

फेब्रुवारी-मार्च २०१०

शैक्षणिक

# संदर्भ

अंक ६२

शिक्षण आणि विज्ञान  
यात रुची असणाऱ्यांसाठी



• GO  
• FR  
• NO

**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,  
स्वाती केळकर, अमलेंदू सोमण.

**अक्षरजुळणी :**

न्यू वे टाईपसेटर्स अँड प्रोसेसर्स

**मुखपृष्ठ छायाचित्रं**

गीता महाशब्दे

**मुखपृष्ठ मांडणी, छपाई :**

रमाकांत धनोकर, ग्रीन ग्राफीक्स.

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

शैक्षणिक

**संदर्भ**

अंक ६२

फेब्रुवारी - मार्च १०

**पालकनीती परिवारसाठी**

**निर्मिती आणि वितरण : संदर्भ**

पत्ता : संदर्भ, १३१/२९, वंदना अपार्टमेंट्स,  
ब्लॉक नं. ९, आयडियल कॉलनी,  
कोथरूड, पुणे ३८. दूरध्वनी : २५४६१२६५  
ई-मेल : sandarbh.marathi@gmail.com  
website : sandarbh.society.org

**पोस्टेजसहित**

**वार्षिक वर्गणी रु. २००/-**







**अंकाची किंमत : रुपये ३०/-**

१५ जानेवारी २०१० रोजी झालेले अतिशय दुर्मिळ असे कंकणाकृती सूर्यग्रहण कन्याकुमारीहून दिसले. भारतातील इतर भागांमधून ते खंडग्रास स्वरूपात दिसले. नवनिर्मिती, पुणे येथून हंपी येथे गेलेल्या गटाने तेथील लोकांना ग्रहण पाहण्यासाठी चष्म्यांची सोय केली होती. ग्रहणासंबंधी असलेल्या अनेक समजुतींपलीकडे जाऊन स्थानिक लोकांनी जो प्रतिसाद दिला तो फार उत्साहवर्धक होता.



# अनुक्रमणिका

शैक्षणिक संदर्भ अंक - ६२

	दैनंदिन विज्ञान .....	३
●	वसुंधरेचा पारा चढतोय .....	६
	पिकचे प्रमेय .....	१३
●	रक्तगाथा (भाग-३) .....	१५
●	घड्याळाचा इतिहास, माहिती आणि गमती .....	१९
●	खास पाहुणा आपल्या भेटील - डोळा (भाग-१) .....	२७
●	सातवाहन कला .....	३१
●	विषाणू .....	३७
●	शेती - माणसाची पहिली चूक .....	४१
	पॅलिंड्रोम .....	४६
●	या हत्तींना घर हवंय ! .....	५०
●	रात्र अंधारी का असते? .....	५४
	मिली, सेंटी, डेसी. (भाग-१) .....	५८
●	प्राणीजगत .....	६२
●	जैतापूर अणुऊर्जा प्रकल्प .....	६६
	विज्ञान रंजन स्पर्धा .....	७६
	हे लेख शालेय पाठ्यक्रमाला पूरक आहेत.	

# आम्हीही सूर्यग्रहण पाहिले.

१५ जानेवारीला ग्रहणाच्यावेळी आम्ही हंपीच्या विरूपाक्ष मंदिराजवळ होतो. ग्रहणानिमित्त मंदिर ११ ते ३ बंद राहणार होते. त्यामुळे सर्व भाविकांना, आम्हां प्रवाश्यांना ग्रहण पाहण्यासाठी पूर्ण वेळ मोकळा झाला.

आम्ही ग्रहण पाहण्यासाठीचे चष्मे भरपूर नेले होते. इथून खंडग्रास अवस्थाच पाहता येणार होती, पण तरीही 'सूर्याची कोर' पाहणे हासुद्धा अनुभव छानच असतो. आम्ही मंदिरासमोर ग्रहण पाहत थांबलो. लोकांनीही येऊन ग्रहण पाहावे यासाठी चष्मा मोफत उपलब्ध ठेवला. 'कितीही वेळा या आणि ग्रहण पाहून जा.' आमच्या या विज्ञान प्रसाराच्या कामात हंपी पहायला आलेल्या आमच्या दोन अमेरिकन मैत्रिणीही सहभागी झाल्या होत्या.

नंतर लोकांनी चष्मेच मोफत मागितले तसे मात्र आम्ही देऊ शकणार नव्हतो. चष्मा घेऊन जायचा तर १० रु किंमत देऊन घ्यायचा. अनेक लोक चष्मासाठी चौकशी करत होते. बाहेरगावाहून, परदेशातून येणारे विकतही घेत होते. सुरुवातीला चष्मातून ग्रहण पाहून जाणारे

काही स्थानिक लोक चष्माची किंमत विचारून गेले. काही प्रवाश्यांनी स्वतः चष्मे विकत घेऊन ग्रहण तर पाहिलेच आणि नंतर इतरांनी पाहावे म्हणून त्यांनाही दिले.

तिथल्या परिसरात, बाजारात माळा, फोटो, तोरणं असं काही काही विकणारा मुलगा, कचरा गोळा करणाऱ्या गाडीवर काम करणारी बाई, बाजारात भेटलेले त्याच गावातले लोक अशा अनेकांनी आधी मोफत चष्मातून दृश्य पाहिले. पुन्हा पुन्हा पाहिले. मनाशी काही ठरवतच ते तिथून गेले. त्यानंतर तासाभराने ते पुन्हा आले, तेव्हा ते चष्मा विकत घ्यायलाच आले होते. दरम्यानच्या काळात त्यांनी त्यासाठी पैसे मिळवले असं दिसलं.

आज सधन-सुशिक्षित गटातल्याही काहींचा ग्रहण पाहण्याबद्दलचा विरोध आपल्याला दिसतो. त्या पार्श्वभूमीवर या लोकांचे कुतूहल फार विशेष वाटले. सामान्यांमध्ये असेच कुतूहल वाढत राहिल अशी खात्रीही वाटली. त्याच आमच्या मित्रमंडळींची छायाचित्रे मुखपृष्ठावर दिली आहेत.

गीता महाशब्दे, नवनिर्मिती, पुणे.

# दैनंदिन विज्ञान

लेखांक ३

लेखक : तेजस पोळ

नीलेश “चला चला चला” म्हणत होता. रविवारची सुट्टी बघून सकाळी विवेक आणि नीलेशला टेकडीवर घेऊन जाण्याचं ठरवलं होतं बाबांनी. पायथ्याशी गाडी लावून चढायला सुरुवात केली, आणि थोड्याच वेळात सुरुवातीचे अतिउत्साही विवेक आणि नीलेश धापा टाकायला लागले. सावकाश चढत येणाऱ्या बाबांना पाहून विवेकला आश्चर्य वाटलं. “तुम्हाला कसा काय कमी दम लागला हो बाबा ? तुम्ही पण आमच्याच इतकी उंची चढून आलात ना ?”

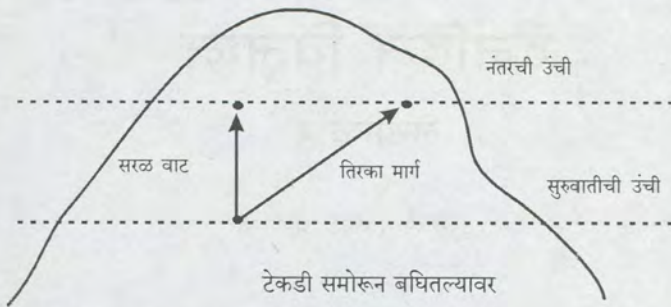
प्रश्न संपवत असतानाच विवेकला त्यातली गोम लक्षात येत होती. तोच मग म्हणाला “पण तुम्हाला वेळ आमच्यापेक्षा जास्त लागला ना, मग दम कमी लागणारच !”. त्याला नक्की काय म्हणायचंय ते पाहण्यासाठी बाबांनी परत त्याला विचारलं, “पण वेळेचा आणि दमाचा काय संबंध ?” “आपण सगळे समजा ‘h’ उंची चढून आलो. त्यामुळे आपल्या प्रत्येकाचं वस्तुमान ‘m’ गुणिले गुरुत्व, गुणिले ही उंची, इतकी ऊर्जा आपण खर्च

करून इथपर्यंत आलो. पण, ही ऊर्जा आमच्यापेक्षा तुम्ही ५ मिनिटे जास्त वेळात खर्च केलीत. त्यामुळे, ऊर्जा भागिले वेळ, म्हणजेच शक्ती, ही तुम्ही कमी लावली. म्हणून तुम्हाला दम कमी लागला. बरोबर ?”

“हं, पण तेवढंच कारण नाहीये काही मला कमी दम लागण्याचं” बाबा म्हणाले. नेहमीप्रमाणे आपल्याला कमी माहिती असलेल्या कशाचीतरी बाबा ओळख करून देणार असं दिसताच विवेक आपणखी लक्षपूर्वक ऐकायला लागला. “मग ? अजून काय गंमत केलीत तुम्ही दम कमी लागण्यासाठी ?” त्याच्या चेहऱ्यावरचं प्रश्नचिन्हच विचारत होतं.

“मी कसा चढत आलो ते बघितल्याचं आठवतंय का तुला ?” “हो, तुम्ही असे तिरके या बाजूने आलात, सरळ नाही. पण त्याचा अन् ह्याचा काय संबंध ? मला वाटलं तुम्हाला कुठली वनस्पती दिसली म्हणून तुम्ही तिकडे गेलात.”

“वनस्पती तर होत्याच, पण तिरकं चढल्याने आपल्याला खाली खेचणारं बल

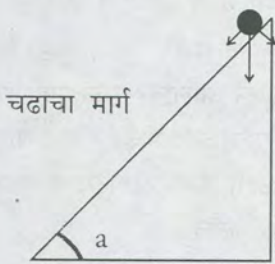


कमी होतं आणि कमी दम लागतो. नाही ना पटकन डोळ्यासमोर येत ? थांब मी तुला आकृती काढून दाखवतो.” बाबांकडे नेहमी कागद आणि पेन असतं हे पाहून विवेकला कौतुक वाटलं. आपणही इथून पुढे नेहमी कमीत कमी एखादं रीफिल आणि कागदाचा तुकडा तरी बाळगायचा असं त्याने ठरवून टाकलं, आणि बाबा काय आकृती काढतायत ते तो पाहू लागला.

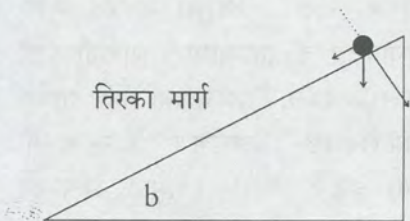
“हा बघ - आपण चढत आलेल्या टेकडीचा चढ हा असा आहे की नाही ?”

“आता आपल्या ह्या चढाचा छेद कसा दिसेल याचा विचार करावा लागेल बरंका.

जर आपण सरळ चढत आलो, तर पहिल्या आकृतीत दिसतंय तसा आपल्या चढाचा कोन हा  $a$  आहे. त्यामुळे जमिनीच्या दिशेने आपल्यावर परिणाम करणारं बल हे तुझ्या अक्षरांप्रमाणे,  $m \times g \times \sin(a)$  असेल. पण त्याऐवजी, जर आपण दुसऱ्या आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे तिरके चढत आलो, तर तेच बल  $m \times g \times \sin(b)$  असेल. आणि  $b$  हा कोन  $a$  ह्या कोनापेक्षा लहान असल्यामुळे  $\sin(b)$  हा  $\sin(a)$  पेक्षा अर्थातच लहान, आणि म्हणून दुसऱ्या प्रकारे चढताना आपल्याला खाली खेचणारं बलही कमी. आलं का लक्षात ?”



आकृती - १



आकृती - २

“बरोब्बर ! एकदम लख्ख प्रकाश पडला बघा आपल्या डोस्क्यात ! आणि त्याचमुळे, आपण चढत आलेलं रेषीय अंतर हे सरळ चढल्यापेक्षा जास्त होतं, मग आपल्याला वेळ जास्त लागतो, आणि म्हणून शक्ती कमी लावावी लागते, हो ना ?”

“हा, लय झ्याक.” बाबा विवेकची पाठ थोपटत म्हणाले.

एव्हाना घाम वाळून सगळ्यांना जरा गार वाटायला लागलं होतं. टेकडी उतरून खाली आल्यावर विवेकने टपरीवरचा आल्याचा चहा प्यायचा हट्ट चालवला. त्याला दोन बोटांत काचेचा ग्लास धरून ‘चा’ प्यायची हुक्की आली होती. चहावाला कसा उंचावरून चहा मिक्स करतो आणि त्याला कसा फेस येतो हे पाहून नीलेशला फारच गंमत वाटत होती.

“बसा ना पाव्हणं” म्हणत टपरीवाल्याने लोखंडाच्या खुर्च्याकडे बोट दाखवलं. नीलेश खुर्चीकडे जात असतानाच बाबा विवेकला म्हणाले, “आता मस्त गार लागणारे ती खुर्ची. त्यापेक्षा लाकडी बाकावर बसवलं पाहिजे त्याला.” “कसं काय बाबा ? लाकडी बाक आणि ती खुर्ची एकाच तापमानाला असणार ना, दोन्ही इथेच तर पडून आहेत !”. विवेकचा विश्लेषक मेंदू पुन्हा कामाला लागला. “बरोबर आहे रे, पण लोखंडी खुर्ची ही उष्णतेची सुवाहक आहे ना ? ती आपल्या शरीरातील उष्णता

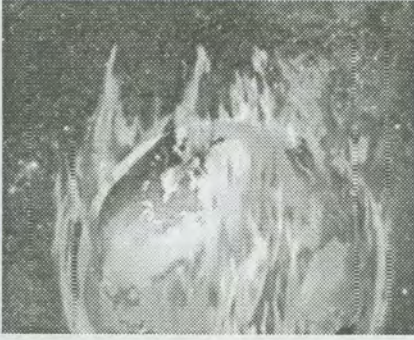
लाकडाच्या तुलनेत जास्त लवकर वाहून नेणार. त्यामुळे ती जरी त्याच तापमानाला असली तरी जास्त गार असल्यासारखं वाटणार आपल्या त्वचेला.”

“आईशपथ खरंच की !” हातात आलेल्या काचेच्या ग्लासातून गरम गरम चहा घेता घेता विवेक म्हणाला. एकदम त्याला आठवलं, “बाबा, आमचा एक मित्र एका हॉटेलात गेला होता, तर तिकडे चांदीच्या ग्लासात चहा. का, तर म्हणे चांदी ही उष्णतेची सुवाहक आहे, आणि म्हणून चहा जास्त वेळ गरम राहतो. काय म्हणावं आता ह्याला ? खरं तर जास्त चांगला सुवाहक म्हणजे त्यातलं पेय आणखी लौकर गार होऊन जाणार ना ? आणि हाताला चटके बसणार ते वेगळंच. एवढं कळत नाही ?”

“असतात अरे असे लोक, आपण जे शिकतो, वाचतो त्याचा डोळसपणे विचार करून, त्याचा रोजच्या जीवनाशी काय संबंध आहे, हे पाहतच नाहीत. मग काय उपयोग त्या शिक्षणाचा आणि त्या मार्काचा ?” म्हणत बाबांनी चहाचे पैसे चुकते केले, आणि नीलेशचा चहा संपायची वाट पाहता पाहता विवेक विचारात पडला.

बाबा म्हणत होते, “उरलेला विचार नंतर. आता घरी जाणे व नाश्ता करणे.”

लेखक : तेजस पोळ, एम टेक.



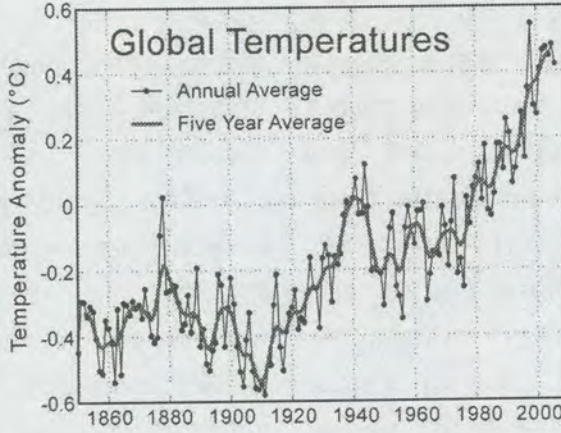
# वसुंधरेचा पारा चढतोय

लेखक : प्रकाश बुरटे

ऋतूप्रमाणे तापमान आणि आर्द्रता बदलते हा सर्वांचा नेहमीचा अनुभव असला तरी वर्षामागून वर्षे एखाद्या ठिकाणचे सरासरी तापमान बदलत नाही, हेदेखील माणसाला कळाले होते. परंतु अलीकडे पृथ्वीच्या पृष्ठभागाचे सरासरी तापमान वाढते आहे आणि ते वेळीच रोखायला हवे, अशा चर्चा आपण सतत ऐकतो आहोत. तापमानाच्या नोंदी ठेवण्यास सुरवात झाल्यापासून (इसवी सन १८५६) पृथ्वीच्या पृष्ठभागाचे सरासरी तापमान ०.४ - ०.८ अंश सेल्सियस ने वाढले आहे (सोबतच्या आलेखात वार्षिक आणि पंचवार्षिक सरासरी तापमान दाखविले आहे). दर दशकात ०.१७ अंश सेल्सियस या वेगाने गेल्या तीन दशकातील तापमान वाढत आहे. २००० ते २०१० हे दशक तर १८५० नंतरच्या सर्व दशकांत सर्वात उष्ण दशक ठरू पाहतेय. या वाढत्या तापमानामुळे ध्रुवप्रदेशांतील बर्फ मोठ्या प्रमाणात वितळणे, समुद्राची पातळी वाढणे, काही

सखल भाग पाण्याखाली जाणे, विध्वंसक चक्रीवादळे येणे, अवकाळी पाऊस, दुष्काळ हे परिणाम घडत आहेत. मुंबईतील २६ जुलै २००५ चा जीवघेणा पाऊस, फ्रान्समधील जंगलांना लागलेल्या आगी, त्सुनामी, ही काही बोलकी उदाहरणे समोर आहेतच. वसुंधरेचा पारा चढण्याच्या कारणांच्या शोधात आणि त्यावर उपाय योजण्याच्या कामात जगातील वैज्ञानिक आणि तंत्रज्ञ आहेत. आपण हवामान किंवा वातावरण विज्ञान या क्षेत्रातील किंवा कसलेच वैज्ञानिक नाही. परंतु या पृथ्वीचे रहिवासी आहोत. आपण आणि आपल्या पुढील पिढ्या पृथ्वीवर जगणार आहेत. इथं जे घडणार आहे, त्याच्या परिणामाचे चटके आपणां सर्वांनाच बसणार आहेत. म्हणूनच आपल्या परीने हे सगळे गौडबंगाल समजावून घेण्याचा प्रयत्न करावा लागणार आहे. सुरुवात माणसाला दिवस-रात्र आणि ऋतूंचं ज्ञान कसं झालं त्यापासून करूया.





### ऋतुबदल आणि तापमान

माणूस या एकमेव प्राण्याला स्वतःच्या आणि इतर अनेक गोष्टींच्या उगमाबाबत जिज्ञासा आहे. म्हणून तर तो ऋतूंचा, ऋतुबदलांचा, तापमानाचा, त्यातील वाढीचा विचार करतो. त्यांचे उगम आणि एकमेकांतले संबंध शोधू पाहतो. परंतु जेव्हा पृथ्वीवर सजीवच नसल्याने कोंबडे आरवत नव्हते, तेव्हाही सूर्य उगवत होता. तेव्हाही दिवस आणि रात्र यांचं चक्र चालू होतं. रात्री आकाशात चांदण्या चमकत होत्या, चंद्र कलेकलेनं अमावस्या ते पौर्णिमा आणि पौर्णिमा ते अमावस्या असा प्रवास करत होता, विजा कडाडत होत्या, पाऊस कोसळत होता, कुठं हिमवर्षाव होत होता, नद्या आजच्यासारख्याच उताराकडं वाहत वाहत समुद्राला मिळत होत्या, समुद्राला भरती-ओहोटी येत होती, वादळं होत होती, ज्वालामुखी भडकत होते, अशनी पृथ्वीवर

आदळत होते... फरक येवढाच की त्या कोटी कोटी वर्षांत पृथ्वीवर सजीव नव्हते. माणूस नसल्यानं शब्दांचा ध्वनी नव्हता. तेव्हा ज्ञान नव्हतं आणि ज्ञाताही नव्हता. अनेक कोटी वर्षं अशीच सरली.

फार तर दोनेक लाख वर्षांपूर्वी दोन पायावर चालू शकणारा माणूस पृथ्वीवर अवतरला. निसर्गाच्या तांडवात जिवंत राहण्याची धडपड करताना धपापणाच्या उरातील भीतीमुळं माणसाला त्याच्या भोवतालची जाणीव नक्की होत असेल. त्या जाणिवेचं रूपांतर हळुहळू ज्ञानात होत होतं. गुहा-गुंफांच्या आसऱ्यांनं राहाणारा माणूस निसर्गाचं निरीक्षण करत होता. निरीक्षणं, त्यांचा सामूहिकपणे लावलेला अर्थ, आणि त्यात केलेल्या सुधारणा यामुळं माणसाचं ज्ञानसुध्दा वाढत गेलं. ते ज्ञान पुढील पिढ्यांपर्यंत संक्रमित करण्याचा माणसानं प्रयत्न केला.

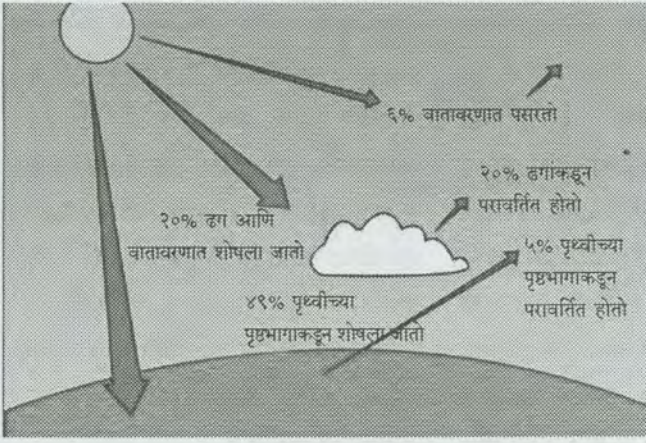
याच ज्ञानामुळे पृथ्वीवर दिवस-रात्र या चक्रामागचे कारण कळलं. तेजःपुंज सूर्यापासून सतत प्रकाश आणि उष्णतेच्या रूपानं ऊर्जा बाहेर पडत असते. पृथ्वी स्वतःभोवती २४ तासात एक गिरकी घेते. एका फेरीत पृथ्वीवरील सर्व भागात उजेड आणि अंधार यांचेही एक चक्र होते. म्हणजेच एक दिवस आणि एक रात्र. स्वतःभोवती फिरणारी पृथ्वी सूर्याभोवतीदेखील फिरते. पृथ्वीची सूर्याभोवतीची फेरी सुमारे ३६५ दिवसांत म्हणजेच एका वर्षात पूर्ण होते. दिवसांमागून दिवस आणि वर्षांमागून वर्षे हेच चक्र चाललंय. सूर्याभोवती फिरणाऱ्या पृथ्वीच्या लंबवर्तुळाकार कक्षेच्या पातळीशी पृथ्वीचा स्वतःभोवती फिरणारा अक्ष सुमारे २३.५ अंशांचा कोन करतो. त्यामुळे पृथ्वीच्या उत्तर आणि दक्षिण गोलार्धांला अनुक्रमे काही महिने जास्त तर काही महिने कमी उष्णता मिळते. त्यामुळे उन्हाळा आणि हिवाळा या ऋतूंचं चक्र अव्याहत चालू आहे. तसेच, पृथ्वीचा दोनतृतीयांश पृष्ठभाग पाण्यानं व्यापला आहे. जमिनीपेक्षा पाणी तापायला आणि थंड व्हायला जास्त वेळ लागतो. उष्णतेमुळे पाण्याच्या वाफेचे ढग होतात. तापमान विषम असताना वारे वाहतात. ते ढगांना इकडून तिकडे घेऊन जातात. व्हिसा-पासपोर्ट शिवाय ढग, हवा, पाणी यांचा जगभर संचार असतो. त्यामुळे

वातावरणाचा आणि हवामानाचा विचार करताना आपणही एकंदर पृथ्वी आणि तिच्यावरील नैसर्गिक घडमोडी लक्षात घ्यायच्या आहेत.

