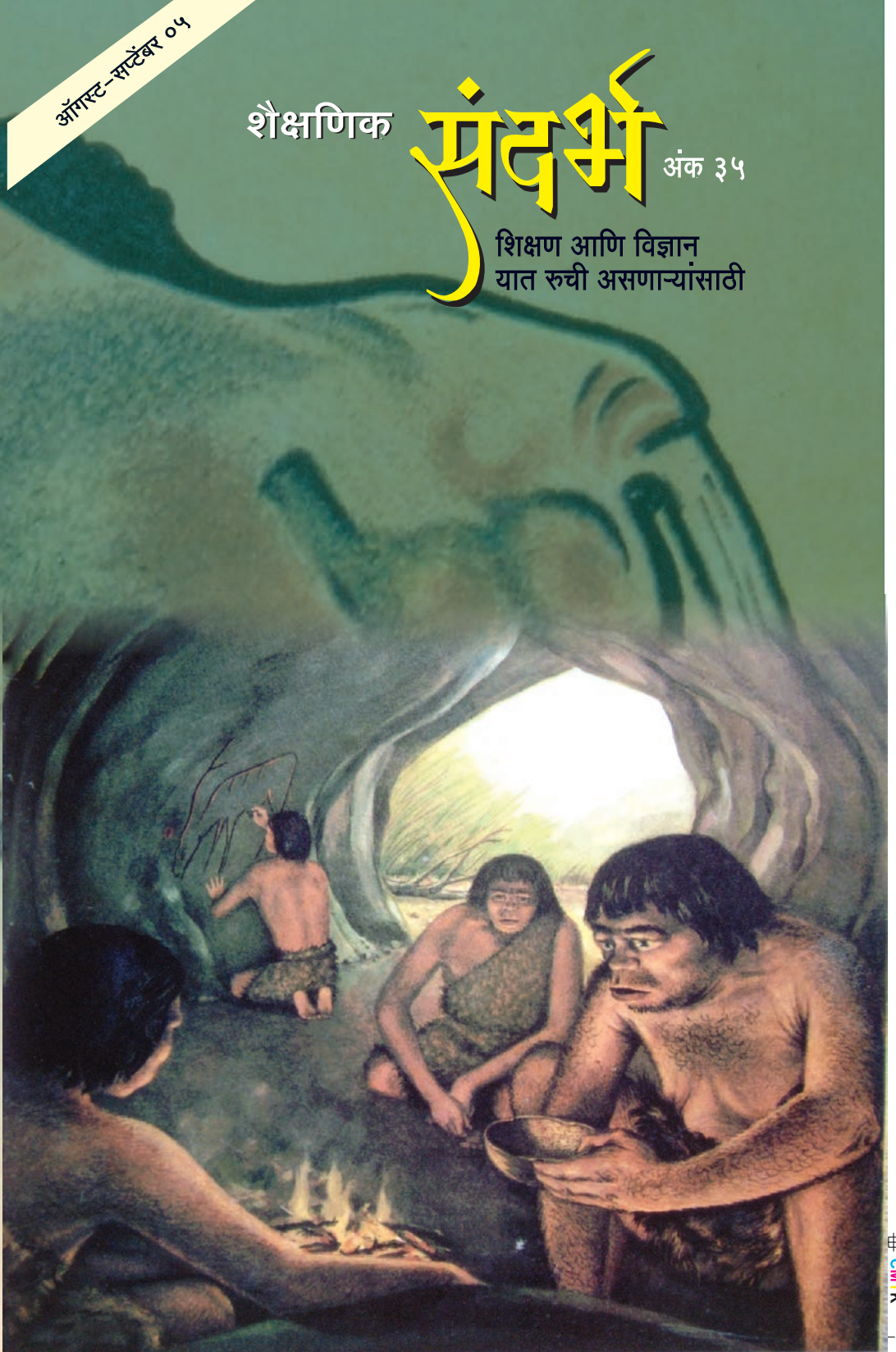


ऑगस्ट-सप्टेंबर ०५

शैक्षणिक प्रदर्श

अंक ३५

शिक्षण आणि विज्ञान
यात रुची असणाऱ्यांसाठी



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 :

ज्योती देशपांडे, यशश्री पुणेकर,
नीलिमा शिकारखाने, विनय धनोकर
उर्मिला पुरंदरे

अक्षरजुळणी :

न्यू वे टाईपसेटर्स अँड प्रोसेसर्स

मुखपृष्ठ मांडणी, छपाई :

ग्रीन ग्राफीक्स, रमाकांत धनोकर

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

शैक्षणिक

संदर्भ

अंक ३५

ऑगस्ट - सप्टेंबर ०५

पालकनीती परिवारसाठी

निर्मिती आणि वितरण : संदर्भ

पत्ता : संदर्भ, ९, वंदना अपार्टमेंट्स,
आयडियल कॉलनी, कोथरूड, पुणे ३८.

दूरध्वनी : २५४६१२६५

ई-मेल : pryd@indiatimes.com

पोस्टेजसहित

वार्षिक वर्गणी रु. १२५/-

अंकाची किंमत : रुपये २०/-

शैक्षणिक संदर्भ द्वैमासिक सुरु होऊन सहा वर्षे पूर्ण झाली. या अंकाबरोबरच सातव्या वर्षाला आरंभ होत आहे. या वर्षात कलेचा इतिहास हा नवीन लेखमाला सुरु होत आहे. जगभरात अनेक ठिकाणी प्राचीन मानवाच्या कलाकृती सापडल्या आहेत. गुंफाचित्रे भारतातील भीमबेटका (म. प्र.) स्पेनमधील अल्तामिरा, फ्रान्समधील लॅसकॉक्स इथे आढळली.

ती मुखपृष्ठावर (एक, चार) दिसत आहेत. ही होती कलेची सुरुवात. पुढे इजिप्तचे पिरॅमिड्स, मेसोपोटेमिया, पर्शिया, ग्रीक-रोमन संस्कृतींपासून प्रबोधक काळ, आधुनिक काळापर्यंत कलेच्या इतिहासाबद्दल या लेखमालेत विस्ताराने जाणून घेऊ या.

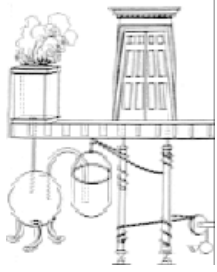
अनुक्रमणिका

शैक्षणिक संदर्भ अंक - ३५

□ ऑक्सि-फॅशन	३
□ रांगोळीचे गणित	१०
□ कलेचा इतिहास	१५
□ बुडवून मृत्यू - नव्हे जीवदान	२३
□ वाफेच्या इंजिनाचा जनक कोण ?	३०
□ नैसर्गिक शेती म्हणजे कमी खर्चात शेती	३५
□ विविधता उत्सर्जनातही	४१
□ जग इलेक्ट्रॉनिक्सचे	४३
□ देवराई वनसंरक्षणाची परंपरा	५१
□ कॅन्सर	५५
 वैदिक गणित	५८
□ ऐसी प्रमेये रसिके	६४
□ दिशा	७०
□ सूची	७७



हे लेख शालेय पाठ्यक्रमाला पूरक आहेत.



वाफेच्या इंजिनाचा जनक कोण ? - ३०

वाफेची शक्ती म्हटलं की आपल्या डोळ्यापुढे चहाच्या किटलीचं थडथडणारं झाकण - जेम्स वॉट आणि रेल्वे इंजिन येतं. पण वाफेची शक्ती आपल्या उपयोगासाठी वापरण्याची कल्पना जेम्स वॉटच्या कितीतरी आधीच आली होती, त्याबद्दल.

नैसर्गिक शेती म्हणजे कमी खर्चात शेती ३५

रासायनिक खतं - कीटकनाशकं न वापरलेला शेतीमाल अलिकडे शहरांमधून मिळतो. चांगल्यापैकी महाग असतो तो ! मग सगळ्यांना परवडेल असा नैसर्गिक शेतीमाल शक्य असेल की नाही - असा प्रश्न पडतो. 'नैसर्गिक शेती' मधल्या सगळ्याच कल्पनांबद्दल या सखोल अनुभवातून लिहिलेल्या लेखातून माहिती घेऊ या.



देवराई ५१

काळाबरोबर मानवी संस्कृती, जीवनशैली बदलत जाते, वेग बदलतो. देव-धर्म याबद्दलच्या संकल्पनाही बदलत जातात. पण परंपरेतल्या काही गोष्टींना नवाच अर्थ येतो. नव्या काळातही अर्थपूर्ण ठरणाऱ्या अशा मोजक्याच गोष्टींपैकी एक आहे - देवराई.

दिशा ७०

शिकणं-शिकवणं, मुलं-पालक, विद्यार्थी-शिक्षक यांच्यातलं नातं सरळसोट एकसुरी नसतं. आपण जे शिकवतो किंवा सांगतो ते (फक्त) ऐकून मुलं शिकतील असं नाही. शिकण्याची एक वेगळीच गंमत असते. ती या गोष्टीमध्ये सहजच भेटीला येते.



ऑक्सि-फॅशन

लेखक : सुशील जोशी □ अनुवाद - गो.ल. लॉडे

सध्या एक नवीनच ट्रूम निघाली आहे- 'ऑक्सि-फॅशन !' पर्यावरणाविषयी समाजात निर्माण झालेल्या जागरूकतेत या फॅशनचे मूळ आहे. हा एक मोठा विरोधाभासच वाटत असला तरी ती वस्तुस्थिती आहे. समाजात जो काही विचार प्रवाह चालू असतो, त्याचा फायदा निरनिराळे लोक आपापल्या परीने घेत असतात. कारखानदारांनी समाजातील या जागरूकतेचा ओघ वळवून एक नवीनच धंदा उभारला आहे. आपल्या मनातील पर्यावरण - प्रदूषणाविषयी शंका, तसेच हवा आणि पाणी यांच्या शुद्धतेविषयी उत्पन्न होणाऱ्या सर्व शंकांचे भांडवल करून त्याचा उपयोग त्यांनी या नव्या धंद्यात भरपूर नफा कमाविण्यासाठी केला आहे. हवा बंद पाण्याची बाटली हे त्याचेच एक उदाहरण.

पर्यावरण प्रदूषणाविषयीच्या सर्व चिंता मिटविण्याचा एकच रामबाण उपाय या धंदेवाईकांना दिसतो आणि तो म्हणजे ऑक्सिजन. पाणी शुद्ध आणि निर्जंतुक केले जाते, नंतर ऑक्सिजन मिसळला जातो व नंतर त्याचे वितरण केले जाते. अशी एक

जाहिरात माझ्या वाचनात आली तेव्हा तर मी अगदी आश्चर्यचकित झालो.

जाहिरातीत लिहिले होते की त्या कंपनीच्या पाण्याच्या उत्पादनात भरपूर ऑक्सिजन मिसळलेला आहे ! पाण्यात भरपूर ऑक्सिजन मिसळला तरी ते पाणी पिण्याने आपल्या शरीराला, त्या विरघळलेल्या ऑक्सिजनचा काय फायदा होणार आहे ? जाहिरातीच्या भरीस पडून उगीचच आपण पैसे का उधळायचे ?

कित्येक लोकांना असे वाटत असेल की पाण्याच्या प्रदूषणाविषयी आपल्या विवंचनांवर कोणीतरी विचार करूनच पाण्याचे हे उत्पादन तयार केले आहे. होय. माझी तशी अगदी पक्की खात्री आहे. पूर्वी काही धर्ममार्तंडांनी सामान्य जनतेचा असा समज करून दिला होता की तुळस आणि पिंपळ ही झाडे रात्रंदिवस वातावरणात ऑक्सिजन सोडतात. त्यामधून तुळस आणि पिंपळाचे महत्त्व वाढवले होते. पण आजच्या वनस्पतीशास्त्राच्या जाणकार विद्यार्थ्यांलाही हे माहित आहे की इतर झाडाझुडुपांप्रमाणेच

या दोन्ही वनस्पतीसुद्धा रात्री वातावरणात कार्बनडायऑक्साईडच सोडतात. आणि तरी वातावरणात नेहमीच पुरेसा ऑक्सिजन असतो.

प्राणवायूचे स्तोम

लोक ऑक्सिजनला प्राणवायू असे म्हणतात, हे ऐकूनच खूप बरे वाटते. असे वाटते की ऑक्सिजन हा जणू काय आपल्याला निरोगी जीवन प्राप्त करून देणारा एकमेव पदार्थ आहे. आणि तो आपल्याला जितका जास्त मिळेल तितका घ्यावा. आता येथे प्रश्न असा उत्पन्न होतो की ऑक्सिजनची गरज आपल्याला कशासाठी असते? आपल्या शरीराच्या वाढीसाठी व पोषणासाठी दररोज आपण जेवण करतो. त्या जेवणात विविध अन्नपदार्थ असतात. त्यांचा उपयोग शरीर आपल्या विविध गरजा भागविण्यासाठी करीत असते. काम करण्यासाठी शरीराला ऊर्जा मिळणे जरूरीचे आहे.

सामान्यतः शरीरात ऊर्जा उत्पन्न करण्याचे काम कार्बोहायड्रेट नावाचे घटक करतात. कार्बोहायड्रेट्सचे ऑक्सिकरण (ऑक्सिडेशन) होते व भरपूर प्रमाणात ऊर्जा मुक्त होते. या ऑक्सिकरणाची क्रिया पूर्णत्वाने नेण्यासाठी आपल्याला ऑक्सिजनची गरज पडते. ऑक्सिकरण पूर्ण करण्याच्या याच पद्धतीचा आधार सृष्टीतील बहुतेक सारे पशू, पक्षी, जीवजंतू, झाडेझुडपे घेत असतात. म्हणूनच सर्व सजीवांना

ऑक्सिजनची गरज असते. तरीपण काही जीवजंतू असे आहेत की त्यांचे सर्व जीवनव्यापार ऑक्सिजनशिवायच चालू राहातात आणि काही जीवजंतू तर असे आहेत की ऑक्सिजन त्यांना मारक ठरतो.

ऑक्सिजनची गरज भागविण्याची योजना निरनिराळ्या सजीवांमध्ये निसर्गाने निरनिराळ्या पद्धतीची शरीरांतर्गत रचना करून भागवलेली आहे. एक लिटर हवेमध्ये सुमारे दोनशे पन्नास मिलीग्रॅम ऑक्सिजन असतो. भूचर प्राणी याच ऑक्सिजनचा स्वतःसाठी उपयोग करून घेतात. तर पाण्यात विरघळलेल्या ऑक्सिजनचे प्रमाण त्यामानाने फारच कमी. म्हणजे एक लिटर पाण्यात दहा मिलीग्रॅम ऑक्सिजन इतके असते. साहजिकच भूचर प्राण्यांना श्वसनासाठी हवेमधून जास्त ऑक्सिजन मिळत असतो.

हवेतून फक्त ऑक्सिजन काढून घेण्याचे काम आपल्या फुफ्फुसांमुळे होते. फुफ्फुसांची रचना अशी असते की त्यामुळे फुफ्फुसांच्या आतील बाजूचे क्षेत्रफळ खूपच असते. सर्व शरीरातून फिरता फिरता ठिकठिकाणचा कार्बन डाय ऑक्साईड घेऊन आलेले रक्त येथे आल्यावर श्वसित हवेच्या संपर्कात येते आणि रक्तातील कार्बनडायऑक्साईड वायू त्या श्वसित हवेत मिसळतो. आता या बाबतीत एक महत्त्वाची गोष्ट लक्षात घ्या. बाहेरील हवा ज्यावेळी आपल्या फुफ्फुसांमध्ये शिरते त्यावेळी त्या हवेत सुमारे



एकवीस टक्के ऑक्सिजन वायू असतो व सुमारे तीन शतांश टक्के कार्बनडाय-ऑक्साईड वायू असतो. उच्छ्वासित हवेत सुमारे सोळा टक्के ऑक्सिजन वायू, आणि तीन दशांश टक्के कार्बन डाय ऑक्साईड वायू असतो. म्हणजेच उच्छ्वासावाटे आपण जी हवा बाहेर टाकतो त्या हवेतही भरपूर प्रमाणात ऑक्सिजन वायू असतो.

उच्छ्वासित हवेत जो ऑक्सिजन वायू असतो, त्याचासुद्धा उपयोग गरजू व्यक्तीला कृत्रिम श्वसनासाठी होतो. शास्त्राच्या पाठ्यपुस्तकात एक विधान असे आहे की आपण श्वासावाटे हवेतील ऑक्सिजन वायू घेतो व उच्छ्वासावाटे कार्बन डाय ऑक्साईड वायू सोडतो. हे विधान किती भ्रामक आहे आणि किती गैरसमज पसरविणारे आहे हे आता तुमच्या लक्षात आलेच असेल.

आपल्या शरीराचा इतर कोणताही भाग

आणि हवा या दोहोंमध्ये हवेतील व रक्तातील वायूंची देवाण-घेवाण होऊ शकत नाही. तसा तर शरीराचा किती तरी भाग हवेच्या संपर्कात असतो. परंतु तेथे कोठेही हवेतील व रक्तातील वायूंची देवाण-घेवाण होऊ शकत नाही. त्याचे एक कारण म्हणजे हवेशी प्रत्यक्ष संपर्कात येणाऱ्या त्वचेचे क्षेत्रफळ इतके कमी असते की तेथे वायूंची देवाण-घेवाण होऊच शकत नाही. व दुसरे कारण असे की बाहेरील हवा आणि शरीरातील रक्त हे वायूंच्या देवाण-घेवाण क्रियेसाठी एकमेकांच्या जितके जवळ असायला पाहिजे तितके ते जवळ नसतात.

ऑक्सिजनयुक्त अन्य उत्पादने

ऑक्सिजनयुक्त पाण्याचा उल्लेख वर मी केलाच आहे. इंटरनेटवर शोध घेतला तर असं समजतं की कित्येक कंपन्या पाण्याखेरीज इतर उत्पादनातही ऑक्सिजनवायू मिसळत असतात. सगळ्याच कंपन्या असा प्रचार करतात की आपल्या शरीराला ऑक्सिजन फार फायदेशीर आहे. तो आपल्याकडून जास्त प्रमाणात वापरला गेला तरी त्यापासून शरीराला कोणत्याच प्रकारचं नुकसान सोसावं लागत नाही. उलटपक्षी तो शरीराला लाभदायकच असतो. त्यापासून शरीराला अगणित फायदे होतात इ.इ.

कॅनडाची ऑक्सि-उत्पादनाची एक कंपनी (अवनी वॉटर कार्पोरेशन) असा दावा करते की, त्यांच्या कंपनीने तयार केलेल्या

पाण्याच्या उत्पादनात, नैसर्गिक पाण्यात असलेल्या ऑक्सिजनपेक्षा तीनशेपट जादा ऑक्सिजन असतो. कंपनीचे असे म्हणणे आहे की प्रवाही ऑक्सिजन शरीरात शिरला तर त्याने सर्व शरीराला फायदा होईल, हे आम्हाला माहीत होते म्हणूनच आम्ही जनतेच्या फायद्यासाठी हे उत्पादन तयार केले आहे.

जर ऑक्सिजनमिश्रित पाणी शरीराला लाभदायक असते असे म्हणायचे असेल तर कार्बनडायऑक्साईड मिश्रित पाणी शरीराला हानिकारक असते असे का म्हणू नये? पण असे कोणी म्हणते का? ऑक्सिजनमिश्रित पाण्यातून जर आपल्या आतड्यांना ऑक्सिजन शोषून घेता आला असता तर ... तर या कंपन्यांनी प्रचाराचा कहरच केला असता. पण दोन्ही कोल्ड्रीक्स (ऑक्सिजन मिश्रित पाणी, आणि कार्बनडायऑक्साईड मिश्रित पाणी) बाजारात भरपूर विकले जातात असे आपल्याला दिसते. म्हणजेच ऑक्सिजन मिश्रित पाणी उत्पादन करणाऱ्या कंपन्यांनी जनतेसमोर अतिशयोक्तिपूर्ण प्रचार करून जनतेचे गैरसमजच वाढवले आहेत.

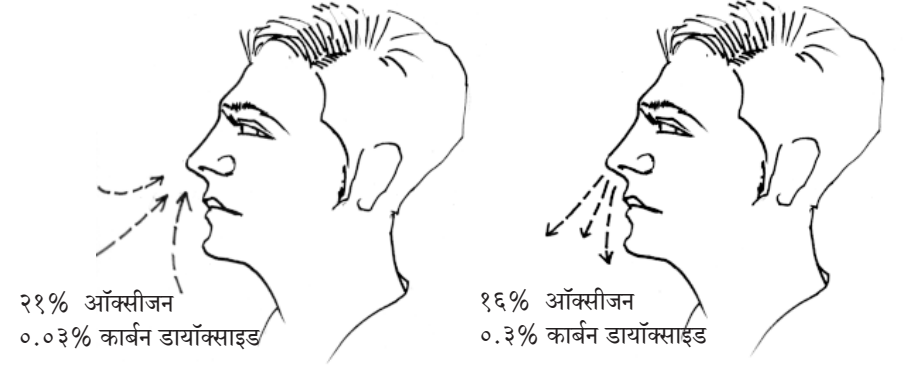
एका कंपनीने तर ऑक्सिजन स्नानाचेच (सोना बाथ) मशीन बनवले आहे. त्यांचे म्हणणे असे.

या मशीनमुळे वाफेबरोबर ऑक्सिजनचाही पुरवठा होतो. वाफेमुळे त्वचेवरील रंध्रे मोकळी होतात आणि बाह्यत्वचेला ओलसरपणा येतो. मोकळ्या झालेल्या

रंध्रातून ऑक्सिजन वायू थेट त्वचेतील पेशीपर्यंत जाऊन पोहोचतो आणि तेथे ऑक्सिजनयुक्त वातावरण तयार होते. तेथील पेशी चयापचय क्रियेसाठी ऑक्सिजन वायूचा उपयोग करून घेतात. शिवाय ऑक्सिजन वायूमुळे ऑक्सिकरण होते व त्यामुळे पेशींच्या जवळपास असणारे विषारी पदार्थ नष्ट होतात.

ऑक्सिजन वायू थेट त्वचेतील पेशीपर्यंत जातो ही कल्पना अगदी छान आहे. पण ही फक्त कल्पनाच आहे, वस्तुस्थिती नाही. त्या पेशी ऑक्सिजन वायू शोषून घेऊ शकतात का, याबद्दल शंकाच आहे. पाण्याच्या वाफेत ओझोनही मिसळलेला असतो. त्यामुळे बॅक्टेरिया आणि व्हायरससारखे जीवाणू मारून टाकले जातात. आपली त्वचा स्वच्छ, सुंदर, निरोगी होते. पण मी म्हणतो की हे सर्व फायदे आपल्याला दररोजच्या गरम पाण्याच्या स्नानानेही मिळू शकतात. त्यासाठी सोनाबाथ मशीनची काय गरज आहे?

अशा प्रकारची जितकी उत्पादने बाजारात उपलब्ध आहेत त्यांच्याशी संबंधित सर्व उत्पादकांचे आणि उत्पादन विक्रेत्यांचे असे म्हणणे आहे की ऑक्सिजन हा आपल्या आरोग्यासाठी फार फायदेशीर आहे. ऑक्सिजन म्हणजे एक अद्भुत शक्ती आहे. पण त्याचबरोबर विचार करण्यासारखा जो मुद्दा आहे त्याकडे हे लोक संपूर्ण दुर्लक्ष करतात. वातावरणातील ऑक्सिजनचे वाढते प्रमाण आपल्याला हानिकारक असते.



आणि हा मुद्दा कितीतरी वेळा प्रयोगाने सिद्ध झालेला आहे. फार पूर्वी केव्हातरी पृथ्वीवरील वातावरण ऑक्सिजन विरहित होते. त्यानंतर हळूहळू वनस्पतीसृष्टीचा विकास होत गेला तसतसे वातावरणातील ऑक्सिजनचे प्रमाणही वाढत गेले. त्यावेळी अस्तित्वात असलेल्या प्राणिसृष्टीतील काही प्राण्यांना ऑक्सिजनचे हे वाढते प्रमाण मारक ठरले. अशा रीतीने हळूहळू कित्येक प्राण्यांचा संहार ऑक्सिजनमुळेच झाला. ते प्राणी नामशेष झाले. संहाराच्या तडाख्यातून जे प्राणी वाचले त्यांची मात्र वाढ आणि पुनरुत्पत्ती होत गेली.

समुद्रात पाण्याखाली काम करणाऱ्या पाणबुड्याजवळ शुद्ध आणि शंभर टक्के ऑक्सिजनच असलेले ऑक्सिजनचे सिलेंडर दिलेले असते. पण त्याला त्या ऑक्सिजनचा वापर करण्यात कित्येक अडचणी येतात हे प्रयोगाने सिद्ध झाले आहे.

अतिरिक्त प्रमाणातील ऑक्सिजनपासून भले नुकसान होवो किंवा न होवो पण कोणत्याही परिस्थितीत ऑक्सिजनपासून वाजवीपेक्षा जास्त फायद्याची अपेक्षा मात्र मुळीच करू नये.

आपण जो उच्छ्वास टाकतो, त्यातून तर सोळा टक्के ऑक्सिजन वायू बाहेरच्या वातावरणात निघून जातो. हवेत जर एकवीस टक्केपेक्षा जास्त ऑक्सिजन असता तर आपल्या उच्छ्वासावाटेसुद्धा सोळा टक्केपेक्षा जास्त ऑक्सिजन वायू बाहेरच्या वातावरणात निघून गेला असता. हे मात्र खरे की ऑनिमिया (रक्तक्षय), दमा यासारखे विकार असलेल्या रुग्णांना आपल्यासारखा हवेतून जरूरीपुरता ऑक्सिजन वायू घेता येत नाही. अशा रुग्णांच्या रक्ताची ऑक्सिजनवहनाची क्षमता वाढवायला पाहिजे. हा उपाय सोडून त्यांना जास्त ऑक्सिजन पुरवण्यात काय अर्थ आहे?

त्याचा त्यांना काहीच उपयोग होत नाही. पण एखादे वेळी दमेकऱ्याची अवस्था श्वसनाच्या बाबतीत अगदीच चिंताजनक झाली असेल तर त्यावेळी त्याला ऑक्सिजनची मदत होते. प्रत्येकाने ऑक्सिजनचा सिलेंडर पाठीवर टाकून मगच घराबाहेर पडावे, असा याचा मुळीच अर्थ होत नाही. योग्य ती खबरदारी घेण्यासाठी ऑक्सिजनमिश्रित पाणी पिणे, अंगाला ऑक्सिजनचा लेप देणे, कपडे धुण्यासाठी ऑक्सिजन मिसळलेला साबणच वापरणे यासारखे उपाय हितकारक ठरतील असा याचा अर्थ होत नाही. जाहिरातींच्या भरीस पडून कोणीही गैरसमज करून घेऊ नये.

सामाजिक की व्यक्तिगत ?

ऑक्सि उत्पादनाच्या जाहिराती प्रथम आपल्या डोळ्यासमोर एक भयप्रद परिस्थितीचे कल्पनाचित्र उभे करतात. त्या भयप्रद परिस्थितीतही स्वतः सुरक्षित राहायचे असेल तर आमचे उत्पादन वापरा असा, साळसूदपणे सल्ला शेवटी देतात. उदाहरणार्थ पुढील जाहिरात पहा -

‘आता कितीतरी आधुनिक शहरातील वातावरणात ऑक्सिजनचे प्रमाण दिवसेंदिवस कमी होत आहे. झाडेझुडपे वातावरणात ऑक्सिजन सोडतात. शहरांची आखीव व रेखीव रचना करण्यासाठी, आणि कारखाने उभारण्यासाठी प्रचंड वृक्षतोड होत आहे. त्यामुळे दिवसेंदिवस प्रदूषण वाढते

आहे. काही शहरांमध्ये हे प्रदूषण धोकादायक पातळीपर्यंत वाढले आहे. तर काही शहरांमध्ये ते धोकादायक पातळी ओलांडून पुढे गेले आहे. प्रगतीच्या नावाखाली वृक्षतोड करून आपणच ही दुस्तर परिस्थिती ओढवून घेतली आहे. अशा परिस्थितीत सुरक्षित राहाण्याचा एकमेव उपाय म्हणजे ऑक्सि उत्पादने !’

वरील जाहिरातीमधील शेवटचे वाक्य सोडून बाकी सर्व विधाने खरी आहेत! ही जाहिरात म्हणजे सार्वजनिक चिंतेचा प्रश्न हा व्यक्तिगत चिंतेच्या स्वरूपात आणण्याचा एक पद्धतशीर आणि यशस्वी डाव आहे. जर वातावरणातील प्रदूषण वाढत असेल आणि जर वातावरणातील ऑक्सिजनचे प्रमाण कमी होत असेल तर याबाबतीत सार्वजनिक पातळीवरून हालचाल होणे जरूरीचे आहे. वैयक्तिक पातळीवरून नव्हे. सार्वजनिक पातळीवरून ही समस्या सोडवणेच जास्त सोयीस्कर आणि सोपे आहे. परंतु जाहिरात मात्र असे सुचवते की ऑक्सिजन देणारा एअर कंडीशनर आपण आपल्या घरात बसवून घ्यावा.

