ड्रॉनच्या

वापराला सरकार चालना देत आहे. महाराष्ट्रात डहाणू-पालघर भागातील शेतकरी वर्गाने सेंद्रीय शेतीसाठी ड्रोन कसे वापरायचे ते शिकून घेतले आहे. मानवी संपर्काशिवाय जी कामे करायला हवीत अशी जोखमीची कामे करताना आणि जिथे माणसाला जाणे खडतर असते अशा ठिकाणी ड्रोन मोठी कामगिरी बजावतात.



कोविड १९ च्या साथीत ड्रोनचे विविध उपयोग

<https://link.springer.com/article/10.1007/s13205-020-02581-y>

करोना साथीच्या काळात गर्दीमधून ताप आलेल्या व्यक्ती शोधण्यासाठी थर्मल इमेजिंग ड्रोन (चीन), निर्जंतुकीकरण करण्यासाठी डिसइन्फेक्टंट ड्रोन (भारत, स्पेन), औषधे पोचवण्यासाठी मेडिकल ड्रोन, गर्दीमध्ये शारीरिक अंतर पाळले जावे याचे नियंत्रण

करण्याकरिता सर्वाहलन्स ड्रोन, उद्धोषणा करण्यासाठी, तसेच ही सगळी कामे करणारे मल्टीपर्पज ड्रोन (चीन) वापरले गेले. कॅनडामध्ये शरीराचे वाढलेले तापमान, श्वासोच्छवासातील बदल आणि खोकणे-शिकणे ही लक्षणे ओळखणाऱ्या पँडेमिक ड्रोनचा वापर केला गेला.

यंत्रमानवांचा (रोबॉचा) वापर

करोना साथीच्या काळात आरोग्य यंत्रणा अपुऱ्या पडल्या आणि आरोग्य सेवकांवर

अतिरिक्त ताण पडला. हा ताण रोबो म्हणजेच यंत्रमानवांच्या वापरामुळे काहीसा हलका झाला. पुणे रेल्वे स्थानकावर थर्मल गन घेऊन प्रवाशांचे तापमान नोंदवणारा 'अर्जुन' यंत्रमानव मोठा चर्चेचा विषय झाला होता. नुसते



पुणे रेल्वे स्थानकावर कॅप्टन अर्जुन यंत्रमानव

तापमानच नाही तर घशातून आणि नाकातून नमुना घेणारा यंत्रमानव युनिव्हर्सिटी ऑफ सदर्न डेन्मार्कने तयार केला, यामुळे माणसाच्या संपर्काशिवाय एका वेळी जास्त संख्येने नमुने घेणे शक्य झाले.

स्मार्टफोन

आपला जिवाभावाचा मित्र आणि ज्याला आपण एक क्षणभरही दूर करत नाही अशा स्मार्टफोनचा वापर या तंत्रज्ञानासाठी केला गेला नसता तरच नवल. २०२० मध्ये जगभरात

३.५ अब्ज लोकांकडे स्मार्टफोन होते. त्यामुळे ग्लोबल पोजिशनिंग सिस्टीम आणि ग्लोबल इन्फॉर्मेशन सिस्टीम अशा दोन सुविधा असलेले फोन कोरोनाबाधित रुग्ण शोधण्यासाठी,



आरोग्य सेतू अॅप

<https://www.mygov.in/aarogya-Setu-app/>

विभाग यांची माहिती मिळते.

‘मोबाईल-डिटेक्ट’ हे अमेरिकेतील स्मार्टफोन अॅप घरच्या घरी कोरोनाची चाचणी करण्यास उपयुक्त आहे. त्याच्या बरोबर दोन छोट्या पिशव्यांमधून येणाऱ्या औषधी द्रव्यांच्या मदतीने नाकातल्या द्रवाची चाचणी करता येते. पुढे तीस एक मिनिटांत तुमच्या फोनवर निदान कळते आणि तुम्ही डॉक्टरला ते दाखवून सल्ला विचारू शकता. महासाथीच्या सुरुवातीच्या काळात किंवा जेव्हा रुग्णसंख्या खूप असते तेव्हा लवकर निदान करण्यासाठी हे अॅप उपयुक्त ठरले आहे.

त्यांच्या हालचालींवर लक्ष ठेवण्यासाठी, त्यांना आरोग्यसुविधा पुरवण्यासाठी आणि रोगाचा प्रसार नियंत्रणात ठेवण्यासाठी उपयोगात आणले गेले. याकरिता वेगवेगळी अॅप्लिकेशन्स (अॅप्स) तयार केली गेली. भारतात तयार केलेले ‘आरोग्यसेतू’ अॅप आपल्यापैकी प्रत्येकाच्या फोनवर आहेच.

अशाच प्रकारचे ‘स्टॉप कोरोना’ हे अॅप क्रोएशियात वापरले गेले. त्यात रोजची रुग्णसंख्या, आपल्या संपर्कात आलेल्या व्यक्तींची आरोग्य स्थिती, लक्षणे, सगळ्यात जास्त रुग्ण असलेले

रुग्ण विलगीकरण

करोनाचे निदान झालेल्या किंवा लक्षणे असलेल्या आणि चाचणी अहवालाच्या प्रतीक्षेत असलेल्या, तसेच लक्षणे नसलेल्या पण करोनाबाधिताच्या संपर्कात आलेल्या व्यक्ती या सर्वांचे विलगीकरण घरात किंवा रुग्णालयात करणे फार महत्त्वाचे असते. अशा विलग राहणाऱ्या रुग्णांचे तापमान, रक्तदाब, श्वसन, प्राणवायूची पातळी या गोष्टींवर लक्ष ठेवण्यासाठी इंटरनेट ऑफ थिंग्स देवासारखे धावून आले.

मनगटावरचे किंवा पायावर बांधलेले पट्टे रुग्णाच्या फोनशी जोडलेले असतात. रुग्णाची वर सांगितलेली लक्षणे फोनवर नोंदवली जातात आणि पुढे तो फोन डॉक्टरांच्या फोनला ती कळवतो. त्यामुळे थोड्या थोड्या वेळाने रुग्णाकडे लक्ष देता येते. करोनाच्या रुग्णांची प्रकृती काही वेळा गंभीर होते किंवा काही व्यक्ती विलगीकरणात रहाण्यास नकार देतात, घराबाहेर पडतात, अशा वेळी ही उपकरणे फार उपयुक्त ठरली. अमेरिकेत आणि हाँगकाँगमध्ये यांचा वापर केला गेला.

करोना महासाथीमध्ये बहुतेक देशांनी येणाऱ्या प्रवाशांवर निर्बंध घातले, त्यांना विलगीकरण सक्तीचे केले. हाँगकाँगमध्ये आलेल्या प्रवाशांच्या मनगटात एक पट्टा बांधला जात होता. त्याद्वारे त्यांच्या हालचालींवर लक्ष ठेवले जात होते. विलगीकरणाचा नियम त्याने मोडू नये म्हणून ही खटपट.

आरोग्यसेवकांना रुग्णांच्या सततच्या संपर्कांमुळे होणारा संसर्गाचा धोका कमी करण्यासाठी यंत्रमानवांचा वापर केला गेला. भारतात असिमोव्ह रोबोटिक्सने तयार केलेला



केरळ येथील असिमोव्ह रोबोटिक्सने तयार केलेले
यंत्रमानव मदतनीस

जाऊन स्वच्छता करणारा यंत्रमानव तयार केला आहे. शिवाय विलगीकरणात असलेल्या रुग्णाची मानसिक स्थिती सांभाळण्यासाठी पारो नावाचे यंत्रमानव तयार केले गेले. एखाद्या पाळीव प्राण्यासारखा दिसणारा हा गोजिरवाणा रोबो मनावरचा ताण नक्कीच कमी करत असणार.

विलगीकरणाचा १४ दिवसांचा काळ एकट्याने घालवणे फार कठीण असते. ज्या रुग्णांना लक्षणे नाहीत परंतु रोगनिदान झालेले आहे, अशा रुग्णांकडून हा नियम पाळणे जास्तच अवघड. त्यामुळे त्यांच्यावर लक्ष ठेवण्यासाठी अनेक मोबाईल ॲप तयार केली गेली. पोलंडमध्ये यासाठी सेल्फी ॲप वापरायला सांगितले जाई. दिवसाच्या कोणत्याही वेळी रुग्णाने आता आपली सेल्फी पाठवावी अशी विचारणा केली जात असे. जो कोणी हे ॲप वापरायला नकार देईल, त्याच्या घरी अनपेक्षितपणे अधिकारी येऊन धडकत. तो घरीच आहे ना? याची खात्री करण्यासाठी.

यंत्रमानव विलग रहात असलेल्या रुग्णाला औषधे देणे, जेवण देणे अशा कामांत आरोग्यसेवकांना मदत करतो.

सिंगापूरमधील नानयांग विद्यापीठाने अवघड जागी जाऊन, पलंगाच्या खाली

करोनापश्चात काळ

करोना साथीचा जोर कमी झाल्यानंतर हळूहळू निर्बंध उठवले जाऊ लागले. लॉकडाऊनच्या काळात अनेक महिने बंद असलेली दुकाने, मॉल, कारखाने, कार्यालये टप्प्याटप्प्याने उघडू लागली. अशा वेळी जास्त खबरदारी घेणे आवश्यक ठरते.

कारखान्यांमध्ये, शाळांमध्ये, बाजारांमध्ये गर्दी रोखणे आणि शारीरिक अंतर राखणे फार महत्त्वाचे असते. हाताला लावलेले पट्टे यासाठी उपयोगी पडतात. आपल्या नजीक आलेल्या व्यक्तींची माहिती देणे आणि अंतर न राखल्यास सावध करणे ही कामे हे पट्टे योग्यरीत्या करतात.



शाळेत मुलांनी किंवा मॉलमध्ये लोकांनी गर्दी करू नये, शारीरिक अंतर राखावे

सिंगापूरमध्ये सार्वजनिक ठिकाणी लोकांनी अंतर पाळावे यासाठी देखरेख करणारा रोबो डॉग

यासाठी सिंगापूरमध्ये कुत्र्याच्या आकाराचे रोबो तयार केले आहेत. हा कुत्रा लोकांना एकमेकांत अंतर ठेवायला भाग पाडतो.

अशा रीतीने इंटरनेट ऑफ थिंग्स करोना साथीच्या काळात प्रत्यक्ष उपयोगात आले. त्यामुळे आरोग्य सेवकांवरचा अतिरिक्त ताण काही प्रमाणात हलका होऊन जास्त रुग्णांना आरोग्यसेवा मिळण्यास मदत झाली.

या साधनांमुळे प्रशासकीय यंत्रणेलाही रुग्णसंख्या नियंत्रित करण्यास, रुग्ण शोधून काढण्यास आणि योग्य ते नियोजन करण्यासाठी मदत झाली.

आता हे तंत्रज्ञान मानवी भल्यासाठीच वापरले जाते आहे ना, का त्यांद्वारे मिळणाऱ्या रुग्णांच्या वैयक्तिक माहितीचा उपयोग भलत्याच दिशेने होत आहे याकडे लक्ष ठेवणे ही अत्यावश्यक गोष्ट असणार आहे.

संदर्भ

- <https://link.springer.com/article/10.1007/s41666-020-00080-6>
- <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/iot-healthcare-market-160082804.html>.
- <https://www.nature.com/articles/d42473-020-00350-2>
- <https://www.oracle.com/in/internet-of-things/what-is-iot/>

§§§

लेखक : संजीवनी आफळे ,शैक्षणिक संदर्भ गटात सहभागी.

इमेल : saaphale@rediffmail.com

(कळीचे शब्द: इंटरनेट ऑफ थिंग्ज, कोविड-१९ महासाथ, ड्रोन, यंत्रमानव, निदान
चाचणी, विलगीकरण, आरोग्यसेवा)

कहाणी ड जीवनसत्त्वाची

लेखक : डॉ. सुहास नेने

आटपाट नगर होतं. तिथे धनाढ्य व्यापारी दाम्पत्य राहत होतं. त्यांना खूप दिवसांनी एक मुलगा झाला. बाळाचं नाव सुकुमार असं ठेवलं. त्याला ते अतिशय जपत असत. अजिबात खाली ठेवत नसत. तो मोठा झाला तरी ते त्याला घराबाहेर पाठवत नसत. तो एक क्षणही डोळ्यापुढून दूर गेलेला त्यांना सहन होत नसे. पण इतके लाड करूनही बाळाने कधी बाळसं पकडलंच नाही. बाळाची वाढ का होत नाही, अन्न बाळाच्या अंगी का लागत नाही म्हणून आईवडिलांनी जंग जंग पछाडलं.

साऱ्या पंचक्रोशीतील वैद्य त्यांच्याकडे हजेरी लावून गेले पण सुकुमारचा अशक्तपणा दिवसेंदिवस वाढतच राहिला. अखेर दूर देशाचे एक वैद्यराज आले. त्यांनी सुकुमारची तब्येत तपासली आणि औषधोपचार केले. तीन चार महिन्यांमध्ये सुकुमारमध्ये लक्षणीय प्रगती दिसून आली. सतत आजारी पडणारा सुकुमार आता निरोगी दिसायला लागला. काय केलं असेल वैद्यराजांनी? वैद्यराजांनी सुकुमारला फक्त स्वच्छ सूर्यप्रकाशात खेळायला सांगितलं आणि आहारात काही गोष्टी सुचविल्या. काय होत्या या गोष्टी ज्यांनी पाप्याचं पितर असणारा सुकुमार सुदृढ झाला? तुम्हाला पण उत्सुकता आहे ना?

पण त्या आधी मला सांगा- तुम्हाला सारखंच गळून गेल्यासारखं वाटतं का, दमल्यासारखं वाटतं का, ऊठसूट कंबर पाठ दुखते का, सारखेच आजारी पडता किंवा

कायम आजारीच असल्यासारखं वाटत राहतं का, जखम बरी होत नाही, पायात किंवा इतरत्र पेटके येतात, स्नायू दुखत राहतात का, दात ठिसूळ झालेत किंवा तुमचा चिडचिडेपणा वाढलाय, पटकन निराशा येते किंवा एक्स रे काढल्यानंतर त्याच्यात कॅल्शियम कमी झाल्यासारखे दिसतं का?

असं असेल, तर तुमच्या शरीरातील ड जीवनसत्त्व कमी तर नाही ना झालं याची तुम्ही नक्कीच खात्री करून घेतली पाहिजे. लहान मुलांच्या बाबतीत याशिवाय दोन तक्रारींनी ड जीवनसत्त्वाचा अभाव असावा असे संकेत मिळतात. म्हणजे हवे तेवढं वजन न वाढणं किंवा वाढीचे टप्पे गाठण्यात अडथळा येणं. असे संकेत मिळाले तर ड जीवनसत्त्वाची कमतरता नाही ना याची खात्री करून घेणं आवश्यक ठरतं.



ड जीवनसत्त्वाचा अभाव का येतो याचा विचार केला तर काही गोष्टींकडे लक्ष

द्यावं लागतं. ड जीवनसत्त्व हे निसर्गतः कातडीखाली सूर्यकिरणांतील अतिनील किरणांमधल्या बी बँडमुळे तयार होत असतं. यामुळेच याला 'सनशाइन व्हिटामिन' असंही म्हटलं जातं. याला कोलेकॅलसीफेरॉल (Vitamin D3) असं म्हणतात.

कातडीमध्ये जीवनसत्त्व बनण्याच्या प्रक्रियाही वय, कातडीचा रंग, कातडीच्या एकूण किती भागावर सूर्यकिरण पडतात, कुठल्या भागावर पडतात, कोणत्या वेळी हा सूर्यप्रकाश अंगावर पडतो, नक्की कुठे राहता, त्या जागेचे अक्षांश, रेखांश, ऋतू, वेळ,

तिथे सावली पडते का, हवेत प्रदूषण आहे का, तुम्ही सनब्लॉक एजंट वापरता का यावर अवलंबून असते.

वय वाढतं तसा ड जीवनसत्त्व बनण्याचा वेग कमी होतो. कातडी काळी असेल तर ड जीवनसत्त्व बनण्यासाठी जास्त सूर्यप्रकाश लागतो. कोवळे ऊन घेण्यापेक्षा सूर्य डोक्यावर असताना ड जीवनसत्त्व बनण्याची प्रक्रिया सर्वाधिक वेगाने होते. थोडक्यात तुमच्या खऱ्या उंचीपेक्षा तुमची सावली जर उंच असेल तर तुम्ही ड जीवनसत्त्व बनवू शकत नाही! चांगली वेळ मध्यान्हीची, पण ती सोसत नसेल तर त्याच्या अलीकडे पलीकडे एक दीड तास! चेहरा, हात पाय यांच्यावर आठवड्यातून कमीत कमी दोन वेळा पंधरा मिनिटं भरपूर सूर्यप्रकाश पडला तरी पुरेसं ड जीवनसत्त्व बनू शकतं. सदैव उन्हात राहिल्यामुळे ड जीवनसत्त्व जास्त मोठ्या प्रमाणात तयार होऊन त्याचे गंभीर परिणाम होत नाहीत ही आपल्याला निसर्गाने दिलेली देणगीच आहे, कारण जास्त झालेलं ड जीवनसत्त्व लगेचच खाली आणलं जातं आणि हा धोका टळतो.

कोलेकॅलसीफेरॉल वरती लिव्हर आणि किडनीमध्ये प्रक्रिया होऊन कॅलसिट्रॉल तयार होते. त्यामुळे जर किडनीज नीट काम करत नसतील तर, किंवा किडनी आणि लिव्हरचा जुनाट आजार असेल तर ड जीवनसत्त्व कमी प्रमाणात तयार होतं. बाळ बरेच दिवस आईच्या अंगावर पीत असेल किंवा बाळाला खूप अपुरं अन्न मिळत असेल तरीदेखील ड जीवनसत्त्व कमी पडतं. गॅस्ट्रिक बायपास सर्जरी, सिस्टिक फायब्रोसिस, क्रॉन्स डिसीज, सिलियाक डिसीज यासारख्या आजारांमध्ये अन्नात असलेलं ड जीवनसत्त्व शोषून घेण्याच्या प्रक्रियेमध्ये गुंतागुंत झाल्यास ड जीवनसत्त्वाची कमतरता भासते. दम्यासारख्या

वा इतर काही आजारांमध्ये स्टिरॉइड्स जास्त प्रमाणामध्ये वापरली गेली किंवा फीटसाठी वापरल्या जाणाऱ्या काही औषधांमुळे, तसंच काही विषाणूविरोधी औषधांमुळे ड जीवनसत्त्वाची पातळी शरीरामध्ये कमी होते.

सुदैवाने ड जीवनसत्त्व निसर्गामध्ये सूर्यप्रकाशामुळे भरपूर उपलब्ध असलं

तरीदेखील ते सहजासहजी कोणकोणत्या अन्नातून मिळू शकेल याचा विचार करणं आवश्यक आहे. सामुद्री अन्न, ट्यूना, सामन, सार्डिन यांसारखे गलेलठ्ठ मासे, अंड्यामधला



पिवळा बलक, लाल मांस, लिव्हर, बीफ लिव्हर, कॉडलीव्हर ऑईल यामध्ये ड जीवनसत्त्वाची रेलचेल असते. ड जीवनसत्त्वाची कमतरता भासू नये यासाठी काही अन्नपदार्थांमध्ये जाणीवपूर्वक ड जीवनसत्त्व मिसळलेले असतं. उदाहरणार्थ दूध, योगर्ट, चीज, मार्गारिन यांसारखे डेअरी प्रॉडक्ट्स, ऑरेंज ज्यूस, ब्रेड आणि काही तृणधान्ये व कडधान्ये. नैसर्गिकरीत्या अळंबीमध्येही (मश्रूम) भरपूर प्रमाणात ड जीवनसत्त्व मिळतं.

ड जीवनसत्त्व हे तेलात विरघळणारं (fat soluble) असल्यामुळे ते अन्नाबरोबर किंवा अन्नानंतर घेतलं तर त्याचं शोषण चांगलं आणि पटकन होतं. ड जीवनसत्त्व योग्य प्रमाणात असेल तर अन्नातील कॅल्शियम आणि फॉस्फेट यांच्या शोषणासाठी त्याचा उपयोग होतो.