पृथ्वीच्या पृष्ठभागाचे सरासरी तापमान वाढते आहे. तापमान वाढण्याची कारणे मानवनिर्मित आहेत, का नैसर्गिक आहेत यावर तज्ज्ञांमध्ये जंगी वाद चालू आहे. अलीकडे तापमानवाढीचे कारण म्हणजे हवामानाचा अस्त्रासारखा वापर करण्याचे गुप्तपणे होणारे प्रयोग असावेत अशीही चर्चा होते आहे. या सर्वांचा एकेक करत विचार केला पाहिजे.

### ग्रीनहाऊस परिणाम

या तापमान वाढीचे कारण ग्रीनहाऊस परिणाम आहे, असे तज्ज्ञांचा एक गट मानतो. हा ग्रीनहाऊस परिणाम काय आहे ते समजणे महत्त्वाचे आहे. सूर्यमालेतील सर्व ग्रहांपैकी फक्त पृथ्वीवरच सजीव सृष्टी आहे. हवा आणि द्रवरूपातील पाणी नसते तर येथे सजीव तयार झाले नसते किंवा ते टिकलेही नसते. पृथ्वीच्या पृष्ठभागाचे सरासरी तापमान १३ अंश सेल्सियस आहे. हा उबदारपणा पृथ्वीभोवतालच्या वातावरणाच्या खास गुणधर्मांमुळे तयार झाला आहे. या खास गुणधर्मांत पृथ्वीपेक्षा सूर्याचे खूप जास्त असणारे तापमान (जास्त तापमानाच्या वस्तू जास्त प्रमाणात प्रकाशाचे उत्सर्जन करतात) आणि वातावरणाची उष्णता आणि प्रकाश



सूर्याकडून पृथ्वीपर्यंत येणाऱ्या उष्णतेचा विनियोग

यांच्या बाबतीतली भिन्न पारदर्शकता यांचा उल्लेख केला पाहिजे. वातावरणातील धुलिकण, धुके यामुळे फक्त प्रकाश अडतो. याउलट, पाण्याची वाफ, कार्बन डाय ऑक्साईड, नायट्रस ऑक्साईडस, मिथेन हे घटक उष्णता अडवतात. ज्या वायूंच्या रेणूंमध्ये जास्त संख्येने आणि वेगळ्या प्रकारचे अणू आहेत, ते वायू उष्णतेला जास्त अपारदर्शक असतात. ते उष्णता शोषून घेतात. त्यांना 'ग्रीनहाऊस वायू' म्हणतात. या वायूंच्या परिणामामुळे पृथ्वीच्या सरासरी तापमानात सजीवांना आश्वासक असा समतोल टिकून आहे. पृथ्वीभोवती वातावरण नसते, तर सूर्यापासून येणारी सगळी ऊर्जा बाहेर टाकली गेली असती; परिणामी पृथ्वीच्या पृष्ठभागाचे सरासरी तापमान -१५ अंश सेल्सियस एवढे खाली गेले असते. वातावरण आहे म्हणून पृथ्वी उबदार राहते. असाच परिणाम काचेच्या

हरितगृहातही आढळतो (खूप पूर्वीपासून हरितगृहांतील नियंत्रित वातावरणात वनस्पतींची वाढ करून जास्त उत्पादन मिळविले जाते.) काचेतून प्रकाश आरपार जाऊ शकतो, पण उष्णता अडवली जाते. यामुळे सूर्यप्रकाश हरितगृहातील वनस्पतीपर्यंत पोचतो, पण हरितगृहातील वनस्पतींनी उत्सर्जित केलेली उष्णता बाहेर जाऊ शकत नाही, आणि आतील तापमान वाढते.

पृथ्वी आणि हरितगृह यांमधील एकाच कारणामुळे तापमान वाढण्याच्या साम्यामुळे पृथ्वीच्या बाबतीत 'ग्रीनहाऊस परिणाम' हा शब्दसमूह वापरात आला आहे. श्री. जोसेफ फुरियर (Joseph Fourier) यांनी १८२४ साली ग्रीनहाऊस परिणामाकडे प्रथम लक्ष वेधले.

मानवी हस्तक्षेपामुळे पृथ्वीच्या वातावरणातील ग्रीनहाऊस वायूंचे प्रमाण

बदलते आहे. शेती आणि नगरे वसवण्यासाठी माणसाने जंगले नष्ट केली, तेव्हा या हस्तक्षेपाला सुरवात झाली. परंतु गेल्या तीन शतकांत या हस्तक्षेपाला प्रचंड वेग आला. उद्योगांची चाके फिरती ठेवण्यासाठी जमिनीखाली असणारा दगडी कोळसा, पेट्रोल-डिझेल, नैसर्गिक ज्वलनशील वायू यांचा वापर सुरू झाला. त्यांचा वीजनिर्मितीसाठी आणि प्राथमिक इंधन म्हणून वापर वाढला. पूर्वी या इंधनातील कार्बन जणू निसर्गाच्या 'सेफ डिपॉझिट व्हॉल्ट'मध्ये होता. आता इंधनाच्या

ज्वलनामुळे हवेतील कार्बन डाय ऑक्साईडचे प्रमाण वाढू लागले. यासोबत क्लोरिन, फ्लोरिन आणि कार्बन यांच्या संयुगांमुळे (सीएफसी) नव्या मानवनिर्मित ग्रीनहाऊस वायूंची वातावरणात भर पडली. थोडक्यात म्हणजे मानवनिर्मित ग्रीनहाऊस परिणामामुळे पृथ्वीचे सरासरी तापमान वाढते आहे, असे तज्ज्ञांच्या एका मोठ्या गटाचे म्हणणे आहे. **ग्रीनहाऊस परिणामाला लगाम घालायचा कसा ?**

श्री. अल् गोर यांची 'इनकॅन्व्हिनियंट टूथ (गैरसोयीचे सत्य)' ही जगप्रसिद्ध

### कोपनहेगन परिषद

डिसेंबर ०१ मध्ये कोपनहेगन येथे पृथ्वी वाचविण्यासाठी सर्व राष्ट्रांची बैठक झाली. येथे विकसित राष्ट्रांनी इतरांकडून (विकसनशील, गरीब राष्ट्रांकडून) केलेल्या अपेक्षा. गरीब देशांनी ग्रीन हाऊस वायूंचे उत्सर्जन कमी करण्याचे प्रमाण ताबडतोब ठरवून तसा शब्द द्यावा.

१८१० ते २००७ पर्यंत विकसित राष्ट्रांनी ६०% हरितगृहवायू वातावरणात सोडले आहेत. (तर भारताने ३% सोडले आहेत.)

अमेरिकेत जगातली ५% लोकसंख्या राहते त्यांनी ३०%  $CO_2$  सोडलाय. कोपनहेगनमध्ये जो प्रस्ताव पुढे ठेवला गेला, त्यामध्ये या श्रीमंत राष्ट्रांना २०२० पर्यंत अजूनही ५०%  $CO_2$  उत्सर्जनाची परवानगी हवी आहे. अमेरिकन सिनेटने १९९० सालाच्या पातळीपेक्षा ३% उत्सर्जन कमी करण्याचे ठरवले आहे. म्हणजे १८९० ते २०२० या काळात जगभरातल्या एकूण  $CO_2$  पैकी २०% अमेरिका निर्माण करेल. (५% लोकसंख्या) भारताने २०२० पर्यंत  $CO_2$  उत्सर्जन २० ते २५ टक्क्याने कमी करण्याचे आपणहूनच ठरवलेले आहे. म्हणजे आपल्या देशातल्या जगभरातल्या १७% लोकसंख्येच्या विकासासाठी जे उद्योगधंदे उभे करायचेत, वाढवायचेत, त्यासाठी जागतिक  $CO_2$  बजेटपैकी फक्त ४% बजेट वापरण्याचे भारताने कबूल केले आहे.

विकासाचा हक्क मागत असताना ही असमानता आपण कबूल करू नये, श्रीमंत व्यापारी राष्ट्रांकडून काही देवाणघेवाणीच्या अपेक्षांसाठी ही मानहानी पदरात घेऊ नये असे अनेकांचे म्हणणे आहे.

डॉक्युमेंटरी फिल्म तापमान वाढ मानवनिर्मित, म्हणजे ग्रीन हाऊस वायूमुळे असल्याची फार सुंदर मांडणी करते. तापमान वाढीचे अनिष्ट परिणाम टाळायचे असतील तर ग्रीनहाऊस गॅसेसची निर्मिती कमी केली पाहिजे. इंधन जाळून मोटारी पळवणे, विमाने उडवणे, बांधकाम व्यवसाय वाढविणे, धातूंचा आणि विजेचा प्रचंड प्रमाणावरील वापर, वीजनिर्मिती यावर, म्हणजेच आर्थिक समृद्धीचे आयुष्य जगण्यावर बंधने येणार हे उघड आहे. अशी बंधने 'समृद्ध' आयुष्याची हौस आणि सवय असणाऱ्या व्यक्ती, समूह किंवा देश यांना सहजपणे मान्य होत नाहीत. परंतु याचे परिणामही समोर दिसत असतात. कुणाच्या खांद्यावर स्वतःचे ओझे टाकता येते का हे पाहिले जाते. त्यासाठी जागतिक पर्यावरण परिषदांची व्यासपीठे उपयोगी ठरतात. ग्रीनहाऊस गॅसेसवर नियंत्रण ठेवण्यासाठी अशाच व्यासपीठांवरून चर्चा झाली होती. त्यातील दोन उपाय पाहूया.



### अ) प्रदूषक-उत्सर्जन वापर

जमीन आणि पाणी ही केव्हाच बाजारपेठेतील खरेदी-विक्रीची वस्तू बनली आहे. आता महानगरांतून प्रवेशासाठी पैसे मोजावे लागणाऱ्या बागा आणि पार्कसमध्ये फक्त चांगली हवा उरली आहे. शहरातून प्राणवायूची पार्लर्स निघत आहेत. आजकाल चांगली हवा खरेदी-विक्रीची वस्तू बनते आहेच, परंतु कार्बन डाय ऑक्साईड हा वायूदेखील बाजारपेठेत आला आहे. 'प्रदूषक-उत्सर्जन व्यापाराला (एमिशनस ट्रेडिंगला)' सुरवात झाली आहे.

त्याचे स्वरूप थोडक्यात असे आहे. प्रत्येक देशाचे शासन देशांतील प्रत्येक उद्योगाला पर्यावरणात प्रदूषके सोडण्याची एक मर्यादा घालून देते. समजा, एखाद्या उद्योगाला समाजोपयोगी गोष्टी तयार करण्याच्या मोबदल्यात वर्षाला ५००० टन कार्बन डाय ऑक्साईड बाहेर टाकायचा परवाना आहे. त्यानुसार या उद्योगाला ५०००

कार्बन क्रेडिटस दिली जातील. प्रत्यक्षात या उद्योगाने ते उत्पादन करून केवळ ४००० टन वायू हवेत सोडला तर ४००० कार्बन क्रेडिटस वापरली जातील. उरलेली १००० कार्बन क्रेडिटस हा उद्योग गरज असणाऱ्या दुसऱ्या

उद्योगाला विकू शकेल. थोडक्यात, बाजारपेठेमार्फत मर्यादितपेक्षा कमी प्रदूषके हवेत सोडणाऱ्या उद्योगाला आर्थिक बक्षिस, तर मर्यादा ओलांडणाऱ्या उद्योगाला आर्थिक शिक्षा मिळेल. लालूच आणि शिक्षेची भीती यातून एकंदरीत प्रदूषण कमी होण्यास मदत होईल, अशी या व्यापारामागील गोंडस कल्पना आहे.

नवनवे तंत्रज्ञान उपलब्ध होईल, तसतशी प्रत्येक उद्योगाला दिलेली प्रदूषके बाहेर सोडण्याची मर्यादा कमी करायची आहे. जानेवारी २००५ पासून युरोपातील अनेक देशांनी प्रदूषण करणाऱ्या अनेक उद्योगांना हवेत प्रदूषक वायू नेमलेल्या मर्यादित सोडायचे परवाने घ्यायला सुरवात केली आहे. परवाने देणारे आणि घेणारे ही मर्यादा ('कॅप') संगनमताने ठरवितात. त्यासाठी दबाव वापरून जादा कार्बन क्रेडिटस पदरात पाडून घेणे, पर्यावरणात सोडलेल्या प्रदूषकांचे सदोष मापन करवून घेणे, शेअर मार्केटप्रमाणे कार्बन क्रेडिटसची खरेदी-विक्री करताना स्वतःचे हितसंबंध सर्व मार्गांनी जपणे, क्योटो आचारसंहितेच्या मर्यादा अजून लागू नसलेल्या विकसनशील आणि अविकसित देशात प्रदूषणकारी उद्योग हलविणे... असे अनेक रूढ मार्ग उद्योगांना उपलब्ध आहेत. यांचाच फायदा मिळून लक्ष्मी मित्तल यांच्या युरोपातील उद्योगांना नुकतीच तब्बल १०० कोटी पौंडांची लॉटरी लागली आहे.

## ब) कार्बन-कर

पर्यावरणात ग्रीनहाऊस वायू सोडणाऱ्यांनी कार्बन-कर भरणे हा आणखी एक पर्याय जागतिक पातळीवर विचाराधीन आहे. अमेरिकेतील विविध तज्ज्ञांच्या मतांनुसार दर टन कार्बन डाय ऑक्साईड वायूसाठी कराची ही रक्कम १० ते १०० डॉलर या दरम्यान असावी. कर भरणारे ती रक्कम शेवटी ग्राहकांकडून वसूल करणार हे गृहित धरले तर ऊर्जा, पेट्रोल आणि तत्सम इंधने, सिमेंट, लोखंड, यांच्या किमतीत वाढ होईल. त्यामुळे सर्वसाधारण महागाई वाढेल हे स्पष्ट आहे. काही श्रीमंत 'भागवंतांना' ही महागाई आवडेल. ते स्वतःचे जीवनमान उंचावत राहतील आणि उरलेल्यांना कदाचित अभ्यासासाठी विजेचा दिवा वापरण्याची 'चैन' परवडणार नाही. त्यामुळे देशादेशातील गरीब-श्रीमंत आणि आंतरराष्ट्रीय पातळीवरील विकसित आणि अविकसित देशांतील द्वंद्व यांचा उद्रेक होणार नाही, याची हमी देणे कठीण आहे. तसा उद्रेक होण्याआधी 'बलवानांको आणि धनवानांको' शहाणपण येणे गरजेचे आहे.

तापमान वाढीचे या खेरीज काय कारण असू शकेल हे पुढच्या लेखात वाचू या.

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

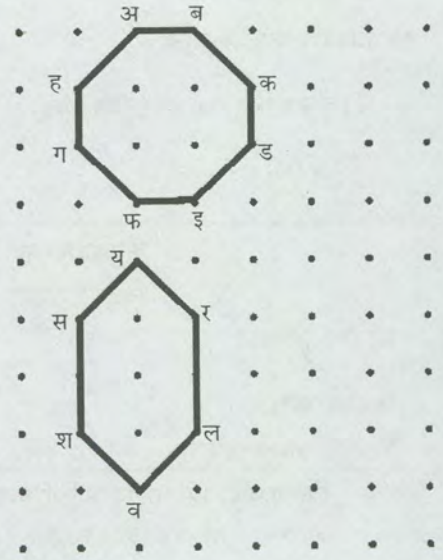
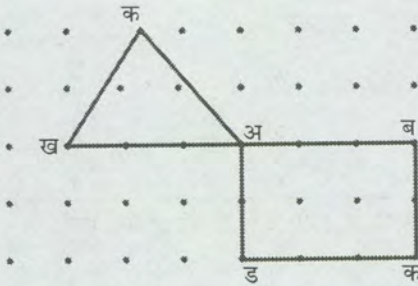
# पिकचे प्रमेय

लेखक : किरण बर्वे

रांगोळी प्रत्येकानेच बघितलेली आहे. काहीजणांनी काढली सुध्दा असेल. त्यात सुरुवातीला सारख्या अंतरावर उभे व आडवे ठिपके काढलेले असतात तसे कागदावर सारख्या अंतरावर बिंदू काढ्यात किंवा पाटावर रांगोळीचे ठिपके काढ्यात रांगोळीच्या ठिपक्यांमध्ये रांगोळीने वा काडेपेटीच्या काड्यांनी एक बहुभुजांकृती काढ्या. उदा. चौकोन अबकड. चौकोनाच्या बाजूंवर अ ते ब मध्ये ४ ठिपके, ब ते क मध्ये १ ठिपका, क ते ड (दोन्ही बिंदू धरून) ४ ठिपके तर उरलेला १ ठिपका असे एकंदरीत १० बिंदू आकृतीवर आहेत. त्यांना कुंपणावरचे बिंदू म्हणूयात. दोन बिंदू आकृतीच्या आत मध्ये आहेत. आकृती

अबकड चे क्षेत्रफळ आहे ६. अ बिंदू पासून डावीकडे तिसऱ्या बिंदूवर ख बिंदू घ्या व जोडा. आता पहिल्या ओळीतल्या तिसऱ्या बिंदूला (क) हे दोन्ही बिंदू जोडा. त्रिकोण कखअ तयार होईल.

आकृती यरलवशस बघा. तिचे क्षेत्रफळ. त्रिकोण यरसचे क्षेत्रफळ + चौकोन रलशसचे क्षेत्रफळ + त्रिकोण लवशचे क्षेत्रफळ.



- त्रिकोण यरसचे क्षेत्रफळ =  
त्रिकोण लवशचे क्षेत्रफळ = १
- चौकोन रलशसचे क्षेत्रफळ = ४  
आकृती यरलवशस चे क्षेत्रफळ =  
१+४+१=६  
(कुंपणावरच्या बिंदूंची संख्या) = ८  
आतील बिंदूंची संख्या = ३  
 $\frac{१}{२}$  (कुंपणावरच्या बिंदूंची संख्या)  
+ आतील बिंदूंची संख्या  
=  $\frac{१}{२} \times ८ + ३ = ७ =$  क्षेत्रफळ + १

- चौकोन अबकडसाठी  
 $\frac{१}{२}$  (कुंपण बिंदू) + (आतील बिंदू)  
=  $\frac{१}{२} \times (१०) + २ = ७$   
= क्षेत्रफळ + १

- त्रिकोण कखअ साठी  
 $\frac{१}{२}$  (कुंपण बिंदू) + (आतील बिंदू)  
=  $\frac{१}{२} \times (५) + २ = ४ \frac{१}{२}$

$$= \text{क्षेत्रफळ} + १$$

यावरून आपणाला एक अनुमान काढता येते. हे अनुमान पिक ह्या गणितज्ञाने सर्वप्रथम काढले व सिध्द केले.

पिकचे प्रमेय: सारख्या अंतरावर उभे व आडवे बिंदू काढलेल्या प्रतलात, हे बिंदू ज्याचे शिरोबिंदू आहेत अशी बहुभुजाकृती घेतली. त्यातील कुंपणावरच्या बिंदूंच्या संख्येला (Boundary Points) B म्हणा, आतील बिंदू (Interior points) I म्हणा आणि त्या आकृतीचे क्षेत्रफळ A तर  $A = B/२ + I - १$

पिकचे प्रमेय पडताळून बघण्याचा खेळ तुमचा तुम्हाला कधीही खेळता येईल. शाळेमध्ये एका जाड पुठ्यावर किंवा लाकडी फळीवर, सारख्या अंतराने खिळे ठोका आणि मग रबर बँडच्या साहाय्याने सहजी वेगवेगळ्या बहुभुजा कृती करून पिकचे प्रमेय पडताळून बघा. आणि तुमच्याहून छोट्या मित्रांना जादू करून दाखवा.



	कुंपणावरच्या बिंदूंची संख्या	आतील बिंदूंची संख्या	क्षेत्रफळ
चौकोन अबकड	१०	२	६
त्रिकोण कखअ	५	२	$४ \frac{१}{२}$
षटकोन अबकडइफगह	८	४	७

लेखक : किरण बर्वे, आंतरराष्ट्रीय ऑलिंपियाड, आय.आय.टी., जेईई या परीक्षांसाठी मार्गदर्शन करतात. मो. ९४२३०१२०३४





# रक्तगाथा

भाग - ३

लेखक : डॉ. मंजिरी फणसळकर

आपल्या रक्तामधला सगळ्यात जास्त असलेला घटक म्हणजे पाणी. मोठ्या माणसाच्या शरीरात साधारण पाच लिटर रक्त असते. त्यातले जवळजवळ साडेतीन लिटर पाणीच असते.

रक्तच कशाला ? शरीराच्या वजनाच्या ६० टक्के वजन पाण्याचेच असते. शरीरात साधारण ४०-४५ लिटर पाणी असते. त्यातले रक्तातले पाणी तीन ते चार लिटर, पेशीभोवतालचे पाणी १०-१२ लिटर आणि उरलेले सगळे पाणी पेशींच्या आत असते. ते २५-२८ लिटर ! ह्या तीनही भागातले पाणी इकडून तिकडे जात असते. रक्तातून बाहेर आणि तिथून पेशीत किंवा उलटे.

समजा शरीरातील पाणी कमी झाले तर काय होते ? आपल्याला तहान लागते. हे तहान लागवण्याचे काम मेंदू करतो. मग आपल्याला कधी एकदा पाणी पितो असे होऊन जाते. पाणी प्यायलो की मेंदू शांत होतो. कारण शरीराची पाण्याची गरज भागलेली असते.

जर का काही कारणाने, म्हणजे समजा

फार छान लागतेय म्हणून हावरटपणाने खूप सरबत प्यायले, चहाचे कपावर कप ढोसले की ते पाणी पोटातून रक्तात येते आणि शरीरातील पाणी प्रमाणाबाहेर वाढते लगेच मेंदूमधील एक ग्रंथी कामाला लागते. अवटू ग्रंथी (पिट्यूटरी) ! तिचा स्त्राव बाहेर पडतो. रक्तात उतरतो - फिरत्या रक्तातून मूत्रपिंडाकडे जातो आणि त्यांना सांगतो लवकर जास्तीचे पाणी रक्तातून काढून घ्या. मग मूत्रपिंडे कामाला लागतात.

जास्त लघवी तयार होते. तेव्हा कुठे सगळे शांत होतात. (म्हणजे तोपर्यंत पुढचे पेय ढोसले नसेल तर !)



अवटू ग्रंथी (पिट्यूटरी)

शरीरातल्या ह्या पाण्यामध्येच क्षार विरघळलेले असतात, विघटन झालेल्या रूपात ! म्हणजे आपण जे मीठ खातो ते एक क्षार आहे. त्याच्यामध्ये दोन मूलद्रव्यांचे अणू आहेत. सोडियम आणि क्लोरीन. पण त्या दोघांना एकमेकांविषयी इतके आकर्षण असते की ते एकजीव होऊन जातात. (ही आकर्षणाची भानगड अगदी अणू-रेणू पासून चालू झाली आहे बरे का !)

अशा संयोग पावलेल्या सोडियम आणि क्लोरीनच्या रेणूला 'सोडियम-क्लोराईड' असे म्हणतात. म्हणजेच आपले पांढरे-पांढरे मीठ. आपल्या शरीरातल्या पेशीबाहेरच्या पाण्यात त्याचे प्रमाण जास्त असते. (म्हणजेच रक्तामध्ये आणि पेशीभोवतीच्या पाण्यात) पेशीच्या आतमध्ये मात्र ते प्रमाण अगदी कमी ! जर का ते क्षार आत आले तर पेशी

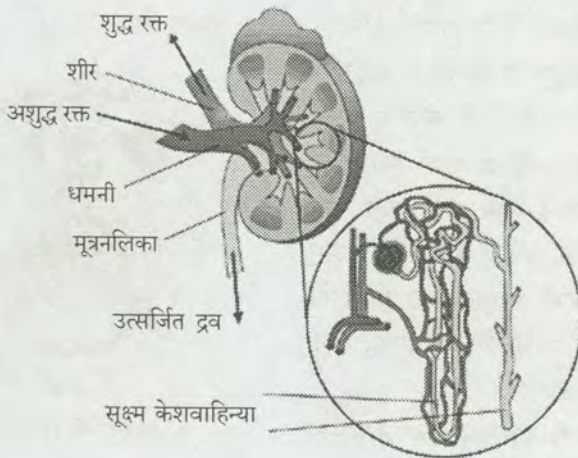
शक्ती खर्च कर करून, पंप लावून त्यांना बाहेरच्या पाण्यात फेकत असते !