पर्यावरणाच्या प्रदूषणाबद्दल जागरूक असणारे सामाजिक कार्यकर्ते ज्या तत्त्वांची घोषणा करतात, तीच तत्त्वे उत्पादकांकडून घोषवाक्याच्या स्वरूपात जाहिरातीत वापरली जात असल्याचे दृष्टीस पडते. उदाहरणार्थ एक जाहिरात अशी आहे -

‘ज्या हवेत आपण श्वसन करतो, आपण

जे अन्न खातो, आपण जे पाणी पितो त्या सर्वांमध्ये (हवा, अन्न, पाणी) विषारी पदार्थ आणि प्रदूषण उत्पन्न करणारे पदार्थ असतातच. पर्यावरण सुरक्षा समितीच्या म्हणण्याप्रमाणे आपल्या जेवणात तीन हजार रसायने असतात. प्रत्येक प्रौढाच्या पोटात एका वर्षात सरासरी चार पौंड कीटकनाशके जातात. हे विषारी पदार्थ आपल्या शरीरातील पेशींना हानिकारक असतात.’

प्रत्येकाला केव्हाही असेच वाटेल की आपण वापरतो ते अन्न, पाणी, आणि हवा यापैकी कशातही, एकही घातक रसायन

नसावे. पण जाहिरात मात्र असे सूचित करते की आपण आपल्यापुरती ऑक्सिजनची व्यवस्था करून घ्यावी. बाकीचे लोक, त्यांचे ते पाहून घेतील.

□ □

स्रोत एप्रिल २००५ मधून साभार

लेखक - डॉ. सुशील जोशी
होशंगाबाद विज्ञान शिक्षण कार्यक्रमात सहभागी,
सातत्याने विज्ञान विषयक लिखाण
अनुवाद - श्री. गो. ल. लोंढे, निवृत्त प्राचार्य

विज्ञान व रंजन कथा स्पर्धा आणि विज्ञान निबंध स्पर्धा २००५

मराठी विज्ञान परिषदेतर्फे विज्ञान रंजन कथा स्पर्धेचे आणि विज्ञान निबंध स्पर्धेचे आयोजन केले जाते. यावर्षीच्या निबंध स्पर्धेसाठी विद्यार्थी गटाकारिता (१२ वी पर्यंत) ‘सार्वजनिक स्वच्छता’ आणि खुल्या गटाकारिता ‘आपत्कालिन व्यवस्थापन’ असे विषय निश्चित केले आहेत.

निबंधासाठी शब्द मर्यादा १५०० ते २००० अशी आहे. विज्ञान रंजन कथेसाठी विषयाचे बंधन नाही तसेच वयोगट कोणताही चालेल. कथेसाठी शब्द मर्यादा २००० ते ३००० एवढी आहे. कथा पाठवण्याची अंतिम तारीख १५ ऑक्टोबर २००५ आहे आणि निबंध पाठवण्याची अंतिम तारीख १५ सप्टेंबर २००५ आहे.

कथा पाठवण्याचा पत्ता - प्रा. डॉ. रंजन गर्गे, अध्यक्ष, मराठी विज्ञान परिषद औरंगाबाद विभाग, विहंग, एन-३/४०६, सिडको, औरंगाबाद ४३१ ००५.

दूरध्वनी क्र. ०२४०-२४८ ४५९१ आहे.

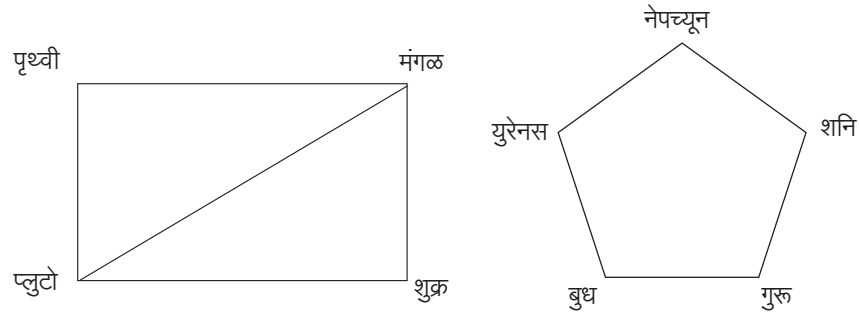
निबंध पाठवण्याचा पत्ता - डॉ. आर. एम. शेवाळे, कार्यवाह, मराठी विज्ञान परिषद धुळे विभाग, २० शिवप्रताप कॉलनी, देवपूर, धुळे ४२४ ००२,

दूरध्वनी क्र. ०२५६२-२२१५६६.

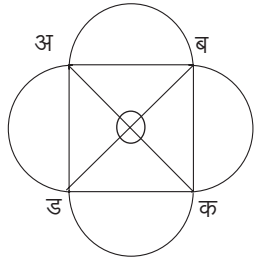
रांगोळीचे गणित

लेखक : किरण बर्वे

सर्व सूर्यमालेच्या ग्रहांमध्ये दळणवळण प्रस्थापित झाले आहे. (समजा) खालील मार्गांनी रॉकेट्स, अवकाशयाने प्रवास करतात. पृथ्वी मंगळ, प्लुटो ते शुक्र, पृथ्वी ते प्लुटो, प्लुटो ते मंगळ, मंगळ ते शुक्र, युरेनस ते नेपच्यून, नेपच्यून ते शनि, शनि - गुरू, गुरू ते बुध, बुध ते युरेनस. एखादा प्रवासी पृथ्वीवरून बुधावर जाऊ शकेल का? बघू या. आता आपण सर्व ग्रह ठिपक्यांनी दाखवू आणि ज्या ग्रहांमध्ये अवकाशयान सेवा आहे ते जोडू.



जरी बुध आणि पृथ्वी एकमेकांपासून जवळ असले तरी त्यांच्यात दळणवळण शक्य नाही.



अशा प्रकारे रांगोळी काढून काढून) गणित करण्याच्या पद्धतीला म्हणतात. सोबतच्या आकृतीत अ पासून निघून प्रत्येक रेषेवरून एकदा आणि एकदाच जाऊन परत अ वर यायचे आहे. जमेल? अक आणि बड यांचा छेद नाही आहे. ही आकृती ही आहे व त्यासंबंधीची अधिक माहिती बघू या पुढच्या अंकात.

जादूचे चौरस - उत्तरे

मागच्या अंकात तुम्हाला दोन जादूचे चौरस बनवायला सांगितले होते. तुम्हाला ते जमले असतील. जादूचा चौरस म्हणजे असा चौरस ज्याच्या आडव्या, उभ्या आणि कर्णांच्या बेरजा सारख्याच येतात. जर जादूचा चौरस बनविला आणि १ ते २ असे ओळीने आकडे घेतले, तर सर्व आकड्यांची बेरीज येईल : १ + २ + ३ + ४ + ५ + ६ + ... +

(२ + १) + २ म्हणजेच $\frac{()}{2}$ आता ओळी आहेत व सर्व ओळींची बेरीज

सारखीच आहे म्हणताना एका ओळीची बेरीज $\frac{2(2 \times 4)}{2} = \frac{(2 \times 4)}{2}$ जर का ३

३ जादूचा चौरस केला तर बेरीज

येईल.

४	९	२
३	५	७
८	१	६

$$\begin{aligned} 4 + 9 + 2 &= 3 + 5 + 7 = 8 + 1 + 6 = 16 \\ 4 + 3 + 8 &= 9 + 5 + 1 = 2 + 7 + 6 = 16 \\ 4 + 5 + 6 &= 8 + 5 + 2 = 16 \end{aligned}$$

५ जादूच्या चौरसात १ ते २५ आकडे असतील तर ओळी रांगांची बेरीज

=

ह्याचाच अजून एक अर्थ आहे बेरीज म्हणजे मधला आकडा गुणिले ओळींची संख्या

उदा. मधला आकडा =

बेरीज १५ ३ ५ (३ ३ चौरसात),

६५ ५ १३ (५ ५ चौरसात)

११	१८	२५	२	९
१०	१२	१९	२१	३
४	६	१३	२०	२२
२३	५	७	१४	१६
१७	२४	१	८	१५

जर तुम्ही हे ३, ३, ५, ५ चे जादूचे चौरस काळजीपूर्वक बघितलेत. त्यात १ पासून सुरू करून २, ३, ४, ५ ... कसे मांडत गेलो आहोत कसे तिरके तिरके वर गेलो आहोत. वरती जागा नसेल तर कोणत्या जागी गेलो ह्याचा अभ्यास केलात तर हे विषम ह्य विषम जादूचे चौरस बनविता येतील

७ ह्य ७ जादूचा चौरस खाली दिला आहे. ओळी वा रांगांची बेरीज

$$\frac{४(३)}{२} = ४ \frac{४}{२}$$

$$\frac{४(३)}{२} = २(४)$$

२२	३१	४०	४९	२	११	२०
२१	२३	३२	४१	४३	३	१२
१३	१५	२४	३३	४२	४४	४
५	१४	१६	२५	३४	३६	४५
४६	६	८	१७	२६	३५	३७
३८	४७	७	९	१८	२७	२९
३०	३९	४८	१	१०	१९	२८

गेल्या अंकात आपण एक ४ ४ जादूचा चौरस तयार करायला सांगितले होते. त्याचे उत्तर पुढीलप्रमाणे आहे.

बेरीज

$$\begin{aligned} १६ + ५ + ९ + ४ &= ३४ \\ २ + ११ + ७ + १४ &= ३४ \\ ३ + १० + ६ + १५ &= ३४ \\ १३ + ८ + १२ + १ &= ३४ \end{aligned}$$

१६	२	३	१३
५	११	१०	८
९	७	६	१२
४	१४	१५	१

तसेच उभ्या बेरजाही ३४ च येतात आणि कर्णाची बेरीज

$$४ + ७ + १० + १३ = १ + ६ + ११ + १६ = ३४$$

हा चौकोन ४ ह्य ४ जादूचा चौरस आहे. पण इतक्यावरच ह्याची वैशिष्ट्ये संपत नाहीत तर.

- १) चारही कोपऱ्यांची बेरीज $१६ + १३ + ४ + १ = ३४!$
- २) मध्यभागीचे चार आकड्यांची बेरीज $११ + १० + ७ + ६ = ३४!!$
- ३) खालच्या ओळीतले मधले दोघे $१४, १५$ आणि त्यांचे वरचे प्रतिबिंब म्हणजेच वरच्या ओळीतले मधले दोघे $२, ३$ $१४ + १५ + २ + ३ = ३४!!!$
- ४) तसेच डावीकडच्या रांगेतले मधले दोघे $५, ९$ आणि उजवीकडचे त्यांचे प्रतिबिंब म्हणजेच उजवीकडचे मधले दोघे $८, १२$ $५ + ९ + ८ + १२ = ३४!!!!$
- ५) चारही कोपऱ्यांतले चार २ ह्य २ चौरस त्यांच्या आकड्यांची बेरीज येते ३४ च !!!!! मित्रांनो असे हे जादूचे चौरस !

१	१५	१४	४
१२	६	७	९
८	१०	११	५
१३	३	२	१६

□ □

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

कलेचा इतिहास

(चित्रकला, शिल्पकला व वास्तुकला)

लेखक : राम अनंत थत्ते

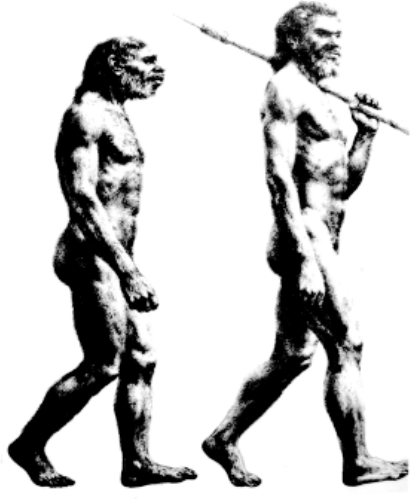
मिळून सा.जणी

इ.स. पूर्व ५०,००० वर्षांपासून तो थेट आजपर्यंत मानवाने आपल्या कर्तृत्वाने जी उत्क्रांती केली त्याचा इतिहास जिज्ञासूंसाठी 'संदर्भ'मधून देण्याचे ठरवले आहे. या लेखमालेमध्ये आदिमानवाने गुहांमधून काढलेली चित्रे, त्यांनी तयार केलेली हत्यारे, त्यांनी लावलेले शोध ह्याविषयी समग्र माहिती असेल. इजिप्तच्या संस्कृतीचा संपूर्ण आढावा, त्यात पिरॅमिडस्, त्यामधील चित्रकला, शिल्पे, मूर्ति व मंदीराचा इतिहास, मेसोपोटेमिया, पर्शिया, ग्रीक, रोमन संस्कृतींचा व तेथील सर्व कलांचा साकल्याने लिहिलेला इतिहास येईल. प्रबोधन काळातील मायकेल अँजेलो, लिओनार्डो द विन्सी, राफेल ह्या त्रिमूर्तींच्या कलेचा इतिहास तसेच बरोक रोटोका कालखंडानंतर आलेल्या दृक्प्रत्ययवाद, आविष्कारवाद, अतिवास्तव वाद, अँब्रुट्रॅक्ट आर्टपर्यंत असलेल्या सर्व कलाकारांच्या कलेचा परिचय असेल. त्यात व्हिन्सेंट व्हॉन गो, गोगॉ, पॉल सेझॉंपासून तो थेट पिकासो पोलाकपर्यंतचे कलापरीक्षण ह्या सर्व गोष्टींचा समावेश असेल.

आदिमानवाची चित्रकला

पृथ्वीच्या निर्मितीनंतर आजच्या मानवाचा पूर्वज कधी अवतरला ह्याचा शोध सर्वप्रथम १८९० साली युजेन ड्युबॉअिस ह्या संशोधकाने जावामध्ये सापडलेल्या एका जबड्याच्या अश्मीभूत अवशेषावरून लावला. 'पिथेकॅथ्रोपस अिरेक्टस' असे नाव त्याला दिले. (इरेक्ट अेप मॅन) ह्या शोधानंतर डेविडसन ब्लॅक, १९३० मध्ये जी.एच. आर

व्हॉन कोइनिग्सवॉल्ड, लुईस व मेरी लिंकी ह्यांनीपण संशोधन करून 'होमो इरेक्टस' ह्याच्या कवट्या, मांडीची हाडे वगैरे शोधून काढली. ह्या सर्व गोष्टींचा अभ्यास केल्यानंतर चार पायांवर चालणाऱ्या पशूंपासून दोन पायांवर उभा राहणारा मनुष्य-प्राणी हा निराळा भासू लागला. माकडे, अस्वले ही दोन पायांवर उभी राहू शकतात, पळू पण शकतात, परंतु फार काळपर्यंत नाही.



मनुष्यप्राणी मात्र पायांवर उभा राहू शकतो व जलदरित्या पळपण शकतो. त्याच्या ताठ उभे राहण्यामुळेच त्याला असे नाव मिळाले. त्याचा काळ हा १४ दशलक्ष वर्षांपूर्वीचा ठरवला गेला आहे.

मनुष्यप्राण्याची पंचेद्रिये तल्लख असल्याने, त्याद्वारे निरीक्षणशक्तीने जमा केलेल्या माहितीमुळे मानव हा लवकरात लवकर अशा पाहिलेल्या गोष्टींचे अनुकरण करून त्यात स्वतःच्या विचारांना मिसळून निरनिराळ्या गोष्टींमध्ये प्राविण्य प्राप्त करू शकला. हिंस्र श्वापद शिकार करताना त्याच्या जबड्यातील सुळ्यांच्या उपयोगाने शिकारीची चिरफाड करताना बघून त्याने सुळ्यांसारखे हत्यार दगडापासून बनविण्यास सुरुवात केली. त्याला अग्नीची माहिती होती हे पण गुहांमधून सापडलेल्या अवशेषांवरून सिद्ध झाले आहे.

‘जीवो जीवस्य जीवनम्’ ह्या उक्तीप्रमाणे मनुष्यप्राणी आता दगडाच्या हत्यारांनी शिकार करू लागला. सामूहिकरित्या टोळ्या करून राहू लागला. त्यामुळे त्याला हिंस्र श्वापदांच्या हल्ल्यापासून अथवा एखाद्या हत्तीकाय प्राण्याची शिकार करताना बरोबरच्या लोकांची मदतपण मिळू लागली.

तो नुसती शिकार करूनच ‘उदरभरण’ करत असे. त्यामुळे जेव्हा थंडीच्या दिवसांत सर्वत्र बर्फ पडत असे, आणि नदीच्याच पाण्याचे गोठल्यामुळे बर्फ होत असे तेव्हा मानवाला शिकार मिळविणे फारच कठीण होत असे. रेनडियर, गवे, हत्ती, ससे, लांडगे, कोल्हे, हरणे हे प्राणी पण थंडीच्या दिवसांत निबिड अरण्यात आडोशाला जात असत. माणसेही स्वतःचा थंडीवाऱ्यापासून बचाव करण्यासाठी पर्वतांमधील नैसर्गिक घळी, कपारी वा गुहांमधून शेकोटी पेटवून बचावासाठी राहात असत. गुहांमध्ये सापडलेल्या अवशेषांवरून आपण हा अंदाज करू शकतो.

हिमप्रपाताचे हे चार-सहा महिने मानवाला फारच कठीण वाटत असतील. कारण शिकारच नाही तर पोटात काय ढकलणार ? पोटात उठलेली भूक शमवण्यासाठी काही सुद्धा न मिळू शकल्याने मानवाला अक्षरशः उपाशी राहावे लागत असेल. भुकेल्या अवस्थेत चार सहा महिने सातत्याने राहताना काय हाल होत असतील

ह्याची आपण कल्पनाच करू शकत नाही. बाहेर सर्वत्र बर्फ पडते आहे. कुठे जाता येत नाही. शिकार मिळत नाही. पोटात भूक आहे. आजच्या दिवसा-सारखाच उद्याचा दिवस. दिवसा मागून रात्र जात आहे. विचार करा.



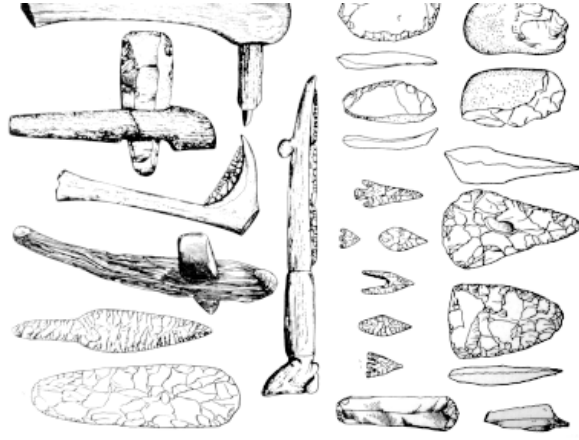
गव्याचे गुंफाचित्र : अल्तामिरा, स्पेन

माणसाच्या जिवाला काय होत असेल ! भूक न निघाल्याने ग्लानी येत असेल, झोप येत असेल, गात्रे शिथिल होत असतील काहीही करता येत नसेल. अशा अवस्थेत माणसाचं मन मात्र सतत जागं राहून विचार करित असेल. विचार करता करता मेंदू थकून जाऊन झोप पण येत असेल. झोपेत देखील विचारांचे श्रैमान, ते काही कुणाला स्वस्थ बसू देत नाही. रात्रीच्या स्वप्नांबरोबरच दिवा स्वप्ने पण दिसत असतील. मनःचक्षुंपुढे आपण केलेल्या शिकारींची, शिकार करून मिळवलेल्या प्राण्यांची आठवण म्हणूनच सतत पाठपुरावा करित असेल. तो माणूस स्वप्नांत बघितलेल्या प्राण्याचे रेखाटण रिकामपणचा उद्योग म्हणून करत असेल. आज स्पेनमधील अल्तामिरा, फ्रान्समधील लॅसकॉक्स, स्पेनमधील कॅस्टीला, भारतातील मध्यप्रदेशातील भीमबेटका, येथे सापडलेल्या गुंफामधील भितीचित्रांवरून

निश्चितपणे असे वाटते.

ह्या सर्व चित्रांचे विषय जर बारकाईने बघितले तर एक गोष्ट लक्षात येते : ती म्हणजे ही सर्व चित्रे प्राण्यांची आहेत. त्यात हरीण, गवा, रेनडियर, डुकर, बैल, हत्ती, मॅमथ वगैरे प्राणी आहेत. यांची शिकार आदिमानव करित असे. त्यांत कुठेही वाघ, सिंहांसारखे क्रूर प्राणी नाहीत. हरीण, गवा, वगैरे सारख्या प्राण्यांच्या शरीरावर सोडलेल्या तीराचे पण चित्रण करून ती शिकार आहे हे दर्शवलेले आढळते.

गुंफामधील काही भितींवर प्राण्यांची चित्रे एकाच वेळी बऱ्याच जणांनी काढलेली दिसतात. मात्र ही सर्व चित्रे अतिशय प्रमाणबद्ध अशी आहेत. पुष्कळशा चित्रांमध्ये प्राण्यांच्या शरीराच्या पुष्ट भागांसाठी भितीमध्ये असलेल्या फुगवट्याचा उपयोग केलेला दिसतो.



टोळी करून राहतो व ४० जणांचे धुरीणत्व पत्करतो, त्याचप्रमाणे त्याकाळी देखील वडीलधारा माणूस माणसाच्या टोळीचे धुरीणत्व पत्करून टोळीतील आपल्या सहकाऱ्यांच्या अन्न-पाण्याची, शिकारीची व्यवस्था करत असेल. परंतु तोच 'मुखिया' जर

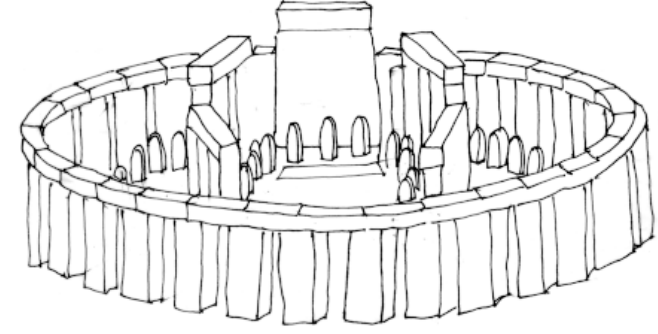
कदाचित भिंतीवर असलेल्या फुगवट्यांमुळे त्या प्राण्याच्या आकाराचा भास होऊन मानवाने त्यावर रेघोट्या मारून चित्र काढले असेल. याची शक्यता जास्ती आहे.

त्यांनी बनवलेली दगडी हत्यारे बघितली तर शिकार सोलण्यासाठी, कातडे फाडण्यासाठी, हाडांचे तुकडे करण्यासाठी, शिकार करण्यासाठी, निरनिराळ्या प्रकारच्या उपयोगासाठी मानवाने ती गरजेनुसार शोधून काढली आहेत हे दिसते. हत्यारांवरून त्याची कुशलता लक्षात येते. ह्या सर्व कालखंडाला म्हणून तर 'अश्मयुग' असे नाव आहे. दगडी हत्यारांनाच लाकडी दांडा लावून त्याने पुढे कुन्हाडपण बनवली.

पूर्वजांची स्मारके

मानवप्राणी अश्मयुगात टोळ्या करून राहत असे. अजूनही या युगांत माकडांच्या टोळीचा प्रमुख 'माळ्या' जसा ४०-४० माकडांची

मृत्युमुखी पडला तर? त्यावेळी कदाचित मानवाला जिवंतपणा अन मृत्यू ह्यातील फरक पूर्णपणे लक्षात पण आलेला नसेल! हालचाल न होता स्वस्थ राहिलेला 'मुखिया' बघून किंकर्तव्यमूढ बनलेला माणूस तसाच बसून राहत असेल! रात्रीच्या वेळी झोपेत, स्वप्नात, तो मुखिया येऊन काहीतरी करीत असेल तर स्वप्न आणि वास्तव ह्याचा फरक लक्षात न आल्याने मानवाची अवस्था फार विचित्र होत असेल. मृत शरीराला जमिनीत गाडून टाकणे हा सहजप्रवृत्तीचा भाग, त्याला ते शव जमिनीत पुरून ठेवावयास उद्युक्त करीत असेल! जमिनीत गाडून टाकलेल्या, आपल्याला अन्न आणून देणाऱ्या 'मुखियाला' रात्री कुणीतरी कोल्ह्याकुत्र्याने जमिनीतून काढून ते प्रेत खायचा प्रयत्न केलेला बघून मानवप्राणी ते प्रेत गाडून त्यावर दगड धोंडे ठेवीत असेल! अन् ते देखील



मेगॅलिथिक काळातील वास्तुकलेचे स्टोनहेंज येथे सापडलेले अवशेष

फूट रुंद व ३० फूट उंच असे उभारले आहेत त्यांना 'मेनहिर' असे म्हणतात. जगात त्याकाळी जवळजवळ सर्वत्र अशीच पद्धत होती. एवढा मोठा पाषाण दूरवरून घेऊन येणे, कारण जेथे हे मेनहिर आहेत तेथे एवढे मोठे दगड उपलब्ध नाहीत. म्हणजेच एवढा मोठा पाषाण कित्येक किलोमीटरहून वाहून आणणे व प्रेत पुरून टाकलेल्या खड्ड्यामध्ये तो उभारणे हे काम तो मानव सांघिकरित्या करत असला पाहिजे हे उघड आहे. असे मेनहिर भारतात कर्नाटक व बंगाल मधील विष्णूपूर येथे सापडलेले आहेत. इंदिरा गांधीच्या मृत्युपश्चात दिल्ली येथे 'मेनहिर' सारखाच ग्रानाईटचा एक मोठा दगड उभारून स्मारक केलेले आहे.

हिमयुगातील अवशेष

१८५६ मध्ये डॉ. जे. सी. फ्लॉट ह्या संशोधकाला जर्मनीमधील निअँडर नदीच्या दरीमध्ये मानवाचे अवशेष सापडले. त्या अवशेषांवरून तो मानव हिमयुगामधील

असून, सरासरीने तो मानवप्राणी ४॥ फूट उंचीचा असावा व तो नैसर्गिक गुहांमधून राहणारा असावा. तो आज 'निअँडरथल मॅन' म्हणून ओळखला जातो. ५०,००० वर्षांपूर्वी ह्याचे अस्तित्व मावळले. परंतु त्याला अग्नी तयार करणे, चित्रे काढणे वगैरे गोष्टींची माहिती होती. हे गुहामधून सापडलेल्या अवशेषांवरून लक्षात येते.

फ्रान्स व जर्मनीमध्ये संशोधकांना सापडलेल्या अवशेषांवरून आपला आदिपुरुष 'क्रोमॅग्नन' असावा असे वाटते. त्याचा काळ ५०,००० ते १०,००० वर्षांपूर्वीचा आहे. तो ५॥ फूट उंचीचा, दगडाची, लाकडाची व हाडांपासून हत्यारे बनविणारा, प्राण्याची शिकार करणारा अथवा त्यांना कोंडीत धरून पकडणारा अग्नीचा उपयोग क्रूर प्राण्यांना दूर पळविण्यासाठी करणारा असा होता. आपल्या टोळीतील वडीलधाऱ्यांच्या मृत्यूनंतर त्यांना पुरून टाकणारा असा होता.

तो राहत असलेल्या गुहांमधून सापडलेल्या हुशार प्राणी दिसतो. त्याने काढलेल्या दगडी हत्यारांच्या निरनिराळ्या आकारांवरून चित्रांवरून त्याच्या बुद्धीचे व निरीक्षण विचारपूर्वक हवे तसे हत्यार बनवणारा असा शक्तीचे कौतुक करावेसे वाटते.

दशावतार

परित्राणाय साधुनाम विनाशाय च दुष्कृताम् । धर्मसंस्थापनार्थाय संभवामि युगे युगे ॥
यदायदाही धर्मस्य ग्लानिर्भवति भारत । अभ्युत्थानम् अधर्मस्य तदात्मानम् सृजाम्यहम् ॥

गीतेतील या उक्तीप्रमाणे श्री भगवान विष्णूने किती तरी वेळा ह्या पृथ्वीवर अवतार घेतलेले आहेत असे मानले जाते. निरनिराळ्या जुन्या ग्रंथांमधून २२ वेळा अवतार घेतले आहेत असे आहे. परंतु विष्णूचे दहा अवतार मात्र सर्वतोमुखी आहेत.

१) मत्स्य २) कच्छ ३) वराह ४) नरसिंह ५) वामन ६) परशुराम ७) राम ८) कृष्ण ९) बुद्ध व १०) कल्की असे दहा अवतार आहेत.

पुराणात असलेल्या दशावतारांच्या कथांकडे विचारपूर्वक बघू जाता मला स्वतःला एक गोष्ट सहजच लक्षात आली. ती म्हणजे ह्या सर्व अवतारांचा क्रम बघितला तर पृथ्वीच्या निर्मितीपासून तो आजच्या काळापर्यंतची मानवाची उत्क्रांती त्यात कालानुक्रमे आढळते. डार्विनच्या सिद्धांतावरच आधारित परंतु त्याहीपेक्षा आणखीन चपखलपणे बसते. मत्स्यावतारामध्ये पृथ्वीच्या निर्मितीनंतर पृथ्वीवर ३-४ भागांत असलेले पाणी व हिमाने वेढलेला भूप्रदेश होता अन् त्यावेळी फक्त जलचर असेच प्राणी होते. कच्छावताराकडे बघितले तर आता पृथ्वीवर पाणी व जमिनीची निर्मिती दिसते. कारण कासव त्याची अंडी जमिनीवर घालते व पाण्यात राहते. वराह अवतारामध्ये प्राणी आता पाण्यात न राहता संपूर्णपणे, निर्माण झालेल्या जंगलांमध्ये वास्तव्य करावयास लागलेला दिसतो. नरसिंहावतारामध्ये जंगली श्वापद व मनुष्यप्राण्यांचे मिश्रण दिसते. वामन अवतारामध्ये दोन पायांवर ताठ उभा राहिलेला आदिमानव दिसतो. परशुराम अवतारात मनुष्य प्राणी दगडांच्या हत्यारांना लाकडाची दांडी बांधून प्राण्यांची शिकार सावध व निर्वेधपणे करण्यासाठी कुऱ्हाडीचा शोध लावणारा दिसतो.

