

एप्रिल - मे २०१८

शैक्षणिक

संदर्भ

अंक १११

शिक्षण आणि विज्ञान
यात रुची असणाऱ्यांसाठी



शैक्षणिक

संदर्भ

अंक १११

एप्रिल - मे 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.sandarbsociety.org

देणगीचे चेक 'संदर्भ सोसायटी'या नावे काढावेत.

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

अक्षरजुळणी व मांडणी :
यदिश ग्राफिक्स

मुख्यपृष्ठ मांडणी :
विनय धनोकर

इ-पेमेंट करीता तपशील:
Sandarbh Society
Account No.: 20047006634
Bank of Maharashtra,
Mayur Colony, Pune
IFS Code: MAHB0000852

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

मुख्यपृष्ठ



<https://www.ramsar.org/news/dhrubajyoti-ghosh-to-receive-luc-hoffmann-award-for-work-on-wise-use-of-wetlands-in-kolkata>

इतकया रखरखीत उन्हाव्यात पाण्यात उभ्या असलेल्या कोळ्यांचा फोटो मुख्यपृष्ठ वर बघताना तुम्हाला त्यांचा हेवा वाटला असेल. पण ते कोणत्या पाण्यात उभे आहेत आणि काय करत आहेत हे तर आधी जाणून घ्या. या चित्रात दिसत आहेत पूर्व कोलकात्यातील मुदीअलीचे कोळी. त्याचं असं झालं, धुवज्योती घोष कोलकात्याच्या डेनेज विभागाचं काम पाहत होते. देशभर हिंडून मैलापाण्याचा सदुपयोग कसा होतो ही माहिती गोळा करण्याचं काम त्यांना सांगितलं होतं. पण त्याआधी आपल्या शहरात मैलापाण्याची व्यवस्था काय आहे हे पाहण्यासाठी ते कालव्याच्या कडेने निघाले तेव्हा मैलापाण्याचं एक सोनेरी सत्य त्यांच्यापुढे आलं आणि ते थक्क झाले. तुम्हालाही ते जाणून घ्यायला नक्की आवडेल . मग वाचा लेख 'मैलापाण्याचं सोनेरी सत्य' पान २५ वर.

२० ऑगस्ट - वैज्ञानिक दृष्टिकोन दिवस

आॅल इंडिया पीपल्स सायन्स नेटवर्कने २०१८ पासून दरवर्षी २० ऑगस्ट हा दिवस देशभरात 'राष्ट्रीय वैज्ञानिक दृष्टिकोन दिन' (नॅशनल सायंटिफिक टेंपर डे) म्हणून पाळण्याचे ठरवले आहे. शैक्षणिक संदर्भ द्वैमासिकही या उपक्रमात सहभागी होत आहे.

२० ऑगस्ट हा डॉ. नरेंद्र दाभोळकरांचा स्मृतिदिन आहे. वैज्ञानिक दृष्टिकोनाचा प्रसार करण्यात त्यांनी आपले जीवन व्यतीत केले होते, त्यासाठी ठिकठिकाणी जाऊन लोकांना समजेल अशा भाषेत संवाद साधला होता. त्यांचे कार्य सर्व समविचारी नागरिकांनी, संस्था व संघटनांनी पुढे न्यायला हवे. तेव्हा नागरिकांनी, व वैज्ञानिक दृष्टिकोनाचे महत्व जाणाऱ्या व त्या अनुशंगाने काम करणाऱ्या सर्व संस्थांनी २० ऑगस्टच्या वैज्ञानिक दृष्टिकोन दिवसासाठी आपापल्या पातळीवर काही विशेष कार्यक्रमांचे व उपक्रमांचे आयोजन करावे असे आवाहन आॅल इंडिया पीपल्स सायन्स नेटवर्कतर्फे अध्यक्ष, डॉ. सव्यसाची चटर्जी यांनी केले आहे.

शाळांसाठी विशेष आवाहन

या दिवसाच्या निमित्ताने आपापल्या शाळांमध्ये वैज्ञानिक प्रयोगांच्या अनुभवांमधून मुलांमध्ये वैज्ञानिक पद्धती आणि विचार रुजवता येईल. या विषयावरील गाणी, नाट्य, इ. माध्यमातून सांस्कृतिक कार्यक्रमांची रचना करता येईल. डॉ. दाभोळकर यांच्या भाषणांचे व्हिडिओ दाखवता येतील.

वैज्ञानिक दृष्टिकोन दिवसाच्या आयोजनासाठी उपयुक्त साहित्य, व्हिडिओ, इ. साधनसामुग्री आॅल इंडिया पीपल्स सायन्स नेटवर्क उपलब्ध करून देणार आहे. शैक्षणिक संदर्भ द्वैमासिकाचा जून-जुलै २०१८ चा अंक वैज्ञानिक दृष्टिकोन विशेषांक म्हणून प्रसिद्ध होणार आहे, व त्यातूनही या संबंधी उपयुक्त लेख, उपक्रम, इ. उपलब्ध होतील. या संदर्भात आपल्या काही कल्पना असतील, वैज्ञानिक दृष्टिकोन या विषयाला धरून आपण काही लेखन केले असेल, तर तेही आम्हाला जरूर पाठवा.

संपादक मंडळ,
शैक्षणिक संदर्भ द्वैमासिक

अनुक्रमणिका

शैक्षणिक संदर्भ अंक - १११

● वाचक प्रतिसाद : अंक ११०	५
● रंगीबेरंगी थेंबभर सूर्य - विनय र. र.....	७
● प्लास्टिक आणि आपण - प्रियदर्शिनी कर्वे	१२
॥ कोनाचा पाठलाग - किरण बर्वे	२१
● जल थल मल - भाग ८ - मैलापाण्याचं सोनेरी सत्य - सोपान जोशी, अनुवाद : अमलेंदु सोमण	२५
● आमचा अंतराळ प्रवास - कामाक्षी चौहान	४५
● दातांसाठी नवीन डेंटल मटेरियल्स - भाग ८ - डॉ. परेश काळे	४९
● वनस्पती पाण्यातून जमिनीवर आल्या - आ. दि. कर्वे	५२
॥ अरेच्चा! हे असं आहे तर ! - शशी बेडेकर	६०
● वैज्ञानिक दृष्टिकोनाच्या संदर्भात विज्ञान शिक्षणाची भूमिका... - भाग १ - विवेक मांटेरो	६४
● महती नामाची - मुरारी तपस्वी	६९
॥ २५ मधून ५ कितीवेळा वजा होतील? - प्रीती देवगण अनुवाद : यशश्री पुणेकर	७४

॥ हे लेख शालेय पाठ्यक्रमाला पूरक आहेत.

वाचक प्रतिक्रिया

शैक्षणिक संदर्भ इ-अंक ११० फेब्रुवारी-मार्च २०१८ मेलद्वारे वाचकांपर्यंत पोहोचला आणि आमच्याकडे भरपूर प्रतिक्रिया आल्या. आपल्या भरघोस प्रतिसादाबद्दल मनापासून धन्यवाद. त्यातील काही निवडक प्रतिक्रिया येथे देत आहेत.

I read this publication for the first time yesterday when it was sent to me by my friend Girish Gokhale. I am thoroughly impressed with it, and wish to spread its readership.

In my opinion, it will not be wrong to say that this is almost like a Marathi Reader's Digest for science and education.

राजीव धारप

प्रिय डॉ. प्रियदर्शिनी कर्वे,
शैक्षणिक संदर्भचा अंक वाचला.
अतिशय उत्तम आणि माहितीपूर्ण आहे. अशा देखण्या प्रकाशनासाठी मनापासून अभिनंदन आणि शुभेच्छा ! मी सुद्धा लेख पाठवू शकतो का? कृपया कळवावे. मला देखील लिहायला आवडेल. धन्यवाद.

डॉ. संजय जोशी

सोमय्या विज्ञान व वाणिज्य
महाविद्यालय, मुंबई.

नमस्कार, अंक पाठवल्याबद्दल खूप खूप आभार आणि शैक्षणिक संदर्भच्या डिजिटल वाटचालीस मनापासून शुभेच्छा. अंक नेहमीसारखा आशयघन आणि छान वाटला. अक्षर मोठे आणि ठळक असल्यामुळे वाचायला सोपे जाईल.

परीक्षित सूर्यवंशी

अंकात विविध विषय हाताळल्यामुळे, प्रत्येक प्रकारच्या वाचकाला त्याच्या आवडीचं वाचायला मिळणार आहे. समीर शिषुरकर यांचा अरविंद गुप्तांवरील लेख आवडला. लेखांची शैली अत्यंत रंजक असल्यामुळे वाचताना कंटाळा येत नाही. त्यातून काही नवीन माहिती मिळाली. धन्यवाद.

नम्रता पवार

'संदर्भ'चा अंक ११० मिळाला.

छान आहे. स्पिटिंग कोब्रा लेख चांगला आहे. दुसरं म्हणजे फाँट हवा तेवढा

मोठा करून सोयीस्करपणे वाचायलाही मजा आली. इ-अंकाचा हा फायदा अगोदर लक्षात आला नव्हता.

‘अरेच्चा! असं आहे तर’ हे लेख मनोरंजक आणि माहितीपूर्ण असतात.

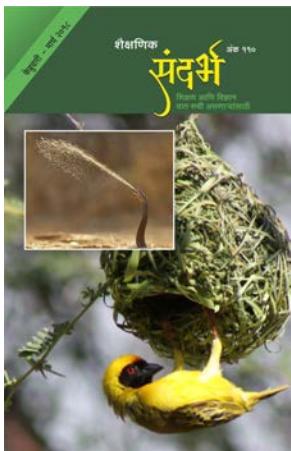
अमलेंद्र सोमण

अंक माहितीपूर्ण आणि रोचक झाला आहे. सर्वच लेख ज्ञानात भर घालणारे आणि कु तूहल जागवणारे आहेत. नवीन उपक्रमासाठी मनापासून शुभेच्छा.

ज्योती जोशी

अंक मिळाला. PC आणि मोबाइल दोन्हीवर व्यवस्थित दिसतो आहे. फाइलची साइझ - ४mb - ही देखील optimum आहे. माझ्याकडून ५ स्टार्स!

मकरंद, जॉय ट्री



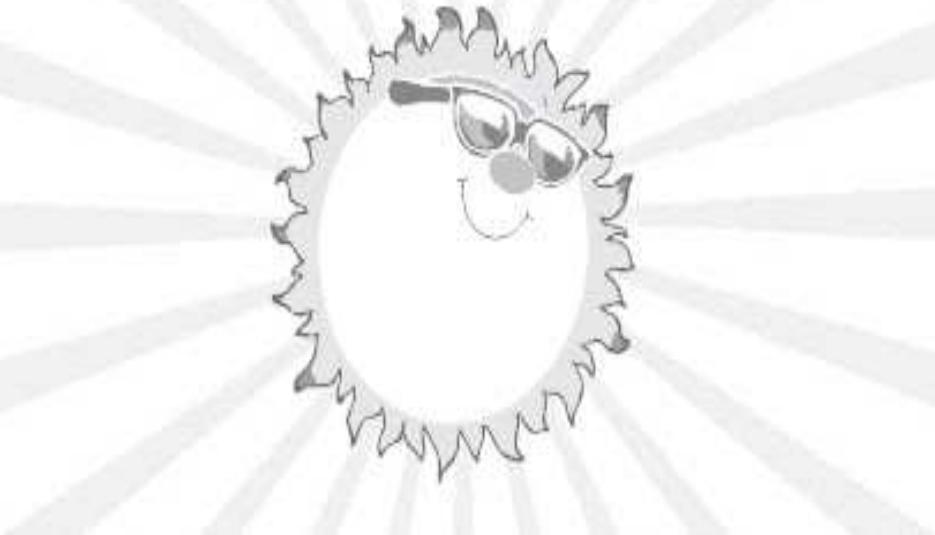
First of all thank you very much for e-copy. It is not only economic, practical but extremely helpful for the people like me who live far or abroad and still connected with education, methodologies and pedagogy in India.

I am doctor Vidya Shembule living in Brussels, Belgium. Although a doctor, I have been working as a professor of English language for 11 years. I am a certified Cambridge English teacher and certified French secondary school teacher.

In addition, I work with a few NGOs in Netherlands and India providing active methods in learning. I provide teacher's training for developing task based learning, critical thinking and active methodologies during my 2 months stay in Pune.

I read all the articles published in your e-book and found them very useful. I would highly recommend this to my teachers whom I am working with.

डॉ. विद्या शेम्बुळे, बेल्जियम



थेंडीतली दुपार होती. घरातले कामाला जाणारे लोक कामाला गेले होते. बाहेर जाऊन काम न करणारे आजोबा, आई आणि थोटा नील घरात होते. सर्वांची जेवण झाली. आईने जेवणाचं सामान, भांडीकुंडी आवरून ठेवली. आजोबाही मदत करत होते. मग आजोबांनी सुपारी घेतली. अडकित्ता घेतला. पानदान घेतलं. हिरव्या पानात थोडी सुपारी कातरून टाकली. थोडा चुना आणि थोडा कात टाकला. पान वळून तोंडात टाकलं. नीलच्या आईसाठी थोडी सुपारी कातरून ठेवली. आई मोरीत भांडी घासत होती. तिची भांडी घासून झाल्यावर आजोबांनी तिला सुपारी दिली. आजोबा झोपायला गेले. त्यांना जेवण झाल्यावर डुलकीच यायला लागायची. आईला पण दुपारी थोडा वेळ

झोप घेतली की छान वाटायचं. नीलला मात्र झोप यायचीच नाही.

आई झोपली. आजोबा झोपले. ते थोडे थोडे घोरायलाही लागले. नीलला काय कराव समजेना. एकदम त्याच्या लक्षात आलं की घासलेली भांडी आई नेहमी उन्हात वाळत घालते ती घातलीच नाहीयेत. आता आईला उठवून सांगावं का? नीलने विचार केला. तो आईला उठवायला गेला. आईला उठवणार तेवढ्यात त्याच्या लक्षात आलं की आई गाढ झोपलीय. तिचा चेहरा किती शांत दिसतोय, तुकतुकीत. तो तिच्या चेहन्याकडे बघत राहिला. तिला झोपेतून उठवूनये असं त्याने ठरवलं. तिकडे आजोबाही शांत झोपलेले.

नीलन ठरवलं, आपणच ओली भांडी

उचलून उन्हात ठेवू. तो उठला
आणि भांडी उचलायला
लागला. स्वच्छ घासलेली
भांडी एकात एक घालून
ठेवलेली होती. तीन ताटं,
एक परात, एक तवा, तीन
वाटच्चा, तीन पेले, एक
कढई, एक भाताचं पातेलं,
एक भातवाढी, एक डाव,
दोन चमचे, एक सांडशी.
नीलला दहार्पर्यंत आकडे
मोजता येत होते. मग त्याने
एकेक करून घासलेलं
प्रत्येक भांडं मोजायला
सुरुवात केली. भांडचावर
बोट ठेवून मनातल्या मनात
तो म्हणायचा - एक, दोन,
तीन, ... दहा झाले की
पुन्हा एक, दोन, तीन, सुरु.
भांडचांची नेमकी संख्या
आणि त्यांची नीलने केलेली
मोजणी सारखी बदलायची.
उत्तर वेगवेगळं यायचं. नील
बराच वेळ हा खेळ खेलला.
मग त्याच्या लक्षात आलं,
ओली भांडी उन्हात वाळत
घालायला पाहिजेत.

नीलने सर्व भांडचांचा
ढीग उचलायचा प्रयत्न



कंगीषेकंगी थेबम्बर झूर्य

विनय र. र.

केला. आधी एका हाताने, मग दुसऱ्या हाताने, मग दोन्ही हातांनी प्रयत्न करून पाहिलं. पण ढीग उचलता येईना. चांगलाच जड झाला होता. मग नीलने वरचं पातेलं आतल्या वाटच्या-भांड्यांसह उचललं. आवाज केला नाही. नाहीतर आईची झोपमोड होईल ना. त्याने वरचं पातेलं आतल्या भांड्यांसह स्वयंपाकघराच्या मागच्या भागात नेलं. तिथ ऊन येई. आई उन्हात आधी एक मोठं फडकं पसरून घालायची आणि मग त्यावर भांडी पालथी ठेवायची हे नीलला माहिती होतं. फडक्याचा रंगही नीलला माहिती होता. म्हणजे त्याला रंग ओळखू येत होता पण त्याला त्या रंगाचं नाव माहिती नव्हतं.

घराच्या भिंतीचा पिवळा रंग नीलला नावासह ओळखता येत होता. आकाशाचा रंग निळा असतो हे त्याला खूपजणांनी अनेकदा सांगितलंही होतं. पण ते अजून त्याच्या डोक्यात बसत नव्हतं. पानांचा रंग हिरवा; तो ओळखू शकत होता. एकदा नीलने एक हिरवी मिरची घेतली होती. ती इतकी छान होती की नील त्या मिरचीशीच खेळत बसला होता. खेळता खेळता ती मिरची कपाटाच्या खाली पडली. पार आत गेली आणि बरेच दिवस तिथेच राहिली. कोणीतरी कपाटाखालून झाडून घेताना ती बाहेर आली. बघतो तर काय? अखबी मिरची लाल झालेली. पोपटाच्या

चोचीसारखी. मिरचीचा रंग हिरवा असतो आणि ती कपाटाखाली दडवून ठेवली की लाल होते - अशी नीलची समजूत झाली. मग एकदा त्याने एक छोटी हिरवी काकडी कपाटाखाली दडवून ठेवली. तर काय थोडे दिवसांनी ती पिवळीच झाली होती. नीलला ती गोष्ट आत्ता आठवत होती. थोडी गंमतही वाटत होती. मग त्याच्या लक्षात आलं की आपण एक फडकं शोधतोय. त्याच्यावर भांडी पालथी घालायचीत वाळायला.

नीलला हवं होतं ते फडकं दिसलं. कोपच्यातच नीट घडी करून ठेवलेलं होतं. त्या फडक्याचा रंग गेरुई होता. नीलला त्या रंगाचं नाव माहिती नव्हतं पण त्याला तो रंग ओळखता येत होता. तोच रंग कुंड्यांना लावलेला होता. तशाच रंगाचा एक माठही घरी होता. त्याला सगळे लाल माठ म्हणत. नीलला ते अजिबात आवडायचं नाही. कुंकू लाल असतं तसा लाल असतो का लाल माठ? मुळीच नाही. तरी सगळी माणसं त्या माठाला लाल माठच म्हणत.

एकदा तर गंमतच झाली. कुठली तरी पालेभाजी केली होती त्या दिवशी. नीलला आवडली पण होती.

नीलने विचारलं होतं - 'कसली भाजी?'

आई म्हणाली होती - 'लाल माठाची.'

नीलला वाटलं, पाणी गर करणारा

लाल माठ फोडून त्याची भाजी केलीय.

तो म्हणाला - “मग आता पाणी
गार करायला कशात ठेवणार?”

नीलचा प्रश्न कोणालाच समजला
नाही.

आजोबांनी विचारलं, “म्हणजे काय?
आपला लाल माठ ठेवलाय की माझ्यावर.
तो उन्हाळ्यात काढू. आत्ता थंडीत गार
पाणी नाही प्यायचं.”

नील म्हणाला, “पण ही भाजी त्याच
लाल माठाची केलीय ना?” सगळे एकदम
हसायला लागले. नील कावराबावरा झाला.
नीलच्या बाबांच्या लक्षात आलं. ते म्हणाले,
“अरे, हा भाजीचा लाल माठ वेगळा आणि
तो पाणी भरायचा लाल माठ वेगळा. वेडा
रे वेडा.”

नीलच्या मनात आलं, मी वेडा की
दोन वेगळ्या वस्तूना एकच नाव ठेवणारा
वेडा? नीलला सापडलेल्या गेरुई रंगाच्या
फडक्यावरून हे सगळं आठवलं. नीलने गेरुई
रंगाचं फडकं खिडकीतून घरात येणाऱ्या
उन्हात राहील असं फरशीवर पसरलं. नीलने
स्वयंपाकघराबाहेर आणलेलं वरचं पातेलं
त्याच्या आतल्या भांड्यात तीन वाट्या,
तीन पेले आणि दोन चमचे होते. नीलने
फडक्याच्या कडेला एक चमचा उताणा
ठेवला. त्याला वाटलं, हे दोन चमचे म्हणजे
मान वर करून फडक्याच्या आत बघणारी
दोन बदकंच आहेत. मग नीलने एक वाटी

एक पेला, एक वाटी एक पेला, एक वाटी
एक पेला अशी एक सरळ रांगच पालथी
घातली. पातेलं उचलून पालथं घातलं तर
पातेल्यातल्या निथळून खाली बसलेल्या
पाण्यामुळे फडक्याचा कितीतरी भाग ओला
झाला. नीलच्या ते लक्षातही आलं. आता
पुढची भांडी पालथी घालताना नीट लक्ष
देऊन काम करू, असं नीलने ठरवलं. नील
घरात गेला. त्याने आता कढई उचलली.
कढईतच भातवाढी होती, सांडशी होती,
डाव होता. हे सर्व फडक्यावर पालथं घालून
ठेवलं. पुढची भांडी उचलायला सोपी होती.
सर्वात खाली तीन ताटं होती, त्याच्यावर
परात आणि त्याच्यावर तवा. तो भांड्यांचा
ढींग नीलला उचलायला जरासा जड होता.
तरी नेट लावून तो बाहेरच्या फडक्यापर्यंत
न्यायचाच असं त्याने पक्कं ठरवलं. हात
दुखले तरी भांडी शेवटपर्यंत न्यायचीच असा
निर्धारि केला. चालताना भांडी हातात
धरल्यामुळे पुढे वाकून आणि दोन पायांमध्ये
जास्त अंतर ठेवून नील आपली पावलं थोडी
थोडी पुढे पुढे टाकत होता. शेवटी जमलं
एकदाचं. फडक्यापर्यंत भांडी नेताना वाटेत
कुठेही पडली नाहीत, ठेवायला लागली
नाहीत.

नील ही भांडी ठेवत होता तेवढ्यात
आईची डुलकी पूर्ण झाली. तिला छोटीशी
पण गाढ झोप लागली होती.

अशी पिटुकली झोप संपली की तरतरी

येते. गाढ झोप येत नाही अशांना तासभर पडून राहिलं तरी तरतरी येत नाही. आईचं तसं नव्हतं. तिने डोळे उघडले. तिची नजर भांडी घेऊन जात असलेल्या नीलकडे गेली. तिला नीलबद्दल एकदम उमाळा आला... किती गुणी बाळ आहे; भांडी वाळत घालायची राहून गेली; ती हा एवढासा नील घालतोय हे बघून तिला नीलचं खूप कौतुक वाटलं. ती त्याच्याकडे बघत राहिली.

नीलने तवा उचलला आणि कट्ठिवर पालथा घातला. तो लोखंडाचा होता. लोखंड कसं ओळखायचं हे नीलला चांगलंच माहिती होतं. त्याच्याकडे कोणीतरी दिलेलं एक लोहचुंबक होतं. लोखंडी वस्तूला लावलं की चिकटून बसायचं आणि मग ओढून काढायला लागायचं. एकदा नील त्याचं लोहचुंबक घेऊन ते चालू असलेल्या टीव्हीच्या पडद्याला चिकटवून बघायला लागला. लोहचुंबक तर काही चिकटलं नाही मात्र टीव्हीच्या पडद्यावरचे रंग बदलून गेले. त्याबद्दल टीव्ही बघणाऱ्या आजोबांचा ओरडाही नीलने खाल्ला होता. तेव्हा त्याला वाटलं होतं, टीव्हीच्या आत बहुतेक संगीत लोखंड असेल.

नीलने पालथी घालण्यासाठी परात उचलली. परातीत थोडंसं पाणी होतं. परात पालथी करताना त्याचे थेंब पडणार होते. पण त्याच्यामुळे फडकं ओलं झालं तर?

नीलने परात तशीच तिरपी धरली. तर उचललेल्या परातीच्या टोकाला येऊन एक थेंब घरंगळत लोंबकळायला लागला. सूर्याचा उजेड त्यावर पडून त्यातून बाहेर येताना अनेक रंगामध्ये परावर्तित होत होता. हालणाऱ्या थेंबाबरोबर त्यातून येणाऱ्या उजेडाचा रंगही बदलत होता. पिवळा, हिरवा, निळा, नारिंगी, लाल! थेंब पडला, रंग हरवले. मग नीलने परात ठेवली आणि एक ताट घेतलं. तर त्याच्यातही प्रकाशाश्चा हाच खेळ. पिवळा, निळा, हिरवा, लाल. एक ठेवून दुसरं घेतलं आणि तशीच गंमत नीलला दिसली. ते ठेवून तिसरं ताट उचललं आणि त्याच्यातून येणाऱ्या थेंबातही अशीच बदलत्या रंगाची रोषणाई नीलला दिसली. तो हरखून बघत होता.

नील जे बघत होता तेच त्याची आईही बघत होती.

फिरत्या रंगांची किमया पाहून नील खूप आनंदित झाला.

तो जोरात म्हणाला, “आई गं, हा बघ रंगीबेरंगी सूर्य.”

आईला मनापासून हसू आलं.

ती म्हणाली, “तू मोठा वैज्ञानिक होशील.”



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

प्लास्टिक आणि आपण

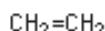
लेखक : प्रियदर्शिनी कर्वे

प्लास्टिक नैसर्गिकरित्या नष्ट होत नाही. त्यामुळे पावसाळ्यात नदी-नाले तुंबतात. ते जनावरांच्या पोटात जाऊन त्यांचा मृत्यू होतो. अशा पर्यावरणाला हानिकारक असणाऱ्या प्लास्टिकवर नुकतीच बंदी जाहीर करण्यात आली. बहुगुणी प्लास्टिकचे आपल्या जीवनातील महत्त्व आणि प्लास्टिक बंदीमागील तथ्य जाणून घेऊ या विशेष लेखात.

आज सगळ्यात जास्त चर्चेत असलेला पदार्थ म्हणजे प्लास्टिक. एकदा वापरून फेकून देण्याच्या प्लास्टिकवर महाराष्ट्र सरकारने बंदी घातली आहे. या प्लास्टिकच्या कचऱ्यामुळे पर्यावरणाला हानी पोहोचते, हे त्याचे मुख्य कारण आहे.

मोनोमर

रासायनिकदृष्ट्या



प्लास्टिकचे विविध



प्रकार हे पॉलिमर या



सदरात मोडतात.



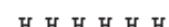
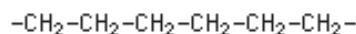
पॉलिमर म्हणजे मुख्यत:



कार्बनच्या अनेक



पॉलिमर



भेसलही असू शकते. मोत्याची माळ जशी अनेक एकसारखे मोती एकत्र गुंफून तयार होते, त्याप्रमाणे या साखळ्यांमध्येही एका विशिष्ट पद्धतीने काही अणू एकत्र येऊन बनलेल्या एकसारख्या गटांची (मोनोमर) एकापाठोपाठ एक अशी गुंफण झालेली असते.