ही सवय पेशी जन्माला आल्या तेव्हापासूनची आहे. पेशी जन्मल्या समुद्रात तिच्या बाहेरचे पाणी म्हणजे समुद्र - त्यात मीठ असण्याची तिला सवय आहे अगदी तिच्या जन्मापासून ! तिला माहिती आहे की ते पाणी खारट असणार. पण जी पेशी जिवंत आहे, ती कशाला बाहेरच्या कुणालाही घरात ठेवून घेईल ? ती बाहेर पाठवून देते.

तर हे मीठ विघटन झालेल्या रूपात असते म्हणजे काय ?

त्याचे काय आहे, पाण्यात विरघळल्यावर त्या दोन अणूंना वेगळे-वेगळे व्हावे लागते - तसा निसर्गनियम आहे. ह्या प्रकाराला विघटन म्हणतात. मात्र (परस्परांविषयी आकर्षण तसेच राहते.)

### मूत्रपिंडाचे कार्य



आपल्या सध्याच्या आहारामधे मिठाचे प्रमाण जास्त आहे असे बऱ्याच आहार तज्ञांचे मत आहे. काहींच्या मते तर जेवणात वरून मीठ आणि साखर (ऊसापासून केलेली) घेण्याची किंवा घालण्याची गरजच नाहीये !

मीठ जास्त झाले तर रक्त समुद्रापेक्षा खारट होईल - अगदी त्या 'डेड-सी' पेक्षा ! आपल्या शरीरात जास्त झालेले मीठ काढून टाकण्याची जबरदस्त यंत्रणा आहेच ! ग्रंथींचे स्राव आहेत, त्यांना घेऊन फिरणारे रक्त आहेच. मूत्रपिंडे आहेत, मेंदू आहेच. पण कशाला सगळ्यांना सारखे कामाला लावायचे ? आणि त्यातल्या कुणाच्या कामात थोडाफार बिघाड असला तर ? रक्तदाब वाढण्याचं हे एक महत्त्वाचे कारण सध्या मानले जाते आणि शरीराला आवश्यक असतात तेवढे क्षार इतर पदार्थांमधूनही जातात - उदाहरणार्थ भाज्या, फळे वगैरे ! तेव्हा कमीत कमी मीठ खाणे बरे असे म्हणतात.

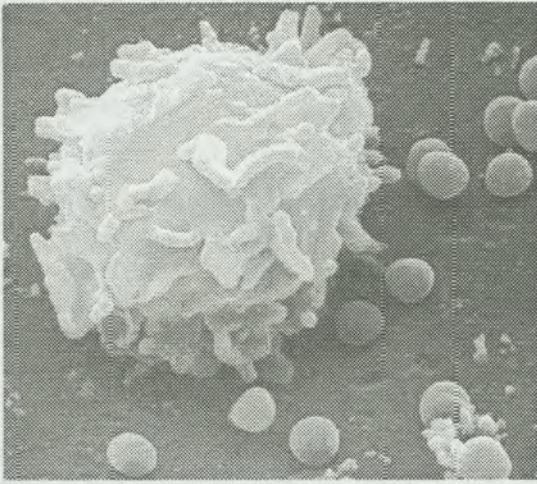
मिठाशिवाय इतरही क्षार रक्तात असतात. तेही अन्नातूनच मिळतात. अन्न-पाणी आणि प्राणवायूचे रक्ताशी असलेले नाते कळल्यावर पुन्हा एकदा रक्तातल्या पेशींकडे वळूया. तांबड्या पेशी तर आता आपल्या ओळखीच्या आहेत. त्यांच्याशिवाय इतर कुठल्या पेशी असतात ? एक म्हणजे लढाऊ पांढऱ्या पेशी आणि

दुसऱ्या रक्त गोठवणाऱ्या 'प्लेटलेट्स' !

कुणीसे म्हटलेय ना 'जीवन एक संघर्ष आहे'. अगदी खरे आहे ते ! इतक्या गोष्टींचा आपल्या जीवनाला धोका आहे की इतके वर्ष टिकाव धरलेल्या जीवसृष्टीकडे बघून मन थक्कच होते. सूर्याकडून येणारे अतिनील किरण पेशींना मारू शकतात. जास्त उष्णता किंवा अति थंडी आपला जीव घेऊ शकते. सृष्टीतल्या विषारी रासायनिक पदार्थांची तर गणतीच अशक्य आहे. त्यामधे सध्या कारखान्यात तयार होणाऱ्या पदार्थांची भर पडते आहे. एवढेच काय, कित्येक औषधे योग्य प्रकारे वापरली नाहीत तर विषांचेच काम करतात. प्रत्यक्ष माणूस मेला नाही तरी त्यांच्या काही पेशींना तर नक्कीच यमसदनाला पाठवू शकतात. हे काहीच नाही. असंख्य जीवजंतू दबा धरून बसलेले असतात. जीवाणू आहेत, विषाणू आहेत, बुरशीचे प्रकार आहेत. अमिबासारखे शत्रू आहेत. जरा मोठ्या कृमी आहेत. नंतर डोळ्यांना दिसणारे किडे आहेत, विंचू आहे, साप आहे.

पण असू देत. आपण काही कमी नाही ! चांगले पुरून उरतोय ! मात्र शरीरात सतत संघर्ष चालू आहे. प्रतिकाराला पर्याय नाही !

तुम्हाला माहिती आहे का की आपल्या कातडीवर हजारो जंतू बसून असतात ? नुसत्या कातडीवरच नाही, तर तोंडात, कानात, नाकात - जिथे जिथे भोके आहेत



पांढऱ्या पेशीं

असलेल्या लढवऱ्यांपुढे आपण नतमस्तक होऊया. जेव्हा जंतू वरचढ ठरतात तेव्हा अशा शकडो पांढऱ्या पेशींनी प्राणाहुती दिलेली असते. अशा जखमी झालेल्या, मेलेल्या पांढऱ्या पेशींच्या प्रेतांचा खच म्हणजे 'पू'- त्यामधे शरीराच्या त्या भागातल्या मृत पेशीही असतात - जंतूही असतात.

तर अशी ही रक्तगाथा. शरीराच्या प्रत्येक कार्यात

तिथे तिथे त्यांनी गुहेसारखी वस्ती केली आहे. माझा एक आयुर्वेदाचा डॉक्टर मित्र (मिलींद कुलकर्णी) सांगत होता की ह्या भोकांना 'ख-वैगुण्य' म्हणतात. आतडी म्हणजे तर लाखो जंतूंनी भरलेले बोगदे आहेत. पण घाबरायचे कारण नाही ! आपले शरीर जोपर्यंत तंदुरूस्त असेल तोपर्यंत काळजी नाही. त्या जंतूना आत शिरकाव नाही. (काही जंतू आपले मित्रच असतात. बसायला जागा दिल्याबद्दल परोपकाराने आपल्याला मदतही करतात.)

ह्या युध्दामध्येही सिंहाचा वाटा आपल्या रक्ताचा आहे. रक्तामधून सतत गस्त घालत फिरत असलेल्या पांढऱ्या पेशी म्हणजे आपले सैन्य आहे.

त्या स्वतःच्या जीवाची तमा बाळगत नाहीत. अशा ह्या बलिदानासाठी तयार

सक्रिय सहभाग असणारे रक्त किती अनमोल आहे ! या रक्ताची काही वेळेला शरीरात कमतरता निर्माण होते. काही आजारात किंवा अपघातात, शस्त्रक्रियेच्या वेळी रूग्णाला रक्तपुरवठा करावा लागतो. या वेळी ज्या लोकांना शक्य आहे त्यांनी रक्तदान करावं. त्यामुळे एखाद्याला जीवदान मिळू शकतं. पण कोणाचंही रक्त कोणालाही चालेल असं नाही. रक्ताचे वेगवेगळे गट असतात हे तुम्हाला माहिती असेलच. त्याबद्दल पुन्हा कधीतरी !

लेखक : डॉ. मंजिरी फणसळकर,  
एम.डी.पॅथॅलॉजी. गेली २० वर्ष या क्षेत्रात  
कार्यरत.

# घड्याळाचा इतिहास, माहिती आणि गमती

लेखक : अमलेंद्र सोमण

घड्याळ हा मानवाचा कितीतरी जुना शोध आहे. दिवस, चांद्र महिना किंवा वर्ष अशा नैसर्गिक एककांपेक्षा लहान असलेला काल मोजण्यासाठी काहीतरी साधन ग्राहिजे, म्हणजेच दिवसाच्या योग्य वेळी प्रार्थना, पूजा करणे शक्य होईल असे बहुतेक सुरुवातीला वाटले असवे. नंतर जसजशी प्रगती होत गेली, तसतशी कालमपनाच्या

अचूकतेची गरजही वाढत गेली. म्हणूनच सूर्याच्या सावलीवर आधारलेल्या कालमापनापासून सुरुवात करून निरनिराळ्या भौतिक तत्वांचा आधार घेत घेत आपण आजच्या घड्याळापर्यंत म्हणजे दररोज एक अब्जांश सेकंदापेक्षाही कमी किंवा एक कोटी वर्षात एक तृतीयांश सेकंदापेक्षाही कमी प्रमाणात मागे किंवा पुढे जाणाऱ्या आण्विक घड्याळापर्यंत येऊन पोचलो आहोत.

खूप जुन्या काळातल्या घड्याळांची काही चित्रे आणि थोडक्यात माहिती खाली दिली आहे.

## छाया घड्याळ (सन डायल)

फार पूर्वीच्या काळापासून दिवसाची वेळ कळण्याकरिता खांबाची सावली कोणत्या वेळी जमिनीवर कोठे पडते त्याचा अभ्यास करून अचूकतेने कालमापन करता येत असे. जयपूरचा राजा दुसरा जयसिंग याने जयपूर, दिल्ली इत्यादि ठिकाणी उभ्या केलेल्या सम्राट यंत्रावर (जंतर मंतर) आजही सेकंदापर्यंत अचूक वेळ कळू शकते. २७





मीटर उंचीच्या या यंत्रांशेजारी सूर्याची सावली दर सेकंदाला १ मिलीमीटर किंवा दर मिनिटाला ६ सेंटीमीटर (हाताच्या पंजाच्या रूंदीइतकी) पुढे सरकताना आजही आपण पाहू शकतो. पुण्यात 'आयुका'मध्ये देखील असे छाया घड्याळ उभे केलेले आहे. पण छाय्या घड्याळाचा तोटा असा की स्वच्छ सूर्यप्रकाश नसेल त्या वेळी (ढग आलेले असताना किंवा रात्री) ते वेळ दाखवू शकत नाही. एक मात्र जरूर लक्षात ठेवायला हवे की आधुनिक काळात घड्याळ सुधारणा करित असताना घड्याळे सेकंद आणि मिनिटे दाखवायला लागल्यानंतरही त्याची अचूकता अशा छाय्या घड्याळांनीच मोजली जात असे.

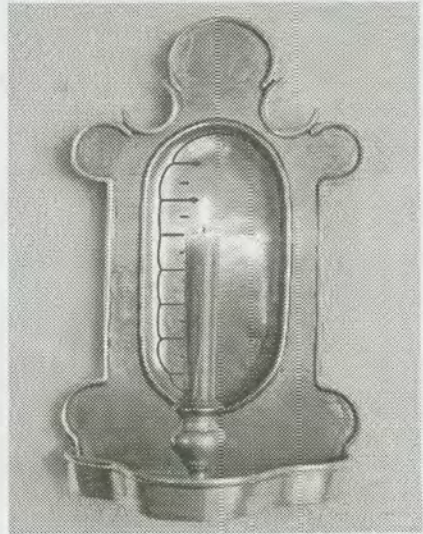
### मेणबत्तीचे घड्याळ

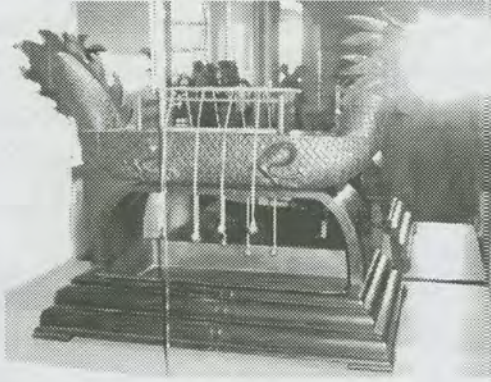
मेणबत्तीवर सारख्या अंतरावर खुणा केलेल्या असल्या म्हणजे किती वेळ झाला ते सहजच समजते. (कालमापनाचा संदर्भ सोडून एक आठवण जरूर सांगावीशी वाटते - उस्ताद विलायतखां सांगायचे की

गुरूकडून अवघड तान मिळाल्यावर किंवा एखादी रंजक तान सुचल्यानंतर एक मेणबत्ती पेटवून ती संपेपर्यंत त्या तानेचा रियाझ करायचा म्हणजे ती तान कधीच विसरत नाही - आणि आयुष्यभरात अशा किती मेणबत्त्या जाळल्या त्याचा त्यांनी हिशेबच ठेवलेला नाही - म्हणूनच त्यांची मैफल रंगली नाही असं कधी झालंच नाही !)

### जळणाऱ्या उदबत्तीचे घड्याळ

उदबत्ती आडवी आहे आणि सारख्या अंतरावर उभ्या दोऱ्याला घंटा बांधून ठेवलेल्या आहेत. उदबत्ती ठराविक वेगाने जळते आणि ठराविक वेळानंतर उदबत्तीबरोबर दोरा जळून तुटला की घंटा खाली पडून आवाज येतो. अशी उदबत्तीची घड्याळे सर्वप्रथम सहाव्या शतकात चीनमध्ये वापरली गेली असे मानले जाते.





परंतु सहाव्या ते आठव्या शतकात चीनमध्ये वापरलेल्या घड्याळांवर चिनी खुणा नसून देवनागरीत कोरीव काम केलेले आढळते. त्यावरून असा निष्कर्ष काढला गेला आहे की उदबत्तीच्या घड्याळांचा उगम भारतात झाला असावा. कदाचित असेही झाले असेल की या घड्याळांचा शोध भारतात लागला पण त्यांचा कालमापनासाठी उपयोग चीनमध्ये सुरू झाला.

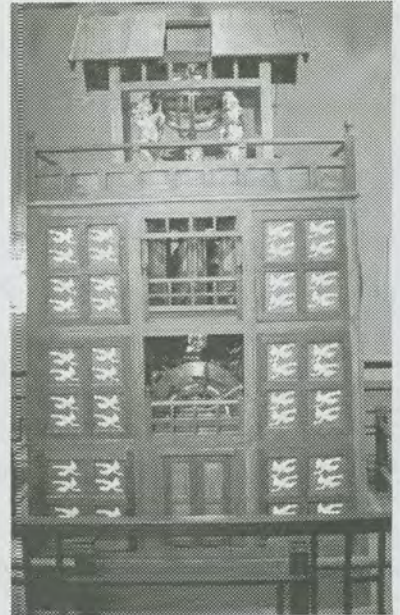
काळजीपूर्वक तयार केलेल्या सरळ किंवा मळसूत्राच्या आकारात असलेल्या या उदबत्त्या स्थिर वेगाने दीर्घ काळ जळत रहाव्या म्हणून घरांच्या आणि मंदिरांच्या छताला टांगलेल्या असत. तसेच वेगवेगळे सुगंध असलेल्या काड्या एकापुढे एक लावलेल्या असत, म्हणजे सुगंध बदलला की तास संपल्याची जाणीव होत असे.

चिनी वैद्यबुवा औषधाबरोबर खंडित केलेल्या उदबत्त्याही देत असत म्हणे, म्हणजे प्रत्येक खंडानंतर औषधाचा डोस घ्यायचा.

जपान मध्ये गैशाना मेहेनताना देताना किती उदबत्त्यांच्या तासांची सेवा दिली त्याचा आधार घेतला जाई आणि ही प्रथा अगदी इ.स. १९२४ पर्यंत चालू होती.

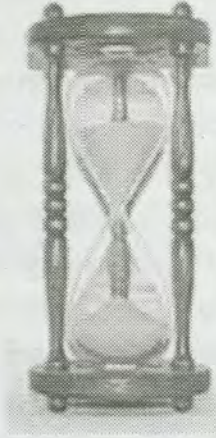
**चीनमधील सू-सॉनाचे खगोलीय घड्याळ**

११व्या शतकात कैफेंग येथे बांधलेले घड्याळ. ते चालायचे एक भलीमोठी पाणचक्की, चेन ड्राईव्ह आणि आन्दोलक यंत्रणा (कुत्रे) यांच्या सहाय्याने. ही घड्याळाची इमारत ३५ फूट उंच आहे. तिसऱ्या मजल्यावर होता एक पृथ्वीचा गोल आणि छपरावर एक खगोलाचा कंकणमय गोल.



## वाळूचे घड्याळ

कालमापनाची साधने फार पूर्वीपासून वापरली जात आहेत. त्यांचा शोध कोठे आणि



कोणी लावला ते ठाऊक नाही - आणि शोधणे

शक्यही नाही. पण घटिका पात्रासारख्या वस्तूचा उपयोग भारत, बाबिलॉन आणि इजिप्तमध्ये होत असल्याचे पुरावे सापडले आहेत.

काही लेखकांच्या मताप्रमाणे भारतात आणि चीनमध्ये कालमापनाच्या साधनांचा उपयोग इ.स. पूर्वी ४००० वर्षांपासून होत असावा.

## पाणचक्कीवर घड्याळ

पाण्याच्या प्रवाहावर चालणाऱ्या घड्याळात दातेचक्राचा (गियर्सचा) वापर करून सुधारित घड्याळे तयार करण्याचे श्रेय ग्रीक आणि रोमन संस्कृतींना दिले जाते. त्यानंतर बायझन्टाईन आणि मुसलमानी काळात ही घड्याळे युरोपात गेली. चीनमध्ये पाण्याच्या घड्याळांची स्वतंत्रपणे प्रगती झाली. त्या कल्पना पुढे कोरिया आणि जपानमध्ये गेल्या.

घड्याळांच्या कल्पना जगभर प्रसृत करण्याचे श्रेय मात्र निःसंशयपणे त्या काळच्या

जागतिक व्यापाराला दिले पाहिजे. एक मात्र खरे की सामान्य माणसाला अचूक वेळ जाणून घेण्याची गरज औद्योगिक क्रांतीपर्यंत भासली नाही. त्यानंतर किती तान्न काम झाले ते जाणून घेण्यासाठी मालक आणि कामगार असे दोघेही घड्याळ पहायला लागले.

टोले देणारे पहिले सार्वजनिक घड्याळ इटलीमधील मिलान या शहरात इ.स. १३३५ मध्ये बांधले गेले. इंग्लंडमध्ये १३८६ साली आणि फ्रान्समध्ये १३८९ साली तयार केलेली घड्याळे अजूनही कार्यरत आहेत. १४व्या शतकात पहिली घरगुती घड्याळे तयार व्हायला लागली. इ.स. १५००च्या सुमाराला पीटर हेन्लीन या कुलुपे तयार करणाऱ्या जर्मन कारागिराने स्प्रिंगवर चालणारी सुवाह्य (पोर्टेबल) घड्याळे बनवायला सुरुवात केली. ख्रिस्तिआन हुचिंगेन्स या डच





वैज्ञानिकाने इ.स. १६५६ मध्ये लंबकावर चालणाऱ्या घड्याळाचा शोध लावला. अत्यंत अचूकपणे वेळ दाखवणारे आणि लंबकाच्या घड्याळांसाठी आदर्श असलेले लंडनमधील 'बिग बेन' हे अजस्र घड्याळ १८५९ मध्ये उभे राहिले.

लंबकाची लांबी १९० मिमी असलेले यांत्रिक घड्याळ दिवसात फक्त काही सहस्रांश सेकंद मागे किंवा पुढे जाईल अशी सर्वात अचूक वेळ दाखवते. क्वार्ट्झ म्हणजेच शुद्ध वाळूच्या स्फटिकाच्या स्पंदनांचा उपयोग कालमापन यंत्रासाठी प्रथम १९२९ मध्ये केला गेला. प्रयोगशाळेतले स्फटिकाचे घड्याळात दिवसभरात फक्त एक दशसहस्रांश सेकंदाच्या फरकाने अचूक वेळ दाखवते.

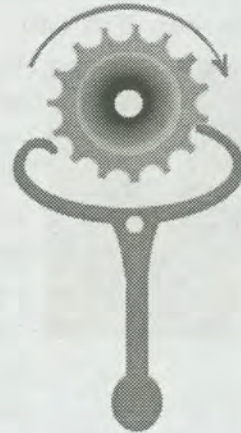
पहिले आण्विक घड्याळ १९५१ मध्ये कार्यरत झाले. अणूंच्या रचनेच्या नैसर्गिक आवर्तनांनी (स्पंदन वा किरणोत्सर्जनाने) नियंत्रित होणाऱ्या आण्विक घड्याळांची अचूकता वर दिल्याप्रमाणे दिवसात एक अब्जांश सेकंदापेक्षाही जास्त असते.

**यांत्रिक घड्याळांचा विकास (उत्क्रांती)**

घड्याळ उत्तम प्रकारे चालण्यासाठी गरज असते ती अचूकपणे चालणाऱ्या यांत्रिक आंदोलकाची. झोके घेणारा लंबक किंवा स्प्रिंगला जोडलेले वजन यांच्या सहाय्याने उचललेल्या वजनाची वा किल्ली दिलेल्या स्प्रिंगची स्थितिज ऊर्जा सुनियंत्रित गतीने दर्शक काट्याला पुढे नेते. वर दिलेल्या

रेखाचित्रात यांत्रिक घड्याळाचे निरनिराळे भाग पुरेशा स्पष्टपणे दिसत आहेत. तसेच शेजारच्या चित्रात दाखवलेले 'सुटकाचक्र' (escapement mechanism) घड्याळाची गती सुनियंत्रित करण्याचे काम करते. लंबक जेव्हा एक झोका पूर्ण करून परत येतो तेव्हा 'सुटकाचक्रा'चा एक दाता पुढे सरकलेला असतो. यांत्रिक घड्याळामधील घर्षण होणाऱ्या जागांवर झीज होऊ नये यासाठी कठीण पदार्थाचे आवरण असते किंवा तो भागच अतिशय कठीण पदार्थाचा केलेला असतो त्यांना jewels म्हणतात. जुन्या मनगटी घड्याळांवर 5 jewels. 23 jewels असं काहीतरी लिहिलेलं असायचं त्याची आठवण येते का ?

टांगलेल्या वजनांवर चालणारी घड्याळं साहजिकच खूप अवजड आणि मोठी असायची - चांगली २-२, ३-३ मजली उंचसुद्धा. गॅलिलिओने लंबकाच्या नियमाचा सिद्धांत



शोधल्यानंतर अगदी थोड्याच काळात हुयगेन्सने इ.स. १६५७ मध्ये लंबकाचे घड्याळ तयार केले. हुयगेन्सनंतर घड्याळे तयार करणाऱ्या जॉन हॉरेसन (१६९३-१७७६) यांची कथा पूर्वी संदर्भच्या त्रेचाळिसाव्या अंकात आली होती. सागरी प्रवासात नेमके रेखांश ठरवण्यासाठी त्यांनी पहिले अचूक घड्याळ १७३६ मध्ये तयार केले. यानंतर घड्याळांचा आकार हळूहळू लहान होऊ लागला. चांगल्या दर्जाच्या स्प्रिंग तयार व्हायला लागल्यानंतर मग हातावर बांधता येतील अशी छोटी घड्याळे तयार व्हायला लागली.

### विजेची घड्याळे

विजेवर चालणारी घड्याळे असतात दोन प्रकारची - १९व्या शतकात शोधल्या गेलेल्या पण १९३० नंतर सार्वत्रिक उपयोगात आलेल्या

विजेच्या घड्याळातली यंत्रणा चालते ती सुनियंत्रित कंप्रतेच्या प्रत्यावर्ती प्रवाहावर म्हणजे स्टेबल फ्रिक्वेन्सी असलेल्या अल्टरनेटिंग करंटवर चालणाऱ्या सिन्क्रोनस इलेक्ट्रिक मोटरवर.

