

फेब्रुवारी - मार्च २०१८

शैक्षणिक

अंक ११०

संदर्भ

शिक्षण आणि विज्ञान
यात रुची असणाऱ्यांसाठी



संपादक :
नीलिमा सहस्रबुद्धे, प्रियदर्शिनी कर्वे,
यशश्री पुणेकर, संजीवनी आफळे,
वैजयंती शेंडे

साहाय्य :
ज्योती देशपांडे

अक्षरजुळणी व मांडणी :
यदिश ग्राफीक्स

मुखपृष्ठ मांडणी : विनय धनोकर

इ-पेमेंट करीता तपशील:

Sandarbh Society
Account No.: 20047006634
Bank of Maharashtra,
Mayur Colony, Pune
IFS Code: MAHB0000852

शैक्षणिक

संदर्भ

अंक ११०

फेब्रुवारी - मार्च २०१८

पालकनीती परिवारासाठी

निर्मिती आणि वितरण : संदर्भ

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

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

देणगीचे चेक 'संदर्भ सोसायटी'या नावे काढावेत.

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

मुखपृष्ठ:

विणीचा हंगाम सुरु झाला की पक्ष्यांची लगबग उडते. घरट्यासाठी जागा बघणे, त्याला लागणारे सामान गोळा करणे आणि एखाद्या कलाकाराप्रमाणे आपलं पूर्ण कसब वापरून सुंदर घरटे तयार करणे. जोडीदार आधीच निवडला असेल तर तो घरटे बनवायला मदत करू शकतो पण बहुतेक पक्ष्यांमध्ये घरटे बनवण्याची जबाबदारी नर पक्ष्यावरच असते. मुखपृष्ठावर दिसतो आहे घरटे विणणारा सुगरण पक्षी. नवल वाटतं की इतकी छान घरटी बनवायला त्यांना शिकवतं तरी कोण? याबद्दल लेख वाचा पान ५६वर.

एखादा नाग किंवा साप बघितल्यावर आपण घाबरून लांब पळतोच. पण या नागापासून किमान दहा फूट तरी लांब पळा बरं का! कारण तो आहे स्पिटिंग कोब्रा. नाग साप दंश करतात हे माहिती आहे. तो त्यांचा स्व संरक्षणाचा मार्ग आहे. पण हा नाग मात्र चक्रे आपलं रक्षण करण्यासाठी किंवा भक्ष्य मिळवण्यासाठी विषाने भरलेला फवारा तोंडातून फेकतो. लेख वाचा पान २२ वर.

* सर्व चित्रे इंटरनेटवरून साभार

अनुक्रमणिका

शैक्षणिक संदर्भ अंक - ११०

- वाचक प्रतिसाद : अंक १०९ - किरण बर्वे ४
- कार्बन विरुद्ध सिलिकॉन - प्रियदर्शिनी कर्वे ६
- 📖 द्विजगण अवघे... - भाग ५ - प्रकाश गर्दे १०
- 📖 गणित बिणित - कामाक्षी चौहान, अनुवाद : यशश्री पुणेकर १६
- स्प्रिंग कोब्रा - पारुल सोनी, अनुवाद : वैशाली डोंगरे २२
- दातांवरील अत्याधुनिक उपचार - भाग ७ - डॉ. राम काळे २६
- अरविंद गुप्तांची गोष्ट - समीर शिपूरकर ३०
- 📖 अरेच्चा हे असं आहे तर ! - शशी बेडेकर ३४
- आपण किती जीवांना पोसतो? - विनय र.र. ३९
- उत्क्रांतिवादाला वैज्ञानिक पाया आहे का? - आ. दि. कर्वे ४६
- भौगोलिक माहिती प्रणाली - भाग ६ - वीणा कुलकर्णी
अनुवाद : संजीवनी आफळे ५१
- पक्ष्यांचे निवासस्थान - रुद्राशीष चक्रवर्ती, अनुवाद : गो. ल. लोंढे ५६
- जल थल मल - भाग ७ - गोदीमें खेलती हैं इसकी हजारो नालियाँ
- सोपान जोशी, अनुवाद : अमलेंदु सोमण ६१
- मनुष्ययुग - प्रियदर्शिनी कर्वे ७६
- 📖 विज्ञान रंजन स्पर्धा २०१८ प्रश्नमाला ७८
- महती कडूनिंबाची - विनय र.र. ८२

📖 हे लेख शालेय पाठ्यक्रमाला पूरक आहेत.

वाचक प्रतिसाद

अंक १०९

छापिल स्वरूपाचा हा शेवटचा अंक होता. आपला लेख असलेला अंक टीपॉयवर ठेवून कोणी बघतंय का, चाळतंय का असे आशाळभूतपणे बघण्यातील आनंद संपला. आणि आता कालानुरूप अधिक लोकांपर्यंत पोचेल अशा आणि अंक सहजी हस्तांतरित होईल अशा माध्यमात प्रवेश होत आहे. संदर्भला या वाटचालीसाठी शुभेच्छा.

१०९ वा अंक नेहमीप्रमाणेच वाचनीय आहे. मूळ संख्या, जगातल्या सर्वात प्रसिद्ध सूत्राचे चरित्र हे लेख अधिक आवडले.

सहसा अंक हातात घेतला आणि 'अरेच्चा हे असं आहे तर' हा लेख असेल तर तो पटकन वाचला जातो. अतिशय छान सदर आहे. ह्या अंकातील सदरात आलेल्या पायथागोरीयन त्रिकूटासंबंधी माहितीमध्ये सुधारणा सुचवाव्या आणि थोडी अधिक माहिती देता आली तर द्यावी असे वाटले.

पायथागोरीयन त्रिकूटासंबंधी माहिती मध्ये एक प्रचंड मोठे 'triple' दिले आहे ते नीट छापले गेले नाही. ते ३३६७, ३४५६ : ४८२५ असे हवे.

भास्कराचार्यांचा काळ इ. स. पूर्व ११५० नाही तर तो इ.स. ११५० आहे. आणि त्याच सुमारास शुल्ब सूत्रे हे खरे नाही. शुल्ब सूत्रांचा काळ इ.स.पूर्व ६०० ते ८०० मधील आहे. ह्या सिद्धांताचे विवरण विविध देशात प्राचीन काळी माहीत होते, चीन, इजिप्त इ. पण लिखित स्वरूपात ह्या सिद्धांताची पहिली सिद्धता पायथागोरसची माहीत आहे. म्हणून त्याचे नाव जोडले गेले.

पायथागोरीयन त्रिकूटातील संख्यांचा म.सा.वि. एक असेल, म्हणजे तीनही संख्यांना एक पेक्षा मोठा सामायिक भाजक नसेल तर त्या त्रिकुटास मुलभूत त्रिकूट म्हणतात. तशाच त्रिकुटांची उदाहरणे लेखात दिलेली आहेत. जर u, v संख्यामधील एक सम आणि एक विषम असेल तर $2uv, u^2 - v^2$ आणि $u^2 + v^2$ ह्या सूत्रानुसार मुलभूत त्रिकुट मिळतात.

उदा. $१२ = २ \times २ \times ३$,

३ चा वर्ग ९ वजा २ चा वर्ग $४ = ५$ आणि $९ + ४ = १३$ असे त्रिकुट मिळते.

$३४५६ = २ \times ६४ \times २७$,

$६४^२ - २७^२ = ३३६७$ आणि

$६४^२ + २७^२ = ४८२५$.

त्या आधीचा परिच्छेद मनोरंजक आहे मात्र त्याच्या शेवटाविषयी एक शंका आहे.

Quantum Physics मधले अक्ष आणि त्यामुळे विश्वाला ११ मिती/अक्ष असतील हे समजले नाही. कोणत्याही प्रक्रियेत जितके परस्पर भिन्न, एकमेकांपासून स्वतंत्र गुणधर्म असतात आणि त्यांच्या मिलाफातून एक मूल्य मिळत असते, तर त्या प्रक्रियेचे वर्णन करणाऱ्या function मध्ये तितके variables असतात. उदाहरणार्थ, साडीची किंमत कापड कोणत्या धाग्याचे (क), किती कला कुसर आहे (ल), जाडी किती आहे (ज), पोत कसा आहे (प) (घेणाऱ्याची पत काय आहे??) यावर ठरते, आणि ह्या सर्व गोष्टी परस्परांवर अवलंबून नाहीत असे असेल तर कोणत्याही साडीच्या किमतीचे निर्धारण गणिताने f (क, ल, ज, प) असे दर्शवतात. ४ मिती असलेल्या संचावरचे हे function असते. तसेच 'In quantum physics, for a particle; position, time of observation, spin, charge etc. are the different variables. Thus the solution is to be considered in 11 (or such) space. This is mathematical concept.' ही जशीच्या तशी विश्वाला ११ मिती असतील अशी लागू होईल का मला माहीत नाही.

जर तज्ञांनी यावर अधिक प्रकाश टाकला तर मनोरंजक आणि उद्बोधक होईल.

– किरण बर्वे

संदर्भची नवी वेबसाईट पाहिलीत का ?

www.sandarbhociety.org

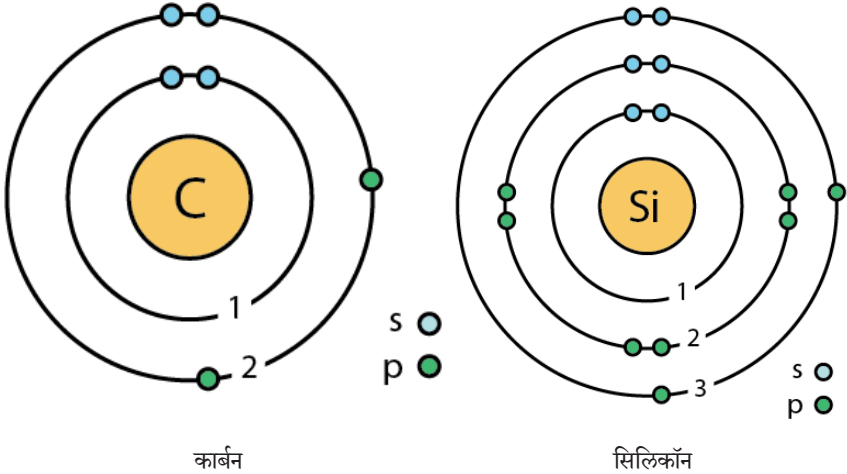
आता यावर भरपूर अंक वाचायला उपलब्ध आहेत.
तुम्ही तुमच्या आवडीच्या विषयानुरूप लेख शोधू शकता.

कार्बन विरुद्ध सिलिकॉन

लेखक : प्रियदर्शिनी कर्वे

आवर्तसारणीमध्ये (Periodic Table) कार्बन व सिलिकॉन एकाच स्तंभात ओळीने येतात. कार्बनचा अणुक्रमांक ६ आहे, आणि त्याच्या खाली असलेल्या सिलिकॉनचा १४. म्हणजेच कार्बनच्या अणुकेंद्रकाभोवती ६ इलेक्ट्रॉन आहेत, तर सिलिकॉनच्या १४. त्यांची कक्षांमधील विभागणी चित्र १ मध्ये दाखवल्याप्रमाणे आहे. दोन्ही अणूंमध्ये शेवटच्या कक्षेतील इलेक्ट्रॉन्सची संख्या ४ आहे, आणि ती कक्षा पूर्ण भरण्यासाठी

लागणारी इलेक्ट्रॉन्सची संख्या आहे ८. याचाच अर्थ दोन्ही अणूंमध्ये शेवटच्या कक्षेच्या क्षमतेच्या बरोबर निम्मे इलेक्ट्रॉन आहेत. त्यामुळे हे दोन्ही अणू इतर अणूंशी सहाय्यक बंध (कोव्हॅलेंट बाँड) बनवतात, आणि इलेक्ट्रॉन्सच्या भागीदारीतून आपली शेवटची कक्षा संपूक्त करू पहातात. अर्थात कार्बन आणि सिलिकॉन हे दोन्ही अणू इतर अणूंबरोबर खूप विविध पध्दतींनी बांधले जाऊ शकतात.



चित्र १

सिलिकॉन आपल्याला मुख्यतः पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर सापडते. विविध प्रकारची सिलिकेट्स-सिलिकॉन व ऑक्सिजनची संयुगे- ही आपल्या भूगोलाचा पाया आहेत. आपल्याला पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर कार्बनचीही अनेक रूपे आणि संयुगे सापडतात. उदा. ग्रॅफाइट किंवा हिरे खाणीतून काढले जातात. मातीच्या विविध प्रकारांत वेगवेगळी कार्बोनेट्स - कार्बन व ऑक्सिजनची संयुगे - सापडतात. याउलट आपण जीवसृष्टीत पाहिले, तर आपल्याला कार्बनचीच विविध संयुगे सापडतात. सिलिकॉनची संयुगे आपल्याला सजीवांच्या जडणघडणीचा भाग असलेली दिसत नाहीत. पृथ्वीवरील निर्जीव सृष्टीत मुख्यतः सिलिकॉन आहे आणि त्याच्या जोडीला कार्बनही आहे, पण सजीव सृष्टीत मात्र कार्बनचीच सद्दी आहे. सिलिकॉन काही वनस्पतींमध्ये सापडते, पण निर्जीव सृष्टीतल्या कार्बनच्या तुलनेने हे फारच नगण्य आहे. असे का होते?

या प्रश्नाचे उत्तर जाणून घेण्यासाठी

आपल्याला जीवनाचे रसायनशास्त्र समजून घ्यावे लागेल. सजीव सृष्टीत काही वनस्पती व जीवाणू सूर्यप्रकाशातील ऊर्जा, हवेतला कार्बन डाय ऑक्साइड, व मुळांद्वारे खेचून घेतलेले पाणी, यांचा वापर करून जैवभाराची निर्मिती करतात. या प्रक्रियेला प्रकाशसंश्लेषण (Photosynthesis) म्हणतात. ऑक्सिजन हा या प्रक्रियेतला कचरा आहे, आणि तो या जीवांकडून बाहेर फेकून दिला जातो. वनस्पती व प्राणी श्वसन करताना याच्या बरोबर उलट क्रिया करतात. हवेतला ऑक्सिजन व वनस्पतींनी प्रकाशसंश्लेषणाद्वारे तयार केलेला जैवभार यांच्या संयोगातून हे सजीव जीवनासाठी लागणारी ऊर्जा मिळवतात, आणि कार्बन डायऑक्साइड व पाण्याची वाफ हा कचरा बाहेर फेकतात.

या प्रक्रियेत कार्बनच्या जागी जर सिलिकॉन असेल तर काय होईल?

पुढे वाचण्यापूर्वी थोडा विचार करा, आणि मग तुमच्या मनातील



हिरा
(Diamond)



ग्राफाइट
(Graphite)



अॅमॉर्फस कार्बन
(Amorphous Carbon)

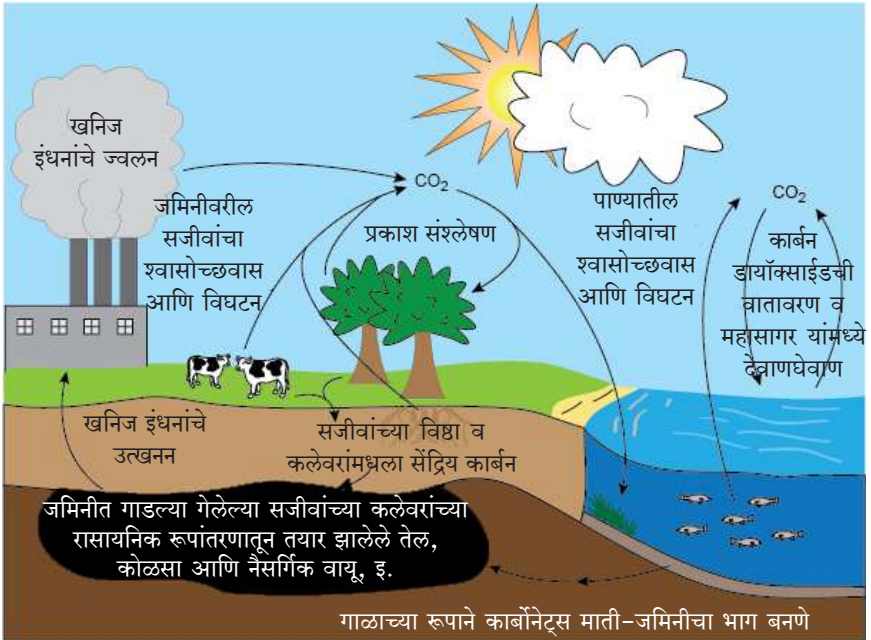
चित्र २ : कार्बन हा भूगर्भशास्त्राचाही एक महत्त्वाचा घटक आहे.

उत्तर बरोबर आहे का, ते ताडून पहा.

कार्बन डाय ऑक्साईड हा वायू आहे, त्यामुळे तो सजीवांना सहजपणे शोषता किंवा बाहेर सोडता येतो. सिलिकॉन डाय ऑक्साईड म्हणजे वाळू! ज्या जीवसृष्टीचा आधार सिलिकॉन असेल, त्यात वनस्पतींना वाळूचे कण शोषून घ्यावे लागतील, आणि प्राण्यांच्या नाकातून वाळूची धार लागलेली दिसेल! पण निसर्ग आळशी आहे, तो नेहमी कमी कष्टाचा मार्ग स्वीकारतो. आजुबाजूच्या वातावरणाबरोबर वाळूची देवाणघेवाण करण्यापेक्षा कार्बन डाय ऑक्साईड वायूची देवाणघेवाण करणे कमी कष्टाचे आहे. त्यामुळेच जीवसृष्टीचा पाया म्हणून

सिलिकॉनपेक्षा कार्बन वरचढ ठरला आहे.

पण लक्षात घ्या वरील विवेचन हे पृथ्वीवरील परिस्थितीनुसार केलेले आहे. विश्वाच्या पसऱ्यात जर पृथ्वीसारखाच पृष्ठभाग व वातावरण असलेले इतर ग्रह असतील, तर त्यांवर जीवसृष्टी असू शकते, आणि ही जीवसृष्टी आपल्याप्रमाणेच कार्बनवर बेतलेली असेल. पण पृथ्वीसारखे नसलेल्या ग्रहांवरही पूर्णतः वेगळ्या रासायनिक प्रक्रियांवर आधारित सजीव सृष्टी असण्याची शक्यता नाकारता येत नाही. सजीवतेचा संबंध वृद्धिदंगत होण्याशी, आणि पेशीविभाजनाद्वारे आपल्या प्रतिकृती बनवता येण्याशी आहे. त्यासाठी कार्बनचाच आधार



चित्र ३ : कार्बन हा सजीवसृष्टीचा कणा आहे.



असायला हवा असे नाही, आणि ऑक्सिडेशनच्याच रासायनिक क्रियेतून या जीवांना वापरण्यायोग्य स्वरूपात ऊर्जा मिळेल, असेही नाही. रसायनशास्त्रात इतर अनेक ऊर्जा वापरणाऱ्या आणि बाहेर फेकणाऱ्या अभिक्रिया घडताना दिसतात. अशा आपल्यापेक्षा वेगळ्याच दोन अभिक्रियांच्या पायावर आधारित सजीव सृष्टी निर्माण होण्याची शक्यता नाकारता येत नाही. त्यामुळे माणसाला बव्हंशी अज्ञात असलेल्या या विश्वाच्या पसाऱ्यात कुठेतरी सिलिकॉन किंवा इतर कोणत्या तरी मूलद्रव्यावर आधारित जीवसृष्टी असूही शकते.

काही मर्यादेत आपण स्वतः सिलिकॉनवर आधारित एक सजीव-सदृश सृष्टी पृथ्वीवरच निर्माण केली आहे. आपल्या आधुनिक आयुष्याचा आधार बनलेली इलेक्ट्रॉनिक उपकरणे सिलिकॉनवर आधारित आहेत. सजीवांचे बरेचसे गुणधर्म असलेली

यंत्रमानवीय उपकरणेही आता बनू लागली आहेत. नुकतेच सौदी अरेबियाने एका यंत्रमानव स्त्रीला आपल्या देशाचे नागरिकत्व बहाल केले आहे. अर्थात या सर्व उपकरणांसाठी लागणारी ऊर्जा ही उपकरणे स्वतःच बनवू शकत नाहीत. त्यासाठी त्यांना बाहेरून ऊर्जा पुरवावी लागते. पण आता मुख्यतः इ-कचऱ्याच्या प्रश्नावर मात करण्यासाठी बरेच लोक कार्बनवर आधारित इलेक्ट्रॉनिक उपकरणे तयार करू पहात आहेत.

आपण निर्माण केलेल्या कार्बनवर आधारित सजीव-सदृश उपकरणांमध्ये जर उत्क्रांती झाली, आणि त्यांनी प्रकाशसंश्लेषण करायला सुरुवात केली तर काय होईल?



लेखक : प्रियदर्शिनी कर्वे, समुचित एन्व्हायरो टेक, पुणे याच्या संस्थापक, संचालक
priyadarshini.karve@gmail.com

व्दिजगण अवघे...

भाग ५

लेखक : प्रकाश गर्दे

गेल्या लेखात आपण काही पक्ष्यांच्या मनोरंजक चालीरीतीसंबंधी माहिती घेतली. या लेखात आपण पक्षी जीवनातील अत्यंत महत्त्वाच्या आणि अचंबित करणाऱ्या जीवनशैलीबद्दल म्हणजेच पक्ष्यांच्या वार्षिक स्थलांतराविषयी जाणून घेऊ.

स्थलांतर म्हणजे वर्षाच्या ठरावीक काळात एका प्रदेशातून दुसऱ्या प्रदेशात (outward journey) आणि काही काळानंतर पुन्हा परत पूर्वीच्या प्रदेशात (return journey) असा नियमितपणे होणारा प्रवास. असा प्रवास एकाच भूखंडाच्या वेगवेगळ्या अधिवासात असू शकतो किंवा दूरदेशीच्या, अगदी सातासमुद्रापार असलेल्या, अधिवासात असू शकतो. पहिल्या प्रकाराला

स्थानीय स्थलांतर (local migration) आणि दुसऱ्याला आंतरदेशीय स्थलांतर (global migration) म्हणतात. काही प्राणिसुद्धा अशा प्रकारे प्रवास करतात. परंतु पक्ष्यांच्या स्थलांतरामध्ये जी विस्मयकारक वैशिष्ट्ये आहेत ती प्राण्यांच्या स्थलांतरात दिसून येत नाहीत.

पक्ष्यांच्या स्थलांतराविषयी मानवाला अनादी कालापासून माहीत आहे. विशिष्ट मोसमात पक्ष्यांचे अचानक दिसेनासे होणे, आणि पुढच्या मोसमात परत येणे हे माणसाला फार पूर्वीच लक्षात आले होते. कदाचित, जेव्हा मानव शिकार करून आपले अन्न मिळवीत होता त्या वेळेस ही गोष्ट त्याच्या लक्षात आली असावी. आपल्याकडे हिवाळ्यात सर्वत्र वाढलेली पक्ष्यांची संख्या

आणि हिवाळा संपून वसंताची चाहूल लागताच त्यांची रोडावणारी संख्या आपल्या पूर्वजांना नक्कीच ठाऊक होती. प्राचीन संस्कृत आणि तामिळ साहित्यात पक्ष्यांच्या स्थलांतराचे



भिगवण येथे दरवर्षी येणारे फ्लेमिंगो

उल्लेख आढळतात. महाभारतात, भीष्म शरशय्येवर असतांना त्यांनी पक्ष्यांचे स्थलांतर पाहून उत्तरायणात देहत्याग करण्याचे ठरविले, असा उल्लेख आहे. कालिदासाला पक्षी आणि प्राण्यांच्या वार्षिक स्थलांतराविषयी माहीत होते, इतकेच नव्हे तर त्याला स्थलांतराचे मार्ग पण माहीत होते. त्याच्या काव्यात, पक्षी हिमालयातील 'क्रॉॅच खिंडीतून' (आजचे नाव 'निती खिंड') उत्तरेकडे जातात असा उल्लेख आढळतो. हे आजही खरे आहे. अमेरिकेतील आदिवासी, 'रेड इंडियन' जमातीत पक्ष्यांच्या स्थलांतरावरून महिन्यांना नावे दिली होती.

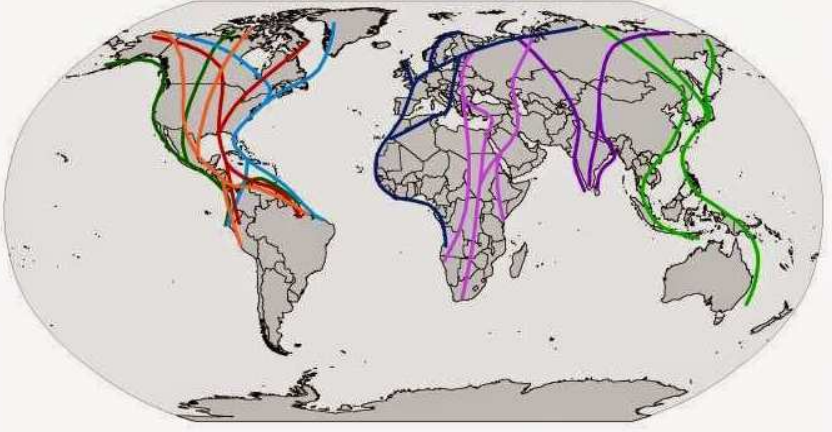
पक्षी स्थलांतर का करतात? त्यांना आपल्या सारखीच वेगवेगळी प्रेक्षणीय स्थळे पहावीशी वाटतात का, पर्यावरणाची आवड असते का?

या प्रश्नांचे उत्तर असे की, पक्षी हौस म्हणून स्थलांतर करीत नाहीत. तर तो त्यांच्या जगण्यासाठी कराव्या लागणाऱ्या संघर्षाचा भाग, जीवनाचा अविभाज्य घटक आहे. जिवंत राहण्यासाठी खाद्य आवश्यक असते आणि ते मिळविण्यासाठी पक्ष्यांना सतत प्रयत्न करावे लागतात. एका अधिवासात खाद्याचा तुटवडा जाणवू लागल्यास ते दुसरीकडे जातात. हिवाळ्यात अतीपानगळ होऊ लागते, सगळीकडे बर्फ पडते. त्यामुळे कीटक नाहीसे होतात, फुले नाहीशी होतात. साहजिकच, पक्ष्यांना खाद्य मिळेनासे होते.

शिवाय खाद्य मिळविण्यासाठी उन्हाळ्यात मिळणारा वेळ हिवाळ्यात दिवस लहान होत असल्यामुळे कमी पडू लागतो. म्हणून पक्षी खाद्याच्या शोधात उष्ण हवामान असलेल्या प्रदेशात स्थलांतर करतात. पक्ष्यांना स्थलांतराची प्रेरणा वरील बाह्य कारणांबरोबरच त्यांच्या शरीरात होणाऱ्या अंतस्थ बदलांमुळे मिळते. उत्तर गोलार्धात ते हिवाळ्यात उत्तरेकडून दक्षिणेकडे, तर दक्षिण गोलार्धातील हिवाळ्यात दक्षिणेकडून उत्तरेकडे असा प्रवास करतात. जगाचा नकाशा पाहिल्यावर आपल्या लक्षात येते की भूपृष्ठाचा बहुतांश भाग उत्तर गोलार्धात आहे आणि दक्षिण गोलार्धात मुख्य दोन खंडाची निमुळती टोके फक्त मकर वृत्तापर्यंत पोचली आहेत. साहजिकच उत्तर गोलार्धात पक्ष्यांच्या जाती आणि संख्या जास्त आहे. भारतात येणारे बहुतांश पक्षी हे उत्तरेकडूनच हिवाळ्यात आपल्याकडे येतात.

जगभरात होणारा पक्ष्यांचा असा प्रवास शास्त्रज्ञांच्या, निसर्गावलोकन करणाऱ्यांच्या नजरेतून सुटणे शक्यच नव्हते. कालिदासाच्या अचाट ज्ञानाविषयी वर आलेच आहे. परंतु, आजच्या युगात, आधुनिक उपकरणे, उदा. रडार, पक्ष्यांच्या पायात कडे अडकवून त्यांचा मागोवा घेणे, त्यांच्या पंखात रेडीओ चीप बसवणे इ. प्रकारांनी स्थलांतराचे मार्ग निश्चित करण्यात येतात. पुढील नकाशामध्ये अशा पद्धतीने जगभरात होणाऱ्या स्थलांतराचे

पक्षी स्थलांतराचे जागतिक मार्ग (World Bird Migratory Flyways)



- पश्चिम अमेरिका
- पश्चिम अटलांटिका
- पश्चिम पॅसिफिक
- पूर्व युरोपियन
- पूर्व अमेरिका
- पूर्व अटलांटिका
- पूर्व पॅसिफिक
- मध्य आशिया

आकृती १

मुख्य मार्ग दाखवले आहेत.

आकृती १ मध्ये जमिनीवरून किंवा समुद्र किनाऱ्यावरून जाणारे मार्ग दाखवले आहेत. असे असले तरी काही पक्षी बरेच

अंतर आडव्या किंवा तिरप्या दिशेने सुद्धा प्रवास करतात. असे काही मार्ग खालील नकाशात दाखवले आहेत. (आकृती २) या दोन्ही नकाशांवरून हे लक्षात येते की



आकृती २

पक्षी अटलांटिक आणि पॅसिफिक, दोन्ही समुद्र ओलांडूनसुद्धा इच्छित जागी जातात. केवढा लांबचा हा प्रवास! इथे काही थोडेच मार्ग दाखवले आहेत. पण आजच्या तांत्रिक युगात पक्ष्यांच्या प्रत्येक जातीचे असे मार्ग आखले गेले आहेत. विशिष्ट पक्ष्यांचा अभ्यास करणाऱ्याला ही माहिती इंटरनेटवर उपलब्ध होऊ शकते.

अशा प्रकारे स्थलांतराचा अभ्यास करतांना काही आश्चर्यचकित करणाऱ्या गोष्टी समोर आल्या नसत्या तरच नवल.

पक्ष्यांच्या स्थलांतरातील नियमितता म्हणजे, विशिष्ट दिशा, विशिष्ट गंतव्य ठिकाणे आणि विशिष्ट मोसमात होणारे आगमन आणि निर्गमन, हे फार आश्चर्यकारक आहे. स्थलांतर करणारे पक्षी प्रजननानंतर पिले स्वावलंबी झाली की स्थलांतर करून दुसरीकडे जातात आणि हवामान बदलल्यानंतर पुन्हा प्रजननासाठी आपल्या मूळ स्थानी परत जातात. पक्षी इतके शिस्तबद्ध असतात की काही पक्षी तर ठरावीक दिवशी किंवा, किमानपक्षी, ठरावीक आठवड्यात विशिष्ट जागी हमखास येतात. माझा स्वतःचा अनुभव इथे सांगावासा वाटतो तो असा की नागपूरला असताना सतत तीन वर्ष, सप्टेंबर महिन्याच्या १४ तारखेस Black-Redstart हा पक्षी आमच्या फाटकावर येऊन बसलेला मी पाहिला होता. तो पूर्ण हिवाळाभर जवळपासच दिसायचा आणि उन्हाळ्याची

चाहूल लागताच निघून जायचा. असाच एक उल्लेख धोबी (Wagtail) पक्ष्याबद्दल वाचला तो असा की तो धोबी पक्षी (अडकविलेल्या कड्यामुळे ओळखता आला) हिमालयातील त्याच्या घरट्याच्या ठिकाणापासून दर वर्षी मुंबईतील एका छोट्याश्या हिरवळीच्या तुकड्यावर, अंदाजे २००० किलोमीटरचा प्रवास करून, नियमितपणे येत असे. इतक्या दूरदेशीच्या प्रांतातून आकाशमार्गे उडत येताना त्याला या नेमक्या छोट्याशा हिरवळीची जागा कशी काय आठवत असेल? तसेच उत्तरेकडील डोंगर-कपारीत घरे करणारी बदके त्याच डोंगरावर, कधी तर त्याच कपारीत परत येतात अशी नोंद आहे.