या पदार्थाचे वैशिष्ट्य म्हणजे आपण त्यांना वेगवेगळे आकार देऊ शकतो. साच्याच्या मदतीने, तार ओढून किंवा दाब देऊन बाटल्या, वेगवेगळ्या व गुंतागुंतीच्या भौमितिक आकाराच्या वस्तू, विविध आकाराचे व प्रकारचे पाईप, तारा, पातळ पापुद्रे, इ. विविध स्वरूपात प्लास्टिकच्या वस्तू अतिशय कमी खर्चात व सोपे तंत्रज्ञान वापरून बनवता येतात. त्यात विविध रंग घालता येतात. वजनाला अतिशय हलके आणि तरीही बच्यापैकी मजबूत, उष्णात रोधक ते तापमानाप्रमाणे स्वरूप बदलणारे, पारदर्शक ते अपारदर्शक, दाब दिल्यास आकार न बदलण्यापासून ते हाताने घडी करता येईल इतके लवचिक, इ. विविध गुणधर्म त्यात आणता येतात.

प्लास्टिक म्हणजे पेट्रोलियमपासून बनवलेला अनैसर्गिक पदार्थ असे आज आपण समजतो. पण प्लास्टिकच्या वापराची सुरुवात झाली ती नैसर्गिक प्लास्टिकपासून.

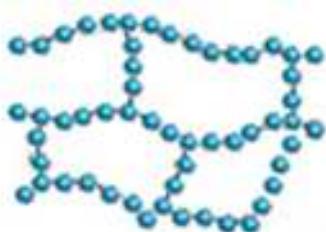
६००० वर्षांपासून आजतागायत लोकप्रिय असलेले चुइंग गम हे प्लास्टिक



थर्मोप्लास्टिक

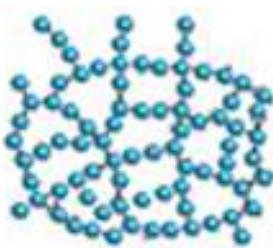
परत वितळवता येते.

उदा. पाईप्स, प्लास्टिकची भांडी



इलॅस्टोमर

रबरासारखे ताणले जाते आणि ताण काढल्यावर पूर्वस्थितीत येते. उदा. रबरी फुगे, गास्केट, अॅडेसिङ्ह.



थर्मोसेट

परत वितळवता येत नाहीत.

उदा. इलेक्ट्रिकची बटणे, मेलामाईन

प्लास्टिकचे प्रकार

आहे. जगाच्या वेगवेगळ्या भागात वेगवेगळ्या पद्धतीने असे चावून चघळूनही न संपणारे पदार्थ हजारो वर्षांपासून माणसे चघळत आली आहेत. बर्चच्या झाडाचे खोड तापवले, की असा पदार्थ तयार होतो. स्पूसच्या झाडातून मिळणारा चीकही या पद्धतीने चघळता येतो. मायन लोक चिकल या झाडाचा चीक चुइंग गम म्हणून वापरत असत. युरोपियनांनी जेव्हा अमेरिका खंड काबीज केले, तेव्हा त्यांनी मायन लोकांची चुइंग गम चघळण्याची सवयही आत्मसात केली. १९ व्या शतकात अमेरिकनांनी चुइंग गमचे कारखान्यात उत्पादन करून व्यापार सुरु केला. आज व्यावसायिक पद्धतीने

चुइंग गम बनवताना झाडांचे चीक वगैरे वापरले जात नाहीत, तर पेट्रोलियमपासून बनवलेले प्लास्टिकच वापरले जाते. याची मुख्य कारणे म्हणजे मागणीच्या तुलनेत उपलब्धता, आणि उत्पादन खर्च. म्हणजेच आज बाजारात मिळत असलेले आणि तरुण मंडळीमध्ये बन्यापैकी लोकप्रिय असलेले चुइंग गम हे पेट्रोलियमपासून बनलेले प्लास्टिक आहे. पण हे तर आपण तोंडात घालून चघळतो, म्हणजे ते माणसासाठी सुरक्षित म्हणून प्रमाणित केलेले आहे, आणि आपण ते एकदाच वापरून फेकून देत असूनही महाराष्ट्रातल्या प्लास्टिक बंदीच्या चर्चेत चुइंग गमचा उल्लेख आलेला नाही!



प्लास्टिकच्या विविध वस्तू

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plastic_household_items.jpg

मात्र चघळून निष्काळीपणे फेकून दिलेले चुइंग गम ही पाश्चात्य शहरांमध्ये मोठी समस्या बनली आहे. चघळून टाकून दिलेले चुइंग गम एकदा वाळले की टेबलाच्या किंवा रस्त्याच्या पृष्ठभागाला घटू चिकटून बसते. चुइंग गम खरवडून रस्ते साफ करणे हे एक अत्यंत खर्चिक काम आहे. सिंगापूरमध्ये स्वच्छतेच्या काणासाठी चुइंग गमवर बंदी घालण्यात आलेली आहे.

चुइंग गम हे एक उदाहरण झाले, असेच दुसरे उदाहरण आहे रबर. नैसर्गिक रबर हाही एका विशिष्ट झाडाचा चीक असतो. हाही पदार्थ जगाच्या वेगवेगळ्या भागात पट्टे, चेंडू, वाद्या, इ. बनवण्यासाठी हजारो वर्षांपासून वापरला जात होता. औद्योगिकरणानंतर त्याची मागणी वाढली, नैसर्गिक स्रोतांपासून रबर बनवणे अधिकाधिक खर्चिक होत गेले, आणि म्हणून कृत्रिम रबराची निर्मिती झाली. याशिवाय निसर्गात सापडणाऱ्या पदार्थावर प्रक्रिया करूनही माणसाने अनेक प्रकारचे प्लास्टिक बनवले. उदा. अंड्यातील प्रोटिन, दुधातील प्रोटिन यांपासूनही प्लास्टिक बनवता येते.

१८५६ मध्ये इंग्लंडमध्ये पहिले कृत्रीम प्लास्टिक बनवले गेले. सेल्युलोजवर प्रक्रिया करून बनवलेल्या या प्लास्टिकला हस्तिदंताचे गुणधर्म आणि रंगरूप देणे शक्य होते. त्यामुळे हे प्लास्टिक लोकप्रिय झाले. हस्तिदंती वस्तूना एक स्वस्त आणि

कारखान्यात बनवता येणारा पर्याय उपलब्ध झाला. काही संशोधकांच्या मते हा पर्याय उपलब्ध झाला नसता, तर वाढत्या साप्राज्यांबरोबर धनवान होत चाललेल्या युरोपियन लोकांची हस्तिदंती पदार्थाची वाढती भूक भागवता भागवता हत्ती नामशेष झाले असते! २०व्या शतकाच्या सुरुवातीला पहिल्या उष्णतारोधक प्लास्टिकचा शोध लागला. बेकेलंड या स्विडिश संशोधकाने बेकेलाइटची निर्मिती केली. आपल्या स्वयंपाकघरातील भांड्यांना जे काळ्या रंगाचे दांडे असतात, ते बेकेलाइट व तत्सम उष्णतारोधक प्लास्टिकचे बनवलेले असतात. पहिल्या महायुद्धानंतर विविध प्रकारच्या प्लास्टिक पदार्थाचे (उदा. पॉलिस्टरीन, पॉलिव्हिनाइल क्लोरोइड किंवा पीव्हीसी, इ.) शोध लागले आणि दुसऱ्या महायुद्धाच्या आगेमागे या पदार्थाचे व्यावसायिक उत्पादन सुरू झाले. तेव्हा साधारण १९५० पासून प्लॉस्टिकचा वापर मोठ्या प्रमाणावर होऊ लागला असे म्हणता येईल.

कोणत्याच नैसर्गिक (जैविक किंवा जैवरासायनिक) प्रक्रियांचा प्लास्टिक पदार्थावर परिणाम होत नाही. याच वैशिष्ट्यामुळे त्यांचा वापर विविध क्षेत्रांमध्ये वाढत गेला आहे. उदा. एकेकाळी घरात पाणी आणण्यासाठी भाजलेल्या मातीचे पाईप वापरले जात, मग त्याला अधिक टिकाऊ

पर्याय म्हणून वेगवेगळ्या धातूचे पाईप बनवले जाऊ लागले. पण तांब्याचे वगैरे पाईप खूपच महाग होते, लोखंडी पाईप गंजत होते, आणि शिसाच्या पाईपमुळे पाणी आरोग्याला अपायकारक बनत होते. यावर पर्याय आला सिमेंट पाईपचा. पण यातही वाहतुकीत फूटतूट होत होती, शिवाय असबेस्टॉस सिमेंट पाईपच्या उत्पादनामध्ये कामगारांच्या आरोग्यावर विपरीत परिणाम होत होता. आता सरसकट सगळीकडे पीव्हीसी प्लास्टिकचे पाईप वापरले जातात. एकेकाळी सर्वत्र लाकडी खुर्च्या होत्या, मग त्यांची जागा लोखंडी खुर्च्यानी घेतली, आणि आता सर्वत्र प्लास्टिकच्या खुर्च्या दिसतात. आपल्या दुचाकी व चारचाकी गाड्यांच्या रचनेत किंतीतरी घटक आता प्लास्टिकचे असतात. यामुळे किंमत तर कमी होतेच, पण गाडीचे वजनही कमी होते, आणि एक लिटर इंधनात

आपण पूर्ण धातूच्या बनवलेल्या गाडीपेक्षा जास्त अंतर जाऊ शकतो.

मात्र टिकाऊपणा हेच प्लास्टिकचे वैशिष्ट्य त्याचा जेव्हा कचरा होतो, तेव्हा एक मोठी समस्या बनते. कारण या कचऱ्याची नैसर्गिकरित्या विल्हेवाट लागत नाही, आपल्याला ती विल्हेवाट लावण्यासाठीही ऊर्जा खर्च करावी लागते. निसर्गात प्लास्टिक पढून राहिले, तर सूर्यप्रकाशातील ऊर्जेमुळे हळूहळू कार्बनच्या साखऱ्या तुटू लागतात, आणि प्लास्टिकचे बारीक बारीक तुकडे होतात. हे तुकडे कालांतराने पावसाच्या पाण्याबरोबर जमिनीवरून वाहून नद्यांमध्ये येतात, आणि शेवटी समुद्रात जातात. किंवा हे तुकडे पक्षी व प्राण्यांच्या अन्नसाखळीतही शिरतात, आणि त्यांच्या पोटात साढून रहातात, व बच्याचदा त्यांच्या मृत्यूला कारणीभूत



समुद्रातील प्लास्टिकचा महासमुद्र

ठरतात. २०५० सालापर्यंत महासागरांत माशोपेक्षा जास्त प्लास्टिक असेल, असा एक अंदाज आहे.

याच कारणासाठी एकदाच वापरून फेकून देण्यासाठी प्लास्टिकचा वापर केला जाऊ नये हा विचार पुढे आला आहे. प्लास्टिकचा पूर्ण वापर टाळणे अशक्य आहे, किंवडुना बन्याच ठिकाणी तो पर्यावरणासाठी व आरोग्यासाठी पूरक आहे ही जाणीवही अशा उपायांमागे आहे. ती नसती, तर सरसकट सर्वच प्लास्टिकच्या वापरावर बंदी घातली गेली असती.

मात्र यामध्ये एक महत्त्वाचा प्रश्न आहे एखादी प्लास्टिकची वस्तू एकदा वापरून फेकून दिली जात असेल, तर त्याचा संबंध त्या वस्तूच्या गुणधर्माशी आहे, की आपल्या वापराच्या सवयीशी आहे? दोन उदाहरणे घेऊया.

सध्या बंदीमुळे चर्चेत असलेली एक वस्तू म्हणजे पाण्याची बाटली. आपण समजा प्रवासात बाटलीबंद पाणी विकत घेतले, तर पाणी प्यायल्यानंतर ती रिकामी बाटली जवळ बालगणे शक्य नसते. एका बाटलीतले पाणी संपल्यावर आपण दुसरी बाटली घेतो, त्यासाठी

सामानात जागा करावी लागते. यामुळे रिकामी बाटली फेकून देणे हाच व्यवहार्य पर्याय असतो. पण हळी विविध ठिकाणी पाण्याचे फिल्टर असतात, अगदी सार्वजनिक ठिकाणीही असतात. आपल्याकडे रिकामी बाटली असेल, तर ती आपण या ठिकाणी भरून घेऊ शकतो, आणि पुन्हा पुन्हा वापरू शकतो. यामध्ये पैशाची बचत आहे, शिवाय कचरा होणेही टळू शकते. बाटलीबंद पाण्याची बाटली पुन्हा पुन्हा वापरणे आरोग्याला अपायकारक आहे, कालांतराने बाटलीतून पाण्यात कॅसरला कारणीभूत ठरणारी रसायने उतरू लागतात, असा एक विचार समाजमाध्यमांनी सर्वत्र पसरवलेला आहे. पण याला शास्त्रीय आधार नाही. पाण्याच्या बाटल्या या पॉलिइथिलिन टेराप्यॉलेट किंवा पेट या पदार्थाच्या बनलेल्या असतात. या बाटल्यांमधून केवळ पाण्याच्या संपर्कने कोणतीही रसायने बाहेर पडत नाहीत. बाटली न धुता पुन्हा पुन्हा वापरली तर



प्लास्टिकच्या बाटल्यांचा पूर

त्यात जीवाणू वाढून आरोग्याला अपाय होऊ शकतो, पण पेट बाटली अधूनमधून गरम पाण्याने धुऊन काही महिने सुधा पुन्हा पुन्हा वापरायला काहीच हरकत नाही. पण गैरसमजामुळे किंवा सोय म्हणून आपण ही टिकाऊ वस्तू केवळ एकदा वापरल्यानंतर टाकाऊ बनवतो.

दुसरे उदाहरण आहे, आपण बाजारातून विकत घेत असलेल्या शेवेच्या पुऱ्याचे. प्लास्टिकच्या वेष्टनातली ही शेव आपण खाऊन टाकल्यानंतर या फाटक्या वेष्टनाचा काहीही उपयोग करता येण्यासारखा नाही. त्यामुळे ते कवच्यात टाकून देणे एवढा एकच पर्याय आपल्यापुढे आहे. इथे आपल्या सवीचा, समजेचा किंवा सोयीचा काहीच संबंध नाही. प्लास्टिकचे हे वेष्टन ज्या पध्दतीने बनवलेले आहे, त्यामुळे त्याचे नेमून दिलेले

काम शेवेचा दर्जा व ताजेपणा टिकवून ती आपल्यापर्यंत पोहोचवणे संपल्यानंतर त्याचा दुसरा काहीही वापर करणे अशक्य आहे. त्यामुळे ही वस्तू एकदा वापरून टाकाऊ बनणार अशीच बनवलेली आहे, आणि ती कचऱ्यातच जाणार आहे.

आज महाराष्ट्र शासनाने प्लास्टिकवर जी बंदी घातली आहे, त्यात पाण्याची बाटली समाविष्ट आहे, पण शेवेचे पाकिट समाविष्ट नाही. शास्त्रीयदृष्ट्या हे योग्य आहे का, तुम्हाला काय वाटते?

महासागरांमध्ये जे प्लास्टिक जाते आहे, त्यात आपण योग्य पध्दतीने कवच्याची विलहेवाट न लावल्याने जाणारे प्लास्टिक तर आहेच, पण आपल्या नकळत आपण वापरत असलेलेही काही प्लास्टिक आहे. साबण, टूथपेस्ट, सौंदर्यप्रसाधने, इ.



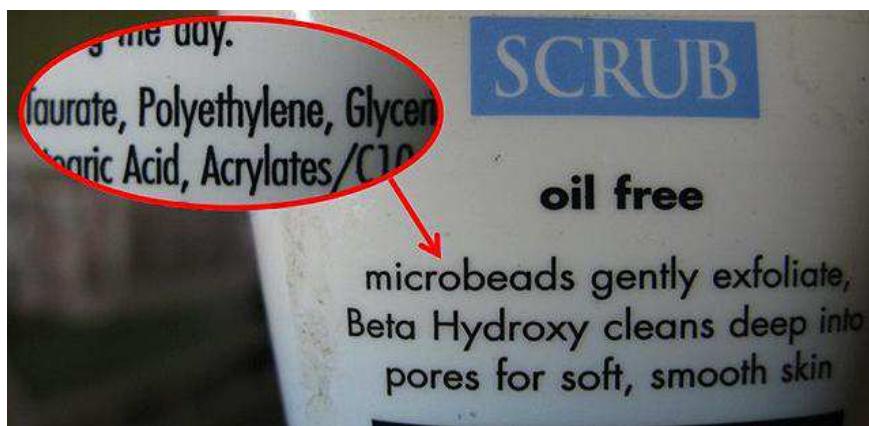
समुद्रात हजारो टन प्लास्टिक कचऱ्याच्या स्वरूपात टाकले जाते.

पदार्थांमध्ये पॉलिथिलिन, पॉलिप्रॉपेलिन, पॉलिस्टरीन या प्लास्टिकचे मायक्रॉन आकाराचे मणी वापरले जातात. गोल आणि

एकसारखा आकार असलेल्या या मण्यांमुळे मऊ पोत येतो, आणि पसरणे सोपे जाते. रंगीत मणी तर केवळ सौंदर्यप्रसाधने आर्कर्षक दिसावीत यासाठी वापरले जातात. आपण दात घासतो, अंघोळ करतो, तेव्हा हे मणी सांडपाण्यात जातात. आपल्या कित्येक कपड्यांमध्येही प्लास्टिकचे धागे (उदा पॉलिएस्टर) असतात. हे कपडे जेव्हा धुतले जातात, तेव्हा प्लास्टिकचे सूक्ष्म कण सांडपाण्यात जातात. सांडपाण्यावर जेव्हा प्रक्रिया केली जाते, तेव्हा हे अतिसूक्ष्म कण आणि मणी कोणत्याही चाळणीत अडत नाहीत आणि पाणी शुद्धिकरणाच्या कोणत्याही प्रक्रियेत त्यांच्यावर काहीही परिणाम होत नाही. त्यामुळे हे पाणी जेव्हा

निसर्गात जाते, तेव्हा प्लास्टिकचे हे प्रदूषणही त्याच्याबरोबर पुढे जाते, व शेवटी समुद्रात जाऊन पोहोचते.

प्लास्टिकच्या सूक्ष्म मण्यांचा वापर सहज टाळता येण्यासारखा आहे, पण ही सारी दृष्टिआड सृष्टी असल्याने सामान्य माणसाला आपण हे प्रदूषण करतो आहोत, याची जाणीवही नसते. चांगले 'फासता' येणारे साबण, टूथपेस्ट, क्रीम, इ. आपल्याला जास्त पसंत असतात, आणि त्यामुळे उत्पादक हे मणी वापरत रहातात. हे दुष्टचक्र भेदण्यासाठी जनजागृती आणि उत्पादनांमध्ये या मण्यांच्या वापरावर बंदी अशा दुहेरी आघाड्यांवर काम करण्याची गरज आहे. पण सध्या तरी प्लास्टिक बंदीच्या चर्चेत हे सूक्ष्म मणी निसटून गेलेले दिसतात. पण याबाबतीत आपण काही पावले उचलू शकतो.



सौंदर्य प्रसाधनातील प्लास्टिकचे सूक्ष्म मणी

www.premiumbeautynews.com/en/plastic-microbeads-l-oreal-to-stop.6473

- साबण, टूथपेस्ट, सौंदर्यप्रसाधने, इ.च्या वापरातून आपण हे प्लास्टिक प्रदूषण करतो आहोत, ही माहिती जास्तीत जास्त लोकांपर्यंत पोहोचवणे.
- या वस्तुंच्या पारंपरिक नैसर्गिक पर्यायांचे स्थानिक उत्पादक शोधून त्यांच्याकडून प्लास्टिक मणी वापरत नसल्याची खात्री करून घेऊन खरेदी करणे.
- या वस्तुंच्या व्यावसायिक उत्पादकांना समाजमाध्यमांतून प्लास्टिक मणी वापरणे बंद न केल्यास बहिष्कार घालत असल्याचे कळवणे, त्या पद्धतीचे सामूहिक आवाहन इतरांना करणे.

इतर देशांत अशा नागरिक चळवळींना यश आले आहे, येते आहे. उत्पादक म्हणजे खलनायक नव्हेत, त्यांना विक्री करून पैसा मिळवायचा आहे, तेव्हा ज्याची विक्री होणार आहे, त्याचे ते उत्पादन करतील. प्लास्टिक मणी नसलेल्या उत्पादनांना जास्त मागणी दिसू लागल्यास आपल्या उत्पादनांमध्ये बदल करणेच त्यांच्या फायद्याचे असणार आहे, आणि म्हणून तो ते बदल करतील. त्यासाठी त्यांना पर्यावरण प्रेमी वगैरे म्हणवून घ्यायचे असेल, तर तो किताबही द्यायला काही हरकत नाही!

प्लास्टिक हा एक उपयुक्त पदार्थ आहे, आपल्या जीवनाचा कळत नकळत अविभाज्य भाग बनला आहे, आणि

भविष्यातही राहील. प्लास्टिक वापरून झाल्यावर त्याचा जेव्हा कचरा होतो, तेव्हा तो समस्या बनतो. या समस्येचा एक भाग प्लास्टिकच्या अनावश्यक वापराशी जोडलेला आहे, आणि तिथे मुळावरच घाव घालून हा वापर बंद करणे गरजेचे आहे. पण दुसरा भाग आर्थिक कारणांशी जोडलेला आहे. बहुतेक सान्या प्रकारांचे प्लास्टिक पुन्हा वापरात आणता येऊ शकते. मात्र यासाठी ऊर्जा खर्च करावी लागते, आणि आज आपल्याला तो खर्च व्यावहारिक वाटत नाही. पण प्लास्टिकचा पुनर्वापर करून आपण नव्या प्लास्टिकची निर्मिती होण्यापासून वाचवतो, आणि जुने प्लास्टिक निसर्गात जाऊन जी हानी करते ती टाळतो. या दोन्ही फायद्यांनाही आर्थिक मूल्य देऊन ते पुनर्वापराच्या व्यावसायिक गणितात आणले, तर प्लास्टिकचा पुनर्वापर हा आतबटून्याचा धंदा न रहाता फायद्याचा सौदा होईल.

थोडक्यात म्हणजे प्लास्टिक कचळ्याची समस्या पूर्णपणे नियंत्रणात आणण्यासाठी सर्वांगीण व तर्कशुद्ध विचारातून व्यापक धोरणात्मक बदल करण्याची गरज आहे. तुकड्या-तुकड्यांच्या उपाययोजनांमधून फारसे काही साध्य होणार नाही.

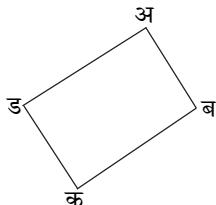
कोनाचा पाठलाग

लेखक : किरण बर्वे

गणितात जितका गमतीचा आणि कोडी सोडवत शिकायला वाव आहे तितका इतर कोणत्या विषयात असेल असे मला वाटत नाही. कोण म्हटले, मी चूक आहे? मान्य. त्याला तसे नसेल वाटत, पण मला खात्री आहे माझ्याबरोबर असे खेळ खेळताना, कोडी घालताना, सोडवताना तुम्हाला माझे म्हणणे पटेल. त्याचे काय आहे, गणितातल्या कोणत्याही विषयात एक ना एक तरी मनोरंजक प्रश्न किंवा प्रश्न सोडवायची मजेची पद्धत असते.

मी ९ वी त होतो त्यावेळही ही गोष्ट आहे. तेव्हा सर्वात प्रथम मी चित्तथरारक असा कोनांचा पाठलाग करायला लागलो.

सरांनी एक चौकोन काढला, त्याचे समोरासमोरचे कोन १०० आणि १२० आहेत असे सांगितले, तिसरा कोन ७० किंवा ७० पेक्षा जास्त आहे असे सांगितले आणि विचारले चौथा कोन जास्तीतजास्त किती असेल? हा प्रश्न अगदी सोपा नव्हता. अशा प्रकारचा प्रश्न धड्यांमधला, प्रश्नसंग्रहातील नव्हता. तिथेच तास संपला. मी विचार केला, सांगतील पुढच्या तासाला. पण आपल्याला यायला हवे असेही वाटले. थोडासा विचारही केला. नंतरच्या तासाला सर आले आणि त्यांनी सांगितले ह्या प्रश्नाचे उत्तर कोणीही कोणालाही सांगायचे नाही. मला लिहून दाखवायचे. आणि मग मी प्रयत्न करायला लागलो. मी प्रथम आकृती काढली.



आकृती १

मजा म्हणजे जरा आकृत्या काढून चौकोनाच्या सर्व कोनांची बेरीज ३६० असते हा नियम वापरून मी पुढे पुढे गेलो. सांगतो कसा ते. प्रथम आकृतीत अ आणि क हे कोन १०० आणि १२० धरले.. चौकोनाच्या कोनाच्या मापांची बेरीज ३६०. या कोनाच्या मापांना रोमन /इंग्लिश अक्षरे घेऊ.

$$a + b + c + d = 360, \text{ आणि } a = 100, c = 120 \text{ तर}$$

$$100 + b + 120 + d = 360,$$

$$b + d = 360 - 220 = 140.$$

ठीक आहे. ज्या दोन कोनांविषयी विचारले आहे त्यांच्यापर्यंत पोचलो आणि काही उपयुक्त माहिती उर्फ सुराग मिळ गया है !

पुढे काय सांगितले आहे? b हे ब कोनाचे माप ७० किंवा ७० पेक्षा जास्त आहे. मला काय कळेना. विचारू का सरांना नक्की सांगा किती ते. पण म्हटले, जरा पुढे तर जाऊन बघू,

$b + d = 140$ आणि b आहे, ७० किंवा ७० पेक्षा जास्त. मी विचार केला. असो. थांबू यापुढे काही समजत नाही. थांबू थोडे. नंतर प्रयत्न करू इथून पुढे.

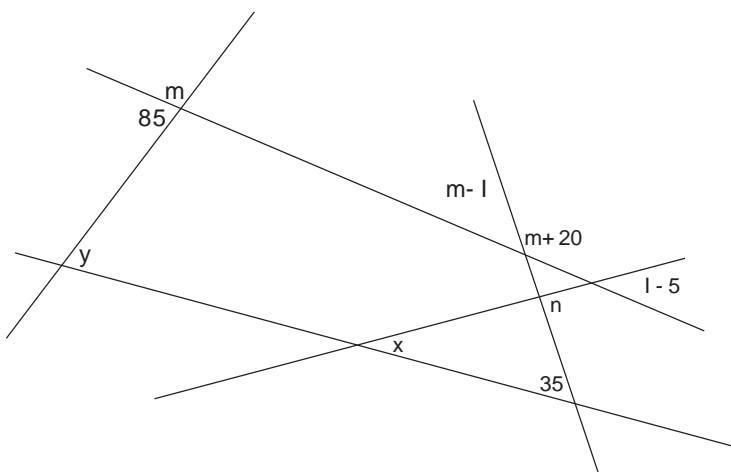
शेजारच्या घरी काही तरी इंटरेस्टिंग चालते होते. ऐकू लागलो, विशाल आणि निळू नेहमीप्रमाणे भांडत होते. ६ पेरू आणले होते आणि दोघांनाही दुसऱ्यापेक्षा जास्त हवे होते, (नेहमी प्रमाणेच.) आई हुशार होती. तिने विचारले, ‘निळू, तुला किती हवेत, म्हणजे सगळे तर नाहीच मिळणार.’ तो म्हणाला, ‘ठीक आहे. एक दे त्याला. पाच मला.’ विशाल चवताळला ‘मलाच दे पाच.’ शेवटी दोघांनाही तीनपेक्षा जास्त हवे होते पण दुसरा ते मान्य करायला तयार नव्हता. आईने दोघांना ३, ३ पेरू दिले. मग ३, ३ पेरू घेऊन ते गप्प झाले.