रामावतारामध्ये आता मानव प्राणी धनुष्यास बाण लावून झाडावर बसून हिरण्यश्यापदांची शिकार करताना दिसतो. कृष्णावतारात उत्क्रांत अवस्थेतील मानवप्राणी आता प्राण्यांवर वर्चस्व गाजवून गोपालन करताना व बलरामाच्या हातातील नांगर लक्षात घेतला तर शेती करणारा असा दिसतो. त्याला असे म्हटले जाते. बुद्धावतारात संपूर्ण बुद्धीने प्रगल्भ असा मानव दिसतो. कल्की अवतार तर अजून येणारा आहे तेव्हा आजचा मानव चंद्रावर - मंगळावर - शनीवर जाऊन येणारा आहे तेव्हा येणाऱ्या पुढील काळात उत्क्रांतीची परिसीमा गाठणारा असाच असेल हे नक्की.

चित्र रंगवण्यासाठी पहाडांमध्येच मिळणारे भुकटीचे रंग - त्यात गेरूसारखे लाल, पिवडीसारखे पिवळे, चुन्याचा पांढरा, कोळशाचा काळा क्वचित रक्ताचा पण उपयोग केलेला दिसतो. फ्रान्समधील लॅसकॉक्समध्ये गुहेत काढलेल्या रानगव्याचे चित्र या अंकाच्या कव्हरवर मागच्या बाजूला दिले आहे. त्यात त्या प्राण्याचा बाह्याकार, त्याचे रेखाटन, त्यातील बारकावेदेखील अचूक आहेत. हे रानगव्याचे चित्र जवळजवळ सोळा फूट लांबीचे आहे. त्याच्यावर शिकार करतेवेळी सोडलेले बाण पण रंगवले आहेत.

एका चित्रात प्रचंड मोठ्या अशा हत्तीकाय मॅमथला सापळा रचून पकडलेला पण दाखवला आहे.

शिकार केल्यानंतर शिकारीची हाडे चोखताना हाडांच्या पोकळीतून रक्तासारख्या द्रव पदार्थाला फुंकल्यामुळे उडालेल्या तुषारांचा उपयोग करून स्वतःचा हात भिंतीवर ठेवून काढलेली फुंकर चित्रे पण



कॅस्टिलो, स्पेन इथल्या गुहेत अशी फुंकरचित्रे सापडली आहेत.

आहेत. त्याचे वैशिष्ट्य म्हणजे हातांचे जे ठसे दिसतात ते डाव्या हातांचे आहेत. कारण हाडांची नळी उजव्या हातात पकडून फुंकरचित्र काढलेले आहे.

आदिमानवाने त्या चित्रांच्या बरोबरीने रिकाम्या फावल्या वेळात हाडांची, हस्तीदंतावर कोरून काढलेली शिल्पेपण आहेत. त्यात मॅमथ, बैल, हरिणांचे त्रिमितीत केलेले आकार आहेत. त्याचबरोबर दगडामध्ये व हस्तीदंतामध्ये कोरून काढलेले स्त्रियांचे आकार आहेत. त्यात चेहेऱ्यापेक्षा स्तन ओटी पोट व मांड्यांना प्राधान्य दिलेले आहेत. कदाचित मातृदेवता म्हणून ते आकार असू शकतील. प्रसूती झाल्यानंतर स्त्री आपल्यासारखाच मानवी आकार, निर्माण करते, हे बघून स्त्रीला देवतापद मिळाले हे नक्की.

‘मेनहिर’च्या नंतर कालांतराने मानवाने दोन मोठ्या दगडांवर एक आडवा दगड ठेवून ‘डोलमेन’ (डोल म्हणजे टेबल व मेन म्हणजे

दगड) च्या स्वरूपात मृत्यू-स्मारके केली. उभे दोन दगडच १६ फूट उंच ६ फूट रुंद व चार फूट जाड व त्यावर १०-१२ फूट लांब, ६ फूट रुंद व ३ फूट जाड असा आडवा दगड. एवढे मोठे काम सांघिकरित्या केल्यामुळेच शक्य झाले.

अश्मयुगानंतर मानवप्राणी खूपच प्रगत होऊन अन्न, वस्त्र, निवारा ह्या बाबतीत स्वयंपूर्ण झाला. शेतीची माहिती, वस्त्र विणण्याची कला व झोपडी बांधण्याची कलापण विकसित झाली. ह्या युगाला



निओलिथिक असे नाव आहे. म्हणजे नवीन व लिथ म्हणजे दगड (इ.स. पू. २५०० च्या आसपास) ब्रिटनमध्ये सॅलिसबरी परगण्यात स्टोनहेंजपाशी मेगॅलिथिक वास्तुकलेचा एक उत्तम नमुना आहे. १०० फूट व्यासाच्या वर्तुळामध्ये बाहेरील कडेवर १६ फूट उंचीचे तीस खांब उभे करून त्या खांबांवर आडव्या शिला भक्कमपणे सांधेजोड करून ठेवलेल्या होत्या. एक एक खांब हा २५ टन वजनाचा होता. त्याच्या आतल्या बाजूस निळसर दगडाचे आणखीन एक वर्तुळ होते. तो दगड तर १८० मैलांवरिल खाणीतून आणण्यात आला होता. त्याच्याही आत ५ उभ्या ट्रिलीथॉन कमानींची अश्वनालाकृती रचना होती. २२ फूट उंचीचे दोन उभे चौकोनी खांब व त्यावर आडवी तुळई ह्या रचनेला ट्रिलीथॉन असे म्हणतात. वर्तुळाच्या मध्यावर एक चौथरा

होता. बाह्य वर्तुळातील उभे दगड व त्यावर ठेवलेले आडव्या तुळईसारखे दगड हे आतील बाजूने वर्तुळाच्या परीघाला जुळतील असे कोरून काढलेले होते. सध्या बाहेरील वर्तुळाचे १६ खांब व आतील ६ खांबच शिल्लक आहेत. हे सूर्याच्या उपासनेचे वर्तुळ असावे कारण २१ जून रोजी सूर्य ट्रिलीथॉनच्या मध्यावरतीच दिसतो. ह्या वर्तुळांच्या बाहेर आणखी दोन वर्तुळांच्या आखणीचे अवशेष दिसतात. त्रिज्या-व्यास-वर्तुळ- २५ टनांचे दगड आणून ते उभे करून रचना करण्याचे अचाट काम करणारा माणूस किती प्रगत होता हे पाहिले की आश्चर्य वाटते. □ □

लेखक - राम अनंत थत्ते
शिल्पकार, अजिंठा येथील गुंफांचा विशेष अभ्यास, 'अजिंठा' हे पुस्तक अक्षरमुद्राप्रकाशनातर्फे प्रकाशित.

बुडवून मृत्यू - नव्हे जीवदान

लेखक : पु.के. चितळे

पाण्यात बुडालेल्या माणसाला लगेच पाण्याच्या बाहेर काढता आले तर त्याच्या फुफ्फुसात भरलेले पाणी त्याच्या छातीवर दाब देऊन किंवा त्याला उलटा करून काढता येते आणि त्यांचा श्वासोच्छ्वास थांबला असल्यास तो कृत्रिम पद्धतीने चालू करून त्याचा प्राण वाचविणे बऱ्याच वेळेला शक्य असते. पण त्याला पाण्यातून बाहेर काढायला बराच उशीर झाला तर या उपायांचा काहीच उपयोग होत नाही आणि त्या व्यक्तीचा मृत्यू होतो. अशा व्यक्तीच्या मृत्यूचे प्रमुख कारण हेच असते की त्याच्या श्वसनक्रियेशी संबंधी अवयवात पाणी शिरल्याने त्याची श्वसन क्रिया बंद पडते. त्याच्या शरीरातील पेशींना ऑक्सीजनचा पुरवठा बंद पडतो आणि त्या व्यक्तीची जीवन-ज्योत मालवते. त्याच्या श्वसन अवयवात भरलेल्या पाण्याव्यतिरिक्त बुडालेल्या माणसाची श्वसनक्रिया बंद पडण्याचे आणखीही एक महत्त्वाचे कारण असते.

बुडालेल्या माणसाच्या फुफ्फुसात शिरलेल्या पाण्याबरोबर अनेक प्रकारचे

बॅक्टेरिया, आणि प्रसंगी वाळू, माती आदि पदार्थही शिरण्याची शक्यता नेहमीच असते. शरीरात पाण्याबरोबर शिरलेल्या बॅक्टेरियामुळे शरीरातील नैसर्गिक प्रतिकारात्मक यंत्रणा अधिक कार्यशील होते. त्यामुळे रक्तातील श्वेत रक्तपेशींमधून अनेक प्रकारचे विकार

आणि प्रथिनांची निर्मिती होते. याचा परिणाम म्हणून फुफ्फुसातील सूक्ष्म रक्तावाहिन्यांमध्ये पूर आल्यासारखी परिस्थिती निर्माण होते व रक्तवाहिन्यातील रक्ताचा दाब वाढतो. या वाढलेल्या दाबाखाली रक्तातील द्रवपदार्थ रक्तवाहिन्यांच्या भिंतीतून फुफ्फुसाच्या वायूकोशात झिरपतात. यामुळे फुफ्फुसाच्या वायूकोशांची स्थितिस्थापकता कमी होऊन ते कोसळतात. अशा वेळेला त्या व्यक्तीला कृत्रिम श्वासोच्छ्वास देण्याचा प्रयत्न केल्यास त्याचा उलट परिणाम होतो. कारण कृत्रिम श्वासोच्छ्वास दिल्याने त्या व्यक्तीच्या फुफ्फुसाच्या गर्दी झालेल्या वायूकोशातला दाब आणखी वाढतो आणि हेही त्या व्यक्तीचा श्वासोच्छ्वास बंद पाडण्यास

कारणीभूत होते. श्वासोच्छ्वासाच्या क्रियेला अडथळा आणणाऱ्या या परिस्थितीला श्वसनासंबंधी तीव्र धोक्याची लक्षणे (

असे म्हणतात. अशी परिस्थिती उद्भवलेल्या लहान मुलांचा मृत्यू होण्याचे प्रमाण बरेच मोठे असते.

पण शास्त्रज्ञ कुठल्याही कठीण परिस्थितीसमोर पराजित होत नाहीत. उलट ते अशा विरोधात्मक परिस्थितीचाही उपयोग करून घेतात. अमेरिकेत अशाच परिस्थितीत सापडलेल्या एका लहान मुलीचा जीव एका अनोख्या पद्धतीने वाचविण्यात शास्त्रज्ञांना अभूतपूर्व यश मिळाले. या पद्धतीत त्या मुलीला खरोखरीच बुडवून वाचविण्यात आले. पण तिला बुडविण्यासाठी वापरलेले द्रव पाणी नसून एक विशेष प्रकारचे द्रव वापरण्यात आले होते. या द्रवाला 'अपूर्ण द्रव वातायनी'

असे म्हणता येईल. या संशोधनाला कारणीभूत ठरणाऱ्या घटनेचा थोडक्यात आढावा घेणे रंजक ठरेल. दि. ५ मे १९९६ रोजी मायकेल लिटल आपल्या दोन मुली - मार्शा (वय १२ वर्षे) आणि रिबेका (वय १० वर्षे) यांच्या बरोबर आपल्या ट्रक मधून जात होता. तो स्वतःच ट्रक चालवीत होता. त्याच्या दोन्ही मुली त्याच्या शेजारी बसल्या होत्या. रिबेका मायकेल आणि मार्शा यांच्या मध्ये बसलेली असून झोपलेल्या अवस्थेत होती. तिच्या

गळ्याभोवती मार्शाचा हाताचा प्रेमळ विळखा होता. मायकेलच्या ट्रकपुढे त्याचा भाऊ मार्क लिटल आणि त्याचे दोन भाचे पॉल आणि जोनाथन एका कारमध्ये प्रवास करीत होते. एका ठिकाणी एका लहानशा नाल्याच्या दोन्ही बाजूला उंचसा बंधारा होता आणि त्यावरून नाल्याच्या पलीकडे जाण्यासाठी एक अरुंद पूल होता. या पुलाला भक्कम कठडा नसून त्याच्या दोन्ही किनाऱ्यांना रेल्वेचे स्लीपर लावलेले होते. पुलावरून मार्कची कार सहीसलामत पुढे गेली. पण त्या पाठोपाठ मायकेलचा ट्रक पुलावर येताच समोरून एक कार ट्रक समोर आली. मायकेलने ट्रकचा वेग कमी केला पण ट्रक रस्त्यावर घसरला. त्यांनी पुलावर लावलेल्या स्लीपरला जोरात धडक दिली. ट्रक लगेच थांबला पण ट्रकचा अर्धा भाग पुलाच्या बाहेर नाल्याच्या गढूळ पाण्यात डोकावू लागला. मायकेलचे हात ट्रकच्या स्टीयरिंगवर थिजले. त्याला ट्रकच्या सीटवरून हलण्याची हिंमत होत नव्हती. त्याला भीती वाटत होती की त्याने थोडीही हालचाल केली तर ट्रक तोल जाऊन नाल्यात कोसळेल. पण ट्रक काही क्षण त्याच अवस्थेत स्थिर राहिला. आणि मग पाच मीटर खोल नाल्याच्या घाणेरड्या पाण्यात कोसळला.

सुदैवाने मार्क आणि त्याच्या भाच्यांनी ही दुर्घटना बघितली. त्या तिघांनी कारच्या बाहेर उड्या मारून नाल्याकडे धाव घेतली. ट्रक

नाल्यात उपडा पडला होता आणि ट्रकची चाके जेमतेम पाण्याबाहेर होती. हा सर्व प्रकार तिथे बसलेल्या काही कोळ्यांनीही बघितला होता. ते ही त्यांच्या मदतीला धावले. त्यांच्यापैकी एकाने आपल्या मोबाईल फोनवर मदतीसाठी आव्हानही केले. मार्क पाण्यातून चालत ट्रकजवळ पोहोचला तेव्हा त्याच्या पायाला कुणाच्यातरी हाताने घट्ट पकडले. पण दुसऱ्याच क्षणी हाताची पकड सैल पडून हात खाली गेला. मार्क लगेच ओरडला की माझा भाऊ अजून जिवंत आहे. तिथे पोहोचलेल्या सर्व लोकांनी मिळून उपड्या पडलेल्या ट्रकला सरळ करण्याचा प्रयत्न केला. बऱ्याच प्रयत्नांनंतर ट्रक हलला आणि त्याची दरवाज्याची बाजू वर आली.

पण मायकेल आणि त्याच्या दोन्ही मुली पाण्यात बुडालेल्या होत्या. कारचा जॅक लावून ट्रकचा दरवाजा उघडला गेला तेव्हा मार्शाचे मृतवत झालेले शरीर दिसू लागले. मार्शाचा सीटबेल्ट कापून तिला बाहेर काढण्यात आले. तेवढ्यात इतर लोकांनी ट्रक सरळ केला. चार जणांनी मिळून मायकेलला उचलून नाल्याच्या बाहेर आणले. मार्शाला किनाऱ्यावर पोहोचवून मार्क ट्रकच्या दिशेने परतत असताना त्याने जोनाथनला रिबेकाचे शरीर बाहेर आणताना बघितले.

आतापर्यंत अपघात होऊन आठ मिनिटे झाली होती. लोकांच्या प्रयत्नांमुळे थोड्याच

वेळात मार्शा आणि मायकेल शुद्धीवर येण्याची चिन्हे दिसू लागली. प्राथमिक उपचार देणाऱ्यांची तुकडीही आतापर्यंत तिथे पोहोचली होती. रिबेकाला शुद्धीवर आणण्याचे प्रयत्न केले जात होते. पण ती अजूनही बेशुद्धावस्थेत असून तिचे शरीर निळे पडले होते. हेलिकॉप्टर मधून मार्शा आणि रिबेकाला दोन निराळ्या इस्पितळात नेण्यात आले. मायकेलला रुग्ण वाहिकेतून तिसऱ्या इस्पितळात धाडण्यात आले.

संध्याकाळी सहा वाजता रिबेकाला बेशुद्धावस्थेतच कॅलिफोर्निया विद्यापीठाच्या डेव्हिस मेडिकल सेंटरमधील इमर्जन्सी वार्डमध्ये नेण्यात आले. तिला श्वासोच्छ्वास करता येत नव्हता म्हणून यांत्रिक वातायनीच्या मदतीने तिचा श्वासोच्छ्वास चालू ठेवण्यात आला होता. तिच्या रक्तात आम्लांचे प्रमाण वाढले होते. त्यावरून हे स्पष्ट झाले की तिच्या शरीरात ऑक्सीजनचे प्रमाण फार कमी झाले आहे. याचा परिणाम तिच्या मेंदूवर झाल्याची शंका तेथील डॉ. मारलोवे एलड्रिज यांना वाटू लागली. पण त्या बाबतीतले सत्य लगेच कळणे शक्य नव्हते. हे सर्व असले तरी इतर परीक्षणातून तिची अवस्था स्थिर असल्याचे वाटले. मग डॉक्टरांनी आपले लक्ष परिस्थितीशी झगडत असलेल्या तिच्या फुफ्फुसांकडे वळविले.

रिबेकाच्या फुफ्फुसात नाल्याचे घाण पाणी शिरल्याने त्याची नैसर्गिक प्रतिक्रिया झाली

आणि तिच्या शरीरात सुरुवातीला सांगितल्याप्रमाणे श्वसनासंबंधी तीव्र धोक्याची लक्षणे निर्माण झाली. रिबेकाची आई रेजीना इस्पितळात पोहोचली तेव्हा तिला सांगण्यात आले की रिबेका आजची रात्र काढेल असे वाटत नाही. बऱ्याच वेळ तिष्ठत बसल्यानंतर तिला रिबेकाला भेटण्याची परवानगी देण्यात आली. रिबेकाला बघून तिच्या आईला धक्काच बसला. रिबेकाचे तोंड सुजले होते. तिच्या शरीराला अनेक नळ्या जोडलेल्या होत्या. तिचे केस अंथरुणाच्या पांढऱ्या चादरीवर अस्ताव्यस्त पडलेले होते. तिच्या फिक्या पडलेल्या शरीरावर अनेक ठिकाणी माती चिकटलेली होती. रेजीनाच्या मनात सहज हा विचार आला की हे लोक इतक्या वेळापासून रिबेकाचा उपचार करीत आहेत आणि त्यांना तिचे शरीर स्वच्छ करायलाही सवड मिळाली नाही. हे सर्व बघून रेजीना फार घाबरली.

दुसऱ्या दिवशी सकाळपर्यंत रिबेकाची अवस्था फारच चिंताजनक झाली. तेव्हा डॉ. एल्ड्रीज यांनी डॉ. हॅरिस कॅलास यांना ताबडतोब फोन केला. डॉ. हॅरिस च्या कचाट्यात सापडलेल्या लहान मुलांच्या उपचारासाठी एका नव्या पद्धती संबंधी संशोधन करीत होते. या उपचाराची कल्पना त्यांना योगायोगानेच सुचली होती. १९४० साली जोसेफ सिमन्स या शास्त्रज्ञाने अणुबाँब प्रकल्पाशी संबंधित एक द्रव रसायन तयार केले होते. हे द्रव फ्लुओरीनचे रसायन

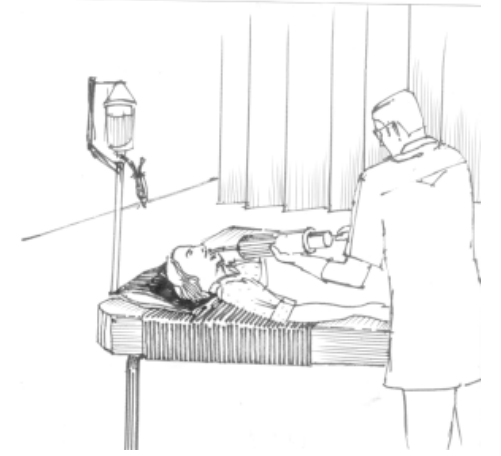
होते. आणि त्याला असे सांकेतिक नाव देण्यात आले होते. या द्रव पदार्थात अनेक वायूंचे, विशेष करून ऑक्सीजन आणि कार्बन डायऑक्साइड या वायूंचे वहन करण्याची विलक्षण क्षमता होती. १९५० साली शास्त्रज्ञांना वाटले की या रसायनाचा उपयोग खोल पाण्यात जाणाऱ्या पाणबुड्यांना माशांप्रमाणे ऑक्सीजन आणि कार्बन डायऑक्साइड यांची अदलाबदल करण्याच्या कामी होऊ शकतो. १९६० साली शास्त्रज्ञांनी

च्या एका सुधारित आवृत्तीचा प्रयोग काही उंदरांवर केला. त्यांनी प्रयोगशाळेत काही उंदरांना या द्रवात अक्षरशः बुडविले. सुरुवातीला काही वेळ उंदीर त्या द्रवात तडफडले. पण थोड्याच वेळात ते गंधहीन, रंगहीन द्रव रसायन त्यांच्या फुफ्फुसांच्या वायुकोशात पोहोचल्यावर त्यांची श्वसनक्रिया अबाधितपणे होऊ लागली. म्हणजे त्या द्रवातून ऑक्सीजन वायू मुक्तपणे त्यांच्या फुफ्फुसातील वायुकोशांच्या आणि रक्तवाहिन्यांच्या भिंतीतून रक्तात मिसळत होता. अशाच तऱ्हेने रक्तामधील कार्बन डायऑक्साइड वायू त्याच मार्गाने फुफ्फुसांच्या वायुकोशात जात होता. अशा प्रकारे या द्रवाच्या माध्यमातून उंदरांच्या रक्तात ऑक्सीजन वायूचा पुरवठा होत होता आणि त्या बरोबर याच द्रवामार्फत उंदरांच्या रक्तातील कार्बन डायऑक्साइड वायू त्यांच्या शरीराच्या बाहेर टाकला जात होता. पाण्यात राहाणाऱ्या माशांसारख्या प्राण्यात

श्वसोच्छ्वासाची प्रक्रिया याच तऱ्हेने होते. पण त्यांच्यात ऑक्सीजन आणि कार्बन डायऑक्साइड वायूंची अदलाबदल पाण्यामार्फत होते. द्रवात बुडविलेल्या उंदरांच्या शरीरातून हे द्रव काढून घेतल्यानंतरही त्यांच्यावर काहीही विपरीत परिणाम झाला नाही.

शास्त्रज्ञांच्या मनात हे विचारचक्र चालू होते की द्रवाच्या या गुणाचा वैद्यकीय उपचारासाठी कसा वापर होऊ शकतो? त्यांनी असा निष्कर्ष काढला की अशा परिस्थितीत सापडलेल्या व्यक्तीच्या फुफ्फुसात हा द्रवपदार्थ प्रविष्ट केला तर या द्रवामार्फत त्या व्यक्तीच्या शरीरात आणि या द्रवात परस्पर ऑक्सीजन आणि कार्बन डायऑक्साइड या वायूंची अदलाबदल घडवून आणून त्या व्यक्तीची श्वसनक्रिया चालू ठेवणे शक्य आहे. असे प्रत्यक्षात करता आले तर यामुळे त्या व्यक्तीच्या फुफ्फुसातील वायुकोशांना इजा होणार नाही आणि त्यांना पुन्हा कार्यक्षम करणे शक्य होईल.

पण बराच काळ या दिशेने काहीच प्रगती झाली नाही. कारण या द्रवाला रुग्णाच्या फुफ्फुसात सतत खेळवत ठेवण्यासाठी सोयीस्कर यंत्रणा म्हणजे पंप उपलब्ध नव्हता. शिवाय या द्रवाचा माणसाच्या शरीरात निर्धास्तपणे वापर करण्यासाठी त्याच्या रासायनिक स्वरूपातही काही बदल करणे आवश्यक होते. यातूनच अपूर्ण द्रव वातायनी पध्दतीचा जन्म झाला.



१९९१ साली तसे द्रव आणि त्याला फुफ्फुसात खेळवत ठेवणाऱ्या योग्य पंपाची निर्मिती करण्यात शास्त्रज्ञांना यश मिळाले. या पद्धतीत फुफ्फुसांचे वायुकोश या द्रवाने पूर्णपणे भरण्यात येणार होते आणि हे त्या व्यक्तीला या द्रवात पूर्णपणे बुडविण्यासारखे होते. या बरोबरच फुफ्फुसांच्या अनिष्ट परिणाम न झालेल्या भागात पारंपरिक पद्धतीने ऑक्सीजन वायू खेळवत ठेवून वायूवीजन कायम ठेवण्याची प्रक्रिया पण चालू ठेवण्याची योजना होती.

रिबेकाला अपघात होण्याच्या काही महिन्यांपूर्वीच अमेरिकन सरकारकडून मुलांसाठी पद्धतीचा वापर चाचणी स्वरूपात करण्याची परवानगी मिळाली होती. या चाचणी पद्धतीत या

रसायनाची एक सुधारित आवृत्ती या नावाने वापरली जाणार होती. डॉ. एल्ड्रीज यांच्याशी फोनवर बोलणी झाल्यावर

डॉ. कॅलास यांनी रिबेकावर या नवीन पद्धतीचा चाचणी प्रयोग करण्याचा विचार केला. पण त्यांना या गोष्टीची शंका होती की रिबेकाचे आई-वडील या चाचणीसाठी परवानगी देतील का ? अपघाताच्या दुसऱ्या दिवशीपर्यंत मायकेल आणि मार्शा यांची प्रकृती बरीच सुधारली होती. पण रिबेकाची प्रकृती स्थिर असली तरी ती अजून बेशुद्धावस्थेतच होती. रिबेकाच्या आईने डॉ. कॅलासचे बोलणे शांतपणे ऐकून घेतले. डॉ. कॅलासने तिला सांगितले की रिबेकाची अवस्था बघितल्यावर असे वाटते की तिला या उपचाराची अत्यंत गरज आहे. आणि याशिवाय तिला वाचविणे शक्य नाही. डॉ. कॅलास यांनी रिबेकाच्या आईला व्हीडीओच्या मदतीने आणि पद्धतीची संपूर्ण माहिती दिली. तिने टीव्हीच्या पडद्यावर संपूर्ण टेप फार लक्ष देऊन बघितली आणि शेवटी ती डॉ. कॅलास यांना म्हणाली की माझ्या परवानगीसाठी मी कुठल्या कागदावर सही करू ?

त्याच दिवशी रात्री डॉ. कॅलास यांनी काचेच्या एका मोठ्या पिचकारीत

हे द्रव भरले. ते द्रव पाण्यासारखेच होते पण त्याची घनता पाण्याच्या घनतेच्या दुप्पट होती. त्यांनी हे द्रव रिबेकाच्या तोंडाद्वारे तिच्या श्वासनलिकेच्या एका भागात हळूहळू प्रविष्ट केले. रेजीना आपल्या मुलीच्या शेजारी तिच्याच बिछान्यावर बसली होती. ती आश्चर्यचकित होऊन रिबेकाच्या

श्वासोच्छ्वासाबरोबर तिच्या श्वासनलिकेत शिरणाऱ्या चे बुडबुडे बघत होती. तिने वाकून रिबेकाच्या कानात हळूच सांगितले की पोरी धीर सोडू नकोस. तुझ्यावर योग्य उपचार होत आहेत. डॉ. कॅलास म्हणाले की रिबेकाच्या फुफ्फुसात शिरत आहे. हे एक उत्तम लक्षण आहे. नंतर या द्रवपदार्थाला पंपाच्या साहाय्याने फुफ्फुसाच्या बाहेर काढता येऊ शकते. पण रेजीनाला रिबेकाच्या चेहऱ्यावर काहीच बदल झालेला दिसत नव्हता. दुसऱ्या दिवशी मायकेलची इस्पितळातून सुटका झाली होती आणि तो रिबेकाच्या इस्पितळात आला. रेजीना लिफ्टच्या दरवाज्याजवळ त्याला भेटली. तिने मायकेलला आर्लिंगन देत म्हटले की आत रिबेकाजवळ गेलास की रडू नकोस. आपली प्रतिक्रिया सकारात्मक हवी. कारण मला माहित आहे की तिला आपले बोलणे ऐकू येते. मायकेलने तिला मानेनेच होकार दिला. पण रिबेकाचा पांढरा निर्जीव आणि भावनाशून्य चेहरा बघितल्याबरोबर त्याला धक्काच बसला. रिबेकासंबंधीच्या सर्व आठवणी त्याच्या डोळ्यासमोर तरळल्या. रेजीनाला आपल्या नवऱ्याची अस्वस्थ करणारी प्रतिक्रिया दिसली नाही. कारण तिचे सारे लक्ष रिबेकाकडे होते.