पक्षी स्थलांतराची नेमकी दिशा कशी काय ठरवत असतील, तसेच उडताना आपली दिशा योग्य आहे की नाही हे कसे पहात असतील? जेव्हा आकाश अभ्राच्छादित असेल तेव्हा त्याच्याही वरून उडणाऱ्या पक्ष्यांना किंवा रात्री प्रवास करणाऱ्या पक्ष्यांना जमिनीवरील खुणा दिसू शकत नाहीत तरी ते योग्य जागी कसे पोहचत असतील?

हे प्रश्न आपल्या सारखेच शास्त्रज्ञांना पण पडले परंतु सुरवातीच्या काळात अपुऱ्या साधनांमुळे या प्रश्नांची उत्तरे मिळविणे सोपे नव्हते. ती मिळविण्यासाठी अनेक प्रयोग करण्यात आले. त्यापैकी काही

खालीलप्रमाणे:

१. पिंजऱ्यातील पक्ष्यांना उजेड दिसण्याचा वेळ कृत्रिमपणे कमी केल्यास ते स्थलांतरासाठी सज्ज होतात असे दिसले.

२. स्थलांतराच्यावेळी पिंजऱ्यात ठेवलेल्या पक्ष्यांना आरशाच्या साहाय्याने कृत्रिमपणे सूर्याची दिशा बदलून दिशेची अदलाबदल केल्यास ते त्यांच्या नैसर्गिक स्थलांतराच्या विरुद्ध दिशेने आपला मोहरा बदलतात असे दिसून आले.

३. Planetorium मध्ये तारे नक्षत्रांची दिशा बदलून रात्री स्थलांतर करणाऱ्या पक्ष्यांना आत सोडल्यास ते प्रत्यक्षात असलेल्या दिशेच्या ऐवजी बदलेल्या दिशेने प्रवास करतात असे दिसून आले.

४. पृथ्वीच्या नैसर्गिक चुंबकीय क्षेत्राची दिशा प्रयोगशाळेतील बंदिस्त जागेत कृत्रिमपणे बदलून पक्ष्यांना आत सोडल्यास ते त्याप्रमाणे आपली दिशा बदलतात असे दिसले.

वरील प्रयोगांवरून असा निष्कर्ष काढता येतो की पक्षी सूर्याची दिशा, पृथ्वीचे चुंबकीय क्षेत्र, नक्षत्र-ताऱ्यांची जागा, इ. पैकी काही किंवा अधिक गोष्टींचा उपयोग करून आपला मार्ग निश्चित करतात.

हिमालयात प्रजोत्पादन करणाऱ्या बदकांच्या बाबतीत आणखी विस्मयकारक गोष्ट म्हणजे,

स्थलांतराला निघताना आघाडीचा मोर्चा, प्रथमच स्थलांतरास निघणारी नवी पिढी सांभाळते; कित्येकदा नवी पिढी गंतव्य स्थानावर पोचल्यावर जुनी पिढी त्यांना येऊन मिळते. नवीन पिढीला कोठे जायचे आहे हे कसे समजते? अर्थातच पिढ्यान पिढ्या तोच मार्ग अवलंबिल्यामुळे हे ज्ञान त्यांच्या मेंदूच्या पेशींवर (DNA) कोरले जात असावे.

स्थलांतरात पक्षी किती प्रचंड लांब उडत जातात हे जाणून घेणेही अत्यंत विस्मयकारक आहे. आपल्याकडील wood-cock नावाचा पक्षी हिमालयातील त्याच्या घरट्याच्या जागेपासून सलग उडत अंदाजे २४०० कि.मी.चा प्रवास करून दक्षिणेकडील निलगिरी आणि इतर डोंगरांवर हिवाळ्यात विसावतो. या दोन टोकांच्या मध्ये कोणत्याही जागी त्याची नोंद नाही. तसेच, Snipe नावाचा जपानमध्ये प्रजोत्पादन करणारा पक्षी ऑस्ट्रेलियाच्या पूर्व किनाऱ्यावर, अंदाजे ४८०० कि.मी.चा सलग प्रवास करून जातो.



जपानी Snipe



पट्ट-कंदब (Barheaded Geese)

मध्ये कोठेही तो दिसत नाही. आर्किटिक टर्न नावाचा पक्षी उत्तरेकडील आर्किटिक प्रदेशातून अंटार्किटिक प्रदेशात स्थलांतर करतो आणि दक्षिणेकडे हिवाळा सुरु झाला की परत जातो म्हणजे दरवर्षी जाऊन येऊन तो अंदाजे ४०,००० कि.मी. अंतर पार करतो.

स्थलांतर करणारे पक्षी किती उंचावरून उडू शकतात हे पाहणेही तितकेच मनोरंजक, अचंबित करणारे आहे. आधुनिक वैज्ञानिक उपकरणांच्या साहाय्याने हे निश्चित करता आले की हिमालय ओलांडून आपल्याकडे येणारे पट्ट-कंदब (Barheaded Geese) हे सगळ्यात जास्त म्हणजे ३२००० फूट उंचीवरून उडतात. एवढ्या उंचीवरून उडतांना त्यांना विरळ वातावरणामुळे प्राणवायूचा तुटवडा जाणवत नसेल का? शिवाय, विरळ हवेतून उडतांना पंखांची हालचाल जलद गतीने करावी लागत असेल त्यामुळे प्राणवायूची गरज जास्तच जाणवत

नसेल का? याविषयी अनेक मते मांडली गेली आहेत. पक्ष्यांच्या शरीरात हवेच्या पिशव्या असतात, त्यामध्ये ते हवा भरून घेतात, ज्याचा त्यांना उडताना उपयोग होतो; पक्षी हवेच्या वर जाणाऱ्या झोताचा उंची गाठण्यासाठी उपयोग करून घेतात; ते वर-खाली असे नागमोडी पद्धतीने उडतात ज्यामुळे खालील पातळीवर प्राणवायू घेऊन पुन्हा वर जाण्याची ऊर्जा त्यांना मिळते; इ. या विषयावर अजूनही संशोधन सुरु आहे.

सध्या आपल्या परिसरात, पाणवट्यावर, माळरानावर, झाडाझुडपात, थोडक्यात सर्व प्रकारच्या अधिवासांमध्ये स्थलांतरित पक्षी तुम्हाला सहजपणे दिसू शकतील. चला तर या पक्ष्यांचे निरीक्षण करण्यासाठी सज्ज व्हा. आणखी एका महिन्यानंतर त्यांची स्वदेशी परतण्याची वेळ येईल आणि ते आले तसेच थव्याथव्यांनी उडून जातील. कदाचित काही पक्षी वाट चुकतील, वादळात भरकटतील, काही मृत्युमुखी सुद्धा पडतील, पण परत त्यांना जावेच लागेल. कारण निसर्गाने त्यांच्यावर सोपवलेली मोठी जबाबदारी त्यांना पार पाडायची आहे. त्यांना त्यांची प्रजाती टिकवायची आहे, नवी प्रजा जन्माला घालायची आहे.

लेखक: प्रकाश गर्दे

e-mail: prakashgarde@hotmail.com

मो. ९८२३२४१२७५

गणित बिणित

लेखक : कामाक्षी चौहान • अनुवाद : यशश्री पुणेकर

काही शिक्षक म्हणतात, “बाकी काही सांगा पण ते गणित बिणित सांगू नका बुवा.” किंवा “मलाच गणिताची भीती वाटते तर मी मुलांना काय शिकवणार?” असं बोलणं ऐकलं की मला प्रश्न पडतो की लोक गणितात इतके कच्चे कसे राहतात? कारण शिक्षक तर सगळेच पदवीधारक आहेत. शाळेत त्यांनी गणित शिकलेच असेल. पण मग त्यात ते इतके मागे पडण्याचे काय कारण?

इथे एक मुद्दा लक्षात घेतला पाहिजे की एखादी गोष्ट आपण जाणून घेणं आणि ती दुसऱ्याला समजावून सांगता येणं ही दोन वेगळी कौशल्ये आहेत. खरंतर माझं आणि गणिताचं नातं सुद्धा भीतीदायकच होतं. पण गणितात आपटी खाऊन सुद्धा मी प्रश्न विचारणं सोडलं नाही. आणि त्यामुळे गणिताशी माझं नातं अधिक मजबूत झालं. म्हणूनच मला समजतंय की चूक नेमकी कुठे होते? गणित

शत्रू का वाटू लागतं? आज मला जाणवतंय की गणित काही अशी गोष्ट नाही की २००/३०० पानांच्या पुस्तकात सामावेल आणि त्याची घोळपट्टी करून परीक्षेत मार्क मिळवता येतील.

गणितातल्या संकल्पना आपल्या अवतीभवती सगळीकडे दिसतात. गणित आपल्या जीवनाचा अविभाज्य भाग आहे. पण दुदैवाने गणिताशी मैत्री करण्याची ही संधी शाळेत डावलली जाते. कदाचित पाठ्यक्रम पूर्ण करण्याच्या नादात किंवा समजुतीच्या अभावी असं होत असेल. उदाहरणार्थ, एखाद्याने चुकीचं उत्तर दिलं तर लगेच तो गणितात कच्चा आहे असं होत नाही. त्याची समज कमी पडत असेल किंवा त्याचा दृष्टीकोन वेगळा असू शकेल. हे समजून घेतलं तर गणित इतकं भीतीदायक वाटणार नाही. उत्तर चुकल्यामुळे अपमान वाटून गणिताशी शत्रुता येणार नाही.

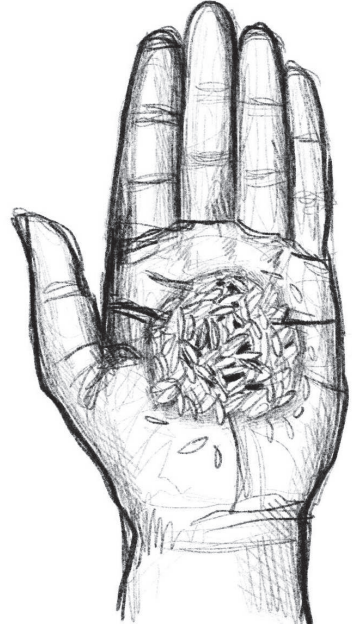
गणिताच्या कितीतरी संकल्पना आपल्या सभोवती आपल्या रोजच्या दिनचर्येचा भाग असूनही आपण त्या शालेय अभ्यासक्रमात घोकून शिकायचा प्रयत्न करतो आणि ते सुद्धा त्यांचा अर्थ आणि महत्त्व समजून न घेता. यावर उपाय म्हणजे गणिताबाबत जो मूलभूत दृष्टीकोन आहे तो सुधारणे आवश्यक आहे. त्याला जीवनाशी जोडून घेणं गरजेचं आहे. इथे मी मुलांचा मापन शिकण्याचा अनुभव सांगते, त्यातून हा मुद्दा जास्त समजेल.

जेव्हा तिसरीच्या मुलांसाठी आम्ही पाठ्ययोजना करत होतो तेव्हा मुलांना मापन शिकवण्याबद्दल आमची खूप चर्चा झाली. मापन शिकणं किंवा शिकवणं का गरजेचं आहे? कोणतं उद्दिष्ट साध्य होईल? याचा आपल्या जीवनात कुठे आणि कसा उपयोग होऊ शकतो? हे शिकताना मुलांचा पूर्वानुभव कसा उपयुक्त ठरेल? अशा अनेक प्रश्नांवर चर्चा झाली.

पहिला दिवस

मी वर्गाची सुरुवात एका काल्पनिक गोष्टीने केली. मुलांचं किस्से, आणि गाण्यांशी अतूट नातं असतं हे लक्षात घेऊन त्यांचा उपयोग गणिताशी मैत्री करण्यासाठी केला तर नक्कीच उपयुक्त ठरेल. गोष्ट साधारण अशी होती “एक दिवस माझ्या आजोबांनी माझ्या वडिलांसाठी एक पायजमा आणला. घालून

बघितला तर त्यांचे पायच दिसत नव्हते इतका तो मोठा होता. मग तो दुरुस्त करून घेण्यासाठी शिंप्याचं दुकान शोधायला आजोबा बाहेर पडले.’ एकाने सांगितलं, ‘हे काय इथेच १०० पावलांवर आहे दुकान.’ दुसरा म्हणाला साधारण १५० पावलांवर आहे तर तिसऱ्याने सांगितली १७० पावलं. आजोबा दुकानात गेले तोवर फक्त १३० पावलं भरली. त्यांनी शिंप्याला पायजमा दोन वीत कमी करायला सांगितले. त्याने आपल्या १५ वर्षांच्या मुलाकडून दोन वीत कमी करून दिले. घरी येऊन बघितलं तर दीड वीतच कमी झाले होते. आजोबा विचारात पडले असं कसं झालं?” इतक्यात बाबा सांगत आले की “लहानपणी त्यांची



आई जेव्हा दोन मुठी तांदुळाचा भात करत असे तेव्हा तो सगळ्यांना पुरत असे पण जेव्हा त्यांनी दोन मुठी तांदूळ घेऊन भात केला होता तर तो अपुरा झाला होता.” अशाच अजून काही घटना मुलांना सांगितल्या आणि विचारलं की अशी गडबड का झाली असेल? त्यानंतर मुलांचे ४-५ चे गट केले. त्यांना टेबलाची रुंदी, लांबी, वर्गापासून स्वच्छतागृहाचे अंतर पावलांनी, वितीने आणि हाताच्या मदतीने मोजायला सांगितले. मुलांची मापं वेगवेगळी आली आणि वर्गात एकच गलका झाला. बरीच चर्चा झाल्यावर मुलं स्वतःच निर्णयावर आली. आपले

प्रत्येकाचे हात, आणि वितीचे आकार (साईज) वेगवेगळे आहेत आणि म्हणूनच प्रत्येकाची मापं वेगळी आली, हे त्यांना समजलं. मी सांगितलेल्या गोष्टीतही हेच झालं असणार यावर त्यांचं एकमत झालं.

आता या गोंधळाला उपाय काय? याचाही विचार त्यांनाच करायला सांगितला. मग प्रत्येक मापनासाठी एक मानक एकक परिमाण असणं किती आवश्यक आहे हे त्यांना पटलं. लांबी, आणि वजनासाठी एकच परिमाण वापरून चालत नाही. त्या प्रत्येकासाठी वेगवेगळी परिमाणे असतात. आपल्या रोजच्या जीवनातल्या अनुभवातून

गटातील गप्पा

चिक्कू : वर्गापासून स्वच्छतागृहाचे अंतर ३० पावलं आहे.

निकिता : माझी तर २४ पावलं आली.

सोनू : मी तर वितीने मोजायला गेलो. खूप वेळ लागला आणि अवघड पण वाटलं. कधी ६० विती तर कधी ६५ विती. मला नीट मोजताच नाही आलं.

मोना : अवघड वाटणारंच. पावलांनी मोजणं सोपं होतं. अरे हात किती छोटे असतात. इतकं कसं मोजता येईल? माझी ३३ पावलं आली.

सोनू : ताई सगळ्यांची मापं वेगवेगळी आहेत.

चिक्कू : कारण आपल्या सगळ्यांचे पावलांचे आकार वेगळे आहेत म्हणून असेल. (आपापले पाय समोर ठेवून बघू लागले.)

निकिता : माझा पाय सगळ्यात मोठा दिसतोय. मला कमी पावलं लागली आणि तुम्हाला जास्त.

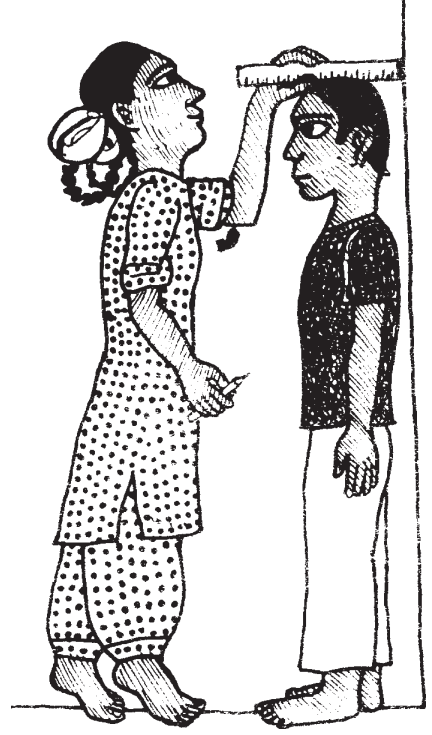
सोनू : जितका छोटा पाय तितकी जास्त पावलं.

मोना : गोष्टीत पण आईच्या मुठीपेक्षा मुलाची मूठ छोटी होती म्हणून भात कमी पडला.

कोणते परिमाण कशासाठी आणि कधी वापरतात हे त्यांना उदाहरणातून पटवून दिले. दुकानात कापड मोजताना एक पट्टी वापरतात पण गाडीतून जाताना अंतर किलोमीटरमध्ये मोजतात. भाजी घेताना वजन करतात तर दुधाच्या पिशवीवर लिटर लिहिलेले असते.

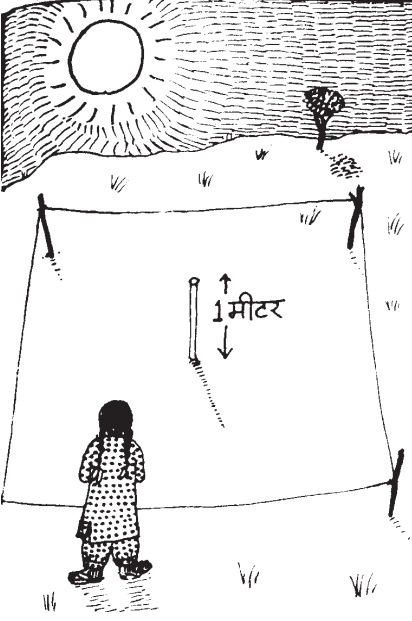
दुसरा दिवस

दुसऱ्या दिवशी पट्टीचा वापर करून लांबी मोजण्याचं ठरवलं होतं. सरळ सांगून त्यांच्याकडून करून घेण्यापेक्षा त्यांना पट्टीशी जरा खेळू द्यावं असा विचार मी केला. पट्टी उलटीपालटी करून, खुणा बघून त्यांची पट्टीशी चांगली ओळख होऊ दिली. मग त्यांना पट्टीबद्दल विचारलं. कोणी पट्टीवरच्या १ ते १५ अंकांबद्दल सांगितलं तर कोणी आकार, दोन अंकांच्या मधल्या छोट्या रेषांच्याबद्दल सांगितलं. एक दोघांनी तर आपापल्या पट्ट्या समोरासमोर धरून त्यातले अंक समान अंतरावर आहेत असं सांगितलं. (पट्ट्या नीट बघून घ्यावा लागतात. कारण काही पट्ट्यांवर टोकावरच ० पासून अंक लिहिलेले असतात तर काहींवर थोड्या अंतराने). मग त्यांचा उपयोग कसा करता येईल यावर चर्चा झाली. अशाप्रकारे शिकवताना शिक्षक संयमी असायला हवा. मुलांना त्यांच्याबद्दल विश्वास असेल तर मुलं मोकळेपणाने बोलतात, अनुभव सांगतात. याच बोलण्यामध्ये प्रत्येक अंकांच्या मधल्या



रेषांना सेंटीमीटर म्हणतात आणि सगळ्या पट्ट्यांवर ते समान अंतरावर आहेत असं सांगितलं तर मुलं लगेच म्हणाली, 'आमची पट्टी १५ सेंटीमीटरची आहे.' मग काही मुलांनी त्याचं म्हणणं खोडून काढलं आणि सांगितलं की ० पण लिहिलंय म्हणजे १६ सेंटीमीटर असेल. मग मुलांना सगळ्या अंकांच्या मधल्या रेषा मोजायला सांगितल्या.

सेंटीमीटर तर समजले, आता त्यांना ३० सेंटीमीटरची पट्टी दिली आणि वर्गातल्या काही गोष्टींची मापं घ्यायला सांगितलं. पुस्तक, वही, कंपासपेटी. पाण्याची बाटली मोजण्यात मुलं इतकी रंगून गेली की पूर्ण



दिवसभर सुद्धा तेच करत राहिली असती. पण वेळेचं भान ठेवून त्यांना त्यांचा अनुभव सांगायला बोलावलं. एकमेकांचं ऐकून आपलं किती बरोबर आहे याचा अंदाज त्यांना लावता येतो. त्यांचा कल आणि गणिताशी होत असलेली दोस्ती पाहून मी त्यांना पुढे न्यायचं ठरवलं.

सर्वांच्यासमोर सामुहिक रूपात माप घ्यायला सांगितलं. वेगवेगळ्या वस्तूंची मापं घेतली, बारीकसारीक गोष्टींवरही चर्चा केली. कारण पट्टीने मोजूनसुद्धा वेगवेगळे आकडे येत होते. मग मुलांनीच तर्क लावायला सुरुवात केली. कदाचित हात हलला असेल, ० पासून सुरू आहे म्हणून माप चुकले असेल. इथे सांगण्यासारखी बाब म्हणजे

जरी उत्तरं चुकली तरी समज आली होती आणि दृष्टीकोन सकारात्मक झाला होता. चुकीच्या उत्तराने नाराज न होता बरोबर उत्तर शोधून काढण्याकडे त्यांचा कल दिसला आणि ही अतिशय चांगली गोष्ट आहे कारण मुलं त्या प्रश्नाच्या मुळापर्यंत जायचा प्रयत्न करत होती.

तिसरा दिवस

या दिवशी काही नवे मजेदार अनुभव घेऊन वर्गात गेले आणि मुलांना काही चित्रांच्या तसविरी दिल्या. त्यांना सांगितलं की कलाकार या चित्रांची लांबी रुंदी लिहायचं विसरला आहे आणि आपण ती मोजून त्याला मदत करायची आहे. मग काय, आपापल्या पट्ट्या घेऊन लागली मुलं कामाला. मदत केल्यानंतर जो एक आनंदाचा, अभिमानाचा आणि समाधानाचा भाव येतो तो त्यांच्या चेहऱ्यावर दिवसभर झळकत होता. मग दुसऱ्या दिवशी त्यांना दिलेल्या मापात त्यांनी चित्र काढलं आणि स्वतःच कलाकार झाले. या अशा उपक्रमांमुळे मुलांना मापन कौशल्य वाढवायची संधी मिळाली. आता ती येताजाता वस्तूंच्या मापाचा अंदाज करतात, माप घेतात आणि त्यावर बोलत राहतात. हे पाहून मला खूप समाधान मिळतं. निदान या मुलांचं तरी गणिताशी माझ्यासारखं वैर राहणार नाही.

या मापन उपक्रमात काही वस्तूंची लांबी दोन अंकांच्या मध्येच आली. म्हणजे एका खडूची लांबी ५ सेंटीमीटरपेक्षा जास्त आणि ६ सेंटीमीटरपेक्षा कमी आली. मग तिथल्या छोट्या रेषा म्हणजे काय? त्यांची पट्टीवर आवश्यकता काय? असे सगळे प्रश्न यायला लागले. या प्रयोगातल्या बारीकसारीक गोष्टी जाणून घ्यायची उत्सुकता त्यांना होती. मग मी या छोट्या रेषा म्हणजे मिलीमीटर आहेत हे फक्त सांगितलं कारण इतक्या लहान मुलांना यापेक्षा अधिक सांगणं योग्य नाही.

मुलांना आता अधिक लांबीच्या वस्तू उंची मोजण्याची उत्कंठा लागली होती. मग वर्गात १/२ मीटरचे दोरीचे तुकडे ठेवले आणि गटागटाने त्यांची लांबी मोजायला सांगितलं. यामुळे मुलांना १०० सेंटीमीटरच्या लांबीला १ मीटर म्हणतात हे ही समजले.

गटातले निरीक्षण

मुलांनी दोरीचा तुकडा जमिनीवर टाकला. आणि त्याला ३० सेंटीमीटरच्या पट्टीने मोजू लागले. एकदा पट्टी ठेवून ३० सेंटीमीटरवर खूण केली. परत पट्टी ठेवून ३० सेंटीमीटरवर खूण केली. परत एकदा असंच केलं. आता उरलेल्या दोरीवर त्यांना १० सेंटीमीटर अंतर मिळालं. सगळ्या अंतरांची बेरीज केली.
 $30 + 30 + 30 + 10 = 100$
 सेंटीमीटर.

मीटरची संकल्पना लक्षात आलीच पण अधिक लांबीच्या वस्तू सेंटीमीटरने नाही तर मीटरने मोजतात हे पण समजले. यातून आसपास १ मीटर किंवा २ मीटरच्या वस्तू शोधण्याची प्रेरणा त्यांना मिळाली.

उपक्रम आणि अनुभवांवर आधारित शिक्षणात चुकांकडे शिकण्याची, सुधारण्याची संधी म्हणून पाहिले जाते. त्यामुळे मुलं स्वयमअध्ययनासाठी सक्रिय होतात. अशावेळी मुलं कोणीतरी शिकवतंय म्हणून शिकणार नाहीत तर त्यांना स्वतःलाच शिकण्याची आवड आणि इच्छा निर्माण झाल्यामुळे शिकतील.

स्वतः करून बघून घेतलेलं शिक्षण केवळ परीक्षेसाठी किंवा पुस्तकापुरतं मर्यादित राहात नाही. जग समजून घ्यायला आणि जीवन सरळ सोपं बनवायला हे शिक्षण उपयोगी आहे. हेच खरे शिक्षण आहे आणि हेच खरे जीवनाचे गणित आहे.

हिंदी शैक्षणिक संदर्भ अंक ११३ मधून साभार.



लेखक : कामाक्षी चौहान, जामिया मिलीया इस्लामिया इथून शैक्षणिक क्षेत्रात पदव्युत्तर शिक्षण घेत आहेत. गाझियाबाद मध्ये शिक्षांतर शाळा, गुरुग्राम येथे शिकवतात.

चित्र : अंकिता ठाकूर, राष्ट्रीय डिझाईन संस्था, अहमदाबाद येथे ग्राफिक डिझाईन विषयात पदव्युत्तर शिक्षण घेत आहेत. बाल साहित्य आणि चित्रात रुची.

अनुवाद : यशश्री पुणेकर

स्फिटिंग कोब्रा

लेखक : पारुल सोनी • अनुवाद : वैशाली डोंगरे

वेगवेगळ्या जातीच्या सापांबद्दल आपण अनेक गोष्टी ऐकल्या आहेत. त्यापैकीच एक म्हणजे स्फिटिंग कोब्रा. कोब्रा प्रजातीच्या सापांपैकीच हा एक साप. हा साप आपल्या विषाच्या दातांमधून विषाचा फवारा समोरच्या भक्ष्यावर उडवतो म्हणून ह्याला स्फिटिंग कोब्रा म्हटलं जातं. दक्षिण आफ्रिका आणि दक्षिणपूर्व आशियाच्या गवताळ प्रदेशात, शेतांमध्ये आणि जंगलामध्ये ह्या प्रजातीचे साप आढळून येतात. आफ्रिकेमध्ये स्फिटिंग कोब्राच्या सात प्रजाती आढळून येतात. रेड स्फिटिंग कोब्रा, मोजम्बिक स्फिटिंग कोब्रा, ब्लॅक नेकड स्फिटिंग कोब्रा आणि झेब्रा स्फिटिंग कोब्रा ह्या त्यापैकी काही प्रमुख प्रजाती. आशियामध्येसुद्धा स्फिटिंग कोब्राच्या अशाच सात प्रजाती आढळतात. इक्वेटोरिअल स्फिटिंग कोब्रा, फिलिपिन स्फिटिंग कोब्रा,

इंडोचायनीज स्फिटिंग कोब्रा आणि इंडोनेशियन स्फिटिंग कोब्रा ह्या त्यातल्या प्रमुख प्रजाती.

स्फिटिंग कोब्रा विषाचा फवारा कसा उडवतो ?

विषाचा फवारा उडवण्यासाठी स्फिटिंग कोब्रा फक्त आपल्या विषग्रंथीचं आकुंचन करतात त्यामुळे विष दातांच्या पोकळीत येतं आणि टोकाच्या छिद्रामधून वेगाने बाहेर फवारलं जातं. खरतरं सर्वच साप दंश करताना असंच



मोज्झांबिक स्फिटिंग कोब्रा

करतात. फक्त अनुकुलनामुळे बदललेली स्पिटिंग कोब्राच्या डोक्याच्या भागातील मांसल पेशी आणि विषाच्या दातांची वैशिष्ट्यपूर्ण रचना यामुळे विष बाहेर टाकण्याच्या पद्धतीत फरक पडतो. स्पिटिंग कोब्राचे विषाचे दात विशिष्ट ठिकाणी असतात. याशिवाय दातांची पोकळी सलग नसते तर त्याऐवजी छोटी गोल छिद्रे असतात. ही छिद्रे जेवढी लहान आणि गोल तेवढं विष नुसतं बाहेर पडण्याऐवजी त्याचा फवारा उडवला जातो. विषाच्या ह्या पिचकारीचा वेग इतका असतो की आपल्यावर अचानक काय येऊन धडकलं ते आपल्याला समजतही नाही.

स्पिटिंग कोब्राची लांबी ३ ते ९ फूट इतकी असते. भक्ष्य दिसल्यावर तो आपला फणा उभारतो. साधारण ६.६ फुटापर्यंत आणि एकापाठोपाठ ४० वेळा विषाचा फवारा करू शकतो. १० पैकी कमीतकमी ८ वेळा तो अचूकपणे आपलं लक्ष्य साधतो.



स्पिटिंग कोब्राच्या तोंडाची वैशिष्ट्यपूर्ण रचना

स्पिटिंग कोब्राचं विष किती घातक असतं?

इतर सापांपेक्षा स्पिटिंग कोब्राचं विष काही वेगळं असतं का? ह्याचं उत्तर होय असं आहे. इतर सापांच्या तुलनेत स्पिटिंग कोब्राचं विष जास्त वेदनादायक असतं. कोब्रा जातीच्या सापांचं विष अनेक रसायनांपासून बनलेलं असतं. पण स्पिटिंग कोब्राच्या विषामध्ये पेशींना घातक असणारी सायटोटॉक्सीन जास्त प्रमाणात असतात. आणि असं विष जेव्हा पेशीच्या संपर्कात येते तेव्हा त्यामुळे पेशीचं खूप जास्त नुकसान होतं. स्पिटिंग कोब्रा त्याच्या जवळच्या प्रजातीचा किंग कोंब्रा ह्या सापापेक्षा जास्त विषारी नसतो पण त्याच्या विषामधले सायटोटॉक्सीन जास्त धोकादायक असतात.