ड जीवनसत्त्व नक्की करतं तरी काय? पॅराथायरोइड नावाचा हार्मोन हाडाची एकसंधता तोडण्याचं काम करत असतो. या हार्मोनला प्रतिबंध झाल्यास हाडांचं आरोग्य वाढतं. ड जीवनसत्त्वाचा या क्रियेमध्ये महत्त्वपूर्ण हातभार असतो. ऑस्टियोब्लास्ट (हाडं बांधणाऱ्या पेशी) आणि ऑस्टियोक्लास्ट (हाडं शोषणाऱ्या पेशी) या दोन्हीच्या योग्य कामासाठी, त्यांच्यामध्ये समन्वय राखण्यासाठी ड जीवनसत्त्वाची आवश्यकता असते. असं झालं तरच हाडांचं आरोग्य व्यवस्थित राहतं आणि हाडं बळकट बनतात. कॅल्शियम, फॉस्फरस आणि मॅग्नेशियम हे शरीरातील सर्व रासायनिक क्रियांसाठी आवश्यक घटक असतात; यांचं अन्नामधून शोषण ड जीवनसत्त्वाशिवाय होऊ शकत नाही. शरीरातील प्रत्येक पेशीची वाढ ते तिचा मृत्यू या प्रवासासाठी ड जीवनसत्त्वाची आवश्यकता असते. आयुर्मर्यादा वाढविणं, प्रतिकार शक्ती वाढवणं, चिंता आणि नैराश्य कमी करणं यामध्येही ड जीवनसत्त्वाची महत्त्वाची कामगिरी असते. कातडीचं संरक्षण, कातडीचं वार्धक्य कमी करणं आणि कातडीचा कायाकल्प यामध्ये ड जीवनसत्त्वाचा मोठा सहभाग असतो कारण ते फ्री रॅडिकल्स काढून टाकण्यास मदत करतं. काही शास्त्रीय आकडेवारीनुसार मोठ्या



आतड्याचा कॅन्सर, प्रोस्टेटचा कॅन्सर आणि स्तनाचा कॅन्सर याला प्रतिबंध करण्यामध्येही ड जीवनसत्त्व काही अंशी मदत करतं.

ड जीवनसत्त्व गंभीर स्वरूपात कमी झाल्यास कॅल्शियम, फॉस्फेट्स कमी होतात, वाढीचे वय असलेल्या लहान मुलांमध्ये मुडदूस (रिकेट्स) होतो

ज्यामध्ये हाडं अधू, मऊ होतात. प्रौढांमध्ये ऑस्टिओमलेशिया (हाडं मऊ होण्याची प्रक्रिया झाल्याने) हाडांची घनता कमी होते, अस्थिभंगाची शक्यता वाढते. ड जीवनसत्त्वाच्या अभावाने मोठा आजार होण्याआधीची प्रथमदर्शनी कोणतीही तक्रार नाही किंवा लक्षणे नाहीत अशी परिस्थितीच जास्त करून दिसून येते. यामध्ये आतड्यातून शरीरातील कॅल्शियम शोषण्याचं प्रमाण कमी झाल्याने हाडांची घनता कमी होते, हाडे पातळ करणाऱ्या पॅराथायरोइड हार्मोनची शरीरातील पातळी वाढते आणि छोट्याश्या पडझडीमुळे देखील अस्थिभंग होऊ शकतो.

ड जीवनसत्त्वाच्या कमतरतेची लक्षणे
खालीलपैकी काही त्रास होत असेल तर
ड जीवनसत्त्वाची पातळी कमी असू शकते.




सारखा मूड बदलणे




हाडांची झीज



स्नायूंमध्ये पेटके किंवा अशक्तपणा



हाडे आणि सांधे दुखी
(विशेषतः पाठीमध्ये)



थकवा / गळून
गेल्यासारखे वाटणे

शरीरामध्ये ड जीवनसत्त्वाची कमतरता निर्माण झाली आहे हे शोधून काढण्यासाठी रक्तामधील ड जीवनसत्त्वाची (25 OH Vit D) पातळी मोजता येते. > 50 mmol/lit ही योग्य आवश्यक पातळी समजली जाते. 30 to 50 mmol/lit ही ड जीवनसत्त्व कमी प्रमाणात असल्याचे दाखवते तर 30 mmol/lit पेक्षाही कमी पातळी ही ड जीवनसत्त्वाची नोंद घेण्याजोगी कमतरता दर्शवते. कमतरता असल्यास तातडीने औषधयोजना आवश्यक असते.

कमतरता होऊ नये यासाठी प्रतिबंध म्हणून एक ते बारा महिन्यांपर्यंत 400 इंटरनॅशनल युनिट (IU), एक ते आठ वर्षांपर्यंत 600 IU तर नऊ वर्षांपासून पुढे 600 IU इतक्या ड जीवनसत्त्वाची रोज आवश्यकता असते. परंतु औषध उपचार म्हणून करायचा असल्यास एक ते बारा महिन्यांपर्यंत 2000 IU, एक ते आठ वर्षांपर्यंत 2500 ते 3000 IU, नऊ ते अठरा वर्षांपर्यंत 400 IU, तर प्रौढ व्यक्तीस 2000 IU ड जीवनसत्त्व आवश्यक असते. डॉक्टरांच्या देखरेखीखाली ड जीवनसत्त्वाचे योग्य ते डोस दिल्यास तीन ते चार महिन्यांत ड जीवनसत्त्वाची शरीरातील पातळी पूर्ववत होते. त्यानंतरही प्रतिबंधात्मक उपाय म्हणून काही दिवस ड जीवनसत्त्वाचा डोस चालू ठेवणं आवश्यक असतं. ड जीवनसत्त्वाची शरीरातील पातळी खूपच कमी असल्यास रोज रोज गोळी घेण्याऐवजी आठवड्यातून एकदाच 60000 IU इतका मोठा डोसही देता येतो.

डी 2 आणि डी 3 रासायनिकदृष्ट्या वेगवेगळे असले तरी त्यांच्या कामाच्या पद्धतीप्रमाणे दोन्ही सारखेच. कारण दोन्हीही शेवटी किडनीमध्ये ड जीवनसत्त्वामध्येच रुपांतरित होतात. डी 3 प्राणिज असल्यामुळे बनवण्यास महाग असते तर डी 2

बनवण्याची प्रक्रिया स्वस्त असते. यामुळे ज्या अन्न घटकांमध्ये ड जीवनसत्त्वाचा बाहेरून वाढवून डोस दिलेला असतो (Fortified food) तिथे डी 2 चा वापर केलेला असतो.

औषधोपचार करताना ड जीवनसत्त्वाचा चुकून जास्त डोस दिला गेला तर कॅल्शियम शरीरामध्ये साठून राहते. त्याचा परिणाम म्हणून खूप तहान लागणे, भूक मंदावणे, हाडं दुखणे, शौचाला खडा होणे, थकवा वाटणे, अशक्तपणा वाढणे, मळमळ होणे, बोलताना शब्द बोकडे येणे, पोटात कळा येणे, अंग दुखणे, तोंडाला कोरड पडणे, तोंडाला धातूची चव येणे, तोल जाणे या सारख्या तक्रारी येतात. क्वचित प्रसंगी भ्रमिष्टावस्थेसारखी परिस्थिती पण उद्भवू शकते. औषधोपचार करताना डॉक्टरांच्या देखरेखीखालीच तो योग्य पध्दतीने दिल्यास अशा घटना घडणार नाहीत.

वैद्यराजांनी जसं ड जीवनसत्त्वाच्या अभावी सुकत जाणाऱ्या सुकुमाराला त्याचा आजार ओळखून संपूर्ण बरं केलं, तसं तुम्हाला सतत आजाराची भावना होत असेल तर ड जीवनसत्त्व घेतल्यानंतर लवकरात लवकर बरं वाटू दे, हीच सदिच्छा !

§§§

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

इमेल : doctorsuhasnene@gmail.com

(कळीचे शब्द: कोलेकॅलसीफेरॉल, ड जीवनसत्व, ऑस्टियोब्लास्ट,

ऑस्टियोक्लास्ट, मुडदूस, ऑस्टिओमलेशिया)

यापुढे विज्ञानलेखनात काय काय धरायचं ?

लेखक : एड योंग संक्षिप्त अनुवाद: नीलिमा सहस्रबुद्धे

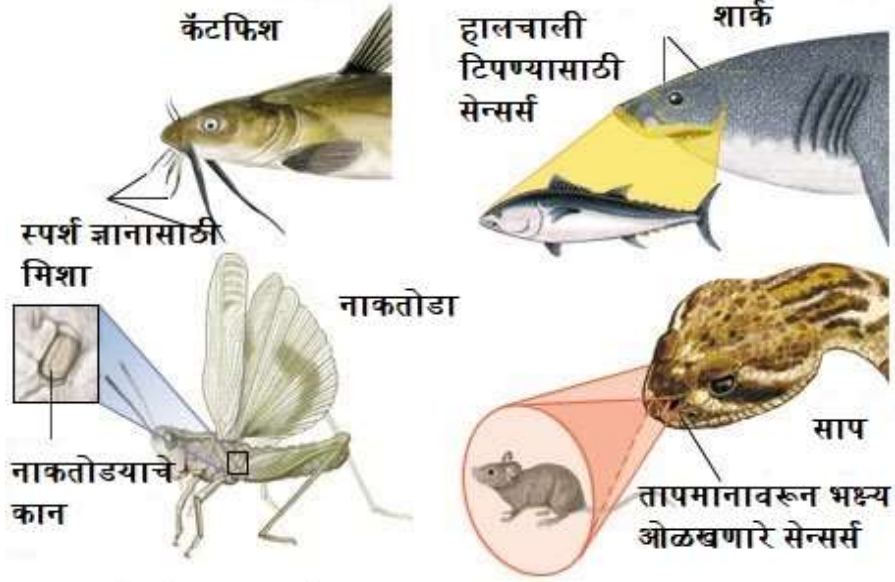
कोविड-१९ महासाथीच्या दरम्यान आलेल्या अनुभवांवर आधारित

एड योंग या विज्ञान लेखकाचे हे मुक्त चिंतन आहे.

त्यांच्या मते – करोना साथीच्या दरम्यान स्पष्ट झाले की, विज्ञान सर्वस्पर्शी आहे.

२०२० सुरु झाले तेव्हा आपण विज्ञान-लेखक आहोत असे माझ्या मनात पक्के होते. वर्ष संपताना तो समज बदलू लागला होता. कोविड १९ ची साथ सुरु होत होती, तेव्हा मी खुळखुळ्या सापांच्या, विजेरी कॅटफिशच्या, कासवांच्या पिल्लांच्या मागे फिरत होतो. मग स्थलांतर करणारे पतंग, दंश करणारी टोळ-कोळंबी यांचा अभ्यास करत होतो. आपला परिसर एकच असला, तरी तो आपण वेगवेगळा 'बघतो'. खुळखुळ्या सापाला त्याचे भक्ष्य त्याच्या तापमानामुळे कळते... कदाचित दिसतही असेल. विजेरी कॅटफिशला बाकी प्राण्यांच्या आसपास आपोआप निर्माण होणारी विद्युतक्षेत्रे जाणवतात. पतंग आणि कासवांना चुंबकीय क्षेत्रे जाणवतात आणि त्यानुसार स्वतःचा मार्ग ठरवता येतो. टोळ-कोळंबीला आपल्यापेक्षा वेगळे प्रकाश दिसतात. प्रत्येक प्रजातीच्या संवेदनांची आपापली

विशिष्ट क्षेत्रे आहेत. या दुनियेत असलेल्या दृक्श्राव्य, स्पर्श, गंध, रस आणि इतर प्रेरकांपैकी काही निवडून त्यांचाच उपयोग केला जातो.



प्रत्येक प्रजातीच्या संवेदनांची आपापली विशिष्ट क्षेत्रे आहेत.

चित्र स्रोत: <https://www.britannica.com/topic/sensation>

या अशा वेगळ्या इंद्रियानुभवाबद्दल मी लेखन करणार होतो, एखाद्या वाघळाच्या, पक्ष्याच्या, कोळ्याच्या मनात काय चालू असेल – त्याची सफर घडवणार होतो. वेगळ्या दुनियेची नव्हे, याच दुनियेची मात्र वेगळ्या डोळ्यांनी केलेली. लवकरच ही एकच सफर माझ्या आवाक्यात राहिली. बाकी सर्व प्रवास... वेगळ्या देशाचे सोडा, दोन चौकापलीकडचेसुद्धा बंद झाले. चार लोकांना भेटणे, दिसणे सगळे फक्त आठवणीतच राहिले. पण इतर सर्व प्राण्यांची दुनिया चालू होती. लेखनातून ती जादुई स्वप्नवत दुनिया भेटत राहिली. हे लेखन थांबवून मला कोविड साथीबद्दल बातम्या घायला जावे लागले, तेव्हा ही दुनियाही मिटून गेली.

चांगले विज्ञानलेखन करताना लेखकाला : गुंतागुंतीच्या गोष्टी स्पष्ट करणे, बारकाव्यांकडे लक्ष वेधणे, प्रत्येक नवा शोध जुन्या पायावर उभा असतो हे समजणे,

आपल्या अज्ञानाच्या सीमा ओलांडून नव्याचा शोध घेणे या सर्वांचे प्रशिक्षण मिळत जाते. विज्ञान म्हणजे वास्तव आणि शोध यांची सलग मिरवणूक नसते, तर हळूहळू कमी होत जाणाऱ्या अनिश्चिततेमधून अचानक ठेच लागल्यासारखे हाती येणारे तथ्य असते; वैज्ञानिकांनी तपासून (peer-reviewed) प्रकाशित केलेली मासिके म्हणजे काही बायबल नसते; अगदी प्रतिष्ठित जर्नल्समध्ये सुद्धा मूर्खपणाचे प्रदूषण होऊ शकते; विज्ञान क्षेत्रही मानवी स्खलनशीलतेपासून मुक्त नाही – या सगळ्याची समज त्याला येते. या सगळ्या क्षमता या जागतिक संकटात फार मोलाच्या होत्या. तिथे चुकीची माहिती भरून ओसंडत होती. स्वच्छ स्पष्ट उत्तरे हवी होती पण मिळत नव्हती.

पण ही साथ विज्ञान-लेखनापुरती मर्यादित नव्हती. आपले आयुष्य सर्व बाजूंनी उलथून टाकणारी ही महामारी होती. या विषाणूने आपल्या पेशींवर तर हल्ला केलाच, शिवाय आपल्या समाजावरही केला. जिथे कुठे समाजात दुर्लक्षित आणि अशक्त व्यवस्था



रुडॉल्फ विरचो

होत्या, त्या सगळ्या मोडून पडल्या. तशा बऱ्याच होत्या.

अशा महासाथीचे सर्वव्यापी स्वरूप, १८४८ मध्येच एका जर्मन डॉक्टरला समजलेले होते – रुडॉल्फ विरचो. त्या साली पसरलेल्या टायफसच्या साथीचा अभ्यास त्यांनी केला होता. त्या विषाणूबद्दल त्यांना माहिती नव्हती, पण आजार पसरण्याची कारणे त्यांनी

अचूक मांडली – गरिबी, कुपोषण, अस्वच्छता, धोकादायक स्थितीत काम करावे लागणे

आणि आत्यंतिक विषमता. याचेही कारण त्यांनी मांडले होते – लायकी नसलेले राजकारणी! त्यांनी म्हटले आहे – वैद्यकशास्त्र हे सामाजिक विज्ञान आहे, आणि राजकारण हे दुसरे काही नाही तर व्यापक पातळीवरचे वैद्यकशास्त्र आहे.

या दृष्टिकोनाला तेव्हा पाठिंबा मिळाला होता, मात्र नंतर ‘राजकीयदृष्ट्या तटस्थ’ राहण्यासाठी वैज्ञानिकांनी ‘जंतूसंशोधन’ यावर भर दिला. सर्व सामाजिक कारणं दुर्लक्षित केली गेली. सामाजिक आणि जैव-चिकित्सक विज्ञानादरम्यान दुफळी निर्माण केली गेली. स्वतंत्र शाखा - स्वतंत्र विभाग - स्वतंत्र तज्ञ. जैव-चिकित्सकांनी आजार म्हणजे एकेकटी माणसे आणि जंतू यातले युद्ध मानलं. विरचोने मांडलेली कारणं फक्त समाजशास्त्रज्ञ आणि मानववंशशास्त्रज्ञ यांच्या क्षेत्रात विचारात राहिली.

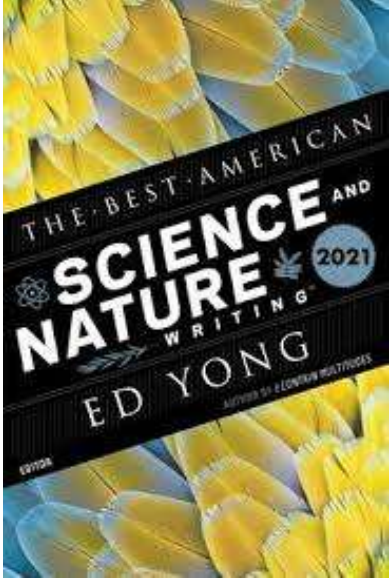
१९८० नंतर ही दरी जराशी कमी व्हायला सुरुवात झाली आहे. औषधं, लस यांच्यापेक्षा शारीरिक अंतर ठेवणं आणि मास्क वापरणं यांच्यामुळे साथ आटोक्यात राहिली. पण त्यांना लस / औषधाइतकं वलय नव्हतं. शिवाय, अत्यावश्यक सेवा देणाऱ्यांना ‘आजारपणात पगारी रजा’ आणि ‘सार्वत्रिक आरोग्यसेवा’ पुरवली असती तर जीव धोक्यात घालून रोजी मिळवायची वेळ त्यांच्यावर आली नसती. ते फारसं घडलं नाही.

साथीबद्दलचे विज्ञान-लेखन आपल्याला आज विज्ञानाला पडलेल्या मर्यादांबद्दलही सांगते. प्रतिष्ठित जर्नल्समध्ये निबंध लिहिणं- यालाच इतकं महत्त्व आहे, की तेवढंच ढिसाळ, कच्चं काम भरभरून झालं. ‘विज्ञान सांगते ते ऐका’ असे म्हणताना ते आपल्याला ‘हे करा, ते नको’ अशी जंत्री देत नाही; ती एक निराकार - गतिशील प्रक्रिया आहे, तिथे

वास्तवाचा अर्थ लावण्यासाठी अनेकजण अनेक मार्गांनी प्रयत्न करत असतात, झगडत असतात याचाच विसर पडला.

राजकारणात पडायचं नाही अशा भावड्या कल्पनेने कित्येक संशोधकांना या संकटाला भिडताच आलं नाही, कारण याच्या पोटात राजकीय आणि वैज्ञानिक दोन्ही कारणं होती.

या साथीदरम्यान अनेक गोष्टी नव्याने पुढे आल्या, त्या हवामान-तज्ञांना आधीच



लक्षात आलेल्या होत्या, पण त्यावर काहीही कृती केली गेली नव्हती (संदर्भ - हवामान तज्ञ गेली कित्येक दशके कंठशोष करून धोक्याच्या सूचना देत आहेत, पण अगदी अलिकडेपर्यंत राजकीय व सामाजिक इच्छाशक्ती नसल्याने त्यांच्याकडे पूर्ण दुर्लक्ष केले गेले होते.)

आता याच श्रेणीत नव्याने झोडपलेले साथीचे तज्ञ आलेले आहेत. आता ती जुनी चर्चा – विज्ञान (आणि विज्ञान-लेखन) राजकीय क्षेत्रात येते का नाही, पुराणी झाली आहे; विज्ञान राजकीयच आहे, यात काहीही शंका उरलेली नाही. वैज्ञानिकांना ते तसं हवं असो किंवा नसो, विज्ञान हे सामाजिकच आहे, समाजातच अंतर्भूत आहे, समाजाचेच आहे. ते फटकून वेगळे राहू शकत नाही.

