

एप्रिल - मे २०१७

शैक्षणिक

अंक १०५

संदर्भ

शिक्षण आणि विज्ञान
यात रुची असणाऱ्यांसाठी



संपादक :

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

साहाय्य :

ज्योती देशपांडे

अक्षरजुळणी व मांडणी :

यदिश ग्राफीक्स

मुखपृष्ठ मांडणी : विनय धनोकर

मुद्रण : ग्रीन ग्राफीक्स

इ-पेमेंट करीता तपशील:

Sandharbh Society

Account No.: 20047006634

Bank of Maharashtra,

Mayur Colony, Pune

IFS Code: MAHB0000852

शैक्षणिक

संदर्भ

अंक १०५

एप्रिल - मे २०१७

पालकनीती परिवारासाठी

निर्मिती आणि वितरण : संदर्भ

संदर्भ, द्वारा समुचित एन्व्हायरोटेक,

फ्लॅट नं. ६, एकता पार्क सोसायटी,

निर्मिती शोरूमच्या मागे, अभिनव शाळेशेजारी,

लॉ कॉलेज रस्ता, पुणे - ४११ ००४.

फोन नं. २५४६०१३८

E-mail : sandarbh.marathi@gmail.com

web-site : sandarbhociety.org

चेक 'संदर्भ सोसायटी' या नावे काढावेत.

पोस्टेजसहित वार्षिक वर्गणी : ₹ ३००/- अंकाची किंमत : ₹ ५०/-

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

मुखपृष्ठ: आपण निसर्ग भ्रंमंतीमध्ये आणि आपल्या आजूबाजूला वेगवेगळी झाडे आणि त्यांच्या प्रजाती बघतो. त्यामध्ये बाभळीचे काटे, काटेरी निवडुंग, काटेरी गुलाब एवढेच काय भरली वांगी करण्यासाठी आणलेली काटेरी वांगी आपल्या मनात अनेक प्रश्न निर्माण करतात. झाडांना काटे का असतात? काही झाडांवरच ते का असतात? त्यांचे वेगवेगळे प्रकार कोणते? झाडांवरचे काटे हा पर्यावरणात टिकून राहण्यासाठी आणि स्वसंरक्षणासाठी झाडांमध्ये झालेला बदल आहे. मुखपृष्ठावर दिसत असलेले गुलाबी फुलांचे झाड आहे क्राऊन ऑफ थॉर्न्सचे. हे गुलाबी/ पांढरी फुले येणारे काटेरी झाड बागेत शोभेसाठी लावले जाते. त्याचे काटे म्हणजे थॉर्न्स. काट्यांचा दुसरा प्रकार म्हणजे प्रिकल्स. गुलाबाचे काटे (प्रिकल्स)तुम्ही नक्कीच ओळखले असतील.आणि तिसरा प्रकार म्हणजे स्पाईन्स जे बाभळीवर, निवडुंगावर आढळतात तेही चित्रात दिसत आहेत. काट्यांविषयीच्या तुमच्या कुतूहलपूर्ण प्रश्नांची उत्तरे देणारा लेख वाचा पान ३५ वर.

मलपृष्ठ: एखाद्या शहरात किंवा देशात फिरायला गेल्यावर तेथील संग्रहालय बघितल्याशिवाय आपली सहल पूर्ण होत नाही. ऋचित एखादे कलादालनही आपण पाहतो. १९७७ पासून दर वर्षी १८ मे या दिवशी इंटरनॅशनल कौन्सिल ऑफ म्युझियम्सतर्फे १२० पेक्षा जास्त देशांमध्ये इंटरनॅशनल म्युझियम दिवस साजरा केला जातो. या दिवशी संग्रहालयांचे महत्त्व ठसवण्यासाठी आणि समाजाच्या प्रगतीमध्ये त्यांनी दिलेले योगदान याविषयी जागरूकता निर्माण करण्यासाठी निरनिराळे कार्यक्रम आयोजित केले जातात. मलपृष्ठावर दिसत आहे दिल्ली येथील बाहुल्यांचे आणि जपानमधील बोन्सायचे संग्रहालय. बाहुल्या म्हणजे लहान मुलींचा जीव की प्राण. देशोदेशीच्या बाहुल्यांचा संग्रह बघता येतो दिल्ली येथील शंकर इंटरनॅशनल डॉल्स म्युझियममध्ये. जपानमधील बोन्साय संग्रहालयात बोन्साय कसे तयार करावे याविषयी प्रशिक्षणही दिले जाते. संग्रहालयाचे प्रकार कोणते आणि मुख्य म्हणजे संग्रहालय कसं पहावं याबद्दल माहितीयुक्त लेख वाचा पान ७५ वर.

* सर्व चित्रे इंटरनेटवरून सामार

अनुक्रमणिका

शैक्षणिक संदर्भ अंक - १०५

- वाचक प्रतिसाद ४
- 📖 मोजण्याची गोष्ट - किरण बर्वे ५
- 📖 अरेच्चा हे असं आहे तर ! - भाग-१९ - शशी बेडेकर १०
- कथा मधुर साखरेची ! - आनंद कर्वे १५
- 📖 विरघळणे - संजीवनी आफळे २५
- झाडांना काटे का असतात? - अंबिका नाग, अनुवाद : गो. ल. लोंढे ३५
- पुंज भौतिकीच्या जगात... - प्रियदर्शिनी कर्वे ३९
- उन्हाळ्यात आपल्याला जास्त घाम का येतो? ४१
- 📖 अवतीभवती आहे ल. सा. वि. - किरण बर्वे ४५
- ऐकण्याचं कौशल्य - कृष्णकुमार, अनुवाद : यशश्री पुणेकर..... ५४
- दात वाचवण्यासाठी - भाग-२ - डॉ. राम काळे ६१
- जल थल मल - भाग २ - सफाईच्या मंदिरातील बळीची प्रथा
- सोपान जोशी, अनुवाद : अमलेंदु सोमण ६५
- 📖 संग्रहालय : एक शिक्षण केंद्र - प्रशांत दिवेकर..... ७५
- १०० वर्षांपूर्वी - पहिल्या महायुद्धाच्या पडद्यामागील राबते हात ८०

📖 हे लेख शालेय पाठ्यक्रमाला पूरक आहेत.

ज्या वाचकांना फक्त email वर शैक्षणिक संदर्भ अंकाची soft copy पाठवलेली चालेल,
त्यांनी संदर्भला इमेल करून तसे कृपया कळवावे.

वाचक प्रतिसाद

२७ एप्रिलला श्री. युधिवीर महेंद्रकर या शिक्षकांनी दूरध्वनी करून गणितातील एक शंका विचारली. त्यांची शंका 'अंक म्हणजे काय वा मोजणे' या संकल्पनेसंबंधी होती. ते म्हणाले, 'मी शैक्षणिक संदर्भचा नियमित वाचक आहे. २ वस्तू उदा. २ चेंडू, २ आंबे, इ. समजते. इथे दोन म्हणजे काय, तीन म्हणजे काय हे डोळ्यासमोर येते. पण नुसते २ म्हणजे काय? एकक जोडले की डोळ्यासमोर येते, कळते, पण नुसते अंक गोंधळात टाकतात.' थोडक्यात संचामधील वस्तुंच्या संख्येला आपण १, २ अशी नावे देतो. उदा. २ चेंडू घेतले आणि २ आंबे घेतले तर जितके आंबे तितकेच चेंडू हे कळते. असे कोणत्याही वस्तुबद्दल करता येईल. तसेच संचात / गटात एक आंबा आणि १ सायकल असेल तरी त्या संचातील वस्तुंची संख्या दोनच. इथे एकक ठरवता येत नाही. असे बघता येईल की २ वस्तू असलेल्या संचातील एकेक वस्तूसाठी ह्या संचात एकेक अंक आहे. दोन्ही संचात सारख्याच वस्तू आहेत. म्हणजे ही कल्पना वस्तू कोणती यावर अवलंबून नाही. त्यांचे समाधान झाले असावे, कारण त्यांनी ३ संख्या योग्य रितीने सांगितली.

त्यांच्या प्रश्नाचे उत्तर म्हणून या अंकात याच विषयाची मांडणी करणारा 'मोजण्याची गोष्ट' हा लेख देत आहोत.

अशा रितीने संवाद साधणाऱ्या श्री युधिवीर महेंद्रकरांशी बोलून बरे वाटले. सर चांगले शिकवायची इच्छा असलेले आहेत, आणि त्यासाठी अधिक तयारी करायलाही उत्सुक आहेत. त्यांचे अभिनंदन आणि शुभेच्छा.

किरण बर्वे

मोजण्याची गोष्ट

लेखक : किरण बर्वे

फार फार वर्षांपूर्वीची गोष्ट आहे. अगदी २५०० वर्षांपूर्वीची किंवा त्यापेक्षाही जुनी असेल. ज्या वेळी मोजणे म्हणजे काय हेच माणसाला माहित नव्हते तो हा काळ. मग त्या वेळी एका गावातील काही जणांना, विशेषतः मुलांना, मोजावे असे कसे वाटले असेल आणि त्यांनी मोजायला कशी सुरुवात केली असेल त्याची ही गोष्ट आहे. देशोदेशी अशाच प्रकारच्या गोष्टी सांगितल्या जातात, ही खास आपल्याकडची गोष्ट, चला ऐकू या.

एक गाव होतं, धड खेडं नाही आणि मोठं ही नाही असं ते गाव. गावकऱ्यांचा मुख्य धंदा गायी, बैल पाळणे आणि गायींचे दुध, दही, ताक, लोणी, तूप, खवा असे सगळे पदार्थ परिसरातल्या गावांमध्ये विकणे. साहजिकच गायींवर त्यांचे प्रेम होते, त्यांना ते खूप जपत असत.

गावात काही मुलांचा गट होता. कान्हा, पुरू, आर्य, पेंद्या, सखा हे त्यातले प्रमुख. त्यांचा उद्योग म्हणजे गावभर उनाडक्या करत हिंडणे, खोड्या करणे, धमाल

करणे. काय करत ते? अहो काय करत नसत ते विचारा. चेंडूने एकमेकांना मारताना त्यांचा चेंडू चुकून कोणालातरी लागे, चुकून त्याची पगडी डोक्यावरून खाली पडे. गावातल्या मुली आणि बायका पाणी भरायला बाहेर पडत तर कधी चेंडूने, तर कधी अचूक मारलेल्या खड्याने त्यांच्या डोक्यावरचे माठ फुटत आणि त्या ओल्याचिंब होत. चुकून हं अगदी चुकून, मुद्दाम नाही. मुले हसून हसून गडबडा लोळत. विचारले तर अगदी चुकून झाले असे सांगत. कोणाच्याही घरात शिरत आणि त्यांच्याकडचे दही, लोणी नकळत खात. अगोदर असे वाटायचे की घराच्या लेकी-सूनाच खातात, त्यांना फुकट बोलणी बसायची. पण हे ह्याच गँगचे काम हे लक्षात आले. दोन मुलींच्या वेण्या बांध, गुरांच्या शेपट्या बांध, एक ना दोन ... ह्यांच्या खोड्यांना काही सुमारच नव्हता. बरं इतर बाबतीतही ही मुले चलाख होती. कोणी अडचणीत असेल तर मदत करत. बोलणे गोड, लाघवी त्यामुळे गावकऱ्यांना ती

आवडत सुद्धा, पण खोड्यांनी फार त्रास होत होता. त्यांच्या तक्रारी वाढत गेल्या. मग एक शकल गावातील मोठ्या जाणत्या लोकांनी काढली. नाहीतरी थोडे मोठे झाले की ह्या मुलांना रानात गायी चरायला पाठवायचेच आहे, आत्ताच देऊ पाठवून. गावातून ही दूर जातील आणि थोडी जबाबदारीही कळेल. गायी नीट नेऊन सांभाळून परत आणायला हव्यात हे त्यांना समजवून पक्के सांगू. हो ना करता करता गँगला थोड्या गायींना चरायला न्यायला पाठवले.

गायींबरोबर फिरायचे, त्यांना आपल्या नजरेच्या टप्प्यात ठेवायचे, एकत्र करून घरी आणायचे असे सुरू झाले. खेळायला मिळनासे झाले, जेवताना सुद्धा गायींकडेच लक्ष ठेवायला लागायचे. ते सगळे एकमेकांबरोबरही राहू शकत नव्हते. पण त्यांनी विशेषतः कान्हाने ह्या गायींचे नीट निरीक्षण करायला सुरवात केली. काळी, गोरी, करडी अशा रंगांबरोबरच कपाळावर चांदवा, शोपूट तुटके, पाठीवर वेगळ्या रंगाचा डाग असे एकेक करून सगळ्या गायी नेमक्या ओळखायला ते शिकले. मग मध्ये मध्ये एकत्र येऊन खेळायचे आणि परत आपापल्या गायींबरोबर जायचे असे करायला लागले. पाव्याचा आवाज गायींना आवडतो आणि तो ऐकून त्या पाव्याच्या आवाजाच्या दिशेने येतात हे त्यांच्या लक्षात आले. मग काय

त्यांनी आपले खेळ सुरू केले. खेळणं, मध्ये मध्ये गायींना जवळजवळ आणणं, त्यासाठी पावा वाजवणं नंतर मग दुसऱ्या ठिकाणी जिथे गवत, झुडपे आहेत तिथे नेणं असा क्रम सुरू झाला. मुख्य म्हणजे खेळणं, झाडावर चढणं, सूर पारंब्या, आबाधुबी खेळणं, पाण्यात पोहणं, डूंबणं सुरू झालं...

मांजर कितीही डोळे मिटून दूध पीत असलं तरी ते इतरांना कळतेच. गावकऱ्यांना हे कळलंच. ते येऊन बघूनही गेले. मुले खेळतात याचा त्यांना राग नव्हता पण गायी कुठे जातात, त्या सगळ्याच्या सगळ्या परत येतात का असे प्रश्न त्यांना पडत होते. गायींवर त्यांचं जगणं अवलंबून होतं. त्यामुळे मुलांनी सतत गायींच्याबरोबरच रहावं असा त्यांचा आग्रह होता.

सगळे गावकरी मग एके दिवशी वेशीपाशी जमले. मुले गायींना घेऊन वेशीवर येताच ओरडू लागले, “सगळ्या गायी परत आल्या नाहीत, कमी आहेत.” मुले कोणत्या परत आल्या नाहीत असे विचारू लागली. “करडी नाही आली”, “ती बघा तिथे आहे”, असे चालूच राहिले. कोणाचेच कोणाला पटेना. त्याचे कारण काय? तुमच्यातला कोणीही म्हणेल मोजायच्या. आल्यात का आपल्या ५ गायी? आल्यात नं ! झाले. अहो, पण त्यांना मोजायलाच येत नव्हते. तोच मुख्य प्रश्न होता.

गावकऱ्यांना पटत नव्हते की सगळ्या

गायी परत आल्या. मुलांना तर कळत नव्हते कोणती नाही आली.

एक मोठा माणूस मुलांबरोबर जायला लागला. खेळ बंद, हिंडा गायींमागोमाग. असे चालू झाले. कान्हा आणि मित्रांना खेळ बंद झाला ह्यापेक्षा आपण सगळ्या गायी नीट परत आणत नाही ह्या बोलण्याचा जास्त त्रास होत होता. त्यांना नक्की वाटत होते की सर्वच्या सर्व गायी परत येतात, पण गावातल्यांना पटवायचे कसे ते सुचत नव्हते.

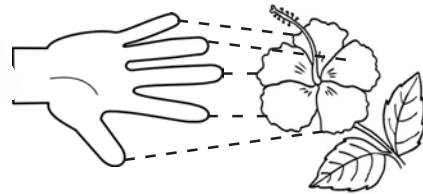
पेंद्या हा एक गमतीशीर मुलगा होता. त्याचे लक्ष कधी कुठे जाईल हे सांगता येत नसे. त्या दिवशी अशीच त्याने एका झाडाची दोन तीन फुले घेतली, त्यांना तीन तीन (आजच्या संख्यांच्या नावाप्रमाणे) पाकळ्या होत्या. त्या त्याने बरोबर जुळवल्या, आणि खुश होऊन हसू लागला. दुसऱ्या दिवशी वेगळ्या झाडाच्या फुलाबद्दल हाच उद्योग केला, पाकळीला पाकळी जोडली, बरोबर जुळवल्या, एक कमी नाही की जास्त नाही.

पहिल्यांदा सगळे त्याला हसले, “अरे, एका झाडाची फुले सारखीच असणार.” मग त्याने दोन वेगवेगळ्या झाडांची फुले घेतली, पाकळ्या जुळत नाहीत हे पण दाखवले, हसू लागला. दुसऱ्या दिवशी, एकाच झाडाचे फूल आणि त्याच झाडाचे दुसरे फूल पण त्या फुलाची पाकळी गळून पडली होती ते जुळत नाही हे बघितले. हा नाद लागला तो लागलाच. सात हजार सातशे चोपन्न वेळेला वेगवेगळ्या प्रकारे तो असे करू लागला. कान्हाचे त्याच्याकडे बारीक लक्ष होते, तो जे करतो आहे तो नाद, खेळ ह्यापेक्षा जास्त त्यात आहे हे त्याला कळत होते. पण नेमके काय ते कळत नव्हते. पेंद्या असा काही विचार न करता पण स्वाभाविकपणे जुळवून बघणे असे करत होता. मग अचानक त्याने सदाफुलीच्या पाकळ्यांवर एक एक बोट ठेवले आणि माझा हात कसा दिसतो म्हणून नाचायला लागला. तर कधी हेच जास्वंदाने करायचा. मधली तीन बोटे बेलाच्या पानावर ठेवायचा आणि नाचायचा.

पाकळ्या एकाला एक जुळवल्या



बोटे आणि जास्वंदीच्या पाकळ्या एकास एक जुळले



बोटे

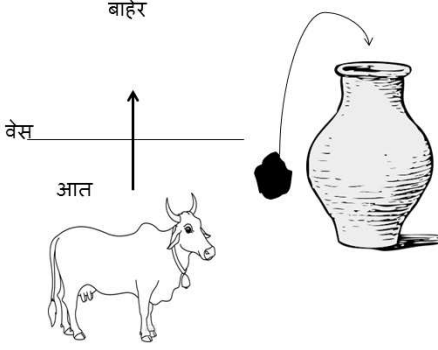
जास्वंदीचे फूल

मग एक दिवस कान्हाने सर्वांना एकत्र बोलावले आणि पेंद्याला जास्वंद आणि सदाफुलीच्या पाकळ्या एकमेकांना जोडायला सांगितल्या, त्यावर बोटे ठेवली. मग एक बोट मुडपले एक पाकळी बाजूला केली मग दुसरे बोट मुडपले दुसरी पाकळी असे करत हाताची बोटे आणि पाकळ्या एकदमच करून झाल्या. आता अजून वेगळ्या गोष्टी त्याने आणल्या होत्या, लाल छोटे खडे. एक बोट एका खड्यावर ठेवले तो खडा एका पाकळीवर असे करायला लागला. दुसऱ्या दिवशी असाच खेळ वेगवेगळी फुले आणि मणी, दगड घेऊन केला. मग अचानक एक पाकळी एका गायीवर, दुसरी पाकळी दुसऱ्या असे केले, दोन फुले पूर्ण होऊन गायी उरल्या. मग एका दिवशी संध्याकाळी त्याचा चेहरा उजळून निघाला. त्याने रात्री गावाच्या मुख्याला सांगितले, “महाराज, उद्या आम्ही गाई बाहेर नेताना तुम्ही सगळे वेशीपाशी या. आणि एक रांजण आणि रांजणाचे तोंड बांधता येईल असे कापड आणा.”

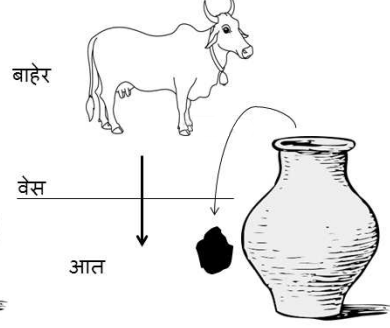
दुसऱ्या दिवशी सकाळी सगळे वेशीपाशी जमले. मुलांनी गायी आणून वेशीच्या अलीकडे उभ्या केल्या. कान्हाने रांजण आणून वेशीच्या कडेला सर्वांना दिसेल असा ठेवला. आणि सर्वांना सांगितले “मी काय करतो ते बघा आणि पेंद्या काय सांगतो आहे ते ऐका.” मुलांनी एक गाय वेशीतून बाहेर सोडली. कान्हाने एक खडा रांजणात

टाकला. “बघा ही गाय बाहेर गेली, हा खडा रांजणात गेला.” पुढची गाय बाहेर गेली एक खडा रांजणात टाकला. असेच एक गाय बाहेर, एक खडा रांजणात असे चालले. गावकरी उत्सुकतेने बघत होते. अखेर शेवटची गाय वेशी बाहेर पडल्यावर कान्हाने कापडाने रांजणाचे तोंड घट्ट बांधले. “जितक्या गायी आम्ही नेल्या तितके खडे रांजणात आहेत. आता रांजण बंद केला आहे. आम्ही आल्याशिवाय उघडायचा नाही. लक्षात ठेवा, जितक्या गायी बाहेर गेल्या आहेत. तितकेच खडे रांजणात आहेत.” फारसे काही कुणाला कळले नाही पण गंमत वाटली. त्या विषयी बोलत बोलत ते गेले. संध्याकाळी, गायी वेशीबाहेर आणल्या आणि मुलांनी परत सर्वांना रांजणाच्या बाजूला, रांजण दिसेल अशा ठिकाणी आणले. कान्हाने सांगितले “एक गाय आत आणली, एक खडा रांजणातून काढला आणि टाकून दिला. दुसरी गाय आत आली तिच्यासाठी रांजणातील एक खडा मी बाहेर काढून टाकला.” असं करता करता एकच गाय बाहेर उरली, तिला आत सोडले, एक खडा बाहेर काढून टाकला, पार लांब फेकला, आणि सांगितले, “बघा रांजण पूर्णपणे रिकामा आहे. त्यात एक ही खडा नाही. जितक्या गायी बाहेर नेल्या तितके खडे आत टाकले होते. गाय आत आली की एक खडा बाहेर काढला. आता

गाय वेशीच्या बाहेर खडा रांजणाच्या आत



गाय वेशीच्या आत खडा रांजणाच्या बाहेर



रांजणात एकही खडा नाही. आम्ही नेलेल्या सगळ्या गायी परत आणल्या.” पहिल्या दिवशी कोणालाच काहीही कळले नाही. मात्र दुसऱ्या दिवशी आणि नंतर नेमके सकाळी आणि संध्याकाळी काय केले जाते हे गावकरी नीट बघू लागले. मुलेही त्यांना समजावून देत. एक गाय बाहेर एक खडा रांजणात, पुढची गाय बाहेर अजून एक खडा आत. जितक्या गायी बाहेर तितके खडे रांजणात. एक गाय गावात, एक खडा रांजणाच्या बाहेर, पुढची गाय गावात, पुढचा खडा बाहेर, सगळ्या गायी गावात सगळे खडे रांजणाबाहेर, रांजण रिकामे. असे म्हणता म्हणता, बऱ्याच जणांना हे केलेले बरोबर आहे हे लक्षात आले.

त्यातले काही हुशार जण घरी बायकोला म्हणाले, “विसळायला नेलेली

सगळी मडकी, भांडी घरात येतात का बघायचे असेल ना तर असे एक भांडे बाहेर, एक खडा कोपऱ्यात आणि एक भांडे आत, एक खडा बाहेर असे करत जा.” मग तर ते भिंतीवर रेघा मारू लागले आणि आत येणाऱ्या भांड्याबरोबर एकेक रेघ पुसू लागले. सगळ्यांनाच आपण काहीतरी मस्त उपयोगी करतोय हे जाणवलं. कान्हा आणि त्याच्या मित्रांना रागावणे तर सोडाच खूप कौतुकाने वागवलं गेलं. जवळच्या गावातही ही पद्धत पसरली. राज दरबारी पोचली. हळूहळू मग अशा प्रकारे एकास एक संगती लावून मोजणे मान्य झाले. पुढे सोयीसाठी १, २, ३, ४ असे आकडे आणि त्यांच्यासाठी नावे ठरवली गेली. आणि अशाप्रकारे जग मोजायला शिकलं.

लेखक : किरण बर्वे, मो. - ९४२३०९२०३४

अरेच्चा हे असं आहे तर !

भाग - १९

लेखक : शशी बेडेकर

आपल्या आजूबाजूला अनेक गोष्टी, घटना घडत असतात आणि बहुतेकवेळा त्याबद्दल आपण काढलेले निष्कर्ष किंवा उत्तर, त्या गोष्टींच्या खऱ्या उत्तरांशी जुळत नाही. आपला कॉमनसेन्स एक दिशा दाखवत असतो आणि आपला मेंदू वेगळीच दिशा दाखवत असतो. आणि आपलं उत्तर मूळ उत्तरापासून वेगळंच असतं.

माझ्या लक्षात येतंय, की मी जे म्हणतोय ते तुम्हाला पटत नाहीये. हो ना? त्यामुळे सुरुवात म्हणून तीन प्रश्न देतो, प्रत्येक प्रश्नाला पर्यायही देतो, त्याची तुम्ही उत्तरं निवडा आणि नंतर मी दिलेल्या उत्तरांशी पडताळून पहा.

प्रश्न पहिला :

आमच्या घरात कायम बूट वापरणारे चौघे जण आहेत. त्यांचे मोजांचे जोड म्हणजे आठ मोजे एका बॉक्समध्ये ठेवलेले असतात. आता प्रश्न असा की किती मोजे एकेक

करून बाहेर काढल्यावर मोजांची एक जोडी नक्की मिळेल.



पर्याय -

- A. २ मोजे
- B. ३ मोजे
- C. ४ मोजे
- D. ५ मोजे

आता प्रश्न दुसरा:

बहुतेक घरात वॉशबेसिनच्या वर अर्धा आरसा लावलेला असतो. एका सकाळी तुम्ही टॉवेल गुंडाळून आरशात पहात असता. आरशातील प्रतिबिंबात तुम्ही टॉवेलपर्यंत - बेबीपर्यंत दिसत असता. आता तुम्ही जिथे उभे आहात तिथपासून एकेक पाऊल मागे जाऊ लागता

तर प्रश्न असा की जेव्हा तुम्ही मागे जाऊ लागता तेव्हा तुम्हाला आरशात काय दिसेल ?

पर्याय -

- A. तुम्ही आरशात कमी दिसाल.
- B. जेवढे दिसताय तेवढेच दिसाल.
- C. तुम्ही आरशात जास्त दिसाल.

प्रश्न तिसरा :

तुम्ही एका पार्टीला गेला आहात. तुम्ही धरून पार्टीत लहान मोठ्या पन्नास व्यक्ती आहात. थोडक्यात सगळ्या वयाची मंडळी आहेत. तर प्रश्न असा की कोणत्याही दोघांची जन्मतारीख सारखी असण्याचे चान्सेस किती असतील.

पर्याय -

- A. दोघांची जन्मतारीख एक असेल असे दोघे असतील.
- B. ५०-५०% चान्स असेल जन्मतारीख सारखी असण्याचा.
- C. अशा सात पाट्यांमधे एखादा चान्स असेल.
- D. हे अशक्य आहे.

चला शोधा उत्तरं आणि कागदावर तुमच्या उत्तरांचे पर्याय लिहून ठेवा.

आता प्रश्नांची खरी उत्तरं आणि थोडसं स्पष्टीकरण.

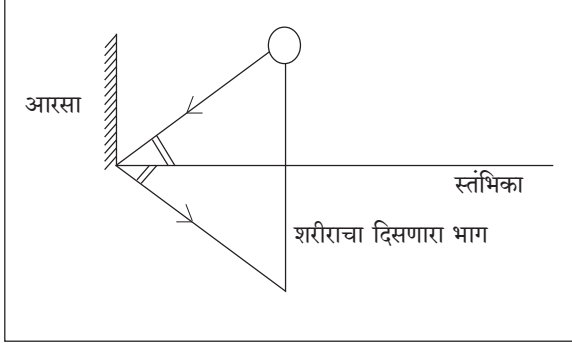
पहिला प्रश्न त्यातल्या त्यात सोपा

आहे. पर्यायांपैकी A, B, C हे पर्याय चुकीचे आहेत. D हा पर्याय बरोबर आहे. कारण एकावेळेला एक याप्रमाणे चार जोड्या असल्याने चार वेळा चार वेगवेगळे मोजे येऊ शकतात. (जर १० जोड म्हणजे २० मोजे असतील तर दहा वेळा दहा वेगवेगळे मोजे येऊ शकतात. म्हणजेच जर N मोजांचे जोड असतील तर N वेळा N वेगवेगळे मोजे येऊ शकतात.) आणि पाचवा मोजा कुठल्याही प्रकारचा आला तरी त्याची जोडी ही असणारच आहे.

त्यामुळे ह्या प्रश्नातलं सूत्र म्हणजे जर N मोजांच्या जोड्या असतील तर (N+1) मोजे काढल्यावर एक जोडी निश्चित मिळेल.