विषाचा फवारा कशासाठी?

ह्याची मुख्य २ कारणे आहेत. सर्वच सजीवांमध्ये स्वतःचं रक्षण करण्यासाठी काही ना काही यंत्रणा असते. स्वतःचं रक्षण करण्यासाठी स्पिटिंग कोब्रा विषाचा फवारा करतो. अंड्यामधून बाहेर आल्या आल्याच स्पिटिंग कोब्राच्या पिलाला विषाचा फवारा करण्याची क्षमता प्राप्त होते. पण पिळू आकाराने लहान असल्याने आणि त्याचे दातही लहान असल्याने ते

कमी अंतरापर्यंतच फवारा उडवू शकते. आणि त्यामुळे पिळ्हे जास्त असुरक्षित असतात.

साधारण दीड कोटी वर्षांपूर्वी जेव्हा आफ्रिकेत आणि आशियात वानरांचा (एप्स) जैविक विकास होत होता त्याच दरम्यान हे साप विकसित झाले. स्पिटिंग कोब्रा विषारी दातांनी दंश करण्याऐवजी फवारा का उडवतात ह्याच कारण मात्र अद्याप स्पष्ट झालं नाहीये!

विषाचा फवारा करताना शिकारी प्राण्याची उंची आणि स्पिटिंग कोब्राच्या उभारलेल्या फण्याची उंची एकाच पातळीत येते. त्यामुळे बहुतेकवेळा शिकान्याचे डोळे,



रिन्खल्स

स्पिटिंग कोब्राचं विष डोळ्यात गेल्यास डॉक्टरकडे ताबडतोब जाणे अत्यंत गरजेचे आहे. तेथे जाईपर्यंत खालील प्रथमोपचार करावे. डोळे ताबडतोब स्वच्छ पाण्याने धुवावे. विष पाण्याने धुवून निघणे अत्यंत गरजेचे आहे. शक्य असल्यास डोळे वाहत्या पाण्याने धुवावे. डोळ्यांची उघडझाप करावी व ते वर्तुळाकार फिरवावे. यामुळे डोळ्याच्या सर्व भागातील विष धुतले जाते. असे ५-१० मिनिटे करावे. त्यानंतर डोळ्याला हलके बँडेज लावावे आणि काळा चष्मा घालावा. डोळे चोळू नये.

जे शरीराचा अत्यंत नाजूक भाग असतात ते बरोबर फवान्याच्या पातळीत येतात. विष एकदा डोळ्यामध्ये गेलं की त्यातल्या सायटोटॉक्सिन आणि न्युरोटॉक्सिनमुळे डोळ्यात प्रचंड वेदना सुरु होतात. आणि त्यामुळे कायमचं किंवा तात्पुरतं, काही काळापुरतं अंधत्व येतं आणि शिकान्याचं लक्ष विचलित होतं.

असं विष माणसाच्या डोळ्यात गेल्यास लगेच उपचार झाले नाहीत तर त्याला कायमचं अंधत्व येऊ शकतं. त्वचेवर ह्या विषाचा फारसा परिणाम होत नाही पण डोळ्यांशिवाय नाक किंवा उघड्या जखमेवर हे विष पडलं तर खूप त्रासदायक होऊ शकतं.

शत्रूला इजा करूनच स्वतःचं रक्षण

करण्याबरोबरच पळ काढण्यासाठी पुरेसा वेळ मिळावा म्हणूनही स्पिटिंग कोब्रा असाच प्रतिहल्ला करतो. एखादा मोठा शिकारी समोर आला तर पुरेसा वेळ मिळावा म्हणून विषाचा फवारा उडवून त्याला तात्पुरतं आंधळं करायचं आणि तिथून पळ काढायचा.

आशियाई स्पिटिंग कोब्राचा मुख्य शत्रू मुंगूस असतं तर आफ्रिकेतील स्पिटिंग कोब्राचा शत्रू सेक्रेटरी बर्ड (गवताळ प्रदेशात आढळणारा एक मोठा पक्षी) आणि मोनिटर लिझार्ड असतात. स्पिटिंग कोब्राने सिंहावर विषाचा फवारा करून पळ काढून स्वतःचं सिंहापासून रक्षण केल्याचंही पाहण्यात आलंय.

विषाचा फवारा करण्याचं दुसरं कारण शिकार करणं!बेडूक, पाली, पक्षी आणि त्यांची अंडी, उंदीर, इतर साप आणि कीटक हे स्पिटिंग कोब्राचे भक्ष्य आहेत. परंतु भक्ष्याचा गळा दाबून, घुसमटवून त्याला ठार करण्याएवढी शक्ती स्पिटिंग कोब्रामध्ये नसते. त्याचे विषाचे दातही लहान असतात. जर त्या दातांनी त्यांनी दंश केला तर शिकार पूर्ण निर्जीव होईपर्यंत त्याच्यावरची पकड मजबूत असायला हवी. त्यात थोडी जरी ढिलाई झाली तरी भक्ष्य उलटा हल्ला करून त्याला मारू शकतं. मग भले नंतर ते स्वतः विषामुळे मेलं तरी चालेल! पण ह्यात स्पिटिंग कोब्राचा काहीच फायदा नसतो. त्यापेक्षा भक्ष्याला लवकरात लवकर आंधळं करून



मेंशन पिटवायपर

निष्क्रिय करणं हे त्याच्यासाठी जास्त फायद्याचं असतं.

कोब्राच्या सगळ्या जाती विषाचा फवारा उडवत नाहीत परंतू शास्त्रज्ञांच्या मते आशियातील काही कोब्रा जातीचे साप जे स्पिटिंग कोब्रा प्रजातीचे नाहीत ते देखील संकटकाळी स्पिटिंग कोब्रासारखं वर्तन करताना आढळतात.

याशिवाय चीनमध्ये आढळणारे मेंशन पिटवाईपर आणि रिन्खल्स (rinkhals) सापसुद्धा स्वतःचं रक्षण करण्यासाठी चावा घेण्याऐवजी विष फवारतात.

आता एक गोष्ट तुमच्या नक्कीच लक्षात आली असेल की स्पिटिंग कोब्राशी कधी समोरासमोर भेट झालीच तर त्याच्यापासून कमीतकमी १० फूट लांब पळ काढायचा आणि आपले डोळे वाचवायचे.

शैक्षणिक संदर्भ हिंदी अंक ११२ मधून साभार. ■

लेखक: पारुल सोनी, संदर्भ हिंदी ट्रैमासिकात कार्यरत.

अनुवाद: वैशाली डोंगरे

दातांवरील अत्याधुनिक उपचार

भाग - ७

लेखक : डॉ. राम काळे

उपचार पद्धतींच्या सर्वच क्षेत्रात लक्षणीय आणि नेत्रदीपक प्रगती होत आहे. पन्नास वर्षांपूर्वी अनेकदा खूप दुखत असेल तरच दात काढण्यासाठी पेशंट पहिल्यांदा दातांच्या दवाखान्यात जात असे. त्यानंतर इतर दात, दाढा वाचविण्याच्या दृष्टीने प्रयत्न होत असे. भीतीपोटी असे घडत असावे. पण आता खूपच बदल झाला आहे. नवीन उपचार पद्धती सर्वत्र वापरात येत आहेत. चांदी भरण्याऐवजी ग्लास आयोनोमर किंवा कंपोजिट-रेझिन्स सारख्या मटेरियल्सचा उपयोग होत आहे. यामध्ये फ्लुराईडस मिसळलेली असतात. यांचा रंगही दातांच्या रंगाशी मिळताजुळता असतो. दाढांचा बराच भाग किडीमुळे मशीनने काढावा लागला तर पूर्ववत करण्यासाठी इन-ले किंवा ऑन्-ले बनवतात. अशा रेझिन्सचा चांगला उपयोग होतो. दुधाच्या आणि कायमच्या दाढा किडू

नयेत म्हणून सहज, सुलभ भरता येणारे सिलंट्स् कामी येतात. दातांची कीड नसेपर्यंत पोहोचली असली तर रूट-कॅनाल-ट्रीटमेंट एका व्हिजिटमध्ये होऊ शकते.

असे जरी असले तरी दातांच्या आरोग्याकडे दुर्लक्ष करणारी मंडळी असतात. आपण एक उदाहरण घेऊ. २५/३० वर्षांची एक व्यक्ती आहे. मुळातच दात वेडेवाकडे, त्यात अनेक किडलेले, काही दातांमध्ये छोट्या फटी, तर काही दातांमध्ये मोठी फट, अपघातामुळे काही पुढचे पटाशीचे दात तुटलेले. परिस्थिती अशी की मोकळेपणे हसण्याने आपण विद्रुप दिसतो या विचारांमुळे काहीसे नैराश्य. पण नोकरी, व्यवसाय चांगला, आर्थिक सुबत्ता; विवाहाचा विचार करताना बेढब दातांमुळे नाकारले जाण्याची भीती. अशा तरुण व्यक्तीचे दात उपचार करून सुंदर, सुरेख करता येतात. कोणताही

दात काढावा लागत नाही. कसे ते पाहू.

पहिल्या व्हिजिटला दंतवैद्य प्रत्येक दाताची काळजीपूर्वक तपासणी करतील. आवश्यक तिथे एक्सरे घेतील, दाताला वेदना, सूज, रक्तस्राव वगैरेसाठी औषध योजना करतील. दुसऱ्या खेपेला, वेळ, श्रम आणि खर्चाचा अंदाज देतील आणि संमतीनुसार प्रथम सोपे आणि सहज भरता येणारे दात आणि नंतर मध्यम किडलेले आणि खूप नुकसान झालेले अशा क्रमाने उपाययोजना करतील. आधुनिक उपचार कॉस्मेटिक डेंटिस्ट्री, अॅस्थेटिक डेंटिस्ट्री अशा नावाच्या दवाखान्यात, नियमित केले जातात. किडलेल्या दातांवर काळे, तपकिरी खड्डे असतात, दोन दातांमध्ये फटी असतात त्यांची ट्रीटमेन्ट झाल्यावर दातांचा रंग, रूप, आकार खूप आकर्षक होतो. यासाठी निरनिराळ्या रंगांच्या छटा वापरल्या जातात. भरलेले फिलिंग दीर्घ काळ टिकावे यासाठी एचन्टस्, अॅडिसिव्हस् आणि बॉडिंग टेक्निकस वापरतात. निळ्या रंगाच्या L.E.D.

किरणांच्या वापराने फिलिंग्स चांगल्या दर्जाची होतात. या शास्त्रात सतत संशोधन सुरू असल्यामुळे प्रतीवर्षी अधिक चांगल्या दर्जाची मटेरियल्स, यंत्रसामुग्री आणि इतर सुविधा उपलब्ध होत आहेत.

काही व्यक्तींच्या दातांचा संपूर्ण रंग बदलून, गर्द पिवळा, तपकिरी, किंवा राखाडी होतो. अशा दातांवर संपूर्ण दर्शनी भागावर 'व्हीनर' तयार करून डेन्टल अॅडिझिव्हने घट्ट चिकटवले जाते. काही वेळा दर्शनी दाताचा अपघातात एक मोठा कपचा तुटून जातो. निम्मा-अधिक भाग नष्ट झाला असला तरी त्याला भरून, अगदी पहिल्यासारखा करता येतो. आवश्यकता असल्यास तुटलेल्या दातावर प्रथम रूट-कॅनल ट्रीटमेन्ट करून, त्यावर टोपण किंवा क्राऊन करता येतो. यासाठी पोर्सेलिन, सिरॅमिक यांचा वापर केल्यावर कोणता दात नैसर्गिक आणि कुठल्या दातावर क्राऊन केला हे सहजी ओळखता येत नाही.

(जेव्हा दोन दातांमध्ये मोठी फट



उपचारापूर्वी



उपचारानंतर

असते. तेव्हा क्राऊन्स करून किंवा बाँडिंग टेक्निकने एकाच व्हिजीटमध्ये अशी रिकामी जागा भरून देता येते.)

काही व्यक्तींचे सगळे दात जास्त पिवळे, तपकिरी असतात. अशा वेळी ब्लिचिंग ट्रीटमेंट करता येते.

अशा विविध आणि आधुनिक उपचारांनी आपले दातांचे सौंदर्य आणि हास्य खुलवता येते.

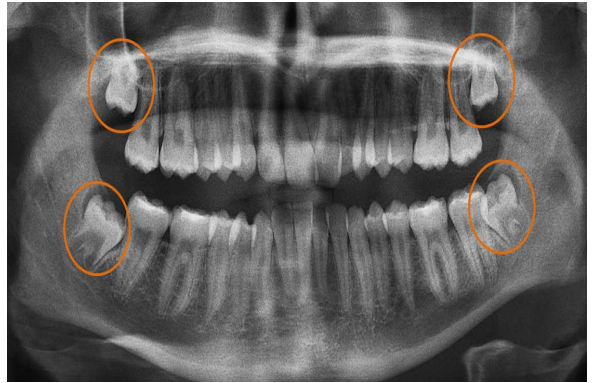
दंतवैद्याकडे ४५-५० वयोगटातली व्यक्ती येते. वयाच्या मानाने चेहेरा जास्त वृद्धत्वाकडे झुकलेला वाटतो. कारण बहुतेक सर्व दात आणि दाढा बऱ्यापैकी झिजलेल्या असतात. काही दात तर अर्धे किंवा त्याहूनही कमी उंचीचे झालेले असतात. आपले सर्व दात काढून घ्यावे लागतील आणि पन्नाशीपूर्वीच संपूर्ण दातांची कवळी करून घ्यावी लागेल. यामुळे आपला चेहेरा वाईट दिसेल या काळजीमुळे ते त्रस्त असतात. अनेक दंतवैद्यांकडे तपासणीला जाऊन आलेले असतात. आपले

दात, दाढा हलत नाहीत, बऱ्यापैकी घट्ट आहेत. म्हणून ते वाचवता येतील का? कसे काय करावे? अशा स्वरूपाची त्यांची समस्या असते.

सुपारी, तंबाखू, गुटखा यांचे व्यसन, अपचन,

अॅसिडीटी, ब्रक्सिझम म्हणजे झोपेत दात कराकरा चावणे, मानसिक तणाव, अपुरी झोप, अतीश्रमाचा आणि टेन्शनचा व्यवसाय, काम, धंदा अशी कारणे असू शकतात. काही जणांना लहानपणी मोठा आजार झाल्यामुळे आणि खूप औषधे, अॅन्टीबायोटिक्स दिली गेल्यामुळे दातांचे कॅल्सिफिकेशन नीट झालेले नसते. अशा घटनांमुळे काही दात झिजलेले तर काही काढून घेतलेले असतात.

अशा वेळी सर्व दात काढून घेण्याची घाई करू नये. जरी दात, दाढा झिजलेल्या असल्या तरी हिरड्या आणि दातांभोवतीचे टिश्यू सुस्थितीत असले तर असे दात वाचवता येतात. अशी उपाययोजना तज्ञ दंतवैद्य-प्रोस्थोडोन्टिस्ट करू शकतात. हाडांचा आधार किती आहे याचा अंदाज घेण्यासाठी एकसरे तपासणी करून घेण्यासाठी 'ओ.पी.जी.' एकसरे काढून घेतला तर एकाच एकसरे-फिल्ममध्ये काम होते. जे दात खूप



'ओ.पी.जी.' एकसरे

खराब झाले आहेत ते काढून टाकावेत. ज्यांना रूट-कॅनल-ट्रीटमेंट करून त्यांचे आयुष्य १०-१५ वर्षांनी वाढवता येईल त्यांना तशी उपाययोजना करावी. मधुमेह किंवा इतर शारिरीक व्याधी आणि त्यांच्या औषधांबद्दल जाणून घ्यावे, अशा स्वरूपाची पूर्व तयारी करावी लागते.

उपचार सुरू करण्यापूर्वी सर्व दातांचे काम करावे लागणार असल्यामुळे दीर्घ काळ लागणाऱ्या ट्रीटमेंटला किती काळ लागेल, किती वेळा दवाखान्यात जावे लागेल, किती खर्च येईल या सर्व बाबतीत प्रथम संपूर्ण माहिती द्यावी आणि मगच संमती द्यावी.

ते काढून टाकतात. आता उरलेल्या सर्व दातांना विशिष्ट आकार देऊन, जेवढी उंची वाढवायची असेल तेवढ्या उंचीचे टेम्पररी अखंड ब्रिजेस करून, ते टेम्पररी सिमेंटने दातांवर बसवतात. यामुळे आपल्या चेहेऱ्यात किती फरक होतो आणि तो फरक सोसता येतो का, याचा अंदाज आणि अनुभव घेता येतो.

साधारण एक दिड महिन्यांनंतर हे टेम्पररी ब्रिजेस काढून, सर्व दातांना योग्य तेवढे तासून, प्रत्येक दातावर वेगवेगळा क्राऊन किंवा कॅप केली जाते. जिथे दात काढावे लागले आहेत त्या जागी शक्य

तिथे ब्रिज किंवा इम्प्लॉंट म्हणजे धातूचे कृत्रिम मूळ किंवा रूट आणि त्याच्यावर कृत्रिम क्राऊन करतात. ही उपाययोजना बरीच वेळकाढू आणि खर्चिक असते. पोर्सेलिन, सिरॅमिक, झिर्कोनियम यासारखी मटेरियल्स वापरून केलेली उपाययोजना दीर्घकाळ सेवा देते. मात्र वर्षातून दोन तीन वेळा सर्व दंतपंक्ती

सुस्थितीत आहे याची खात्री करण्यासाठी दंतवैद्याकडे जाऊन नियमित तपासणी करून घेणे अतिशय महत्त्वाचे असते. ■

लेखक : डॉ. राम काळे, जेष्ठ दंतवैद्य, दातांच्या आरोग्यविषयक जनजागृतीसाठी सदैव प्रयत्नशील, आकाशवाणीवरून अनेक व्याख्याने प्रसारित झाली आहेत.



सुरवातीला दंतवैद्य दातांचे साचे घेतात. किती झीज झाली आहे, किती उंची वाढवावयाची याची चाचणी घेतात. जे दात रूट-कॅनल ट्रीटमेंट करून वाचवता येण्याजोगे आहेत त्यांचे काम करून, जे दात आणि दाढा वाचवण्यापलीकडचे आहेत

अरविंद गुप्तांची गोष्ट



लेखक : समीर शिपूरकर

वैज्ञानिक खेळण्यांचे संशोधक म्हणून अरविंद गुप्तांचा आपल्याला परिचय आहे. सहज उपलब्ध असलेल्या आणि टाकाऊ वस्तूंपासून ते ही खेळणी तयार करतात. अनेक पुस्तके लिहिलेले आणि अनेक पुरस्कार मिळालेले अरविंद गुप्ता यांच्या शिरपेचात 'पद्मश्री' पुरस्काराने मानाचा तुरा खोचला आहे. त्यांची ओळख करून देणारा हा विशेष लेख -

खगोलशास्त्रावर संशोधन करणारी पुण्यातली आयुका नावाची जी संस्था आहे तिथंच मुक्तांगण विज्ञान केंद्र आहे. गेली अनेक वर्षे अरविंद गुप्ता आणि त्यांचे सहकारी तिथं काम करतायत.

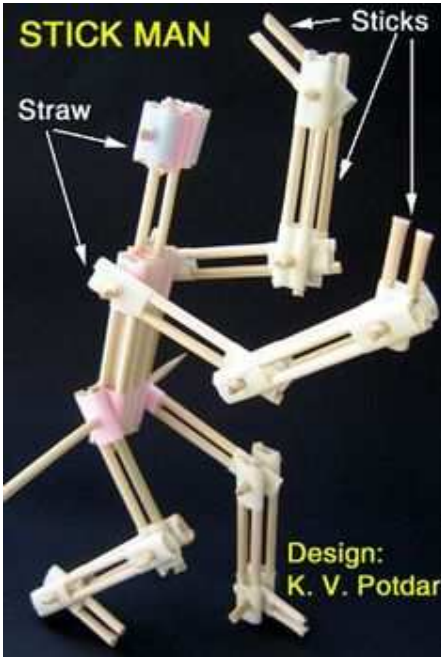
अरविंद गुप्ता हे स्वतःला विज्ञान प्रसारक म्हणवून घेतात. तितकं त्यांना पुरेसं वाटतं. पण ह्या एका शीर्षकामागं कोणता माणूस दडलाय हे समजून घेणं आवश्यक ठरतं.

मंडळी घाबरू नका. ही त्यांची चरित्रगाथा नाहीये. ह्या माणसाला समजावून घेताना तारांबळ होऊ नये म्हणून ही गोष्ट सांगतोय.

मुक्तांगण केंद्रामधली ही खोली म्हणजे ऊर्जाकेंद्र आहे. खोलीत गेल्यानंतर नजर एका ठिकाणी ठरत नाही. सगळ्या भिंतींवर रंगीबेरंगी खेळणी, विज्ञानाचे प्रयोग, भिरभिरे, कारंजी, पंप, कागदांच्या असंख्य वस्तू, टूथपेस्ट आणि बाटल्यांची टोपणं, पाण्याच्या बाटल्या, लोहचुंबक, तारांची भेंडोळी, ओरिगामीचे कागद, काडयांपासून केलेल्या भूमितीय आकृत्या, अशा अनेक गोष्टी. हया सगळ्या टाकाऊ गोष्टींमधून तयार

होतात अद्भुत खेळणी जी विज्ञानाची तत्त्व तर समजावून सांगतातच, पण त्या आधी आपल्या चेहेऱ्यावर हसू उमटवतात. आश्चर्यांनं आपण भारावून जातो.

अरविंदजीना विज्ञानाचा जादूगार म्हटलं जातं. पण आपण इथं थांबायला नको. जादूगार थक्क करतो आणि निघून जातो. अरविंदजी त्याच्या पुढची जबाबदारी घेतात, गूढ उकलून दाखवण्याची. पाबळचा विज्ञान आश्रम जसं डीमिस्टिफिकेशनचं काम करतो तसंच अरविंदजीसुद्धा वस्तू खोलून मोडून तोडून पुन्हा नव्यानं बनवतात. 'द बेस्ट थिंग अ चाईल्ड कॅन डू टू अ टॉय इज टू ब्रेक इट. मुलांनी केलेला एखाद्या



खेळण्याचा सर्वात उत्तम उपयोग म्हणजे त्यांनी ते मोडणं' -असं ते मानतात.

ह्या केंद्रानं विज्ञान खेळणी कशी बनवावीत हे सांगणाऱ्या एकेक मिनिटाच्या फिल्मस बनवल्या आहेत. तब्बल ७५० फिल्मस आणि त्यांचं रूपांतर १८ भाषांमध्ये. कोणत्या भाषा? हिंदी, मराठी, गुजराती, मल्याळम, कन्नड, उडिया, पंजाबी, तमीळ, बंगाली, ही यादी इथंच थांबत नाही. चायनीज, कोरियन, जापनीज, उडबेक, ताजिक, फ्रेंच, रशियन, कोरियन, स्पॅनिश... अजून किती हव्यात. एक मात्र आहे, ही बहुतेक सगळी भाषांतरं त्या त्या भाषेतल्या लोकांनी उत्स्फूर्तपणे, आपणहून केलेली आहेत. कोणताही करार न करता, पैशांची कोणतीही देवाणघेवाण न होता ही कामं निव्वळ एकमेकांना जोडून घेण्याच्या इच्छेतून तयार झालेली आहेत.

अरविंदजी झपाटून अनुवाद करत असतात. जगभरातली चांगली पुस्तकं ते एकहाती भाषांतरित करतात. अनुवादाचा बँक टू बँक नॉनस्टॉप धमाका इथं सुरू असतो. जगभरात चांगलं काही निर्माण झालं की त्याचा अनुवाद मराठीत आणि हिंदीत होतो. चांगला मराठी लेख दिसला की तो इंग्रजीत भाषांतरित होतो. चित्ररूपी पुस्तकांवर त्यांचं भारी प्रेम आहे. त्यांना अनेक मित्र भेटलेत जे स्वतः चित्रं काढतात आणि अरविंदजी लिखाण करतात. आणि हां हां

म्हणता नवं पुस्तक समोर येतं. अरविंदजींनी स्वतः भरपूर लिखाण केलं आहे. दुर्मीळ पुस्तकं त्यांनी स्वतः टाईप करून लोकांना वाचायला उपलब्ध करून दिली आहेत. दूरदर्शनवर त्यांचे विज्ञान खेळण्यांचे असंख्य कार्यक्रम झाले आहेत. अजून एक गोष्ट, त्यांच्या ऑफिसमधला स्कॅनर सतत चालू असतो. भारतातली आणि जगभरातली उत्तमोत्तम पुस्तकं पूर्ण स्कॅन करून सगळ्यांना मोफत वाचता येतील आणि डाऊनलोड करता येतील अशी सोय ह्या माणसानं केली आहे. जे जे चांगलं आहे ते ते लोकांपर्यंत पोचलं पाहिजे असा ध्यास घेतलेला हा माणूस आहे. कॉपीलेफ्ट चळवळ किंवा ओपन सोर्स चळवळीचा हा भारतातला फार महत्त्वाचा माणूस आहे.

त्यांच्या वेबसाइटवर जाऊन बघितलं तर चक्रावून जायला होतं. थोर शिक्षणतज्ञ जे.पी.नाईक यांची जवळजवळ संपूर्ण ग्रंथसंपदा, डी. डी. कोसंबीची पुस्तकं, आयझॅक अँसिमोव्हची पुस्तकं, अनेक थोर लेखकांची महत्त्वाची पुस्तकं, शिवाय पदार्थविज्ञान, रसायनशास्त्र, अंतराळ, आरोग्य, लैंगिकता, पर्यावरण, गणित, अणु, शेती, समाजशास्त्र, महाराष्ट्रातल्या चळवळी अशा जगण्याच्या सगळ्या अंगांना स्पर्श करणारी जगभरातली महत्त्वाची पुस्तकं ह्या वेबसाइटवर आहेत. दररोज ५००० पुस्तकं ह्या वेबसाइटवरून डाऊनलोड होतात. काही

लाख लोक रोज ह्या फिल्मस बघतात. अनुवादित करतात. अरविंदजींच्या खोलीमधे जगभरची माणसं, - पुस्तकं- विचार सतत येतजात असतात. जे जे ऊर्जादायी आहे ते ते त्या खोलीत आपोआप पोचतं.

सगळ्यात महत्त्वाची गोष्ट. समाजापासून आणि मुलभूत प्रश्नांपासून स्वतः तोडून घेऊन काम करणारे अनेक शास्त्रज्ञ आणि लोक आपल्याला दिसतात. अरविंदजी त्यातले नाहीत. शंकर गुहा नियोगींच्या संघर्षात्मक कामात ते होते. डॉ. अनिल सद्गोपाल, प्रो. यशपाल, प्रो. कृष्णकुमार, लीलाताई पाटील अशा शिक्षण क्षेत्रातल्या महत्त्वाच्या लोकांबरोबर ते काम करत आले आहेत. आपल्या जडणघडणीमधे यदुनाथ थत्यांचा आणि राष्ट्र सेवादलाचा मोठा वाटा आहे हे ते आवर्जून सांगतात. आपण हे लक्षात घेऊ की त्यांचं विज्ञानासंदर्भातलं काम ही त्यांची व्यापक राजकीय कृती आहे. त्यामुळं त्यांना आपण त्या संदर्भापासून तोडून बघायला नको. त्यांना आपण विज्ञानाचा जादूगार बनवायला नको. आपण त्यांचं पोस्टर बनवायला नको. आणि आजच्या मॉलसंस्कृतीमधे त्यांची विक्री होऊ नये याचीही आपण काळजी घेऊ.

मंडळी आपल्या सगळ्यांना सध्या खूप राग येतोय. गर्दीचा, गाड्यांचा, धुराचा, स्वतःचा, इतरांचा, दुसऱ्या जातीचा, दुसऱ्या

धर्माचा. आपण सारे अस्वस्थ आहोत. चटकन निराश होतो आहोत. अरविंदजी निराश होतात की नाही माहित नाही. त्यांना राग येतो की नाही माहित नाही. पण राग आलाच तर ते एक पुस्तक भाषांतरित करत असावेत किंवा फारच राग आला तर स्वतः पुस्तक लिहित असावेत असं वाटतं, असो. ही थोडी गंमत झाली.

अरविंद गुप्ता हा एक आवेग आहे. जबरदस्त पॅशन आहे. ह्या धबधब्याखाली गेल्यावर तुम्ही कोरडे राहू शकत नाही. तुम्हीही वाहते होता. साचलेपण दूर होतं. त्यांच्या खोलीत जाताना आपण सिनिक असतो, नाराज असतो, निराश असतो, साशंक असतो. बाहेर येताना मात्र आपण लहान मुलासारखे ताजेतवाने होऊन येतो. जगण्यात जे जे सत्य आणि सुंदर आणि मंगल आहे त्याची पूजा करणारा हा माणूस आहे. सध्या काही शब्द फारच बदनाम झालेत, आऊटडेटेड झालेत. सुंदर आणि मंगल हे शब्द ऐकल्यावर एक गट खवळतो. पूजा हा शब्द ऐकल्यावर दुसरा खवळतो. पण हा माणूस चांगल्या फिल्मला 'ये तो प्रशाद है' असं म्हणून हात जोडायला कचरत नाही.

लेखक : समीर शिपूरकर, अवकाश निर्मिती
९४२२०८९३१०,
sameership007@gmail.com

अरेच्चा हे असं आहे तर!

भाग २२

लेखक : शशी बेडेकर

मित्रांनो, मागच्या लेखाप्रमाणेच हा भागही काही प्रश्नांचा असणार आहे. विज्ञानाने शोधलेली सत्ये, हे मानवाला पडलेले प्रश्नच होते. अर्थात प्रश्न पडले म्हणून शोध लागले, प्रगती झाली आणि शोध लागले, प्रगती झाली म्हणून आणखी प्रश्न पडले. हे चक्र सुरू झाले. (काही वेळा अपेक्षित गोष्ट मिळवण्यासाठी प्रयत्न करून अनपेक्षित गोष्टींचा शोध शास्त्रज्ञांना लागलेला आहे.) असे काही प्रश्न आणि त्यांचं स्पष्टीकरण आपण पाहू.

अनादि काळापासून माणसाला रात्र झाली की काळोखात दिसणाऱ्या अनंत तारका, ग्रहगोल, चंद्र भुरळ घालत आल्या आहेत. कुतूहलातून मानवाने त्यांचा अभ्यास केला. चंद्र, ग्रह, तारे ह्यांच्या पृथ्वीपासूनच्या अंतरांचा अभ्यास केला. ग्रहांच्या गतीचा अभ्यास केला. वेगवेगळ्या ग्रहांना सूर्याभोवती लागणाऱ्या गतीचा, वेळेचा अभ्यास केला.