अगदी एखाद्या कोपऱ्यातल्या विज्ञान-विषयावर बौद्धिक चर्चा चालू असल्या तरी तिथेही हे खरं आहे. माझ पहिलं पुस्तक 'मायक्रोबायोम' बदल होते. निसर्गाच्या कोणत्याही भागात असणारे सर्व सूक्ष्मजीव त्या त्या परिस्थितीत एकमेकांशी संबंधित

असतात आणि काही उपयोगी कामेही एकमेकांसाठी करत असतात... अगदी एखाद्या प्राण्याच्या शरीरातसुद्धा. डार्विनचा उत्क्रांतिवाद आणि ‘आजारांचे मूळ जंतू’ ही मांडणी या दोन्ही प्रभावी असताना, प्राण्यांना सहकार्य करणारे काही सूक्ष्मजीव असतात असं काही म्हणणं कोणालाच नको होते. प्राण्यांच्या संवेदनांबद्दल आपली जी समज असते त्यावर नेहमी विज्ञानाच्या समाजशास्त्राचा प्रभाव असतो – वैज्ञानिकांचा एकमेकांवर विश्वास आहे का, त्यांनी त्यांच्या कल्पना नीट पटवून सांगितल्या आहेत का, त्यांचे निबंध कुठे प्रकाशित झालेत, प्रतिष्ठित जर्नलमध्ये का परकीय भाषेत इ.इ. या समजेवर आपल्या स्वतःच्या संवेदनाही स्वार झालेल्या असतात. विज्ञान हे पूर्णपणे अनुभवजन्य आणि वस्तुनिष्ठ असतं अशी प्रतिमा उभी केलेली असते, पण प्रत्यक्षात – एखादा वैज्ञानिक संशोधन करतो तेव्हा त्याला पडणारे प्रश्न, त्याला अनुसरून त्याने ठरवलेले प्रयोग, गोळा केलेली माहिती, त्या सगळ्याचा लावलेला अर्थ हे मुळात त्याचं व्यक्तित्व- मूल्य- वारसा- कल्पनाविश्व यावर पुष्कळसं अवलंबून असतात.

मी २०२० मध्ये कोविड साथीबद्दल लिहू लागलो तेव्हाच हे लक्षात आलं की नेहमीची विज्ञान-लेखनाची पद्धत फार अपुरी ठरणार आहे. पत्रकारितेमध्ये तुकड्यातुकड्यात काम केलं जातं. मोठ्या गोष्टीचे लहान लहान भाग केले की त्यावर लिहिणं सोपं होतं. पण विज्ञान-



लेखनात असे छोटे छोटे भाग एकत्र करून त्याचा एक पूर्ण आशय मिळत नाही. एखाद्या

सर्वव्यापी संकटाबद्दल लिहिताना या जिग-सॉ तुकड्यांनी भलताच गोंधळ माजतो. मग मी मोठे प्रश्न घेऊन लेखमालिका लिहिल्या – समाजशास्त्रज्ञ, मानववंशशास्त्रज्ञ, इतिहासकार, भाषातज्ञ, आजारी लोक... अशा बऱ्याच मुलाखती घेतल्या. हे विज्ञान-लेखनापेक्षा वेगळं होतं.

या साथीने दाखवून दिलं की विज्ञान हे लोकांपेक्षा वेगळं असू शकत नाही आणि लोक विज्ञानापेक्षा वेगळे असत नाहीत. प्रत्येक गोष्टीला विज्ञानाचा स्पर्श आहे, विज्ञानाला



प्रत्येक गोष्टीचा स्पर्श आहे. मग विज्ञानात काय काय येतं? चौकट कुठे कशी आखणार? ती गळूनच पडली. विज्ञान हा काही हस्तिदंती मनोरा नाही, त्याचे महत्त्व विषद करून सांगावं असं ते परकं नाही.

जर्नल्स, विद्यापीठं, बंद दारांमागच्या संस्था सोडून द्या. विज्ञान आपल्या आयुष्यांशी जोडलेलं, त्यात गुंफलेलं आहे. त्याची वर्गवारी करणं बाजूला ठेवा.

एड योंग यांचे आणखी काही वाचनीय लेख

- [We're Already Barreling Toward the Next Pandemic](#)
- [Long-Haulers Are Fighting for Their Future](#)
- [How Science Beat the Virus](#)

पण इथे एक धोका संभवतो... विज्ञान आपल्याला आपल्या कोंदणातून बाहेर काढतं. अन्न- वस्त्र- खेळ- राजकारण- संस्कृती हे सगळं फक्त एका प्रजातीचं असतं. विज्ञान

आपल्याला इतरही असंख्य प्रजातींबद्दल सांगतं, सगळ्या विश्वाबद्दल सांगतं. हा विस्तार जाणायला हवा. माझ बरंचसं लेखन सूक्ष्मजीव, दगडफुलं, मासे, जिराफ... अशा विषयी आहे. आजही मी त्याबद्दल लिहितो, पण नव्या नजरेनं. आपण स्वतःपासून स्वतंत्र, वस्तुनिष्ठ होऊ शकत नाही – प्रयत्न केला तरीही. आपले संस्कार, समाज आपल्याला घडवू देतील तेवढीच समज आपण निसर्गाबद्दल प्राप्त करू शकतो. शास्त्रज्ञ कोण होणार त्यावरही ती समज अवलंबून असते. शिवाय आपल्या निसर्गाशी असलेल्या नात्यावर – आपण त्याला शरण जाणार, की त्याच्यापासून शिकणार, की तो वाचवू शकणार – तो आपला एकत्रित निर्णय असतो.

२ ऑक्टोबर २०२१ रोजी द अटलांटिक या मासिकात प्रकाशित झालेल्या, एड योंग यांनी लिहिलेल्या 'The Best American Science And Nature Writing 2021' या पुस्तकातील अंशाचा स्वैर अनुवाद.

मूळ लेख: <https://www.theatlantic.com/science/archive/2021/10/how-pandemic-changed-science-writing/620271/>

§§§

लेखक: एड योंग, द अटलांटिक या अमेरिकन मासिकात विज्ञान विषयक लेखन करतात.

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

इमेल- : neelimasahasrabudhe@gmail.com

(कळीचे शब्द: विज्ञान लेखन, कोविड १९ महामारी, रुडॉल्फ विरचो, विज्ञानाचे राजकारण,

विज्ञान आणि समाज)

अन्नसाखळी शिकवताना

लेखक : प्रकाश नवाळे

पाठ्यपुस्तकातल्या संकल्पना नावीन्यपूर्णरितीने सोप्या पद्धतीने आणि सहजपणे कशा समजवता येतील या विचारातून अन्नसाखळी या पाठ्यघटकाबद्दल आपल्याला काय करता येईल? ही संकल्पना मुलांना समजावताना कशाची मदत होईल? असे प्रश्न मनात आले. विचार करता करता काहीतरी सुचल्यासारखं वाटलं. कागदावर प्रत्यक्ष स्वरूपात सुचलेलं उतरावयला सुरुवात केली. प्रयत्नाला सुरुवात तर केली, मात्र यातून काय निष्पन्न होईल अशी मनात शंका होती. आपल्याला जे साध्य करायचं आहे ते खरंच यातून साध्य होईल का ?

‘पर्यावरणाचे संतुलन’ या पाठादरम्यान, अन्नसाखळीतला एखादा घटक नाहीसा झाला तर त्याचा परिणाम आपल्या पर्यावरणावर कसा होतो? मुलांच्या निरीक्षणातून आपल्याला काही माहिती मिळते का? त्या माहितीच्या आधारे ही संकल्पना स्पष्ट करण्यास मदत मिळेल का? त्याचा अभ्यास करायचा होता. फक्त एवढ्यासाठी होता हा सारा खटाटोप.

यासाठी केलं काय? तर फक्त एका कागदावर एका झाडाच्या चित्राचा उपयोग



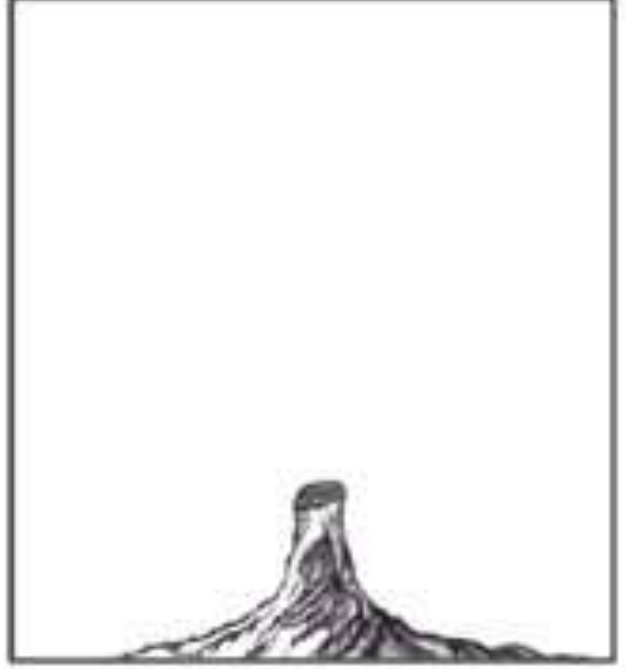
करण्यात आला. एका संपूर्ण झाडाचं चित्र. चित्रामध्ये झाडाची मुळसुद्धा दाखवली होती. म्हटलं बघुया मुलांचं निरीक्षण किती आणि कसं आहे? ती कोणकोणत्या गोष्टींचं निरीक्षण करतात, मुलं फक्त झाडाचंच निरीक्षण करतायत का झाडांच्या भोवताली असणाऱ्या इतर सजीवांचं पण निरीक्षण करतायत हे पण जाणून घ्यायचं होतं. तसंच

त्या सजीवांचा अधिवास म्हणजेच राहण्याच्या जागा कोणत्या दाखवतात हे सुध्दा पाहायचं होतं. ह्या साऱ्या गोष्टींचा अंदाज घेऊन त्यानुसार मुलांच्या अनुभवविश्वातील जीवांच्या साहाय्यानेच अन्नसाखळी आपल्याला कशी दाखविता येईल, मुलांच्या निरीक्षणातील सजीवांना एकत्र आणून आपल्याला अन्नसाखळीचं एखादं चित्र मुलांसमोर मांडता येतंय का? त्याच्या मार्फत त्यांना अन्नसाखळी समजून सांगता येते का? यासाठी हा सारा प्रयत्न.

कीटक.....बेडूक.....साप..... गरूड.....अशा नेहमीच्या वर्षानुवर्षे चालत आलेल्या उदाहरणांसोबत आपल्याला आपल्या मुलांच्या अनुभवविश्वाचा फायदा करून घेत इतर अन्नसाखळ्यांची उदाहरणं तयार करता येतात का? हे पण एक उद्दिष्ट डोळ्यासमोर ठेवलं होतं.

कागदाच्या दुसऱ्या बाजूस मात्र कापून टाकलेला झाडाचा बुंधा आणि त्याची मुळं असं चित्र रेखाटलं होतं. या बाजूचं चित्र असं का? याचं साधं आणि सोपं उत्तर आहे.

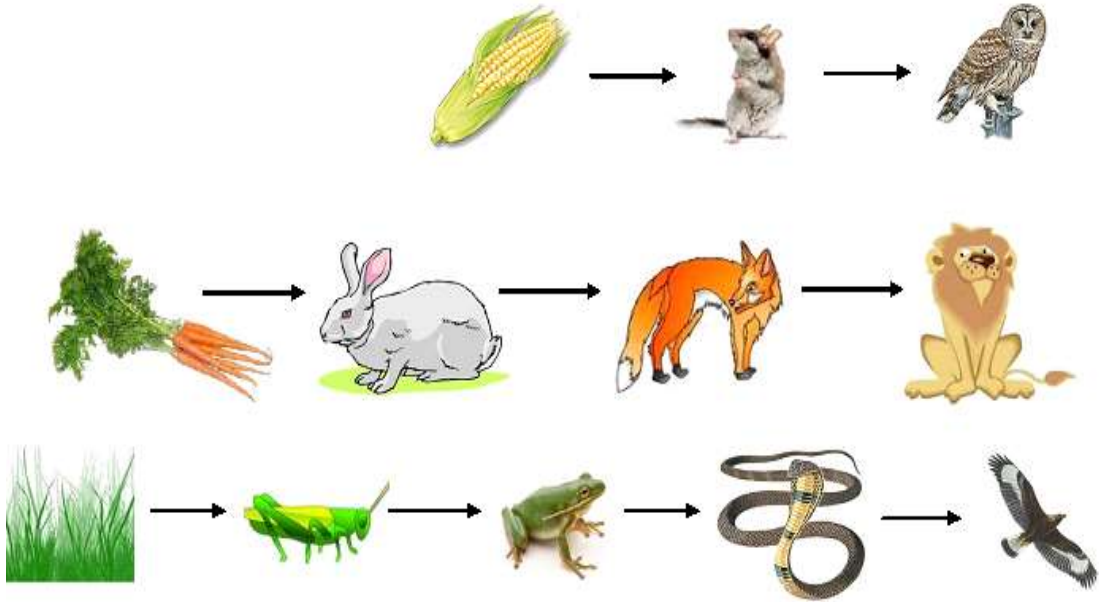
झाडाचा भाग नष्ट केल्यावर त्याच्याशी किंवा त्याच्यावर आधारीत जीवांवर कसा फरक पडतो वा परिणाम होतो हे मुलांनी निरीक्षण करून समजून घ्यावं म्हणून. त्यांचे विचार आणि अन्नसाखळीतल्या घटकांचं महत्त्व यांची सांगड घालण्याचा आम्ही प्रयत्न केला. मुलांच्या अनुभवविश्वाचा उपयोग संकल्पना समजविण्यासाठी आपल्याला करता येऊ शकतो. आणि या लहानशा कृतीतून शिकवणं साध्य करून घेता येतो हे आम्हाला यातून समजलं.



मुलांच्या अनुभवविश्वाचा उलगडा आपल्याला सहज व्हावा यासाठी तयार केलेली ही कार्यपत्रिका पाठ्यघटक शिकवताना फार उपयुक्त वाटली आणि तिची फार मदत झाली. कारण त्यात मुलं स्वतःचे अनुभव झाडाच्या चित्राभोवती मांडणार होती. तसंच त्यांना स्वतःच्या अनुभवाचं प्रत्यक्षात चित्र रेखाटण्याची देखील मुभा होती. त्यामुळे लेखनाच्या आणि चित्र काढण्याच्या स्वातंत्र्याचा उपयोग सर्वांनी आपापल्यापरीने योग्य तऱ्हेनं करून घेतला.

या सर्व कृतीसाठी साधारणतः १५ मिनिटांचा अवधी देण्यात आला होता. वर्गातल्या बऱ्याच जणांनी मिळालेल्या अवधीत आपले अनुभव मांडण्याचा यशस्वी प्रयत्न केला. या स्वातंत्र्यामुळे चित्र काढण्याची आवड साधारणतः कोणाकोणाला आहे, ही गोष्टही नजरेस आली. १५ मिनिटांच्या अवधीत त्यांच्या अनुभवविश्वातील जीवजंतूनी कार्यपत्रिकेवर शब्दात वा चित्ररूपात हजेरी लावली. या साऱ्यांचा उपयोग करून

आपल्याला अन्नसाखळीचा एखादा भाग तयार करता येतो का? हे जाणून घेण्यासाठी त्यांना त्यांच्या कार्यपत्रिकेतील नावं फळ्यावर लिहायला सांगितलं. त्याप्रमाणे जीवजंतूच्या नावांची यादी फळ्यावर तयार होऊ लागली. या यादीत पक्षी, फुलपाखरू, मुंग्या, चिमणी, मधमाशी, किडे, जमिनीतले कीटक, सरपटणारे जीव, माणूस, साप, ससा, माकड, कुत्रा, सुरवंट, सूक्ष्मजीव, खारूताई, गोगलगाय हीच नावं प्रामुख्याने आढळली. त्यांच्या सोबत कोंब, मुळातील हालचाली, सुकलेली पानं, अंडी असलेलं पक्ष्यांचं घरटं, मधमाशांचं पोळं, चिखल, आंबे (फळं), भुंगा, गवत, गांडूळ, कावळा, उंदीर, झुरळ, गरूड, कबूतर, पोपट, हरीण, गाढव, बैल, गाय, सरडा, पाल, पोपटाची ढोली, घार, मुंगळा, हत्ती, शेवाळ, शेळी, बिबट्या, कोकीळ, वाळवी, वटवाघूळ, वारूळ, फुलं, अळी, बेडूक, विंचू, पाल, गोम, खेकडे या साऱ्यांनीच हजेरी लावली होती.



काही सुपरिचित अन्नसाखळ्या

कार्यपत्रिका तयार करतांना सुरूवातीला एकच उद्दिष्ट समोर होतं. मात्र, कार्यपत्रिकेमुळे ज्या प्रकारे जीवजंतूची नावं समोर आली त्यानुसार आपोआपच या

कार्यपत्रिकेच्या उद्दिष्टांमध्ये पण वाढ झाली. कारण, पाठातला एखादा घटक समजवून सांगण्यासाठी समोर आलेल्या नावांचा उपयोग सहजपणे करून घेता येईल असं लक्षात आलं. म्हणजे नुसता अन्नसाखळीतला एखादा घटक जर नाहीसा झाला तर त्याचा परिणाम कसा होतो; एवढंच नव्हे तर आपल्या सभोवतालच्या जीवसृष्टीतली अन्नसाखळीची उदाहरणं मुलांसमोर मांडताना या कार्यपत्रिकेची मदत झाली.

आता सर्वप्रथम अन्नसाखळीबद्दल. मुलांच्या यादीमध्ये जास्तीतजास्त मुलांनी पक्ष्यांचा उल्लेख केलेला होता. मग या पक्ष्यांपासूनच आपण सुरुवात करावी असं मनात आलं. म्हणून अन्नसाखळीला पक्ष्यापासून सुरुवात केली.

हा भाग एकमेकांशी माहितीची देवाणघेवाण करत झाला, अर्थात मुलांच्या मदतीने.

“पक्षी झाडावर का येतात बरं?” - शिक्षकाचा प्रश्न.

“फळं खाण्यासाठी, घरटी बनविण्यासाठी, अंडी घालण्यासाठी” - मुलांची प्रतिक्रिया.

“म्हणजे झाडापासून पक्ष्याला निवारा मिळतो.”

“फळाला पक्षी खातो.”

“आता पक्ष्याला कोण खात असेल बरं?”

“साप”, मुले ओरडली.

फळ्यांवर यादी केलेल्या नावांच्या साहाय्याने हे सारं सुरू होतं. आता पुढे.

“आता सापाला कोण खाणार?” असे म्हणताच साऱ्यांनी मुंगूस नावाचा उच्चार केला.

या उत्तरातून असं वाटू लागलं, की काही उदाहरणं आपण फार घट्टपणे बांधून ठेवल्यासारखी झाली आहेत. आता हेच पहा ना! साप म्हटले की मुंगूस येतोच.

अशाप्रकारचे समज सतत आढळून येतात. आता हा समज कशाप्रकारे दूर करता येईल यासाठी खरंतर चांगली संधी आपल्याकडे आहे. फक्त आपल्याला तिला संधी म्हणून पाहता आलं पाहिजे. आता चला, आपण याच संधीचा वापर करून थोडा असा समज (गैरसमज) दूर कसा करता येईल ते पाहूया.



या चर्चेला एक संधी म्हणून पाहत, शिक्षकाने मुलांच्या मनातले काही गैरसमज दूर करण्याचा विचार केला. मुंगूस सापच खातो हेच अद्याप आपल्या डोक्यात आहे. त्या पुढे आपण विचारसुध्दा करत नाही. आहे त्या माहितीच्या आधारे आपण हे सारं बोलत असतो. मुंगूस तर इतर लहान प्राणी देखील खातो. उंदीर, विंचू, बेडूक, खेकडे, सरडे, पाल, गोगलगाय, अळ्या, गांडूळ, टोळ, भुंग्याच्या आकाराचे कीटक, लहान पक्षी व त्यांची अंडी यासारखे प्राणी मुंगूसाचे प्रमुख अन्न आहे. कधीकधी मुंगूसाच्या आहारात काही वनस्पतीची कंदमुळं आणि फळांचा देखील समावेश होतो. म्हणजेच मुंगूस फक्त सापच खातो हे म्हणणं चुकीचं ठरेल. असेच इतर प्राण्यांच्या बाबतीत पण आहे. असं विश्लेषण करून सांगणं गरजेचं आहे. जेणेकरून इतर प्राण्यांच्या आहाराचा अंदाज बांधायला मुलांना

मदतच होईल. अन्नासाठी प्राणी इतर कोणकोणत्या प्राण्यांवर अवलंबून असतात हे माहीत करून घेत इतरही अन्नसाखळ्यांची माहिती होते. अशातऱ्हेने विविध अन्नसाखळ्या मिळून तयार होणाऱ्या अन्नजाळ्याची माहिती मिळते.

