

फेब्रुवारी - मार्च ०५

शैक्षणिक

प्रदर्श

अंक ३२



शिक्षण आणि विज्ञानात रुची असणाऱ्यांसाठी द्वैमासिक

संपादक :

नीलिमा सहस्रबुद्धे, प्रियदर्शिनी कर्वे
नागेश मोने, संजीवनी कुलकर्णी

विश्वस्त :

नागेश मोने, नीलिमा सहस्रबुद्धे,
प्रियदर्शिनी कर्वे, मीना कर्वे,
संजीवनी कुलकर्णी, विनय कुलकर्णी,
रामचंद्र हणबर, गिरीश गोखले.

साहाय्य :

विनय धनोकर, ज्योती देशपांडे,
यशश्री पुणेकर,

अक्षरजुळणी :

न्यू वे टाईपसेटर्स अँड प्रोसेसर्स

मुखपृष्ठ मांडणी, छपाई :

ग्रीन ग्राफीक्स, रमाकांत धनोकर

मुखपृष्ठ छायाचित्र :

माणिक बिर्ला, पुणे

एकलव्य, होशंगाबाद आणि सर रतन टाटा
ट्रस्ट यांच्या सहयोगाने हा अंक प्रकाशित
केला जात आहे.

शैक्षणिक

संदर्भ

अंक ३२

फेब्रुवारी - मार्च ०५

पालकनीती परिवारसाठी
निर्मिती आणि वितरण : संदर्भ

पत्ता : संदर्भ, ९, बंदना अपार्टमेंट्स,
आयडियल कॉलनी, कोथरूड, पुणे ३८.
दूरध्वनी : २५४६१२६५
ई-मेल : pryd@indiatimes.com

पोस्टेजसहित

वार्षिक वर्गणी रु. १२५/-

अंकाची किंमत : रुपये २०/-

मुखपृष्ठावर - शताब्दी एक्सप्रेस अगदी नवी कोरी असतानाचा फोटो, उद्घाटनापूर्वी मुंबईहून पुण्याला येताना काढलेला. या इंजिनावर आपल्या दोन किंवा चारचाकी गाड्यांसारखा एक नंबरही दिसतो आहे.

खरंच रूळगाड्यांच्या वाहतुकीमध्येही विशिष्ट नियम, त्यासाठीच्या सूचना, सिग्नल देखील असणारच. पण आपल्याला त्याबद्दल फारसं काही माहीत नसतं. या अंकामध्ये अग्निरथाच्या सारथ्यासाठी असलेल्या वाहतुकीच्या सूचनांची ओळख करून देणारा लेख आहे पान ५५ वर. अगदी सुरुवातीला वापरात असलेल्या वाफेच्या इंजिनापासून ते अत्याधुनिक रेल्वे इंजिनापर्यंत विविध रूपं मागे दिसत आहेत.

प्रिय वाचक,

ऑगस्ट १९ मधे शैक्षणिक संदर्भ द्वैमासिक सुरू झाले. 'प्रयास' पुणे, एकलव्य - होशंगाबाद, आणि सर रतन टाटा ट्रस्ट या संस्थांच्या सहकार्याने 'पालकनीती परिवार'ने हे द्वैमासिक सुरू केले. तेव्हापासून ऑक्टो.-नोव्हे. २००४ (अंक ३१) पर्यंत अंकांचे प्रकाशन सलग नियमित झाले आहे.

मात्र तांत्रिक कारणांमुळे डिसेंबर २००४-जानेवारी २००५ ह्या दोन महिन्यांचा शैक्षणिक संदर्भचा अंक प्रकाशित होणार नाही. तरी वर्गणीदारांनी सहकार्य करावे. अर्थात प्रत्येक वार्षिक वर्गणीमधे एकूण सहा अंक मिळतील याची काळजी आम्ही घेत आहोत. त्यासाठी गेल्या वर्ष भरतल्या सर्व वर्गण्यांना पुढच्या दोन महिन्यांचा म्हणजेच सहावा अंक पाठविण्यात येईल.

धन्यवाद.



संपादक, शैक्षणिक संदर्भ.

आमचे प्रतिनिधी

- १) श्री. नंदलाल जोशी, चंद्रमा - १७ ब, अंकुर, महाबँक सोसायटी, सावेडी रोड, अहमदनगर ४१४ ००१.
- २) श्री. नागेश मोने, ११२३, ब्राह्मणशाही, भाग्योदय निवास, वाई, जि. सातारा.
- ३) श्री. विष्णु सोमण, आनंदनगर, जालगाव, दापोली, जि. रत्नागिरी ४१५ ७१२
- ४) अॅड. देवीदास वडगावकर, देवधर - आदर्शनगर तांबरी - उस्मानाबाद
- ५) डॉ. मधुकर गुंबळे, अपेक्षा होमिओ सोसायटी, गुरूकुंज - मोझरी ता. तवसा जि. अमरावती ४४४ ९०२
- ६) श्री. राजेंद्र गाडगीळ, २३७, शिवाजीनगर, जळगाव - ४२५ ००१
- ७) श्री. प्रकाश खटावकर, ३०४, सोमवार पेठ, सातारा
- ८) श्री. शरद जोशी, ग्रंथ प्रसारक, अमर कल्पतरु को-ऑप. सोसायटी, देवी चौक, शास्त्रीनगर, डोंबिवली, (प.) जि. ठाणे.

अनुक्रमणिका

शैक्षणिक संदर्भ अंक - ३२

- प्रतिसाद ३
- परागकणाचा प्रवास ९
- त्सुनामी प्रलयकारी आकांत १४
- जीवनशिक्षणाची पाऊलवाट २१
- बिझी बी ? का लेझी बी ? २६
-  असे केले तर २९
- पर्यावरण आणि कीटक ३२
- कोलेस्टेरॉल ३७
- प्रदूषण शोषणारा रंग ४२
- वैदिक गणित ? का गणिती कल्प्या ? ४३
-  बैजिक उर्फ वैदिक गणित ५०
- वाहतूक रूळगाडीची ५५
- एक हरित भेट शाळांसाठी ६७
- जिनिअस ७०



हे लेख शालेय पाठ्यक्रमाला पूरक आहेत.

प्रतिसाद

स.न.वि.वि.

आपला अंक क्र. ३० मिळाला. त्यातील पर्यावरण दक्षता सूची उद्बोधक आहे. ते एका पानात बसवून एक हस्तपत्रक तयार केले. त्याच्या प्रती जास्तीत जास्त व्यक्तींच्या हाती जातील असा प्रयत्न आहे. परिसर वार्तालाही कळवीत आहे.

कपडे धुण्यासाठी डिटर्जन्ट ऐवजी साबण वापरा अशी सूचना आहे. “कपडे स्वच्छ निघण्यासाठी साबणाऐवजी डिटर्जन्टचा वापर हा पर्याय आहे.” हे बरोबर आहे का ही फक्त समजूत आहे ?

याशिवाय माझ्या काही सूचना पुढे देत आहे.

● ज्यांना स्नान सकाळी ८ पूर्वी आवश्यक नसेल त्यांनी ९ नंतर स्नान केल्यास विजेच्या-गीझर-वापरात बचत होते. शहरात बहुतेक इमारतीच्या गच्चीवरून पाण्याचे नळ दिलेले असतात. त्यातून येणारे पाणी ९ नंतर पाणी गरम झालेले असते. १२ नंतर तर स्नानास आवश्यक इतके गरम पाणी गीझर न वापरता मिळते. काही वेळा विसाण घालून थंड करावे लागते.

● रात्री थोडासा उजेड खोलीत असावा म्हणून कमी शक्तीचा दिवा लावून ठेवतात. या जागी सूर्य दिवा (सोलर लॅम्प) वापरता येईल का ? कदाचित् थोडा महाग पडेल.

● पूर्वी (शासनाने विशिष्ट जाडीपेक्षा कमी जाडीच्या प्लॅस्टिक पिशव्यावर बंदी घालण्यापूर्वी) दुकानात पाटी असे ‘कॅरी बॅगसाठी विनंती करू नये’ आता ते आपणच कॅरी बॅग देतात. आता बहुतेक जण बाजारातून पातळ किंवा जाड प्लॅस्टिक पिशव्यातून सामान आणताना दिसतात. शासनाने बंदी घातली नसती तर बरे झाले असते असे खेदाने म्हणावे लागते.

● दिवाळीच्या वेळी उडविली जाणारी दारु सर्व दृष्टीने - प्राणवायू कमी करणे, CO₂ मध्ये वाढ होणे, धूलीकण (धूळ) वाढणे, मोठा आवाज होणे, कचरा वाढणे - पर्यावरणाला हानीकारक आहे. ते कमी होणे आवश्यक आहे. धन्यवाद.

गो. पां. गोखले

उत्तर - साबण आणि डिटर्जंट यातील फरक

साबण आणि डिटर्जंट हे दोन्ही 'सर्फाक्टंट' आहेत. 'सर्फाक्टंट' म्हणजे 'सरफेस अॅक्टिव्ह एजंट' - पाण्याचा पृष्ठीय ताण कमी करणारे रसायन. पृष्ठीय ताणामुळे कपड्याच्या पृष्ठभागावर पाणी पसरण्याऐवजी थेंब तयार करते. त्यामुळे पृष्ठभाग ओला होण्याची क्रिया मंदावते, आणि कापड स्वच्छ करण्याच्या प्रक्रियेत अडसर निर्माण होतो. पाण्यात सर्फाक्टंट रसायन घातले, की पाण्याचा पृष्ठीय ताण कमी होऊन ते कापडावर पटकन पसरते.

आता प्रश्न असा येतो की, साबण आणि डिटर्जंट या दोघांत फरक काय? दोघांचे काम एकच असले, तरी त्यांच्या संरचनेत फरक आहे. साबण हे नैसर्गिक (प्राणीजन्य किंवा वनस्पतीजन्य) तेलांपासून बनवले जातात, तर डिटर्जंट बनवण्यासाठी पेट्रोलिअमजन्य पदार्थांचा वापर केला जातो.

साबण डिटर्जंटपेक्षा स्वस्त आहे. तसेच साबणामुळे प्रदूषण होत नाही. सांडपाण्यात

साबणाने मळ निघतो तरी कसा ?

साबणाचा काल्पनिक रेणू



साबणाच्या रेणूंनी वेढलेले पाण्यात तरंगणारे तेलाचे कण >

साबणाच्या रेणूंचा एक भाग (.....) तैलीय पदार्थाकडे आकर्षित होणारा अन् दुसरा भाग (.) आवेशयुक्त असल्याने पाण्याकडे आकर्षित होणारा असतो. या विशिष्ट रचनेमुळे साबणाचे रेणू तैलीय पदार्थांच्या कणाला कापडापासून विलग करतात आणि पाण्यात ओढून आणतात त्याचबरोबर तेलावर चिकटलेला मळसुद्धा दूर होतो. तेल व पाणी हे अमिश्रणीय तरल पदार्थ आहेत. परंतु साबणाच्या उपस्थितीत या दोन्ही तरल पदार्थांचे एक मिश्रण बनू शकते. हे मिश्रण चित्रात दाखविल्याप्रमाणे कोलाइडल स्वरूपाचे असते. या प्रक्रियेला इमल्सीफिकेशन म्हणतात. म्हणजेच मळ स्वच्छ करण्याचा साबणाचा गुण या इमल्सीफिकेशनच्या क्रियेवर अवलंबून असतो.

प्रेषक - सुधा हर्डीकर, होशंगाबाद

साबण असेल तर जीवाणू त्याचे अल्पावधीत विघटन करू शकतात. याउलट डिटर्जंटयुक्त सांडपाण्यावर शुद्धिकरणाची प्रक्रिया केल्यानंतरही त्याच्यात प्रदूषक रसायनांचे अंश रहातात, असे दिसून आले आहे. असे असताना, साबणाऐवजी डिटर्जंट कशासाठी, असा प्रश्न पडणे सहाजिक आहे.

साबणाच्या वापरातील त्रुटी दूर करण्यासाठी डिटर्जंट हा पर्याय शोधला गेला. साबणाचे जैविक विघटन होऊ शकत असले, तरी जेलीसदृश पदार्थ तयार करण्याच्या नैसर्गिक प्रवृत्तीमुळे साबण गटारांमध्ये तुंबून राहू शकतो. त्याहीपेक्षा महत्त्वाचे म्हणजे, कठीण पाण्यात साबण मिसळला असता त्याचा अवक्षेप तयार होतो. पाणी कठीण बनवणारे कॅल्शियम व मॅग्नेशियम आयन साबणातील मेदाम्लाबरोबर रासायनिक अभिक्रिया करतात. यामुळे तयार होणारा दह्यासारखा अवक्षेप धुतल्या जाणाऱ्या कापडावर साचतो. हा अवक्षेप अतिशय चिकट असून निघता निघत नाही. डिटर्जंटच्या बाबतीत असे घडत नाही. किंबहुना, १९३० च्या सुमारास डिटर्जंटची प्रथम निर्मिती करण्यात आली, ती कठीण पाण्यामुळे निर्माण होणारी समस्या सोडवण्यासाठीच. कठीण पाण्यातही डिटर्जंट कापड स्वच्छ करण्याचे आपले काम व्यवस्थित करतो. मृदू पाणी असलेल्या भागातही साबणाच्या उपयुक्ततेला मर्यादा आहेत. कारण पाण्यात जरी कॅल्शियम आणि मॅग्नेशियमचे क्षार नसले, तरी कपड्यांवर बसलेल्या मळात ते असू शकतात. यामुळे कालांतराने कपड्यांवर अवक्षेपाची पुटे चढू शकतात.

डिटर्जंटचे बरेच फायदे असले तरी त्यामुळे होणारे पाण्याचे प्रदूषण दुर्लक्षित करण्यासारखे नाही. म्हणूनच आता जैविक विघटन होऊ शकेल असे डिटर्जंट बनवण्याचे प्रयत्न चालू आहेत. प्रदूषण न करणारे डिटर्जंट उपलब्ध होईपर्यंत, डिटर्जंटचा वापर जरूरीपेक्षा जास्त न करणे, इतके तरी आपण करू शकतो!

प्रियदर्शिनी कर्वे

प्रिय संपादक,

ऑक्टोबर-नोव्हेंबरच्या अंकामधील 'अनमोल जादू' आवडली. पण त्यात एक चूक राहून गेलेली दिसते. यादीमध्ये पंधरावे नाव नाही. चार गटात लिहिलेली नावेही पुरेशी नाहीत.

ती चूक दुरुस्त करून घेतली व नंतर माझ्याकडे गणित शिकायला येणाऱ्या मुलांबरोबर आमचा खेळ छान रंगला.

गेली दोन वर्ष माझ्याकडे पाचवी ते सातवी मधली दहा मुलं गणित शिकायला येतात. दर शनिवारी मी मुलांना काहीतरी वेगळं करायला देत असते. कधी शब्दांच्या भेंड्या, कधी आडनावांच्या भेंड्या, कधी अवयवांच्या नावांवरून असलेली आडनावं पटापट आठवायची तर कधी सगळ्यांनी मिळून एकापुढे एक वाक्य सांगत गोष्ट तयार करायची. अशा उपक्रमांसाठी पालकनीती, संदर्भ दोन्हीचा उपयोग होतो.

या वेळच्या अनमोल जादूच्या खेळात आधी मुलांनी निरीक्षणाच्या जोरावर 'आम्हाला पण येते जादू' असं दाखवण्याचा प्रयत्न केला. नंतर जादूचं तंत्र समजल्यावर मुलांनी त्यांची स्वतःची नवीन जादू तयारही केली.

श्रीमती सुधा साठे, बारामती.

चुकीची दुरुस्ती

गेल्या अंकातील 'अनमोल जादू' पान ४१ वरच्या लेखातील यादी अशी हवी.

११. नानाजी देशमुख

१२. डॉ. अब्दुल कलाम

१३. पद्मश्री विखे पाटील

१४. डॉ. कलबाग

१५. एस्. एम्. जोशी

तसेच दिलेल्या तक्त्यामध्ये शेवटी ही ओळ घालावी.

गट क्र. १

गट क्र. २

गट क्र. ३

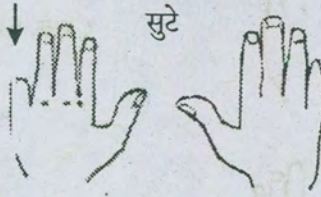
गट क्र. ४

नानाजी देशमुख नानाजी देशमुख

डॉ. अब्दुल कलाम डॉ. अब्दुल कलाम

नऊचा पाढा तुमच्या माइया हातावर !

(बाणाच्या डावीकडे दशक, बाणाच्या उजवीकडे सुटे मोजा)



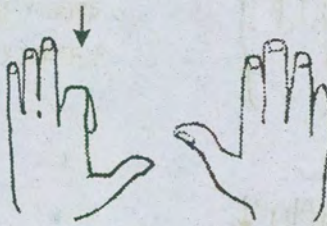
(डावीकडून पहिले बोट दुमडा.
हे झाले नऊ एके नऊ)



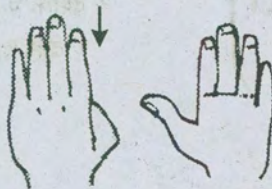
१ दशक ८ सुटे
९ दुणे १८



२ दशक ७ सुटे
९ त्रिक २७



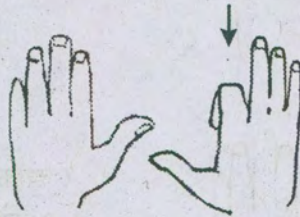
३ दशक ६ सुटे
९ चोक ३६



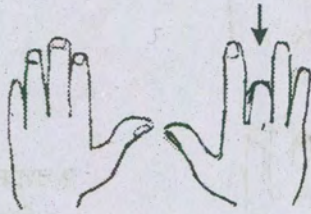
४ दशक ५ सुटे
९ पाचे ४५



५ दशक ४ सुटे
९ सक ५४



६ दशक ३ सुटे
९ साता ६३



७ दशक २ सुटे
९ आठे ७२



८ दशक १ सुटे
९ नव्वे ८१



९ दशक ० सुटे
९ दाहे ९०



परागकणाचा प्रवास

लेखक : भोलेश्वर दुबे, स्निग्धा मित्रा

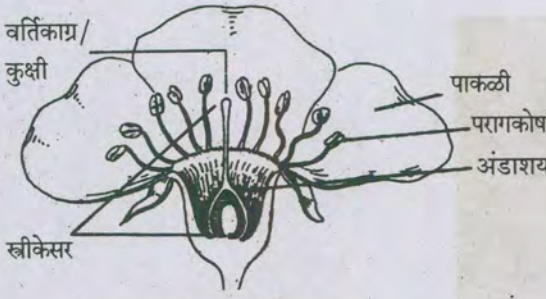
• अनुवाद : गो. ल. लोंढे

फुलातील परागकोश जेव्हा परिपक्व होतो. तेव्हा तो फुटतो व त्यातून असंख्य परागकण बाहेर पडतात. हवा, पाणी, कीटक, पक्षु, पक्षी, यापैकी कोणा एकाच्या किंवा अनेकांच्या मार्फत ते परागकण फुलातील स्त्रीकेसराच्या वरच्या टोकाशी (म्हणजे वर्तिकाग्रावर, त्याला कुक्षी असेही म्हणतात) जाऊन पोहोचतात. बहुतेक लोकांचा सर्वसाधारणपणे असा समज असतो की एकदा स्त्रीकेसराच्या वरच्या टोकावर परागकण पडला रे पडला म्हणजे तो लगेच स्त्रीकेसराच्या नळीतून (वर्तिका/कुक्षीवृत्त) थेट खाली जातो व तेथे असलेल्या अंडाशयापर्यंत अगदी सहज जाऊन

पोहोचतो, नळीतून पाणी जावं तसा.

पण वस्तुस्थिती ऐकून तुम्हाला नक्कीच आश्चर्य वाटेल. काय आहे वस्तुस्थिती? तर वर्तिकाग्रावर पडलेल्या परागकणालाच परागनळी फुटते. ती परागनळी वर्तिकेतून (म्हणजे स्त्रीकेसराच्या पोकळ नळीतून) वाढत वाढत अंडाशयापर्यंत पोहोचते आणि नंतर अंडाशयातील मादीपेशीचे परागकणातील नरपेशीबरोबर मीलन होते. एका अतिशय छोट्या परागकणाला नळी फुटणे, ती (त्या मानाने दूरवर असलेल्या) अंडाशयापर्यंत जाऊन पोहोचणे, या घटना खचितच फार आश्चर्यकारक आहेत !

फुलांमध्ये घडून येणाऱ्या या प्रक्रियांचा



फुलाचा छेद

विस्ताराने अभ्यास करण्यापूर्वी आपण परागकण, वर्तिकाग्र, वर्तिका (स्त्रीकेसर) या भागांबद्दल थोडी माहिती करून घेऊ.

परागकण - बहुतेक फुलांच्या बाबतीत परागकण गोलाकार आढळतात. (उदाहरणार्थ जास्वंदी, बेशरम वगैरे) पण काही फुलांच्या बाबतीत परागकण लंबवर्तुळाकार, अंडाकृति, अर्धगोल, त्रिकोणी किंवा यापेक्षा दुसऱ्या आकाराचेही असू शकतात. परागकणाचा आकार कसाही असला तरी त्याची बाहेरील बाजू मात्र खरखरीत असते. अर्थात ती तशी असायलाच पाहिजे असे नाही.

पूर्ण वाढ झालेला परागकण जेव्हा परागकोशातून बाहेर पडतो तेव्हा तो द्विपेशीय असतो, म्हणजे असे म्हणता येईल की परागकोशातून बाहेर पडण्याच्या स्थितीत असतांना परागकणात जीवद्रव्य तर असतेच पण त्याचबरोबर केंद्रक आणि जननपेशीही समाविष्ट झालेली असते.

पूर्ण वाढ झालेल्या परागकणात म्हणजे त्याच्या जीवद्रव्यात अगदी थोड्या प्रमाणात स्निग्ध व नत्र पदार्थ असतात. जीवद्रव्य हे पेजेसारखे एकजिनसी (होमोजिनिअस) असते.

परागकणाचे कवच दोन आवरणांनी बनलेले असते. त्यापैकी बाहेरील आवरण जास्त खरखरीत असून तेथे स्पोरोपोलेनिन नावाचा पदार्थ असतो. या आवरणामुळे परागकणाला थोडासा टणकपणा आलेला असतो. तो परागकणाच्या संरक्षणासाठी उपयोगी पडतो. त्यामुळे परागकणाचे बाहेरील आवरण सहजासहजी नष्ट होत नाही. या आवरणात काही नत्र पदार्थ असतात. बाहेरील आवरणाला एक्झाईन म्हणतात. एक्झाईनवर काही ठिकाणी छिद्रासारख्या रचना असतात तर काही ठिकाणी सूक्ष्म छिद्रेच असतात. त्या छिद्रांमधून लहान पापुद्रे (फुगवटे) वर आलेले आढळतात. ते फुगवटे अतिशय कमकुवत असतात. त्या कमकुवत भागातूनच इन्टाईन हे आतील आवरण नलिकेच्या रूपाने बाहेर पडत असते. अनेक सूक्ष्म छिद्रे असल्याने अनेक सूक्ष्म नलिका बाहेर पडत असतात. इन्टाईन या आतील आवरणात कार्बोहायड्रेट्स, स्निग्ध व नत्र पदार्थ असतात. एक्झाईनवर जेथे छिद्र असतात,



विविध आकाराचे परागकण



वर्तिकेने धरून ठेवलेला परागकण. मूळ आकारापेक्षा अनेक पटीने मोठा असल्याने वर्तिका बोटप्रमाणे दिसत आहेत.

तेथील इन्टाईनचा भाग फार मजबूत व जाड असतो, व तेथे नत्र पदार्थांचा साठा असतो.

वर्तिकेची रचना

वर्तिकाग्राचा बाहेरील पृष्ठभाग बहुधा तंतुमय खरबरीत व बुळबुळीत असतो. जर अगदी बारकाईने निरीक्षण केले तर असे आढळते की तेथे असलेल्या पेशी अगदी सूक्ष्म असे तंतुमय भाग बनवतात. त्यामुळे परागकण तेथे आला की तो त्या तंतुमय भागात अडकतो. तंतुमय भाग त्याला जखडून टाकतात. म्हणून वाऱ्यामुळे किंवा इतर कशानेही परागकण उडून जाऊ शकत नाही. हा बाहेरील पृष्ठभाग मुख्यतः नत्र पदार्थाने बनलेला असतो. त्याच्या खाली ग्रंथीसारख्या पेशी असतात. तेथून शर्करेसारखे पदार्थ पाझरतात. बहुधा वर्तिका मजबूतच असते. वर्तिकेच्या आतील भागात काही विशेष भाग (उतक) असतात. त्याच्या पेशींची बाहेरील बाजू जाड व तंतुमय असते. जाड भागावर अत्यंत सूक्ष्म असे तुषारांसारखे

बुडबुडे असतात. त्यात पोषक द्रव्ये असतात. परागनळी येथूनच पुढे सरकत असते व वाढत असते. याच ठिकाणी काही रासायनिक पदार्थ (उदा. कॅलशिअम पेक्टेट) तसेच नत्र पदार्थही असतात.

काही वनस्पतींच्या बाबतीत वर्तिका एकदम पोकळ असते तरीसुद्धा तेथे ग्रंथीसारख्या पेशी असतातच व तेथून पोषक द्रव्ये पाझरत असतात.

अंडाशयाच्या ज्या टोकापासून अंकुरण होते त्या टोकापासून काही रासायनिक पदार्थ पाझरत असतात. त्या रासायनिक पदार्थांच्या आकर्षणामुळे परागनळी अंडाशयाकडे वाढत जाते. याबाबतीत अजून भक्कम पुरावा मिळालेला नाही. पण कदाचित कॅलशिअम आयनांच्या सांद्रतेमुळे तसे होत असेल. परागनळी कशी बाहेर पडते व अंडाशयापर्यंत कशी वाढत जाते हे समजण्यासाठी या सर्व रचनांची माहिती असणे आवश्यक आहे.

प्रवासाची सुरुवात - परागकण जेव्हा वर्तिकाग्रावर पडतो तेव्हा तो तंतुजालात

फसतो. यानंतर ओळखपरेड सुरू होते. परागकणाच्या बाहेरील आवरणावर आढळणारे नत्र पदार्थ व वर्तिकाग्राच्या तंतुजालात असलेले नत्र या दोहोंमध्ये काही ताळमेळ जमत असेल तरच परागकणाची ओळख पटते.

म्हणजे डाळिंबाच्या रोपावर लिंबाचा परागकण पडला तर काही उपयोग नाही. त्या रोपावर त्याचाच परागकण हवा.

परागकण जर या ओळखीच्या पहिल्या कसोटीला उतरला तर प्रक्रिया चालू रहाते. आणि ग्रंथीसारख्या पेशीतून बाष्प व शर्करा पाझरू लागते. परागकण ते बाष्प शोषून घेऊ लागतो व साहजिकच त्याच्या जीवद्रव्यातील पाण्याचे प्रमाण वाढते. त्यामुळे त्याच्या आतील आवरणावर दाब पडू लागतो. त्याचा परिणाम असा होतो की बाहेरील आवरणाच्या अनेक नाजूक जागांमधून आतले आवरण अनेक ठिकाणांहून बाहेर पडते. परंतु त्यापैकी फक्त एका ठिकाणीच जननपेशी व केंद्रक आलेले असतात. जेथून जननपेशी व केंद्रक बाहेर येत असते फक्त तोच भाग नळीच्या रुपाने वाढू लागतो.

परागनळीच्या पोषणासाठी व वाढीसाठी वर्तिकाग्रातील शर्करेसारखे पदार्थ तसेच परागकणाच्या जीवद्रव्यात असलेले काही घटकही पोषक पदार्थ म्हणून उपयोगी पडतात. परागनळी जेव्हा वाढत वाढत पुढे सरकत असते तेव्हा तेव्हा वर्तिकेतील पोषक



१

घटक परागनळीला मिळू लागतात व प्रक्रिया पुढे चालू रहाते.

वर्तिकाग्रापासून फुटलेली परागनळी वर्तिकेत शिरते आणि वाढू लागते. ही वाढ चालू असतांना तिला आणखी एका कसोटीला सामोरे जावे लागते. वर्तिकेच्या आतील बाजूस असलेले नत्रपदार्थ हे परागनळीबरोबर (रासायनिक) क्रिया करून ती परागनळीच नेमकी योग्य आहे याची खात्री करून घेतात. येथे ओळख परेडचा दुसरा टप्पा संपतो. परागकणाने ओळखपरेडचा हा दुसरा टप्पा यशस्वीपणे पार पाडला की नंतर परागनळी वर्तिकेतून पुढे अंडाशयाच्या दिशेने वाढू लागते. वर्तिकेतील पेशींची वीण त्यामानाने ढिली व कमकुवत असते. वर्तिकेतील विशिष्ट पेशी त्या परागनळीला अन्न आणि शक्ती पुरवतात. वर्तिका जर अगदीच पोकळ असेल तर वर्तिकेच्या भिंतीच्या आधाराने परागनळी वाढू लागते.