दुसरा प्रकार म्हणजे बॅटरीच्या एकदिश विद्युत्प्रवाहावर चालणारी डिजिटल क्लॉक्स. अतिशुद्ध वाळूच्या स्फटिकांच्या स्थिर कंप्रतेचा उपयोग करून एक छोटी सिन्क्रोनस इलेक्ट्रिक मोटर चालविली जाते आणि तिच्या सहाय्याने घड्याळाचे काटे फिरतात. या घड्याळाची अचूकता वर सांगितल्याप्रमाणे एका दिवसाला एक सहस्रांश सेकंद इतकी असते.

### घड्याळे आणि अंधश्रद्धा

फक्त श्रीमंतांच्या घरी वा सार्वजनिक इमारतींवरच आढळणाऱ्या घड्याळांबद्दल

### ÷÷स्त्रिस्तिआन हुयगेन्स' (१६२९ - १६९५)

जन्म आणि मृत्यू नेदरलँडमधील द हेग मध्ये. स्त्रिस्तिआन हुयगेन्स एक विख्यात गणितज्ञ, खगोलवैज्ञानिक आणि कालमापन वैज्ञानिकसुद्धा होता. इ.स. १६५० मध्ये त्याने आकाशनिरीक्षण करण्यासाठी भिंगे वापरून स्वतः दुर्बिण तयार केली आणि ओरायन या अश्रिकेचा (तेजोमेघाचा) अभ्यास



केला, शनीचा सर्वात मोठा उपग्रह टायटन आणि शनीच्या कड्यांचा शोध लावला, मंगळाचा नकाशा तयार करून त्याचा आकार आणि भ्रमणकाळ निश्चित केला. पदार्थविज्ञान शास्त्रात त्याने लंबकांचा अभ्यास केला, चालणारे पहिले लंबकाचे घड्याळ बनविले आणि प्रकाशाचा अभ्यास करून प्रकाशाच्या तरंगवादाचा सिद्धांत सादर केला - त्यात त्याने असे सूचित केले की प्रकाशाचे तरंग समुद्रातील लाटांप्रमाणे असतात. (पुढील काळात थॉमस यंगने या सिद्धांताला पुष्टी दिली.)

खूप अंधश्रद्धा वा आख्यायिका ऐकायला मिळतात. पहिली म्हणजे मालकाच्या मृत्यूनंतर घड्याळ बंद पडते. त्याचे उदाहरण देतात ते म्हणजे २७ जानेवारी १८२० मध्ये तिसरा जॉर्ज या राजाच्या मृत्यूच्या वेळेला ब्रिटिश संसदेच्या इमारतीत लावलेले घड्याळ काहीही कारणावाचून बंद पडले होते. घड्याळ अचानक थांबले किंवा त्याने चुकीचे टोले दिले तर लवकरच होणाऱ्या मृत्यूची चाहूल असते. अशीच एक प्रथा असे सांगते की एकाद्याचा मृत्यू झाला की त्या व्यक्तीसाठी काळ थांबला त्याचे प्रतीक म्हणून खोलीतले एक तरी घड्याळ (किंवा सगळीच घड्याळ) जाणीवपूर्वक थोड्या वेळासाठी बंद करायची. विवाहसोहळा सुरू असताना जर चर्चमधल्या घड्याळाने टोले दिले तर एका वर्षात वर किंवा वधूचा अंत होतो. मात्र वधू चर्चच्या बाहेर असताना तिने ते टोले ऐकले तर ती भाग्याची खूप असते. तसेच चर्चमध्ये भजने गाइली जात असताना जर टोल वाजले तर तिथे उपस्थित असलेल्या कोणाचा तरी मृत्यू एका आठवड्यात संभवतो. चर्चच्या घंटा वाजत असताना जर गावातील मनोऱ्याच्या घड्याळाने टोले दिले तर ती कुठल्यातरी आगीची पूर्वसूचना असते. इ.स. १९००च्या सुमाराला डेव्होनमध्ये घड्याळाचे टोले पडत असताना कोणी बोलणे हे सुद्धा अशुभ लक्षण समजले जायचे.

## परत थोडासा इतिहास

आपल्याकडेच काय, ग्रीक, रोमन प्रदेशातही पूर्वी दिवसातली वेळ सांगताना तांबडं फुटलं, दिवस डोक्यावर आला, तिन्हीसांजा झाल्या असाच उल्लेख व्हायचा. मात्र युरोपातील देशात तास हा संपूर्ण दिवसाचा चोविसावा भाग नसायचा, तर सूर्योदयापासून सूर्यास्तापर्यंतच्या दिवसाचा बारावा भाग असायचा; त्यामुळे दिवसाची लांबी अक्षांशानुसार आणि ऋतूप्रमाणे बदलायची. हे तास मोजायला जी 'घड्याळे' वापरली जायची ती म्हणजे मुख्यतः सावलीची घड्याळे आणि घटिकापात्रे. इ.स. पूर्वी पाच व्या शतकातले घटिकापात्रांचे अवशेष इजिप्तमध्ये सापडले आहेत. अलेक्झांड्रियामधील संशोधक स्तेसिबियस याने एक पाण्यावर चालणारे घड्याळ तयार केले होते, त्यात पाण्याच्या ठिबकणाऱ्या थेंबांनी चक्रे फिरायची आणि हातात निर्देशक काठी असलेला एक छोटासा पुतळा वरवर जायचा आणि काठीचे टोक तास दाखवायचे. रोमन सैनिकांच्या छावणीत घटिकापात्रे असायची ती रात्रीचे ४ भाग करण्यासाठी आणि प्रत्येक भागानंतर गस्तीच्या सैनिकांची पाळी बदलायची.

आपल्याला स्वतःच्या काट्यांवर नाचवणाऱ्या या घड्याळाचा हा गंमतशीर इतिहास.

संकलक : अमलेंदू सोमण

## डोक्याला खुराक

१. एक दानी सद्गृहस्थ दिवसभराचे काम आटोपून घरी परत यायला निघाले. त्यांच्या मार्गात त्यांना क्रमाक्रमाने तीन याचक भेटले. पहिल्या याचकाने हात पुढे केल्यावर त्यांनी जवळ असलेल्या रकमेचे दोन भाग केले आणि एक भाग याचकाच्या हातात देऊन शिवाय वर एक रुपया दिला. दुसऱ्या याचकाने याचना केल्यावर त्यांनी पुन्हा शिल्लक राहिलेल्या रकमेचे दोन भाग केले आणि त्याला एक भाग त्याच्या हातावर ठेवून वर दोन रुपये दिले. तिसऱ्या याचकाने भिक्षा मागितल्यावर त्याने पुन्हा शिल्लक रकमेचे दोन भाग केले आणि एक भाग याचकाला दान करून वर तीन रुपये दिले. घरी पोहोचताना उरलेल्या एका रुपयाचा खाऊ घेऊन मुलाला दिला आणि पत्नीला म्हणाले की आता माझा खिसा रिकामा झाला. तर असे सांगा की परतीच्या वाटेवर निघताना त्यांच्या जवळ किती रक्कम होती ?



२. एका व्यक्तीचे दोन वेगवेगळ्या सायकली विकत घेतल्या. काही दिवसांनी त्याच्या लक्षात आले की त्यांचा फार उपयोग होत नाही, म्हणून त्याने त्या प्रत्येकी ६०० रुपयांना विकून टाकल्या. नंतर त्याच्या असे लक्षात आले की या व्यवहारात आपल्याला एका सायकलीवर २०% फायदा झाला पण दुसऱ्या सायकलीवर २०% तोटा झाला. मग एकूण व्यवहारात त्याला फायदा झाला की तोटा ? आणि किती ?



३. नंदू : आई, तू किती वर्षांची आहेस ?  
आई : बघ, नंदू. मी विचार करते. आता असं पहा, आपल्या तिघांच्या वयाची बेरीज बरोबर ७० वर्षे होते.  
नंदू : म्हणजे खूपच की ! बाबा, तुम्ही किती वर्षांचे ?  
बाबा : माझं वय तुझ्या ६ पट आहे.  
नंदू : माझं वय कधीतरी तुमच्या वयाच्या अर्ध होईल का हो ?



खास पाहुणा आपल्या भेटीला

## डोळा

(भाग पहिला)

लेखक : शशी बेडेकर

आपटेसरांच्या घरी पाच जण, राहूल, राजू, मनु, मनाली, सोनल शंका विचारण्यासाठी आलेले आहेत.

राजू : सर, मनु आणि सोनल दहा दिवस शाळेत आल्या नव्हत्या. त्यावेळी शिकवलेलं त्यांना काही समजलेलं नाही. ते तुमच्याकडून समजावून घेण्यासाठी त्या आल्या आहेत आणि त्यांच्याबरोबर आम्हीही आलो आहोत.

सर : बरं. आधी आपण थोडी अवांतर माहिती मिळवू या.

राहूल : चालेल सर.

सर : आपल्याला एखादी वस्तू कशी दिसते ?

मनु : एखाद्या वस्तूवर पडलेले प्रकाशकिरण उलटून आपल्या डोळ्यात शिरले की ती वस्तू आपल्याला दिसते.

सर : थोडं बरोबर आहे. आणखी व्यवस्थित कोण सांगेल ?

राजू : मी सांगतो. एखाद्या वस्तूवर प्रकाश किरण पडले की काही प्रकाशकिरण वस्तूवर आपटून आपल्या डोळ्यात शिरतात

आणि त्या वस्तूची प्रतिमा आपल्या डोळ्यात तयार होते. मग मेंदू त्याचा अर्थ लावतो आणि ती वस्तू आपल्याला दिसते.

सर : आणखी थोडं बरोबर. राहिलेल्या गोष्टी मी सांगतो. वस्तूवरून येणारे प्रकाश किरण डोळ्याच्या भिंगातून आत जातात आणि डोळ्याच्या मागे असलेल्या पडद्यावर - त्याला नेत्रपटल असं म्हणतात - त्यावर त्याची प्रतिमा उमटते. नेत्रपटलावर असलेले चेतातंतू त्यामुळे उद्दीपित होतात आणि मेंदूकडे संदेश जातो. मेंदू त्या संदेशाचा अर्थ लावून आपल्याला त्या वस्तूचे ज्ञान होते.

बरं, मला सांगा डोळ्यात पडणारी वस्तूची प्रतिमा वास्तव-खरी असते का खोटी-आभासी असते ?

मनु : वास्तव किंवा खरी असते.

राहुल : काहीतरी सांगू नकोस. मला नक्की माहित आहे की वास्तव प्रतिमा नेहमी उलटी असते. आपल्याला वस्तू काय उलट्या दिसतात ?

मनु : पण राहुल वास्तव प्रतिमा जशी

पडद्यावर घेता येते तशी आभासी प्रतिमा पडद्यावर घेता येत नाही आणि वस्तूची प्रतिमा ज्या अर्थी नेत्रपटलावर पडते त्या अर्थी ती वास्तव असायला हवी. हो की नाही?

**सर :** (हसत) बघा, कसा गोंधळ उडतो. वास्तव प्रतिमा पडद्यावर घेता येते, ती नेहमी उलटी असते. नेत्रपटल हा पडदा मानला तर त्यावर वस्तूची प्रतिमा पडते म्हणजे ती वस्तूची प्रतिमा वास्तव किंवा खरी प्रतिमाच असायला हवी आणि वास्तव प्रतिमेच्या वैशिष्ट्यानुसार ती उलटही असायला हवी. तशी ती आपल्या डोळ्यात उलटच पडते.

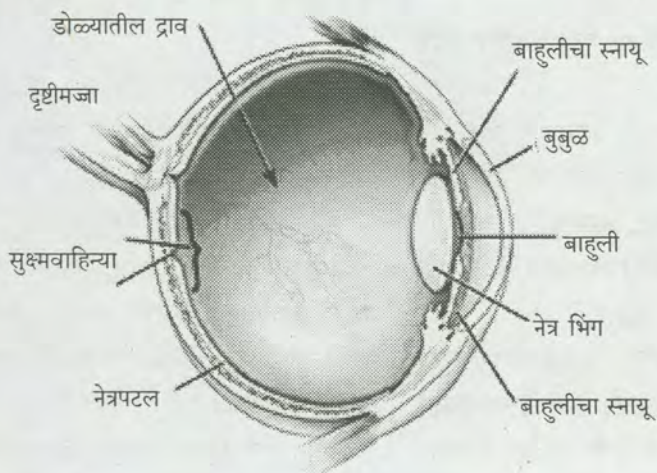
**मनाली :** मग आपल्याला वस्तू उलट्या दिसायला हव्यात. पण वस्तू तर सुलट्या दिसतात असं कसं ?

**सर :** ह्याचं कारण आपला मेंदू. मेंदूच्या दृष्टिकेंद्रात ह्या उलट पडलेल्या

नेत्रपटलावरच्या प्रतिमेचा 'सरळ' अर्थ लावून आपल्याला ती वस्तू 'सरळ' दिसते.

**राजू :** सर किती क्षणार्धात हा 'उलटचा' 'सुलट' अर्थ मेंदूत लावला जातो ना !

**सर :** हो आणि ह्याची सुरवात आपला जन्म झाल्याबरोबर पहिल्यांदा डोळे उघडले की होते. जन्माला आल्यापासून आपल्या डोळ्यात सगळ्या वस्तूंच्या उलट प्रतिमा पडतात. मेंदू हळूहळू ह्या उलट प्रतिमांना इतर अनुभवांशी, स्पर्शाशी जोडून त्याचा अर्थ लावू लागतो. ह्यामधे बराच कालावधी जातो आणि ह्या मेंदूच्या शिकण्याच्या काळात लहान बाळाची नजर स्थिर नसते. पण आपण मोठे झाल्यावर आपला मेंदू 'तयार' असतो त्यामुळे आपल्या डोळ्यात जरी वस्तूंच्या उलट प्रतिमा तयार होत असल्या तरी त्याचा लगेच सरळ अर्थ मेंदू तयार करतो. समजलं का मनु ? रोहन ?



मनू: हो सर !

राजू: तुम्ही वर्गात समायोजन हा शब्द वापरला होतात त्याचा जरा अर्थ सांग ना ?

सर: सांगतो पण तुमच्या पैकी कोणीतरी आधी प्रयत्न करा पाहू. मनाली तू सांग ?

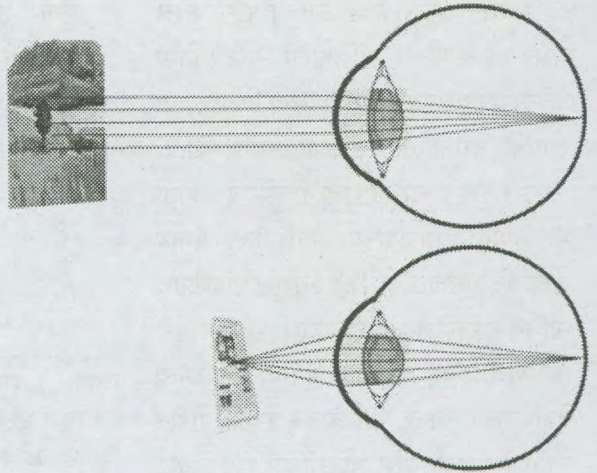
मनाली: समायोजन म्हणजे आपल्या डोळ्यांनी एकाचवेळी जवळची आणि लांबची वस्तू पाहणे.

सर: मुलांनो तुम्ही भिंगांचा अभ्यास केलेला आहे. त्यापैकी बहिर्वक्र भिंग आणि त्यापासून तयार होणाऱ्या प्रतिमा तुम्हाला माहित आहेत. आपल्या डोळ्याच्या पुढच्या बाजूला एक बहिर्वक्र भिंग स्नायूंच्या सहाय्याने बसवलेले असते. या डोळ्यातल्या भिंगाला नेत्रभिंग असं आपण म्हणू. नेत्रभिंगाच्या मागच्या बाजूला किंवा दुसऱ्या टोकाला नेत्रपटल किंवा पडदा असतो.

डोळ्यासमोर वस्तू जवळही असू शकते किंवा अंनंत अंतरावरती असू शकते. अशा वेळी त्या वस्तूपासून निघालेले किंवा परावर्तित झालेले किरण आपल्या डोळ्यात शिरतात. भिंग आणि पडदा ह्यातील अंतर काही आपल्याला बदलता येत नाही. अशा वेळी आपल्याला जवळच्या

तसंच लांबच्या वस्तू सहज म्हणजे डोळ्याला ताण न पडता बघता यायला हव्यात, म्हणजे वस्तूचं अंतर बदललं तरी प्रतिमा त्याच अंतरावर पडावी, यासाठी आपल्या डोळ्यात एक विशेष रचना असते आणि त्यामुळे आपल्या डोळ्यातील नेत्रभिंगाचे नाभिय अंतर भिंगाला जोडून असलेल्या स्नायूंच्या आकुंचन किंवा प्रसरणाने बदलले जाते त्यामुळे जवळच्या किंवा लांबच्या वस्तूची प्रतिमा सहजपणे नेत्रपटलावर पडून आपल्याला ती वस्तू दिसू शकते. अशा प्रकारे स्वतःचा आकार बदलून म्हणजे नेत्रभिंग फुगीर किंवा चपटे करून भिंगाचे नाभिय अंतर बदलण्याच्या डोळ्याच्या गुणधर्माला समायोजन शक्ती (Power of accommodation) असे म्हणतात.

मनू: कमालच आहे ना डोळ्याची !



सर : पण तरीही या समायोजनाला काही मर्यादा आहेतच.

राजू : त्या कोणत्या सर ?

सर : तुम्ही सगळ्यांनी एक प्रयोग करा म्हणजे तुम्हाला कळेल. सर्वांनी तुमचं पुस्तक उघडून डोळ्याच्या अगदी जवळ ठेवून अक्षरं वाचायचा प्रयत्न करा पाहू.

(सर्व मुलं तसं करतात.)

सर : काय जाणवलं ? वाचता आली अक्षरं ?

मनू : अक्षरं वाचता आली पण डोळेच दुखायला लागले.

सर : ह्या प्रयोगावरून काय लक्षात आलं ?

राहुल : डोळ्याच्या जास्त जवळ धरून वाचताना डोळ्यावर ताण येतो.

राजू : मी सांगतो सर, पुस्तक डोळ्याच्या जास्त जवळ धरून वाचू नये.

मनाली : पुस्तक डोळ्याच्या खूप जवळ धरलं तर आपल्या नेत्रभिंगाला स्पष्ट प्रतिमा दृष्टिपटलावर पडण्यासाठी आकार बदलावा लागतो. तसे करताना डोळ्यावर ताण पडतो.

सर : बरंच बरोबर उत्तर दिलंस तू. आता मी सांगतो. डोळ्याच्या नेत्रभिंगाला स्नायू जोडलेले असतात, ते काही विशिष्ट प्रमाणातच नाभिय अंतर बदलू शकतात. ह्या स्नायूंना समायोजी स्नायू म्हणतात. हे समायोजी स्नायू नेत्रभिंगाची वक्रता फार वाढवू शकत नाहीत त्यामुळे एखादी वस्तू डोळ्याच्या खूप जवळ

असेल तर ह्या मर्यादामुळे ती वस्तू स्पष्ट दिसू शकत नाही. सर्वसामान्य मानवी डोळ्यावर ताण न देता ज्या किमान अंतरावरची वस्तू स्पष्टपणे पाहू शकतो त्याला सुस्पष्ट दृष्टीचे लघुतम अंतर असे म्हणतात आणि साधारणपणे हे अंतर अंदाजे २५ सें.मी. इतके असते. त्यामुळे मानवी डोळ्यासाठी सुस्पष्ट दृष्टीचे लघुतम अंतर (Least distance of distinct vision) हे २५ सें.मी. इतके आहे. यालाच दृश्यतेच्या पल्ल्याचा निकट बिंदू असेही म्हणतात.

मनू : हांस आता मला कळलं.

राजू : काय कळलं ?

मनू : आई मला लिहिताना किंवा वाचताना वही किंवा पुस्तक आणि डोळा ह्यात योग्य अंतर ठेवायला का सांगते ते.

सर : आणि मुलांनो तुम्हालाही कळलं ना ?

मुले : होऽऽ.

सर : तर मग आता आज इथेच थांबूया डोळ्याची पुढची माहिती घ्यायला उद्या पुन्हा या.

लेखक : शशी बेडेकर, वामनराव मुरांजन हायस्कूल मुलूंड येथे विज्ञान शिक्षक. विज्ञान विषयक अनेक पुस्तके प्रसिद्ध.



# भारतीय कलेचा इतिहास सातवाहन कला

लेखक : राम थते

## आंध्रवंशाची राजवट

सम्राट अशोकाच्या नंतर मौर्यसत्ता कमकुवत झाली. त्या काळात आंध्रप्रदेश हा मौर्यांच्या राज्याचाच भाग होता. परंतु आंध्रवंशीय सातवाहन राजा सिमुक ह्याने मौर्यांची सत्ता झुगारून देऊन आंध्रप्रदेशाचे स्वतंत्र राज्य स्थापन केले. आंध्रसत्तेला शातकर्णी, सातवाहन, शालिवाहन अशी निरनिराळी नावे आहेत. सातवाहनांचे राज्य इ.स.पूर्व २३०च्या सुमारास कृष्णा व गोदावरी ह्या दोन नद्यांच्या प्रदेशात स्थापन केले गेले. सातवाहन हे आंध्रप्रदेशीय ब्राह्मण राजे होते. त्यांचे लष्करी सामर्थ्य खूप मोठे होते. महाराष्ट्र, विदर्भ, पुढे माळवापर्यंत आंध्रवंशीय श्री शातकर्णी (इ.स.पूर्व १९४-१८५) ह्या सम्राटाचे राज्य पसरले. त्याने एक राजसूय व दोन अश्वमेध यज्ञ केले. यानंतर शकांच्या आक्रमणामुळे त्याच्या साम्राज्याला जबरदस्त धक्के बसले. राज्य उध्वस्त होण्याच्या वाटेवर होते. परंतु गौतमीपुत्र शातकर्णी (इ.स.७२-९५) ह्या

पराक्रमी सम्राटाने शकांचा पराभव करून आंध्रसत्तेची पुन्हा स्थापना केली व आंध्रराज्याला पूर्व वैभव प्राप्त करून दिले. नंतरच्या शंभर वर्षांमध्ये आंध्रवंशीय राजांनी आपले साम्राज्य पूर्व सागरापासून पश्चिम सागरापर्यंत वाढवले. कृष्णेच्या काठावर श्रीकाकुलम येथे जी राजधानी होती, ती राज्य वाढल्यावर पैठण (प्रतिष्ठान) येथे आणली होती. हा राजवंश जवळजवळ ५०० वर्षे राज्यावर होता.

सातवाहन राजे हे हिंदुधर्मीय. त्यांनी वैदिक धर्माला प्रोत्साहन दिले. हे राजे धर्मसहिष्णू असल्याने त्यांनी बौद्ध धर्मीयांसाठी खूपच मोठ्या प्रमाणावर मदत केली. दक्षिण भारतामध्ये चालू असलेला शालिवाहन शक पुलुमायी शालिवाहानाने इ.स.७८ मध्ये सुरू केला असे म्हणतात (पुष्कळ ठिकाणी तो शक कुशाणराजांनी सुरू केला असावा असे मानतात) या राज्यकर्त्यांच्या काळात कलेला काय स्थान होते ते पाहू.

## शिल्पकला

सातवाहनांच्या राजवटीतच कार्ला, भाजा, नाशिक, वेरूळ व अजिंठा येथे मोठमोठी बौध्द लेणी कोरण्याचे काम त्यांनी करविले. तसेच अमरावती (मद्रास) व नागार्जुन कोंडा येथे मोठे बौध्दस्तूप बांधले गेले. इसवी सनाच्या प्रारंभी बौध्दधर्मांमध्ये महायान पंथाचा उदय झाला. बुध्दाच्या आणि बोधिसत्वांच्या मूर्ती घडविण्यास सुरुवात झाली. आधीच्या हिनयान पंथियांमध्ये मूर्तीपूजाच नसल्यामुळे बुध्दाचे स्मरण अश्वत्थ वृक्ष, त्याचे पान, पादुका, स्तूप ह्या प्रतीकात्मक स्वरूपातच केले जायचे. आंध्रकाळामध्ये सातवाहनाचे राज्य अतिपूर्व समुद्र काठापासून ते पश्चिम सागरापर्यंत पसरल्यामुळे साहजिकच समुद्र मार्गाने व्यापार उदीम वाढीला लागला. थेट रोमपर्यंत व्यापार



चालत असे. कृष्णा व गोदावरीच्या खोऱ्यांमध्ये अनेक ठिकाणी स्तूप उभारले गेले. इ.स. पहिले शतक ते दुसरे शतक ह्या कालावधीत स्तूप, शिल्पकलेला खूपच बहर आला. आजही आपणाला घंटाशाळा नागार्जुन कोंडा, जग्गयपेठ, अमरावती (मद्रास) येथे अवशेषांच्या स्वरूपात ह्या गोष्टी पहावयास मिळतात.