अशाप्रकारे सापाला कोण खाणार या प्रश्नाच्या उत्तरामधे फळ्यावरील प्राण्यांच्या नावातील धार, गरूड यांचा समावेश मुलांनी केला. म्हणजे आता अन्नसाखळीत झाड, पक्षी, साप, धार वा गरूड यांचा समावेश अगदी सहज झाला. हळूहळू अन्नसाखळी तयार होऊ लागली.

कुतूहलापोटी मुलांकडून ‘आता या प्राण्यांना कोण खाणार?’ असे प्रश्न लगेच आले.

त्यावर अन्नसाखळीत काही ठिकाणी एखाद्या प्राण्याचे आयुष्य संपले की त्यांचा उपयोग अन्न म्हणून करणारे इतर जीव तयार असतातच. त्यातूनही उरलेल्या अवशेषांचा वापर सूक्ष्मजीव करतात. सूक्ष्मजीव त्यांना हवं ते सारं मिळवतात. त्यामूळे त्या अवशेषांचं विघटन होतं आणि ते मातीत मिसळतात. आता विघटन होऊन मातीत मिळसलेल्या घटकांचा उपयोग नवीन तयार होणारी रोपं किंवा वनस्पती स्वतःच्या वाढीसाठी करून घेतात. मग या वनस्पतीच्या निरनिराळ्या भागांचा उपयोग इतर प्राणी अन्न म्हणून करतात. पुढे अन्नसाखळीतील क्रिया सुरूच राहते. नुसते अन्न म्हणूनच नव्हे तर बरेचसे प्राणी निवाऱ्यासाठी देखील वनस्पतींचा वापर करून घेतात. मग या वनस्पतीच्या निरनिराळ्या भागांचा उपयोग इतर प्राणी अन्न म्हणून करतात. पुढे अन्नसाखळीतील क्रिया सुरूच राहते. नुसते अन्न म्हणूनच नव्हे तर बरेचसे प्राणी निवाऱ्यासाठी देखील वनस्पतींचा वापर करून घेतात.



येलो स्टोन नॅशनल पार्कमधील लांडगा

परिसंस्थेतील प्रत्येक जीवाचे अन्नसाखळीत आणि अन्नजाळ्यात एक विशिष्ट स्थान असते. या साखळीतील एखादा घटक जरी नाहीसा झाला तरी इतर घटकांवर त्याचा परिणाम होतो.

अमेरिकीतील येलो स्टोन नॅशनल पार्कमध्ये असलेल्या लांडग्यांची संख्या १९२६मध्ये त्यांच्या अमर्याद शिकारीमुळे अगदी कमी झाली. तेव्हा तेथील एल्क या शाकाहारी प्राण्यांची संख्या वाढली. एल्क झाडांवरच्या बेरीज खात आणि त्यामुळे त्या बेरी खाणारे पक्षी कमी होऊ लागले. अॅस्पेन आणि विलो या झाडांची संख्याही कमी होऊ लागली. त्यामुळे जमिनीची धूप होऊन नैसर्गिक पाण्याचे प्रवाह रोडावले.

१९७७ ते १९९५ या वर्षांमध्ये तेथे लांडग्यांचे पुनर्वसन करण्याचे प्रयत्न केले गेले. त्यानंतर, परत एल्कची संख्या आटोक्यात आली. अॅस्पेन आणि विलो पुन्हा फोफावले. झाडांवरील पक्ष्यांची संख्या वाढली. वाढत्या हिरवाईमुळे पाण्याचे नैसर्गिक झरे पुन्हा वाहू लागले.

असे करता करता अगदी सहजपणे मुलांच्याच अनुभवविश्वाचा वापर करून घेत अन्नसाखळीचं एक उदाहरण तयार करून घेता आलं. पुस्तकातील अन्नसाखळी व्यतिरीक्त इतर अन्नसाखळ्यादेखील आहेत हे मुलांच्या अनुभवाचा वापर करून दाखविता येतं, हाच प्रयत्न इथे करण्यात आला.

खरं पाहता, या कार्यपत्रिकेचं उद्दिष्ट वेगळंच होतं. अन्नसाखळीतला एखादा घटक जर नाहीसा झाला, तर कोणता फरक होतो, विशेषतः कोणकोणत्या जीवांवर त्याचा परिणाम होतो, हे मुलांना लवकर समजावता यावं हा उद्देश होता. पण त्यासोबत अन्नसाखळी देखील अनुभवायला मिळाली. त्याच बरोबर अन्नजाळे देखील तयार करता येईल याचा अंदाज आला.

यावरून एक सजीव वेगवेगळ्या अन्नसाखळीचा घटकदेखील असू शकतो हे देखील प्रयत्नाने मुलांना सहज सांगता येईल, असा विश्वास आला.

कार्यपत्रिका सोडविताना मुलांच्या प्रतिक्रिया खरंच नमूद करण्यासारख्या होत्या. बाकाबाकावर चालेल्या मित्रांच्या गप्पातल्या काही गोष्टी येथे मुद्दाम सांगाव्याशा वाटतात.

- अरेरे ! उगीचच झाड कापलं.
- जिथे संपूर्ण झाड आहे तिथे खूप वेगवेगळे पक्षी आणि प्राणी येतात, मग आपण तिथे जास्त गोष्टींची नावे लिहू शकतो. कापलेल्या झाडाजवळ लिहायला फार कमी गोष्टी आहेत. झाडे जास्त नाही कापली पाहिजेत.
- झाडाखाली साप राहतो आणि भूक लागली तर तो पक्ष्यांच्या घरट्यातील अंडी खातो. म्हणून साप झाडाखाली बिळात राहतो आणि मग चढून अंडी खातो (अधिवास कुठे असतात त्यातला एक मुद्दा).

- हत्ती जंगलातील प्राणी कधीच खात नाही. मग अन्नसाखळीत तो कुठे येतो ?
- पावसाळ्यात झाड हिरवेगार असते म्हणून जास्त किडे दिसतात पण सुकून गेले की दिसत नाहीत.
- गावातील झाडावर जास्त वेगवेगळे प्रकारचे पक्षी आणि किडे दिसतात पण आमच्या बाजूला तेवढे दिसत नाही.
- मगरीच्या अंगावर काटे असल्यामुळे मगरीला कोणी खाऊ शकणार नाही.

यासारख्या प्रश्नांच्या गप्पा सुरू झाल्या. खरं पाहता यासारख्या प्रश्नांच्या गप्पांतूनच या पाठातल्या अन्नसाखळी, विविधता, सूक्ष्मजीवांचं कार्य, वातावरणातील बदलांचा परिणाम यासारख्या संकल्पना चर्चेतून समजवता नक्कीच येतील.

§§§

लेखक: प्रकाश किसन नवाळे, वैज्ञानिक अधिकारी, होमी भाभा विज्ञान शिक्षण केंद्र, मुंबई. विद्यार्थी आणि शिक्षक प्रशिक्षण कार्यात सहभागी. शिक्षण विषयक विविध लेख जीवन शिक्षण मासिकातून प्रकाशित.

इमेल- : mumbaiprakash@gmail.com

(कळीचे शब्द: अन्नसाखळी, अन्नजाळे, पर्यावरणाचे संतुलन, अन्नसाखळीतल्या

घटकांचे महत्त्व, सूक्ष्मजीवांचे कार्य, प्राणी-पक्ष्यांचे अधिवास)

हिवतापावर लस

लेखक : यशश्री पुणेकर

मलेरिया किंवा हिवताप हा रोग प्राचीन काळापासून मानवाला ग्रासतो आहे. ख्रिस्तपूर्व पाचव्या शतकात हिपोक्रेटिस यांना हिवतापासदृश्य आजार माहीत होता. सतराव्या शतकाच्या पूर्वार्धात, जेव्हा युरोपमध्ये फार मोठ्या प्रमाणात हिवतापाची साथ आली होती, तेव्हा वसाहतकारांनी दक्षिण अमेरिकेतून युरोपात आणलेल्या सिंकोना वनस्पतीचा त्या तापावर औषध म्हणून वापर करण्यात आला होता. या उपचारांमुळे हिवताप आणि अन्य प्रकारचे ताप यांतील फरक सिडनहॅम आणि अन्य संशोधकांना ओळखणं शक्य झालं.

इ.स. १८८० मध्ये लेव्हेरान यांनी हिवतापाचा संसर्ग देणाऱ्या डासांचा शोध लावला, परंतु या डासांचे प्रामुख्याने जे तीन प्रकार आहेत त्यांचा शोध त्यावेळी लागला नव्हता. पुढे इ.स. १८९८ मध्ये रॉस यांनी हा रोग डासांमुळे नेमका कसा होतो याचा शोध लावला. त्याच वर्षी ग्रासी, बिगनमी आणि बास्टिनेली यांनी अॅनोफेलिस जातीच्या डांसामध्ये प्लाझमोडियम, फाल्सिपॅरम या जातीच्या हिवतापाच्या जंतूंची कशी वाढ होते आणि पुढे ते डास चावल्यामुळे माणसांमध्ये हा रोग कसा होतो हे दाखवून दिलं.

त्यांना दिसून आलं की, डासांच्या जठरामध्ये बटणाच्या आकाराच्या जंतूंची अनेक



अंडी तयार होतात. ही अंडी त्या डासांच्या लाळेत येतात आणि असे डास जेव्हा माणसांना चावतात आणि जर त्या माणसांमध्ये पुरेशी प्रतिकारशक्ती नसेल तर त्यांना

हिवताप होतो. हे त्यांचं संशोधन बहुमोल होतं.

या रोगामध्ये वारंवार थंडी आणि ताप असं चक्र सुरु रहातं. त्याची लक्षणे ओळखता येतात. थंडी वाजण्याचा त्रास सुमारे १५ मिनिटे ते तासभर चालतो. थंडी वाजून ताप येतो. ताप थोडा वेळ टिकतो. ताप कमी होताना घाम येऊन उतरतो. ताप सहसा दुपारनंतर येतो. ताप सहसा दिवसाआड किंवा रोज येतो. पण हे वेळापत्रक अगदी पक्कं नसतं. तापाबरोबर खूप डोकेदुखी, अंगदुखी, कंबरदुखी, थकवा, उलट्या होणं इत्यादी लक्षणं जाणवतात. याबरोबर पाठही दुखते. हिवताप सौम्य असेल तर लक्षणे सौम्य असतात. कधीकधी फक्त अंगावर काटा येणं, डोकं दुखत राहणं, थकवा जाणवणं एवढीच लक्षणं असतात. अशा तक्रारी बऱ्याच आजारांमध्ये असतात. त्यामुळे रक्तनमुना तपासल्याखेरीज नक्की निदान करणं अवघड असतं. हिवतापामुळे काही वेळा मेंदूला सूज येऊन झटके येण्याची शक्यता असते. ही शक्यता बालकांमध्ये जास्त प्रमाणात आढळते. काही रुग्णांत मूत्रपिंड निकामी होऊन लघवीत फुटलेल्या लाल रक्तपेशी दिसून येतात. प्लास्मोडियम फाल्सिपॅरम प्रकाराच्या जंतूमुळे रुग्ण कोमात जायची आणि दगवण्याची शक्यता असते.

हिवताप होऊ नये म्हणून काही प्रतिबंधक उपाय केले जातात. यामध्ये प्रामुख्याने डासांचं उच्चाटन करण्याचा प्रयत्न असतो. यासाठी अनेक उपाययोजना केल्या जातात. परिसरातील लोकसंख्या, डासांची संख्या, डासांकडून माणसाला आणि माणसाकडून डासांना संक्रमण होण्याची शक्यता यातील कोणताही घटक कमी करता आला तर रोगाला प्रतिबंध होऊ शकतो पण जेव्हा पुन्हा डासांच्या उत्पत्तीस अनुकूल परिस्थिती येते तेव्हा परत

डास आणि त्यांच्याद्वारे हिवताप पसरण्याचा धोका वाढतो. यासाठी मच्छरदाणीचा वापर, कीटकनाशक फवारणी, घराभोवती ड्रेनेजची योग्य व्यवस्था करणं, उघडी गटारं व उकिरडे

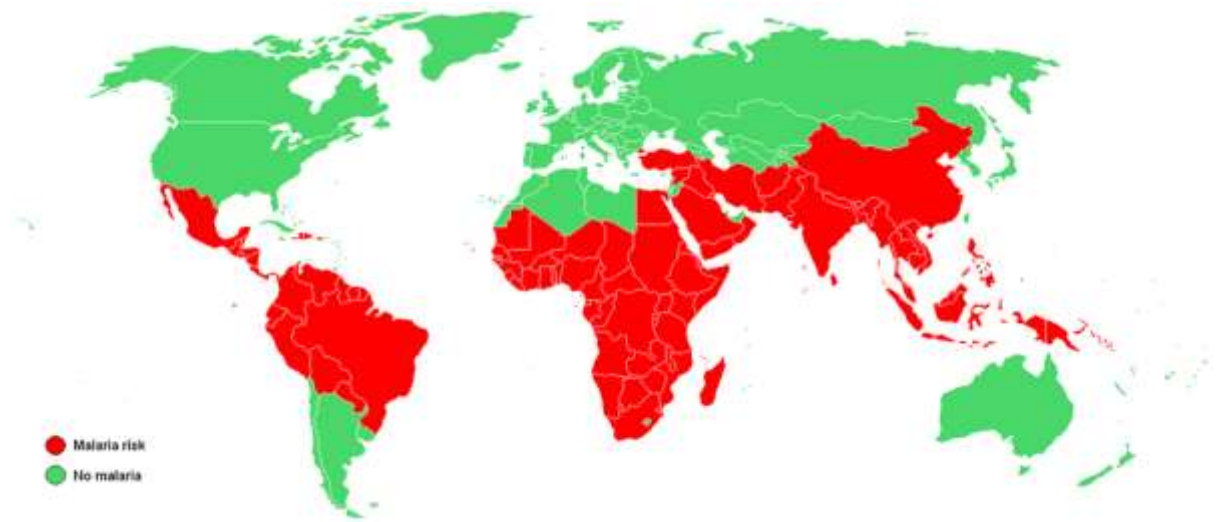


काढून टाकणं, सभोवतालच्या परिसराची व झाडांची स्वच्छता, पाळीव प्राण्यांची स्वच्छता, इ. उपाय करण्याची गरज असते. या सगळ्यासाठी जनजागृती आवश्यक आहे.

हिवतापावर विविध औषधोपचार केले जातात. आधी सामान्य तापाची औषधं दिली जातात. त्यांचा उपयोग झाला नाही तर मग हिवतापाची औषधं दिली जातात. पण त्यात वेळ जातो. म्हणून जलद निदान संचाचा वापर करून लवकर निदान व लवकर उपाययोजना करण्याचा सल्ला दिला जातो. हिवतापावरील उपचार आजाराच्या तीव्रतेवर अवलंबून असतात. यात मुख्यतः क्लोरोक्विन, प्रायमाक्विन, क्विनाईन, आर्टिमिसिन ही औषधं वापरली जातात. रुग्णाला घेणं शक्य असेल तर तोंडाने औषधे दिली जातात आणि नसेल तर शिरेवाटे टोचतात.

२००२ मध्ये संयुक्त राष्ट्रसंघाच्या शाश्वत विकासाच्या उद्दिष्टानुसार 'कॉम्बॅट मलेरिया' – हिवतापाविरुद्ध लढा - हा कार्यक्रम सुरू केला गेला. पण निधीची कमतरता, सामाजिक आरोग्याची नाजूक स्थिती आणि दुर्गम भागातील वस्त्यांपर्यंत न पोहोचता येणं ही आव्हानं होतीच. काही देशांनी स्वतः प्रयत्न करून हिवतापाच्या उच्चाटन कार्यक्रम राबवले. संयुक्त अरब अमिराती, मोरोक्को, आर्मेनिया, तुर्कमेनिस्तान, किर्गिझस्तान आणि श्रीलंका या सहा देशांमध्ये सलग तीन वर्षे हिवतापाचा एकही रुग्ण आढळला नाही आणि २०१० मध्ये जागतिक आरोग्य संघटनेने त्यांना हिवतापमुक्त असल्याचं प्रमाणित केलं. पण आफ्रिकेतील गरीब देशांमध्ये मात्र हा रोग मोठ्या प्रमाणावर पसरला आणि या देशांना डोळ्यापुढे ठेवून हिवताप निर्मुलनासाठी लसीचं संशोधन मोठ्या प्रमाणावर सुरू केलं गेलं.

आणि आता ही लस निर्माण करण्यात शास्त्रज्ञांना यश आलं आहे.



हिवतापाचा प्रादुर्भाव असलेले देश लाल रंगात

जागतिक आरोग्य संघटनेनं त्यांच्या शास्त्रीय सल्लागारांच्या सांगण्यानुसार नुकतंच जाहीर केलंय की बहुप्रतिक्षित हिवताप लसीकरण मोहीम आता मोठ्या प्रमाणावर

राबवण्यास हरकत नाही, कारण प्रायोगिक तत्त्वावर ही लस अपेक्षितरित्या परिणामकारक ठरली आहे.

आरोग्य संघटनेचे महासंचालक टेड्रोस अथनॉम घेब्रेयेसस यांची ही उद्घोषणा हिवतापाविरुद्धच्या लढ्यातील एक महत्त्वाचा क्षण मानली जात आहे, कारण आत्तपर्यंत या रोगासाठी कोणतीही लस उपलब्ध नव्हती. अगदी नजीकच्या काळातील उपलब्ध आकडेवारीनुसार या रोगाने २०१९ मध्ये आफ्रिकेच्या सहारा भागात सुमारे ४ लाख लोकांचा जीव घेतला. त्यातही ५ वर्षांखालील २ लाख ७९ हजार बालकांचा समावेश आहे.

टेड्रोस जिनिव्हातील एका पत्रकार परिषदेत म्हणाले, “तुमच्यापैकी काहींना माहीत असेल की, मी हिवताप संशोधक म्हणून माझी कारकीर्द सुरू केली होती आणि या दिवसाची मी आतुरतेने वाट पहात होतो की आपल्याकडे या प्राचीन आणि भयंकर रोगाविरुद्ध प्रभावी लस असेल. आज तो दिवस आहे, एक ऐतिहासिक दिवस.” हिवतापासाठी असलेली ही पहिली लस हजारो-लाखो लोकांचे जीव वाचवेल, असा त्यांना विश्वास आहे. ‘आरटीएस,एस (RTS,S)’ म्हणून ओळखली जाणारी आणि जीएसके या कंपनीने



(GlaxoSimthKlin) विकसित केलेली ही लस चार डोसमध्ये दिली जाणार आहे.

अपुऱ्या सुविधा असलेल्या ठिकाणी हे चार डोस देणं किती जिकीरीचं असेल आणि वास्तवात ती किती उपयुक्त ठरेल

याविषयी चिंता व्यक्त केली गेली. याच कारणाने आरोग्य संघटनेच्या लसविषयक

सल्लामंडळाने सुरुवातीला ही लस प्रायोगिक तत्त्वावर देऊन पाहावी असं सुचवलं होतं. त्यानुसार लसीकरणाचा हा प्रयोग २०१९ मध्ये घाना, केनिया आणि मलावी मध्ये करण्यात आला.