परंतु अजूनसुद्धा ओळखपरेड संपलेली नसते. आता या ओळखपरेडचा शेवटचा टप्पा सुरू होतो. अंडाशयाच्या भिंतीकडून परागनळी पुन्हा पारखून घेतली जाते. हे काम



२

अंडाशयाच्या भिंतीवरील नत्र पदार्थाकडून होते. परागनळी जर याही कसोटीलाही यशस्वीपणे उतरली तर ओळखपरेड संपते. आता अंडाशयाच्या भिंतीतून पाझरणाच्या विशिष्ट पदार्थाकडून परागनळीत असलेल्या जननपेशीचे दोन भागात विभाजन होते. वनस्पतींच्या काही प्रजातींमध्ये अशा प्रकारचे विभाजन सुरुवातीलाच होते.

अंडाशयातील ज्या उतकाकडून अंकुरण होणार असते तेथील पाणी आता परागनळीत शोषले जाते. त्यामुळे परागनळी फुगते व नंतर फाटते आणि जननाच्या नरपेशी अगदी सहजपणे अंडाशयात पडतात. त्याचवेळी केंद्रक नष्ट होते. दोन जनन नरपेशींपैकी एका नरपेशीच्या अंडाशयातील मादीपेशींबरोबर संयोग होते व भ्रूण (गर्भ) तयार होतो. व दुसरी जनन नर पेशी इतर पेशींच्या मदतीने गर्भाभोवती संरक्षक आवरण तयार करू लागते.

परागकणाच्या आकाराच्या मानाने खूप दूरवर चालू असलेला त्याचा प्रवास अखेरीस



३

वर्तिकाग्रा वरील परागकणांची वेगवेगळी स्थिती. काही तसेच राहतात, तर काहींची परागनळी वर्तिकाग्रातून आत प्रवेश करते. एखाद्याच परागकणाची परागनलिका अंडाशयापर्यंत पोचते.

संपतो. परंतु या सर्व क्रियेबद्दल अजूनही काही मुद्दे स्पष्ट नाहीत. उदा. परागनळीतील शेवटचा बदल घडवून आणण्याचे काम अंडाशयातील कोणता घटक करतो? परागकण कसा तयार होतो? अंडाशयात मादी पेशी कशी तयार होते? आपण याबद्दल नंतर विचार करू.



शै. संदर्भ अंक २० नोव्हें. - डिसें. १७ मधून साभार

लेखक : भोलेश्वर दुबे, के.पी. कॉलेज देवास येथे वनस्पती-विज्ञानाचे अध्यापन कार्य करतात.

स्निग्धा मिश्रा, एकलव्यच्या हौशंगाबाद विज्ञान शिक्षण कार्यक्रमाशी संबंधित

अनुवाद : गो.ल. लोंढे, निवृत्त प्राचार्य.



त्सुनामी प्रलयंकारी आकांत

लेखक : किरण बर्वे

‘हजार जिव्हा तुझ्या गर्जूदे प्रतिध्वनीने त्या, सागरा डळमळू दे तारे’ असे आव्हान कुसुमाग्रजांनी सागराला त्यांच्या एका कवितेत दिले आहे. जणू तेच आव्हान स्वीकारून ३० ते ४० फूट उंचीच्या लाटांच्या जिभांनी भूमंडळ हादरवून टाकून सागराने किनारपट्टी गिळंकृत केली. सुमात्राच्या किनाऱ्याजवळील पृथ्वीच्या किंकाळीचा ध्वनि दूरदूरच्या किनाऱ्यांवर पोचला. २६ डिसेंबर २००४ रोजी इंडोनेशिया, सुमात्रा, मालदीव, अंदमान निकोबार, भारताची दक्षिणपूर्व किनारपट्टी, श्रीलंका, केरळ इतक्या विस्तृत सागरसीमांवर समुद्राने एकाचवेळी आक्रमण केले. लक्षावधी जीव प्राणास मुकले. अब्जावधी रुपयांची मालमत्ता भुईसपाट झाली. बंदरांची पडझड झाली. काही जमिनींचे पट्टे समुद्रात गेले. होत्याचे नव्हते झाले.

त्या दिवशी अंदमान निकोबार जवळ प्रलयंकारी, व अत्यंत मोठ्या अशा लाटा आल्या. त्यांचा वेग प्रचंड होता. पाण्याची उभी भित्तच चालून आली. त्या पाणभितीच्या तडाख्याने मोठमोठ्या इमारती उद्ध्वस्त झाल्या. माणसे वाहून गेली, तर काही मृत झाली. ह्या ‘त्सुनामी’च्या लाटा होत्या. जपानजवळ वारंवार होणाऱ्या भूकंपामुळे अशा लाटाही बऱ्याचदा येतात. त्या लाटांचे जपानी नाव त्सुनामी. जपानी भाषेत ‘त्सु’ म्हणजे बंदर आणि ‘नामी’ म्हणजे लाट. Tsunami-Harbour wave - बंदरातील लाट. त्सुनामी कशा तयार होतात, त्यांचा प्रवास कसा होतो, हे आता आपण समजावून घेऊया.

‘त्सुनामी’ लाटा ह्या काही नैसर्गिक आपत्तींच्या परिणामामुळे स्वरूप तयार होतात.

विशिष्ट खोलीच्या समुद्रातील मोठे
(७.५ रिश्टरपेक्षा अधिक)

भूकंप,

ज्वालामुखीचा स्फोट,

समुद्रात तळाशी दरडी कोसळणे,

उल्कापात

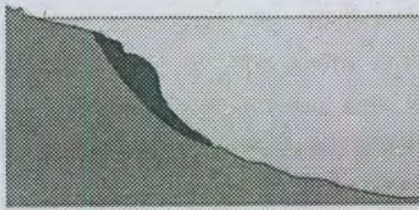
अशा कारणांनी त्सुनामी तयार होतात.

समुद्राच्या तळातील हालचालीमुळे पाणी मोठ्या प्रमाणात वरखाली होते, ह्यामुळे त्सुनामी लाट तयार होते. आता सर्वात प्रमुख कारण तीव्र भूकंप, यामुळे त्सुनामी कशी तयार होते हे बघू या.

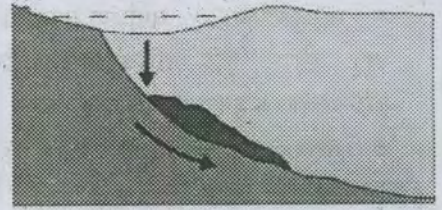
आपल्या पृथ्वीच्या पृष्ठभाग म्हणजेच आपण वावरतो ती जमीन आणि समुद्राचा तळ. पृथ्वीचे भूकवच पूर्ण गोलाकार व

एकसंध नाही. ते अनेक तुकड्यांचे बनलेले असून, त्यांच्या सांध्यापाशी उभ्या आडव्या हालचाली किंवा एका तुकड्याची दुसऱ्या तुकड्याच्या पोटाखाली सरकण्याची क्रिया चालू असते. पृथ्वीच्या गाभ्यात अत्यंत उष्ण असे द्रव असतात. त्यातून सतत उष्णता बाहेर फेकली जात असते. त्याच्या भोवतालचे द्रव त्यामुळे सतत हलत असते व गोलाकार मार्गाने भ्रमण करत असते. (आकृती पहा.) ह्या द्रवाच्या हालचालीमुळे त्यावर तरंगणारे भूकवचाचे तुकडे, भूपट्टही हलत असतात.

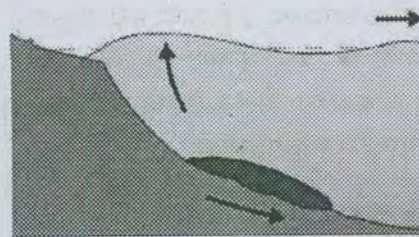
सततच्या हालचालीमुळे हे भूपट्ट एकमेकांना रेटतात तसेच एकमेकांवर चढून जातात. त्यामुळे भूपट्टांमध्ये ताण निर्माण होतो. त्यातूनच भूकंप होतो.



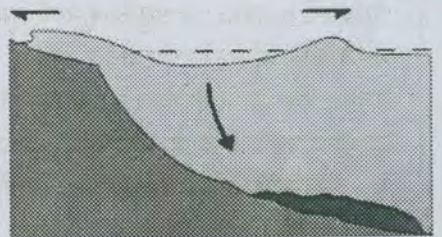
१



२



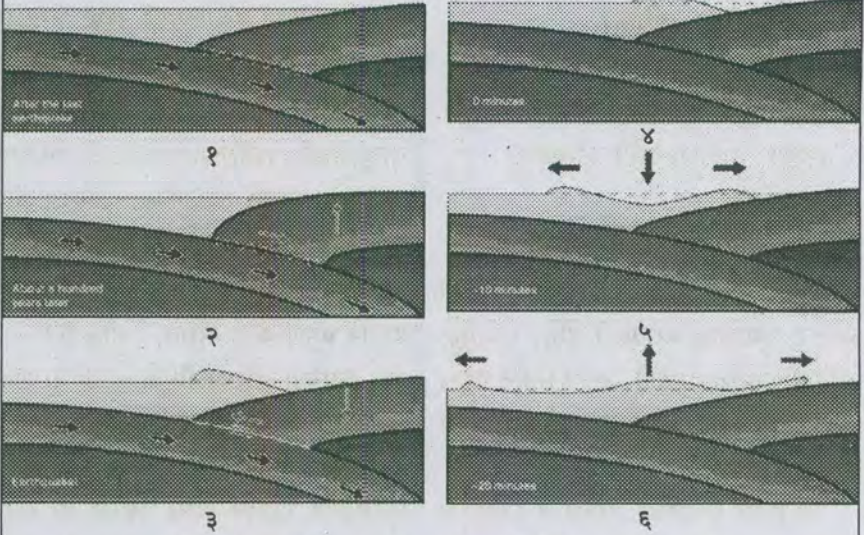
३



४

समुद्रतळाशी दरड कोसळल्यामुळे येणाऱ्या लाटा

त्सुनामीची निर्मिती



आकृतीतील बाणाची दिशा भूपट्टांच्या हालचालीची दिशा दाखवित आहे.

१ : भूपट्टांची हालचाल, एकमेकांवर चढण्याचा प्रयत्न दाखविला आहे. ह्यात वरील भूपट्ट किंचित विलग होऊन वर सरकत आहे.

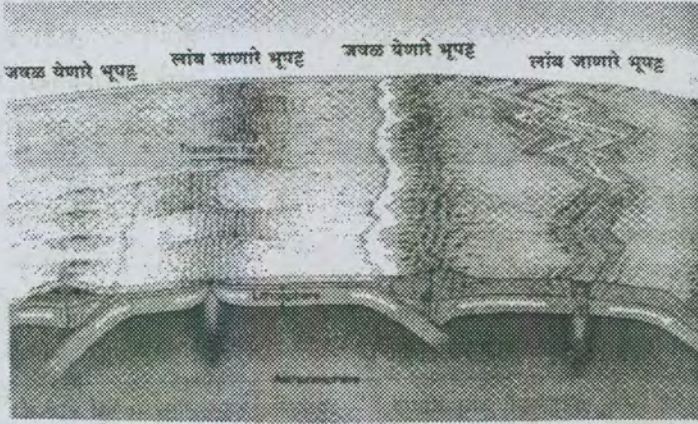
२ : साधारणपणे १०० वर्षांच्या सततच्या हालचालीनंतर एक भूपट्ट दुसऱ्यावर चढले आहे. वरील भूपट्ट अधिक अधिक उंच बनत चालले आहे. तर खालचे भूपट्ट दुसऱ्याच्या अजूनच पोटात शिरू पाहत आहे. ताण अत्यंत वाढलेले आहेत.

३ : अखेर ताण असह्य होऊन दबली गेलेली ऊर्जा मोकळी होते. भूपट्ट परत पूर्वीच्या स्थानांकडे सरकतात. वरचे भूपट्ट खालती येते. भूकंप होतो व त्यामुळे वरच्या समुद्राच्या पाण्याची उर्ध्व अधर हालचाल होते. ही ऊर्जा व त्यातून निर्माण होणारी पाण्याची वरखाली हालचाल ह्यामुळे त्सुनामी तयार होते. पाण्याच्या ह्या उभ्या मनोऱ्यामुळे चहूबाजूंना पाण्याचे तरंग तयार होतात. हे तरंग म्हणजेच त्सुनामी. समुद्रातील हा उत्पात भूकंपानंतर लगेचच घडतो. मात्र त्यामुळे ढळलेला तोल सावरण्यासाठी ऊर्जा दूर दूर फेकली जाते. हे ऊर्जावहन त्सुनामी तरंगांच्या स्वरूपात होते.

४ : त्सुनामीची सुरुवात दाखविली आहे.

५ : 'त्सुनामी तरंग' प्रवास करू लागले आहेत.

६ : त्सुनामी दूरदूरच्या प्रदेशात जाऊ लागली आहे.



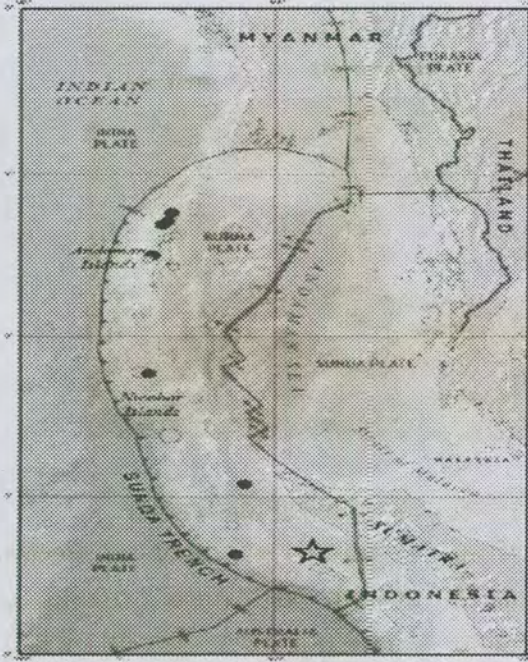
जगभरातील विविध भूपट्टांपैकी हिंदी महासागरात भारतीय भूपट्ट, ऑस्ट्रेलिया भूपट्ट, बर्मा भूपट्ट व सुंदा भूपट्ट आहेत. ते सुमात्राजवळ एकत्र येतात. या तुकड्यांमध्ये 'सुंदा खंदक' (सुंदा ट्रेंच) नावाचा हिंदी महासागराच्या तळाचा एक अतिखोल पट्टा आहे. त्याजवळच भारतीय भूपट्ट हे बर्मा भूपट्टाखाली दरवर्षी सहा सेंटीमीटर या वेगाने घुसते आहे त्यामुळे खडकांवर असह्य ताण आला आहे. हा ताण मर्यादेबाहेर गेला की खडक खचतात, ढासळतात व भूकंप होतो. २६ डिसेंबरच्या भूकंपात खडकांची हालचाल सुमारे १२०० किमी लांब आणि १०० किमी रुंदीच्या पट्ट्यात झाली त्यामुळे मोठ्या तीव्रतेचा भूकंप झाला. हिरोशिमावर टाकलेल्या अणुबाँबपेक्षा दहा लाख पटींनी जास्त अशी उर्जा मुक्त झाली.

भूकंप व त्यामुळे त्सुनामीची निर्मिती कशी

होते ते आकृती मालिकेत पहा.

त्सुनामी म्हणजे पाण्याच्या अवधीत उर्ध्वअधर हालचालीमुळे (Displacement) समुद्रात तयार होणारे दीर्घ (मोठ्या) लांबीचे तरंग.

समुद्राच्या पृष्ठभागावर निर्माण होणाऱ्या छोट्या छोट्या लाटांची ऊर्जा ही अगदी वरच्या भागात असते. पण सुनामी लाटेची ऊर्जा ही सागरतळापासून पाण्याच्या पृष्ठभागापर्यंत संपूर्ण स्तंभामधे सामावलेली असते. ही उर्जा कोणत्या दिशेने प्रवास करेल ही गोष्ट समुद्रतळाचा उंचसखलपणा, पाण्याची खोली व समुद्राच्या तळाशी हालचाल घडलेल्या पट्ट्याची दिशा यांच्यावर अवलंबून राहते. सुमात्राच्या भूकंपातील ऊर्जामुक्ती दक्षिणोत्तर पट्ट्यात झाल्यामुळे ऊर्जेचा प्रवास साधारणपणे पूर्वेकडे आणि पश्चिमेकडे झाला.



सुंदा खंदक दाखवणारा नकाशा

अशी तयार झालेली त्सुनामी आता दूरदूरच्या प्रवासास सिद्ध झालेली आहे. तिचा हा प्रवास अधिक चांगला समजून घेण्यासाठी तरंग, तरंगलांबी इ. गोष्टी थोडक्यात माहित करून घेऊयात. आपण अनेक तरंग बघितले असतील. तळ्यात

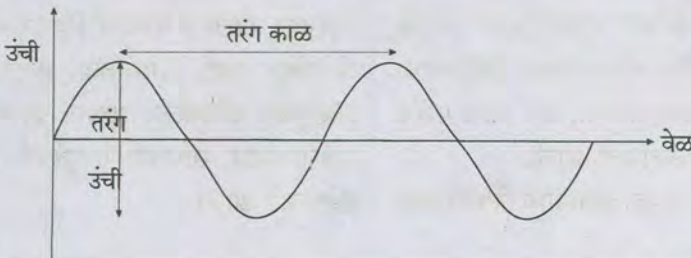
दगड टाकला असता निर्माण होणाऱ्या लाटा हे तरंगच आहेत. ध्वनिलहरी, प्रकाश हे सर्व तरंगांचेच बनलेले आहेत. दगडामुळे होणारी पाण्याची हालचाल ही ठराविक अंतराने आणि ठराविक वेळाने वरखाली अशी होते. ही हालचाल लयबद्ध आणि कालबद्ध अशी असते. एक ठराविक बिंदू लक्षात ठेवला तर वेळ व त्या बिंदूपासची पाण्याची उंची यांचा आलेख खाली प्रमाणे दिसेल.

एका सर्वोच्च बिंदूनंतर परत तेथे सर्वोच्च बिंदु येईपर्यंतचा वेळ म्हणजे तरंगकाळ. T व ह्या तरंग काळामधे तरंगाने

कापलेले अंतर म्हणजे तरंग लांबी λ .

$$\text{तरंगाचा वेग } C = \frac{\lambda}{T}$$

तळ्याकाठी बोट आहे व हे दगडामुळे तयार झालेले तरंग बोटीपर्यंत पोचताच बोट



हलायला लागते. प्रत्यक्षात कोणीही न हलवता बोट हलते. कारण तरंगामधून ऊर्जा बोटीपर्यंत येते व बोटीवर परिणाम करते. तरंगांद्वारा अत्यंत कार्यक्षमतेने ऊर्जेचे वहन होते.

त्सुनामी हे ही अशा प्रकारचे तरंग असतात. दगडाऐवजी भूकंपामुळे निर्माण झालेल्या या लाटाही लयबद्ध आणि कालबद्ध पद्धतीने दूर दूर पसरू लागतात. त्सुनामी तयार झाल्यानंतर थोड्या अंतरावर जाऊन अतिशय शांत व कमी उंचीच्या बनतात. त्याचे कारण म्हणजे त्सुनामी तरंगांचा तरंगकाल खूप जास्त म्हणजे २ तासापर्यंत असतो आणि तिचा वेग हा अतिशय जास्त असतो. खोल समुद्रात जहाज असताना त्सुनामीचा प्रभाव जाणवत नाही. एक उदाहरण घेऊ म्हणजेच एका ठिकाणी सर्वात उंच पाणी येऊन गेल्यानंतर तेथील पाणी संधपणे ओसरते व हळू हळू वाढत परत २ तासाने सर्वात अधिक उंची गाठते. (नेहमीच्या समुद्र किनाऱ्यावरील लाटांचा तरंगकाळ मात्र ६-८ सेकंद असतो.) तसेच त्सुनामीची उंची ही जास्तीत जास्त एक मीटरच असते. २ तास तरंग काळ, तरंग लांबी शेकडो किमी व वेगमात्र खूप अशी ही लाट जहाजांखालून गेली तरी जहाजांना त्यांची जाणीव होऊ शकत नाही. इतरही वेधांमधून ही त्सुनामी निसटू शकते.

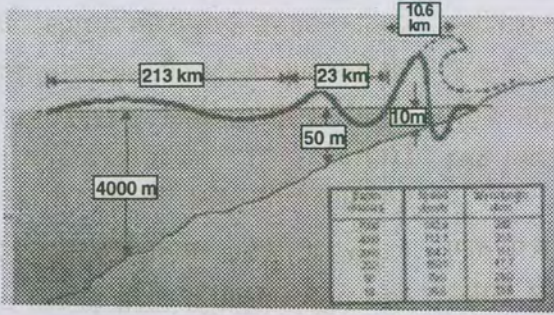
खोल समुद्रामधील गुरुत्वाकर्षणामुळे

टिकून राहणाऱ्या तरंगांचा वेग हा समुद्राच्या खोलीवर अवलंबून असतो. समुद्राची खोली depth-d मीटर्स असेल. g-Gravitational acceleration/ⁿ गुरुत्वाकर्षणीय त्वरण. तर तरंगाचा वेग

$= \sqrt{gd}$ मी/सेकंद असतो. असे समजू की खोल समुद्रात पाण्याची खोली ३ किमी = ३००० मी इतकी आहे. आता येथील वेग $= \sqrt{9.8 \times 3000} \approx 171$ मी/सेकंद

१७१ मी/सेकंद हा त्सुनामीचा वेग झाला. म्हणजेच ६१५ किमी ताशी असा वेग झाला. अशा प्रचंड वेगाने ही ऊर्जा किनाऱ्याकडे चाल करून येते. त्यामुळेच सुमात्रा ते श्रीलंका हे अंतर केवळ तीन तासात पार करू शकते. मायावी राक्षसाची सर्व आयुधे प्रचंड सुप्त ताकद, वरवर सोज्वळ वर्तन, आश्चर्यचकित करणारा वेग ही खोल समुद्रातील त्सुनामीत एकवटली असतात. त्यामुळेच आपल्याला बचावाला वेळ मिळत नाही. आपण गाफील राहतो.

खोल समुद्रातून किनाऱ्याकडे जसजशी त्सुनामी येत जाते. तसतशी समुद्राची खोली कमी होत जाते व त्यामुळे त्सुनामी वेग \sqrt{gh} व तरंग लांबी हा कमी कमी होत जातो. एका तरंगात साठविलेली ऊर्जा मात्र तेवढीच राहते. त्यामुळे आता तेवढीच ऊर्जा कमी तरंग लांबीत भरली जाते. साहजिकच तरंग उंची वाढायला लागते. ह्याच कारणाने



सुनामी लाट जसजशी खोल महासागरातून किनारपट्टीच्या उथळ पाण्याकडे येते तसतशी तिची उंची वाढते.

येईल. जपानमध्ये त्सुनामी पूर्वसूचना व त्यानंतर घ्यावयाची काळजी दक्षतेने घेतली जाते. जपानमध्ये सर्वसाधारणपणे वर्षाला एक त्सुनामी प्रत्येक किनाऱ्यावर आदळते मात्र तेथील जिवीत व वित्तहानी कमीत कमी असते.

त्सुनामी लाट जसजशी किनाऱ्याजवळ येते तसतशी तिची उंची वाढत जाते आणि तरंग लांबी कमी होत जाते. अशा तऱ्हेने खोल समुद्रातील २, ३ फूट उंचीची लाट ३० फूट उंचीपर्यंत वाढते आणि किनाऱ्यावर आदळताना डोंगराएवढी लाट जमिनीवर घुसते. (आकृती पहा.)

ह्या लाटा, त्यांचा वेग व स्वरूप लक्षात घेता त्यांची पूर्वसूचना देणे कठिण असते. त्यासाठी भूकंपमापन, त्यातील माहितीचे अतिजलद दळणवळण, खोल समुद्रांमधील पाण्याची उंची सातत्याने मोजणारी साधने, तसेच त्या साधनांतील माहिती सातत्याने किनाऱ्यावर प्रक्षेपण करणे; ह्या सर्व गोष्टींमध्ये उपग्रहांची मदत घेणे, किनाऱ्यावर त्वरेने सर्व माहितीचे विश्लेषण इ. गोष्टी एकाच वेळेला केल्या तर त्सुनामीची पूर्वसूचना मिळू शकेल. व अर्थातच १ ते १॥ तासाच्या पूर्वसूचनेमुळे मोठ्या प्रमाणावर जिवित हानी कमी करता

त्सुनामी पूर्वसूचना यंत्रणा उभारणे व जास्तीत जास्त लोकांचे त्या धोक्यासंबंधी शिक्षण करणे हाच मार्ग भारताला यापुढे अवलंबावा लागेल.

विविध नैसर्गिक संकटांना तोंड देतानाही मनुष्याने चौकसपणा, चिकाटी, शास्त्रीय दृष्टीकोन आणि विजिगिषा यांच्या सहाय्याने प्रगती केली आहे. व म्हणूनच निसर्गाच्या रौद्ररूपापुढे नतमस्तक होतानाच मानव म्हणू शकतो.

‘प्रलयंकर काळा
तुज देती बळीच आव्हान,
बलशाली मरणाहूनी
आहे आमचा अभिमान.’



लेखक - किरण बर्वे - गणित आणि शिक्षणात रस. आंतरराष्ट्रीय ऑलिम्पियाड आणि आयआयटी, जीईई ला शिकवतात.

जीवनशिक्षणाची पारुलवाट

लेखक : सुषमा शर्मा

आपल्या आणि आपल्या जवळपासच्या गावात एखादी समस्या मोठ्या प्रमाणावर आहे. याची नुसती चर्चा करून न थांबता त्या समस्येचे स्वरूप, तिची कारणे आणि त्यावरचे उपाय त्याच गावातल्या शाळकरी मुलांनी एका संस्थेच्या मदतीने शोधले. त्याबद्दल...

चेतना-विकास ही वर्धा जिल्ह्यातील ग्रामीण विकासाचे कार्य करणारी संस्था आहे. संस्थेच्या शिक्षण विभागातर्फे काही गावांमधून शिक्षण आशयगर्भ व जीवनाभिमुख करण्याचे प्रयत्न 'बालभवन केंद्राच्या' माध्यमातून चालतात. बालभवनात येणारी मुले ही शाळेत जाणारीच पण अवांतर वेळात बहुविध शैक्षणिक अनुभव आनंदाने घेणारी. या केंद्राद्वारे जगण्याचे संदर्भ व दृष्टी देणारे अभ्यास प्रकल्प दरवर्षी मुले केंद्र चालविणाऱ्या ताईच्या, दादांच्या मदतीने घेतात.

या वर्षाचा प्रकल्प आहे : "स्वयंपाकघर प्रदूषणमुक्त करण्यासाठी प्रयत्न करू या." अर्थात प्रकल्प म्हणजे काही केवळ योजनांची माहिती लोकांना सांगणे नव्हे, तर प्रश्नाचा व्यवस्थित अभ्यास करून प्रश्न सोडविण्याचा प्रयत्न करणे. या प्रकल्पासाठी ग्रामविकास तंत्रनिकेतन पिपरी या संस्थेकडून तांत्रिक मार्गदर्शन घेण्यात आले. सहा गावातील अंदाजे ६० मुले सामूहिकरीत्या

खालील गोष्टींचा अभ्यास दोन टप्प्यात करित आहेत.

पहिल्या टप्प्यातील (जून ते ऑक्टोबर) काम :

१. आपल्या गावातील किमान ४०-५० कुटुंबातील स्वयंपाकघरांच्या प्रदूषणाचे स्वरूप समजून घेण्यासाठी सर्व्हेद्वारे पाहणी केली.
२. स्वयंपाकघरातील धुरामुळे होणाऱ्या प्रदूषणाचे दुष्परिणाम समजून घेतले.
३. प्रदूषण दूर करण्यासाठी गावात उपलब्ध होऊ शकणाऱ्या सुधारित साधने व पद्धतींचा ग्रामविकास तंत्रनिकेतन, पिपरी या संस्थेला भेट देऊन अभ्यास केला.
४. पारंपरिक चुली व सुधारित चुलींच्या ज्वलनक्षमता व अन्य उपयोगांच्या दृष्टीने तुलनात्मक अभ्यास केला.
५. गावकऱ्यांसमोर या अभ्यासाची मांडणी केली व सुधारित साधनांचा वापर करण्याचे महिला व अन्य गावकऱ्यांना आवाहन केले.



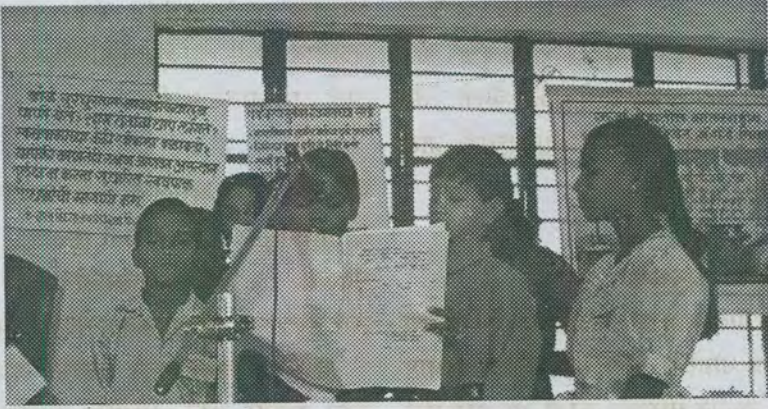
६. यातून ज्या ज्या घरी प्रथम टप्प्यात सुधारित साधने महिलांनी घेतली, (उदा. चुली घालून घेतल्या, धुरांडा कवेलू व प्रकाशासाठी प्लॅस्टिक कवेलू घेतले) त्यांचा या साधनांचा उपयुक्ततेबाबत घोरोघरी महिलांच्या मुलाखती घेऊन पाठपुरावा केला.
७. आपला पहिल्या टप्प्याचा लेखी व मौखिक अहवाल गावकऱ्यांसमोर मांडला.