दुसऱ्या प्रश्नाचं बहुतेकांचं उत्तर पर्याय C असेल किंवा A असेल. पण ही दोन्ही उत्तरं चुकीची असून पर्याय B हे उत्तर बरोबर आहे. तुम्ही स्वतः आरशासमोर जवळ उभे रहा आपलं किती, कुठपर्यंत शरीर दिसतंय ते पहा आणि एकेक पाऊल मागे जा. कितीही पावलं मागे गेलात तरी तुम्हाला तुम्ही दिसताय तेवढेच दिसत राहाल. असं का होतं हे कळण्यासाठी परावर्तनाचे नियम लक्षात घ्या. तुमचा आरशाशी होणारा कोन कायम तितकाच, समान राहिल्याने तुम्हाला तुम्ही आरशात दिसताय तेवढेच दिसत राहाल.

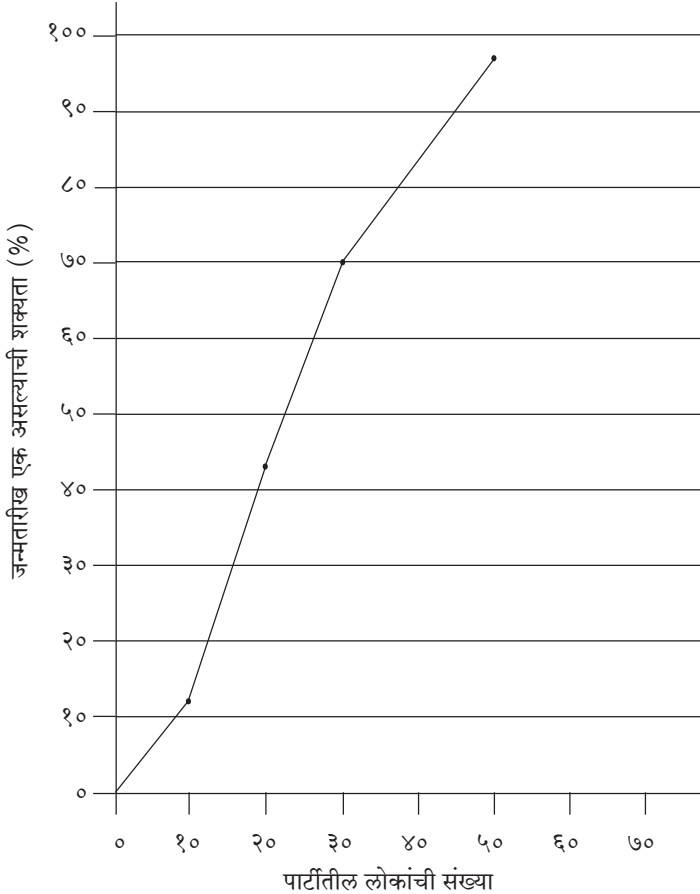
पुढील आकृती पहा म्हणजे तुमच्या लक्षात येईल.



वाटत असेल. काहींना पर्याय B हे उत्तर बरोबर वाटत असेल. (कुणाला काहीही वाटू शकतं नाही का!) पण पर्याय A हे उत्तर बरोबर आहे.

जर पार्टीत किंवा खोलीत वेगवेगळ्या वयाची

आता तिसरा प्रश्न. तिसऱ्या प्रश्नासाठी ५० माणसे असतील तर कमीत कमी दोघांची बहुतेकांना पर्याय C किंवा पर्याय D बरोबर तरी जन्मतारीख नक्कीच एक असेल. हा



शक्यतेवर आधारलेला प्रश्न आहे. तसं आधीचे दोनही शक्यतेवरच आधारलेले प्रश्न होते.

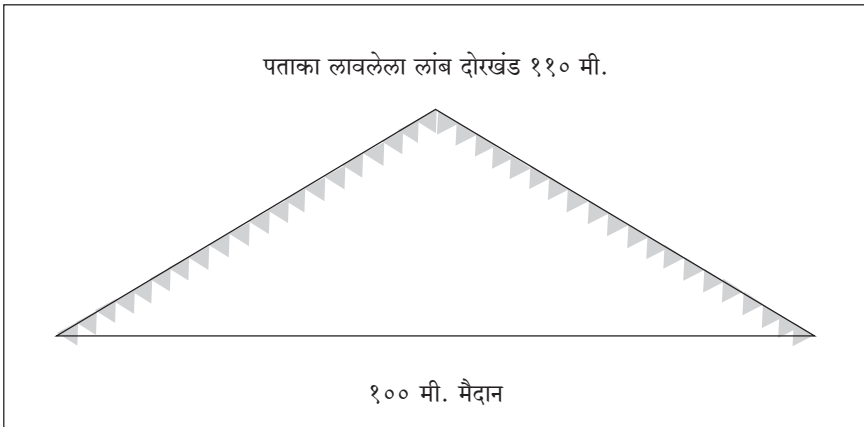
वाढदिवसाच्या तारखा जर पूर्ण वर्षात असतील तर दोघांची एकच जन्मतारीख असण्याची शक्यता ९७% असेल आणि जर तुम्ही अशा तीस पाठ्यांना गेलात तर फक्त एक पार्टी अशी असेल की कोणाचीही जन्मतारीख सारखी नाही.

जर तुम्हाला ५०-५० शक्यता हवी असेल तर पार्टीत फक्त तेवीस लोक असले तरी चालतील. आलेखावरून पुढील गोष्टी स्पष्ट होतात.

- पार्टीत जर दहा माणसे असतील तर जन्मतारीख एक असण्याची शक्यता १२%
- पार्टीत जर वीस माणसे असतील तर जन्मतारीख एक असण्याची शक्यता ४३%

- पार्टीत जर तीस माणसे असतील तर जन्मतारीख एक असण्याची शक्यता ७०%
- पार्टीत जर ५० माणसे असतील तर जन्मतारीख एक असण्याची शक्यता ९७%
- जन्मतारीख एक असण्याची शक्यता १००% होण्यासाठी लोकांची संख्या ३६६ इतकी असावी. (मोज्यांच्या प्रश्नाप्रमाणे हे आहे) वर्षाचे दिवस ३६५ आणि लिप वर्ष असेल तर ३६६, कारण एकाचा वाढदिवस २९ फेब्रुवारी असू शकतो.

आता शेवटचा प्रश्न. एका कॉलेजची फुटबॉलची टीम स्पर्धा जिंकते. कॉलेज सर्वांना पार्टी देण्याचं, त्यांचा सत्कार करण्याचं ठरवते. टीमचे दोन प्रशिक्षक, दोन रेफ्री आणि टिममधील सर्व खेळाडू - अगदी राखीव गडी सुद्धा. यांना पार्टीचे आमंत्रण



केलं जातं. स्वागतासाठी ठरवलेलं मैदान १०० मी. लांबीचे होतं. मैदान सजवण्यासाठी ११० मी. लांब पताका असलेला दोरखंड आणला आणि तो दोरखंड आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे मधून उचलला.

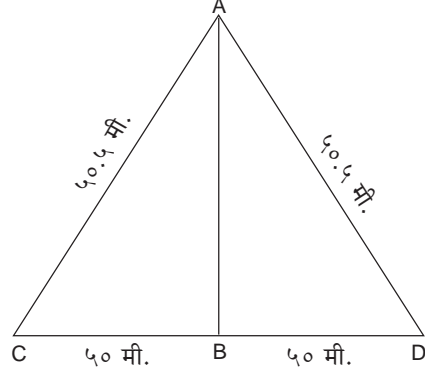
पार्टीकरता सर्व खेळाडू आणि इतर मान्यवर व्यक्तींनी मैदानाच्या मध्यातून मैदानात येण्याचं ठरवलं तर... (पर्याय)

- इतकी कमी जागा उरली की खेळाडूंना जेमतेमच आत येता आलं.
- खेळाडूंना आत येण्यासाठी हातापायावर रांगत आत यावं लागलं.
- बहुतेक खेळाडूंना थोडं वाकून आत येता आलं.

सांगा बरोबर पर्याय कोणता ते? आधीच्या प्रश्नांवरून तुम्हाला थोडासा अंदाज आला असेलच. दोरखंड फक्त एक मीटरच (३ फूट) जास्त आहे त्यामुळे तुमच्या डोक्यात A हे उत्तर/पर्याय आला असेल पण आता शहाणे झाल्यामुळे (आधीच्या प्रश्नांवरून) तुम्ही पर्याय B किंवा C निवडाल पण.... ह्या प्रश्नाचे तीनही पर्याय चुकीचे आहेत.

नुस्ते सरळ चालतच नव्हे तर खेळाडूंना इकडून तिकडे नेणाऱ्या बसमध्ये बसून जरी ते आले तरी बस सकट त्यांना सहज येता येणार आहे. हे उदाहरण पायथागोरसच्या सिद्धांतावर आधारीत आहे.

पुढील आकृती पहा.



दोन काटकोन त्रिकोण तयार झाले. आकृतीत AB ही आत येण्याची जागा. पायथागोरसच्या नियमाने

$$(50.5)^2 = 50^2 + AB^2$$

$$AB^2 = (50.5)^2 - 50^2$$

$$AB^2 = 2550.25 - 2500$$

$$\therefore AB^2 = 50.25$$

$$\therefore AB = \sqrt{50.25}$$

आता साताचा वर्ग ४९ आहे त्यामुळे $\sqrt{50.25}$ अंदाजे ७ मीटरच्यापेक्षा जास्त असणार. आणि त्यामुळे खेळाडू बसमधून (खरतर डबलडेकर बसही चालेल.) आरामात येऊ शकतात.

मनात म्हणताय ना... अरेच्या हे असं आहे तर? □

साभार - How many socks make a pair? By Rob Estaway

लेखक : रॉब इस्टावे

अनुवाद : शशी बेडेकर, निवृत्त मुख्याध्यापक

कथा मधुर साखरेची !

लेखक : डॉ. आनंद कर्वे

वनस्पतींच्या प्रकाशसंश्लेषणाद्वारे निर्माण होणारे अगदी प्राथमिक स्वरूपाचे अन्न म्हणजे ग्लुकोज ही साखर. ही पाण्यात सहज विरघळत असल्याने ती द्रावणाच्या स्वरूपात एका पेशिकेकडून दुसरीला किंवा एका अवयवाकडून इतर अवयवांकडे नेणे सोपे असते, परंतु साखर पाण्यात विरघळत असल्यामुळेच अन्नसंचय करण्यासाठी वनस्पती तिचा वापर करित नाहीत कारण जर एखाद्या पेशिकेतील किंवा ऊतीमधील साखरेचे प्रमाण वाढले तर त्या पेशिकेचे किंवा ऊतीचे रसाकर्षणही (osmotic pressure) वाढते. यासाठी अन्नाचा साठा म्हणून जर साखरेचा वापर करावयाचा असेल तर तिचे स्टार्च या बहुवारिकात (Polymer) रूपांतर केले जाते. स्टार्चचा साठा सर्वसाधारणतः मुळे, कंद किंवा बियांमध्ये केला जातो. पाण्यात अविद्राव्य असल्याने ते कितीही प्रमाणात साठविले तरी त्यामुळे संचयकर्त्या अवयवांमधील पाण्याचे रसाकर्षण वाढत नाही. या संचित स्टार्चचा

वनस्पतींना पुन्हा उपयोग करावयाचा असेल तर काही वितंचकांच्या (enzymes) मदतीने त्याचे पुन्हा साखरेत रूपांतर केले जाते. पानांमध्ये तयार झालेले अन्न अन्य इंद्रियांकडे नेण्यासाठी वनस्पती फ्लोएम या नलिकारूपी ऊतींचा वापर करतात.

साखर केवळ मधमाशांनाच आवडते असे नसून ती सर्वच प्राण्यांना आणि पक्ष्यांनासुद्धा आवडते. वनस्पतिजन्य आहारात साखरेची तीन मुख्य रूपे आढळतात. आपण रोजच्या आहारात वापरतो ती साखर स्फटिकांच्या स्वरूपात असल्याने तिला स्फटिकशर्करा असे म्हणतात. ग्लुकोज आणि फ्रुक्टोज या साखरेच्या प्रत्येकी एकेका रेणूचा संयोग होऊन स्फटिकशर्करा बनते. ग्लुकोज ही शर्करा निसर्गात सर्वत्र आढळते पण फ्रुक्टोज मात्र प्रामुख्याने फळांमध्ये आढळते. फळांमध्ये फ्रुक्टोज असण्याला एक महत्त्वाचे कारण आहे, आणि ते म्हणजे फ्रुक्टोजची माधुरी. आपण आपल्या रोजच्या आहारात

अनेक प्रकारचे कीटक आपली सॉड थेट वनस्पतीच्या फ्लोएम या ऊतीत खुपसून तिच्यातून अन्नरस शोषून घेऊन त्यावर आपली उपजीविका करतात. यांपैकी मावा हा कीटक जवळजवळ सर्व वनस्पतींवर, अगदी सूचिपर्णी वृक्षांवरही, आढळतो. या कीटकाची फक्त मादीच वनस्पतींवर आढळते आणि ती सतत नव्या मादीपिळ्यांना जन्म देत असते. कीटकांच्या माद्यांना प्रजननासाठी मोठ्या प्रमाणात प्रथिने लागतात (याच कारणाने डासांच्या माद्याही प्राण्यांचे रक्त शोषतात).



त्यामुळे फ्लोएममधून शोषून घेतलेल्या अन्नातली प्रथिने या कीटकांच्या शरीरात शोषली जातात आणि नको असलेली साखर द्रावणाच्या रूपाने माव्याच्या शरीरातून बाहेर टाकली जाते. या द्रावणात साखरेचे प्रमाण इतके असते की तिच्यामुळे या वनस्पतीची केवळ पानेच नव्हे तर पर्णसंभाराखालची जमीनसुद्धा चिकट होते. शेतकरी या घटनेला चिकटा असे म्हणतात. या साखरेचा अन्न म्हणून उपयोग करून जमिनीतले

सूक्ष्मजंतू आपली संख्या वाढवतात. वनस्पतींना जमिनीतल्या सूक्ष्मजंतूमुळेच जमिनीतले खनिज घटक मिळत असल्याने जमिनीतल्या सूक्ष्मजंतूंची संख्या जेवढी अधिक, तेवढी त्या जमिनीची सुपीकताही अधिक असते. करडई या खाद्यतेल देणाऱ्या वनस्पतीवर नेहमीच मावा आढळतो. प्रस्तुत लेखकाने जगातील विविध देशांमधून गोळा करून आणलेल्या करडईच्या सुमारे १५०० वाणांचा आणि करडईच्या रानटी जातींचाही अभ्यास करून असा निष्कर्ष काढला होता की करडईचे एकही वाण माव्याला प्रतिरोध करू शकत नाही, येवढेच नाही तर करडईच्या रानटी जातींवरही मावा दिसतो. या निरीक्षणावरून आणि शेतीतल्या अनुभवावरून असे दिसते की मावा या किडीमुळे जमिनीवर जी साखर पडते तिच्यामुळे जमिनीतल्या सूक्ष्मजंतूंना कार्बनचा एक स्रोत मिळतो. साखरेद्वारे मिळणारा कार्बन आणि मातीतून मिळणारे खनिज घटक यांचा उपयोग करून जमिनीतले सूक्ष्मजंतू आपली संख्या वाढवितात. वनस्पतींना जमिनीतली खनिजे जमिनीतल्या सूक्ष्मजंतूमुळेच मिळत असल्याने मातीतल्या सूक्ष्मजंतूंची संख्या वाढविण्याच्या दृष्टीने मावा या कीटकापासून वनस्पतींचा फायदाच होतो. ज्वारीच्या पानांमधून रात्री जमिनीवर पाणी पडते त्या पाण्यातही साखर विरघळलेली असते.

स्फटिकशर्करा वापरत असल्याने तिची गोडी किती याचा वाचकांना चांगला अदाज असणार. स्फटिकशर्करेच्या तुलनेने ग्लुकोजची गोडी निम्मीच असते. म्हणजे आपण चहाच्या एका कपात जर पाच ग्रॅम स्फटिकशर्करा घालीत असलो तर आपल्याला तेवढीच गोडी मिळविण्यासाठी चहात दहा ग्रॅम ग्लुकोज घालावे लागेल. फ्रुक्टोज स्फटिकशर्करेच्या अडीचपट गोड असते, म्हणजे आपण चहात फ्रुक्टोज वापरल्यास आपल्याला चहात पाच ग्रॅम

स्फटिकशर्करेच्या ऐवजी केवळ दोन ग्रॅमच फ्रुक्टोज घालावे लागेल. वनस्पती फळांमध्ये गोडी आणण्यासाठी फ्रुक्टोजची योजना का करतात? या प्रश्नाचे उत्तर असे आहे की त्यांना कमीत कमी शर्करा वापरून आपली फळे अधिकाधिक गोड करावयाची असतात. या गोड चवीने आकृष्ट होऊन पक्षी आणि प्राणी ही फळे खातात आणि त्यांच्या विष्टेतून फळांमधील बीजे दूर दूर नेली जातात.

याच विषयातली आणखी रोचक माहिती मला जर्मनीतून मिळाली. नैऋत्य जर्मनीत ब्लॅक फॉरेस्ट या नावाचे निव्वळ सूचिपर्णी वृक्षांचे एक भले मोठे अरण्य आहे. या अरण्यात फुले देणारे द्विदल वृक्ष अजिबात नसूनही त्यात मधमाशा राहतात. या माशांनी गोळा केलेला मध डांबराप्रमाणे काळकुट्ट असून त्यात काही खास औषधी गुणधर्म असतात असा तिथल्या स्थानिक लोकांचा समज आहे. या अरण्यात फुले देणारे वृक्ष नसतानाही तिथल्या मधमाशा मध कोटून आणतात हा प्रश्न कोणालाही पडेल. या प्रश्नाचे उत्तर असे की ब्लॅक फॉरेस्टमधील मधमाशांनी आपल्या पोळ्यात साठविलेला मध हा फुलांमधला मकरंद नसून मावा या कीटकांच्या माद्यांच्या शरीरातून स्रवणारा साखरेचा पाक असतो. आपल्याकडेही पाळीव मधमाशांना पावसाळ्यात पुरेसा मध मिळत नाही. म्हणून त्यांना या हंगामात साखरेचे पाणी दिले जाते. रसवंतीगृहाच्या बाहेर टाकलेल्या उसाच्या चोयट्यांवरही नेहमी मधमाशा दिसतात.



ओकच्या पानावरील मध (चिकटा) खाणारी मधमाशी

उसाला पर्याय आहे का?

भारतात साखर मुख्यतः उसापासून (Sacchaarum officinarum) बनवतात. पूर्वी स्फटिकशर्करा उसापासूनच बनविली जाई आणि हा शोध भारतातच लागला होता. याचा पुरावा म्हणजे जगात सर्वत्र साखरेसाठी वापरले जाणारे जे शब्द आहेत ते शर्करा या संस्कृत शब्दाशी साम्य दाखवणारेच आहेत. ऊस हे दीर्घ मुदतीचे पीक असल्याने, आणि भारतातल्या हवामानात पावसाळ्याचे काही आठवडे सोडल्यास अन्य ऋतूत त्याला सिंचनाची गरज पडते. महाराष्ट्रातील उसाखालील क्षेत्र आपल्या एकूण कृषिक्षेत्राच्या केवळ ४ ते ५ टक्के आहे, पण हे एकच पीक आपल्या राज्यातील एकूण पाणीसाठ्यापैकी सुमारे ७० टक्के पाणी वापरते. त्यामुळे उसाखालील क्षेत्र कमी केल्यास आपण कितीतरी जास्त क्षेत्र सिंचनाखाली आणू शकू, या विचाराने कमी मुदतीच्या पिकांपासून आपल्याला साखर मिळविता येऊ शकेल का यावर गेली ५० वर्षे संशोधन चालू आहे. प्रस्तुत लेखकानेही १९७०च्या दशकात याच दृष्टिकोनातून शर्कराकंद (शुगरबीट - Beta vulgaris) आणि गोड ज्वारी (Sorghum bicolor) या दोन पिकांचा अभ्यास केला होता.

यांपैकी शर्कराकंद हे पीक मुख्यतः युरोप, उत्तर अमेरिका व थंड हवामान

असलेल्या अन्य काही देशांमध्ये साखर तयार करण्यासाठी वापरले जाते. जगात वापरल्या जाणाऱ्या एकूण स्फटिकशर्करेपैकी साधारणतः निम्मी साखर शर्कराकंदापासून निर्माण केली जाते. फ्रान्समध्ये नेपोलियन राजा राज्य करीत असताना ब्रिटिश आरमाराने फ्रान्सच्या सर्व बंदरांची नाकेबंदी केली होती. त्यामुळे फ्रेंचांना आपल्या उष्ण कटिबंधातील वसाहतींमधून साखर आयात करणे अशक्य झाले होते. या समस्येवर तोडगा काढण्यासाठी फ्रेंच तंत्रज्ञांनी शर्कराकंदापासून स्फटिकशर्करा निर्माण करण्याचे तंत्र शोधून काढले. उत्तर गोलार्धात ह्या पिकाची मे महिन्यात पेरणी आणि ऑक्टोबर-नोव्हेंबरात काढणी केली जाते. पूर्ण परिपक्व झालेल्या शर्कराकंदात कंदाच्या वजनाच्या सुमारे १५% साखर असते, आणि ही संपूर्णतया स्फटिकशर्कराच असते. उसाच्या खोडातही एकूण साखरेचे प्रमाण १५%च असते पण



त्यातील स्फटिकशर्करेचे प्रमाण जास्तीत जास्त १२ ते १३% एवढेच भरते. वनस्पतिशास्त्रदृष्ट्या शर्कराकंद हा त्या वनस्पतीचे सोटमूळ (Radicle किंवा primary root) असते पण साखरेचा संचय करण्यासाठी ते फुगून त्याला कंदाचे रूप येते. उसाप्रमाणे चरकात पिळून या कंदाचा रस काढता येत नाही, तर त्याचा कीस उकळत्या पाण्यात घालून किसानातील साखर पाण्यात विरघळवून काढली जाते. पाण्यातून जो साखरविरहित कीस बाहेर पडतो, तो पशुखाद्य म्हणून वापरला जातो. म्हणून शर्कराकंदावर आधारित साखर कारखान्यात



कारखाना चालविण्यासाठी लागणारी ऊर्जा बाहेरून आणावी लागते तर उसावर आधारित साखर कारखान्यात उसाचे चिपाड जाळून निर्माण केलेल्या वाफेवर जनित्र चालवून कारखान्याला लागणारी सर्व वीज कारखान्यातच निर्माण केली जाते, आणि

शिवाय उसावर आधारित साखरकारखाने अतिरिक्त वीज विकूही शकतात.

प्रस्तुत लेखकाने शर्कराकंदावर जे प्रयोग केले त्यातून असे दिसले की ज्याप्रमाणे युरोपियन भाज्यांचे पीक आपण आपल्याकडील हिवाळ्यात घेतो, त्याचप्रमाणे शर्कराकंदाचे पीकही आपल्याला हिवाळ्यातच घ्यावे लागते आणि तसे केल्यास त्यापासून १५% शर्करा असलेले सुमारे ४० टन कंद प्रति हेक्टर मिळतात. हे आकडे युरोपसारखेच आहेत. परंतु आपल्याकडील ऊस जसा कारखान्यांना नोव्हेंबरपासून एप्रिलपर्यंत सतत उपलब्ध होतो तसे शर्कराकंदाचे होत नाही. कारण आपल्या हवामानानुसार सर्वच शेतकऱ्यांना शर्कराकंदाची पेरणी ऑक्टोबरात आणि काढणी फेब्रुवारी-मार्चमध्ये करावी लागेल, आणि त्यामुळे शर्कराकंदावर आधारित कारखाना भारतात केवळ दोन महिनेच चालविता येईल. यावर तोडगा म्हणून साखर कारखाना जानेवारीअखेरपर्यंत उसावर आणि पुढे शर्कराकंदावर चालवावा असा एक विचार पुढे आला होता. राजस्थानातील श्रीगंगानगर येथे या धर्तीवर एक कारखाना चालविण्यातही आला होता पण ते अव्यावहारिक ठरल्याने हा उपक्रम पुढे बंद करण्यात आला. याचे कारण असे होते की या दोन पिकांना लागणारी प्रक्रियापद्धती आणि त्यांसाठी लागणारी यंत्रसामग्रीही भिन्न

असल्याने एकाच कारखान्यात या दोन पिकांपासून साखर काढणे आर्थिक आणि व्यावहारिकदृष्ट्या शक्य होत नाही.

युरोपात शर्कराकंद्याचे पीक उन्हाळ्यात घेतले जात असल्याने तेथेही सर्व शेतकऱ्यांचा शर्कराकंद ऑक्टोबर महिन्यातच काढणीला येतो, पण तेथून पुढे कडक हिवाळा सुरू होत असल्याने तो न काढता शेतात तसाच ठेवला किंवा काढून कारखान्याबाहेर कंद्यांचा ढीग लावून ठेवला तरी ते कंद हिवाळ्यातल्या थंडीमुळे खराब न होता कित्येक महिने टिकून राहतात. त्यामुळे सर्व शेतकऱ्यांनी आपापले शर्कराकंद जरी एकाच वेळी काढले तरी युरोपातील हवामानामुळे तो माल कारखान्याला दीर्घ काळ उपलब्ध होऊ शकतो.

कमी मुदतीत तयार होणारे आणि साखर देऊ शकेल असे दुसरे एक पीक आहे गोड ज्वारीचे. ज्याप्रमाणे ऊस आपल्या खोडात साखर साठवून ठेवतो त्याचप्रमाणे ज्वारीचीही काही वाणे आपल्या खोडात साखर साठवून ठेवतात. प्रस्तुत लेखकाने याही पिकावर संशोधन केले होते. ज्वारीच्या रसात उसाच्या मानाने एकूण स्फटिकशर्करेचे प्रमाण कमीच असते. अगदी चांगल्या प्रतीच्या वाणांमध्येसुद्धा एकूण शर्करेच्या ८०% स्फटिकशर्करा आणि २०% ग्लुकोज आणि फ्रुक्टोजचे प्रमाण असल्याने या रसापासून स्फटिकशर्करा निर्माण करण्याचा

खर्च उसाच्या मानाने फारच अधिक येईल, पण आपल्याकडे कुटिरोद्योगाच्या पातळीवर गूळ तयार करण्यासाठी जी साधनसामुग्री वापरली जाते तीच वापरून गोड ज्वारीच्या रसापासून एक गोड चवीचा पाक तयार करता येतो. आफ्रिकेतील साहेल विभागासाठी गोड ज्वारीचा पर्याय चांगला राहिल, कारण सहारा वाळवंटाच्या दक्षिणेस असलेल्या या भूभागात जेमतेम ५०० मि.मी. पाऊस पडतो. या पट्ट्यातील सर्व देश अत्यंत गरीब आणि अविकसित आहेत आणि त्यांच्या या विशिष्ट हवामानामुळे त्यांना ऊस लावणे शक्य होत नाही. ज्वारी हे पीक काही या देशांना नवीन नाही कारण पाऊसमान कमी असल्याने या प्रदेशात धान्यासाठी ज्वारीचे पीक घेतले जाते. त्यामुळे तेथे गोड ज्वारीचे पीक घेतले



आणि तेथील लोकांना त्यापासून पाक तयार करण्याचे तंत्र शिकवले, तर त्यांना स्फटिकशर्करा आयात करण्याची गरज पडणार नाही. प्रस्तुत लेखकाने याबाबत एक संशोधनप्रकल्प तयार करून त्यासंबंधी युनायटेड नेशन्सच्या फुड अँड ॲग्रिकल्चर ऑर्गनायझेशनशी (एफ.ए.ओ.) प्राथमिक वाटाघाटीही केल्या होत्या पण एफ.ए.ओ. ने तो प्रकल्प काही मान्य केला नाही.

साखरनिर्मितीचा आणखी एक पर्याय आहे स्टार्च पासून साखर निर्मितीचा. वनस्पती ज्याप्रमाणे आपल्या कंदांमध्ये किंवा बियांमध्ये साठविलेल्या स्टार्चपासून विशिष्ट विकरांच्या साहाय्याने ग्लुकोज निर्माण करू शकतात, त्याचप्रमाणे आपणही धान्य किंवा कंद यांच्या स्टार्चपासून ग्लुकोज निर्माण करू शकतो. स्टार्चवर अमायलेज या विकराची प्रक्रिया घडवून त्यापासून ग्लुकोज ही शर्करा निर्माण करण्याचे तंत्र सुमारे १०० वर्षांपूर्वीच विकसित करण्यात आले होते, पण ग्लुकोजची गोडी स्फटिकशर्करेच्या मानाने निम्मीच असल्याने ते स्फटिकशर्करेची जागा घेऊ शकले नाही. सुमारे ४० वर्षांपूर्वी या समस्येवर एक तोडगा निघला. तो होता ग्लुकोज एसोमेरेज या वितंचकाचा वापर करून ग्लुकोजच्या काही भागाचे फ्रुक्टोजमध्ये रूपांतर करण्याचा. फ्रुक्टोज हे स्फटिकशर्करेच्या अडीचपट गोड असल्याने ग्लुकोजचे जर काही अंशी फ्रुक्टोजमध्ये रूपांतर झाले तर या दोन

शर्करांच्या मिश्रणाने स्फटिकशर्करेइतकाच गोड पदार्थ निर्माण करता येतो. पण त्याचे साखरेप्रमाणे स्फटिक बनत नसल्याने हे मिश्रण पाकाच्या स्वरूपातच वापरावे लागते. मानवी अन्नात आपण जे जे गोड पदार्थ खातो किंवा पितो, त्यांमध्ये वापरली जाणारी साखर ही त्या पदार्थात विरघळलेल्या स्वरूपातच असते. त्यामुळे ती मुळात स्फटिकरूपात असली काय किंवा पाकाच्या रूपात असली काय, खाणाऱ्याला त्यामुळे काहीच फरक पडत नाही. फरक पडतो तो वाहतूक आणि साठवणीच्या पद्धतीत. स्फटिकशर्करेची वाहतूक आणि साठवण करण्यासाठी पोती वापरली जातात, पण जर आपण साखरेचा पाक वापरावयाचे ठरविले, तर त्यासाठी मात्र आपल्याला टाक्या, पिंपे किंवा बाटल्या वापराव्या लागतील. साखरेचा मोठ्या प्रमाणात वापर करणारे मिठाईवाले, बेकरीवाले, आइसक्रीम आणि शीतपेये बनविणारे व्यावसायिक, यांना हा साखरेचा पाक टँकरमधून पुरविता येईल आणि हे व्यावसायिक आपापल्या कारखान्यांमधील टाक्यांमध्ये हा टँकर खाली करून घेतील. किरकोळ ग्राहकांना हा पाक प्लॅस्टिकच्या बुधल्यांमधून देता येईल. साखर वापरण्याची ही रीत जर समाजाने मान्य केली तर आपल्याला उसाची गरजच पडणार नाही.