या तिन्ही देशांमध्ये लहान मुलांना वयाच्या ५व्या-६व्या महिन्यापासून एक महिन्याच्या अंतराने लसीचे तीन डोस दिले गेले. शेवटचा डोस पहिल्या डोसनंतर १८ महिन्यांनी म्हणजे बाळाच्या दुसऱ्या वाढदिवसाच्या सुमारास दिला गेला. हे लसीचे डोस चालू असताना बालकांना एरवी दिल्या जाणाऱ्या इतरही लसींचे डोस दिले जात होते, फक्त शेवटच्या डोसच्या वेळी इतर लसी नाही दिल्या.

अगदी दुर्गम ग्रामीण भागातले पालक कदाचित शेवटच्या डोस करता मुलांना आणणार नाहीत आणि त्यामुळे लसीच्या परिणामकारकतेवर मर्यादा येईल अशी भीती वाटत होती. ही लस अंशतः परिणामकारक आहे आणि ती वाटते तितकी प्रभावशाली नाही. त्यामुळे अजून एक भीती अशी होती की ही लस दिल्याने आता आपलं मूल सुरक्षित झालं असं गृहीत धरून पालक हिवतापाच्या इतर संरक्षक उपायांचा (उदा. मुलाला मच्छरदाणीत झोपवणे) वापर करणार नाहीत. पण या दोन्ही शंका निराधार ठरल्या.

टेड्रोस म्हणाले की, “लसीकरणाच्या या प्रयोगाने ही लस बाल आरोग्य केंद्रांद्वारे दिली जाऊ शकते हे सिद्ध केले आहे आणि समाजात याची प्रचंड मागणी आहे. आतापर्यंत ८ लाखाहून जास्त बालकांचे यशस्वी लसीकरण झाले आहे.”

आरोग्य संघटनेचे आफ्रिकेचे प्रादेशिक संचालक मात्सिदिशो मोएती म्हणाले की, “ही लस आफ्रिका खंडासाठी आशेचा किरण आहे.”

लसीच्या वैद्यकीय चाचण्यांदरम्यान उद्भवलेल्या काही सुरक्षाविषयक शंकांचे निरसन करण्यासाठी हे प्रायोगिक लसीकरण उपयुक्त ठरलं असं मत आरोग्य संघटनेच्या लस, लसीकरण आणि जैविक विभागाच्या प्रमुख केट ओब्रायन यांनी मांडलं.

काही अभ्यासांमध्ये असं आढळलं होतं की लस घेतलेल्या मुलांमध्ये, विशेषतः मुलींमध्ये मेनिन्जायटीस आणि सेरेब्रल मलेरियाचा प्रादुर्भाव होतो आणि त्यामुळे एकूणच मुलींच्या मृत्युदरात वाढ झाली आहे. पण लसीकरणाच्या प्रयोगातून हा समज खोटा ठरवला गेला आहे. कदाचित त्या मृत्यूंचं कारण वेगळंच असेल आणि हा फक्त योगायोग असावा असं आता निरीक्षकांना वाटतं.

आता ८ लाखांपेक्षा जास्त मुलांना लस दिली गेली आहे आणि त्याचा या गोष्टीशी काही संबंध नाही हे स्पष्ट झालं आहे, असं ओब्रायन म्हणाल्या.

आता या लसीकरणाच्या प्रयोगाची अंमलबजावणी करणं ही जागतिक आरोग्य संघटनेच्या सदस्य देशांची जबाबदारी आहे. त्यांना मदत करण्यासाठी निधी उभारणं आवश्यक आहे असं प्रतिपादन जागतिक हिवताप कार्यक्रमाचे प्रमुख पेड्रो अल्सानो यांनी केलं.

जरी ही लस रोगाच्या संसर्गापासून संपूर्ण संरक्षण देत नसली आणि मुलांच्या गोवर, रुबेला सारख्या लसींच्या इतकी प्रभावी नसली तरी आंशिक संरक्षणसुद्धा हिवतापाची दाहकता कमी करू शकते. हिवतापाचा प्रादुर्भाव असणाऱ्या देशांमध्ये मुलांना वर्षभरात वारंवार रोगाला बळी पडावं लागतं असं निरीक्षण जागतिक आरोग्य संघटनेच्या तज्ञांनी नोंदवलं आहे. पुन्हा पुन्हा आजारी पडल्याने मुलांचा विकास खुंटतो. आरटीएस,एस

लसीच्या वैद्यकीय चाचण्यांमध्ये लसीकरणामुळे संसर्गाचा धोका ४० टक्क्यांनी कमी झाला तर पुन्हा पुन्हा संसर्ग झाल्याने होणाऱ्या मृत्यूचा दर ३० टक्क्यांनी कमी झाल्याचं दिसून आलं. या लसीकरणाच्या प्रयोगाने यावर शिक्कामोर्तब केलं आहे.

आरोग्य संघटनेच्या हिवताप धोरण सल्लगार समितीचे अध्यक्ष डायन विर्थ यांच्या मते जगात मोठ्या प्रमाणावर आणि अजून प्रभावी लसीची आवश्यकता आहे. पण आताची ही लस पुढच्या लसीकरण कार्यक्रमाची प्रेरणा आहे.

ही लस निर्माण करण्यामागे गेल्या ३० वर्षातील संशोधन आहे. जीएसके आणि आफ्रिकेतील संशोधन केंद्र तसंच सियाटलच्या पाथ नावाच्या स्वयंसेवी संस्थेच्या सहकार्याने आणि बिल अँड मेलिंडा गेट्स फाउंडेशनच्या आर्थिक साहाय्याच्या मदतीने ही लस निर्माण करण्यात आली आहे.

हा खूप लांबचा प्रवास होता पण आता हे सांगण्यात आनंद वाटतो की हिवतापाची लस आता आफ्रिकेतल्या सर्व मुलांपर्यंत पोहोचू शकेल, असा विश्वास पाथ संस्थेच्या प्रमुख अॅशले बिकेट यांनी व्यक्त केला आहे. इतर अनेक रोगांप्रमाणेच हिवतापाचंही जगातून उच्चाटन व्हावं यासाठी प्रयत्न करण्याच्या दिशेने पडलेले हे पहिले पाऊल म्हणायला हवे.

कोविड-१९ च्या महासाथीमुळे विषाणूजन्य रोग, त्यांवरील औषधे व लसी, लसींचे उत्पादन व लसीकरण मोहिमा यांमधील आव्हाने, इ.ची चर्चा आणि आपले स्वतःचे अनुभव या पार्श्वभूमीवर ही सारी माहिती रंजक आहे. कोविड-१९ वर अक्षरशः काही महिन्यांत अनेक लसी उपलब्ध झाल्या, कारण करोना प्रजातीतील विषाणूबाबत आधीपासूनच संशोधन सुरू होते. याउलट औषधांचा शोध मात्र अजूनही सुरू आहे. हिवतापाच्या बाबतीत औषधे खूप

पूर्वीपासून उपलब्ध आहेत पण लस मात्र संशोधकांना बराच काळ हुलकावणी देत होती. प्रत्येक विषाणूजन्य रोगाचे आव्हान वेगवेगळे असते आणि असणार आहे, हेच यावरून दिसून येते.

हेलेन ब्रान्स्वेल यांच्या रिपोर्ट वर आधारित. <https://www.statnews.com/2021/10/06/in-major-decision-who-recommends-broad-rollout-of-worlds-first-malaria-vaccine/>

§§§

लेखक : यशश्री पुणेकर, शैक्षणिक संदर्भ गटात सहभागी.

इ-मेल : yashashreegpunekar@gmail.com

(कळीचे शब्द: सिंकोना, अँनोफेलिस डायस, प्लास्मोडियम फाल्सिपॅरम जंतू, जागतिक आरोग्य संघटना, कॉम्बॅट मलेरिया, आफ्रिका, बालमृत्यू)

शैक्षणिक संदर्भ द्वैमासिकात प्रसिद्ध 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>

नरिंदर सिंह कपानी:

फायबर ऑप्टिकचे जनक

लेखक : डॉ. नितीन हांडे

आज संपूर्ण जग आणि त्यातील लोक, त्यांचा व्यापार, हे सारे इंटरनेटच्या माध्यमातून एकमेकांशी जोडलेले आहे. लोकांचे शिक्षण, मनोरंजन, एवढंच काय, रोजचं जगणं देखील इंटरनेटवर अवलंबून आहे. गॅस सिलेंडरचे बुकिंग असो अथवा विद्युतबिल भरणा, प्रवासाचे नियोजन असो अथवा वस्तूंची खरेदी... सर्व काही घरबसल्या. एकेकाळी या बाबींसाठी लाईन लावावी लागत होती, प्रचंड वेळ जात होता, असं पुढच्या पिढीला सांगितलं तर त्यांना कदाचित खरं देखील वाटणार नाही. इंटरनेटमुळे आपल्या या अनुत्पादक दैनंदिन कामांमध्ये बदल झाला, या कामासाठी पूर्वी लागणाऱ्या वेळेत प्रचंड बचत झाली. आता हा वेळ अधिक सर्जनशील कामासाठी वापरता येऊ शकतो. (बहुतांश लोक सर्जनशील कामासाठी वापरत नाहीत हा भाग वेगळा!)

एकविसावं शतक हे वेगाचं शतक आहे असं म्हटलं तर वावगं ठरणार नाही.

एकेकाळी डायलअप कनेक्शनने ६४ kbps पेक्षा कमी इंटरनेटच्या वेगावर भागवायला लागायचं. आता सामान्य ग्राहकाला देखील ३०० Mbps पर्यंत वेग उपलब्ध आहे. अमेरिकेतील ग्राहकांना तर इंटरनेटचा वेग Gbps मध्ये मिळू शकतो. ही किमया साधली आहे फायबर ऑप्टिक या तंत्रज्ञानाने, आणि आपल्यासाठी आनंदाची बाब म्हणजे जगाला या तंत्रज्ञानाची देणगी दिलेला शास्त्रज्ञ भारतीय आहे - नरिंदर सिंह कपानी. आणि त्यांनी शोधलेलं फायबर ऑप्टिक तंत्रज्ञान केवळ इंटरनेटच नाही तर वैद्यकीय क्षेत्रामध्ये देखील अतिशय मोलाचं ठरलेलं आहे. याशिवाय सौर ऊर्जा, प्रदूषण नियंत्रण यांसारख्या विषयात त्यांचं काम मोलाचं आहे.

पंजाबमधील एका छोट्या शहरात एक मुलगा जन्मतो, आणि लहानपणापासून पडलेल्या प्रश्नाचा ध्यास घेत अमेरिकेला पोहोचतो, तिथं पुढचं संशोधन करतो, आणि जगाचा वेग बदलणारं तंत्रज्ञान त्याच्या हाती लागतं. केवळ शास्त्रज्ञ नाही तर कुशल उद्योजक असलेल्या या व्यक्तीने व्यापारात भरपूर पैसे कमावले, तेवढेच समाजकार्यावर खर्च केले. त्यांच्या नावावर एकूण १२० पेटंट आहेत. ४ पुस्तके आणि १०० संशोधन पत्रिका लिहिणारा, भारताचा दुसरा सर्वोच्च पुरस्कार 'पद्मविभूषण' (मरणोपरांत) मिळालेला हा



शास्त्रज्ञ फारसा कुणाला माहीत नाही.

पंजाब मधील मोगा या तालुक्याच्या शहरात (आता तो स्वतंत्र जिल्हा झाला आहे) एका सधन शीख कुटुंबात ३१ ऑक्टोबर १९२६ रोजी

नरिंदर जन्माला आला. घरामध्ये भरपूर सुबत्ता. आजोबांनी पटियालामध्ये न्यायाधीश म्हणून काम केलेलं. नरिंदर आजीचा लाडका, आजी रोज त्याला गुरुनानक यांचे चरित्र असलेल्या 'जनमसखी'मधील गोष्टी रंगवून सांगायची. त्यांच्याकडे जनमसखीचे २०० वर्ष जुने हस्तलिखित होते. पटियालाचे महाराज भूपिंदर सिंग यांच्या शाही बागेतून संत्री चोरायचा उद्योग आपल्या बाल नरिंदरने केला आहे. त्याचे शालेय शिक्षण सुरू झालं तेव्हा हे कुटुंब डेहराडूनमध्ये स्थायीक झालं होतं. इथेच त्याच्या विचारांना आणि कल्पकतेला हिमालयाची उंची लाभली.

त्याच्या शालेय जीवनात त्याला अनेक साधू फिरताना दिसायचे. हिमालयात हिंडणाऱ्या या साधूंची भटकी वृत्ती नरिंदरला देखील आवडायची. तो देखील वेळ मिळेल तेव्हा त्यांच्यासारखा मनमुराद, पाय नेतील त्या अनोळखी ठिकाणी भटकत रहायचा. उंच उंच हिमशिखरे न्याहाळत असताना त्याच्या लक्षात आलं की सूर्य जर या शिखरांच्या मागे आहे तर मग प्रकाश आपल्यापर्यंत पोहचतो कसा?? शाळेत गुरूजी सांगतात, प्रकाश एका सरळ रेषेमध्ये प्रवास करतो, मग असं होतं कसं? (त्याच्या शालेय शिक्षणाचा १९४० चा कालावधी लक्षात घ्या बरं का इथं.)

लहान असताना जन्मदिवसानिमित्त वडिलांनी कोडॅकचा कॅमेरा भेट म्हणून दिलेला असतो. त्या काळात अतिशय महागडा आणि केवळ श्रीमंतांनाच परवडेल असा हा कॅमेरा. मात्र आपल्या या बाळाला त्याच्या प्रश्नांचं उत्तर हवं असतं, मग काय... तो नवा कोरा कॅमेरा नक्की कसं काम करतो, त्यात प्रकाशाची भूमिका नक्की काय असते हे पाहण्यासाठी छोट्या नरिंदरने कॅमेरा खोलून पाहिला. अर्थात कॅमेरा नंतर वापरता येण्याजोगा राहिला नसला तरी

त्याच्या वडिलांना मात्र त्याच्या उत्सुकतेचं आणि चिकित्सक वृत्तीचं कौतुक वाटलं. "छड यार, कोई गल नही" म्हणत नरिंदरचा पाप्पे कुल राहिला. (असाच आमचा बाप असता, तर आम्हीही शास्त्रज्ञ झालो असतो!)

नरिंदरने या प्रकाशाच्या प्रश्नाचा ध्यास घेतला होता. आपल्या परीने उत्तर शोधण्याचा प्रयत्न करत होता. 'याचा अर्थ प्रकाश वाकला जाऊ शकतो,' हे त्याला लहानपणी उमजलं. फाळणीचे दुष्परिणाम नरिंदरने जवळून पाहिले. शाळेच्या बाहेरच शालेय मुलींची प्रेतं पाहून तो कळवळून गेला होता. त्यांचा कुटुंबाने घरातील मुस्लिम नोकरांचे रक्षण केलं. आग्र्यातील महाविद्यालयामध्ये विज्ञान शाखेतील पदवी प्राप्त करून नरिंदर जेव्हा रायपूर मधील ऑर्डिनेन्स फॅक्टरीमध्ये कामाला लागला, तेव्हा प्रिझमचा वापर करून प्रकाश वाकवता येतो हे त्याला समजलंच. १९५२ मध्ये पुढील शिक्षणासाठी तो लंडनमधील इंपीरियल कॉलेजमध्ये दाखल झाला. इथं त्याला त्याच्या जीवनाला आकार देणारा शिक्षक भेटला - डॉक्टर हॉपकिन्स, जे प्रकाशाचा वापर करून चित्रं पाठवायचा प्रयत्न करत होते. आपल्या नरिंदरचा हा जिव्हाळ्याचा विषय. त्याने या संशोधनात भाग घेतला. शिवाय पीएचडीसाठी देखील हाच विषय निवडला.

प्रकाशाचा वापर करून काचेच्या तारेद्वारे प्रतिमा पाठवता येईल का यावर अनेक दशकांपासून संशोधन सुरू होतं. काचेचे तंतू वाकवले असता त्यातील प्रसारणक्षमता ९९.९९% संपत होती. प्रतिमा दूर पोचवायची असेल तर तार वाकणारच. म्हणजे अशी काच हवी होती, ज्यामध्ये प्रकाश वाकवता येईल, मात्र त्याची प्रसारणक्षमता नष्ट होणार नाही. पिल्किंगटन ग्लास कंपनी या कारखान्यात जाऊन कपानी यांनी आपली ऑप्टिकल ग्लासची

मागणी सांगितली. प्रकाश पुढे पाठवता येईल अशी ऑप्टिकल ग्लास, जिचा नमुना देखील त्यांनी कारखान्यात दिला. आधी तर कामगार आणि मालक सगळे त्यांना हसायला लागले. आणि त्यांनी जी काच मागितली होती ती न देता त्यांना बियरच्या हिरव्या बाटल्यांची काच पाठवून दिली. साहाजिकच पुढचा प्रयोग फसणार होताच. असे अनेक ट्रायल अँड एरर प्रयोग झाले. मात्र अखेरीस आपण हल्ली इमारतींना आच्छादित करताना वापरतो ती अपारदर्शक निळी काच उपयोगी ठरली.

१९५३ मध्ये हॉपकिन्स-कपानी यांना प्रकाशाच्या साहाय्याने प्रतिमा पाठवण्यात यश आलं. त्याच वर्षी डच शास्त्रज्ञ ब्राम हिल याने देखील तसाच प्रयोग केला होता. मात्र कपानी यांचा प्रयोग अधिक यशस्वी झाला. १०,००० काचेचे धागे वापरून ७५ सेंमी अंतरावर प्रतिमा पाठवण्यात त्यांना यश आलं होतं. संशोधनासाठी आता नवं क्षेत्र खुलं झालं होतं. एका जर्मन शास्त्रज्ञाने पुढे १९६५ मध्ये फायबर ऑप्टिकमध्ये पेटंट देखील मिळवलं. फायबर ऑप्टिक हा शब्द कपानी यांचाच बर का ! १९६० मध्ये त्यांनी सर्वप्रथम हा शब्दप्रयोग केला होता. मात्र ऑप्टिकल फायबरचा उपयोग वैद्यकीय क्षेत्रामध्ये करता येईल का? याकडेच कपानी यांच्या संशोधनाचा रोख सुरुवातीला होता.



सिख्ख आदमी क्या करेगा... फौजमे जायेगा, गड्डी चलायेगा या धंदेविच आयेगा - हे संशोधन वगैरे काय मध्येच? कपानी हे व्यवसायात उतरले. १९७३ साली त्यांनी कॅप्ट्रोन

नावाची कंपनी काढली. कालांतराने १९९० मध्ये भरपूर पैसा कमवून ती विकली, बरं पुढं त्याच कंपनीत नऊ वर्षं पगार घेऊन काम देखील केलं. विसाव्या शतकात मानवी जीवन आमूलाग्र बदलणाऱ्या ७ लोकांची यादी फोर्ब्स या जगप्रसिद्ध मासिकाने नोव्हेंबर १९९९ मध्ये जाहीर केली, ज्यामध्ये आपल्या नरिंदरप्राजींचा समावेश होता. २००० साली या ७४ वर्षांच्या तरुणाने पुन्हा K२ ऑप्टोनिक्स नावाची कंपनी स्थापन केली. K२ हे कंपनी यांना प्रेरणा देणाऱ्या हिमालयाचे भारतातील सर्वोच्च शिखर (पाकव्याप्त काश्मीरमध्ये आहे सध्या). कंपनी यांच्या या नव्या कंपनीने देखील यशाची शिखरे पार केली.

लै पुढं पळालो... परत मागे येऊ... १९५५ साली कंपनी यांना पीएचडी प्रदान झाली. त्याच वर्षी फेब्रुवारीमध्ये 'ऑप्टिका अॅक्टा' या मासिकात त्यांनी 'Transparent Fibres for the Transmission of Optical Images' या शीर्षकाचा शोधनिबंध प्रकाशित केला. आता कंपनी यांना भारतात जाऊन स्वतःची कंपनी सुरू करायची होती. मात्र याच वेळी इटलीमध्ये भरलेल्या एका विज्ञान परिषदेमध्ये त्यांना एक अमेरिकन प्राध्यापक भेटले, ज्यांनी त्यांना अमेरिकेत बोलवले. तिकडे त्यांनी काही काळ रोचेस्टर विद्यापीठात शिकवलं. मात्र लवकरच ते शिकागो मधील इलीनॉय तंत्रज्ञान संस्थेतील ऑप्टिक विभागात रुजू झाले. सोबतच आपला व्यवसाय देखील सुरू केला.