आंध्रप्रदेशातील अमरावती हे शहर पूर्वी मथुरा व तक्षशीला ह्या शहरांप्रमाणे कलेचे महत्त्वाचे केंद्र होते. तेथे सापडलेल्या स्तूपाच्या अवशेषांवरून हे लक्षात येते. हा स्तूप १६२ फूट व्यासाचा असावा. स्तूपाच्या भोवती असलेले कठडे व त्यावरील कोरीव काम अदमासे १७०० चौरस फूट एवढे भव्य असावे. येथील स्तूप हा संगमरवरात बांधलेला होता. दोन्ही बाजूला स्तंभावर उत्तम असे भरीव कोरीव काम होते. त्यावर धर्मचक्रांचे अवलंबन केलेले होते. स्तंभाच्या वरील पट्टिकेवर बुध्द जीवनातील प्रसंग उठावदार शिल्पात कोरलेले होते.

येथील शिल्पकलेचे वैशिष्ट्य म्हणजे कलात्मक अलंकरण. शिल्पामध्ये सहजता, प्रमाणबध्दता व सुडौलपणा आढळतो पुष्कळ ठिकाणी त्रिमितीचा (perspective) उपयोग केलेला आहे. येथे दाखवण्यात आलेले मारविजयाचे शिल्प त्याचे उत्कृष्ट उदाहरण आहे.

नागार्जुनकोंडा येथे देखील स्तूप सापडला आहे परंतु येथील शिल्पे मात्र कलादृष्ट्या



इतकी सुडौल नाहीत.

वरील स्तूपांशिवाय कार्ले, भाजे, कान्हेरी येथील विहार व चैत्य हे त्या काळातील वास्तुकलेचे नमुने होत. सभामंडप, भिक्षूंसाठी निवासस्थाने, अशी सर्वसाधारणपणे चैत्य व विहारांची रचना असे. ही सर्व वास्तू पहाडामध्ये कोरून काढून तयार होई. विहारात आतल्या भागाला शेवटी स्तूप कोरला जाई. त्याला प्रदक्षिणा घालता येईल असा प्रदक्षिणा पथ मागील बाजूला असे. सुरुवातीला काष्ठवास्तुशिल्पाची प्रतिकृती म्हणून हा विहार कोरला जाई. (ह्याचे उत्कृष्ट उदाहरण म्हणजे कार्ल्याची कोरलेली गुंफा). येथील स्तंभाचा कोरलेला आकार बघितला तर मोठ्या रांजणांमध्ये सागवानी लाकडाच्या बल्ल्या उभ्या करून वरील बाजूस बांबूच्या गोलाकारी कमानी असाव्यात, असे शिल्प कोरले आहे. १२४ फूट लांब व ४५ फूट रुंद अशा त्या गुहामंदिराला दोन मजले

असून वरील मजल्यावर पिंपळाच्या पानाच्या आकाराची मोठी खिडकी आहे (Sun Window). सुरुवातीला देणगीदाराचे भव्य पुतळे कोरले जात, नंतरच्या काळात बुध्दप्रतिमा कोरल्या गेल्या.

भारतीय कलेच्या इतिहासात सातवाहन कला हा महत्त्वाचा टप्पा मानला जातो.

अमरावतीच्या शिल्पामध्ये ६ फूट २ इंच उंचीच्या एका (इ.स. १५०-२००) संगमरवरी दगडात एक स्तूप दिसतो.

मध्यभागी कोरलेला स्तूप त्यावरील हर्मिका, त्यावर असलेली त्रैलोक्याची छत्रे, दोन्ही बाजूंनी आकाश मार्गे येणारे गंधर्व व अप्सरा हे स्तुपाला अभिवादन करताना दिसतात. स्तुपाच्या बाहेरील गोलाकारी लाकडी कठडा, दुतर्फा असलेल्या स्तंभावर कोरलेली धर्मचक्रे असे अतिशय उत्कृष्ट शिल्पकाम आहे. स्तुपावरील गोलाकारातील माळा व तोरणे, कठड्यावरील दोन्ही

बाजूंच्या स्तंभावरील कोरलेले सिंह फारच सुंदर आहेत. स्तुपाच्या मध्यभागी समोरून सहजपणे दिसतील असे पाच आयकस्तंभ आहेत.

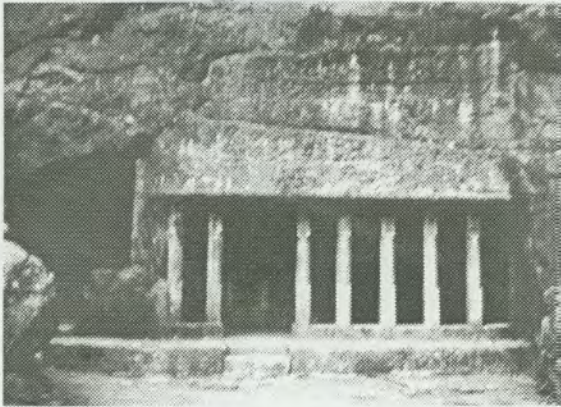
पहिला स्तंभ बुध्दाचा जन्म, दुसरा बुध्दाचा गृहपरित्याग, तिसरा स्तंभ त्याचे संबोधिज्ञान, चौथा स्तंभ त्याने दिलेले पहिले धर्मचक्र प्रवर्तन व पाचवा स्तंभ त्याचे महापरिनिर्वाण दृग्गोचर करतो. इतक्या आगळ्या वेगळ्या स्वरूपातील हा स्तूप संगमरवरी शिल्पात सातवाहन कलेविषयी सर्व गोष्टी सांगून जातो.

**कुशाण वंश (इ.स. १ ते २५०)**

भारतावर आक्रमण करून आलेल्या टोळ्यांनी काही काळ आपला अंमल गाजवला त्यात मध्य आशियातील तीव्र युअेची जमातीपैकी कुशाण ही एक जमात होय. त्यांच्या कॅडीफीसेस नावाच्या राजाने भारतातील काश्मिर व गांधार हे देश जिंकले.

त्याने बौद्धधर्माचा स्वीकार केला असे म्हणतात. त्याच्याच मुलाने पंजाब प्रांत जिंकून काशी प्रदेशापर्यंत आपली सत्ता स्थापन केली व दक्षिणेला नर्मदातीरापर्यंत आपले राज्य वाढवले. कनिष्क हा कुशाणांपैकी एक पराक्रमी राजा. इ.स. ७८ साली हा राज्यावर आला. त्याने ४२ वर्षे राज्य केले. त्याने स्वतः बौद्ध धर्माचा स्वीकार केला व त्या धर्माच्या प्रसाराला खूप मोठा हातभार लावला. ह्याच्या कारकीर्दीत कुशाण साम्राज्य वैभवाच्या शिखरावर होते. अशोकानंतर नाव घेण्यासारखे हे एक मोठे साम्राज्य होते.

ह्याच्या काळात अनेक सांस्कृतिक व धार्मिक स्थित्यंतरे झाली. महायान पंथाचा उदय व त्याचा आशिया खंडांत प्रसार झाला. कुशाणांचा रोमन साम्राज्याशी संपर्क वाढला त्यामुळे येथील कलेवर रोमन कलेचा ठसा उमटला. ह्याचा मुलगा हुविष्कराजाच्या उदार



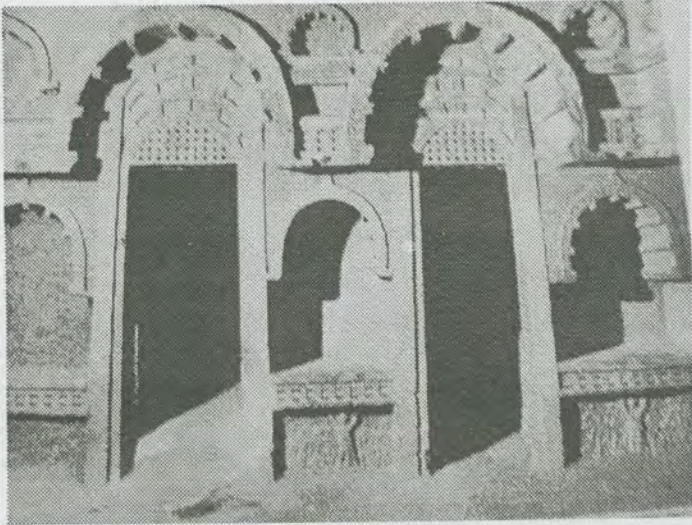
दृष्टीमुळे धर्माच्या नावाने कलेचा विकास झाला हे नक्की.

कुशाणांच्या राजवटीत बौद्धधर्म हा मुख्य धर्म असला तरीही त्यात बदल होत होता. हिंदु धर्माच्या पुनरुत्थानाने त्या धर्माला काही नवीन तत्वांचा अंगीकार करावा लागला. हिंदुधर्मातील मूर्तीपूजेचे तत्त्व स्वीकारण्यात आले. त्याचा परिणाम कलेवरही झाला. बुद्धाच्या प्रतीकात्मक स्वरूपात (त्याच्या पादुका, त्याची पावले बोधिवृक्ष) होणाऱ्या पूजेच्या ठिकाणी आता बुद्ध आणि पुढे बोधिसत्वांच्या मूर्तींना प्राधान्य मिळाले. बुद्ध अनुयायांत मतभेद होऊन बुद्धधर्म हिनयान व महायान पंथामध्ये विभागला गेला. कनिष्काच्या काळात सगुण मूर्ती उपासकांच्या महायान पंथाचा बराच प्रसार झाला.

## मथुरा शिल्प

इसवी सनाच्या सुरुवातीला उत्तरेला मथुरेला बौद्ध शिल्पकलेला वेगळे वळण मिळाले तर वायव्य भागात गांधार शैलीचा विकास झाला व आग्नेय दिशेला आंध्रवंशीय अमरावती कला म्हणून ओळखली जाणारी कला प्रचारात आली. कुशाणांच्या कारकिर्दीत मथुरा हे कला प्रवृत्तीचे मोठे केंद्र होते. या काळात मथुरेत जैनधर्माचे प्राबल्य वाढले होते. बुद्धाप्रमाणेच हिंदू व जैनांच्या मूर्ती पण कुशाण काळात आढळतात.

मथुरेतील शिल्पकार खूप मोठ्या आकाराच्या मूर्ती बनवित असत. गांधार शैलीतील शिल्पात सर्वात प्रथम बुद्धांचा सगुण स्वरूपात आविष्कार झाला. त्या काळात सुटे असे शिल्प करण्याची पध्दत रूढ झाली. मथुरा शिल्पे ही लाल ठिपकेदार





रेतीच्या दगडात घडवली आहेत. बुद्धाला दैवी स्वरूपात, भक्तांना आवडेल अशा सदैव प्रसन्न व प्रेरणा देईल अशा मानवी स्वरूपात घडवण्यात आले.

बुद्ध हा प्रेरणा देणारा, किंचित पुढे झुकलेला उजव्या हाताच्या निरनिराळ्या 'मुद्रा' असलेल्या उभ्या व बसलेल्या मूर्ती स्वरूपात मथुरा शिल्पातच दिसतो.

मथुरा शैलीत स्त्रियांच्या नाजूक व सौंदर्यपूर्ण हालचाली दाखवलेल्या मूर्ती प्रेक्षणीय वाटतात. पुरुषांच्या सुदृढ देहयष्टीत, बांधेसूद तेजस्वी व करारी मुद्रा असलेल्या मूर्ती जोरकस वाटतात.

गया येथील महाबोधिगयेच्या मंदिरातील काही शिल्पे ही कुशाण काळातील आहेत. मथुरा शैलीतील वैशिष्ट्ये त्यात प्रतीत होतात.

पहिल्या व दुसऱ्या शतकात मंगोलियन व ग्रीकरोमन लोकांचा संपर्क आल्यामुळे

राजेरजवाड्यातील व्यक्तिशिल्पे निर्माण झाली. कनिष्काचा पुतळा (दुसरे शतक) पाहिल्यावर त्यात मंगोलियन कलेचा प्रभाव लक्षात येतो. दुर्दैवाने तो शिरोहीन सापडलेला आहे. परंतु त्यात कनिष्काचा दारा, ऐट व सामर्थ्य जाणवल्याशिवाय राहत नाही. विम कॅडीफेसचा पूर्णाकृती पुतळाही असाच आहे.

भारतीय कलेमध्ये ग्रीक, इराणी कलांचे विलीनीकरण झालेले दिसते. 'मथुरा कला' हा भारतीय कलेतील उत्क्रांतीचा महत्त्वपूर्ण टप्पा आहे हे नक्की.

लेखक : राम अनंत थत्ते, शिल्पकार, अजिंठा येथील गुंफांचा विशेष अभ्यास, 'अजिंठा' हे पुस्तक अक्षरमुद्रा प्रकाशनद्वारे प्रकाशित.

# विषाणू

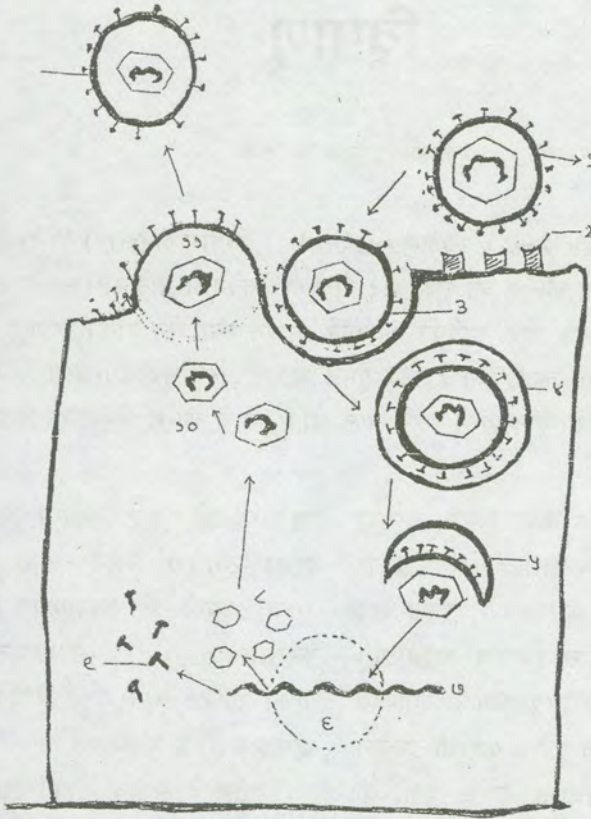
लेखक : पुरुषोत्तम जोशी

जंतू, रोगजंतू (bacteria), जिवाणू (microbe), विषाणू (virus) या सगळ्यांमध्ये काही फरक आहे का ? की सूक्ष्मजीवांचीच ही वेगवेगळी नावे आहेत ? हे सगळेच लहान आकारातले जीव. यापैकी काहींमुळे आपल्याला रोग होतात म्हणून त्यांना रोगजंतू म्हणतात. काही रोग हे विषाणूंमुळे होतात. विषाणूंचे वर्गीकरण हे 'सजीव आणि निर्जीवांच्या कुंपणावरचे' असे केले जाते. त्याचे कारण समजावून घेऊ या.

विषाणू हे जैविक कण असून त्यांच्या आकारात आणि रूपाकारांतही विविध प्रकार आढळून येतात. स्वतंत्रपणे, स्वतःच्या जीवितावर जगणारा विषाणू आजपर्यंत सापडलेला नाही. कृत्रिम संवर्धन माध्यमांमध्ये त्याला वाढविण्याचे प्रयत्न यशस्वी झालेले नाहीत. त्यांचे संवर्धन केवळ पेशीच्या प्रसामध्येच करता येते. एक गोष्ट मात्र खरी की, १९३५ साली डब्ल्यू.एम.स्टॅनली हा संशोधक तंबाखू क्लिष्टरचनांकित विषाणूंचे स्फटिकांत रूपांतर करण्यात यशस्वी झाला. त्या स्फटिकरूपी विषाणूंचा वनस्पतींच्या संसर्गाजन्य आजारांमध्ये फार झपाट्याने फैलाव होतो. विषाणू जीवाणूपेक्षाही लहान वा सूक्ष्म असल्याने ते फक्त सूक्ष्म विद्युत अणुदर्शीच्या सहाय्याने पाहात येतात, अभ्यासता येतात. त्यांची अंतर्गत रचना खूपच साधी असते. त्या

रचनेमध्ये डी.एन्.ए. अथवा आर.एन्.ए. यांचा समावेश असून त्यावर प्रथिनाचे आवरण असते. त्या आवरणाला इंग्रजीमध्ये कॅप्सिड (capsid) असे म्हणतात. असे प्रथिन वेष्टित कण सूदृढ पेशींना अथवा प्राण्याला रोगी बनवितात.

विषाणू हे सजीव नाहीत असे विषाणू तज्ञ मंडळी नेहमी म्हणत असतात. याचे कारण, सजीवांमधील काही वैशिष्ट्यांचा त्यांच्यात पूर्णतः अभाव दिसून येतो. ते प्राणी पेशीतील बंधनकारी परोपजीवींसमान दिसतात. त्यांना पेशीबाहेर प्रजनन करण्याची क्षमता नसते. सजीवांसंबंधी थिओडोर श्वान (Schwan) यांनी मांडलेल्या उपपत्तीनुसार विषाणू हे पेशीपासून निर्माण झालेले नाहीत. ही गोष्ट खरी असली तरी तो एक अपवाद समजावा आणि त्यांना सजीव मानावे असे काही अभ्यासक म्हणतात.



माणसाच्या श्वसन पेशीमध्ये इन्फ्लुएन्झाच्या विषाणूचा प्रवेश,  
आणि स्वतःच्या प्रतिकृतीची निर्मिती.

१. इन्फ्लुएन्झाचा विषाणू
२. पेशीची विषाणू संपर्क केन्द्रे.
३. विषाणूच्या बाह्यावरणावरील ग्लायकोप्रोटीनद्वारा पेशी विषाणू केन्द्राशी विषाणूचा संपर्क आणि पेशीतील प्रवेशाची प्रक्रिया.
४. पेशीतील प्ररसामध्ये विषाणूभोवती तयार झालेले पेशी-प्ररस आवरण.
५. विषाणूचे पेशीच्या प्ररसामध्ये शिरकाव
६. पेशी केन्द्र
७. पेशी केन्द्राचा ताबा घेऊन विषाणूने स्वतः आर.एन्.ए. सुटा केला.
८. विषाणूच्या प्रतिकृतीची निर्मिती.
९. विषाणूच्या आवरणावरील ग्लायकोप्रोटीन ग्रहण केन्द्रांची निर्मिती.
१०. बहुभुजा, बहुकोनांकित विषाणूंची पेशी आवरणाकडे वाटचाल.
११. विषाणूभोवती पेशीरसाचे फुगीर आवरण.
१२. पेशीस्तराचा विलय. आवरणासहित विषाणूचा श्वसन-नलिकेत प्रवेश.



फाबिओ रोमेरिओ यांच्या मतानुसार विषाणू हे परमाण्विय (Molecular) परोपजीवी असल्याने त्यांना सजीव म्हणता येणार नाही. ते सजीव आणि निर्जीव यांच्या मध्ये सापडलेले घटक आहेत.

परंतु ते इतर पेशींच्या साह्याने आपल्या स्वतःच्या प्रतिकृती (Riplicates) तयार करतात.

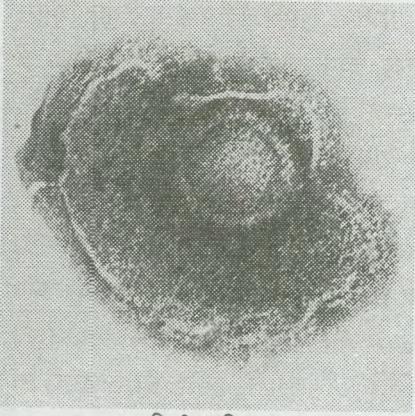
एकोणिसाव्या शतकाच्या अखेरीस विषाणूशास्त्राची मुहूर्तमेढ रोवली गेली. याचे श्रेय जर्मनीतील संशोधक अँडॉल्फ मेयर, रशियातील संशोधक दिमित्री बैजेरींक (Beijerinck) यांच्या सखोल निरीक्षणांकडे जाते. ही निरीक्षणे त्यांनी तंबाखूच्या झाडांना होणाऱ्या 'टोबॅको मोझॅक' विषाणूच्या आजाराचे संशोधन करित असताना नमूद करून ठेवली आहेत. हा आजार जिवाणूमुळे होत नाही याची त्यांना खात्री होती, तसे पुरावे त्यांनी गोळा केले होते. बैजेरींक यांनी त्यावेळी टोबॅको मोझॅकच्या रोगकारी जंतूला (विषाणूला) संसर्गजन्य विषारी द्रव पदार्थ (Contagium vivum fluidum) असे नाव दिले होते.

'विषाणू' या संज्ञेचे 'विद्युत अणुसूक्ष्मदर्शी (Electron microscope) खालीच दिसणारे, जीवाणू, वनस्पती आणि प्राणी यांना संसर्ग करून त्यांना गंभीर आजारास बाध्य करणारे, एवढेच नव्हे तर त्यांचा मृत्यू होण्यास कारणीभूत होणारे अगणित

परोपजीवी' असे विवरण करण्यात आले आहे. विषाणूच्या गाभ्यामध्ये डी.एन्.ए चे अथवा आर.एन.ए. चे सूत्र असते. साधारणपणे हे सूत्र प्रथिन, मेद किंवा मधुप्रथिन (Glucoprotein) किंवा तिन्ही रसायनांच्या मिश्रणाने बनलेल्या आवरणामध्ये बद्ध असते. कोणताही विषाणू स्व-जनन करू शकत नाही. ती क्षमता त्याच्याजवळ नसते. म्हणूनच आपल्या नेहमीच्या सजीवांच्या व्याख्येत तो बसत नाही.

आपल्याला वेळी-अवेळी होणारी साधी-सुधी सर्दी ही देखील विषाणूंच्याच प्रतापामुळे उद्भवते. देवीच्या आजाराचा प्रसार करणारे विषाणू होतेच. माणसांची प्रतिकार क्षमता क्षीण करणारा विषाणू (HIV) त्यास एड्स (AIDS) या आजाराची सहज लागण करतो. सर्पिल विषाणू (Herpes) कोल्ड सोअर्स आजाराला आमंत्रण देतो. मल्टिपल स्कलेरोसिस, ह्यूमन पॅपिलोमा व्हायरस प्रौढ महिलांच्या योनी मार्गास कर्करोगाची लागण करतात असे मानण्यात येते.

हे आजार आता आपल्याला चांगल्या परिचयाचे झाले आहेत. तरी, आधुनिक विषाणूंच्या उत्पत्तीभोवती गूढात्मकतेचे वादळ अजूनही घोंगावते. त्यांचा विनाश करण्याच्या उपाय योजनांबाबत आणि आजारांना प्रतिबंध करण्याच्या प्रयत्नात आपण अजूनही प्राथमिक अवस्थेत आहोत.



नागिणीचा विषाणू

विषाणूंचे दंडाकृती, तंतूसमान, भाल्यासारखे, गोलसर असे विविध आकार आहेत. ते प्रथमच स्फटिकभूत झालेले जीव आहेत असे म्हणावयास हरकत नाही.

काही विषाणूंच्या 'कॅपसिड' भोवताली मेदाचे आवरण असते. अशा प्रकारच्या विषाणूंचे स्फटिकीकरण सहज शक्य नसते. विषाणूंच्या आवरणावर बाहेरच्या बाजूने काही संवेदनक्षम टोके वाढवलेली असतात. त्यांना प्रतिजन म्हटले जाते. त्यांच्या साह्याने विषाणू आपल्या 'सावज पेशी'च्या शोधार्थ शरीरात हिंडू लागतात. त्यांचा शोध लागताच त्यांच्यावर हल्ला करतात. विषाणूंच्या उगमाबाबत निश्चित अशी माहिती अजून मिळालेली नाही. परंतु, त्यांच्या उत्पत्तीबद्दल दोन उपपत्ती प्रचलीत आहेत.