इकडे हे ऐकता मला गणित सुटले. d जास्तीत जास्त ७० असेल हे उत्तर.

कारण b ७० पेक्षा जास्त तर d ७० पेक्षा कमी. मग d जास्तीत जास्त किती असेल तर ७० कारण b काही ७० पेक्षा कमी असणार नाही. सरांना दाखवले. सर शाब्बास म्हणाले, बरे वाटले, पण त्याहीपेक्षा एक वेगळे गणित सावकाश वेळ घेऊन का असे ना, माझे मी सोडवले, ह्याचा आनंद खूप मोठा होता.

मग आम्ही काही मुलांनी सरांच्या मागे लकडा लावला, ‘सर अजून अशी गणिते द्या. जरा सोपी द्या हं.’ सरांनी प्रेमाने बघितले, पाठीवर हात फिरवला आणि गणिते दिली. ह्या कोनावरून तो कोन, मग पुढचा, शेवटी सर्व कोन समजले की धमाल. किंमत न दिलेल्या

कोनाला आम्ही चोर म्हणू आणि त्याचा पत्ता म्हणजे त्याचे माप. मग काय ! केला सुरु कोनांचा पाठलाग. त्यातले काही पाठलाग आजही आठवत आहेत. चला सांगतोच आता.



आकृती २

इथे काही अक्षरे दिली आहेत म्हणजेच चल पदे आहेत. आणि दोन कोनांची मापे दिली आहेत. मात्र खूप रेषा आहेत. बाप रे असे वाटेल. पण मी आणि पक्क्या बसलो, म्हटले की बास आज एक दोन तरी नवीन कोन कळले की मगच जेवू. रेषा खूप आहेत.... मग रेषा याचा अर्थ रेषीय जोडीतील कोनांची बेरीज 180 असते हा नियम वापरू शकतो. वा ! कुठून सुखवात करायची. तर जिथे कमीत कमी गोंधळ म्हणजे जास्त रेषा नाहीत तिथून आणि हो त्या रेषीय जोडीतील एक कोन माहीत हवा. चला असा पहिला चोर m आहे.

$$m + 85 = 180.$$

$$m = 95..$$

एक सापडला. तो वापरून पुढचा चोर पकडू. मग m कुठे आलाय बघू या, शेजारीच आलाय पण दोनदा आलाय आणि परत ! सुद्धा आहे. काय करावे. तेवढ्यात पक्क्या ओरडला, ‘काय गाढव आहेस तू. (म्हणजे आपण), अरे m तर माहीत आहे मग फक्त | माहीत नाही तिथे.’ चला $m - l = 95 - l$, आणि त्याचा शेजारी $m + 20$ म्हणजे $95 + 20 = 115$.

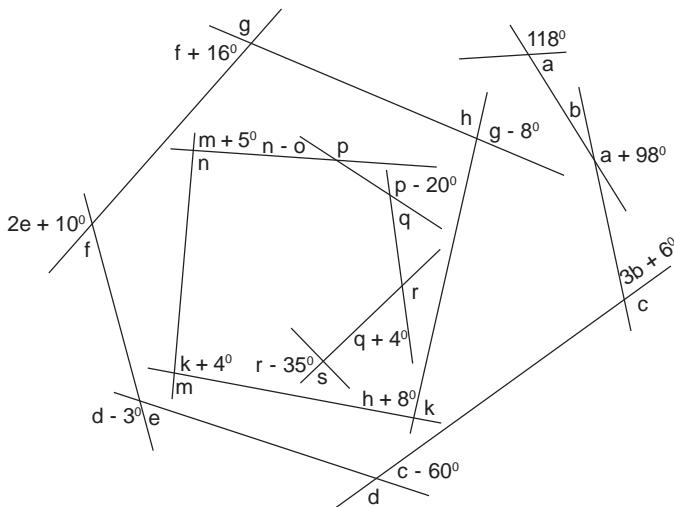
$$\text{असे आहे तर. } | \text{ हातात आला. कारण } 95 - l + 115 = 180$$

२१० - १ = १८०.

१ = ३०.

अशा रीतीने एकदा त्रिकोणाच्या तीन कोनांची बेरीज १८० हा गुणधर्म वापरून आणि रेषीय जोडीच्या कोनांची बेरीज वापरून, $Z = ९०$ आणि $x = ५५$ आले. y हा चोर मात्र बिलंदर आहे. मात्र दुसऱ्या दिवशी जरा पुस्तके चाळून आम्ही पंचकोनांच्या सर्व कोनांची बेरीज किती ते काढले. बेटा n आमच्या हातात आला! असे आठवते. पण तो किती आला, नाही बुवा आठवत. तुम्ही सांगाल. नक्की सांगा. कळवा.

अजून असाच शोध घ्यायला व्यूह देतो.



आकृती ३

ह्याचे उत्तर देईन मी, पुढच्या अंकात.

तुम्हाला अजून अधिक वेगळे गुणधर्म वापरून चित्तथरारक कोनांचा पाठलाग अनुभवायचा असेल तर कळवा. अजूनही असे चोर आणि त्यांचे अड्डे आहेत, हवे असेल तर सुरु ठेवू ही detective serial. ब्रेक के बाद.



लेखक : किरण बर्वे

मैलापाण्याचं सोनेशी काट्य

लेखक : सोपान जोशी • अनुवाद : अमलेंद्र सोमण

इतर मोठ्या शहरांप्रमाणेच कोलकातादेखील एका मोठ्या नदीच्या तीरावर वसलं आहे. गंगेतून निघालेला एक प्रवाह म्हणजे ही उपनदी हुगळी. इतर अनेक शहरांशेजारून वाहणाऱ्या नद्यांप्रमाणे या नदीचा प्रवाह एकाच दिशेने वाहात नाही कारण ही भरतीची नदी आहे. बंगालच्या उपसागरापासून या नदीचं खोरं १४० कि.मी. अंतरावर आहे. दररोज भरतीच्या वेळी समुद्र नदीच्या पाण्याला पार कोलकात्यापर्यंत मागे ढकलतो. भरती आणि ओहोटीच्या मध्ये पाण्याची पातळी एका दिवसातच कित्येक फूट वरखाली होते.

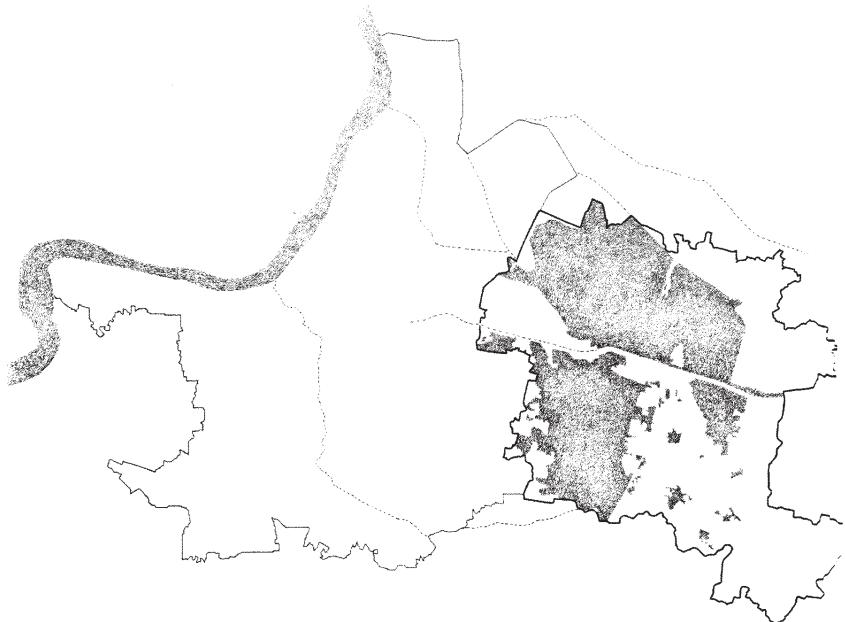
शहराच्या पश्चिमेकडून वाहणाऱ्या

हुगळी नदीत आपलं मैलापाणी सोडून देऊन ते विसरून जाणं कोलकात्याला शक्य नाही. खाली वाहून जाण्याएवजी हे मलमूत्र केव्हा परत येऊन भरतीच्या पाण्याबरोबर शहरात घुसेल ते काही सांगता येत नाही. शहराच्या एकूण मैलापाण्याचा एक अगदीच लहानसा हिस्सा हुगळीत सोडला जातो आणि तो देखील चोरून मारून. त्यामुळे दिल्हीतली यमुना आणि कानपूरमध्ये गंगा या नद्यांचं जसं प्रदूषण झालं आहे, तसं हुगळीचं झालं नाही. परंतु प्रत्येक मोठ्या शहराला आपलं मैलापाणी फेकण्यासाठी एक नदी तर लागतेच. मग कोलकात्याचा मैला जातो कुठे?

हुगळीच्या विरुद्ध दिशेला शहराच्या पूर्वेकडून वाहणारी एक छोटीशी नदी आहे कुल्टीगंग नावाची - तिच्यात ! पण या नदीपर्यंत पोहोचण्यापूर्वी या मैलापाण्याच्या मोठया भागावर प्रक्रिया होते. कुल्टीगंगला मिळणारं पाण्याचं प्रदूषण शहरातून बाहेर पडणाऱ्या पाण्यापेक्षा कितीतरी कमी असतं. आणि इथे मैलापाण्याच्या सफाईची पद्धत देखील इतर शहरांपेक्षा वेगळी आहे. जवळपास ३०,००० एकर जमिनीवर पसरलेल्या तलावात आणि शेतात कोलकात्याचं दोन त्रितीयांश पाणी साफ

होतं. इतकंच नाही, तर कित्येक हजार लोकांना या मैलापाण्याच्या वापरातून निघणाऱ्या धान्य, भाज्या आणि मासळीपासून रोजगार मिळतो.

याचं एक कारण आहे इथला आगळा वेगळा भूगोल - जो तयार झाला आहे गंगेच्या मुखाजवळच्या खोऱ्यातल्या निसर्गाच्या - माती आणि पाण्याच्या खेळाने! कित्येक वर्षांपासून गंगेचा मोठा प्रवाह इथून वाहात जाऊन बंगालच्या उपसागरात विसर्जित होत आला आहे. पण हा संगम केवळ गंगा आणि बंगालचा



हुगळी नदीच्या किनारी वसलेल्या कोलकाताच्या पूर्वेला एके काळी विद्याधरी नदी वाहत होती.

२३०० वर्षांपूर्वी तिच्या काठावर चंद्रकेतूगढ हे मौर्यकालीन गाव वसलेले होते. आज या

ठिकाणी सुमारे ३०,००० एकरात पसरलेल्या जलभूमीमध्ये कोलकात्याच्या मैलापाणी

आणि कचऱ्यापासून मासे, धान्य आणि भाज्या पिकवल्या जातात.

उपसागर यांचाच नाही, छोट्या मोठ्या कित्येक नद्यांचे कित्येक प्रवाह हिमालयातली माती गाळाच्या रुपात इथे आणून साठवत आहेत. असंही म्हणता येर्ईल की हा संगम तर हिमालय आणि बंगालच्या उपसागराचाच आहे. या गाळामुळे इथली जमीन वर येत राहते. नाहीतर समुद्र या नद्यांच्या मागाने खूप आतपर्यंत आला असता. जर गंगा आणि सिंधू यासारख्या नद्यांनी हिमालयाचा गाळ आणला नसता तर उत्तर भारताच्या मैदानी इलाख्याचा कदाचित समुद्राने घासच घेतला असता. मग भारत म्हणजे एक भलं मोठं बेट झालं असतं. पाणी आणि मातीचा खेळ असा रंजक आहे.

आज जिथे कोलकाता शहर वसलं आहे तिथला भूगोल बदलायला सुमारे ६०० वर्षांपूर्वी सुरुवात झाली. पाणी आणि गाळाच्या बदलत्या प्रवाहामुळे गंगेचं पुष्कळसं पाणी पश्चिमेच्या पद्मा उपनदीमधून वाहायला लागलं. हुगळीतून तर येतच होतं. पण पूर्वेकडच्या नद्यांमधला प्रवाह कमी झाला. कमी पाण्यामुळे गाळही कमी यायला लागला. परिणाम असा झाला की पश्चिमेकडच्या हुगळीच्या जवळच्या जमिनीचा स्तर उंच राहिला आणि पूर्वेकडची जमीन खाली जात राहिली. त्यामुळे इथला उत्तर वायव्येकडून आप्नेयेकडे असा झाला.

हुगळीच्या पूर्व काठावर तीन गावे वसली होती - सूतानुती, गोविंदपूर आणि

कालीकाता. सन १६९० मध्ये ईस्ट इंडिया कंपनीची जहाजं सूतानुती गावाजवळील किनाऱ्यावर लागली होती. थोड्याच वर्षात कंपनीने इथला ताबा घेतला आणि नंतर तिथल्या जमीनदारांकडून जमिनी पटूत्याने मिळवल्या. कालीकातामध्ये स्थायी वस्ती नव्हती, म्हणून कंपनीने इथे एक किल्ला उभा केला; पुढे इथेच कलकत्ता शहर वसलं.

कलकत्ता शहर वसलं त्यावेळी शहराच्या पूर्व भागात खाऱ्या पाण्याची भली मोठी दलदल होती त्याला सॉल्ट लेक असं नाव दिलं गेलं. १९५० च्या दशकात याच दलदलीच्या उत्तर भागाचं विभाजन करून तिथे सॉल्ट लेक सिटी आणि सॉल्ट लेक स्टेडियम वसवलं गेलं. या दलदली वाढत जाण्याची कथा १५ व्या शतकात सुरु झाली. गंगेचा प्रवाह बदलल्यामुळे इथं गोडं पाणी कमी व्हायला लागलं. समुद्राच्या पाण्याने ती कमतरता भरून काढली आणि इथे दलदल तयार झाली. खाऱ्या पाण्यातल्या माशांसाठी, डासांसाठी आणि निरनिराळ्या पक्षांसाठी हा भाग आदर्श होता. मलेरियासारख्या रोगांच्या भीतीने लोकांनी आपल्या वस्त्या या दलदलीपासून दूर वसवल्या. कालांतराने इथे मासेमारीसाठी कोळी यायला लागले.

शहर वसलं तेव्हा मैलापाणी हुगळीतच सोडलं होतं आणि पिण्याचं पाणीही हुगळीतूनच उचललं जायचं. १८०३ साली डेनेजच्या नाल्या हुगळीतच विसर्जित

व्हायच्या, त्यामुळे पिण्याच्या पाण्याच्या स्रोतांचं प्रदूषण व्हायला लागलं. जसं जसं शहर वाढत गेलं, तशी एक अक्राळ-विक्राळ समस्या उभी राहिली. पावसाळ्यात पूर आणि भरतीबरोबर हुगळीत सोडले ल्या मैलापाण्याच्या नाल्या उलट्या वाहायला लागायच्या.

कंपनी सरकारने ड्रेनेजच्या नवीन नाल्या बनवायचं ठरवलं. त्या नाल्या हुगळीच्या विरुद्ध बाजूला जमिनीच्या उताराच्या दिशेने माटला नदीत उघडत होत्या. सॉल्ट लेकच्या दक्षिण बाजूने वाहात जाऊन माटला नदी पुढे विद्याधरी नावाच्या नदीला मिळत होती. विद्याधरी सुंदरबनातून वाहात बंगालच्या उपसागराला मिळायची. कलकत्याचा मैला या दोन्ही नद्यात सोडायची योजना १८१० मध्ये सुरु झाली. त्या योजनेचा पहिला चरण ७५ वर्षांनंतर १८८५ मध्ये पूर्ण झाला. किंत्येक प्रकारच्या नाल्या आणि कालवे बनवले गेले – नव्या स्थापत्यकलेतली ‘स्लूस गेट्स’ देखील !

मात्र छोट्या नद्यांवर याचा परिणाम वाईटच झाला. एके काळी विद्याधरी मोठी नदी होती. आजपासून २३०० वर्षांपूर्वी मौर्य काळात चंद्रकेतूगड नावाचं शहर या नदीच्या किनाऱ्यावरच वसलेलं होतं. पण गंगेच्या मुख्य धारेचं पाणी हुगळी सोडून पद्धा नदीकडे वाहायला लागलं, तेव्हापासून विद्याधरीमध्ये कमी पाणी राहायला लागलं. हळूहळू

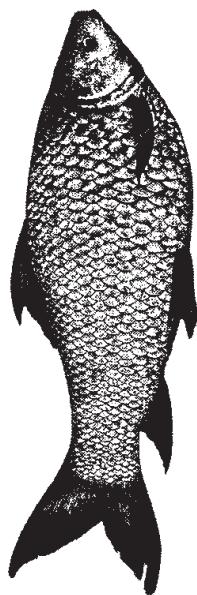
लोकांनी पावसाळी पाण्याचे मार्ग बुजवून तिथे वस्ती करायला सुरुवात केली. त्यामुळे नदीत वाहून येणारं पावसाळी पाणी आणखी कमी व्हायला लागलं. माती आणि पाण्याचा खेळ कमी व्हायला लागला आणि नदीच्या मुखाजवळची खाडी बुजली आणि भरतीचं पाणी आत येण थांबलं. आता नदीत मैलापाणी आणि चिखलच राहायला लागला. १९२८ पर्यंत नदी मृत घोषित झाली होती. पूर्णपणे सुकलेल्या या नदीत मैलापाणी पुढे ढकलण्याइतकाही पाण्याचा प्रवाह शिळ्क राहिला नव्हता.

खाऱ्या पाण्याच्या कमतरतेमुळे या नद्यांच्या उत्तरेचा आणि कलकत्याच्या पूर्वेचा दलदलीचा भाग देखील वैराण होत चालला होता. खाऱ्या पाण्यातली मासळी नष्ट होत चालली होती. पण खाऱ्या पाण्याच्या कमतरतेमुळे इथलं जीवन संपलं नाही. पावसाचं थोडंफार पाणी साठायचंच, त्यात गोड्या पाण्यातली मासळी आली आणि वाढायला लागली. मग मासेमारीसाठी कोळी आले आणि त्यांनी वस्ती केली. मासे पाळण्यासाठी त्यांनी हळूहळू उथळ पाण्याच्या टाक्या बनवायला सुरुवात केली. त्यांना बंगालीत ‘भेरी’ म्हणतात.

ड्रेनेजच्या नाल्यातील मैला एका विशिष्ट प्रमाणात या ‘भेरी’मध्ये सोडला तर मासळी वेगाने वाढायला लागते हे त्या कोळ्यांना केव्हा कळलं ते ठाऊक नाही. पण १९२९

मध्ये असं झालं असावं असा अंदाज आहे. तसंच ही माहिती इतर कोळ्यांना कशी कळली ते देखील ठाऊक नाही, पण फक्त १५ वर्षांच्या काळात इथे माशांची एक अजब शेती सुरु झाली. पण हे केवळ निसर्गाच्या इशाऱ्यामुळे झालं नाही. ज्या कालव्यातून मैलापाणी या भेरींपर्यंत पोहोचायला लागलं, तो १९४० च्या दशकामध्ये बांधणारे होते कलकत्ता महानगरपालिकेचे चीफ इंजिनियर वीरेंद्रनाथ.

मैलापाण्याचा मत्स्यपालनामध्ये उपयोग करण्याच्या संदर्भात वीरेंद्रनाथ यांना काही माहिती होती किंवा कसं ते ठाऊक नाही. पण मैलापाण्याची विलहेवाट लावण्याची त्यांची योजना १९४५ मध्ये पूर्ण झाली.



सरळ आग्नेयेला जाऊन विद्याधरीमध्ये जाण्याएवजी त्यांनी बनवलेल्या ड्रेनेजचा कालवा पूर्वेला असलेल्या कुल्टीगंगांमधे रिता व्हायचा. पण कालवा नदीपर्यंत पोहोचायापूर्वी त्याला एक स्लूस गेट बनवलं, त्यामुळे त्या पाण्याच्या स्तराची उंची वाढली, आणि शेजारचा दरवाजा उघडून मैलापाणी दुसऱ्या हव्या त्या कालव्यात गुरुत्वाकर्षणाच्या साहाय्याने सोडता यायचं. त्यासाठी ना पंपिंग स्टेशन लागायचं ना विजेच्या मोटारी !

या योजनेनंतर खाऱ्या पाण्याच्या दलदलीची जागा कोळ्यांच्या भेरींनी घ्यायला सुरुवात केली. इथून निघालेलं पाणी भातशेतीला जायला लागलं. तो सगळा प्रदेश एका अत्यंत सुपीक बागायती शेतीत बदलून गेला. श्री. वीरेंद्रनाथ यांच्या योजनेमध्ये मैलापाणी साफ करण्याचा एक कारखाना पण बानताला गावात उभा केला होता. पण त्याचा वापर जवळजवळ झालाच नाही. कारण जे मैलापाणी शहरवासी तिरस्काराने नालीत फेकून देतात, ते पाणी मासे आणि कोळ्यांसाठी फारच लाभदायक असतं. शेवटी स्वादिष्ट जेवणाचाही शरीरातल्या प्रवासानंतर काही तासातच मैला होतो. जे आपल्यासाठी खाद्य असतं तेच आपल्या शरीराबाहेर पडल्यानंतर दुसऱ्या प्राण्यासाठी उत्तम खाद्य होतं.

पूर्वीच्या कलकत्यातल्या कोळी

आणि शेतकऱ्यांना ही गोष्ट खूप आधीच जाणवली होती. कुठल्या पुस्तकात वाचून किंवा शाळेत जाऊन नव्हे तर व्यवहार आणि स्वतःच्या अनुभवातून. कित्येक वर्षांच्या प्रयोगांनंतर त्यांनी मैलापाण्याच्या उपयोगाचे इतके साधे सोपे मार्ग विकसित केले ते विज्ञानाच्या नजरेने समजून घेणे फारच अवघड आहे. या भेण्यांच्या एका खास विश्वात निसर्गाच्या कितीतरी लीला आहेत, आणि त्यांची कितीतरी पात्र आहेत. मलमुत्राने भरलेलं कलकत्याचं मैला पाणी या गोष्टीचा पहिला भाग आहे.

कोळी या मैलापाण्यात पावसाचं पाणी मिसळून ३ ते ४ फूट खोल 'भेण्या'मध्ये सोडतात. या भेण्या म्हणजे केवळ पाणी नाही, तर त्यांच्या पृष्ठभागावर असलेलं सूर्याच्या ऊर्जेचं आवरण हा त्यांचाच भाग आहे. हे काही कोणत्या सरकारने किंवा

त्यांच्या ऊर्जा मंत्रालयाने तयार केलेलं नाही. फार कशाला, या ऊर्जेच्या क्षमतेचं मोजमापदेखील अजून कुणी केलेलं नाही.

सूर्यप्रकाश, त्याची उष्णता आणि स्थिर असलेलं पाणी याचं एक वैशिष्ट्यपूर्ण पर्यावरण बनतं, त्यात बॅक्टेरिया आणि शेवाळं परस्परांचे खाद्य तयार करण्यासाठी साहाय्य करतात. हे परस्पर संबंधाचं जाळं असं घटू असतं की एकाशिवाय दुसऱ्याचं अस्तित्व कठीण होऊन बसतं. त्यांना आपलं भोजन बनवण्याकरता जो कच्चा मल लागतो तो म्हणजे डेनेजच्या पाण्यातलं मैला म्हणजेच कलकत्यातल्या जनतेचं मलमूत्र ! आधुनिक विज्ञानाला हा उपयोग १९५१ मध्ये ध्यानात आला, पण या भेण्यातल्या कोळ्यांनी आपल्या प्रयोगातून तो कित्येक वर्ष आधी स्वतःच शोधला होता. शेवटी माशांच्या बाळांना पोहायला कोण शिकवतं? अलीकडल्या काळातल्या

संशोधनात असं आढळून आलं आहे की मैल्यात असलेले रोगाणुदेखील या भेण्यातल्या शेवाळाच्या आणि बॅक्टेरियांच्या भक्ष्यस्थानी पडतात. त्यांचं जेवण शिजवतात सूर्यकिरणे. पाहता पाहता शहराचा मैला फस्त होऊन शेवाळं



भेरी

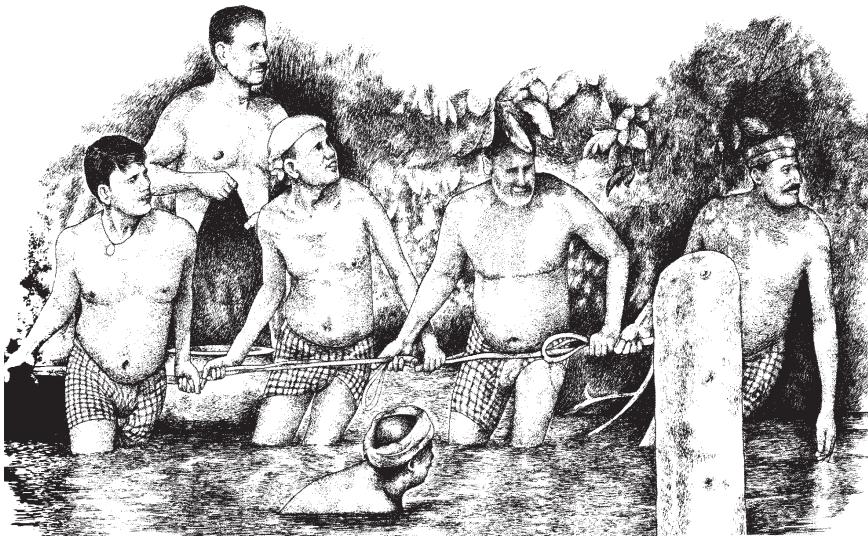
आणि बँक्टेरिया जोमाने वाढायला लागतात.

हाच आहे निसर्गाचा खेळ, पण तो आपोआप चालत नाही. इतकं गाढं मैलापाणी शेवाळं आणि जीवाणू सहज फस्त करू शकत नाहीत. पण या भेच्या बनवणारे कोळी

फार कुशलतेने आणि समजुतीने असं पर्यावरण निर्माण करतात की निसर्ग आपली लीला विस्तीर्ण प्रदेशात सहजपणे दाखवू शकतो. उदा. भेच्यांची खोली ३-४ फुटांपेक्षा जास्त ठेवत नाहीत, म्हणजे सूर्यप्रकाश भेरीच्या तळापर्यंत पोहोचू शकतो. ताजं पाणी आणि मैलापाणी याचं गुणोत्तर फार काळजीपूर्वक बसवावं लागतं. मैलापाणी जास्त झालं तर

सूर्यप्रकाश तळापर्यंत पोहोचत नाहीं आणि भेरीमध्ये प्राणवायू कमी पडतो. पाण्यात जरुरीपेक्षा जास्त शेवाळं असेल तरी तेच होतं. त्यामुळे भेरीतलं शेवाळांचं प्रमाणसुद्धा फार निगुतीने जपावं लागतं.