याच काळात त्यांना पंडित नेहरू भारतात बोलवत होते, संरक्षण मंत्री मेनन आणि स्वतः नेहरूंसोबत त्यांची भेट झाली. संरक्षण मंत्र्यांचे वैज्ञानिक सल्लागार म्हणून त्यांना नोकरी देऊ केली गेली. कंपनी यांनी नोकरी स्वीकारली देखील असती, मात्र सरकारी बाबू लोकांकडून लवकर सूत्रे हलली नाहीत. शेवटी जेव्हा नियुक्तीपत्र तयार झालं, तोवर कंपनी

यांचा त्या नोकरीतील रस संपला होता. त्यांनी अमेरिकेतच स्थायिक व्हायचं ठरवलं. त्यांनी शिकागो सोडलं आणि कॅलिफोर्नियामध्ये स्थायीक झाले. शिकागोमधील चार वर्षं हा आपल्या आयुष्यातील सर्वात सोनेरी कालखंड होता असे कपानी म्हणत. अनेक संशोधन निबंध प्रसिद्ध झाले, अनेक पेटंट नावावर झाले आणि फायबर ऑप्टिक क्षेत्रात त्यांच्या शब्दाचं महत्त्व वाढू लागलं.

हे फायबर ऑप्टिक नक्की आहे काय? फायबर ऑप्टिक म्हणजे माहिती प्रसारित करणारं एक तंत्रज्ञान. माहितीचं वहन एका ठिकाणावरून दुसऱ्या ठिकाणी करणारं तंत्रज्ञान.

माहितीचं वहन दोन प्रकारे होतं. वायरच्या साहाय्याने आणि वायरलेस तंत्रज्ञान वापरून. पैकी ट्विस्टेड पेअर तारेच्या साहाय्याने सुरुवातीला दूरध्वनी सुरू झाले. ट्विस्टेड पेअर तारेत एकूण आठ तारा असतात, ज्याच्या चार जोड्या बनवलेल्या असतात. प्रत्येक जोडीतील तारांची पेडाची वेणी बनवलेली असते. टीव्ही अँटेनासाठी देखील अशीच साधी तार होती. कालांतराने आपण आता केबल टीव्हीसाठी जी वापरतो ती कोअॅक्सिएल तार वापरली जाऊ लागली, या तारेची प्रसारणक्षमता स्ट्रेट ट्विस्टेड पेअरपेक्षा ८० पट अधिक होती. दूरध्वनीसाठी फायबर ऑप्टिक काचेची तार वापरली जाऊ लागली, ज्याचा वेग स्ट्रेट ट्विस्टेड पेअरपेक्षा २६,००० पट अधिक होता.

वेग तर होताच, शिवाय या तारेवर विद्युतचुंबकीय क्षेत्राचा काही दुष्परिणाम होत नव्हता. पाण्यात देखील या तारेला काही फरक पडत नव्हता. टेलिकॉम क्षेत्रामध्ये झपाट्याने बदल होत गेले आणि फायबर ऑप्टिक तारेने पारंपारिक तारेला बाहेर फेकून दिलं.

हे तंत्रज्ञान नक्की काम कसं करतं??



फायबर ऑप्टिक तारेचे काम संपूर्ण अंतर्गत परावर्तनाच्या तत्वावर चालते. चित्रात दाखवल्याप्रमाणे ही तार म्हणजे विशिष्ट गुणधर्म असलेल्या तारेचा तंतू. या तंतूभोवती एक वेष्टन असते. वेष्टनाचा परावर्तनांक तंतूपेक्षा कमी असतो. पाण्यातून हवेकडे प्रकाशझोत टाकला तर काही प्रकाश पुन्हा पाण्यात परावर्तित होतो तर काही प्रकाश अपवर्तित होत बाहेर जातो. प्रकाशझोत व पाण्याच्या पृष्ठभागामधील एका विशिष्ट कोनाला सगळा प्रकाश पाण्यातच परावर्तित होतो. हे असते संपूर्ण अंतर्गत परावर्तन. फायबर ऑप्टिकच्या काचेच्या तारेत प्रकाश अशा पध्दतीने सोडला जातो की जेव्हा जेव्हा प्रकाश पसरू पाहातो आणि तार व वेष्टनाच्या सीमारेषेवर येतो तेव्हा तेव्हा संपूर्ण अंतर्गत परावर्तन घडते आणि सारा प्रकाश काचेच्या तंतूतच रहातो. यामुळे कोणताही न्हास न होता ऊर्जा किंवा माहिती प्रकाशाच्या वेगाने एका टोकापासून दुसऱ्या टोकापर्यंत पोहोचवली जाते.

एका फायबर ऑप्टिक तारेमध्ये काचेचे अनेक तंतू असतात. प्रकाशकण किंवा फोटॉनच्या स्वरूपात माहिती प्रसारित केली जाते. तीदेखील प्रकाशाच्या वेगाच्या ७० टक्के इतक्या प्रचंड गतीने. एका ठिकाणी उपकरणांच्या मदतीने माहितीचं कोडींग होऊन फोटॉनमध्ये रूपांतर होतं, तारेमध्ये येणारा प्रकाश एका विशिष्ट कोनातून वाकवला जातो. माहिती पाठवली जाते, दुसऱ्या ठिकाणी फोटॉनरूपी माहितीचे डिकोडिंग होतं. अशी साधी सोपी वाटणारी यंत्रणा. मात्र एवढं सोपं नसतं. फोटॉनला पुन्हा पुन्हा पुढं ढकलायला लागतं, त्यासाठी पुनरावृत्ती यंत्र वापरली जातात. प्रकाशरूपी माहितीचे रूपांतर विद्युतरूपात केलं जातं, त्याचं पुन्हा आवश्यक त्या ठिकाणी प्रकाशरूपात रूपांतर केलं जातं. तुम्हाला म्हणायला काय जातंय. आज नेट स्लो आहे. त्यासाठी बिचारे फोटॉन आपल्यासाठी किती राबत असतात बघा जरा!

आता तुम्ही म्हणाल की आम्ही वायर्ड नाही, वायरलेस कनेक्शन वापरतो. पण तुमच्या वायफायसाठी किंवा तुमच्या मोबाईलसाठी देखील कुठंतरी वायर्ड कनेक्शन हे वापरले गेलेलं असतंच.



फायबर ऑप्टिकचा उपयोग केवळ इंटरनेटसाठी नाही बरं! विविध वैद्यकीय उपकरणांमध्ये फायबर ऑप्टिक्सचा वापर वारंवार केला जातो. विद्युतचुंबकीय क्षेत्राचा परिणाम होत नसल्यामुळे एमआरआय स्कॅनसारख्या विविध चाचण्यांसाठी फायबर ऑप्टिक आदर्श आहे. एक्स-रे इमेजिंग, एंडोस्कोपी, लाइट थेरपी आणि सर्जिकल मायक्रोस्कोपी

यासारख्या अनेक तपासण्या आणि शस्त्रक्रिया फायबर ऑप्टिकमुळे सुलभ आणि अचूक झाल्या आहेत.

संशोधनासोबतच त्याचं उपयोजन करण्यामध्ये आवश्यक असलेली कल्पकता कपानी यांच्याकडे होती. सौरघटांची क्षमता वाढवताना, खिडकीवर तसेच भिंतीवर वापरल्या जाऊ शकतील अशा सौरपटलांची त्यांनी निर्मिती केली, ज्यामुळे सूर्याची उष्णता शोषली जाऊन आतील वातावरण थंड राहते म्हणजेच नवीन विजेची निर्मिती होत असतानाच आतील कार्यालयात पंखे किंवा वातानुकूलनासाठी वीज लागत नव्हती.

१९६० साली जेव्हा लेझरचा शोध लागला, तेव्हा त्याचा वापर करून डोळ्यातील



फाटलेला रेटिना जोडण्याची शिफारस सर्वप्रथम कपानी यांनी केली होती. कोविडच्या काळामध्ये ऑक्सीजन पातळी तपासण्याचे प्रमाण खूप वाढले, त्यावेळेस आपल्यापैकी अनेकांनी

त्याचे यंत्र पहिल्यांदा पाहिलं असेल. त्यामध्ये एक लाल लाईट असतो, तो आपल्या बोटातील रक्तामधील ऑक्सीजनची पातळी सांगतो. त्या यंत्राचं आजचं रूप घडविण्यात कपानी यांचं मोलाचं योगदान आहे.

आपण ऐतिहासिक कालखंड लक्षात घेऊ. १९४५ मध्ये सर्वात आधी आंतरखंडीय दूरध्वनी यंत्रणा सुरू झाली आणि अमेरिका आणि युरोप पहिल्यांदा जोडलं गेलं होतं. त्यानंतर

विज्ञानाने फारच झपाट्याने वेग घेतला. किमान शहरात तरी आज इंटरनेट स्पीड ही मानवी गरज झाली आहे. मला आठवतंय २००८ साली मी जेव्हा माझ्या कामाचा भाग म्हणून ब्रॉडबँड लाईनचं मार्केटिंग करत होतो, तेव्हा ५१२ kbps चं वर्णन करताना 'तुफान स्पीड' असं करायचो आणि तेव्हा हा तुफान स्पीड हवा असेल तर महिना १४९९ + सेवाकर द्यावा लागत असे. तेव्हा थोड्या गरीब लोकांसाठी महिना ४९९ + सेवाकरामध्ये ६४ Kbps स्पीड मिळायचा. आज जर कुणाला ६४ kbps साठी ५०० रुपये महिना मागितला तर धरून हाणतील! आजमितीला इंटरनेटचा जगातील सर्वात जास्त वेग ३२९ Tbps एवढा जपानमध्ये नोंदवला गेला आहे. अर्थातच हे ऑप्टिकल फायबरमुळेच शक्य झाले आहे. हा वेग मी १४ वर्षांपूर्वी विकत असलेल्या ५१२ Kbps च्या 'तुफान स्पीड'च्या ६७ कोटी पट अधिक आहे राव!

२००९ मध्ये नोबेल समितीने चार्ल्स काओ या चीनी शास्त्रज्ञाला फायबर ऑप्टिक्स या क्षेत्रातील कामगिरीसाठी नोबेल पुरस्कार जाहीर केला आणि भौतिकशास्त्रातील शास्त्रज्ञ मंडळींमध्ये नाराजीचा खूप मोठा सूर उमटला. कारण काओच्या किमान एक दशक आधी कपानी यांनी फायबर ऑप्टिकचं तत्व मांडलं होतं. काओने निश्चितच कपानी यांच्या संशोधनाचा आधार घेऊन त्यामध्ये अधिक सुधारणा केली. मात्र तरीही हा पुरस्कार दोघांना विभागून द्यायला पाहिजे होता असं तज्ञ मंडळींचं म्हणणं पडलं. मात्र विभागून देणं दूरच राहो, कपानी यांचा साधा नामोल्लेख देखील टाळला गेला. मात्र यावर जास्त नाराजी व्यक्त न करता कपानीप्राजी 'खलनायक' चित्रपटातील 'रोशी महांताच्या' पात्राला शोभेल अशा शांतपणे व्यक्त झाले. "होता है, चलता है, दुनिया है!"

महान शास्त्रज्ञ, उद्योजक आणि लेखक असण्यासोबतच कपानी एक कुशल संघटक होते. त्यांनी शीख साहित्य आणि कलेचा अमेरिकेमध्ये भरपूर प्रसार केला. या कामात त्यांची



पत्नी सतींदर कौर यांनी त्यांना मोलाची साथ दिली. १९५४ साली विवाह करून सतींदर कौर नरिंदरप्राजींच्या जीवनात आल्या. संसाराची आघाडी सांभाळत त्यांनी भरपूर सामाजिक काम केलं आहे. या जोडप्याच्या संसारवेलीवर मुलगा राज

आणि मुलगी निक्की यांच्या रूपाने दोन फुले उमलली होती. २०१६ साली निधन होईपर्यंत सतींदर कौर सामाजिक जीवनात कार्यरत होत्या. या दोघांनी मिळून १९६७ मध्ये कॅलिफोर्निया इथं शीख फाउंडेशनची स्थापना केली. त्यामध्ये स्वतःचा भरघोस निधी टाकला. शीख विद्यार्थ्यांना आर्थिक मदत करणं, शीख शिकवणीचा प्रचार करणं यासारखं काम हे फाउंडेशन करत असे. विज्ञानाच्या प्रसारासाठी त्यांनी एक अध्यासन सुरू करण्यासाठी विद्यापीठाला निधी दिला. याशिवाय शीख पंथाचा अधिक अभ्यास व्हावा म्हणून कॅलिफोर्निया विद्यापीठात कपानी यांनी आपल्या आईच्या नावाने अध्यासन स्थापन केलं. कपानी यांच्या वाढदिवशीच म्हणजे ३१ ऑक्टोबर रोजी त्यांच्या आईचे निधन झालं. वर्ष होतं १९८४ - ज्या दिवशी इंदिरा गांधी यांची हत्या झाली होती, आणि पंजाबमध्ये संचारबंदी लागू केली होती. त्यामुळे आईचे अंत्यविधी थोडक्यात उरकते घ्यावे लागले, ज्याची कपानी यांना कायम खंत वाटत असे. इंदिरा गांधीच्या हत्येनंतर जगभर सुरू झालेल्या

शीखविरोधी मतप्रवाहाचा प्रतिवाद करण्यासाठी कपानी यांनी अमेरिकेत वर्तमानपत्र चालू केलं होतं.

कपानी यांनी ऑप्टोइलेक्ट्रॉनिक्स या विषयावर जवळपास १०० शोधनिबंध आणि ४ पुस्तकं लिहिली आहेत, याशिवाय राष्ट्रीय आणि आंतरराष्ट्रीय सायंटिफिक सोसायट्यांमध्ये अनेक व्याख्याने दिली आहेत. त्यांच्या कामाची दखल घेऊन अमेरिकेतील एमआयटी संस्थेने त्यांना 'फायबर ऑप्टिक्सचे जनक' असं संबोधलं होतं. अनेक अमेरिकी राष्ट्राध्यक्षांनी कपानी यांचा वेळोवेळी सल्ला घेतल्याचा आढळतो.

कपानी यांची जीवनज्योत वयाच्या ९४ व्या वर्षी रेडवूड सिटी, कॅलिफोर्निया येथे ४ डिसेंबर २०२० रोजी मावळली. तत्पूर्वी मार्च २०२० मध्ये त्यांनी आपले आत्मचरित्र पूर्ण केलं होतं. त्यांना भारत सरकारने यावर्षी मरणोपरांत पद्मविभूषण पुरस्काराने सन्मानित केलं आहे. कपानी यांनी लावलेला फायबर ऑप्टिकचा शोध विज्ञानाच्या क्षेत्रात विजेच्या शोधाएवढा महत्त्वाचा नक्की असेल.

इंटरनेटमुळे जग जवळ येऊन त्याचं एकच ग्लोबल गाव झालं आहे. आज कॅलिफोर्नियातील व्यक्ती कोकणातील व्यक्तीचं व्यक्तिमत्त्व विकास प्रशिक्षण घेऊ शकते. सिंगापूरमध्ये बसलेली व्यक्ती शिंगणापुरच्या व्यक्तीला अर्थशास्त्र शिकवू शकते. कोल्हापूरमध्ये बसलेली व्यक्ती क्वाललंपूरमधून कपडे मागवून घेऊ शकते. एका अर्थाने देशांच्या सीमा आता पुसट होत चालल्या आहेत. मात्र असं असलं तरी याच इंटरनेटचा वापर करून जाती-धर्माच्या भिंती मात्र अधिक बळकट केल्या जात आहेत. इंटरनेटवरून केलेल्या अपप्रचाराला मस्तकांच्या झुंडी बळी पडत आहेत. रोज फुकट मिळणाऱ्या दीड जीबी

चाऱ्याचा वापर खोऱ्या बातऱ्या पसरवण्यासाठी होत आहे, आणि राजकारणी याचा गैरफायदा उठवून सत्ता मिळवत आहेत. यातून लोकशाहीच्या ताकदीचा ऱ्हास होतो आहे.

खरंतर माहितीचा प्रचंड साठा आज आपल्याला फायबर ऑप्टिकच्या अतिवेगवान तंत्रज्ञानामुळे अगदी चुटकीसरशी उपलब्ध होत आहे. या सुविधेचा अधिक सर्जनशीलतेने वापर केला तर प्रत्येकाला आपल्याला आवडत्या विषयातील सर्वोत्तम माहिती वापरून स्वतःच्या व्यक्तिमत्वाचा विकास घडवता येईल. आपलं सांस्कृतिक भावविश्व अधिक समृद्ध करता येईल. पुढच्या पिढीला अधिक चांगला मानव म्हणून घडवता येईल. अजूनही आंतरराष्ट्रीय स्तरावर काम केलेले 'भारतीय' शास्त्रज्ञ हाताच्या बोटावर मोजता येतील एवढेच आहेत, त्यात वाढ करता येईल. अजून बऱ्याच काही चांगल्या बाबी शक्य आहेत. बस गरज आहे, स्वतःचा मेंदू वापरणाऱ्या पिढीची आणि तंत्रज्ञान साक्षरतेची.

जय विज्ञान जय तंत्रज्ञान!

मूळ लेख https://richyabhau.blogspot.com/2021/10/blog-post_31.html

§§§

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

इ-मेल : dr.nitin.hande@gmail.com

(कळीचे शब्द: नरिंदर सिंह कपानी, फायबर ऑप्टिक, प्रकाशाद्वारे संदेशवहन, प्रकाशाचे संपूर्ण अंतर्गत परावर्तन, इंटरनेटचा वेग, कॅप्ट्रोन, K२ ऑप्ट्रोनिक्स, ऑप्टोइलेक्ट्रॉनिक्स)

शेतीची क्रांती

लेखक: प्रियदर्शिनी कर्वे

या लेखमालिकेत आता आपण मानवी इतिहासातील एका अत्यंत महत्त्वाच्या टप्प्यावर आलो आहोत – भटक्या जीवनशैलीकडून शेती व पशुपालनावर आधारित जीवनशैलीकडे झालेले संक्रमण. मागील लेखात म्हटल्याप्रमाणे हे संक्रमण समजून घेण्यातून कदाचित आपल्याला आपल्यापुढील आजच्या समस्यांची उत्तरेही मिळतील. या लेखात पाहूया या क्रांतिकारी संक्रमणाची काही वैशिष्ट्ये आणि भविष्यासाठीचे धडे.

क्रांती ही रक्तलांछितच असते, त्यासाठी युद्धासारख्या विध्वंसक घटनाच घडाव्या लागतात असा काही लोकांचा समज असतो. पण विश्वाच्या इतिहासात अनेक क्रांतिकारी बदल हे संध गतीने झाले आहेत, आणि तेच टिकाऊ ठरले आहेत. विश्वाची निर्मिती एका महास्फोटात झाली, पण तारे आणि ग्रहमालांच्या निर्मितीची प्रक्रिया अब्जावधी वर्षांच्या लहान लहान घडामोडींमधून झाली. पृथ्वीवर जीवसृष्टीचे अस्तित्व ही विश्वाच्या या आपल्या कोपऱ्यातील एक क्रांतिकारी घटना आहे. पण हे काही एका रात्रीत घडले नाही. अगदी महाकाय अशनीच्या घणाघाती आघातानंतर डायनासोर प्रजातींचा अंत होण्यासाठीही काही हजार वर्षे जावी लागली. सस्तन प्राण्यांचा हा प्रतिस्पर्धी नष्ट झाल्यानंतर मानव प्रजातीची उत्क्रांती होण्यासाठीही विविध जनुकीय बदल घडावे लागले आणि त्यासाठी लाखो वर्षांचा कालावधी जावा लागला. मानवी इतिहासातील पहिली क्रांती – शेती व पशुपालनावर

आधारित जीवनशैलीचा अंगीकार – हीही काही हजार वर्षांमधील घडामोडींचा परिपाक होती. यानंतर मानवी समाजात वेगवेगळ्या ठिकाणी अगदी एका रात्रीतही रक्तरंजित क्रांती झाल्या. पण अशा विध्वंसक क्रांती फार काळ टिकत नाहीत, इतर बदलांच्या रेट्यामुळे त्या पुसल्या जातात. शेतीच्या क्रांतीचा प्रभाव मात्र अजूनही टिकून आहे.