धान्यापासून साखरनिर्मितीचे अनेक फायदे आहेत. ही पिके कमी मुदतीत तयार

होतात, आणि त्यांपैकी ज्वारी आणि बाजरी ही पिके तर निव्वळ ५०० ते ७०० मि.मी. पावसाच्या पाण्यावर घेता येतात. ऊस दीर्घकाळ साठवता येत नाही, म्हणून कारखान्यांना रोज ताजा ऊस लागतो. त्यामुळे ऊस उत्पादक, तोडणीकामगार, वाहतूक कंत्राटदार, किंवा राजकीय चळवळे यांपैकी कोणीही उसाचा पुरवठा खंडित करून साखरकारखाने बंद पाडू शकतो. उसाच्या मानाने धान्य अधिक टिकाऊ असल्याने कारखान्यांना त्याची साठवण करता येईल किंवा टंचाईच्या काळात ते कोटूनही, अगदी परदेशातूनसुद्धा, आणता येईल. धान्य हा मानवी अन्नाचा घटक असल्याने त्यापासून मोटारीत जाळण्यासाठी मद्यार्क करण्याऐवजी साखर निर्माण करण्यास लोकांचा विरोध असणार नाही, कारण साखर हाही मानवी अन्नाचाच एक घटक आहे.

कोकणात भरपूर पाऊस तर पडतोच पण कोरड्या ऋतूतही हवामान दमटच असते. उसासारखे दीर्घ मुदतीचे पीक घाटावरील पर्जन्यछायेच्या प्रदेशात घेण्याऐवजी कोकणात घेतले तर घाटावरील जमीन तेवढ्या प्रमाणात इतर पिके लावण्यासाठी उपलब्ध होईल या विचाराने कोकणातील हवामानाचा आणि उसाच्या काही गुणधर्मांचा मेळ घालून प्रस्तुत लेखकाने कोकणात निव्वळ पावसावर ऊसशेती करण्याची एक पद्धती शोधून काढली होती. या पद्धतीत

मार्च-एप्रिल महिन्यात गादीवाफ्यावर उसाचे एक डोळ्याचे पेर लावून त्यांपासून रोपे वाढवून घ्यावयाची आणि जून महिन्यात पाऊस सुरू झाला की ही रोपे गादीवाफ्यातून उपटून शेतात लावावयाची. दोन ओळींमधले अंतर १ मीटर आणि एका ओळीतल्या दोन रोपांमध्ये ५० सें.मी. एवढे अंतर सोडल्यास प्रति हेक्टर २०,००० रोपे लागतात. तांत्रिकदृष्ट्या हा ऊस सुरू ऊसच असल्याने तो नोव्हेंबर-डिसेंबरात तोडता येतो. वाढीला कमी दिवस मिळाल्याने या उसाचे उत्पन्न थोडे कमी येते, पण घाटावरील उसाच्या मानाने त्याचा खर्चही कमी असल्याने शेतकऱ्यांच्या दृष्टीने तो किफायतशीर पडतो. ऊस घाटावरील असो किंवा कोकणातला, त्यातल्या एकूण साखरेचे प्रमाण समानच, म्हणजे सुमारे १५%च असते. परंतु शर्कराउद्योगाला कोकणातला ऊस चालत नाही, कारण घाटावरील पक उसात खोडाच्या एकूण वजनाच्या सुमारे १२% स्फटिकशर्करा असते, तर कोकणात वाढलेल्या उसात स्फटिकशर्करेचे प्रमाण फारच कमी, म्हणजे उसाच्या खोडाच्या केवळ ९% इतकेच असते. त्यामुळे साखरनिर्मितीसाठी कोकणातला ऊस निरुपयोगी ठरला. सध्याच्या परिस्थितीत जर कोणी कोकणात असा ऊस वाढवला, तर त्याचा उपयोग फक्त पिण्यासाठी ताजा रस मिळविण्यासाठीच केला जाईल. या उसापासून स्थानिक

पातळीवर गूळ निर्माण करता येईल का याबाबत कोकणातल्या लोकांकडे चौकशी केली असता असे समजले की पूर्वीच्या काळी कोकणात ऊस लावला जात असे, पण त्यात स्फटिकशर्करेचे प्रमाण कमी असल्याने त्याची घाटावरील गुळासारखी ढेप होत नाही, तर त्याचा रस आटवून तो गुळवणीच्या (काकवीच्या) रूपाने डब्यांमध्ये भरून ठेवला जाई. गुळवणीतील एकूण शर्करेपैकी फ्रुक्टोजची टक्केवारी सुमारे १० ते २०% असल्याने गुळवणी साखरेपेक्षाही गोड लागते. त्यामुळे वर उल्लेखल्याप्रमाणे आपण जर स्फटिकशर्करेऐवजी साखरेचा पाक वापरण्यास सुरुवात केली तर मात्र आपल्याला कोकणात मोठ्या प्रमाणात ऊस लागवड करता येईल.

तालवृक्षाच्या नीरेपासून गूळ बनविण्याचा कुटिरोद्योग कोकणात आणि पूर्व भारताच्या किनारपट्टीवरही चालतो. या नीरेत साखरेचे प्रमाण अधिक असल्याने त्याचा चांगला घनस्वरूपी गूळ बनतो.

साखर खाण्याला पर्याय

अलिकडच्या काळात मानवी अन्नात साखरेचा समावेश केला जाऊ नये असेही एक मत मांडले जात आहे. साखरेतून आपल्या शरीराला ऊर्जा मिळते यात शंकाच नाही पण शरीराला आवश्यक असणारी अमिनो आम्ले, मेदाम्ले, तंतू, जीवनसत्त्वे,

किंवा खनिजे यांपैकी कोणताच अन्य घटक साखरेतून मिळत नाही. त्यामुळे आहारशास्त्रात साखरेला रिकाम्या उष्मांकांचे अन्न असे म्हणतात. आपल्या आधुनिक बैठ्या जीवनशैलीत तर साखर ही आरोग्यविघातकच ठरते, कारण साखरेने शरीरात मेदवृद्धी होते. याचे कारण असे की स्फटिकशर्करेच्या प्रत्येक रेणूत ग्लुकोज आणि फ्रुक्टोज यांचा प्रत्येकी एकेक रेणू सामावलेला असतो. आपण साखर खाल्ली की आपल्या पोटात तिचे विघटन होऊन तिच्यातले ग्लुकोज आणि फ्रुक्टोज वेगवेगळे होतात. मानवी शरीरातील पेशिका ग्लुकोजचे विघटन करून त्यापासून ऊर्जा मिळवू शकतात, पण त्या फ्रुक्टोजचे विघटन करू शकत नाहीत. त्यामुळे हे फ्रुक्टोज रक्ताभिसरणाद्वारे आपल्या यकृतात येते. यकृतात त्याचे चरबीत रूपांतर होऊन ती चरबी शरीरात साठवून ठेवली जाते. आपल्या शरीरात साठविलेली चरबी दैनंदिन ऊर्जेचा स्रोत म्हणून वापरली जात नाही, तर ती अन्नटंचाईच्या काळात उपासमार होऊ लागली की मगच वापरली जाते. त्यामुळे शरीरातली चरबी कमी करावयाची असेल तर ती स्वतःची उपासमार करूनच. हे फार जिकिरीचे काम असल्याने मुळात मेदवृद्धी होऊच नये यासाठी आपल्या आहारातील स्फटिकशर्करेचे प्रमाण कमी करणे आवश्यक ठरते. याबाबत एक गोष्ट लक्षात घ्यावी की आपल्या आहारातून साखर जरी पूर्णपणे

वगळली तरी आपले काहीही बिघडणार नाही. कारण आपण साखर खातो ती आपल्या शरिराच्या पोषणासाठी किंवा तंदुरुस्तीसाठी नसून केवळ ती चवीला गोड लागते म्हणूनच खातो. थोडक्यात म्हणजे आपण आपल्या अन्नात जसे खारट चवीसाठी मीठ, तिखटपणासाठी मिरची किंवा आंबटपणासाठी चिंच वापरतो, त्याचप्रमाणे गोडीसाठी साखर वापरतो. तिच्याऐवजी

स्टेव्हिसाइड अगर ग्लायसिन्हायझीन यांसारखे साखरेच्या २५० पट गोड असणारे वनस्पतिजन्य पदार्थ किंवा बाजारात उपलब्ध असणारे सायक्लॅमेट अथवा अस्पार्टेमसारखे कृत्रिम गोड पदार्थही आपण वापरू शकू.



लेखक : डॉ. आनंद कर्वे, अध्यक्ष, समुचित एनव्हायरोटेक, पुणे

यावर विचार कराल का ?

शैक्षणिक संदर्भच्या वाचकांपर्यंत विशेषतः पालक आणि शिक्षकांपर्यंत माझे काही विचार पोचवावे यासाठी हे पत्र.

आपल्या मुलांना सायकल चालवणे, नळाचा वॉशर बदलणे, विजेचा बल्ब गेल्यास तो बदलणे, काही साधी इलेक्ट्रिकल कनेक्शन्स करता येणे, बँकेचे अकाउंट उघडणे, घरातील आर्थिक बाबी सांभाळणे, घराचे बजेट अशी काही जीवन कौशल्ये शाळेत शिकवली गेली पाहिजेत. अमेरिकेतील पब्लिक शाळांमध्ये यातील काही गोष्टी शिकवल्या जातात हे मी बघितले आहे.

आपल्याला येथे याची सुरुवात करणे शक्य आहे का? तसे केल्यास कदाचित तुमचे विद्यार्थी (तुमची मुले) मोठे झाल्यावर तुमच्याबद्दल कृतज्ञ राहतील. आपल्यापैकी काही जण ह्या बाबी मुलांना शिकवतही असतील. परंतु सगळ्यांनी आपापल्या परीने याची सुरुवात केली पाहिजे असे मला कळकळीने वाटते.

अमलेंदु सोमण

विरघळणे

लेखक : संजीवनी आफळे

मार्च महिना सुरू झाला होता. आदित्य क्लासमधून घरी आला. आल्या आल्या त्याने कपडे बदलले आणि वरच्या मजल्यावरील खोलीत धाव घेतली. दोन वर्षापूर्वी त्यांच्याकडे त्याचा चुलत भाऊ इंद्रजीतदादा राहायला आला होता. आदित्यला छोटी बहिण अवनी होती. तिच्याबरोबर त्याचे फारसे पटत नसे. तीही तिच्या मैत्रीणींमध्ये दंग असे. त्यामुळे या दादाबरोबर आदित्यची चांगलीच गट्टी जमली होती. इंद्रजीतदादा केमिकल इंजिनिअरिंगच्या तिसऱ्या वर्षाला होता. दर शनिवारी तो त्याच्या मित्रांच्या गटाबरोबर एका खेडेगावात विज्ञानाचे तास घ्यायला जाई. आदित्यच्या कुतूहलपूर्ण प्रश्नांना त्याच्याजवळ नेहमीच उत्तरे असत.

आदित्य वर गेल्यावर बघतो तर दादाचे दोन मित्र, सचिन आणि अमित येऊन बसले होते. पुढच्या शनिवारी काय शिकवायचे त्याची तयारी करण्यासाठी ते आले होते. आदित्य आल्याबरोबर दादा म्हणाला, “या

राजे! काय सरबत घेणार का ? जाम गरम व्हायला लागले आहे.” आदित्य म्हणाला, “हो, घेईन की. आणि मीच करू का? आईकडून लिंबू घेऊन येतो. आणि गार पाण्याची बाटली पण आणतो, फ्रीजमधून.” “हो. लवकर आण. मीठ, साखर आहेच इथे.”

आदित्य खाली पळाला आणि सरबतासाठी लिंबे आणि गार पाणी घेऊन आला.

पातेले घेऊन, तो त्यात बाटलीतले गार पाणी ओतू लागला. तर दादा म्हणाला, “अरे थांब. गार पाणी नको घेऊस आधी. साधे पिंपातले पाणी घे. नाहीतर साखर विरघळणार नाही लवकर.”

आदित्यला नवल वाटले. त्याने साधे पाणी एक कप घेतले. त्यात प्रत्येकी दीड चमचा याप्रमाणे सहा चमचे साखर घातली, मीठ घातले. “राजे, अहो ढवळा की त्या चमच्याने. म्हणजे साखर लवकर विरघळेल.” सचिन म्हणाला. आदित्यने

चमच्याने ढवळायला सुरुवात केली. खरंच की! मीठ, साखर हळूहळू नाहीसे होऊ लागले. ते पाण्यात विरघळले. मग त्याने लिंगाचा रस आणि गार पाणी घातले. कपांमध्ये ओतून सर्वांना सरबत दिले.

सरबत पिताना दादा म्हणाला, “मग ठरलं तर. पुढच्या शनिवारी आपण विरघळणे या क्रियेचीच माहिती देऊ त्या शाळेतल्या नववीच्या मुलांना.” “दादा, मी पण नववीतच आहे की. मग मला आधी तुला सर्व सांगावे लागेल.” आदित्य. “अरे हो. खरंच की. म्हणजे आपली रंगीत तालीम सुद्धा होईल. काय रे, काय म्हणताय?” दादाच्या मित्रांची संमती होतीच त्याला. आणि मग पुढचा तासभर दादा आणि त्याचे मित्र विरघळण्याच्या क्रियेचे गौडबंगाल उलगडत होते.

“आता बघ, सकाळी उठल्यापासून विरघळणे या क्रियेशी आपला संबंध येत असतो. चहा करताना आपण साखर पाण्यात विरघळवतो. चहा पूड घातल्यावर त्याचा चोथा जरी गाळावा लागत असला तरी त्याचा अर्क मात्र पाण्यात उतरलेला (विरघळलेला) असतो. नंतर स्वयंपाक करताना आई कितीतरी पदार्थ वापरते. मीठ, साखर, गूळ, निरनिराळे मसाले, मिरच्या; त्यांचा अर्क पदार्थात विरघळतो. आंघोळ करताना साबण पाण्यात विरघळतो. कपडे धुण्याची पावडर आपण कपडे

भिजवण्याआधी पाण्यात विरघळवून घेतो. बाहेर जाताना कपड्यांचा मारलेला सुगंधीफवारा म्हणजे सुद्धा विरघळवलेले वायूच असतात.”

सचिन म्हणाला “दुपारच्या उन्हात आपण जे गारेगार सरबत किंवा ज्यूस पितो ते सुद्धा पाण्यात साखर, रंग, फळांचा रस, सुवास इत्यादी विरघळवून तयार केलेले असते. आणि कोकाकोला, पेप्सी, यांसारखी थंड पेय पिताना बघ एक वेगळीच चव येते आणि नाकात झिणझिण्या येतात. त्याचं कारण त्यात कार्बन डाय ऑक्साईड वायू विरघळवलेला असतो. ही सरबते पिताना तो बाहेर येतो आणि जिभेवर त्याची वेगळीच सुखद जाणीव होते, नाकामध्ये मिरमिरते. इतकंच काय, आपण श्वासावाटे आत घेतलेल्या हवेमध्ये अनेक वायू विरघळलेले असतात. तर अशी ही अतिशय महत्त्वाची सतत वापरली जाणारी विरघळण्याची क्रिया.”

“पण पाण्यातच विरघळवतात का सगळ्या गोष्टी? का आणखी काही पण असतं?” आदित्यचा प्रश्न.

“अरे नाही. विरघळणे या क्रियेसाठी लागते एक जास्त प्रमाणात असलेले विद्रावक (solvent) आणि विरघळणारा पदार्थ म्हणजेच द्राव्य किंवा विद्रुत पदार्थ (solute). द्राव्य पदार्थ विद्रावकामध्ये विरघळतो आणि द्रावण (solution) तयार होते. आपण

आपल्या रोजच्या आयुष्यामध्ये विद्रावक म्हणून पाणी वापरतो. पाण्यामध्ये अनेक पदार्थ विद्राव्य (विरघळणारे) असतात. सरबत करताना आपण पाणीच वापरले, मीठ आणि साखर विरघळण्यासाठी. पाण्याला स्वतःची चव, रंग, वास नसतो. तयार झालेल्या द्रावणामध्ये फक्त द्राव्य पदार्थांचे गुणधर्म असतात. या कारणांमुळे पाण्याला जागतिक विद्रावक (universal solvent) असे म्हटले जाते. कारखान्यांमध्ये मात्र पाण्याव्यतिरिक्त इतर अनेक प्रकारची विद्रावके वापरली जातात. उदाहरणार्थ, अल्कोहोल, प्रोपिलीन ग्लायकोल, आयसोप्रोपाइल अल्कोहोल, बेन्झीन, हेक्जेन, वेगवेगळी तेले, वगैरे.” दादा.

“आणि या द्रावणांचे वैशिष्ट्य म्हणजे ती एकसंध (homogeneous) असतात. त्यांची रचना (composition) आणि गुण (properties) द्रावणाच्या सर्व भागांत सारखेच असतात. द्रावणामध्ये विरघळलेला द्राव्य पदार्थ कधीही अगदी सूक्ष्म अशा गाळण्यांमधूनसुद्धा गाळून वेगळा होत नाही.” अमितने पुष्टी जोडली.

“पण मघाशी आपण साखर आणि मीठ पाण्यात विरघळवले. कोल्ड्रिंक मध्ये कार्बन डाय ऑक्साईड म्हणजे वायू विरघळवतात. मग विरघळण्याची क्रिया कोणाकोणात होते?” आदित्यला आता जास्त प्रश्न पडू लागले.

“पदार्थांच्या तीन स्थितींमुळे (घन, द्रव आणि वायू) आपल्याला वेगवेगळ्या प्रकारची द्रावणे मिळू शकतात. सगळ्यात जास्त आढळतात ती घनपदार्थ, द्रवपदार्थ किंवा वायूपदार्थ द्रव पदार्थात विरघळून तयार होणारी द्रावणे. आपण आधी बघितलेले साखर आणि पाणी हे घन पदार्थ द्रव पदार्थात विरघळून तयार होणारे द्रावण. आपल्या आजूबाजूचे वायुरूप वातावरण म्हणजे ऑक्सिजन, कार्बन डाय ऑक्साईड, पाण्याची वाफ आणि निऑन या वायूंचे नायट्रोजन वायूमधील द्रावण. घन पदार्थ दुसऱ्या घनपदार्थात विरघळून तयार होणाऱ्या द्रावणाचे उदाहरण म्हणजे धातूंचे मिश्रण किंवा अलॉय. पितळ हे लोखंड, तांबे आणि निकेल या धातूंचे मिश्रण असते.” दादा सुद्धा उत्तरं द्यायला उत्सुकच होता.

“पण तरीदेखील विरघळणे म्हणजे नक्की काय?” आदित्य.

“जेव्हा आपण ग्लासभर पाण्यात साखरेचा एक खडा टाकतो, काही वेळाने तो पाण्यात दिसेनासा होतो; म्हणजेच विरघळतो. जर या पाण्याचं रासायनिक पृथःकरण केलं तर साखरेचे रेणू पाण्यामध्ये सगळीकडे कसेही (randomly) पसरलेले आढळतात. आपण ग्लासमध्ये चमचा घालून ढवळले नाही तरीही! या क्रियेला अभिसरण (diffusion) असं म्हणतात. विरघळण्याच्या क्रियेतील ही अतिशय महत्त्वाची प्रक्रिया

आहे. आणि जर आपण चमच्याने ढवळले तर ही क्रिया लवकर होते.” सचिन.

“थांब तुला आता नीटच सांगतो.” दादा म्हणाला.

“कोणताही घनपदार्थ द्रव विद्रावक पदार्थात विरघळण्याची क्रिया तीन टप्प्यांमध्ये घडून येते.

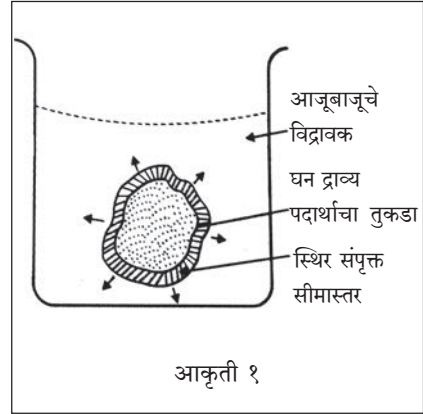
१. घनपदार्थातून त्याचे रेणू मोकळे होतात.
२. मोकळ्या झालेल्या रेणूंचे स्थिर संपृक्त सीमास्तरातून (static saturated boundary layer) आजूबाजूच्या विद्रावकामध्ये संक्रमण होते.
३. द्राव्य पदार्थाच्या आयनांचे किंवा रेणूंचे आणि विद्रावकाच्या रेणूंचे आपसांत बंध तयार होतात. म्हणजेच द्राव्य पदार्थ विद्रावकामध्ये विरघळणे आणि त्याचे द्रावण तयार होणे.

१. घनपदार्थातून त्याचे रेणू मोकळे होतात.

ही क्रिया तत्क्षणिक (instantaneous) असते. घन पदार्थाचे रेणू त्यातून वेगळे होण्यासाठी त्याच्या आयनांमधील किंवा रेणूंमधील बंध तुटणे आवश्यक असते. जेव्हा एखादा घन पदार्थाचा तुकडा द्रव पदार्थामध्ये घातला जातो, तेव्हा द्रव पदार्थाचे काही

रेणू त्या तुकड्याला चिकटतात आणि त्याच्याभोवती एक थर तयार करतात. हा थर स्थिर असतो आणि त्या तुकड्याबरोबरच राहतो. जर तुकडा द्रव पदार्थात इकडून तिकडे गेला तर हा थरसुद्धा त्याच्याबरोबर जागा बदलतो. घन पदार्थाचे काही रेणू बंध तुटून मोकळे होतात आणि या तुकड्याभोवतीच्या थरामध्ये मिसळतात. यामुळे हळूहळू हा थर संपृक्त बनतो. ह्या द्रव पदार्थाच्या थराला स्थिर संपृक्त सीमास्तर (static saturated boundary layer) किंवा अभिसरण थर (diffusion layer) असे म्हणतात (आकृती १).

जर घन पदार्थाचे तुकडे लहान



आकाराचे असतील तर विरघळण्याच्या क्रियेचा वेग वाढतो. आपण खडीसाखर, साधी चहासाठी वापरतो ती साखर आणि

पिठीसाखर घेऊ. या तिन्हीमध्ये काय फरक आहे. तर त्यांच्या कणांचा आकार वेगवेगळा आहे. खडीसाखर आकाराने सगळ्यात मोठी, त्याहून लहान साधी साखर आणि पिठीसाखरेचे कण तर अगदीच लहान. जर आपण प्रत्येक साखर एक एक ग्राम इतकी घेतली, तर पिठीसाखरेचे पृष्ठफळ (surface area) सगळ्यात जास्त असेल, त्याहून कमी साध्या साखरेचे आणि त्याहून कमी खडीसाखरेचे. जास्त पृष्ठफळामुळे जास्त रेणू सुटून मोकळे होतील, आणि विरघळण्याच्या क्रियेचा वेग वाढेल.

२. मोकळ्या झालेल्या रेणूंचे स्थिर संपृक्त सीमास्तरातून (static saturated boundary layer) आजूबाजूच्या विद्रावकामध्ये संक्रमण

घन पदार्थाचे रेणू अभिसरण थरातून बाहेर पडून अवतीभवती असलेल्या विद्रावकामध्ये जातात. ही क्रिया अतिशय हळू घडते. अभिसरण क्रियेच्या वेगावरती विरघळण्याच्या क्रियेचा वेग अवलंबून असतो. हा वेग द्राव्य पदार्थाच्या पृष्ठफळावर, किती रेणू मोकळे होत आहेत यावर आणि ढवळण्याची क्रिया होते आहे की नाही यावर अवलंबून असतो. जितके पृष्ठफळ जास्त तितकी ही क्रिया वेगात होते. जितके जास्त रेणू मोकळे होतील तितकी ही क्रिया

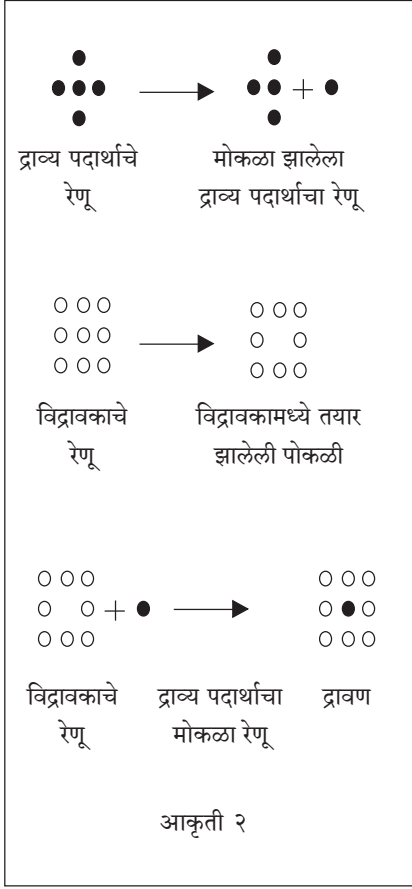
वेगात होते आणि ढवळण्याचा वेग जितका जास्त तितका अभिसरण क्रियेचा वेग जास्त. ढवळण्यामुळे द्राव्य पदार्थाचे जास्त रेणू आजूबाजूच्या विद्रावकामध्ये जातात.

३. रेणूंचे द्रावकामध्ये विरघळणे आणि त्याचे द्रावण तयार होणे

जेव्हा द्राव्य पदार्थाचे रेणू अवतीभवती असलेल्या विद्रावकामध्ये जातात, तेव्हा द्राव्य पदार्थ विद्रावकामध्ये विरघळण्यासाठी विद्रावकाच्या रेणूंचे आपापसांतील बंध तुटून त्यांमध्ये पोकळी निर्माण व्हावी लागते. ही पोकळी द्राव्य पदार्थाचा रेणू त्यात मावेल इतक्या आकारमानाची असावी लागते. या पोकळीमध्ये द्राव्य पदार्थाचा रेणू जाऊन बसतो आणि द्रावण तयार होते. या प्रक्रियेला 'hole theory' असे म्हणतात. ही क्रिया आकृती २ मध्ये दाखवली आहे.

यानंतरची विरघळण्याची क्रिया ही द्राव्य पदार्थ आणि विद्रावक यांच्या रेणूंमधील बंधांवर अवलंबून असते. यासाठी Like Dissolves Like हा नियम लागू होतो. विद्रावके तीन प्रकारची असतात. ध्रुवीय (polar), अध्रुवीय (nonpolar) आणि अर्ध-ध्रुवीय (semi polar). त्यांच्यामध्ये विरघळण्याची क्रिया निरनिराळ्या प्रकारचे रासायनिक/आयनिक बंध तयार होऊन होते.

द्राव्य पदार्थ विद्रावकामध्ये तेव्हाच विरघळतील जेव्हा द्राव्यपदार्थ आणि



विद्रावकाचे रेणू एकमेकांकडे आकर्षित होतील (म्हणजेच वर दिलेला नियम) आणि त्याची तीव्रता द्राव्य-द्राव्य आणि विद्रावक-विद्रावक यांच्यातील बंधांच्या तीव्रतेपेक्षा जास्त असेल.

घन पदार्थ द्रव पदार्थात विरघळताना त्याच्या कणांचा आकार अतिशय महत्त्वाचा ठरतो. कण जितके लहान आकाराचे, तो पदार्थ विद्रावकामध्ये लवकर विरघळतो. याचबरोबर जर ढवळणे किंवा हलवणे अशी

क्रिया केल्यास पदार्थ लवकर विरघळतो. विद्रावकाचे तापमान सुद्धा विरघळण्याच्या क्रियेचा वेग ठरवते. कारण वाढलेले तापमान बंध तुटण्यास आणि नवीन तयार होण्यास मदत करते. म्हणूनच तर आपण आधी साधे पाणी वापरून मीठ, साखर विरघळवून घेतले. आधीच जर गार पाणी घेतले असते तर पाण्याच्या कमी तापमानामुळे साखर आणि मीठ विरघळण्याचा वेग कमी झाला असता. याशिवाय द्राव्य पदार्थ आणि विद्रावक यांचे भौतिक आणि रासायनिक गुणधर्म विरघळण्याच्या क्रियेवर परिणाम घडवून आणतात. पण येथे आपण त्यांचा परामर्श नाही घेणार.”