अभ्यास बऱ्याच पैलूंवर केलेला असला तरी त्यातील महत्त्वाच्या ३-४ मुद्द्यांचाच उल्लेख येथे करते.

साधारणपणे कुठलेही स्वयंपाकघर धूरमुक्त व हवेशीर असण्यासाठी किमान १५% भितींचा भाग खुला असणे खोलीच्या चांगल्या वायुविजनासाठी (ventilation) गरजेचे आहे. पण या आधारे विश्लेषण केले असता असे दिसून येते की ४८% स्वयंपाकघरे तर केवळ एक दरवाजा व एकही

सहा गावामधील स्वयंपाकघरांच्या स्थितीबाबत पहिल्या टप्प्यातील पाहणी निष्कर्ष खालीलप्रमाणे :

- सर्व्हे केलेली एकूण स्वयंपाकघरे = २८७
- केवळ एक दरवाजा असणाऱ्या स्वयंपाक-घरांची संख्या = १९६ = ६८%
- एकही खिडकी नसलेल्या स्वयंपाकघरांची संख्या = १३९ = ४८%
- एकही झरोका नसलेली स्वयंपाकघरांची संख्या = ११५ = ४०%
- एकही झरोका नसलेली स्वयंपाकघरे = १७२ = ६०%
- केवळ एक झरोका असलेली स्वयंपाकघरे = ९३ = ३२%



खिडकी नसलेल्या अवस्थेत आहेत. यातील ६०% स्वयंपाकघरांना एकही झरोका नाही. ही सर्व आकडेवारी हवेशीरपणा व प्रकाशाच्या दृष्टीने स्वयंपाकघरे किती दुर्लक्षित आहेत याचीच निदर्शक आहे. या ९०% च्या जवळपास हवा कोंडणाऱ्या स्वयंपाकघरात रोज सरासरी कमीतकमी ३-४ तास वेळ प्रत्यक्ष चुलीजवळ घालविणाऱ्या स्त्रियांचे प्रमाण ७९% आहे. अन्य स्त्रियांचा स्वयंपाकघरात जाणारा दररोजचा वेळही ४ तासांहून अधिकच आहे.

इंधन विषयक स्थिती : पाहणी केलेल्या गावात कपाशी, तुरी सारख्या पिकांमुळे इंधनाची समस्या फार बिकट नसली तरी इंधन जमा करण्यासाठी वर्षाचा कमीतकमी १५ ते ३० दिवसांचा वेळ जाणाऱ्या कुटुंबांची संख्या १७५ (६१%) आहे. इंधन जमा करण्याची जबाबदारी स्त्रिया व पुरुष मिळून १६० घरी म्हणजे ५६% घरांमधून घेतात

असे दिसून आले तर ६३ घरी म्हणजे २२% घरांमधून ही जबाबदारी केवळ स्त्रियांच्या खांद्यावर आहे. ४० घरांतील (१४%) पुरुषांनी स्त्रियांना इंधन जमा करण्याच्या जबाबदारीतून मुक्त केलेले दिसले. ५२ घरांमधून म्हणजेच १८% घरी मुले-मुली ही जबाबदारी सांभाळताना दिसून येतात.

या भागात उपलब्ध होणारे मोठ्या प्रमाणावर तुराट्या-पन्हाट्यांचे कमी घनतेचे इंधन अधिक प्रदूषित घटक असलेला धूर निर्माण करतात. त्यात चुलीची रचना ज्वलनास साहाय्यभूत ठरणारी नसेल आणि स्वयंपाकघरात खेळत्या हवेसाठी सोय नसेल तर प्रश्न अधिकच बिकट होतात. तसे प्रत्यक्षात दिसूनही आले.

पारंपरिक चुली व स्त्रियांची व्यथा :

सतत फुंकत राहावे लागणे तर सर्वांनाच करावे लागते, पण त्यातही ९५% घरात स्त्रियांना धूर कोंडण्याचा त्रास सहन करावा लागतो

असे दिसून आले. डोळ्यांची आग होणे ही सर्वांचीच समस्या होती. २१७ (७५%) स्त्रियांनी धाप लागण्याची तक्रार केली. तर, १४९ (५०%) स्त्रियांनी दम्याचाही त्रास बळावतो असे सांगितले.

बैठकींचा अनुभव :

या सर्व गावांमध्ये झालेल्या सभामधून महिला व पुरुष दोहोंचा मिश्र स्वरूपाचा सहभाग होता. चुलीत सुधारणा करता आल्यास फार चांगले होईल असे मत सगळेच व्यक्त करीत. पण प्रत्यक्ष साधन बसवून अनुभव घेण्याच्या इच्छुकांची संख्या (कदाचित पावसाच्या दिवसांमुळे) अल्प होती. स्त्रियांना धूर व श्वसन संस्थेच्या विकारांबाबत दिलेली शास्त्रीय माहिती पटत असली तरी ५० वा १०० रु. किमतीपुढे स्वतःच्या स्वास्थ्यास प्राथमिकता देण्याइतपत पुरुषप्रधान

व्यवस्थेच्या मान्यतेतून बाहेर पडण्यास मानसिकदृष्ट्या त्यांची पुरेशी तयारी झाली आहे असे वाटले नाही.

परिणाम : असे असले तरी पहिल्या टप्प्यात ६ गावांमधून ४८ महिलांनी सुधारित चुली घेतल्या. १५ घरी प्रकाशासाठी पी.व्ही.सी. शीट तर ४ घरी धुरांडा कवेलू घेण्यात आले.

या प्रथम अनुभवातून दुसऱ्या टप्प्याचे काम ठरणार आहे. सुधारित साधनांच्या उपयोगितेबाबतचा पाठपुराव्याचा सर्व्हे मुले करीत असून प्रकल्पाचा दुसरा व अंतिम टप्पा डिसेंबर पासून सुरू होणार आहे. चुलींसाठी मोठ्या प्रमाणावर मागणी नोंदविली जात आहे.

शिक्षणाची वेगळी वाट : आपली आई व गावातील अन्य स्त्रियांच्या आरोग्याशी सरळ

शाळांना आवाहन

ग्रामविकास तंत्रनिकेतन, पिपरी ही संस्था 'अॅप्रोप्रिएट रुरल टेक्नॉलॉजी इन्स्टिट्यूट (आरती)' बरोबर ग्रामीण भागात सुधारित जैव ऊर्जा साधनांचा प्रचार व प्रसार करण्याचे काम करत आहे. असे काम सध्या महाराष्ट्रभर चालू असून वेगवेगळ्या दहा संस्था त्यात सहभागी आहेत. आपल्या भागात असलेल्या प्रकल्पक्षेत्रात आपल्या शाळेचे विद्यार्थी काही अभ्यास प्रकल्प करू इच्छित असल्यास 'आरती' शी संपर्क साधावा.

पत्ता : 'अॅप्रोप्रिएट रुरल टेक्नॉलॉजी इन्स्टिट्यूट,

२ रा मजला, मानिनी अपार्टमेंट्स, सर्व्हे क्र. १३,

धायरीगाव, पुणे ४११ ०४१.

फोन : २४३९०३४८

भिडणाच्या या प्रश्नाचा अभ्यास करताना मुलांमध्ये स्त्री प्रश्नांबाबत संवेदनशीलता जागृत होणे, प्रश्नाची सोडवणूक करण्यासाठी शास्त्रीय व तांत्रिक माहिती घेणे, आपल्या अभ्यासाच्या आधारे नाट्यीकरण, घोषणा, गाणी या माध्यमांचा वापर करित लोक जागृतीचे काम करणे अशा बहुविध अनुभवातून मुले गेली. या अनुभवातून एखाद्या प्रश्नाकडे बघण्याच्या वैज्ञानिक दृष्टीचा परिचय मुलांना झाला. सर्व्हे, मुलाखती, माहितीचे वर्गीकरण - विश्लेषण करणे, निष्कर्ष काढणे या सारखी कौशल्ये मुले शिकली. विविध प्रकारच्या संवाद कौशल्यांचा वापर करण्याची संधी त्यांना मिळाली. सातत्याने काही महिने एखाद्या समस्येवर काम करण्याची जिद्द, समूहभावना, सहकार्य यासारख्या गुणांचे संवर्धन होण्यास ह्या प्रकल्पाची मदत झाली.

प्रौढांच्या जगण्यापासून पूर्ण फारकत करून नव्हे तर मुलांच्या क्षमतानुरूप, जीवनाच्या विविध क्षेत्रात त्यांचा शैक्षणिकदृष्टीने सहभाग घेत, व्यवहारी शहाणपणाच्या कक्षा रुंदावणारे शिक्षण ही आजची काळाची गरज नव्हे काय? शाळा आणि जीवन यांच्यातील अंतर कमी करता आले तर शिक्षणात आशयघनता निश्चितपणे वाढेल. पण ही मोकळीक आपल्या चौकटबद्ध पुस्तकी शिक्षण व्यवस्थेत मिळणे आज तरी अवघड दिसते. यासाठी आपल्याला स्वतःला संघर्षाची तयारी करणे आवश्यक आहे.



लेखक : सुषमा शर्मा, चेतना विकास गोपुरी वर्धा, या स्वयंसेवी संस्थेच्या अनौपचारिक शिक्षण विभागाच्या प्रमुख. प्रकल्प पद्धतीने ग्रामीण विद्यार्थ्यांच्या गुणवत्ता वाढीसाठी गेली १७ वर्षे कार्यरत. या अभ्यास पद्धतीवर एक पुस्तक प्रकाशित.

पालकनीती

पालकत्वाला वाहिलेले मासिक



मुलांच्या विकासात शिक्षणाचा आणि शिक्षकांचा मोठा वाटा असतो. त्यामुळे पालक आणि शिक्षक दोघांच्या दृष्टिकोनातून विचार करून 'पालकनीती' ठरवायला हवी. या विचारांसाठी व्यासपीठ - पालकनीती. हे मासिक जरूर वाचा. वार्षिक वर्गणी रु. १२०/-

पालकनीती परिवार, अमृता क्लिनिक, संभाजी पूल कोपरा,

डेकन जिमखाना, पुणे ४. फोन : २५४४९२३०

बिड़ी बी ? का लेड़ी बी ?



‘मधमाश्यांप्रमाणे कार्यरत’ अशी वाक्यरचना आपण नेहमीच ऐकत असतो. मात्र मधमाशांप्रमाणे आळशी असं आपण कधी ऐकलेलं नाही. पण हे फारसं चुकीचं नाही.

प्रो. रान्जेल्ले मॅड्रिल या बर्लिनमधल्या शास्त्रज्ञाने मधमाशा या विषयावर चाळीस वर्षे अभ्यास केलेला आहे. त्यांच्या मते मधमाशा या फारशा कष्टाळू नसतात. त्या बराच वेळ झोपेत असतात आणि बऱ्याचशा आळशी असतात. त्या अंदाजे ८०% रात्र झोपून काढतात आणि आपल्या पंखांना विश्रांती देतात. आपण तर मधमाशांना सतत इकडंतिकडं फिरताना बघत असतो. हिवाळा आणि उन्हाळ्यात त्या सर्वदूर फिरताना दिसतात. त्या फुलाफुलांवरून उडत असतात. फुलांवर, परागकणांवर बसून मध गोळा करत असतात. पण मधमाशा सतत कार्यरत असतात हा गैरसमज आहे असं मॅड्रिल याचं म्हणणं आहे.

खरं तर आपल्याला प्रत्येक मधमाशी

वेगळी अशी ओळखता येत नाही. एकदा एखाद्या फुलावर येऊन गेलेली मधमाशी पुन्हा तिथं येईलच असं नाही. तिथं येणारी पुढची मधमाशी वेगळीच असते आणि पहिल्यांदा येऊन गेलेली मधमाशी त्या काळात छोटीशी डुलकी काढते. पण ते आपल्याला कळत नाही.

जर्मन झुऑलॉजिकल सोसायटीचे पारितोषिक मिळवलेले एक शास्त्रज्ञ म्हणतात की, “जर आपण चंद्रावरून किंवा अतिशय उंचावरून लंडन शहराकडे पाहिलं तर माणसांचे लोंढे आणि त्यांची सारखी इकडून तिकडे चाललेली लगबग दिसेल. ते पाहून असं वाटेल की इथले लोक विश्रांती घेतात की नाही? सारखीच धावाधाव चालली आहे. पण प्रत्यक्षात तसं नसतं. त्याप्रमाणेच मधमाशांचे जीवन आपल्याला दिसते.”

मधमाशांची हुशारी, त्यांची स्मरणशक्ती आणि तत्परतेने शिकण्याची वृत्ती यामधे त्यांचा आळशीपणा झाकला जातो.

(आधार : जंतर मंतर नोव्हें.-डिसें. २००४.)



रागाचा विषाणू

आत्तापर्यंत कित्येक जणांनी मधमाशांची उद्योगप्रियता अगदी वर्णन करून सांगितलीय. मेंद्रेलचं संशोधन आपल्याला सांगतं की निसर्गाचा अभ्यास करणाऱ्या लोकांनी आपल्याला हवे ते पाहण्यापेक्षा जे आहे ते अधिक डोळसपणे पाहावे.

आळशी असणाऱ्या मधमाशांना जरा डिवचलं किंवा त्यांच्या पोळ्याला जरासा धक्का लावला की त्या कमालीच्या आक्रमक होतात. टोकियो विश्व विद्यालयातले ताकियो कुबो मधमाशांना आक्रमक बनवणारी कोणती गुणसूत्रे त्यांच्या शरीरात आहेत याचा अभ्यास करत होते. पोळ्यातल्या ठराविक माशाच जास्त आक्रमक होतात आणि शत्रूवर ताबडतोब

हल्ला करतात याचं कारणही ते शोधत होते. मधमाशांच्या पोळ्यामध्ये खूप प्रकारच्या माशा असतात. त्यात जास्तीत जास्त कामगार माशा असतात. कामगार माशांच्या वयानुसार त्यांच्या कामामधे फरक पडत असतो. लहान वयामध्ये पोळ्यातील अळ्यांसाठी अन्न बनवण्याचे त्यांचे काम असते. त्यानंतर पुढील २० दिवसासाठी त्यांना चौकीदाराचे काम करावे लागते. त्या दरम्यान त्यांना पोळ्याचे शत्रूपासून संरक्षण करणे हे काम करावे लागते. आणखी थोडे वय वाढल्यानंतर अन्न शोधणे आणि त्याचा संग्रह करावा लागतो. कुबो यांना निरीक्षणामध्ये असे आढळले की अळ्यांना भोजन देणाऱ्या आणि अन्नाचा शोध



करणाऱ्या माशांमधे आक्रमक गुणसूत्रे नसतात. ही गुणसूत्रे चौकीदार माशांमधेच आढळतात.

अर्थातच संरक्षणाचे काम करताना ही आक्रमकता येते कुठून? अभ्यासाअंती या चौकीदार माशांमधे याकाळात एका नव्या प्रकारचे विषाणू आढळले. हे विषाणू 'पिकोर्ना' समूहातील आहेत. या विषाणू समूहातील काही विषाणू मनुष्य आणि अन्य प्राण्यांमधे पसरणाऱ्या बऱ्याच रोगांसाठी कारणीभूत होतात. चौकीदार माशांमध्ये जो पिकोर्ना विषाणू मिळाला त्याला या शास्त्रज्ञांनी 'काकुगो' हे नाव दिले. याचा अर्थ 'हल्ल्यासाठी तय्यार' असा होतो. शास्त्रज्ञांनी तीन पोळ्यांमधील माशांचे परीक्षण केल्यानंतर असे आढळले की आक्रमण करणाऱ्या

माशांच्या मेंदूमधे 'काकुगो' विषाणू आढळतात. कामगार माशांमधील आक्रमकता काकुगो विषाणूमुळे प्रगट होते.

यापुढे हे शास्त्रज्ञ मधमाशांमध्ये काकुगो विषाणू संक्रमित करून त्याचा परिणाम काय होईल याचा अभ्यास करणार आहे. जर त्यांनी केलेले निरीक्षण बरोबर असेल आणि हा विषाणू आक्रमकतेसाठी जबाबदार असेल तर पोळे विषाणूमुक्त करून पोळ्यामध्ये शांतता प्रस्थापित होऊ शकेल. त्यामुळे पोळ्यामधील मध गोळा करणे जास्त सुकर होईल.

स्रोत मे २००४ या अंकातून साभार.



अनुवाद - ज्योती देशपांडे, संदर्भ गटात सहभागी.

असे केले तर ?

लेखक : नागेश मोने

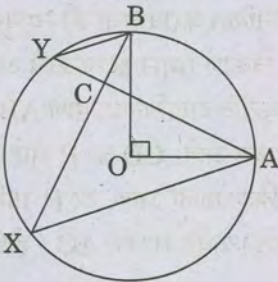
प्रश्नात दिलेल्या माहितीत थोडा बदल केला तर खूपदा अर्थपूर्ण नवनवीन प्रश्न तयार होऊ शकतात. अर्थात प्रत्येक प्रश्नाच्या बाबतीत असे घडतेच असेही नाही हे खरे पण तरीही शिक्षकांनी, विद्यार्थ्यांनी असा प्रयत्न अधूनमधून जरूर करावा. प्रश्न सोडविण्यात, सुटण्यात जसा आनंद मिळतो त्याचप्रमाणे नवीन प्रश्न रचण्यातही मौज असते हे निश्चित. आता हा प्रश्न पहा :

१) OA आणि OB या एका वर्तुळाच्या परस्परांना लंब असणाऱ्या त्रिज्या आहेत. AX आणि BY या परस्परांना समांतर जीवा आहेत. तर BX आणि AY हे परस्परांना काटकोनात छेदतात हे दाखवा.

आता आकृतीवरून विचार करू या

$\angle BOA$ हा काटकोन दिला आहे.

म्हणजे कंस AB चे अंशात्मक माप देखील 90° होणार. BYA या कोनाचे माप कंस AB च्या निम्मे असते.



$\angle BYA = 45^\circ \dots$ (आंतरलिखित कोन)
 $\angle BXA = 45^\circ \dots$ (आंतरलिखित कोन)
 पण AX आणि BY ह्या समांतर जीवा असल्याने, $\angle YBX \cong \angle AXB$ होणार आणि $\therefore \angle YBX = 45^\circ$ ΔBYC चा $\angle BCA$ बाह्यकोनाच्या प्रमेयाधारे $\angle BCA = 90^\circ$ होणार. AY आणि BX लंबरूप.

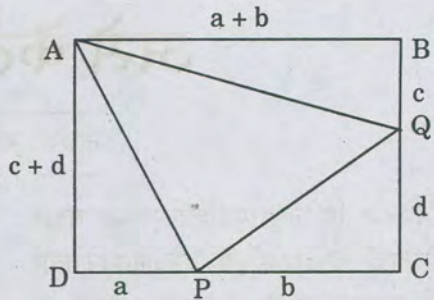
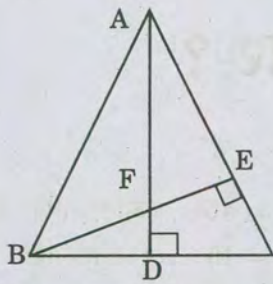
आता $\angle BOA$ हा 90° दिला तेव्हा AY # BX सिद्ध झाले आहे तर $\angle BOA$ हा 70° दिला असता तर ? तरीही वरीलप्रमाणेच विचार करून AY आणि BX परस्परांना 70° किंवा 110° कोनात छेदतात असे दाखविता येईल. आणि यावरून सर्वसाधारण विधान मिळविण्यासाठी $\angle BOA = \theta$ असल्यास $\angle BCA = \theta$ होणार असे म्हणणे लागले.

मूळचे साध्यही वेगळ्या शब्दात मांडता येईल जसे

a) ΔBYC हा समद्विभुज Δ दाखवा

b) ΔACX हा समद्विभुज Δ दाखवा.

दिलेल्या माहितीत थोडाफार बदल करून असे नवीन प्रश्न बनविणे हे मौजेचे असते. आता वर नमूद केलेल्या उदाहरणात $\angle BOA$ आणि $\angle BCA$ प्रत्येक वेळी समान होतो आहे. आता पुढील उदाहरण पहा.



२) $\triangle ABC$ हा समद्विभुज त्रिकोण आहे. $\angle A = 45^\circ$ असून BC वर A मधून टाकलेला लंब AD व B मधून AC वर टाकलेला लंब BE परस्परांना F मध्ये छेदतात. तर $FE = EC$ दाखवा.

आकृतीवरून आपल्या लक्षात येते की $\angle ACD = 67.5^\circ$

पण $\triangle BEC$ हा काटकोन \triangle असल्याने $\angle ECB = 22.5^\circ$ होणार

$\triangle FDB$ व $\triangle FDC$ एकरूप दाखवा.

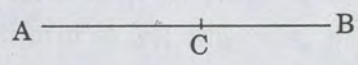
$\angle FCD = 22.5^\circ$ होणार. अर्थातच

$\angle FCE = 45^\circ$ होणार. $\triangle FEC$ हा देखील काटकोन \triangle असल्याने $\angle EFC = 45^\circ$ होणार $FC = EC$ हे सिद्ध.

आता कोनाचे माप बदलू या. $\angle A = 45^\circ$ दिला होता. त्याऐवजी 30° घेऊ या. अशा वेळेस FE व EC हे $\sqrt{3} : 1$ या प्रमाणात असतात हे सिद्ध करावे लागेल $\angle A = 60^\circ$ घेऊन पहा FE व EC यांचे गुणोत्तर काय असते ते.

३) सुवर्णगुणोत्तराशी संबंधित हा पुढील प्रश्न अगदी प्रसिद्ध आहे. पण त्या अगोदर

सुवर्णगुणोत्तर म्हणजे काय ते पाहू या. HUNTLEY यांच्या Divine proportion मधील हा भाग आहे. इथे आकृती AB हा एक रेषाखंड दाखविला आहे. जर $\frac{AB}{AC} = \frac{AC}{CB}$ असेल तर बिंदू C हा AB ला सुवर्ण गुणोत्तरात विभागतो असे म्हटले जाते. या गुणोत्तरासंबंधी पुस्तके



लिहिली गेली आहेत. हे गुणोत्तर ϕ या चिन्हाने दाखविले जाते. याची पाच दशांश स्थळापर्यंतची किंमत 1.61803 इतकी आहे. किंवा ती $(1+\sqrt{5})/2$ अशीही व्यक्त करता येते. आता मूळच्या प्रश्नाकडे वळू या. एखाद्या आयतात एक त्रिकोण असा आंतरलिखित करावयाचा की त्यामुळे तयार होणारे त्रिकोण समान क्षेत्रफळाचे असतील.

आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे ABCD हा एक आयत आहे. CD वर P आहे BC वर Q हा बिंदू घेतला आहे. तर P आणि Q हे बिंदू कुठे घ्यावेत म्हणजे AC (होईल ?

$$DP = a, PC = b, BQ = c, QC = d$$

मानू

तिन्ही त्रिकोणांची क्षेत्रफळे समान आहेत

म्हणून

$$c(a+b) = bd = a(c+d) \rightarrow I$$

$$\therefore ac + bc = ac + ad$$

$$\therefore bc = ad$$

$$\therefore a = bc/d \rightarrow II$$

$$(I) \text{ वरून } \frac{bd}{c+d} = a \text{ परंतू } (II) \text{ मध्ये } a =$$

bc/d दाखविले आहे.

$$\therefore \frac{bd}{c+d} = \frac{bc}{d}$$

$$\therefore d^2 - cd - c^2 = 0$$

हे समीकरण सोडविले तर $d/c = \phi$ व त्यावरून $b/a = \phi$ असे मिळते.

म्हणजे BC आणि CD हे सुवर्ण गुणोत्तरात विभाजित करावे लागतात आता आपला मूळचा मुद्दा विचारात घेऊ या.

ज्या APQ त्रिकोणाचा आपण विचार करतो आहोत तो समद्विभुज त्रिकोण होण्यासाठी काय परिस्थिती हवी? म्हणजे PA = PQ साठी अट कोणती?

ΔPVQ व ΔADP मध्ये पायथागोरसचे प्रमेय वापरू या.

$$\therefore b^2 + d^2 = (c+d)^2 + a^2$$

पण $\frac{d}{c} = \phi$ हे $\frac{b}{a} = \phi$ हे आपण पाहिलेच आहे.

$$\therefore d = c\phi \text{ व } b = a\phi$$

$$\therefore a^2\phi^2 + c^2\phi^2 = c^2(1+\phi)^2 + a^2$$

$$\therefore \frac{a^2}{c^2} = \frac{1}{\phi} + 2 = \phi \text{ आणि}$$

$$a : c = \phi : 1$$

म्हणजे जर $b : a = a : c = \phi$ असेल तर ΔPAQ हा समद्विभुज त्रिकोण होणार आणि $a = d$ होणार.

$$d = c \text{ आणि } b = a$$

$$\therefore \frac{a+b}{c+d} = \frac{a(1+\phi)}{c(1+\phi)} = \phi$$

ΔPAQ हा समद्विभुज होण्यासाठी आयत हा सुवर्ण आयत हवा. म्हणजे आयताची लांबी, रुंदीच्या 1.6180 प्रमाणात हवी.

आता आयत सुवर्ण आयत असताना APQ चे माप किती आहे तेही तुम्ही शोधू शकता.

म्हणजे एका माहितीच्या आधारे साध्य मिळविणे जसे महत्त्वाचे त्याप्रमाणे साध्य मिळविण्यासाठी माहितीतील बदलही समजून घेणे महत्त्वाचे असते. म्हणजे माहितीला 'असे केले तर' विचारणे जितके महत्त्वाचे तितके साध्यही असेच केले तर' साठी वापरणे महत्त्वाचे आहे.



लेखक : नागेश मोने, द्रविड हायस्कूल वाई येथे शिकवतात. विज्ञान वाचनालय चालवतात.

पर्यावरण आणि कीटक

लेखक : पुरुषोत्तम जोशी

पर्यावरण हा शब्द तसा साधा सोपा आहे. त्याचं नेमकेपण त्यावरून समजतंही. त्यासाठी व्युत्पत्तीकोश अथवा शब्दकोश यांचा धांडोळा घेतला असता, वाढीसाठी आणि विकासासाठी आवश्यक असणारी परिस्थिती असा अर्थ दिलेला



आढळतो. परंतु वाढ आणि विकास कोणाचा हे स्पष्ट केलेलं नसतं. ते गृहीत धरलेलं असतं. निसर्गातील सजीव घटक आणि अजैविक घटक या गृहीत धरलेल्या गोष्टी असतात. सजीवांचा जीवन संघर्ष, अजैविक घटकांनी त्याला दिलेली साथ यातून निर्माण झालेली स्थिती म्हणजे पर्यावरण होय. वाढ आणि विकासाची ती गंगोत्री म्हणावयाची!

पर्यावरणातील प्रमुख घटकांपैकी तापमान, पाऊस, वारा, आकाश, जमीन या अजैविक घटकांची निर्मिती, व्यापक स्वरूपात आधीच झालेली आहे. त्यांत

प्रसंगविशेषी वाढ होते, घटही होते परंतु त्यातील कोणाचाही विलय होत नाही. सजीवांचं तसं नाही. कोणता ना कोणता तरी सजीव दर क्षणाला निर्माण होत असतो तसा कोणता तरी सजीव, विलयालाही जात असतो. प्रत्येक सजीवाला निर्मिती

आहे, विलयही आहे. निर्मिती आणि विलय यातील कालावधी म्हणजे त्या सजीवाचे जीवन आहे. त्या जीवनाचं साध्य, वंशाचं सातत्य राखणं 'प्रजनन' हे आहे. प्रजननासाठी लागणारी ऊर्जा मिळवण्याचं पायाभूत साधन अन्न हे आहे!

अन्न, तेही निर्माण होत असतं आणि विलय पावत असतं. निर्माण झालेला प्रत्येक जीव दुसऱ्या कोणाचे तरी अन्न असतो. अशा सजीव अन्नाच्या वापरातूनच, निर्मिती आणि विलयाचे संतुलन साधले जाते. सजीवांच्या या अन्नसाखळीमध्ये कीटक हा एक महत्त्वाचा आणि अपरिहार्य दुवा आहे.

कीटकांच्या जीवनामध्ये अन्न आणि आसरा या अतिशय महत्त्वाच्या गोष्टी आहेत. पोटभरीचे पौष्टिक अन्न आणि भयरहित आसरा मिळाला की, त्यांच्या जीवनाला स्वास्थ्य लाभतं. हे स्वास्थ्य त्यांच्या वाढीला आणि विकासाला चालना देतं.