१. अगदी छोट्या विषाणूंमध्ये आढळणारी काही क्षुल्लक जनुके सजीवांच्या पेशींतील केन्द्राम्लांच्या जनुक समुच्चयातून

निसटलेली असावीत. त्यांच्यातील जनुकीय द्रव्य पेशीतून आत-बाहेर जाण्याची क्षमता असणाऱ्या चल प्लाझ्मिडस् अथवा ट्रान्सपोसोन्सपासून प्राप्त होऊ शकते.

२. जनुकसमुच्चय त्यामानाने मोठा असणारे, पॉक्स व्हायरससारखे विषाणू कोण्या एकाकाळी सजीवांच्या पेशींमध्ये परोपजीवी या नात्याने जीवन कंठणाऱ्या लहान लहान पेशी असाव्यात. कालान्तराने उत्क्रांतीच्या उलट्या प्रक्रियेमध्ये (Retrogressive evolution) परोपजीवी जीवन जगण्यासाठी त्यांच्यातील अनावश्यक झालेली जनुके नाहीशी झाली असावीत. परोपजीवी जीवाणू, रिकेट्सिया आणि क्लामिडिया ह्या जीवित पेशी असून त्या विषाणूसारख्याच जननप्रक्रिया केवळ आश्रयदात्याच्या पेशीमध्येच पार पाडू शकतात. परोपजीवी जीवन शैलीला आवश्यक म्हणून त्यांनी पेशी बाहेरील जीवन जगण्यासाठी लागणाऱ्या जनुकांना गमावले असणे नितांत शक्य आहे. यामुळे ते परोपजीवी, वरील उपपत्तीला विश्वासाहता देतात असे म्हणणे वावगे होणार नाही.

सर्दीसारख्या क्षुल्लक आजारापासून ते एड्ससारख्या प्राणघातक आजारापर्यंत विविध आजार विषाणूंमुळे होत असतात.

लेखक : डॉ. पुरुषोत्तम जोशी, कीटकशास्त्राचे निवृत्त प्राध्यापक, सातत्याने विज्ञान लेखन करतात.

# शेती - माणसाची पहिली चूक

लेखक : प्रियदर्शिनी कर्वे

सर्वसाधारणतः शेती म्हणजे निसर्गपूरक किंवा निसर्गाच्या जवळ जाणारा व्यवसाय असा समज असतो. पण वैज्ञानिक दृष्टिकोनातून मानवाने निसर्गापासून दूर जाण्याच्या प्रवासात उचललेले पहिले पाऊल म्हणजे शेती असे म्हणावे लागेल.

शेतीची सुरुवात मध्यपूर्वेत तैग्रिस-युफ्रेटिस या खोऱ्यांमध्ये आणि चीनमधील पीत नदीच्या खोऱ्यात झाली. हा काळ होता सुमारे दहा हजार वर्षांपूर्वीचा. शीतयुग संपत आलेले असताना तैग्रिस-युफ्रेटिस खोऱ्यामध्ये गहू आणि बाली तर पीत नदीच्या खोऱ्यात भात या मुळात रानटी

गवतांची शेती करायला स्थानिक मानवाने सुरुवात केली. शेतीची सुरुवात होण्यासाठी आवश्यक परिस्थिती या ठिकाणी उपलब्ध होती. नैसर्गिक समृद्धी आणि स्थलांतर करण्यासाठी आजूबाजूला असलेले नैसर्गिक अडथळे (ज्यामुळे लोकांना स्थलांतर

करण्यापेक्षा एका ठिकाणी राहणेच सोयीचे वाटले), त्याचबरोबर अन्न म्हणून उपयुक्त ठरणारी स्थानिक तृणधान्य वनस्पती या तिन्ही गोष्टी या दोन ठिकाणी एकत्र येत होत्या.

**शेतीबरोबर काय काय आले ?**

शेती करायला सुरुवात करण्यापूर्वी माणूस टोळ्यांमध्ये राहत होता आणि प्रत्येक टोळी म्हणजे जणू एक विस्तारित कुटुंब होते. आपल्या आजूबाजूच्या निसर्गातून जे काही मिळवता येईल त्यावर प्रत्येक टोळी गुजराण करत होती. जे काही उपलब्ध आहे, ते सर्वांनी वाटून घेण्याची ही संस्कृती होती.



पण शेतीची सुरुवात केल्यानंतर शेत जमिनीचे इतर प्राणिमात्रांपासून आणि मग इतर माणसांपासून संरक्षण करण्याची संकल्पना पुढे आली. यातून जमिनीची मालकी, स्वामित्वासाठी लढाया, जमीन कसण्यासाठी मजुरांची गरज लागत असल्यामुळे मालक - नोकर ही वर्गव्यवस्था अशी आजच्या आपल्या परिचित समाजव्यवस्थेची मांडणी तयार होऊ लागली. शेतीत काम करण्यासाठी अधिकाधिक हात हवेत, या विचारातून लोकसंख्याही झपाट्याने वाढत गेली आणि अधिक हातांबरोबर येणाऱ्या अधिक तोंडांची गरज भागवण्यासाठी अधिकाधिक अन्नधान्य पिकवण्याची गरज भासत गेली. शेती करणाऱ्या आक्रमक मानवसमूहांचा प्रतिकार करणे परस्परसामंजस्यावर आधारित असलेल्या टोळी संस्कृतीला शक्य झाले नाही आणि कृषक संस्कृतीचा साऱ्या जगभर झपाट्याने प्रसार झाला.

शेतीच्या माध्यमातून माणसाने निसर्गात हस्तक्षेप करण्याचीही सुरुवात झाली. अब्जावधी वर्षांच्या कालावधीत अस्तित्वात आलेल्या बहुविध नैसर्गिक परिसंस्था एका झटक्यात नाहीशा केल्या गेल्या आणि त्या जमिनीवर एकाच एका वनस्पतीची लागवड केली गेली.

नैसर्गिक परिसंस्थेमध्ये वेगवेगळे सूक्ष्म जीव, वनस्पती, कीटक, पक्षी, प्राणी यांचे

एक परस्परावलंबी सहजीवन उत्क्रांत झालेले असते. जैवविविधता हा परिसंस्थेचे अस्तित्व टिकवून धरणारा एक महत्त्वाचा घटक असतो. त्यामुळे बाहेरून येणारा सूर्यप्रकाश (ऊर्जास्रोत) आणि अनुकूल वातावरण (हवेतील ऑक्सिजन, कार्बन डायॉक्साइड, इ. घटकांचे सुयोग्य प्रमाण) एवढ्या गोष्टी असल्यावर परिसंस्थेतील घटक एकमेकांच्या मदतीने एकमेकांच्या सर्व गरजा भागवू शकतात. पण शेतीमध्ये मुळात जमिनीच्या एका मोठ्या क्षेत्रावरचे जैववैविध्यच नष्ट केले जाते.

### शेतीच्या मागण्या

एका मोठ्या क्षेत्रावर एकच एक पीक या रचनेमुळे या पिकाला लागणारे अन्नघटकही बाहेरून पुरवावे लागतात. जास्तीत जास्त उत्पन्न 'तेही मानवाला महत्त्वाच्या वाटणाऱ्या घटकांचे उत्पन्न' मिळायला हवे असेल, तर निसर्गचक्राच्या अनियमिततेवर मात करायला हवी. केवळ पावसावर अवलंबून न राहता योग्य वेळी पिकाला पाणी देण्यासाठी सिंचनव्यवस्थेची निर्मिती झाली. कोरडवाहू शेतीकडून बागायती शेतीकडे प्रवास सुरू झाला.

सिंचनप्रणालीची सुरुवात नाईल नदीच्या खोऱ्यात झाली असावी असे उत्खननात सापडलेल्या पुराव्यांवरून दिसते. उत्तर भारत व पाकिस्तानमध्ये पसरलेल्या सिंधू संस्कृतीच्या अवशेषांवरून भारतात सिंधू नदीच्या खोऱ्यात

अतिशय प्रगत अशी सिंचनव्यवस्था आणि शेतीखाली बरेच मोठे क्षेत्र होते, असा निष्कर्ष काढता येतो. हे अवशेष इ.स.पूर्व ३००० वर्षे इतके जुने आहेत.

शेजारच्या नदीच्या पाण्यातून हाताने किंवा जनावरांच्या मदतीने चालवण्याची उपसा यंत्रे वापरून शेतीला पाणी देण्यापासून सिंचनप्रणालींचे तंत्र विकसित व्हायला सुरुवात झाली. बारमाही पाणी उपलब्ध व्हावे यासाठी बांधारे, धरणे आणि ज्या भागात पाण्याचे नैसर्गिक प्रवाह नाहीत तिथे कृत्रिम कालवे बांधून पाणी वाहून नेणे हा याच्या पुढच्या टप्पा होता. नैसर्गिक प्रवाह अडवले किंवा बदलले जाण्यामुळे वाहत्या पाण्यावर अवलंबून असणाऱ्या नैसर्गिक परिसंस्थाही कोलमडल्या.

जमिनीच्या पृष्ठभागावरून वाहणारे पाणी पुरेनासे झाल्यावर विहिरी व विंधनविहिरी खणून पृष्ठभागाखाली झिरपणारे पाणीही

उपसले जाऊ लागले. यामुळे भूगर्भातील पाण्याची पातळी खाली जाऊ लागली आहे. पाण्याची गरज फक्त शेतीच्या सिंचनासाठीच नाही, तर पिण्यासाठी, स्वच्छतेसाठी आणि इतर औद्योगिक गरजांसाठीही आहे. त्याही पलीकडे जाऊन माणसाखेरीज इतर प्राणिमात्र आणि वनस्पतींचे अस्तित्वही पाण्याच्या उपलब्धतेशी जोडलेले आहे.

गोडे पाणी ही अमर्याद उपलब्ध असलेली साधन संपत्ती नाही ही जाणीव जसजशी वाढत आहे, तसतसे केवळ शेतीसाठी सिंचनव्यवस्थेपेक्षा पाण्याचे विविध गरजांसाठी व्यवस्थापन कसे करता येईल या प्रश्नाची उत्तरे विज्ञान व तंत्रज्ञानात शोधली जाऊ लागली आहेत.

### उत्पन्नासाठी

एखाद्या ठिकाणच्या नैसर्गिक परिसंस्थेत असलेल्या स्थानिक वनस्पतींपैकी उपयुक्त वनस्पतींची शेती हाही विचार लवकरच





यातून खतनिर्मितीचा उद्योग जन्माला आला. आपण कष्टाने पिकवत असलेल्या पिकावर सूक्ष्म जीव आणि कीटकांनी डल्ला मारू नये म्हणून कीटकनाशके, बुरशीनाशके, इत्यादींचा वापर होऊ लागला. पिकावर चाल करून येणारे पक्षी, प्राणी हे शत्रू समजून त्यांचा समूळ

मागे पडला, आणि आपल्याला आवश्यक अशा स्थानिक परिसंस्थेबाहेरच्या वनस्पती आणून त्यांची लागवड सुरू झाली. याचाही त्या त्या ठिकाणचे स्थानिक नैसर्गिक संतुलन बिघडण्याला हातभार लागला. निरीक्षणातून माणसाच्या हेही लक्षात आले की एकाच पिकात काही विशिष्ट रोपे भराभर वाढतात, आणि लवकर काढणीला येतात, तर काहींमधून जादा उत्पन्न मिळते. मग अशा आपल्याला अनुकूल वनस्पतींचीच वाणे वाढवली गेली. यातूनच पुढे जाऊन संकरित बियाणांची संकल्पना आली. आता त्याहीपुढे जाऊन भरपूर उत्पादन मिळावे यासाठी गुणसूत्रांमध्येच फेरबदल केलेली (जेनेटिकली मॉडिफाइड) वाणे येऊ लागली आहेत.

शेतीतून अधिकाधिक उत्पन्न मिळवण्यासाठी आणखी एक पर्याय म्हणजे शेतजमिनीत बाहेरून खनिजद्रव्ये घालून उत्पादन आणखी वाढवण्याचा प्रयत्न करणे.

नायनाट करण्यासाठी वेगवेगळ्या युक्त्या लढवल्या जाऊ लागल्या.

माणसाने शेतीची संकल्पना केवळ वनस्पतींच्या शेतीपुरतीच मर्यादित ठेवलेली नाही, तर आपल्याला उपयुक्त असलेल्या प्राण्यांचीही शेती केली आहे. शेळ्या, मेंढ्या, गायी, म्हशी, डुकरे, कोंबड्या, इ. प्राण्यांचीही कृत्रिम कोंडवाड्यांमध्ये डांबून शेती केली जाते.

लोकसंख्या वाढीबरोबर शेतजमिनीची गरज वाढत गेली. विस्तीर्ण भूप्रदेशावर शेती करण्यासाठी माणसाची आणि पाळीव प्राण्यांची श्रमशक्ती अपुरी पडू लागली आणि यांत्रिकीकरणाची गरज वाटू लागली. आता प्रगत देशांमध्ये जवळ जवळ सर्व शेती ही अतिशय कमी मनुष्यबळ वापरून आणि वेगवेगळ्या यंत्रांच्या माध्यमातून केली जाते. शेतीत प्राणिशक्तीचा वापर तर प्रगत देशांमध्ये जवळजवळ इतिहासजमाच झाला

आहे. शेतीच्या कामासाठी बैल ठेवण्याची संकल्पना आपल्याकडेही झपाट्याने मागे पडते आहे. हल्ली ट्रॅक्टर तर सगळीकडे दिसतातच, पण त्याहीपुढे जाऊन कंबाइन्ड हार्वेस्टर (काढणी आणि मळणी एकत्रित रित्या करणारे यंत्र) सारख्या यंत्रांचाही वापर वाढू लागला आहे. मजुरीचे दर वाढत चालले आहेत, आणि इतर उद्योगांमध्ये मनुष्यबळाची अधिक मागणी निर्माण झालेली आहे, त्यामुळे शेतीत यांत्रिकीकरण वाढतच जाणार यात शंका नाही.

नागरीकरण आणि औद्योगिकीकरणाची तसेच मानवाद्वारे नैसर्गिक परिसंस्थांचा विध्वंस केला जाण्याची सुरुवात ही शेतीमधूनच झाली आहे, हे या विवेचनातून लक्षात येईल.

शेतीमुळे नागरी संस्कृती निर्माण झाली, आणि माणूस जसजसा निसर्गापासून लांब गेला, तसतशी अन्नधान्याखेरीज इतर गरजाही कृत्रिम माध्यमांतून भागवणे गरजेचे झाले. मग शेतीतून अन्नधान्याबरोबरच इतर गरजा भागवणारी (उदा. वस्त्राची गरज भागवण्यासाठी कपाशी, रंगाची गरज भागवण्यासाठी नीळ इ.) पिके काढली जाऊ लागली आणि आता ऊर्जा ही महत्त्वाची गरज भागवण्यासाठीही (उदा. उसापासून अल्कोहोल, बायोडिझेलसाठी मोगली एंडीची शेती इ.) आपण शेतीकडेच पाहतो आहोत.

## आता पुढे काय ?

शेतीतूनच आपल्या आजच्या साऱ्या समस्यांचा उगम झाला आहे, म्हणून माणसाने शेती सोडून द्यावी आणि पुन्हा एकदा टोळ्यांमध्ये रहायला सुरुवात करावी अशी टोकाची भूमिका घेणे अव्यवहार्य आहे. या साऱ्या प्रवासाचा डोळसपणे व वैज्ञानिक चिकित्सेच्या दृष्टिकोनातून अभ्यास करून शेतीला निसर्गाच्या जवळ नेण्याचेही प्रयत्न झाले आहेत आणि होतही आहेत. शेतजमीन अधून मधून पडीक ठेवणे, एकाच शेतात मिश्र पिके घेणे, वर्षभरात वेगवेगळी पिके घेऊन जमिनीचा कस टिकवण्याचे प्रयत्न, शेतातला काडीकचरा शेतातच राहिल या पद्धतीने मशागत, कंपोस्ट, गांडूळखत, याबरोबरच इतर जैविक खतांचा वापर करून रासायनिक खतांचे प्रमाण कमी करणे, शेतीसाठी लागणाऱ्या पाण्याची बचत व्हावी म्हणून ठिबक सिंचन व इतर पर्यायांचा वापर, नांगरटीशिवाय शेती, इ. अनेक प्रकारे शेतीला नैसर्गिक परिसंस्थेच्या जवळ नेण्याचे प्रयत्न होत आहेत. ते शाश्वत विकासाच्या दृष्टीने महत्त्वाचे आहेत.

लेखिका: डॉ. प्रियदर्शनी कर्वे, समुचित एनव्हायरोटेक संस्थेच्या संस्थापक संचालक.

# MOM WOW

## पॉलिंड्रोम

लेखक : डी. लीला आणि सहकारी  
अनुवाद : गो. ल. लोंढे

एका शनिवारी दुपारी मैत्रिणींची वाट पहाणारी माया खूप कंटाळली आहे. बाहेरचे वातावरणही कुंद आहे. अशा वेळी करमत नाही म्हणून तिने तिच्याचप्रमाणे घरात बसून कंटाळलेल्या मुलीचे चित्र काढायला घेतले आहे. चित्रातील मुलगी घराच्या खिडकीतून बाहेरच्या पावसाकडे पाहत आहे. इतक्यात तिला आकाशात इंद्रधनुष्य दिसते, तेव्हा तिच्या तोंडातून उद्गार निघतो WOW!

समोरून निवेदिता मायाच्या खोलीत येते व म्हणते 'माया! तू काय चित्र काढते आहेस?' इतक्यात लीला पण तेथे येते व फिदीफिदी हसत म्हणते तू कागदावर MOM लिहीलेस. अग, पण ती MOM नसून लांब केसवाली, व फ्रॉक घातलेली GIRL वाटते.

यावर किंचित रागावून माया म्हणाली, ती MOM नाहीच मुळी!

लीला ठासून म्हणाली 'होय मुळी!'

माया काढीत असलेले चित्र तिने हातात घेतले व स्वतःच्या बाजूला फिरवले आणि म्हणाली, 'सगळा घोटाळा आता माझ्या लक्षात आला. आता MOM शब्द दिसत

नसून तो शब्द WOW दिसतो!'

यावर मायाने खुलासा केला 'चित्रात पाऊस पडताना दाखवला आहे. इंद्रधनुष्य पडले आहे, ते पाहून ती मुलगी म्हणते WOW!'

निवेदिताच्या मनाला लागलेली चुटपुट तिला काही स्वस्थ बसू देईना. शेवटी तिने विचारलेच 'अग माया, चित्रात तर इंद्रधनुष्य दिसत नाहीये' 'चित्रात मी अजून इंद्रधनुष्य दाखवलेच नाही' मायाच्या या उत्तरावर सगळ्या जणी हसल्या.

आता निवेदिताने ते चित्र लीलाकडून घेतले व ते पुन्हा पुन्हा वर खाली फिरवीत फिरवीत म्हणू लागली 'आता WOW! आता MOM! किती छान शब्द आहे!'

'अगदी दोन्ही बाजूंनी वाचता येतो' निवेदिता पुढे म्हणाली 'वरून खाली, आणि खालून वर आपण वाचू शकू अशी फार थोडी अक्षरे इंग्रजी लिपीत आहेत. त्यापैकी M आणि W ही अक्षरे जरा वेगळीच आहेत. काही अक्षरे वरून खाली आणि खालून वर सारखीच दिसतात जसे O. मला नाही वाटत,



आणखी काही अक्षरे अशी असतील' यावर माया म्हणाली 'O सारखेच X अक्षर आहे. ते कसेही वाचले तरी सारखेच! H आणि I सुद्धा.'

लीला म्हणाली, 'माया, तुला ही अक्षरे अगदी सहज सापडली. कारण ती पुढून आणि मागून म्हणजे डावीकडून आणि उजवीकडून सारखीच दिसतात. तशी ती सुंदर आणि सुरूप आहेतच. S आणि N ही अक्षरे फक्त खालून वर, वरून खाली सारखी दिसतात. मागून पुढून नाही.' माया (क्षणभर विचार करून म्हणाली) 'अय्या! खरंच की!'

नंतर थोड्या वेळाने त्यांना आणखी काय काय सुचू लागले. 'आपला हा विचार फक्त अक्षरांपुरताच झाला. शब्दांचे काय? अक्षरे आपण सुलट आणि उलट तीच वाचतो. पण या अक्षरांपासून शब्द तयार केले आणि ते उलट वाचले तर अर्थहीन शब्द बनतात. जसे OX आणि SIX चे होईल. असे MOM आणि WOW शब्दांबद्दल होत नाही.'

लीला पुटपुटत होती a, b, c,..... आणि तिला एकदम सुचले की जर आपण दुसऱ्या लिपीतला n आणि p घेतला तर ती उलट केल्यावर u आणि d अशी वाचता येतात.

या विशिष्ट अक्षरांपासून काही अर्थवाही शब्द तयार होतील का, यावर सगळ्याजणींनी खल केला. तेवढ्यात दीदी आली.

'MOM आणि amma सारखीच दीदी

पण आहे.

'होय' निवेदिता म्हणाली 'amma सारखा दीदी सुद्धा डाव्या-उजव्या (बाजूने) वाचला तरी तोच येतो.'

'MOM शब्द तर आपण उलटाही वाचू शकतो.' यावर दीदी म्हणाल्या 'amma हा विशिष्ट प्रकारचा शब्द आहे. अशा शब्दांना इंग्रजीत 'पॅलिड्रोम' असे म्हणतात. मराठीत 'पॅलिड्रोम शब्द' पुष्कळ आहेत पण ते आपल्याला सहजासहजी सुचत नाहीत. रबर, मलम, डालडा, कणिक हे मराठीतले 'पॅलिड्रोम शब्द' आहेत काही लोक तर 'पॅलिड्रोम वाक्य'च तयार करतात'

'ते कसे काय ग दीदी?' मायाने विचारले. दीदींनी कागदावर एक वाक्य लिहिले, 'रा मा ला भा ला मा रा' व मुलींना ते दोन्ही बाजूंनी वाचायला सांगितले. त्यानंतर त्यांनी आणखी २/३ वाक्ये लिहिली.

हे आ ढे आ हे

ती हो डी जा डी हो ती

चि मा का य का मा ची

मुलींनी ती वाक्ये अडखळत अडखळत हळूहळू उलट्या दिशेने वाचली.

लीला म्हणाली 'पॅलिड्रोम संख्या सुद्धा असतात. आज आम्ही शाळेत शिकलो, ३८३ किंवा २६६२ या पॅलिड्रोम संख्या आहेत. या संख्या उलट-सुलट वाचल्या तरी तशाच वाचता येतात'.

‘ते तर अगदीच सोपं आहे’ असे म्हणून माया कागदावर पटापट अशा संख्या लिहू लागली. ते पाहून लीला म्हणाली ‘अग असं नाही, पॅलिंड्रोम संख्या तयार कशी करायची ते आज आम्ही शिकलो. इकडे ये, मी तुला शिकवते’ आता लीलाचे शिकवणे सुरू झाले. ‘हे बघ, आधी कोणतीही संख्या मनात धरायची, नंतर ती कागदावर लिहायची. त्याच्याखाली ती संख्या उलट्या बाजूने लिहायची आणि मग त्या दोन संख्यांची बेरीज करायची. येणारं उत्तर म्हणजे पॅलिंड्रोम संख्याच असते!’