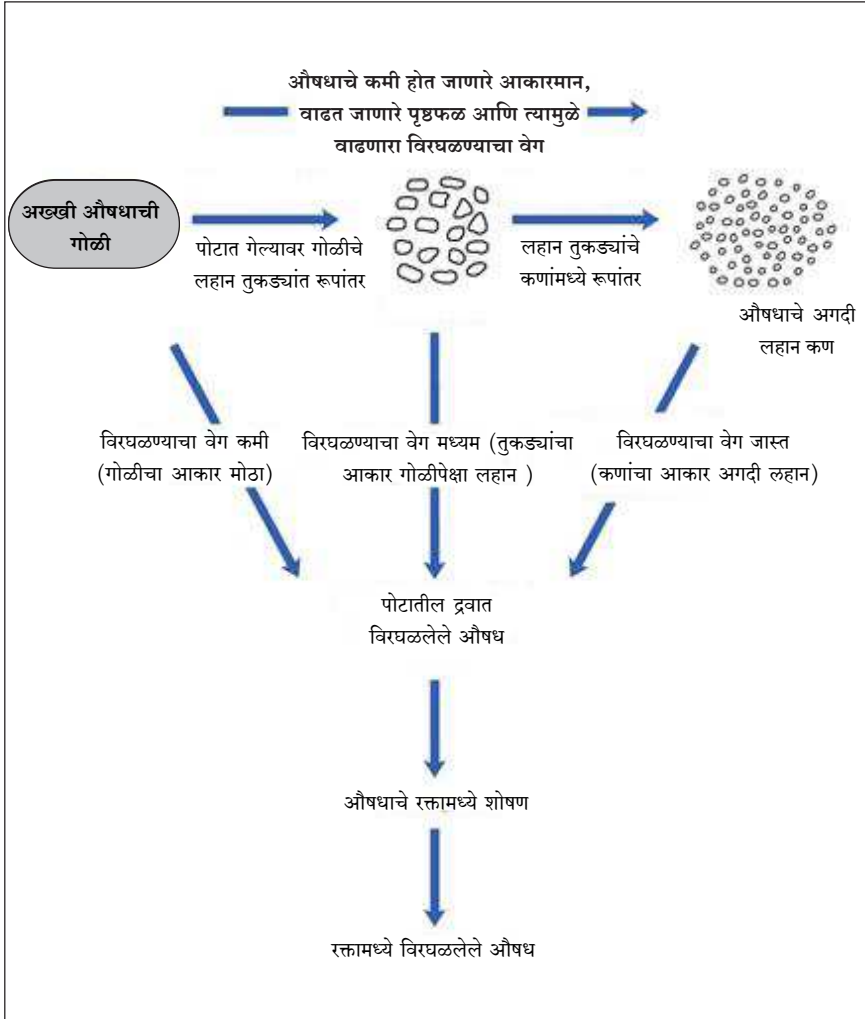
“आपल्या रोजच्या आयुष्यात तर पदोपदी आपल्याला विरघळण्याचा उपयोग होतोच. पण रसायनशास्त्र, भौतिकशास्त्र, अन्नशास्त्र, औषध निर्माण शास्त्र, जीवशास्त्र अशा सर्व प्रकारच्या शास्त्रांमध्ये ही क्रिया अतिशय महत्त्वाची आहे. आपण खाल्लेला कोणताही पदार्थ आधी पाण्यात विरघळतो आणि नंतरच तो रक्तामध्ये शोषला जातो. अन्नामधील अन्नघटक विरघळल्याशिवाय शरीराला मिळू शकत नाहीत. पातळ औषधामध्ये औषधी घटक (drug) विरघळलेल्या स्वरूपात आपण घेतो. औषधाची गोळी आपण पाण्याबरोबर घेतो.

पोटामध्ये ती पाण्यात विरघळते आणि

मगच त्यातील औषधी घटक रक्तात शोषला जातो. अशाच प्रकारे आपले पिण्याचे पाणी त्यात विरघळलेल्या पदार्थांमुळे प्रदूषित होऊ शकते.”

आदित्यच्या डोक्यात आता चांगलाच प्रकाश पडू लागला होता. इतकी साधी सरबत करण्याची क्रिया, पण त्यामागे केवढे

महाभारत आहे याची त्याला जाणीव झाली. आता त्याला प्रश्न पडू लागला, कधी कधी आई सरबतामध्ये जिरेपूड किंवा वेलची पूड घालते, ती का बरं पाण्यात विरघळत नाही? असे किती पदार्थ असतील जे पाण्यात विरघळत नाहीत? आणि आई तेलाच्या डब्याला इतके का बरं पाण्यापासून जपते?



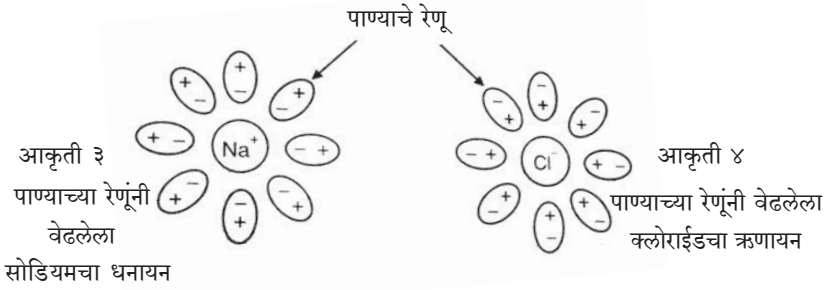
● **ध्रुवीय विद्रावके (Polar solvents) :** उदाहरणार्थ पाणी

आपण मीठ पाण्यात विरघळण्याची क्रिया घेऊ.

मीठ (सोडियम क्लोराईड) पाण्यात घातल्यावर त्याचे सोडियम धनायन (Na^+) आणि क्लोराईड ऋणायन (Cl^-) तयार होतात.

पाण्याच्या रेणुमध्ये धन आणि ऋण भारांचा असंतुलितपणा असतो. त्यामुळे त्याचे धनभारित आणि ऋणभारित असे दोन ध्रुव (pole) तयार होतात. अशा रेणूंना द्विध्रुव (dipole) असे म्हणतात. आणि अशा द्रावकांना ध्रुवीय द्रावके (polar solvents) असे म्हणतात. पाण्याचा हा रेणू H-O-H किंवा अशा पद्धतीने दर्शवला जातो.

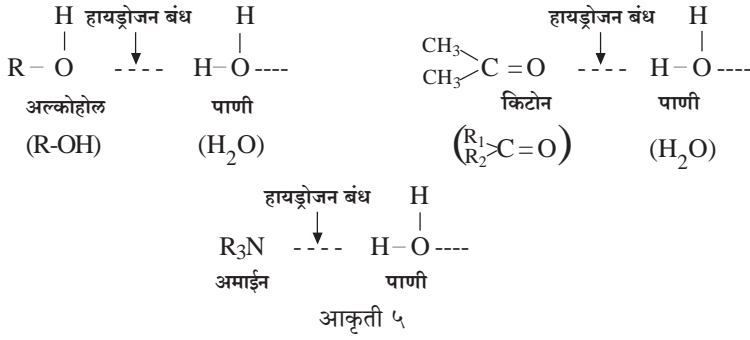
जेव्हा अशा ध्रुवीय (डायपोलार) पाण्यात सोडियम आणि क्लोराईडचे धनायन आणि ऋणायन मिसळतात, आकृती ३ आणि ४ मध्ये दाखवल्याप्रमाणे सोडियम धनायन आणि क्लोराईडच्या ऋणायना भोवती पाण्याच्या रेणूंची रचना तयार होते.



आकृती ३ मध्ये पाण्याच्या रेणूचा ऋणभारित भाग (pole) सोडियमच्या धनभारित आयनाच्या दिशेने वळतो. तर आकृती ४ मध्ये पाण्याच्या रेणूचा धनभारित भाग ऋणभारित क्लोराईड आयनाच्या दिशेने वळतो.

पाण्यासारखी ध्रुवीय विद्रावके पदार्थांच्या ऋण आणि धन आयनांमधले (येथे सोडियम आणि क्लोराईड आयनांमधले) आकर्षण कमी करतात, याचा विरघळण्यासाठी उपयोग होतो.

- या व्यतिरिक्त विद्रावकाबरोबर हायड्रोजन बंध तयार करण्याची द्राव्य पदार्थांची क्षमता विरघळण्याच्या क्रियेत महत्त्वाची ठरते. पाण्यामध्ये फिनॉल, अल्कोहोल, किटोन्स, अमाइन्स आणि इतर काही ऑक्सिजन आणि नायट्रोजन अणू असलेले पदार्थ विरघळतात. ह्या पदार्थांचे रेणू त्यांच्यामध्ये असलेल्या ऑक्सिजन आणि नायट्रोजन या अणूंमुळे पाण्याच्या रेणूंबरोबर हायड्रोजन बंध स्थापित करू शकतात.



- **अधृवीय विद्रावके (Nonpolar solvents) :** उदाहरणार्थ बेंझीन
 अधृवीय (nonpolar) विद्रावकांमध्ये विद्युत विच्छेद्य (electrolytes) द्राव्य पदार्थांबरोबर (म्हणजे मीठासारखे पदार्थ, जे पाण्यात घातल्यावर त्यांचे आयन वेगळे होतात आणि त्या द्रावणामध्ये विद्युत शक्ती वाहून नेण्याची क्षमता येते.) बंध तयार करण्याची क्षमता नसते. तसेच ते अविद्युत विच्छेद्य (nonelectrolytes) द्राव्य पदार्थांबरोबरही हायड्रोजन बंध तयार करू शकत नाहीत. ही विद्रावके पदार्थांच्या ऋण आणि धन आयनांमधील आकर्षण कमी करू शकत नाहीत.
 बेंझीन, कार्बन टेट्राक्लोराईड, खनिज तेले ही अशा विद्रावकांची उदाहरणे आहेत. यामध्ये मीठ, साखर असे पदार्थ विरघळत नाहीत परंतु तेले किंवा चरबीयुक्त पदार्थ विरघळू शकतात. या पदार्थांचे रेणू आणि अधृवीय विद्रावकाचे रेणू यांमध्ये लंडन प्रकारचे बंध तयार होतात आणि द्रावण तयार होते.
- **अर्ध-ध्रुवीय विद्रावके (Semipolar solvents) :** किटोन्स (अॅसिटोन) आणि अल्कोहोल यासारखी विद्रावके पाण्याप्रमाणे पूर्ण ध्रुवीय नसतात. परंतु त्यांमध्ये काही प्रमाणात ध्रुवीयता (polarity) असते. ह्यांचे रेणू अधृवीय द्राव्य पदार्थांच्या रेणूंमध्ये काही प्रमाणात द्विध्रुवीयता निर्माण करू शकतात. आणि मग त्यांच्यामध्ये 'द्विध्रुवीय-निर्माण केलेला ध्रुवीय' (Dipole - Induced Dipole) असे बंध तयार होतात आणि द्राव्य पदार्थ विरघळतो. याच बंधांमुळे बेंझीन अल्कोहोलमध्ये विरघळते. अर्धध्रुवीय द्रावके पाण्यामध्ये न विरघळणाऱ्या पदार्थांना पाण्यामध्ये विद्राव्य करतात. जसे की पेपरमिंटचे तेल पाण्यात विरघळत नाही; पण प्रोपीलीन ग्लायकोल हे विद्रावक वापरले तर पेपरमिंट तेल आणि पाणी यांची एकमेकांतली विद्राव्यता (solubility) वाढण्यास मदत होते.



तेल आणि पाणी एकत्र केले तर काय होते ?

पाण्यात तेल विरघळत नक्रीच नाही. का बरं? आणि त्याच्या आवडत्या कोकाकोलामध्ये कार्बन डायऑक्साईड विरघळलेला असतो? तो कसा काय पाण्यात विरघळतो? आणि पिताना बाहेर येतो? त्याच्या डोक्यात अनेक प्रश्नांनी एकच भाऊगर्दी केली. दादाला विचारूया. पण ते

तिघे जण त्यांच्या तासाची तयारी करण्यात, कोणते तक्ते करायचे आणि कोणते प्रयोग करून दाखवायचे यात गुंगून गेले होते. ते गेल्यावर विचारायचे त्याने ठरवले. आणि तेवढ्यात आईची हाक आलीच, “आदित्य, चला आता अभ्यासाला!”

लेखक : संजीवनी आफळे

संदर्भची नवी वेबसाईट पाहिलीत का?

sandarbhsociety.org

आता यावर भरपूर अंक वाचायला उपलब्ध आहेत.

तुम्ही तुमच्या आवडीच्या विषयानुरूप लेख शोधू शकता.

झाडांना काटे का असतात ?

लेखक : अंबिका नाग • अनुवाद : गो. ल. लोंढे

आमच्या मित्रमंडळातील शंकासुराने आज एक प्रश्न विचारला, “फक्त काही झाडांच्या बाबतीतच फांद्यांवर काटे का असतात ?”

आपल्या आसपासच्या पर्यावरणात जीवांचे वैविध्य आहे. आपण भटकायला जातो तेव्हा कितीतरी प्रकारच्या वनस्पती आपल्याला दिसतात. निरनिराळ्या प्रकारची झाडे व त्यांच्यातील प्रजाती दिसतात. या झाडांत त्या पर्यावरणात टिकून राहण्यासाठी कोणते ना कोणते बदल झालेले आढळतात. काटे ही अशाच प्रकारची एक रचना आहे. काटे अनेक प्रकारचे असतात. काही काटे लांबीला जास्त असतात तर काही काटे कमी लांबीचे असतात. काही काटे वजनदार

असतात तर काही काटे हलके. काही काटे तर चक्र निरनिराळ्या रंगांचे असतात!

आहे त्या पर्यावरणात स्वतःचे रक्षण करण्यासाठी झाडांवर हे काटे उत्पन्न झाले असावेत. हे एक प्रकारचे अनुकूलनच आहे.

काटे का असतात ?

प्रत्येक सजीवाला स्वतःच्या रक्षणाची गरज असतेच. त्या दृष्टीने वनस्पतींना



स्वसंरक्षणाची गरज असणे हे ओघाने येते. निसर्गात सजीवांमध्ये खूप विविधता आढळते. त्या जीवांना स्वसंरक्षणासाठी काही साधने असतात.

उदाहरणार्थ - कासवाची पाठ टणक असते. वाघाचे पंजे टोकदार असतात. मेंढीची शिंगे, सालिंदर प्राण्याच्या अंगावरचे काटे त्यांना जीव वाचवण्यासाठी मदत करतात. अगदी त्याचप्रमाणे वनस्पतीचा जीव वाचविण्यासाठी काटे मदत करतात.

आता प्रश्न उत्पन्न होतो की झाडांना स्वसंरक्षणाची जरूरच काय? जंतू त्यांच्या वाढीसाठी व पोषणासाठी वनस्पतीवरच अवलंबून असतात. जनावरांच्या भटकण्यात छोटी छोटी झुडपे, रोपटी त्यांच्या पायाखाली चिरडली जातात. संकटात प्राणी पळ काढू शकतात, तशी झाडे पळ काढू शकत नाहीत. त्यांच्या जागेवरून हलू शकत नाहीत.

गुरेढोरे, हरणे, हत्ती यांच्यापासून



क्राउन ऑफ थॉर्न्स

वाचण्यासाठी काटे हा एक उपाय आहे. जेथे अधिक तृणभक्षक प्राणी असतात, त्या भागातील काटेरी झुडपास काट्यांचे प्रमाण अधिक आढळते. त्यामुळे खाण्यासाठी त्यांचा वापर कमी होतो. आफ्रिकेत आढळणाऱ्या बाभळीच्या एका जातीत असे दिसून आले की ज्या उंचीपर्यंत जिराफाची मान (तोंड) पोहचू शकते त्या उंचीपर्यंतचे काटे अधिक मोठे असतात, आणि त्यावरील काटे त्या मानाने लहान असतात. काही अभ्यासूंनी काटेरी वनस्पतींचे काटे काढून टाकून तो पाला खायला दिला. तेव्हा तो प्राण्यांनी आवडीने खाल्ला. थोडक्यात म्हणजे काटे हे झाडांचे रक्षण करतात. त्यांचे आयुष्य वाढवतात.

काही झाडांवरच काटे का असतात?

काटे झाडांचे आयुष्य वाढवतात. मग काही झाडांवरच काटे का बरे असतात?



'ऑपन्शिवा' कॅक्टस

वनस्पतींच्या ज्या प्रजातीत काट्यांचा विकास झाला नाही त्यांना तृणभक्षक प्राण्यांपासून जास्त धोका नसावा असेही असू शकते. काट्याशिवायही वेगवेगळ्या प्रकारांनी वनस्पती स्वतःचे संरक्षण करतात. झाडांच्या ज्या प्रजातीत एकदा काट्यांचा विकास होऊन त्यांचे आयुष्य वाढले, त्याच प्रजातीत काटे फुटतात. दुसऱ्या झाडात काट्याशिवाय अन्य उपायांनी त्यांचे रक्षण केले जाते.

शुष्क वनस्पतीत काटे नेहमी अधिक प्रमाणात दिसतात, पाण्याच्या कमतरतेमुळे पाने व झाडाचे इतर अवयव यांचेही रक्षण महत्त्वाचेच असते. या अवयवांचे नष्ट होणे व त्यांना परत वाढवणे या दोन्ही घटना वनस्पतींना फार भारी पडणाऱ्या आहेत.

वेगवेगळ्या प्रकारचे काटे

झाडाझुडपावर उगवलेला तीक्ष्ण व टोकदार अवयव म्हणजे काटा. याचे साधारण तीन प्रकार आहेत.



लिंबू वर्गीय झाडावरील थॉर्न

१) थॉर्न २) स्पाईन ३) प्रिकल्स
झाडांच्या वेगवेगळ्या भागाची रूपांतरित अवस्था म्हणजे काटे. लिंबाच्या झाडाच्या काट्याला थॉर्न म्हणतात. तेथे काटा जर विकसित झाला नाही तर तेथे फांदी तयार होते म्हणून हे फांदीचे रूप होय. हा काटा सरळ व साधारणपणे कडक असतो. तो कीटकाच्या च्वचेचा छेद घेऊ शकतो. बाभळीच्या काट्याला स्पाईन म्हणतात. पानांच्या रूपांतरणातून 'स्पाईन' काटा तयार होतो. 'थॉर्न' प्रमाणे 'स्पाईन' काट्याला संवाहक असतात. 'ऑपन्शिया' कॅक्टसमध्ये बाजूला उगवणाऱ्या फांद्यात जी पाने उगवतात त्यांचे काट्यात रूपांतर होतांना दिसते. 'बरबैरीस' वनस्पतीत फक्त प्राथमिक अवस्थेतील पानांचेच काट्यात रूपांतर होते आणि बाजूच्या शाखांत पाने येतात. खजुराच्या पानांचा केवळ वरचा भागच काट्यांमध्ये रूपांतरित होतो.

एपिडर्मिस किंवा कॉर्टेक्सचा विस्तार म्हणजेच प्रिकल्स. हे चांगले मोठे वाढू



बाभळीवरील स्पाईन

शकतात. त्यांच्यात संवाहक उती नसतात. उदाहरणार्थ गुलाबाचे काटे.



झाडांची इतर संरक्षक साधने

काही वनस्पतींच्या पानात सिलिका कण गोळा करायची क्षमता असते. पाने चावल्याबरोबर किडे व सस्तन जनावरांच्या जिभेला झोंबतात. असे कण वड व रियो या वनस्पतींच्या पानात आढळतात.

काही झाडांत अशा काही रसायनांचे मिश्रण असते की त्यामुळे ती विषारी होतात. उदाहरणार्थ सदाबहार धत्तुरा, कणहेर. बटाट्यातील हिरवा भाग तसेच टोमॅटोच्या हिरव्या भागात हे विषारी पदार्थ सापडतात. ते जास्त प्रमाणात खाल्ले गेल्यास जनावर

मरू शकते.

काही झाडांत पानांवर लव असते. ती लव तीक्ष्ण हत्याराचे काम करते. ही लव किड्यांना जखम करू शकते. पुष्कळशा झाडांच्या पानातून दुधासारखा पदार्थ निघतो. त्यामुळे त्वचेला खाज सुटणे, जळजळ होणे असे प्रकार होतात, लाल पत्ता (Euphorbia Pulcherrima) व ग्वार पाठा (Agave spp) ही याचीच उदाहरणे आहेत.

काही झाडे त्यांच्यावर जेव्हा हल्ला होतो तेव्हा स्वसंरक्षणासाठी काही युक्ती करतात. अकेशिया बाभळीची पाने जेव्हा कुरतडली जातात, तेव्हा झाडात तणाव निर्माण होतो. त्या तणावामुळे पानांमध्ये एथिलिन तयार होते. जितक्या जास्त प्रमाणात एथिलिन तयार होते, त्या प्रमाणात झाडात टॅनिन तयार होते. टॅनिनमुळे जनावरे जास्त पाने खाऊ शकत नाहीत कारण पोटातील प्रोटीनवर टॅनिनची क्रिया होऊन ते पचवण्यास कठीण बनते. त्यामुळे जास्त प्रमाणात पाने खाल्ल्यास पुष्कळ वेळा हरणे मृत्यूमुखी पडतात.



हिंदी शैक्षणिक संदर्भ अंक १०४ मधून साभार

लेखिका : अंबिका नाग, अजीम प्रेमजी फाउंडेशन, जयपूर येथे विज्ञान विषयात कार्यरत, वनस्पतिशास्त्र विषयातील तज्ञ आहेत.

मराठी अनुवाद : गो. ल. लोंढे, निवृत्त प्राचार्य

पुंज भौतिकीच्या जगात...

लेखक : प्रियदर्शिनी कर्वे

पुंज भौतिकी किंवा क्वांटम मेकॅनिक्स हा पदार्थविज्ञानातील अतिशय आव्हानात्मक विषय आहे. सापेक्षता ही क्रांतिकारी संकल्पना मांडून पदार्थ विज्ञानाला पुनरुज्जीवन देणारे द्रष्टे वैज्ञानिक व जिनिअस अशा अल्बर्ट आइन्स्टाइन यांनाही पुंज भौतिकीच्या संकल्पना कधीच पचनी पडल्या नाहीत, तिथे आपली काय कथा! प्रसिध्द पदार्थवैज्ञानिक रिचर्ड फिनमन यांचे वक्तव्य प्रसिध्दच आहे - *मी अगदी खात्रीशीररित्या म्हणू शकतो, की पुंजभौतिकी कोणालाही समजलेली नाही (आय कॅन सेफली से दॅट*

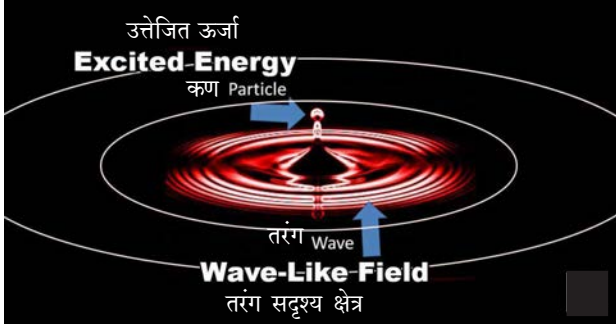
नोबडी अंडरस्टँड्स क्वांटम मेकॅनिक्स)

पण असे असूनही भल्याभल्यांना पुंज भौतिकीवर सामान्यांना समजेल अशा भाषेत लिहिण्याचा मोह आवरलेला नाही, आणि त्यातले फार कमी जण शास्त्रीय अचूकता आणि लिखाणातील सुलभता यांचा मेळ घालण्यात यशस्वी झाले आहेत. पण अलीकडेच यू ट्यूबवर मी या विषयावरचा एक शैक्षणिक अनुबोधपट पाहिला, आणि मला वाटते पुंज भौतिकीतील मूलभूत संकल्पना समजून घेण्यासाठी यापेक्षा दुसरे प्रभावी साधन असू शकणार नाही.



हे कण आहेत की तरंग ?

नोव्हानिर्मित 'क्वांटम लीप : द फॅब्रिक ऑफ द कॉसमॉस' हा अनुबोधपट यू ट्यूबवर उपलब्ध आहे, हे आपले सुदैवच. या व्हिडिओमध्ये पुंज भौतिकीतील महत्त्वाच्या संकल्पना तसेच पुंज भौतिकीच्या विकासाच्या इतिहासातील काही महत्त्वाचे

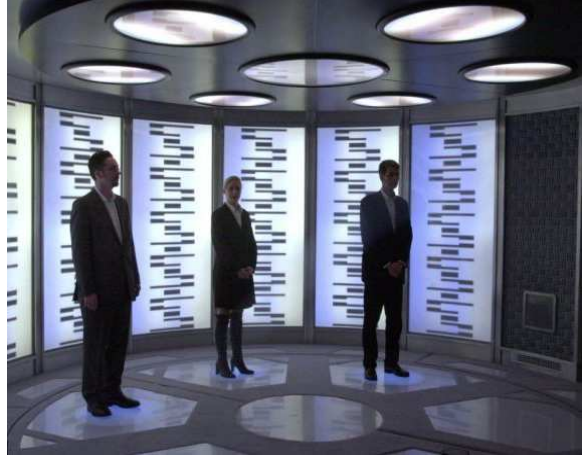


पदार्थविज्ञानाबद्दल आवड, उत्सुकता वाटत असलेल्या प्रत्येकाने हा अनुबोधपट पहायलाच हवा. पदार्थविज्ञान म्हणजे काहीतरी गूढ, अगम्य व भीतीदायक आहे, असे वाटणाऱ्या

टप्पे, आणि या वैज्ञानिक संकल्पनांचे विज्ञान व तंत्रज्ञानातील महत्त्व असा सारा विषय साधारण तासाभरात आपल्यापुढे उलगडतो.

प्रत्येकानेही हा अनुबोधपट चुकवता कामा नये. तेव्हा सर्वांनी पहा, आणि इतरांनाही सांगा!

यासाठी ॲनिमेशनच्या आणि व्हिडिओतील स्पेशल इफेक्ट्सच्या तंत्रांचा अतिशय प्रभावी वापर करण्यात आलेला आहे. व्हिडिओच्या सुरुवातीलाच निवेदक एका अशा जगात प्रवेशतो, जिथले व्यवहार पुंज भौतिकीच्या नियमांप्रमाणे चालतात. या माध्यमातून पुंजभौतिकीतील तरंग-कण (वेव्ह-पार्टिकल)



अनिश्चितता तत्त्व (अनसर्टनटी प्रिन्सिपल) या मूलभूत संकल्पनांपासून सुरुवात करून समांतर विश्वे (युनिव्हर्स) स्टार ट्रेक या गाजलेल्या विज्ञान रंजन चित्रपटांमधील टेलिपोर्टिंग, अशा अनेक विस्मयकारी शक्यतांपर्यंत हा अनुबोधपट आपल्याला घेऊन जातो.

टेलिपोर्टिंग

<https://www.youtube.com/watch?v=4Z8Ma2YT8vY>



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

उन्हाळ्यात आपल्याला जास्त घाम का येतो?

उन्हाळा सुरु झाला की उन्हाणे आणि त्याही पेक्षा जास्त घामाने आपण हैराण होतो. म्हणून मग हिंदी शैक्षणिक संदर्भने या उन्हाळ्यात येणाऱ्या घामाचं कारण शोधायचं ठरवलं आणि तसा प्रश्नच वाचकांना विचारला. या प्रश्नाला वाचकांचा चांगला प्रतिसाद मिळाला. दोन योग्य उत्तरे इथे देत आहोत, एक वाचक मोहम्मद जाफर यांनी दिलं आहे आणि दुसरं एकलव्यच्या प्रकाशन टीम मधील रुद्राशीष यांनी दिलं आहे.

आधी आपण मोहम्मद जाफर यांनी दिलेलं उत्तर पाहू.

आपलं शरीर किती आश्चर्यकारक गोष्ट आहे ! शरीरातील एकेक यंत्रणा बघून आपल्याला नवल वाटतं आणि आपण त्याविषयी विचार करू लागतो. आता शरीराचं तापमान नियंत्रण करणारी व्यवस्थाच बघा ना! उन्हाळ्यात घामामुळे तापमान कमी राखलं जातं तर थंडीत शरीरावर रोमांच येतात आणि शरीर गरम राहण्यासाठी मदत करतात. थंडीत आपण कितीही काम केलं तरी जास्त घाम येत नाही पण उन्हाळ्यात मात्र काम न करताही घाम येतो. असं का? कित्येक वेळा ऋतू कोणताही असो

भीतीदायक घटना किंवा चिंताजनक गंभीर प्रसंगातही आपल्याला घाम येतो. दैनंदिन जीवनात या घटना इतक्या स्वाभाविक वाटतात की त्यांच्याकडे आपलं लक्षही जात नाही.

घाम हा कुत्रा, घोडा, उंट, उंदीर अशा अनेक सस्तन प्राण्यांच्या त्वचेच्या ग्रंथींमधून स्रवणारा द्रव आहे. आपल्या त्वचेमध्ये घाम स्रवणाऱ्या अशा लाखो ग्रंथी असतात. जेव्हा आपण उन्हात जातो, थंडीत स्वेटर घालून काम करतो, कष्टाचं काम करतो किंवा भरपूर खेळतो तेव्हा आपल्याला घाम येतो. जेव्हा हा घाम सुकतो म्हणजे त्याचं बाष्पीभवन होतं, तेव्हा शरीराला थंडावा

मिळतो. तीव्र उन्हापासून शरीराचं रक्षण करण्याची ही एक शीतकरण प्रक्रिया आहे.