मासे शेवाळं खातात, पण माशांची अंडी शेवाळात किंवा मैलापाण्यात नीट वाढत नाहीत. त्यामुळे हे कोळी माशांच्या पिळांसाठी नर्सरी म्हणून छोटी छोटी तळी वेगळी ठेवतात. ती पिळूं जेव्हा बोटभर लांबीची होतात तेव्हा त्यांना दुसऱ्या एका छोट्या तळ्यात सोडतात. जेव्हा मैलापाणी शेवाळाच्या मदतीने पुरेसं साफ होतं तेव्हा



मासे जसं पोहायला शिकतात तसंच पूर्व कोलकात्याचे कोळी मैलापाण्यापासून मासळीची पैदास करण्याचं शास्त्र आणि कला शिकले आहेत. पण आपल्या समाजाने त्यांचे या क्रषीवत कार्याबद्दल कधीच आभार मानले नाहीत. उलट त्यांच्या भेच्यांना सतत बिल्डरांपासून धोका राहिला आहे.

शेवाळाने भरलेल्या भेण्यांमध्ये हे मासे सोडले जातात. माशांच्या आकार आणि जातीनुसार

तळी वेगळी वेगळी ठेवतात. त्याचप्रमाणे मैलापाणी आणि शेवाळं यांच्या प्रमाणानुसार मासे एका भेरीतून दुसऱ्या भेरीत सोडले जातात. आणि योग्य वेळ झाली की मासे शेवाळाने भरलेल्या तळ्यात सोडले जातात.

भेण्यांच्या या जाळ्यात छोटी मोठी तळी एकमेकांना जोडलेली असतात. पण त्यांना जोडणाऱ्या नाल्या मोकळ्या केल्याखेरीज एकातलं पाणी आणि मासे पुढच्या तळ्यात जात नाहीत. मैलापाणी त्या उथळ भेण्यांमध्ये तीन आठवडे स्थिर ठेवतात. सूर्याचं ऊन आणि उष्णता यांनी प्राणवायूचं प्रमाण वाढतं. लवकरच शेवाळं, प्लवक आणि जीवाणू भरपूर वाढतात आणि मैलापाणी साफ करण्यासाठी तुटून पडतात.

भरपूर प्राणवायू आणि शेवाळं असलेल्या पाण्याचा एक हिस्सा परत ड्रेनेजमधून आलेल्या पाण्यात मिसळतात, म्हणजे त्या मैलापाण्यात शेवाळाचं बीज पडतं. शेवाळयुक्त पाणी मोठ्या भेरीत सोडण्यापूर्वी त्यात स्वच्छ ताजं पाणी मिसळतात - त्यामुळे मैल्याचा घटृपणा कमी होतो. जेव्हा मासे शेवाळं खायला लागतात, तेव्हा पाणी सहजच स्वच्छ व्हायला लागतं. जेव्हा मासे सगळं शेवाळं संपवतात, तेव्हा ते स्वच्छ पाणी उताराच्या

साहाय्याने भात आणि भाज्यांच्या शेतात सोडतात.

या बाहेर आलेल्या पाण्याचं वैज्ञानिक परीक्षण देखील झालं आहे आणि त्यात हे पाणी निर्दोष असल्याचं सिद्ध झालं आहे. प्रदूषणाचं प्रमाण निर्धारित मात्रेपेक्षा कमीच आढळलं आहे. मैलापाणी साफ करण्याच्या कारखान्यातून बाहेर येण्याच्या पाण्याशी या पाण्याची तुलना केली तर काही फरक सापडत नाही. यातले रोगाणु तर जवळजवळ नष्ट झालेले असतात. जो थोडासा मैला किंवा शेवाळं माशांकडून सुटं, ते भातासाठी जमिनीची सुपीकता वाढवतंच. स्वच्छ झालेलं पाणी सोडल्यानंतर भेण्यांचा तळ पुन्हा मैलापाण्यातल्या मत्स्यपालनासाठी तयार करतात - कारण कलकत्याचं मैलापाणी तर येतच असतं.

या भेण्यांचं काम व्यवस्थित चालतं ते निसर्गाच्या अनेक लीला समजून घेऊन आपल्याला उपयोगी प्रक्रिया नीट चालाव्या यासाठी व्यवस्था केल्यानंतर ! अगदी छोटे छोटे निर्णयदेखील खूप काळजीपूर्वक घ्यावे लागतात. मैलापाणी चुकीच्या वेळी सोडलं गेलं तर कित्येक महिन्यांची मेहनत पाहता पाहता वाया जाते. कोणत्याही तांत्रिक सल्लागार समितीशिवाय असे अनेक निर्णय अशा सुंदर आणि सहज पद्धतीने कसे घेतले जातात त्याचं एक उत्तम उदाहरणं आहे गोगलगार्यीचं नियंत्रण.

जे माशाचं खाद्य असतं तेच गोगलगायीचं देखील असतं. त्यामुळे कोळ्यांचं नुकसान होतं. त्यामुळे कोळी जेव्हा भेण्यांसाठी जमीन तयार करतात, त्यावेळी खूप खोल नांगरणी करतात. त्यामुळे माती सुकते आणि गोगलगायी जमा होत नाहीत. जेव्हा भेण्यांमध्ये पाणी परत सोडतात तेव्हा माशांसाठी तिथली परिस्थिती योग्य आहे की नाही ते पाहण्यासाठी वेळोवेळी त्यात उतरून माती आणि पाण्याची तपासणी करतात. त्याच वेळी गोगलगायी आहेत की काय तेही पाहतात. असतील तर त्या गोळा करून बदकांना खायला लागतात. बदकांची शीट हेही माशांसाठी उत्तम खाद्य असतं.

नुकसान करणाऱ्या गोगलगायीसारख्या प्राण्याचं नियंत्रण महाग आणि विषारी कीटकनाशकं वापरून न करता नैसर्गिक

पद्धतीने बदकांची मदत घेऊन केलं जातं आणि खतापासून परत खाद्य तयार होतं ! हल्सी बहुतेक कोळ्यांकडे भेण्या रिकाम्या करण्यासाठी साधनं नसतात. असं केलं तर काही काळासाठी माशाचं पीक मिळत नाही, थोडं नुकसानही सोसायला लागतं, परंतु भेरी दीर्घकाळ सुस्थितीत राहण्यासाठी ते चांगलं असतं.

भेण्यांच्या काठावर जलपर्णी लावणं ही अशीच एक नैसर्गिक पद्धत आहे. जलपर्णी पाण्यातून तेल आणि ग्रीसचा चिकटपणा तर शोषतंच, पण आर्सेनिक, शिसे, पारा यासारखे विषारी जड धातू देखील पाण्यातून बाहेर काढतं. पण कोळी केवळ भेरीच्या किनाऱ्यावरच ही वनस्पती लावतात, म्हणजे तिथे माशांना आणि पिल्हांना कडक उन्हाच्या वेळी थोडी सावली मिळते. जर भेरीच्या मध्यभागी ही वनस्पती लागली तर



माशांच्या वाढीवरही वाईट परिणाम होतो.

इतक्या बारकाईने काम करण्याचा परिणाम असा होतो की इथे उत्पन्न झालेली मासळी गुणवत्तेत आपल्या देशामध्ये सर्वात श्रेष्ठ तर आहेच पण तिच्या उत्पादनाचा खर्चही सर्वात कमी आहे. ही मासळी पूर्व भागात राहणाऱ्यांसाठी भोजन, स्वाद आणि पोषण याचा प्रमुख हिस्सा आहे. कलकत्यातली अर्धी मासळी या पूर्वच्या भेण्या पुरवतात. इथे माशांच्या अशाच जाती वाढवतात ज्या वेगाने वाढतात आणि जलद विकल्या जातात. बाजारातील ही सर्वात स्वस्त मासळी आहे. बाहेरून आणलेली दुसरी महाग मासळी विकत घेण्याची ज्यांची कुवत नसते ते ही मासळी खेरेदी करतात. या भेण्या म्हणजे गरीब लोकांच्या रोजगाराचं साधन आहेत आणि पोषणाचं देखील.

या जलभूमी / दलदलीचं सर्वेक्षण झालं त्याला खूप काळ लोटला आहे. इथल्या ३००००० एकर जमिनीपैकी १०,००० एकर जमिनीवर भेण्या पसरल्या आहेत आणि १५,००० एकरांवर शेती. दरसाल या भेण्यांतून अंदाजे १०,००० टन मासळी पैदा होते. इथे जवळच धापा नावाचं गाव आहे. तिथे कचऱ्यापासून खत बनवून त्यापासून भाजीपाला उत्पन्न करतात. कलकत्यात विकल्या जाणाऱ्या ताज्या भाज्यांपैकी ४०% इथे पिकते आणि सुमारे ३५,००० जणांना इथे रोजगार मिळतो.

मैलापाण्यातून सोने पिकवण्याच्या या गोष्टीचा प्रत्येक पैलू काही चमकदार नाही. शहराच्या ड्रेनेजमध्ये फक्त शरीरातून बाहेर पडलेलं मलमूत्र आणि साबण तेल एवढंच नसतं. त्यात इतर खूप आक्षेपार्ह गोष्टी असतात. कित्येक कारखाने निरनिराळी कृत्रिम रसायनं आणि विषं नगरपालिकेच्या ड्रेनेजमध्ये सोडून देतात, कारण त्यांच्या प्रक्रियेच्या खर्चामुळे नफ्यात घट होते. तसं पाहिलं तर या गोष्टी थांबवण्यासाठी कायदे - कारण तसं केलं तर तो उद्योगांच्या विकासात अडथळा होतो असं मानलं जातं. त्यामुळे कारखाने मनमानी करून ही विषारी रसायनं ड्रेनेजच्या नाल्यांमध्ये नाहीतर जमिनीत खड्डे करून सोडून देतात आणि मग ती भूजलात मिसळतात.

आपलं पर्यावरण इतकं दूषित झालं आहे की कुठेही या विषांपासून दूर राहता येत नाही. कारखानेच काय, आपली घरं, शाळा आणि हॉस्पिटल्ससुद्धा कित्येक प्रकारच्या कृत्रिम रसायनांनी आणि विषांनी भरलेली आहेत. त्यात कीटकनाशके आणि औषधे तर आहेतच, पण सर्वात जास्त धोका आहे अति सूक्ष्म प्रमाणात असताना सुद्धा महाविषारी असणाऱ्या जड धातूंपासून (हेवी मेटल्सपासून) म्हणजे आर्सेनिक, पारा आणि शिसे यांसारख्या धातूंपासून! यांचा उपयोग

निरनिराळ्या कारखान्यात केला जातो, पण त्यांची विल्हेवाट लावण्यासाठी सुरक्षित मार्ग आपल्या देशात वापरले जात नाहीत. या विषारी पदार्थाचे दुष्परिणाम लगेच दिसून येत नाहीत, तर हव्हूहव्हू कित्येक वर्षांनंतर ते उघड होतात. त्यामुळे या धोक्यांकडे लक्ष्य दिलं जात नाही.

कलकत्यातून निघालेली अशी विषं भेच्यांपर्यंत पोहोचतात आणि त्यांची काही मात्रा माशांच्या शरीरात प्रवेश करते. सरळ आहे की या मासळीमार्फत ही विषं खाणाऱ्याच्या शरीरात प्रवेश करतात. माणसाच्या शरीराला ही विषं स्वच्छ करण्याची सवय नसते. त्यामुळे शरीरात ही कॅन्सरसारख्या भयानक घातक रोगाचं कारण बनतात. याचा सर्वात जास्त गंभीर परिणाम होतो मुलांवर - त्यांच्या शरीराची आणि बुद्धिमत्तेची वाढच होत नाही. गर्भाच्या नाळेमधून ही विषं न जन्मलेल्या बालकांपर्यंत देखील पोहोचतात.

हे सगळे धोके लक्षात घेऊन काही संस्थांनी ही घातकी रसायनं पूर्व कलकत्याच्या भेच्यांमध्ये उत्पादित केलेल्या मासळीत किती प्रमाणात आहेत ते जाणून घेण्यासाठी प्रयोगशाळेत तपासणी केली. निरनिराळ्या परीक्षणांची उत्तरं वेगवेगळी आली - काहीत विषांची मात्रा धोक्याच्या पातळीच्या खाली तर काही वर. पण हे मत्स्योत्पादन थांबवण्यासाठी ठोस सबळ

कारणं काही सरकारला मिळाली नाहीत. पण संपूर्ण शहराचं मैलापाणी आणि तन्हेतन्हेची विषं या मासळीच्या शरीरात टिकत नाहीत हे कसं शक्य आहे?

हे जाणून घ्यायला कोलकात्याच्या दुसऱ्या भागात जायला लागेल, कारण या भागातलं मत्स्यपातन शहरातल्या मैलापाण्यात नाही तर सरळ कारखान्यातून बाहेर पडलेल्या फेसाळ द्रवात होतं. याला 'मुदीअली को-ऑपरेटिव्ह' या नावानं ओळखलं जातं. इथल्या भेच्या ८२ एकरांवर पसरलेल्या आहेत. शहराच्या नैकत्येला असलेलं हा भाग कोलकाता बंदराच्या जागेवर आहे. याच्या जवळ सुरुवातीपासूनच भारतीय उद्योगातली मोठी मोठी नावं असलेला भाग आहे. या भेच्यांमध्ये रोज अडीच कोटी लिटर मैलापाणी येतं, त्यातलं बहुतेक पाणी हे त्या उद्योगांनी बाहेर सोडलेलं प्रदूषित पाणीच आहे आणि उरलेलं घरांमधून डेनेजमध्ये आलेलं मैलापाणी.

या विषानं विझलेल्या पाण्यावर हे मुदीअलीचे कोळी अशी काय जादू करतात की हुगळीत जाण्यापूर्वी खूपसं स्वच्छ तर होतंच पण मोठ्या प्रमाणात चांगली साफ सुथरी मासळीदेखील पैदा होते. हे अशिक्षित कोळी असं काय करतात की जे चांगल्या शिकल्या सवरलेल्या ऑफिसरांनी खास बनवलेले कारखाने पण कित्येक ठिकाणी करू शकत नाहीत? गेली ४०-५० वर्ष

मुदीअलीचे कोळी सांगताहेत की जर निसर्गाला पुरेशी संधी दिली तर तो थोड्याच दिवसात आपली कितीतरी पापं धुवून टाकतो. आणि त्यासाठी गंगेत स्नान करून यायला पाहिजे असंही नाही. मुदीअलीच्या भेण्या देखील हेच काम करू शकतात म्हणजे कलकत्याची पापं धुवून टाकतात. याचं शास्त्र किंतीही आश्वर्यकारक असलं तरी समजायला मात्र फार अवघड नाही.

मैलापाणी एकामागून एक अशा ६ भेण्यांतून जातं. प्रत्येक ठिकाणी त्याच्यावर एक एक प्रकारचा संस्कार होतो. यातली सर्वात महत्वाची गोष्ट म्हणजे पाण्याचा स्वभाव समजून घेणं. म्हणजे योग्य वेळी ते योग्य भेरीत सोडलं जायला पाहिजे. प्रथम मैलापाणी एका नालीत स्थिर ठेवून त्यात चुना मिसळतात. पाणी फार दुषित असेल तर मासळी त्यात श्वास घेऊ शकत नाही. त्यामुळे प्रथम तिथे भगवान शंकराप्रमाणे विष पचवू शकेल अशी मासळी सोडतात. पाण्यात जेव्हा जीवघेण्या विषाचं प्रमाण वाढेल तेव्हा प्राणवायूंचं प्रमाण कमी होतं. मग हे मासे आपल्या कल्ल्यांनी श्वास घेण्याएवजी पाण्याबाहेर तोंड काढून सरळ हवेतून श्वास घेतात. जोपर्यंत हे मासे असा पाण्यावर तोंड काढून श्वास घेतात तोपर्यंत ते पाणी पुढच्या भेरीत सोडलं जात नाही.

पाण्याची गुणवत्ता पारखण्याची ही पद्धत अगदी अचूक आहे. जोपर्यंत

मासळीच्या वर्तनावरून पाणी सुधारालं आहे हे सिद्ध होत नाही, तोपर्यंत ते पुढच्या भेरीत जात नाही. जेव्हा मासे पाण्यात राहून श्वास घ्यायला लागतात, तेव्हा समजतं की पाण्यातलं प्राणवायूंचं प्रमाण पुरेसं झालं आहे. मग हे मैलापाणी पुढच्या जलपर्णीसारख्या वनस्पती असलेल्या भेरीत सोडतात. त्या वनस्पती किंवेक प्रकारची विषं शोषून घेतात. पाणी एका भेरीतून दुसऱ्या भेरीत जाण्याच्या वाटेत पुन्हा तसेच गुणवत्तेचे संकेत देणारे मासे सोडतात.

इतकी काळजी घेतल्यावर मासे खूप वेगाने वाढतात. त्यांची प्रकृती इतर भेण्यांमधल्यापेक्षा जास्त चांगली असते असं आढळून आलं आहे. त्याचं कारण म्हणजे इथे हे कोळी खूप पक्षी पाळतात. त्यातले किंतीतरी पक्षी मासे खातात. या पक्षांमुळे माशांचं उत्पन्न जरा कमी होतं, पण हे नुकसान मुदीअलीचे कोळी सहन करतात, कारण पक्षांच्या चोचीतून वाचण्यासाठी या माशांना सतत वेगानं पोहोत राहावं लागतं त्यामुळे ते तंदुरुस्त राहतात. शिवाय या पक्षांच्या शीटमुळे माशांना खाद्य पण मिळतं. पूर्व कलकत्याच्या भेण्यांमध्ये गोगलगाई खाणाऱ्या बदकांच्या शीटची आठवण झाली ना?

पक्ष्यांना घरटी बनवण्यासाठी झाडं खूप लागतात. त्यामुळे मुदीअलीच्या कोळ्यांनी त्या भेण्यांच्या बाजूला एक लाखापेक्षा जास्त

झाडे लावली आहेत. त्यांच्यावर पक्षी घरटी बनवतात. झाडं देखील फार विचारपूर्वक निवडली आहेत. सुबाभूल सारखी झाडं हवेतून नायट्रोजेन घेऊन माशयांसाठी पौष्टिक जेवणाची व्यवस्था करतात, आणि कडूलिबासारखी झाडं पाणी साफ करायला मदत करतात. किंत्येक प्रकारची फळझाडंसुद्धा लावली आहेत. ते निरनिराळ्या प्राण्यांचं खाद्य होतं आणि त्यांच्या तिथे असण्याचा लाभही मिळतो. परिणाम?

इथे ३० पेक्षा जास्त जारीचे मासे

मिळतात आणि १४० पेक्षा जास्त जारीचे पक्षी आढळतात. शहर आणि त्याच्या आजूबाजूला पक्ष्यांना राहण्यासाठी जागा फारच कमी राहिल्या आहेत. इथे २७ जारीचे स्थलांतर करणारे पक्षीसुद्धा आढळून येतात. हे खूप दूरदूरवरून येतात आणि त्यांना पाहण्यासाठी पक्षीमित्र जीव टाकतात. इथे मात्र ते फार सहज सापडतात. निसर्गाचं अभिन्न अंग असले ल्या फुलपाखरांच्या ८४ प्रजाती इथे मिळतात. कोलकात्याच्या श्वास कोंडणाऱ्या गर्दीमधलं



कोलकात्यामध्ये मुदीअलीचे कोळी विषारी पाण्यावर प्रक्रिया करून त्यात मासळीची पैदास करतात. कोलकात्याच्या गर्दी आणि धकाधकीच्या जीवनात येथल्या भेण्या लहान मुले आणि प्रेमी युगुलच नव्हे तर दुर्मिळ प्रवासी पक्ष्यांसाठी सुद्धा एक नैसर्गिक आश्रयस्थान आहे.

हे अरण्यासारखं वातावरण अत्यंत आनंदादी असतं.

इतक्या निरनिराळ्या प्राण्यांच्या उपस्थितीतल्या वातावरणात आनंद आणि रंग नेहेमीच गहिरे असतात. कोलकत्याच्या गर्दीत कुठेही न मिळणारी शांतता शोधायला इथे दररोज किमान ६०० जण १० रुपयांचं तिकीट विकत घेऊन येतात. हजारो पक्ष्यांप्रमाणे च ज्यांना कोलकत्याच्या भाऊगर्दीत प्रेमाच्या चार गोड गोष्टी बोलायला संधी मिळत नाही अशी प्रेमी युगुलंही इथे खूप दिसतात. उद्योगांचा विषारी कवरा स्वीकारून मुदीअलीचे कोळी दररोज आपल्या कर्तृत्वाने आपली रोजीरोटी तर कमावतातच, पण त्यापासून किती प्रकारचे रस आणि सौंदर्य उमलवण्याचं कामही क्रष्णप्रमाणे करतात. पुराणातल्या गोष्टीत लिहिलं आहे की समुद्रमंथनातून निघालेलं विष पचवणारे भगवान शिव निरनिराळ्या प्राण्यांच्या संगतीत शांत वातावरणात राहणं पसंत करतात. कैलाश, काशी अथवा काठमांडूमध्ये आलेल्या भक्तांच्या आणि पर्यटकांच्या गर्दीत जर भगवान शिवाचा जीव उबला तर त्यांना राहण्यासाठी मुदीअली ही अगदी योग्य जागा आहे. खरं म्हणजे मूर्ती नसली तरीही हे पशुपतीनाथांचं सजीव मंदिर आहे.

पण कोलकता शहर या कोळ्यांकडे या नजरेने पहात नाही. त्यांचा कसलाही

मान ठेवला जात नाही की कसलांच श्रेय त्यांना मिळत नाही, त्यांच्या कषाचा योग्य मोबदला मिळणं तर दूच राहिलं. कोलकाता बंदराचे अधिकारी तर त्यांच्या भेज्या सपाट करून त्यांना विस्थापित करायला बघत आहेत. ही जमीन बंदराच्या ट्रस्टची आहे पण बेकार पडलेली आहे. ५० वर्षांपूर्वी मुदीअलीच्या कोळ्यांनी ही जमीन खंडाने घेतली आणि तिथे या भेज्या बनवल्या. त्यावेळी बंदरवाल्यांना यात उजाड जमिनीचा सदुपयोग दिसला. आता जमिनीच्या किंमती आकाशाला भिडल्या आहेत, त्यामुळे बंदराला ही जमीन परत पाहिजे आहे. त्यासाठी न्यायालयात कित्येक वर्षांपासून खटला चालू आहे कारण बाजारात किंमत फक्त जमिनीची होते, या भेज्यांपासून शहराला अगदी सहज मिळणाऱ्या सेवांची नाही.

तसंही या सेवेवाचून कोलकता शहर विनाशाच्या टोकावर जाऊ शकत. मुदीअली आणि पूर्व कोलकत्याच्या भेज्या शहराचं चार महिने पडणाऱ्या पावसाच्या पुरापासून संरक्षण करतात. कोलकत्याचा वार्षिक १८०० मिमी पाऊस तर इतर शहरांपेक्षा जास्तच असतो. तरीही इथे पुराचा धोका कमी असतो, त्याचं कारण म्हणजे शहरातलं पाणी उताराबरोबर पूर्वेकडच्या पाण्यात जाऊन मिळत. कित्येक वर्षांपासून शहराला पुरापासून वाचवण्याचा कार्यक्रम याच भेज्यांमुळे चालू आहे. ईस्ट इंडिया कंपनीने

जेव्हा कोलकता शहर वसवलं, तेव्हा त्याला पुरापासून वाचवण्यासाठी हा भाग मोकळा सोडला होता. त्यामुळे भरपूर पाऊस असून सुद्धा कोलकता टिकून राहिलं.

जे इतर शहरात होत आहे त्यापासून कोलकता शहरही काही दूर राहिलेलं नाही. पूर्व कोलकताचा खूप वेगाने आधुनिक विकास होत आहे. कितीतरी तलाव आणि भेण्या सपाट करून तिथे इमारती आणि कॉलनी उभ्या राहिल्या. इथली बहुतकरून बांधकामं जागा बळकावून केलेली अवैध बांधकामंच आहेत. खास करून पूर्व महानगर बायपास झाल्यानंतर कोलकता शहराचे पूर्वीच्या भेण्यांशी असलेले संबंध बिघडले. पाणी येण्याजाण्याचे मार्ग अवरुद्ध झाले.

पुराचं पाणी जिथे पूर्वी पटकन वाहून जायचं तिथे आता पुष्कळ जास्त वेळपर्यंत थांबून रहात. बिल्डरांची शक्ती अफाट आहे आणि त्यांच्या साधनांनी सगळे मार्ग खुले होतात. त्यांच्या हातात असतं तर इथल्या भेण्या आणि शेतं केव्हाच सपाट झाली असती. परंतु या भागात मैलापाणी पोहोचवण्यासाठी जसा श्री वीरेन्द्रनाथ डे यांच्यासारख्या सरकारी अधिकाऱ्यांचा हात होता तसाच या भेण्या वाचवण्यासाठी आणखी एका सरकारी अधिकाऱ्याचा हात होता.

धृवज्योती घोष हे पश्चिम बंगालचे मुख्य पर्यावरण अधिकारी या पदावरून २००५ मध्ये सेवानिवृत्त झाले. तारुण्यातच ते छात्र आंदोलनात होते. तिथे भ्रमनिरास



धृवज्योती घोष

झाल्यावर त्यांनी इंजिनियरिंगचा अभ्यास केला आणि पहिली नोकरी ड्रेनेजच्या नाल्या बनवणाऱ्या एका ठेकेदाराकडे केली. १९७२ मध्ये ते सरकारी नोकरीत आले. तिथे त्यांना फार चांगला अनुभव आला नाही, कारण त्यांना काही कामच दिलं जायचं नाही. मोकळ्या वेळेचा सदुपयोग करण्यासाठी त्यांनी एका अमेरिकन विश्वविद्यालयातून इकोलॉजी किंवा पर्यावरण या विषयात डॉक्टरेटचा अभ्यास केला. त्यांच्या शोधनिबंधात मार्गदर्शन करणारे प्राध्यापक त्यांच्या विषयाचे तज म्हणून जगभर प्रसिद्ध होते. ते आपल्या स्वतःच्या खर्चाने कोलकत्याला येऊन आपल्या विद्यार्थ्यांचं काम पहात असत.