त्या रात्री डॉ. कॅलास यांनी रिबेकाच्या फुफ्फुसात प्रविष्ट करणे थांबविले. त्यांना हे बघायचे होते की रिबेकाची फुफ्फुसे आत्मनिर्भर झाली होती

किंवा नाही. पहाटे २ च्या सुमारास मायकेल आणि रेजीना घरी परतले. पण दुसऱ्या दिवशी ते दोघे इस्पितळात गेले तेव्हा तिथल्या कर्मचाऱ्यांच्या चेहऱ्यावर हास्य होते. त्यांनी त्या दोघांना सांगितले की रिबेका यशस्वीपणे प्रयत्न करत आहे. अपघाताच्या अकराव्या दिवशी रिबेका कुठल्याही मदतीशिवाय स्वतःच्या बळावर श्वासोच्छ्वास करू लागली. ती शुद्धीवर आल्यावर तिच्या मेंदूवर थोडा परिणाम झाल्याचे जाणवले. मेंदूला बऱ्याच वेळ ऑक्सिजन न मिळाल्यामुळे असे झाले होते. पण काही दिवसांच्या उपचारानंतर

तिला उठून बसणे, बोलणे, खाणेपिणे आदि गोष्टी करता येऊ लागल्या. ९ जुलै १९९६ रोजी तिला इस्पितळातून मुक्त करण्यात आले. घरी जाताना तिला फार आनंद झाला होता. पण अजून तिच्यावर छोटेमोठे उपचार केले जात आहेत.

□ □

(जून १९९९ च्या रीडर्स डायजेस्ट मधील बार्बारा सॅंडी डिमिट यांच्या लेखावरून.)

लेखक पु. के. चितळे जीवशास्त्राचे प्राध्यापक (निवृत्त). सातत्याने विज्ञानलेखन करतात. दोन पुस्तके प्रसिद्ध.

वाफेच्या इंजिनाचा जन्म कधी ?



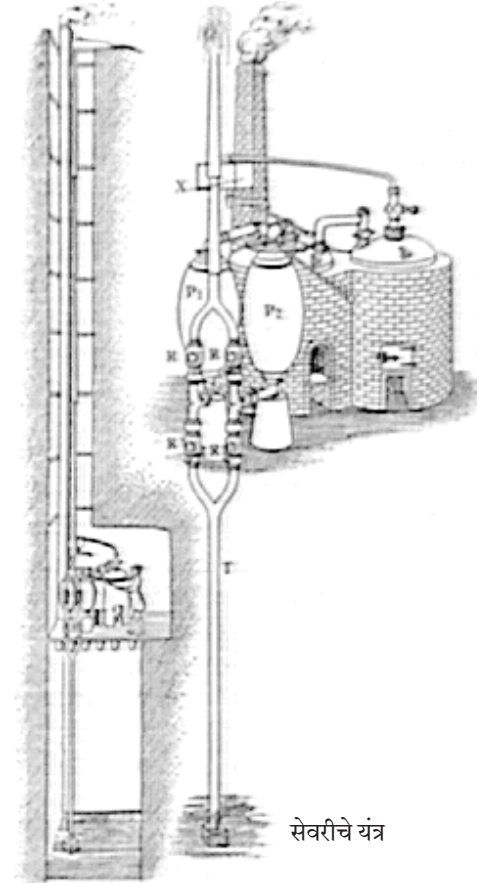
एकच एक गोष्ट सतत सांगत राहिल्यास ती खरी वाटू लागते. असंच काहीसं झालं वाफेचे इंजिन आणि जेम्स वॉट यांच्या बाबतीत. एकदा या इंजिनाबरोबर जेम्सचं नावं घेतलं गेलं. आणि ते त्याला चिकटलंच. आणि लोकांना ठामपणे वाटू लागलं कि जेम्स वॉटनेच वाफेच्या इंजिनाचा शोध लावला आहे. वास्तविक त्याने फक्त इंजिनाच्या रचनेमध्ये थोडेफार बदल केले होते, शोध नव्हे. खरे तर वाफेचा वापर करणारे यंत्र सर्वप्रथम इसवी सनाच्या पहिल्या शतकात 'हिरो ऑफ अलेक्झांड्रिया' या सुपीक मेंदूच्या व्यक्तीने बनवले होते. बंद पात्रात भरलेल्या पाण्याची वाफ त्या पात्राच्या वरील बंद गोळ्यापर्यंत पोहोचवण्याकरता हिरोने दोन बाजूंना दोन पाइप जोडले होते. गोळ्यावर समोरासमोरच्या बाजूला इंग्रजी आकाराच्या दोन उघड्या तोंडाच्या (टोकाच्या) ट्यूब्स होत्या. या ट्यूब्समधून, बॉयलर मधून देणारी वाफ मोठ्या दाबासकट बाहेर पडल्यामुळे त्याचा धक्का गोळ्याला लागून त्याला गती मिळत असे.

दोन हजार वर्षांपूर्वी बनलेलं हे वाफेचं साधन कौतुकाचा विषय होतं. मात्र प्रत्यक्ष उपयोग ठारक नव्हता. पुढेही जवळजवळ १५०० वर्षे वाफेचा हा उपयोग उपेक्षितच राहिला. कारण त्याचा वापर करण्याचा प्रसंगच आला नाही. ब्रिटनमध्ये १७ व्या शतकाच्या सुरुवातीस कोळशासाठीचे खणकाम सुरू झाले. तेव्हा संशोधकांना या वाफेच्या शक्तीची आठवण झाली. (एका मोठ्या प्रश्नाचे उत्तर शोधण्याचे आव्हान जणू उभे ठाकले होते.) जास्तीत जास्त कोळसा खणून काढण्याकरता कामगार अधिकाधिक खोल जात, क्वचित भूगर्भातील पाणी जोशाने सामोरे येई, ते आधी काढून टाकावे लागे. हातपंप या कामी अगदीच निकामी. कारण तो १०.४ मीटर (३४ फूट) पेक्षा जास्त खोल असलेले पाणी उपसू शकत नाही. काही खाणी १२२ मीटर (४०० फूट) खोल होत्या. यातील पाणी उपसण्यासाठी, हातपंपामुळे निर्माण होणाऱ्या निर्वात पोकळीपेक्षा, कित्येक पटीने जास्त पोकळीची गरज भासे.

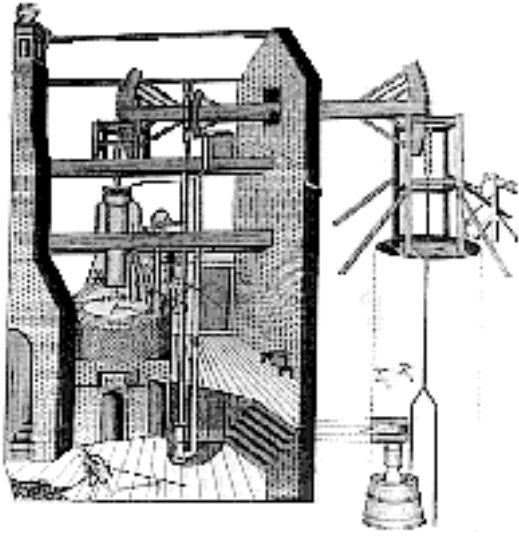
ब्रिटनचे काही संशोधक प्रबळ निर्वात पोकळी निर्माण करण्यासाठी वाफेचा उपयोग करता येईल का यावर प्रयोग करू लागले. पाण्यापेक्षा १६७० पट जास्त जागा व्यापणारी वाफ, तिला पुन्हा थंडावा मिळाल्यास १६७० व्या भागात स्थिर होई आणि उरलेल्या जागेत पोकळी निर्माण होई. आणि हीच गोष्ट संशोधकांच्या दृष्टीने अतिशय महत्त्वाची होती. ही निर्माण झालेली पोकळी भरून

काढण्यासाठी खाणीतील पाणी नळामधून जमिनीलगत असलेल्या निर्वात पोकळीच्या दिशेने आपोआप चढत जाईल ह्या दृष्टीने इंग्रज संशोधकांनी वाफेचे यंत्र बनविण्याचे प्रयत्न सुरू केले. यंत्रासाठी त्यांनी इंजिन हा शब्द निवडला. मूळ ग्रीक भाषेतील व नंतर इंग्रजी भाषेमध्ये आलेल्या या शब्दाच्या आधारावर हा शब्द बनवला गेला. इन्जीनीयस म्हणजेच बुद्धीमान, हुशार किंवा चमत्कार करू शकणारा. अशा रितीने संशोधकांनी वाफेला आपल्या इंजिनातील मुख्य भूमिकाच देऊन टाकली व एका चमत्कार करणाऱ्या यंत्राचा शोध सुरू झाला.

ब्रिटनच्या खाणींमध्ये पाणी बाहेर काढण्याचे काम करणारे पहिले वाफेचे यंत्र (स्टीम इंजिन) थॉमस सेवरी या इंग्रज संशोधकाने १६९८ मध्ये बनवले. जेव्हा जेम्स वॉट या पृथ्वीतलावर अवतरण्यास तब्बल ३८ वर्षे बाकी होती. सेवरीच्या इंजिनात एकही, अगदी एकही हलणारा भाग नव्हता. खाणी बाहेर असणाऱ्या जमिनीच्या पृष्ठभागात बसवलेल्या, बॉयलर सारख्या बंद निर्वात कप्प्यामध्ये साठवलेली वाफ गार केल्यानंतर खाणीच्या बाजूचा व्हॉल्व उघडला जात असे व मिनिटाला २३६ लीटरच्या



सेवरीचे यंत्र



न्यूकोमनचे इंजिन

दराने खाणीतील पाणी जोडलेल्या नळातून त्यात येई. फिरणारी चाके नसलेल्या या यंत्राला आजच्या प्रचलित व्याख्येनुसार आपण इंजिन म्हणणारही नाही कदाचित. परंतु वाफेची शक्ती उपयुक्त कामासाठी वापरली जाण्याचा पहिलाच प्रसंग असल्याकारणाने थॉमस सेवरीचे वाफेचे यंत्र ब्रिटीश खाणमालकांना क्रांतिकारक वाटले. सेवरी यांना अपेक्षा होती तेवढे ग्राहक मात्र मिळाले नाहीत.

क्रांतीची खरी सुरुवात झाली १७१२ मध्ये. थॉमस न्यूकोमन नावाच्या इंग्रज लोहाराने या यंत्रात फेरबदल करून हलते भाग असलेलं आणि अधिक कार्यक्षमता दाखवणारं वाफेचं इंजिन बनवलं. रचना

अगदी सोपी होती, हलणारा सर्वात महत्त्वाचा भाग होता - दट्ट्या (पिस्टन). आकृतीमध्ये दाखवल्याप्रमाणे एका खांबाला सीसॉ सारखी पट्टी लावली. समोरासमोरच्या टोकांना वजनंही लावली. जमिनीवर असलेल्या बॉयलर मध्ये पाणी गरम करण्यात येई. या पाण्याची वाफ प्रसरण पावल्यामुळे वरील मोठ्या बंबामध्ये जाई आणि तेथील मूळ हवा उघड्या व्हॉल्व मधून आपोआपच बाहेर पडे. या क्रियेमध्ये बंबातील दट्ट्या दाबामुळे वर चढे म्हणजेच त्याला जोडलेल्या तरफेचा एक भाग वर जाई. अर्थातच दुसरे टोक खाली जाई व तिथे बांधलेला दुसरा दट्ट्या खालील नळामध्ये उतरू लागे. हा लांबच लांब नळ खाली खाणीतील

पाण्यापर्यंत गेलेला असे. यांत्रिक घटनाक्रमातील पहिला टप्पा या ठिकाणी पूर्ण होई. आता मजूर मंडळी बंबावर थंड पाणी शिंपून वाफेला थंड करून टाकत. यावेळी हवेचा व्हॉल्व बंद असे व वाफ थंड झाल्यानंतर जी पोकळी निर्माण होई, ती दट्ट्याला पुन्हा खाली आणे. परिणामी समोरच्या टोकाचा दट्ट्या वर येई व नळामध्ये पोकळी झाल्यामुळे दट्ट्याबरोबर खाणीतील पाणीही मोठ्या प्रमाणावर बाहेर येई.

असे एक चक्र पूर्ण होताना, थॉमस न्यूकोमनचं वाफेचं इंजिन, साधारणपणे ४५ लीटर पाणी उपसून काढत असे. इंजिन सुरू झाल्यावर दर मिनिटाला अशी ६ चक्रे म्हणजेच २७० लीटर पाणी बाहेर येई. हलणाऱ्या भागांच्या यंत्रालाच जर का इंजिन म्हणावयाचे असेल तर न्यूकोमनच्या ५.५ अश्वशक्तींच्या यंत्राला नक्कीच इंजिन म्हणावे लागेल. दुसरी महत्त्वाची गोष्ट म्हणजे हे यंत्र वाफेच्या साह्याने चालत असल्याकारणाने खरे खरे 'स्टीम इंजिन' होते म्हणून थॉमस न्यूकोमनला स्टीम इंजिनाचा शोधक म्हटलं पाहिजे.

आता प्रश्न असा की ही एवढी पार्श्वभूमी असतानाही जेम्स वॉटला या साऱ्याचं श्रेय कसं काय मिळालं? न्यूकोमनच्या इंजिनात त्यांनी केलेले दोन बदल क्रांतिकारी ठरले. हीच त्यांची मोठी कामगिरी होती. जेम्स वॉटने पाहिले की बंब थंड झाल्यावर पुन्हा गरम

होण्यास वेळ लागत होता. तसेच ही क्रिया पुन्हा पुन्हा (गार गरम) केल्यामुळे इंधनही जास्त वापरले जात होते. तेव्हा केवळ वाफ थंड करण्याकरता प्रत्येक वेळी बंब थंड करण्याची खरोखर गरज आहे का? त्यापेक्षा वाफेला, नेहेमी थंडच राहिल अशा, दुसऱ्या जागी पाठवले तर? त्याने हा प्रयोग करून पाहिला आणि अपेक्षित परिणाम साधला. कोळशाचा म्हणजेच इंधनाचा वापर जवळजवळ ७५ कमी झाला. न्यूकोमनच्या इंजिनात त्याने केलेली दुसरी सुधारणासुद्धा वाखाणण्याजोगी होती. इंजिनमध्ये त्याने दातेरी चक्रे बसवली व चक्रगतीचा वापर सुरू केला. त्यामुळे बेल्ट-ड्राइव्हच्या मदतीने अन्य यांत्रिक साधने कार्यरत करण्याचा मार्ग खुला झाला. या दोन्ही सुधारणांमुळे ब्रिटनमध्ये औद्योगिक क्रांतीचा प्रारंभ झाला, म्हणूनच वाफेच्या इंजिनाचा शोध जेम्स वॉटच्या नावावर पक्का झाला. यालाच म्हणतात एकेकाचं नशीब. ज्याने हा मूळ शोध लावला, त्याला आज कोणी ओळखतही नाही आणि स्टीम इंजिनाचा जनक समजला जातो जेम्स वॉट!

□ □

सदर,

सफारी (गुजराती), एप्रिल २००५, मधून साभार

अनुवाद : स्मिता जोगळेकर, मुंबई, भाषांतरे आणि स्वतंत्र एकांकिका लेखन करतात.

गिजुभाई बधेका, ताराबाई मोडक, शेष नामले, अनुताई वाघ
यांसारखे ज्येष्ठ शिक्षणतज्ज्ञ संपादक म्हणून लाभलेले,
७२ वर्षांची परंपरा असलेले मासिक

शिक्षणपत्रिका

शिक्षणाविषयी साकल्याने मांडणी करणारे,
शास्त्रीय शिक्षणपद्धतीचा
प्रचार आणि प्रसार करणारे मासिक

शिक्षणपत्रिका

मूल कसे असते व कसे शिकते हे समजावून देणारे,
प्रत्येक शिक्षक व पालकाच्या संग्रही असायलाच हवे, असे मासिक

शिक्षणपत्रिका

वार्षिक वर्गणी रु. १५०/- त्रैवार्षिक वर्गणी रु. ४००/-
चेक, डीडी 'शिक्षणपत्रिका' या नावे
(बाहेरगावच्या चेकसाठी वटणावळ रु. ३०)

पत्ता : रश्मी ३/९ यशश्री कॉलनी,
कर्वेनगर विठ्ठलमंदिरामागे,
कर्वेनगर, पुणे - ४११ ०५२.
फोन : ३०९१८६१७

नैसर्गिक शेती म्हणजे कमी खर्चात शेती (भाग पहिला)

लेखक : आ.दि. कर्वे

प्रचलित पद्धतीनुसार शेती करताना रासायनिक खते, कीटकनाशके वापरल्याने तात्कालिक फायदा दिसतो, मात्र दीर्घकाळचे तोटे फार होतात. त्यामध्ये खर्च तर प्रचंड प्रमाणात असतो. पर्यावरण आणि आरोग्य यांचा नाश टाळायचा तर नैसर्गिक शेतीकडे वळायला हवे. पण मग सेंद्रिय खते, कीटकनाशके किंवा कमी उत्पादन हे कसे परवडणार ? नैसर्गिक शेती करण्यासाठीचा खर्च वाढून कसे चालेल ? नैसर्गिक शेती म्हणजे नक्की काय ? यांची उत्तरे वनस्पती तज्ज्ञ डॉ. आ.दि. कर्वे यांच्या लेखात मिळतील. त्याचा हा पहिला भाग.

आपणास उपयुक्त अशा वनस्पतींची एका विशिष्ट क्षेत्रात मुद्दाम लागवड करणे, त्या क्षेत्राची मशागत करून त्यात वाढणाऱ्या वनस्पतींची देखभाल करणे, आणि त्यांचे उत्पन्न घेणे, या क्रियेला आपण शेती म्हणतो. जरी शेती हा एक अनैसर्गिक उद्योग असला, तरी शेतीला लागणारी जवळ जवळ सर्व आदाने, म्हणजे सूर्यप्रकाश, हवेतील कार्बनडायाऑक्साइड वायू, पावसाचे पाणी आणि जमिनीतून मिळणारे खनिज घटक, हे शेतकऱ्याला निसर्गातून मिळतात. ही सर्व आदाने शेतकऱ्याला फुकट उपलब्ध असल्याने त्यांचा जर योग्य वापर केला, तर शेतीव्यवसाय खूप फायद्याचा ठरू शकतो.

शेतीला पर्याय

महाराष्ट्रात काही ठिकाणी पाऊसमान

खूपच कमी, म्हणजे सरासरीने फक्त ५०० मि.मी. येवढेच असते. अशा ठिकाणी शेतकरी पाण्यावर खूप खर्च करतात, पण खरे म्हणजे पाण्यावर असा अवास्तव खर्च करण्याची फारशी आवश्यकता नसते. पाऊसमान कमी आहे व पाण्याची इतरही काही सोय नाही, अशा ठिकाणी हंगामी पिकांची लागवड न करता वृक्षलागवड करणे हा यावर एक उपाय आहे. लाकडाचा उपयोग इंधन म्हणून होतो हे कुणाला नव्याने सांगण्याची गरज नसावी. रॉकेल, खनिज इंधन तेल, दगडी कोळसा व गॅसचे वाढते भाव लक्षात घेता, एक औद्योगिक इंधन म्हणून इथून पुढे लाकडाला सतत मागणी राहणार आहे. त्यामुळे वृक्षशेती फळांसाठी न करता लाकडाच्या उत्पन्नासाठी केली, तरी



शेतकऱ्याला भरपूर पैसा मिळू शकतो. आपल्या वातावरणात कोणते वृक्ष चांगले वाढतात, याचा अभ्यास करून तेच वृक्ष आपल्या शेतात लावावे. कमी पावसाच्या प्रदेशात वेड्या बाभळीचे पीक चांगले येते. या बाभळीचे आता एक बिनकाटेरी वाणही उपलब्ध आहे. वृक्षशेतीत दोन ओळींच्या मध्ये गवत वाढविल्यास वृक्ष तोडणीला येईपर्यंत दर वर्षी गवताचे हंगामी उत्पन्न मिळू शकेल. पुढे वृक्ष तोडणीला आल्यावर ते जमिनीलगत न कापता जमिनीपासून सुमारे दीड मीटर अंतर ठेऊन कापावेत. आपल्याकडे शेतकरी भेंडीच्या वृक्षाची अशा प्रकारे कापणी करतात व अशा कापणीद्वारे जो दीड मीटर उंचीचा खुंट शिल्लक राहतो त्याला सुमारे १०-१२ फांद्या फुटतात. या सर्व फांद्या सारख्या जाडीच्या व जवळपास सारख्याच उंचीच्या असतात. एरवी वृक्षशेतीपासून लाकडाचे उत्पन्न घ्यावयाचे असेल तर ते दर ५ वर्षांतून एकदा मिळते पण या प्रकारे वृक्षतोड केल्यास आपणास

दरवर्षी लाकडाचे उत्पन्न घेता येते. या प्रकारच्या कापणीला इंग्रजीत पॉलर्डिंग असे म्हणतात व जळाऊ लाकडाच्या उत्पन्नासाठी वृक्ष तोडण्याची ही सर्वात चांगली पद्धती आहे.

शेडनेटमधील शेती

कमी पावसाच्या प्रदेशात सिंचनाचा वापर करून शेती करावयाची असेल, तर शेडनेटखाली शेती करावी. शेडनेटखाली पिके काढल्यास पाण्याची खूप बचत होते, पण शेडनेट मुळे प्रकाशाची तीव्रता कमी होते आणि त्याचा प्रकाश-संश्लेषणावर अनिष्ट परिणाम होऊ शकतो. यासाठी शेडनेटखाली लागवड करावयाची असल्यास मिरे, विड्याची पाने, लवंग, जायफळ, हळद यांसारख्या सावलीत वाढणाऱ्या वनस्पतींची लागवड करावी. युरोपातील आल्प्स पर्वताच्या उत्तरेकडील भागात सूर्यप्रकाशाची तीव्रता आपल्या मानाने निम्मीच असते. त्यामुळे तिथे प्रचलित असणाऱ्या फुलांची अगर भाज्यांची लागवड केल्यास शेडनेटखाली वाढूनसुद्धा या पिकांपासून चांगले उत्पन्न मिळू शकते.

कार्बनडायॉक्साइडचा सुयोग्य वापर
कार्बनडायॉक्साइडचा सुयोग्य वापर करण्याबाबत तर कोणीच फारसा प्रयत्न करताना दिसत नाही. आपल्याकडे सूर्यप्रकाश प्रखर असतो पण त्या मानाने हवेतले कार्बनडायॉक्साइडचे प्रमाण मात्र कमी असते. ते जर वाढवले, तर

प्रकाशसंश्लेषण अधिक वेगाने घडून येते व आपणास पिकापासून अधिक उत्पन्न मिळते. या तंत्राचा वापर आपल्याकडे फक्त हरितगृहात गेला जातो, पण सध्या उपलब्ध असणारी हरितगृहे फारच महाग, म्हणजे गुठ्याला १ लक्ष रुपये इतक्या किंमतीची असल्याने ती कोणालाच परवडत नाहीत. आम्ही यासाठी एक फार सोपा उपाय शोधून काढला आहे. आपल्या शेताचे १० मीटर लांबी व रुंदी असणारे भाग पाडून त्या प्रत्येक भागाला वेढणारी एक पारदर्शक प्लास्टिकच्या कापडाची कनात बांबूच्या डांबांच्या साहाय्याने उभी करावी. वनस्पती रात्री श्वसन करतात, व त्यावेळी कार्बन डायॉक्साइड बाहेर सोडतात. हा वायू हवेच्या दीडपट जड असल्याने तो या कनातीने वेढलेल्या जागेत साचून राहतो व सकाळी सूर्योदय झाला की हाच कार्बनडायॉक्साइड प्रकाशसंश्लेषणासाठी वापरला जातो. अशा प्रकारच्या छतविरहित हरितगृहाची किंमत प्रतिगुंठा केवळ रु. १०,००० येवढीच असते. छतविरहित हरितगृहात साधी भाजीपाल्याची पिके घेतली तरीसुद्धा या प्रकारच्या हरितगृहातून मिळणाऱ्या दुप्पट उत्पन्नामुळे त्यांपासून चांगला फायदा मिळतो.

सूर्यप्रकाशाचा सुयोग्य वापर

सूर्यप्रकाश हे फुकट मिळणारे आदान असल्याने त्याचाही योग्य वापर केला जात



कार्बन डायॉक्साइडचा वापर करण्यासाठी मातीमध्ये पुरलेली प्लास्टिकची कनात उभी केली आहे. प्रयोगासाठी अर्ध्या कुंड्या आत आणि अर्ध्या बाहेर ठेवल्या आहेत.

नाही. आपल्याकडे सूर्य उत्तरायणात आहे की दक्षिणायनात आहे, यानुसार सूर्यप्रकाश काही काळ उत्तरेकडून तर काही काळ दक्षिणेकडून येतो. म्हणून पिकाच्या ओळी पूर्व-पश्चिम अशा दिशेत लावून नयेत, कारण अशा परिस्थितीत सूर्यप्रकाश एकतर उत्तरेकडून किंवा दक्षिणेकडून मिळेल. याउलट ओळी उत्तर-दक्षिण अशा रीतीने असतील तर पिकातल्या प्रत्येक वनस्पतीला सकाळी पूर्वेकडून व संध्याकाळी पश्चिमेकडून सूर्यप्रकाश मिळतो. सूर्यप्रकाशामुळे वनस्पतींमध्ये केवळ प्रकाशसंश्लेषणच होते असे नव्हे तर तिला फुले व फळे लागण्याच्या क्रियेतही प्रकाशाची एक महत्त्वाची भूमिका असते. वनस्पतीला ज्या ठिकाणी फूल अगर



नैसर्गिक आर्द्रतेचा उपयोग : प्लॉस्टिकचे छोटे तंबू वापरून.

फळ लागावयाचे, त्या ठिकाणी सूर्यप्रकाश पोचावा लागतो. दाट वाढलेल्या कपाशीला बोंडे लागत नाहीत किंवा दाट पेरलेल्या मक्यात वांझ धाटे आढळतात याचे हेच कारण आहे. पिकातील वनस्पतींना विशिष्ट प्रकारे आधार देऊन व त्यांची विशिष्ट प्रकारे छाटणी करून त्यांना मिळणाऱ्या सूर्यप्रकाशाचे नियोजन करता येते, पण एक द्राक्षपीक सोडले तर दुसऱ्या कोणत्याच पिकात हा उपाय वापरला जात नाही. कपाशीच्या पिकात टोमॅटोप्रमाणे बांबूच्या साहाय्याने आडव्या तारा ताणून बोंडे लागणाऱ्या फांद्यांना त्या तारांवर बांधून हेक्टरी ५० किंटल पीक काढल्याचे प्रयोग गुजराथमध्ये कापूसतज्ञ श्री चंद्रकांत पटेल यांनी केल्याचे ऐकिवात आहे. या दृष्टिकोनातून अजून बरेच संशोधन करावे लागणार आहे.

सॅद्रीय पदार्थांचा वापर, जीवाणूंचे पोषण

पिकांना खते दिल्याने त्यांची वाढ चांगली होते व त्यांपासून उत्पन्नही चांगले मिळते हे आता सर्वांनाच माहिती झाले आहे. खते वापरण्यामागचे कारण कृषिशालेखात मते असे आहे की आपण जमिनीतून पिकांद्वारे जेवढी पोषणद्रव्ये काढून घेतो तेवढी जर जमिनीला परत दिली नाही तर

आपली जमीन नापीक बनेल. परंतु सध्या मात्र चित्र असे दिसते आहे, की रासायनिक खतांच्या वापरानेच जमिनी नापीक बनत चालल्या आहेत. याचे एक कारण असे दिले जाते की रासायनिक खतांच्या वापरामुळे पिकांना जरी खाद्य मिळाले, तरी जमिनीतल्या सूक्ष्मजंतूंचे पोषण करण्यास ती असमर्थ असतात. सॅद्रीय पदार्थांचा पुरवठा केला तरच ते जिवंत राहून आपले कार्य नीटपणे करू शकतात. त्यामुळे शेतकरी व कृषिशालेखात पुन्हा सॅद्रीय शेतीचा विचार करू लागले आहेत. सॅद्रीय पदार्थांमुळे जमिनीतल्या सूक्ष्मजंतूंची वाढ होते, पण या जंतूमुळे पिकांना निश्चितपणे काय मिळते असा प्रश्न विचारल्यास त्याला वेगवेगळी उत्तरे मिळतात. जमिनीतले काही जंतू हवेतील नैट्रोजनचे स्थिरीकरण करतात, काही जंतू वृद्धिजनक संप्रेरक निर्माण करून वनस्पतींच्या वाढीला चालना देतात, तर काही जंतूमुळे

वनस्पतींचे रोगांपासून संरक्षण होते. पतंग व फुलपाखरांच्या अळद्यांना मारक ठरणारे बसिलस थुरिंजिएन्सिस हे जीवाणू देखील मातीतच आढळतात. पण सूक्ष्मजीव करीत असलेले सर्वात महत्त्वाचे कार्य म्हणजे मातीतल्या खनिजांचे विघटन करून जमिनीचा कस कायम ठेवणे किंवा तो वाढविणे हे असते, याचा सर्वांनाच विसर पडलेला दिसतो.