(सुरवातीला मानवाने फक्त निरीक्षण करून त्यांच्या वेगांचा अंदाज बरोबर कसा केला, हे सारं अजब आहे!) विज्ञानाच्या प्रगती बरोबर माणसाने चंद्रावर पाऊलही ठेवले. पण माणसाची निसर्गातली रहस्य उकलण्याची भूक काही शांत झालेली नाही. जॉन मॉर्टिन्यू यांनी आपल्या योगायोगाबद्दलच्या पुस्तकात (A little book of coincidence - John Mortineau) नवल वाटेल अशी माहिती दिली आहे.

● चंद्र आणि पृथ्वी ह्यांच्या आकाराचे गुणोत्तर अंदाजे ३:११ आहे. हेच गुणोत्तर बुध आणि मंगळ (व्हीनस आणि मार्स) ह्यांच्या जवळ आणि लांबच्या अंतराच्या गुणोत्तराशी मिळते. तेही अंदाजे ३:११ इतकेच आहे.

आणि ३:११ म्हणजे जवळजवळ २७.३% आणि चंद्राला पृथ्वीभोवती एक प्रदक्षिणा घालण्याचा काळ २७.३ दिवस

हा आहे. इतकंच नाही तर सूर्यावर असलेल्या डागाचा (सौरडाग) सरासरी भ्रमणाचा काळही २७.३ इतकाच येतो. आहे की नाही मस्त योगायोग!

- चंद्राला पृथ्वीभोवती प्रदक्षिणेला २७.५५४ इतके दिवस लागतात. पण चंद्राच्या दोन पौर्णिमांमध्ये २९.५३५ दिवस असतात. ह्या दोघात फरक पडण्याचं कारण म्हणजे चंद्र पृथ्वीभोवती फिरतो आणि पृथ्वी सूर्याभोवती फिरते. त्यामुळे चंद्राला थोडं जास्त अंतर चालावं लागतं.

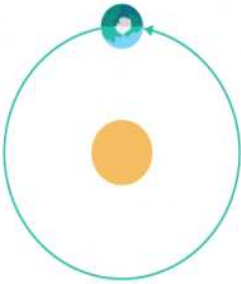
- दर चार वर्षांनी येणारं लीपवर्ष सर्वानाच माहिती आहे. ह्या लीप वर्षात फेब्रुवारी महिन्याचे २९ दिवस असतात. असं का होतं? कारण पृथ्वीला सूर्याभोवती प्रदक्षिणा घालण्यासाठी ३६५.२४२२ इतके दिवस लागतात. रोजच्या व्यवहारासाठी

आपण वर्षाचे ३६५ दिवस घेतो. ३६५ ह्या संख्येची थोडी गंमत -

$३६५ = १०^२ + ११^२ + १२^२$ किंवा
 $३६५ = १३^२ + १४^२$ (हे ज्याने शोधून काढले त्याला सलाम!)

पृथ्वीला सूर्याभोवती एक प्रदक्षिणा घालायला ३६५.२५ इतके दिवस धरले तर चार वर्षांनी ०.२५ प्रमाणे एक दिवस पूर्ण होईल. त्यामुळे फेब्रुवारीत दर चार वर्षांनी एक दिवस जास्त धरला जातो. म्हणजेच ज्या वर्षाच्या अंकाला चारने भाग जात असेल ते लीपवर्ष मानायचे. असं असूनही १७००, १८००, १९०० ही लीप वर्षे नव्हती (यांना चार ने भाग जात असूनही) पण २००० हे वर्ष लीप वर्ष होते. का? तर वर्षात खरे ३६५.२४२२ इतके दिवस असतात आणि १०० ने भाग जाणारे वर्षही लीप वर्ष

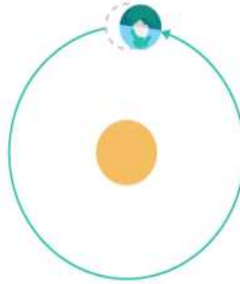
ट्रॉपिकल वर्ष



≈ ३६५.२४ दिवस

पृथ्वीला सूर्याभोवती एक पूर्ण प्रदक्षिणा घालण्यासाठी लागणारे दिवस

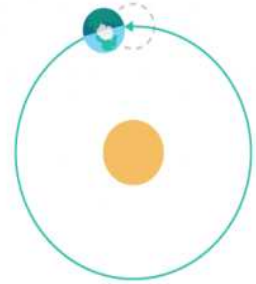
सर्वसाधारण वर्ष



३६५ दिवस

≈ ट्रॉपिकल वर्षापेक्षा १/४ दिवसाने लहान वर्ष

लीप वर्ष



३६६ दिवस

≈ ट्रॉपिकल वर्षापेक्षा ३/४ दिवसाने मोठे वर्ष

नाही कारण १०० वर्षात ३६५.२४२२ X १०० = ३६५२४.२२ दिवस होतात. त्यामुळे ०.२२ दिवस उरतात (एका शतकात साधारणपणे २४ लीप वर्षे येतात.) पण ४०० वे वर्षे हे लीपवर्षे धरतात कारण ०.२२ x ४ = ०.८८ दिवस होतात. आणि त्यामुळे शतकी वर्षात ज्याला ४०० ने भाग जातो ते लीप वर्षे धरतात.

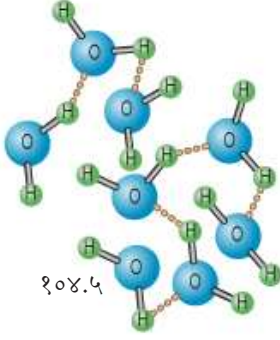
- पूर्वी वेगवेगळ्या देशात वेगवेगळी कॅलेंडर्स वापरली जायची. त्यामुळे दिवस, तारखा ह्यांचा गोंधळ होत असे. त्यामुळे सगळ्या जगात एक कॅलेंडर असावे असे ठरवण्यात आले. ब्रिटन त्यावेळी ज्युलीअन कॅलेंडर वापरत होता. ब्रिटनने १७०० साली सर्व युरोप बरोबर नवीन कॅलेंडर मान्य केले तेव्हा ब्रिटन वापरत असलेल्या जुन्या कॅलेंडरचे ११ दिवस अॅडजेस्ट करायचे होते. ब्रिटनने २ सप्टेंबर १७५२ बुधवार या दिवशी नवीन कॅलेंडर स्वीकारले त्यानंतर लगेच ११ दिवस अॅडजेस्ट करून गुरूवारची तारीख १४ सप्टेंबर १७५२ अशी करण्यात आली.

सध्याचे कॅलेंडर १६०० साली वापरात आले. याला ग्रेगोरियन कॅलेंडर असे म्हणतात त्यानंतर ४०० वे वर्षे म्हणजे २००० हे पहिले शतकी लीप वर्षे होते.

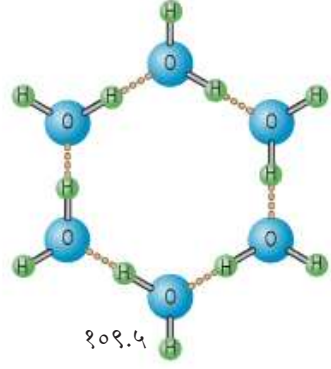
- शास्त्रज्ञांना एखादा प्रश्न पडला की त्यांचं उत्तर मिळेपर्यंत त्यांना चैन पडत नाही, काही वेळा त्यांचं उत्तर शोधण्यासाठी ते आपलं सारं आयुष्य त्यात घालवतात.

असाच एक प्रश्न पाण्याच्या गुणधर्माबाबत - पाण्याचे बर्फ होताना त्याचे आकारमान का वाढते?

शास्त्रज्ञांनी ह्याचा सर्व बाजूंनी विचार करायला सुरवात केली. काहींनी पाण्याच्या या गुणधर्माला पाण्याचे असंगत आचरण (Anomalous behaviour of water) असे नावही दिले. यामुळे थंड प्रदेशातील जलचर जिवंत राहू शकतात हे शोधून काढले. काहींनी ४°C ला पाण्याची घनता सर्वात जास्त असे शोधले. बर्फ पाण्यावर तरंगतो ह्याचाच अर्थ त्याची घनता पाण्यापेक्षा कमी असते हेही त्यांच्या लक्षात आले. तरी पाण्याचे बर्फ होताना पाण्याचे आकारमान का वाढते? हा मुळचा प्रश्न तसाच होता. शेवटी एका शास्त्रज्ञाच्या डोक्यात विचार आला. पाणी हे हायड्रोजनचे दोन अणू आणि ऑक्सिजनचा एक अणू यापासून रासायनिक प्रक्रियेमुळे एकत्र येऊन तयार झालेले संयुग आहे. त्यामुळे H₂O किंवा H-O-H या एका रेणूचा अभ्यास करावा असे त्याने ठरवले. आणि अभ्यास करताना ऑक्सिजनला जेव्हा दोन हायड्रोजनचे अणू चिकटतात त्यावेळी त्या जोडणीत तयार झालेला कोन मोजला. (हे त्याने कसे केले कोणती निरीक्षणे केली कोणत्या उपकरणांचा उपयोग केला ह्या गोष्टी फारच क्लिष्ट, गुंतागुंतीच्या आणि सामान्य माणसाच्या डोक्यावरून जाणाऱ्या आहेत.) तर पाण्यातील H-O-H ह्या रेणूंमध्ये १०४.५°



पाण्याच्या रेणूची रचना : यातील H-O-H
मधील कोन 108.4 अंश इतका असतो



बर्फाच्या रेणूची रचना : यातील H-O-H
मधील कोन 109.4 अंश इतका असतो

इतका कोन असतो असा शोध त्याने लावला. नंतर त्याने बर्फातील H-O-H या रेणूंमधील कोन मोजला तो कोन 109.4° इतका आढळला. म्हणजेच पाण्यातील रेणूंच्या कोनापेक्षा बर्फात आढळणाऱ्या रेणूंचा कोन 8° ने मोठा असतो हे कळले. आणि एखाद्या वस्तूत असलेला कोन मोठा केला तर त्याचे आकारमान वाढते हे सर्वांना माहित होते. त्यामुळे पाण्याचा बर्फ होताना त्याचे आकारमान का वाढले ह्याचे उत्तर मिळाले.

- आता अगदी साधा प्रश्न ७ लाख लिटर पाणी कुठल्याही दृश्य आधाराशिवाय हवेत कसं तरंगत ठेवता येईल? थोडं डोकं चालवा उत्तर मिळेल नाहीतर लेखाच्या शेवटी उत्तर आहेच.

- वर्षभरासाठी आई लोणचं, मोरंबे तयार करून ठेवते. ते चांगले रहावेत यासाठी आई अनुक्रमे मीठ आणि साखरेचा उपयोग करते. तर मीठ आणि साखरेमुळे पदार्थ

कसे टिकतात? जीवाणू, सूक्ष्मजंतू सगळीकडे असतात तसे ते लोणचे मोरंबा यातही असतात. पण मीठ आणि साखरेमुळे त्यात परासरण क्रिया होते आणि ह्या पदार्थांचे जतन होते. आता परासरण क्रिया (Osmosis) म्हणजे वेगवेगळी संहती (concentration) असलेले द्रव जर पातळ पडद्याने (पटलाने) वेगळे केलेले असतील तर कमी संहती असलेल्या द्रवाचे जास्त संहती असलेल्या द्रवाकडे प्रवाहित होणे. ह्या परासरण क्रियेचे रोजच्या व्यवहारातील उदाहरण म्हणजे, आपला हात-बोटं बराच वेळ पाण्यात राहिली तर बोटं सुरकतलेली तुम्ही पाहिली, अनुभवली असतील. (बराच वेळ अंधोळ, कपडे धुणे, भांडी घासणे, पोहणे इत्यादी क्रियांमध्येही असे होते.) आपलं शरीर पेशीमय आहे. प्रत्येक पेशी पेशीपटलानं (पातळ पडदा) बंदिस्त असून त्यात पेशी नियंत्रण करणारे केंद्रक, पेशीद्रव्य आणि

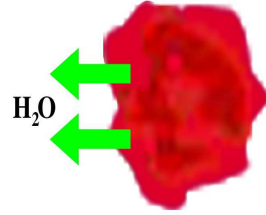
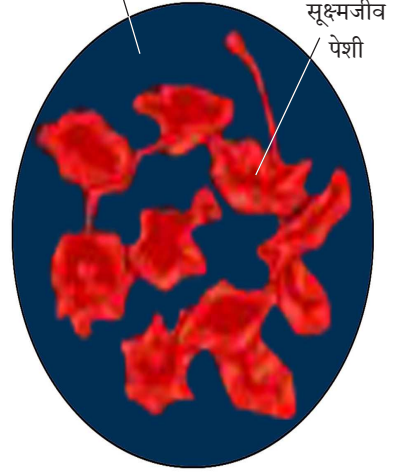
पेशी घटक असतात. पेशी द्रव्याची संहती आपण वापरत असलेल्या पाण्याच्या संहतीपेक्षा जास्त असते. त्यामुळे बऱ्याच वेळाने पेशीतील पाणी पेशीपटलातून बाहेरच्या पाण्यात प्रवाहीत होते. त्यामुळे पेशी सुरकुतते आणि आपली बोट सुरकतलेली होतात.

अगदी असंच लोणचे, मुरांबे ह्यातील सूक्ष्म जीवाणूंबाबत होते. जीवाणू एका पेशीचे बनलेले असतात. पदार्थात मीठ जास्त असेल तर पेशी पटलाबाहेर जास्त तीव्रतेचं खारट पाणी तयार होतं. त्यामुळे पेशीच्या आतील पाणी पेशीपटलातून बाहेर येते आणि ही क्रिया सर्व सूक्ष्मजीवांबाबत होत असल्याने ते पाणी कमी झाल्याने सुरकुततात आणि निष्क्रीय होतात आणि तो पदार्थ खराब होत नाही, जास्त दिवस टिकतो. मीठाप्रमाणेच साखरेबाबतही अशीच क्रिया घडते.

ज्या वेळेस मीठ, साखर ह्याचं प्रमाण कमी असेल त्यावेळी जीवाणूंची संख्या जास्त असल्याने काही सूक्ष्मजीव जरी सुरकतले, निष्क्रीय झाले तरी बरेच सूक्ष्मजीव उरतात, जे खाद्यपदार्थातील आवश्यक असे घटक घेतात आणि त्यांची खूप वाढ होते. मग त्या पदार्थावर बुरशी तयार होते, पदार्थाची चव बदलते आणि पदार्थ खराब होतो. त्यामुळे आई पदार्थ करताना जास्त मीठ, साखर ह्याचा वापर करते.

बरं, ७ लाख लिटर पाणी कुठल्याही

जास्त तीव्रतेच (संहतीचे)
पाणी (उदा. लोणचे/मुरांबा)



पेशीतील पाणी बाहेर येऊन ती सुरकुतते आणि सूक्ष्मजीव मरतात. यामुळे लोणचे टिकते.

आधाराशिवाय कसं तरंगत ठेवता येईल?
उत्तर सोपं आहे. पाण्याचा ढग तयार करायचा.

मग अरेच्या हे असं आहे तर! असं वाटलं की नाही.

संदर्भ :

1. What Einstein told his cook explained by - Wolke R.L.
2. Mad about Modern Physics.

लेखक : शशी बेडेकर, निवृत्त मुख्याध्यापक

आपण किती जीवांना पोसतो?

लेखक : विनय र.र.

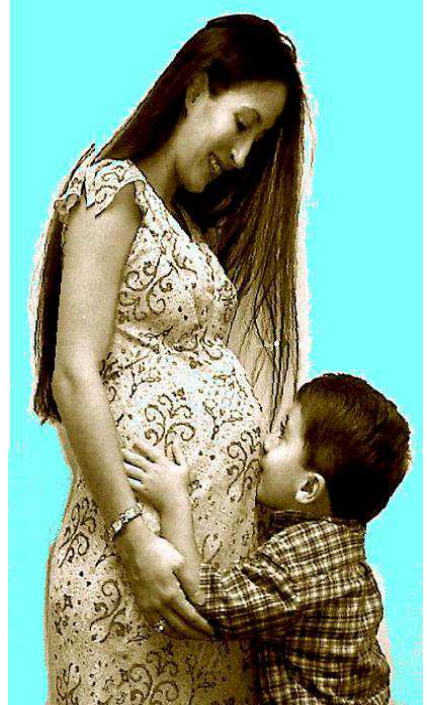
आपण किती जीवांना पोसतो?

या प्रश्नाचं उत्तर आपल्या कल्पनेच्याही पलीकडे आहे.

एक आई आपल्या बाळांना जन्म देते, बाळाचे पालनपोषण करते. एका आईला एकंदर आयुष्यात अनेक बाळे होऊ शकतात, त्यामुळे तितक्या जीवांचे पालनपोषण ती करते असे आपण सहजपणे म्हणू शकतो. त्याशिवाय बहुतेक घरांमध्ये फक्त आईच रांधण्या वाढण्याचे काम करते, त्यामुळे ती कुटुंबाची पोषणकर्ती आहे असे म्हटले तरी वावगे ठरू नये.

अनेक समाजांमध्ये घरातल्या प्रौढ पुरुषाला कुटुंबप्रमुख मानले जाते. पुरुष कुटुंबप्रमुख शेती, व्यवसाय, व्यापार, नोकरी, काम, धंदा असे काही ना काही करून अर्थार्जन करतो, घरात पैसा मिळवून आणतो. त्या पैशावर घरातल्या लोकांच्या गरजा

भागवण्यासाठी आवश्यक असणाऱ्या वस्तू, धान्य वगैरे विकत आणले जाते. त्या अर्थाने

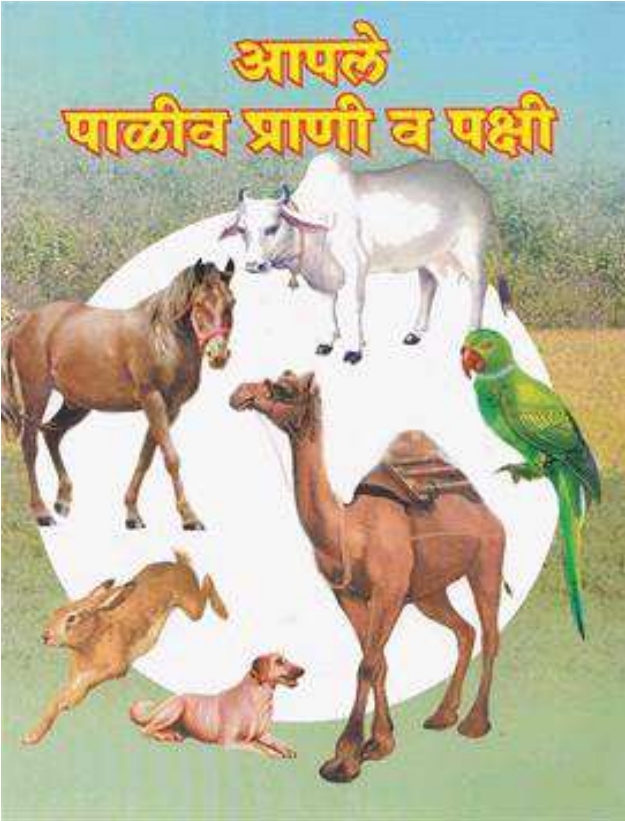


तो प्रौढ पुरुष कुटुंबप्रमुख घरातल्या सर्व जीवांना पोसतो. घरात कर्ता पुरुष नसेल किंवा घरात असलेला पुरुष कर्ता नसेल तर घरातील जी कोणी किंवा ज्या कोणी व्यक्ती घर चालवतील त्याही कुटुंबाला पोसतात असेच म्हणावे लागेल आणि ते बरोबरही ठरेल. एकंदरीत अर्थार्जन करणाऱ्या व्यक्ती त्यांच्यावर अवलंबून असणाऱ्या सर्व कुटुंबियांना पोसतात.

काही घरांमध्ये मांजर, कुत्रा, पोपट, लव्ह बर्ड्स, मासे, कबुतरे, गाई, म्हशी

वगैरे प्राणी, पक्षी पाळलेले असतात.त्यांनाही कुटुंबाकडून किंवा आपल्याकडून आपण पोसतो.असे सजीव आपण स्वेच्छेने पाळतो पोसतो. पण आपलं घर म्हटलं तर त्यामध्ये आपण न पाळलेले; पण घरात वस्ती करून राहिलेले उंदीर, घुशी वगैरे जीव असतात. त्यांना पोसण्यासाठी एकप्रकारे आपणच कारणीभूत असतो. आपली जेवणं झाली की अन्नाचे कण, खरकटे-मरकटे इत्यादी घरात असल्यामुळे त्यावर मुंग्या, झुरळं वगैरे कीटक यथेच्छ गुजराण करतात म्हणजे

त्यांनाही आपण पोसतो. शिवाय आपण पोसलेल्या या मुंग्या, झुरळं वगैरे कीटकांना खाऊन पाली वगैरेंसारखे प्राणी जगतात, म्हणजे पालींनाही आपणच पोसतो. पाली अनेक प्रकारचे किडे खातात. यातले बरेचसे किडे आपण घरात धान्य-धुन्य भरून ठेवतो त्यावर गुजराण करत असतात म्हणजे त्यांनाही आपणच पोसतो.



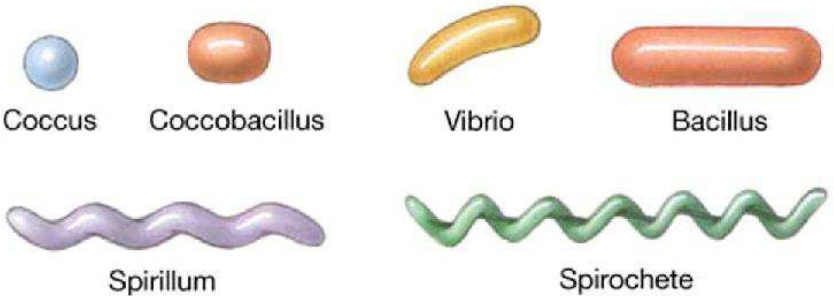
आपल्याला नको असलेले हे जीव आपल्या अन्नावर, धान्यावरच तर जगतात. किडे, मुंग्या, झुरळं, पाली असे नकोसे जीव घरात असतील तर काही उपाय करता येतील. खाद्यपदार्थ साठवताना पक्के वाळवून आणि घट्ट झाकणाच्या डब्यात वगैरे ठेवले तर त्यात शिरायला किडा-मुंगीला जागा राहणार नाही. आपलं खरकटं, शिळंपाकं यांची योग्य विल्हेवाट लावली, साफसफाई राखली तर असले नको असलेले जीव आपल्या घरात रेंगाळणार नाहीत. त्यांना खायला काही मिळालं नाही तर ते घरात आले तरी थांबणार नाहीत.

तर आपल्याला हवे असलेले आणि नको असलेले पण आपण पोसत असलेले सगळे मिळून किती जीव असतील याचा हिशोब केला तर तो आकडा किती येईल? दहा-? शंभर-? हजार? लाख? यातला कुठलाही आकडा तुम्ही सांगितला तर

तो थिटा पडेल. अगदी कोटी, खर्व, निखर्व, पद्म, महापद्म हे आकडेही अपुरे पडतील इतक्या जीवांना तुम्ही पोसत आहात.

शरीरशास्त्राचा अभ्यास करणाऱ्या वैज्ञानिकांनी तर हा आकडा ९० लाख कोटी इतका असल्याचा अंदाज केला आहे. ९० लाख कोटी म्हणजे ९ वर १४ शून्ये. एखाद्या शून्याने अंदाज चुकला तरी फारसा पडणार नाही.

‘लाख मरोत पण लाखांचा पोशिंदा न मरो’ असे म्हणतात. आपण लाखोंचे पोशिंदे आहोत. लाखोंचे नाही तर कोट्यावधींचे पोशिंदे आहोत. लाखकोटी जीवांना आपण एकटे कुठून पोसणार? त्यांना पोसण्यासाठी अन्नधान्य, पैसा, कपडालत्ता कुठून आणणार? प्रश्न बरोबर आहे. मनुष्यप्राणी सोडून अन्य कुठल्याही प्राण्याला, वनस्पतीला, किड्याला, जंतूला सजीवाला अन्न लागतं पण पैसा, कपडालत्ता काहीही



लागत नाही. एक मनुष्यप्राणी वगळला तर सर्व जीव उघड्या अंगानेच वावरतात. देवाणघेवाण करण्यासाठी त्यांना पैशाचीही आवश्यकता लागत नाही. त्यामुळे पैसा, कपडालात्ता पुरवला नाहीत तरी तुम्ही त्यांचे पोषणकर्ते असता. तुमच्या घासातला घास तुम्ही त्यांना पुरवत असता.

त्यांच्यापैकी बहुतेकांचा आकार खूपच लहान असतो. त्यांना तुम्ही सूक्ष्मदर्शकातूनच बघू शकता. ते तुमच्या शरीराच्या आत असतात, शरीराच्या बाहेरही असतात. त्यांचे प्रकारही असंख्य आहेत. त्यांच्यापैकी अनेकांची ओळख आपल्याला झालेली नाही; पण लक्षावधी वर्षांपासून ते आपल्याबरोबरच जगत आले आहेत.

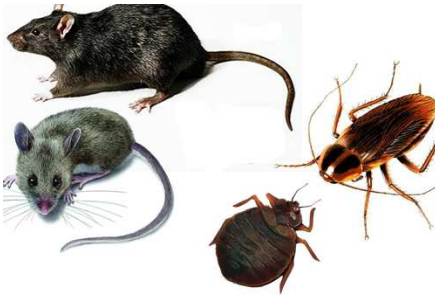
सूक्ष्मदर्शक यंत्राचा शोध लागल्यावर या सूक्ष्म जीवाणूंचा शोध आपल्याला लागला. विशेषतः काही संशोधकांनी आजाराची कारणे सूक्ष्मदर्शक यंत्रातून शोधायला सुरुवात केली तेव्हा त्यांचा शोध लागला. गॅलिलिओने दुर्बिण आकाशाकडे रोखली आणि अगणित चांदण्यांचा पट माणसाला दिसायला लागला. ल्युएन हॉकने सूक्ष्मदर्शक तयार केला आणि त्याखाली दिसणाऱ्या जीवजंतूमुळे त्याला आधी आश्चर्याचा धक्का बसला आणि मग एकंदरीतच माणसाला हे जग सूक्ष्मजीवांचे आहे हे लक्षात आलं.

आपल्याला होणाऱ्या रोगांचे आणि

त्यामुळे मरण्याचे कारण हे सूक्ष्मजीव आहेत हे डॉक्टरांनी केलेल्या संशोधनामुळे माणसाला समजलं. पटकीचे जंतू असतात. हगवण जंतूमुळे होते. विषमज्वराचे जंतू असतात; घटसर्प जंतूमुळे होतो. एकेक रोग एकेक प्रकारच्या जिवाणूमुळे होतो - त्याची यादी हळूहळू वाढत गेली. एकदा एखादं कारण सापडलं की ते दूर करण्यासाठी काय काय कृती करता येतील, याचा विचार करणं, त्याची आखणी करणं, ती अंमलात आणणं हे काम मनुष्य प्राण्यालाच शक्य झालेलं आहे.

डोळ्यांना दिसू शकणाऱ्या; पण माणसाच्या आयुष्यावर उठलेल्या प्राण्यांमध्ये आपल्याला हानिकारक असणारे रोगजंतू प्रचंड असतात. त्यांचाही बंदोबस्त स्वच्छता केल्यानं होतो. नियमितपणे डोक्यावरचे केस धुवून, विंचरून घेतले तर डोक्यात उवा होत नाहीत. त्यामुळे डोकं खाजवावं लागत नाही. खाजवलं गेल्यानं डोक्याला जखम होऊ शकते त्यातून रक्त येऊ शकतं. केसांखाली ते असल्यामुळे ते आपल्याला दिसले नाही तरी केसापेक्षाही हजारपट बारीक असणाऱ्या जीवजंतूंना ते दिसते. ते रक्तातले अन्नघटक वापरतात आणि धष्टपुष्ट होतात. डोक्यावरच्या केसांच्या मुळाशी असलेल्या त्या इवल्याशा जखमेतून शरीरात शिरण्याची वाट बंद झालेली नसली तर थेट तुमच्या शरीरात घुसतात. मग काय त्यांना चरायला

पूर्वी प्लेग नावाच्या रोगाची मोठी साथ येत असे. त्यावेळी साथ येण्याआधी माणसांच्या घरांमधून अचानक उंदीर मरून पडलेले आढळायचे. मग माणसाने या उंदरांना नष्ट करायचा सपाटा लावला. पुणे शहरात १८९७ साली प्लेगची साथ आली होती. तेव्हा पोलिस घराघरात घुसून उंदरांना मारून प्लेगवर नियंत्रण ठेवण्याच्या कामाला लागले होते. अपाय परवडला पण उपाय नको असे म्हणण्याची पाळी पुणेकरांवर आली. घरात उंदीर असल्याचा संशयावरून पोलिस लोकांच्या घराच्या आतल्या भागात केव्हाही, कुठपर्यंतही घुसायचे. उंदरांना मारायला ह्यांची घुसखोरी व्हायची. पोलिसांच्या काठ्यांनी जितके उंदीर मेले त्यापेक्षा जास्त भांडीकुंडी मोडली, चुली फुटल्या, भिंतींना भगदाडे पडली आणि लोकांनाही लाठ्यांचा प्रसाद मिळाला. गेल्या काही वर्षांपूर्वी सूरत शहरात प्लेगची साथ आली होती. तेव्हा तिथल्या पोलिसांनी अधिकाऱ्यांनी असे काही केले नाही. त्यांनी उंदरांना मिळणारी रसद तोडली, म्हणजे त्यांना आयते खाद्यपदार्थ मिळण्याच्या वाटा रोखल्या. घरातले, हॉटेलातले, रस्त्यावरचे,



टपऱ्यांमधले, धान्याच्या गोदामातले खाद्यपदार्थ बेवारसपणे इतस्ततः पसरणार नाहीत याबद्दल लोकांना जाणीव करून दिली. शहराचा कोपरा नू कोपरा चकाचक केला. उंदीर-घुशींची बिळे लिंपून बंद केली. त्यांना माणसाच्या संपर्कापासून दूर ठेवले. आपण माणसेच

तर त्यांना पोसत असतो. आपल्याही घरात, गल्लीत, मोहळ्यात, भागात, गावात कितीतरी अन्न विनाकारण इकडेतिकडे कचऱ्यात पसरलेले असते. त्याची योग्य ती काळजी न घेतल्यास केव्हाही प्लेगची साथ येऊन आधी उंदीर आणि मग माणसे पटापट मरून पडू शकतील. ते नको असेल तर आपला परिसर चकाचक ठेवायला हवा. तुम्हाला पटले, तुम्हाला जमले तर इतरांनाही सांगून, त्यांना प्रेरीत करून आपल्या 'चकाचक' मोहीमेत त्यांचाही सहभाग मिळवायला हवा.

स्वच्छता राहिली तर उंदीर जातील, घुशी जातील, डुकरं जातील, डास जातील, कचऱ्यातले वळवळणारे कृमी, किटकही जातील. आपल्या कचरा करण्यातूनच तर आपण त्यांना पोसत असतो.

रानच मोकळं मिळतं. ते गुणाकाराच्या पटीत वाढत जातात.