१९८१ मध्ये श्री धूवज्योती यांची राज्याच्या योजना परिषदेमध्ये बदली झाली आणि तिथे त्यांच्या वाट्याला आलं ते ड्रेनेजच्या व्यवस्थेचं काम. देशभर हिंदून मैलापाण्याच्या सदुपयोग कसा करता येतो त्याची माहिती गोळा करण्याचं काम त्यांना सांगितलं गेलं. त्यांनी तर प्रवासाचं तिकीटही काढलं होतं. अचानक त्यांच्या मनात आलं कोलकत्याच्या मैलापाण्याचं काय होतं असा कोणी प्रवासात प्रश्न विचारला तर आपण काय उत्तर देणार? त्यांनी आजूबाजूला चौकशी केली तेव्हा लक्षात आलं की शहराच्या मैलापाण्याचं काय होतं त्याची सरकारमध्ये कोणालाच काही कल्पना नाही.

मग एके दिवशी ते शहराचं मैलापाणी बाहेर वाहून नेणाऱ्या कालव्याच्या काठावर पोहोचले आणि त्यांनी चालायला सुरवात केली. तिथे भेच्यांचं एक अजब दृश्य त्यांच्या समोर आलं. त्यांना दिसली एक पूर्ण व्यवस्था, आपल्या आपणच चालणारं एक वेगळंच जग! या व्यवस्थेत शहराच्या मैलापाण्यापासून मासे, भात आणि भाज्याचं उत्पादन होऊन त्यांचा शहराला परत पुरवठा होत होता. सरकार आणि कोलकता शहर याबाबतीत पूर्ण अनभिज्ञ होतं. इतकंच नाही तर शहरातच पायी चालून जी माहिती त्यांना मिळाली तीच गोळा करायला त्यांना देशभर फिरायला सांगितलं होतं. मैलापाण्याचा यापेक्षा अधिक चांगला उपयोग कुठचा होऊ शकत होता?

ते आश्वर्यचकित झाले. त्यांनी आपल्या मार्गदर्शकाला सगळं विषद करणारं एक पत्र लिहिलं. त्याने उत्तरं पाठवलं की तुम्ही जर या व्यवस्थेचा अभ्यास करून समजून घेण्यासाठी ५ वर्षे खर्च केलीत तर इतिहास घडेल. श्री धूवज्योती यांनी ही सूचना गुरुमंत्राप्रमाणे मानली. तसा निश्चय केला आणि उत्तर लिहिलं की पाचच काय मी दहा वर्षे यासाठी द्यायला तयार आहे.

मग ते या भागात नियमितपणे जाऊ लागले, लोकांच्या ओळखी करून घेतल्या, संबंध दृढ केले आणि संवाद वाढवला. हळूहळू, इथली गुपितं त्यांच्यापुढे



पूर्व कोलकाता जलभूमी

https://en.wikipedia.org/wiki/East_Kolkata_Wetlands

उलगडायला लागली. आणि आपलं संशोधन किंवा आपली नोकरी याहीपेक्षा हा अद्भूत भाग आणि इथले लोक समजून घेण्यात त्यांना अधिक रस वाटायला लागला. या जलमग्न भूमीचा उत्तरेकडचा भाग १९६० च्या दशकातच ‘सॉल्ट लेक सिटी’ साठी सपाट करण्यात आला होता. त्यांच्या लक्षात आलं की उरलासुरला भागदेखील पुढे मागे विकासासाठी बिल्डरांच्या घशात जाणार. तेव्हा त्यांनी इथल्या अभ्यासासाठी सरकारकडून एक योजना पक्की करून घेतली आणि या भागाचं एक कायदेशीर नामकरण केलं ‘ईस्ट कोलकाता वेस्टलॅँड्स’ किंवा ‘पूर्व कोलकाता जलभूमी’.

या जमिनी, मिळकत कोणाची याचा

काही पत्ता नव्हता. इतकंच काय, इथले नकाशे नव्हते किंवा इथलं भूमापनदेखील झालं नव्हतं. ही सगळी कामं धृवज्योती यांनी स्वतः केली, नाहीतर सरकारी देखरेखीखाली इतर विभागांकडून करून घेतली. १९८७ पर्यंत त्यांच्या लक्षात आलं की बिल्डर मंडळी इथे खूप वेगाने ‘विकास’ करायला पुढे येत आहेत आणि सरकार त्यांनाच साथ देत आहे. मग त्यांनी या भागाचं कायदेशीररित्या संरक्षण करण्यासाठी मार्ग शोधायला सुरुवात केली. न्यायालयात कितीतरी खटले झाले आणि त्यांचा निकाल भेच्यांच्या बाजूने लागला. नंतर कितीतरी वर्षांच्या अथक प्रयत्नांनी या जलभूमीला संयुक्त राष्ट्र संघाच्या ‘रामसार करारा’न्वये

मान्यता मिळाली. या आंतरराष्ट्रीय करारामुळे हा वैशिष्ट्यपूर्ण अनन्य असा भाग जसाच्या तसा ठेवण्याची जबाबदारी केंद्र आणि राज्य सरकारांची झाली आहे. आता तर या भेन्यांच्या वैशिष्ट्यांवर कितीतरी प्रकारचे वैज्ञानिक निबंध लिहिले जात आहेत, काही ‘डॉक्टरेट’च्या पदव्या देखील या जमिनीतून आणि पाण्यातून जन्मल्या आहेत. इथली जमीन बळकावणं आता बिल्डरांसाठी इतकं सोपं राहिलेलं नाही. तरीही त्यांची नजर सतत इथे लागून राहिलेली असते. शहर देखील आता या भागाच्या अगदी जवळ येऊन पोहोचलं आहे. त्यामुळे राजकारणी नेत्यांच्या संरक्षणाखाली ही जमीन गिळळूक करण्याचे बिल्डरांचे प्रयत्न सतत चालूच असतात.

२००५ मध्ये सेवानिवृत्त झाल्यानंतरदेखील श्री धृवज्योती इथल्या भेन्यांचं आणि कोळ्यांचं कौतुक करतच असतात. त्यांना कोलकत्याच्या नागरिकांचं आश्र्य वाटतं, कारण या भागाचं मूल्य समजूनदेखील त्याचा आदर करण्याएवजी ते याची उपेक्षाच करतात. आजकाल मूल्य फक्त रुपयापैशात केलं जातं, त्यामुळे २००५ मध्ये त्यांनी या भागाचं मूल्य काढण्याचा प्रयत्न केला. धृवज्योती पुन्हा पुन्हा म्हणतात की या भागाची आपली शास्त्रीय समज अजून अपूर्ण आहे, माहितीही पुरेशी नाही, तरीही आकडे जरूर समजून घेण्यासारखे

आहेत. तसं पाहिलं तर समजून घेणाऱ्याची दृष्टी आणि मूल्यांची जाणीव यावरच कोणत्याही गोष्टीचं आकलन अवलंबून असतं. तर त्यांचं म्हणणं असं की या भागाचं खरं मोल नीट समजण्याची दृष्टी अजून आमच्याकडे नाही त्यामुळे पात्राती ही नाही. खूप काळजीपूर्वक त्यांनी केलेला हिशेब असा आहे –

इथे जितकं मैलापाणी स्वच्छ होतं त्यासाठी जर कारखाने उभे करायचे म्हटलं तर ११ वर्षांपर्यंत वार्षिक खर्च येईल रु. १०१ कोटी. माश्यांना जर मैलापाण्यापासून मिळणारं अन्न मिळालं नाही तर त्याचा बाजारभावाने वार्षिक खर्च होईल रु. ६ कोटी. शेतात सिंचनासाठी जे साफ केलेलं पाणी जातं त्याची किंमत होते वार्षिक रु. २.६ कोटी. इथेच झाले ११० कोटी. हा भाग कोलकता शहराला पूर नियंत्रणाची जी सेवा आज विनामूल्य देतो त्याची किंमत लक्षात घेतली तर हा आकडा १७७ कोटीच्या वर जातो. हे सगळं गणित आहे २००५ च्या किंमतीवर आधारलेलं. दरवर्षी महागाईमुळे होणारी वाढ लक्षात घेतली तर हा आकडा कुठच्या कुठे जाईल कोणास ठाऊक. या जलमग्न भूमीमुळेच कोलकता शहर इतर शहरांच्या मानाने कितीतरी स्वस्त आहे.

पूर्व कोलकता आणि मुदीअलीच्या भेन्या शहरासाठी मूत्रपिंडाप्रमाणे काम

करतात. या शहराचं रक्त तर शुद्ध करतातच आणि मूल्यवान खतांना पुनर्वापरण्यासाठी योग्य बनवतात. या सगळ्या सेवांसाठी कोलकत्याच्या नगरपालिकेला किंवा राज्य सरकारला काही खर्च करावा लागत नाही. या सगळ्या अमोल सेवा शहराला विनामूल्य प्राप्त होतात. जर ढीगभर पैसा खर्च करून आधुनिक मैलापाणी साफ करायचे कारखाने उभारले तर त्याची परतफेड कशी होईल ? ते पहायचं असेल तर चला परत दिल्लीला आणि तिथे उभारलेल्या ३६ कारखान्यांचं काय फलित आहे ते जाणून घेण्यासाठी यमुना नदीच्या पाण्याची तपासणी करा.

इथे कोळी आणि शेतकरी त्यांच्या ज्ञानाचा उपयोग करून ज्या कौशल्याने काम करतात, त्या बौद्धिक संपत्तीची किंमत ते कोणाकडूनही वसूल करत नाहीत. हे सगळं ज्ञान त्यांच्या पिढ्यानपिढ्यांची तपस्या, साधना आणि प्रयोग करून मिळवलं आहे. कोणत्याही महाविद्यालयाचा दाखला मिळवण्यासाठी त्यांनी आंदोलन केलं नाही. मैला साफ करण्याच्या त्यांच्या या प्रक्रियेत त्यांना वीज लागत नाही किंवा तंत्रज्ञानाच्या प्रशिक्षणासाठी ते भत्ता मागत नाहीत की संशोधन आणि तंत्रज्ञानाच्या विकासासाठी ते अनुदान मागत नाहीत. कोणत्याही



पूर्व कोलकत्याचे कोळी

www.ekwma.in/ek/album

कारखान्यापेक्षा अधिक कार्यक्षमतेने मैलापाण्याची प्रक्रिया करण्यासाठी ते त्यांच्या सरकारकडून कसला पुरस्कारदेखील मागत नाहीत. अन्न आणि सार्वजनिक वितरण विभागापुढे जाऊन अन्नसुरक्षेच्या घोषणा देत नाहीत. जल मंत्रालयाकडून भूजल संवर्धनासाठी प्रशस्तीपत्र मागत नाहीत की पूर्ण नियंत्रणासाठी सरकारला बिल पाठवत नाहीत. कुपोषण दूर करण्यासाठी अमूल्य प्रथिनं वाजवी किमतीत उपलब्ध करून देण्यासाठी स्वास्थ्य मंत्रालयाकडून काही श्रेयही मागत नाहीत.

कलकत्याच्या सामाजिक साहित्यातसुद्धा ही माहिती मिळणार नाही. जुन्या भेच्या सपाट करून त्या जमिनीवर विस्तीर्णते जगातल्या दुसऱ्या क्रमांकाच्या ‘सॉल्ट लेक स्टेडियम’ बद्दल खूप ऐकायला मिळेल. पण कोलकत्याच्या मैलापाण्याचा उपयोग करून शहराच्या पूर्व भागात एक वैशिष्ट्यपूर्ण दुनिया उभी राहिली आहे याचा इथल्या अभिजनांना तर पत्ताच नाही.

गेल्या ७०-८० वर्षांत खान्या पाण्याच्या दलदलीत गोडचा पाण्यातले मासे पाळल्यामुळे इथलं खारेपणा तर संपलाच, पण जीवनाची किंतीतरी रूपं इथे उमलून आली आहेत. सहा वर्षापूर्वी एका शास्त्रीय संशोधकांच्या चमूने ‘धापा’ नावाच्या गावात कचन्यात मिळणाऱ्या सूक्ष्म जीवांचा अंदाज घेतला. कचन्यात येणाऱ्या निरनिराळ्या

रसायनांना सहज पचवू शकणारे असे अनेक जीवाणू तिथे मिळाले. किंतीतरी परीक्षणांमध्ये असं सापडलं की ३०,००० एकरांवर पसरलेल्या या जलभूमीमध्ये विषाणू जगतच नाहीत. ज्या शेवाळावर मासे जगतात तिथे उपयोगी बॅकटेरिया तर असायलाच लागतात पण नुकसान करणारे बॅकटेरिया मात्र तिथे जगू शकत नाहीत.

हे जीवाणू कसे काम करतात ते अजूनही शास्त्रज्ञांना नीट समजलेलं नाही. औषधं बनवणारे कारखाने, तसेच डबाबंद खाद्य पदार्थांचं उत्पादन करणारे कारखाने अशा कित्येक ठिकाणी हे जीवाणू उपयोगी पडू शकतात. एके काळी लोक जसे सोनं शोधायचे तसे आता शास्त्रज्ञ उपयोगी जीवाणूंचा शोध घेत असतात, कारण औद्योगिक प्रक्रियांमध्ये त्यांची मागणी सतत वाढतच चाललेली आहे. या उपयोगी आणि फायदेशीर जीवाणुमुळे कदाचित या भेच्यांचं योग्य मुल्यांकन होईल.

हे मैलापाण्याचं सोनेरी सत्य इथल्या कोळ्यांना केव्हापासून माहीत आहे कोणास ठाऊक ?

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

लेखक : सोपान जोशी, जल थल मल या पुस्तकाचे संशोधन, लेखन आणि मांडणी.
संक्षिप्त अनुवाद : अमलेंद्र सोमण

आमचा अंतराळ प्रवास

लेखक : कामाक्षी चौहान



अनिता आणि अरबेला

माझं नाव अनिता आणि ही माझी मैत्रीण अरबेला.

आम्ही दोघींनी अंतराळ प्रवास केला.

आम्हाला अंतराळ प्रवास घडवावा अशी सूचना ज्युडीथ माईल्स नावाच्या शाळकरी मुलीने नासाला केली होती.

२८ जुलै १९७३ला आम्ही अपोलो अंतराळयानातून अंतराळात गेलो.

आमच्या बरोबर आणखी तीन अंतराळवीरही होते. ते अंतराळवीर म्हणजे तीन मानव होते. आम्ही मानव नाही, आम्ही कोळी आहोत. तुम्हाला वाटतं की आम्ही तुमच्या घराच्या वरच्या कोण्यातच आमची जाळी विणतो. आम्ही दोघींनी अंतराळात जाऊनही जाळी विणली आहेत.



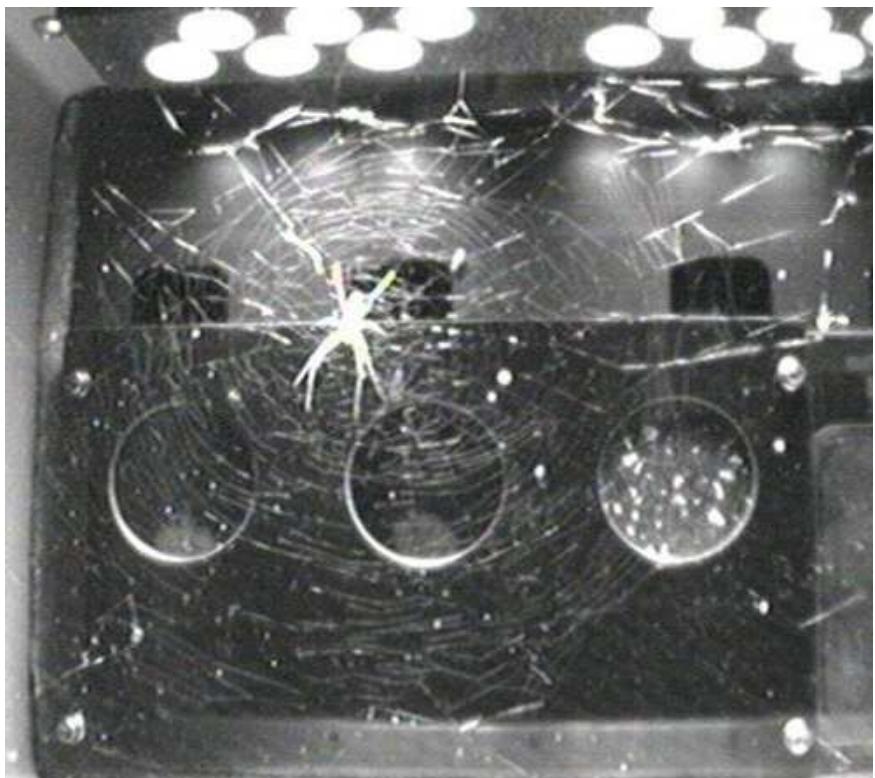
कुठे विचाराल तर सांगते -

अमेरिका नावाच्या देशातल्या लोकांनी अंतराळात एक प्रयोगशाळा बांधली आहे. तिथं आम्ही जाळे बांधणे यावर प्रयोग केले.

अंतराळातल्या प्रयोगशाळेत पोचल्यावर आधी अरबेलाला एका काचेच्या चौकटीत ठेवण्यात आलं. अंतराळात गुरुत्वाकर्षण नसतं. म्हणजे झाडावरून फळ पडलं तरी ते खालीच पडतं असं होत नाही. पृथ्वीवर आपल्याला सगळ्या गोष्टी खाली पडण्याची सवय झालेली असते.

अरबेला कोळी असल्यानं तिलाही असंच वाटलं की तिनं मारलेली थूंक गुरुत्वाकर्षणामुळे फार वर जाणार नाही. पण तसं झालं नाही. गुरुत्वाकर्षण नसल्यामुळे तिची थूंक कुठेही जात होती. आधी जाळ्यातले लांब धागे बांधल्याशिवाय वर्तुळाकार धागे बांधणार तरी कसे? अरबेला खूप अस्वस्थ झाली. पण आम्ही कोळी खूप चिकाटीचे असतो. कितीही वेळा पडझड झाली तरी आमचे जाळे पूर्ण केल्याशिवाय स्वस्थ बसत नाही.

अरबेलाला जाळं बांधणे नीट जमत नव्हतं. मग मला म्हणजे अनिताला त्यांनी दुसऱ्या काचेच्या चौकटीत ठेवलं. माझी अवस्थाही अरबेलासारखीच झाली. आम्ही दोधीही जाळं बांधायचा आटोकाट प्रयत्न करत होतो. अरबेलानं माझ्या आधीपासून सुरुवात केली होती, अखेर तिला माझ्याआधी जाळं बांधणं जमलं. मग माझांही जाळ बांधून झालं. आमची जाळी नेहमीपेक्षा वेगळी झाली होती. थोडी वेडीवाकडी शिवाय घनदाटही झालेली, पण धागे बारीक झाले होते.



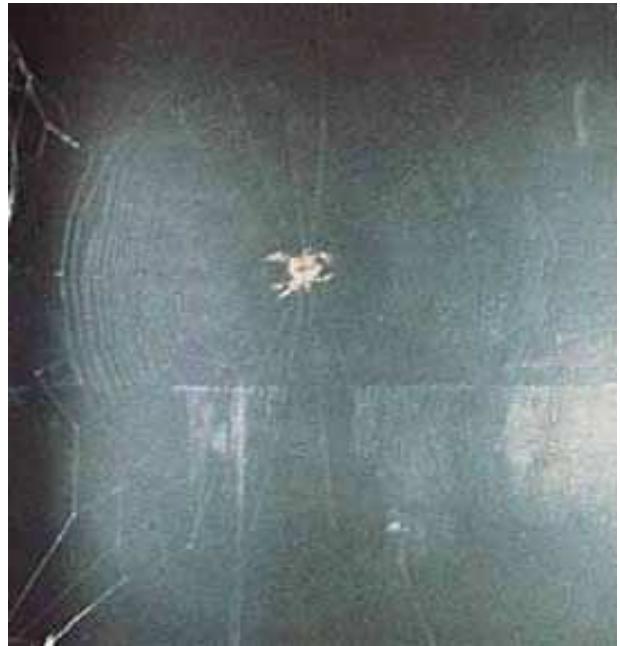
आता आम्हा दोघींनाही भूक लागली होती. आम्ही आमच्या जाळ्याच्या मध्यभागी जाऊन गुपचूप बसून राह्यलो. एखादी माशी, एखादा किडा, एखादी मुँगी, एखादं चिलट आमच्या जाळ्यात अडकेल अशी आशा करत राह्यलो. मात्र कुठल्याही किड्याच्या पंखांची बारीकशी फडफडही ऐकू येत नव्हती. आम्ही हळूहळू भुकेनं कासावीस होऊ लागलो. तशी आमची कोळ्यांची जमात अन्नाशिवाय अनेक दिवस जगू शकते. जवळजवळ तीन आठवडे जगू शकते. पण पाणी तरी मिळायला हवं. पृथ्वीवर असताना दवाचा थेंब आमच्या जाळ्यात अडकतो, तेवढं पाणी आम्हाला पुरेसं असतं.

इथं अंतराळात आम्हाला तुम्ही घेऊन आलात पण एक किडा नाही का एक मुँगी नाही आणलीत आम्हाला खायला. साधे दवाचे थेंबही नव्हते अंतराळात ! आम्हाला आणलंत पण फक्त प्रयोग करायला.

एकदा कधातरी दया येऊन कोणीतरी अंतराळवीराने आमच्या जाळ्यात त्याच्या खाण्यातले दोन चार कण टाकले. आम्ही दोघी झपाट्याने जाळीच्या त्या भागाकडे गेलो.

जाळीत अडकलेला
तुकडा हलू नये म्हणून
त्याला लाळेत गुंडाळलं.
खायला लागलो पण
खाऊच शकलो नाही.
कसली घाणेरडी चव
होती तुमच्या खाण्याची!
शिवाय आमच्यासाठी
ते सकस अन्न नव्हतचं.

अन्न नाही, पाणी
नाही मग आम्ही
कधीतरी मरून गेलो. पण
मरण्यापूर्वी आम्ही सिद्ध
केलं की गुरुत्वाकर्षण



अनिताने अवकाशात विणलेले जाळे



अरबेलाने अवकाशात विणलेले जाळे

विरहीत अवस्थेतही
आम्ही जाळं विणू
शकतो. या आमच्या
जाळ्याचा अभ्यास
करून नंतर नासाच्या
संशोधकांनी टेनिस
रँकेटची वीण भक्कम
करण्याचा शोध लावला.

आमचं बलिदान
अगदीच व्यर्थ गेलं
नाही.



लेखक : कामाक्षी चौहान

अधिक माहितीसाठी : www.history.nasa.gov/SP-401/ch3.htm

दातांसाठी नवीन डेंटल मटेरियल्स

भाग - ८

लेखक : डॉ. परेश काळे

दातांकरिता सर्व दृष्टीनी आदर्श असं लागणारं मटेरियल आज तरी उपलब्ध नाही, पण ह्या क्षेत्रात सतत संशोधन चालू आहे आणि दंतवैद्यासाठी दरवर्षी नवीन सुधारित मटेरियल्स् उपलब्ध होत आहेत. विशेषतः गेल्या आठ-दहा वर्षांतील घडामोडी विशेष उल्लेखनीय आहेत.

मोड क्या किंवा किडले ल्या दाताला पूर्वस्थिती प्राप्त करून देणाऱ्या फिलिंग मटेरियलला अनेक बाबतीत परिपूर्ण असावे लागते. दातावरील कवच म्हणजे एनमल हा शरीरातला सर्वात

गुळगुळीत पण टणक घटक आहे. त्यावर भरायचा कृत्रिम पदार्थ म्हणजे डेंटल मटेरियल त्याच्याच तोडीचे, रंगाचे आणि न झिजणारे असले पाहिजे. हा पदार्थ दातासारखा दिसायला हवा आणि दाताला घटू चिकटून राहणारा हवा. त्याचा वापर करणे सहज व



सोपे असावे. त्याचप्रमाणे तो शक्यतो चव आणि वास नसणारा हवा कारण दातांच्या आजूबाजूचे शेजारी म्हणजे ओठ, नाक, त्वचा, जीभ, गाल, हिरड्या श्लेष्मल आवरण (म्युक्स मेस्ट्रेन) हे सर्व अति संवेदनशील असतात. तोंडात लाळ असते, लाळेत असंख्य जीवाणू असतात. आपण विविध प्रकारचे अन्नपदार्थ खातो, पितो, चावतो त्यांचे तापमान, पी-एच, यात फरक असतो. त्या सर्वांवर मात करणारा असा बहुगुणी, सुंदर, टिकावू आणि परवडणारा पदार्थ दातात भरण्यासाठी हवा. त्याच्या योगे दात किडण्याची प्रक्रिया थांबवता आली तर दुधात साखरच!

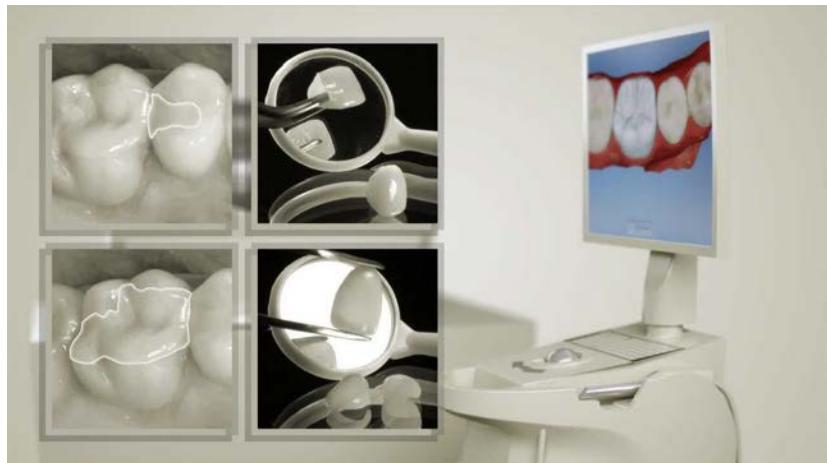
ग्लास-आयोनोमर्स-सीमेन्ट, याला आपण जी.आय. म्हणू या. हे एक नव्या युगाचे फिलिंग मटेरियल आहे. हे दाताला घट्ट चिकटून बसू शकते त्यामुळे झिजलेले दात फारसे न कोरता भरता येतात. जी.आय.चा उपयोग विशेषत: दुधाच्या किडक्या दाढांवर किंवा दाताच्या गालाच्या बाजूला जी झीज होते तिथे करणे योग्य असते कारण जी. आय. मध्ये टणकपणा कमी असतो. ह्यामध्ये असलेले फ्लुराईड स्ववत राहते. त्यामुळे फिलिंगच्या आजूबाजूच्या दाताच्या भागाला पुन्हा किड लागण्यापासून संरक्षण मिळते.

रेझिन आयोनोमर्स ही जी.आय.ची सुधारित आवृत्ती आहे. यामध्ये असलेली

रेझिन्स टणकपणा वाढवतात, झीज कमी करतात. पर्यायाने फिलिंगचे आयुष्य वाढते. यामधून सुद्धा फ्लूराईडचा साव होत राहातो आणि किडीपासून संरक्षण मिळू शकते.