घाम दोन प्रकारच्या ग्रंथींमधून स्रवतो. अक्राईन नावाच्या ग्रंथी जास्त प्रमाणात असतात तर अपोक्राईन ग्रंथी कमी प्रमाणात असतात. अपोक्राईन ग्रंथी जिथे केस असतात त्या भागात आढळतात आणि पौगंडावस्थेत सक्रिय होतात.

घाम येणं ही तशी एक सामान्य घटना आहे. उकाडा, मानसिक स्थिती किंवा नसा आणि घर्मग्रंथींमधील रासायनिक संदेशांची देवाणघेवाण यामुळे घाम येतो. काही जणांना घाम जास्त येतो तर काहींना कमी. खरंतर घामात क्षार आणि पाणीच असते पण अपोक्राईन ग्रंथींमधील घामात प्रथिने, स्टेरॉइड्स आणि लिपीड सारखे काही रासायनिक पदार्थ असतात. माणसाला डोकं, पाठ, छाती आणि अन्य ठिकाणी जास्त घाम येतो तर हातापायाच्या तळव्यांना तुलनेने कमी घाम येतो.

उन्हाळ्यात अधिक येणारा घाम

उन्हाळ्यात बाहेरचे तापमान वाढू लागते आणि त्यामुळेच शरीराचे तापमानही वाढू लागते. अशा वेळी मेंदूतील हायपोथॅलॅमसमधील तापमान नियंत्रक भागाकडून त्वचेच्या रक्तवाहिन्यांना गरम रक्त वाहून नेण्याचा संदेश मिळतो. त्यामुळे त्वचेतून उष्णता बाहेर पडू लागते.

त्याचबरोबर त्वचेतील घर्मग्रंथीही सक्रिय होतात आणि त्यांच्यामधून घाम पाझरू लागतो. घाम त्वचेवरील छिद्रातून बाहेर येतो. तो सुकला की शरीराला थंडावा मिळतो.

रुद्राशीष यांचे उत्तर

घाम किती येतो आणि का येतो हे तुम्ही कोणत्या ठिकाणी आहात त्यावर अवलंबून असते. पण आधी घाम का येतो हे तर जाणून घेऊ. खरंतर आपल्या शरीराचं तापमान नेहमीच सामान्य म्हणजे ३७-३८ डिग्री सेंटीग्रेड राहावं यासाठी आपल्याला घाम येतो. इथे आपण एकूणच शरीराच्या तापमानाबद्दल बोलतोय, शरीराच्या अवयवांचं, ऊती आणि रक्ताचं तापमान. तसं पाहिलं तर आपली त्वचा आणि बाहेरील पेशींचं तापमान तुलनेने कमी असतं आणि ते सारखं बदलत राहतं. शरीराचं मूळ तापमान वाढायला लागलं की मासपेशींना सैलावण्याचा संदेश मेंदूकडून जातो आणि आपल्याला थकवा जाणवतो.

तापमान ४१ डिग्री सेंटीग्रेड पेक्षा जास्त झालं तर तीव्र ताप येतो आणि शरीरातील रासायनिक क्रियांवर परिणाम होऊ लागतो. पेशींच्या कार्यात अडथळा येतो आणि अंतर्गत अवयव काम करणं बंद करतात. म्हणजे जेव्हा शरीराचं तापमान सामान्य स्तरापेक्षा जास्त होतं तेव्हा शरीराला त्याचे

परिणाम भोगावे लागतात. म्हणून शरीराचं तापमान सामान्य राहावं यासाठी शरीरातच काही यंत्रणा कार्यरत असते. मेंदूतील हायपोथॅलॅमस ग्रंथी यात महत्त्वाचे काम करते. तापमान जास्त झाले की ही ग्रंथी घामाचे बटण चालू करते. ती घर्मग्रंथींना घाम तयार करण्याचा संदेश पाठवते. घर्मग्रंथी पाणी आणि क्षार मिश्रित द्रव पाझरू लागतात, तोच आपला घाम. हा पातळ घाम त्वचेच्या वरच्या थरावरून बाष्पोत्सर्जित होतो तेव्हा त्वचेवरील उष्णता किंवा ताप काढून टाकतो. तिथल्या आसपासच्या रक्तवाहिन्यातील रक्ताचं तापमान कमी होतं आणि हे थंड रक्त शरीरात सगळीकडे फिरून शरीराचं तापमान नियंत्रित करतं.

उन्हाळ्यातील घाम

आपल्या शरीरात स्नायू आणि पेशींमध्ये कितीतरी रासायनिक क्रिया घडत असतात. त्यामुळे शरीरात सारखी उष्णता निर्माण होत असते. विशेषतः ऑक्सिकरण क्रियेत ही उष्णता निर्माण होते. त्यामुळे शरीराचं अंतर्गत तापमान वाढतं. या वाढलेल्या तापमानाचं नियंत्रण करण्यासाठीच्या उपायांमध्ये घाम येणं हा एक मुख्य उपाय आहे.

घाम आपल्याला नेहमीच येतो पण आपण त्याकडे फारसं लक्ष देत नाही. आपलं शरीर वातावरणीय उष्ण तापमानात शरीराचं प्रमाण तापमान राखण्यासाठी दक्षतेने काम

करत असतं. त्यामुळे ह्या उष्णतेची जाणीव आपल्याला फारशी होत नाही. पण जर बाहेरील तापमान वाढत गेलं तर शरीराचं प्रमाण तापमान राखण्यासाठी जास्त उपाययोजना करावी लागते. उन्हाळ्यात जेव्हा खूपच उष्णता असते तेव्हा शरीराचं तापमान लवकरच वाढतं आणि त्यावर प्रतिक्रिया म्हणून शरीर जास्त घाम निर्माण करतं. उष्णकटिबंधीय प्रदेशात किंवा वाळवंटात शरीर २ ते ३ लिटर प्रती तास इतका घाम निर्माण करतं. ही कदाचित घामाची कमाल मर्यादा आहे.

घामाची अन्य कारणे

कित्येक वेळेला उन्हाळा नसतानाही आपल्याला हातापायाला घाम येतो, ते थंड पडतात. मुलाखतीला समोर चार पाच जण बसलेले पाहून, परीक्षेच्या वेळेला, आईवडील किंवा शिक्षकांसमोर कठीण प्रश्नांची उत्तरे देताना, प्रेक्षकांच्या गच्च गर्दीसमोर स्टेजवर जाऊन भाषण देताना, नाटक, नृत्य करताना आपल्या हाताला, बगलेत, कपाळावर घाम आलेला असतो. भीतीदायक घटनेतही आपल्याला घाम फुटतो.

घाम आणि आर्द्रता

मुंबई, चेन्नई किंवा कोलकतासारख्या ठिकाणी उष्णता आणि घाम यांच्यात चांगलीच गट्टी आहे. याचं एक मुख्य कारण म्हणजे तिथल्या

हवेतील आर्द्रता. हवेत आर्द्रता आहे म्हणजे हवेत आधीच बाष्प आहे. त्यामुळे शरीरातील घामाचे बाष्पीभवन होण्यास अडथळा येतो. हवेतील आर्द्रता जितकी जास्त तितकं घामाचं बाष्पीभवन कमी. चेन्नई, कोलकातासारख्या ठिकाणी मे महिन्यातली सरासरी आर्द्रता ६०-७०% जास्त असते. तेव्हा ती देशातील इतर भागात ४०-५०% असते. त्यामुळेच समुद्र किनारीच्या प्रदेशात जास्त आर्द्रतेमुळे त्वचेवरील घाम न सुकता तो त्वचेतून पाझरू लागतो. शरीर घामाने भिजण्याचा अनुभव येतो. उष्णतेची जाणीव न होताही घाम मात्र येतो अशा घामाला शीतघर्म (कोल्ड स्वेट) म्हणतात. आता ही क्रिया कशी होते ते पाहू.

आपल्या शरीरात ओठ, स्तनाग्र आणि बाह्यजननांग सोडलं तर सगळीकडे सुमारे २५-४० लाख स्वेदग्रंथी म्हणजेच घर्मग्रंथी विखुरलेल्या असतात. या ग्रंथी त्वचेच्या थरात (डर्मीस) असतात. याच भागात चेतापेशींचे टोके आणि केशमुळे असतात. घर्मग्रंथी दोन प्रकारच्या असतात. त्यातून दोन वेगवेगळ्या प्रकारचे घाम पाझरतात. जास्त आढळणाऱ्या अक्राईन ग्रंथी पूर्ण शरीरभर असतात, खास करून हातापायाचे तळवे, कपाळ इत्यादी ठिकाणी जास्त असतात. या ग्रंथींची छिद्रे त्वचेच्या बाह्य भागावर उघडतात. या ग्रंथी जन्मतः सक्रिय असतात. संख्येने कमी पण आकाराने मोठ्या

अशा अपोक्राईन ग्रंथी काखा, जांघा आणि जननेद्रीयांवर असतात. त्यांची छिद्रे नसून कोश असतात. ह्या पौगंडावस्थेत सक्रिय होतात. यातून येणाऱ्या घामात पाणी आणि क्षारांसोबत चरबी, आम्ल आणि प्रथिनेही असतात. त्यामुळे हा घाम दाट आणि पिवळसर रंगाचा असतो. यामुळेच काखेतील घामामुळे कपड्यांवर पिवळट डाग पडतात. जेव्हा आपण भावूक होतो, आपल्याला भीती किंवा तणाव जाणवतो तेव्हा मेंदू एपिनेफ्रीन हार्मोनला रक्तातून पाझरण्याचा संदेश देतो. आणि त्यामुळे हातापायाचे तळवे, काखा आणि कपाळावर घाम येऊ लागतो. घामाला स्वतःचा काही वास नसतो पण जेव्हा त्वचेवरील जीवाणू त्यातील चरबी, प्रथिनाचे विघटन करतात तेव्हा त्याला तीव्र दर्प येतो. याच कारणासाठी नेहमी सेंट किंवा डीओडरन्ट काखेत फवारले जातात.

भर उन्हाळ्यात घामावरचा हा लेख लिहितानाही मला खूप उकडायला लागलंय आणि घाम येतोय. मी तरी आता थंड मट्टा पिणार आहे. तुम्हाला घाम येतो तेव्हा तुम्ही सुद्धा गार मट्टा पीत जा, छान वाटतं.

हिंदी शैक्षणिक संदर्भ अंक १०८ मधून साभार

लेखक : मोहम्मद जाफर, अजीम प्रेमजी फाऊंडेशन, उत्तराखंड येथे कार्यरत

रुद्राशीष चक्रवर्ती, भोपाळच्या एकलव्य प्रकाशन गटात सहभागी

अनुवाद : यशश्री पुणेकर

अवतीभवती आहे ल. सा. वि.

लेखक : किरण बर्वे

मेधा आणि मनिषची आज परीक्षा संपणार, दोघांनीही आज आम्हाला गोळ्या हव्यात असे सांगितले होते. आई, बाबा दोघांनीही गोळ्या आणल्या. दोघांनीही एकाच प्रकारच्या गोळ्या आणल्या. आईने एका पाकिटात तीन गोळ्या असलेली पाकिटे तर बाबांनी एका पाकिटात चार गोळ्या असलेली पाकिटे आणली. दोन्ही मुलांना आपल्या वाट्याच्या गोळ्या स्वतःकडे ठेवायच्या होत्या. आणि दोघांनाही अर्थातच सारख्याच गोळ्या हव्या होत्या. मेधाला तीन गोळ्यांची, तर मनिषला ४ गोळ्यांची पाकिटे द्यायची असे ठरले. वाटप सुरु झाले.

मेधाला ३ गोळ्यांचे एक पाकीट दिले तिच्याकडे तीन गोळ्या झाल्या.

मनिषला ४ गोळ्यांचे पाकीट दिले त्याच्याकडे ४ गोळ्या. (गोळ्यांची संख्या सारखी नाही)

मेधाला अजून एक तीन गोळ्यांचे पाकीट दिले, तिच्याकडे ६ गोळ्या. मेधाकडे जास्त गोळ्या आहेत म्हणून मनिषला अजून एक गोळ्यांचे पाकीट दिले.

मनिषला अजून एक चार गोळ्यांचे पाकीट दिले, त्याच्याकडे ८ गोळ्या (मनिषकडे जास्त गोळ्या)

मेधाला अजून एक तीन गोळ्यांचे पाकीट दिले, तिच्याकडे ९ गोळ्या (मेधाकडे जास्त गोळ्या)

मनिषला अजून एक चारगोळ्यांचे पाकीट दिले, त्याला १२ गोळ्या मिळाल्या. मनिषकडे जास्त गोळ्या असल्याने मेधाला पुढचे गोळ्यांचे पाकीट दिले.

मेधाला अजून एक तीन गोळ्यांचे पाकीट दिले, तिच्याकडेही १२ गोळ्या. आता दोघांकडे सारख्याच गोळ्या झाल्या. मेधाला ४ वेळा तीन तीन गोळ्या दिल्या, तर मनिषला तीन वेळा चार गोळ्या दिल्या. मेधाला मिळालेल्या गोळ्या ३ मग ६, नंतर ९ आणि १२ अशा तीनच्या पाढ्यातील संख्यांइतक्या दिल्या, तर मनिषला ४ गोळ्यांचे एक पाकीट एक एक करत दिले त्यामुळे त्याला ४, ८, १२ अशा चारच्या पाढ्यातील संख्यांइतक्या गोळ्या मिळत गेल्या. ज्या वेळेला दोघांकडच्या गोळ्या

सारख्या झाल्या त्या वेळी दोघांचे समाधान झाले. हे पटकन करता आले असते. म्हणजेच तीनचा पाढा आणि चारचा पाढा बघितला आणि त्यात सारखी संख्या कोणती ते बघितले. खरंतर अजूनही पुढे अशा सारख्या संख्या येत राहणार पण जी पहिल्यांदा मिळाली तिथे आपण थांबलो. सर्वात पहिल्यांदा दोन्ही पाढ्यांत असणारी जी संख्या मिळाली ती संख्या म्हणजे लघुत्तम साधारण विभाज्य (LCM - Least Common Multiple). दोन्ही संख्यांनी भाग जाणारी सगळ्यात लहान संख्या. विभाज्य म्हणजे भाग जाणारी, साधारण म्हणजे दोघांनीही भाग जाणारी. अशा संख्या अनेक असतात. त्यातली सर्वात लहान म्हणजे लघुत्तम साधारण विभाज्य. विभाज्यच्या ऐवजी गुणक किंवा पाढ्यातील असे लक्षात ठेवता येईल.

अजून एका पद्धतीने हीच गोष्ट लक्षात घेता येते. गणेश आणि नितीन दोघे मित्र

आहेत. नितीन एका उडीत तीन पावलांचे अंतर चालतो तर गणेश एका उडीत चार पावलांचे अंतर चालतो. एकाच ठिकाणापासून सरळ रेषेत दोघे उड्या मारत निघाले. तर दोघेही पहिल्यांदा एकाच ठिकाणी कुठे भेटतील?

वर बघितल्या प्रमाणे करत गेलो की उत्तर १२ व्या पावलाशी असेच मिळते. आकृती १ मध्ये छोटे चौकोन म्हणजे एक पाऊल असे समजले की ते कळेल. एक चौकोन म्हणजे एक उडी, तीन चौकोन म्हणजे तीन उड्या इ.

अजून एक उदाहरण बघू या. कल्पना स्पष्ट व्हायला मदत होईल.

मेधाकडे एका पिशवीत ६ फळे आहेत आणि मनिषकडे पिशवीत ४ फळे आहेत. प्रत्येकाने त्याच्याकडच्या पिशव्या वाढवत नेऊन सारखीच फळे दोघांकडे असतील असे करायचे आहे. तर लवकरात लवकर

नितीनची एक उडी = ३ पावले	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
गणेशची एक उडी = ४ पावले	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
	उड्या सुरू बारावे पाऊल
	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
	आकृती १

मेधाची पिशवी (६ फळे)	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	
मनिषची पिशवी (४ फळे)	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
आकृती २			

कसे करता येईल, म्हणजेच कमीत कमी किती फळे दोघांकडे समान असतील?

दोनदा ६ फळांच्या पिशव्या घेतल्या फळे १२, आणि चार फळांच्या ३ पिशव्या म्हणजे १२ फळे.

६ आणि १० चा ल. सा. वि. काढायचा तर आपण ६ चा पाढा आणि १० चा पाढा लिहू या.

६, १२, १८, २४, ३०, ३६, ४२, ४८, ५४, ६०,

१०, २०, ३०, ४०, ५०, ६०.....

३० मग ६० मग ९० दोन्ही पाढ्यात आहेत. त्यातली लहान, म्हणजेच लघुत्तम संख्या आहे ३०. अशी संख्या जिला ६ आणि १० ने दोघांनीही भाग जाईल आणि अशी लहानात लहान संख्या म्हणजेच लघुत्तम साधारण विभाज्य, ल. सा. वि., ६ आणि १० चा ल. सा. वि.= ३०

जरा मोठ्या संख्या घेऊन ल. सा.वि. काढायची पद्धत समजून घेऊ, १२ आणि १६ चा ल. सा. वि. काढू.

१२, २४, ३६, ४८.....

१६, ३२, ४८

दोन्ही पाढ्यांत येणारी पहिली समान

संख्या ४८ म्हणून १२ आणि १६ चा ल. सा. वि. ४८.

१२ ने ४८ ला भाग जातो. याचा अर्थ असा की १२ चे अवयव हे ४८ चे ही अवयव आहेत. १२ ला २ ने भाग जातो, ४ ने भाग जातो ४८ लाही जातो. ३ ने १२ ला भाग जातो ४८ ला ही जातो. ह्याचाच अर्थ १२ ने ४८ ला भाग जातो. १६ ने ४८ ला भाग जातो म्हणजेच १६ चे अवयव चार वेळेला २, त्यांनी ४८ ला भाग जातो. ज्या संख्यांचा ल. सा. वि. काढायचा त्यांचे अवयव पाडून, प्रत्येक संख्येतील अवयव घेऊन लहानात लहान संख्या तयार करावची.

१२ = २ x २ x ३ आणि

१६ = २ x २ x २ x २.

१२ मध्ये दोन वेळा २ हा अवयव आलेला आहे.

१२ ने भाग जाणाऱ्या प्रत्येक संख्येत दोन तरी वेळेला २ हा अवयव हवा, पण १६ मध्ये मात्र २ हा अवयव ४ वेळा आहे त्यामुळे १६ ने भाग जाणाऱ्या संख्येत २ हा अवयव ४ वेळा असला पाहिजे.

१२ मध्ये २ हा अवयव दोनदा आणि १६ मध्ये ४ वेळा आहे, म्हणजेच २ चारवेळा

असतील तर पुरेसे आहेत.

१२ मध्ये ३ हा एक वेगळा अवयव आहे जो १६ मध्ये नाही. १२ ने भाग जायचा तर त्या संख्येला ३ ने भाग जायला पाहिजे.

तर अशी संख्या तयार करू जिला २ ने चारवेळा भाग जायला हवा आणि एकदा ३ ने, तर ती संख्या

ल. सा. वि. =

$$२ \times २ \times २ \times २ \times ३ = ४८!$$

छोट्या संख्यांचा ल. सा. वि.

शिकण्यासाठी एक खेळ फार उपयोगी ठरेल.

- समजा ४ आणि ३ चा ल. सा. वि. काढायचा आहे. मुलांना २ गटात बसवावे. दोघेच असतील तर एकेकाचा गट केला तरी चालेल.
- शिक्षक/ पालक/ खेळ घेणाऱ्या व्यक्तीने ओळीने १, २, ३, ४, असे अंक मोठ्याने म्हणायचे आहेत.
- पहिल्या गटाने म्हटलेले अंक एकत असताना ४ ने भाग जाणारा अंक उच्चारला गेला की टाळी वाजवायची.
- दुसऱ्या गटाने म्हटलेले अंक एकत असताना ३ ने भाग जाणारा अंक उच्चारला गेला की टाळी वाजवायची.
- ३ आकडा आला दुसऱ्या गटाने टाळी वाजवली, ४ ला पहिल्या गटाने टाळी वाजवली. ५ ला कोणीच वाजवली नाही. ६ ला दुसऱ्या गटाने टाळी वाजवली. ७ ला कोणीच नाही.

८ ला पहिल्या गटाने वाजवली.

९ ला दुसऱ्या गटाने आणि ज्या वेळेला १२ अंक उच्चारला त्यावेळी तो ४ ने भाग जाणारा असल्याने पहिल्या आणि ३ ने भाग जाणारा असल्याने दुसऱ्या अशी दोन्ही गटांनी टाळी वाजवली. दोन्ही गटांनी एकाच वेळी टाळी १२ च्या वेळेलाच पहिल्यांदा वाजवली. म्हणून १२ हा ल. सा. वि.

इतका सोपा खेळ आहे. तीन संख्यांचे

ल. सा. वि. काढताना तीन गट करून प्रत्येक गटाला एकेक संख्या द्यावी. आणि त्याच पद्धतीने खेळावे.

-०-०-०-

बऱ्याचदा काका सहजच प्रश्न विचारत आहेत असे वाटे पण थोड्याच वेळात ते प्रश्न कुठेतरी गणिताकडेच नेणारे असतात असा अनुभव होता. पण आज जरा वेगळेच, थोडे उलटचे म्हणाना असे झाले. सांगतोच काय झाले ते.

काकांनी विचारले, १२ ने आणि ८ ने भाग जाणारी लहानात लहान संख्या कोणती? १२ ने भाग जाणाऱ्या संख्या १२, २४, ..., ज्यांना आठने भाग जातो अशा संख्या, आठचा पाढा म्हटला ८, १६, २४ की येत राहतात. लक्षात आले की २४ त्यातही आले. त्यामुळे पहिली अशी संख्या २४. अतुल काकांना म्हणाला सुद्धा “पाढे पाठ

आहेत, सारखे तपासू नका.” सगळे हसले, काकासुद्धा.

“खूप लहानपणीची गोष्ट आहे”, काका सांगू लागले, “त्या वेळी करमणूक अशी फारशी नसे. पण मग कधी कधी बाबा, आई, ताई, दादा आम्ही सगळे पत्ते खेळत असू. शेजारच्या बंडूकडे ही असेच असे. आम्ही तर किती दिवसानंतर पत्ते खेळायचे ते ठरवून ठेवले होते. आमच्याकडे दर ८ दिवसांनी पत्ते खेळत असू तर बंडूकडे दर १२ दिवसांनी. ज्या दिवशी माझ्याकडे पत्ते खेळणार त्या दिवशी मी त्याला जोरात सांगे, आज आमच्याकडे पत्त्यांचा डाव आहे बरे! बंडू ही सांगे, आज आम्ही मांडणार पत्त्यांचा डाव. कधीकधी गंमतच होई. दोघांकडेही त्याच दिवशी पत्त्यांचा खेळ रंगणार असे.” आम्हालाही आज काका काहीतरी जुने सांगत आहेत; बरे वाटत होते. आता खेळातील मजा सांगणार असे ही वाटले. आणि फिरकी गोलंदाज अश्विनच्या दुसरा बॉल सारखा दुसरा पडला.

“शाळेच्या पहिल्याच दिवशी, १ जूनला दोघेही घरी पत्ते खेळलो. आणि

८ व्या दिवशी माझ्याकडे, १२ व्या दिवशी बंडूकडे असे सुरु झाले. पहिल्यांदा आम्ही दोघेही एकाच दिवशी घरी पत्ते खेळलो असे कधी झाले असेल?” थोड्याच वेळात सगळे हसायला लागले. “काका, गणितातून गोष्ट आणि परत गणित. आयडिया मस्तच आहे. उत्तर २४ जून. अगदी आता गणित केल्यासारखे. १ जूनला तुमच्याकडे, मग ८ जून, १६ जून आणि २४ जूनला तर बंडू काकांकडे १ नंतर १२ जून, पुढे २४ जूनला. २४ ला दोघांकडेही एकाच दिवशी पत्त्यांचा डाव रंगला.”

काकांनी विचारले, “काय ल. सा.वि. वापरला की नाही? अजून एक उदाहरण सांगतो ऐका.

सुधीर आणि राजू शेजारीशेजारी राहतात. दोघांनाही खेळायची, खेळ बघायची मनापासून आवड. त्यात मॅच एकत्र बघितली तर धमाल येते. म्हणून ते सुधीरकडे क्रिकेटची मॅच दोघे एकत्र बघायचे तर राजूकडे फुटबॉलची. गंमत अशी आहे की ह्या वर्षी त्यांना बघायचे असलेले क्रिकेटचे तसेच फूटबॉलचे सामने एकाच वेळेला रात्री

क्रिकेट				*				*				*
	१	२	३	४	५	६	७	८	९	१०	११	१२
	जून	जून	जून	जून	जून	जून	जून	जून	जून	जून	जून	जून
फुटबॉल						*						*

९ लाच असणार आहेत. दर ४ दिवसांनी क्रिकेटचा सामना तर ६ दिवसांनी फुटबॉलचा. दोन्ही खेळांचे पहिले सामने ३१ मे लाच होते. दोघेही गावाला गेले होते. त्यांनी ते सामने तिथे बघितले. पुढचा क्रिकेटचा सामना नंतर चार दिवसांनी म्हणजे ४ जूनला होता. तो त्यांनी एकत्र बघितला. गप्पा मारता मारता सुधीर म्हणाला, “राजू, समजा आपण ३१ ला इथेच असतो तर आपली पंचाईतच झाली असती. कोणता सामना एकत्र बघायचा ठरवणे कठीणच. हो न ! परत असे झाले तर?” असे म्हणून ते असे परत होईल का आणि कधी याचा विचार करायला लागले. त्यानी सरळ कॅलेंडर मांडले.

“म्हणजे पहिल्यांदा १२ जूनला दोन्ही सामने एकाचवेळी येणार. ४, ८, १२ असा ४ चा पाढा आणि ६, १२ हा ६ चा पाढा, आणि त्या दोन्ही पाढ्यांमध्ये १२ हा साधारण, सारखा लहानात लहान आकडा आहे.” असे काकानी सांगायला सुरवात करताच, राजू ओरडला, “ल. सा. वि. आहे १२ हा ४ आणि ६ चा!”

खरेच ल. सा. वि. कसा अवचित भेटला !

“खरं तर ह्या गणितात क्रिकेटचे, फुटबॉलचे सामने ह्या बाबींचे महत्त्व फारच कमी आहे. दर काही दिवसांनी येणारी एक घटना, त्यापेक्षा वेगळी पण नियमितपणे

घडणारी दुसरी घटना असेच तर आहे. अजून एक लक्षात घेता येईल ते म्हणजे सुरवातीला दोन्ही एकदमच झाल्यात. मग प्रश्न असा पडतो की सगळ्यात आधी त्या परत एकदम कधी घडणार आहेत. एकाकडे पत्ते खेळणे, सामने एकत्र बघणे व अन्य काही घटना आणि त्या घडणाऱ्या घटनांमधील अंतर कोणतेही असू दे. सगळ्यात अगोदर एकत्र येणे, एकत्र येतील असे लहानात लहान अंतर असे काही समोर आले की कमीत कमी अंतर शोधायला ल. सा. वि. हा आपला दोस्त आपल्या उपयोगी पडणार. अशाच वेगवेगळ्या व्यवहारातील गोष्टी ज्यात ल. सा. वि. वापरायचा त्या जरा समजून घेऊ यात.

सुधा आणि मधूला सारखीच पेने वाटायची आहेत. सुधाकडे असलेल्या पिशव्यांत प्रत्येकी १२ पेने आहेत. मधुकडे प्रत्येकी २१ पेने असणाऱ्या पिशव्या आहेत. सुधा देताना तिच्या जवळची एक एक पिशवी देत राहणार, एका पिशवीत १२, दोन मिळून २४ अशा पद्धतीने. तर मधु एकावेळी २१ पेने देणार, परत पुढच्या वेळी २१ असे करणार. ह्यांचा हा क्रम चालू असताना सगळ्यात लहान आणि दोघेही आपापल्या पिशव्यांनी देऊ शकतील असे सगळ्यात आधी कधी होईल? एकावेळी सगळ्यात अगोदर सारखीच पेने कधी दिली जातील हे शोधायचे आहे. पेने अर्थातच

कमीत कमी असणार. सर्व गोष्टी जुळून आल्या आणि ल. सा. वि. काढायचा हे नक्की झाले. काय करायचे हा विचार पक्का आणि स्वच्छ समजला की झाले. काळजीपूर्वक थोडी आकडेमोड करून योग्य उत्तर येणार. १२ आणि २१ चा ल. सा. वि. काढायला आपण शिकलो आहोत.

$१२ = २ \times २ \times ३$, $२१ = ३ \times ७$.
ल. सा. वि. = $२ \times २ \times ३ \times ७ = ८४$.
उत्तर शब्दात विचारले आहे. त्या व्यवहारानुसार योग्य उत्तर ८४ पेने. !!

ही ८४ पेने देताना सुधाने आणि मधूने किती पिशव्या दिल्या. असा प्रश्न येतोच मनात. साधे आहे उत्तर $८४ / १२ = ७$ पिशव्या सुधाने दिल्या तर $८४ / २१ = ४$ पिशव्या मधूने दिल्या. उत्तर आले. ह्यातला व्यवहार एकाच संख्येची पेने द्यायची आहेत. पण दोन प्रकारच्या पिशव्या आहेत. एकीत एका संख्येने तर दुसरीत वेगळ्या संख्येने पेने आहेत. मधू आणि सुधाला आपापल्या पिशव्या वापरून एकाच संख्येची कमीतकमी किती पेने देता येतील, ह्या प्रश्नाचे ल. सा.वि. काढून उत्तर काढले. विचार केलात तर व्यवहार संपला का? नाही. त्यातील कृतीसंबंधीचे म्हणजे कोणी किती पिशव्या द्यायच्या हे सांगता आले की हा व्यवहार सहजी पूर्ण करता येईल. तेही आपण केले.