कीटक आणि वनस्पती

अनेक लहान-मोठे नाकतोडे, रातकिडे, खुरपी किडे, पिसूळा, फुलपाखरांच्या, पतंगांच्या, भुंगेच्यांच्या अब्या, प्रौढ भुंगेरे इत्यादी कीटक त्यांना आवडणाऱ्या वनस्पतींची मुळे, फांद्या, पाने, फुले, फळे इत्यादी भाग दातांनी तुकडे करून खातात. पान ढेकणे, मावा, तुडतुडे, खवले, पांढऱ्या माश्या, काही द्विपंखीमाश्या, आपल्या सोंडेनं विविध वनस्पतींच्या अनेकविध भागातील पेशीरस पिऊन गुजराण करतात. या काळात वनस्पतींच्या रोगकारी जंतूचा त्यांना संसर्ग झाला, तर ते त्या रोगांचा निरोगी वनस्पतींमध्येही प्रसार करू शकतात.

कीटकांच्या अन्नसेवनामुळे, पर्यावरणाचा तोल लगोलग बिघडतो अशी समजूत असते. पण त्यांच्या सामान्य खाण्यामुळे पर्यावरणाचा समतोल ढासळल्याचे आढळत नाही. संसर्गजन्य आजार बळावला नसल्यास, वनस्पती लागलीच मरत नाहीत.



त्यांच्यामध्ये कीटकांनी केलेली इजा अथवा संसर्गजन्य रोगाची दिलेली मात्रा, दखलपात्र नसते. दोन्हीही गोष्टी वेळीच परिणामशून्य करण्याचे सामर्थ्य त्यांच्यामध्ये निसर्गाचे रुजविलेले असते.

गंमत अशी की कीटकांचं असं खाणं आणि वनस्पतींना इजा करणं काही वनस्पतींच्या बाबतीत वरदानच ठरतं. कीटकांच्या त्या प्रकारच्या खाण्यामुळे पाने, फुले, फळे, नष्ट झाली तरी नष्ट होण्याची

प्रक्रियाच वनस्पतींना नवनिर्मितीची उभारी देते. त्यांच्या वाढीला उलट उधाण येतं आणि पर्यावरणाचं संतुलन कायम राहत. एकाच

रोपावर अथवा वृक्षावर असंख्य कीटकांनी सामान्य भोजन केले तर संसर्गजन्य रोगजंतू वाहक असणाऱ्या मोजक्या कीटकांच्या खांबूगिरीमुळे संसर्गजन्य रोगाची साथ पसरून पर्यावरणाच्या संतुलनास धक्का पोचतो.

मधमाश्या, भुंगे, काही गांधील माश्या, काही जातींच्या मुंग्या, फुलपाखरे, काही पतंग काही भुंगेरे, काही द्विपंखी माश्या मधुबिंदूचे सेवन करण्यासाठी कीटकप्रेमी फुलांवर येतात आणि मधुबिंदूचे सेवन करता करता परागीकरण करून जातात. त्यांच्या या कामगिरीमुळे फलधारणेस चालना मिळते.

वातानुकूलन

मधमाश्यांच्या लहान-मोठ्या वसाहती झाडांच्या फांद्यावर किंवा उंच इमारतींच्या छतालगत अथवा आकाशाशी संवाद करू पाहणाऱ्या पर्वतांच्या अनावृत्त टेकड्यांच्या कपारींमध्ये जवळपास उघड्यावरच बांधलेल्या असतात. त्यांना उन्हाळ्यामध्ये दिवसा वाढणाऱ्या तापमानाशी आणि थंडीच्या दिवसांमध्ये घसरत्या तापमानाशी सामना करावा लागतो. उन्हाळ्यात



वाढणारे तापमान सुसह्य व्हावं यासाठी वसाहतीतील कामकरी वर्ग वसाहतीतील उघड्या दालनांच्या काठावर बसतो आणि आपल्या दोन्ही पंख जोड्या वेगाने फडकवीत राहतो. त्यामुळे वसाहती भोवतालच्या लघुपर्यावरणाच्या तापमानातील उष्णता वायूविजनामुळे कमी होऊन तेथे आवश्यक असणाऱ्या तापमानाचा समतोल राखला जातो.



थंडीच्या दिवसांमध्ये मधमाश्यांच्या वसाहतीचे तापमान जेव्हा जरूरीपेक्षा कमी होते तेव्हाही वसाहतीतील सारे कामकरी उघड्या दालनावर येतात, आणि दालनांच्या तोंडावर दाटीवाटीने पसरतात आणि सर्व दालने आपल्या अस्तित्वाने झाकून टाकतात. कोठेही फट राहत नाही. आवश्यक तेवढे तापमान न वाढल्यास कामकरी घटकांच्या पहिल्या स्तरावर दुसरा स्तर पूर्वीच्याच पद्धतीने पसरला जातो. त्यावेळी शरीरात खर्ची पडणाऱ्या ऊर्जेमुळे दोन्ही स्तरांमध्ये उब धरली जाते. त्यामुळे तापमान आवश्यक असणाऱ्या स्तरावर, जर तेवढ्या कालावधीत कायम राखले जाते. कामकरी वर्गाच्या याही कार्यकर्तृत्वामुळे त्यांच्या वसाहतीच्या आसपासचे लघुपर्यावरण संतुलित राहते.



कीटक आणि प्राणी

उवा, पिसवा, विविध
जातींचे डास, गोमाश्या,
घोडमाश्या, त्वचामाश्या,

वालकामाश्या, ग्लॉसिना, क्रायसोमाया
फॉरसिपोमाया इत्यादी प्रौढ कीटक आणि
त्यापैकी काहींच्या अळ्या, माणसांचे अथवा
जनावरांचे एवढेच नव्हे तर वननिवासी हिंस्र
प्राण्यांच्या रक्त मांसावर आपले पोट भरतात.
त्यातील काही कीटक आजारग्रस्ताचे रक्त
पीत असतील तर त्या त्या आजारांचा प्रसार
निरोगी प्राण्यांमध्ये होणे अपरिहार्य असते.
आजारांची तीव्रता भयानक असेल तर
आजारी प्राणी मृत्यूमुखी पडण्याची शक्यता
जास्त असते.

खंडोबाचे घोडे, मॅन्टीसपा नावाचे
उंटकिडे, चतुर, चतुरांची पिळे, वाघ्या-
भूभुंगेरे, कवडी-जलभुंगेरे, आशियाई
गांधीलमाश्या, सोनकिडे, लुटारुमाश्या,
महाकाय जलढेकणे, जलविंचू, नावाडी,
बेडकी, ढेकणे, यांच्यासारखे कीटक
निसर्गतःच शिकारी आहेत. ते त्यांच्या
आवाक्यांत येणाऱ्या लहान सहान प्राण्यांची
आणि इतर कीटकांची कुशलतेने शिकार
करून आपली उपजीविका करतात.

ज्वारी, बाजरी, गहू,
तांदूळ, कडधान्ये,
भाजीपाला, फुले, फळे,
यांच्यावर गुजराण

करण्या कीटकांच्या अनेक जाती आहेत.
त्यांची घटक संख्याही अमाप आहे. या पीक
पीडक कीटकांची शिकार स्वतः न करता,
आपल्या मुलाबाळांसाठी तशी योजना
करणारे ट्रायकोग्रामा, अिलॅसमस, कॅरोपस,
अपानटेलस, झॅनथोपिम्पला, झिनोस,
युसेलाटोरिया, स्पोगोसिया यासारखे आणि
इतर अनेक परोपजीवी आणि परउप-
परोपजीवी कीटक आहेत. ते पीक पीडक
अळ्यांच्या शरीरामध्ये इतर परोपजीवी
कीटकांनी घातलेल्या अंड्यांमध्ये आपली
स्वतःची अंडी घालतात. या सर्वांची ही
कामगिरी पीक-पीडकांच्या वाढत्या
संख्येच्या नियंत्रणासाठी फार मोठ्या प्रमाणात
उपयोगी पडते.

सफाई

झाडांवरून गळून पडलेली पाने, फुले,
फळे त्याचप्रमाणे प्राण्यांची जमिनीवर
पडलेली विष्टा, मेलेल्या प्राण्यांची कलेवरे
कुजू लागतात. प्राथमिक अवस्थेमध्ये ती

जीवाणू, कवक बीजे अथवा कवक तंतू यांची कामगिरी असते. या कुजू लागलेल्या गोष्टी, स्कॅरबियस, मिडास यासारखे भुंगेरे, मांसभक्षी अळ्या, अनेक मांसभक्षक मुंग्या खाऊन फस्त करतात आणि ती जागा स्वच्छ करतात. हे कीटक आणि अळ्या निसर्ग नियोजित सफाई कामगार आहेत. त्यांनी केलेल्या साफ सफाईमुळे, गोष्टी कुजताना होणारे वातावरणाचे प्रदूषण नाहीसे होते. प्रदूषण नाहीसे झाल्यामुळे पर्यावरणाचे संतुलन राखले जाते.

नांगरणी

वाळवी, मुंग्या, भू-भुंगेरे, खुरपी किडे हे कीटक साधारणपणे जमिनीखाली राहतात. वाळवी आणि मुंग्या राहण्यासाठी जमिनीखाली लहान मोठ्या वसाहती बांधतात. वसाहतीसाठी वापरली गेलेली माती, जमीन पोखरून, वर-खाली करून वापरली गेलेली असते. भू-भुंगेरे, खुरपी

किडेही जमीन पोखरून निर्माण केलेल्या नलिके सारख्या भुयारांत राहतात. या कीटकांची कामगिरी जमिनीखालील वायूविजनास कारणीभूत होते. वायूविजन हे पर्यावरणाच्या संतुलनास आवश्यक असतेच. जमिनीचा कसही वाढतो; सुधारतो.

अशा प्रकारे, सजीवांना आवश्यक असलेल्या अन्न साखळीतील एक महत्त्वाचा दुवा किंवा एक कडी आणि वसाहतीतील एक स्वयंसेवी या नात्याने त्या त्या ज्ञातीचे कीटक आपापल्या परीने, पर्यावरणाचे संतुलन कायम राहावे यासाठी आपला सहभाग देतात. त्यांत ते पूर्णपणे यशस्वी होतात यांत शंका नाही!



लेखक : डॉ. पुरुषोत्तम जोशी, प्राणीशास्त्राचे प्राध्यापक, पुणे विद्यापीठातून निवृत्त.
'सृष्टीज्ञान'च्या संपादक मंडळात सहभागी.

संदर्भ हिंदीमधून

'एकलव्य' ही मध्यप्रदेशातील शालेय शिक्षणामध्ये सुधारणा घडवून आणण्यासाठी सतत कार्यरत असणारी संस्था आहे. त्यांच्यातर्फे चालविले जाणारे 'शैक्षिक संदर्भ' हे एक शैक्षणिक विज्ञान आशयाचं हिंदी 'ट्रिमासिक' आहे. त्याच्या प्रत्येक अंकामध्ये विविध विषयांवरील मनोरंजक लेख वाचायला मिळतात. हिंदी भाषिक मित्रांसाठी अनमोल असं ज्ञान साधन!

हिंदी संदर्भची वार्षिक वर्गणी रुपये ७५ आहे.

पत्ता : एकलव्य, कोठी बाजार, होशंगाबाद, मध्यप्रदेश ४६१ ००१.

कोलेस्टेरॉल

लेखक : सतीश अग्रवाल • अनुवाद : यशश्री पुणेकर

‘अमुक एक तेल कोलेस्टेरॉल फ्री आहे’. असं कानीकपाळी ओरडून जाहिराती सांगत असतात. पण त्यामुळेच तर कोलेस्टेरॉलबद्दल इतकी चर्चा केली जाते. हे कोलेस्टेरॉल प्रकरण नक्की काय आहे ? हे जाणून घेऊ या.

वर्तमानपत्र, टि.व्ही अगदी सगळीकडे एकच ओरडा चालू असतो की ‘कोलेस्टेरॉल कमी करा’. कोलेस्टेरॉल आपल्या आरोग्याला हानीकारक आहे, ही गोष्ट जणू लहान मुलांपासून मोठ्यांपर्यंत सर्वांना माहिती झाली आहे. काही अंशी ही गोष्ट खरी आहे. कोलेस्टेरॉलची शरीरातली मात्रा जसजशी वाढत जाते तसातसा धोका वाढत जातो.

कोलेस्टेरॉल हा पदार्थ चरबीयुक्त मेणासारखा असतो. आपल्या रक्तवाहिन्यांच्या आतल्या आवरणावर तो साठत जातो. त्यामुळे रक्तवाहिन्या आकुंचित होतात. आणि रक्तप्रवाहाला अडथळा निर्माण होतो. इथूनच धोक्याला सुरुवात होते. अशा व्यक्तीला कधीही अंजायना किंवा हार्टॲटॅक (हृदयविकाराचा झटका) येऊ शकतो किंवा मेंदूचा पक्षाघात होऊन शरीरावरचे नियंत्रण जाऊ शकते. बहुतेक याच कारणांनी सगळेजण कोलेस्टेरॉलला घाबरत असावेत आणि प्रत्येकाचा त्यावर नियंत्रण ठेवायचा प्रयत्न असतो.

कोलेस्टेरॉल वाढल्यामुळे होणाऱ्या धोकादायक परिणामांमुळे लोक त्याला एखादं विषच समजतात. पण ते अजिबात नसेल तर मुळीच चालणार नाही. प्रमाणातलं कोलेस्टेरॉल हे आपल्याला अत्यावश्यक आहे. आपल्या शरीरातल्या प्रत्येक पेशीमध्ये कोलेस्टेरॉल असतं. त्याच्यामुळेच पेशीभित्तीका तयार होतात. नसांभोवती (मज्जातंतू) वीजेचे दुर्वाहक कवच निर्माण होते. आपल्या शरीरातील काही संप्रेरके कोलेस्टेरॉलच्या मदतीनेच होतात. ताणतणावाला तोंड देण्यासाठी लागणारे कॉर्टिसॉल हार्मोन, स्त्रीपुरुषांमधील लैंगिक संप्रेरके तसेच पित्तसाचा कोलेस्टेरॉल हा एक आवश्यक घटक आहे.

याचा अर्थ एका विशिष्ट मर्यादेपर्यंत कोलेस्टेरॉल आपल्याला आवश्यक आहे. पण जर का या कोलेस्टेरॉलची मात्र मर्यादेबाहेर गेली की धोक्याची घंटा वाजलीच म्हणून समजा. काही सर्वेक्षणांमधूनही ‘कोलेस्टेरॉल विशिष्ट

मयदितच ठेवले पाहिजे' असे निकष आले आहेत.

कोलेस्टेरॉलचे गणित

शरीरात आढळणारं ८० टक्के कोलेस्टेरॉल हे आपल्या यकृतात तयार होतं, आणि बाकीचं जेवणातून शरीरात पोचतं. वनस्पतींमधे कोलेस्टेरॉल अजिबात आढळत नाही. विशेष म्हणजे प्राणीजन्य पदार्थ म्हणजे मांस, अंडी, दूध आणि दुग्धजन्य पदार्थातच कोलेस्टेरॉल आढळतं. साय, लोणी आणि तूप या पदार्थात ते फार मोठ्या प्रमाणात असतं. त्यांमुळे तुम्ही शाकाहारी आहात की मांसाहारी यावरून तुमच्या आहारातून येणारं प्रमाण बदलेल पण शरीरात ते असणारच. आपल्या शरीरात कोलेस्टेरॉल किती आहे हे रक्ताच्या तपासणीनंतरच समजतं.

रक्तातील कोलेस्टेरॉलचे भले-बुरे घटक
रक्तात कोलेस्टेरॉल १८० मिलीग्रॅम/डेसीलिट्र किंवा त्यापेक्षा कमी असेल तर ते योग्य प्रमाण आहे. पण जसजशी कोलेस्टेरॉलची पातळी वाढत जाते तसातसा धोका वाढतो. म्हणजे एखाद्या व्यक्तीची कोलेस्टेरॉल पातळी २०० मि.ग्रॅ./डे.लि. आहे आणि दुसऱ्याची २५० मि.ग्रॅ./डे.लि. आहे तर दुसऱ्या माणसाला हृदय विकाराची शक्यता जास्त असते. रक्तातल्या कोलेस्टेरॉलवर एका विशिष्ट प्रथिनाचा थर



असतो. त्या दोन्हीला मिळून लायपोप्रोटीन असं म्हणतात. या लायपोप्रोटीनचे तीन प्रकार आहेत.

- लो डेन्सिटी लायपोप्रोटीन (एल.डी.एल.) आरोग्याच्या दृष्टीने हानीकारक असतं. याच्यामुळेच रक्तवाहिन्यांमधे चरबी साठून राहते.

- हाय डेन्सिटी लायपोप्रोटीन (एच.डी.एल.) आपल्या रक्तवाहिन्यांसाठी देवदूत असलेले हे प्रोटीन रक्तवाहिन्यांच्या आवरणावरील कोलेस्टेरॉल काढून ते यकृतात घेऊन जाते. रक्तात याचे प्रमाण जितके जास्त तितके चांगले.

- व्हेरी लो डेन्सिटी लायपोप्रोटीन (व्ही.एल.डी.एल.) - हे सुद्धा शरीराला त्रासदायक आहे. ह्याचे शरीरातले जास्त प्रमाण म्हणजे हृदय विकाराला निमंत्रणच.

ट्रायग्लिसराईडमध्येही यांचाच एक प्रकार

असतो. आपल्या अन्नातील अतिरिक्त कॅलरीजचं रूपांतर ट्रायग्लिसरोईडमध्ये होतं. शरीरातील बरेचसे ट्रायग्लिसरोईड चरबीच्या स्वरूपातच साठवले जाते. थोड्या प्रमाणात ही ट्रायग्लिसरोईड व्ही.एल.डी.एल च्या स्वरूपात रक्तात फिरत राहतात.

कोलेस्टेरॉलच्या प्रत्येक प्रकाराचं रक्तातलं प्रमाण रक्ताच्या तपासणीवरून शोधता येतं. या तपासणीचं नाव आहे 'लिपीड प्रोफाईल'. त्यासाठी रात्रभर रिकाम्या पोटी राहून (जवळपास १२ तास) सकाळी रक्ताचा नमुना द्यावा लागतो.

कोलेस्टेरॉलचा परिणाम

कोलेस्टेरॉलचा सर्वात जास्त दुष्परिणाम लहान आणि मध्यम आकारांच्या रक्तवाहिन्यांवर दिसून येतो. मुळातच आकार लहान असलेल्या या रक्तवाहिन्यांच्या आतील आवरणावर जेव्हा कोलेस्टेरॉल साठी लागतं तेव्हा रक्तवाहिन्या अरुंद होऊ लागतात आणि रक्तप्रवाह कमी होतो. रक्तवाहिन्यांचा आकार बदलल्यामुळे रक्ताला अडथळा येऊन ते साठते व रक्तामध्ये गुठळ्या निर्माण होतात. अशी रक्ताची गुठळी रक्तवाहिनीत अडकली तर तिथला रक्तप्रवाह खंडित होतो. जर अशी गुठळी महारोहिणी मध्ये अडकली तर हृदयविकाराचा झटका येऊ शकतो. मेंदूतील रक्तवाहिनीत अडकली तर पक्षाघाताचा झटका येतो.

कधी कधी गुठळी न अडकता फक्त रक्तप्रवाह कमी झाल्यामुळे त्या त्या अवयवावर परिणाम होतो. हृदयाला रक्तपुरवठा करणाऱ्या वाहिन्या आकुंचित झाल्या तर हृदयाच्या अंजायनाचा त्रास होऊ शकतो. पायातील रक्तवाहिन्या आकुंचित झाल्यातर थोडं जरी चाललं तरी पाय सुजतात, दुखतात. पुरुषांमध्ये नपुंसकत्व येऊ शकतं.

अशा या धोकादायक कोलेस्टेरॉलला काबूत ठेवायचं असेल, हृदय-मेंदू अशा महत्वाच्या अवयवांना त्यापासून वाचवायचं असेल, तर काही साधे मंत्र आहेत.

कमी खा - शरीरात कोलेस्टेरॉल वाढतं त्याची दोन कारणे आहेत. एक म्हणजे भरपूर कोलेस्टेरॉल युक्त आहार केल्यामुळे आणि दुसरं म्हणजे शरीरात कोलेस्टेरॉल जास्त प्रमाणात तयार झाल्यामुळे. आता हा गुण मानायचा का अवगुण हे सांगणं कठीण आहे पण आपल्या आहारातील अतिरिक्त कॅलरीजचं रूपांतर चरबीत होतं आणि चरबीचं रूपांतर कोलेस्टेरॉलमध्ये होतं. म्हणूनच कोलेस्टेरॉलवर नियंत्रण ठेवण्यासाठी चरबी, कोलेस्टेरॉल युक्त पदार्थ तर टाळलेच पाहिजे पण एकूणच आहारातील कॅलरीजवर नियंत्रण ठेवलं पाहिजे. तरच कोलेस्टेरॉलची पातळी मर्यादित राहू शकेल.

अर्थातच सर्व देशी विदेशी जंक फास्ट फूड उदा. आलू टिक्की, पिझ्जा, बर्गर, चीप्स, सामोसे, कचोरी, पराठे, दालमोठ या

पदार्थाकडे पाठ फिरवणेच चांगले. या सर्व पदार्थात चरबी आणि कॅलरीज अगदी ठासून भरलेल्या असतात. यांच्यामुळे कोलेस्टेरॉलची पातळी अगदी वाढेल तितकी वाढू शकते.

सेप्रेटेड दूध - मलईयुक्त दुधाची आवड असणाऱ्यांना सेप्रेटेड दूध पिणे ही एक शिक्षाच आहे पण मलईदार दूध आणि त्यापासून बनवले जाणारे पनीर, खवा, लोणी, तूप हे पदार्थ खाणे म्हणजे सरळ सरळ कोलेस्टेरॉल खाणे. अर्थातच त्यापेक्षा मलई काढून घेतलेलं, डबल टोन्ड दूध पिणं जास्त चांगलं.

शाकाहारी बनो - जगातील बहुतेक सर्व भागात आता शाकाहाराचं महत्त्व लोकांना पटतंय. कोलेस्टेरॉलच्या दृष्टीने तर मांसाहार करणे हानीकारकच आहे. मांसाहार करायचाच झाला तर मासे खावेत तेही थोड्या प्रमाणात. माशांमध्ये ओमेगा-३ नावाचे टी अॅसिड असते. हे फॅटी अॅसिड रक्तातील ट्रायग्लिसरॉईडचं प्रमाण कमी करते.

भाज्या फळं भरपूर खा - फळं, हिरव्या पालेभाज्या, शेंगायुक्त भाज्या, कोंड्यासहीत पिठं आणि कडधान्यं यामध्ये पाण्यात विरघळणारा चोथा (सेल्यूलोज) भरपूर प्रमाणात असतो. या चोथ्याचे एक वैशिष्ट्य म्हणजे आतड्यातील कोलेस्टेरॉल चोथ्याबरोबर शरीराबाहेर जाते त्यामुळे ते

रक्तवाहिन्यात साठण्याचे प्रमाण कमी होते. नियमित सेवनामुळे एलडीएल कोलेस्टेरॉल कमी होते आणि एचडीएल कोलेस्टेरॉल वाढतं. त्यामुळेच शाकाहार आरोग्यासाठी चांगला ठरतो.

खाण्याचं तेल वापरताना चोखंदळ बना -

समतोल किंवा संतुलित आहारात ३०% पेक्षा कमी कॅलरीज स्निग्ध पदार्थातून येतात. काही (असंतुष) स्निग्ध पदार्थ शरीरातले एचडीएल कोलेस्टेरॉलचे प्रमाण वाढवतात. त्यांचा थोड्या प्रमाणात वापर योग्य ठरतो.

करडई, सूर्यफूल, सोयाबीन, मका, मोहरी आणि सरकीच्या तेलाचा एकत्रितपणे किंवा अदलून बदलून वापर करणे हितावह आहे. खोबरेल किंवा पाम तेल, साजूक तूप यामध्ये चरबी भरपूर प्रमाणात असल्याने त्यामध्ये पदार्थ बनवणे चांगले नाही. - वनस्पती तूप तर अजिबात टाळावं. त्यामुळे एलडीएल



कोलेस्टेरोल वाढते. खरं तर तळण्यापेक्षा वाफवून किंवा उकडून केलेले पदार्थच खाणे चांगले.

कांदा, लसूण, आलं या (एलियम वर्गातल्या) वनस्पती खूप उपयोगी असल्याचं प्रयोगांती सिद्ध झालंय. हे पदार्थ बुरे कोलेस्टेरोल कमी करून भले



कोलेस्टेरोल वाढवतात. त्यामुळे रक्तात गुठळी होण्याचे प्रमाण कमी होते.

गोडाशी कट्टी - मिठाई, केक, बिस्किटे, पेस्ट्रीज, जॅम, मध, मोरंबा, गोड लोणची, चॉकलेट, बोरनव्हीटा, हॉर्लक्स सारखी पेये, कंदवर्गीय भाज्या या सर्व गोष्टी टाळणं च श्रेयस्कर कारण यामधे भरपूर प्रमाणात कॅलरीज असतात.

सॅलड उपयुक्त - दोन जेवणांच्या मधे जेव्हा थोडं खायला हवं असतं तेव्हा सामोसे, पकोडे, शेव, बाकरवड्या यांच्यापेक्षा ताजी फळं, गाजर-काकडी-टोमॅटो खा.

आरोग्य आणि ताकद मिळवण्याच्या बाबतीत वनस्पती मांसाहारापेक्षा जराही कमी नाहीत. त्यांच्या संतुलित आणि नियमित सेवनाने (व्हिटॅमीन्स) जीवनसत्त्वे, क्षार आणि पोषक पदार्थ मिळतात.

कोलेस्टेरोलला ताब्यात ठेवायचे असेल तर कोणत्याही व्यसनापासून दूरच रहावे. रोज अर्धा ते पाऊण तास नियमित व्यायाम (भरभर चालणे, जॉर्गिंग, पोहणे, सायकल

चालवणे) अत्यावश्यक आहे. यामुळे हाडातील लवचिकता आणि आपली क्षमताही सुधारते. नियमित आहार, व्यायाम या गोष्टींबरोबरच कोलेस्टेरोल नियंत्रणासाठी कधी कधी काही औषधांची गरज पडते. सगळी काळजी घेऊनही जर रक्तातील कोलेस्टेरोल १६० मि.ग्रॅ/डेसीलियटरच्या पुढे असेल तर डॉक्टरांच्या सल्ल्याने औषध घ्यायला हवे.

‘अति तिथे माती’ ही म्हण कोलेस्टेरोलच्या बाबतीत अगदी योग्य आहे. तेव्हा आपले आरोग्य अबाधित राखण्यासाठी या आवश्यक असलेल्या घटकाला योग्य प्रमाणात राखणे हा खात्रीचा आणि उत्तम उपाय आहे.

विज्ञान प्रसारच्या ड्रीम २०४७ मधून साभार.



लेखक : सतीश अग्रवाल, नवी दिल्ली येथील विज्ञानप्रसार नियतकालिकासाठी लेखन करतात.
अनुवाद : यशश्री पुणेकर.

प्रदूषण शोषणारा रंग

रहदारीच्या गर्दीच्या वेळी रस्त्यावरून जाताना नाकाला रुमाल बांधूनच जावं लागतं. याला कारण वाहनांमधून बाहेर पडणारा धूर. वाहत्या रस्त्याच्या कडेला घरं असणाऱ्यांचे हालच. यावर काही उपाय आहे का ? हो, आहे.

एक असा रंग तयार केला गेला आहे जो वाहनातून निर्माण होणारे बरेच प्रदूषण निर्माण करणारे पदार्थ (प्रदूषक) शोषून घेतो. युरोपमध्ये ह्या रंगाची विक्रीही होऊ लागली आहे. वाहत्या रस्त्याकडेच्या घरांच्या भिंतीना हा रंग लावला तर बऱ्याच प्रमाणात प्रदूषणापासून संरक्षण मिळू शकते.

इकोपेन्ट नावाचा हा पदार्थ नायट्रोजन ऑक्साइड शोषून घेतो. वाहनांच्या धुरामधे असणारे नायट्रोजन ऑक्साइड बरेच विषारी असतात. त्यामुळे श्वसनासंबंधी विकार सुरू होतात.

हा रंग पॉली सिलॉक्सेन पासून तयार केला आहे. हा सिलिकॉनचा एक पॉलिमर आहे. ह्या पॉलिमरमध्ये टायटॅनियम डाय ऑक्साइड आणि कॅल्शियम कार्बोनेटचे अत्यंत सूक्ष्मकण (nanoparticles) मिसळलेले असतात. हे कण इतके सूक्ष्म असतात की त्यामुळे हा रंग पारदर्शक रहातो.

पॉली सिलॉक्सेन खूपच सच्छिद्र असतो. हवेमध्ये असणारे नायट्रोजन ऑक्साइड्स

ह्यामध्ये सहज शिरतात आणि आतमध्ये टायटॅनियम डायऑक्साइडला चिकटतात. टायटॅनियम डाय ऑक्साइडचे कण सूर्यप्रकाशात असणारे अतीनील किरण शोषून घेतात आणि त्या किरणांतील ऊर्जेच्या मदतीने नायट्रोजन ऑक्साइडचे रूपांतर नायट्रिक आम्लामध्ये करतात. हे नायट्रिक आम्ल पाण्यात मिसळून मातीत मिसळून जाते किंवा कॅल्शियम कार्बोनेटबरोबर संयोग करून कार्बन डायऑक्साइड, पाणी आणि कॅल्शियम नायट्रेटमध्ये रूपांतरीत होते.