दर्शनी दातांमध्ये भरण्यासाठी विविध प्रकारच्या रेझिन्सचा उपयोग दंतवैद्य गेले तीस-पस्तीस वर्षे करीत आले आहेत. दातांना अनुरूप असणाऱ्या ह्या मटेरियलमध्ये झीज कमी होण्याच्या दृष्टीने सुधारणा होत आहे आणि त्यांच्या टणकपणांत आणि रंगसंगतीतही प्रगती होत आहे. १९६० पासून ही रेझिन्स दंतवैद्य वापरत आहेत. सुरवातीला बेस आणि कॅटेलिस्ट अशा दोन पेस्टचे मिश्रण करून कोरलेला दात भरला जाई. त्यानंतर निळ्या प्रखर क्यूरिंग प्रकाशझोतामुळे घटू होणारी जास्त कणखर आणि झीज प्रतिबंधक मटेरियल्स् मिळू लागली आहेत. बॉन्डिंग एजन्ट्स् आणि कंपोझिट रेझिन्स्-चे तंत्रज्ञान आज इतके प्रगत झाले आहे की पूर्वीची फिलिंग मटेरियल्स् हव्हूहव्हू पडद्याआड जाऊ लागली आहेत.

फिलिंग मटेरियल दातांवर चिकटवण्याच्या प्रक्रियेला बॉन्डिंग असे म्हणता येईल. या बॉन्डिंगच्या तंत्रज्ञानामुळे दातांच्या उपचार पद्धतीत आमूलग्र बदल झाला आहे. पूर्वी चांदी भरण्याआधी दाढेला मोठा खड्हा करावा लागे. न किडलेला भाग सुद्धा चांदी भरताना ती टिकावी यासाठी कोरावा लागे. चांदी आणि दाताच्या



संगणकाच्या सहाय्याने One Visit Crown

सांध्यावर सूक्ष्म फटी होत असत आणि तिथे पुन्हा दात किंडण्याची शक्यता निर्माण होई. ह्या सर्व तक्रारी बांड केलेल्या कम्पोझिट रेजिन्समुळे टाळणे शक्य झाले आहे. आणि आज घटकेला सुलभ रीतीने बांड केलेले फिलिंग जास्त टणक, टिकाऊ आणि भरवशाचे ठरत आहे.

आजच्या संगणकाच्या युगात कॅड-कॅम म्हणजेच कॉम्प्यूटर एडेङ्ड

डिझायनिंग, कॉम्प्यूटर एडेङ्ड मशीनिंगचा उपयोग दंतवैद्य करू लागले आहेत. काही मिनिटातच पोर्सेलिनची फिलिंग्स, कॅप्स तयार करून ती बसवता येण शक्य झाले आहे.



लेखक : डॉ. परेश काळे, प्रोस्थोडोंटिस्ट आणि इम्प्लांटोलॉजिस्ट म्हणून कार्यरत, आधुनिक दंतवैद्यकीय उपचारांचे प्रचारक.

संदर्भाची नवी वेबसाईट पाहिलीत का?

www.sandarbhssociety.org

आता यावर भरपूर अंक वाचायला उपलब्ध आहेत.

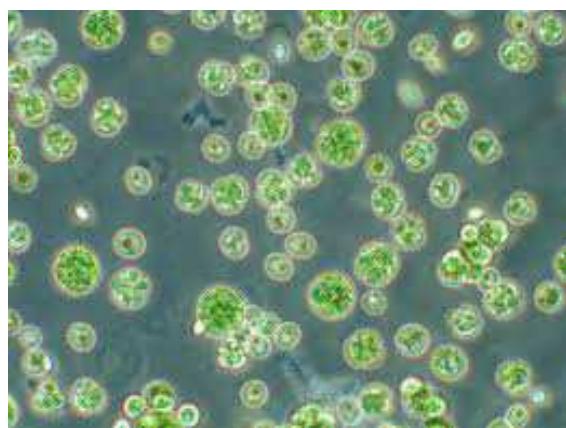
तुम्ही तुमच्या आवडीच्या विषयानुरूप लेख शोधू शकता.

बगरूपती पाण्यातून जमिनीवर आल्या

लेखक : डॉ. आ. दि. कर्वे

हिरव्या जलशैवालांची उत्पत्ती कधी झाली असावी हे नक्की सांगता येत नाही, पण सुमारे सव्वा अब्ज वर्षांपूर्वीच्या जलशैवालांचे जीवाशम सापडलेले आहेत, म्हणजे ते नक्कीच त्यापूर्वीपासून अस्तित्वात असणार. हिरव्या जलशैवालांच्या निर्मितीला कारणीभूत ठरलेली घटना म्हणजे प्रकाशसंश्लेषण करणाऱ्या सायानोबॅक्टीरिया गटातल्या जीवाणूना कोणत्यातरी एकपेशीय जीवाने आपल्या पेशिकेत सामावून घेतले आणि त्यांच्या सहजीवनातून हिरवी एकपेशीय जलशैवाले निर्माण झाली. या हिरव्या जलशैवालांपासूनच पुढे सर्व हिरव्या बनस्पतींची उत्क्रांती झाली. हिरव्या बनस्पतींमधले हरितकण हे मूलतः सायानोबॅक्टीरियाच होते हे

आता सिद्ध झालेले आहे. बनस्पतींना आपल्या पेशिकांमधील हरितकण हे स्वतः निर्माण करता येत नाहीत तर ते तेथे अगोदरपासून उपस्थित असणाऱ्या हरितकणांपासूनच निर्माण होतात. हरितकणांमध्ये स्वतःची स्वतंत्र जनुके असतात. बॅक्टीरियांची जनुके ज्याप्रमाणे एकाच वर्तुळाकार संगसूत्रात सामावलेली

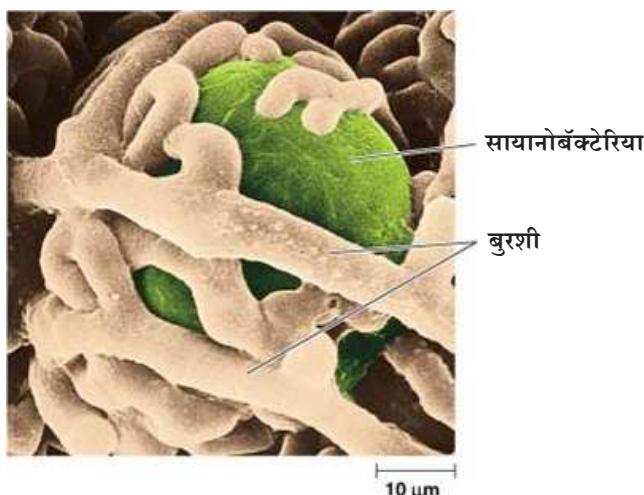


सायानोबॅक्टेरिया

असतात त्याचप्रमाणे हरितकणांची जनुकेही एका वर्तुळाकार रंगसूत्रात सामावलेली असतात. तसेच वनस्पतींवर जर बॅक्टीरियांना मारक अशा स्ट्रेप्टोमायसीन या प्रतिजैवकाची प्रक्रिया घडवून आणली तर तिच्या पेशिकांमधील हरितकण नष्ट होतात, अशा हरितकणविरहित पेशिका आपण ऊतिसंवर्धनात कृत्रिमीत्या वाढवू शकतो, पण त्यांच्यात हरितकण काही निर्माण होत नाहीत. यावरूनही हरितकण हे मूलतः सायानोबॅक्टीरियाच होते असे दिसते. सायानोबॅक्टीरियांबरोबरच्या सहजीवनाचे आणखी एक उदाहरण दगडफुलातही दिसते. दगडफुलातले सायानोबॅक्टीरिया आपले सहजीवन कोणत्यातरी बुरशीबरोबर व्यतीत करतात. पण दगडफूल आणि जलशैवाल यांच्यात दिसून येणारा एक मोठा फरक

असा, की दगडफुले जमिनीवर, खडकांवर किंवा झाडांच्या सालींवर, अशा कोरड्या जागी आढळतात, तर जलशैवाले ही फक्त पाण्यातच राहू शकतात. तसेच या दोहोंमधला दुसरा फरक असा की दगडफुलातील सायानोबॅक्टीरियांना आपले स्वतंत्र अस्तित्व असल्याने ते दगडफुलातून वेगळे काढून प्रयोगशाळेत स्वतंत्रपणे वाढविता येतात. याउलट हिरव्या वनस्पतीमधून हरितकण वेगळे करून ते प्रयोगशाळेत ऊतिसंवर्धनाद्वारे स्वतंत्रपणे वाढविता येत नाहीत.

जलशैवालांची निर्मिती पाण्यात झाली. या घटनेलाही सुमारे दोन अब्ज वर्षे झाली असावीत. पण त्यांना जमीन पादाक्रांत करण्यात यश मिळाले ते केवळ सुमारे ५० कोटी वर्षांपूर्वी. त्याच्या किंतीतरी आधीपासून सायानोबॅक्टीरिया आणि दगडफूल



सायानोबॅक्टेरिया आणि बुरशीचे सहजीवन (दगडफूल)

हे जीव मात्र जमिनीवर आलेले होते. जमीन पादाक्रांत करून जमिनीवर यशस्वीरीत्या टिकून राहण्यात बनस्पतींना आलेली सर्वांत मोठी अडचण होती ती आपल्याला लागणारे खनिज घटक मातीतून मिळविण्याची.

खनिज घटकांची आवश्यकता सर्वच जीवमात्रांना भासते. एखाद्या चिलखताप्रमाणे शरीराचे संरक्षण करणारे बाह्यावरण आणि शरीराला आधार देण्यासाठी लागणारी हाडे यांमध्ये सापेक्षतः मोठ्या प्रमाणात खनिज घटक वापरले जातात, उदा. फोरामिनिफेरा या सूक्ष्मजंतुंच्या बाह्य कवचात, शंख-शिंपल्यांमध्ये आणि प्राण्यांच्या हाडांमध्येही मोठ्या प्रमाणात कॅल्शियम असते, तर डायाटम गटात मोडणाऱ्या एकपेशीय जलशैवालांच्या पेशिकावरणात आणि अनेक बनस्पतींच्या पेशिभित्तिकांमध्येही मोठ्या प्रमाणात सिलिकॉन आढळते. पण या निव्वळ आधार आणि संरक्षण या स्वरूपाच्या कार्याशिवाय जीवमात्रांच्या दैनंदिन चयापचयातही काही प्रमाणात खनिज घटकांचा सहभाग असतो. त्यांत लोह, जस्त, कॅल्शियम, पोटॅशियम, मॅग्नेशियम, मँगॅनीज, तांबे, सेलेनियम, मॉलिब्डेनम, बोरॅन, नत्र, फॉस्फरस, गंधक, आयोडीन, इत्यादि सुमारे वीस खनिजघटकांचा समावेश होतो. बनस्पतींच्या शुष्कभारात खनिजघटकांचे प्रमाण सरासरीने सुमारे पाच टक्के असते. बनस्पती आपले

अन्न आपण स्वतःच निर्माण करतात. यासाठी लागणारा कार्बन त्यांना हवेतून मिळतो, हायड्रोजन व ऑक्सिजन हे घटक पाण्यातून मिळतात, आणि खनिजघटकांसाठी त्यांना जमिनीत उपलब्ध असलेल्या खनिजांवरच अवलंबून रहावे लागते. इ.स. १८३० च्या दशकात युरोप खंडातील संशोधकांनी बनस्पतींमध्ये आढळणाऱ्या खनिज घटकांचा अभ्यास करून बनस्पतींमधले कोणते खनिज घटक किती प्रमाणात आहेत हे शोधून काढले आणि जर ते मातीत योग्य त्या प्रमाणात नसतील तर त्या घटकांच्या कमतरतेचा बनस्पतीच्या वाढीवर दुष्परिणाम कसा होतो हेही दाखवून दिले. तेव्हापासून प्रयोगशाळेत मातीची तपासणी करून तिच्यात ज्या खनिजद्रव्यांची कमतरता दिसून येते, ती दूर करण्यासाठी योग्य त्या प्रमाणात रासायनिक खतांचा वापर करण्याचा सल्ला शेतकऱ्यांना दिला जातो. बनस्पतींना केवळ पाण्यात विरघळलेली खनिजेच मुळांवाटे घेता येतात. त्यामुळे मातीपरीक्षणासाठी आलेली माती पाण्यात ढवळून मग त्या पाण्याचे परीक्षण केले जाते. मातीत निसर्गतः आढळणारी खनिजे पाण्यात अविद्राव्य समजावी इतक्या कमी प्रमाणात, म्हणजे एक लिटर पाण्यात सुमारे एक ते पाच मिलिग्रॅम इतक्या कमी प्रमाणात विरघळतात. त्यामुळे मातीत असणारी नैसर्गिक खनिजे कोणती हे या परीक्षणाद्वारे कळतच नाही.

पण आपण जगात कोठेही गेलो तरी निसर्गात सर्वत्र हिरव्या वनस्पती दिसतात. याचाच अर्थ असा होतो की जगातल्या सर्व ठिकाणच्या मातीत वनस्पतींना आवश्यक असणारे खनिज घटक आहेत आणि ते पाण्यात विरघळत नसले तरीही ते वनस्पतींना उपलब्ध होतात. ज्या वनस्पती पाण्यातच राहतात त्यांना या बाबतीत काहीच अडचण येत नाही, पण जमिनीवर वाढणाऱ्या वनस्पतींना मात्र ते उपलब्ध होण्यात येणारी एक मोठी अडचण अशी की पाण्यात विद्रोहव्य असणारी खनिजद्रव्ये पावसाच्या पाण्याबरोबर कधीच समुद्रात धुपून गेली आहेत, आणि जमिनीवर मागे राहिलेली खनिजे ही खडक, दगड-गोटे आणि माती अशा पाण्यात अविद्रोहव्य स्वरुपातली असल्याने ती वनस्पतींना उपलब्धच होऊ शकत नाहीत. त्यामुळे आपल्याला लागणारी खनिजद्रव्ये मिळविण्यासाठी काहीतरी वेगळे तंत्र आत्मसात केल्याशिवाय जमिनीवर टिकाव धरून राहणे हे वनस्पतींना अशक्य होते. हे नवे तंत्र वनस्पतींना सुमारे ५० कोटी वर्षांपूर्वी सापडले.

पाण्यात अत्यल्प प्रमाणात विरघळलेली खनिजे जरी वनस्पतींना आपल्या मुळांवाटे घेता आली नाहीत, तरी मातीतल्या सूक्ष्मजंतूना मात्र ती ग्रहण करता येतात, आणि त्यामुळे मातीतल्या सूक्ष्मजंतूना जरी फक्त कार्बनचा स्रोत ठरेल असे अन्न मिळाले,

तरी आपल्याला लागणारी खनिजे ते मृत्कणांमधील पोकळीत केशाकर्षणाने पकडून ठेवलेल्या पाण्यातून घेऊ शकतात. हे सिद्ध करण्यासाठी प्रस्तुत लेखकाने एक प्रयोग केला. त्या प्रयोगात त्याने प्रथम जमिनीला निव्वळ पाणी दिले, आणि तिच्यात प्रति ग्रॅम मातीत किंती सूक्ष्मजंतू आहेत ते पाहिले. मग याच जमिनीला प्रति हेक्टर २५ किलोग्राम या मात्रेने पाण्याबरोबर साखर दिली आणि चोवीस तासांनी त्याच मातीतल्या सूक्ष्मजंतूंची गणना केली. या दुसऱ्या गणनेत सूक्ष्मजंतूंची संख्या पाचशे पटींनी वाढलेली दिसली. बाहेरून निव्वळ साखर दिली तरीही मातीतल्या सूक्ष्मजंतूंची वाढ होते हे तर या प्रयोगातून सिद्ध झालेच, पण सूक्ष्मजंतू आपल्या वाढीसाठी लागणारे खनिजघटक मातीतून घेऊ शकतात, याचाही या प्रयोगाद्वारे पुरावा मिळाला, कारण शुद्ध साखरेत कोणतेच खनिज घटक नसतात. सूक्ष्मजंतूंच्या पेशिकांमध्ये या साखरेतील कार्बन आणि मातीतून घेतलेल्या खनिजांचा वापर करून सूक्ष्मजंतूना लागणारे सर्व जैवरासायनिक पदार्थ निर्मिले जातात. याबाबतीत विचारला जाणारा एक प्रश्न असा की मातीत केशाकर्षणाने पकडून ठेवलेल्या पाण्यात आढळणारी नैसर्गिक खनिजे जर इतक्या कमी प्रमाणात विरघळलेली असतील तर सूक्ष्मजंतूंनी ग्रहण केल्यावर ती संपून कशी जात नाहीत? याचे उत्तर असे आहे

की मातीत केशाकर्षणाने धरून ठेवलेले पाणी हे एक संपृक्त द्रावण असल्याने या द्रावणातून जेवढी विद्राव्य खनिजे सूक्ष्मजंतूद्वारे पाण्यातून काढून घेतली जातात, तेवढ्याच प्रमाणात पाण्यात न विरघळता मातीत मागे राहिलेली खनिजे या पाण्यात विरघळत राहतात, त्यामुळे या द्रावणातल्या विरघळलेल्या खनिज पदार्थाची तीव्रता नित्य एकाच पातळीवर राखली जाते. या गुणधर्माला गतिमान संतुलन असे म्हणतात. या गतिमान संतुलनामुळेच, जोपर्यंत आपल्या शेतात माती आहे, तोपर्यंत तिच्यातल्या पाण्यात विरघळलेल्या खनिजांचे प्रमाण अजिबात कमी होत नाही.

आता एक प्रश्न असा उद्द्वेष्टो, की सूक्ष्म जंतूंच्या पेशिकांमधून ही खनिजे वनस्पतींना कशी मिळतात? आपण सध्या ज्या सूक्ष्मजंतूंचा विचार करतो आहोत ते असतात बँकटीरिया या गटातले. बँकटीरियांच्या जिवंत पेशीमधून वनस्पतींना लागणारे खनिज घटक काही आपोआप बाहेर पडत नाहीत, तर बँकटीरिया मरून त्यांच्या पेशिकांचे विघटन झाल्याशिवाय या पेशिकांमधील पेशिद्रव्य वनस्पतींना उपलब्ध होत नाही. हे उमगल्यानंतर लेखकाने त्यादृष्टीने अभ्यास सुरु केला.

सर्व वनस्पतींच्या मुळांमध्ये औषधी गुणधर्म असतात हे आपल्या आयुर्वेदाचार्यांनी फार पूर्वीच जाणले होते (नास्ति मूलम्

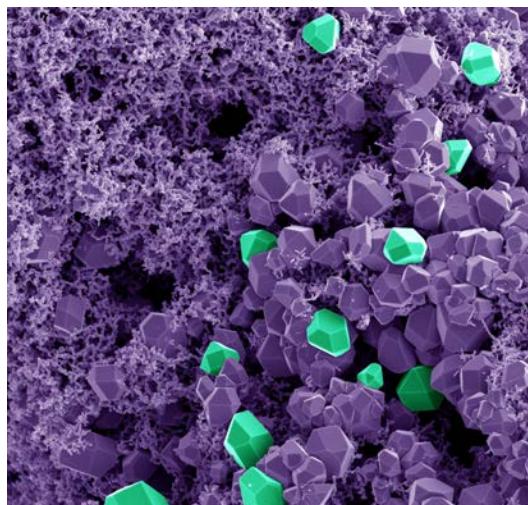
अनौषधम्।). प्रतिजैवकांचा मानवी वैद्यकात होणारा उपयोग लक्षात आल्यानंतर सन १९५० पासून मुळांमधील प्रतिजैवकांवर जगात सर्वत्र संशोधन आणि अभ्यास होऊ लागला. या अभ्यासातून आता हे सिद्ध झाले आहे की सर्व वनस्पतींच्या मुळांमधून प्रतिजैवके स्वतात आणि या स्वणांच्या प्रतिजैवकांमुळे मुळांच्या संपर्कात आलेले बहुसंख्य सूक्ष्मजंतू मारले जातात. एक साधा प्रयोग करून आपण हा गुणधर्म प्रयोगशाळेत तपासून पाहू शकतो. प्रयोगशाळेत पेट्री प्लेट नामक एका विशिष्ट प्रकारच्या बशांमध्ये सूक्ष्मजंतू वाढविले जातात. अशा पेट्री प्लेटमध्ये वाढणांच्या बँकटीरियांच्या संवर्धनावर जर काही बिया रुजविल्या तर रुजणांच्या बियांसभोवतीच्या जागेतले सर्व सूक्ष्मजंतू मरतात. ज्या काही सूक्ष्मजंतूंच्या ठायी या वनस्पतिजन्य जंतुनाशकांना प्रतिरोध करण्याची क्षमता असते असेच सूक्ष्मजंतू मुळांच्या सानिध्यात जिवंत राहू शकतात. गेल्या काही वर्षांत झालेल्या संशोधनात तर मुळांमधून पाचक विकर स्वतात असेही आढळले आहे. मुळांमधील प्रतिजैवकांमुळे वनस्पतींचे जमिनीतल्या रोगजंतूंच्या हळ्यापासून रक्षण होते असे एक सर्वसाधारण मत पाठ्यपुस्तकांमध्ये मांडले जाते, आणि ते काही प्रमाणात खरेही आहे. जैव सृष्टीत फक्त वनस्पतीच आपले अन्न आपण स्वतः निर्माण करीत असल्याने पृथ्वीतलावरील अन्य

सर्व जीवमात्र वनस्पतींनी निर्माण केलेले अन्न खाऊनच जगतात. आणि म्हणूनच आपले संरक्षण करण्यासाठी अन्य जीवांना मारक असे अनेक प्रकारचे पदार्थ वनस्पतींच्या पेशिकांमध्ये निर्माण केले जातात. अगदी एकपेशीय जलशैवालांमध्येही अशाप्रकारचे पदार्थ आढळतात, पण त्यांचा मारक म्हणून उपयोग होण्यासाठी हे पदार्थ वनस्पतिभक्षकांच्या पोटात जावे लागतात. परंतु मुळांमधून निघणारे विषारी पदार्थ मुळांमधून बाहेर पडतात आणि मुळांसभोवतालच्या मातीतल्या सूक्ष्मजंतूनाही मारतात. हा गुणधर्म प्रतिजैवके निर्माण करणाऱ्या बुरश्यांमध्येही दिसतो. पण याचे कारण असे दिले जाते की बुरश्या हिरव्या वनस्पतींप्रमाणे आपले अन्न स्वतः निर्माण करू शकत नाहीत म्हणून त्यांनी आपले अन्न मिळविण्याचे जे विविध मार्ग निवडले त्यातच आपल्या परिसरातील सूक्ष्मजंतूना मारून खाणे हाही होता. मग आपल्याला लागणारे खनिज घटक मातीतून घेऊ न शकणाऱ्या हिरव्या वनस्पतींच्या बाबतीतही हेच कारण का लावले जात नाही?

आपण वनस्पतींचा या दृष्टिकोनातून विचार करू.

सुमरे पन्नास कोटी वर्षांपूर्वी जेव्हा हिरव्या वनस्पती पाण्यातून

जमिनीवर आल्या, तेव्हा प्रकाशसंश्लेषण करू शकणारे पर्पल बॅक्टीरिया व सायानोबॅक्टीरीया आणि तसेच दगडफूल (बुरशी आणि सायानोबॅक्टीरिया यांच्या सहजीवनातून निर्माण झालेले जीवमात्र) जमिनीवर आगोदरपासूनच रहात होते. वनस्पती प्रकाशसंश्लेषण करू शकत असल्याने त्यांना हवेतून कार्बन मिळविण्यात काही अडचण नव्हती, पण आपल्याला लागणारे खनिज घटक मिळविण्यासाठी मात्र त्यांना काहीतरी मार्ग शोधणे अनिवार्य होते, कारण मातीतले खनिज घटक पाण्यात विरघळत नसल्याने ते थेट जमिनीतून घेणे वनस्पतींना शक्य नव्हते. म्हणून स्वसंरक्षणासाठी आपल्या पेशिकांमध्ये निर्माण केलेल्या प्रतिजैवकांद्वारे अन्य जीवमात्रांना मारणे, त्यांच्या पेशिकांमधील घटक पचवून



पर्पल बॅक्टीरिया

त्यांचे पाण्यात विरघळतील अशा रूपात परिवर्तन करणे आणि ते मुळांवाटे घेणे, हाच एक मार्ग त्यांना मोकळा होता. त्यामुळे मातीतल्या सूक्ष्मजंतूना मारून त्यांच्या पेशिकांमधील पेशिद्रव्य घेण्याची क्षमता असणाऱ्या वनस्पतीच जमिनीवर आल्या असणार कारण या क्षमतेशिवाय वनस्पती जमिनीवर जगूच शकल्या नसत्या, आणि आजही त्या जमिनीवरील आपले अस्तित्व टिकवून धरण्यासाठी याच क्षमतेचा वापर करीत आहेत. थोडक्यात म्हणजे खनिजे मिळविण्यासाठी वनस्पती आपल्या मुळांमधली प्रतिजैवके वापरून मातीतल्या सूक्ष्मजंतूना चक्क ठार मारतात. सूक्ष्म जंतूच्या मेलेल्या पेशिकांचे रसाकर्षण मातीतल्या

पाण्याहून अधिक असल्याने त्या मेलेल्या पेशिका पाणी शोषून घेऊन इतक्या फुगतात की अखेर त्या फुटतात. या फुटलेल्या पेशिकांमधून बाहेर पडणाऱ्या पेशिद्रव्यात वनस्पतींना लागणारे सर्व खनिज घटक विविध सेंद्रिय संयुगांच्या रूपात तर असतातच पण शिवाय त्यात इतरही अनेक प्रकारचे क्रियाशील आणि पोषक असे पदार्थ असतात (उदा. वृद्धिजनक संप्रेरक, वितंचक, सहवितंचक, जीवनसत्वे, प्रथिने, नाभिकीय आम्ले, इ.). यांपैकी प्रथिने, सहवितंचक व नाभिकीय आम्ले यांमध्ये खनिजद्रव्ये प्रकर्षिने आढळतात, पण या पदार्थांचे रेणू आकाराने इतके मोठे असतात, की ते मुळांद्वारे शोषून घेणे वनस्पतींना शक्य होत नाही.

त्यांचा आकार लहान करण्यासाठी आवश्यक असे पाचक विकरही मुळांमधून स्रवतात असे आता नव्या संशोधनात आढळले आहे. थोडक्यात म्हणजे वनस्पती आपल्याला लागणारी खनिजे मिळविण्यासाठी जमिनीतल्या सूक्ष्मजंतूना मारून खातात. सूक्ष्मजंतूमुळे मातीची सुपीकता कशी वाढते याचे खरे कारण हे असे आहे.