कंपोस्ट खत

जमिनीतल्या सूक्ष्म जीवांना खाद्य मिळावे यासाठी जमिनीला सॅद्रीय पदार्थांचा पुरवठा करणे हे शेतीच्या दृष्टीने योग्य ठरते. रासायनिक खतांऐवजी सॅद्रीय खते वापरल्याने पिकांना खत तर मिळेलच, पण जमिनीतल्या सूक्ष्म जीवांना खाद्यही मिळेल, या विचाराने शेतीत कंपोस्ट खतांचा वापर करावा अशी शिफारस कृषिशालेखात करतात, आणि याबाबतीत कृषिशालेखात आणि शेतकरी या दोहोंचेही एकमत आहे. पण कंपोस्ट खत वापरण्याच्या शिफारसीतला विरोधाभास आजवर कोणाच्या लक्षात आलेला दिसत नाही, कारण आपण एकीकडे म्हणतो की जमिनीतल्या जीवाणूंना खाद्य म्हणून जमिनीत सॅद्रीय पदार्थ घालावेत, पण आपण प्रत्यक्षात वापरतो मात्र कंपोस्ट खत. कंपोस्ट खते तयार करण्याच्या क्रियेत सॅद्रीय पदार्थ कुजवून त्यांच्यातली पोषणऊर्जा काढून टाकली जाते, आणि त्यामुळे जीवाणूंच्या चयनासाठी व वाढीसाठी आवश्यक अशा

पोषणऊर्जेचे प्रमाण कंपोस्ट खतांमध्ये अत्यल्प असते. शिवाय कंपोस्ट खत किती वापरावे याचा हिशेब करताना आपण जमिनीतल्या जीवाणूंना खाद्य म्हणून किती सॅद्रीय पदार्थ व ऊर्जा लागेल याकडे दुर्लक्ष करून, शेतातल्या पिकाच्या पोषणासाठी किती नैट्रोजन, फॉस्फेट व पोटॅश लागेल याचा हिशेब मांडतो. तर्कशास्त्राच्या दृष्टिकोनातून पाहिले असता आपण असे म्हणू शकतो, की कंपोस्ट खत हा सुद्धा रासायनिक खताचाच एक प्रकार आहे, फक्त ते असॅद्रीय नसून सॅद्रीय रसायन आहे. वनस्पतींना आवश्यक असणाऱ्या नैट्रोजन, फॉस्फेट व पोटॅश या पोषकद्रव्यांचे प्रमाण कंपोस्ट खतांमध्ये अत्यल्प असल्याने प्रति हेक्टर २० ते ५० टन कंपोस्ट वापरावे अशी शिफारस कृषितज्ञ करतात. कृषितज्ञांच्या शिफारशीनुसार लागणाऱ्या सॅद्रीय खताच्या मात्रेचा व्यावहारिक दृष्टिकोनातून विचार केला असता असे दिसेल की कंपोस्ट वापरून सॅद्रीय शेती करावयाची असेल तर सुमारे १० हेक्टरमध्ये निर्माण होणारा जैवभार हा एक हेक्टर शेतीत कंपोस्ट म्हणून वापरावा लागेल. या एकाच कारणाने कृषिशालेखात, योजनाकार व राज्यकर्त्यांचा असा समज झालेला आहे की सॅद्रीय शेती अव्यवहार्य आहे. परंतु हा एक गैरसमज आहे.

जर आपणांस जीवाणूंद्वारे काही विशिष्ट कार्य करून घ्यावयाचे असेल, तर त्यांना उच्च पोषणमूल्य असणारे पदार्थ खाण्यास देणे

योग्य ठरते. हा अनुभव प्रस्तुत लेखकाला बायोगॅसवर अभ्यास करताना विशेष प्रकर्षाने जाणवला. बायोगॅसनिर्मितीच्या प्रचलित पद्धतीत शेण किंवा मानवी विष्टा वापरली जाते. या दोन्ही पदार्थांमध्ये जीवाणूंच्या दृष्टीने पोषणऊर्जा फारच कमी असते. त्याऐवजी आपण बायोगॅस निर्मितीसाठी जर साखर किंवा पिष्टमय पदार्थांचा वापर केला तर

दररोज ४० किलोग्रॅम शेणाऐवजी केवळ दोन किलोग्रॅम साखर किंवा पिष्टमय पदार्थ पुरतो, व शेणापासून बायोगॅस निर्माण होण्यास जे ४० दिवस लागतात त्याऐवजी ही क्रिया केवळ १ दिवसात घडून येते. □ □

लेखक : आ. दि. कर्वे, वनस्पतीशास्त्रज्ञ. अंप्रोप्रिएट रूरल टेक्नॉलजी इन्स्टिट्यूट या संस्थेचे संस्थापक संचालक

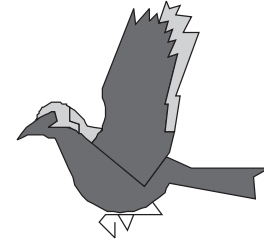
आडवी भिंगरी



मॅग्नेटिक लेव्हिटेशन - म्हणजे चुंबकाच्या शक्तीने वजन उचलून धरणे. त्यासाठी शक्तिशाली चुंबकाची गरज भासेल ? लागणारी शक्ती कशावर अवलंबून असेल ? याची उत्तरं शोधावी लागतील.

दरम्यान असं वजन उचलून धरणारं खेळणं करून पाहाता येईल. त्यासाठी लागतील सहा (रिंग सारखे) चुंबक, एक पेन्सिल, सीडीचा तुकडा, जुनी स्लीपर. त्यातल्या चार चुंबकांचा उपयोग स्थिर पायामधे करायचा. दोन चुंबक साध्या पेन्सिलीवर चढवायचे - हे झालं वजन. ते पायामधल्या चार चुंबकांमुळे उचलून धरलं जाईल अशा तऱ्हेने या चुंबकाची रचना करायची. एका टोकाच्या सीडीवर पेन्सिलचं टोक टेकवा. पेन्सिल उचलून धरली जाईल अशी काळजी घ्या. आता पेन्सिल हलकेच फिरवा. भिंगरीसारखी कितीतरी वेळ ती फिरत राहील. चुंबकांची रचना, त्यातलं अंतर, चुंबक उलट ठेवायचे का सुलट, पेन्सिलवरच्या चुंबकाच्या बाजू हे सगळं प्रत्यक्ष करून पाहा आणि चुका सुधारा. खेळणं जमलं नाही तर पत्र पाठवा.

संकल्पना : अरविंद गुप्ता, आयुका, पुणे



विविधता उत्सर्जनातही

लेखक : दिलीप सावरकर

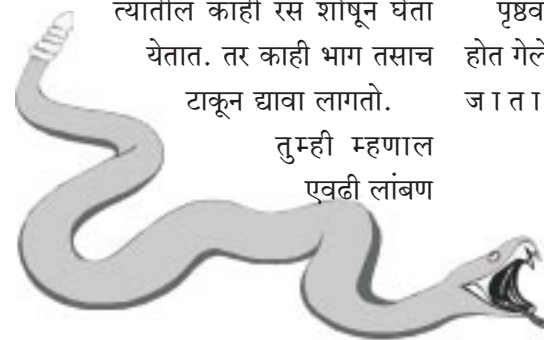
श्वास उच्छ्वास या दोन क्रिया मिळून श्वासोच्छ्वास असा एकच शब्द तयार होतो. ही एकच क्रिया मानावी इतकी त्यांची जोडी जमलेली आहे. श्वासावाटे हवा आत घ्यायची, त्यातून रक्तात विरघळवून घ्यायचा आणि रक्तातील हवेत सोडायचा - उच्छ्वासामधून पुन्हा हवेत.

एक घटक घ्यायचा.

नको असलेला टाकायचा.

अशीच प्रक्रिया आपण जेजे काही ग्रहण करतो त्यावर होत असणार. होय. आपण जे काही खातो, जे काही पितो त्यावर अशी प्रक्रिया होतेच. त्यातील हवे ते भाग शोषून घ्यायचे, त्यात शरीरातील काही ग्रंथींमधून स्रवणारे पाचकरस मिसळायचे, घुसळायचे मग त्या अन्नात बदल होतात, त्यातील काही रस शोषून घेता येतात. तर काही भाग तसाच टाकून द्यावा लागतो.

तुम्ही म्हणाल
एवढी लांबण

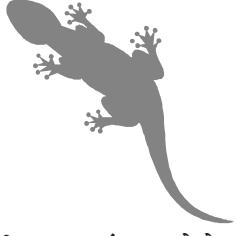


कशाला लावलीये ? ही चयापचय आणि उत्सर्जन क्रिया नाही का ? खरंच आहे. ही क्रिया एकपेशीय प्राण्यांपासून ते स्पंज, हैड्रा, कीटक, आणि मोठ्या प्राण्यांपर्यंत (माणसासकट) सर्वांमध्ये वेगवेगळ्या पद्धतीने चालते. आणि त्यापेक्षा विशेष गोष्ट अशी की केवळ उत्सर्जन एवढाच हेतू न ठेवता या क्रियेची त्या प्राण्याच्या जीवनशैलीशी उत्तम सांगड घातलेली असते. कशी ते पाहू या.

एकपेशीय प्राण्यांमध्ये उत्सर्जनाचे काम आकुंचन पावणारी एक पोकळी करते. तसेच जंतवर्गातही ह्यासाठी विशिष्ट पेशी असतात. स्पंज आणि हैड्रा हे पाण्यात असतात, त्यातच उत्सर्जन करतात. संधिपाद, (मृदुकाय) वर्गात अशाच वेगवेगळ्या पद्धती आहेत.

पृष्ठवंशीय प्राण्यांमध्ये मूत्रपिंडांची उत्क्रांती होत गेलेली दिसते. यात तीन प्रकार मानले जातात .





सुरूवातीला उत्क्रांत झालेले दोन प्रकार जलचरांमध्ये दिसून येतात तर तिसरा प्रकार पक्षी व सस्तन प्राण्यांमध्ये दिसतो. या प्रकारात बाहेरील वातावरणाच्या बदलानुसार शरीरातील पाण्याचं नियोजनही केलं जातं. तीनही प्रकारात रक्त शुद्ध करून मूत्र निर्माण करण्याचं काम नेफ्रान नावाच्या पेशी करतात.

मूत्र निर्माण होण्याचं काम सततच चालू राहतं. आणि मग ते साठवून ठेवण्याची गरज उत्क्रांतीच्या एका टप्प्यात निर्माण झाली. तेव्हा मूत्राशय तयार झाले. साठवून ठेवण्याचं हे काम फारच महत्त्वाचं असतं हे तर तुम्हाला माहीतच आहे. पण पक्ष्यांना याची केवढी अडचण होईल उडताना ? त्यामुळे उडणाऱ्या पक्ष्यांमध्ये मूत्राशय नसतंच. पाण्याचा अंश पूर्णतः शोषून युरीक अॅसिड पेस्टच्या स्वरूपातच मूत्र बाहेर टाकलं जातं, तेही ताबडतोब.

सस्तन प्राण्यांमध्ये मात्र हे पाण्यातील द्रावणाच्या रूपात ठरावीक वेळीच बाहेर टाकलं जातं. त्याचाही काही प्राणी - विशेषतः जंगलातले मांसाहारी प्राणी, 'आपली हद्द' म्हणून खूण करायला वापर करतात.

उभयचर प्राण्यांमध्ये मूत्राशय सामान्यपणे मोठ्या आकाराचे आढळते. बेडकामध्ये हे आकाराने सर्वात मोठे आढळते. हिवाळ्यात व उन्हाळ्यातला मोठा काळ हे बेडूक झोपून राहतात. या काळात दोन दोन महिन्यांपर्यंत तयार झालेले मूत्र साठवून ठेवता येण्यासाठीच हा आकार मोठा असावा.

बेडकासाठी याचा एक 'एकमेवाद्वितीय' उपयोग आहे. बेडूक हे सापाचं आवडतं खाद्य. सापाने पकडता क्षणी बेडूक साठवलेलं सगळं मूत्र एकदम बाहेर टाकतो - त्यामुळे त्याच्या शरीराचा आकार अचानक कमी होतो आणि त्याची सापाच्या जबड्यातून सुटकासुद्धा होऊ शकते.

याउलट पाली-सरडे-मगर-साप या सरपटणाऱ्या प्राण्यांमध्ये पाणी शोषून घेऊन युरीक अॅसिड पेस्ट बाहेर टाकली जाते. (चिमण्या, पाली, कबुतरं यांची 'शी' नेहमीच काळी+पांढरी दिसते. पाहिलंय ना ?) फक्त कासवसदृश प्राण्यांमध्ये मूत्राशय बरेच मोठे आणि मूत्रात पाण्याचं प्रमाण जास्त असतं.

तर असं हे उत्सर्जन. मूळ हेतू सारखाच असला तरी प्रत्यक्षात त्याचं नुसतं स्वरूपच बदलतं असं नव्हे तर त्याला कितीतरी इतर हेतू चिकटतात. आणि ते देखील महत्त्वाचेच म्हणावे लागतात.

□ □

लेखक : डॉ. दिलीप सावरकर
धरमपेठ कॉलेज नागपूर येथे प्राणीशास्त्र शिकवतात.

जग इलेक्ट्रॉनिक्सचे

लेखांक - १

लेखक : राजश्री राजगोपाल □ अनुवाद - प्रियदर्शिनी कर्वे

आज आपल्या अवतिभोवती इतकं इलेक्ट्रॉनिक्स आहे, की बहुतेकदा आपल्याला त्याची जाणीवही होत नाही. जेव्हा जेव्हा आपण रेडिओ, टीव्ही, संगणक, व्हिडिओ गेम, कॅल्क्युलेटर किंवा वॉशिंग मशीन चालू करतो, तेव्हा तेव्हा आपण इलेक्ट्रॉनिक्सची फळं चाखत असतो. आपल्या दैनंदिन जीवनाशी संबंधित अशी सुरुवातीची इलेक्ट्रॉनिक उपकरणं रेडिओ, टीव्ही, रेकॉर्ड प्लेअर, टेप रेकॉर्डर इथपासून सुरुवात करून या क्षेत्राने झपाट्याने प्रगती केली आहे, आणि आपल्याला अनेक तांत्रिक आश्चर्यं दिली आहेत - उदा. यंत्रमानव, मोबाइल, व्हिडिओ प्रक्षेपण, हृदयात बसवण्यासाठी पेसमेकर, इत्यादी आरोग्यापासून आरामापर्यंत, संशोधनात वापरल्या जाणाऱ्या प्रणालींपासून रोज वापरायच्या उपकरणांपर्यंत, इलेक्ट्रॉनिक्सने अनेक समस्यांवर तोडगा दिला आहे, आणि आपलं आयुष्य सुखकर बनवलं आहे. तेव्हा या महत्त्वाच्या तांत्रिक क्षेत्राची तोंडओळख

करून घेण्याचा प्रयत्न या लेखमालेतून करू या.

इलेक्ट्रॉनिक प्रणालींचे सुटे भाग

आपल्या आजूबाजूचं कोणतंही एखादं यंत्र जरा निरखून पहा - तुमची सायकल किंवा गाडीचं इंजिन, किंवा असं काहीही. नट, बोल्ट, पट्टे, साखळ्या, धातूच्या दांड्या, पुली, विविध आकाराची दातेरी चाकं, रोलर, नळ्या आणि असं बरंच काही तुम्हाला त्यात दिसेल. या सगळ्यांना त्या यंत्राचे किंवा यांत्रिक प्रणालीचे मूलभूत सुटे भाग म्हणतात. यांना मूलभूत भाग का म्हणतात ? कारण या भागांशिवाय हे यंत्र तयारच होऊ शकत नाही.

इलेक्ट्रॉनिक उपकरणाचे मूलभूत सुटे भाग म्हणजे इलेक्ट्रॉनिक साधनं (

कोणत्याही इतर यंत्रातील सुट्या भागांप्रमाणे साधनांमध्येही आकार, आकारमान, बाह्यरूप, आणि सर्वात महत्त्वाचं म्हणजे कार्य यांमध्ये विविधता असते. इलेक्ट्रॉनिक साधनांची काही

उदाहरणं म्हणजे डायोड, ट्रांझिस्टर, थायरिस्टर, रेझिस्टर, कॅपॅसिटर इ. यापैकी ट्रांझिस्टर हे सर्वात महत्वाचं साधन आहे. जवळजवळ सर्व इलेक्ट्रॉनिक उपकरणांमधला हा मूलभूत घटक असतो. जसे वेगवेगळ्या यंत्रात वेगवेगळ्या प्रकारचे आणि आकाराचे नट, बोल्ट आणि स्कू असतात, तसेच ट्रांझिस्टरही अनेक प्रकारचे असतात (चित्र १ पहा.)

ट्रांझिस्टरची दोन महत्वाची कामं असतात - संगणकासारख्या उपकरणात चालू आणि बंद करण्याचं बटण म्हणून ट्रांझिस्टर वापरला जातो, तर कॅसेट प्लेअरमध्ये आवाजाची पातळी कमी जास्त करण्याच्या बटणासारख्या उपयोगात वर्धक (म्हणूनही त्याचा वापर होतो. केवळ या दोन कामांच्या जोरावर ट्रांझिस्टर हा आज इलेक्ट्रॉनिक्समधला सर्वात महत्वाचा घटक बनला आहे.

दुसरं महत्वाचं इलेक्ट्रॉनिक साधन म्हणजे

डायोड (द्विप्रस्थ). ट्रांझिस्टरप्रमाणेच डायोडमध्येही खूप वैविध्य आहे. ही विविधता रचनेत आहे. तशीच उपयोगातही आहे. (चित्र २ पहा.) काही उदाहरणं पहा - दिष्टकारी एक दिशकारी (डायोड, उच्च वारंवारिता (डायोड, टनल डायोड (सुरंग द्विप्रस्थ), प्रकाशदायी डायोड, अवरक्त डायोड, इ.

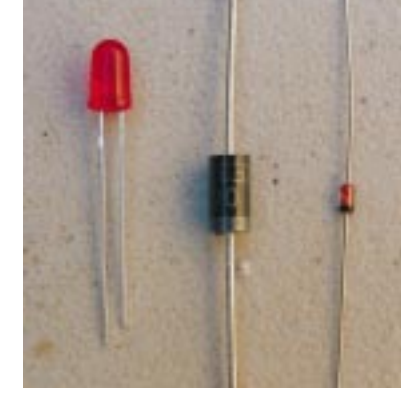
यापैकी प्रकाशदायी डायोड किंवा एलइडी (तुम्ही नक्कीच पाहिला असेल. स्वयंपाकघरातलं कोणतंही इलेक्ट्रॉनिक उपकरण, संगणक, कॅसेट प्लेअर, टीव्ही किंवा मोबाईल फोन चालू केला की जो लाल/हिरवा प्रकाश दिसतो, तो प्रकाशदायी डायोडचा उजेड असतो. नारिंगी, निळा आणि पिवळा प्रकाश बाहेर फेकणारे प्रकाशदायी डायोडही आज उपलब्ध आहेत. अवरक्त डायोड आपल्या डोळ्याला न दिसणारे अवरक्त (किरण बाहेर टाकतो. याचा मोठ्या प्रमाणावर

अर्धवाहक साधनं

यंत्रांमध्ये सापडणारे नट, बोल्ट, इ. सुटे भाग साधारणतः लोखंड, पोलाद, किंवा अशाच एखाद्या धातूच्या संयुगाचे किंवा मिश्रधातूंचे बनलेले असतात. मग इलेक्ट्रॉनिक उपकरणांचं काय? त्यांचे सुटे भाग कशाचे बनलेले असतात? इलेक्ट्रॉनिक साधनं अर्धवाहक पदार्थांची बनलेली असतात. त्यामुळे त्यांना अर्धवाहक साधनं असंही म्हणतात. सिलिकॉन हा इलेक्ट्रॉनिक साधनं बनवण्यासाठी वापरला जाणारा सर्वात परिचित अर्धवाहक आहे. काही अर्धवाहकांची संयुगांही यासाठी वापरली जातात. निसर्गात अर्धवाहक मूलद्रव्यं कोणती? शोधून काढा.



चित्र १



चित्र २

उपयोग चोरी रोखण्यासाठी वापरण्यात येणाऱ्या धोक्याच्या घंटेच्या (

यंत्रणेत, तसंच आपल्या टीव्हीच्या रिमोटमध्ये केला जातो. आपण हातातल्या रिमोटचं बटण दाबलं की टीव्हीचं चॅनल कसं बदलतं, याचा तुम्ही कधी विचार केलाय?

केवळ ट्रांझिस्टर व डायोड ही दोन साधनं आणि काही रेझिस्टर (रोधक) आणि कॅपॅसिटर (धारित्र) वापरून शेकडो इलेक्ट्रॉनिक विद्युत्मंडळं बनवता येतात! पण इलेक्ट्रॉनिक विद्युत्मंडळ म्हणजे काय?

इलेक्ट्रॉनिक विद्युत्मंडळ

रोलर, चाकं, पट्टे, साखळ्या, नट, बोल्ट इ. भाग सुटे सुटे असतील, तर त्यांचा फारसा उपयोग नाही. आपल्याला हवं ते काम करणारं यंत्र तयार करण्यासाठी असे सुटे भाग योग्य प्रकारे एकमेकांशी जोडले जायला हवेत. सायकलीचं पेडल मारलं, की ती पुढे कशी

सरकते, हे कधी निरखून पाहिलं आहेत? तुमच्या लक्षात येईल की, पेडल आणि सायकलचं चाक या दोन्हीला जोडलेल्या साखळी आणि रोलर्सच्या रचनेमुळे हे शक्य होतं. आता समजा तुम्ही जरा मोठे आणि गुळगुळीत रोलर घेतले, आणि साखळीऐवजी त्यांवर एक पट्टा बसवला, तर कारखान्यात किंवा विमानतळावर सामान हलवण्यासाठी वापरण्यात येणारा सरकता पट्टा तयार होईल. म्हणजेच वेगवेगळे सुटे भाग वापरून आणि ते एकमेकांना वेगवेगळ्या प्रकारे जोडून अनेक प्रकारच्या उपयुक्त यांत्रिक प्रणाली तयार करता येतात. याचप्रमाणे वेगवेगळी इलेक्ट्रॉनिक साधनं एकमेकांना जोडून तयार होणाऱ्या प्रणालींना इलेक्ट्रॉनिक विद्युत्मंडळ (म्हणतात.

निवडलेली इलेक्ट्रॉनिक साधनं आवश्यक त्या प्रकारे जोडून इलेक्ट्रॉनिक

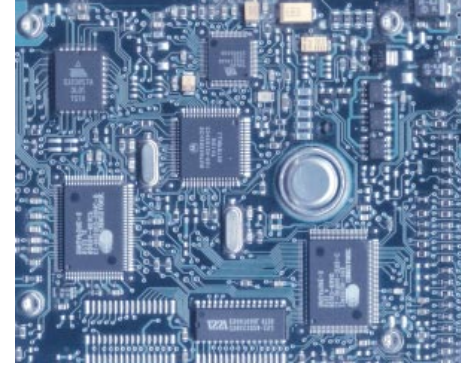
विद्युतमंडळं तयार केली जातात. आपण वापरतो ती इलेक्ट्रॉनिक यंत्रं अशी इलेक्ट्रॉनिक विद्युतमंडळं वापरून तयार केलेली असतात. एखाद्या इलेक्ट्रॉनिक उपकरणात एकमेकांना जोडलेली अनेक विद्युतमंडळं असतील, किंवा एखादं साधनं विद्युतमंडळं असेल. कप्पी आणि साखळीची रचना विहिरीतून पाणी काढण्यासाठी वापरता येते. तसंच क्रेनद्वारे जड सामान उचलून एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी नेण्यासाठीही वापरता येते. याचप्रमाणे वेगवेगळ्या उपकरणांत मूलभूत घटक म्हणून वापरता येतील अशी अनेक इलेक्ट्रॉनिक विद्युतमंडळं आहेत. उदा. दिष्टकारी मंडळ, अभिनतीकारी मंडळ, वर्धक मंडळ, इ. तेव्हा तुम्ही जर एखादा संगणक किंवा टेप रेकॉर्डर किंवा टीव्ही उघडलात तर

आत शेकडो प्रकारचे छोटे घटक बघून गांगरून जाऊ नका! हा प्रत्येक घटक म्हणजे एकमेकांना जोडलेली अनेक विद्युतमंडळं आहेत, आणि या प्रत्येक विद्युतमंडळाचं एक ठराविक काम आहे.

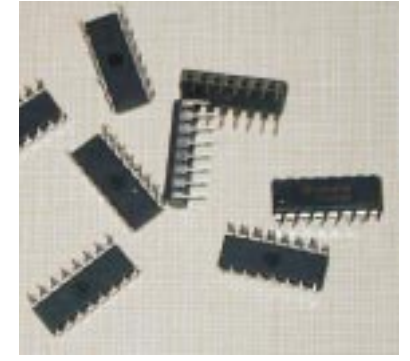
तुम्ही कोणत्याही इलेक्ट्रॉनिक उपकरणातील विद्युतमंडळांचं काळजीपूर्वक निरीक्षण केलंत, तर एक गोष्ट समान असल्याचं लक्षात येईल - सर्व इलेक्ट्रॉनिक साधनं आणि इतर घटक एका लहानशा फळीवर/पट्टीवर बसवलेले असून त्यांच्या मध्ये मध्ये रेघा आखलेल्या असतात. या फळ्यांना प्रिंटेड सर्किट बोर्ड किंवा पीसीबी म्हणतात. (चित्र ३ पहा.)

इलेक्ट्रॉनिक 'चिप'

पीसीबीमुळे संपूर्ण इलेक्ट्रॉनिक रचना एका फळीवर आणणं शक्य झालं. आणि विद्युतमंडळांचा आकार खूपच कमी झाला.



चित्र ३



चित्र ४

पण मोबाईल फोनसारख्या छोट्याशा उपकरणात वापरता येतील इतकी लहान विद्युतमंडळं आपल्याला दिली ती संकलित विद्युतमंडळ किंवा आयसीच्या

तंत्रज्ञानाने. आयसीलाच सामान्यतः इलेक्ट्रॉनिक चिप म्हणतात. (चित्र ४ पहा). याच तंत्रज्ञानामुळे टेबलावर ठेवता येतील असे व्यक्तिगत संगणक बनवता आले.

संकलित विद्युतमंडळांचं कार्य हे वेगवेगळे घटक एकत्र जोडून बनवलेल्या विद्युतमंडळासारखंच चालतं. पण आयसीमधील संपूर्ण विद्युतमंडळ सिलिकॉनच्या एकाच पापुद्र्यावर बनवलेलं असतं! सर्व इलेक्ट्रॉनिक घटक आणि त्यांच्यातले जोड हे एकाच चिपमध्ये असतात, आणि एका छोट्याशा चिपमध्ये असे हजारो घटक असू शकतात. आजकाल, गुंतागुंतीची रचना असलेल्या अनेक

पीसीबीमध्ये इतर एकेकट्या घटकांबरोबरच अनेक आयसीही वापरलेले दिसतात. चिप्समुळे इलेक्ट्रॉनिक उपकरणांचा आकार तर कमी झाला आहेच, पण त्यांची विश्वासाहतासुद्धा वाढली आहे. याचं कारण म्हणजे, चिपची रचना अत्यंत काळजीपूर्वक केली जाते, आणि बाह्य वातावरणाचा परिणाम न होता पूर्ण कार्यक्षमतेने काम व्हावं यासाठी हे विद्युतमंडळ एका सिरॅमिकच्या कुपीत बंदिस्त केलेलं असतं.

मुळात आयसी म्हणजे एका परिपूर्ण विद्युतमंडळाचं लघुरूप असतं. लघु म्हणजे किती लघु? एखादा संगणक खोललात आणि आतल्या वस्तूंचं निरीक्षण केलंत तर तुम्हालाही हे बघता येईल. संगणकाचा सीपीयू उघडलात, की तळाजवळ तुम्हाला एक मोठी फळी दिसेल. याला मदरबोर्ड म्हणतात. या फळीवर अनेक इलेक्ट्रॉनिक

नवीन इलेक्ट्रॉनिक साधनं - रसायनशास्त्राच्या प्रयोगशाळेत!

वर्षानुवर्षापासून महागड्या 'फॅब्रिकेशन युनिट' किंवा 'फॅब सेंटर' अशा नावानं ओळखल्या जाणाऱ्या औद्योगिक कारखान्यांत सिलिकॉन, आणि सिलिकॉन, गॅलियम, अर्सेनिक, इंडियम, फॉस्फोरस, इ. ची संयुगं वापरून इलेक्ट्रॉनिक साधनं तयार केली जात आहेत. अलीकडे मात्र रसायनशास्त्राच्या प्रयोगशाळेमध्ये सेंद्रीय (हायड्रोकार्बनी) रसायनांपासून प्रकाशदायी डायोड बनवण्यात यश मिळालं आहे! तसंच सिलिकॉनऐवजी धातूची ऑक्साइड वापरूनही नाविन्यपूर्ण डायोड व ट्रान्झिस्टर बनवण्यात आले आहेत. यातून लहान आणि स्वस्त इलेक्ट्रॉनिक साधनं बनवण्याच्या कल्पनांच्या दालनाचं दार उघडलं आहे.

साधनं आणि बऱ्याचशा काळ्या रंगाच्या चौकोनी किंवा आयताकार डब्या दिसतील. या डब्या म्हणजेच आयूसी असतात. यात किती वेगवेगळे आकार दिसतात, ते पहा. एक लक्षात ठेवा - तुम्हाला दिसते ती फक्त वरची कुपी आहे. आतलं विद्युतमंडळ कुपीच्या साधारण एक चतुर्थांश आकाराचं असतं!