एका सूक्ष्मजीवापासून दोन सूक्ष्मजीव तयार होण्यासाठी अगदी वीस मिनिटंसुद्धा पुरतात. माझ्या हिशोबाप्रमाणे एका सूक्ष्मजीवापासून ९० लाख कोटी सूक्ष्मजीव तयार होण्यासाठी बारा ताससुद्धा खूप झाले.

शरीरात अनेक प्रकारचे सूक्ष्मजीव असतात. सर्वच सूक्ष्मजीव रोगकारक असतात असं नाही. उलट अनेक सूक्ष्मजीव आपल्याला मदतगार असतात. आपल्या शरीरात असणारे काही सूक्ष्मजीव त्रासदायकही नसतात आणि मदतगारही नसतात. आजपर्यंत रोगांचं संशोधन करणाऱ्यांनी रोगकारक जंतूंचा अभ्यास बराच जास्त प्रमाणात केला आहे. त्यामानानं मदतगार जंतूंचा अभ्यास कमी प्रमाणात झाला आहे. तरीही जी पाहणी, जे अभ्यास झाले, त्यांच्यावरून आपल्याला निश्चितपणे म्हणता येईल की, आपल्या पचनसंस्थेत जीवजंतू आहेत म्हणून आपण अन्न पचवू शकतो. हे जीवाणू शरीराला तरतरी देणारी ब गटातील जीवनसत्त्वं आपल्या शरीरात तयार करतात. इतर घातक जीवजंतूंचा सामना करतात. आपली रोगप्रतिकारक शक्ती वाढवतात. आपण चावून चावून बारीक केलेलं अन्न तोंडावाटे, अन्ननलिकेवाटे जठरात येते. जठरात त्याच्यावर अन्नाची प्रक्रिया

होते. अन्न आणखी बारीक बारीक कणात रूपांतरित होते. त्या कणांना रेणूरूप देण्याचं काम आपल्या पचनसंस्थेतील काही जीवाणू करतात. ते आपल्याला आपण मरेपर्यंत साथ देतात.

आपल्या शरीरात हे मित्र जीवाणू प्रथम प्रवेश करतात, ते आपण आईचं दूध पितो त्यातून. आईच्या दुधात अशी काही रसायनं आहेत की, बाळाची पचनसंस्था त्या रसायनाचं पचन करूच शकत नाही. मग अशी रसायनं आई आपल्या दुधातून बाळाला पाजते तरी कशासाठी? वैज्ञानिकांना त्यांच्या संशोधनात असं आढळलं आहे की, आईच्या दुधातून बाळाला मिळालेल्या या रसायनामुळे माणसाला उपयोगी असणाऱ्या जीवाणूंचं पोषण अर्भक अवस्थेपासूनच होते. त्यातून शरीरात रोगप्रतिकारक शक्ती निर्माण होते, जी बाळाच्या शरीरात आयुष्यभर टिकून राहते. आपल्यापैकी प्रत्येक व्यक्तीला मिळालेली रोगप्रतिकारक शक्ती आपल्या आईनं आपल्याला तिचं दूध पाजल्यामुळे मिळालेली आहे. रोगाला प्रतिकार करण्याची शक्ती आतून आली की, ती प्रभावी ठरते.

रोगाचा प्रतिकार करण्यासाठी अनेकदा जंतुनाशक औषधांचा वापर केला जातो. जंतुनाशक औषधं म्हणजे विशिष्ट प्रकारची रसायनं असतात. या रसायनांमुळे त्यांच्या सान्निध्यात येणाऱ्या जीवजंतूंचा खातमा

होते.या रसायनांना हानिकारक, उपकारक, किंवा निरुपद्रवी-निरुपयोगी अशा विविध प्रकारच्या जीवजंतूंमध्ये फरक करता येत नाही. त्यामुळे सर्व प्रकारच्या जंतूंचा खातमा होतो. मग शरीराला ब जीवनसत्त्वाची कमतरता जाणवते. अशा वेळी शहाणपण म्हणून बी-कॉम्प्लेक्सच्या गोळ्या जीवाणूविरोधी म्हणजे अँटिबायोटिक औषधांच्या सोबतीनंच घेण्याची शिफारस डॉक्टर करतात. हे बी कॉम्प्लेक्स शरीराला आवश्यक असतं त्यापेक्षा कितीतरी अधिक प्रमाणात दिलेलं असतं. त्यामुळे नको असलेले बी कॉम्प्लेक्स लघवीवाटे बाहेर टाकलं जातं. अँटिबायोटिक औषधांचा कोर्स घेताना त्याबरोबर बी कॉम्प्लेक्स घेण्याची वेळ तुमच्यावर किंवा तुमच्या घरच्यांवर कधी आली असेल तेव्हा पिवळी जर्द लघवी होत असल्याचं तुम्हाला आढळलं असेल. अशावेळी मूत्रसंस्थेवरही अतिरिक्त ताण पडतो. अँटिबायोटिक औषधं म्हणूनच पुरेशा मात्रेत आणि योग्य डॉक्टरी सल्ल्यानं घेणंच हितावह असतं.

अँटिबायोटिक औषधांप्रमाणेच आपल्या शरीराला उपयोगी असणारे जीवाणू इतर काही गोष्टी खाण्यात आल्यामुळेही नष्ट होतात.

उदाहरणार्थ, मैदा आणि मैदायुक्त पदार्थ, तेल-तूप, साखर, गूळ, मेवामिठाई अतिप्रमाणात खाल्ल्यास, बाटलीबंद असलेली, फसफसणारी शीतपेयं, दारू, सोडा इ. बाबींचे वारंवार सेवन केल्यानं आपल्या पचनसंस्थेतील मित्र जीवाणूंना आपणच नष्ट करतो. बाटलीबंद पाणी किंवा यंत्रानं शुद्ध केलेलं पाणी पिणाऱ्यांमध्येही ब जीवनसत्त्वांचा अभाव निर्माण होत असल्याचं आढळून येत आहे. बाटलीबंद किंवा मशीननं शुद्ध केलेलं पाणी पिणाऱ्यांमध्ये पोटाचे विकार होण्याचं प्रमाण तसं शुद्ध केलेलं पाणी न पिणाऱ्यांपेक्षा अधिक प्रमाणात होत असल्याचं संशोधकांना आढळलं आहे.

आपण आपल्या पचनसंस्थेत पोसलेले अनेक जीवजंतू बाहेरून आपल्या शरीरात शिरणाऱ्या रोगकारक जंतूशी सामना करत करत स्वतः पुष्ट होतात आणि आपल्याला निरोगी ठेवतात. शुद्ध - बाटलीबंद किंवा मशीनच्या - पाण्याचा अतिरेक करणाऱ्यांचे पचनसंस्थेतील मित्र जीवाणू काहीच काम न मिळाल्यानं प्रभावहीन होतात.

असे कितीतरी उपकारक जीवाणू आपण आपल्या शरीरात पोसणे खरे तर शहाणपणाचे आहे.

लेखक : विनय र.र. मराठी विज्ञान परिषद, पुणे.

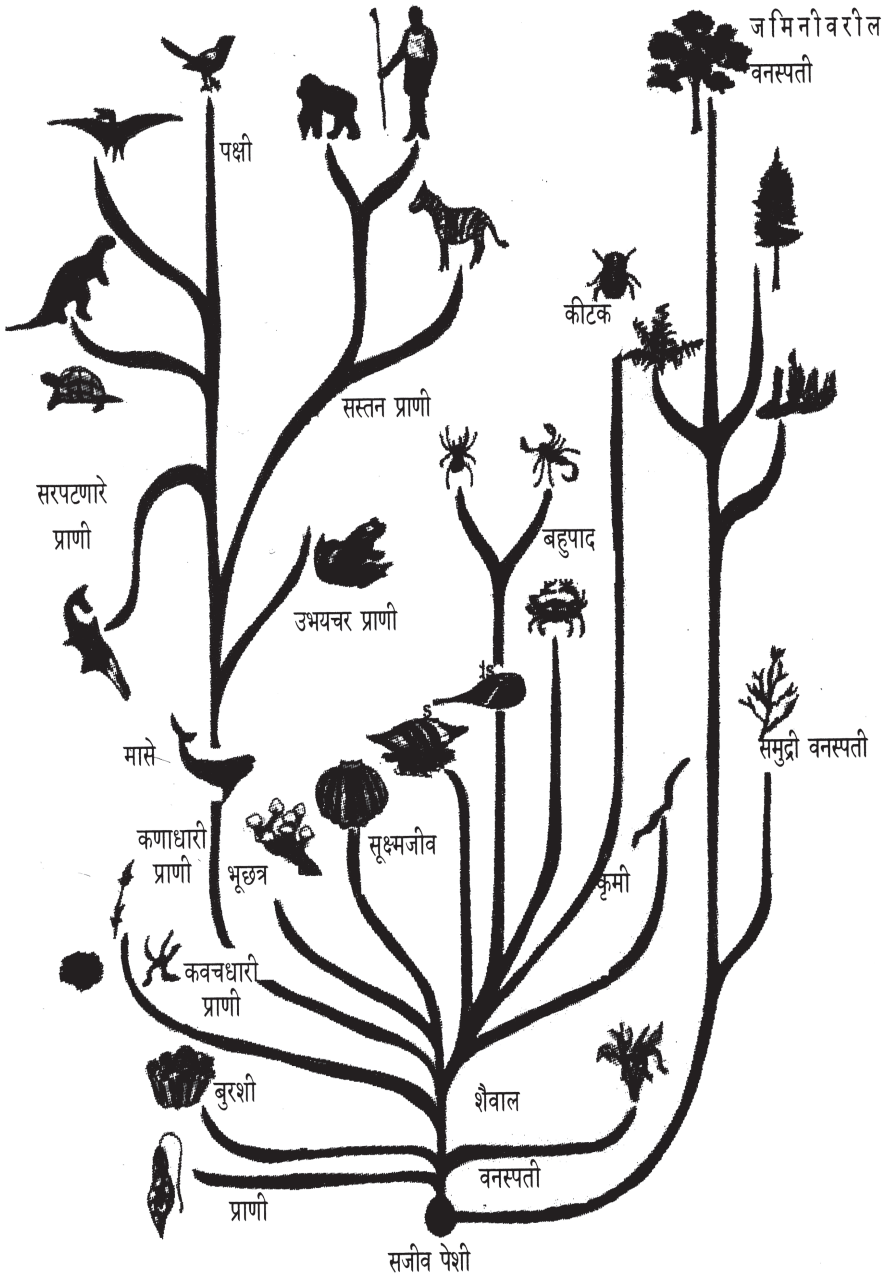
उत्क्रांतिवादाला वैज्ञानिक पाया आहे का?

लेखक : डॉ. आ. दि. कर्वे

डार्विनने १८७१ मध्ये मांडलेल्या उत्क्रांतिवादाचा सिद्धांत मागील काही दिवसांमध्ये चर्चेचा विषय राहिला आणि पूर्वीही झालेला होता. यामागील वैज्ञानिक सत्य आमचे ज्येष्ठ लेखक डॉ. आनंद कर्वे यांनी या लेखात सोप्या शब्दात उलगडून दाखवले आहे. संदर्भच्या विचक्षण वाचकांसाठी हा लेख पुनःप्रकाशित करित आहोत.

उत्क्रांतीचे तत्त्व आपल्याला असे सांगते की जनुकीय उत्परिवर्तन, इतर जातींशी संकर, सूक्ष्मजंतूद्वारे कधी कधी घडून येणारे जनुकरोपण इ. विविध कारणांनी जैव घटकांचे अनुवांशिक गुणधर्म सतत बदलत असतात. बदललेल्या गुणधर्मांमुळे जर अशा जीवमात्रांची पर्याप्त परिस्थितीत तगून राहण्याची क्षमता वाढली, आणि त्यामुळे प्रत्येक पिढीत त्यांची संख्या इतरांचे मानाने वाढत गेली तर कालांतराने त्या विशिष्ट समुहात या बदललेल्या गुणधर्मांचेच जीवमात्र दिसू लागतील आणि मूळचे जीवमात्र लुप्त होतील. परंतु डार्विनने उत्क्रांतीचा सिद्धांत

मांडल्यापासून या सिद्धांताला समाजातल्या काही विशिष्ट धार्मिक गटांकडून सतत विरोध होत आला आहे. सुरुवातीच्या काळात हा विचार आपल्या धर्मग्रंथातील विचारांच्या विरुद्ध असल्याने तो एक पाखंडी विचार आहे, असा मुद्दा मांडला जात असे; पण गेल्या सुमारे ६०-७० वर्षांपासून उत्क्रांतीच्या सिद्धांताला विरोध करण्यासाठी काही धर्ममार्तंडांनी विशेष निर्मितीचा सिद्धांत या नावाचा एक सिद्धांतच निर्माण केला. या विचाराचे प्रवर्तक हे आपल्या धर्मतत्त्वांवर नितांत श्रद्धा असणारे लोक आहेत. त्यामधले अनेकजण नामांकित वैज्ञानिकही आहेत. ते



असे प्रतिपादन करतात, की ज्याप्रमाणे मानवाने आपल्या गरजेप्रमाणे वेगवेगळ्या वेळी मोटारगाड्या किंवा विमानांचे प्रकार तयार केले, त्याचप्रमाणे देवानेही वेगवेगळ्या कालखंडांमध्ये त्यावेळच्या पर्यावरणाशी सुसंगत असे जीवमात्र या पृथ्वीतलावर निर्माण केले. जीवमात्रांच्या विविध जातींच्या निर्मितीचा कर्ताकरविता देवच असल्याने मानवाने आपल्या तर्कबुद्धीचा वापर करून या घटनांची कारणे शोधत बसू नयेत.

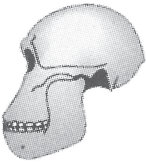
ज्येष्ठ जर्मन वैज्ञानिक एन्स्ट मायर यांनी आपल्या २००५ साली प्रसिद्ध केलेल्या एका पुस्तकात असा प्रस्ताव मांडला आहे, की उत्क्रांतिवाद ह्या विषयाचा समावेश विज्ञानशाखेत न करता तो कलाशाखेत करावा. या सूचनेला पुष्टी देण्यासाठी ते असे म्हणतात की वैज्ञानिक सिद्धांत हे सर्वत्र आणि सर्वकाळ लागू पडत असल्याने आपण

कोठेही आणि केव्हाही योग्य ते प्रयोग करून त्यांची सत्यासत्यता पडताळून पाहू शकतो, पण तसे जैव उत्क्रांतीचे नाही. मानवी इतिहासाप्रमाणेच जैव उत्क्रांती ही घटना पृथ्वीतलावर एकदाच घडली. त्यामुळे ती एकमेवाद्वितीय आहे. कोणत्याही प्रयोगांनी आपण तिची पुनरावृत्ती करून तिचा पडताळा पाहू शकत नाही, म्हणून ज्याची सत्यासत्यता पडताळून पाहू शकत नाही, अशा तथाकथित सिद्धांताला आपण वैज्ञानिक पायावर उभा केलेला एक अंदाज, किंवा भूतकालात घडलेल्या घटनांचे वैज्ञानिक स्पष्टीकरण, असे म्हणू शकू. पण तो वैज्ञानिक सिद्धांत होऊ शकणार नाही.

वरवर पाहता मायर यांचा युक्तिवाद पटण्यासारखा आहे; पण त्यावर थोडासा विचार केल्यावर लक्षात येणारी एक गोष्ट अशी आहे की मायर यांनी जैवसृष्टीचा

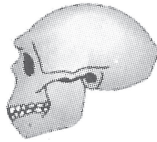
मानवी मेंदूची उत्क्रांती

ऑस्ट्रेलोपिथेकस



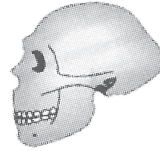
२ ते ३ कोटी
वर्षापूर्वी

होमोइरेक्टस
जावा



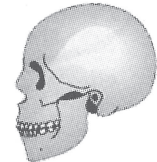
७, ५०, ०००
वर्षापूर्वी

होमो सेपियन
निएंडरथल



१,००,००० ते
४,००,००० वर्षापूर्वीपर्यंत

होमो सेपियन सेपियन



४०,००० वर्षापूर्वीपासून
ते आजपर्यंत

इतिहास आणि उत्क्रांतीचा सिद्धांत या दोन विषयांमध्ये गल्लत केली आहे. आपण जरी कोणत्याही प्रयोगाद्वारे जैवसृष्टीच्या इतिहासाची पुनरावृत्ती घडवून आणू शकत नसलो, तरी आपण उत्क्रांतीच्या सिद्धांताचा पडताळा प्रयोगांद्वारे पाहू शकतो. कोणत्याही जीवमात्राची उत्क्रांती होण्यासाठी तिच्या कित्येक पिढ्या जाव्या लागतात. सूक्ष्मजंतूंचा पिढीबदल फार कमी वेळात होत असल्याने आपल्याला निसर्गाच्या प्रयोगशाळेत सूक्ष्मजंतूंची उत्क्रांती कशी घडून येते हे पाहता येते. गेल्या काही वर्षांमध्ये प्रतिजैवकांचा भरमसाठ वापर सुरू झाल्यामुळे आता ज्यांच्यात प्रतिजैवकांना प्रतिरोध करण्याची क्षमता निर्माण झाली आहे असे जीवाणू सर्वत्र आढळू लागले आहेत, हे जैव उत्क्रांतीचेच उदाहरण आहे. अशा प्रकारचे प्रयोग आपण प्रयोगशाळेत आपल्या देखरेखीखालीसुद्धा करू शकतो. प्राण्यांच्या आतड्यात ३७ अंश सेल्सियस तापमानात वास्तव्य करणारे सूक्ष्मजीव जर आपण ५० अंश सेल्सियसमध्ये ठेवले तर त्या संवर्धनातले बहुसंख्य सूक्ष्मजीव मरून जातील; पण त्यांतल्या ज्या काही जीवाणूंमध्ये जनुकांच्या उत्परिवर्तनाने ५० अंश तापमानात जिवंत राहण्याची क्षमता निर्माण झालेली असेल असे जीवाणू जिवंत राहतील आणि तेथून पुढे त्या संवर्धनातल्या सर्व जीवाणूंमध्ये ५० अंश तापमानात तगून राहण्याची क्षमता दिसून

येईल. आतड्यात वास्तव्य करणाऱ्या मिथेनजनक जीवाणूंपासून अशाप्रमाणे ७० अंश सेल्सियस तापमानात जिवंत राहण्याची क्षमता असणाऱ्या जीवाणूंची निर्मिती करण्यात शास्त्रज्ञांना यश मिळाले. या घटनाक्रमाला आपण परीक्षानलिकेतली उत्क्रांती म्हणू शकते. जीवाणूंवरील प्रयोग आपण आपल्या देखरेखीखाली करीत असल्याने नव्याने निर्माण झालेले जीवाणू हे मूळच्या जीवाणूंपासूनच उत्क्रांत झाले आहेत हे आपण खात्रीने सांगू शकतो, पण जगात पूर्वी जेव्हा अशा घटना घडल्या तेव्हा तेथे मानवी साक्षीदार हजर नसल्याने घडलेल्या घटना नक्की कशा घडल्या याचा आपण केवळ कयास बांधू शकतो, खात्री देऊ शकत नाही.

लुप्त झालेले जीव बरेचदा जीवाश्म, सांगाडे, दगडी कोळशातले अवशेष, हिमनद्यांमध्ये गाडलेली कलेवरे, यासारखे पुरावे मागे ठेवून जातात. रसायनशास्त्र, भौतिकशास्त्र, भूगर्भशास्त्र इत्यादींचा वापर करून हे जीवाश्म किती वर्षांपूर्वीचे आहेत हे ठरविता येते, परंतु लुप्त झालेल्या जीवानंतर अस्तित्वात आलेला दुसरा जीव हा अगोदरच्या जीवापासून उत्क्रांत झालेला आहे अशी ग्वाही आपण देऊ शकत नाही. अशाप्रकारच्या बऱ्याच घटनांमध्ये मागून आलेला दुसरा जीव हा अन्य कोठेतरी स्वतंत्रपणे उत्क्रांत झालेला असतो आणि

बदलत्या परिस्थितीत नष्ट झालेल्या जीवाची तो जागा घेतो. उदाहरणार्थ डायनोसॉर जातीचे महाकाय प्राणी लुप्त झाल्यावर त्यांची जागा सस्तन प्राण्यांनी घेतली, याचा अर्थ डायनोसॉर जातीपासून सस्तन प्राण्यांची निर्मिती झाली असा लावणे चुकीचे ठरेल. किंवा अगदी अलीकडले उदाहरण घ्यावयाचे झाल्यास अमेरिकेतील प्रेअरीमधील गवे नष्ट होऊन त्यांची जागा मानवाने घेतली, याचा अर्थ गव्यांपासून मानवजात उत्क्रांत झाली असा लावणे हेही चुकीचे ठरेल. या दोन्ही उदाहरणांमध्ये मागून आलेले प्राणी हे पहिल्यांपासून उत्क्रांत झालेले नसून लुप्त झालेल्या प्राण्यांच्या जागी बाहेरून आलेले होते; पण अशाप्रकारे जीवाश्मांच्या पुराव्यांचे अर्थ चुकीचे लावल्याने उत्क्रांतीबद्दल जनसामान्यांच्या मनात गैरसमज निर्माण झाले. याचे मुख्य कारण असे आहे की लुप्त झालेल्या जीवमात्रांनी मागे सोडलेले पुरावे हे अपूर्ण आणि त्रोटक स्वरूपाचे आहेत. त्यामुळे त्या काळी काय घडले असावे याचा आपण केवळ अंदाज घेऊ शकतो.

कोणत्याही प्रयोगाने आपण ज्याची पुनरावृत्ती करू शकत नाही अशी आणखी एक घटना आहे विश्वाच्या उत्पत्तीची.

खगोलशास्त्रज्ञांना विश्वातल्या ग्रहताऱ्यांच्या अभ्यासात असे आढळले आहे, की विश्वातले सर्व तारे सतत एकमेकांपासून दूर दूर जात आहेत. याचा अर्थ ते असा लावतात, की एकेकाळी ते सर्व एकत्र होते आणि एका महास्फोटामुळे ते विखुरले गेले आणि त्यावेळी त्यांना जर गती लाभली, ती आजही त्यांना परस्परांपासून आणखी दूर दूर नेते आहे. या सिद्धांताला पुष्टी देणारे अनेक पुरावे उपलब्ध आहेत; पण विश्वाच्या निर्मितीची आपण कोणत्याही प्रयोगाने पुनरावृत्ती करू शकत नसल्याने हे असेच घडले याची आपण खात्री देऊ शकत नाही. त्यामुळे विश्वाची उत्पत्तीही देवानेच केली या विधानाचेही आपण खंडन करू शकत नाही.

विश्वातल्या सर्व घटनांचा कर्ताकरविता देवच आहे असेच जर आपण मानावयाचे ठरविले तर जगातल्या कोणत्याही घटनेचे कारण शोधणे हे चुकीचे ठरेल, आणि अशा परिस्थितीत विज्ञानाच्या अभ्यासाला आणि संशोधनालाही रजाच द्यावी लागेल.

शैक्षणिक संदर्भ अंक ५० मधून पुनःप्रकाशित

लेखक : डॉ. आनंद दि. कर्वे, अध्यक्ष, समुचित एन्व्हायरो टेक, पुणे (www.samuchit.com) आणि Appropriate Rural Technology Institute (ARTI) चे विश्वस्त आणि संस्थापक अध्यक्ष.

भौगोलिक माहिती प्रणाली

भाग ६

लेखक : वीणा कुलकर्णी • अनुवाद : संजीवनी आफळे

आधी सांगितल्याप्रमाणे, आजच्या काळात भौगोलिक माहिती प्रणाली (GIS) म्हणजे एक अब्जावधींची उलाढाल असणारा उद्योग आहे. खाजगी असो की सार्वजनिक, प्रत्येक क्षेत्रात त्याचे अफाट उपयोग आहेत. त्यातील काही खालीलप्रमाणे आहेत.

नकाशा तयार करणे

नकाशा तयार करणे हे GISचे अत्यंत महत्त्वाचे कार्य आहे. यामुळे माहिती दृश्य स्वरूपात आपल्यापुढे मांडली जाते. GIS त्याच्या माहितीसाठ्यामध्ये (data base) माहिती साठवून ठेवते आणि नंतर ती दृश्य स्वरूपात नकाशाच्या रूपाने आपल्याला दिली जाते. आपण बघितले आहे की माहितीसाठ्यातली वेगवेगळ्या प्रकारची माहिती एकत्र करून त्यातून अर्थपूर्ण माहिती देणारा नकाशा तयार करता येतो. वेगवेगळ्या कार्यक्षेत्रातील व्यक्ती नकाशांच्या साहाय्याने संवाद साधू शकतात.

हे नकाशा तयार करणारी व्यक्ती त्या क्रियेत कुशल (skilled cartographer) असण्याची आवश्यकता नसते. GIS हेच एक नकाशा तयार करणारे अतीउच्च दर्जाचे साधन मानले जाते. गूगल मॅप्स, याहू मॅप्स ही वेब आधारित GIS मॅपिंगची उत्तम उदाहरणे आहेत.

शहरांचे नियोजन

GIS चे तंत्रज्ञान शहराची वाढ आणि वाढीची दिशा यांचे विश्लेषण करण्यासाठी आणि त्याच्या आणखी विकासासाठी योग्य जागा शोधून काढण्यासाठी वापरले जाते. योग्य जमीन, दळणवळणाची साधने, पाणीपुरवठा, वीज पुरवठा अशा अनेक बाबींवर शहराची वाढ अवलंबून असते. जमीन वापराचा नकाशा (Land use map), सांडपाणी यंत्रणेचा नकाशा (Drainage map), रस्त्यांचा नकाशा (Road map) अशी अनेक प्रकारची माहिती GIS त्याच्या

माहितीसाठ्यात साठवून ठेवू शकते. हे सर्व नकाशे एकत्र करून शहर नियोजन आणि विकास यांचा अभ्यास करता येतो.

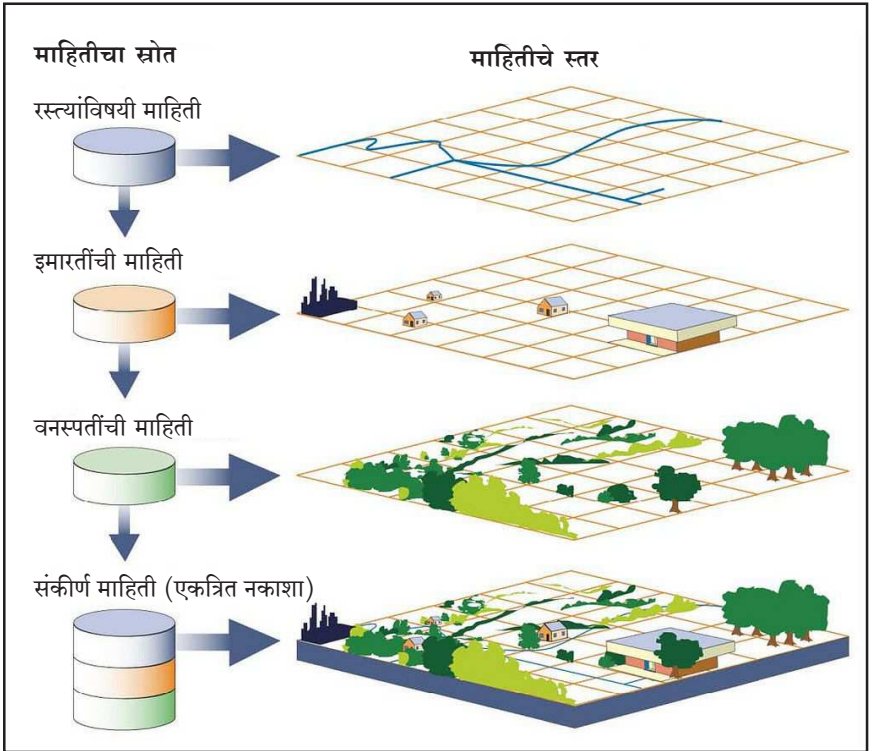
वाहतुकीचे नियोजन

वाहतुकीचे व्यवस्थापन आणि दळणवळणाचे प्रश्न सोडवण्यासाठी GIS वापरता येते. समजा, वाहतूक खाते रेल्वेचा नवीन मार्ग किंवा नवीन रस्त्याचे नियोजन करत आहे, तेव्हा पर्यावरणाची आणि परिसराची भौगोलिक माहिती GIS ला पुरवून हे

काम सहजपणे करता येते. GIS च्या साहाय्याने सर्वोत्तम मार्ग शोधणे सोपे जाते. शाळेची वाहने आणि विक्रेते यांना ते उपयोगी पडते.

शेती विषयक उपयोग

GIS ही प्रणाली शेतीचे अधिक परिणामकारक आणि कार्यक्षम तंत्रज्ञान निर्माण करण्यासाठी वापरता येते. GIS चा सुदूरपर्यंतचा माहितीसाठा वापरून शेतीचे उत्पादन आणि पिकावर पडणारे रोग यांचे अनुमान वर्तवता



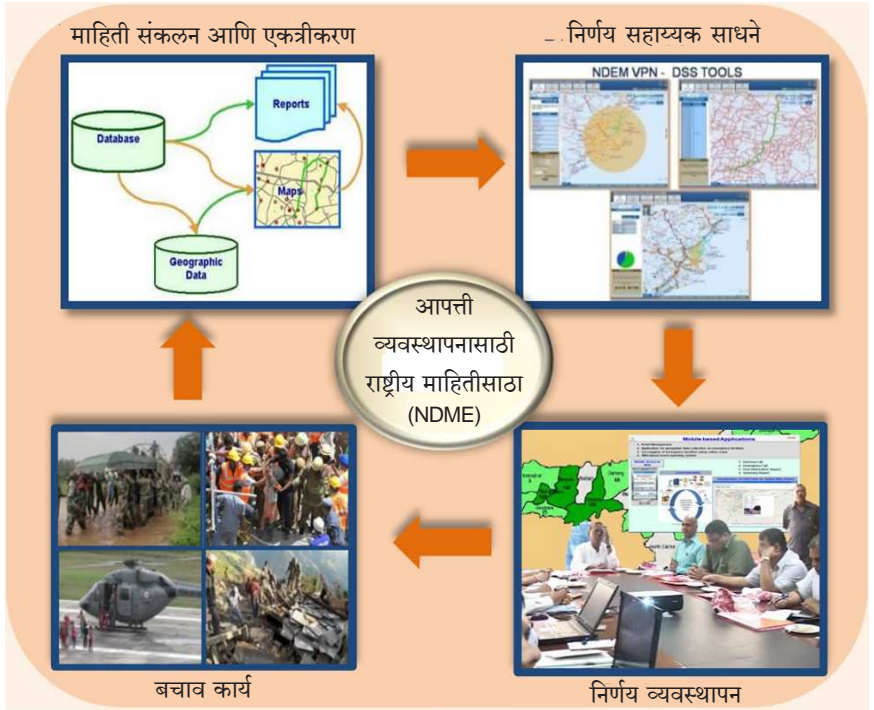
नकाशा तयार करणे : GISचा अत्यंत महत्त्वाचा उपयोग

येते. ते मातीच्या गुणधर्मांचे विश्लेषण करू शकते आणि या माहितीची इतर माहितीबरोबर; जसे की पर्जन्यमान आणि हवामान; सांगड घालून कोणते पिक घ्यावे आणि कुठे घ्यावे याबद्दल शेतकऱ्यांना सल्ला देऊ शकते. यामुळे अन्नधान्याचे उत्पादन वाढण्यास मदत होते.