याच संदर्भात येथे कीटकभक्षक वनस्पतींचाही विचार करणे योग्य ठरेल. वनस्पती



पिचर प्लॉट - कीटकभक्षी वनस्पती

<http://why-dry.blogspot.com/2012/10/escaping-pitcher-plant.html>



विनस फ्लाय ट्रॅप - कीटकभक्षी वनस्पती

जमिनीवर आल्यानंतर त्यांच्यामागोमाग प्राणीही पाण्यातून जमिनीवर आले, आणि त्यांच्यापैकी संधिपाद गटातील कीटक हे जमिनीवर विशेष यशस्वी झाले, सध्या जगात वनस्पतिभक्षक कीटकांच्या सुमारे एक लक्ष जाती आहेत. त्यांच्यापासून आपले रक्षण करण्यासाठी वनस्पतींनीही विविध कीटकनाशके निर्माण केली येवढेच नव्हे तर काही वनस्पतींनी आपल्याला लागणारी खनिजे मिळविण्यासाठी त्यांना मारून खाण्यासही सुरुवात केली. या दृष्टिकोनातून अजून वनस्पतींचा खोलवर अभ्यास झालेला नाही. उपलब्ध ज्ञानानुसार एका हाताच्या बोटांवर मोजता येतील येवढच्याच वनस्पतीप्रजाती कीटकभक्षक आहेत असे

मानले जाते, पण सखोल अभ्यास केल्यास आणखीही अनेक उदाहरणे सापडू शकतील. उदा. विंचवी (*Martynia annua L.*) या वनस्पतीची पाने अत्यंत चिकट असतात आणि त्यावर जर एकादा कीटक बसला तर तो तेथेच अडकतो आणि मरून जातो. या मेलेल्या कीटकाचे पुढे काय होते, याचा जर रीतसर अभ्यास केला तर कदाचित विंचवी ही वनस्पतीसुद्धा कीटकभक्षक आहे असे आढळून येईल.

लेखक : डॉ. आनंद दि. कर्वे, Appropriate Rural Technology Institute (ARTI) चे विश्वस्त आणि संस्थापक अध्यक्ष.
adkarve@gmail.com

अरेच्या! हे असं आहे तर!

भाग २२

लेखक : शशी बेडेकर

चमत्कारिक! असंच म्हणावे लागेल, असे प्रश्न, कल्पना लोकांच्या डोक्यात येतात. ही कल्पना त्या व्यक्तीला रेल्वे प्लॅटफॉर्मवर उंभं असताना आली असावी. हे मी असं का म्हटतोय ते पुढे वाचल्यावर लक्षात येईल.

न थांबणारी रेल्वे

आपला नेहमीचा अनुभव आहे. आपल्याला ट्रेन पकडायाची आहे म्हणून आपण प्लॅटफॉर्मवर जाऊन थांबतो. थोड्या वेळाने गाडी येते, तिचा वेग कमी होतो आणि शेवटी ती थांबते. उतरणारे उतरतात, ज्यांना जायचं असेल ते गाडीत चढतात. गाडी पुन्हा हळूहळू सुरु होते नंतर वेग पकडते आणि जाते.

एकाच्या मनात कल्पना आली की गाडी स्टेशनात येताना आणि स्टेशनातून जाताना हळूहळू वेग कमी करते किंवा

हळूहळू वेग घेते. ह्यात नाही म्हटलं तरी वेळ जातो, मशीनची/इंजिनाची ब्रेक लावून झीज होते. ऊर्जा फुकट जाते. हे वाचवायला हवं. आणि ह्या कल्पनेवर विचार करता करता न थांबणाऱ्या रेल्वेची कल्पना डोक्यात आली.

आणखी काही सांगण्यापूर्वी विज्ञानातील काही संकल्पना सांगतो म्हणजे पुढच्या गोष्टी समजायला सोपे जाईल.

१) दोन गाड्या समान वेगाने एकाच दिशेने जात असतील तर गाडीतल्या माणसाला आपण स्थिर आहोत असे वाटते.

२) जर एखादी डिश/तबकडी फिरत असेल तर तबकडीच्या परिघावरती वेग जास्त असतो तर केंद्राजवळ फिरण्याचा वेग तुलनेन कमी असतो.

३) जरी आपण स्थिर उभे असलो, स्टेशनातली ट्रेन थांबलेली दिसली तरी प्रत्यक्षात ती थांबलेली नसते. ट्रेन आणि

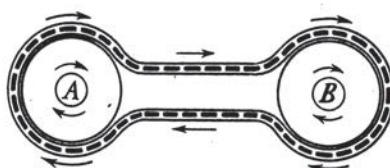
आपण पृथ्वीबरोबर पृथ्वीच्या अक्षाभोवती फिरत फिरत सूर्याभोवती फिरत असतो. पण सगळ्यांची गती समान असल्याने आपल्याला ती जाणवत नाही आणि आपण तिकडे दुर्लक्ष करतो.

अजून आकृती १ व २ पहा. न थांबणाऱ्या रेल्वेची कल्पना देतो. आकृती एक मध्ये A व B ही दोन रेल्वे स्टेशन्स असून A, B स्थिर आहेत पण त्याच्या बाहेरचे प्लॅटफॉर्म फिरत आहेत. त्यांच्या बाहेर रेल्वेट्रॅक असून प्लॅटफॉर्मच्या वेगाने गाडी येते. गाडीचा वेग आणि प्लॅटफॉर्मचा वेग समान असल्याने गाडीतून उतरता येईल आणि गाडीत चढता येईल.

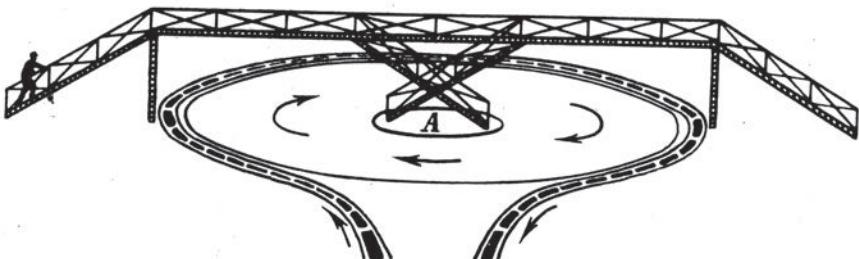
आकृती २ मध्ये A ह्या स्टेशनची रचना दाखवली आहे त्यात A ही स्थिर असून येथून बाहेर पडायचे किंवा आत याचे जीने आहेत.

A च्या बाहेर फिरता प्लॅटफॉर्म आहे. प्लॅटफॉर्मचा वेग कडेला जास्त असून A च्या जवळ गती कमी आहे. (संकल्पना ररी) त्यामुळे A मधून प्लॅटफॉर्मवर सहज जाता येईल किंवा प्लॅटफॉर्मवरून स्थिर A वर येता येईल.

मग कशी वाटली ही कल्पना.... आता नाही पण भविष्यात अशी न थांबणारी रेल्वे निश्चित येऊ शकेल.



स्टेशन A आणि B च्या मध्ये न थांबणारी रेल्वे



न थांबणाऱ्या रेल्वेचे स्थानक

गंमतीशीर एकक

विज्ञानात अनेक चमत्कारिक गोष्टी आहेत. कोणाच्या डोक्यात केव्हा आणि काय कल्पना येईल काही सांगता येत नाही. निरनिराळ्या वस्तूंच मापन करण्याकरता एकक ठरवण्यात आली ज्यामुळे जगात कुठेही कुणाचा गोंधळ होऊ नये. उदा. १२ लिटर दूध यात १२ ही संख्या, लिटर हे एकक आणि दूध ही वस्तू. द्रवपदार्थ मोजायला ‘लिटर’, लांबी, रुंदीसाठी ‘मीटर’, वजन करण्याकरता ‘किलोग्रॅम’, हीच एकक का दिली, कोणी दिली माहीत नाही पण सगळ्या जगात ही मान्य केलेली एकक आहेत. याप्रमाणेच शास्त्रज्ञांच्या सन्मानार्थ त्यांच्या नावाची एककंही तुम्हाला माहीत असतील उदा. ‘न्यूटन’, ‘ओहम्’, ‘ज्यूल्स्’, ‘पास्कल’ इत्यादी.

काही मजेदार गंमतीशीर एकके मुद्दाम तयार केली जातात. त्याबद्दल आता सांगतो.

- ‘अश्वशक्ती’ हे शक्ती मोजण्याचे एकक आहे हे तुम्हाला माहीत आहे. पण गाढवंही घोड्यांसारखी समानाची ने-आण करतात. त्यांची शक्ती ‘गर्दभ शक्ती’ (Donkey Power) ह्या एककाने ठरवली जाते. एक ‘गर्दभ शक्ती’ म्हणजे एकत्रीयांश अश्वशक्ती अशी त्याची व्याख्या तयार करण्यात आली आहे.
- असंच एक एकक आहे ते म्हणजे ‘बिअर्ड सेकंद’ – म्हणजे एका सेकंदात

दाढीचा केस जितका वाढेल तितकी लांबी म्हणजे बिअर्ड सेकंद-अति सूक्ष्म इलेक्ट्रॉनिक घटकांनी बनलेल्या सर्किटमधील सूक्ष्म लांबी खरंतर ‘नॅनोमिटर’ ह्या एककात मोजली जाते. पण कधीकधी ती बिअर्ड सेकंदात ही मोजली जाते. १० नॅनोमिटर = १ बिअर्ड सेकंद. पण काहीवेळा ५ नॅनोमिटर = १ बिअर्ड सेकंद असेही मापन केले जाते.

- ‘रिश्टर’ हे भूकंपाची तीव्रता मोजण्याचे एकक आहे. आणि त्या भूकंपाबद्दल पेपर/वर्तमानपत्रात किती माहिती छापून आली ते मोजण्यासाठी ‘रिक्टस’ हे एकक वापरतात.
- बहुतेक जणांना विमान, बस, बोट लागते म्हणजे प्रवासाला सुरवात झाली की यांना उलट्या सुरु होतात. प्रवासातला हा त्रास ‘गार्न’ ह्या एककात मोजला जातो. जेक गार्न नावाचा अमेरिकन सेनेटर १९८५ साली डिस्कवरी स्पेस शटलवर गेला असताना त्याला खूप त्रास झाला आणि नासाने प्रवासाच्या त्रासाचे एकक गार्नच्या नावाने तयार केले.
- पॉल डिट्क नावाचा भौतिक शास्त्रज्ञ होऊन गेला. तो अतिशय कमी बोलायचा म्हणजे अगदीच प्रचंड जरूर पडली तर तो जरुरी पुरता फक्त एखादा

- शब्द बोलायचा. त्यामुळे त्याच्या केंब्रिज मधल्या सहकाऱ्यांनी ‘डिरॅक’ हे नवे एकक ठरवून टाकले. एक डिरॅक म्हणजे तासाला एक शब्द.
- माणसाला मिळालेली प्रसिद्धी किंवा त्याने मिळवलेली प्रसिद्धी ह्याचं सुद्धा एकक आहे. ‘प्रत्येकाला १५ मिनीटांची प्रसिद्धी’ हे अंणडी वॉरहॉल या अमेरिकेतल्या कलाकाराचं वाक्य आहे. ह्या वाक्याचा आधार घेऊन काहीनी ‘वॉरहॉल’ हे प्रसिद्धीचं एकक बनवलं. एक वॉरहॉल म्हणजे १५ मिनीटांची प्रसिद्धी या एककावरून किलो वॉरहॉल, मेगा वॉरहॉल अशी पुढची एकके सुद्धा बनवली गेली आहेत.
 - विज्ञानाची सतत प्रगती होत असते. नवनवीन शोध लागत असतात. नवनवीन तंत्रज्ञान समाजात येऊन स्थिर होऊ लागते. ज्याचा मोठ्या प्रमाणावर वापर सुरु होऊ लागतो. उदा. कॉम्प्यूटर, स्मार्टफोन्स व्हॉट्स्‌अप, फेसबुक, युट्यूब, गुगल, स्काईप, ट्रिटर इत्यादी. या गोष्टी आपल्या रोजच्या जीवनाचा भाग झालेल्या आहेत. ‘स्टारट्रेक’ ह्या मालिकेत काम करणाऱ्या बील व्हीटन या अभिनेत्याला ट्रिटरचा छंद लागला. सतत ट्रिट करत राहिल्याने पहिल्यांदा त्याला ५ लाख चाहते मिळाले. तेव्हापासून एक ‘व्हीटन’ म्हणजे ५ लाख चाहते असं एकक रुढ झालं. आता माणसाचा एक विचार हे एक एकक संगणक तज्ज्ञ, संशोधक वापरणार आहेत असं म्हणतात.
 - चुंबकीय क्षेत्राची तीव्रता मोजण्यासाठी वेबर/मी^२ (Wb/m^2) हे एकक वापरतात या एककालाच टेसला (Tesla) असेही म्हणतात.
 - २० व्या शतकाच्या सुरवातीला ध्वनीची तीव्रता ‘बेल’ या एककात मोजत. पण हल्ली डेसिबल हे एकक वापरण्यात येते. एक बेल म्हणजे १० डेसिबल होय. डेसिबल (dB) अक्षराने दाखवतात.
- हल्ली शास्त्रज्ञांनी, सात मुलभूत एकक निश्चित करून, त्यांच्या स्थल, काळ, अवकाश इथेही बदलू शकणार नाही अशा आधुनिक व्याख्या तयार केल्या आहेत. मग हे सगळं वाचून अरेच्या ! हे असं आहे तर! अस मनात आलं की नाही.

संदर्भ -

1. Physics can be fun
2. लोकसत्ता कुतूहल/मैथ्री दलवी.

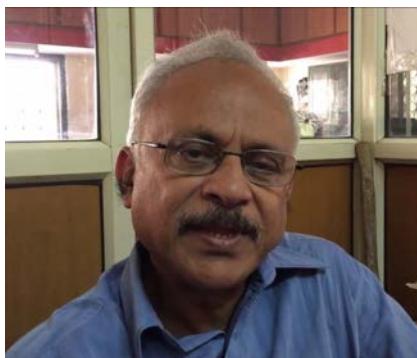


लेखक : शशी बेडेकर, निवृत्त मुख्याध्यापक

वैज्ञानिक दृष्टिकोनाच्या संदर्भात विज्ञान शिक्षणाची भूमिका..

भाग १

लेखक : डॉ. विवेक मांटेरो



Universal Active Science आणि Universal Active Mathematics या संकल्पना मांडून त्या प्रत्यक्षात आणण्यासाठी गेली अनेक वर्षे कार्यरत असणारे ज्येष्ठ शास्त्रज्ञ डॉ. विवेक मांटेरो यांनी केलेली ही मांडणी. २०१६ चा विज्ञान शिक्षणासाठीचा होमी भाभा पुरस्कार त्यांना देण्यात आला, तेव्हा त्यांनी केलेल्या भाषणातील हे काही मुद्दे...

वैज्ञानिक दृष्टिकोन म्हणजे काय ?

- वैज्ञानिक पद्धतीनेच व्यवहार्य ज्ञान मिळवता येते याची पक्की जाणीव.
- अशा पद्धतीने मिळवलेल्या ज्ञानाच्या वापरानेच मानवापुढच्या समस्यांचे आकलन करून घेता येते आणि त्या सोडवता येतात.
- रोजच्या आयुष्यात आणि मानवी प्रयासांच्या प्रत्येक पैलूमध्ये नीतीशास्त्र, राजकारण ते अर्थशास्त्र.. आपण संपूर्णपणे वैज्ञानिक पद्धतीचाच वापर करणे आवश्यक आहे. तरच तग धरून प्रगती करणे शक्य आहे.

वैज्ञानिक पद्धत म्हणजे काय?

- कोणतेही विधान श्रद्धेपेटी स्वीकारू नका.
- * कोणतेही विधान स्वीकारण्यापूर्वी त्याबद्दल सर्व शंका काढून ते उलट-सुलट तपासून घ्या.
- * ते विधान व्यावहारिकदृष्ट्या योग्य आहे का?
- * ते तर्कदृष्ट्या योग्य आहे का? सुसंगत आहे का?
- * संख्याशास्त्रानुसार ते वैध ठरते का?
- * त्या विधानाची बारकाईने आणि गंभीरपणे तपासणी व्हावी यासाठी सर्व माहिती सार्वजनिक विचारक्षेत्रात उपलब्ध करून द्या.
- अशा तपासणीनंतरच त्याचा स्वीकार करता येईल, तोही तात्पुरता...
(म्हणजे त्यापुढचा शोध लागेपर्यंत.)
- वैज्ञानिक पद्धतीची कोणत्याही तपासणीला, परीक्षेला सामोरे जायला तयारी असते. कोणतीही ज्ञानशाखा अशा तपासणीला तयार नसेल, तर ती वैज्ञानिक म्हणून गणली जाणार नाही. उदा. ज्योतिषशास्त्र.
- ज्योतिषशास्त्राची वैधता ठरवण्यासाठी डॉ. नरेंद्र दाभोळकर आणि डॉ. जयंत नारळीकर यांनी एक प्रयोग केला होता.
- १०० हुशार विद्यार्थी आणि १००

मानसिकदृष्ट्या अपंग विद्यार्थ्याच्या जन्म-पत्रिका तयार केल्या.

- त्या एकत्र केल्या. त्यातील कोणत्याही ४० पत्रिका तपासून, त्या हुशार विद्यार्थ्याच्या आहेत किंवा नाहीत ते ओळखण्यासाठी कुणाही ज्योतिषाने पुढे यावे असे आवाहन केले.
- ५१ जणांनी भाग घेतला. २७ जणांनी काम पूर्ण करून पाठवले.
- नाणे फेकून, छाप-काटा करून जितकी उत्तरेबोर आली असती, त्यापेक्षा किंचित कमीच उत्तरे बरोबर आली.
- याचा अर्थ ज्योतिषशास्त्र वापरून काही भाकीत करता येत नाही! अशाच प्रकारे अंधश्रद्धा निर्मूलन समितीने उघड आव्हान दिलेले आहे,

या विश्वात घडणाऱ्या सर्व घटना निसर्गनियमानुसार घडतात. त्याविरुद्ध कोणतेही चमत्कार घडत नाहीत – घडवता येत नाहीत. चमत्कार घडवण्याची शक्ती असल्याचा दावा कोणी करत असेल, तर त्यांनी प्रायोगिक ठिकाणी, दोन्ही बाजूंना मान्य असलेल्या समितीसमोर चमत्कार घडवून दाखवावा. (...)

अजूनपर्यंत हे आव्हान स्वीकारले गेलेले नाही.

वैज्ञानिक पद्धतीचे पायाभूत तत्त्व- गंभीर प्रश्न विचारणे, शोध घेणे.

- या पद्धतीनुसार प्रत्येकाला प्रश्न विचारण्याचा हक्क आहे.
- विज्ञान पद्धतीत कोणीही व्यक्ती, कोणतेही पद, कोणताही ग्रंथ हा प्रश्न विचारून तपासून पाहण्याच्या पलीकडचा मानला जात नाही.
- त्यामुळे प्रत्येक तत्त्व हे पुरावे देऊन तपासूनच घेतले पाहिजे.

जगप्रसिद्ध भौतिक शास्त्रज्ञ फाईनमन यांनी विज्ञानाची व्याख्या केली आहे.

ते म्हणतात, विज्ञान म्हणजे ‘मूर्ख ठरण्यापासून स्वतःचा बचाव करण्याची ऐतिहासिक पद्धती’.

कटूरतावाद हा विज्ञान विरोधी आहे.

- कोणत्याही तत्त्वावरचा, ग्रंथावरचा, रूढीवरचा, धर्मावरचा संपूर्ण विश्वास- जिथे काहीही प्रश्न उद्भवू शकत नाही- तो विज्ञानाच्या तपासून पाहण्याच्या पद्धतीविरोधीच ठरतो.
- पद्धतशीरपणे शंका विचारणे, तपासून घेणे हे विज्ञानाचे मूळ तत्त्व असल्याने कोणत्याही क्षेत्रात त्यांच्यात अंतर्विरोध आहे.
- वैज्ञानिक दृष्टीकोन ही व्यापक विचारधारा आहे. सामूहिक हितासाठी बांधील आहे.

- विविध धार्मिक मूलतत्त्ववादी विचारधारा मांडल्या जातात. धार्मिक राजकारण, सांप्रदायिकता हे त्यांचे उद्देश असल्याने त्यांच्यात तेढ आहेच.
- दहशतवाद हा धार्मिक तेढ, धार्मिक मूलतत्त्ववाद आणि सांप्रदायिक राजकारणाचा वापर करत असतो.

वैज्ञानिक दृष्टीकोन हा या सर्वांच्या विरोधी आहे, मुळातच ती एक निर्धर्मी विचारधारा आहे.

नव्या दुनियेतली अंधश्रद्धा - तंत्रज्ञानातली अस्पष्टता.

तंत्रज्ञानाच्या पडव्यामागे गैरसोयीचे सत्य लपवले जाते. छुपे उद्देश लोकांसमोर येणार नाहीत अशा प्रकारे थोडीच माहिती दिली जाते. सर्वसामान्य लोकांना कळेल अशा प्रकारे माहिती आणि त्याचा अर्थ सुस्पष्ट मांडलाच जात नाही.

उदा. एनरॉन प्रकल्पाच्या वेळी उच्च तंत्रज्ञान वापराच्या नावाखाली सामूहिक क्षेत्रात अपुरी माहिती देऊन अयोग्य निर्णय दामटवले गेले. परीक्षण होऊ दिले नाही.

जैतापूर अणुऊर्जा प्रकल्प, ऊर्जा धोरण, बुलेट ट्रेन अशा अनेक ठिकाणी हेच घडलेले आहे.

मात्र एक गोष्ट लक्षात घ्यायला लागेल की राजकारण चालू असते तेव्हा वैज्ञानिक दृष्टीकोन बाळगून वागणे सोपे जात नाही. एक उदाहरण पहा-

व्हिएतनाम युद्ध (१९६७) चालू होते तेव्हाची गोष्ट आहे. काही थोडे शास्त्रज्ञ युद्धाच्या विरोधी भूमिका मांडत होते, पण त्याहून जास्त संख्या काहीही भूमिका न घेणाऱ्या शास्त्रज्ञांची होती. त्यांचे म्हणणे होते, की आम्ही शास्त्रज्ञ आहोत... युद्ध हे राजकारण आहे! विज्ञानाचे राजकारणाशी काहीही घेणे-देणे नाही... असे गृहीत त्यामागे असे.

व्हिएतनामयुद्धाच्या विरोधी असे एक पत्रक फाईनमनच्या सहीसाठी पाठवले गेले होते. त्यावर त्यांनी सही केली नाही, ते म्हणाले, “मला माझी भूमिका पुरेशी स्पष्ट नाही, याचे दुःख वाटते.” पण ते जाहिरात-पत्रक छापण्यासाठी त्यांनी चेक मात्र पाठवला.

कृतीशील बेजबाबदारपणा

फाईनमनने लॉसअॅलामॉस इथे मॅनहटन प्रकल्पात काम करत असतानाची आठवण तिहिली आहे. जॉन फॉन न्यूमन या प्रतिभाशाली गणितज्ञाविषयी ते म्हणतात, “तुम्ही ज्या दुनियेत राहता, त्याविषयी तुम्ही जबाबदार असायला हवं, असं काही नाही... ही कल्पना मला जॉननं दिली; त्यामुळे

माझ्या मनात एक सुटकेची भावना निर्माण झाली. त्यामुळे मी कृतीशील बेजबाबदार बनलो.”

विज्ञानाचे मूल्य कोणते? विज्ञानापासून पलायन?

सामाजिक प्रश्न हे अवैज्ञानिक प्रश्न असतात का?

- वैज्ञानिकांनी सामाजिक प्रश्नांच्या संदर्भात, विशेषत: विज्ञानाच्या समाजावर होणाऱ्या परिणामाच्या संदर्भात अधिक सजग राहायला हवे - अशी अनेकांची अपेक्षा असते.
- प्रत्यक्षात आम्ही अशा प्रश्नांचा वेळोवेळी विचार करत असतो, पण पूर्ण वेळानिशी, ताकदीनिशी करत नाही. कारण त्यांची उत्तरे आपल्याकडे नसतात, विज्ञानातल्या समस्यांपेक्षा समाजातल्या समस्या फार कठीण असतात. सहजासहजी सुट नाहीत.
- विज्ञानाबाहेरच्या समस्यांना तोंड देताना वैज्ञानिकदेखील इतर कुणा माणसांतकेच गोंधळलेले असतात, तितकेच भाबडेही असतात.

इथे आपण लक्षात घ्यायला हवे की विज्ञानाची पद्धती म्हणजे एका विषयाची पद्धती नव्हे तर एखाद्या गोष्टीची वैधता ठरवण्यासाठी वापरायची ती प्रक्रिया आहे. वास्तवाकडे पाहण्याची ती एक दृष्टी आहे,

वास्तव म्हणजे फक्त निसर्ग नियम नव्हेत, सामाजिक वास्तवदेखील अशा वैज्ञानिक दृष्टीनेच पाहायला हवे.

महाभारतातील गोर्षींवरून आपल्याकडे पूर्वीच प्लास्टिक सर्जरी असण्याचा जो उल्लेख केला जातो, किंवा स्टेमसेल तंत्रज्ञान असण्याचे जे दावे केले जातात, त्याचीही तपासणी करून मगच ते स्वीकारले/ नाकारले जायला हवेत.

भारताच्या संविधानानुसार नागरिकाची मूलभूत कर्तव्ये -
वैज्ञानिक दृष्टिकोन बाळगणे, मानवतावाद आणि सुधारणा

हे सगळे प्रत्यक्षात आणायचे कसे ?
त्याची चांगली सुरुवात RTE २००९ आणि NCF २००५ यातून झालेली आहे. त्याबद्दलची मांडणी पुढच्या अंकात वाचू.

लेखक : डॉ. विवेक मार्टोरो, पीपल्स सायन्स मुब्हमेंटचे (PSM) संस्थापक सदस्य, नवनिर्मितीचे संस्थापक, गणित आणि विज्ञान शिक्षणात संशोधन आणि कार्य.

रूपांतर : नीलिमा सहस्रबुद्धे

इ-शैक्षणिक संदर्भ

आता सर्वांसाठी मोफत उपलब्ध

२०१८ सालामध्ये शैक्षणिक संदर्भची छापील आवृत्ती न काढता इ-अंक प्रकाशित करण्याची सुरुवात केली आहे आणि आपला त्यास भरयोस प्रतिसाद मिळो आहे त्याबद्दल धन्यवाद.

आपल्याला इ-अंक हवा असल्यास संदर्भ सोसायटीच्या वेबसाईटवरून (www.sandarbhssociety.org) किंवा sandarbh.marathi@gmail.com या इ-मेलवर आपला इ-मेल पत्ता आम्हाला कळवावा. सोबत आपला whatsapp क्रमांक कळवावा.

इ अंक करताना छपाई खर्च जरी वाचला तरी डीटीपी, कार्यालयीन खर्च, लेखा परीक्षण असे अनेक खर्च आहेतच. देणगी रूपाने आपण या खर्चाचा भार उचलू शकता. त्यासाठी आपणास विनंती आहे की, आपला सहभाग वार्षिक देणगी रूपात संदर्भ सोसायटीकडे पाठवावा. देणगीवर आयकर सवलत मिळू शकते.

देणगीसाठी तपशील

- रोख रक्कम कार्यालयात जमा करू शकता.
- चेक किंवा डी डी : 'संदर्भ सोसायटी' या नावाने पुणे येथे वटणारा असावा.
- इ-पेमेंट : **Sandarbh Society -** Account No.: 20047006634

Bank of Maharashtra, Mayur Colony, Pune IFS Code: MAHB0000852

आधीचे अंक हवे असल्यास ८० अंकांचा संच रु. २१००/- मध्ये उपलब्ध आहे.