तिने निवेदिताला एक संख्या विचारली. निवेदिता म्हणाली ‘२२७’ तिने कागदावर २२७ ही संख्या प्रथम लिहिली. नंतर ती उलट्या बाजूने ७२२ अशी लिहिली. नंतर त्या दोन संख्यांची बेरीज केली. ती बेरीज अशी-

$$\begin{array}{r} २२७ \\ +७२२ \\ \hline ९४९ \end{array}$$

‘९४९ ही पॅलिंड्रोम संख्या आहे’ मायाने ओरडून सांगितले. लीला म्हणाली ‘होय, आता मी हेच शिकले. आता आपण २७९ ही संख्या घेऊ’

$$\begin{array}{r} २७९ \\ +९७२ \\ \hline १२५१ \end{array}$$

‘१२५१ ही तर पॅलिंड्रोम संख्या नाही’

ती म्हणाली, ‘माझ्या काही लक्षातच येत नाही. आपण तर अशीच पद्धत शिकलो’

निवेदिता म्हणाली, ‘ही बेरीज करताना यावेळी तुला हातचा आकडा धरावा लागला. मागच्या उदाहरणात हातचा धरावा लागला नव्हता. त्यामुळेच यावेळी काहीतरी तंत्र बिघडले असेल.’ थोडा विचार केल्यावर तिने तीच कृती पुन्हा एकदा केली.

$$\begin{array}{r} २७९ \\ + ९७२ \\ \hline १२५१ \end{array} \quad \begin{array}{r} १२५१ \\ + १५२१ \\ \hline २७७२ \end{array}$$

‘बघ, २७७२ ही पॅलिंड्रोम संख्या आहे. पहिल्यांदा बेरीज केली, तर एखादे वेळी पॅलिंड्रोम संख्या मिळत नाही. पण दुसऱ्यांदा तीच कृती केली तर पॅलिंड्रोम संख्या मिळते. कोणत्या उदाहरणात तिसऱ्यांदा बेरीज केल्यावरच पॅलिंड्रोमिक संख्या मिळते हे शोधू या का?’

मुली निरनिराळ्या संख्या घेऊन प्रयत्न करू लागल्या. लवकरच त्यांना तशी संख्या सापडली.

$$\begin{array}{r} ५८७ \\ + ७८५ \\ \hline १३७२ \end{array} \quad \begin{array}{r} १३७२ \\ + २७३१ \\ \hline ४१०३ \end{array} \quad \begin{array}{r} ४१०३ \\ + ३०१४ \\ \hline ७११७ \end{array}$$

‘ही तर गंमतच आहे. मला वाटते एखाद्या उदाहरणात पॅलिंड्रोम संख्या मिळवण्यासाठी कदाचित चवथ्यांदा बेरीज करावी लागेल. काही वेळा पाचव्यांदाही... आणि ....



आणि बेरजांची ही गाडी पुढे कोणत्या तरी स्टेशनवर थांबेल' माया म्हणाली.

लीला 'जर तुम्ही मोठ्या मोठ्या संख्या घेतल्या तर कदाचित असे होऊ शकेल, आपण मघासारख्याच तीन आकडी संख्या घेऊ'.

निवेदिता, 'काही वेळा बेरीज करताना दर वेळी हातचा आकडा घ्यावा लागतो. मला वाटते, जोपर्यंत हातचा आकडा घ्यावा लागतो, तोपर्यंत आपल्याला पॅलिंड्रोम संख्या मिळणारच नाही कारण हातचा घेतलेला आकडा आपण डाव्या बाजूला मिळवत असतो. उजव्या बाजूला नाही. आपण उजवीकडून डावीकडे बेरीज करत असतो.' गोंधळलेल्या मायाकडे बघून निवेदिताने खुलासा केला.

'ते बरोबर आहे' माझ्या असे लक्षात आले आहे की बेरजेत हातचा आकडा

घ्यायची वेळ आली नाही तर ते उत्तर म्हणजे पॅलिंड्रोम संख्या असते'

'मग आता आपल्याला मोठ्यात मोठी तीन आकडी संख्या शोधली पाहिजे.' 'म्हणजे ९९९' माया म्हणाली. यावर फिदीफिदी हसत लीला म्हणाली 'अहो वेडाबाई, ९९९ ही पॅलिंड्रोम संख्या आहेच!' निवेदिता 'खरंच की ! आपण ९९९ च्या अलिकडची ९९८ ही संख्या घेऊन प्रयत्न करू.'

पॅलिंड्रोम संख्या मिळवायला बेरजेची गाडी कितव्या स्टेशनला थांबेल कोण जाणे? तुम्हाला जमते का? प्रयत्न तर करा.

$$\begin{array}{r} 998 \\ + 199 \\ \hline 1197 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1197 \\ + 911 \\ \hline 2108 \end{array} \quad \begin{array}{r} 9108 \\ + 1019 \\ \hline 10127 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1197 \\ + 10127 \\ \hline 11324 \end{array} \quad \begin{array}{r} 11324 \\ + 42311 \\ \hline 53635 \end{array} \quad \dots$$

थांबू नका! बेरजांची गाडी अशीच पुढे जाऊ द्या! तुम्हीही प्रयत्न करा.

जंतर मंतर - जुलै-ऑगस्ट ०९ मधून साभार.

लेखक : डी. लीला आणि सहकारी

अनुवाद : गो. ल. लोंढे, निवृत्त प्राचार्य

# या हत्तींना घर हवंय् !

लेखक : सत्यवतीनंदन गावडे

एखाद्या प्रदेशात जंगली हत्ती असणे हे जल, जंगल आणि जमिनीच्या समृद्धीचे लक्षण मानण्याची परंपरा भारतीय जनमानसात पूर्वापार रूढ आहे. परंतु असे असताना भारतभर सध्या हत्तींची ससेहोलपट सुरू असून, मानव-हत्ती यांच्यातला संघर्ष बऱ्याच ठिकाणी विकोपास गेलेला आहे.

विकासाच्या गोंडस नावाखाली हिरवीगार जंगले नष्ट करण्याची प्रक्रिया देशभर ब्रिटिशांपासून सुरू झाली आणि त्याचीच पुनरावृत्ती स्वराज्यातही अराजकपणे होत असल्याकारणाने हत्तींची संख्या झपाट्याने खालावत आहे. देशातले अर्धे हत्ती एका आसाममध्ये असले तरी दक्षिण भारतातील मदुमलाई, नागरहोळे हे हत्तींसाठी एकेकाळी नंदनवन ठरले होते. परंतु कॉफी, चहाचे वाढते मळे, निलगिरी, अँकेशियाची बेधुंद लागवड, जंगलाच्या स्मशानावरती सिमेंट-क्रॉक्रीटचे अतिक्रमण, मोठमोठ्या धरणांच्या आणि जलविद्युत प्रकल्पांच्या निर्माण झालेल्या साखळ्या, राष्ट्रीय महामार्ग आणि रेलमार्गाचे जैविक संपदेला काडीचीही किंमत न देता निर्माण केलेले असह्य जाळे यामुळे महाकाय देहाचे आणि बुद्धिमान जंगली हत्ती प्रतिकूल स्थितीला सामोरे जात आहेत.

काही वर्षांपूवी आसामजवळील नामेरी राष्ट्रीय उद्यानातील हत्ती आणि परिसरातील

ग्रामस्थ यांच्यातला संघर्ष शिगेला पोहोचल्याकारणाने १८ हत्तींना विषबाधेद्वारे मृत्यूच्या खाईत लोटण्यात आले. तर नंतर काही आठवड्यातच नागरहोळे राष्ट्रीय उद्यानातून बाहेर आलेल्या हत्तींना 'बीज धक्का' तंत्राद्वारे कर्नाटकातील हसनूर जवळील कलहनहळळी येथे मृत्यूमुखी पाठविण्यात आले. भातपीक कापणीला आले की, जंगलात अन्नासाठी भटकणारे हत्ती राष्ट्रीय उद्याने, अभयारण्ये यातून गावात येण्याचे प्रकार कित्येक दशकांपासून भारतभर उद्भवत असतात. १९७२ च्या वन्यजीव संरक्षण कायद्याद्वारे प्रथम क्रमांकाचे अधिसूचित केलेले जनावर असताना दरवर्षी बंगाल परिसरात ४०-५० हत्ती मृत्यूमुखी पडतात.

कर्नाटकातील दांडेली अभयारण्य एकेकाळी हत्तींसाठी सुरक्षित मानले जायचे. परंतु दांडेली कागद कारखाना आणि जंगल उत्पादनावर अवलंबून असलेले अन्य

कारखाने बेसुमारपणे वाढल्याकारणाने आणि परिसरात रेलमार्ग, खाणव्यवसाय, रासायनिक प्रकल्प तसेच निलगिरी, अँकेशियाची अविवेकी लागवड यामुळे हत्तीच्या एकंदर जगण्यावरती मोठी संक्रांत आलेली आहे. आणि त्यामुळे प्रत्येक दिवशी प्रौढ हत्तीला आवश्यक असणारा सुमारे २०० किलो पालापाचोळा, बांबू आणि तितक्याच प्रमाणात पिण्याचे पाणी मिळणे दांडेलीत दुरापास्त ठरले. या अभयारण्याची जीवनदायिनी काळी गंगा कर्नाटकाने जलविद्युत आणि धरण प्रकल्पाने बंदिस्त केल्याने पूर्वीच्या काळी अधून-मधून गोवा-महाराष्ट्र सीमेवरील गावात स्थलांतर करणाऱ्या हत्तींनी आपला मोर्चा सदाहरित जंगलाचे जेमतेम आश्रयस्थान म्हणून ओळखल्या जाणाऱ्या तिलारी-म्हादई खोऱ्यांकडे वळवलेला आहे.

दक्षिण भारतातील जंगली हत्तीची सर्वाधिक संख्या कर्नाटकातील १३,००० चौ. कि.मी.त विखुरलेल्या म्हैसूर हत्ती राखीव पट्ट्यात आहे. परंतु जंगल आणि जंगलातल्या जैविक संपदेच्या अस्तित्वाची दखल न घेता ब्रिटिश कालखंडापासून अराजकपणे हाती घेतलेले विकास प्रकल्प यामुळे जंगली प्राण्यांच्या दैन्यावस्थेला गेल्या शतकांपासून जो प्रारंभ झाला, तिने सध्या शिखर गाठलेले आहे. त्याचाच दुष्परिणाम म्हणून आपल्या नैसर्गिक अधिवासातून बेघर,

अनाथ झालेले जंगली प्राणी मनुष्यवस्तीत प्रवेश करू लागले आणि मानव आणि जंगली श्वापदे यांच्यातला संघर्ष विकोपात पोचला. गेल्या काही वर्षांपासून कर्नाटकातील दांडेली अभयारण्यातील हत्ती म्हादई-तिलारी खोऱ्यात येत असतात. हत्तीच्या आगमनाने या परिसराचा अख्खा नूरच पालटून जातो. खरं तर हत्तींनी या परिसरात जो प्रवेश केला आणि त्यानंतर लोकवस्तीत घुसल्यानंतर त्यांच्या एकंदर स्वभावात होणारे परिवर्तन याबाबत गोवा-कर्नाटक-महाराष्ट्र या तिन्ही राज्यांनी ही समस्या सोडविण्यासाठी प्रांतिक भेद विसरून प्रामाणिक प्रयत्न करणे गरजेचे होते. परंतु तसे न करता हत्ती कर्नाटकाचे आहेत त्यासाठी 'एलिफंट बँक टू होम' ही अविवेकी मोहिम राबवून हत्तींना शिरंगे, मांगेली-फणसवाडीमार्गे २७ कि.मी.च्या रस्त्यातून मान, हुलंदपर्यंत हुसकावणे कितपत योग्य होते? त्यानंतर या हत्तीचे काय? त्यांनी कुठे जायचे? काय खायचे?

'कुणी घर देता का घर?' असे आक्रंदत गेल्या तीन वर्षांपासून अन्नपाण्यासाठी भटकणाऱ्या या हत्तींना आपण डायनोसॉरच्या वाटेने विनाशाकडे नेत आहोत, हे महाराष्ट्राचे वन खाते कसे विसरले? हत्तींना मानवनिर्मित सीमांची तमा नसते. एका पिढीकडून ज्या संवेदना, भावना प्राप्त झालेल्या असतात त्याद्वारे हत्ती एका ठिकाणाहून दुसरीकडे स्थलांतर करत असतात. नागरहोले राष्ट्रीय

उद्यान तसेच दांडेली अभयारण्यात हत्तींना मुबलक अन्न-पाणी सातत्याने मिळणे दुरापास्त बनले आहे. त्यांचे स्थलांतराचे पारंपारिक जंगली मार्ग कधीच काळाच्या ओघात नाहीसे झाले आहेत. विलक्षण गतीने होणारा जंगलांचा विध्वंस, अन्न पाण्याच्या शोधार्थ रानोमाळ सातत्याने त्यांची चाललेली धडपड, हस्तीदंतांसाठी त्यांची होणारी निर्घृण शिकार यामुळे आशियाई हत्तींची संख्या मोठ्या प्रमाणात खालावली आहे. एशियन एलिफंट कन्जर्वेशन सेंटरचे विख्यात हत्ती

तज्ज्ञ डॉ. रमण सुकुमार यांच्या मते आशियाई हत्तींची संख्या १७,३१० आणि २२,११५ च्या आसपास आहे. एके काळी केरळमध्ये हत्तींची संख्या बरीच मोठी होती. परंतु शिकारीमुळे त्यांची संख्या अत्यल्प झालेली आहे. जंगलांचे शाश्वत मायेचे छत्र हरवलेल्या हत्तींसाठी 'एलिफंट बँक टू होम' ही मोहीम कोणताच मूलगामी उपाय न आखता आणि दूरगामी परिणाम न करता लाखो रुपयांचा चुराडा करून संपन्न झाली! हत्ती कर्नाटकातील दांडेलीचे आहेत

आयनोडे, पाल, पाट्ये, भरडोंगर, शिरंगे, सरगवे या गावात हत्तींनी काही वर्षांपूर्वी दांडेली अभयारण्यातून खानापूर, नेरसे, चापोली, कणकुंदी, हुळंद, मानमार्गे फणसवाडी मांगेलितून प्रवेश केला होता. या परिसरात प्रवेश करताच प्रारंभी भातशेती, नारळ, सुपारी, बांबूची बेटे तसेच भिल्लोमाड सारख्या जंगली वनस्पतींची नासधूस करून भक्षण करणाऱ्या हत्तींना ढोलताशे, फटाके वाजवत जेव्हा हुसकावण्याचा वारंवार प्रयत्न होऊ लागला, तेव्हाच महाराष्ट्र-गोवा-कर्नाटकाच्या वनखात्याच्या अधिकाऱ्यांनी संबंधित शासनांच्या मदतीने संयुक्तपणे याबाबत क्षेत्रीय अभ्यास करून मोहीम राबवणे गरजेचे होते. शिरंगे, मान येथे नर हत्तीने तिलारी खोऱ्यातील दोन व्यक्तींचे बळी घेतले. याला कारण दोन छोट्या पिल्लांसह हिंडणाऱ्या मुख्य मादीवर आणि एकंदर संपूर्ण कळपाच्या अस्तित्वावरच संकट आले. कारण हत्तीचा स्वभाव, वागणूक आणि वास्तव्य याबाबत पूर्णपणे अज्ञान. ३०-४० हत्तींचा मूळ कळप तीन गटांत विखुरला गेला. एक म्हादई दुसरा तिलाशी आणि तिसरा अन्यत्र अशी मुख्य गटाची शकले पडली आणि येथून एकंदर हत्तींच्या दयनीय स्थितीला आरंभ झाला. प्रारंभी उन्हाळ्यात आलेले हत्ती कालांतराने दांडेलीला परत जायचे, परंतु २००४ जुलैमध्ये जो हत्तींचा कळप तिलारीला आला तो तिलारी धरणामुळे पुनर्वसित झालेल्या गावात. हा परिसर तसा निर्मनुष्य असल्याचे पाहून इथेच कायम बस्तान मांडण्याच्या पवित्र्यात राहिला. या परिसरात हत्तीचे आगमन झाल्यावर कुसगवाडी, देऊळवाडी, मांगेली, त्यानंतर हेवाळे, सोनावल, केर, मोर्ले, तिलारी येथील शेतकऱ्यांची शेतीभाती, कुळारगे, बागायतीची जी नासधूस झाली त्याचे त्वरित सर्वेक्षण, मूल्यांकन करून महाराष्ट्र शासनाने या सर्वांना नुकसान भरपाई देणे गरजेचे होते. परंतु राजकीय इच्छाशक्तीचा अभाव आणि विरोधी पक्षाचा मतदार संघ ही भावना सातत्याने बाळगणाऱ्या शासनाने विधानसभेच्या पटलावर वेळोवेळी पोकळ आश्वासनांची घोषणा फक्त केली.



म्हणून कर्नाटक सीमेपर्यंत त्यांना हुसकावणे आणि त्यासाठी लाखो रुपयांचा चुराडा करून वन्य जीव विभागाने आपली विवेकबुद्धी राजकारण्यांच्या चरणी गहाण ठेवून 'एलिफंट बॅक टू होम' सारखी वास्तवाचे भान न ठेवता अशास्त्रीय मोहीम राबवणे हा अत्यंत चुकीचा पायंडा आहे. जुन्नर, बोरिवलीचे बिबटे, गवे, माकडे तसेच सापांचे लोकवस्तीत होणारे आगमन.... आदी प्रश्न वरवर सोपे वाटत असले आणि त्यासाठी या प्राण्यांचे बिनडोकपणे अन्यत्र स्थलांतर करणे हे दर्शनी सहजसोपे भासत असले तरी त्यातून भविष्यात पर्यावरणीय समस्या आणखी जटील होण्याची चिन्हे आजच स्पष्टपणे दिसत आहेत. अशा प्रश्नांच्या मुळाशी जाऊन संघटित, शिस्तबद्ध आणि प्रामाणिक प्रयत्न आवश्यक आहेत. गोवा-महाराष्ट्र-कर्नाटक राज्यातील पर्यावरणप्रेमींनी

सह्याद्री पर्यावरणीय संवेदनाक्षम जंगलक्षेत्राचा अभ्यास करून आणि वास्तवाचे भान ठेवून प्रस्ताव तयार केलेला आहे. सदर प्रस्ताव डॉ. मोहन राम यांच्या अध्यक्षतेखाली स्थापन झालेल्या समितीसमोर अभ्यासासाठी सुपूर्द करण्यात आलेला आहे. केंद्रिय वन व पर्यावरण मंत्रालयाने हा प्रस्ताव मंजूर केला आणि संबंधित लोकांना विश्वासात घेऊन व्यवस्थितपणे अंमलबजावणी केली तर काही अंशी एका भयाण टोकाला पोहोचलेल्या या समस्यांचे निराकरण करणे शक्य होईल.

◆  
पूर्वप्रसिद्धी 'आपलं पर्यावरण' ऑक्टोबर - २००९  
लेखक : सत्यवतीनंदन गावडे. गोवा येथील  
ज्ञानप्रकाश उच्च माध्यमिक विद्यालयात अध्यापन  
करतात. संपर्क : ९४२३३१४५८५

# रात्र अंधारी का असते?

लेखक : एम.व्ही.एन. मूर्ती • अनुवाद : यशश्री पुणेकर

रात्री आकाशात अंधार असतो. ते काळ दिसत का? आता हा काय प्रश्न झाला? रात्री सूर्य नसतो म्हणून उजेड नसतो आणि आकाशात अंधार असतो हे साधं सरळ उत्तर कोणीही सांगेल.

पण ते तितकंसं बरोबर नाही. या प्रश्नाचं उत्तर गुंतागुंतीचं तर आहेच पण त्यात आजच्या आधुनिक विश्वनिर्मित सिद्धांताची काही गुपितं दडली आहेत.

सर्व प्रथम हा प्रश्न जर्मन खगोलशास्त्रज्ञ हेन्रिक विल्हेल्म ऑल्बर यांनी १८२३ मध्ये विचारला. त्यांचं म्हणणं, 'हे विश्व अफाट, अनंत पण स्थिर आहे. यात असंख्य तारे, आकाशगंगा, ग्रह इत्यादी गोष्टी आहेत म्हणून मग रात्रीचं आकाश अंधारं दिसायला नको.' हेच आल्बरचे गृहीतक म्हणून ओळखले जाते.

या गृहीतकानुसार एका स्थिर अनंत अवकाशात असलेल्या अगणित तान्यांच्या प्रकाशामुळे रात्री अंधार पडणारच नाही मग ते तारे कितीका दूर असेनात. प्रत्येक दिशेला कुठला ना कुठला तारा असणारच. १७व्या

शतकात केप्लर आणि १८व्या शतकात हॅले यांनाही या कोड्याने झपाटले होते.

हे गृहीतक समजून घेण्यासाठी ऑल्बर आणि त्याच्या काळच्या शास्त्रज्ञांनी गृहीत धरलेल्या काही समजुती लक्षात घेऊ. नंतर त्या आपल्या आत्ताच्या माहितीशी पडताळून पाहू.

१. हे विश्व अनंत आहे आणि सर्वकाळ ते समानच राहिलं आहे.

२. तारे आकाशात समप्रमाणात पसरले आहेत आणि त्यांचा प्रकाशही एक समान आहे.

या दोन समजांमुळे असे वाटते की आपण पृथ्वीवरून कोणत्याही दिशेला पाहिलं तरी एखादा चमचमणारा तारा दृष्टीस पडेल, (तसा तो दिसतोच). विश्व सर्वकाळ समानच असल्याने तो तारा सतत दिसून त्याचा प्रकाशही सतत मिळत राहील. हा एकच नाही तर सगळ्याच तान्यांचा प्रकाश आपल्याला कायम मिळत राहील. मग तरी पण रात्रीचा अंधार का होतो? आता थोडा गणिताचा आधार घेऊ.



## गृहीतकाची सिद्धता

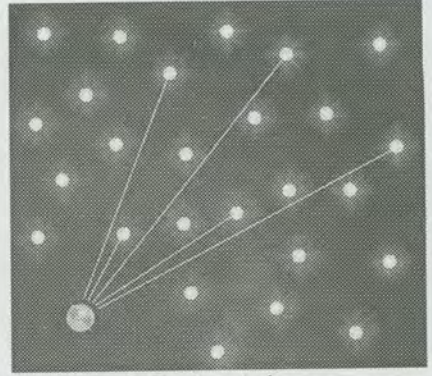
आपण असं गृहीत धरलंय की तारे आकाशात एकसमान पसरले आहेत. आता त्यांची घनता एक एकक आकारमानाच्या अवकाशात 'n' तारे असं धरू.

अजून सोपं करण्याकरता प्रत्येक ताऱ्याची दीप्ती (तेज brightness) 'L' आहे असं धरू. ही प्रकाश ऊर्जा प्रति सेकंद प्रति क्षेत्रफळ आहे. आता यावरून आपल्याला मिळणारा एकूण प्रकाश किती ते सांगा.

आपल्या पृथ्वीभोवती वेगवेगळ्या त्रिज्येचे गोल ध्यानात घेऊ. यामध्ये अनेक तारे आहेत. आता हे तारे आणि त्यांच्याकडून मिळणारा प्रकाश कसा मोजणार?

हे सर्व गोल पृथ्वी या केंद्राभोवती समकेंद्री असतील. म्हणजे एकेका गोलातील तारे पृथ्वीपासून समान अंतरावर पण वेगवेगळ्या दिशेला असतील. आता आपण त्यांच्याकडून पृथ्वीला मिळणारा प्रकाश मोजू शकू. प्रत्येक गोलाची जाडी अगदी कमी आहे असे गृहीत धरू. त्यामुळे त्या कवचाचे आकारमान काढता येईल.

'R' त्रिज्या असलेल्या कवचाचे आकारमान त्याचे क्षेत्रफळ  $\times$  जाडी (T) गोलाचे क्षेत्रफळ =  $4\pi R^2$ .  
ताऱ्यांची घनता n आहे म्हणून गोलातील ताऱ्यांचे एकूण प्रमाण =  $n4\pi R^2 T$ .  
मिळणारा प्रकाश = दीप्ती/क्षेत्रफळ

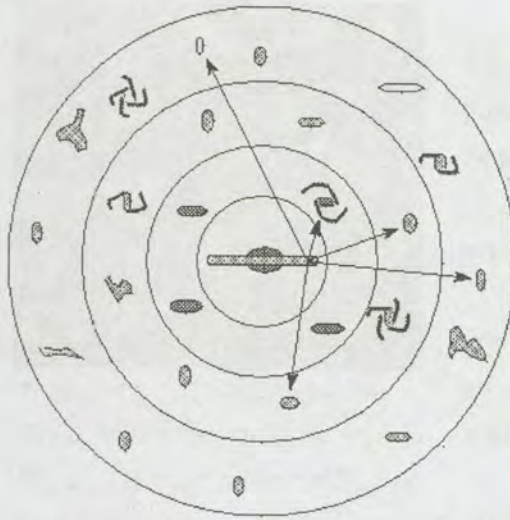


तारे सर्व दिशांना 'L' इतका प्रकाश सोडतात आणि गोलाचे क्षेत्रफळ  $4\pi R^2$  मग पृथ्वीला मिळणारा प्रकाश =  $L/4\pi R^2$  ह्या दोन्ही समीकरणांचा गुणाकार करू-

$$n4\pi R^2 \times L/4\pi R^2 = nL$$

याचाच अर्थ असा की गोलातील ताऱ्यांचा पृथ्वीला मिळणारा प्रकाश हा त्यांच्या अंतरावर अवलंबून नसून त्या गोलाच्या जाडीवर (Thickness) अवलंबून आहे. जर आपण गोलाची जाडी प्रत्येक वेळी सारखी धरली तर सगळ्या गोलांसाठी उत्तर तेवढंच येईल. असे अनेक गोल आहेत. म्हणून पृथ्वीकडे येणारा प्रकाश वाढतच जाईल. मग पृथ्वीवरून रात्रीचं आकाश लख्ख प्रकाशमान दिसेल.