एक सजीव दुसऱ्या सजीवाचे संगोपन व संरक्षण करतो आणि दुसरा सजीव पहिल्या सजीवाला आवश्यक संसाधने पुरवतो अशा व्यवस्था निसर्गात पूर्वीपासून दिसतात. याला जीवशास्त्रात सहजीवन किंवा सिंबायोसिस असे म्हणतात. उदा. आफ्रिकन कल्टिव्हेटर मुंग्या त्यांच्या आहाराचा महत्त्वाचा भाग असलेल्या एका विशिष्ट बुरशीची शेती करतात. हनीपॉट मुंग्या आफिडचे कळप पाळतात, त्यांना पुनरुत्पादनासाठी मदत करतात आणि त्यांना पिळून हनीड्यू मिळवतात. या प्रत्येक उदाहरणामधील दोन्ही प्रजातींनी हे सहजीवन आपलेसे केलेले आहे. माणसांनी गहू आणि गायी माणसाळवून हेच केले. अर्थात माणसांनी फक्त अन्नासाठीच नाही तर इतर उपयोगांसाठीही विविध प्रजाती माणसाळवल्या. या सहजीवनातून माणसांचा फायदा झाला तसा त्यांनी माणसाळवलेल्या प्रजातींचाही फायदा झाला – त्यांना त्यांच्या भक्षकांपासून व प्रतिस्पर्ध्यांपासून संरक्षण मिळाले. उदाहरणार्थ, माणसाळवून घेतल्याने आज जगभरात कुत्री आणि मांजरांचा सुळसुळाट झाला आहे, तर माणसांना धोकादायक असलेले लांडगे व वाघ मात्र दुर्मीळ झाले आहेत!

माणसांनी निर्माण केलेल्या या सहजीवनाचे दीर्घकालीन परिणाम यातील सहभागी प्रजातींसाठी वेगवेगळे झाले आहेत. माणसांसाठी हे परिणाम मुख्यतः सांस्कृतिक होते. दहा हजार वर्षांपूर्वी लहान लहान भटक्या टोळ्यांत विखुरलेल्या माणसांनी साधारण पाच हजार वर्षांमध्ये गुंतागुंतीच्या सामाजिक रचना असलेली शहरे व राज्ये बनवली. सहजीवनातील

वनस्पती व प्राणी प्रजातींच्या बाबतीत हे परिणाम अनुकूल होते. उदा. आज आपल्या आहाराचा भाग असलेल्या मक्याचा जंगली पूर्वज टिओसिंटे (teosinte) हे एक बुटके गवत आहे आणि त्याच्या कणसातील दाण्यांमध्ये फारसे पोषणमूल्य नसते. पण इतर कोणत्याही प्रजातीच्या मदतीशिवाय हे गवत तगते आणि पुनरुत्पादनही करते. आपण शेती करतो ते मक्याचे रोप तुलनेने उंच असते आणि कणसातील दाणे कितीतरी जास्त पोषक असतात. पण मक्याची ही आधुनिक जात निसर्गात आपलीआपण तग धरू शकत नाही. मानवाच्या मदतीशिवाय त्याचे पुनरुत्पादनही होऊ शकत नाही.

साधारण १२ हजार वर्षांपूर्वी अंटार्क्टिका सोडून इतर सर्व खंडांमध्ये माणसे पोहोचली होती. या सर्व मानवी गटांची जीवनशैली थोड्याफार फरकाने सारखीच होती आणि जगभरात विविध परिसंस्थांमध्ये कळपाने राहणाऱ्या इतर मोठ्या प्राण्यांच्या जीवनपध्दतीशी

शेतीचे उगमस्थान	उगम केव्हा झाला
नैऋत्य आशिया	११००० वर्षांपूर्वी
नाईलचे खोरे	१०००० वर्षांपूर्वी
चीन	९००० वर्षांपूर्वी
ऑस्ट्रेलिया	९०००-६००० वर्षांपूर्वी
पश्चिम आफ्रिका	५०००-४००० वर्षांपूर्वी
सिंधूचे खोरे	४२०० वर्षांपूर्वी
दक्षिण अमेरिका	५०००-४००० वर्षांपूर्वी
उत्तर अमेरिका	४०००-३००० वर्षांपूर्वी

तक्का - जगात वेगवेगळ्या ठिकाणी शेती व पशुपालनाची सुरुवात केव्हा झाली

साधर्म्याची होती.

पुरातत्वीय अभ्यासांमधून असे दिसते की शेतीची क्रांती सुरुवातीला जगाच्या काही भागांत झाली, इतर भागांत तिचे संक्रमण वेगवेगळ्या वेळी व वेगवेगळ्या प्रकारे झाले. सोबतच्या नकाशात शेतीची सुरुवात झालेल्या जगभरातील जागा दाखवल्या आहेत व तक्त्यामध्ये या भागांत ही क्रांती कधी सुरू झाली ते दर्शवले आहे. हे

निष्कर्ष पुरातत्वीय पुराव्यांवरून काढण्यात आले आहेत. शेतीची सर्व उगमस्थाने

विषुववृत्तापासून उत्तर आणि दक्षिणेला अक्षांशांच्या एका विशिष्ट पट्ट्यामध्येच आहेत हे नकाशावरून लक्षात येईल.



शेती व पशुपालनाची सुरुवातीची ठिकाणे दाखवणारा नकाशा

कोणा तरी हुशार व्यक्तीच्या डोक्यातून ही कल्पना निघाली आणि त्यातून शेतीचा जन्म झाला हे वर्णन रंजक गोष्ट रचण्यासाठी ठीक आहे, पण ही प्रक्रिया नियोजनबद्ध प्रयत्नांतून नाही तर आजूबाजूच्या बदलत्या परिस्थितीला प्रतिक्रिया देत होणाऱ्या सांस्कृतिक उत्क्रांतीतून झाली आहे यावर आता संशोधकांचे एकमत झाले आहे.

यामध्ये हिमयुग संपुष्टात आणणाऱ्या तापमानवाढीची भूमिका कळीची होती. सुमारे १३ हजार वर्षांपूर्वी पृथ्वीच्या वातावरणातील काही बदलांमुळे पृथ्वीचे सरासरी तापमान झपाट्याने वाढले आणि हिमयुगाचा अंत झाला. होलोसिन या भूशास्त्रीय कालखंडाची ही सुरुवात होती. या काळात एकंदर सर्वच ठिकाणी स्थानिक तापमान वाढले, स्थिरावले आणि सर्वसाधारणतः माणसांच्या तिथल्या अस्तित्वासाठी बऱ्याच अंशी निरुपद्रवी बनले. स्थानिक पातळीवर पावसाची एक विशिष्ट वार्षिक लयही स्थिरावली आणि अर्थातच त्यामुळे स्थानिक निसर्गाचे रूपही बदलू लागले. तापमान वाढले की महासागरांच्या पाण्याचे

बाष्पीभवनही वाढणे ओघाने आलेच. यामुळे एकंदरीतच पावसाच्या प्रमाणातही सर्वत्र वाढ झाली. परिणामी हिमयुगात विषुववृत्ताच्या जवळपासच असलेल्या जंगलांचा विस्तार होऊ लागला. विशेषतः उत्तर गोलार्धातील एकेकाळच्या थंड विस्तृत गवताळ प्रदेशांची जागा आता घनदाट वृक्षराजी घेऊ लागली. यामुळे या गवतावर चरणारे मॅमथ व गव्यांसारखे मोठे प्राणी थंडीबरोबर उत्तरेकडे हटू लागले. या मोठ्या प्राण्यांच्या शिकारीतून स्थानिक माणसांच्या टोळ्यांना कमी कष्टात अधिक अन्न मिळवता येत होते. पण हे प्राणी आता अती शिकारीमुळे नामशेष तरी झाले किंवा त्या प्रदेशातून निघून गेले. यामुळे आता रानडुकरे, हरणे, ससे अशा लहान प्राण्यांची शिकार करण्यावाचून पर्याय राहिला नाही. पण हे लहान प्राणी पकडून एका जागी बंदिस्त करून ठेवून पाहिजे तेव्हा त्यांची शिकार करणेही शक्य होते. त्याचबरोबर जंगलांच्या विस्तारामुळे आता अनेक नवनवीन वनस्पतीजन्य खाद्य हाती लागू लागले. यामध्ये काही प्रजाती बियांपासून सहजगत्या अंकुरण होणाऱ्या होत्या. शेती किंवा पशुपालनासाठी अनुकूल अशी एकतरी प्रजाती जिथे उपलब्ध होती अशा जागा या शेतीच्या क्रांतीची उगमस्थाने बनल्या यात काहीच नवल वाटू नये.

पण या वातावरणीय बदलांखेरीज आणखी एक परिस्थिती या संक्रमणासाठी कारणीभूत ठरली असावी. हिमयुगाचा कालखंड माणसांसाठी अत्यंत खडतर आणि जोखमीचा होता. होलोसिन कालखंडात आजूबाजूची परिस्थिती बऱ्याच अंशी सुरक्षित बनली. याचा एक परिणाम म्हणजे लोकसंख्या वाढू लागली. विविध संसाधनांनी व अन्नाच्या स्रोतांनी अगदी समृद्ध असा जरी भूभाग असला तरी त्या परिसरात वर्षानुवर्षे किती लोक उदरनिर्वाह करू शकतील याला मर्यादा आहे. याला जमिनीची धारणक्षमता म्हणतात. मानवाच्या जगण्यासाठी सर्वात अनुकूल अशा या होलोसिन कालखंडातही एका भटक्या

माणसाला वर्षभर सुखाने जगण्यासाठी सुमारे १० चौ. किमी क्षेत्रफळावर फिरावे लागले असते. लोकसंख्या वाढू लागली तसे भटकून संसाधने मिळवण्यासाठी उपलब्ध क्षेत्रफळ हे दरडोई १० चौ. किमीपेक्षा कमी होऊ लागले. भटकेपणाची जीवनशैली टिकवून ठेवणे आता दिवसेंदिवस अवघड होऊ लागले.

सामाजिक व पर्यावरणीय घटक एकत्र येऊन हे संक्रमण कसे घडले याचे वर्णन पाच पायऱ्यांद्वारे केले जाते.

१. शेती आणि पशुपालनासाठी आवश्यक अशी बरीचशी तंत्रे आणि कौशल्ये मानवांनी विकसित केली होती.

२. माणसाळवले जाण्यासाठी अनुकूल अशा काही वनस्पती आणि प्राणी प्रजाती नजिकच्या परिसंस्थेत उपलब्ध होत्या.

३. बऱ्याच ठिकाणी माणसांनी पूर्णतः भटके जीवन सोडून वर्षातील काही काळ एकाच ठिकाणी तात्पुरती वस्ती करून राहण्यास आधीच सुरुवात केलेली होती.

४. वातावरण बदल आणि वाढती लोकसंख्या यांचा एकत्रित परिणाम असा झाला की उपासमार टाळायची असेल तर आवाक्यात असलेल्या परिसरातून अधिकाधिक अन्न व इतर संसाधने मिळवणे अपरिहार्य ठरले.

५. शेती आणि पशुपालन हाच हे साध्य करण्याचा एकमेव व सहज मार्ग होता.



इजिप्तमधील ३५०० वर्षापूर्वी एका थडग्याच्या भिंतीवर काढलेले चित्र.

यात शेतीतील विविध कामांचे चित्रण आहे.

या साऱ्या संक्रमणातून आपल्याला आज काही महत्वाचे धडे मिळतात. आज कारणे वेगळी असली तरी भटक्या माणसांपुढे होलोसिन कालखंडाने उभी केलेली आऱ्हाने आणि आजची आपल्यापुढील आऱ्हाने सारखीच आहेत – आपले स्थानिक हवामान आणि त्यामुळे स्थानिक निसर्ग बदलत आहे आणि सध्या निम्म्याहून अधिक माणसांनी अंगीकारलेल्या नागरी व उपभोगवादी जीवनशैलीच्या धारणक्षमतेपेक्षा आपली नागरी लोकसंख्येची घनता वाढलेली आहे.

साधारण ११ हजार वर्षांपूर्वी आपल्या पूर्वजांनी अशाच आऱ्हानाला प्रतिसाद म्हणून



सिंधूच्या खोऱ्यातील मोहेंजोदारोमध्ये सापडलेले लाकूड व मातीचे शिल्प. धान्याची पोती व मडकी भरून बैलगाडी चालली आहे.

पूर्णतः वेगळी अशी शेती व पशुपालनावर आधारित जीवनशैली अवलंबली. त्यांच्यासाठी हे संक्रमण निश्चितच खूप अवघड होते. पृथ्वीवर कोणत्याच मोठ्या सजीवांनी इतक्या व्यापक प्रमाणात निसर्गात हस्तक्षेप यापूर्वी कधीही केला नव्हता. भटकेपणाकडून शेतीकडे जाणे

म्हणजे अधिक कष्टाचे जीवन स्वीकारणे होते. भटके लोक रोज फारफार तर ३-४ तास काम करून रोजचा दिवस निभावून नेत होते, तर शेतकऱ्यांना वर्षभराच्या पोटापाण्याची सोय करण्यासाठी सूर्योदयापासून सूर्यास्तापर्यंत राबावे लागत होते. आजच्या काळातही शेतीतून दरवर्षी ठरावीक उत्पन्न मिळेलच याची खात्री देता येत नाही. या आरंभीच्या शेतकऱ्यांनाही बरेचदा वर्षभर राबूनही उपासमार सहन करावी लागली असणार. पुरातत्वीय पुराव्यांनुसार शेतीमुळे माणसांच्या आहारातील वैविध्य कमी झाले आणि पाळीव प्राण्यांच्या वाढलेल्या

संपर्कामुळे अनेक नवीन आजारांचा सामना करावा लागला. शेती करणाऱ्या समूहांत सुरुवातीच्या काळात बालमृत्यूंचे प्रमाण बरेच जास्त असावे असेही संशोधनातून दिसून येते. त्यामुळे बऱ्याच मानवी टोळ्यांना आपली परिचित भटकी जीवनशैली सोडून शेती व पशुपालन अंगीकारणे म्हणजे आगीतून फुफाट्यात जाण्यासारखे वाटणे साहजिक होते. त्यामुळेच हे संक्रमण काही थोड्या ठिकाणीच घडले आणि इतर ठिकाणी पसरण्याचा वेगही संथ होता. काही ठिकाणी तर हजारो वर्षे शेती करणाऱ्या समुदायांच्या जवळपास राहूनही काही मानवी समुदायांनी भटके जीवन न त्यागणेच पसंत केले.

पण तरीही शेती व पशुपालनाचा उगम झाल्यापासून साधारण पाच हजार वर्षांत जगात सर्वत्र हीच मुख्य जीवनशैली बनली व भटक्या टोळ्यांचे अस्तित्व काही विशिष्ट भूभागांपुरतेच मर्यादित झाले. स्वतः अन्नोत्पादन करणाऱ्या समुदायांसाठी जमिनीची सरासरी धारणक्षमता वाढून दर १० चौ. किमी क्षेत्रफळावर ५० माणसांचा उदरनिर्वाह होऊ लागला. म्हणजेच या संक्रमणामुळे वाढीव लोकसंख्याही पृथ्वीवर आपले अस्तित्व टिकवू शकली.

आज आपण याच धर्तीवर आपल्या अस्तित्वाला धोका निर्माण करणारी नागरी उपभोगवादी संस्कृती त्यागून सर्वस्वी नवी जीवनशैली अंगीकारण्याचे धाडस करू शकू का? मोठ्या संख्येने नजिकच्या भविष्यकाळात जर आपण हे संक्रमण घडवून आणू शकलो तर आजचे अशाश्वततेचे संकटही टाळणे आपल्याला शक्य होईल. यामध्ये आणखी एक महत्त्वाचा मुद्दा लक्षात घ्यायला हवा. इतिहास व परंपरांमधून धडे घेतले तरी आपल्याला पुढे जायचे आहे. मागे जाण्याचा रस्ता आता बंद झालेला आहे.

भटक्या जीवनशैलीत केवळ १५ लाखांपर्यंत लोक पृथ्वीवर तग धरू शकले असते. अगदी प्राथमिक स्वरूपाची शेती ही साधारण १ अब्ज लोकांसाठी शाश्वत जीवनशैली ठरली

असती. आज जगाची लोकसंख्या ८ अब्जच्या जवळ आहे आणि आणखी काही दशकांत १० अब्जला जाऊन स्थिरावेल. (लोकसंख्या वाढीचा वेग कमी करण्याचे लक्ष्य आपण साध्य केले आहे. आता लोकसंख्या वाढते आहे ती अधिक मुले जन्माला येताहेत म्हणून नाही, तर माणसांचे आयुर्मान वाढले आहे, यामुळे. त्यामुळे 'लोकसंख्या कमी केली पाहिजे' हे विधान आता निरर्थक आहे.) १ अब्ज लोकसंख्येसाठी योग्य असलेली जीवनशैली १० पट लोकसंख्येसाठी उपयुक्त ठरू शकत नाही. आधुनिक विज्ञान व तंत्रज्ञानाला पारंपरिक शहाणीवेची जोड देत आपल्याला भविष्यासाठी नव्या समाजव्यवस्थेची निर्मिती करायची आहे, आंधळेपणाने इतिहासाच्या गौरवकथांमध्ये गुंतून पडायचे नाही.

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: शेती, पशुपालन, सिंबायोसिस, माणसाळवणे, जमिनीची धारणक्षमता, वातावरण बदल, लोकसंख्या, जीवनशैली)

स्वातंत्र्याचा अमृत महोत्सव (भाग - २)

विज्ञान आणि राष्ट्र: योद्धे वैज्ञानिक

लेखक : सव्यसाची चटर्जी

अनुवाद: संजीवनी आफळे



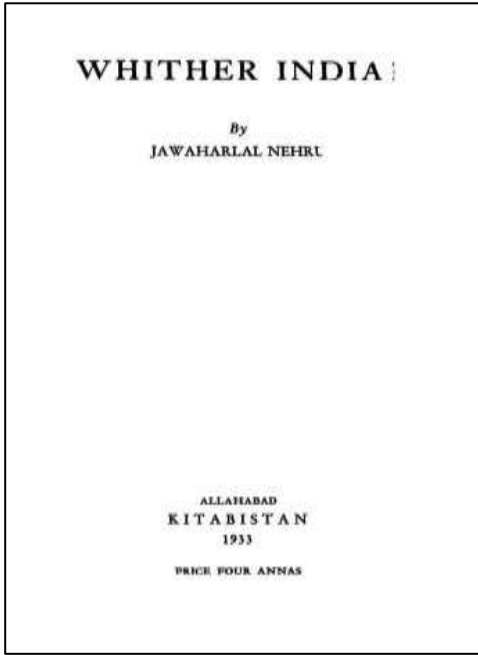
२०२१ या वर्षी आपण भारतीय स्वातंत्र्याचा अमृत महोत्सव साजरा करतो आहोत. आपल्या स्वातंत्र्य चळवळीमध्ये सहभागी झालेल्या नेते आणि कार्यकर्त्यांनी स्वातंत्र्य मिळाल्यानंतरच्या धर्मनिरपेक्ष, लोकशाही, न्यायवादी, समता, स्वातंत्र्य आणि बंधुता पाळणाऱ्या भारताचे स्वप्न पाहिले. भविष्याचे हे स्वप्न विज्ञान आणि विवेकबुद्धी याशिवाय पूर्ण होऊ शकत नाही. स्वातंत्र्य चळवळीत सहभागी झालेल्या आणि स्वातंत्र्यानंतर भारताला स्वयंपूर्ण बनवण्यासाठी झटणाऱ्या शास्त्रज्ञांविषयी वाचूया या पुढच्या भागात.