ल. सा. वि. वापरून समजून घेता येतील अशी उदाहरणे, परिस्थिती पुष्कळ

आहेत. एक दोन उल्लेख करतो आणि जरा वेगळ्या परिस्थितीचाही विचार करणार आहोत.” असे सांगून काकांनी विश्रांती घेतली. जरा पाणी प्यायले. पण पुढे बोलले नाहीत.

अतुल म्हणाला, “काका, सांगणार न पुढचे?”

“हो, पण सुचत नाही काय सांगू ते? तुम्ही सुचवता का?” जरा पडलेल्या चेहऱ्याने काका बोलले.

“अतुल, सुचवू यात आपण काकांना, बघ कसे झाले ते” आभा.

त्यांचा विचार सुरु झाला. “सारख्या संख्येने पेने, तर सारख्या मापाच्या वस्तूही चालतील. काय काका? दोघेजण दळवी आणि शेटे सिमेंट पुरवतात. त्यांना एका दिवशी सारखेच सिमेंट पोचवायचे आहे. शेटे एका फेरीत ४५ तर दळवी ६० पोती पोचवू शकतात, तर ते एका दिवसात कमीत कमी किती पोती पुरवू शकतात?”

“बरोबर, म्हणजे दोघेही त्या दिवशी लवकरात लवकर किती फेऱ्यांनंतर थांबू शकतील?”

“अगदी बरोबर.” आभा म्हणाली. “उत्तर? उत्तर ४५ आणि ६० चा ल. सा. वि. १८० . १८० पोती प्रत्येकी पोचवता येतील. एका वेळी कमी नेत असल्याने शेटेना जास्त फेऱ्या करायला लागतील. $१८० / ४५ = ४$, दळवींना

१८० / ६० = ३ फेऱ्या कराव्या लागतील.” काकांना मदत करायच्या नादात वेगात उदाहरण तयार करून सोडवले ते लक्षातसुद्धा आले नाही.

मग हसायला आले सगळ्यांनाच.

काकांना आणि आपल्याला हेच हवे होते की आपली आपण उदाहरणे तयार करून सोडवू. व्यवहार करताना बघताना नकळत इतक्या गोष्टी माहीत होतात. ल. सा. वि. कल्पना मनात रुजली असेल तर त्या घटनांच्या नकळत; ही ल. सा. वि. वापरून अधिक समजेल अशी परिस्थिती आहे का?, जवळची आहे का? अशी सुरावट मनात उमटते. गणित व्यवहारात कसे आहे असे म्हणायच्या ऐवजी अशा व्यवहारांना गणितातून समजून घेता येते. म्हणून सुद्धा ह्या कल्पना रुजल्या असतील असा अर्थ नव्याने उमजतो. मजा येते.

लगेच नेहाने एक गंमत सांगितली. तिने प्रयोगशाळेतील एक आठवण सांगितली. सुधीर आणि तिला शेजारी शेजारी एकच प्रयोग करायचा होता. बीकर वेगवेगळ्या मापाचे होते. ४० मिली., २५ मिली.चे. कुठून आणले होते कुणाला माहीत? असे बीकर वापरून कमीतकमी रसायन घ्यायचे होते. ल. सा. वि. किती रसायन घेतले ते सांगेल, त्या ल. सा. वि. ला ४० आणि २५ ने भागले की किती बीकर रसायन प्रत्येकी घ्यायला लागले ते कळेल.

जरा अशा दृष्टीने बघायला लागले की ल. सा. वि आणि म. सा. वि हे मित्र वारंवार भेटतात, विविध पेहेरावात, कधी शर्टमध्ये तर कधी टी शर्ट मध्ये, पण मित्र थोडाच लपून राहतो.

शेवटचा एक हटके प्रश्न लक्षात घेऊ या.

शाब्दिक गणिते, खरे तर योग्य शब्द व्यवहारातील गणिते जरा दोनदा वाचून, विभागणीच्या पद्धतीत बसवून सोडवता येतात हे आपण समजावून घेतले. अगदी दोस्तीच केलीय अशा गणिताशी. थोडा शांतपणा ठेवला आणि सराव केला तर अशी व्यवहारातील उदाहरणे असलेली गणिते तुम्ही मजेत सोडवाल. मला खात्रीच आहे.

खालील प्रकारच्या उदाहरणात ल. सा. वि. वापरावा.

- दोन गटात वेगवेगळ्या संख्येने वस्तू एकंदरीत सारख्याच वस्तू मिळवणे.
- वेगवेगळ्या वेळांनी घडणाऱ्या घटना पहिल्यांदा एकदम कधी घडतील?
- विटांनी चौस तयार करणे.

	१५	१५	१५	१५
१२				
१२				
१२				
१२				
१२				

१२ सें. मी. रुंदी आणि १५ सें. मी. लांबी असलेल्या फारशा आहेत. त्या फरशा शेजारी शेजारी एकमेकांना जोडून कमीत कमी क्षेत्रफळाचा चौरस करायचा आहे. चौरसाच्या दोन्ही बाजू समान. चौरसाच्या प्रत्येक बाजूला रुंदीने तसेच लांबीने भाग जायला हवा. मग? मग काय ल. सा. वि.!

विविध वळणे, वळसे घेत तीच नदी आपल्याला एखाद्या प्रवासात भेटत राहते, म. सा. वि. आणि ल. सा. वि. हे ही असेच अवचित वेगवेगळ्या स्वरूपात अवती भवती भेटतात. खरे ना?



लेखक : किरण बर्वे, मो. - ९४२३०१२०३४

(अ, ब) लसावी

अ आणि ब दोघांनी भाग जाणारी लहानात लहान संख्या?



अ आणि ब दोन्ही अवयव असणारी लहानात लहान संख्या?

ऐकण्याचं कौशल्य

लेखक : कृष्णकुमार • अनुवाद : यशश्री पुणेकर

बघणं, बोलणं आणि ऐकणं या स्वाभाविक क्रिया आहेत. यांची तुलना करताना काही रोचक गोष्टी लक्षात येतात. बघण्याचं काम डोळे आपोआपच करतात. तरीही डोळे एखाद्या गोष्टीवर केंद्रित करायला मूल हळूहळू शिकतं. हात आणि डोळ्यांचा एकमेकांशी समन्वय साधणंही त्याला जमू लागतं. खरंतर सर्वच अवयवांच्या उपयोगाचं कौशल्य शिशु गटातल्या शिक्षणात समाविष्ट आहे. पण बघणं या क्रियेला जास्त महत्त्व दिल्याचं दिसून येतं. वाचायला शिकताना अक्षरांच्या आकृत्यांकडे लक्ष देणं गरजेचं आहे असं मानलं जातं. लिहिणं वाचणं याला शिक्षणात इतकं महत्त्व आहे की भाषेच्या अभ्यासक्रमात त्याच्यावरच जोर दिला जातो.

ऐकणं आणि बोलणं सुद्धा भाषा शिकताना आवश्यक आहेच पण त्यांच्या शिक्षणाला फारसं महत्त्व दिलं जात नाही, उलट दुर्लक्षच केलं जातं. बोलणं शिकताना उच्चाराच्या शुद्धतेवर भर दिला जातो.

शिक्षकांचं म्हणणं असतं की मुलांचे उच्चार शुद्ध असायला हवेत पण त्यांनी जास्त बोलू नये. ते बोलणं या क्रियेकडे नैतिकतेच्या दृष्टीनं बघतात. त्यामुळे त्यांचं सगळं लक्ष मुलं वाईट किंवा फालतू बडबड करत नाहीत ना, याकडेच असतं. बऱ्याच शिक्षकांचं मत असतं की मुलांना गप्प बसवलं नाही तर ती शिकूच शकणार नाहीत.

ऐकण्याबद्दल शिक्षकांची मतं फार आश्चर्यकारक आहेत. जी मुलं शिक्षकांचं बोलणं नीट लक्ष देऊन ऐकत नाहीत, पुन्हा पुन्हा सांगूनही गप्प बसत नाहीत, ती दंगेखोर असतात असं त्यांना वाटतं. मी इतकं स्पष्टपणे सांगतोय आणि तरीही मुलं ऐकत नाहीत म्हणजे ती माझ्याकडे दुर्लक्ष करतात, म्हणजे ती शिक्षकांची आज्ञा पाळत नाहीत, असा त्यांचा समज होतो. शिक्षक सांगतील तसं वागणं हेच योग्य आहे आणि ते न मानणं ही मोठीच चूक आहे अशी त्यांची धारणा असते.

बहुतेक याचं कारण आपले कान सदैव उघडे असतात. ऐकण्यासाठी त्यांना उघडावं लागत नाही. डोळे बंद असतील तर शिक्षक मुलाला ओरडून सांगतात, “डोळे उघडून फळ्याकडे बघ.” पण कानाच्या बाबतीत असं सांगत नाहीत कारण कान उघडे असल्याने ते ऐकण्याचं काम करतच असतील असं वाटतं. आणि याच गैरसमजामुळे आपण कान आणि ध्यान यांचा परस्पर संबंध लक्षातच घेत नाही. ऐकण्याचं कौशल्य याचा खरा अर्थ म्हणजेच हा संबंध. ऐकण्याच्या संदर्भात भाषा शिक्षणाचा अर्थ लक्ष देऊन ऐकण्याचं कौशल्य विकसित करणं हा आहे.

गेल्यावर निसर्गातले आवाज लक्ष देऊन ऐकण्याची सवय मुलांना लावता येईल. पक्षी, प्राणी, पाणी, झाडं, पानं यांचे आवाज, वाऱ्याचा, समुद्राच्या लाटांचा आवाज ऐकण्याची गंमत मुलांना समजली तर असे



तीन गोष्टी

पहिला महत्त्वाचा मुद्दा म्हणजे ऐकणं हे कौशल्य असल्याचं आपण मान्य करायला हवं. याचा एक भाग म्हणजे आपल्या अवतीभवती असलेले सर्व आवाज ऐकणं आणि दुसरा भाग म्हणजे या ऐकण्याच्या माध्यमातून सामाजिक जगात प्रवेश करणं, त्याचा परिचय करून घेणं आणि त्यात सक्रिय सहभागी होणं. भोवतीचे आवाज ओळखण्यासाठी शिशु शाळेत कितीतरी साधनं वापरली जातात. झांज, घंटा, खुळखुळा असे छोटे खेळ किंवा प्राणीपक्ष्यांच्या आवाजाची ओळख करून देणारी बडबडगीतं बालवयातच आवाज ओळखायला मदत करतात. फिरायला जाताना किंवा सहलीला

आवाज शोधण्याची, ओळखण्याची गोडी त्यांना लागेल. भौतिक जगातले आवाज ऐकण्याचं कौशल्य विकसित करत असतानाच सामाजिक जगातील ऐकण्याचं शिक्षण द्यायची बाब जेव्हा पुढं येते तेव्हा त्यात अनेक प्रकारची गुंतागुंत असल्याचं जाणवतं. एकतर ऐकणं ही बोलण्याची प्राथमिक पायरी मानली जाते. आपण एखाद्याशी बोलत असताना आधी त्याचं बोलणं ऐकतो आणि मग त्याला उत्तर देतो. ऐकणं, बोलणं, ऐकणं, बोलणं असं एका मागोमाग चालू राहतं, त्यालाच संवाद असं म्हणतात. या संवादासाठी भाषेची वैशिष्ट्यं उपयोगी पडतात.

ऐकण्याच्या क्षमतेमधेच काही कौशल्यं

अंतर्भूत आहेत. बारकाईनं पाहिलं तर त्यातील किमान तीन क्रिया लक्षात येतील.

१. **क्रम लक्षात घेणं**– संवाद जसा पुढं जाईल तसं आधी झालेलं बोलणं लक्षात ठेवणं. या कौशल्यासाठी स्मरणशक्ती महत्त्वाची आहे. ऐकत असतानाच विषयाला धरून पुढं जात जात त्याची संगती लावणं हे लक्षपूर्वक ऐकण्याचं एक वैशिष्ट्य आहे. यासाठी सवय लावावी लागते.

२. **अर्थ समजून घेणं**– बोलताना वापरलेल्या शब्दांचा अर्थ आणि त्यामागील भाव समजून घेणं. हे



कौशल्य वाढत्या वयाबरोबर वाढणाऱ्या भाषेच्या विकासाशी संबंधित आहे. वाढत्या वयात शब्दसंग्रह वाढतो, समज वाढेल तसा शब्दांचा अर्थ समजण्याची कुवत वाढते. शब्दाचा केवळ वाच्यार्थ लक्षात न घेता त्यात लपलेला ध्वन्यार्थही जाणवू लागतो. शब्दाच्या रूपाकारापेक्षा त्यातील अमूर्त अर्थ समजण्याची क्षमता वाढते.

३. **संयम** – कोणाशीही बोलताना त्याला मध्येच थांबवून आपलं म्हणणं सांगण्याच्या अधीर वृत्तीला लगाम बसतो.

समजून लक्षपूर्वक ऐकणं

ऐकण्याच्या संदर्भात वर सांगितलेल्या तीन क्रियांचा एकत्रित परिणाम काम करतो. लक्षपूर्वक ऐकणं हे एक व्यापक कौशल्य आहे. यात ऐकत असतानाच क्रमाचा बोध, अर्थाचं संयोजन आणि वाढता संयम समाविष्ट आहे. या सर्व क्रिया सामाजिक आहेत आणि त्यांच्याद्वारे आपण इतरांशी संबंध प्रस्थापित करतो. याचाच एक अर्थ असाही आहे की ऐकण्याची क्रिया सामाजिक नियमांच्या संदर्भानं होते. ही गोष्ट वास घेणं आणि काही अंशी बघणं या क्रियांना लागू होत नाही. एखादा सुगंध किंवा दुर्गंध आधी मोठ्या माणसांनी घ्यायचा आणि नंतर लहानांनी असा काही नियम नसतो. पण ऐकण्याच्या बाबतीत मात्र लहान मोठ्या वयाचा सामाजिक नियम असतोच असतो. एखादा मुलगा त्याच्या मित्राशी बोलताना मध्येच बोलू शकतो पण मोठ्या माणसांशी बोलताना मात्र त्यानं आधी पूर्ण ऐकून घ्यावं अशी अपेक्षा असते. बघण्याची क्रिया वास घेणं आणि ऐकणं यांच्या मधली आहे. म्हणजे एखादी गोष्ट बघू नको असं बंधन मुलांवर घालता येतं पण तरीही बघण्याचं स्वातंत्र्य

पूर्णपणे काढून घेता येत नाही. त्या मानानं ऐकण्यावर समाजाचा दबाव जास्त असतो. मुलांवर मोठ्यांचं म्हणणं ऐकण्याचं आणि त्यानुसार वागण्याचं बंधन असतं. काही वेळा आपलं म्हणणं मुलांनी ऐकलंच पाहिजे यासाठी मोठी माणसं रागावून किंवा जोरात बोलून सांगू लागतात. पण याचा परिणाम असा होतो की त्यांचं ओरडणं मुलांच्या कानावर पडतं, पण ते त्यांच्या मेंदूपर्यंत पोचतच नाही. कान आणि मेंदूचं हे नातं खरंतर सगळ्याच अवयवांना वेगवेगळ्या प्रकारे लागू होतं. मुलांनी उत्तर द्यायचं का नाही यावर पण सामाजिक नियम लागू असतात. पण ऐकण्याचं कौशल्य मुलांमध्ये कोणाचंही बोलणं पूर्ण ऐकून, समजून घेऊन त्याप्रमाणे उत्तर देण्याची क्षमता निर्माण करतं.

वर सांगितलेल्या तिन्ही क्रियांच्या बाबतीत एक गोष्ट लक्षात घ्यायला हवी की वाचताना जशी जागा वापरली जाते तसा ऐकताना वेळ वापरला जातो. वाचताना आपण कागदाच्या एका टोकाकडून दुसऱ्या टोकाकडे डोळे फिरवतो तसंच ऐकताना आपलं लक्ष सांगणाऱ्याच्या बोलण्याबरोबर पुढं पुढं जातं. मागे गेलेल्या शब्दांचा संदर्भ घेऊन पुढचं बोलणं ऐकत त्याचा अर्थ लावायचा असतो. मी वीस वर्षांहून मोठ्या मुलांना शिकवतो तेव्हा मला असं जाणवतं की ती माझं बोलणं ऐकतायत पण ती आधीचा भाग विसरली आहेत. ती माझ्या

बोलण्याचा शेवटचा भाग लक्षात घेतात किंवा मग पुन्हा सांगा असं म्हणतात. लक्षपूर्वक ऐकण्याऐवजी माझं बोलणं जसंच्या तसं उतरवून घेण्याचा खटाटोप ती करत असतात. असंही असेल की लक्षपूर्वक ऐकण्याचा सराव करण्याची वेळच आली नसेल किंवा तशी सवयच त्यांना कोणी लावली नसेल. एक शक्यता अशीही आहे की प्राथमिक शाळेपासूनच यांना ऐकणं म्हणजे लक्षात ठेवणं, पाठ करणं असं शिकवलं गेलं असेल. ऐकून ऐकून पाठ करणं सोपं वाटत असेल. वाचिक परंपरेत ऐकण्याला अधिक महत्त्व याच संदर्भानं दिलं गेलं असावं. पण ऐकत असतानाच समजणं ही वेगळी क्षमता आहे आणि त्यासाठी ऐकण्याचं कौशल्य वाढवणं गरजेचं आहे.

गोष्ट ऐकणं

ऐकण्याचं कौशल्य वाढवण्यासाठी गोष्टी ऐकणं उपयुक्त ठरतं. कारण गोष्ट ऐकताना क्रम लक्षात घेणं, शब्दांचा अर्थ भावाशी जोडून समजून घेणं आणि मध्ये मध्ये बोलण्याच्या वृत्तीला आवर घालणं या तिन्ही क्रिया केल्या जातात. मुलांच्या भावविश्वाशी जोडलेली गोष्ट असेल, तिचं कथानक रोचक असेल आणि ती रचनेच्या दृष्टीनं बांधीव असेल तर ती मुलांचं लक्ष वेधून घेणारच आणि संपेपर्यंत मुलांना स्वतःशी बांधून



ठेवणार. आता पुढं काय होईल ही उत्कंठा जागवण्याचं सामर्थ्य गोष्टीत असतं. गोष्टीतल्या पात्रांचं वर्णन कसं केलं जातंय यावर ही उत्सुकता अवलंबून असते. कथेतली पात्रं, ठिकाणं याचं शब्दचित्र डोळ्यापुढे उभं करणारं वर्णन केलं तर त्यांचा भावही मनात उत्पन्न होतो आणि पुढं काय ही उत्कंठा मनात जागते. पात्रांच्या मनात आणि त्यांच्या व्यवहारातच भाव उपजतो. पात्रांची विविधता, त्यांची परस्पर नाती, व्यवहार यातूनच गोष्ट ऐकण्याची गोडी वाढते आणि लक्षपूर्वक ऐकण्याची सवय

लागते. म्हणजेच गोष्ट ऐकण्याची कला एक प्रखर सामाजिक परिमाण ठरू शकते. आपण बहुतेक वेळा गोष्टीतल्या पात्रांची चांगले आणि वाईट अशी विभागणी करतो. जर पात्रांच्या मनात उत्पन्न होणाऱ्या भावांच्या दृष्टीनं पाहिलं तर सरळ साधी गोष्ट खूपच गुंतागुंतीची वाटेल. प्रत्येक पात्राच्या मनात निर्माण होणारा भाव गोष्टीतील घटनांना पुढं पुढं नेण्यासाठी आवश्यक असतो. त्यामुळे गोष्ट ऐकताना आपण विविध पात्रांच्या मनात निर्माण होणाऱ्या सगळ्या भावनांच्या संपर्कात येतो. म्हणूनच गोष्ट ऐकणं हा एक गहन

सामाजिक अनुभव आहे आणि त्यामुळे होणारा भाषाविकास संस्कृतीच्या परस्परसंबंधांचा परिचय करून देतो. हा मुद्दा लक्षात घेण्यासाठी आपण एक उदाहरण घेऊ. शंकर यांनी लिहिलेली आणि चिल्ड्रेन्स बुक ट्रस्ट द्वारा प्रकाशित 'बुढिया की रोटी' ही हिंदी गोष्ट तुम्हाला माहितीच असेल.

या गोष्टीत एका म्हाताच्या आजीची भाकरी एक कावळा पळवतो. मग भाकरी परत मिळवण्यासाठी ती आधी झाडाकडे जाते मग लाकूडतोड्याकडे, उंदराकडे आणि मांजरीकडे जाते. कोणीच तिला मदत करत नाही. शेवटी ती कुत्र्याला सगळी हकीकत सांगते आणि रागावलेला कुत्रा तिला मदत करायचं ठरवतो. मग पटापट उलट्या क्रमानं गोष्ट मूळ पदावर येते आणि कावळा तिची

भाकरी तिला परत देतो. या गोष्टीत आपण आजीबरोबरच कितीतरी पात्रांच्या भावविश्वात डोकावतो. आजी आधी असहाय असते. मग एकेक जण मदत न करण्याचं काहीतरी कारण देऊन तिला हुसकून देतो, तेव्हा तिला राग येतो. कुत्रा जेव्हा तिला मदत करायला जातो तेव्हा सगळेजण भीतीनं मदतीसाठी तयार होतात.

या गोष्टीत समाजरचनेतील व्यवहार आणि मूल्यं जाणवतात. त्यांना व्यक्त करणारे शब्द, वाक्यं आपल्याला ऐकायला मिळतात. ही गोष्ट कोणतीही नैतिकता शिकवायला जात नाही म्हणूनच ती श्रेष्ठ ठरते. जे लोक गोष्ट सांगण्याचा उपयोग मुलांना नैतिकता शिकवण्यासाठी आहे असं मानतात, त्यांना नैतिक मूल्यांच्या रचनेतील अपरिहार्य गुंतागुंत



दिसत नाही. ते गोष्ट सांगताना भाषेला दुय्यम मानतात. कदाचित सामाजिकतेचा आधार भाषा आहे, मूल्य नाही, हे त्यांना माहिती नसावं.

मुलांना सांगण्यासाठी गोष्ट निवडणं खरंच कठीण आहे. आपण कोणती गोष्ट मुलांसाठी निवडली आहे या निर्णयात आपली शैक्षणिक तर्कशक्ती आणि सामाजिक दृष्टीकोन यांची महत्त्वाची भूमिका असते. जसा गोष्ट ऐकणारा वेगवेगळ्या पात्रांच्या विविध सामाजिक वातावरणाशी जोडला जातो, त्यातून निर्माण होणाऱ्या भावभूमिका अनुभवतो, तसाच गोष्ट सांगणाराही या गोष्टीतल्या जगाची पुनर्निर्मिती करताना त्यातले भाव अनुभवतो. म्हणूनच गोष्ट निवडताना विचारपूर्वक निवडावी लागते. गोष्ट आशय आणि पात्रांच्या परस्परसंबंधानं परिपूर्ण असावी. कथानक आणि पात्रं हे तर्कसंगत भाषेचाच आविष्कार आहेत. गोष्ट मुलांना समजणं महत्त्वाचं आहे. ती ऐकून मुलं फक्त आकर्षित आणि चकित होतात का ती त्यांना समजली आहे, हे जाणून घेणं गरजेचं आहे.

मुलांनी गोष्ट ऐकावी यासाठी ती त्यांच्या वयाला साजेशी असावी. गोष्ट सांगताना भाषेचा विचार अतिशय महत्त्वाचा आहे. मुलांना ओळखीची वाटेल, समजेल अशीच भाषा वापरावी. गोष्टीतलं सामाजिक वातावरण मुलांच्या परिचयाचं असावं म्हणजे

मुलं गोष्टीशी चटकन जोडली जातात, ती कथानकात गुंगून जातात आणि लक्षपूर्वक ऐकू लागतात. कोणतीही बाब लक्षपूर्वक ऐकली तर ती लक्षात ठेवण्यासाठी वेगळे प्रयत्न करावे लागत नाहीत. आपण लहानपणी ऐकलेल्या कितीतरी गोष्टी आजही आपल्याला आठवतात त्याचं कारण हेच आहे.

ऐकण्याचं कौशल्य मुलांना वर्गात शिकताना तर उपयोगी आहेच पण पुढंही त्यांना त्याचा उपयोग विविध ठिकाणी होऊ शकतो. लक्षपूर्वक ऐकणं ही परस्पर संवादासाठी एक प्रभावी गोष्ट आहे. लक्ष देऊन न ऐकल्यानं गैरसमजूत होऊन संवादात बाधा येऊ शकते. याखेरीज नोकरीसाठी मुलाखतीच्या वेळी, गटातील वादसंवादाच्या वेळी समजून घेऊन ऐकणं आवश्यक असतं. इतकंच नाही तर समोरच्या व्यक्तीला समजून घेण्यासाठी तिचं म्हणणं लक्ष देऊन ऐकणं गरजेचं असतं. समुपदेशकाला एखादी समस्या पूर्णपणे समजून घेऊन सोडवताना ती लक्ष देऊन ऐकावी लागते. लक्षपूर्वक ऐकणं हे कौशल्य जाणीवपूर्वक विकसित करता येतं.

हिंदी शैक्षणिक संदर्भ अंक १०६ मधून साभार

लेखक : **कृष्णकुमार**, शिक्षणतज्ञ आणि लेखक, राज, समाज और शिक्षा, बच्चे की भाषा और अध्यापक इत्यादी विविध पुस्तके प्रसिद्ध, एनसीईआरटीचे माजी संचालक.

अनुवाद : **यशश्री पुणेकर**

दात वाचवण्यासाठी

भाग - २

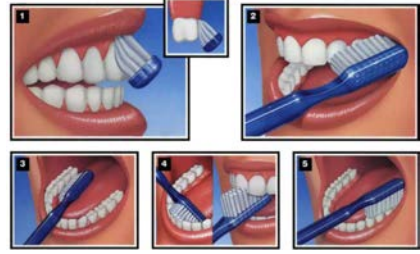
लेखक : डॉ. राम काळे

आपल्या शरीरात दात हा सर्वात कठीण पदार्थ आहे. शरीरातल्या एकूण रचनेत दातांच्या पंक्ती म्हणजे आपली साधी 'कामगार मंडळी', यकृत रसायन शास्त्रज्ञ, मेंदू हा संगणक तर हृदय म्हणजे सतत कार्यरत ठेवलेला गुलाम. गंमत म्हणजे मृत्यूनंतर शरीरातलं काही शिल्लक राहात नाही. फक्त अस्थी आणि दंतपंक्ती शेकडो नव्हे हजारो वर्षे शिल्लक राहतात. मात्र जिवंतपणी सर्वात लवकर शरीर सोडून जाणारा अवयव म्हणजे दात.

तसं होता कामा नये. सुंदर दिसण्यासाठी, स्पष्ट बोलण्यासाठी, खाण्या-जेवण्याच्या निरनिराळ्या पदार्थांचा आस्वाद घेण्यासाठी आयुष्यभर साथ देतील असे सशक्त दात आणि निरोगी हिरड्या हव्यात. त्यासाठी काही पथ्ये आणि उपचार सातत्याने करण्याची सवय लावून घेतली तर दात नक्की वाचतील आणि उत्तम सेवा देतील.

सकाळी उठल्याबरोबर आणि रात्रीच्या भोजनानंतर चांगल्या दंतमंजनाने किंवा पेस्टने दात स्वच्छ करावेत. आपल्या दातांना योग्य

आकाराचा ब्रश हवा. ब्रश वापरताना वरच्या दातांसाठी वरून खाली आणि खालच्या जबड्यातल्या दातांसाठी खालून वर अशा



ब्रशने दात कसे घासावे

पद्धतीने ब्रश फिरवावा. ब्रश शेवटच्या दाढे पर्यंत सहज पोहोचला पाहिजे. त्याचप्रमाणे ब्रशचे तंतू फार कडक असू नयेत. आणि ब्रश आडवा धरून फार जोर लावून दात घासू नयेत. ब्रशचे तंतू वाकडे होऊ लागले की ब्रश बदलावा.

दातांची स्वच्छता झाल्यावर ब्रशने जीभ स्वच्छ करावी. यासाठी ब्रश जीभेवर मागून पुढे आणावा. नंतर अंगठा आणि तर्जनी यांचा वापर करून हिरड्यांना चांगले मालीश करावे. हे सर्व सकाळी आणि रात्री करण्यास



जिभेची स्वच्छता

प्रत्येक वेळी फक्त दोन मिनिटे पुरेशी होतात.

फर्टीमध्ये अन्न अडकून राहिल्यास ब्रशपेक्षा डेन्टल फ्लॉस किंवा त्यासारख्या टणक धाग्याचा वापर करून असे तंतूमय



डेंटल फ्लॉस

अन्नाचे अंश काढून टाकण्याचा प्रघात ठेवावा. शिवाय प्रत्येक चहा-काँफी-दूध यासारख्या पेयांच्या सेवनानंतर किंवा नाश्ता-न्याहारी नंतर भरपूर पाण्यानी खूप वेळा खुळखुळून चुळा भराव्यात.