आश्चर्यकारक भविष्य

प्रचंड अशा शास्त्रीय वापराच्या संगणकापासून ते तळहातावर मावू शकणाऱ्या (पामटॉप) वैयक्तिक संगणकापर्यंत - काळाच्या ओघात इलेक्ट्रॉनिकसमधल्या प्रगतीने आपल्याला अनेक अचंबित करणारी उत्पादने दिली आहेत. यापुढे आता आणखी काय अपेक्षा

ठेवायच्या?

आपलं आयुष्य अधिकाधिक सुखद बनवण्याचे नाविन्यपूर्ण मार्ग शोधण्याची धडपड अजूनही चालू आहे. उदा. खेळण्यातल्या जादूच्या पाटीसारखी पानं असलेलं पुस्तक असेल, अशी कल्पना करा. हे पुस्तक संगणकाला जोडायचं, आणि एक बटण दाबल्याबरोबर संगणकातली माहिती पुस्तकात उतरेल. याचं वैशिष्ट्य म्हणजे, पुढच्या वेळी त्याच पुस्तकात जुनी माहिती पुसून नवीन माहिती 'उतरवून' घेता येईल! अगदी जादूच्या पाटीप्रमाणेच! इलेक्ट्रॉनिक कागदाच्या साहाय्याने हे साध्य होऊ शकतं. याच पद्धतीचं इलेक्ट्रॉनिक वर्तमानपत्र वापरून आपण कागद वाया न घालवता एकाच वर्तमानपत्रात रोज नव्या बातम्या वाचू शकू!

तारा नाहीत ?

पीसीबीवर कोणत्याही प्रकारच्या तारा नसतात! मग फळीवरचे घटक एकमेकांना जोडले कसे जातात, आणि तुम्ही उपकरण चालू केल्यावर विद्युतप्रवाह कसा वाहतो? हे घडतं, फळीवर आखलेल्या रेषांद्वारे. या रेषा 'तांबे' या धातूच्या असतात. फळीवरचे घटक एकमेकांना जोडणाऱ्या या तांब्याच्या रेषा इतक्या बारीक असतात की त्या छापल्यासारख्या दिसतात. म्हणून या फळ्यांना प्रिंटेड सर्किट बोर्ड म्हणतात! फळीवर या रेषा रसायनांच्या मदतीने कोरून () बनवतात. पारंपरिक पद्धतीत संपूर्ण तांब्याचं आवरण दिलेली लाकडी फळी घेऊन फेरिक क्लोराईड या रसायनाने नको असलेल्या भागातलं तांबं काढून टाकलं जातं, व फक्त साधनं जोडणाऱ्या रेषा ठेवल्या जातात. या प्रकारे कोरणं सोपं असतं आणि रसायनशास्त्राच्या शालेय प्रयोगशाळेतही करता येतं. कोरण्यापूर्वी फळीवर वेगवेगळ्या घटकांच्या आणि एकमेकांना न ओलांडता हे घटक जोडणाऱ्या रेषांच्या जागा ठरवणे हे सर्वात अवघड काम आहे.

असाच आणखी एक रोचक आविष्कार असेल, पातळ पापुद्र्यासारखा इकडून तिकडे सहज नेता येईल असा टीव्ही. हा टीव्ही इतका पातळ असेल, की त्याची गुंडाळी करून खिशात ठेवता येईल!

'हुशार खिडक्या' तयार होत आहेत. बाहेरचं हवामान आणि घरातलं तापमान यांचा अंदाज घेऊन या खिडक्याच सूर्यप्रकाश घरात येऊ द्यायचा की रोखायचा ते ठरवतील.

बरेच संशोधक आणि तंत्रज्ञ विविध पदार्थ आणि विविध तंत्र वापरून अशा प्रकारची उपकरणे बनवण्याच्या कामात गुंतले आहेत. अशा प्रकारच्या संशोधन व विकासासाठी मूलभूत विज्ञानाची जाण तर असावी

लागतेच, पण तंत्रज्ञानातील नव्या घडामोडीही माहित असाव्या लागतात. हे सगळं असलं तरी, भविष्यातली इलेक्ट्रॉनिक उपकरणे ही बऱ्याच अंशी आपल्या कल्पनेच्या भराऱ्यांवरच अवलंबून असतील. त्या अर्थाने इलेक्ट्रॉनिक्स म्हणजे भविष्यातल्या 'हायटेक' जगाची आपली स्वप्नं पडताळून पाहण्यासाठी मिळालेलं एक खेळाचं मैदान आहे, असं म्हणायला हरकत नाही.

□ □

लेखक : राजश्री राजगोपाल बी.ई. इलेक्ट्रॉनिक्स अनुवाद : प्रियदर्शिनी कर्वे श्रीमती काशिबाई नवले कॉलेज ऑफ इंजिनियरिंगमध्ये प्राध्यापक.

सिलिकॉनच्या एका पापुद्र्यावर संपूर्ण विद्युतमंडळ - कसं शक्य आहे ?

एका लहानशा सिलिकॉनच्या पापुद्र्यावर संपूर्ण विद्युतमंडळ कसं बनवता येईल, असा तुम्हाला प्रश्न पडला असेल. अविश्वसनीय वाटलं, तरी हे शक्य आहे. यासाठी वापरलं जाणारं तंत्र रासायनिक कोरणापेक्षा जास्त गुंतागुंतीचं आहे. सिलिकॉनच्या पापुद्र्यावर इलेक्ट्रॉनिक साधनं आणि त्यांच्यामधल्या जोडांच्या रचना 'कोरण्या'साठी लिथोग्राफीचा (प्रकाशाने चितारण्याचे तंत्र) वापर केला जातो. चिप तयार करण्याच्या प्रक्रियेत अनेक पायऱ्या आहेत, आणि यासाठी महागड्या उपकरणांची आणि जटिल तंत्रज्ञानाची गरज असते.

या क्षेत्रात काम करणारे लोक इलेक्ट्रॉनिक उपकरणांचा आकार आणखी कमी करण्याची स्वप्नं पाहत आहेत. यासाठी उपकरणात वापरल्या जाणाऱ्या सुट्या भागांकडेच वेगळ्या दृष्टीने पाहिलं जात आहे. सुट्या भागांचाच आकार कमी कमी करत नेला - अगदी एका अणूइतका लहान करता आला - तर किती सूक्ष्म उपकरणे बनवता येईल, कल्पना करा!

देवराई

वनसंरक्षणाची परंपरा - लेखांक- १

लेखक : अर्चना गोडबोले

आनंद

गेल्या पंचवीस वर्षांमध्ये आपल्या देशात आणि जगातल्या इतर विकसनशील देशांतही शहरीकरण आणि विकास कामांनी वेग घेतला आहे. साहजिकच ह्यात अडसर भासणारी आणि त्यासाठी साधनसामुग्री पुरविणारी जंगले झपाट्याने नष्ट व्हायला लागली. विकासातून लवकरात लवकर मिळणाऱ्या सुखसोयीचा विचार करताना जंगलतोडीच्या भविष्यातील परिणामांकडे दुर्लक्ष झालं. धरणं आली, शेती सुधारली, रस्ते झाले पण जंगलं मात्र नाहीशी व्हायला लागली.

गेल्या तीन दशकांपासून जगभरात बदलत्या पर्यावरणाचा अभ्यासही सुरू झाला. आज झाडं-जंगलं नष्ट झाल्यामुळे

पृथ्वीचं वाढणारं तापमान, शहरीकरणातून निर्माण होणारे पर्यावरणाचे प्रश्न आणि निसर्ग, जीववैविध्य याबद्दलची कमी होत चाललेली संवेदनशीलता हे सगळेच प्रश्न पृथ्वीच्या भवितव्याच्या दृष्टीने महत्त्वाचे आहेत.

हे प्रश्न आणि त्यांची व्याप्ती लक्षात आल्यावर पर्यावरण संरक्षण कार्यक्रमांनाही मोठ्या प्रमाणावर सुरुवात झाली. सरकारी तसेच खाजगी क्षेत्रांमध्ये वृक्ष लागवड, वृक्ष संवर्धनाबरोबरच लोकांमध्ये, छोट्या मुलांमध्ये पर्यावरणविषयक जाणीव-जागृतीच्या कार्यक्रमांना चालना मिळाली. शिवाय भारतासारख्या देशात पूर्वीपासूनच





असलेल्या जंगलांना अभयारण्य, राष्ट्रीय उद्याने अशा माध्यमातून सरकारी पातळीवरून जास्तीत जास्त संरक्षण देण्याचा प्रयत्न सुरू झाला. परिसंस्था, प्राण्यांचे वसतिस्थान, जीववैविध्याचे संरक्षण अशा वेगवेगळ्या दृष्टिकोनातून जंगलाचा नव्याने अभ्यास सुरू झाला. ह्यातूनच 'देवराई' किंवा देवरहाटीच्या प्रथेचा अभ्यास सुरू झाला.

काही हजार वर्षांपूर्वी आपल्या पूर्वजांनी वनांचं महत्त्व पूर्णतः ओळखलं होतं. त्यांनी जंगलांच्या, जीववैविध्याच्या संरक्षणासाठी प्रयत्न केले. त्यातून निर्माण झालेल्या प्रथा पुढे परंपरेचाच एक भाग बनून गेल्या. देवराई किंवा देवाच्या नावानं जंगल राखून ठेवण्याची परंपरा तर आजही टिकून आहे. ही देवराईची परंपरा नक्की कशी सुरू झाली असेल ?

निसर्गाचं माणसावरचं वर्चस्व ओळखून निसर्गातल्या वेगवेगळ्या शक्तींची पूजा करून त्याबद्दलचा भयादर व्यक्त करण्याची प्रथा निरनिराळ्या आदिम जमातींमध्ये प्रचलित होती. निसर्गाला शरण जाऊन पूर, दुष्काळ, रोगराई, हिंस्र श्वापदे ह्यांसारख्या आपत्तींपासून दूर राहता येईल अशी त्यामागची भावना असावी. देवदेवतांची निवासस्थानं म्हणून वेगळी जोपासलेली वनं किंवा देवराया याच भावनेतून निर्माण झाल्या असाव्यात.

देवराई किंवा देवरहाट म्हणजे देवतांची गावापासून त्यामानाने दूर असलेली, देवळाभोवतीची रानं, तर काही ठिकाणी विशिष्ट धार्मिक विधींसाठी राखून ठेवलेली जंगलंसुद्धा !

आपल्या देशात 'देवराई' म्हणजे संपूर्ण गाव किंवा जमात आपले ग्रामदैवत अथवा इतर दैवतांसाठी जंगलाचा, वनश्रीचा एखादा तुकडा जपून ठेवतात. इथे एखादं छोटंसं देऊळही असतं. या देवळाभोवतीच्या परिसरातील वनस्पती, झाडझाडोरा यांना संपूर्ण संरक्षण दिलं जातं. ह्या परिसरात वृक्षतोड तसंच झाडझाडोऱ्यांच्या खाजगी वापरावर पूर्णपणे बंदी असते. तसेच गुरे चारणे, शिकार ह्या गोष्टींनाही बंदी असते. गावाच्या सामायिक निर्णयानुसार देवरहाटीतील वाळलेली लाकडे आणि पालापाचोळा ह्यांचा वापर करता येतो. त्यासाठी एक अलिखित नियमावली असते. हे नियम तोडणाऱ्यांना गावातर्फे दंड वा शिक्षेची तरतूदही केलेली असते. ह्या परंपरेमुळे भारतभरात हजारो देवरायांच्या स्वरूपात स्थायिक झाड-झाडोऱ्यांचे तसेच अनेक दुर्मिळ व लुप्तप्राय वनस्पतींचे जतन होण्यास मदत झाली आहे.

देवरायांचा उगम मुख्यत्वे धार्मिक भावनेतून झाला असला तरी केवळ सामाजिक हेतूने राखलेली वनंही जगभर अनेक ठिकाणी आढळतात. देवराई, देवरहाटी, देवबनी, देवरकाडू, काबू, अशा अनेक नावांनी ओळखल्या जाणाऱ्या देवराया भारतातल्या जवळ जवळ सगळ्या राज्यात आणि आफ्रिकेतल्या घाना, नायजेरिया, टांझानिया तसंच पश्चिम आशियातील सैबेरिया, तुर्कस्तान, ग्रीससारख्या देशांतही

आढळतात. ह्या परंपरेचं स्वरूप वेगळं असलं तरी जीववैविध्य संरक्षणाच्या दृष्टिकोनातून ही सगळी वनं खूपच महत्त्वाची आहेत.

आफ्रिकेत केनिया, नायजेरियासारख्या देशांत जमातींच्या चालीरितींमध्ये आणि समाजजीवनात अशा वनांना सर्वोच्च स्थान आहे आणि पूर्वजांच्या समाधी असलेल्या सगळ्यात आतल्या भागात जायला जमात प्रमुखाखेरीज कुणालाच परवानगी नसते. अनेक महत्त्वाचे संस्कार विधी ह्या प्राचीन वनांमध्येच केले जातात. तर आफ्रिकेतल्याच इथिओपियामध्ये शोकडो चर्चसच्या सभोवताली अशी पवित्र वनं जतन करून ठेवली आहेत. दक्षिण अमेरिकेतल्या ब्राझील आणि मेक्सिकोसारख्या देशात आणि अॅमेझॉनच्या समृद्ध जंगलांमधल्या अनेक आदिवासी संस्कृतींमध्ये ही परंपरा आढळते. मेक्सिकोमध्ये तर अनेक पर्वतांनाच 'पवित्र स्थान' मानतात आणि तिथल्या संपूर्ण जीवसृष्टीला अभय मिळतं.

देवळाभोवतीचे चार-दोन मोठे नजरेत भरणारे वृक्ष किंवा देवरुळाभोवतीचं अनेक हेक्टर्सपर्यंत पसरलेलं घनदाट जंगल अशा लहानमोठ्या देवराया भारतात सर्वत्र आढळतात. पश्चिम बंगालमध्ये राजबन्सी लोक त्यांच्या देवरायांमध्ये बांबूच्या वेगवेगळ्या जातींचे मुद्दाम संवर्धन करतात. कोकणात काही ठिकाणी चंदनाची वनं फक्त देवरायांमध्येच टिकून आहेत.

काश्मीर, हिमाचलातसुद्धा लोकसंस्कृतीने

जपलेली अशी सुंदर जंगलं आहेत. त्यांना 'परियो का बाग' म्हणतात. गावापासून खूप दूर, उंच डोंगरात असलेल्या ह्या पन्यांच्या अप्रतिम बागांमध्ये खूप मोठ्या संख्येने सुमधुर फळांचे वृक्ष आढळतात. तिथे जाऊन हवी तेवढी फळं खाता येतात. मात्र गोळा करून आणता येत नाहीत. नाहीतर पन्या रागावतात आणि गोळा करून विकायला वाटायला घेतलेली फळं कडू होऊन जातात.

राजस्थानातल्या वाळवंटात अरवलीच्या उजाड उतारांवर मध्येच केर, बांबू आणि धोंकच्या काटेरी पण हिरव्या झाडांचा पुंजका लक्ष वेधून घेतो. ही असते गावाची देवबनी. दूरवर पसरलेल्या रखरखीत वाळवंटात ओअॅसिससारखा भासणारा हिरव्या खेजडीच्या झाडांचा समूह आणि त्यातले सुंदर काळवीट म्हणजे असतं पश्चिम राजस्थानातल्या बिश्नोईचं 'ओरण'. त्यांच्या आद्यगुरू जंबाजीसाठी राखून ठेवलेलं जंगल. सिक्कीम आणि ईशान्य भारतात बौद्ध मंदिरांच्या भोवती राखून ठेवलेली जंगलं आहेत. अनेक औषधी वनस्पतींची ह्या जंगलात रेलचेल आढळते. कर्नाटक आणि केरळमधल्या 'देवरकाडू' आणि 'कावू' पवित्र वनांमध्ये वनस्पतींबरोबरच प्राणीही तग धरून आहेत. इथल्या देवबनांचं आणखी वैशिष्ट्य म्हणजे इथली सुंदर कुंडं, विहिरी आणि बावड्या. वृक्षसंवर्धनाबरोबरच इथली जलव्यवस्थापनाची संपन्न संस्कृतीही

महत्त्वाची आहे.

भारतात हजारो वर्षांपासून नांदणाऱ्या शोकडो विविध संस्कृतींमध्ये इतर कितीही फरक असले तरी थोड्याफार फरकाने सर्वत्र आढळणारी ही देवराईची परंपरा थक करायला लावते. मात्र सुरुवातीला सांगितलं तसं सगळंच काही आलबेल नाही. आज भारतभरातच नाही तर जगभरात सगळीकडे ह्या पारंपरिक वनांच्या अस्तित्वालाच धोका पोहोचतो आहे. वाढती लोकसंख्या, झपाट्याने बदलत, बिघडत चाललेली प्राचीन, सर्वसमावेशक असलेली संस्कृती शेतीसाठी जास्त जमिनीची गरज, तरुणांचा परंपरेबद्दलचा अनादर अशा अनेक कारणांमुळे देवराया टिकवून ठेवण्याची समस्या दिवसेंदिवस जास्त गंभीर होत चालली आहे. मग आपल्या पूर्वजांनी अनेक पिढ्या ही वृक्षराजी कशी सांभाळली? त्याचं व्यवस्थापन कसं होतं आणि मुख्य म्हणजे त्यावरून आज काही शिकता येईल का? देवराईतील वृक्षसंपदा, जीववैविध्य आणि संवर्धन संरक्षण ह्यावरही उदंड संशोधन झालं आहे. त्याबद्दलची सविस्तर माहिती पुढच्या लेखात...

□ □

लेखक : अर्चना गोडबोले अॅप्लाइड एन्व्हायर्नमेंटल रिसर्च फाँडेशनच्या संचालिका. भारतभरच्या देवरायांबद्दलचा अभ्यास.

कॅन्सर

लेखक : कल्पना कुलकर्णी

कर्करोग! नावातच दहशत असलेला शब्द. नावाप्रमाणेच हळूहळू हातपाय पसरतो आणि कळेकळेपर्यंत शरीरभर पसरलेला असतो. हा कॅन्सर म्हणजे नेमकं काय? तो कशामुळे होतो? तो टाळता येतो का? येत असल्यास त्यासाठी काय करावे? असे कितीतरी प्रश्न असतात.

शरीरातील कुठल्याही पेशीपासून कॅन्सर होऊ शकतो. कुठल्याही पेशीची गरज नसताना अवाजवी, अनियंत्रित वेगवान वाढ म्हणजे गाठ किंवा ट्यूमर. कधीकधी ही वाढ शरीराला फार त्रासदायक नसते. काही काळानंतर वाढायची थांबते. शरीरभर पसरत नाही. ज्या मूळ पेशीपासून तयार झालीय त्या मूळ पेशीचे गुणधर्म दाखवते. अशी गाठ साधारणतः साधी किंवा बिनाइन (असते. म्हणजेच प्रत्येक ट्यूमर हा कॅन्सर नसतो. मग प्रश्न असा येतो की कुठल्या गाठीला कॅन्सरची गाठ समजावी?

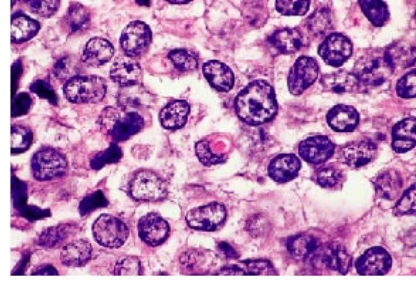
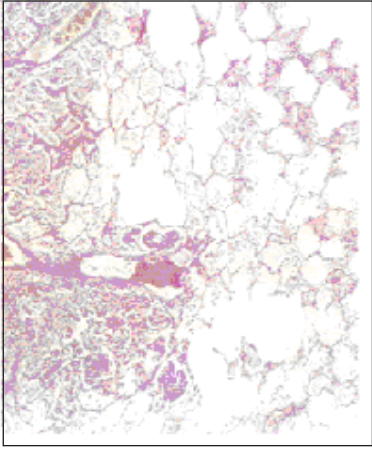
कॅन्सरची गाठ खूप वेगाने वाढते आणि आजूबाजूला पसरते. कॅन्सरच्या पेशी मूळ पेशीचे काही गुणधर्म दाखवतात किंवा कधीकधी कुठल्या पेशीपासून वाढ सुरू झालीये हे कळू नये इतक्या वेगळ्या दिसतात,

वागतात. शरीराच्या विविध भागात पसरत जाऊन हळूहळू तिथल्या मूळ नॉर्मल पेशींना मारून टाकतात. मूळ पेशीला बाजूला सारून बांडगुळासारख्या वाढतात.

कॅन्सर व्हायची वेगवेगळी अनेक कारणे असू शकतात. बऱ्याचदा कारण कळतही नाही. तरीही काही ठरावीक गोष्टींमुळे कॅन्सर होतो, हे शास्त्रीय दृष्ट्या सिद्ध झालेले आहे. ज्या कुठल्या गोष्टींमुळे कॅन्सर होतो त्या गोष्टी कुठल्यातरी पद्धतीने शरीराच्या जनुकीय रचनेत काही बदल करतात. कॅन्सर बळावणारे काही जीन्स नव्याने तयार होतात तर कधी कधी कॅन्सर थोपवणारे आपल्या शरीरात असणारे काही जीन्स नष्ट होतात व कॅन्सर फोफावतो. या अशा गोष्टींची यादी खूप मोठी आहे व त्यात नवनवीन शोधांच्या साहाय्याने अजून भर पडते आहे. या कॅन्सरसाठी कारणीभूत असणाऱ्या गोष्टींची वर्गवारी तीन मुख्य गटांमध्ये केलेली आहे.

१) काही रासायनिक पदार्थ, उदा. अॅस्बेस्टॉस, बॅंझीडीन, क्रोमियम, निकेल इ.

२) भौतिक घटक उदा. किरणोत्सर्जन



शेजारच्या चित्रात फुफ्फुसाच्या निरोगी पेशी याच पेशी कॅन्सर झाल्यावर वरच्या चित्रात दाखविल्याप्रमाणे दिसतात.

३) काही विषाणू, उदा. बी प्रकारच्या कावळीचा विषाणू

कॅन्सरच्या 'वागण्याची' काहीच खात्री देता येत नसली तरीही वर्षानुवर्षांच्या निरीक्षणांवरून काही ठोकताळे मांडले गेलेले आहेत. काही कॅन्सर विशिष्ट भौगोलिक प्रदेशात आढळतात. उदा. त्वचेचे कॅन्सर पाश्चिमात्यांमध्ये

जास्त आढळतात. पोटाचा कॅन्सर जपानी लोकांमध्ये जास्त आढळतो. जपानी लोकांच्या मासे भाजून खाण्याच्या विशिष्ट सवयीमुळे हे जास्तीचं प्रमाण असावं असा अंदाज आहे. अमेरिकेत स्थायिक झालेल्या जपानी लोकांच्या दुसऱ्या-तिसऱ्या पिढीत मात्र हे पोटाच्या कॅन्सरचे प्रमाण अमेरिकन लोकांपेक्षा जास्त सापडत नाही. आपल्या भारतात तोंडातील विविध भागांचे कॅन्सर आघाडीवर आहेत. तंबाखू, पान-बिडी, छुट्टा (काही प्रांतात बिडीचा जळका भाग

तोंडात ठेवून ती ओढली जाते त्यामुळे होणारा कॅन्सर), गुटखा या अशा प्राणघातक सवयींचा तो परिणाम आहे. फुफ्फुसाचा कर्करोग भारतीय स्त्रियांमध्ये पाश्चिमात्य स्त्रियांच्या मानाने कमी दिसतो तो आपल्याकडे स्त्रियांच्या धूम्रपानाच्या अभावामुळे !

काही कॅन्सर वयाचेही नियम (!) पाळताना दिसतात. उदा. रेटायनोब्लास्टोमा ('श्वास' मधल्या 'परशा'ला झालेला डोळ्याचा कॅन्सर) हा शक्यतो लहान मुलांमध्ये आढळतो तर तोंडाचा, स्तनाचा कॅन्सर हा मोठ्या माणसांमध्ये दिसून येतो.

कॅन्सरच्या 'वागायच्या' पद्धती वेगवेगळ्या असू शकतात. उदा. ल्युकेमिया किंवा रक्ताचा कर्करोग. सगळेच ल्युकेमिया सारखे नसतात. ल्युकेमियाच्या ए.एम.एल. सारख्या एका उपप्रकारात आजाराचं निदान, औषधोपचार होईहोईपर्यंतही रुग्ण दगावू

शकतो तर सी.एल.एल. सारख्या दुसऱ्या उपप्रकारात औषधोपचारांशिवायही काही रुग्ण वर्षानुवर्षे नॉर्मल जगू शकतात.

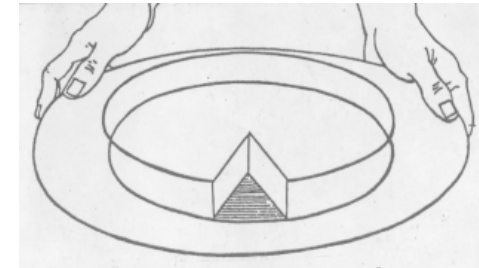
कॅन्सर ओळखायचा कसा ? शरीराच्या बाह्य भागावर कुठे गाठ आली तर दिसू शकते. बाकीच्या ठिकाणी लक्षणांवरून अंदाज बांधता येतो. उदा. रेटायनोब्लास्टोमा या डोळ्याच्या कॅन्सरमध्ये दृष्टी हळूहळू कमी होत जाते. अन्ननलिकेच्या कॅन्सरमध्ये घास गिळायला येणे हळूहळू अवघड होत जाते. या लक्षणांवरून अंदाज बांधून एक्स-रे, सोनोग्राफी, स्कॅन, वेगवेगळ्या दुर्बिणीतून करण्याच्या तपासण्या (अशा पद्धतीने ती गाठ 'दिसू' शकते. त्यानंतर त्या गाठीचा तुकडा तपासण्यासाठी (बायोप्सी) काढला जातो. या बायोप्सीची 'हिस्टोपॅथॉलॉजी' तपासणी केली जाते, ती त्या गाठीबद्दल १००% माहिती देऊ शकते. या तपासणीत उतीचे छेद घेऊन प्रत्यक्ष पेशी सूक्ष्मदर्शकाखाली पाहिल्या जातात. त्या

पेशींच्या रचनेवरून, दिसण्यावरून त्या पेशी, ती उती बिनाइन की कॅन्सरच्या ते ठरते. त्याच्याहीपुढे कॅन्सरच्या प्रकाराचे निदान होते. या नक्की निदानानंतरच पुढच्या उपचारांना दिशा मिळते. गाठ साधीच असेल तर फक्त गाठ काढून टाकली जाते. ती जर कॅन्सरची असेल तर गाठीबरोबर आजूबाजूचा काही भाग, काही वेळा तो पूर्ण अवयव काढून टाकावा लागतो. काही कॅन्सरमध्ये प्रभावी औषधांचा मारा केला जातो (किमोथेरेपी). तर काही कॅन्सरच्या उपचारांसाठी क्ष-किरणांची (रेडिअेशन) मदत घेतली जाते.

थोडक्यात कॅन्सरचं नाव ऐकताक्षणीच गलितगात्र न होता, त्याचं नीट निदान करून तातडीने जे काही करायचं असेल ते करणे व त्याचा सामना करणे हे सगळ्यात महत्वाचे ठरते.

□ □

लेखक : कल्पना कुलकर्णी एम.डी.पॅथॉलॉजी, ससून हॉस्पिटल पुणे, बी.जे. मेडिकल कॉलेज मध्ये सहयोगी प्राध्यापक.



या केकचा एक तुकडा कोणीतरी कापून नेला आहे. चित्र उलटे धरून पहा. कदाचित तुम्हाला तो सापडेल.

वैदिक गणित

लेखांक ६

लेखक : अंजली पेंडसे

वर्ग म्हणजे एका संख्येला त्याच संख्येने पुन्हा गुणणे. त्यामुळे द्रुतगती गुणाकारांच्या पध्दती वापरूनही वर्ग करता येतो. पण त्याहूनही काही सोप्या पध्दती आपल्याला वर्ग करण्यासाठी वापरता येतात.

वर्गक्रिया ही विविध आकडेमोडीतही आधारभूत आहे. उदाहरणार्थ : काही वेळा त्वरित वर्ग करता आल्यास काही गुणाकार त्वरित करणे सहजसाध्य होते.

समजा : आपल्याला ४१ ४९ हा गुणाकार करायचा आहे. (हा गुणाकार आपण आधी अभ्यासलेल्या पध्दतीनेही करू शकतो)

४१ व ४९ च्या बरोबर मध्ये ४५ ही संख्या येते. ४५ चा वर्ग आपण सहज काढू शकतो तो म्हणजे २०२५

$$\begin{aligned} ४१ \quad ४९ &= (४५-४) \quad (४५ + ४) & \text{सूत्र} &= (अ-ब) (अ + ब) \\ &= (४५)^२ - (४)^२ & &= अ^२ - ब^२ \\ &= २०२५ - १६ & & \\ &= २००९ & & \end{aligned}$$

अर्थात या गोष्टी पटकन लक्षात येणे, त्वरित वर्ग काढता येणे हे सर्व सरावानेच साध्य होते. वर्गप्रक्रिया तर दैनंदिन जीवनात बऱ्याचदा वापरल्या लागतात. वर्ग हे काही केवळ परीक्षा देण्यासाठी लागणारे ज्ञान नव्हे.