असे म्हणतात की भिंतीवर ०.३ मि.मी. जाडीचा ह्या रंगाचा थर दिला तर त्यापासून इतके कॅल्शियम कार्बोनेट तयार होईल की त्याचा फायदा ५ वर्षे मिळू शकेल. कॅल्शियम कार्बोनेट संपल्यानंतरही टायटॅनियम डाय ऑक्साइड आपले काम चालूच ठेवेल आणि आम्ल तयार होत राहील. एक मोठी समस्या म्हणजे ह्या आम्लाचा परिणाम होणार नाही असा पदार्थ शोधणे. भिंतीवर रंग लावण्याचे कारण म्हणजे रस्त्यावर बऱ्याच उंचीपर्यंत भाग प्रदूषणमुक्त राहू शकतो. ह्या प्रकारच्या सिमेंटच्या विटांचा उपयोग जपानमध्ये फूटपाथ तयार करताना केला जातो.

स्रोत मे २००४ मधून साभार

अनुवाद : स्वाती अभ्यंकर.

वैदिक गणित ? का गणिती क्लृप्त्या ?

लेखक : प्रकाश बुरटे

ऑगस्ट 24, 2001 च्या महाराष्ट्र टाईम्समध्ये वैदिक गणिताबाबत एक बातमी झाली होती. तीमध्ये सर्वश्री यशपाल, जयंत नारळीकर, एस.जी. दाणी, अल्लादी सिताराम, विशंबर पाती, कपिल परांजपे, माधव देशपांडे, सुधीर घोरपडे, लिमये, अशा गणितातील आणि विज्ञानातील 128 मान्यवर मंडळींनी वैदिक गणित हे धड गणितही नाही आणि त्यात वैदिक तर काहीच नाही असे म्हटले आहे. असा विषय शालेय अभ्यासक्रमात घालण्याचा घाट श्री. मुरली मनोहर जोशी

घालत होते. त्याचा तीव्र निषेध या मंडळींनी केला होता.

वरील 128 जणांनी 'वैदिक गणित हे धड गणितही नाही आणि त्यात वैदिक तर काहीच नाही' असे का म्हटले आहे, हे समजण्यासाठी प्रथम वैदिक गणिताच्या लेखकाची माहिती करून घ्यावी लागेल. नंतर वैदिक गणित ही काय भानगड आहे ते समजावून घ्यावे लागेल. त्यानिमित्ताने शालेय गणिताची आणि इतिहासाकडे पाहाण्याची थोडी उजळणी होईल.

वैदिक गणिताचे लेखक

पुरीच्या गोवर्धन पीठाचे शंकराचार्य म्हणजेच श्री. भारती कृष्ण तीर्थजी महाराज यांनी "Vedic Mathematics or sixteen Simple Mathematical Formulae from Vedas" या शीर्षकाचे पुस्तक लिहिले. स्वामीजींचा जन्म 1884 सालचा आणि ते निवर्तले 1960 साली. स्वामीजी तल्लख बुद्धीचे हुशार विद्यार्थी होते. वयाच्या विसाव्या वर्षी त्यांनी एम्.ए. पदवी प्राप्त केली. शंकराचार्यांच्या गादीवर बसण्यापूर्वी त्यांनी गणिताचे अध्यापन देखील केले होते. छंद म्हणून ते आधुनिक विज्ञानातील संशोधनाचा आयुष्याचा अखेरपर्यंत मागोवा घेत होते. शंकराचार्यांच्या पदाला ते पोहोचले म्हणजे त्यांचे संस्कृतभाषेवर प्रभुत्व असणार आणि वेदांचाही अभ्यास असणारच. अशा स्वामीजींनी वरील पुस्तकाचा प्रस्तावना खंड 1957 साली लिहिला आणि संपूर्ण पुस्तकाची पहिली आवृत्ती त्यांच्या मृत्यूनंतर 1965 साली प्रसिद्ध झाली (नंतर अनेकांनी स्वतःच्या प्रस्तावना आणि भाष्ये लिहून अनेक आवृत्त्या प्रसिद्ध केल्या. नाना पाठभेद तयार झाले. अनेक जण लेखक झाले. प्रकाशकांचा व्यवसाय झाला... इत्यादी हा भाग झाला बाजारपेठेचा).

‘वैदिक गणित’चा प्रतिवाद करणारा श्री.के. चंद्रा हरी यांचा एक लेख दिल्लीहून इंग्रजीत प्रसिद्ध होणाऱ्या Indian Journal of History of Science या त्रैमासिकात 1999 साली झाला आहे (संदर्भ :34 (1), 1999 पृष्ठ क्र. 1-7). या लेखातील महत्त्वाचे मुद्दे तेवढे येथे दिले आहेत. जास्त स्पष्टिकरणासाठी आणि शंकासमाधानासाठी जिज्ञासूंनी चंद्रा हरींचा मूळ लेख पाहावा. हे त्रैमासिक किमान मुंबईच्या होमी भाभा विज्ञान शिक्षण केंद्राच्या ग्रंथालयात उपलब्ध आहे.

‘वैदिक’ या विशेषणाला आक्षेप

पाश्चिमात्य भाषांतरकारांच्या नजरेतून निसटलेली, बनारसच्या राष्ट्रीय वेद प्रतिष्ठानला न गवसलेली सोळा सूत्रे ‘शुल्बसूत्रांचा’ भाग आहेत, ती अथर्वशीर्षाच्या परिशिष्टात मिळाली आणि अनेक वर्षे जंगलात तपश्चर्या केल्यानंतर त्यांना या सूत्रांचा अर्थ प्राप्त झाला असा स्वामींचा दावा आहे. हा दावा मान्य करायचा झाल्यास शुल्बसूत्रे, अथर्वशीर्ष आणि चार वेद यांचा काळ एकच मानावा लागतो. ते असो.

स्वामींच्या पुस्तकाचे संपादक श्री. अग्रवाल या पुढे जाऊन म्हणतात,

- ‘या पुस्तकातील सूत्रे वेदांच्या उपलब्ध पाठभेदात किंवा परिशिष्टात आढळत

नाहीत यात काहीच आश्चर्य नाही. शंकराचार्यांचे हे काम म्हणजे अथर्ववेदाचे नवे परिशिष्ट आहे असे गृहित धरले पाहिजे...’

- ‘(शिवाय) या सूत्रांचे ‘वैदिक’ हे विशेषण मानवी इतिहासातील एक टप्पा म्हणून न घेता सर्व मानवी ज्ञानाचा संचय अशा भारतात रूढ असणाऱ्या अर्थाने घेतला पाहिजे.’

वास्तविक, कोणतेही नवीन काम हे जुन्या ग्रंथाचे परिशिष्ट मानताच येत नाही.

वैदिक काळासंबंधीचे संपादकांचे वरील मत मान्य केले, तर भारतात जे काही घडून गेले आहे, जे काही घडते आहे आणि जे काही घडेल ते सर्व वैदिकच म्हणावे लागेल. हा भोंगळपणाचा कळस होईल. ‘वैदिक’ या शब्दाचा असा विपरीत अर्थ भारतात रूढ आहे का, असावा का, हे महत्त्वाचे मुद्दे आहेत.

स्वामीजींच्या शिष्या श्रीमती मंजुळा त्रिवेदी म्हणतात, ‘आज उपलब्ध असणाऱ्या अथर्ववेदाच्या कोणत्याही पाठभेदात ही सूत्रे सापडत नाहीत. स्वामींनी ती अंतःप्रेरणेने रचलेली आहेत. त्यांना अथर्ववेदात इकडे तिकडे विखुरलेल्या माहितीचा आधार आहे.’ याचा अर्थ ती अथर्ववेदात नाहीत, त्यांना केवळ विखुरलेला आधार आहे. शिवाय, अथर्ववेद आणि अथर्वशीर्ष एकच आहेत का हा उपप्रश्न उरतोच.

प्राचीन भारतीय गणिताचे गाढे अभ्यासक श्री. शुक्ला यांच्या मते या ग्रंथातील गणित कॉलेजच्या दुसऱ्या वर्षापर्यंत शिकविले जाणारे आधुनिक गणित आहे. त्यात वैदिक किंवा प्राचीन काळाच्या काहीच खाणाखुणा नाहीत.

प्राचीन गणिताचे आणखीन एक अभ्यासक श्री. दास म्हणतात की अथर्वशीर्षाचा अजूनही मौखिक परंपरेतच राहिलेला एखादा गुप्त किंवा आजवर अज्ञात राहिलेला पाठभेद स्वामींना उपलब्ध झाला असणे शक्य आहे. परंतु तसे असते तर स्वामींनी तो पाठभेद गुप्त ठेवायचे कारण काय हा पुढचा प्रश्न तयार होतो. कदाचित श्री. दास यांना स्वामींवर अविश्वास दाखविणे जड जात असेल.

थोडक्यात म्हणजे, प्राचीन भारतीय गणिताचा अभ्यास करणाऱ्या अनेकांनी पुरीच्या गोवर्धन पीठाचे शंकराचार्यांच्या या ग्रंथात वैदिक असे काही नाही, असे वेगवेगळ्या प्रकारांनी सांगितले आहे. तसेच, काही जणांनी ही सूत्रे वेदात किंवा वैदिक वाङ्मयात कोठे सापडतील अशी विचारणा केली आहे. कोणी न तपासताच या सूत्रांचे आणि प्राचीन भारतीय गणितींचे कौतुक केले आहे. इंडियन जर्नल ऑफ हिस्ट्री ऑफ सायन्स मधील लेखाने मतांचा हा गलबला व्यवस्थित मांडून मग स्वतःचा प्रतिवाद मांडला आहे.

काट्यपदी पद्धतीचा

उलटा वापर!

मुळाक्षरांवर आधारित संख्या लिहिण्याची काट्यपदी नावाची एक पद्धत प्राचीन काळात प्रचारात होती. तिचा उगम केरळात झाला होता. त्या पद्धतीमध्ये शब्दातील मूळाक्षरे अंक दाखवितात. उदाहरणार्थ, क = 1, ल = 3, व = 4 इत्यादी. ही अक्षरे नेहमीप्रमाणे डावीकडून उजवीकडे लिहिली जातात. परंतु शब्दातील अक्षरांच्या स्थानावरून ठरणारी अंकांची स्थानीय किंमत मात्र उजवीकडून डावीकडे वाढत जाते. असे 'केवलैः' म्हणजे 341 आणि 'कलौ' म्हणजे 31 या संख्या. संख्या लिहिण्याची ही पद्धत वैदिक वाङ्मयात दिसते. परंतु स्वामींनी मात्र शब्दांतील अक्षरांच्या स्थानावरून ठरणारी अंकांची स्थानीय किंमत मात्र डावीकडून उजवीकडे वाढते असेच गृहित धरले आहे. म्हणून वरील दोन शब्द स्वामीर्जांच्या 'वैदिक' गणितात अनुक्रमे 143 आणि 13 या संख्या दाखवितात. स्वामींनी $\pi/10$ याचीही किंमत उलट्या काट्यपदीप्रमाणे श्लोकात लिहिली आहे. स्वामींनी वापरलेली पद्धत कुठल्याच प्राचीन वाङ्मयात आढळत नाही. दुसऱ्या शब्दात शंकराचार्यांनी आपला मजकूर वैदिक म्हणून घोषित केला आहे. श्री. चंद्रा हरी यांचा हा मोठा गंभीर आक्षेप आहे.

सूत्र १ : तथाकथित वैदिक गुणाकाराचे हे सूत्र मराठीत असे मांडता येईल : 'सर्वाची सुरवात 9 पासून आणि शेवट 10 ने.'

भाष्यकाराला वाट विचारत दोन अंकी संख्यांच्या उदाहरणाने सूत्र समजावून घेता येईल. समजा 98 आणि 89 या दोन संख्यांचा गुणाकार करायचा आहे. सूत्राप्रमाणे प्रथम आपल्याला या संख्यांचे complements काढून घ्यावे लागतील. त्याची पद्धत अशी आहे: दोन्ही संख्या 100 ला जवळच्या आहेत. म्हणून सूत्र वापरून 100 च्या संदर्भात कॉम्प्लिमेंट्स काढायचे आहेत.

$$100 = 9 \times 10 + 10$$

$$100 = 9 \times 10 + 10$$

$$98 = 9 \times 10 + 8$$

$$89 = 8 \times 10 + 9$$

म्हणून 98चा complement = $(9 - 9) \times 10 + (10 - 8) = 2$

आणि 89 चा complement = $(9 - 8) \times 10 + (10 - 9) = 10 + 1 = 11$

सूत्राचा वापर करून हा गुणाकार यांत्रिकपणे असा मांडायचा आहे :

$$(100 - (11+2)) \text{ यापुढे } (11 \times 2) = 8722$$

संदर्भच्या अंकात श्रीमती पेंडसे यांनी याची पद्धती अगदी पायरी पायरीने दिलेली

आहे. अडचण एवढीच की ती केवळ यांत्रिक आहे.

तरीही उत्तर झटपट आले की नाही ? वाटल्यास कॅलक्युलेटरवर उत्तर तपासा. गुणाकाराचे बीजगणितीय स्पष्टिकरण असे :

$$\begin{aligned} 98 \times 89 &= (100 - 2) \times (100 - 11) \\ &= 10000 - 1300 + 22 \\ &= 100 \times (100 - 13) + 22 \\ &= 8722 \end{aligned}$$

परंतु हे तर बीजगणिताचे साधे शाळकरी सूत्र आहे. ज्या संख्या 10, 100, 1000 यांना जवळच्या आहेत, तेथेच हे सूत्र वापरणे सोपे आहे ही झटपट वैदिक गणिताची मर्यादादेखील आहे. वाटल्यास शंकराचार्यांचे हे सूत्र वापरून 43 आणि 53 चा गुणाकार करून पाहा. वरच्या उदाहरणात जसा आपल्याला 121 आणि 2चा जसा गुणाकार करावा लागला तसा या उदाहरणात 43 आणि ४७ चा गुणाकार करावा लागेल. म्हणजे झटपट उत्तर नाहीच. शिवाय सोप्या उदाहरणांत सूत्र वापरल्याने उत्तर मिळते, पण त्यामागील कारणपरंपरा कळत नाही, ही अडचणीची बाब आहेच.

ग्रंथातील जवळपास सर्व सूत्रे केवळ विशिष्ट प्रकारच्या (सर्वसामान्य नव्हे!) अंकगणिती आकडेमोडीसाठी शॉर्टकट्स आहेत. या सूत्रांचे स्पष्टिकरण देताना स्वामींनी आधुनिक बीजगणित वापरले आहे. याचाच अर्थ बीजगणिताचे सामान्यरूप विशिष्ट परिस्थितीत वापरून अंकगणित झटपट किंवा

तोंडी करण्याच्या या सोप्या क्लृप्त्या आहेत. अडचणीची बाब म्हणजे हे सूत्ररूप शॉर्टकट्स असल्याने त्यामागील कारणांची संगती लागण्याचा किंवा विचारण्याचा प्रश्नच येत नाही. शिवाय भाषा, जुना काळ यामुळे सूत्रांना गुढतेचे वलय आपोआपच मिळते. कोणतेही सूत्र म्हणजे आधुनिक अर्थाने

सूत्र २ : असेच दुसरे सूत्र $1/19$ या स्वरूपाच्या अपूर्णाकांची दशमान पद्धतीत किंमत काढण्यासाठी दिले आहे. ते असे: 'एकाधिकेणां पूर्वेणां'. मायमराठीत हे सूत्र 'मागीलपेक्षा एक जास्त' असे सांगता येईल. याचा अर्थ काही कळतोय कां? अहो, सूत्र त्रोटक असते, त्यावर भाष्य किंवा स्पष्टीकरण लागतेच.

झटपट आकडेमोडीसाठी स्वामी पुढील पद्धत सांगतात:

$1/20$ याची किंमत दशांश रूपात मांडणे सोपे आहे. ती झाली 0.05 . या संख्येला 5 ने गुणा आणि दशांश चिन्हाजवळ एक शून्य वाढव. ती संख्या झाली 0.0025 . हीच कृती करत राहा. येणाऱ्या संख्यांची ($0.05, 0.0025, 0.000125, \dots$) बेरीज म्हणजे $1/19$ चे दशांश पद्धतीमधील रूप आहे.

त्याला स्वामींनी दिलेला बीजगणिताचा आधार असा आहे:

$$1 \times 19 = 1/(20-1)$$

$$= 1/\{20 \times (1-1/20)\}$$

$$= 1/20 \times \{1-1/20\}^{-1}$$

$$= 1/20 \{1+(1/20)^1+(1/20)^2+(1/20)^3 \dots\}$$

$$= 0.05 + 0.0025 + 0.000125 + 0.0000625 + \dots$$

$$= 0.052621 \dots$$

हा बायनॉमियल थियरम आहे. बीजगणित शिकणारे हा सिद्धांत शिकतातच. मग त्याच्या सर्व पायऱ्या विसरून केवळ यांत्रिकपणे $1/19$ चे रूपांतर करण्यात काय मजा आहे. स्वामीजींच्या झटपट पद्धतीने $5/7$ चे दशमानात रूपांतर करणे अवघडच आहे.

गणिती सिद्धांत, लॉगॅरिथम किंवा ट्रिग्नोमेट्रीतील साईन कोसाईन अशा संकल्पना नाहीत. स्वामींच्या गणितामुळे गणित म्हणजे काही फक्त झटपट आकडेमोड असते, अशी चुकीची कल्पना दृढ होते हा भाग वेगळाच.

स्वामींनी सोळा सूत्रे सांगितली आहेत. त्यापैकी नमुन्यादाखल आपण तीन सूत्रे नजरेखालून घालूया. आणि त्यावरील भाष्यही पाहूया. (चौकट पहा.)

येथे जरी तीनच सूत्रे दिली असली, तरी ग्रंथात एकूण सोळा सूत्रे आहेत. जवळपास

सर्व वैदिक सूत्रे म्हणजे बीजगणिताच्या सर्वसामान्य सूत्रांचे विशेष रूप विशिष्ट प्रकारच्या अंकगणितासाठी वापरले आहे. या विशेष रूपाच्या मर्यादांचे विवेचन सूत्रमय भाषेत येणे अशक्यच असते. ते भाष्यात येते.

बीजगणिताचा वापर करून अंकगणित सोपे होते हा उच्चमाध्यमिक स्तरावरील गणित शिकलेल्या सर्वांचा अनुभव असायला हरकत नाही. दुसऱ्या शब्दात बीजगणिताचा वापर केल्याने अंकगणितातील आकडेमोड सुलभ होते. हा अनुभव डोळसपणाने घेता-देता येतो. तसा तो दिला-घेतला पाहिजे.

सूत्र ३ : बीजगणितात $aX^2 + bX + C = 0$ या प्रकारच्या समीकरणांची खूपदा गाठ पडते. त्यांना काडॅटिक समीकरणे म्हणतात. ही समीकरणे सोडवल्यास X च्या दोन किंमत हाती येतात. या किमती मिळविण्यासाठी पुढील सूत्र वापरले जाते:

$$X = \left\{ -b \pm (b^2 - 4ac)^{1/2} \right\} / 2a$$

स्वामींना हे सूत्र किचकट वाटते. शिवाय X ची किंमत

देणारे हे सूत्र म्हणजे मूळ समीकरणाचे पहिले डिफरेन्शियल आहे हे सांगायचा प्रयत्नही त्यांना गावठी वाटतो. त्याऐवजी $aX^2 + bX + C$ या पदावलीचे पहिले डिफरेन्शियल घ्या. ते येईल $2aX + b$. त्याची किंमत आहे $(b^2 - 4ac)^{1/2}$. हीच मांडणी स्वामी संस्कृत श्लोकात सूत्ररूपाने करतात. 'ती 'वैदिक', एलेगंट आणि सोपी होते'. शिवाय, बीजगणिताचे क्षेत्र ओलांडून कॅलक्यूलसचाही संबंध जोडता येतो.

परंतु हा तर समीकरणाच्या बाजू बदलण्याचा डाव्या हाताचा खेळ किंवा चमत्कार आहे. कसे ते पाहूया:

$$X = \left\{ -b \pm (b^2 - 4ac)^{1/2} \right\} / 2a \quad \therefore 2aX = -b \pm (b^2 - 4ac)^{1/2}$$

$$\therefore 2aX + b = \pm (b^2 - 4ac)^{1/2}$$

हे वैदिक कसे ?

परंतु या लिखाणाला शंकराचार्यांनी 'वैदिक' हे विशेषण का लावले असेल ?

असेही असेल की नवीन सूत्रांना 'वैदिक' हे विशेषण लावण्याच्या क्लृप्तीमुळे औत्सुक्य वाढते. मान मिळतो आणि अनेक अनुषंगिक फायदे मिळतात, म्हणून हे केले असेल ? किमान प्रकाशकांनी तरी हे नक्कीच केले आहे. शंकराचार्यांचाही अप्रामाणिकपणा असावा अशी दाट शक्यता आहे.

गणिताच्या भारतातील इतिहासाशी आणि शंकराचार्यांच्या प्रामाणिकपणाशी हा प्रश्न निगडित असल्याने तो गंभीर देखील आहे. परंतु अडचण अशी आहे की हे पुस्तक शंकराचार्यांच्या निधनानंतर प्रसिद्ध झाले आहे. आता त्यांची उलट तपासणी करणे देखील अशक्य आहे.

श्री. हरि चंद्रांच्या मते शंकराचार्यांनी शालेय आणि महाविद्यालयीन पातळीवरील बीजगणिताचा वापर करून विशिष्ट प्रकारची आकडेमोड करण्याच्या पद्धती रचल्या आहेत. वैदिक काळाशी नाते दाखविण्यासाठी त्या पद्धती संस्कृतमध्ये संक्षिप्त सूत्ररूपात दिल्या आहेत आणि त्यावर भाष्य केले आहे. हा प्रकार अप्रामाणिक आहे. आता मौखिक परंपरेची गरज वैदिक काळासारखी नसल्याने 'सूत्र' रूपाची गरज उरलेली नाही. शिवाय, गणित म्हणजे विशेष प्रकारची आकडेमोड यापेक्षा खूप काही असते. त्यामागील संकल्पना कळणे महत्त्वाचे असते.



लेखक : प्रकाश बुरटे, अनेक वर्षे भाभा अणुसंशोधन केंद्रात काम. विज्ञान शिक्षणात रस. त्यासंबंधी संशोधन आणि लेखन.

वैदिक (/बैजिक) गणित का शिकायचं ?

सूत्रांद्वारे बीजगणिती पद्धतीचे यांत्रिक आकडेमोडीत रूपांतर झाल्यामुळे बीजगणित शिकण्याच्या आधीच्या पातळीवरील मुलेही अवघड गणिती क्रिया सोप्या पद्धतीने करू शकतात.

कोणताही विषय आवडण्यामागे तो जमणं आणि त्यासाठी शिक्षकांकडून शाबासकी मिळणं / गुण मिळणं यांचा मोठा वाटा असतो. त्या दृष्टीने 'सोपं होणं' महत्त्वाचं असतं. अर्थातच केवळ वैदिक म्हणून उदात्तीकरण हा आपला हेतू निश्चितच नाही. त्यामुळे सूत्रांच्या मर्यादाही जाणून घ्यायलाच हव्यात.

बैजिक उर्फ वैदिक गणित

लेखांक २

लेखक : अंजली पेंडसे

मागील लेखात गुणाकाराच्या रिती बघताना आपण २ प्रकारची उदाहरणे सोडविली. १) गुण्य व गुणक आधारकापेक्षा लहान

२) गुण्य व गुणक आधारकापेक्षा मोठे.

ही उदाहरणे सोडविताना आपण 'निखिलं नवतः चरमं दशतः' म्हणजेच 'सर्वांची सुरुवात नऊमधून व शेवट दहात' या सूत्राचा उपयोग केला. अर्थात हे गुणाकार करताना आपण वापरलेली पद्धत, शाळेत शिकविल्या जाणाऱ्या बीजगणितीय सूत्रापेक्षा काही वेगळी नाही. उदाहरण म्हणून मागील लेखातील ९९×९७ हा गुणाकार पाहू.

९९×९७ या गुणाकाराचे बीजगणितीय सूत्र :

$$\begin{aligned} ९९ \times ९७ &= (१०० - १) \times (१०० - ३) \\ &= १०० \times १०० - १००(१ + ३) + ३ \\ &= १००(१०० - ४) + ३ \\ &= ९६०० + ३ \\ &= ९६०३ \end{aligned}$$

पण हे सर्व न लिहिता आपण सोडविले तसे लिहिले तर तो गुणाकार खूप सोपा वाटतो. व ती पद्धत पटकन लक्षात राहते. म्हणून सर्वप्रथम आपण गुणाकाराच्या विविध रिती, पद्धती आत्मसात करू आणि एकदा का या पद्धती आपल्या हातात बसल्या की मग त्यामागील कारणमीमांसाही समजून घेऊ.

आता आपण मिश्र गुणाकार कसा करायचा ते पाहू. मिश्र गुणाकार म्हणजेच ज्यात गुण्य किंवा गुणक यातली संख्या आधारकापेक्षा लहान व दुसरी संख्या आधारकापेक्षा मोठी असेल तो गुणाकार.

उदा. १०३×९६

अशी उदाहरणे सोडवायची पद्धतही मागच्यासारखीच आहे. तिरकी बैजिक बेरीज करायची. उजवीकडचा गुणाकारही तसाच करायचा. पण आधीच्या गुणाकारात उजवीकडे नेहमीच धन संख्या येत होती. परंतु मिश्र गुणाकारात उजवीकडील गुणाकारात एक संख्या ऋण व दुसरी धन असणार व

त्यामुळे उजवीकडे नेहमीच ऋण संख्या येणार.

$$\text{उदा : } १०३ \times ९६$$

$$\text{आधारक} = १००$$

$$१०३ \quad ३$$

$$\times ९६ \quad ४$$

$$\hline ९९ \quad १२$$

$$९९८५ \quad १५$$

$$\times १००१२ \quad १२$$

$$\hline ९९९७ \quad १८०$$

$$९९९७००००$$

$$- \quad १८०$$

$$\hline \text{उत्तर } ९९९६९८२०$$

उजवीकडे १२ ही ऋण संख्या आली. मग आता हे उदाहरण कसे सोडवायचे? तर डावीकडील संख्येवर आधारकात जेवढी असतील तेवढी शून्य देऊन उजवीकडची संख्या त्यात मिळवायची.

$$\text{म्हणजेच } ९९०० + १२$$

$$= ९९०० - १२$$

$$= ९८८८$$

(म्हणून हे उदाहरण आपण खालील मांडणीत मांडू

उदा. - १.

$$१०३ \quad ३$$

$$\times ९६ \quad ४$$

$$\hline ९९ \quad १२$$

$$= ९९००$$

$$- \quad १२$$

$$\hline \text{उत्तर } ९८८८$$

उदा. - २

$$९९८५ \times १००१२$$

$$\text{आधारक} = १०,०००$$

उदा. - ३

$$१००८५२ \times ९९९९७$$

$$\text{आधारक} = १,००,०००$$

$$१००८५२ \quad ८५२$$

$$९९९९७ \quad ३$$

$$\hline १००८४९ \quad २५५६$$

$$१००८४९०००००$$

$$- \quad २५५६$$

$$\hline \text{उत्तर} - १००८४८९७४४४$$

उदा. - ४

$$१००९६ \times ९९९३$$

$$\text{आधारक} = १०,०००$$

$$१००९६ \quad ९६$$

$$\times ९९९३ \quad ७$$

$$\hline १००८९ \quad ६७२$$

$$१००८९००००$$

$$- \quad ६७२$$

$$\hline १००८८९३२८$$

आपण आत्तापर्यंत सोडविलेल्या उदाहरणांमधील गुण्य आणि गुणक

यांच्याकडे लक्ष दिले तर असं दिसेल की गुण्य आणि गुणक या दोन्ही संख्या आधारकाच्या जवळपासच्याच आहेत. पण दरवेळी उदाहरण असंच असेल असं नाही.

उदाहरणार्थ : ४७ × ४५ यात दोन्ही संख्या ना १० च्या जवळ ना १०० च्या.

अशा वेळी - 'आनुरूप्येण' हे सूत्र मदतीला येतं. 'आनुरूपेण्य' याचा अर्थ आधारक हा गुण्य व गुणक या दोघांना अनुरूप करून घ्यायचा.

उदा. ४७ × ४५ यात दोन्ही संख्यांना जवळ असणारी ५० ही संख्या तात्पुरता आधारक म्हणून घ्यायची. मग

१) या आधारकातून गुण्य व गुणक वजा करून येणाऱ्या संख्या चिन्हासह उजवीकडे मांडाव्यात.

२) तिरकी बैजिक बेरीज व उजवीकडील गुणाकार नेहमीसारखा करावा.