प्रत्येक भोजनात किंवा इतर वेळेच्या खाण्यात शक्यतो श्रम पडतील असे पदार्थ निवडावेत. फळे, सुकामेवा, गाजर, काकडी जेवणाच्या शेवटी खाव्यात. यामुळे काही

गोड किंवा चिकट अन्नपदार्थ दातांमध्ये चिकटून राहिले असले तर आपोआप त्यांचा अंश कमी होईल.

काही दात काढून घेतल्यामुळे तेवढ्या दातांची कवळी म्हणजे पार्शल डेंचर ज्यांना वापरावे लागते त्यांनी प्रत्येक अन्नसेवनानंतर पार्शल डेंचर काढून खूप पाण्याने स्वच्छ धुवून; त्याचबरोबर खूप चुळा भरून तोंड स्वच्छ करावे आणि पार्शल डेंचर पुन्हा बसवावे. यामुळे अन्नकण पार्शल डेंचरच्या कडांवर अडकून राहाणार नाहीत.

दात वाचवण्याच्या दृष्टीने वारंवार दातांची तपासणी फार महत्त्वाची ठरते. यामुळे दातांची कीड, हिरड्यांवर जमलेला डेंटल प्लाक, बुरा आणि तोंडातील इतर महत्त्वाच्या भागांची तपासणी होऊन वेळीच उपचार करता येतात. फ्लुराईड व्हार्निश लावल्यामुळे दंतक्षयाचे प्रमाण मर्यादित ठेवता येते. इतर अनेक व्याधींची लक्षणे मौखिक तपासणीत लक्षात येऊ शकतात. अशी



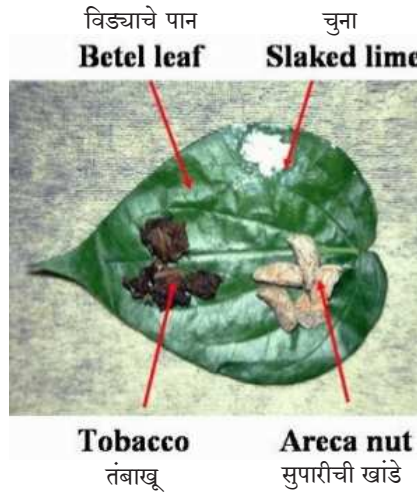
तपासणी वयाच्या तिसऱ्या वर्षापासून दर सहा महिन्यांनी म्हणजे वर्षातून दोन वेळा, आणि २० वर्षांनंतर वर्षातून एक वेळा करून घ्यावी. अशा अतिशय साध्या आणि सोप्या पद्धती दात वाचवण्यासाठी अतिशय उपयुक्त ठरतात.

निसर्गाने माणसाला आयुष्यभर सेवा करतील अशीच दातांची रचना केली आहे. दात वाचवण्याच्या दृष्टीने काही गोष्टी समजावून घेतल्या पाहिजेत. आपल्या शरीरातले काही अवयव असे आहेत की एकदा गेले की ते पुन्हा निर्माण करता येणं जवळपास अशक्य. उदाहरणार्थ - डोळे, जीभ, दात. मात्र रक्त, त्वचा, हाडे यांची पुनर्निर्मिती होऊ शकते. म्हणून दातांची काळजी घेण्यासाठी काही बाबी समजून घ्याव्यात. आता आपण कोणत्या सवयी हानीकारक आहेत यांचा विचार करू.

अनेकदा दातांच्या फटीत अन्न अडकून राहाते. अशा वेळी सेफटी पिन, टाचणी, सुई किंवा धातूचे दातकोरणे वापरू नये. मऊ लाकडाची टूथ पिक किंवा डेन्टल फ्लॉस वापरावा.

मुख-शुद्धीच्या नावाखाली मसाला सुपारी, सुपारीचं खांड अशी माफक सुरुवात होते. पुढे त्याची सवय जडते. काही मंडळी पान, तंबाखू, चुना, कात यांचा सतत वापर करित असतात. शरीराच्या पोषणाच्या आणि स्वास्थ्याच्या दृष्टीने या घटकांचा काहीही उपयोग नसतो. म्हणून भोजनानंतर आवळा सुपारी किंवा बडीशेप यांचा वापर अधूनमधून करावा.

तंबाखू आणि चुना यांची मळी करून तोंडात विशिष्ट ठिकाणी धरून ठेवण्याची अनेकांना सवय जडते. अशी सवय हानीकारक ठरते. जिथे तंबाखूचा संपर्क



सतत राहतो तिथला गालाचा किंवा हिरडीचा नाजूक भाग दुखावला जातो आणि तिथे ब्रण तयार होतो. काही वेळा तो दुखतो. रक्तस्राव होतो. दुर्लक्ष केल्यास त्या जागी पांढरा चट्टा तयार होतो. तंबाखूची सवय वेळीच बंद केली नाही तर या जागी कर्करोगाची सुरुवात होऊ शकते. आपल्या देशात, विशेषतः महाराष्ट्रात मौखिक किंवा तोंडाच्या कर्करोगाचे प्रमाण खूपच जास्त आहे. तंबाखूच्या अतिसेवनाचे दुष्परिणाम रक्त, हृदय, फुफ्फुसे यांच्यावरही होतात.

गेल्या दहा-पंधरा वर्षांत ओरल सबम्युकस फायब्रोसीस या विकाराच्या रुग्णांची संख्या सतत वाढत आहे. दात वाचवण्याच्या दृष्टीने या विकाराचा विचार होणे महत्त्वाचा आहे. अत्यंत धिम्ब्या गतीने ओठ, गाल, तोंडातले स्नायू यांच्यावरील नाजूक म्युकस मेम्ब्रेनचे विघटन होत जाते. तोंडात फायब्रस बॅण्डस् तयार होत जातात. तोंड उघडता येत नाही. स्वाभाविकपणे तोंडाची स्वच्छता करता येणे कठीण होत जाते. जळजळ होणे, दुखणे, पांढरे चट्टे दिसू लागणे अशा तक्रारी आणि लक्षणे आढळून येतात.

याला प्रमुख कारण म्हणजे गुटका. शिवाय खूप तिखट भोजन, कुपोषण, जीवन-सत्वांचा अभाव यांसारखी दुय्यम कारणंही आहेत. पण गुटखा दिवसेंदिवस लोकप्रिय होत चालला आहे. विशेषतः तरुण स्त्री-

पुरुष आणि शाळांतील मुलामुलींना गुटक्याचं व्यसन लागत आहे कारण गुटका चविष्ट असतो. त्यात लवंग, वेलची, केशर, सुगंधी वासाची द्रव्ये, मेन्थॉल, कात, चुना, सुपारी आणि तंबाखू असतात. रंगीबेरंगी आकर्षक पाकिटे, मान्यवर नटनट्यांच्या साहाय्याने केलेल्या टी.व्ही. वरच्या जाहिराती यांच्यामुळे गुटका आता भोजनाच्या टेबलावर येऊन पोहोचला आहे.

तंबाखू आणि गुटका यांच्या दुष्परिणामांचा विस्तार गालात मागच्या दादांपासून हळूहळू विस्तारत ओठांपर्यंत पसरत जातो. जिभेची हालचाल आखडत जाते. त्यामुळे सर्व अन्नपदार्थ खाणे कठीण होते. एवढंच नव्हे तर नीट तोंड धुणं, दात ब्रश करणं, हिरड्यांना मालीश करणं कठीण होऊन बसतं. दात वाचवण्याच्या दृष्टीने अनंत अडचणी निर्माण होतात.

मुख्य म्हणजे या ओरल सबम्युकस फायब्रोसीसवर रामबाण उपाय सध्यातरी उपलब्ध नाही. म्हणून गुटका, तंबाखू, चुना, कात यांच्यापासून दूर राहाणं आपल्या मौखिक आरोग्यासाठी आणि दात वाचविण्याच्या दृष्टीने हिताचे ठरेल.



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

जल थल मल - भाग २

सफाईच्या मंदिरीतील बळीची प्रथा

लेखक : सोपान जोशी • अनुवाद : अमलेंदु सोमण

या प्रकारच्या अपघातांना वर्तमानपत्रांमध्ये शेवटच्या काही पानांच्या कोपऱ्याखेरीज दुसरी जागा मिळत नाही. म्हणजे कशा? १४ जुलै २०१३ ला दिल्लीतल्या इंदिरा गांधी राष्ट्रीय कला केंद्र या प्रसिद्ध संस्थेत संध्याकाळी ७.३० वाजता संडासाची टाकी साफ करताना एका व्यक्तीचा मृत्यू झाला. पोलिसांच्या तपासात हळूहळू सत्य बाहेर आलं आणि लगेच वर्तमानपत्राच्या एका छोट्याशा कोपऱ्यात हरवून गेलं.

एका ठेकेदाराला ६ सेप्टिक टाक्या साफ करण्याचं काम दिलं होतं. ठेकेदार रविवारी तिथं ३०० रु. रोजाचे ४ कामगार घेऊन पोचला. ५ टाक्या साफ झाल्या. सहावी टाकी साफ करण्यासाठी चौघे आत उतरले आणि चौघेही बेशुद्ध झाले. त्यांना बाहेर काढून हॉस्पिटलमध्ये नेईपर्यंत तिघे गतप्राण झाले होते. चौथा जगला, तो म्हणाला की त्याने टाकीत उतरण्यापूर्वीच

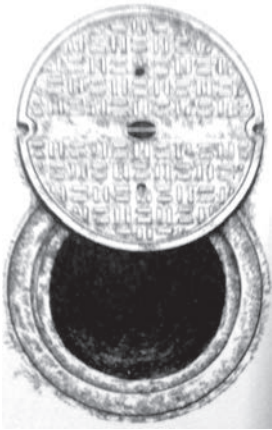
ठेकेदाराला सांगितलं की टाकीतून गॅसचा घाण वास येतो आहे म्हणून टाकी उद्या दिवसा साफ करू. ठेकेदार म्हणाला, 'टाकी आजच साफ झाली नाही तर दिवसाचा पगारच मिळणार नाही.' नाईलाज होता. टाकीच्या सफाईला सुरुवात झाली आणि तिथंच मृत्यूनं त्यांना गाठलं.

त्यांच्याकडे कोणत्याही प्रकारची सुरक्षा उपकरणं नव्हती. वास्तविक नियमानुसार या प्रकारची कामं फक्त नगरपालिकेच्या वा सफाई कंत्राट घेणाऱ्या संस्थेच्या प्रशिक्षित कामगारांनीच करावीत. पण असं होत नाही. प्रत्येक शहरात ड्रेनेज पाईप तुंबतातच, आणि ते उघडायला प्रशिक्षित नाही तर रोजंदारीचे कामगार घेतात. काही नगरपालिकांमध्ये कायमस्वरूपी कामगार असतात, पण ते स्वतः काम करत नाहीत, तर एखाद्या ठेकेदाराच्या रोजंदारीवर काम करणाऱ्या मजुरांच्या गळ्यात ही धोंड

बांधतात. इतकं घाण आणि जोखमीचं काम कोणीही नाईलाजानंच करतं. आणि आपल्या शहरांमध्ये असे लाचार लोक तर अगदी सहजच मिळतात.

ड्रेनेजमध्ये कितीतरी प्रकारचे घातक वायू असतात. मुख्य म्हणजे हायड्रोजन सल्फाईड. कुठेही बंद जागेत ड्रेनेज तुंबलं की हा वायू तिथे अडकतो. हवेपेक्षा जड असल्याने खालच्या बाजूला साठून राहतो. आपल्या शहरांतल्या नदीनाल्यांच्या जवळ हा वास लगेच येतो. सडलेल्या अंड्यासारखा हा वास माणसाच्या नाकाला लगेच जाणवतो. पण ड्रेनेजमध्ये उतरणाऱ्यांना या वासाची सवय होते, आणि हा वायू केव्हा फुफ्फुसातून शरीरात शिरला ते समजत पण नाही.

ड्रेनेजमध्ये हा गॅस अडकलेल्या जागेत माणूस पोचला की त्याचा श्वास कोंडायला लागतो, शरीर ढिलं पडतं, आणि वर येण्याची



शक्तीच अंगात उरत नाही. वायू जास्त प्रमाणात असेल तर प्राणवायू शोषण्याची रक्ताची शक्तीच नाहीशी होते आणि तो तडफडायला लागतो. मग त्या व्यक्तीचे प्राण जोडीदाराच्या सतर्कतेवर पूर्णपणे अवलंबून राहतात. कोणी बाहेर खेचून काढलं तरच जगण्याची शक्यता, नाहीतर.... कधी कधी एकाला वाचवायला आणखी एक दोघे उतरतात, आणि एकाऐवजी दोघा-तिघांचे बळी जातात.

प्रगत देशांमध्ये ज्या व्यक्ती ड्रेनेजमध्ये उतरतात, त्यांच्यासाठी मास्क आणि पूर्ण शरीर झाकणारे कपडे असतात. आपल्याकडे माणसं नुसत्या लंगोटावर डुबकी घेतात. जरा धोक्याचं काम असेल तर कमरेला दोरी बांधतात इशारा केल्यावर कोणीतरी वर ओढून घेऊ शकेल म्हणून. त्याहीपेक्षा अधिक धोका असेल तर ठेकेदार त्या कामगाराला खाली उतरण्यापूर्वी भरपूर दारू पाजतो, मग नशेत त्याचं स्वसंरक्षणाचं कवच सहज उतरून जातं.

या नरकात उतरण्याचं वा उतरवण्याचं काम जे करतात त्यांना या धोक्याशी खेळण्याची सवयच होते म्हणाना ! त्यांच्यासाठी हे ड्रेनेज म्हणजेच त्यांचा कारखाना आणि कचेरी. रोजंदारीचे मजूर ठेकेदाराच्या दयेवरच पूर्णपणे अवलंबून असतात. अपघात झालाच तर त्यांना वा त्यांच्या परिवाराला नुकसानभरपाई देण्याची

जबाबदारी कोणाचीच नसते.

दिवसाला दोन-तीनशे रुपयासाठी काम करणारा कोणी सफाई कामगार दगावला तर त्याच्या मृत्यूमध्ये कोणाला बलिदान दिसत नाही. त्या बिचाऱ्याला राष्ट्रसेवेसाठी कोणताही पुरस्कार मिळत नाही किंवा त्याच्या कुटुंबाचा कोणी सन्मानही करत नाही! त्याच्या बलिदानासाठी एखाद्या रस्त्यालाच काय, एखाद्या मॅनहोलवरसुद्धा त्याचं नाव लिहिलं जात नाही. एखाद्या वर्तमानपत्रात छोटीशी बातमी येते, संपलं.

शहरातल्या ड्रेनेजच्या नाल्या तुंबतच रहातात. त्या नीट केल्या नाहीत तर गॅस आणि घाण पाणी उलट संडासांकडे परतायला लागतं. त्याचा स्फोट झाला तर कधी कधी मैला छतापर्यंत उडतो. नाल्याच काय सेप्टिक टँकदेखील भरले की ते साफ करायला याच सफाई कामगारांना बोलवायला लागतं.

हे काम करणाऱ्यांना आपला देश आणि समाज नाल्यांमध्येच ठेवतो. त्यांना बाहेर येऊच देत नाही. काही विशिष्ट जातीचे लोकच हे काम करताना आढळतात. त्याच जाती कोण जाणे केव्हापासून शौचालयांमधून घाण काढण्याचं काम करताहेत. तसं पाहिलं तर १९९३ मध्ये केंद्र सरकारने मैला वाहून नेण्याच्या प्रथेला प्रतिबंध करणारा कायदा केला. पण ड्रेनेज साफ करणाऱ्यांच्या बाबतीत त्यात काहीच म्हटलेलं नसलं तरी मैला वाहून नेण्याच्या

अन्यायाचाच हा भाग आहे म्हणायला पाहिजे. म्हणजेच नाल्यात उतरायचं कामपण बेकायदाच म्हणायला पाहिजे. पण हा कायदा राबवण्याची जबाबदारी राज्यांची आहे केंद्राची नाही.

दिल्ली सरकारने कामगारांना ड्रेनेजच्या नाल्यांमध्ये घुसण्याची मनाई केली आणि ज्यात पाईपच्या साहाय्याने मैलापाणी खेचून घेता येईल असे ट्रक खरेदी केले. त्यानंतर दिल्ली जल-बोर्डाच्या कोणाही कायम कर्मचाऱ्याला गंभीर अपघात झाला नाही. पण शेवटी प्रत्येक नाली आणि सेप्टिक टँक काही दिल्ली जल-बोर्ड साफ नाही करू शकत. दिल्लीत दर वर्षी रोजंदारीवरच्या काही कामगारांना जीव गमवावा लागतो.

सर्वोच्च न्यायालयात २००३ मध्ये सफाई कर्मचारी आंदोलन या संस्थेने एक दावा दाखल केला. न्यायालयाने विचारणा केल्यावर केंद्र सरकारच्या सामाजिक न्याय मंत्रालयाने सांगितले की अजूनही सुमारे ७ लाख लोक मैला हाताने / डोक्यावर वाहण्याचे काम करतात आणि कोणत्याही ड्रेनेजच्या नालीला जोडलेले नाहीत असे ९२ लाख कोरडे संडास आहेत. राज्य सरकारांकडे न्यायालयाने विचारणा केल्यावर त्यांनी सांगितलं की ही प्रथा पूर्वीच बंद झाली आहे. न्यायालयाने ३ वर्षे पाठपुरावा केल्यावर राज्यांनी मान्य केलं की मैला हाताने / डोक्यावर वाहण्याचे काम करणारे

लोक अजूनही त्यांच्या राज्यात आहेत. जी राज्य अशा अन्यायाचं अस्तित्वच नाकारतात ती त्याचं निराकरण करण्यासाठी काही पावलं उचलतील हे शक्य तरी आहे का?

२०११ च्या जनगणनेच्या आधारे तयार केलेला एक रिपोर्ट फेब्रुवारी २०१३ मध्ये संसदेला सादर झाला. त्यात असं विधान केलं होतं की भारतातल्या २६ लाख कोरड्या संडासांपैकी सुमारे ८ लाख संडास सफाई

कामगारांना हाताने साफ करावे लागतात. मग संसदेने एक कायदा केला, त्यानुसार ज्याच्याकडे कोरडा संडास असेल त्याने ड्रेनेजच्या नालीला जोडलेला संडास केला पाहिजे. जो असे करणार नाही त्याच्यावर खटला भरण्यात येईल आणि त्याला १ वर्षाची कैद आणि ५०,००० रु. दंड करण्यात येईल. त्याचप्रमाणे ड्रेनेज वा सेप्टिक टँक साफ करण्याच्या धोकादायक कामासाठी



कोणाही व्यक्तीला कामाला लावणे हेही बेकायदा आहे आणि असे करणाऱ्याला २ ते ५ वर्षांच्या कैदेची सजा होऊ शकेल.

मार्च २०१४ मध्ये सर्वोच्च न्यायालयाने १० वर्षांपासून चालू असलेल्या खटल्याचा निकाल दिला. त्यानुसार सरकारांना अशी आज्ञा दिली की ड्रेनेजच्या नालीचे काम करताना मृत्यू झालेल्या प्रत्येक व्यक्तीच्या परिवाराला १० लाख रुपये नुकसानभरपाई द्यावी. रेल्वेलाही कालबद्ध रीतीने हाताने मैला सफाईचे काम बंद करण्याची आज्ञा दिली. पण सफाई कामगारांबरोबर काम करणाऱ्या सर्वांना ठाऊक आहे की न्यायालयाचे निर्णय किंवा संसदेच्या कायद्याने हा अन्याय थांबणार नाही. एक तर सरकारकडे अशी पूर्ण माहितीदेखील नाही की मैला वाहून नेण्याची प्रथा देशात कुठे कुठे अजूनही सुरू आहे किंवा किती जण या कामात आहेत. किती जणांना हे काम नाईलाजाने करावं लागतं, याचा नुसता विचारही आपल्याला करवत नाही.

सफाई कामगार आंदोलनाने न्यायालयाला सांगितलं की देशभरात सुमारे १२ लाख लोक या कामात आजही गुंतलेले आहेत. कित्येकांना झाडूने मैला गोळा करून टोपल्यात भरून दूर नेऊन फेकावा लागतो. काही जणांजवळ हातगाड्या आहेत, काही बादल्यात / टोपल्यात उचलून टाकतात. काहींना या टोपल्या डोक्यावर उचलून न्याव्या

लागतात. पावसाळ्यात मैल्यात पाणीही मिसळतं आणि टोपल्यातून खाली गळून ते कामगारांच्या अंगावरही सांडतं.

इतरांनी केलेली घाण साफ करण्यासाठी इतकी भारी किंमत कोणाला चुकवावी लागते? काही विशिष्ट जातींच्याच नशिबी हे काम येतं. निरनिराळ्या ठिकाणी यांची नावं वेगळी वेगळी आहेत. पूर्वी भंगी, चूडा, मेहेतर, लालबेगी, हलालाखोर म्हणायचे. आता नावं बदलली. कोणी वाल्मिकी म्हणतात, कोणी दलित. संविधानात त्यांचा समावेश अनुसूचित जातीत केला जातो. पण नाव बदलल्यानंतर त्यांच्या परिस्थितीत काही फारसा बदल झाला नाही. जागोजागीच्या सुलभ शौचालयांच्या सफाईचं काम यांनाच करायला लागतं. कित्येक शहरांमध्ये अशा मोकळ्या जमिनी आहेत की त्यांना सार्वजनिक शौचालय असंच म्हणायला लागतं, कारण तिथे कित्येक लोक खुलेआम प्रातर्विधी उरकतात. या जागी झाडू मारून ओलासुका मैला गोळा करून कचऱ्याच्या गाडीत टाकण्याचं काम करायलाच लागतं.

मुंबईसारख्या शहरात असे काही वॉर्ड आहेत जिथे भंगी वस्ती आहे. या वस्त्यात राहणाऱ्या कुटुंबातल्या कोणातरी मुलाला सफाई कामगार व्हायलाच लागतं. नाहीतर नगरपालिका ते घर परत घेते. अशा महानगरात घरापेक्षा मोठा आधार दुसरा

कोणताही नसतो. त्यामुळे दुसरं काही काम करून उज्वल भविष्य घडवण्याची कितीही इच्छा किंवा तयारी असली तरी पुढच्या पिढीला यातच गुंतवून घ्यायला लागतं.

असंही होतं की नगरपालिकेत कायम नोकरीत हे काम करणारी व्यक्ती दुसऱ्या कोणा गरजू व्यक्तीला कमी वेतनावर हे काम करायला धाडून देते. पक्की नोकरी लाच दिल्याशिवाय मिळत नाही. त्यामुळे ज्या दलितांकडे लाच देण्यासाठी माया असते त्यांना अशी नोकरी मिळू शकते. युनियनमध्येही त्यांचीच सद्दी चालते. त्यामुळे बहुतांशी लोक स्वतः हे काम करतच नाहीत, पगार घेतात आणि कमी पैशात दुसऱ्या एखाद्या वाल्मिकी किंवा लालबेगी जातीच्या गरीब गरजू व्यक्तीकडून काम करून घेतात.

या जातीचे काही लोक इतक्या विपन्नावस्थेत आणि घाणीत जगतात की त्यांना हे काम सहजच सोपवता येतं, आऊटसोर्स करता येतं. हे बेकायदा आहे, पण त्यावर काही कारवाई होत नाही. कारण तसंही या जमातीतल्या लोकांना काही काम वा नोकरी मिळणं फारच कठीण असतं. रेल्वे वा नगरपालिकेत मैला वाहण्याचं काम स्त्रियांनाच करावं लागतं, पक्की नोकरी पुरुषांच्या नावे असली तरीही! इंग्रजी राज्य येण्यापूर्वीचा यांचा इतिहास फारसा ज्ञात नाही.

सिंधू संस्कृतीकाळाच्या शहरांचे

अवशेष पाहिलं तर तिथे अगदी समजून उमजून तयार केलेल्या नाल्यांचे पुरावे मिळतात. त्यामुळे असा निष्कर्ष निघतो की ही प्रथा त्या काळी नसावी. त्यानंतर चिनी प्रवाशांची प्रवास वर्णने पहिली तर त्यातही मैला वाहून नेण्यासंदर्भात काही उल्लेख आढळत नाही. वेद, पुराणे आणि स्मृतींचा विचार केला तर त्यात काही उल्लेख आढळतात, पण त्यांचा अर्थ काढण्यात मतमतांतरे फार. मनुस्मृतीमध्येही काही ठिकाणी चांडाळ जातीबरोबरच्या व्यवहारात भेदभाव केलेला दिसतो, तर अशी काही सूक्ते आहेत जी सांगतात की मनुष्य केवळ जन्माने घडत नाही, तर संस्कार आणि शिक्षकांचाही त्यात मोठा वाटा असतो. म्हणजे काय ज्याला जसा हवा तसा अर्थ तो काढू शकतो.



मध्य भारतात अनेक वर्ष राज्य केलेल्या गोंड जमातीची ही प्रसिद्ध दुर्गावती राणी, पण आता मात्र गोंड समाजाचा अनुसूचित जमातीत समावेश केला आहे.

चला, जुन्या गोष्टी जाऊ द्या! अलीकडच्या इतिहासाच्या काळात काय घडलं आहे ते तरी पाहू. हिंदू समाजात मैला वाहून नेण्याची प्रथा केव्हा आणि कशी आली हे न सुटणारं कोडं आहे. जर ही प्रथा हिंदूंची असेल तर धर्म बदलल्यावर संपायला हवी होती. पण तसं नाही. मुसलमान, ख्रिश्चन आणि शीख समाजातसुद्धा अशा जाती आहेतच. काही विशिष्ट जातीच्या हजारो-लाखो लोकांवर मैला उचलण्याचं घृणास्पद काम ढकलण्याची जबाबदारी हिंदू समाजाची तर निश्चितपणे आहेच, पण दुसरा कोणताही धर्म किंवा पंथ या दोषापासून मुक्त नाही.

दुसऱ्या एका विचारधारेनुसार या प्रथेचं मूळ वायव्येकडून आलेल्या मुसलमानी आक्रमणात दिसतं. ते असं समजतात की युद्धात हरलेल्या हिंदूंचा अपमान करण्यासाठी त्यांना मलमूत्र उचलण्याच्या कामाला जुंपलं गेलं.

तसं पाहिलं तर या अन्यायाचं खापर दुसऱ्या कोणाच्या डोक्यावर फोडायला कोणतंही ऐतिहासिक कारण दिसत नाही आणि कारण मिळालं तरी ते न्याय्य नाही. अगदी लंडनमध्ये देखील १८ व्या शतकापर्यंत मैला उचलायचं काम चालूच होतं. पण एखाद्या विशिष्ट जातीच्या माथ्यावर हे काम थोपण्याचा प्रकार भारताखेरीज इतरत्र कोठे दिसत नाही.

ज्या जातींनी हे शोषण भोगलं त्यांच्या

आपापल्या कथा आहेत. खूप वेगवेगळ्या! त्यांचीही कुलं आणि गोत्रं आहेत. उच्च वर्णियांसारखीच. त्यांची मुळंही काही ऋषी, पीर वा पैगंबरांपर्यंत पोचली आहेत. एके काळी या जाती समृद्ध आणि गौरवशाली राज्यकर्त्याही होत्या पण विश्वासघातामुळे त्या खाली आल्या. अशाही कथा आहेत की जेव्हा मेलेली जनावरं उचलणं अशासारखी काही अशुद्ध वा घृणित काम करायची वेळ आली तेव्हा यांनी समजूतदारपणे त्याग करून ही कामे अंगावर घेतली, पण त्या त्यागाचा गौरव करण्याऐवजी गैरव्यवहार झाला.

गेल्या शे-दीडशे वर्षांचा विचार केला तर जाणवतं की या जातीच्या लोकांची आणि त्या समाजाची परिस्थिती खूपच बदलली आहे. मैला वाहून नेण्याची प्रथा कितीही जुनी असली तरी या जाती इतक्या शोषित / विवश कधीच नव्हत्या. महाराष्ट्रात मैला वाहून नेण्याच्या कामात हे समाज कसे आले त्याचं मुंबईच्या काही सामाजिक कार्यकर्त्यांनी १९९० च्या दशकात एक सर्वेक्षण केलं होतं. नरक सफाई या नावानं हा अहवाल प्रसिद्ध झाला १९९६ मध्ये.

१९व्या शतकात जेव्हा मुंबई शहर उद्योग आणि व्यापारामुळे वाढत होतं, तेव्हा वेगवेगळ्या प्रकारच्या कारागिरांना तिथे बोलावून वसवलं गेलं. त्यात गुजरातमधून आलेले विणकरही होते. इंग्लंडमधल्या कापड गिरण्यांतून माल आणून भारतात विकायला

सुरुवात झाली होती, त्यामुळे त्यांच्या व्यवसायावर फार विपरीत परिणाम झाला, मग नाइलाजाने त्यांनी नगरपालिकेत सफाईच्या कामाला सुरुवात केली. अशीच कथा मुंबईत येऊन वसलेल्या मेघवाल या जमातीची आहे. ते चामड्याचे काम करीत आणि समाजात त्यांचं वैशिष्ट्यपूर्ण स्थान होतं.