७५ वर्षांपूर्वी भारताला इंग्रजांच्या अधिपत्याखालून स्वातंत्र्य मिळाले. पण या वसाहतविरोधी चळवळीमध्ये, राष्ट्रीय नियोजनासाठी वैज्ञानिक दृष्टीकोनातून काम केले

जाईल, तेही देशाला स्वातंत्र्य मिळण्याच्या आधीच; अशी कोणी कल्पना तरी करू शकतो का? पण हो, आपल्या स्वातंत्र्य चळवळीमध्ये असं घडलेलं आहे.

या पूर्ण स्वातंत्र्य चळवळीमध्ये महत्त्वाचा मुद्दा हा होता, की भारतामध्ये कोणत्या प्रकारच्या समाजाची उभारणी व्हावी? यासाठी देशातील राजकीय नेते, राजकीय कार्यकर्ते आणि शास्त्रज्ञ यांच्या चर्चा होत होत्या. यामध्ये डाव्या विचारसरणीचे नेते होते आणि जे सहभागी शास्त्रज्ञ होते तेही नुसते वसाहतविरोधीच नाही तर त्यांचा एकूण रागरंग डावाच होता. परंतु ते इतर अनेक उजव्यांचा पाठिंबा मिळवण्यात यशस्वी झाले.

जवाहरलाल नेहरूंनी १९३० साली लिहिलेल्या ३० पानी पुस्तिकेने या क्रांतिकारक



विचारांवर सगळ्यात मोठा प्रभाव पाडला. तिचे नाव होते, 'कोठे निघालाय भारत?' नेहरूंनी लिहिले की तुरुंगवासातील एकांताने त्यांना अनेक प्रश्नांवर अलिप्त राहून विचार करण्याची संधी दिली. आणि ते अशा एका निष्कर्षाला आले की, "वैयक्तिकरित्या माझा जादूटोणा आणि धर्मावर विश्वास नाही आणि मी फक्त वैज्ञानिक पायावरच प्रश्नांचा विचार करू शकतो."

राष्ट्रीय नियोजनाची कल्पना डाव्या

लोकांकडून पुढे आली होती. या लोकांचा असा विश्वास होता की, कोणीही एखाद्या व्यक्तीला स्वतःच्या मूलभूत गरजा आपल्या आपण भागवायला सांगू शकत नाही. तो आपल्या लोकांवर फार मोठा अन्याय होईल. लोकांच्या सामाजिक कल्याणासाठी सर्वांना मार्गदर्शन करण्याची भूमिका सरकारने बजावली पाहिजे. याचा अर्थ असा की, सरकारने आरोग्य,

निवारा, शिक्षण आणि रोजगार या सगळ्या गोष्टींकडे लक्ष दिले पाहिजे. हे सगळे श्रीमंतांच्या फायद्यासाठी सोडून देता कामा नये.

या नेत्यांचं असं स्वप्न होतं की भारताने लवकरात लवकर खेड्यांवर आधारित अर्थव्यवस्थेकडून औद्योगिक समाजाकडे वाटचाल करावी.



त्या वेळेला याच्या अगदी उलट असे आणखी दोन दृष्टीकोन होते.

एक गांधीवादी दृष्टीकोन होता. तो मूलतः ग्रामीण अर्थव्यवस्थेवर आधारित होता. त्यात असे म्हटले होते की, प्रत्येक खेडे स्वयंपूर्ण झाले पाहिजे. तत्वतः हे एक सुरेख स्वप्न होते, पण हा एक कधीही प्रत्यक्षात न येणारा युटोपिया, म्हणजेच कधीही प्रत्यक्षात न येणारी आदर्शवत अशी स्वप्नावस्था होती. लोकांना 'चरख्या'च्या मर्यादा आधीच ठाऊक होत्या.

भारतीय भांडवलदारांतर्फे पुढे आलेला दुसरा एक दृष्टीकोन होता. तेही असंच म्हणत होते, की भारतात वेगाने औद्योगिकीकरण व्हायला हवे, पण ती प्रक्रिया उद्योजकांवर सोडून द्यायला हवी. त्यांनी अशी भूमिका घेतली होती की, सरकारने या प्रक्रियेला मदत तर करायला हवी, पण हस्तक्षेप करता कामा नये आणि भांडवलदारांवर बंधने लादता कामा नये.

देशामध्ये शेवटी 'आत्मनिर्भर'तेला सर्वानुमते पसंती मिळाली. ही औद्योगिकीकरणाची प्रक्रिया विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाशिवाय साध्य होणे शक्य नव्हते आणि

म्हणून शास्त्रज्ञ या विचारमंथनात ओढले गेले. पण याला आणखी एक आयाम होता. तो असा, की ही संपूर्ण प्रक्रिया विकासाच्या परिस्थितीचे वैज्ञानिक विश्लेषण करूनच पुढे नेणे आवश्यक होते.

यामध्ये ज्या व्यक्तीने पुढाकार घेतला, ती म्हणजे जगप्रसिद्ध खगोलभौतिकशास्त्रज्ञ प्राध्यापक मेघनाद साहा. स्वतः तरूणपणी स्वातंत्र्यसैनिक असलेल्या साहांना राजकीय निदर्शन केल्याबद्दल सरकारी शाळेतून काढून टाकण्यात आले होते. साहांनी त्यांच्या बालपणी आणि तरुण्यामध्ये खूप आर्थिक हालअपेष्टा सहन केल्या होत्या आणि शिवाय जातिभेदाचाही सामना केला होता.

अगदी लहान वयात मिळालेल्या आंतरराष्ट्रीय कीर्तीमुळे शैक्षणिक क्षेत्रातले लोक त्यांच्या योजना ऐकून त्यांना पाठींबा देऊ लागले. यामुळे साहांना 'हस्तिदंती मनोऱ्या'तून बाहेर येण्याची आणि व्यापक अशा सामाजिक-आर्थिक-राजकीय प्रश्नांकडे लक्ष



मेघनाद साहा

देण्याची संधी मिळाली. काळाच्या ओघात, त्यांनी वेगवेगळ्या क्षेत्रांतल्या, म्हणजेच शिक्षण आणि संशोधन, पूरनियंत्रण आणि नद्यांच्या खोऱ्यांचा विकास, औद्योगिकीकरण, भूभौतिकी अन्वेषण, वगैरे क्षेत्रांतल्या चर्चांमध्ये दिलेले योगदान दिसून येईल. त्यांना इतिहासामध्ये सुद्धा अत्यंत रस होता. खेड्यामध्ये बालपण गेल्यामुळे, साहांना खेड्यातील व्यवस्थेची चांगली माहिती होती आणि त्याबद्दल त्यांच्या मनात कोणताही अद्भुतरम्य भ्रम नव्हता. त्यामुळे पुढच्या आयुष्यामध्ये त्यांनी 'बैलगाडी आणि चरखा संस्कृती' वर अवलंबून असलेल्या

गांधीवादी प्रतिमांना कायम विरोध केला. ते म्हणत, “आदिम तंत्रज्ञानाचा हा आग्रह प्रतिगामी आणि अवैज्ञानिक मानसिकता दर्शवतो आणि अशा मानसिकतेच्या व्यक्ती सत्तेवर आल्यावर देशामध्ये अनर्थ ओढवेल.”

शिवाय, पूर्व बंगालमध्ये जन्म झाल्यामुळे (आत्ताचा बांगलादेश) साहांनी पुरामुळे होणारा विध्वंस बघितलेला होता. १९२१-२२ साली उत्तर बंगालमधील पुराच्या वेळी त्यांनी प्राध्यापक प्रफुल्ल चंद्र रे (भारतातील रासायनिक उद्योगांचे प्रणेते) यांना स्वयंसेवक म्हणून साहाय्य केले होते.

त्यावेळी दुसरे एक तरुण स्वयंसेवक नवोदित राजकीय कार्यकर्ते त्यांच्या बरोबर होते. ते साहांपेक्षा पाच वर्षांनी लहान होते आणि देशबंधू चित्तरंजन दास यांचे राजकीय शिष्य होते. ते होते, सुभाष चंद्र बोस.

१९३८ साली हरिपुरा अधिवेशनामध्ये सुभाष चंद्र बोस यांची काँग्रेसचे अध्यक्ष म्हणून निवड झाली. त्यांच्या अध्यक्षीय भाषणाचा आपल्या स्वातंत्र्य चळवळीवर कमालीचा प्रभाव पडला आणि त्यामुळे डाव्यांची एकी झाली. यामुळे साहांना त्यांचे जुने मित्र बोस यांना भविष्यातील भारतासाठी नियोजन आणि विकास धोरणे याबद्दलच्या त्यांच्या कल्पना सांगण्याची संधी मिळाली. या कल्पना बोस यांच्या विचारांशी मिळत्याजुळत्या होत्या. याबद्दल बोस यांनी वेळोवेळी लिहिलेलेही आहे.

मेघनाद साहा यांनी ‘सायन्स अँड कल्चर’ या प्रथितयश आणि प्रभावशाली मासिकामध्ये सुभाष चंद्र बोस यांची मुलाखत प्रकाशित केली होती. एका प्रश्नावर बोस यांनी उत्तर दिले की, “भारताला वेगाने औद्योगिकीकरणाची आवश्यकता आहे.” त्यांनी असेही म्हटले की, “मूलभूत उद्योगांना वेगाने चालना दिली पाहिजे आणि हे काम खाजगी

उद्योजकांवर सोपवता कामा नये तर त्यामध्ये सोव्हिएत मॉडेलप्रमाणे सरकारचा सहभाग असायला हवा.”

अशा रीतीने राष्ट्रीय चळवळीला यातून असा संदेश मिळाला की, वेगवान औद्योगिकीकरण केले नाही तर देश सतत विदेशी शक्तींवर अवलंबून राहील. याविषयी साहा यांनी वेळोवेळी लिहिले होते आणि एक विस्तृत ‘ऑईल अँड इनव्हिजिबल इम्पिरअलिझम’ असा अभ्यासही केला होता.

सुभाषचंद्र बोस यांच्या व्यतिरिक्त, या गटामध्ये साहजिकपणेच आणखी एक प्रमुख नेता होता. ते होते, जवाहरलाल नेहरू. नेहरू सोव्हिएत युनियनमधल्या समाजवादी प्रयोगांनी अत्यंत प्रभावित झालेले होते.



सुभाषचंद्र बोस व जवाहरलाल नेहरू

साहांनी आग्रह धरल्याने इंडियन नॅशनल काँग्रेसमध्ये राष्ट्रीय नियोजन समितीची (नॅशनल प्लॅनिंग कमिटी) स्थापना करण्यात आली. सुरुवातीला प्रख्यात अभियंता, प्रशासक आणि राजकारणी असे एम. विश्वेश्वरैया यांना अध्यक्षपद देण्यात आले. परंतु साहा यांनी विश्वेश्वरैया यांना पटवून दिले की, राष्ट्रीय नियोजन हा असा विषय आहे की ज्यात राजकीय

हस्तक्षेप जरूरीचा आहे आणि म्हणून जवाहरलाल नेहरू हे या समितीच्या अध्यक्षपदासाठी योग्य व्यक्ती असतील. विश्वेश्वरैया यांनी ही गोष्ट ताबडतोब मान्य केली आणि ते एक सभासद म्हणून समितीमध्ये राहिले.

नियोजन समितीचा स्वातंत्र्य चळवळीवर मोठा प्रभाव पडला. कारण तिने भविष्यासाठी एक दृष्टीकोन दिला होता.

साहानी राष्ट्रीय नियोजनाबद्दल रवीन्द्रनाथ टागोर यांच्याबरोबर सुद्धा चर्चा केली होती. कविराजांनी याचे स्वागतच केले आणि नेहरूंना शांतिनिकेतनमध्ये बोलावले, ज्यायोगे दोघांना या विषयावर विचारविनिमय करता आला. टागोरांच्या निकटवर्तीयांच्या म्हणण्यानुसार कविराजांनी असे सांगितले होते की, देशात दोनच 'आधुनिकतावादी नेते' आहेत; नेहरू आणि बोस. राष्ट्रीय नियोजनामध्ये हे दोघेही सहभागी असल्यामुळे टागोर प्रचंड खूश होते.

नंतर भारतातील वैज्ञानिक समुदायाचे ज्यांनी नेतृत्व केले आणि ज्यांनी भारतातील आण्विक विज्ञानाच्या विकासाला व्यावहारिकदृष्ट्या आकार दिला, असे महत्त्वाचे नेते म्हणजे होमी भाभा. १९३८ साली भाभा इंग्लंडमध्ये असल्यामुळे त्यावेळी समितीचे सदस्य नव्हते. भाभांनी भारतातील सार्वजनिक जीवनात खूप नंतर प्रवेश केला. स्वातंत्र्योत्तर काळात पी.सी. महालनोबिस, होमी भाभा आणि शांती स्वरूप भटनागर हे तीन शास्त्रज्ञ पंतप्रधान नेहरूंचे निकटचे सल्लागार बनले. नोबेल पारितोषिक विजेते ब्रिटीश भौतिकशास्त्रज्ञ पी.एम.एस. ब्लॅकेट हे सुद्धा नेहरू आणि या गटाचे निकटवर्तीय होते आणि तेही सरकारचे सल्लागार बनले. भटनागर हे त्यांच्या राजकीय मतांमध्ये जास्त पुराणमतवादी होते, पण

आत्मनिर्भरतेसाठी कटिबद्ध होते. ते काउन्सिल फॉर साइंटिफिक अँड इंडस्ट्रीयल रिसर्च (CSIR) चे पहिले डायरेक्टर जनरल झाले.



होमी भाभा, पी.सी. महालनोबिस आणि शांती स्वरूप भटनागर

स्वातंत्र्योत्तर काळात, औद्योगिकीकरणातील प्रगतीच्या मंद वेगामुळे मेघनाद साहा मात्र नेहरूंचे टीकाकार बनले. साहा यांनी असे ठरवले की, सरळ राजकारणात उडी घेणे हाच देशाची सेवा करण्याचा उत्तम मार्ग असेल. १९५२ मध्ये ते स्वतंत्र उमेदवार म्हणून लोकसभेत निवडून आले. १९५६ साली झालेल्या त्यांच्या अकाली मृत्यूपर्यंत साहा यांनी संसदेतील विविध महत्त्वाच्या विषयांवरील चर्चांमध्ये महत्त्वपूर्ण योगदान दिले. उदाहरणार्थ, औद्योगिकीकरण, नदी खोरे प्रकल्प, शिक्षण आणि संशोधन, वगैरे.

महाविद्यालयातील साहांचे सहाध्यायी, जागतिक कीर्तीचे भौतिकशास्त्रज्ञ सत्येंद्रनाथ बोस तेव्हा पाकिस्तानचा भाग असलेल्या पूर्व बंगालचे क्रांतिकारक आणि स्वातंत्र्यसैनिकांना गुप्तपणे मदत करत असत. बोस यांची मुख्य बांधिलकी शिक्षणाशी; यात मातृभाषेतील विज्ञान शिक्षणही होते, होती. त्यांच्या या योगदानाबद्दल भारताच्या राष्ट्रपतींद्वारे बोस यांना राज्यसभेवर नामनिर्देशित करण्यात आले.

१९३८ कडे आता आपण परत येऊया. तेव्हा समितीचा मुख्य उद्देश एक आराखडा तयार करणे हा होता, जेणेकरून सरकार लोकांच्या हिताची काळजी घेऊ शकेल.

याचे प्रमुख प्रेरणास्थान होते, सोव्हिएत पंचवार्षिक योजना (Soviet Five Year Plans). या योजनेने रशियासारख्या मागासलेल्या समाजाला फक्त दोनच वर्षांमध्ये औद्योगिकदृष्ट्या शक्तिशाली बनवले होते. रशिया ज्या सोव्हिएत युनियनचा एक भाग होता, तेथे सरकार लोकांच्या मूलभूत गरजा भागवत असे आणि त्यांच्याकडे सर्व नागरिकांसाठी रोजगार निर्माण करण्याच्या योजनाही होत्या. इतकेच नाही, तर जेव्हा पश्चिमी जग आर्थिक मंदी आणि बेरोजगारीने त्रस्त होते, तेव्हा सगळ्यांना आश्चर्य वाटेल अशा प्रकारे सोव्हिएत युनियनची अर्थव्यवस्था वृद्धींगत होत होती.

पश्चिमी जगामध्ये अध्यक्ष रूझवेल्ट यांना आर्थिक पेचप्रसंगावर मात करण्यासाठी 'नवीन करार' (न्यू डील) तयार करावा लागला होता. याचा मूलभूत पाया नागरिकांच्या सामाजिक ध्येयांसाठी सरकारने खर्च करणे आणि शिवाय बाजारामध्ये मागणी निर्माण करणे हा होता. या शिवाय समितीकडे सरकारप्रणीत औद्योगिकीकरणामध्ये मैसूर राज्याने मिळवलेल्या यशाचाही अनुभव होता.

समितीमध्ये वेगवेगळ्या विचारधारांचे सदस्य होते. त्यात उद्योजकही होते आणि जे. सी. कुमारप्पा यांच्या सारखे गांधीवादी सुद्धा होते. तरीही, सर्वांची अशी खात्री पटलेली होती की, स्वातंत्र्योत्तर काळातील भारताच्या राष्ट्रीय पुनर्रचनेसाठी राज्याच्या नेतृत्वाखालील नियोजन आणि औद्योगिकीकरणाची गरज आहे.

मार्च १९४१ मध्ये समितीने तिच्या शिफारशी दिल्या. त्या काळी भारताची वैज्ञानिक क्षमता अगदी मर्यादित होती. येथील विज्ञान क्षेत्र त्यावेळी साधारण २० विद्यापीठे आणि

काही संशोधन संस्था इतपतच मर्यादित होते. तरीही, समितीने जे जे कोणी यामध्ये योगदान देऊ शकणारे कुशल आणि पात्र लोक होते त्यांची यादी करण्याचा प्रयत्न केला होता.



पंतप्रधान नेहरू भारताची पहिली पंचवार्षिक योजना सादर करताना, १९५१

नियोजन समितीमधील चर्चाबद्दल बोलताना, नेहरू म्हणाले, “अशा प्रकारे, जरी मुक्त उपक्रमांना नाकारलेले नसले, तरी त्यांची व्याप्ती मात्र मर्यादित केलेली आहे. सुरक्षाविषयक उद्योगांच्या बाबतीत असे ठरवण्यात आले आहे की, ते सरकारच्या मालकीचे आणि सरकारने नियंत्रित करायला हवेत. इतर उद्योगांच्या बाबतीत बहुसंख्य लोकांचे मत पडले की ते सरकारच्या मालकीचे असावेत, परंतु काही अल्पसंख्यांकांचे मत असेही होते की, सरकारचे नियंत्रण पुरेसे होईल. असे नियंत्रण अर्थातच अत्यंत कडक असायला पाहिजे. असे ठरवण्यात आले की, सार्वजनिक सुविधा सरकारच्या; म्हणजे केंद्रीय सरकारच्या किंवा प्रभागीय सरकारच्या किंवा स्थानिक मंडळाच्या मालकीच्या हव्यात.” अशा या आराखड्यावरती भारताच्या सार्वजनिक क्षेत्राची उभारणी केली गेली.

२०१४ मध्ये सरकारद्वारे नियोजन आयोग मोडीत काढण्यात आला. भारताला स्वातंत्र्य मिळाल्यानंतरच्या ७५व्या वर्षात आपण सार्वजनिक क्षेत्राचे खाजगीकरण होताना पाहतो आहोत. ज्या उद्देशाने भारतीय लोकांकडून या सार्वजनिक संस्था उभारण्यात आल्या होत्या, त्या उद्देशालाच हरताळ फासला जातो आहे का, की आपण कोणत्या नवीन टप्प्यात प्रवेश केला आहे? यावर आपण विचार करायला हवा.

§§§

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, राष्ट्रीय नियोजन समिती, सोव्हिएत युनियन क्रांती, मेघनाद साहा, जवाहरलाल नेहरू, सुभाष चंद्र बोस, रवीन्द्रनाथ टागोर, विज्ञान आणि वैज्ञानिक दृष्टीकोन, भारतीय वैज्ञानिक, सार्वजनिक क्षेत्र, औद्योगिकीकरण)



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.)