३) फक्त डावी बाजू विचारात घ्या. १० च्या घाताची जी काही विशिष्ट पट तात्पुरता आधारक म्हणून घेतली (उदा. आधारक ५० = १० × ५) त्या पटीने डाव्या भागास गुणा.

४) उजव्या बाजूला मूळ आधारकातील शून्याएवढे अंक असतील तर तो डाव्या बाजूला पुढे जसाच्या तसा जोडावा. उजव्या बाजूला जास्त अंक असतील तर हातचे घेऊन डावा भाग दुरुस्त करा.

उदा. १ ४७ × ४५
तात्पुरता आधारक ५०

$$\begin{array}{r} ४७ \quad ३ \\ \times ४५ \quad \overline{५} \\ \hline ४२ \quad १५ \end{array}$$

५० = १० × ५ म्हणून डावीकडे ५ ने गुणा.

मूळ आधारक १० म्हणून उजवीकडे १ च अंक हवा.

म्हणून १५ तील ५ तसेच ठेवून १ हातचा घेऊन डावीकडे मिळवा.

$$\begin{array}{r} ४७ \quad ३ \\ \times ४५ \quad \overline{५} \\ \hline ४२ \quad १५ \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times ५ \\ \hline २१० \quad ५ \end{array}$$

$$+ १$$

उत्तर २११५

उदा - २

$$७२५ \times ७९७$$

$$\text{तात्पुरता आधारक} = ८०० =$$

$$८ \times १००$$

$$\begin{array}{r} ७२५ \quad \overline{७५} \\ \times ७९७ \quad \overline{३} \\ \hline ७२२ \quad २२५ \quad (\text{मूळ आधारक}) \\ \times ८ \quad १०० \text{ म्हणून} \\ \hline ५७७६ \quad २५ \quad \text{उजवीकडे} \\ + २ \quad \text{दोनच अंक)} \\ \hline \end{array}$$

उत्तर ५७७८२५

उदा. - ३

$$२९८३ \times २९९१$$

$$\text{तात्पुरता आधारक} = ३००० = ३ \times १०००$$

$$\begin{array}{r} २९८३ \quad \overline{१७} \\ \times २९९१ \quad \overline{६} \\ \hline २९७४ \quad १५३ \\ \times ३ \\ \hline \end{array}$$

उत्तर ८९२२१५३

(मूळ आधारक १००० म्हणून उजवीकडे तीन अंक)

उदा - ५

$$८८५ \times ९०३ \text{ (मिश्र गुणाकार)}$$

$$\text{तात्पुरता आधारक} = ९०० = ९ \times १००$$

$$\begin{array}{r} ८८५ \quad \overline{१५} \\ \times ९०३ \quad \overline{३} \\ \hline ८८८ \quad ४५ \\ \times ९ \\ \hline \end{array}$$

७९९२००

- ४५

उत्तर ७९९१५५*

उदा. - ४

$$४३ \times ५३ \text{ (मिश्र गुणाकार)}$$

$$\text{तात्पुरता आधारक} = ५० = ५ \times १०$$

$$\begin{array}{r} ४३ \quad \overline{७} \\ \times ५३ \quad \overline{३} \\ \hline ४६ \quad २१ \\ \times ५ \\ \hline \end{array}$$

२३००

- २१

उत्तर २२७९*

(मूळ आधारक

१० म्हणून

उजवीकडे ० अंक)

मूळ आधारक १० चा घात असला तरी तात्पुरता आधारक म्हणून त्या घाताची कुठली पट घ्यावी याला काही नियम नाही.

उदा : ६२ × ६७

या दोन्ही संख्यांना जवळचा तात्पुरता आधारक म्हणून ६० ही संख्या येईल तशीच ७० ही संख्या देखील घेता येईल.

तात्पुरता आधारक ६० वा ७० कुठलाही घेतला तरी उत्तर तेच येईल. हीच आहे आधारक सूत्राच्या लवचिकतेची कमाल.

* जेव्हा उजवीकडची बैजिक बेरीज ऋण असेल तेव्हा ती डावीकडच्या संख्येपुढे मांडून म्हणजे डावीकडच्या (शतकाच्या/दशकाच्या/...) संख्येत मिळवून चालणार नाही, तर त्या संख्येतून वजा करावी लागेल. हे लक्षात घ्या.

उदा: ६२ × ६७

पर्याय १

तात्पुरता आधारक ६० = ६ × १०

$$\begin{array}{r} ६२ \quad २ \\ \times ६७ \quad ७ \\ \hline ६९ \quad १४ \\ \times ६ \\ \hline ४१४ \quad ४ \\ + १ \\ \hline \text{उत्तर } ४१५४ \end{array}$$

पर्याय - २

तात्पुरता आधारक ७० = ७ × १०

$$\begin{array}{r} ६२ \quad \overline{२} \\ \times ६७ \quad \overline{३} \\ \hline ५९ \quad २४ \\ \times ७ \\ \hline ४१३ \quad ४ \\ + २ \\ \hline \text{उत्तर } ४१५४ \end{array}$$

म्हणजेच तात्पुरता आधारक ६० च्या किंवा ७०, उत्तर बदलत नाही.

सरावासाठी उदाहरणे

१) ४९८ × ४८२

२) ७१२२ × ७००९

३) २९८७ × ३००६

४) ८७७ × ९११

५) ८९२ × ८९९

लेखक : अंजली पेंडसे, श्रीमती काशिबाई नवले अभियांत्रिकी महाविद्यालयात गणिताच्या प्राध्यापक.

पुरुष उवाच आणि मावा यांनी मिळून प्रकाशित केलेला आगळावेगळा दिवाळी अंक २००४

देणगी मूल्य रु. ५०/-.

पुरुष-संपदनं

माणूसपणाच्या वाटेवरची

मावा

द्वारा : हरीश सदाननी

१२ ए, परिश्रम बिल्डींग, भांडार गल्ली,
लेडी जमशेटजी मार्ग, माहिम, मुंबई १६

फोन : (०२२) २४३६०६३१

पुरुष उवाच

द्वारा मुकुंद एस. एन्. (कीर्तत), डॉ. गीताली वि. म.

बी२/५०१, कुमार प्राईड पार्क, डोमिनोज् पिझ्झाच्या मागे
सेनापती बापट रस्त्यासमोर, पुणे १६

फोन : (०२०) २५६५२३२४

ई-मेल : packera@vsnl.com.

वाहतूक रूळगाडीची

लेखक : सुहास दीक्षित

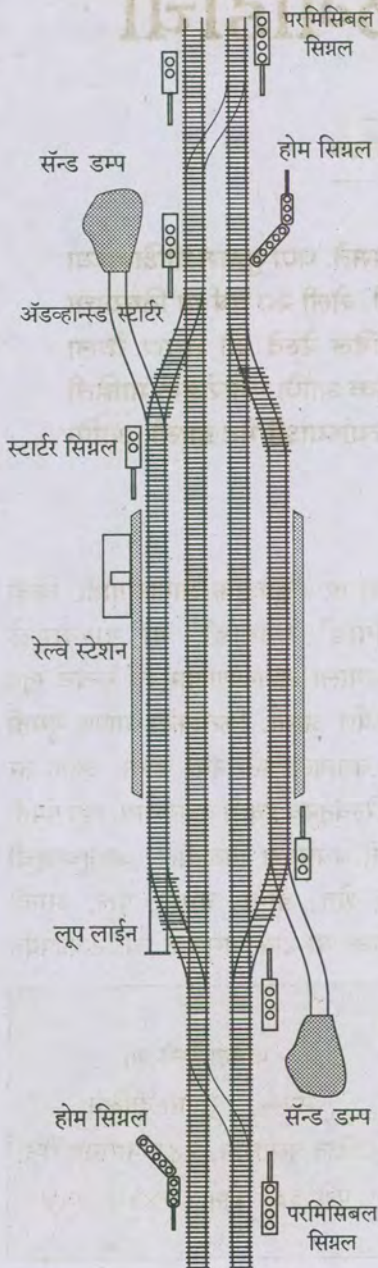
रेल्वे प्रवासाचे आकर्षण प्रत्येकालाच असते. पण सुहास दीक्षितांच्या बाबतीत मात्र ही आवड छंदात बदलली. गेली २० वर्ष या विषयाचा सातत्यानं अभ्यास करून त्यांनी मॉडेल रेल्वे शो तयार केला आहे. आपल्या शोमधून अत्यंत उद्बोधक आणि मनोरंजक माहिती ते देतात. त्यांच्याच एका कार्यक्रमात त्यांच्याशी भेट झाली. आणि हे सगळं तुम्हालाही सांगावंसं वाटलं.

मे महिन्याच्या सुट्टीत गावाला जायचं असं ठरल्यावर कसं जायचं, ह्यावर चर्चा झाली. सर्वानुमते रेल्वेनीच जायचं ठरलं, कारण लांबच्या अंतरासाठी रेल्वेइतका सुरक्षित प्रवास दुसरा कोणताही नाही. पण सुट्टीला तर अवकाश आहे मग इतक्या आधी का ठरवायचं? कारण रेल्वेच्या तिकीटाचं आरक्षण दोन महिने आधी करावं लागतं. एकदा आरक्षण झालं की निर्धास्त.

खरं तर 'झुकझुक आगीन गाडी' किंवा 'रेलगाडी रेलगाडी' या गाण्यामुळे आपल्याला लहानपणापासूनच रेल्वेचं खूप आकर्षण असतं. कित्येकदा आपण नुसती रेल्वे बघायला स्टेशनवर जातो. आता तर काय रेल्वेतूनच प्रवास करायचाय. खूप गंमती जंमती बघायला मिळतील. आजुबाजूची गावं, शेतं, डोंगर, बोगदे, पूल. अगदी देशाच्या या टोकापासून ते त्या टोकापर्यंत



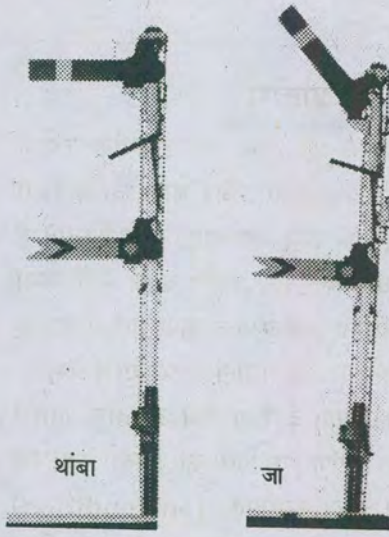
मॉडेल रेल्वे शो
संपर्क : सुहास दीक्षित,
दीक्षित परमधाम, २८१ नारायण पेठ,
पुणे ३०. फोन : २४४५५४५४



रेल्वे कुठेही जाते. आपल्या देशातलं रेल्वेचं जाळं इतकं प्रचंड आहे की आपण चक्रावूनच जातो. आपण रेल्वेत अगदी आरामात प्रवास करत असतो. पण ४०/४० डबे आणि त्यातले दीड-दोन हजार प्रवासी घेऊन जाणारी रेल्वे तिचा प्रवास कसा करते? वेगवेगळ्या रूळांवरून जाणाऱ्या रेल्वे त्यांचा रस्ता(?) कसा ओळखतात? तुम्हालाही हे प्रश्न पडलेत ना? मग चला तर या रेल्वेच्या प्रवासाविषयी जाणून घेऊ या. रेल्वेचं इंजिन, तिचा ड्रायव्हर आणि रेल्वेची अतिशय प्रभावी सिग्नल प्रणाली ह्या गोष्टी घडवून आणते. मग जाऊया का हे सगळं बघायला. चला तर मग स्टेशनवर. कितीतरी प्लॅटफॉर्म आहेत इथं. रोज वेगवेगळ्या रेल्वे गाड्या येत असतात, जात असतात. त्याच्या घोषणाही चालू असतात. येणारे-जाणारे लोक, सामान घेऊन धावणारे हमाल आणि विक्रेते यांची नुसती गडबड असते.

एखादी गाडी स्टेशनमध्ये येताना तुम्ही पाहिलीय का? ती जरासं वळण घेऊन स्टेशनमध्ये शिरते. याच लूप लाईन.

बाकीच्या रूळांना अपलाईन किंवा डाऊन लाईन म्हणतात, म्हणजे सर्वात बाहेरची अप लाईन उदा. सोलापूरहून मुंबईला जाणारा मार्ग आणि सर्वात आतली डाऊन लाईन मुंबईहून सोलापूरला येणारा मार्ग. प्रत्येक स्टेशनवरचे हे अपलाईन/डाऊनलाईन मार्ग वेगवेगळे असतात.



कधी कधी एखाद्या स्टेशनवर गाडी जास्त वेळ थांबते. आपण म्हणतो कदाचित डबे जोडायचे असतील किंवा इंजिन बदलायचं असेल. ही अदलाबदल झाली की गाडी निघायला सज्ज होते. आपणही या गाडीतून प्रवासाला जाऊया म्हणजे आपल्याला वाटेतल्या सगळ्या पाट्या आणि सिग्नल्स बघायला मिळतील. एवढी मोठी गाडी, एकीकडे ड्रायव्हर आणि शेवटच्या डब्यात गाई. कसं काय कळतं यांना गाडी सुरु करायचीय ते! त्याची एकामागून एक अशी

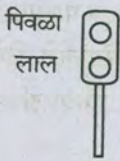
एक प्रक्रियाच असते. गाडीची सुटण्याची वेळ झाल्यावर सुरुवातीला स्टेशनवरची घंटा वाजते. ती ऐकून ड्रायव्हर इंजिनचा हॉर्न वाजवतो. व गाईची परवानगी मागतो. परवानगी असेल तर गाईची शिडी ऐकू येते. पुन्हा इंजिनचा हॉर्न देऊन ड्रायव्हर जोरात शिडी मारत गाडी सुरु करतो. एकमेकांमधे सुसूत्रता राहावी म्हणून गाई आणि ड्रायव्हर यांच्याकडे वॉकीटॉकी असते. तिच्यावर संदेशाची देवाणघेवाण चालते. गाडी सुरु तर झाली पण पुढे तिला मार्ग मोकळा आहे हे कोण सांगणार? हे काम करतात सिग्नल्स.

रेल्वेच्या यार्डांजवळच फलाटाच्या विरुद्ध बाजूला सिग्नल केबीन तुम्ही पाहिलीत का? जोपर्यंत मेनलाईनवरचा पिवळा आणि हिरवा सिग्नल मिळत नाही तोवर आपली गाडी जागची हालणार नाही. एकदा मेनलाईनवरचा दिवा पिवळा झाला की प्रवास सुरु.

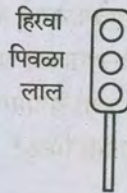
सिग्नल एक विलक्षण यंत्रणा

रस्त्याप्रमाणेच रेल्वेचेही लाल, पिवळा आणि हिरवा या रंगाचे सिग्नल असतात. पण

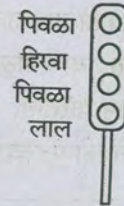
स्टार्टर सिग्नल



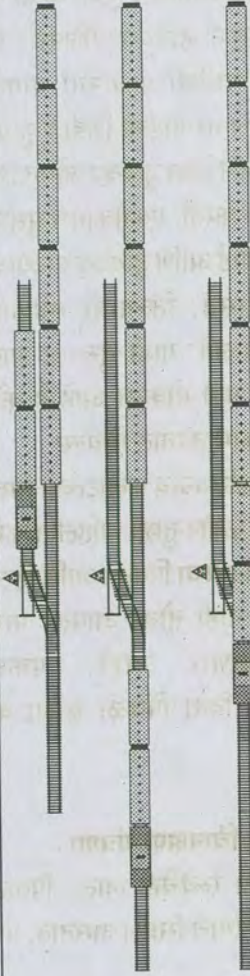
ॲडव्हान्स स्टार्टर सिग्नल



परमिसिबल / डिस्टंट सिग्नल



शंटींग



वेगवेगळ्या रुळांवरचे डबे योग्य त्या इंजिनला जोडणं किंवा एक इंजिन बदलून दुसरं इंजिन जाणाऱ्या गाडीला जोडणं याला 'शंटींग' असं म्हणतात. कसं करतात हे शंटींग? शंटींग करताना वेळ आणि योग्य मार्ग कसा कळणार? तर यासाठी एक सिग्नल वापरतात. रुळाच्या अगदी शेजारी काळा बुटका सिग्नल आपल्याला दिसतो. हाच शंटींग सिग्नल. यात ३ पांढरे दिवे असतात. खाली दोन दिवे असतात आणि एक दिवा वर असतो. खालचे दोन्ही दिवे सतत चालू असतात. (on condition) याचा अर्थ 'थांबा' पण जेव्हा डावीकडचा खालचा दिवा बंद होऊन वरचा लागतो तेव्हा शंटींग सुरू होते. (off condition) समजा कोयना एक्सप्रेस कोल्हापूर पुण्याला आली आहे आणि पुढे ती मुंबईला जाणार आहे. पुण्यात तिला दोन डबे जोडले जातात आणि तिचं डिझेल इंजिन बदलून इलेक्ट्रिक इंजिन जोडले जातं. सुरुवातीला शंटींग सिग्नल सुरू होतो. शंटींग इंजिन दोन डबे ओढून घेऊन सांधा बदलून मेन लाईनवर येते. मग (reverse) उलट बाजूने मागे जात ते डबे एक्सप्रेसला जोडते. याचप्रमाणे इंजिनही बदलतात. या प्रकाराला लूज शंटींग म्हणतात. छोट्याछोट्या गावांमधून/शहरांमधून माल मोठ्या शहरात आणला जातो. तिथून रेल्वेने तो वेगवेगळ्या ठिकाणी जातो. मालगाडीच्या डब्यामध्ये हा माल भरतात. यार्डात एका उतारावरून (हंप) माल भरलेला डबा ढकलून सोडून देतात. तो जाऊन इंजिनला धडकतो. तिथे तो जोडतात. अशा रितीने वेगवेगळे डबे हंप शंटींग द्वारे जोडून मालगाडी तयार करतात. या सगळ्या जोडण्या-बदलण्याच्या प्रकारात शंटींग सिग्नलचे दिवे महत्त्वाचं काम करतात. या सिग्नल्सच्या इशान्याप्रमाणे डबे जोडणी, किंवा इंजिन बदलणे झाले की पुढच्या प्रवासाला परवानगी मिळते.

पूर्वीच्या काळात मात्र (पोलीसाप्रमाणे हात करून गाडी थांबवल्यासारखे) पट्टीचे सिग्नल वापरले जायचे. आडवी पट्टी असेल तर थांबा आणि पट्टी वर गेली की गाडीला जाण्याचा इशारा मिळत असे. ह्या पट्ट्या केबलनी ओढाव्या लागत असत. आता मात्र रंगीत दिव्यांचे सिग्नल असतात. काही ठिकाणी २ दिव्यांचे, ३ दिव्यांचे तर काही ठिकाणी ४ दिव्यांचे सिग्नल असतात. प्रत्येक सिग्नलचा अर्थ लक्षात घेऊनच ड्रायव्हरला गाडी चालवावी लागते.

प्लॅटफॉर्म लगतच पहिला सिग्नल असतो - स्टार्टर सिग्नल. लाल पिवळा अशा दोन दिव्यांचा हा सिग्नल गाडी निघताना सुरुवातीला पिवळा असतो, सांधा बदलून मुख्य रेल्वे लाईनवर जाताना सावकाश जा असं सांगणारा. यानंतरचा पुढचा सिग्नल असतो अॅडव्हान्स स्टार्टर. (लाल, पिवळा, हिरवा) हा सिग्नल हिरवा असेल तर आपली गाडी पुढे जाईल. ह्या सिग्नलच्या पुढे गेल्यावर त्या स्टेशनची हद्द संपून पुढच्या

स्टेशनची हद्द सुरू होते. इथून पुढे गाडी वेग घेते. नंतर दोन स्टेशनच्या मध्ये अगदी सीमारेषेवर एक सिग्नल असतो - परमिसिबल किंवा डिस्टंट सिग्नल (पिवळा/हिरवा) पुढच्या स्टेशनच्या होम सिग्नलची स्थिती पाहून गाडीला स्टेशनच्या होम सिग्नलपर्यंत जाण्याची परवानगी देणारा सिग्नल. हा चार दिव्यांचा सिग्नल असतो. (लाल, पिवळा, हिरवा, पिवळा.) पण पुढच्या स्टेशनवर आपल्या गाडीसाठी फलाट रिकामा आहे का - हे सांगायला पुढच्या स्टेशनच्या सुरुवातीला तीन दिव्यांचा होम सिग्नल असतो. होम सिग्नलला पिवळा दिवा असेल आणि सिग्नल टॉवर वरच्या तिरक्या पट्टीवरचे ५ पांढरे दिवे (लुनर किंवा रुट इंडिकेटर) लागलेले असतील तर परमिसिबल सिग्नलवर दोन्ही पिवळे दिवे लागतील आणि गाडी खुशाल स्टेशनमध्ये प्रवेश करू शकेल. ब्रेक लावत स्टेशनच्या स्टार्टर सिग्नलच्या लाल दिव्यापर्यंत येऊन थांबेल. वेळ झाली की हा स्टार्टर सिग्नल पिवळा होतो आणि

इंजिनच्या पुढे असलेल्या पाटीवर काही अक्षरं लिहिलेली असतात त्यांना विशिष्ट अर्थ असतो. त्यांना इंजिन कोड असे म्हणतात.

WCM = Broad gauge direct supply mix traffic हे इंजिन मेल पॅसेंजर मालगाडी कशालाही वापरू शकतात.

WDG = Broad gauge diesel for goods traffic हे फक्त मालगाडीला वापरतात.

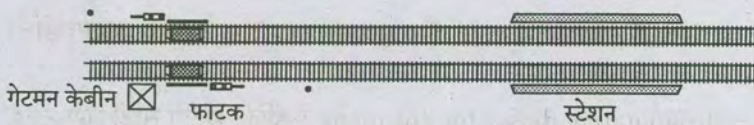
WDS = Broad gauge diesel for shunting हे इंजिन शर्टींग साठी वापरतात.

रेल्वे फाटक

जिथे इतर माणसे, वाहने रेल्वे रूळ ओलांडून पलिकडे जातात तिथे एक फाटक (गेट) असते. तिथे फाटकाच्या आधी लाल-पिवळा दिव्याचा सिग्नल असतो आणि खांबावरच्या पाटीवर G असे लिहिलेले असते. जिथे रेल्वेफाटक आपोआप उघडतं (automatic) तिथे A असे अक्षर असते. रेल्वे फाटकाजवळ गेटमनचं केबिन असतं. फाटकाजवळच्या माणसाने गेट उघडले की दोन्ही बाजूचे सिग्नल लाल होतात. जोपर्यंत गेट उघडलेले असते तोवर ते लालच राहतात. गेटमन आणि आधीच्या स्टेशनवरचा स्टेशनमास्तर यांच्यामध्ये panel interlocking system असते. स्टेशनमास्तरचा नियंत्रण कक्ष (control pannel), गेटजवळचा सिग्नल आणि गेटवरचे कुलूप या तिन्हीमध्ये समन्वय साधण्यासाठी ही व्यवस्था असते. आता याचं काम कसं चालतं ते पाहू.

स्टेशनवरून गाडी निघताना स्टेशनमास्तर नियंत्रण कक्षातील बोर्डवरून सिग्नलवर मार्ग मोकळा असल्याचा इशारा देतो पण गेटमननी फाटक लावल्याशिवाय सिग्नलचा दिवा पिवळा होत नाही, लालच राहतो. गेट पूर्ण लावल्यावर दिवा पिवळा होतो. म्हणजे गाडी कमी स्पीडने जाईल. या फाटकाच्या साधारण १०० मी. आधी W/L किंवा सि/फा (व्हीसललेव्हल क्रॉसिंग किंवा मराठीत सिटी फाटक) असा फलक लावलेला असतो. या बोर्डपासून फाटक संपून पूर्ण गाडी पुढे जाईपर्यंत रेल्वेला शिटी मारतच जायचं असतं म्हणजे दोन्ही बाजूच्या रस्त्यांवरील लोकांना / वाहनांना गाडी जात असल्याची सूचना मिळते. एखाद्या ठिकाणी फाटक नसेल तर या शिटीचा फारच उपयोग होतो आणि अपघात टाळला जातो.

गाडी फाटक ओलांडून गेल्यावरही गेटमनला गेटचं (लॉक) कुलूप उघडता येत नाही. स्टेशनमास्तरला त्याच्या नियंत्रण कक्षातील एका बटणाद्वारे गेटचं लॉक काढावं लागतं. मग गेटमनला त्याच्या केबिनमध्ये संकेत मिळतो आणि मग तो चाक फिरवून गेट उघडतो. अपघात टाळण्यासाठी हा सगळा खटाटोप.



गाडी पुढे जायला लागते.

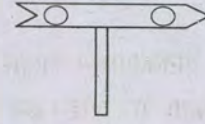
जर गाडी स्टेशनमध्ये शिरताना किंवा बाहेर पडताना तिच्या ब्रेकमध्ये बिघाड झाला तर तिला सांधा बदलून लूप लाईन जवळच्या एका रूळावर नेतात. या रूळाच्या शेवटी वाळूची छोटीशी टेकडी असते. गाडी त्या वाळूच्या भरावावर येऊन थांबते. याला सॅन्ड डम्प म्हणतात.

मध्ये मध्ये काही छोटी स्टेशन्स असतात. त्यांना ऑनलाईन स्टेशन म्हणतात. या स्टेशनवर फक्त तिकीट विक्री होते. इथं स्टेशनमास्तर नसतो. पॅसेंजर, शटल, मालगाड्या इथं थांबतात पण मेल एक्सप्रेस थांबत नाहीत. जर गाडी त्या स्टेशनला न थांबणारी असेल तर होम सिग्नल, स्टार्टर आणि अॅडव्हान्स स्टार्टर या तिन्ही सिग्नल्सचे दिवे हिरवे असतात आणि शिफ्टी मारत गाडी त्या स्टेशनवरून पुढे निघून जाते.

वाहतूक फलक -

रेल्वेचा प्रवास सर्वात सुरक्षित मानला जातो कारण रेल्वेला सूचना देणारे फलक

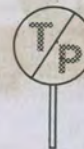
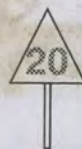
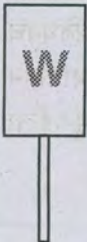
पुढे कॉशन ऑर्डर्स आहेत हे सांगणारा फलक



(traffic symbols) रूळाच्या कडेला जागोजागी उभे केलेले असतात. तसे तर रस्त्यावरही खुणा दाखवणारे, संकेत देणारे फलक असतात, पण रेल्वेच्या फलकांवरच्या संकेताप्रमाणेच जाण्याचे इंजिन ड्रायव्हरवर बंधन असते. आपण गाडीत बसून मजेत प्रवास करताना आपल्याला हे फलक जागोजागी दिसतात. काय सांगतात बरे हे ?

W असा फलक बोगद्याच्या आधी असतो तिथे गाडीने छोटी शिफ्टी/हॉर्न द्यायचा असतो. प्रत्येक ठिकाणच्या भौगोलिक परिस्थितीनुसार तिथले फलक सूचना देत असतात. उदा. बाकदार वळण, चढ, उतार इ. घाटातून उतरून जायचे असेल तर असे (C) चिन्ह असलेला फलक असतो.

वाहतूक मार्गावरील कायमस्वरूपी सूचना



२० किंवा ४५ ही वेग मर्यादा आहे.

T/P म्हणजे टर्मिनेटिंग पॅसेंजर

T/G म्हणजे टर्मिनेटिंग गुड्स

रेल्वेचा इतिहास

१६ व्या शतकापासून मालाने भरलेल्या वाघिणी (वॅगन्स) ओढून नेल्या जात पण माणसे किंवा घोडे जोडून त्या ओढल्या जात. १८०४ च्या सुमारास रिचर्ड ट्रेव्हीथिक या माणसाने वाफेचं इंजिन बनवायचा प्रयत्न केला. तो अयशस्वी ठरला पण त्यातूनच प्रेरणा घेऊन १८२९ साली ब्रिटीश इंजिनियर जेम्स स्टिफनसन (father of railway) आणि त्याचा मुलगा रॉबर्ट यांनी 'रॉकेट' नावाचं आधुनिक वाफेचं इंजिन बनवलं. हे 'रॉकेट' इंजिन बघायला निरनिराळ्या देशातून लोक यायचे. हे इंजिन स्वयंपूर्ण होतं म्हणजे त्यामधे भट्टी पेटवण्यासाठी कोळसा, वाफ निर्माण करण्यासाठी पाणी पुरवठा अगदी जय्यत असे. भट्टीतून निघणारी वाफ दट्ट्या मागे पुढे ढकलत असे आणि त्यामुळे चाकांना गती मिळत असे. याच धर्तीवर पुढे शफ्स, इलरमन लाइन्स, मॅलार्ड अशी काही इंजिन मोठ्या प्रमाणावर बनवली गेली. वाफेच्या इंजिनांची विश्वासाहंता इतकी होती की पुढे जवळजवळ १२० वर्ष ती त्यामधे फारसा बदल न करता वापरली गेली. १९५० च्या सुमारास मात्र त्यांची जागा डिझेल आणि वीजेवर चालणाऱ्या इंजिनांनी घेतली.