बहुतेक ठिकाणी मंगल कार्याचं पहिलं आमंत्रण श्रीगणेशाला जातं, पण आजही राजस्थानात कित्येक भागात पहिलं आमंत्रण मेघवालांना दिलं जातं. तिथून दुष्काळाच्या खाईतून वाचण्यासाठी हे मेघवाल शे-दीडशे वर्षांपूर्वी महाराष्ट्रात आले आणि मैला वाहून नेण्याच्या कामाला लागले. १९व्या शतकात उद्योगांमुळे जेव्हा शहरं पसरायला लागली होती, तेव्हा गावातून आणि खेड्यातून वेगवेगळे कसबी कारागीर विस्थापित होत होते. नाईलाजाने हे लोकही मैला वाहून न्यायला लागले. पंजाबमधील चूडा समाजाच्या लोकांची हीच कहाणी आहे. यांची निरनिराळी वैशिष्ट्यं होती खास करून शेतीमध्ये. पण बिचाऱ्यांकडे स्वतःची जमीन नव्हती, त्यामुळे इतरांच्या जमिनीवरच्या उत्पन्नाच्या वाटणीवर यांचा चरितार्थ चाले. याशिवाय हे चूडा कुंभार, चर्मकार, गायक आणि संगीतकार पण होतेच, पण नर्सिंग आणि हरकाम्याची कामंही करत.

त्यावेळेच्या अभ्यासातून असं निष्पन्न

झालं की त्या जातीचे फारच थोडे लोक सफाईचे काम करायचे. पण १९ व्या शतकाच्या शेवटी जेव्हा इंग्रज सरकारने जनगणनेचे काम सुरु केले, तेव्हा या चूडा लोकांची नोंद सफाई कामगार आणि मैला वाहणाऱ्यांमध्ये केली. काही इंग्रजी ऑफिसर आणि मिशनऱ्यांनी ही चूक निदर्शनाला आणली, पण जनगणनेच्या अधिकाऱ्यांनी काही बदल केले नाहीत. आणि बिचाऱ्या चूडा लोकांची तेव्हापासून हीच ओळख तयार झाली.

हे का आणि कसं झालं? हा कोणाचा कट वा कारस्थान नव्हतं, तर इंग्रज सरकारच्या आर्थिक नीतीत याचं कारण सापडतं. ते समजण्यासाठी थोडी पंजाबच्या इतिहासाकडे नजर टाकू. पंजाबमध्ये शेतीची भरभराट होण्याचा हा काळ होता. पश्चिम पंजाबमधली पडीक जमीनही सिंचनामुळे पिकाऊ झाली होती. त्यामुळे शेतीतून फायदा होऊ लागला होता, जमिनीचे भाव वाढत चालले होते. छोट्या शेतकऱ्यांची जमीन बड्या शेतकऱ्यांकडे जायला लागली होती आणि शहरं व्यापाऱ्यांच्या हातात ! सरकारला जमिनीतून जास्त शेतसारा हवा होता. म्हणून ज्यांची या बदलामुळे स्वतःचा फायदा करून घेण्याची क्षमता होती त्यांच्या मागे सरकार उभं राहिलं! व्यापाऱ्यांना जमिनीपासून दूर ठेवण्यासाठी कायदे केले गेले पण त्याचा फायदा झाला मोठया

जमीनदारांना ! छोट्या जमिनीची मालकी असलेले शेतकरी आपली इतर कौशल्यं वापरायचे आणि शेतीही करायचे, त्यांचं या कायद्यांमुळे अपरिमित नुकसान झालं.

पूर्ण भारतातलेच छोटे शेतकरी आणि कसबी कारागिरांसाठी हा काळ अतिशय उलथापालथीचा होता. दुष्काळ, जमिनीवरचा शेतसारा आणि आंतरराष्ट्रीय बाजारपेठेतल्या अन्नधान्याच्या चढलेल्या किमती यांचा अतिशय वाईट परिणाम या सर्वांवर होत होता, तसाच पंजाबमधल्या चूडा समाजावरही. इ.स. १८७६ ते १८७९ च्या दरम्यान संपूर्ण जगामध्ये इतका भयंकर दुष्काळ पडला होता की मानवी इतिहासातला तो सर्वात दारूण दुष्काळ होता असं म्हटलं जातं. इजिप्तपासून चीनपर्यंत या दुष्काळाचं तांडव चालू होतं, पण सर्वात विदारक परिणाम भारतावरच झाला. कोट्यवधी लोक मरत असताना त्यांना वाचवण्याऐवजी इंग्रज स्वतःच्या व्यापाराची चिंता करत होते. त्यांनी धान्याच्या आंतरराष्ट्रीय व्यापारावर बंदी आणली नाही, तो खुलाच ठेवला. इथे लोक लाखोंनी मरत होते आणि तिकडे व्यापारी धान्य निर्यात करत होते कारण आंतरराष्ट्रीय बाजारपेठेत धान्याच्या किमती इथल्यापेक्षा खूप जास्त होत्या.

याच काळात शहरांमध्ये नवनवीन उद्योगधंदे सुरु होत होते. वेगाने वाढणाऱ्या शहरात दाट लोकसंख्येच्या वस्त्या वसत

होत्या. त्यांत ड्रेनेजची व्यवस्था नव्हती. पण जगातली पहिली ड्रेनेजची व्यवस्था लंडनमध्ये तयार होत होती. भारतात अशा व्यवस्थेचा खर्च उचलण्याची सरकारची तयारी नव्हती. शहरांची स्वच्छता ठेवण्यासाठी नगरपालिका तयार होत होत्या आणि मल-मूत्र काढण्यासाठी स्वच्छता-कामगारांची गरज होती. जनगणनेमुळे चूडा लोकांची ओळख तर मैला वाहणारे म्हणून झालेलीच होती. त्यामुळे त्यांना या कामावर घेणं जवळजवळ पक्कंच झालं होतं.

नगरपालिकांच्या आगमनानंतर मैला वाहणाऱ्यांची परिस्थिती अधिकच बिघडली. दिल्लीचा इतिहास तर हेच सांगतो. मैला वाहण्याचं काम कोणास ठाऊक दिल्लीत केव्हापासून चालू होतं, पण त्या वेळी मेहेतर कोण होते ती माहिती मात्र मिळत नाही. मोहल्ल्यांमध्ये मेहेतर नेमले जायचे आणि त्यांचे पगार प्रत्येक घरातून दिले जायचे, महिन्याचा पगार असू दे की दुपारचं जेवण! इतकंच नाही, लग्नकार्यात वा कौटुंबिक सणावाराच्या वेळी काही उपयोगी सामान देऊन त्यांचा सन्मान केला जायचा. छोट्या मोठ्यांच्या व्यवहाराबाबत संस्कार असायचे. पदस्पर्श केला नाही तरी दुरून का होईना त्यांच्या पाया पडून आशीर्वाद घेतला जायचा. कोणत्याही जातीच्या मुलाचं तोंड प्रथम मेहेतरणीने धुण्याची प्रथा होती अशीही माहिती मिळते.

मेहेतरांची स्थिती वाईटच होती. त्यांच्या वस्त्या वेगळ्या म्हणजे गावाबाहेर होत्या, शिवाशिव अस्पृश्यता होती, मल-मूत्र उचलण्याचं अन् वाहून नेण्याचं गलिच्छ काम तर करावंच लागायचं. जातिभेदामुळे होणारे हाल ही होतच होते. पण ज्यांच्यासाठी ते काम करत होते त्यांच्याबरोबरचे त्यांचे संबंध थेट होते. कोणत्याही प्रकारचा घोर अपमान झाला तर मैला उचलण्याचं काम ते बंद करू शकायचे. दाट वस्तीतला मैला उचलला गेला नाही तर तिथे राहणं असह्य व्हायचं, मेहेतरांबरोबर बोलणी आणि करार करायला लागायचे. मैला उचलणारे आणि रहिवासी यांच्यात देण्याघेण्याचे सरळ संबंध होते सुखाचे आणि दुःखाचेही. शिवाय मेहेतरांच्या कमाईचा अजून एक स्रोत देखील होता... दिल्लीच्या जवळच्या गावातल्या शेतकऱ्यांना खतासाठी ते मैला विकायचे. १६३६ मध्ये दिल्लीजवळ शहाजहानाबाद नावाचं नवीन शहर वसायला लागलं होतं ते आता जुन्या दिल्लीत येतं. दिल्लीच्या जवळ हजारो गावं असल्याचे उल्लेख मिळतात. त्यांच्या शेतातल्या उत्पन्नावर दिल्लीचं पोट भरायचं. दिल्लीवासियांच्या मल-मुत्राने त्यांची जमीन सुपीक व्हायची. पंजाबीत एक म्हण आहे दल राजा, मल खेती. म्हणजे राजाला सैन्याची जितकी गरज असते तितकीच शेतकऱ्याला खताची! गाईंम्हर्शींच्या शेणाचा कायम तुटवडाच असायचा कारण शेण

गोवऱ्या करायला वापरलं जायचं.

ज्यांच्याकडे शिजवण्याची भांडी मातीची असायची त्यांचं लाकडापेक्षा गोवऱ्यांच्या शेंगडीच्या मंद आचेला प्राधान्य असायचं.

दिल्ली शहर पसरत होतं आणि आजूबाजूच्या गावांची जमीन खात होतं. १८४४ मध्ये ४०० गावं होती ती १८८० मध्ये २८८ च राहिली होती. शहरातला मैलाही वाढत चालला होता. १८५७ च्या स्वातंत्र्ययुद्धानंतर इंग्रज सरकारने दिल्लीवर अनेक प्रकारे अत्याचार केले आणि शहराची दुर्दशा झाली. दिल्लीतल्या जुन्या रहिवाशांना तिथून हुसकून बाहेर काढलं आणि ज्या व्यापाऱ्यांनी बंडात इंग्रजांना साथ दिली होती त्यांना प्राधान्य द्यायला सुरुवात केली. १८६३ मध्ये नगरपालिका सभा स्थापन केली. त्यातदेखील ज्यांनी बंडात आणि त्यानंतर सरकारला साथ दिली होती त्यांनाच नेमलं निवडलं. इंग्रजी शासनाने आपली वस्ती गावाबाहेर उत्तरेला हलवली, आणि दिल्लीला सडण्यासाठी सोडून दिलं.

(क्रमशः)

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



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

संक्षिप्त अनुवाद : अमलेंदु सोमण

संग्रहालय : एक शिक्षण केंद्र

लेखक : प्रशांत दिवेकर

संग्रहालय, कलादालन या समाज शिक्षणासाठी निर्माण झालेल्या रचना आहेत. या ठिकाणी संग्रह करणाऱ्याचे शिक्षण तर होतेच पण त्याबरोबर संग्रह वा प्रदर्शन पाहायला येणाऱ्या व्यक्तीच्या माहितीत भर घालण्याचे व व्यक्तीची दृष्टी व्यापक करण्याचे कार्य कळत नकळत होत असते. संग्रहालय हे समाज शिक्षणाचे महत्त्वाचे केंद्र आहे. कलादालनात एका विशिष्ट विषयापुरती, तात्पुरत्या स्वरूपात प्रदर्शनीय संग्राह्य वस्तूंची मांडणी केलेली असते तर संग्रहालयात ही मांडणी कायमची व रचनाबद्ध असते.

कौटुंबिक सहली असोत वा शालेय सहली असोत, सहलीच्या कार्यक्रमात एखाद्या संग्रहालयाला भेट देण्याची योजना असतेच. संग्रहालये ही राष्ट्रीय वारसा जपणारी स्थाने आहेत. संग्रहालयात मानवी इतिहास व संस्कृतीच्या खुणा सांगणाऱ्या वस्तू असतातच पण या खुणा शोधणारे, गोळा करणारे, त्याचा अभ्यास करणारे अभ्यासक पण असतात. खरे तर संग्रहालय हे मुक्त

शिक्षणाचे सर्वोत्तम ठिकाण आहे. या ठिकाणी प्रवेश करण्यासाठी कोणतीही शिक्षणाची वा वयाची अट नसते. संग्रहालयात व्यक्ती मुक्तपणे त्याला हवा तेवढा वेळ घेत वस्तू पाहात, माहिती वाचत फिरू शकते. संग्रह पाहताना प्रेक्षक माहितीने समृद्ध होतोच, त्याबरोबर संग्रहालयातून फिरताना जो विचार होतो, जे चिंतन होते त्यामुळे त्याचे ज्ञान, विचार आणि भावना समृद्ध होतात.

संग्रहालयाचे प्रकार

१. इतिहास संग्रहालय

इतिहास संग्रहालय पाहताना व्यक्ती,



वस्तू, ठिकाण यांचा परिचय करून घेत आपण घटनेचा अभ्यास करतो. वस्तू, हत्यारे, कागदपत्रे पाहात मानवी संस्कृती, राजेराजवाडे यांचा भूतकाळातील प्रवास आपण माहीत करून घेतो.

२. उत्क्रांती इतिहास संग्रहालय

खडक, स्फटिक, मासे, पक्षी, सरीसृप प्राणी, जीवाश्म नमुने पाहताना पृथ्वीची निर्मिती ते मानवाची उत्क्रांती, जैवविविधता यांची मांडणी केलेली असते.

३. सजीव संग्रहालय

वनस्पती उद्यान, प्राणी संग्रहालय, सर्पोद्यान, मत्स्य संग्रहालय यांसारखी ठिकाणे विद्यार्थ्यांना जीवसृष्टीचा परिचय करून देण्यासाठीची महत्त्वाची ठिकाणे आहेत. वनस्पती व प्राणी यांची शरीररचना, हालचाली, त्यांचे सहसंबंध अशा अनेक गोष्टींचे दर्शन



घडवण्यासाठी ही संग्रहालये अभ्यासकांसाठी महत्त्वाची ठरतात.

४. विशेष संग्रहालय

अभ्यास संस्थांची अंतर्गत संग्रहालये विशेष परवानगी घेऊन पाहता येतात. सैन्यदल, रेल्वे, संरक्षण विभाग इ. यांसारख्या विशेष खात्यांची संग्रहालये तसेच विशेष वेगळ्या वस्तूंची मांडणी असलेली विशेष संग्रहालये. उदा. बाहुली संग्रहालय, विज्ञान केंद्र, इ.



५. अंतर्जालावरील संग्रहालये वेळ, अंतर आदीचा विचार करता जगभरातील संग्रहालये घरबसल्या पाहता यावीत यासाठी अंतर्जालावर 'व्हर्चुअल संग्रहालये' पाहण्यासाठी उपलब्ध आहेत.



संग्रहालय भेटीची उद्दिष्टे

१. संग्रह पाहताना विद्यार्थी मांडलेल्या वस्तूंचे निरीक्षण करतो. त्या वस्तूंचे दिलेले वर्णन व प्रत्यक्ष वस्तू यांची तुलना करतो. प्रदर्शनातील दोन वस्तूंची तुलना करून त्यांच्यातील साम्य-भेद शोधतो.
२. संग्रहालयात वस्तूंची मांडणी विशिष्ट क्रमाने केलेली असल्याने मांडणीसंदर्भात वस्तूंच्या विशेष गुणधर्मात होणारे बदल, त्यांचा होत जाणारा विकास, वस्तूंचे गुणधर्म शोधणे व त्यांचे वर्गीकरण ही कौशल्ये विद्यार्थी शिकतात.

३. एका मोठ्या कालखंडाचे व वस्तूंच्या संग्रहाचे संकलन करण्याचे कौशल्य शिकतात.

संग्रहालय भेटीचे नियोजन

शालेय सहलींमध्ये बरेचदा संग्रहालय भेट योजलेली असते. पण आपण येथे कशासाठी आलो आहोत? काय व का पाहणार आहोत याची कल्पना बरेचदा विद्यार्थी व शिक्षक या दोघांच्या मनात स्पष्ट नाही असे जाणवते. विद्यार्थी अनियंत्रित पद्धतीने फिरत असतात किंवा वर्णन फलकावरील माहिती वहीत उतरवून घेत असतात असे दिसते.

संग्रहालयाला भेट देण्याचे योग्य नियोजन केल्यास हा एक उत्तम शैक्षणिक अनुभव ठरू शकतो. यासाठी तीन टप्प्यांवर संग्रहालय भेटीचे नियोजन करावे.

भेटीची पूर्वतयारी

संग्रहालय भेटीपूर्वी विद्यार्थ्यांच्या मनात भेटीबद्दलची उत्सुकता व कुतूहल निर्माण करणे महत्त्वाचे आहे. विद्यार्थ्यांना संग्रहालय भेटीच्या नियोजनात सहभागी करून घेतल्यास त्यांचा भेटीतील सहभाग सकारात्मक राहिल. संग्रहालयात ज्या वस्तूंची मांडणी केली आहे त्या अनुषंगाने योग्य ती माहिती विद्यार्थ्यांपर्यंत पोचवण्यासाठी विशेष व्याख्यानांची योजना करावी. भेटीसाठी महत्त्वाचे ठरतील असे

काही प्रश्न विद्यार्थ्यांना काढण्यास सांगावेत.

भेटीपूर्वी शक्य असेल तर अध्यापकाने संग्रहालयाला पूर्वभेट द्यावी. पूर्वभेट देणे शक्य नसेल तर संग्रहालयाचे संकेतस्थळ पाहावे. संग्रहालयामार्फत प्रकाशित माहितीपुस्तिका, छायाचित्रपुस्तिका, भेटकार्ड आदी साहित्य मागवून घ्यावे.

संग्रहालय भेटीची वेळ संग्रहालयाचे सुट्टीचे दिवस विचारात घेऊन निश्चित करावी. त्यादृष्टीने आधी पत्रव्यवहार करावा.

संग्रहालयाला भेटीच्या दरम्यान मार्गदर्शक देण्याची व संग्रहालयातील तज्ज्ञाची मुलाखत घेऊ देण्याची विनंती करावी.

भेटीच्या शुल्कात विद्यार्थी सवलत देण्याची विनंती करून सवलत मिळवावी.

भेटीच्या दरम्यान

विद्यार्थ्यांचे गट करून त्यांना संग्रहालयात फिरण्याचा मार्ग निश्चित करून द्यावा. गटप्रमुख ठरवून त्यांनी कोणत्या महत्त्वाच्या गोष्टी पाहायच्या आहेत, त्यांची वैशिष्ट्ये नोंदवायची आहेत याची यादी त्यांना द्यावी. प्रत्येक विद्यार्थ्यांनी प्रत्येक वस्तूबद्दल माहिती नोंदवणे गरजेचे नाही. गटाकडे सर्व माहिती गोळा होईल याची काळजी घ्यावी.

विद्यार्थ्यांना माहिती नोंदवण्यासाठी एक नोंदपत्रक द्यावे. त्यात त्याला आवडलेल्या व भावलेल्या कोणत्याही पाच वस्तूंचे वर्णन त्याच्या शब्दात लिहिण्यास सांगावे. त्याचे पेन्सिलने कच्चे आरेखन करण्यास सांगावे. संग्रहालयातील भेटीचा ६० टक्के वेळ नियंत्रित असावा तर ४० टक्के वेळात विद्यार्थ्यांना संग्रहालयात मुक्तपणे फिरू द्यावे.





संग्रहालयातील वस्तूंची छायाचित्रे वा संग्रहालयामार्फत प्रकाशित छायाचित्र-पुस्तिकेतील चित्रे देऊन त्या वस्तूंचे दालन शोधणे किंवा खजिना शोध यासारखे खेळ योग्य नियोजन केल्यास घेता येतील.

भेटीनंतर

भेटीनंतर विद्यार्थ्यांना भेटीचा सचित्र अहवाल तयार करण्यास सांगावा. संग्रहालयासंदर्भात पर्यटन माहितीपत्रक तयार करणे. ऑडीयो-व्हिडीयो गाईड तयार करणे यासारखी कामे विद्यार्थ्यांना देता येतील. विद्यार्थ्यांच्या मनातील प्रश्नांना उत्तरे देण्यासाठी प्रश्नोत्तराचे सत्र योजावे. संग्रहालयाला व भेटीसाठी मदत केलेल्यांना आभारपत्रे पाठवावीत. संग्रहालय, कलादालन या समाज शिक्षणासाठी निर्माण झालेल्या रचना आहेत. शाळेमार्फत

औपचारिकपणे संग्रहालय व प्रदर्शने पाहण्याची योजना आखावीच पण त्याबरोबर पालकांचा सहभाग घेऊन एक कौटुंबिक शैक्षणिक सहल पालक आपल्या पाल्यासाठी योजतील असा आग्रह धरावा. विद्यार्थ्यांनी संग्रहालय, कलादालन व प्रदर्शन पालकांबरोबर पाहिल्यास समाज शिक्षणाचे संग्रहालयाचे उद्दिष्ट साध्य होईल. कारण या शिक्षणकेंद्रात प्रवेशासाठी वयोगटाचा भेद नाही. आकारिक मूल्यमापनात पालकांचा सहभाग वाढवण्यासाठी अशा कौटुंबिक भेटी उपयोगी ठरतील. संग्रहालय अथवा प्रदर्शन भेटीची योजना आखा व आपले अनुभव लिहून प्रकाशित करण्यासाठी आमच्याकडे जरूर पाठवा.



लेखक : प्रशांत दिवेकर, समन्वयक, वा. ना. दांडेकर शिक्षक प्रशिक्षण केंद्र, ज्ञान प्रबोधिनी, पुणे

१०० वर्षांपूर्वी

पहिल्या महायुद्धाच्या पडघामागील राषते हात...

२ एप्रिल १९१७. अमेरिकेचे राष्ट्राध्यक्ष वुड्रो विल्सन यांनी अमेरिकन सिनेटपुढे विचारार्थ प्रस्ताव ठेवला जर्मनीविरुद्ध युद्ध पुकारण्याचा. दोनच दिवसांत सिनेटने प्रस्ताव मान्य केला, आणि आणखी दोन दिवसांत अमेरिकच्या काँग्रेसमध्येही त्याला मान्यता मिळाली. अशा रितीने बरोबर १०० वर्षांपूर्वी अमेरिका पहिल्या जागतिक महायुद्धात उतरली. अर्थातच एप्रिल १९१७च्या नॅशनल जिओग्राफिकच्या अंकातही या निर्णयाचे पडसाद उमटले.

महाराष्ट्रात रहाणाऱ्या (आणि त्यामुळे कोणत्याच पारंपरिक युद्धाची थेट झळ न पोहोचलेल्या) आणि सैनिकी क्षेत्राची पार्श्वभूमी नसलेल्या बहुतेकांच्या मनात महायुद्ध म्हणजे काय, याचे कल्पनाचित्र कथा-कादंबऱ्या आणि चित्रपटांमधून उभे राहिलेले असते. गोळीबार, सैनिकांमधली धुमश्चक्री, विमानातून बाँब, पाणबुड्यांकरवी जहाजांवर हल्ले, सेनाधिकारी नकाशांभोवती उभे राहून ठरवत असलेली रणनीती वगैरे असे काहीसे या चित्राचे स्वरूप असते. युद्ध

म्हणजे मुख्यतः बाप्यांची मक्तेदारी, बायका फार फार तर रूग्णालयात शुश्रूषा करणार, नाहीतर डोळ्यात प्राण आणून वाट पाहाणार असेही एक चित्र आपल्या मनात असते. अर्थात अलीकडे दहशतवादामुळे आणि बऱ्याचशा आधुनिक शस्त्रास्त्रांमुळे युद्धाची व्याख्या बदलली आहे आणि स्वरूपही बदलले आहे. पण आता आपण पहिल्या महायुद्धाबद्दल बोलतो आहोत, ज्याची आपण बहुतेकजण केवळ कल्पनाच करू शकतो. कोणत्याही युद्धाच्या पार्श्वभूमीला इतरही काही गोष्टी घडत असतात, ज्या युद्धातील हारजीत ठरवण्यात निर्णायक भूमिका घेतात. एप्रिल १९१७च्या नॅशनल जिओग्राफिकच्या अंकात युद्धातील दोस्त राष्ट्रांमधील अशा काही सक्रिय सहभागींवर प्रकाशझोत टाकलेला आहे, की ज्यांची युद्ध जिंकण्या-हरण्यात निर्णायक भूमिका असूनही त्यांच्या कामाची दखल मात्र कधीच घेतली जाणार नव्हती, की त्यांना कुणी पदके देऊन गौरवणारही नव्हते.

पहिल्या छायाचित्रात हास्यविनोद करत आपल्या जेवणाच्या सुट्टीचा आनंद घेणाऱ्या



सहा महिला आहेत, इंग्लंडमधील दारुगोळ्याच्या कारखान्यातील कामगार. महायुद्धाच्या काळात धट्टेकट्टे सर्व पुरुष सैन्यात भरती झाल्याने बऱ्याच कामांच्या जबाबदाऱ्या महिलांच्या खांद्यावर येऊन पडल्या. त्यातीलच एक, युद्धासाठी अत्यंत आवश्यक आणि महत्त्वाची जबाबदारी म्हणजे दारुगोळा तयार करणे. पुरुष सैन्यात भरती झाल्यावर विविध कारखानेच नव्हे तर अग्निशमन दल चालवण्याची जबाबदारीही महिलांवरच येऊन पडली. दुसऱ्या छायाचित्रात इंग्लंडमधील एका कारखान्यातील कामगारांसह अग्निशमन दलाची प्रात्यक्षिके चालू असलेली दिसतात.



पहिल्या महायुद्धाच्या पहिल्या दोनेक वर्षांमध्ये जर्मनी व तिच्या मित्रराष्ट्रांच्या आक्रमणाची आग सर्वाधिक भोगावी लागली ती फ्रान्सला. याबाबतचा एक लेख ग्रॅन्व्हिल फॉर्टेस्क्यू यांनी लिहिला आहे. ग्रॅन्व्हिल हा पहिल्या युद्धात सहभागी झालेला अमेरिकन सैनिक होता, आणि तो आपल्या अनुभवांबाबत लंडनमधील डेली

टेलिग्राफ या दैनिकात युद्धभूमीवरून लेख लिहीत असे. छायाचित्र ३ आणि ४ दोन्ही फ्रान्समधील दारूगोळ्याच्या कारखान्यातील दृश्ये या लेखातून घेतली आहेत. या छायाचित्रांबाबत लेखकाने लिहिले आहे.

छायाचित्र ३ दारूगोळ्याच्या कारखान्यात काम करणाऱ्या फ्रेंच महिला. ग्रीक आख्यायिका आहे, की आपला अपंग पुत्र व्हल्कन याने तयार करून दिलेल्या विद्युतशलाकेवर ज्युपिटर हा देव इतका खूष झाला, की त्याने विश्वातील सर्वात सुंदर अमर्त्य स्त्री असलेल्या व्हिनसचा विवाह त्याच्याशी लावून दिला. फ्रान्समधील या महिलांना ग्रीक देवतेकडून सौंदर्याचा तर तिच्या दैवी जोडीदाराकडून लोहारकामातील कौशल्याचा वारसा मिळाला आहे.



छायाचित्र ४ काडतुसाच्या रथाची सुंदर सारथी. दारूगोळ्याच्या कारखान्यात तयार झालेल्या जिवंत काडतुसांची वाहतूक करण्यासाठी अशा गाड्या वापरल्या जातात. मृत्यूच्या कुप्यांनी भरलेली ही गाडी जराही धक्के खाऊ न देता योग्य ठिकाणी घेऊन जाण्यासाठी अतिशय स्थिर हात, आणि धारदार नजर आवश्यक आहे.



युद्ध असो किंवा इतर कोणतीही ऐतिहासिक घटना. इतिहासाला कलाटणी देणाऱ्या घडामोडींमध्ये अगदी मोजक्याच व्यक्ती नायक व करविते म्हणून पुढे येतात. पण या नायकांच्या यशापयशामागे अनेक बिनचेहऱ्याचे आणि बिनओळखीचे हातही असतात, याची या निमित्ताने नव्याने जाणीव करून घेऊ या.



वनस्पतींमधील संरक्षण व्यवस्था



लाल पत्ता

(*Euphorbia pulcherrima*)



आफ्रिकन बाभूळ

(*Acacia nilotica*)



बरबेरी



बटाट्यातील हिरवा विषारी भाग



ग्वार पाठा

(*Agave spp*)

गुरेढोरे, हरणे, हत्ती यांपासून संरक्षण करण्यासाठी झाडांवर काटे असतात. आफ्रिकन बाभळीच्या झाडावर जिराफांची मान जेथपर्यंत पोचू शकते त्या उंचीपर्यंत मोठे काटे असतात आणि त्यानंतर लहान असतात. बरबेरी वनस्पतीमध्ये प्राथमिक अवस्थेतील पानांचे काट्यांमध्ये रूपांतर होते. संरक्षणासाठी काट्यांशिवाय इतरही काही यंत्रणा झाडांमध्ये असतात जसे की बटाट्यातील हिरवा भाग विषारी असतो आणि तो जास्त प्रमाणात खाल्ल्यावर प्राणी मरू शकतो. लाल पत्ता या शोभेसाठी लावल्या जाणाऱ्या आणि ग्वार पाठा या झाडांच्या पानांमधून दुधासारखा त्वचेला खाज, जळजळ आणणारा पदार्थ स्वतः. यामुळे प्राणी या झाडांना तोंड लावत नाहीत.

शैक्षणिक संदर्भ: एप्रिल -मे २०१७ RNI Regn. No. : MAHMAR/1999/3913
मालक, मुद्रक, प्रकाशक पालकनीती परिवार करिता संपादक नीलिमा सहस्त्रबुद्धे यांनी
अमृता क्लिनिक, संभाजी पूल कोपरा, कर्वे पथ, पुणे ४ येथे प्रकाशित केले.

बाहुल्यांचे संग्रहालय
(शंकर इंटरनॅशनल डॉल्स म्युझियम), दिल्ली



बोन्सायचे संग्रहालय,
जपान