कोणते प्रभाग नैसर्गिक किंवा मानवनिर्मित आपत्तीला बळी पडू शकतात हे दर्शवू शकते. अशा आपत्ती लक्षात आल्यानंतर प्रतिबंधक उपाय विकसित करता येतात. पूरक्षेत्र दाखवणारे नकाशे तयार करण्यासाठी GIS वापरता येते आणि योग्य वेळेत पूरग्रस्त गावांना मदत पोचवता येते.

आपत्ती व्यवस्थापन आणि उपशमन
आपत्ती व्यवस्थापनामध्ये GIS हे अत्यंत महत्वाचे साधन आहे. विश्लेषण करून ते

जमीन वापर / जमीन आच्छादनातील बदल निर्धारित करणे
ओसाड जमिनीवरील वैशिष्ट्यपूर्ण खुणा



GIS मध्ये साठवलेला NDME (National Database for Emergency Management) वापरून आपत्ती व्यवस्थापन

म्हणजे जमीन आच्छादन आणि जमीन वापर म्हणजे कोणत्या विशिष्ट कारणासाठी जमिनीचे किती क्षेत्रफळ वापरले गेले आहे ती माहिती. GIS अनेक वर्षांची माहिती साठवून ठेवू शकते. ही माहिती अभ्यास करून तुलना करण्यासाठी वापरता येते. जमीन वापर आणि जमीन आच्छादनातील बदल पाहून निर्वनीकरणाची व्याप्ती, टेकड्या आणि दलदलीच्या प्रदेशांवरील बांधकामे अशा गोष्टींची माहिती मिळू शकते. याचा उपयोग शहर नियोजक आणि शहर व्यवस्थापकांना योग्य असे निर्णय घेण्यासाठी आणि पर्यावरणाचा न्हास टाळण्यासाठी होऊ शकतो.

नैसर्गिक संसाधनांचे व्यवस्थापन

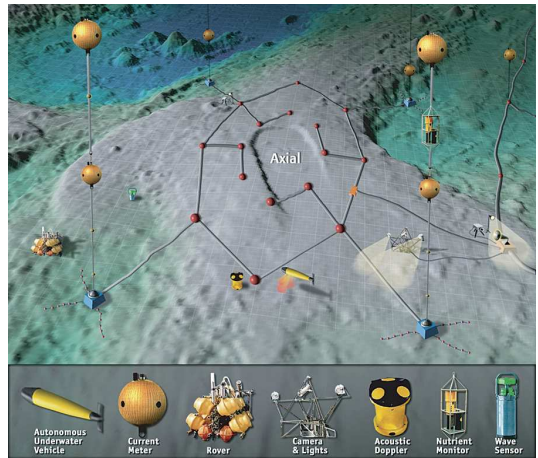
GIS चे तंत्रज्ञान वापरून शेतीविषयक, पाणी, भूजल, क्षार आणि जंगल अशी संसाधने चांगल्या पद्धतीने अबाधित राखता येतात आणि त्यांचे योग्य तऱ्हेने व्यवस्थापनही करता येते. उपग्रहाद्वारे मिळवलेली छायाचित्रे वापरून GIS पिकाची वाढ नियंत्रित करू शकते, भूजलाचा शोध घेऊ शकते आणि जंगलतोडीच्या प्रमाणाचा अभ्यास करू शकते. यामुळे नैसर्गिक संसाधनांचे व्यवस्थापन करता येते.

भूरचनाशास्त्रामध्ये GIS चे उपयोग

GIS भूरचनेची वैशिष्ट्ये अभ्यासण्यासाठी, माती आणि तिच्या थरांचे विश्लेषण करण्यासाठी, भूकंप विषयक माहिती मिळविण्यासाठी आणि भौगोलिक वैशिष्ट्ये दर्शविणारे त्रिमितीय देखावे तयार करण्यासाठी वापरले जाते.त्याचा उपयोग खडकांच्या गुणधर्मांचे विश्लेषण करण्यासाठी आणि धरणासाठी सुयोग्य जागा शोधण्यासाठी सुद्धा केला जातो.

सागरी उद्योगांसाठी GIS

समुद्राबद्दलच्या माहिती साठ्याला GIS च्या पद्धतीमुळे मूल्य आणि सक्षमता प्राप्त होते. सामुद्री माहिती उपग्रहांच्या साहाय्याने मिळवता येते. मासेमारीसाठी सुरक्षित भाग



सुधारित मोजणी उपकरणे आणि शास्त्रीय तंत्रांमुळे तसेच नवीन जीआयएस तंत्रज्ञानामुळे महासागरतील बदल (भूकंप, त्सुनामी, तेलाची गळती, इ.) जाणून घेण्याची क्षमता वाढत आहे.

निर्धारित करता येतात, बेकायदा मासेमारी शोधता येते आणि त्याविरुद्ध योग्य ते प्रतिबंधात्मक उपाय योजता येतात. सामुद्री माहिती वापरून समुद्रातील गाळाची माहिती मिळते आणि जहाजे नांगरण्यासाठी योग्य ती साधने वापरून गाळउपसणी करता येते.

ज्वालामुखीचा धोका ओळखणे

गरम लाव्हाचे लोट, गरम कणांचे ढग, लाव्हा वाहणे आणि त्याचा पूर येणे हे मानवी जीवनाला आणि पर्यावरणाला ज्वालामुखीमुळे निर्माण होणारे धोके आहेत. GIS ने दिलेल्या माहितीवरून ज्वालामुखीमुळे झालेले नुकसान आणि त्याविरुद्ध लगेच करायची उपाययोजना समजते आणि संपत्ती आणि जीविताचे होणारे

मोठे नुकसान टाळण्यास मदत होते.

उद्योग आणि विमा कंपन्यांमध्ये GIS चे उपयोग

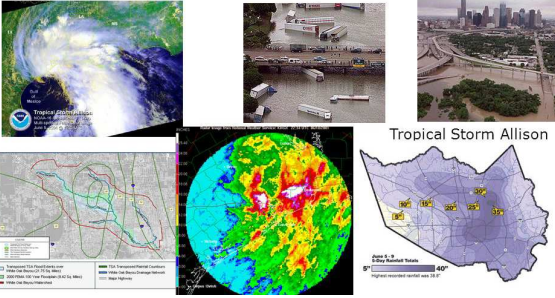
उद्योगासाठी संभाव्य बाजारपेठ शोधणे, योग्य ती जागा शोधणे, लोकांच्या सवयी जाणून घेणे आणि उद्योगासाठी पूरक दळणवळणाची साधने आहेत का ते शोधणे ही कामे GIS करू शकते. विमाकंपन्या सुद्धा GIS चा उपयोग करून पूरग्रस्त किंवा भूकंपग्रस्त भाग शोधून काढतात. त्यानंतर त्या घराच्या विम्याचा हसा ठरवू शकतात.

येथे भौगोलिक माहिती प्रणालीचे काही उपयोग दिले आहेत. GIS म्हणजे एकविसाव्या शतकातील परवलीचा शब्द

आहे आणि आधी म्हटल्याप्रमाणे GIS अनंत गोष्टींसाठी वापरता येते, इथे मर्यादा आहे ती आपल्या कल्पनाशक्तीचीच!

* GIS बदलच्या सविस्तर माहितीसाठी शैक्षणिक संदर्भ अंक १०२, १०३, १०४, १०६ आणि १०८ मधील या लेखमालेतील लेख वाचा.

GIS द्वारे माहितीचे विश्लेषण आणि एकत्रिकरण



GIS च्या साहाय्याने हरिकेन वादळामुळे आलेल्या पुराचा अभ्यास आणि त्याचे आपत्ती व्यवस्थापन : यामध्ये हवामानशास्त्र, समुद्रीशास्त्र, जल विज्ञान, भूगर्भशास्त्र, भूगोल आणि सामाजिक शास्त्र या विषयांतील माहिती वापरली जाते.

लेखक : वीणा कुलकर्णी, बी.टेक., अमेरिकेतून एम.एस., २४ वर्षे चीफ रिसर्च ऑफिसर म्हणून CWPRS मध्ये काम, पुणे विद्यापीठात जिओइन्फॉर्मेटिक्स विभागात मानद प्राध्यापक.

अनुवाद : संजीवनी आफळे

पक्ष्यांचे निवासस्थान

लेखक : रुद्राशीष चक्रवर्ती • अनुवाद : गो. ल. लोंढे

आमच्या मित्रमंडळातील शंकासुराने एकदा एक प्रश्न विचारला.

प्रश्न - पक्ष्यांच्या पिळ्हांना घरटे बनवायला कोण शिकवतं?

उत्तर - मला असं वाटतं की या प्रश्नाचे उत्तर शोधणं ही एक गमतीशीर घटना आहे. त्याची दोन कारणे आहेत.

१) ही घटना घडतांना आपण वेळोवेळी पाहात असतो. पण या घटनेकडे आपण लक्ष देत नाही. या घटनेचा आपण क्षणभर सुद्धा विचार करीत नाही.

२) अजूनपर्यंत या घटनेचे उत्तर कोणीही देऊ शकले नाही.

छोटे पक्षी घरटी कशी तयार करतात या बाबतीत माझ्यासकट कोणी कधी विचारच केला नाही. मित्रांना हा प्रश्न विचारला तर ते पुढील दोन उत्तरांपैकी कोणतेही एक उत्तर देऊ शकतात.

१) अरे दोस्ता, ही एक साधी घटना आहे. पक्ष्यांच्या पिळ्हांंच्या अंगी जन्मतःच हा गुण असतो. घरटं कसं तयार करायचं हे त्यांना शिकवावे लागत नाही, होय की नाही?

२) घरटी कशी बनवली जातात या प्रश्नाचं उत्तर शोधण्याचे आजपर्यंत किती तरी प्रयत्न झाले असतीलच ना?

पक्ष्यांच्या पिळ्हांंच्या अंगी घरटं बनवण्याची क्षमता जन्मतःच असते? की त्यांना तसं शिकवावं लागतं? याचा जेव्हा आपण विचार करतो तेव्हा पक्ष्यांच्या प्रजातीचा विचार करणे हेही तितकंच महत्त्वाचं ठरतं. जो जो आपण या शोधाबद्दल विचार करतो तो तो आपल्या ध्यानात असं येतं की याबाबतीत जास्त संशोधन झालंच नाही.

घरटी बांधण्याची कला पक्ष्यांना कोणी शिकवली ?

पक्षी घरटे कसे बनवतात हे समजण्यासाठी इ. स. १९६० व इ. स. १९७० या दोन दशकात दोन महत्त्वाचे प्रयोग झाले. या दोन प्रयोगांचा एकमेकांशी तसा काहीही संबंध नव्हता. एका प्रयोगात भिन्न प्रजातींचे पक्षी एका खूप मोठ्या पिंजऱ्यात ठेवण्यात आले. त्या बंदिस्त पिंजऱ्यातच त्यांची दाणापाण्याची सोय केली होती. व घरटे बनवण्याची सामुग्री (काड्या, काटक्या, चिंध्या कापूस वगैरे) पुरवली होती. त्या पक्ष्यांना घरटे बांधण्याचा अनुभव नव्हता. काही दिवसांनी काही प्रजातींच्या बाबतीत असे आढळले की प्रौढ पक्ष्यांच्या गैरहजेरीत पिंजऱ्यातील पक्षी घरटे बनवू शकले नाहीत. मात्र त्यांनी अंडी घातली होती आणि दुसऱ्या प्रजातींच्या पक्ष्यांना घरटी बनवण्याची सामुग्री मिळाल्यावर त्यांनी घरटे बनवण्याचे पूर्वज्ञान नसतानाही छान घरटी बांधली. दुसऱ्या एका प्रजातीच्या पिळ्हांनी प्रौढ पक्ष्यांप्रमाणे घरटी बनवण्याचा प्रयत्न

केला. ती घरटी फार ढिली बांधली गेली. पण या निरीक्षणात्मक अध्ययनामुळे याबाबतीत पुढील प्रगतीचा मजबूत पाया रचला गेला. नंतर याबाबतीत कित्येक दशकात काही खास कष्ट कोणी घेतले नाहीत.

नंतर अलीकडेच म्हणजे इ.स. २०११, २०१४ व २०१६ मधील तीन वेगवेगळ्या संशोधनांच्या अभ्यासावरून असे स्पष्ट निष्कर्ष निघाले की पक्षी स्वतःच्या अनुभवांवरून व इतर पक्षी घरटी कशी बांधतात याचे निरीक्षण करून स्वतःसाठी घरटे बांधायला शिकतात.

इ. स. २०११ साली एडिनबर्ग सेंट एंड्रयुज ग्लासगो आणि बोटस्वाना विश्व विद्यालय (दक्षिण आफ्रिका) येथील



सुगरण



सुगरणीची घरटी

वैज्ञानिकांनी सदरन मास्कड विव्हर (सुगरण) प्रजातीचा नर पक्षी घरटे तयार करीत असताना त्याचे चित्रिकरण केले आहे.

सूक्ष्म अभ्यासासाठी रंगीबेरंगी सुगरण नर पक्ष्याची निवड केली होती कारण या प्रजातीचे नर पक्षी एकाच ऋतुत अंतराअंतरावर खूप गुंतागुंतीची डझनवारी घरटी बांधतात त्यामुळे अभ्यासू लोक ती घरटी शांतपणे पाहू शकतात.



सदरन मास्कड विव्हर

असं दिसून आलं की नर सुगरण पक्षी प्रत्येक घरटे वेगवेगळ्या प्रकारचे बांधतात. घरटे बांधायचे काम काही नर पक्षी उजवीकडून सुरू करतात व डावीकडे पूर्ण करतात तर काही नरपक्षी घरटे बांधायचे काम डावीकडून सुरू करतात व उजवीकडे पूर्ण करतात. पक्ष्यांना जेव्हा घरटी बनवण्याचा भरपूर अनुभव आला तेव्हा त्यांच्याकडून गवताचे तुकडे (काटक्या) खाली टाकण्याचे प्रमाण कमी झाले. या घटनेवरून असं समजतं की हे कौशल्यसुद्धा इतर कोणत्याही कौशल्याप्रमाणे शिकण्याची जरूर असते.

(सुगरणीच्या घट्ट्याबद्दल कवयित्री बहिणाबाई म्हणतात.

खोपा इनला इनला
जसा गिलक्याचा कोसा
पाखराची कारागिरी
जरा देख रे मानसा.)



चंडोल

या प्रकल्पात काम करित असलेला एक सदस्य म्हणत होता की जर पक्षी त्यांच्या खास अनुवंशिक पद्धतीनुसार घरटी बनवत असते तर सर्व पक्ष्यांनी एकाच पद्धतीने घरटी बनवली असती. पण वस्तुस्थिती तशी नाही. सदर्न मास्कड विव्हर बर्ड म्हणजे सुगरण या प्रजातीचा नर पक्षी वेगवेगळ्या तऱ्हेची (डिझाइनचे) डझनावारी घरटी बनवत असतो. यावरून असे स्पष्ट होते की घरटी बनवण्याच्या प्रक्रियेच्या बाबतीत अनुभवाची फार महत्त्वाची भूमिका आहे.

वारंवार सराव करूनच कामात सफलता मिळते ही बाब पक्ष्यांच्या बाबतीतही खरी आहे.

यानंतर तीन वर्षांनी म्हणजे इ.स. २०१४ मध्ये सेंट अँड्र्युज विश्वविद्यालय आणि रॉसलिन इन्स्टिट्यूटच्या वैज्ञानिकांना असे

दिसले की झेब्रा फिच (चंडोल) प्रजातीचे नर पक्षी नरम दोरीचे तुकडे वापरून घरटी बनवतात. त्यांनी त्या पक्ष्यांचे घरटे बनवत असतानाचे चित्रिकरण केले. काही वेळेपर्यंत त्यांच्या मर्जीप्रमाणे नरम दोरीचे तुकडे वापरले व नंतर कडक दोरीचे तुकडे वापरले. आणि ज्या पक्ष्यांनी घरटी तयार करण्यासाठी सुरुवातीलाच कडक दोरीचे तुकडे वापरले होते त्यांनी दोरीच्या कडक/नरम पणाकडे लक्षच दिले नव्हते. पण असं दिसून आलं की घरटी पूर्ण बांधून झाल्यानंतर पक्ष्यांनी पूर्वी कोणत्याही प्रकारच्या (कडक, नरम) दोरीचे तुकडे घरटी बांधण्यासाठी वापरले असतील तरी सर्वच पक्ष्यांनी घरटी बांधून पूर्ण झाल्यावर कडक दोरीच्या तुकड्यांनाच प्राधान्य दिले. कडक दोरीचे तुकडे ही घरटे बांधण्यासाठी उत्तम सामुग्री आहे कारण

घुमटाकार घरटे बांधण्यासाठी कडक दोरीचे कमी तुकडे वापरावे लागतात शिवाय घरटी पण बळकट होतात हे त्यांना अनुभवाने समजले. यावरून अभ्यासूंच्या असे लक्षात आले की पक्षी त्यांच्या अनुभवाचा उपयोग करून कडक दोरीचे तुकडे वापरतात. यात अनुवंशिकतेचा संबंध नसतो पक्ष्यांनी घरटी बांधण्याचा कसा आणि किती वेळा अनुभव घेतला यावर त्यांचे कौशल्य वाढत असते.

अशा प्रकारे शिकण्याची योग्यता प्राप्त करून घेणे जंगली पक्ष्यांना खरोखरीच फार उपयोगी पडते. कारण घरटी बनवण्यासाठी जंगली पक्षी योग्य तीच सामग्री निवडू शकतात.

समुदायातून शिक्षण

सेंट एंड्रयुज विश्वविद्यालयातील संशोधकांनी मागच्या वर्षी पुन्हा अशी माहिती दिली की नरपक्षी दुसऱ्या नरपक्ष्यांनी केलेली घरबांधणी पाहून स्वतःसाठी घरटे कसे बांधायला पाहिजे हे शिकतात परंतु ते अनोळखी पक्ष्यांना नजरेआड करतात. पक्ष्यांचा याबाबत काय विचार चालू असतो हे जाणून घेण्यासाठी वैज्ञानिकांनी पुन्हा एकदा झेब्रा फ्रिंच (चंडोल) पक्ष्याची मदत घेतली.

कधीही घरटे न बनवलेल्या एका नर झेब्रा फिंच (चंडोल) पक्ष्याची त्याच प्रजातीच्या मादीबरोबर जोडी जमवून दिली.

ह्या जोडीने त्यांच्याच प्रजातीच्या दुसऱ्या जोडीला घरटे बांधण्यासाठी गुलाबी किंवा नारिंगी रंगाच्या दोरीचे तुकडे वापरताना पाहिले. त्यांनी पण घरटी तयार करण्यासाठी गुलाबी, नारिंगी रंगाच्या दोरीचे तुकडे वापरले. असे आढळले की याबाबतीत अनोळखी पक्ष्याचे अनुकरण केले जात नाही.

इतर पक्ष्यांना घरटे बनवताना पाहून पक्षी स्वतःसाठी घरटी बांधतात हा पहिला प्रयोग होता. याला 'सोशल लर्निंग' असे म्हणतात. सोशल लर्निंगमुळे घरटे बांधण्यासाठी लागणाऱ्या वेळापैकी बराच वेळ वाचतो व कमी श्रमात घरटे बांधले जाते. कारण त्यांना दुसऱ्यांच्या प्रयत्नाचा फायदा होत असतो.

जन्मजात आणि शिकवलेले

यावरून असा सिद्धांत स्पष्ट होतो की पक्ष्यांच्या अंगी कन्स्ट्रक्शन इंजिनिअरींगची कोणती तरी पदवी असतेच पण त्याबरोबरच काही प्रजातीचे पक्षी प्रौढपणी आपले नैसर्गिक कौशल्य वाढवतात व इतर पक्ष्यांकडूनही काही ना काही कौशल्ये आत्मसात करतात.

हिंदी शैक्षणिक संदर्भ अंक ११२ मधून साभार

लेखक : भरत त्रिपाठी, एकलव्य भोपाळ यांच्या प्रकाशन समुहात कार्यरत.

हिंदी अनुवाद : रुद्राशीष चक्रवर्ती, एकलव्य भोपाळ यांच्या प्रकाशन समुहात कार्यरत.

मराठी अनुवाद : गो. ल. लोंढे, निवृत्त प्राचार्य

गोदीमें खेलती हैं इसकी हजारे नालियाँ

लेखक : सोपान जोशी • अनुवाद : अमलेंदु सोमण

संगणक आणि इंटरनेटच्या ज्या दुनियेने गुरुगावाचा कायापालट केला तिचा एक गड म्हणजे बंगळूरू. तिथे यमुनेसारखी कोणतीही मोठी नदी नाही, पण बंगळूरूला तलावांचं शहर म्हटलं जातं. एका सर्वेक्षणानुसार १९७३ मध्ये इथे ३७९ तलाव होते. १९९६ साली शिल्लक राहिले २४६. आज त्यांची संख्या सांगतात २०६, शिवाय जे तलाव शिल्लक राहिले आहेत त्यांच्याही पुष्कळशा जमिनीवर अवैध कब्जा झालेला आहे. बंगळूरूच्या 'भारतीय विज्ञान संस्थान'च्या एका अहवालात असं लिहिलं आहे की १९७३ साली तलावांच्या खाली ५७४२ एकर जमीन होती, ती कमी होत होत २०१३ मध्ये फक्त ४४५ एकर शिल्लक

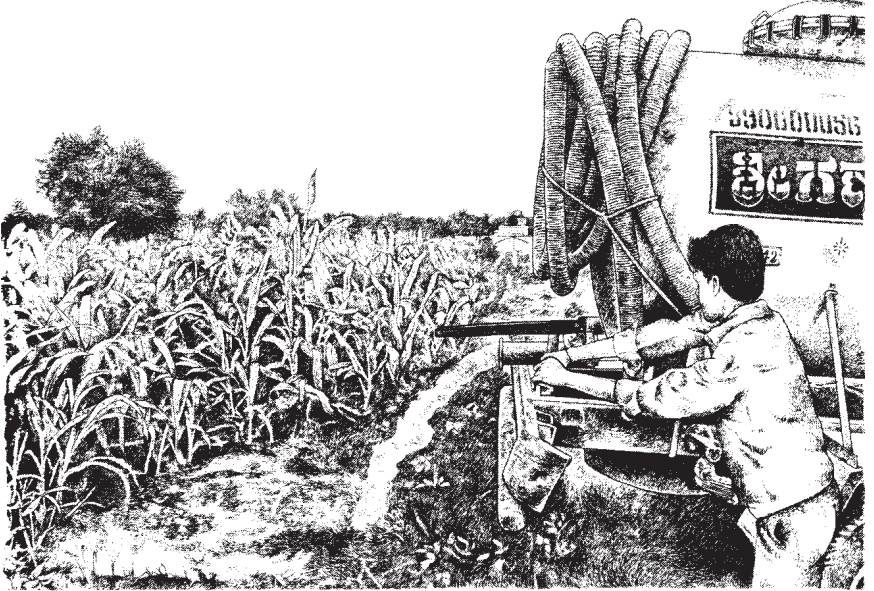
राहिली आहे. म्हणजे ४० वर्षांनंतर या तलावांच्या खाली १० टक्क्यांपेक्षाही कमी जमीन शिल्लक राहिली आहे.

सन २०१५ मध्ये कर्नाटकच्या विधानसभेच्या एका समितीने बंगळूरूच्या शहरी आणि खेड्याच्या भागांचं निरीक्षण केलं. त्यात २०० सर्वेक्षकांनी १४ महिन्यांच्या कालावधीत सर्वत्र फिरून माहिती मिळवली आणि माहितीची खातरजमा केली. २०१६ मध्ये जेव्हा अहवाल बाहेर आला तेव्हा समजलं की तलावांच्या १०,४७२ एकर जागेवर अवैध अतिक्रमण झालेलं आहे. या जमिनीची बाजारभावाने किंमत होते दीड लाख कोटी रुपये (२०१५ साली). ज्यांनी तलावांची जमीन बळकावली अशा ११,५९५ व्यक्ती

आणि संस्थांची नावंही समितीने जाहीर केली. कुठे निवासी, कुठे व्यावसायिक इमारती आहेत, कुठे शाळा, कुठे वस्त्या तर कुठे आणखी काही काही ! या यादीत नगरातल्या कित्येक प्रसिद्ध बिल्डर्सची नावं आहेत तर काही सरकारी विभागांची पण !

गेल्या २५ वर्षात आलेल्या पैशांमुळे हे शहर खूप वेगाने वाढलं. पण नव्या भागात ड्रेनेजच्या नाल्या नव्हत्या. इथलं मैलापाणी कुठे जातं त्याची नक्की माहिती नाहीये. कधी खालच्या पातळीवर असणाऱ्या भागात नाहीतर तलावात किंवा जमिनीत खड्डा करून

त्यात सोडून दिलं जातं. हे खड्डे साफ करण्याचा एक आधुनिक मार्ग निघाला आहे ज्याबद्दल सरकार पूर्णपणे अनभिज्ञ आहे. एका पिवळ्या रंगाच्या ट्रकमध्ये एक पाणी खेचणारी मोटार आणि एक हवाबंद टाकी असते. याला 'पिट सकर' किंवा 'हनी सकर' म्हणजे 'खड्डा शोषणारा' किंवा 'मध शोषणारा' ट्रक असं म्हणतात. पण हे मैलापाणी खड्ड्यातून शोषून घेतल्यानंतर टाकायचं कुठं? काही ट्रक जिथे जागा मिळेल तिथे रिकामे होतात, तर काही जल-शुद्धीकरण कारखान्यात. काही ट्रकवाल्यांचे



हनी सकर ट्रकमधून गोळा केलेलं मैलापाणी शेतकरी शेतात सोडतात.

पिकाला खत आणि पाणी दोन्ही मिळतं.

शहराच्या जवळपास असलेल्या शेतकऱ्यांबरोबर करार असतात. मैलापाणी त्यांच्या शेतात टाकलं जातं आणि जमीन मधासारखी सुपीक होते.

काही शेतकऱ्यांना झगमगणाच्या इमारतीतून आणि सदनिकांमधून आलेलं मैलापाणी नको असतं, कारण त्यात विषारी औषधं जास्त असतात. या इमारतींमध्ये जे शिकले सवरलेले आणि श्रीमंत लोक राहतात त्यांना चकचकीत आणि जंतुमुक्त संडास लागतात. पण ही जंतूंना मारणारी औषधं पिकांना हानिकारक असतात. ही गोष्ट शेतकऱ्यांना कुठल्या वैज्ञानिक परीक्षणानंतर समजली नाही, तर स्वानुभवाने लक्षात आली आहे. मैलापाण्याचा शोध घेत असताना असं कितीतरी वेळा जाणवतं की अविकसित आणि मागास मानले जाणारे लोकच कितीतरी जास्त समजूतदार असतात. संगणक क्रांतीचा दीपस्तंभ असलेल्या बंगळूरूमध्ये जवळजवळ प्रत्येक प्रकारची माहिती माउसच्या एका क्लिकवर उपलब्ध असते. पण बंगळूरूमध्ये नक्की किती मैलापाणी पैदा होतं ते संगणकाचं कोणतंही सर्च इंजिन कितीही वेळा क्लिक केलं तरी सांगू शकत नाही. नगरपालिकेचा अंदाज आहे रोजचं १११ कोटी लिटर, पण यात पाणी जमिनीतून वर खेचणाऱ्या असंख्य कूपनलिकांचा हिशोब मात्र धरलेला नाही.

२००५ मध्ये केलेल्या एका खाजगी

सर्वेक्षणानुसार २,६१,५७३ कूपनलिका होत्या. नगरपालिकेत मात्र फक्त १,७०,००० कूपनलिकांचीच नोंद होती. दर वर्षी सुमारे ६५०० नव्या कूपनलिका खोदल्या जातात. या हिशोबात न धरलेल्या पाण्यापासून हिशोबात न धरलेलं मैलापाणी तयार होतं. त्यातलं साफ किती होतं? ज्या मैलापाण्याचा हिशोब नगरपालिकेकडे आहे त्याच्या एक त्रितीयांश पाणीदेखील शुद्ध करण्याची क्षमता बंगळुरू शहराकडे नाही. आता क्षमताच जर इतकीशी असेल तर कितीसं पाणी साफ होत असेल? जे साफ होत नाही त्याचं काय होतं? ते कुठे जातं? जिथून पूर्वी पिण्याचं पाणी यायचं तिथेच! मग पिण्याचं पाणी आता येतं कुठून? भूजलातून, नाहीतर कावेरी नदीतून!

बंगळूरूच काय, जवळपास प्रत्येक शहराच्या जलस्रोतांची हीच कहाणी आहे. पाण्याजवळ घर असणं हे नशिबाचं आणि सौंदर्याचं प्रतीक असतं. सर्वात महाग आणि आलिशान घरं जलस्रोतांच्या आसपासच बांधली जायची. पण आता मात्र जलस्रोताचा पत्ता लागतो तो आलिशान घरांमुळे किंवा तिथल्या हवेच्या आणि विहिरींच्या शिल्पातल्या कलाकुसरीमुळे नाही तर तिथल्या मैलापाण्याच्या दुर्गंधीमुळे! नव्या आणि महागड्या विभागात मैलापाण्याच्या व्यवस्थेकडे कोणी विशेष लक्ष देत नाही आणि पाण्याच्या स्रोतांची गटारं होतात.

शहराचं आपल्या जलस्रोतांशी असलेलं नातं आता संपत चाललं आहे; कारण शहरं आपल्या उपयोगासाठी खूप दुरून दुरून पाणी पळवून आणू शकतात. त्यामुळे आपले जलस्रोत जपून वापरण्यात त्यांना काही रुची किंवा स्वार्थ राहिलेला नाही. उलट जलस्रोतांना मैलापाण्याची पात्रं बनवण्यातच त्यांचा स्वार्थ आहे. उदाहरणासाठी चला परत दिल्लीला जाऊया.

उत्तर दिल्लीच्या वजिराबादमध्ये यमुना दिल्लीत प्रवेश करते. आता इथे एक अजब दृश्य दिसतं. पावसाळ्याचे दिवस सोडले तर वजिराबाद धरणाच्या उत्तरेला हिरवं निळं स्वच्छ पाणी भरलेलं दिसतं. इथे नदीचं एका सरोवरात रूपांतर होतं, कारण बांधाच्या खाली पाणी सोडलंच जात नाही. इथून सगळं पाणी दिल्लीच्या वापरासाठी उपसलं जातं. बांधाच्या लगेच खाली यमुना रिकामीच दिसते पण थोड्याच अंतरासाठी! जरा नंतर नजफगड नाला वायव्य दिल्लीचं मैलापाणी यमुनेत रितं करतो. हे दुर्गंधीयुक्त पाणी पातळ करायला यमुना नदीत पाणीच नसतं. बांधाच्या वरच्या भागात असतं हिरव्या निळ्या पाण्याचं सरोवर, आणि बांधाच्या खाली एक काळ्या रंगाच्या पाण्याची दुर्बल धार. एका आधुनिक शहराचं आपल्या जलस्रोताशी असलेलं असं विक्राळ भयानक नातं उपग्रहावरून घेतलेल्या चित्रातही दिसतं आणि गुगलच्या

इंटरनेटवरच्या नकाशात देखील!