युनियन पॅसिफिके हे १९४० मध्ये पहिलं डिझेल इंजिन अमेरिकेत तयार झालं पण ते बनवणं फार खर्चिक होतं. तरी देखील वाफेच्या इंजिनाच्या तुलनेत त्याची क्षमता जास्त होती आणि वापरणं सोईचं होतं. डिझेलही भरपूर प्रमाणात उपलब्ध असल्याने उपयुक्त ठरलं. पुढे डिझेल-इलेक्ट्रिक इंजिन्स वापरात आली आणि आता मुख्यत्वे इलेक्ट्रिक इंजिन्सच वापरतात.



रेल्वेच्या सुरुवातीच्या काळात भारतात ब्रिटीशांची सत्ता होती. मुंबई हे एक मोठं बंदर असल्याने ब्रिटनला जाणारी जहाजं तिथूनच जात. देशातल्या इतर भागातून कच्चा माल लवकर मुंबईला

पोहोचावा या व्यापारी दृष्टिकोनातून लॉर्ड डलहौसीच्या काळात भारतात रेल्वेची सुरुवात झाली. त्यावेळी त्यांचा तांत्रिक सल्लागार खुद्द रॉबर्ट स्टीफनसन होता. १६ एप्रिल १८५३ रोजी ठाणे ते मुंबई असा पहिला प्रवास भारतीय रेल्वेने केला. त्यावेळी व्हल्कन फाऊंड्री, लंडन इथून वाफेचं इंजिन आयात केलं होतं. आपल्या देशातील लोकांना हा अजब चमत्कार वाटला. सुरुवातीला भीतीपोटी लोक रेल्वेत बसत नसत पण जेव्हा त्यातली गंमत आणि सुरक्षितता, तसंच वेळेची बचत लक्षात आली तेव्हा चांगला प्रतिसाद मिळाला.

आभार : EYEWITNESS BOOKS - TRAIN, D. K. VISUAL DICTIONARY

याचा अर्थ पुढे सलग उतार आहे. या उलट  हे चिन्ह पुढे सलग चढ आहे असा इशारा देते. हे फलक कायमस्वरूपी लावलेले असतात.

इंजिन ड्रायव्हरला वेग मर्यादा सांगणारे फलकही ठिकठिकाणी उभे असतात. यातले काही फलक कायमस्वरूपी असतात. उदा. त्रिकोणी बोर्डवर ९५ किंवा ७५ असे लिहिलेले असते. याचा अर्थ ९५ किंवा ७५ किमी प्रति तास वेगमर्यादा. काही ठिकाणी तात्पुरते फलक लावलेले असतात. पुढे काही दुरुस्तीचे उदा. स्लिपर बदलणे, वेल्डिंग, जॉईंट टाकणे असे रूळावरचे काम चालू असेल तर त्या आधी वाहतूक सूचनांचे काही बोर्ड लावलेले असतात. रेल्वेच्या सिव्हील इंजिनियरींग डिपार्टमेंटकडून रेल्वे पथ निरीक्षक पथकामार्फत हे काम केले जाते. हे पथक सतत फिरत असते. त्यांनी लावलेल्या बोर्डवरील सूचनांना 'कॉशन

ऑर्डर' म्हणतात. या सूचना त्रिकोणी फलकावर असतात.

सुरुवातीच्या कॉशन ऑर्डरपासून T/P किंवा T/G या बोर्डच्या दरम्यानचे अंतर हे गाडीच्या लांबीइतकेच असते. मालगाडीची लांबी जास्त असल्याने ती T/G बोर्डपर्यंत जाते.

सगळ्या सूचना वाचत, सिग्नल बघत रेल्वे ड्रायव्हर गाडी चालवतो. सुरक्षित मुक्कामी पोचतो. लांबच्या अंतरासाठीच्या मेल/एक्सप्रेस आणि मालगाड्यांना दोन ड्रायव्हर असतात. ड्रायव्हर A- मुख्य ड्रायव्हर आणि ड्रायव्हर B- सहाय्यक ड्रायव्हर. जरी मुख्य ड्रायव्हर सूचना आणि सिग्नल बघत असला तरी सहाय्यक ड्रायव्हर त्याला त्या सूचना मोठ्याने ओरडून पुन्हा सांगतो. रेल्वे प्रवासातील प्रत्येक गोष्ट ही प्रवास सुरक्षित व्हावा म्हणून कटाक्षाने पाळली जाते. दरवेळी काम सुरू करण्याआधी ड्रायव्हरची ब्रेथ

लायजर नावाची टेस्ट घेतली जाते. यामधे तो दारू प्यायला नसल्याची खात्री केली जाते. पूर्वी एका इंजिनवर तोच ड्रायव्हर कायम स्वरूपी असे, आणि चांगल्या इंजिनाची स्पर्धा घेण्यात येई. त्यामुळे ड्रायव्हरचे इंजिनशी भावनिक नाते जुळत असे आणि इंजिनाची देखभाल चांगली केली जाई.

इतकी काळजी घेऊनही जर अधेमधे वाटेतच एखादी गाडी बंद पडली तर मागच्या गाडीला कसं कळणार ? यासाठी बंद पडलेल्या गाडीचा गार्ड (काही अंतर मागे पळत जाऊन) त्याच्याकडे असलेले फटाकासदृश डिटोनेटर रेल्वे रूळाला चिकटवतो. मागच्या गाडीच्या इंजिनचा स्पर्श त्याला झाला की मोठा आवाज करत तो फुटतो. यावरून त्या ड्रायव्हरला कळते की पुढे गाडी आहे आणि तो आपली गाडी थांबवतो. स्टेशन किंवा सिग्नल नसताना गाडी थांबते त्यामागे हेही कारण असते.

गाडीची दर स्टेशनवर येण्याची (arrival) आणि जाण्याची (departure) वेळ निश्चित ठरलेली असते. त्यामधे एका गाडीला जरी वाटेत काही अडचण आली तरी पुढच्या गाड्यांना तसा सिग्नल मिळत जातो आणि वाहतूक विस्कळीत होते. आपण नेहमी ऐकतो ना 'अमुक एक गाडी तीन तास उशीरा येत आहे' तेव्हा फक्त तीच गाडी नाही तर त्या मार्गावरून धावणाऱ्या सर्वच गाड्यांना उशीर होतो.

आपल्या देशातील रेल्वे वाहतुकीला १५० वर्षे होऊन गेली. पूर्वीच्या वाफेच्या इंजिनाची जागा आता विजेवर चालणाऱ्या इंजिनाने घेतली आहे. यासाठी इंजिनच्या डोक्यावर २ पॅन्टोग्राफ असतात. वरच्या लाईनशी ते जोडले जातात त्यातून विद्युतप्रवाह येऊन गाडी सुरू होते.

आता भुयारी रेल्वेही सुरू झाली आहे. पुढे जाऊन कदाचित फ्लायिंग रेल्वेही येऊ शकेल.

'कशासाठी पोटासाठी' करत धावणाऱ्या या रेल्वेची गुंतागुंतीची यंत्रणा अक्षरशः थक करणारी आहे. यातली प्राथमिक स्वरूपाची माहिती आपण घेतली आहे. मुंबईसारख्या ठिकाणी तर प्रत्येक स्टेशनवर दर दोन मिनिटांनी लोकल येत जात असतात. तिथल्या स्वयंचलित सिग्नलयंत्रणेची कल्पनाही आपण करू शकत नाही.

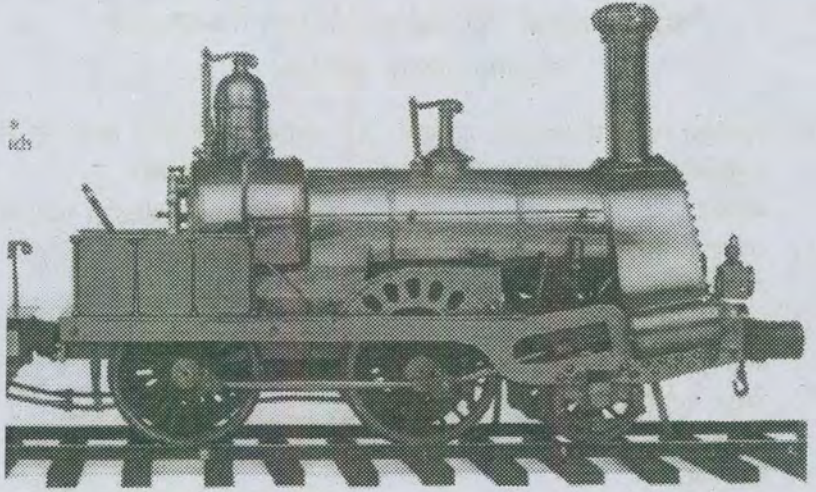
पण जेव्हा आता आपण खरंच रेल्वे प्रवासाला जाऊ तेव्हा हे सगळे फलक आणि सिग्नल आपल्याला ओळखीचे वाटतील. त्यांचे अर्थही आपल्याला समजतील आणि रेल्वे प्रवासाचा एक वेगळा आनंद आपण घेऊ शकू. खरं ना ?



संकल्पना - सुहास दीक्षित, इलेक्ट्रॉनिक्स गुड्स रिपेअरिंग वर्कशॉप चालवतात. गेली २० वर्षे रेल्वेचा अभ्यास. ४ वर्षांपासून मॉडेल रेल्वे शो करतात.

शब्दांकन : यशश्री पुणेकर

१८४६ च्या रेल्वे इंजिनाची एक छोटीशी प्रतिकृती.
खऱ्या इंजिनाप्रमाणेच यामधेही तेलाचे दिवे, शिट्ट्या आणि तरफा दिसताहेत.



विज्ञान शब्दकोडे क्र. ५ चे उत्तर

डा	र्वि	न	त	पा	र्ध्व	उ	पि
य	कृ	त	के	अँ	प	ष्ट	ण
ना	पा	णी	क्यु	म्पि	म	र	र्ष
सो	ला	प्रे	ले	य	त्व	व	के
अ	श	डी	व	र	श	ह	त्वा
रु	ब	ज	त	का	र्वा	र्ष	रु
र्ड	क्रो	मां	प्र	दु	वा	ल	गु
सु	स	ली	म	अ	ली	ली	क

विज्ञान शब्दकोडे क्र. ६

शुभदा मिराशी

खालील प्रश्नांची उत्तरे दिलेल्या चौकोनात दडलेली आहेत.

ती शोधून काढता येतात का बघा.

- | | |
|--|--|
| १) पदार्थाच्या एकक आकारमानात सामावलेल्या वस्तुमानाला या पदार्थाची म्हणतात. | ९) मातीच्या वरच्या थरात आढळणारे वनस्पती व प्राणी यांचे अवशेष |
| २) द्रव पदार्थाला उष्णता दिल्यावर त्याचे वायुरूप होण्याची क्रिया | १०) या क्रियेमध्ये सजीवांची वाढ होते व उर्जा निर्मिती होते. |
| ३) खूप कमी झालेला रक्तदाब (इं) | ११) मानसशास्त्र (इं) |
| ४) पाणी आणि जमीन दोन्ही ठिकाणी राहू शकणारे | १२) या पाण्यात साबणाचा फेस होतो |
| ५) विद्युत घटाचा शोध लावणारा इटालीयन शास्त्रज्ञ | १३) फुलपाखराचे अळीरूप |
| ६) पोल स्थर (अ) | १४) ग्रामोफोनचा सुरुवातीचा प्रकार |
| ७) अंधारात चमकणारा (इं) | १५) नाकाच्या हाडांतली हवेची पोकळी |
| ८) अत्यंत कमी सुवाहकता असलेला धातू | १६) कुत्रा चावल्यामुळे हा आजार होतो |
| | १७) अभिक्रियेत भाग न घेणारे वायु वगैरे |

घ	ट	नि	अ	फ्ल्यु	न	फे	सु
न	हा	ष्क्री	ले	रो	ग	र	फ
ता	य	य	क्झां	सं	वं	ग्रा	सा
बा	प	उ	ड्रो	ट	नो	य	य
ष्पी	र	भ	व्हो	फो	न	च	काँ
भ	टे	य	ल्य	स	बि	प	लाँ
व	न्श	च	धृ	म	स्म	या	जी
न	न	र	व	ह्यु	थ	च	के

एक 'हरित' भेट शाळांसाठी.

आज सर्वच स्तरांवर पर्यावरणीय समस्यांबद्दल जाणीव वाढते आहे. शिक्षक व विद्यार्थ्यांच्या माध्यमातून शाळाही पर्यावरणाशी सुसंगत करता येऊ शकतात. अशा प्रयत्नांना चालना देण्यासाठी, आणि या प्रयत्नांत आपण कुठे आहोत, याचा शाळांना अंदाज बांधता यावा यासाठी वेलकम एन्व्हीरानने एक प्रश्नावली तयार केली आहे.

स्वतःला पर्यावरणाशी सुसंगत बनवण्याचे काम सल्लागार नेमून करणे अतिशय खर्चाचे ठरू शकते. या प्रश्नावलीद्वारे शाळा स्वतःच विचार करून, प्रसिद्धीमाध्यमांतून माहिती गोळा करून, किंवा स्थानिक स्वयंसेवी संस्थांच्या मदतीने आपल्या समस्यांवर उत्तरे

मिळवू शकतील, आणि स्वतःच ती अंमलात आणू शकतील.

या प्रश्नावलीच्या मदतीने शाळा पर्यावरणीय दृष्ट्या अधिकाधिक जबाबदार कशा बनतील, हे पाहू शकतात. सगळेच बदल एकदम करायला हवेत, असे नाही. टप्प्याटप्प्याने कसे बदलायचे, याचा आराखडा शाळांनाच तयार करावा लागेल. पण एकदा शाळा स्वेच्छेने या 'हरित' प्रवासाला निघाल्या, की आधी कल्पनाही न केलेले अनेक फायदे त्यांना मिळतील.

आपण ही प्रश्नावली शक्य तितक्या शाळापर्यंत पोहोचवण्याचा प्रयत्न करा. यात काही सुधारणा/बदल करावेसे वाटल्यास, जरूर करावेत.

'वेलकमएन्व्हीरॉन' हा वेलकम ग्रुप ऑफ हॉटेल्सने सुरू केलेला एक बहुआयामी कार्यक्रम आहे. आपल्या सर्व भागिदारांसाठी एक सुरक्षित, सुसंगत व संतुलित पर्यावरण निर्माण करणे, हे या कार्यक्रमाचे उद्दिष्ट आहे.

अधिक माहितीसाठी संपर्क :

श्री. निरंजन खत्री, जनरल मॅनेजर, वेलकमएन्व्हीरॉन इनिशिएटिव्ह्स

आयटीसी हॉटेल्स लिमिटेड, ए-९, युदासूओ मार्ग,

कुतुब इन्स्टिट्यूशनल एरिया, नवी दिल्ली ११० ०६७

E-mail : niranjan.khatri@welcomgroup.com

तुमची पर्यावरण श्रेणी तुम्हीच ठरवा.

- १ शाळेचे नाव :
- २ मुख्याध्यापकाचे नाव :
- ३ पत्ता :
- ४ दूरध्वनी क्र. :
- ५ शाळा केव्हा सुरू झाली :
- ६ खाजगी / सरकारी
- ७ शिक्षकांची संख्या :
- ८ विद्यार्थ्यांची संख्या :
- ९ शाळेच्या वेळा :
- १० विद्यार्थ्यांच्या घरापासून शाळेपर्यंत सरासरी अंतर :
- ११ शाळेला क्रीडांगण आहे का ?
- १२ शाळेच्या आवारात वृक्ष आहेत का ? किती ? :
- १३ शाळेत कचरापेट्या आहेत का ?
- १४ कचरापेट्यांचा वापर होतो का ?
- १५ शाळेत स्वच्छतागृहे आहेत का ?
- १६ स्वच्छतागृहे स्वच्छ असतात का ? :
- १७ विद्यार्थी (विशेषतः विद्यार्थिनी) स्वच्छतागृहांचा वापर करतात का ?
- १८ शाळेत 'पर्यावरण सुरक्षा संघ' आहे का ?
- १९ शाळेत प्रयोगशाळा आहे का ?
- २० शाळेत सामाजिक व आर्थिक दृष्ट्या दुर्बल घटकांना मोफत शिक्षण मिळते का ?
- २१ शाळेचे विद्यार्थी सामाजिक कार्यात भाग घेतात का ? कुठे ? कोणत्या प्रकारचे कार्य ?
- २२ शाळेत पावसाच्या पाण्याची साठवण केली जाते का ?
- २३ शाळेत पाण्याची बचत केली जाते का ? कशी ?
- २४ शाळेत विद्यार्थ्यांना जल-संवर्धनाबद्दल शिक्षण दिले जाते का ?
- २५ शाळेत पुनर्निर्माणक्षम ऊर्जेवर चालणारे एखादे उपकरण प्रात्यक्षिक म्हणून बसवले आहे का ? (उदा. सौरऊर्जेवर पाणी तापवण्याचा बंब, लहान पवनचक्की, बायोगॅस संयंत्र, इ.)
- २६ शाळेत रोपवाटिका आहे का ?
- २७ शाळेत ओल्या व कोरड्या कचऱ्याची विभागणी केली जाते का ?
- २८ शाळेत फटाके व प्लास्टिकवर बंदी आहे का ?

- २९ शाळा विद्यार्थ्यांना वरच्या वर्गात गेलेल्या विद्यार्थ्यांची जुनी पुस्तके वापरण्यासाठी प्रोत्साहन देते का ?
- ३० शाळेत विद्यार्थ्यांना पुस्तके व वह्यांवर प्लास्टिक किंवा खाकी कागदाचे कव्हर न घालण्यास सांगितले जाते का ?
- ३१ शाळेचे कामकाज संपल्यानंतर शाळेचे आवार दुर्बल घटकांना वापरासाठी दिले जाते का ? (उदा. गरीब वस्तीतील मुलांना खेळण्यासाठी क्रीडांगणाचा वापर)
- ३२ शाळेत ग्रंथालय आहे का ?
- ३३ शाळा विद्यार्थ्यांना कृतीतून ऊर्जाबचतीचे महत्त्व पटवून देते का ? (उदा. गरज नसताना दिवे बंद ठेवणे, दिवसाउजेडी दिवे न जाळणे. इ.)
- ३४ शाळेची उद्दिष्टे लिखित स्वरूपात आहेत का ?
- ३५ लिखित उद्दिष्टांत पर्यावरणीय जबाबदारीचा उल्लेख आहे का ?
- ३६ शाळेत मुलांच्या प्रतिभेला वाव दिला जातो का ? अशी उदाहरणे लिखित स्वरूपात मांडावीत.
- ३७ शाळेत अधिक काळ टिकू शकणाऱ्या गोष्टींच्या वापरावर भर दिला जातो का ?
- ३८ गॅस, वीज, डिझेल, वापराच्या नियमित नोंदी ठेवल्या जातात का ?
- ३९ गळके नळ तप्ततेने दुरुस्त केले जातात का ?
- ४० शाळेच्या आवारात तणनाशक व कीटकनाशकांचा वापर टाळला जातो का ?
- ४१ शाळेत पक्ष्यांना खाऊ घालण्याच्या सोयी आहेत का ?
- ४२ शाळेने पर्यावरणीय जबाबदारीची जाणीव इतर शाळांपर्यंत पोहोचवण्यासाठी काही प्रयत्न केले आहेत का ?
- या प्रश्नावलीच्या साहाय्याने तुम्ही ठरवलेली श्रेणी सतत सुधारण्यासाठी, तुमच्या प्रयत्नांना आमच्या शुभेच्छा !

पर्यावरण विषयाच्या संदर्भात अधिक अभ्यास करायचा तर 'गतिमान संतुलन' मासिक पत्रिका जरूर वाचा.

संपर्क : श्री. दिलीप कुलकर्णी
कुडावळे, ता. दापोली, जि. रत्नागिरी

जिनिअस

लेखक : प्रियदर्शिनी कर्वे

प्रज्ञा

सकाळी ती बातमी वाचली, आणि साऱ्या जुन्या आठवणी परत जाग्या झाल्या. राष्ट्रपतींनी गेल्या प्रजासत्ताक दिनी घोषणा केलेल्या पहिल्या विशेष सामाजिक शिक्षक पुरस्कारासाठी दुर्गम आदिवासी भागात गेली वीस वर्ष प्रौढ शिक्षणाचं कार्य करणाऱ्या श्रीमती कल्याणी देशपांडे यांची निवड झाली आहे, पण त्यांनी पुरस्कार स्वीकारण्यास सविनय नकार दिला आहे. कल्याणीची प्रतिक्रिया लोकांना अनाकलनीय असली तरी मी समजू शकते, तिनं पुरस्कार का नाकारला ते. एका दृष्टीनं जे घडलं, ते अपरिहार्य होतं. पण कल्याणीच्या मनातील अपराधीपणाची भावना अजून गेली नाही. आणि कदाचित माझ्याही. आपण काही वेगळं करू शकलो असतो का, या विचाराने रात्र रात्र मला झोप येत नाही.

पण ती बातमी आणि वर्तमानपत्रवाल्यांचे तर्क-कुतर्क वाचल्यापासून एक विचार मात्र मनात चमकून गेला - त्यावेळी जे काही

घडलं, ते लोकांना कळायला हवं. कल्याणीला मी हा विचार बोलून दाखवला आणि तीही तयार झाली. आम्ही दोघींनी आम्हाला आठवेल तशी आमची ही कहाणी लिहून काढली आहे.

कल्याणी

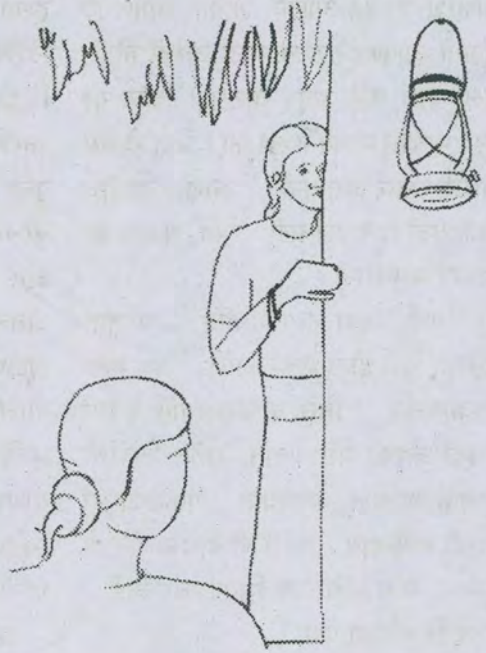
आशा पहिल्यांदा भेटली तो दिवस अजून माझ्या लक्षात आहे. आमच्या संस्थेनं लोहारवाडीच्या झोपडपट्टीत स्त्रियांसाठी प्रौढ शिक्षण वर्ग चालू केला होता, आणि मी तिथं शिक्षिका म्हणून जात होते. माझी पहिलीच नोकरी होती ही. त्यामुळे मोठ्या उत्साहानं काम चालू केलं होतं. शिकायला येणाऱ्या बायकांत एक होत्या सावित्रीबाई, जरा वयस्क पण मोठ्या उत्साही. एक दिवस त्यांच्या मागोमाग एक जरा बावळट दिसणारी एक तरुण मुलगीही आली, पण वर्गात न येता दाराजवळच कोपऱ्यात अवघडून उभी राहिली. मी तिला आत बोलवायला लागले, तर सावित्रीबाई एकदम तिला

रागवायलाच लागल्या. “आशा, तू हितं काय करतीस. जा बगू घराकडं...”

“मी नाय जानार. मलाबी शिकायचं हायं.”

सगळ्या बायका पदराआड तोंड लपवून हसायला लागल्या. सावित्रीबाईंनी एकदम उठून आशावर हात उगारला. तेव्हा मात्र मला रहावलं नाही. “अहो, सावित्रीबाई हे काय करताय? वस्तीतल्या या सगळ्या बायकांना साक्षरता वर्गाला यायला तुम्हीच पटवलं, आणि ही मुलगी आपणहून आलीय, तर हिला का असं हाकलून देता?”

“अवो बाई, काय सांगू आता तुमास्नी. ही आशा, माझीच भाची हाय, पण खुळी हाय अगदी.” सावित्रीबाई उद्विग्नपणे बोलू लागल्या. “बापानं मोठ्या हौसेनं घातलं व्हतं की साळंत तिकडं आमच्या गावाकडं, पण काय बी शिकली नाय. मास्तरानी कटाळून दिलं हाकलून साळेतनं. मग आईबापानी घरकामाला लावून दिलं. पण तेबी धडपणानं केलं नाई कदी. प्रत्येक गोस्ट चार-चारदा सांगितली तरी ध्यानात येत न्हाई. मग कोन कामावर ठेवणार हो हिला? आता सा महिनं जालं, हिच्या मायनं हाथरूण धरल्या. बापाच्यानं निभंनं, मग म्या आले



हिकडं घेऊन. तुमच्याच सोंस्थेचं केंद्र न्हाई का, वस्तीतल्या पोरंसाठी - काय म्हणतात ते - हा... वाचनालय. थितं झाडूपोछाच्या कामाला लावू दिलंय. आता ते तरी धडपणानं केलं तर नशीब. पण तुमी हा वर्ग सुरू केल्यापासनं हे नवंच खूळ घेतलंय डोचक्यात. आज आलीच माजी नजर चुकवून...”

मी मध्ये पडले नसते, तर त्यांनी मारलंच असतं आशाला. मी तिला जरा एका बाजूला घेतलं. सर्वसाधारणतः या वस्तीतल्या बायकांना साक्षरता वर्गासाठी

अक्षरश पकडून आणावं लागतं, आणि ही मुलगी आपणहून शिकायला आली होती. मला याचं फार अप्रूप वाटलं. “काय गं, तुझी मावशी म्हणते ते खरं का ? जात होतीस शाळेत लहान असताना ?” आशानं नुसतीच होकारार्थी मान हलवली. ’मग, काढून का टाकलं मास्तरांनी ?’

“बाई, मला नाय माहीत.” बोलता बोलता तिचे डोळे भरून आले. “पण मला शिकायचंय... थितं वाचनालयात येवढी येवढी बारकी पोरं येतात. रंगीत चित्रांची पुस्तकं बगत्यात, वाचत्यात... एकमेकान्ला गोस्टी सांगत्यात... मला बी वाचायचीत ती पुस्तकं. मला वाचायला शिकायचंय बाई... आन् लिवायला पण.”

तिच्या बोलण्यातून तिची शिकण्याची ऊर्मी जाणवत होती. सावित्रीबाई म्हणत होत्या तशी ती खुळी असावी, असं तर वाटत नव्हतं. तिच्या एकंदर सांगण्यावरून ती गतिमंद असावी असा मी अंदाज केला. प्रत्येक व्यक्ती आपल्या स्वतःच्या गतीनं शिकत असते. सुदैवानं बहुतेक सर्वांची शिकण्याची गती एकच असते, त्यामुळे एक शिक्षक एकावेळी अनेक विद्यार्थ्यांना शिकवू शकतो. काही विद्यार्थ्यांचा वेग इतरांपेक्षा जास्त असतो. शिक्षकानं त्यांच्या डोक्याला काही वेगळं खाद्य पुरवलं तर ठीक, नाहीतर त्यांना शाळेचा कंटाळा यायला लागतो. पण सर्वसाधारणतः असे विद्यार्थी अभ्यासात

हुशार असल्यानं आपोआपच त्यांच्याकडे विशेष लक्ष दिलं जातं. प्रश्न येतो, तो अशा विद्यार्थ्यांचा ज्यांचा शिकण्याचा वेग इतरांपेक्षा कमी असतो. त्यांना प्रत्येक गोष्ट पुन्हा पुन्हा समजावून द्यावी लागते, आणि बरेचदा ही गोष्ट शिक्षकाच्या सहनशक्तीचा अंतं पहाणारी ठरते. आशाच्या बाबतीत असंच काहीसं घडलं होतं, आणि तिच्यावर खुळेपणाचा शिक्रा बसला होता. मला हे एक आव्हान वाटलं. मी समजूत घातल्यावर सावित्रीबाईबरोबर आशाही रोज वर्गाला यायला लागली - आणि आपण स्वीकारलेलं आव्हान किती अवघड आहे, याची मला रोज जाणीव व्हायला लागली!

अशातच एक दिवस मला एक व्याख्यानाला जाण्याचा योग आला. व्याख्यात्या होत्या दोन तरूण संशोधक डॉक्टर प्रज्ञा - न्युरोसर्जन आणि डॉक्टर शांभवी - सायकोअॅनालिस्ट किंवा मनोविश्लेषक. व्याख्यान त्यांच्या नवीन संशोधनावर आधारित होतं. त्यांनी एक अशी उपचार पद्धती शोधून काढली होती की ज्यामुळे मेंदूची क्षमता कमीत कमी दोन ते तीन पटीनं वाढू शकते. या उपचार पद्धतीचा पहिला भाग म्हणजे मेंदूवर एक शस्त्रक्रिया, आणि दुसरा भाग म्हणजे मेंदूच्या वाढलेल्या क्षमतेचा पूर्ण कार्यक्षमतेनं वापर होण्याच्या दृष्टीनं मानसिक प्रशिक्षण.