अ) कुठल्याही दोन अंकी संख्येचा वर्ग -

कुठल्याही दोन अंकी संख्येचा वर्ग द्रुतगतीने करण्यासाठी आपण बीजगणितातील

$(अ + ब)^२ = अ^२ + २अब + ब^२$ या सूत्राचाच वापर करू या.

उदा.

१) ८७ चा वर्ग

$$\text{पायरी १) } ७^२ = ४९ \quad ९$$

हातचा

$$\text{पायरी २) } ८ \quad ७ \quad २ = ११२ + ४ = ११६ \quad ६९$$

हातचा

$$\text{पायरी ३) } ८^२ = ६४ + ११ = ७५ \quad ७५६९$$

२) ९४ चा वर्ग

$$४^२ = १६ \quad ६ \quad २^२ = ४ \quad ४$$

$$९ \quad ४ \quad २ = ७२ + १ = ७३ \quad ३६ \quad ७ \quad २ \quad २ = २८ \quad ८४$$

$$९२ = ८१ + ७ \quad ८८३६ \quad ७^२ = ४९ + २ \quad ५१८४$$

ब) शेवटी ५ असलेल्या संख्यांचे वर्ग

सूत्र - '५ सोडून उरलेली संख्या 'व' ती संख्या अधिक एक' यांचा गुणाकार करून त्यापुढे २५ जोडा.

उदा. १) ७५ चा वर्ग

$$७ \quad (७ + १) = ७ \quad ८ = ५६$$

$$५६२५$$

२) ११५ चा वर्ग

$$११ \quad (११ + १) = १३२$$

$$१३२२५$$

स्पष्टीकरण $(११५)^२$

$$= ११५ \quad ११५$$

$$= (११० + ५) (१२० - ५)$$

$$= (११० \quad १२०) + ५ (१२० - ११०) - २५ = १३२२५$$

ही वजाबाकी कायम १० च येणार

$$११ \quad (११+१) = (११ \quad १२) ०० + ५० - २५$$

$$= १३२०० + २५$$

$$= १३२२५$$

$$\begin{aligned}
(75)^2 &= 75 \times 75 \\
&= (70 + 5) (70 - 5) \\
&= (70 \times 70) + 5(70 - 70) - 25 \text{ वजाबाकी} = 10 \\
&= 4900 + 25 \\
&= 5625
\end{aligned}$$

क) २५ ने शेवट होणाऱ्या (प्रामुख्याने तीन/चार अंकी) संख्यांचे वर्ग

$$\begin{aligned}
१) ११२५ \text{ चा वर्ग} \\
\text{पायरी १) } २५ \text{ चा वर्ग } ६२५ & \qquad \qquad \qquad ६२५ \\
२) ११ \times ५ = ५५ & \qquad \qquad \qquad ५६२५ \\
\text{हातचा} \\
३) ११^२ = १२१ + ५ & \qquad \qquad \qquad १२६५६२५
\end{aligned}$$

$$\begin{array}{r}
२) ३५२५ \text{ चा वर्ग} \\
२५^२ = ६२५ \qquad \qquad \qquad ६२५ \\
३५ \times ५ = १७५ \qquad \qquad \qquad ५६२५ \\
\text{हातचा} \\
३५^२ = १२२५ + १७ \qquad \qquad \qquad १२४२५६२५ \\
८^२ = ६४ + ४ \qquad \qquad \qquad ६८०६२५
\end{array}$$

(या रितीत २५ सोडून उरलेल्या संख्येचा वर्ग काढायचा असल्याने तीन, चार अंकी व शेवटी २५ असलेल्या संख्यांसाठी ही पध्दती उपयुक्त आहे.)

स्पष्टीकरण :

$$\begin{aligned}
१) (११२५)^२ &= (११०० + २५)^२ \\
&= (११००)^२ + (२ \times २५ \times ११००) + (२५)^२ \\
&= १२१०००० + (५० \times ११००) + ६२५ \\
&= १२१०००० \\
&+ ५५०००० \\
&+ ६२५ \\
\hline
&१२६५६२५
\end{aligned}$$

इथे मधल्या पदात २५ \times २ = ५० ही संख्या कायमच येते. म्हणूनच पायरी २ मध्ये २५ सोडून उरलेल्या संख्येला ५ ने गुणावे लागते.

$$\begin{aligned}
२) (८२५)^२ &= (८०० + २५)^२ \\
&= ६४०००० \\
&+ ४०००० \quad (८०० \times २५ \times २) = (८००० \times ५) \\
&+ ६२५ \\
\hline
&= ६८०६२५
\end{aligned}$$

ड) ९ या अंकानेच बनलेल्या संख्यांचे वर्ग

$$\begin{aligned}
\text{पायरी १) } ९^२ &= ८१ \\
२) \text{ संख्येत जितके ९ असतील त्यापेक्षा एक कमी इतकी शून्ये ८ व १ च्या मध्ये घालावीत. व तितकेच ९, ८ च्या मागे जोडावेत.} \\
\text{उदा. १) } ९९९९^२ \\
\text{संख्येत ४ वेळा ९ म्हणून ४-१ = ३ शून्ये ८ व १ च्या मध्ये जोडावीत व ३ नऊ ८ च्या मागे जोडावेत.}
\end{aligned}$$

$$९९९९^२ = ९९९८०००१$$

$$२) ९९९९९९^२ = ९९९९९८०००००१$$

$$३) ९९^२ = ९८०१$$

स्पष्टीकरण

$$\begin{aligned}
९९^२ &= (१०० - १)^२ \\
&= १०००० \\
&= २०० \\
&+ १ \\
\hline
&९८०१
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{उदा. } (९९९९)^२ &= (१०००० - १)^२ \\
&= १०००००००० \\
&= २०००० \\
&+ १ \\
\hline
&१९९९८०००१
\end{aligned}$$

इ) संख्येत सगळे ९, फक्त शेवटचा अंक ७ किंवा ८ असेल अशा संख्यांचे वर्ग

$$\text{पायरी १) शेवटचा अंक ७ असेल तर } ७^२ = ४९ \text{ वा}$$

$$८ \text{ असेल तर } ८^२ = ६४ \text{ लिहून घ्यावा.}$$

$$२) \text{ संख्येत जितके वेळा ९ असतील तेवढी शून्ये ४९ वा ६४ च्या मध्ये घालावीत व तितकेच ९, ४९ वा ६४ च्या मागे जोडावेत.}$$

उदा. १) $९९८^२ = ९९६००४$
 २) $९९९७^२ = ९९९४०००९$
 ३) $९८^२ = ९६०४$
 ४) $९९९९९७^२ = ९९९९९४००००००९$

स्पष्टीकरण -

१) $९८^२ = (१००-२)^२$	२) $(९९७)^२ = (१०००-३)^२$
= १००००	= १००००००
= ४००	- ६०००
+ ४	+ ९
९६०४	९९४००९

हा नियम ७, ८ या संख्येने शेवट झाला तरच वापरता येईल. अन्यथा नाही.

उदा. १) $९६^२ = ९२१६$ (९३०६ नव्हे)

(इथे $९६२ = (१००-४)^२$)

= १००००

- ८००

+ १६

९२१६

इथे हातचा आल्याने व $६^२ = ३६$ न आल्याने वरील पद्धत वापरता येत नाही.

२) $९५^२ = ९०२५$ (९२०५ नव्हे)

फ) सर्व १ ने बनलेल्या नऊ अंकांपर्यंतच्या संख्यांचे वर्ग

सूत्र : संख्येत जितके वेळा १ असेल तितके अंक १ पासून सुरूवात करून ओळीने मांडा. नंतर शेवटच्या अंकापेक्षा १ ने कमी अंकाने सुरूवात करून उतरल्या क्रमाने १ येईपर्यंत अंक लिहा. उदा.: $११११^२ = १२३४३२१$

$११११११^२ = १२३४५६७६५४३२१$

$१११^२ = १२३२१$

स्पष्टीकरण - $११^२ = (१० + १)^२$
 = $१०० + २० + १ = १२१$

$१११^२ = (१०० + ११)^२$

= १००००

+ २२००

+ १२१

१२३२१

$११११^२ = (१००० + १११)^२$

= १००००००

+ २२२०००

+ १२३२१

१२३४३२१

आजच्या या सायबर युगात, द्रुतगणिताच्या, गुणाकार, भागाकार, वर्ग, घन, वर्गमुळ, घनमुळ काढण्याच्या पध्दती कशासाठी शिकायच्या ? त्यांचा उपयोग काय? ही आकडेमोड कॅलक्युलेटर व संगणकाच्या मदतीने सहजसाध्य असता या पध्दती कशासाठी आत्मसात करायच्या? हे व असे अनेक प्रश्न आपल्यापुढे उभे राहतात. पण आजच्या या युगातही काही, स्पर्धा-परीक्षांसाठी, मग कुठल्या प्रवेशपरीक्षा असोत वा कॅम्पस रिक्रूटमेंट मध्ये वेगवेगळ्या कंपन्यांच्यातील भरतीसाठी असोत. या सर्वच ठिकाणी खूप कमी वेळात आकडेमोड करून उत्तरे निवडायची असतात. अशा वेळी, या द्रुतगणिताच्या पध्दती खूप उपयुक्त ठरतात. उदाहरणादाखल काही प्रश्न पुढे देत आहेत.

१) $\sqrt{\frac{०.०८१ \times ०.३२४ \times ४.६२४}{१.९६२४ \times ०.०२०४ \times ९२९}} = ?$

२४

०.०२४

२४

यांपैकी नाही

२) $४६९१५७ \times ९९९९ = ?$

४५८६९७०८४३

४६८६९७०७४३

४६९११००८४३

५८४६४९१२५

३) $१०६ \times १०६ \times ९४ \times ९४$

२१०३२

२००३२

२३०३२

२००७२

४) १८९६२ मध्ये किती मिळविल्यास ती संख्या १३ ने विभाजित होईल ?

२

३

४

५

सर्वच गोष्टींसाठी आपण यंत्रावर अवलंबून राहू लागलो तर स्वतःच्या बुद्धीचा वापर पुरेसा करावा लागणार नाही. मग बुद्धीला, मेंदूला चालनाच मिळणार नाही. या द्रुतगणिताच्या पध्दती म्हणजे एक प्रकारची बौद्धिक करमणूकच आहे.

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

ऐसी प्रमेये रसिके

गणितविषयक मनोरंजक व माहितीपूर्ण पुस्तक

पुस्तक परिचय : किरण बर्वे

‘ऐसी प्रमेये रसिके’ हे प्रा. रवींद्र बापट लिखित गणितविषयक पुस्तक राजहंस प्रकाशनातर्फे प्रकाशित झाले आहे. प्रा. डॉ. रवींद्र बापट हे दिल्लीच्या इंडियन स्टॅटिस्टिकल इन्स्टिट्यूट या नामवंत संशोधन संस्थेत प्राध्यापक आहेत, तसेच त्यांचा विविध कारणांनी शालेय विद्यार्थ्यांशी संपर्क येत असतो. व्यासंगातून आलेली व्युत्पन्नता आणि विद्यार्थ्यांशी सहजसंवादातून येणारी मधुरता यांचा संगम आपल्याला या पुस्तकात आढळतो.

या पुस्तकात आधुनिक गणिताच्या काही शाखांची तोंडओळख आहे. सर्वसाधारण वाचकाला माहीत असलेल्या गोष्टींपासून सुरुवात करून हळूहळू, रंजकपणे पण गांभीर्याने नवनवीन गोष्टी सामोऱ्या आणत अद्ययावत अशी माहिती लेखक देतो. विद्यार्थ्यांला शिक्षक गोष्टी सांगत रमवत हळूहळू आपल्यासोबत टेकडीच्या माथ्यावर घेऊन जातो असाच अनुभव या पुस्तकातील

प्रत्येक प्रकरण देते.

आकडेमोडीतील चमत्कृती वा भौमितिक रचना अशा स्वरूपाच्या गणितातील गमती या पुस्तकात फारशा नाहीत. मात्र गणिताची स्वतःची परिभाषा, तत्त्वज्ञान आणि गणितातील तर्क व त्यांची संगती यांची सातत्याने उकल करून सांगितली आहे. यामुळे हे पुस्तक महत्त्वाचे ठरते.

या पुस्तकात अजूनही एक गंमत आहे. प्रकरण वाचायला सुरुवात केली. काही एका मर्यादेपर्यंत समजले. (नंतर) समजा पुढे समजेनासे झाले तरीही मधला भाग वगळून पुढे वाचत राहता येते. मधला भाग समजला नाही तर नंतर दिलेली रंजक उदाहरणे, किस्से वा इतिहास ही अत्यंत वाचनीय आहेत आणि तेवढेच वाचले तरीही विषयही समजतो आणि आनंदही मिळतो.

या पुस्तकातील प्रत्येक प्रकरण सखोल आहे आणि त्या विषयात वाचकाला ते आधुनिक ज्ञानाने अवगत करते. अशी सात

प्रकरणे आहेत आणि गणितातील विविध विषय येथे मांडले आहेत. त्यातील ज्ञानाचा पट हा विस्तृत आहे. सबब हे पुस्तक अशा प्रकारच्या पुस्तकांतील अद्वितीय पुस्तक ठरते.

‘संख्यांचे विश्व’ या पहिल्याच प्रकरणात नैसर्गिक संख्यांची कल्पना व त्यांचे व्यवहारातील उपयोग इथून सुरू करून कॉम्प्लेक्स नंबरपर्यंत संख्यांचे प्रकार आणि त्यांचे परस्परसंबंध उलगडून दाखविले आहेत. त्यातही फक्त संख्या, त्यांच्या आकडेमोडी इ. वर भर न देता या संख्यांची आवश्यकता आणि निर्मिती यांवर जोर दिला आहे. नैसर्गिक संख्या, परिमेय संख्या, वास्तव संख्या इ. संख्यांच्या संचाबाबत अतिशय रंजकपणे व ओघाने लेखक माहिती देतात. ह्या संख्या तशा सर्वांच्या माहितीतल्याच, पण त्यांच्यातील खुबी व परस्परसंबंध हा ह्या प्रकरणातील एक विषय आहे.

त्याच बरोबर या संख्यांच्या निर्मिती मागचा विचार व गृहीतके यांचा ऊहापोह येथे आहे. संचासंबंधीच्या गृहीतांतून काही विरोधाभास व गमती पुढे येतात. या प्रकरणातील एक गंमत आता पाहू. अ आणि ब दोघांची शर्यत आहे. त्यात अ ब पेक्षा खूपच जोरात जातो. अगदी अ म्हणजे मोटारसायकलस्वार व ब पायी चालणारा असे समजू. एकाच वेळी दोघे सुरुवात करतील तर अर्थातच अ केव्हाच शर्यत

जिकेल. म्हणून ब ला थोडे लवकर सोडले. समजा एक तास लवकर सोडले. आता या एका तासात बने ४ किमी अंतर काटले. अ ही निघाला. मोटारसायकलवर, वेगात, अ ला ब ने अगोदरच काटलेले ४ किमी अंतर जायला काहीतरी वेळ जरूर लागेल. त्या वेळात ब चालतोच आहे. समजा अ ने १५ मिनिटांत ते ४ किमीचे अंतर काटले. तर त्या १५ मिनिटांत ब अजून एक किलोमीटर पुढे गेला आहे. समजा हे अंतर काटायला अ ला ५ मिनिटे लागली. तरी या ५ मिनिटात ब काही अंतर पुढे गेलाच आहे म्हणजे सुरुवातीची स्थिती ब काही अंतर पुढे व अ मागे ही स्थिती अजून अबाधितच आहे. हे ५ मिनिटातले ब ने काटलेले अंतर कापायला अ ला वेळ हा लागणारच (कितीही कमी का असेना) आणि तेवढ्या वेळात ब अच्या पुढेच जाणार म्हणजेच ब अच्या पुढे काही अंतर ही परिस्थिती जैसे थेच. सबब अ शर्यतीत बला कधीच गाठू शकणार नाही. म्हणजे या शर्यतीतील ‘अ’ रूपी ससा ‘ब’ रूपी कासवाला कधीच पकडू शकणार नाही, कितीही न झोपता प्रयत्न केला तरी!

व्यवहारात: चूक असणाऱ्या या शर्यतीमागच्या गणितात कोणतीच चूक आढळत नाही! अशाच काही विरोधाभासांची चर्चा या प्रकरणात केली आहे.

पहिल्या प्रकरणातील तिसरा महत्त्वाचा

लेखक : रवींद्र बापट

ऐसी प्रमेये रसिके

राजहंस प्रकाशन

किंमत रु. : १७५/-

भाग अनंत या कल्पनेची रोचक ओळख. ही ओळखदेखील उदाहरणांतून, एकास एक संगती तपासत सुगमपणे करून दिली आहे. सांत खोल्या असलेले हॉटेल पूर्णपणे भरते, तर अनंत खोल्या असलेले हॉटेल मात्र पूर्णपणे भरलेले असतानाही कितीही संख्येने येणाऱ्या



गणित म्हणजे काय, या प्रश्नाचे उत्तरही दिले आहे. निवडीच्या गृहीतकांपासून ते कोणत्याही गृहीतकांच्या अपूर्णतेपर्यंतचा गणिताचा प्रवासही रेखाटला आहे. सिद्धता म्हणजे काय व त्यांचे प्रकार हा भाग ९ वी पासून पुढच्या विद्यार्थ्यांसाठी उद्बोधक ठरावा. या

नवीन प्रवाशांना सामावून घेऊ शकते. अशा खुमासदार गोष्टींमधून 'अनंत' ची ओळख होत असते. ८वी, ९ वी पासून विद्यार्थी अनंत व सांत संचाच्या कल्पना शिकतात. त्यांना अतिशय आवडेल असाच हा धडा आहे.

तसेच पायची किंमत आणि इतिहास व अवास्तव (कॉम्प्लेक्स) संख्यांची ओळख देऊन हे प्रकरण संपते.

दुसरे प्रकरण हे गणिताच्या स्वरूपाविषयीच्या अत्यंत दुर्मिळ चर्चेने संपन्न झाले आहे. आपल्या मनात गणित म्हणजे काय, या विषयी वेगवेगळ्या कल्पना असतात. त्यामुळे वेगवान आकडेमोड करणे, म्हणजेच गणितातील निपुणता अशी समजूत सर्वदूर आढळते. त्यातूनच शकुंतलादेवी या रामानुजन पाठोपाठच्या थोर भारतीय गणिती असेच लोकांना वाटत असते. आकडेमोडीपेक्षाही दूरगामी, जटिल आणि गुंतागुंतीचे विचार गणिती करतात. त्यासंबंधीचे वर्णन या प्रकरणात आहे. आणि

प्रकरणाच्या शेवटी गणितींमध्ये असलेल्या विविध विचारप्रवाहांची ओळख करून दिली आहे. कोणते नियम अवलंबून गणित खेळ खेळायचा, याविषयी गणितींचीच काही मते येथे वाचकांपर्यंत पोहोचविली आहेत. विचाराने समृद्ध आणि गणिताच्या स्वरूपासारख्या विषयाला थेट भिडणारे हे प्रकरण खरोखरच महत्त्वपूर्ण आहे.

या नंतरचे प्रकरण सर्वांत अधिक मनोरंजक आणि सर्वांना आवडेल असे आहे. या प्रकरणात पत्ते, पत्त्यांचे खेळ आणि जादू यांचा शोध आहे. पत्त्यांच्या जादू हा रचनेचा खेळ असतो. ही जादू सांगून ती करण्याची पद्धतच देऊन लेखक थांबत नाही, तर त्या जादूमागील गणितही सांगतो आणि त्या जादूपासून पुढचा टप्पा कोणता, हेही कधी कधी सांगतो. त्यामुळे ही जादू शिकण्याचा आनंद द्विगुणित होतो. पत्त्यांच्या खेळातून अलगद पुढे जादूच्या चौरसांकडे चर्चा वळते. शालेय व महाविद्यालयीन जीवनात ३ ३,

५ ५ जादूचे चौरस न बनविलेला विद्यार्थी क्वचितच सापडेल. त्यामुळे सर्वांना पुनःप्रत्ययाचा आनंद मिळेल आणि त्यापेक्षा मोठ्या जादूच्या चौरसांची रचना समजेल. येथे जादूचे चौरस व लॉटिन चौरसासारख्या गंमतीदार गोष्टींशी आपण खेळतो. त्यातच या विषयातील विशेष संशोधन केलेल्या श्रीखंडे व बोस यांची नावेही आपण (बहुधा प्रथमच) वाचतो आणि त्यांच्या कामाचे महत्त्व समजावून घेतो. त्यामुळे भारतीय मन सुखावते. रामानुजननेही जादूच्या चौरसांवर काम केलेले आहे. 'रामानुजनच्या गणितातील दैदीप्यमान कामगिरीच्या तुलनेत हे काम तसे दुर्लक्षित राहिले असले तरी रामानुजनच्या स्पर्शाने जादूच्या चौरसांचा आणि पर्यायाने मनोरंजक गणिताचाच गौरव झाला आहे.' असा अभिप्राय लेखकाने दिला आहे. पुस्तकात अत्यंत मोजक्याच ठिकाणी लेखकाचे वैयक्तिक मत आलेले आहे. त्यामुळे अशा व्यक्त झालेल्या मतांना वजन प्राप्त होते.

याच प्रकरणातील एक महत्त्वाचा भाग म्हणजे ग्राफ थिअरी. शाळेतील मुलांना सहज समजू शकणाऱ्या या विषयात अत्यंत गंमतीदार तरीही व्यावहारिकदृष्ट्या उपयोगी गोष्टी आहेत. हा भाग उदाहरणे देत, पण वेगात हॅमिल्टोनियन ग्राफपर्यंत पोहोचतो, हात न उचलता व परत त्याच कडेवर न जाता पेन्सिल एखाद्या आकृतीवरून

पूर्णपणे फिरवता येईल का? असे केव्हा करता येते व केव्हा नाही याचा अभ्यास येथे आहे. शेवटी काही वेगळी कोडी व त्यांची उकल देऊन या प्रकरणाची सांगता केली आहे. शुद्ध गणिताची गहनता आणि त्याचबरोबर तांत्रिकतेच्या अभावामुळे येणारा सोपेपणा या दोर्हीचा समन्वय मनोरंजक गणितात होतो. त्यामुळे आबालवृद्धांसाठी त्याची गोडी सारखीच अवीट.

वारंवार वाचून दरवेळी नव्याने आनंद मिळवावा असेच हे प्रकरण आहे. 'करी मनोरंजन जे...'

महान गणिती गाऊस म्हणाले होते की, गणित ही विज्ञानाची सम्राज्ञी आहे, तर 'नंबर थिअरी' ही गणिताची सम्राज्ञी आहे. या गणिताच्या सम्राज्ञीचे दर्शन आपण पुढील प्रकरणात घेतो. पूर्णांक संख्या व त्यांचे गुणधर्म, मूळ (अविभाज्य) संख्या, त्यांचे गुणधर्म तसेच मूळ संख्या सांत की अनंत असे वेगवेगळे मुद्दे प्रथम विचारार्थ घेतले आहेत. ऑयलरची आश्चर्यकारक आणि अतिशय सुंदर 'मूळ संख्या अनंत आहेत' हे सिद्ध करणारी सिद्धता हे ह्या भागाचे वैशिष्ट्य आहे. त्यानंतर फिबोनाकी संख्या, डायोफण्टाइन समीकरण (म्हणजे पूर्णांकात उत्तरे हवी असणारी समीकरणे) व फर्माचे अखेरचे प्रमेय असा विहंगम दृष्टिक्षेप टाकलेला आहे. त्यातील 'फर्माचे अखेरचे प्रमेय' हे 'हौशी गणितज्ञांचा राजकुमार' म्हणून गौरविलेल्या पीये द फर्माचे

(१६०१-१६६५). सतरावे शतक ते विसावे शतक हे प्रमेय अपराजित, अजेय राहिले. म्हणजेच सातत्याच्या प्रयत्नांनी गणिती ते सिद्ध करू शकले नाहीत वा ते चूक आहे असे दाखवू शकले नाहीत. हे प्रमेय सिद्ध करण्याच्या प्रयत्नांतून गणिताच्या अनेक उपशाखांचा जन्म झाला. अखेर सप्टेंबर १९९४ साली प्रा. वॉईल्स यांनी ते सिद्ध केले. या इतिहासाची वानगी डॉ. बापट आपल्याला देतात. नंबर थिअरी म्हणजे आकडेमोड अशासारख्या गैरसमजुतींचा परिहार या प्रकरणाच्या वाचनाने जरूर होईल. गणितातील छान छान प्रमेये व त्यांचा क्रम यामुळे आनंदही नक्कीच मिळेल.

यानंतर 'अनिश्चिततेचा अभ्यास' हे संख्याशास्त्रावरचे 'खेळ मांडियेला' हे शास्त्रीय खेळ, त्यांचे गणिती वर्णन आणि त्यांतील समतोल यांवर तर शेवटचे प्रकरण 'संगणकाचे गणित' अशी प्रकरणे आहेत. त्यातही काही घटना, प्रमेये, किस्से, इतिहास अशांद्वारे फारसे तांत्रिक न बनता विषयाचे ज्ञान दिले आहे. त्यातही विशेष उल्लेख करण्याजोगे म्हणजे या कादंबरी व चित्रपटामुळे आपल्याला माहित असलेल्या प्रा. आर्थर नॅश यांच्या कामाचा परिचय करून दिलेला आहे. तो आपल्याला वाचायला नक्कीच आवडेल.

तसा गणित हा रुक्ष विषय आणि नुसतेच किस्से वा आकड्यांचा चमत्कृती न देता प्रमेये, तत्त्वज्ञान व गणिताच्या स्वरूपाविषयीचे

पुस्तक तात्त्विक, रुक्ष कोरडे आणि किचकट होण्याचा संभव होता. मात्र लेखकाने गणिताचा इतिहास, किस्से, व्यक्तिरेखा आणि प्रतिपाद्य विषय यांचा सहज संगम साधला आहे. पुस्तक लिहीत असताना लेखक त्यांच्या अभ्यासातून मिळालेल्या आनंदात वाचकाला सहभागी करून घेतो. त्यामुळे आनंददायी वाचनाचे व आकर्षक मजकुराचे बोट न सोडता वाचक पुढे जात राहतो.

या पुस्तकाचा एक विलोभनीय विशेष म्हणजे त्यातील मराठी भाषा. अतिशय ओघवती आणि समर्पक भाषा वापरली आहे. गणितातल्या किचकट प्रमेयांची उकल गांभीर्याने आणि तडजोडीवाचून करताना भाषेमुळे लेखक कुठेही अवघडत नाही. शास्त्रीय लेखनात इंग्रजी पारिभाषिक शब्द विवेचनात वापरण्याची मुभा असतानाही लेखकाने जास्तीत जास्त मराठी शब्द वापरले आहेत. ही शब्दयोजना अत्यंत अर्थवाही आणि अर्थानुसारी झाली आहे.

परिपूर्ण संख्या, रम्य छेद ही त्यातलीच काही उदाहरणे. या रम्य हे चे भाषांतर वा रूपांतर नाही. मात्र या गुणोत्तराचे वैशिष्ट्य आणि शिल्पकला वास्तुशास्त्र येथील वावर लक्षात घेऊन लेखक रम्य असा शब्द वापरतो. असाच नजरेत भरणारा शब्द साठी भास यादृच्छिक संख्या. साठी भास हा अतिशय चपखल बसला आहे. प्रत्येक

प्रकरणानंतर शब्दसूची आहे. त्यावर नजर टाकली की हे नवीन शब्द चटकन नजरेत भरतात. शब्दांच्या निर्मितीवर कुठे कुठे हिंदीचाही प्रभाव जाणवतो. मात्र हा प्रभाव लेखनात नाही. लेखकाची भाषा अस्सल मराठी आहे. अवघड विषयांचे विवेचन करताना कुठेही अवघडलेपणा नाही. मराठीतील रसाळपणा त्याचबरोबर नेमका अर्थ व्यक्त करण्याची ताकद दोहोंचाही प्रत्यय वाचनातून मिळतो.

ज्ञानेश्वरीतील ओवीवरून नाव आलेल्या या ग्रंथाची फलश्रुती विचाराल तर

वाचन केलियाचे फळ ।
गणितावर प्रेम उद्भव ।
गणितातील मर्म काही ।
मनी रुजोनी जाते ।

□ □

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



निर्मळ रानवारा

रानवारा महिन्यातून एकदा मुलांना भेटायला येतो. मुलं फक्त उद्याची नागरिक नाहीत, आजचं मूल म्हणून आनंदानं जगण्याचा त्यांना हक्क आहे. मुलांचं मनोरंजन करावं, त्यांना खूप खूप माहिती द्यावी, भरपूर आनंद द्यावा - यासाठी रानवारा आहे.

अंकाची किंमत रु. १०/- वार्षिक वर्गणी रु. १००/- सहामाही वर्गणी रु. ५०/-
द्विवार्षिक वर्गणी रु. १९०/- आजीव सभासद फी रु. १०००/-

वंचित विकास संचलित - रानवारा

४०५/९ नारायण पेठ, मोदी गणपतीमागे, पुणे ४११ ०३०.