कुरियर खर्च वेगला. आपण दिलेल्या पत्त्यावर अंक कुरिअरने पाठवले जातील.

शैक्षणिक संदर्भ, द्वारा समुचित एन्झायरोटेक, ६, एकता पार्क, निर्मिती शोरूमच्या मागे, लॉ कॉलेज रस्ता, पुणे- ४. फोन: ०२०-२५४६०१३८ (स. १० ते संध्या. ५, सोम. ते शनि.)

महती नाभायी

लेखक : मुरारी तपस्वी

“‘हू’ ज टीएमपी राव?” मी बंगळुरात शिकत होतो तेव्हा वर्ग चालू असताना दारावर टकटक करत पोस्टमनने प्रश्न केला. वर्ग चालू असताना केवळ पोस्टमनलाच दरवाजा वाजवायची परवानगी असायची. आमच्या प्राध्यापकांनी नकारार्थी मान हालवत विद्यार्थ्यांकडे प्रश्नार्थक मुद्रेने पाहिले. “त्याच्या नावाने औरंगाबादहून रजिस्टर्ड पत्र आलं आहे” पोस्टमनने अधिक माहिती पुरवली आणि मी उडालोच! औरंगाबादचा वर्गात मी एकटाच होतो. पटकन मी पुढे होऊन त्याच्याकडच्या पाकिटावर नाव-पत्ता वाचला त्यावर माझेच नाव असे लिहिले होते. ‘तपस्वी मुरारी पुरुषोत्तमराव’. अखेर तो मीच असे त्याला सांगून आणि पोच-पावतीवर सही करून पाकीट ताब्यात घेतले. आडनाव प्रथम, नंतर नाव आणि त्यापुढे वडिलांचे नाव आणि त्याही पुढे ‘राव’ असं आदरार्थी संबोधन, अशी नाव लिहिण्याची पद्धत आणि ते वाचणारा दक्षिण भारतीय

पोस्टमन! म्हणून हा घोटाळा झाला. यापुढे नाव लिहिताना आदरार्थी संबोधन तर गाळलंच पण नाव - वडिलांचे नाव - आडनाव हाच क्रम ठरवला. मी संशोधन संस्थेत काम करत असताना हा किस्सा एका तामीळ मित्राला जेव्हा सांगितला तेव्हा त्यानं त्याच्या नावाच्या बाबतीत झालेला घोटाळा सांगितला. नाव ‘शंकर दोरायस्वामी’. शिक्षण पुण्यात. मुक्काम पहिल्या मजल्यावरच्या घरात. मित्र-परिवार मोठा. एकदा काही मित्र त्याच्या घरी आले आणि रस्त्यावरून हाका मारायला लागले. ‘दोराय’, ‘ए दोराय’. घराच्या गॅलरीतून दोरायस्वामी डोकावले पण मित्रांचा तो दोराय मात्र नव्हता. घोटाळा दोरायस्वामींच्या लक्षात आला आणि त्यांनी विचारले, “आर यू लुकिंग फॉर शंकर?, ही इज माय सन!” महाराष्ट्रात शेवटी लिहिलं जाणारं नाव हे आडनाव या अर्थानं ओळखल जातं आणि मागाच्या पिढीत तरी आडनावानं संबोधायची

पद्धत होती. शंकरनी कधीच त्याच्या मित्रांना याची कल्पना दिली नव्हती. ‘किती जणांना सांगणार?’ त्याचं म्हणणं!

संशोधनक्षेत्रात नवे संशोधन लेख लिहून जाहीर केले जाते. उत्कृष्ट लेखांच्या लेखकांना मान, सन्मान, कीर्ती मिळते म्हणून याचं महत्त्व अनन्यसाधारण असतं. विशिष्ट विषयांवर जगभरातून अनेक लेख प्रसिद्ध होत असतात. यांचा मागोवा घेता यावा म्हणून लेखकांच नाव, लेखाचा मथळा, कुठे प्रकाशित झाली याची नोंद आता डेटाबेसच्या (सूचीच्या) रूपात प्रसिद्ध केली जाते. या डेटाबेसचे बरेचसे प्रकाशक पाश्चिमात्य (विशेषत: अमेरिका, ब्रिटन) देशातले आहेत. त्यांच्याकडे व्यक्तीचे नाव, पहिले नाव - मधले नाव - (शेवटचे) आडनाव याच क्रमाने लिहिले जाते. मात्र डेटाबेसमध्ये ही नावं शेवटचे नाव आणि इतर नावांची आद्याक्षर याच क्रमाने नमूद केली जातात. भारतीय संशोधकांनी ही बाब विचारात घेऊन स्वतःचं नाव लिहिण्याचा क्रम ठरवणं त्यामुळे अत्यावश्यक ठरत. संशोधन करणारा संशोधक त्याच्या लेखांवरूनच जगभर ओळखला जातो आणि म्हणून त्यांनी सगळ्याच लेखांवर आपलं नाव विशिष्ट पद्धतीनच लिहायला हवं. म्हणजे त्यांन केलेलं संशोधन त्याच्याच नावावर नमूद होऊ शकतं. मध्य-भारत, विशेषत: महाराष्ट्रीय संशोधकांना हा प्रश्न फारसा

जाणवत नाही कारण आपली बहुतांशी नाव लिहिण्याची पद्धत ब्रिटिश पद्धतीवर बेतलेली आहे. पण उत्तर आणि दक्षिण भारतात ज्या नावात आडनाव लिहिण्याची पद्धत नाही त्यांच्यासाठी हे अतिमहत्वाचं. नाहीतर संशोधन करायचं शंकरने आणि त्याच श्रेय जायचं दोरायस्वार्मीना!

आडनाव नसण्याव्यतिरिक्त इतर वेळीही असे प्रश्न उद्घवतात. उदाहरणार्थ, जोड शब्दांची नाव. ‘सेन गुप्त’ (मराठीत आपण यांना ‘सेन गुप्ता’ म्हणतो). हे जोड शब्दांचे आडनाव डेटाबेसमध्ये लिहिताना हमखास ‘गुप्त, एस.’ होते. अशा संशोधकांनी दोन शब्द वेगळे न लिहिता एकत्रच लिहिले तर (उदा. ‘सेनगुप्त’ असे) त्यांची ओळख ते टिकवून ठेवू शकतात. उत्तर-दक्षिण भारतात अशा कितीतरी नावांचे संशोधक भेटतात. ‘प्रसन्न कुमार’, ‘प्रकाश चंद’, ‘जय प्रकाश’, ‘लोक भारती’ (यांना आडनाव नाहीत) अशी काही उदाहरणे वानगीदाखल. कारकिर्दीच्या सुरुवातीला याचं महत्त्व न पटल्यामुळे ते त्यांची खरी ओळखच हरवून बसले आहेत. विवाह झाल्यानंतर माहेर आणि सासरचे आडनाव जोडनाव लिहिण्याची पद्धत मराठी भाषिक नियांत स्थिर होतेय. ‘तिलोत्तमा विजय टाकळकर औरंगाबादकर’ (अबब!). या तिलोत्तमेने टाकळकर औरंगाबादकर या नावांमध्ये जोडचिन्ह (-) वापरलेलंच बरं. नाहीतर तिची ओळख ‘औरंगाबादकर,

टी. व्ही. टी.’ अशी होऊन बसायची. कॅथलिक समाजातही अशी दोन-दोन नावं लिहितात. सिल्विया मारिया दे मेंडोन्सा नोरेन्ह! गोवा आणि इतर पश्चिम किनाऱ्यावर हा समाज मोठ्या प्रमाणात आढळतो.

आडनाव नसणं (किंवा दोन आडनाव असणं) हेच एक कारण घोटाळे निर्माण करत नाही तर नाम-सातत्याही तितकंच महत्त्वाचं असत. एका लेखावर ‘मुरारी तपस्वी’ आणि दुसऱ्यावर ‘मुरारी पुरुषोत्तम तपस्वी’ लिहिलं तर ते वेगळ्या लेखकांच्या नोंदीत जाण्याची शक्यता वाढते.

नावापुढे आदरार्थी लिहिलेलं संबोधन (जस वर सांगितल्याप्रमाणे ‘राव’) गडबड करतं. पंजाबी नावात हे मोठ्या प्रमाणात

दिसून येतं. उदाहरणार्थ गुरमीत सिंग आणि गुरमीत कौर. सगळे पुरुष सरदार नावापुढे ‘सिंग’ आणि त्यांच्या स्निया ‘कौर’ लावतात आणि ते मूळ नावापासून वेगळे लिहिल्यानं आडनाव होऊन बसतं. सरदार मंडळी सर्जनशील. त्यामुळे लाखो सिंग आणि कौर पाश्चिमात्य देशात जाऊन स्थायिक झालेले. त्या देशाच्या लोकांना हे मोठंच अडचणीचं व्हायला लागलं. याची परिणती म्हणजे कॅनडाच्या दिल्लीतील वकिलातीने काही वर्षांपूर्वी ठरवलं की ज्यां आडनाव ‘सिंग’ किंवा ‘कौर’ असेल त्याला व्हिसा द्यायचाच नाही! त्यांनी त्यांचं आडनाव प्रथम बदलून यावं. हा नियम शेवटी २००७ साली दहा वर्षांनंतर शिथिल केला!! मुस्लिम समाजातही

- [41] Kulkarni S.G., Varshneya A., Jain M., Kulkarni V.S., Kulkarni G.S., Kulkarni M.G., et al. **Antegrade interlocking nailing versus dynamic compression plating for humeral shaft fractures** J Orthop Surg (Hong Kong), 20 (3) (2012), pp. 288-291
CrossRef View Record in Scopus
- [42] Oh C.W., Byun Y.S., Oh J.K., Kim J.J., Jeon I.H., Lee J.H., et al. **Plating of humeral shaft fractures: comparison of standard conventional plating versus minimally invasive plating** Orthop Traumatol Surg Res, 98 (1) (2012), pp. 54-60
Article Download PDF View Record in Scopus
- [43] Kim J.W., Oh C.W., Byun Y.S., Kim J.J., Park K.C. **A prospective randomized study of operative treatment for noncomminuted humeral shaft fractures: conventional open plating versus minimal invasive plate osteosynthesis** J Orthop Trauma, 29 (4) (2015), pp. 189-194
CrossRef View Record in Scopus

एकाच लेखात किती कुलकर्णी आलेत ते पाहा!

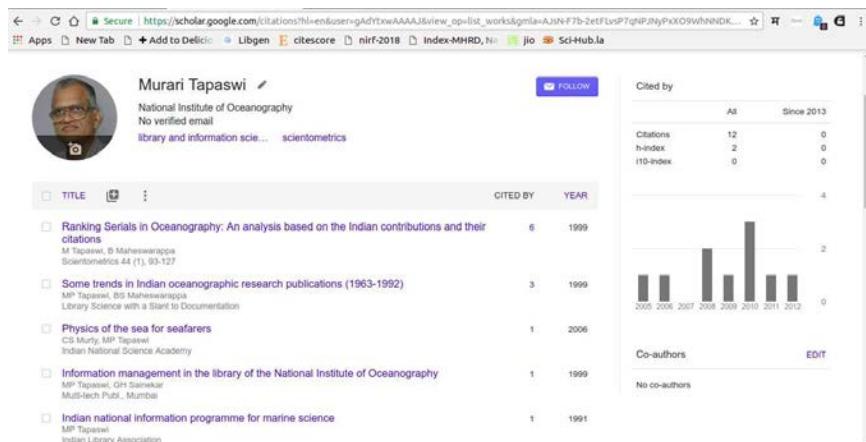
‘शेख’ हे संबोधन आडनाव म्हणून वापरायची पद्धत रुढ होत आहे. वस्तुतः हे संबोधन समाजात नेतेगिरी करणाऱ्या पुरुषांच्या नावापुढे वापरलं जात. पण आता मुस्लिम स्थियाही हे संबोधन आडनाव म्हणून वापरताना दिसतात. जसं ‘वहिदा शेख’. या मंडळीनी किमान ही संबोधनं त्यांच्या नावाला जोडून वापरली तर त्यांची स्वतःची ओळख टिकून रहाण्याची शक्यता वाढेल; जसं वहिदाशेख, गुरमीतसिंग वौरे.

अनेक समाजात स्थियांची आडनाव विवाहोत्तर बदलण्याची प्रथा आहे. पण एखादी स्त्री विवाहपूर्व तिच्या क्षेत्रात स्थिर झालेली असेल तर स्वतःची ओळख टिकवण्यासाठी किमान व्यवसायात तरी तिनं विवाहपूर्व नावच वापरलेलं बरं.

आडनाव असणं किंवा नसणं काहीवेळा स्वत्व टिकवून ठेवण्यास पुरेसं पडत नाही.

एकाच आडनाव आणि इतर नावांच्या आद्याक्षरांच्या व्यक्ती एका क्षेत्रात काम करत असलेल्या आढळतात. विशेषत: काही आडनावाच्या व्यक्ती. उदाहरणार्थ – सिंग, मिश्र, गुसा, कुलकर्णी, देशपांडे, राव, रेडी, मूर्ती, अच्यर, अयंगार, नायर, स्वामी यासारख्या आडनावानी ओळखल्या जाणाऱ्या आणि एकाच आद्याक्षरांच्या व्यक्ती तर अनेकदा आढळतात. मग एखाद्या विशिष्ट व्यक्तीचे संशोधन लेख शोधून काढणं तर अतिशय कष्टदायक ठरत.

विशिष्ट संशोधकाचे लेखन शोधून काढायला मदत करण्याचे अनेक प्रयत्न होत आहेत. ‘गुगल स्कॉलर प्रोफाईल’ हा संशोधकाची ओळख टिकवून ठेवणारा आणि त्याच्या संशोधन लेखांच्या माहितीला विनामूल्य साठवून मूल्यवर्धित करणारा पहिला प्रयत्न. महाजालावरची माहिती



गुगल स्कॉलर प्रोफाईलमध्ये संशोधकांची ‘कुंडली’

शोधायला गुगल या शोध इंजिनची ओळख आज जवळजवळ प्रत्येकालाच असते. तसेच केवळ संशोधनाला वाहिलेले ‘गुगल स्कॉलर’ या नावाचे शोध इंजिन आहे. या ठिकाणी कोणत्याही संशोधकाला स्वतःच्या संशोधन लेखांची माहिती प्रोफाईल स्वरूपात निर्माण करून एकत्रित करता येते. मग गुगल त्या लेखांचा संदर्भ इतर संशोधकांनी किती वेळा दिला आहे, वगैरेची माहिती गोळा करते. यामुळे एकाच संशोधकाचे सगळे संशोधन एका ठिकाणी पाहाण्याची सोय झाली आहे.

याशिवाय काही मूल्याधारित डेटाबेसेस मध्ये (उदा. सायन्स सायटेशन इंडेक्स, स्कोपस) प्रत्येक संशोधकाची एका विशिष्ट क्रमांकानं ओळख करून द्यायची सोय झाली. पण ते मूल्याधारित असल्यानं त्याचा फार

या नावाने ती ओळखली जाते. जगातल्या कोणत्याही संशोधकाला येथून विशिष्ट क्रमांक मिळू शकतो. आपल्या ‘आधार’ क्रमांकासारखंच म्हणा ना! हे संकेतस्थळ आज इतकं लोकप्रिय झालं आहे की केवळ झालेल्या संशोधनाकरता त्याचा उपयोग केला जात नसून संशोधकाची इतर माहितीही यात वाचायला मिळते. एखाद्या संशोधकाला संशोधनासाठी वित्तसाहृ हवं असेल तर त्यानं असे साहाय्य करणाऱ्या संस्थेला केवळ आपला ‘आयडी’ दिला की पुरतं.

एखाद्या व्यक्तीची नाव हे त्या व्यक्तीची ओळख टिकवण्याच साधन. पण आता ते त्याच्या नाममयदिमुळं असं व्यक्ती/संशोधक क्रमांकापर्यंत पोहोचलंय. अर्थात नावानी व्यक्ती लक्षात ठेवणं हे त्याच्या क्रमांकापेक्षा

के व्हाही सोपं. म्हणून प्रत्येकानं (त्यात संशोधकही आले) आपलं नाव व्यवस्थित सांभाळणं आणि ते जोपासण महत्त्वाचं! म्हणूनच शेक्सपीयरला त्याचं महत्त्व कळलं नसलं तरी ते आपल्याला पदोपदी जाणवत.



ORCID संकेतस्थळ

मोठ्या प्रमाणात वापर झाला नाही. पण गेल्या काही वर्षांपासून एक विना-लाभ कार्य करणारी संस्था पुढे आली आहे. ओपन रिसर्चर अँड कॉर्ट्रीब्युटर आयडी (ORCID)

लेखक : मुरारी तपस्वी, इंडियन इंस्टिस्ट्यूट ऑफ ओशनोग्राफी, पणजी येथून ग्रंथपाल म्हणून निवृत्त. ग्रंथालयशास्त्रात विद्या वाचस्पती.

tapaswimurari@gmail.com

२९ मध्यून ७ विटीवेळा वजा होतील?

लेखक : प्रीती देवगण • अनुवाद : यशश्री पुणेकर

मी शिक्षांतर संस्थेच्या शाळेत शिकवते. इथे मुलांना कोणतीही भीती किंवा संकोच न बाळगता स्वतःचं म्हणणं मांडता यावं आणि त्यांना त्यांचा निर्णय घेता यावा

यासाठी आम्ही नेहमीच प्रयत्न करतो. पहिल्यापासूनच मुलांना ही मोकळीक दिली जाते त्यामुळे त्यांना जबाबदारीची जाणीव व्हायला मदत होते. इथे शिकवणाऱ्या ताई

आणि दादांशी मुलाचं एक घरगुती छान नातं निर्माण होतं.

शिक्षांतरच्या शैक्षणिक धोरणामुळेच शाळेत असं वातावरण आणि नातं होऊ शकलं आहे. इथे मुलं इतरांशी स्पर्धा न करता स्वतःतच दिवसेंदिवस सुधारणा करत जातील यावर आमचा कटाक्ष असतो. आमच्या शाळेत एक दिनक्रम असतो. मुलांना दिवसभर शाळेत



मिळणाऱ्या अनुभवांचा एक क्रम, एक आराखडा असेल तर मुलांना वेळेचं नियोजन आणि महत्त्व सहजपणाने समजावता येईल हा त्यामागचा उद्देश आहे.

शिकवताना विविध प्रकारांचा उपयोग गटात शिकवण्याबद्दल बोलायचं तर प्रत्येक गटाची गरज वेगवेगळी असते. प्रत्येक वर्षात नवीन मुलांच्या गटाला शिकवताना ताईला शिकवण्याच्या पद्धतीत थोडाफार तरी बदल करावाच लागतो. उदाहरणार्थ, एके वर्षी माझ्या गटातल्या मुलांची आवड गणित आणि हस्तकला होती तर नंतरच्या वर्षीच्या मुलांचा कल खेळ आणि गोर्टीकडे होता. गटाच्या आवडीनुसार आपले अनुभव सांगण्याची, शिकवण्याची पद्धत ठरवावी लागते. प्रत्येक गटासाठी ही पद्धत वेगळी असते. एके वर्षी माझ्या वर्गातल्या मुलांना कोड्यांची खूप हौस होती, दिवसभर मी त्यांना वेगवेगळी कोडी घालत असे. ‘मेलेला कुत्रा चालायला लागला, ओळखा कोण?’ किंवा ‘एकचतुर्थांश पोळी पाच जणांत सारखी वाटायची आहे तर काय करायचं?’ अशी कोणत्याही विषयाची कोडी मी त्यांना घालत असे. मुलं अगदी उत्सुकतेने कोड्याचं उत्तर शोधायचा प्रयत्न करायची. त्यात त्यांना मजा येत असे. उत्तर सापडल्यानंतरचा त्यांचा आनंद तर काही विचारूच नका.

अशीच एका वर्गात मी वजाबाकीची

संकल्पना सांगत होते. या गटातही कोडी घालण्याची पद्धत रुळली होती. मुलं बेरीज, वजाबाकी, गुणाकार अशा निरनिराळ्या गोर्टीवरची कोडी मला आणि मित्रांना विचारत. कोणाला उत्तर आलं नाही की त्यांचे गोंधललेले चेहरे पाहून मुलांना मज्जा वाटायची. आपण मोठी माणसं पण कोणालातरी कोड्यात पाढून चकवण्याचा आनंद घेतोच की! ही आमची मुलं ८-९ वर्षांची होती. या वयात दुसऱ्याला हरवण्यात आणि समजावण्यात किती आनंद मिळतो हे मी सांगायची गरज नाही.

मुलांचा प्रश्न

वर्गात शिकवताना रोजच काही न काही शिकण्याशिकवण्याची संधी मिळते. पण गटातल्या एखाद्या उपक्रमानंतर एखादा विद्यार्थी असा एखादा प्रश्न विचारतो की आपण चकितच होतो. एक शिक्षक म्हणून अशा प्रश्नांची अनेक उत्तर आपल्याला सुचू शकतात. असाच एकदा गणिताच्या तासानंतर एक मुलगा माझ्याकडे आला आणि त्याने विचारले-

मुलगा - ताई एक प्रश्न विचारू का?

ताई - हो, विचार ना.

मुलगा - २५ मधून ५ कितीवेळा

वजा करता येतील?

ताई (हसत हसत) - पाच वेळा.

किती सोपा प्रश्न !



अहो ताई, २५ मधून ५ एकदाच वजा करता येतील. पुढच्या वेळी २० मधून ५ वजा करणार ना? म्हणजे उत्तर आहे - एकवेळा.



मुलगा - नाही ताई. तुमचं उत्तर चुकलंय. (मुलाच्या चेहऱ्यावर चकवल्याचा आनंद होता).

ताई - चूक कसं? (फळ्यावर मी त्याला लिहून दाखवलं).

मुलगा (समजावणीच्या सुरात) - अहो ताई, २५ मधून ५ एकदाच वजा करता

येतील. पुढच्या वेळी २० मधून ५ वजा करणार ना? म्हणजे उत्तर आहे - एकवेळा.

खरंच की. मुलं काही वेळा बिनधास्त एखादा प्रश्न विचारतात आणि आपण मात्र विचारात बुडून जातो. हा प्रश्न पुढे बरेच दिवस माझ्या मनात घोळत राहिला. त्या मुलाचा तो सोपा प्रश्न आणि त्याच्या

निरागसपणाने माझ्या मनावर छाप पाडली. कक्षीकधी नको असतानाही हा प्रश्न मनात उसळी मारून वर येई आणि मी त्यावर विचार करत बसे. किती साधा प्रश्न आणि आपल्याला माहिती असलेलं किती साधं उत्तर !

या सगळ्या विचाराच्या गदारोळात मला माझा पूर्वानुभव, गणित समजण्याची शिकण्याची धारणा, माझ्या गणित शिक्षकांचे बोलणं सगळं आठवलं. त्याच वेळी माझ्या मनात इतर अनेक प्रश्नांनी गर्दी केली. खरंतर आम्ही दोघंही चूक नव्हतो मग मुलाने हसत हसत ताई तुम्ही चुकलात असं म्हटल्यावर मला विचित्र का वाटलं ?

माझ्यासाठी गणित शिकण्याचा अर्थ काय आहे? केवळ उत्तरापर्यंत जाणे का

तर्क क्षमतेचा विकास करणे? कोणत्याही गोष्टीत अवघड गुंतागुंत शोधणं हेच योग्य का वाटतंय? काही करणं किंवा निष्कर्षाप्रत पोचणं इतकं गरजेचं आहे का?

अंतर्मनाशी झटापट

प्रश्नाच्या स्वरूपात एखादा विचार मनात घोळत असेल तेव्हा आपल्याकडे दोन मार्ग असतात. पहिला, प्रश्नाचे सरळ एक उत्तर शोधणे. दुसरा म्हणजे जे जे काही उत्तर शोधताना मिळेल त्या सर्व बाबींना स्वतःचं समाधान होईल अशा गोष्टीपर्यंत ताडून बघणे. पहिल्या मार्गावर मिळेल असं एकच उत्तर या दुसऱ्या मार्गाने गेल्यास मिळेलंच असं नाही. दुसरा मार्ग तुम्हाला जास्त पर्याय उपलब्ध करून देतो. मी पण त्या दृष्टीने



विचार केला. मला त्याचं उत्तर विचित्र वाटलं कारण मी एकच उत्तर गृहीत धरून ते सिद्ध करण्यासाठी फळ्यावर लिहून सोडवू लागले. मी याचं दुसरं उत्तर असू शकेल हा जर विचार केला असता तर कितीतरी उत्तरे सुचली असती पण ती सगळीच काही या छोट्या मुलाला समजली नसती.

गणित शिकण्याचा खरा अर्थ उत्तरात तर्क असणे हा सुद्धा आहे. मुलाचं ‘एकदाच वजा करू शकतो’ हे उत्तर त्याची गणिताची समज किती चांगली आहे याचंच घोतक होतं. काही लोक बेरीज, वजाबाकी, गुणाकार, भागाकार यांत्रिक पद्धतीने शिकतात किंवा एखाद्या मंत्रासारखे पाठ करतात, त्या लोकांपेक्षा या छोट्याची समज खरंच कौतुकास्पद होती.

एक साधा सोपा प्रश्न मीच माझ्यासाठी अवघड करून ठेवला कारण कदाचित जीवनाकडे बघण्याचा माझा दृष्टीकोन यांत्रिक आणि गुंतागुंतीचा असेल. मला स्वतःला सारखं बजावावं लागतं की – सरळ विचार कर. साधं जगणं हे अजिबात सोपं नाही या पूर्वीच्या म्हणीची आठवण झाली.

या अनुभवानंतर माझी एक समजूत झाली आहे ती म्हणजे कोणतीही गोष्ट जाणून घेण, मानणं यात बोलणं आणि करणं यात

जितका फरक आहे तितकाच फरक असतो. मला माहिती होतं गणिताचा अर्थ तर्क समजणे आहे. त्या एका प्रश्नाने मला माझ्या शिकण्याशिकवण्याच्या पद्धतीबद्दल पुनर्विचार करायला भाग पाडले. वर्गात एक नवा दृष्टीकोन घेऊन जाण्याची प्रेरणा मला मिळाली. मुलांच्या नजरेतून जग, आयुष्य आणि शिक्षणाकडे बघण्याचा नवा विचार मला यातून मिळाला. अनेक शक्यता आणि आश्वर्याने भरलेल्या वर्गात ज्ञानाचे सृजन होताना बघून मला पुन्हा पुन्हा आनंद मिळवण्याचा एक मार्ग सापडला.



हिंदी संदर्भ अंक ११४ मधून साभार.

लेखक - प्रीती देवगण, इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ होम इकॉनॉमिक्स मधून बी. एड. केले आहे. शिक्षांतरच्या शाळेत अध्यापन.

चित्र - निशित मेहता, बडोद्याच्या महाराजा सयाजीराव युनिवर्सिटी येथे विज्युअल आर्ट्सचे विद्यार्थी. चित्रकार, लेखक, शिक्षक म्हणून काम. आता पदव्युत्तर शिक्षण घेत आहेत.

अनुवाद - यशश्री पुणेकर

शैक्षणिक संदर्भ: एप्रिल-मे 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.