व्याख्यानात त्यांनी सांगितलं की आम्ही

आधी उंदरावर आणि अलिकडे एका माकडावरही हे प्रयोग केलेत, आणि ते शंभर टक्के यशस्वी झाले. भाषणात त्यांनी काही व्हिडियो क्लिप्सही दाखवल्या. प्रयोग केलेला उंदीर, पिंढू, इतर उंदरांपेक्षा बुद्धिमान बनला होता. अवघडात अवघड चक्रव्यूहात त्याला सोडलं तरी तो चुटकीसरशी त्यातून कशी वाट शोधून काढतो, हे त्या क्लिपमध्ये दाखवलं होतं. प्रयोग केलेल्या माकडाचं नाव होतं खंडू. व्हिडियो क्लिपमध्ये त्याच्यात दिसणारी प्रगती अविश्वसनीय होती. पण अलिकडेच एक रोग होऊन ते माकड मेलं होतं. त्या रोगाचा आपल्या उपचारपद्धतीशी काही संबंध नाही, याची प्रज्ञा आणि शांभवीनी इतर डॉक्टरांकडून खातरजमा करून घेतली होती. व्याख्यानाचा समारोप करताना शांभवीनी घोषणा केली, की आता आम्हाला एखाद्या माणसावर हा प्रयोग करून बघायचाय. व्याख्यान ऐकून मी परत आले, पण हा विषय काही माझ्या डोक्यातून जाईना. विशेषतः आशाला तीन-तीनदा तेच तेच समजावून सांगताना, शांभवीनी केलेलं आवाहन सतत आठवत राही. शेवटी एक दिवस मी त्या दोर्घाची अपॉइंटमेंट घेऊन त्यांना भेटायला गेले.

प्रज्ञा

मी आणि शांभवी एकत्र काम करतो आहे, याचं आम्हा दोर्घांना ओळखणाऱ्यांना

खूप आश्चर्य वाटायचं. कारण आमच्या दोर्घांच्या स्वभावात जमीनअस्मानाचा फरक होता. शांभवी अतिशय अॅग्रेसिव्ह होती, मागचा पुढचा विचार न करता आम्हांत उचलायची. पण धडाडीनं काम करून ती अशक्यप्राय गोष्टीही शक्य करून दाखवायची. याउलट पूर्ण विचार करून, कोणताही धोका न पत्करता काम करण्याकडे माझा कल असे. एरवी आमचे वाद बरेच असले, तरी कामाच्या बाबतीत आम्हांत दोर्घांचे सूर जुळले होते, हे मात्र खरं. पण त्या दिवशी भर व्यासपीठावर शांभवीनं माणसावर प्रयोग करण्याचं जाहीर केलं, तेव्हा आमचं पहिलं मोठं भांडण झालं. शेवटी माझ्यासाठी म्हणून शांभवीनं काही अटी मान्य केल्या. माणसावर प्रयोग करायचे असले, तरी त्यामागे आमची एक विशिष्ट भूमिका आम्ही ठरवून घेतली.

आम्हाला ही उपचारपद्धती सुपरमॅन निर्माण करण्यासाठी वापरायची नव्हती, तर बौद्धिकदृष्ट्या कमकुवत असल्यामुळे सामान्य जीवन जगून शकणाऱ्यांना माणसात आणायसाठी वापरायची होती. दुसरी महत्त्वाची गोष्ट म्हणजे, एखादा माणूस उपचार करून घ्यायला पुढे आला, तरी त्याची मानसिकता काय आहे, शारीरिकदृष्ट्या तो कितपत निरोगी आणि खंबीर आहे. या गोष्टींची पूर्ण चाचणी आम्ही करून घेणार होतो. कारण हे नुसतं मेंदूचं

ऑपरेशन नव्हतं, तर मेंदूला मिळालेली जादा ताकद योग्य पद्धतीनं वापरली जावी या दृष्टीनं प्रशिक्षणाचाही विचार यात केलेला होता आणि या उपचारपद्धतीमागची आमची ही भूमिका समजावून घेऊन, त्यातले धोके पत्करून स्वखुशीनं या प्रयोगात सामील होईल असंच माणूस आम्हाला हवं होतं.

कल्याणी आम्हाला भेटायला आली, आणि एका संस्थेच्या वतीनं प्रौढ साक्षरता वर्ग चालवते म्हणाली, तेव्हा मला आणि शांभवीला ती काहीतरी देणगी मागायला आलीय असंच वाटलं! पण खरं तर तीच आम्हाला एक मोठी देणगी द्यायला आली होती. मुद्याला हात मात्र तिनं बराच आडवळणानं घातला. आधी म्हणाली, “मला एक शंका विचारायचीय. एखाद्या माणसावर हा प्रयोग करून बघायचाय म्हणून तुम्ही जाहीर आवाहन करून बरेच दिवस झाले. आपण सर्वांपेक्षा बुद्धिमान असावं असं खूप जणांना वाटतं. पण तरीही अजून कोणी या प्रयोगात सहभागी व्हायला पुढे का आलं नाही?”

मी तिला आमची भूमिका समजावून सांगितली आणि उपचारपद्धतीतले धोकेही समजावून सांगितले. “कोणतंही मायनर ऑपरेशन असलं तरी त्यात धोके असतातच. इथं तर मेंदूशी गाठ आहे. आम्ही त्या माणसाच्या मेंदूत काही कृत्रिम चेतापेशींचं रोपण करणार. यात जरा जरी चूक झाली

तरी पक्षाघात होऊ शकतो, किंवा मेंदूचा एखादा भाग निकामी होऊ शकतो. शिवाय ऑपरेशन यशस्वी झाल्यावरही मानसिक तयारीत काही कमतरता राहिली तर त्या माणसाचं सर्व व्यक्तिमत्वच बदलून जाण्याची शक्यताही नाकारता येणार नाही.”

“या सगळ्या केवळ शक्यता आहेत, कल्याणी. आत्तापर्यंत आमचा सक्सेस रेट शंभर टक्के आहे, हे विसरू नकोस.” शांभवीला माझं हे धोक्यांबद्दल बोलणं कधीच आवडायचं नाही, त्यामुळे ती नेहमी हा सक्सेस रेटचा मुद्दा पुढे करत असे.

एव्हाना आम्हाला दोर्घानाही कल्याणी हे प्रश्न का विचारते आहे, याचा अंदाज येऊ लागला होता. पण तिची द्विधा मनस्थिती पाहून शेवटी मी स्पष्टच विचारलं, “कल्याणी, तू आमचा प्रयोग स्वतःवर करून घेण्याचा विचार करते आहेस का?”

यावर कल्याणीचं उत्तर मात्र आम्हा दोर्घानाही पूर्णतः अनपेक्षित होतं. ती म्हणाली, “नाही, नाही, तसं नाही. मी वेगळाच विचार करत होते. मी काही स्वतः प्रयोगासाठी व्हॉलंटिअर करत नाहीए. मी विचार करत होते की जिच्यासाठी मी इथं आले आहे. तिला हे सगळं सोपं करून कसं समजावून सांगायचं...” आणि मग तिनं आम्हाला आशाबद्दल सांगितलं.

“तिला बुद्धी बेताचीच आहे. गतिमंद आहे ती. पण तिच्यात जबरदस्त जिद्द आहे.

लिहावाचायला शिकायचंच या वेडानं झपाटून टाकलंय तिला. वर्गातल्या बाकीच्या बायका चेष्टा करतात, तासन्तास मेहनत करूनही बुद्धीच्या मर्यादेमुळे फारशी प्रगती होत नाही, पण तरीही तिनं आशा सोडली नाहीए, की प्रयत्नात कसूर केली नाहीए. तिची ज्ञानाची भूक इतकी जबरदस्त आहे, की बुद्धीची थोडी जरी साथ मिळाली ना तरी कुठल्याकुठे जाईल ती.”

“इंटेरेस्टिंग, व्हेरी इंटेरेस्टिंग.”, शांभवी एकदम उत्तेजित झाली. “भेटलंच पाहिजे या आशाला. तुझ्या वर्णनावरून तर मला ती आपल्यासाठी अगदी आयडियल सब्जेक्ट वाटतेय. काय प्रज्ञा, तुला काय वाटतं?”

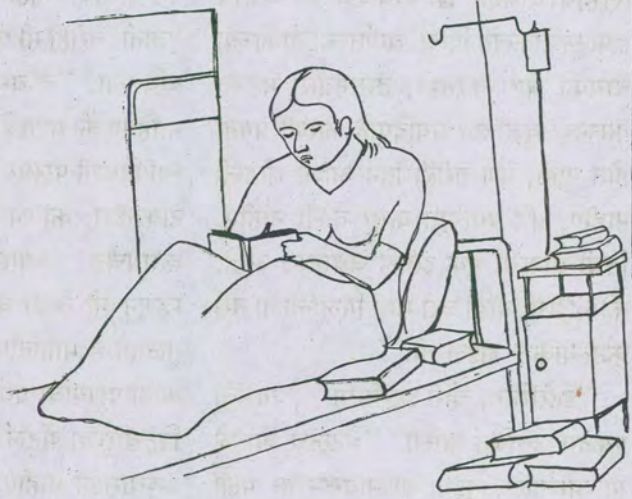
शांभवीची प्रतिक्रिया तिच्या स्वभावाला साजेशीच होती. मी या प्रश्नाला थेट उत्तर द्यायचं टाळलं, आणि कल्याणीला विचारलं, “तू आशाला इथं घेऊन येऊ शकशील?” कल्याणी यावर तोंडभर हसून म्हणाली, “मी घेऊन आलेय तिला आता. बाहेर बसलीय ती.”

आता शांभवीला थांबवणं केवळ अशक्य होतं. मी काय करावं, हा विचार करेपर्यंत ही उदून चालायलाही लागली होती. “उत्तम. आत्ताच बोलू तिच्याशी. चला...”

मला मात्र हे सारं जरा जास्त होतंय असं वाटत होतं. कसंबसं मी शांभवीला थांबवलं. आणि कल्याणीला पुढे व्हायला सांगितलं.

पण शांभवी काही ऐकण्याच्या मनस्थितीत नव्हती. तरीही मी एक शेवटचा प्रयत्न करून बघितला. “हे बघ शांभवी, तुला चांगलं माहितेए की मला हे अजिबात पटलेलं नाही. त्या दिवशी परस्पर आपली तू घोषणा करून टाकलीस, की आम्हाला माणसावर प्रयोग करायचेत... व्यासपीठावर तमाशा नको, म्हणून मी तेव्हा काही बोलले नाही. पण तुलाही हे माहितेए की आपल्याला अजून काही प्राण्यांवर प्रयोग करायला हवे आहेत. पिंटूचीसुद्धा मॅटल डेव्हलपमेंट अजून पूर्ण अभ्यासली नाहीए आपण. त्यातूनही खंडू जगला असता, त्याचाही सिस्टिमॅटिक डाटा आपल्याकडे असता, तरी एकवेळ ठीक होतं, पण...”

“पिंटूवरचा आपला प्रयोग यशस्वी झाला नाहीए का? खंडू मरण्यापूर्वी त्याची बुद्धिमत्ता वाढलेली आपण पाहिली नव्हती का? आपले प्रतिस्पर्धी नॉर्थकोट आणि अॅलन हेही ह्युमन सब्जेक्टच्या शोधात आहेत, हे अनुराधाचं इ-मेल तुला आलं होतं की नाही?” आक्रमक आणि बिनतोंड युक्तिवादात शांभवीचा हात धरणं मला तरी शक्य नव्हतं. पिंटूवरच्या संशोधनावरचा आमचा रिसर्च पेपर नॉर्थकोट आणि अॅलन या अमेरिकेतल्या दोन संशोधकांकडे अभिप्रायासाठी गेला होता. त्यांनी मुद्दाम अभिप्राय द्यायला वेळ लावला, स्वतःचं रिसर्च सुरू केलं, आणि आपल्यापाठोपाठ



स्वतःचा पेपर प्रसिद्ध करून आमच्या श्रेयात वाटा मिळवायचा प्रयत्न केला. अर्थात आम्ही मग संपादकाकडे तक्रार केली, आणि सर्व चौकशी होऊन नॉर्थकोट आणि अॅलनला आमची माफी मागून पेपर परत घ्यावा लागला, हा सगळा इतिहास शांभवी विसरणं शक्यच नव्हतं. पण मी तिला समजावण्याचा आणखी एक प्रयत्न केला.

“शांभवी, ही काय रेस आहे का ? पूर्ण खात्री झालेली नसताना एका माणसाच्या जिवाशी खेळण्याचा काय हक्क आहे आपल्याला ? नॉर्थकोट आणि अॅलन एक मूर्खपणा करत असले तर आपणही तो करायला हवा असं नाहीए.”

पण तिच्याकडे यावरही उत्तर तयार होतं, “पहिली गोष्ट म्हणजे, माझा या उपचार

पद्धतीवर पूर्ण विश्वास आहे. दुसरं म्हणजे, हो, ही रेसच आहे. तुझ्या लक्षात येतंय का प्रज्ञा, जो कोणी माणसाची बुद्धिमत्ता वाढवून दाखवेल, त्याला नोबेल प्राइज मिळू शकतं. ही उपचार पद्धती आपली आहे... आपण शोधून काढलेली. केवळ उंदराची बुद्धिमत्ता तिप्पट वाढवून दाखवणारे पहिले संशोधक म्हणून इतिहासानं आपली नोंद घेण्यात तू समाधानी असशील, मी नाही... माणसाची बुद्धिमत्ता वाढवून दाखवणारे पहिले संशोधक म्हणून आपला उल्लेख व्हायला हवाय मला. आणि त्यासाठी वाटेल ते करायची तयारी आहे माझी... पण हेही सगळं महत्त्वाचं नाही. मला वाटतं आत्तापर्यंतच्या आपल्या प्रयोगांचे निष्कर्ष पुरेसे आश्वासक आहेत. त्यामुळे एक वैज्ञानिक म्हणूनही मला आता पुढं जायला

काही हरकत दिसत नाही. तेव्हा आता चल. कल्याणी आणि आशा वाट पहाताहेत बाहेर.”

आता विचार करताना वाटतं, त्या दिवशी मी थोडा अधिक नेटानं वाद घातला असता तर... की मनातून मलाही हेच हवं होतं ?

कल्याणी

मी प्रज्ञा आणि शांभवीला भेटून आले, आणि चक्रं वेगाने फिरू लागली. आशा प्रयोगाला तयार झाली, मग तिच्या बऱ्याचशा तपासण्या आणि मानसिक चाचण्या झाल्या. सावित्रीबाईंच्या मदतीनं आम्ही तिच्या आईवडिलांची संमतीही मिळवली. आणि बघता बघता ऑपरेशनचा दिवसही येऊन ठेपला. त्या दिवशी मात्र मी खूपच टेन्शनमध्ये होते. काही बरंवाईट झालं, तर... मी पुढाकार घेतला म्हणून तर हा सगळा घाट घातला गेला होता. पण सगळं अगदी डॉक्टरांनी सांगितल्याप्रमाणेच पार पडलं. ऑपरेशनमध्येही काही अडचण आली नाही, की नंतरच्या रिकव्हरीमध्येही. ऑपरेशनचे परिणामही अगदी जसे दिसायला हवेत तसेच दिसून आले... आणि मानसिक प्रशिक्षणाचेही चांगले परिणाम दिसू लागले. आम्ही आधी ठरवल्याप्रमाणे मानसिक प्रशिक्षणाचा एक भाग म्हणून मी आशाला देत असलेली शिकवणी चालूच ठेवायची असं आम्ही ठरवलं होतं.

ऑपरेशननंतर मी परत तिला शिकवायला सुरवात केली, तेव्हा तिचा झपाटा पाहून मी आश्चर्यचकितच झाले. आपण भराभर शिकतोय म्हटल्यावर तिचा आत्मविश्वास ज्या वेगानं वाढला, त्यानं तिचं व्यक्तिमत्व खुललं. सुरवंटाचं फुलपाखरू झालं. हे संक्रमण पहाणं हा माझ्यासाठी एक विलक्षण अनुभव होता. पण तरी कुठेतरी एका पातळीवर आशामध्ये काहीच फरक झाला नव्हता. अजूनही ती माझा एखाद्या दैवतासारखा आदर करणारी, झोपडपट्टीतल्या वाचनालयातली सगळी पुस्तकं वाचायच्या जिद्दीनं झपाटलेली तीच खुळी मुलगी होती.

पण एक दिवस मी नेहमीच्या वेळेला तिला भेटायला गेले तेव्हा मला जाणवलं, आता मला मागं सोडून ती खूप खूप पुढं निघून गेलेली आहे, आणि तिला याची कल्पना देण्याची वेळ आली आहे.

मी दारातून डोकावून पाहिलं, तर आशा पुस्तक वाचत बसलेली होती. मी म्हटलं, “वा, जोरदार चाललाय अगदी अभ्यास. काय वाचतेयस बघू.” आशाच्या हातात मानसशास्त्रावरचं पुस्तक होतं.

“हो, डॉक्टरांचं आहे. तुम्ही मागच्या आठवड्यात आणून दिलेली पुस्तकं दोन दिवसात वाचून झाली माझी, मग डॉ. शांभवीनी हे पुस्तक दिलं मला. आणि बाई, एक आनंदाची बातमी सांगायचीय तुम्हाला. परवापासून मी पिंटूला हरवायला लागलेय

चक्रव्यूहाचा खेळ खेळण्यात.”

आशाची बौद्धिक क्षमता पडताळण्यासाठी शांभवीनं ज्या अनेक चाचण्यांची योजना केली होती. त्यातली एक चाचणी होती, बुद्धिमान पिंटूशी स्पर्धा. शांभवी पिंटूला एका चक्रव्यूहात सोडत असे. त्या चक्रव्यूहाच्या पलिकडच्या टोकाला एक चीजचा तुकडा ठेवलेला असे. कमीत कमी वेळात चक्रव्यूहातून मार्ग काढून चीजच्या तुकड्यापर्यंत पोचणे हे पिंटूपुढचं आव्हान असे. याचवेळी आशाला त्याच चक्रव्यूहाचं चित्र दिलं जाई. तिलाही त्यातून बाहेर पडायचा मार्ग कमीत कमी वेळात शोधायचा असे. दोघांपैकी ज्याला कमी वेळ लागला, तो जिंकला, असा हा खेळ होता.

आशा उत्साहानं बोलतच होती. “पहिल्यांदा मी पिंटूला पाहिलं तेव्हा खूप आवडला होता मला तो. पांढराशुभ्र कापसाचा गोळाच जणू आणि त्याचे ते नाजूक लाल मण्यांसारखे डोळे... पण रोज वेगवेगळी कोडी सोडवण्यात, खेळ खेळण्यात तो जेव्हा मला हरवायचा ना, तेव्हा फार राग यायचा मला. मला तो पहिला दिवस अजून आठवतोय. हातात असलेलं चित्र नेमकं कशाचं आहे, हे मला समजेसमजेपर्यंत हा पिंटुकला उंदीर चक्रव्यूह पार करून चीजशी पोचला सुद्धा. चीज मटकावून आपले लाल मण्यांसारखे डोळे मिचकावत त्यानं माझ्याकडे पाहिलं, तेव्हा अगदी

तळपायाची आग मस्तकाला गेली माझ्या. मुद्दाम डोळे मिचकावून तो मला चिडवतोय, वाकुल्या दाखवतोय, असं वाटलं तेव्हा... आता समजतंय, तो राग पिंटूवर नव्हता, तर स्वतःवरच होता, स्वतःच्या बुद्धीच्या कमतरतेवर, आणि त्याबाबत आपण काहीच करू शकत नाही या असहाय्यतेवर. पण तेव्हा मात्र त्याचा रोख होता पिंटूवरच. एका उंदराकडून हरणं, ही फार फार अपमानास्पद गोष्ट होती माझ्यासाठी. पण मला जेव्हा कळलं ना, की पिंटूचीही बुद्धिमत्ता या उपचारपद्धतीनंच वाढवण्यात आलीए, तेव्हा इतकं वाईट वाटेनासं झालं मला. उलट ऑपरेशनची तारीख जसजशी जवळ येत होती, तसं मनावरचं वाढतं दडपण कमी करण्यासाठी मी पिंटूशी खेळायचे. ही एक सिद्ध झालेली, यशस्वी उपचार पद्धती आहे, हे स्वतःच्या मनावर बिंबवण्यासाठी त्याचा उपयोग व्हायचा मला... पण तरी मनात कुठेतरी खंत होतीच. पूर्वजन्मी मी असं काय पाप केलं होतं, म्हणून देवानं माझ्या पदरात बुद्धीचं माप घालताना इतका हात आखडला घेतला ? पण बाई, परवा मी पिंटूला हरवलं ना पहिल्यांदा, तेव्हा इतकं बरं वाटलं म्हणून सांगू... पहिल्यांदाच जाणवलं. खरंच आपल्या बौद्धिक पातळीत वाढ झालीए. तोपर्यंत तुम्ही, डॉक्टर मला सारखं तसं सांगत होता. अक्षरं ओळखणं, लिहिणं, आता पूर्वीइतकं अवघड वाटत नाही, हे मला

स्वतःलाही मनात कुठेतरी जाणवलं होतं, पण पिंटूला हरवलं, तेव्हा ही जाणीव जास्त स्पष्ट बनली. असं वाटलं, लहानपणापासून वाट्याला आलेल्या उपेक्षेची, मानहानीची, अपमानाची भरपाई झाली जणू...” एकाएकी ती भानावर आली, “बाई, तुम्ही काहीच बोलत नाही. मगापासून मीच आपली बडबड करतेय...”

“काय बोलू? तुझंच बोलणं सतत ऐकत रहावंसं वाटतंय. खरंच किती छान आणि मुद्देसूद बोलतेयस तू आशा... आपला शिष्य आपल्यापेक्षा मोठा व्हावा, हीच प्रत्येक सच्च्या शिक्षकाची भावना असते. तू आता मानसशास्त्रावरची पुस्तकं स्वतंत्रपणे वाचायला लागलीएस. मी एक प्रौढ निरक्षरांना अक्षरओळख करून देणारी सामान्य शिक्षिका आहे. माझ्याजवळ आता तुला देण्यासारखं काही शिल्लक राहिलेलं नाही.”

“बाई... तुम्हाला नेमकं काय म्हणायचंय?” माझ्या बोलण्याचा रोख कळण्याइतकी समज आता आशात नक्कीच आली होती. “तुम्ही दर आठवड्याला इथं येता. ते येणार नाही... असंच म्हणायचंय ना तुम्हाला?”

“हो आशा. मी शांभवी आणि प्रज्ञाशीही बोललेय. आता तुझं जास्त वरच्या पातळीवरचं शिक्षण सुरू होणार आहे.”

“पण शिकवायला नाही तरी नुसतं मला

भेटायला तरी येऊ शकता ना तुम्ही? इथं सगळी माणसं चांगली आहेत, माझी खूप काळजी घेतात, पण तरीही... तुमच्याशिवाय मला फार एकटं वाटतं. तुमच्या आधारावर तर इथवर आलेय, आता या अखेरच्या टप्प्यात तुम्ही मला वाऱ्यावर सोडताय...” बोलता बोलता भावनाविवश होऊन आशा रडू लागली.

मला तरी तिला भेटल्याशिवाय रहावणार होतं थोडचं! शेवटी अधूनमधून नक्की भेटायला येण्याचं आश्वासन घेतल्यावरच आशानं मला जाऊ दिलं.

कुणीही काहीही म्हणावं, तिला फसवावं अशा 'आशा'चं रूपांतर मुद्देसूद, ओघवतं बोलणाऱ्या 'आशा'मध्ये झालं.

बुद्धिमत्ता वाढवण्याचा प्रयोग सफल झालासा वाटू लागला.

पुढे काय झालं ?

पाहू या पुढच्या अंकात.

आधार : 'Flowers for Algernon' by Daniel Keyes, The Year's Best Science Fiction, Dell Publishing Co., 1960.



लेखक : प्रियदर्शिनी कर्वे, श्रीमती काशीबाई नवले कॉलेज ऑफ इंजिनियरिंग येथे पदार्थविज्ञान शिकवतात. 'ऑप्रोप्रिएट रूल टेक्नॉलजी इन्स्टिट्यूट' मध्येही संशोधन करतात.

सभासदत्व नोंदणी

वार्षिक सहा अंक	किंमत	हवे असतील त्यापुढे ✓ खूण करा.
मागील उपलब्ध सर्व अंक (२३)	रु. ३४०/-*	
वार्षिक वर्गणी	रु. १२५/-	
एकूण		बँक ड्राफ्ट / चेक ⁺ /मनी ऑर्डर

*(पोस्टेजसाठी रु. ६०/- जादा पाठवावेत.)

शैक्षणिक संदर्भच्या वर्गणीसाठी रु.

बँक ड्राफ्ट/चेक/मनीऑर्डरने संदर्भ च्या नावे पाठविली आहेत.

*(पुण्याबाहेरच्या चेकसाठी वरील रकमेवर रु. १५/- अधिक पाठवावेत.)

नाव _____

पत्ता _____

फोन : _____ तारीख _____

संदर्भ, १) द्वारा पालकनीती परिवार, अमृता क्लिनिक,
संभाजी पूल कोपरा, कर्वे रोड, पुणे ४११ ००४.

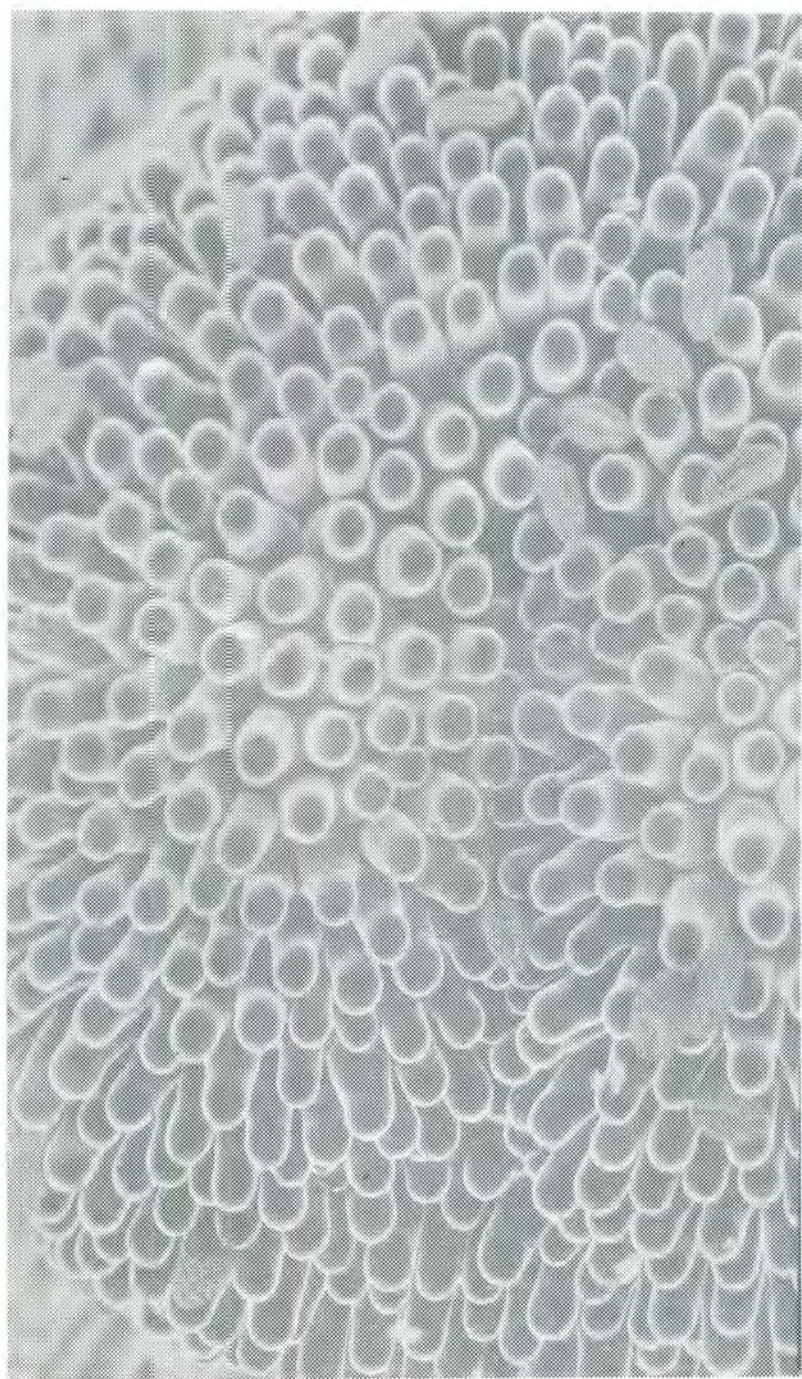
२) वंदना अपार्टमेंट्स, आयडियल कॉलनी, कोथरूड, पुणे ३८.

फोन : ०२०-५४६१२६५. वेळ : १२.३० ते ४.

स्त्रीकेसराच्या वर्तिकाग्राचा इलेक्ट्रॉन मायक्रोस्कोपमधून घेतलेला फोटो. तंतू अनेक
पटींनी मोठे झाल्यामुळे बोटांप्रमाणे दिसत आहेत. त्यावर अंडाकृती परागकण आहेत.

‘शैक्षणिक संदर्भ’ अंक २० मधून साभार.





शैक्षणिक संदर्भ - फेब्रुवारी - मार्च ०५ RNI Regn No. : MAH/MAR/1999/3913

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