यमुनेशी दिल्लीचं नातं नेहेमी असं नव्हतं. अरवली पर्वतराजीतून येणाऱ्या कितीतरी छोट्यामोठ्या पावसाळी नद्या यमुनेला मिळायच्या. या नद्या कित्येक विहिरी, बावड्या, तलाव आणि सरोवरांना जोडलेल्या होत्या. दिल्लीची बाग-बगीचांचं शहर अशी ओळख होती. आज इथे राहणाऱ्यांना याची कल्पनादेखील नसली, तरी जेव्हा ते इथल्या भागांची नावं घेतात तेव्हाही ते दिल्लीच्या पाणीदार इतिहासाची कळतनकळत आठवण काढतात - हौस खास, मोती बाग, धौला कुवा, झील खुरेजी, हौज रानी, पूल बंगश, खरी बावडी, अठपुला, लाल कुवा, हौसे शम्सी, पूल मिठाई, दरियागंज, बारहपुला, नजाफगढ झील, पहाडगंज, सातपुला, यमुनाबाजार...

पावसाळ्याच्या चार महिन्यांनंतर अरवलीवरून वहात येणाऱ्या नद्या इथे पसरायच्या, इथल्या भूजलाची पातळी वाढायची आणि ते पाणी विहिरी आणि तलावात पोहोचायचं. उन्हाळ्यात जेव्हा नदीतलं पाणी कमी व्हायचं तेव्हा आजूबाजूचं भूजल नदीत परत यायचं. या देवाणघेवाणीमुळे दिल्ली पाण्याच्या बाबतीत नेहेमीच श्रीमंत होती, आणि वस्तीसाठी आदर्श जागा. कित्येक वेळा उध्वस्त होऊनसुद्धा नवी शहरं, वस्त्या आणि किल्ले इथेच अरवली आणि यमुनेच्या मध्येच पुन्हा

पुन्हा वसल्या. इथला विलक्षण भूगोल आणि पाण्याची देवाणघेवाण यामुळे दिल्ली पुराच्या तडाक्यातून कायमच बचावली, इंद्राच्या तावडीत नाही सापडली.

देवाणघेवाण आजही चालूच आहे. शहर नदीतून शुध्द पाणी घेतं आणि मैलापाणी नदीला परत करतं. अरावलीतून येणाऱ्या छोट्याछोट्या कितीतरी नद्यांचं मैलापाण्याच्या गटारात परिवर्तन झालंय. जमिनीच्या भडकलेल्या किमती पाहता या नद्या बुजवून त्यांच्यावर रस्ते आणि घरं बांधली जाताहेत. भूजलाची पातळी वाढण्यासाठी आता ना यमुनेत पुरेसं पाणी आहे ना तिच्या उपनद्यांमध्ये. शिवाय जमिनी पक्क्या केल्यामुळे पावसाचं पाणी जमिनीत न मुरता वाहून जातं आणि पूर येतात.

दिल्लीचा झगमगता विमानतळ किमान ३ तलावांच्या जमिनीवर तयार झालेला आहे. सन २०१३ मध्ये पावसाचं पाणी विमानतळाच्या इमारतीतदेखील घुसलं होतं आणि गुडघाभर पाण्यात चालणाऱ्या प्रवाशांची छायाचित्रं वर्तमानपत्रात प्रसिद्ध झाली होती. पर्यावरण बदलामुळे तसाही चार महिन्यांच्या पावसाचा स्वभाव बदलतो आहे. पाऊस पडण्याचे दिवस कमी होताहेत आणि जेव्हा पाऊस येतो तेव्हा कित्येक दिवसांचा वर्षाव एका दिवसात कोसळतो. उन्हाळ्यात प्रचंड तहान आणि पावसाळ्यात पूर !मुंबईला २६ जुलै २००५ मध्ये किंवा

चेन्नईत डिसेंबर २०१५ मध्ये दिसलेली दृश्य आता दिल्लीतही दिसायला लागली आहेत. इंद्राच्या हाका आता दिल्लीला पोचायला लागल्या आहेत.

शहराची तहानही आता खूप वाढली आहे. एखाद्या शहराचा ते किती विकसित आहे हे ओळखायचा निकष ते किती पाणी वापरू शकते, किंवा किती पाणी खेचून घेऊ शकते यावर अवलंबून आहे. दिल्ली जल बोर्डाच्याच ३००० पेक्षा जास्त कूपनलिका आहेत. रजिस्टर्ड आहेत सुमारे १ लाख. आणि केंद्रीय भूजल बोर्डाचा असा अंदाज आहे की दिल्लीत खाजगी मालकीच्या कूपनलिका ४ लाखांपेक्षाही जास्त आहेत. नक्की खरोखर किती आहेत ते कोणालाच ठाऊक नाही. पण एवढं मात्र ठाऊक आहे की काही केल्या दिल्लीची तहान काही भागत नाही. यमुना आणि तिच्या उपनद्या कोरड्या करून, भूजल ओरबाडून घेऊन सुद्धा दिल्लीची नजर दुसऱ्यांच्या जलस्रोतांवर असते.

१९६० च्या दशकामध्ये भाक्रा योजना पूर्ण झाल्यावेळेपासून पंजाबच्या रावी आणि बियास नद्यांचं पाणी दिल्लीला आणलं जातं आहे ३५५ किलोमीटर अंतरावरून ! दिल्लीपासून ३०० किमी अंतरावर असलेला टिहरी बांध दिल्लीच्या पाण्याच्या गरजेपोटीच बांधला गेला. गंगेचं पाणी तर पूर्वीपासूनच अप्पर गंगा कालव्यातून दिल्लीला आणलं जातं आहे. आता दिल्लीचा डोळा आहे ३०५

किमीवर हिमाचल प्रदेशातल्या सिरमौरकडे, जिथे २० गावं पाण्याखाली बुडवून रेणुका बांध परियोजना करण्याचा प्रस्ताव आहे. ही गावं आपलं विस्थापन वाचवण्याचा कसातरी प्रयत्न करत आहेत. दिल्लीला जेवढं पाणी रेणुका परियोजनेतून हवं आहे तेवढं तर शहरातल्या गळक्या पाईपातून असंच वाहून जातं - रोज १२० कोटी लिटर !

दिल्लीत तक्रार ऐकू येते ती फक्त प्रवाशांच्या वाढत्या संख्येबद्दलच, जे पाणी दूरदूरच्या अंतरावरून जबरदस्तीने राजधानीत आणलं जातं त्याच्याबद्दल नाही. तुम्ही जर दिल्लीपासून ४०० किमीच्या परिघात असाल तर सावधान! दिल्लीची नियत चांगली नाही. संधी मिळताच राजधानी तुमचं पाणी पळवून नेईल. आणि दिल्लीची ही वृत्ती इतरांना प्रेरित करते. आपली आजची शहरं आपले जलस्रोत सांभाळून जतन करण्याऐवजी दुसरीकडचं पाणी ढापून आणायला पाहतात. जलव्यवस्थापनाची शाश्वत परंपरा असलेला आपला देश आज पाणी लुटणाऱ्यांपैकी एक झाला आहे. शहरी विकासाची आज हीच व्याख्या आणि पद्धत झाली आहे.

पाण्याची लूट आणि मैलापाणी शुद्ध जलस्रोतात सोडायचं या प्रवृत्तीचे परिणाम नद्या आणि तलावांवर स्पष्ट दिसतात. पण भूजलाची परिस्थिती दिसतंच नाही. शहरांमध्ये विंधन विहिरींची (ट्यूबवेल) खोली दर एकदोन वर्षांनी वाढवावी लागते.

दक्षिण दिल्लीच्या श्रीमंत भागात पाण्याचं दारिद्र्य वेगाने वाढत चाललं आहे. भूजलाची पातळी दर वर्षी १० फुटांनी खाली चालली आहे. त्या स्रोताचं मैलापाण्याने प्रदूषणही वेगाने चालू आहे. जे मैलापाणी खुल्या नाल्यात किंवा खड्ड्यात सोडलं जातं ते झिरपून शेवटी भूजलातच मिसळतं.

आपल्या देशात सिव्हिल इंजिनियरिंगच्या अभ्यासक्रमात सिमेंटची घरं उभारण्याचा अभ्यास तर होतो, पण शुचितेचा विचार नाही शिकवला जात! तसंच घरबांधणीचा भूजलावर होणाऱ्या परिणामावरदेखील काही नीटसा प्रकाश टाकला जात नाही. अशा पद्धतीने शिकलेले इंजिनियर घरं बांधतात, आणि मग सेप्टिक टँकच्या उभारणीत आवश्यक ती काळजी घेतली जात नाही. मलमूत्र जाऊन भूजलात मिसळतंच. शिवाय सिव्हिल इंजिनियर तयार असला तरी घरमालक चांगल्या प्रतीच्या सेप्टिक टँकसाठी खर्च करायला तयार होत नाही. या सगळ्याचा भूजलावर होणारा परिणाम भले दिसला नाही तरी पाण्याच्या गुणवत्तेवर खात्रीने दिसतोच. २००३ साली बंगळूरुमधील ७३५ जागांवरून उपसलेल्या भूजलाच्या नमुन्यांची तपासणी केली गेली. त्यातले निम्मेदेखील पिण्यायोग्य सापडले नाहीत. कारण होतं नायट्रेटची अधिक मात्रा. सुमारे १०० नमुने बॅक्टेरियासाठी तपासले गेले. तीन चतुर्थांश नमुन्यांमध्ये मानवाच्या

विद्येत असणारे बॅक्टेरिया सापडले. त्यांना तिथे पोहोचायला मैलापाण्याशिवाय दुसरा कोणता मार्गच नव्हता.

कित्येक वर्षांपासून केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड ओरडून सांगतंय आणि कित्येक अहवालात नमूद करतंय, की देशभरातल्या प्रदूषणाचं सर्वात महत्त्वाचं कारण म्हणजे वस्त्यांमधून निघालेलं मैलापाणी हेच आहे. त्यांच्या परीक्षणात जवळपास प्रत्येक शहराला पुरवल्या जाणाऱ्या पाण्यात विद्येतून येणाऱ्या नायट्रेटचं आणि बॅक्टेरियाचं प्रमाण सुदृढ मर्यादितेपेक्षा खूप अधिक आहे. युनिसेफचा भारतासंबंधीचा २०१३ चा अहवाल या जलप्रदूषणाला टाईमबॉम्ब असंच संबोधतो.

आता जर जलस्रोतापर्यंत मलमूत्र अनिर्बंधपणे पोहोचतं तर पाण्यामुळे पसरणाऱ्या रोगांना अजून महामारीचं रूप का आलेलं नाही? त्याचं महत्त्वाचं कारण म्हणजे नगरपालिका जे पाणी नळातून पुरवतात त्यावर पुष्कळ प्रक्रिया झालेली असते. त्याशिवाय घराघरात पाणी शुद्ध करण्याची यंत्रंही बसवायला सुरुवात झाली आहे. तरीसुद्धा मैलापाणी तुटक्या फुटक्या नळातून पिण्याच्या पाण्याच्या नळांमध्ये पोहोचतंच! जून २०१३ च्या शेवटच्या आठवड्यात मैलापाण्यातून पसरणाऱ्या रोगांमुळे दोघांचा मृत्यू झाला आणि ४० जण आजारी पडले.

कर्नाटक राज्यातले निवृत्त अधिकारी

श्री. व्ही. बालासुब्रमण्यम यांनी केलेल्या बंगळूरुच्या अभ्यासानंतर असं मत व्यक्त केलं की अजून दहा वर्षांनी शहराच्या जलप्रदूषणात इतकी वाढ होईल की त्यामुळे जर शहर रिकामं करायला लागलं तर आश्चर्य वाटू नये. कर्करोगाचा आणि प्रदूषणाचा सरळसरळ संबंध आहे. कर्करोगांवर संशोधन करणाऱ्या काही वैज्ञानिकांना २०१२ मध्ये असं आढळून आलं की भारतात कर्करोगाचा प्रादुर्भाव इतरत्र कुठेही नसेल तितका गंगेच्या परिसरात विशेषतः उत्तर प्रदेश, बिहार आणि पश्चिम बंगालमध्ये आहे. पाप धुणाऱ्या पवित्र गंगेला आता आपण जीवघेण्या रोगांचा स्रोत बनवलं आहे. यात विविध उद्योगांपासून येणाऱ्या विषारी पाण्याचा देखील हात आहे. गंगेच्या पाण्यात आता कर्करोग उत्पन्न करणारे विषाणू सापडतात. हा प्रदेश काही शे वर्षांपासून विहिरी आणि तलावांवर टिकून होता. पण आता जमाना आला आहे विंघनविहिरीतून हातपंपाने भूजल उपसण्याचा. आर्सेनिक हा विषारी पदार्थ आता भूजलाबरोबर वर यायला लागला आहे. याचे अंश गंगेच्या पाण्यातपण मिळायला लागले आहेत. काही वैज्ञानिक असंही मानतात की सरकारी स्वच्छता अभियानात उभारल्या जाणाऱ्या शौचालयाच्या टाक्यांतून मैला झिरपून झिरपून मातीत संयुग अवस्थेत असलेलं आर्सेनिक मुक्त करेल, आणि खूप मोठ्या परिसरात याचा प्रकोप फैलावेल.

एका विख्यात शास्त्रज्ञाच्या मतानुसार या शौचालयं बनवण्याच्या स्वच्छता अभियानाला गंगेच्या परिसराला विषारी करण्याचं अभियान म्हणता येईल.

आपल्या जलस्रोतांना स्वच्छ करण्याचे तऱ्हेतऱ्हेचे प्रयत्न झाले. २००३ साली दिल्ली उच्च न्यायालयाने काही उद्योगांच्या मागणीवरून यमुनेच्या काठावरच्या झोपडपट्ट्या हटवण्याचा आदेश दिला. कारणं दोन होती या वस्त्यांनी नदीच्या आजूबाजूचं वातावरण खराब होत होतं, आणि यमुनेचं प्रदूषण होत होतं. या दिवसात म्हणजे २०१० मध्ये राष्ट्रकुल स्पर्धाकरिता दिल्ली सुंदर करण्यावर भर होता. या आदेशानंतर २०,००० पेक्षा जास्त परिवारांना हटवून त्यांचं पुनर्वसन करण्यात आलं दूरवरच्या वायव्य दिल्लीतल्या बवानामध्ये. यानंतर नदीचं प्रदूषण कमी व्हायला हवं होतं, पण पुढच्या वर्षी यमुनेचं प्रदूषण आणखी वाढलंच होतं.

हे कसं झालं? काही सामाजिक संघटनांनी याचा शोध घेतला. मैलापाण्याचा हिशेब ठेवणाऱ्या सरकारी पद्धतीप्रमाणे या वस्त्यांचा प्रदूषणातला हिस्सा ०.३३% पेक्षा जास्त असू शकत नव्हता. हे सुद्धा सरकारकडून त्यांना पुरेशा पाण्याचा पुरवठा होत असता आणि तिथे ड्रेनेजच्या नाल्या असल्या तर!पण तसं नव्हतंच. कित्येक प्रकारच्या संशोधनानंतर हे सिद्ध झालं आहे

की श्रीमंत लोक रहात असलेल्या भागापेक्षा झोपडपट्टीतल्या लोकांचा पाण्याचा वापर खूप कमी असतो, त्यामुळे प्रदूषणदेखील कमी होतं. तरीही यमुनेच्या सफाईच्या नावावर जवळजवळ एक लाख लोकांना बेघर केलं गेलं. तीच जमीन नंतर अक्षरधाम मंदिर, राष्ट्रकुल क्रीडाग्राम आणि मेट्रोरेलला दिली गेली.

ज्या न्यायाधीशांनी झोपड्या हटवण्याचा आदेश दिला होता, त्यांनी हेदेखील विचारलं नाही की न्यायालयातल्या ज्या शौचालयांचा ते वापर करतात, त्यांचं मैलापाणी कुठे जातं!जर विचारलं असतं, तर त्यांना समजलं असतं की यमुना घाण करण्याचं खरं कारण अनधिकृत वस्त्या आणि झोपडपट्ट्या नाहीत तर कायदेशीरपणे वसलेल्या विभागांचं मैलापाणी हेच आहे. यात उच्च न्यायालयाचं मैलापाणीही येतं आणि यमुना प्रदूषित का होते याबद्दल सरकारकडून माहिती घेणाऱ्या सर्वोच्च न्यायालयाचं सुद्धा !

...

जर देशातली कुठली नदी साफ व्हायलाच पाहिजे होती, तर ती होती यमुना! दिल्लीपेक्षा अधिक धन आणि साधनसामग्री दुसऱ्या कोणत्याच शहराकडे नाही. देशात मैलापाणी साफ करण्याची जी काही क्षमता आहे तिचा एक मोठा हिस्सा दिल्लीतच आहे आणि देशातल्या सगळ्या शहरात मिळून

जेवढं मैलापाणी उत्पन्न होतं, त्यातला फक्त दहावा हिस्सा दिल्लीचा आहे. राष्ट्रीय नदी संरक्षण योजनेमध्ये एकूण १७२ शहरं येतात; त्यांच्यावर मार्च २०१० पर्यंत रु. ५२४८ कोटी खर्च झाला होता. त्यातले ६५० कोटी म्हणजे १३% केवळ दिल्लीवर खर्च झाले. या योजनेमध्ये एकूण खर्चाचा चौथा हिस्सा (१३५३ कोटी) केवळ एका नदीवर खर्च झाला ती म्हणजे यमुना ! त्यातले १२०० कोटी रुपये तर फक्त दिल्लीतलं मैलापाणी साफ करणारे १७ कारखाने उभारण्यासाठी खर्च झाले. पवित्र गंगेचं या योजनेतलं मूल्य निघालं फक्त ९३२ कोटी रुपये.

कितीतरी नव्या योजनांवर पैसा पाण्यासारखा वाहिला. केंद्र सरकार आणि राज्य सरकारंच नाही तर न्यायालयं देखील यमुना साफ करण्यासाठी कटिबद्ध आहेत. इतकं सगळं असूनसुद्धा यमुना साफ होतच नाही. नदीची हालत जाणण्यासाठी प्रदूषण नियंत्रण बोर्डाच्या शास्त्रज्ञांना त्रास देण्याची काहीच आवश्यकता नाही. किंवा बोर्डाच्या वेबसाईटवर जाऊन प्रदूषणाचे आकडे पाहण्याचीही गरज नाही. कोणाचंही नाक किंवा डोळे जे सांगतील ते कदाचित शास्त्रज्ञही सांगू शकणार नाहीत. यमुनेच्या लांबीचा केवळ २% हिस्सा दिल्लीतून वाहतो फक्त २२ किमी. एवढ्याशा अंतरात यमुनेचं ८०% प्रदूषण होतं. हे आहे राजधानीचं तिच्या नदीबरोबरचं नातं!

जलप्रदूषणाचा मुद्दा जेव्हा उठतो तेव्हा काहीतरी करण्यासाठी सरकारवरचा दबाव वाढतो. आणखी एक खर्चिक योजना आणि एक नवीन पद्धत निघते. अशीच एक आहे 'गंगा ऍक्शन प्लॅन' म्हणजेच गॅप, ही १९८६ साली सुरू झाली. सन २००० पर्यंत या योजनेवर ९०० कोटी रुपये खर्च होऊन गेले होते. सरकारी खात्यात खर्च होणं म्हणजे काम पूर्ण होणं. सन २००० च्या CAG च्या अहवालात अशी नोंद होती की या योजनेत साधनांचा घोर दुरुपयोग झाला.

सरकारने या योजनेचा दुसरा टप्पा १९९३ मध्ये चालू केला. दोन वर्षांनंतर तिला 'राष्ट्रीय नदी संरक्षण योजना' असं गोंडस नाव दिलं गेलं. हळूहळू ज्यांच्यामुळे गंगा साफ होऊ शकली नाही असेच उपाय कित्येक नद्यांवर झाले. गॅपच्या पहिल्या दोन टप्प्यात २३०० कोटी रुपये मैलापाणी साफ करण्याचे कारखाने उभारण्यात आणि तत्सम कामात खर्च झाले. या कित्येक हजार कोटी रुपयांच्या योजनेत कहरच करण्याची अहमहमिका होती, पण काही दृश्य परिणाम नद्यांवर आढळला नाही. शहरवासियांचं मलमूत्र आणि ड्रेनेज हीच नद्यांच्या प्रदूषणाची प्रमुख कारणे आहेत. गंगेच्या किनाऱ्यावरच्या शहरांनी सरकारी योजनांचा सगळा पैसा पचवला. आता आपलं दारिद्र्य धुवून टाकण्यासाठी पुढची संधी कधी मिळते त्याची ती वाट पहात आहेत.

आता पाहूया यातली ३ शहरं - कानपूर, अलाहाबाद आणि वाराणसी. तिन्ही शहरांमध्ये मैलापाणी साफ करण्याचे कारखाने उभे केलेले आहेत. गंगा साफ करण्यासाठी तिन्ही शहरांची आणखी कितीतरी कारखाने उभे करण्याची इच्छा आहे, पण या शहरांमध्ये ७१ ते ८४ % विभागांत ड्रेनेजच्या नाल्याच नाहीत. मैलापाणी घरांपासून कारखान्यांपर्यंत पोहोचणार कसं? ते कोणाला ठाऊक नाही. योजना आहेत, पैसा आहे, तो खर्च करण्याच्या निरनिराळ्या कल्पनाही ती शोधून काढतातच; पण या सर्व कल्पनांनी नद्या साफ नाही होत !

अशीच एक 'जवाहरलाल नेहरू राष्ट्रीय शहरी नवीकरण मिशन' अशा अवघड नावाची एक योजना २००५ मध्ये सुरु झाली. शहरांच्या विकासाला आवश्यक अशी जी कामे त्यांना स्वतः खर्चाने किंवा राज्य सरकारच्या मदतीने पुरी करता येत नसतील त्यांसाठी त्यांना केंद्र सरकारची मदत मिळू शकत होती. या योजनेचा पहिला चरण मार्च २०१२ मध्ये संपला, तोपर्यंत ६०,००० कोटी रुपये खर्च झाले होते. इतर सुविधांप्रमाणे मैलापाणी साफ करण्याचे कारखानेही या योजनेअंतर्गत उभे करता आले असते, पण या मिशनवर काम करणाऱ्या लोकांच्या मताप्रमाणे सर्वाधिक धन या शहरांना स्वच्छ पाणी पुरवण्यासाठीच खर्च झाले. ते इतक्या मोठ्या योजनेमध्ये मैलापाणी साफ

करण्यासाठी आणि जलस्रोतांची नीट व्यवस्था लावण्यासाठी खर्च करता आले असते. पण असं झालं नाही. २०१४ मध्ये नव्या सरकारने ही योजना बंद केली, आणि 'अटल नवीकरण आणि शहरी परिवर्तन मिशन' या आणखी अवघड नावाच्या नव्या योजनेची घोषणा झाली.

सरकारी कार्यक्रम 'असर-कारी' म्हणजे परिणामकारक होत नाहीत. सरकारं टॅंडर्सच्या आधारावर कामं करतात. टॅंडर्समध्ये सरकार आपल्या गरजांचा तपशील देतं, आणि जो ठेकेदार सर्वात स्वस्त दरात काम करून देण्याचा वायदा करतो, त्याला काम दिलं जातं. या व्यवस्थेत दोन्ही पक्षांनी एकत्र येऊन काम करण्याचा प्रभावी मार्ग शोधण्याची संधीच नाही. टॅंडर भरणारा ठेकेदार किंमत कमीत कमी ठेवण्यासाठी निरनिराळ्या तडजोडी करतो. ही काटकसर लक्षात येते काम पूर्ण होऊन गेल्यानंतर ! आता तर खुद्द सरकारेच खाजगी क्षेत्रासोबत काम करण्याच्या गोष्टी करतात. गंगेच्या सफाई अभियानाच्या संदर्भात हल्ली पंजाबच्या बाबा बलबीर सिंह सिंचेवाल याचं नाव वारंवार घेतलं जातं. त्यांनी २००० साली काली वेई नावाच्या एका छोट्या नदीच्या सफाईसाठी एक सामाजिक अभियान सुरु केलं. शीख धर्मात या १६० कि.मी. लांबीच्या नदीचं अतिशय महत्त्व आहे. गुरु नानक देव १४ वर्ष या नदीच्या काठी रहात

होते आणि इथेच त्यांना दिव्य ज्ञान प्राप्त झालं.

काही थोड्याच वर्षात बाबा सिंचेवाल यांनी आसपासच्या गावातले गावकरी आणि सरकारी खाती यांचा मेळ घालून नदी साफ करण्याचं काम करून दाखवलं. त्यांचा सामाजिक प्रभाव इतका होता की त्यांनी बोलावल्यावर लोक स्वतः स्वयंसेवक म्हणून झुंडीनं यायचे. इतकंच नाही, दूरदूरच्या प्रदेशातून म्हणजे कॅनडा आणि अमेरिकेत स्थायिक झालेल्या शिखांनीही भरभरून मदत केली. सरकारमध्ये सध्या सिंचेवाल मॉडेलची खूप चर्चा आहे. आपल्या सामाजिक प्रभावामुळे बाबा सिंचेवाल यांनी ज्याप्रमाणे जनतेचं काली वेई नदीशी पुन्हा एकदा नातं जोडलं, तसं नातं सरकारी योजनांमध्ये कसं तयार होणार?

सरकारवर सगळी जबाबदारी ढकलणं हे चुकीचंच आहे. ड्रेनेज सिस्टीममध्ये मुळातच काही चुका आहेत. मैलापाणी कारखान्यांपर्यंत पोचवणं हेच मुळात खर्चिक आहे. एका अंदाजाप्रमाणे मैलापाणी साफ करायच्या प्रक्रियेला जो खर्च येतो त्याच्या ८०% खर्च नाल्या बांधण्यासाठी, मैलापाणी त्यातून वाहून नेण्यासाठी, विजेच्या पंपांचा भांडवलात, विजेचं बिल भागवण्यात आणि इतर निरनिराळ्या मॅटेनन्ससाठी होतो. यात हे गृहीत आहे की आवश्यक तितकी वीज पहिल्यापासूनच उपलब्ध आहे आणि सर्व

मशिनरी चालवण्यासाठी प्रशिक्षित कामगार आहेत पण सर्वसाधारण शहरांमध्ये ही गृहीतं प्रत्यक्षात उतरत नाहीत.

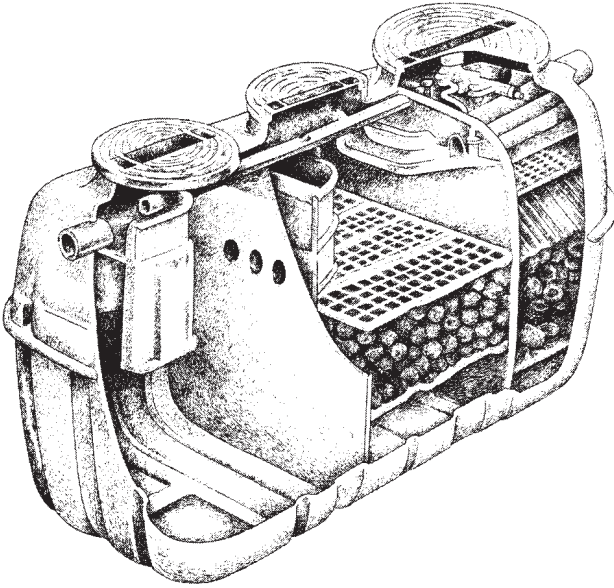
ड्रेनेज सिस्टिममध्ये पाणी खूप जास्त लागतं. पूर्ण वर्षभर शौचालयातलं मलमूत्र वाहून नेण्यासाठी इतकं पाणी येणार कुठून? आपल्या देशात पावसाचं ७०% ते ९०% पाणी पावसाळ्याच्या ३ महिन्यातच पडून जातं. परत या शहरांमध्ये मैलापाणी साफ करण्याचे कारखाने उभे करण्यासाठी इतकी जमीन कुठून येणार? जमीन उपलब्ध झाली तरी ती विकत घेण्यासाठी कारखान्याची यंत्रणा उभी करण्यासाठी आणि ती व्यवस्थित चालवण्यासाठी लागणारं धन कुठून येणार? मान्य आहे की आधुनिक शहरात ड्रेनेजची व्यवस्था अनिवार्य आहे. पण मलमूत्र हटवण्याची ही पद्धत कमालीची अनैसर्गिक आहे. मैलापाणी ज्या प्रमाणात एकत्र होईल तितकं ते साफ करणं कित्येक पटीने अवघड आणि खर्चिक होत जातं. फ्लश कमोडमधून निघालेलं पाणी साफ करण्याचा एक व्यावहारिक मार्ग आहे मैलापाणी जिथे उत्पन्न होतं तिथेच ते पुढे पाठवण्यापुर्वीच त्याच्यावर प्रक्रिया करायची. अशा पद्धतीने कितीतरी खर्च वाचू शकतो. असं करणं अशक्य नाही, काही देशांनी ते करूनही दाखवलं आहे.

त्यात प्रमुख आहे जपान. तिथे बहुतेक विभागात मैलापाण्याच्या प्रक्रियेसाठी मोठे

मोठे कारखाने आहेत. पण देशातील २०% मैलापाण्याची प्रक्रिया छोट्या छोट्या कारखान्यात होते विशेष करून जिथे लोकसंख्या २०,००० पेक्षा कमी आहे तिथे. यांना 'जोकासो' म्हणतात. एखाद्या छोट्या गाडीइतका किंवा पाण्याच्या टाकीएवढा याचा आकार असतो, त्यामुळे कोणत्याही इमारतीच्या शेजारी किंवा तळघरात देखील असे कारखाने उभे करता येतात. जपानमध्ये गेल्या ४० वर्षांपासून असे कारखाने उभे करताहेत आणि ते व्यवस्थित काम पण करत आहेत. इमारतीचं किंवा वस्तीचं मैलापाणी ड्रेनेजच्या नालीत जाण्यापूर्वीच साफ होतं. त्याला वास वगैरे काही येत

नाही. कित्येक ठिकाणी ही संयंत्रे व्यवस्थित काम करत आहेत की नाही त्याची खात्री करण्यासाठी अशा साफ केलेल्या पाण्याची तपासणीही होते.