फोन - २४४५४६५८, २४४८३०५०

दिशा

लेखक : रमेश उपाध्याय ॥ अनुवाद : इंद्रायणी चव्हाण

कोण्या एका देशातल्या कोणा एका शहरामध्ये एक दिवस एक स्त्री तिच्या मुलाचा घरचा अभ्यास करवून घेत होती. मुलगा पुस्तक वाचत होता आणि त्यातल्या न कळलेल्या शब्दांचे अर्थ आईला विचारत होता. अचानक त्यानं विचारलं, “आई, दिशा म्हणजे काय गं?” “दिशा? या धड्यात कुठे आलाय हा शब्द?” आईनं विचारलं. मुलगा म्हणाला, “या धड्यात नाही पण विज्ञानाच्या पुस्तकात आहे ना. आज आमच्या विज्ञानाच्या बाईनी दिशांचा धडा शिकवला.” “आणि तरीही तुला दिशा म्हणजे काय ते कळलं नाही?” आईनं विचारलं. “म्हणूनच तर विचारतोय” मुलानं उत्तर दिलं. “दिशा म्हणजे ... “आईनं समजवायला सुरूवात केली खरी पण ती स्वतःच गोंधळून गेली.

तिच्या मनात आलं दिशा ही खरं तर किती सामान्य आणि रोजच्या व्यवहारातली गोष्ट आहे. पण लहान मुलांना ती समजावून सांगणं किती अवघड आहे. तरीपण तिनं प्रयत्न केला, “दिशा चार असतात. पूर्व, पश्चिम, दक्षिण, आणि उत्तर. आता बघ हं,

सकाळी जर सूर्याकडे तोंड करून आपण उभे राहिलो तर आपल्या समोर असते ती पूर्व, मागे असते ती पश्चिम, डाव्या हाताला उत्तर आणि उजव्या हाताला असते ती दक्षिण दिशा.” मुलगा लक्ष देऊन ऐकत होता. त्याला वाटलं आई पुढे आणखी काही सांगेल, पण ती तर तेवढेच बोलून गप्प बसली. तेव्हा तो म्हणाला, “हे सगळं तर आमच्या विज्ञानाच्या बाईनी देखील सांगितलं. त्या आम्हा सगळ्यांना वर्गाबाहेर घेऊन गेल्या आणि आम्हाला सूर्याकडे तोंड करून उभं केलं आणि सांगितलं की आता तुमच्या समोर आहे ती पूर्व आणि मागे आहे ती पश्चिम.” मुलगा सांगत होता, ‘पण आई मला कुठेच त्या दिशा दिसल्या नाहीत. मी अगदी नीट पाहिलं. मैदानावर गवत उगवलेलं होतं, कडेन झाडांची रांग होती आणि त्यामागे शाळेची कुंपणाची भिंत होती. वर पाहिलं तर तिथे शाळेची इमारत होती त्यावर आकाश होतं आणि आकाशात दोन तीन घारी उडत होत्या, पण पूर्व मात्र कुठेच दिसली नाही.” मुलाचं बोलणं ऐकून आई अस्वस्थ झाली आणि म्हणाली, “तू बाईना

विचारलंस का मग?”

“हो गं विचारलं, खूप वेळा विचारलं” मुलगा म्हणाला, “मी म्हटलं मला सगळ्या गोष्टी दिसतायत, पण पूर्व काही इथे नाहीय. पण मला बाईनी पूर्व दाखवलीच नाही, म्हणाल्या या सर्व गोष्टी तुला जिथे दिसतायत तिथेच पूर्व दिशा आहे. सगळ्याच गोष्टी कुठे दिसतात आपल्याला? हवा आहे हे आपल्याला माहीत आहे पण हवा तरी कुठे दिसते?”

आईला हे ऐकून खूप बरं वाटलं, ती म्हणाली, “तुझ्या बाईनी अगदी बरोबर सांगितलं”

आईला वाटलं की आता आपल्याला दिशांची माहिती व्यवस्थित देता येईल. ती म्हणाली, “अशा खूप गोष्टी असतात बेटा, ज्या आपल्याला दिसू शकत नाहीत पण त्या अस्तित्वात असतात. उदाहरणार्थ आपण जिला उंची म्हणतो ती कुठे दिसते? आपण उंच माणसं पाहातो, उंचच उंच इमारती, पर्वत, झाडं पाहातो, उंचावर उडणारे पक्षी पाहातो, विमानं पाहातो पण ज्या उंचीवर ते असतात ती उंची आपण पाहू शकत नाही ना? त्याचप्रमाणे आपण खोलीसुद्धा पाहू शकत नाही. ओढ्यापेक्षा नदी खोल तर नदीपेक्षा समुद्र खोल असतो. पण ही खोली आपण पाहू शकत नाही. त्याचप्रमाणे दिशा देखील आपल्याला दिसत नाहीत.”

मुलगा ऐकत होता पण खिडकीच्या बाहेर पाहात कुठल्यातरी विचारात गढून गेला



होता. अचानक तो भानावर आला आणि मध्येच आईला म्हणाला, “विज्ञानाच्या बाईनी आज मला मारलं.” “मारलं! का पण?” आईला धक्काच बसला आणि रागही आला. ती कोचावरून उठून मुलाजवळ जाऊन बसली आणि डाव्या हाताचं कोपर त्याच्या छोट्याशा टेबलवर टेकून उजव्या हाताने त्याच्या गोबऱ्या गालावर हात फिरवत म्हणाली, “इथे मारलं? पण का?” मुलानं उत्तर दिलं, “त्या जेव्हा म्हणाल्या की हवासुद्धा दिसत नाही, तेव्हा मी म्हटलं की ती दिसली नाही तर नाही, तिचा स्पर्शही जाणवत नाही. हे ऐकल्यावर त्या खूप रागावल्या, म्हणाल्या - देव तुला दिसतो का? जाणवतो का? पण तो आहे की नाही?” काळजीच्या सुरात आईनं विचारलं, “मग तू काय उत्तर दिलंस?” “मी म्हटलं, आई तर म्हणते की देव आहे. बाबा म्हणतात नाहीये, पण मला तर देव कुठेच दिसत नाही.

हे ऐकल्याबरोबर बाई रागावल्या,” मुलगा सांगत होता, “झटकन माझ्याजवळ आल्या आणि मला थप्पड मारली. म्हणाल्या, तू नास्तिक आहेस म्हणूनच तुला काही समजत नाही. आतापर्यंत शेकडो मुलांना मी शिकवलय पण आजपर्यंत कोणी मला असा उलट प्रश्न विचारला नाही की दिशा म्हणजे काय! मूर्ख. वर्गातल्या इतर मुलांकडे बघ जरा, कोणी तुझ्यासारखी गडबड करतंय का? वर्गात बसायचं असलं तर तोंड बंद ठेव आता.”

“तुझ्या बाई फारच रागीट आहेत.” सगळी घटना ऐकून आईला खूपच राग आला. तिने मुलाला मांडीवर घेतलं आणि त्याचा पापा घेतला. मग त्याच्या केसांवरून हात फिरवत म्हणाली, “उद्या मी तुझ्या शाळेत येईन आणि तुझ्या बाईंना जाब विचारिन.” त्याच वेळेला मुलाचे बाबा घरी आले. ते एका विद्यापीठामधे शिकवत होते. ते गंभीर स्वभावाचे, अभ्यासू वृत्तीचे आणि तरीही उत्साही, आनंदी होते. मुलाला आईच्या मांडीवर पाहून त्यांनी विचारलं, “आज काय विशेष? लेकाला मांडीवर घेतलय ते.” तेव्हा आईने सगळी हकीकत सांगितली आणि म्हणाली, “शिक्षकांचं काम काय आहे, मुलांना शिकवून शहाणं करायचं की त्यांना असं मारायचं? उद्या मी मुख्याध्यापकांकडे जाऊन तक्रार करणार आहे.” “आधी तुझ्या मुलाला दिशांचं ज्ञान

करून दे.” हसत हसत कोचावर बसत बाबा म्हणाले, “साहेब सात वर्षांचे झाले तरी अजून दिशा कळत नाहीत!” बाबांचं हे बोलणं ऐकून आई वैतागली, म्हणाली, “कशा कळतील दिशा? तुम्हीच त्याला दिशाहीन बनवलंत. तुमच्यामुळेच तो नास्तिक आणि शंकेखोर झालाय म्हणून मार खाल्ला त्याने. जगातली प्रत्येक गोष्ट थोडीच दिसू शकते. काही गोष्टी नुसत्या मानायच्या असतात. आपणही कधी काळी लहान होतोच ना. आपल्याला पण असंच शिकवलं होते की सूर्याकडे तोंड केल्यावर ती पूर्व असतं आणि आपण ते मानलं होतं की नाही?”

“दुसऱ्यांचं म्हणणं ऐकणं तुला जमतं पण तुझं म्हणणं पटवून देणं तुला जमत नाही. विशेषतः मुलांना! अभ्यास घेत होतीस वाटतं? तू असं कर माझ्यासाठी मस्तपैकी चहा करून आण तोपर्यंत मी शिकवतो त्याला.” बाबा हसत हसत म्हणाले.” “तुम्हीच लाडावून ठेवलंयत त्याला. दिवस रात्र त्याच्यासमोर प्राध्यापकी गाजवत असता.” आई जाता जाता बडबडत होती. “नास्तिक करून टाकलय त्याला अगदी.” आई स्वैपाकघरात गेल्यावर मुलानं बाबांना विचारलं. “देव नसतो ना हो बाबा? मग बाई का म्हणतात की तो असतो म्हणून?” “तू त्याचा विचार करू नकोस, अभ्यासाला लाग बघू. काही लोक देवाला मानतात तर काही मानत नाहीत. आता आपल्या घरीच बघ ना.

तुझी आई देवाला मानते मी मानत नाही.” बाबा म्हणाले. “मग दिशासुद्धा ज्यांना मानायच्या त्यांना मानू दे. ज्यांना नाही मानायच्या त्यांनी त्या का मानाव्यात?” मुलानं शंका उपस्थित केली. आता मात्र बाबांच्या लक्षात आलं की प्रकरण गंभीर आहे. ते म्हणाले, “हे बघ बाळा, देवाला मानलं तरी आणि नाही मानलं तरी आपलं कोणतंही काम कधी अडत नाही. आपण देव मानत नाही पण आपलं काम चालू आहे की नाही? पण दिशांचं मात्र तसं नाही. दिशा मानल्या नाहीत तर सगळंच काम अडून बसेल.”

“पण बाबा देवासारख्याच दिशासुद्धा दिसत नाहीत.” मुलगा म्हणाला. बाबा म्हणाले, “तशा तर खूपशा गोष्टी दिसत नाहीत. ‘वेळ’ तुला दिसतो का? पण वेळेवर काम करावं लागतं की नाही? मुलाचं समाधान अजून काही होत नव्हतं. “पण बाबा दिशा असते तरी कशी?” “सांगतो” बाबा म्हणाले, “तू जरा तुझी टेबलखुर्ची पुढे घे पाहू.” मुलगा उठला आणि त्यानं त्याचं छोटे टेबल पुढे ओढलं. मग पळत जाऊन खुर्चीही पुढे आणली. “अरे अरे किती पुढे आणलंस. मला पाय ठेवायला तरी जागा दे. थोडा मागे सरक.” बाबा म्हणाले. मुलानं टेबल खुर्ची थोडी मागे ओढली. “जरा डावीकडे सरकव. म्हणजे टेबलावर नीट उजेड पडेल.” बाबा म्हणाले.

मुलानं खुर्ची डावीकडे सरकवली. “आता फारच डावीकडे गेली. तुला तिथे पंख्याचा वारा लागणार नाही. जरा उजवीकडे सरकव.” बाबा म्हणाले. त्यानं खुर्ची टेबल उजवीकडे सरकवलं आणि बसला. “आता मला सांग. मी तुला काय काय करायला सांगितलं, आणि तू काय काय केलंस?” बाबांनी विचारलं.

मुलानं बाबांची युक्ती ओळखली. काही दिवसांपासून त्याच्या लक्षात आलं होतं की मोठी माणसं कधीकधी अशा युक्त्या योजून लहान मुलांना शिकवतात. पण त्याला हे अजिबात आवडायचं नाही. अशी एखादी युक्ती त्याच्या लक्षात आली की त्याला भारी राग यायचा. आता ही त्यानं फुरंगटून उत्तर दिलं, “तुम्ही मला बावळट समजून दिशा सांगताहात. मागे, पुढे, डावीकडे, उजवीकडे.” “याचा अर्थ तुला आधीपासूनच दिशा म्हणजे काय ते माहीत आहे.” बाबा हसत म्हणाले. “हो तर, मी काय ढ आहे की काय.” मुलानं गाल फुगवून थोडं तोऱ्यात उत्तर दिलं. “मग शाळेत मार का खाल्लास? मागे पुढे डावीकडे उजवीकडे याच तर दिशा आहेत. त्या दिसत नाहीत पण त्यांचं अस्तित्व नाकारून चालणार नाही.” बाबांनी सांगितलं. “त्यामुळे कोणाचंच काम होणार नाही.” “कोणाचंच नाही?” मुलानं आश्चर्यानं विचारलं. “हो कोणाचंच नाही.” बाबा म्हणाले, “समज तुला पुढे



कोणी दिल्यामुळे जितकं मिळतं, त्याच्यापेक्षा अधिक अनुभवानं प्राप्त होतं.”

“म्हणजे, मी चहा करेपर्यंत यानं अनुभवातून ज्ञान मिळवलं?” आईनं आश्चर्यानं विचारलं. “अनुभव तर त्याला आधीच मिळाला होता” चहाचा कप उचलत बाबा म्हणाले, “मागे पुढे, डावं उजवं सगळं कळलं त्याला.

जायचं आहे पण तू मागेच गेलास तर ? किंवा तुला उत्तरेला जायचंय पण तू दक्षिणेला गेलास तर तुला हवं तिथे पोहोचशील ? आता बघ हं, रस्त्यावर डाव्या बाजूने चालायला हवं पण तू उजव्या बाजूने चाललास तर अपघात होईल की नाही ?” “जाऊ दे ना बाबा, कळलं आता मला. मला आता अभ्यास करू द्या.” मुलगा त्याच्या अभ्यासात गुंतला आणि बाबा वृत्तपत्र वाचायला लागले. आई चहा घेऊन आली तेव्हा हे दृश्य पाहून चकितच झाली. तिने मुलाला विचारलं, “काय रे सांगितलं का बाबांनी, दिशा म्हणजे काय ते ?” “हो, सांगितलं ना” मुलगा म्हणाला. “मग सांग बरं मला,” मुलानं चार ही दिशा आणि त्या ओळखण्याची पद्धत आईला सांगितली. आई अविश्वासानं बाबांकडे पहायला लागली. बाबा हसत म्हणाले, “ज्ञान हे

त्याच्या बाईंनी त्याला फक्त एवढंच सांगायला हवं होतं की यालाच दिशा म्हणतात, पण त्यांची वेगवेगळी नावं आहेत. त्यांनी थोडं समजून घेतलं असतं तर त्यांना राग आला नसता. असो. हे बघ तू बाईबद्दल तक्रार करायला जाऊ नकोस. मी त्याची फी द्यायला जाईन तेव्हा त्याच्या बाईंशी बोलेन.”

तीन चार दिवसांनी ते मुलाच्या शाळेत गेले. फी भरल्यानंतर ते मुख्याध्यापकांना भेटले आणि म्हणाले, “मला जरा विज्ञानाच्या शिक्षकांना भेटायचंय.” “काही तक्रार आहे का ?” “मुख्याध्यापकांनी विचारलं, “नाही नाही, मुलाचा अभ्यास नीट चाललाय ना एवढंच विचारायचं होतं.” बाबा म्हणाले. “तुम्ही बाहेर बसा, मी त्यांना बोलावतो.” मुख्याध्यापकांनी सांगितलं. विज्ञान शिक्षिका

प्रौढ वयाच्या, शाळेच्या रीतीनुसार टापटीपीच्या वेशभूषेत होत्या. त्यांना पाहून त्या आध्यात्मिक वृत्तीच्या, देव मानणाऱ्या असतील असं अजिबात वाटत नव्हतं. स्थूल असूनही झपझप चालत त्या आल्या. त्यांच्या चेहेऱ्यावर तणाव जाणवत होता. त्या वर्ग सोडून आल्यामुळे त्यांना लगेचच जायचं होतं म्हणून औपचारिकता बाजूला ठेवून त्या म्हणाल्या, “मला माहित आहे तुम्ही इथे का आला आहात ते. मी तुमच्या मुलाला मारलं म्हणूनच ना ?” “नाही नाही, मी -- --” “किंवा मी त्याला नास्तिक म्हटलं म्हणून तुम्हाला राग आला असेल” त्या म्हणाल्या, “हे बघा मला ----” बाबा बोलण्याचा प्रयत्न करत होते. “तुम्हाला काय म्हणायचंय ते मला माहित आहे.” शिक्षिका पुन्हा बाबांचं बोलणं मध्येच तोडून म्हणाल्या, “तुम्ही आता मला सांगाल की तुम्ही किती मोठे आहात, तुमची ओळख कुठेकुठे आहे, मुलावर तुमचं किती प्रेम आहे. पण लक्षात ठेवा तुम्हाला माझा राग आला तरी तुमचा मुलगा माझ्यावर नाराज नाहीये. आणि तुमच्या धमक्यांना मी घाबरणार नाही. देवाशिवाय मी इतर कोणालाच घाबरत नाही.”

“हे बघा तुमचा काहीतरी गैरसमज होतोय. मी तुमची तक्रार करायला आलो नाहीये आणि तुम्ही माझ्या मुलाला का मारलंत हे विचारायलासुद्धा नाही. तुम्ही दुसऱ्या दिवशी

त्याला चॉकलेट दिलंत हे मला माहितीय. आणि माझ्याबद्दल बोलायचं तर मी काही कोणी मोठा माणूस नाहीय. मी एक साधा प्राध्यापक आहे. स्वतः शिक्षक असल्यामुळे शिक्षकांच्या अडचणी मी समजू शकतो...” “शिक्षकांच्या अडचणी कोणीच समजू शकत नाही.” शिक्षिका पहिल्यापेक्षा आता थोड्या शांत झाल्या होत्या, पण तरीही आढ्यता तशीच होती. “लहान मुलांना शिकवणं किती अवघड आहे याचा कोणी विचारच करत नाही. आपल्या देशात तर एकेका वर्गात पन्नास पन्नास मुलं असतात. अभ्यासक्रम वेळेवर पूर्ण करावा लागतो, रजिस्टर भरायचं असतं, उत्तरपत्रिका तपासायच्या असतात, निकाल तयार करायचा असतो, इतरही अनेक कामं असतात. ही तर एक प्रतिष्ठित शाळा आहे. माफ करा, पण श्रीमंत पालकांची लाडावलेली मुलं इथं येतात. त्यांना शिस्त लावणं तर अगदीच अवघड असतं, मग त्याबद्दल जाब विचारले जातात. एखाद्या मुलाला जरा रागावलं तर त्याचे आई वडील तक्रार करायला येतात.”

“पण माझ्यावर विश्वास ठेवा, मी काही इथे तक्रार करायला आलो नाहीये. तुम्ही विज्ञान शिक्षिका असून देखील देवावर विश्वास ठेवता हे ऐकून मला उत्सुकता वाटली एवढंच. विज्ञान आणि अध्यात्म या दोन वेगवेगळ्या मार्गांची सांगड तुम्ही कशी

घालता?” बाबा म्हणाले. हे ऐकताच विज्ञान शिक्षिकांच्या चेहेऱ्यावर अनेक भाव उमटून गेले. त्यांनी पटकन मनगटावरच्या घड्याळात पाहिलं आणि म्हणाल्या, “माफ करा पण अशा फालतू गोष्टींची चर्चा करायला मला वेळ नाहीये. मी वर्गात मुलांना एकटं ठेवून आलेय ती दंगा करत असतील. मी काही आपणहून इथे आले नसले तरी मुलं वर्गाबाहेर आली तर मला बोलणी खावी लागतील.” असं म्हणून त्या जायला वळल्या. मग एकदम थांबून म्हणाल्या, “तुम्ही तर नास्तिक आहात मग तुम्हाला देवाशी काय घेणं देणं? विद्यापीठात तुम्ही शिकवता, पुरुष आहात, तुम्हाला काय माहीत बायकांचं जिणं काय असतं ते ? मी सकाळी पाच वाजता उठलेय. घरातल्या सगळ्यांचं चहापाणी नाश्ता उरकून स्वयंपाक करून ठेवून आलेय. इथून परत गेल्यावरही रात्री झोपेपर्यंत कामं आहेतच. माझ्या मोठ्या मुलाला नोकरी नाही. तो गावभर उंडारत असतो. मुलगी आता मोठी झालीय. धाकट्या मुलाला मागच्या वर्षी काविळ झाली होती. तेव्हा पासून आजारी आहे. तो सतत झोपून असतो. माझ्या सासूबाई त्याची काळजी घेतात पण त्या स्वतःसुद्धा खूप म्हातान्या आहेत. आणि त्यांना दमा आहे. माझ्या पतीला नोकरीनिमित्त महिन्यातून वीस वीस दिवस बाहेरगावी रहावं लागतं. त्यामुळे सगळं घर मी एकटी सांभाळते. तुम्ही मजेत

रहात असाल म्हणून तुम्हाला देवाची गरज वाटत नाही, पण मला मात्र त्याचाच आधार आहे.” शेवटचं वाक्य बोलताना शिक्षिकांच्या डोळ्यांत पाणी तरळलं. छोट्याशा रुमालानं डोळे पुसत त्यांनी दिलगिरी व्यक्त केली.

बाबा म्हणाले, “माफी तर मी मागायला पाहिजे, मी दुखावलं तुम्हाला.” “छे छे मलाच मागितली पाहिजे. तुमच्या मुलाशीच मी वाईट वागले असं नाही तर आज तुमच्याशीही मी नीट वागले नाही. कधी कधी काय होतं की वड्याचं तेल वांग्यावर निघतं. कधी वाटतं मंदिरात जाऊन रडावं पण आपण पोहोचतो आखाड्यात.” शिक्षिका म्हणाल्या. बाबा हसले आणि म्हणाले, “किंवा असंही म्हणता येईल, की आखाड्यात मार खाल्ल्यानंतर माणूस देवळात जाऊन रडतो.” आता विज्ञान शिक्षिका देखील हसल्या, “तुम्ही खरंच नास्तिक आहात. पण जो आखाड्यात लढतोय त्याला देवळात जाऊन रडायला तरी वेळ कुठला?” असं म्हणून त्यांनी नमस्कार केला आणि मागे वळून न पहाता निघून गेल्या. □ □

किसी देश के किसी शहर में
यापुस्तकातून साभार

लेखक : रमेश उपाध्याय
अनुवाद : इंद्रायणी चव्हाण विज्ञापन जाहिरात संस्था
चालवतात. रंगभूषाकार, भाषांतराची आवड.

संदर्भ अंक ३० ते ३४ मधील लेखांची सूची
ऑगस्ट-सप्टेंबर २००४ ते जून-जुलै २००५

भौतिकशास्त्र

- | | |
|---------------------------------|-------|
| १) रोलर कोस्टर | ३१.०५ |
| २) हवेचा दाब | ३१.५५ |
| ३) त्सुनामी प्रलयंकारी
आकांत | ३२.१४ |

रसायनशास्त्र

- | | |
|------------------------------------|-------|
| १) कार्बनचक्र | ३०.३ |
| २) अप्लेटॉक्सीन | ३१.२४ |
| ३) सजीव कीटकनाशक | ३३.१२ |
| ४) आइस्क्रिमचे अजब
रसायनशास्त्र | ३४.४ |
| ५) या गोळीमध्ये | ३४.२२ |

प्राणीशास्त्र

- | | |
|---------------------------|-------|
| १) कीटकांची चैतासंस्था | ३१.४६ |
| २) बिझीबी का लेझीबी ? | ३२.२६ |
| ३) रक्ताभिसरण मुंगीमाशीचे | ३४.२९ |
| ४) श्वसन अंड्यांचे | ३४.६१ |

वनस्पतीशास्त्र

- | | |
|---|-------|
| १) सूक्ष्मजीव प्रथिनांचे
पर्यायी स्रोत | ३१.५० |
| २) परागकणाचा प्रवास | ३२.९ |
| ३) फूल उमललं पण सुगंध ? | ३४.११ |

जीवशास्त्र

- | | |
|-------------|-------|
| १) अस्थिभंग | ३१.२५ |
|-------------|-------|

गणित

- | | |
|--------------------------------------|-------|
| १) अनमोल जादू | ३१.४१ |
| २) असे केले तर | ३२.२९ |
| ३) वैदिक गणित का
गणिती क्लृप्त्या | ३२.४३ |
| ४) रूपांतरण | ३४.४५ |

तंत्रज्ञान

- | | |
|---|-------|
| १) वाहतूक रूळगाडीची | ३२.५५ |
| २) सेंट बर्नार्ड निवृत्त
होत आहे. | ३४.४८ |
| ३) केबल दूरचित्रवाणी
एक अनोखे तंत्रज्ञान | ३४.५१ |

आरोग्य

- | | |
|----------------|-------|
| १) कोलेस्टेरॉल | ३२.३७ |
| २) जिवाशी खेळ | ३३.३ |

इतिहास

- | | |
|-------------------------|-------|
| १) भारतीय भोजन भाग - १ | ३३.३१ |
| २) हा दैवाचा खेळ निराळा | ३३.५६ |
| ३) भारतीय भोजन भाग - २ | ३४.२५ |

पर्यावरण

अंक ३० वा पर्यावरण विशेषांक

- १) नद्यांचे दोहन
किती कराल ? ३१.६६
- २) पर्यावरण आणि कीटक ३२.३२
- ३) एक हरितभेट
शाळांसाठी ३२.६७
- ४) समपातळीचर
कशासाठी ? ३३.६१
- ५) पर्यावरण आणि
स्वावलंबन ३४.६९

अर्थशास्त्र

- १) विक्रम वेताल, आणि
शेअर बाजार ३३.४५

कथा

- १) मारिआना ३१.७३
- २) जिनिअस भाग - १ ३२.७०
- ३) जिनिअस भाग - २ ३३.७१
- ४) अनारकोची सफर ३४.७६

पुस्तक परिचय

- १) गणितातील चुका
कशा टाळाल ? ३१.६८
- २) अंकप्रेमी
द. रा. कापरेकर ३३.६८६

लेखमाला

वैदिक गणित अंक ३१ पासून पुढे

अध्ययन

- १) फार उंच म्हणजे
किती उंच ? ३१.२१
- २) संशोधन कुणी
करायचं ? ३३.६५

इतर

- १) बाहेरच खळाळतं जग ३१.७
- २) तेवीस नव्वे ३१.१५
- ३) काय पाहिलं,
काय दिसलं ३१.३६
- ४) गिरीभ्रमण
तंत्र आणि मंत्र ३३.१९
- ५) विज्ञानवाहिनी ३३.३६

उपक्रम

- १) सुट्टीतला उद्योग १७.३३
- २) जीवनशिक्षणाची
पाऊलवाट ३२.२१
- ३) विज्ञानरंजन स्पर्धा ३४.३६

खेळ/कोडी

- १) अनमोल जादू ३१.४१
- २) पत्यांची जादू ३३.४२
- ३) पत्यांची जादू ३४.३३
- ४) जादूचे चौरस ३४.६८

आमचे प्रतिनिधी

- १) श्री. नंदलाल जोशी, चंद्रमा - १७ ब, अंकुर, महाबँक सोसायटी, सावेडी रोड,
अहमदनगर ४१४ ००१. फोन - ०२४१-२३२३६०७
- २) श्री. नागेश मोने, ११२३, ब्राह्मणशाही, भाग्योदय निवास, वाई, जि. सातारा.
फोन - ०२१६७-२२०७६६
- ३) श्री. विष्णु सोमण, आनंदनगर, जालगाव, दापोली,
जि. रत्नागिरी ४१५ ७१२ फोन - ०२३५८-२८२१९१
- ४) अॅड. देवीदास वडगावकर, देवधर - आदर्शनगर तांबरी - उस्मानाबाद
फोन - ०२४७२-२२४३२५
- ५) डॉ. मधुकर गुंबळे, अपेक्षा होमिओ सोसायटी, गुरूकुंज - मोझरी ता. तवसा
जि. अमरावती ४४४ ९०२, फोन - ०७२२५-२२४२४०
- ६) श्री. राजेंद्र गाडगीळ, २३७, शिवाजीनगर, जळगाव - ४२५ ००१
फोन - ०२५७-२२२३९७१
- ७) श्री. प्रकाश खटावकर, ३०४, सोमवार पेठ, सातारा, फोन - ०२१६४-२३४५७५.
- ८) श्री. शरद जोशी, ग्रंथ प्रसारक, अमर कल्पतरु को-ऑप. सोसायटी,
देवी चौक, शास्त्रीनगर, डोंबिवली, (प.) जि. ठाणे.
फोन - ०२५१-२४८६९६७

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

सभासदत्व नोंदणी

वार्षिक सहा अंक	किंमत	हवे असतील त्यापुढे खूण करा.
मागील उपलब्ध सर्व अंक (२५)	रु. ३८५/-*	
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.



ताजमहाल हा भारतीय वास्तुकलेचा एक नमुना . तसाच हा सुद्धा वास्तुकलेचा नमुना - अश्मयुगीन काळातला (Megalithic). सूर्याच्या उपासनेसाठी ही रचना असावी. अधिक माहिती 'कलेचा इतिहास' या लेखात.

शैक्षणिक संदर्भ - ऑगस्ट-सप्टेंबर ०५ RNI Regn. No. : MAHMAR/1999/3913

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