घरांचे मालक ही स्वतः खर्चाने उभी करतात आणि सरकार त्याच्या किंमतीच्या ४० ते ९०% अनुदान पण देते. काही कारखाने स्थानिक सरकारच चालवतात. जपान श्रीमंत देश आहे आणि ड्रेनेजच्या नाल्यासाठी लागणारं सामान मुबलक उपलब्ध असतं. पण जपानचा बहुतांश भाग डोंगराळ आहे आणि तिथे केव्हाही भूकंप होण्याची दाट शक्यता असते. अशा ठिकाणी ड्रेनेजच्या पक्क्या नाल्या करून मैलापाणी एकत्र करून



जपानमध्ये जी घरे आणि इमारती नाल्याला जोडलेल्या नाहीत, त्यांच्या तळघरात अशी जोकासो संयंत्र बसवतात. यात साफ झालेलं पाणी नदी, तलाव आणि भूजल दूषित करत नाही.

नेणं आणि त्यावर प्रक्रिया करणं सोयीचं नसतं. त्यामुळेच मैलापाणी जिथे उत्पन्न होतं तिथेच त्यावर प्रक्रिया केली जाते.

मोठे कारखाने ज्या सिद्धांतानुसार काम करतात, त्यापेक्षा हे छोटे कारखाने थोड्या वेगळ्याप्रकारे काम करतात. डीआरडीओ ने संशोधन केलेल्या बायोडायजेस्टर शौचालयाप्रमाणेच जोकासो देखील प्राणवायूच्या अनुपस्थितीत वाढणाऱ्या जीवाणूंचा चालतात. राहायला जागा मिळाली तर हे जीवाणू अंधान्या आणि बंद जागेतच वेगाने वाढतात. त्यामुळे या छोट्या संयंत्रांमध्ये जाळ्या किंवा लहानमोठे दगड ठेवलेले मार्ग असतात. घर मिळाल्यावर हे जीवाणू मैला काढून घेऊन आपलं भोजन बनवतात. पण हे येतात कुठून? त्यातले काही तर आपण पोटातून बाहेर टाकतो, त्या मलात ते अगोदरपासूनच असतात आणि काही आपोआप अंधान्या आणि प्राणवायूविरहित जागेत प्रकट होतात.

आपल्याकडे मैलापाणी साफ करणारी डीआरडीओ ही एकच संस्था नाही. काही आस्थापनं असे छोटे छोटे कारखाने तयार करतात. यांत विजेची तर गरजच नसते आणि यांना उभारण्यासाठी जागाही अगदी कमी लागते. त्यामुळे साहजिकच यांचा बांधकामाचा खर्चही मोठ्या कारखान्यांच्या तुलनेने खूप कमी येतो.

या फायदेशीर व्यवस्थेला इंग्रजीत

‘डिसेंट्रलाइज्ड वेस्टवॉटर ट्रीटमेंट सिस्टिम’ किंवा थोडक्यात ‘डीवॉट्स’ म्हणजेच ‘विकेंद्रीकृत मैलापाणी सफाई व्यवस्था’ म्हणतात. यावर काम करणाऱ्या संस्थांमध्ये बंगळूरूमध्ये असलेल्या ‘सी.सी.डी.’चं नाव पहिलं घ्यावं लागेल. ‘डीवॉट्स’ पद्धती समजावून सांगण्यासाठी त्यांनी आपल्या कचेरीत एका भागात एक खूप मनोरंजक प्रदर्शन उभं केलं आहे. ते दुसऱ्या संस्थांबरोबर काम करतातच, पण त्यांच्या कचेरी शेजारीच असे ‘डीवॉट्स’च्या छोट्या कारखान्यांचं उत्पादन करणारा एक कारखाना उभा केला आहे. या डीवॉट्सच्या छोट्या कारखान्यांचं वैशिष्ट्य असं की ट्रकवर लादून तो हव्या त्या जागी नेता येतो.

सी.सी.डी.ने असे १५० कारखाने स्वतः उभे केले आणि आणखी ३५० कारखाने सहयोगी संस्थांच्या मदतीने उभे केले. काही कारखान्यातून बाहेर येणारं पाणी तपासल्यानंतर ते निर्दोष आहे असं आढळलं. काही कारखान्यांचा अनुभव आदर्श आहे, काही इतके व्यवस्थित नाही चालत. प्रत्येक नव्या यंत्रसामुग्रीच्या उत्पादनाबरोबर त्यांचा आत्मविश्वास वाढतो आहे. सी. सी. डी. एक सामाजिक संस्था आहे, पण त्यांचा प्रयत्न असा आहे की मैलापाणी साफ करण्याचा व्यापारदेखील असा उभा राहावा की त्याला मदत वा अनुदान मागण्याची वेळच येऊ नये. जे लोक मैलापाणी उत्पन्न

करतात, त्यांनीच त्याच्या प्रक्रियेचा खर्च उचलावा. ते काम सरकार किंवा नगरपालिकेवर सोडू नये आणि जे डीवॉटसच्या मदतीने मैलापाणी शुद्ध करण्याचं मनावर घेतात, त्यांचा चरितार्थही त्यावर चालावा.

असे प्रयत्न देशाच्या कितीतरी भागात छोट्या छोट्या कंपन्या आणि रसायनशास्त्रज्ञ करताहेत. ज्यांच्या साहाय्याने मैलापाणी अधिक वेगाने साफ होईल अशा रसायनांचा पण शोध चालू आहे. मैलापाण्याच्या व्यवहारात कित्येकांना फायदा दिसतो आहे. जर हे प्रत्यक्षात आलं तर आपल्या जलस्रोतांसाठी चांगलं लक्षण आहे. पण हा नव्याने उभारणारा व्यापार जितका वाटतो तितका साधासुधा नाही.

या व्यापारात असलेले लोक ज्या उपायांचं विपणन करतात, ते कुठले ना कुठले जीवाणू (बॅक्टेरिया) आणि रासायनिक प्रक्रियांवर आधारित आहेत, आणि त्यांची मूलतत्वं जगजाहीर आहेत. या व्यापारात असणारे बहुतेक जण असा दावा करतात की त्यांचे जीवाणू आणि रासायनिक प्रक्रिया या विशेष खास आहेत आणि त्यांत काही जादू आहे. ते असंही भासवतात की त्यांच्या पद्धतीने मैलापाण्याचं जितक्या जितक्या वेगाने आणि गुणवत्तेने शुद्धीकरण होतं तितकं इतर कोणाच्या आणि कोणत्याच पद्धतीने होत नाही. त्यांच्या पद्धतीत खरोखर काय आहे

त्याची माहिती कोणतीच कंपनी किंवा ठेकेदार इतरांना सांगत नाही. प्रत्येकाने आपापल्या पद्धतीचं पेटंट घेतलं आहे. आपल्या शोधांचा फायदा इतरांना होऊ नये म्हणून त्यांना आपापल्या पद्धती गुप्त ठेवायच्या आहेत. त्यामुळे या गोंधळात मैलापाणी साफ करण्याचे नवीन आणि छोटे छोटे मार्ग सर्वज्ञात होण्याऐवजी ते आपापल्या खड्ड्यात कुजत पडले आहेत.

या व्यावसायिक गुप्ततेचा अजून एक तोटा आहे. कोणती पद्धत कार्यक्षम आहे आणि कोणती बेकार आहे ते सांगणं कठीण आहे. प्रत्येकाचे मोठे मोठे दावे आहेत आणि त्याचं वस्तुनिष्ठ परीक्षण होत नाही आणि वैज्ञानिक विश्लेषण होऊ शकत नाही. कित्येक जण आपल्या जादूच्या पद्धतींचे मोठे मोठे वायदे करतात, आणि त्यांतून कमाईदेखील करतात. जर कोणा व्यक्ती किंवा संस्थेला आपलं मैलापाणी स्वतः शुद्ध करण्याची इच्छा असेल तरी त्यांना काही ठोस माहिती या व्यापाऱ्यांकडून मिळत नाही. कोणती पद्धत निवडून खरेदी करावी हा निर्णय लॉटरी विकत घेण्यापेक्षा फार वेगळा नसतो. लॉटरी लागली तर लागली, नाही तर जय रामजीकी ! या नव्या उद्योगाला व्यवस्थित करू शकेल किंवा बाजारात उपलब्ध असलेल्या दाव्यांचं आणि पद्धतींचं समीक्षण करून निर्णय देऊ शकेल अशी कोणतीच समिती किंवा आयोग सध्या नाही.

कित्येक शहरांत मैलापाण्याचा अजून एक उपयोग करतात त्याचा परिणाम अजून नीट ठाऊक नाही. मैलापाण्याचा वापर जवळच्या शेतांमध्ये खास करून भाजीपाल्याच्या शेतीत सिंचनासाठी आणि खत म्हणून करतात. किती तरी छोट्या शहरांजवळ हे दृश्य पाहायला मिळतं. एका दृष्टीने हे फारच चांगलं आहे, कारण मैलापाण्यात खूप खतं असतात, शेतात ही सगळी जावीत आणि शेतीला उपयोगी व्हावीत हा त्यांचा सदुपयोगच आहे. पण शहरातून आलेल्या मैलापाण्यात फक्त मलमूत्र आणि खतच नसतात, तर कित्येक रोगाणुही असतात आणि पारा आणि शिसे यांसारखे जड धातू आणि कित्येक विषारी पदार्थही असतात. त्याशिवाय कितीतरी कीटकनाशके, औषधे आणि निरनिराळी रसायनंही त्या पाण्याबरोबर वाहून येतात. यांचा पिकांवर काय दुष्परिणाम होतो ते अजून नीटसं समजलेलं नाही.

मैलापाण्याचं जग अज्ञान आणि गैरसमज यावरच चालतं. पावसाची देवता भलेही इंद्रदेव असेल, पण मैलापाण्याची

आपल्याकडे कोणतीच देवता नाही. खूप पाणी वापरून खूप मैलापाणी उत्पन्न करायचं हे आपण गेल्या काही दशकात खूप वेगानं शिकलो. पण इतक्या मैलापाण्याचं काय करायचं ते मात्र कोणाला ठाऊक नाही. कित्येक प्रकारच्या नाल्या आणि व्यवस्था उभ्या होताहेत. त्यात कुठे नुसतीच धडपड दिसते, कुठे दिसतं की नुकसान होईल तर कुठे फायदा होईल अशीही शक्यता दिसते. पण आदर्श अशी कुठली व्यवस्था आहे? असं कुठलं शहर आहे जे आपलं मैलापाणी अधिक चांगल्या पद्धतीने साफ करतं? किंवा कोणत्या शहराकडे मैलापाण्याचा धोका टाळण्याचा योग्य आणि समयसिद्ध उपाय आहे?

राजधानी एक्स्प्रेसमध्ये बसा आणि चला कोलकात्याला !

‘जल थल मल’ या सोपान जोशी लिखित आणि गांधी शांती प्रतिष्ठान, दिल्ली यांच्यातर्फे प्रकाशित पुस्तकातील पाचव्या प्रकरणाचा संक्षिप्त अनुवाद.

लेखक : सोपान जोशी, जल थल मल या पुस्तकाचे संशोधन, लेखन आणि मांडणी.

संक्षिप्त अनुवाद : अमलेंदु सोमण

मनुष्ययुग

लेखक : प्रियदर्शिनी कर्वे

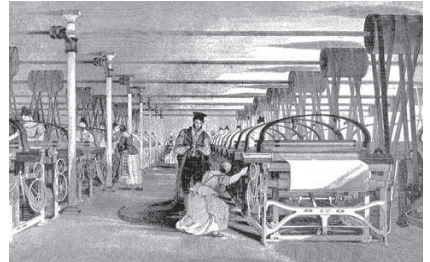
वैज्ञानिकांनी पृथ्वीच्या जन्मापासूनच्या इतिहासाचे वेगवेगळे टप्पे मानले आहेत. यात सर्वात वरच्या पातळीवर आहे इऑन. एका इऑनमध्ये अनेक इरा येतात, आणि प्रत्येक इरात अनेक इपॉक येतात. सध्या आपण ज्या इरात वावरत आहोत, त्याला सेनोजोइक इरा किंवा सस्तन प्राण्यांचा इरा असे म्हणतात. ६.५ कोटी वर्षांपूर्वीपासून ते आत्तापर्यंत असा याचा कालावधी आहे. या इरामधील ज्या काळात आपण आहोत, त्याला 'होलोसिन इपॉक' म्हणतात. साधारण ११,७०० वर्षांपूर्वी हिमयुग संपून उष्ण कालखंड सुरू झाला, आणि अजूनही आपण या दोन हिमयुगांच्या मधल्या उबदार काळात आहोत. हाच आहे होलोसिन इपॉक. दोन

हिमयुगांमधला काळ साधारण २०-२५ लाख वर्षांचा असू शकतो.

होलोसिनच्या या कालखंडात माणसाचे पृथ्वीवर वर्चस्व प्रस्थापित झाले, आणि विशेषतः गेल्या दोन-शतकांमध्ये माणसाच्या जीवनव्यवहारांमुळे पृथ्वीवर लक्षणीय बदल घडून येत आहेत. म्हणून या टप्प्याला मनुष्ययुग किंवा अंत्रोपोसिन म्हणावे, असे काही संशोधकांचे मत आहे. अर्थात या मनुष्ययुगाची सुरुवात नेमकी केव्हापासून धरायची, यावर अजून एकमत झालेले नाही. काही संशोधक ही सुरुवात औद्योगिक क्रांतीपासून मानतात, तर काहींच्या मते, माणसाने शेती करायला सुरुवात केली, तेव्हापासूनच त्याने निसर्गचक्रात ढवळाढवळ



By Raj - Flickr: Green Beds, CC BY 2.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=18379804>



By Illustrator T. Allom - History of the cotton manufacture in Great Britain by Sir Edward Baines., Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=9430141>

मनुष्ययुगाची सुरुवात? माणूस शेती करायला लागला तेव्हापासून की औद्योगिक क्रांतीपासून?

सुरू केली, म्हणून हा काळ तिथपासून मोजायला हवा. या तांत्रिक प्रश्नाचा निकाल लागेल तेव्हा लागेल, पण आत्ताचा काळ हा मानवाच्या पृथ्वीवरील परिणामाचा काळ आहे, यात कोणाचेच दुमत नाही.

याच विषयावर एक माहितीपट यूट्यूबवर आहे द अंश्रोपोसिन द एज ऑफ मॅनकाइंड. लिंक आहे - <https://www.youtube.com/watch?v=AW138ZTKioM>

आपण पृथ्वीवर कोणकोणत्या प्रकारे परिणाम करतो आहोत, त्याच्या चांगल्या आणि वाईट बाजूंवर हा माहितीपट प्रकाश टाकतो. वेगवेगळ्या उदाहरणांवर तज्ञांची भाष्ये असे या एकूण ४७ मिनिटांच्या माहितीपटाचे स्वरूप आहे.

माणूस हा निसर्गाचाच एक भाग आहे. निसर्ग हे एक जीवनाचे जाळे आहे, त्यामुळे यातला एखादा धागा आपण तोडला, तर सारे जाळे कमकुवत होते, एखादा धागा प्रमाणाबाहेर खेचला, तर सारे जाळे उलगाडून पडेल. हा विचार १८ व्या शतकात अलेक्झांडर फॉन हंबोल्ट या जर्मन संशोधकाने मांडला. त्या काळात हा अतिशय क्रांतीकारी विचार होता. त्या विचाराचे पूर्ण महत्व आणि गांभीर्य उलगाडायला विसावे शतक उजाडावे लागले. साधारण दोनेक वर्षांपूर्वी नेदरलंडमध्ये नागरिकांच्या एका गटाने सरकारवर खटला भरला. शासन जागतिक

हवामान बदलावर नियंत्रण ठेवण्यासाठी पुरेसे प्रयत्न करत नाही, आणि त्यामुळे आमच्या सुखी आणि सुरक्षित जीवन जगण्याच्या मूलभूत हक्कावर गदा येते आहे, असा त्यांचा युक्तिवाद होता. न्यायालयात बराच ऊहापोह झाल्यानंतर खटल्याचा निकाल नागरिकांच्या बाजूने लागला.

माहितीपटाच्या शेवटच्या टप्प्यात लोकांना समजेल अशा भाषेत, त्यांच्या आत्म्याला स्पर्श करेल अशा पध्दतीने माणूस आणि निसर्ग यांच्या परस्परावलंबित्वाचा विषय मांडला जाण्याची गरज व्यक्त करण्यात आली आहे. शाळांमध्ये पर्यावरण या विषय अनिवार्य केल्यापासून माझे महाविद्यालयीन विद्यार्थी नेहमी माझ्याकडे तक्रार करतात की, हा विषय ज्या पध्दतीने शिकवला जातो, त्याने उलट पर्यावरण रक्षणाबद्दल घृणाच निर्माण होते आहे. या पार्श्वभूमीवर मला या माहितीपटाची मांडणी खूप वैशिष्ट्यपूर्ण वाटली. पर्यावरण रक्षण आणि जागतिक हवामान बदल वगैरे विषयांवर समाजप्रबोधन करणाऱ्या तसेच शाळा व महाविद्यालयांमध्ये परिसर अभ्यास, पर्यावरण इ. विषय शिकवणाऱ्यांनी जरूर पहायला हवा, असा हा माहितीपट आहे.



लेखक : प्रियदर्शिनी कर्वे, समुचित एन्व्हायरो टेक, पुणे याच्या संस्थापक, संचालक
priyadarshini.karve@gmail.com

विज्ञान रंजन स्पर्धा २०१८ प्रश्नावली

खालील प्रश्नांची उत्तरे स्वतः मनाने / कोणालाही विचारून / इतरत्र शोधून / प्रत्यक्ष प्रयोग करून मिळविता येतील.

प्रश्नावली

प्र.१ निरीक्षण करून उत्तरे द्या.(१)

- १ यंदाच्या कॅलेंडरमध्ये पौर्णिमा नसलेला महिना कोणता?
- २ बॅडमिंटनच्या फुलाला किती पिसे असतात ?
- ३ महाराष्ट्रात सर्वात पश्चिमेकडचे ठिकाण कोणते ?
- ४ गजराच्या घड्याळात जास्तीत जास्त किती वेळापूर्वीचा गजर लावता येतो?
- ५ किती जणांचे डावे पाऊल उजव्यापेक्षा मोठे असते? (किमान १० जणांच्या पावलांची मापने करा.)
- ६ संगणकाच्या कळफलकावर स्पर्शाने ओळखता येणाऱ्या कळा कोणत्या असतात?
- ७ टिव्ही पडद्यावर मध्येच कसला आकडा दिसतो?
- ८ तुमच्या घरात सर्वात जास्त वीज वापरणारे उपकरण कोणते? ते ताशी किती वीज वापरते?
- ९ मीठ आणि खाण्याचा सोडा एकत्र कालवल्यावर येणारा वास कशासारखा असतो?
- १० सारख्या आकाराचे आयत एकावर एक ठेवले की कोणता आकार होतो?

प्र.२ खालील विधानांमधील मी कोण?(गुण १)

- १ फक्त शनिलाच कडी नाहीत,मलाही आहेत.
- २ माझ्यावरून टाकलेले पाऊल उत्तरेकडेच पडते.
- ३ मी जगाला संगणकाच्या खिडक्या उघडून दिल्या.
- ४ माझे अभ्यासाचे विषय वारा, ढग, वाफ, ऊन,.

- ५ अनेक पुरुषांच्या नावात मी असतो, गिरला राहतो
- ६ तिघींत मी लहान, फेकल्यावर खाली पडताना त्या दोघींपैकीच एक जमिनीवर पडते, मी क्वचितच.
- ७ माझ्याशी संबंधित शब्द रॅम, रॉम, वॅन, लॅन.
- ८ तलवारबाजीत माझे नाक कापले गेल्याने मी चांदीचे टोपण नाक बसवून घेतले - खगोलशास्त्रज्ञ.
- ९ जगज्जेत्या गो खेळाडूंना मी गेली दोन वर्षे हरवले.
- १० दाब वाढो वा कमी होवो, समुद्रसपाटीला असो वा पर्वतावर माझे मापन शून्य सेल्सिअसच होते.

प्र.३ चौथ्या जागी कोण? स्पष्ट करा (गुण २)

- १ अंडे, अळी, कोश, ..
- २ ८, १३, २१, ..
- ३ शुक्र, पृथ्वी, मंगळ, ..
- ४ बिंदू, रेषाखंड, किरण, ..
- ५ अणू, केंद्रक, प्रोटॉन, ...
- ६ कापूस, पेळू, सूत, ..
- ७ ड, ज, ण, ..
- ८ युरेनियम, नेपच्यूनियम, प्लुटोनियम, ..
- ९ गुरुत्वाकर्षण, विद्युतचुंबकीय, प्रबलबल, ..
- १० गॅलिलिओ, न्यूटन, आईनस्टाईन, ..

प्र.४ शास्त्रीय कारणे लिहा. (२)

- १ पाण्यापेक्षा बर्फ हलका असतो.
- २ मिरचीने होणारी जिभेची आग दुधा-तुपाने थांबते.
- ३ भीती वाटली की 'बाप रे!' आणि ठेच लागल्यावर 'आई ग' असे उद्गार तोंडातून निघतात.

- ४ बिबटे मानवी वस्तीत येण्याचे प्रमाण वाढले आहे.
- ५ नाकात मेकडे होतात.
- ६ पाईनसारखे मोठे वृक्ष असणाऱ्या जंगलांना वणवे लागणे आवश्यक असते.
- ७ बाजारातून आणलेले जनावर तीन दिवस वेगळे ठेवण्याची प्रथा काही आदिवासींमध्ये आहे.
- ८ औषधाच्या कॅप्सूलच्या आकाराचे नाव काय? तो तसाच का असतो?
- ९ मोबाईल फोन व्हायब्रेट होतो.
- १० सायकलपटू लायक्रा प्रकारची चड्डी वापरतात.

प्र.५ सविस्तर उत्तरे लिहा.(१)

- १ तुषार सिंचन व ठिबक सिंचन यांची तुलना करा.
- २ धूके, आम्लपर्जन्य आणि हरितगृहवायू आणि वाहतूक यांचा कोणता संबंध आहे?
- ३ भारतातील कोणत्या नद्या पाण्याची आयात करतात? कोणत्या निर्यात?
- ४ रोगजंतूंची औषधविरोधी ताकद वाढू नये म्हणून कोणकोणत्या गोष्टी कराव्यात?
- ५ शरीरात रक्त कसे तयार होते?

प्र.६ थोडक्यात उत्तरे लिहा.(१)

- १ एका शब्दाने व्यक्त होणारे ५ अपूर्णाक लिहा.
- २ चोंदलेले नाक मोकळे करण्यासाठीचे प्रभावी उपाय.
- ३ वनस्पती सूर्यप्रकाशात अन्न तयार कसे करतात?
- ४ क्रिकेटमध्ये फलंदाजापासून सर्वात जवळ आणि सर्वात दूर असणारा सीमारेषेवरचा बिंदू कोणता?
- ५ १, ४, १४, ६४, १४४ यातला उपरा आकडा स्पष्ट करा
- ६ एका शाळेत न चुकता बोर्डाच्या पासाच्या निम्मे टक्केच विद्यार्थी पास होतात. एका वर्षी शाळेचा आणि बोर्डाचा निकाल सारखाच लागला. कसा?
- ७ देवणी, कंधारी, डांगी, खिलारी यांच्यापैकी कोणती गाय पूर्ण पांढरी असते? कोणती लाल?

- ८ सूर्यमालेबाहेर शोधला गेलेला पहिला ग्रह कोणता? त्याच्या सूर्याचे नाव काय?
- ९ भोवरा फिरता राहण्यासाठी त्याच्या एका मिनिटात किती गिरक्या होतात, ते कसे मोजणार?
- १० फुंकरिने विझवूनही पेटणाऱ्या मेणबत्तीचे रहस्य काय?

प्र.७ अनेक उत्तरे द्या.(१)

- १ १ ते ५ अंक एकेकदा वापरायचे आणि 'कंचेभागुबेव' नियमानुसार उत्तर ९ येईल अशी मांडणी अनेक प्रकारे करा.
- २ बुद्धिबळाच्या पटावर एक उंट सगळ्या घरांतून जाऊन आला तर त्याचा मार्ग कसा असेल? (किमान वळणाचा, कमाल वळणाचा)
- ३ समान आकाराचे दोन, तीन, चार, पाच, सहा काटकोन त्रिकोण घेऊन होणाऱ्या भौमितिक रचना कोणत्या? आकृत्या काढून स्पष्ट करा.
- ४ एक काचेचा पेला पाण्याने भरा. छापील इंग्रजी मजकूर असलेला कागद त्याच्यामागे धरून पहा. कोणकोणते शब्द, अक्षरे सुलट दिसतात?

प्र.८ नाट्य प्रसंग लिहा (गुण १०)

एका संशोधक/असणाऱ्या व्यक्तीच्या मनात नव्या कल्पनेची अंधूक जाणीव होत आहे. तुम्ही त्या व्यक्तीची जवळची व्यक्ती आहात. ती नवी कल्पना नीट जोपासली जावी, खरी ठरावी या काळजीने संशोधक/संवाद करत आहात - अशी कल्पना करून एक नाट्य प्रवेश लिहून काढा. (दोन ते तीन पाने)

विज्ञान रंजन स्पर्धा विज्ञानाचा शोध घेण्यासाठी एक संधी आहे. या प्रश्नावलीच्या प्रती काढून वाटा. उत्तरांबद्दल इतरांशी चर्चा करा. विज्ञान प्रयोगाने, विचाराने, चर्चेने वाढते. मराठी विज्ञान परिषद पुणे विभाग,

विनय र. र. ९४२२०४८९६७, संजय मा. क. ९५५२५२६९०६

संकेतस्थळ: <http://mavipapune.com/mpp/>

ब्लॉग : <http://mavipapunevibhag.blogspot.in/>

महती कडूनिंबाची

लेखक : विनय र.र.

आपण मराठी माणसं गुढीपाडवा या दिवसाला नववर्ष दिन म्हणतो. चैत्र शुद्ध प्रतिपदा हा तो दिवस. या दिवशी आपल्या घरावर गुढी उभारून आपण निसर्गाचे अनुकरणच तर करतो. अनेक वनस्पतींना पालवी फुटलेली असते. आंब्याचा मोहर तरारून आल्यावर त्याला अगदी बारीक बारीक तान्हुल्या कैऱ्याही लागलेल्या असतात. पळस, पांगारा, अमलताश, बहावा, पाटलाची सून, नीलमोहोर अशी कितीतरी झाडं आपल्या रंगीबेरंगी मोहक फुलांनी वसंत ऋतूचं स्वागत करत असतात. कोकिळेचं कुंजन सुरू होतं.

विविध पक्ष्यांची आपली पुढची पिढी तयार करण्याची तयारी सुरू होते. सुरक्षित जागा शोधा. तिचा ताबा घ्या. दुसऱ्या कोणाला तिथं फिरकू देऊ नका. काड्या, कापूस, तंतू, पानं जमवून घरटी बांधण्याचं काम पक्षी आपापल्या मगदुराप्रमाणे,

ताकदीप्रमाणे करत असतात.

याच वेळी आणखी एका झाडाला आलेला बहरही आपल्याला सुखावतो. निंबोणीचं झाड किंवा कडूनिंबाचं झाड, त्यालाही मंद सुगंध असणाऱ्या रातराणीच्या फुलांसारख्या फुलांचे गुच्छच्यागुच्छ लगडतात. नववर्ष दिनाला निंबोणीचा पाला कडू असूनही खाल्लाच पाहिजे. त्याची कडूचव जगण्यालाही हवी. कडू असली तरी ती जगायला, आनंदानं जगण्याला, निरोगी जगायला हवीच. जीवनात कडू रसाबरोबर आणखीही रस हवेतच म्हणून मग कडूनिंबाच्या पाल्याची गोळी करताना त्यात ओवा, मीठ, हिंग, मिरी, साखर घालून सहा रसांचा परिपोष आपल्या जिभेला



देण्याची परंपरा गुढीपाडव्याला पाळतात.

कडूनिंबाला खरंतर एक संपूर्ण दवाखानाच म्हटलं पाहिजे. साधासुधा दवाखाना नाही तर मोठं हॉस्पिटलच म्हटलं पाहिजे. मोठ्या हॉस्पिटलात कितीतरी रोगांवर औषधोपचार होतात तसेच कडूनिंबाच्या वेगवेगळ्या भागांच्या वापरानं औषधोपचार होतात.

चरकसंहिता असो की सुश्रुत संहिता, सर्वानी कडूनिंबाच्या औषधी गुणांचे गोडवे गायले आहेत.

कडूनिंबाची पाने असोत, काटक्या, मूळ असो की खोड, फूल असो की फळ, अगदी बीसुद्धा रोगांवर गुणकारी आहे. बीच्या वजनाच्या निम्म्याइतकं तेल बीमध्ये असतं. कडूनिंबाचं तेल कीटकनाशक आहे, औषधी आहे, त्वचेला तकाकी देणारं आहे. त्यामुळे सौंदर्य प्रसाधनांमध्ये त्याचा वापर होतो. शाम्पू असो, टूथपेस्ट असो, साबण असो किंवा मच्छर भगाव उदबत्ती असो त्यात कडूनिंबाचं तेल असणारच.

कडूनिंबात असणारं 'सलालिन' हे रसायन डीडीटी किंवा डीईईटी सारख्या रसायनापेक्षा कितीतरी प्रभावी आहे. शिवाय त्यांचे दुष्परिणाम कमी होतात. कीटकनाशक गुणांप्रमाणे बुरशीनाशक गुणही त्यात आहे.

कडूनिंबाच्या रसात 'अझाडीराक्टिन'

नावाचं रसायन असतं. त्याच्यामुळे कीटकांच्या वाढीवर दुष्परिणाम होतो. त्यांच्या कडूशार चवीमुळे अळ्या असा निर्धार करतात की, उपाशी राहिन पण कडू घास खाणार नाही. त्यामुळे त्या उपाशी राहून खंगून मरतात आणि झाडाची हानी टळते.

कडूनिंबाची पानं कांजिण्या, हिवताप, चिखल्या यांच्यावर उपचार करायला उपयोगी पडतात, तसेच सूज, जखमा, वेदना, ताप दूर सारण्यासाठीही उपयोगी पडतात, अगदी मधुमेह, हृदयरोग, कावीळ या विकारांपासूनही शरीराचे संरक्षण होतं. त्वचारोगावर तर चांगलाच उपाय होतो. शिवाय कडूनिंबापासून माणसं, पाळीव प्राणी, पशू-पक्षी, मधमाश्या, गांडुळं यांना हानी होत नाही.

अशा सदगुणांनी युक्त असणाऱ्या कडूनिंबाची चार-सहा पानं गुढीपाडव्याच्या मुहूर्तावर खायलाच हवी.

या परंपरेनं आपलं शरीर त्यामुळे वर्षभर निरोगी राहणार असेल तर नववर्ष दिनाला हे काम न विसरता न चुकता करायलाच हवे ना !

लेखक : विनय र.र., मराठी विज्ञान परिषद, पुणे विभाग.

शैक्षणिक संदर्भ: फेब्रुवारी-मार्च २०१८ RNI Regn.No. : MAHMAR/1999/3913

मालक, मुद्रक, प्रकाशक पालकनीती परिवार करिता संपादक नीलिमा सहस्रबुद्धे यांनी अमृता क्लिनिक, संभाजी पूल कोपरा, कर्वे पथ, पुणे ४ येथे प्रकाशित केले.