संपूर्ण विश्वाचं सोडा, आपण आपल्या आकाश गंगेचा विचार करू. तिचा विस्तार ठरावीक आहे आणि त्यातील तारे इतर विश्वाचा तुलनेत कमी आहेत. तरी देखील रात्रीचं आकाश उजवळण्याइतके नक्कीच आहेत. पण तरी रात्री अंधार असतोच.



आकाशात कोणत्याही दिशेला बघितलं तरी आपल्याला चमकणारे तारे दिसतात. लांबचे तारे कदाचित अंधुक दिसतील पण ते असंख्य आहेत. म्हणजेच प्रत्येक गोलाभूत जवळजवळ तितकाच प्रकाश येतो तरी देखील रात्री अंधार का?

या कोड्याचे उत्तर कसे शोधणार? खगोल शास्त्रज्ञांप्रमाणेच एका कवीनेही याचे उत्तर शोधायचा प्रयत्न केला. त्याने त्याच्या कवितेत जी कल्पना मांडली त्यावरूनच वैज्ञानिकांना काही उत्तरे सुचली असावीत.

काही शास्त्रज्ञांच्या मते ताऱ्यांकडून येणारा प्रकाश धुळीत शोषला जात असेल. पण ताऱ्यांचा प्रकाश असा धुळीच्या ढगांमध्ये शोषला गेला तर तो ढग गरम होऊन स्वतःच प्रकाशतो, हे सर्वांनाच माहिती आहे.

उत्तरांच्या शक्यता - गृहीतकाची उत्तरे शोधायला १९व्या शतकात डोकावून पाहू

आणि काही शक्य असलेल्या उत्तरांचा अंदाज करू.

१. हे विश्व स्तब्ध तरी अफाट, अनंत आहे पण ताऱ्यांची संख्या (अगणित असूनही) मर्यादित आहे. त्यामुळे ताऱ्यांच्या पलिकडेही अफाट अवकाश आहे. म्हणजेच हे अवकाश एक समान नाही. हा मुद्दा केपलरने मांडला असं मानतात. पण पृथ्वीवरून अगदी कुटूनही आकाश समानच दिसतं. हे म्हणजे पृथ्वी आकाशात एकच विशिष्ट स्थानी आहे असं मानणं पण ते नक्कीच बरोबर नाही. त्यामुळे हा मुद्दा मोडीत निघतो.

२. काही मर्यादित तारे त्यांच्यामागून येणाऱ्या ताऱ्यांचा प्रकाश अडवतात. असं एक क्षण गृहीत धरलं तरी देखील आहे त्या ताऱ्यांचा प्रकाशही रात्र उजळवायला पुरेसा आहे. त्यामुळे हाही मुद्दा योग्य नाही.

३. या विश्वाचं वय लहान आहे आणि तारे काही काळपर्यंतच प्रकाशमान राहतात.

४. हे विश्व स्थिर, स्तब्ध नसून प्रसरण पावतंय त्यामुळे ताऱ्यांचा समतोल साधला जात नाही. समजा तारे एका विशिष्ट काळापर्यंतच प्रकाश देतात उदा. १० दशलक्ष वर्षे. हा काळ तर आपल्या सूर्याच्या वयापेक्षाही जास्त आहे. मग १० दशलक्ष प्रकाशवर्षांपेक्षा दूर असणाऱ्या ताऱ्यांचा प्रकाश पृथ्वीपर्यंत पोचणारच नाही.

जर विश्व प्रसरण पावतंय तर ताऱ्यांकडून मिळणारा प्रकाश कमी कमी होत जाईल. वरील दोन्ही शक्यता (३ व ४) एकत्र करून विचार केला तर काहीतरी उत्तर मिळू शकेल. खरंतर आधुनिक खगोल निरीक्षणानुसार असं लक्षात आलं आहे की विश्वाचं वय लहान असून ते प्रसरण पावत आहे.

### ऑल्बरचं गृहीतक आणि आधुनिक खगोलशास्त्र

२०व्या शतकाच्या सुरुवातीला खगोल निरीक्षकांना आढळलं की आकाशगंगांमधून मिळणारा प्रकाश वैशिष्ट्यपूर्ण असतो. १९३९ साली एडविन हबल या शास्त्रज्ञाने शोधून काढलं की जसजसं अंतर वाढेल तसतशी ताऱ्याच्या प्रकाशाची (frequency) वारंवारता कमी होते. हे त्याने कसं शोधलं ही एक वेगळीच गोष्ट आहे पण या निष्कर्षाला 'रेड शिफ्ट' असे नाव आहे. एखादी गाडी दूर जाताना जसा आवाज कमी होत जातो तसंच हे आहे. फक्त आवाजाची तीव्रताच कमी होते असं नाही तर त्याची पट्टी (pitch) ही बदलते याला डॉपलर शिफ्ट म्हणतात.

त्याचप्रमाणे एखादी खगोलीय वस्तू समजा तारा जसजसा दूर होईल तसतशी त्यापासून मिळणाऱ्या प्रकाशाची तीव्रता कमी होत जाईल. जेव्हा दृश्य प्रकाशाची तीव्रता कमी होत जाते तेव्हा तो लाल रंगाच्या तीव्रतेकडे झुकतो (निळ्या रंगापेक्षा

लाल रंगाची तीव्रता कमी असते) म्हणून याला रेड शिफ्ट हे नाव आहे.

यावरून आकाशगंगा आपल्यापासून दूर जात आहेत या निष्कर्षाला पृष्ठी मिळते. याच निष्कर्षाला पायाभूत मानून जॉर्ज गॅमॉव्हने १९८४ साली एक महत्वाचे विधान केले. जर आकाशगंगा दूर जात आहेत तर फार पूर्वी त्या अगदी जवळ असल्या पाहिजेत. हे विश्व एका बिंदूत केंद्रित झालेले असणार आणि याच आदि बिंदू पासून विश्व हळूहळू पसरत चाललं आहे.

या आदिबिंदूच्या निष्कर्षाला फ्रेड हॉईलने 'बिगबॅंग' असे नाव दिले. हे त्यानी उपहासाने दिलेले नाव (कारण त्याला हा निष्कर्ष मान्य नव्हता) पुढे रूढ झाले. पण खगोल शास्त्रातील आधुनिक शोध हे ऑल्बरच्या गृहीतकाला उत्तर म्हणून केलेलेच नव्हते. खरंतर कित्येक जणांनी या गृहीतकाकडे लक्षच दिले नसेल. एवढ्या वर्षांत रात्रीचं आकाश अंधारलेलं का? हा प्रश्नच फार थोड्या लोकांना पडला असेल त्यामुळे त्याचं उत्तर शोधण्याची तितकीशी धडपड झाली नाही हेच खरं.

जंतरमंतर मे जून ०९ मधून साभार.

लेखक : एम.व्ही.एन. मूर्ती - चेन्नईच्या द इन्स्टिट्यूट ऑफ मॅथेमेटिकल सायन्सेस येथे कार्यरत.  
अनुवाद - यशश्री पुणेकर.

# मिली, सेंटी, डेसी

लेखांक - १

लेखक : कविता जोशी

आजकाल छोट्या छोट्या गावांमध्ये देखील इंग्लिश मिडीयमच्या शाळा निघतायत. या शाळांमधील मुले जेव्हा वरच्या वर्गांमध्ये माझ्याकडे guidance साठी येतात तेव्हा हुशार मुलांना सुध्दा कितीतरी बेसिक कंसेप्टस् माहीत नसतात किंवा apply करता येत नसतात.

दरवर्षी खात्रीने दिसून येणारे दोष म्हणजे वजाबाकी - (४,०३,००२ - ५२०७९) अशा प्रकारच्या वजाबाक्या शून्याचा भाग देणे, divisor मध्ये दशांश चिन्हाच्या अलिकडे - पलिकडे पेक्षा लहान संख्या असल्यास भागाकार चुकणे, अपूर्णाकांची बेरीज, वजाबाकी - त्यासाठी छेदाचा ल.सा.वि. काढण्याची पद्धत इ. कितीतरी गोष्टी नववीतील हुशार मुलेदेखील बिनचूक करू शकत नाहीत.

सातवी, आठवीपासून सुरू होणारी perimeter व area यांचे word problems मध्ये नक्की कधी perimeter व कधी area हे फार थोड्या मुलांना उमजतं.

शिवाय त्यातील मेट्रिक पध्दतीतील रूपांतर तर दहावीत सुध्दा बऱ्याचजणांना आत्मविश्वासपूर्वक करता येत नसतं. ही आमच्या गावातील बहुतेक इंग्लिश मिडीयमच्या मुलांची परिस्थिती आहे.

बरे, ही तयारी करून घेतल्याशिवाय त्या त्या वर्षीचा वरच्या वर्गाचा अभ्यास करून घेणे अशक्य असते.

परंतु योग्य रीतीने शिकवल्यास व मुलांची कष्ट घ्यायची तयारी असल्यास यातील बहुतेक मुलं S.S.C.ला

गणितात ८०-९०% पेक्षा जास्त मार्क मिळवतात.

आता समजा आपण मेट्रिक पद्धतीचे रूपांतर घेऊ या.

तिसर्ग चौथीत मुलांना हे रूपांतर खालील पद्धतीने शिकवल्यास सोपे जाते. परंतु वरच्या वर्गात गेल्यावरही जर कठीण जात असेल तर याच पद्धतीने सुरुवात करून पुढे दुसरी व तिसरी पद्धत वापरल्यास खात्रीने रूपांतर बरोबर करता येते.

यात फक्त मिली, सेंटी ..... किलो या

किलोमीटर/लि./ग्रॅ.	हेक्टो	डिका	मीटर/लिटर/ग्रॅम	डेसी	सेंटी	मिली
--------------------	--------	------	-----------------	------	-------	------

संज्ञा पाठ कराव्या लागतात. परंतु त्या एका दिवसात पाठ करणे गरजेचे नाही. आठवड्यात दोन दिवस असे जर सहा महीने ही गणिते सोडवली तर आपोआपच हे पाठ होऊन जाते. रोज सोडवलीत तर आणखी लवकर होईल.

मिली, सेंटी, डेसी या तीन माझ्या मैत्रीणी आहेत डिका, हेक्टो, किलो हे तीन मित्र. हे सहाही जण मीटर, लिटर, ग्रॅम या बेंचेस वर बसतात. अशी एखादी मजेदार कल्पना करता येईल किंवा मिलीने सेंटीला विचारले डेसी कुठे गेला? डेसी तर मीटर, लिटर, ग्रॅम बरोबर गप्पा मारतोय. त्यांच्या पुढे डिका, हेक्टो, किलो हे पण मीटर, लिटर, ग्रॅम बरोबर गप्पा मारतायत. इ. इ. ....

म्हणजे

मिली मीटर    सेंटी    मीटर    इ.

मिली लिटर

मिली ग्रॅम

आता उजवीकडून मिलीपासून लिहायला सुरुवात करायची

समजा आपल्याला ५ कि.ग्रॅ. म्हणजे किती ग्रॅम हवे असेल तर ५ हा आकडा किलोमध्ये लिहायचा. पण आपल्याला तर हवेत ग्रॅम. मग ग्रॅमपर्यंत प्रत्येक कॉलममध्ये एकेक शून्य लिहायचं. ग्रॅमला पोहोचलात की थांबा.

पहा बरं संख्या आहे ५०००

म्हणजे ५ कि.ग्रॅ = ५००० ग्रॅम्स.

किंवा ५ कि.मी = ५००० मी.

५ कि.लि = ५००० लि.

समजा २५ कि.मी. चे मीटर करायचे तर २५च्या युनिट प्लेसमध्ये कोणता अंक आहे? ५ आता प्रश्नाप्रमाणे २५ हे काय आहे? कि.मी म्हणजे ५ हा किलोमध्येच आला पाहिजे मग २ कुठे? तर ५च्या डाव्या हाताला म्हणजे २५ हा पूर्ण आकडा फक्त किलोमध्येच लिहून पुन्हा मघासारखीच शून्य देत जायची.

म्हणजे २५ कि.मी = २५००० मी.

आता समजा ५.२ कि.मी = ? मी

यात आधी पहा पूर्ण कि.मी किती? तर ५ म्हणून ५ लिहायचे किलोच्या कॉलममध्ये आणि २ त्याच्या पुढच्या कॉलममध्ये म्हणजे ते आपोआप हेक्टोमध्ये जातात. असं समजा मध्ये दशांश चिन्ह नाहीच.

म्हणजे युनिट प्लेसचा अंक हा नेहमी जे दिलेले युनिट (म्हणजे कि. किंवा डेसी इ.) या कॉलममध्येच आला पाहिजे.

५.२ मध्ये युनिट प्लेसचा अंक कोणता आहे? तर ५ दोन नाही. २ हा २/१० जागी आहे. हे माहिती आहे नं?

मग लिहा ५, किलोच्या कॉलममध्ये, २ उजव्या हाताच्या पुढच्या म्हणजे हेक्टोमध्ये.

आता आपल्याला हवेत मी. मग जा बरं  
मीटरच्या घरापर्यंत शून्य लिहीत. दशांश  
चिन्हाला आपण आधीच कटाप केलय.

म्हणजे संख्या काय झाली? ५२००

म्हणजे ५.२ कि.मी. = ५२०० मी.

दशांश चिन्ह देऊ नका, त्याला  
विसरूनच जा.

आता समजा ४८ मी = ? मि.मी

युनिट प्लेसमध्ये कोणता अंक आहे?

८. म्हणजे तो येणार मीटरच्या कॉलममध्ये.

मग ४ कुठे लिहायचे ते ८ च्या (तुमच्या  
सुध्दा) डावीकडे आहेत. मग मी.च्या  
डावीकडे जो कॉलम आहे, त्याचं नाव  
काहीही असू दे, (त्याचं नाव डिका आहे)  
त्यात लिहा. आता पूर्ण ४८ लिहून झाले.  
आता चला मि.मी.कडे द्या एकेक शून्य  
एकेका कॉलममध्ये पोहोचलात?

आता पूर्ण संख्या वाचा बरं .... ४८०००.

म्हणजे ४८ मी = ४८००० मि.मी

समजा हे ४.८ मी. असते तर काय करायचं?



## ADVANCED CAREERS CENTRE

Premier Training Institute for

- ❖ CAT / MBA Entrance Examinations
- ❖ MCA Entrance Examinations
- ❖ NIFT / National Law School  
Entrance Examinations
- ❖ Campus Recruitment
- ❖ GATE

5, Kalpana Bldg., Opp. Hotel Surya,  
Off. Ghole Road, Pune - 411 004.  
Phone : (020) 2553 83 96 / 2551 0078  
E-mail : educate@vsnl.com

	किलोमीटर किलोलिटर किलोग्रॅम	हेक्टो	डिका	मीटर. लिटर. ग्रॅम	डेसी	सेंटी	मिली
१)	५	०	०	०			
२)	२५	०	०	०			
३)	५	२	०	०			
४)			४	८	०	०	०
५)				४	८	०	०

युनिट प्लेसमध्ये कोणता अंक आहे? ४  
मग तो कुठे लिहायचा? जे दिलेले युनिट  
त्यात म्हणजे मी. मध्ये

८ हा अंक ४ च्या (आणि तुमच्याही)  
कोणत्या बाजूला आहे? उजव्या.

मग लिहा त्याला उजव्या बाजूच्या  
कॉलममध्ये. कोणताही असू दे तो कॉलम  
(तो आहे डेसी) दशांश चिन्ह? विसरून  
जायचं!

आपल्याला पोहोचायचय कुठे ?  
मिलीच्या घरी. मग द्या एकेक शून्य.

पहा बरं संख्या ४८००.

म्हणजेच ४.८ मी. = ४८०० मि.मी

हे सारं डावीकडून उजवीकडे म्हणजेच  
किलोकडून मिलीकडे जाताना.

येथे आपण शून्य लिहीत गेलो व प्रत्येक  
वेळेस दशांश चिन्हाला विसरून गेलो.

आता पुढचा भाग आहे उजवीकडून  
डावीकडे म्हणजेच मिलीकडून निघून  
किलोपर्यंत कुठेही.

ह्या पाठामध्ये एक गोष्ट सांगणं महत्त्वाचं  
ठरतं. रुपये देऊन जसे पैसे सुटे करता येतात  
तसंच मोठ्या किलो, मीटर वगैरे एककाचे  
सुटे करून लहान एकेके घेता येतात - असं  
मुलांना शिकवावं लागतं. एका रुपयाचे  
१०० पैसे होतात. कारण रुपया मोठा, पैसा  
लहान असतो तसाच किलोचा आकडा  
लहान असतो, त्याचेच ग्रॅम केल्यावर मोठा  
आकडा येतो. उदा. १ किलोचे १००० ग्रॅम  
होतात.

गणित करताना उत्तर काय येणार आहे  
याचा अंदाज करायला शिकवणंही महत्त्वाचं  
असतं. एकदा मुलं अंदाज करायला शिकली  
की ही गणितं करायला त्यांना सोपी वाटतात.

लेखक : कविता जोशी - बदलापूर येथे शिक्षणात  
मागे पडणाऱ्या मुलांना मार्गदर्शन करतात.

# प्राणी जगत - २

लेखक : प्रजा पिसोळकर



## बाटलीनाके डॉल्फिन्स

परदेशातील अक्वेरीयम्स मध्ये 'डॉल्फिन शोज्' चालतात. ते करणारे डॉल्फिन्स हे खरोखरच बुद्धिमान प्राणी आहेत. त्यामुळेच त्यांना गुंतागुंतीच्या करामती शिकविणं शक्य होतं. कायम 'हसतमुख' दिसणारे डॉल्फिन्स असतातही लोकप्रिय.

समुद्रात हे पट्टीचे पोहणारे सस्तन प्राणी तासाला ३० किलोमीटर्स सहज पोहून जातात. दर २-३ मिनिटांनी ते पाण्याच्या पृष्ठभागावर श्वास घेण्यासाठी येतात. डॉल्फिन्सनी पाण्याच्या पृष्ठभागावर १६ फूट उंच उड्या मारल्याच्या नोंदी आहेत.

हे प्राणी सामाजिक आहेत. ते नेहमी कळपांनी रहातात. वेगवेगळे आवाज

(शिर्टी वाजविल्यासारखे) व चित्कार काढून ते परस्पर संवाद साधतात.

डॉल्फिन्सचे भक्ष्य म्हणजे खोल समुद्रातील मासे, झिंगो व श्रिप्स. आयता खाऊ मटकावयाला काही हुशार डॉल्फिन्स मासेमारी करणाऱ्या बोटींचाही पाठलाग करतात.

डॉल्फिन्स 'एकोलोकेशन'च्या तंत्रानं त्यांचं भक्ष्य शोधतात. एकोलोकेशन म्हणजे आवाजाच्या प्रतिध्वनीवरून जवळपासच्या वस्तू किंवा प्राण्यांचा वेध घेणे. वटवाघळे देखील अंधारात याच तंत्राने वावरू शकतात. ते दर सेकंदाला १००० पर्यंत टिकटिक किंवा 'क्लिकिंग' ध्वनी काढू शकतात. त्या ध्वनिलहरी भक्ष्यावर जाऊन आदळतात



व माघारी फिरतात. डॉल्फिन्स हा प्रतिध्वनी ग्रहण करतात. त्यावरून त्यांना भक्षाचे ठिकाण, आकार यांचे आकलन होते. मग ते त्या भक्ष्याची कळपाने शिकार करतात.

उष्ण कटिबंधातील उबदार समुद्रात डॉल्फिन्स प्रामुख्याने राहातात. आपल्याकडे दिवेआगर, वेळस येथेही डॉल्फिन्सच्या झुंडी मी पाहिल्या आहेत. तर लक्षद्वीपला जाताना अनेक डॉल्फिन्सनी बोटीला समांतर पोहून आम्हांला सोबत केली आहे.

पूर्वी डॉल्फिन्सची अतोनात शिकार होत असे. मांसासाठी व तेलासाठी. त्यांच्यापासून मिळणारे तेल दिव्यांमध्ये व स्वयंपाकातही वापरतात. हल्ली त्यांची थेट शिकार होत नाही. पण कोळ्याच्या जाळ्यात अडकून किंवा मासेमारी करणाऱ्या बोटींच्या पंख्यात अडकून बरेच डॉल्फिन्स जखमी होतात. प्राणास मुक्ततात.

१० ते १४ फूट लांबीचे हे बद्धिमान प्राणी सुमारे ४५ ते ५० वर्षे जगतात.



ते तिघं जण मित्र असतात. लेमन, शॅडी व पशोश. काही दिवसांनी त्यातील शॅडी व पशोशची 'विशेष' मैत्री जमते. ती दोघं आपापल्या मस्तीत खेळत रहातात. लेमन हिरमुसतो. खाणं पिणं सोडतो. एका कोपऱ्यात स्तब्ध बसून रहातो. उपासमारीनं तो इतका अशक्त होतो की त्याला हालचाल करणं अशक्य होतं. शॅडीला ते जाणवतं. पोटात बाळ असताना

सुध्दा लेमनला पाठीवर घेऊन ती फिरत रहाते. त्याचा 'मूड' ठीक करण्याचा प्रयत्न करते. पण लेमनच्या चेहऱ्यावरच्या खिन्नतेच्या छटा गडदच होत जातात. एक दिवस तो प्राण सोडतो.

वसुंधरा इंटरनॅशनल फिल्म फेस्टिव्हल मधील 'डॉल्फिन्स' वरील हे जिवंत चित्रण पाहतांना माझा जीव गलबलला. त्यापेक्षाही मन भरून आलं ते 'माया' या इस्त्राईलच्या सागरी संशोधिकेची धडपड पाहून. या ३ पाळीव डॉल्फिन्सना ती रशियाजवळच्या ब्लॅक सी मध्ये नेऊन मुक्त करण्यासाठी जिवाचं रान करते. त्यात तिला व तिच्या टीमला आलेल्या अडचणी पाहून आपण हतबुध्द होतो. त्यांच्या प्रयत्नांना सलाम करतो. या डॉल्फिन्समध्ये टीमचा जीव गुंतलेला असतो. लेमनच्या मृत्यूनंतर मायाची सगळी टीमच कशी डिप्रेसनमध्ये जाते. मग एकमेकांना सावरते याच उत्कट चित्रण या फिल्ममध्ये सहार शोगलनं केलंय.

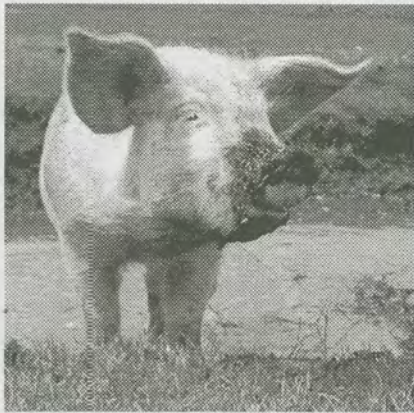
## डुकर

मराठीत 'डुकर' हा शब्द हीन अर्थानिं म्हणून वापरला जातो पण डुकर हा बुद्धिमान व सामाजिक प्राणी आहे.

युरोपातील 'पॅलिओकॅरीस' हे २.५-३ कोटी वर्षांपूर्वीचे प्राणी डुकराचे पूर्वज होत.

प्राचीन काळी ग्रीस मध्ये डुकर हे सुपीकतेचे प्रतीक मानले जाई. न्यू गिनीमध्ये अजूनही डुकरांना पवित्र मानलं जातं. जपान मधे तर डुकरांची देवळे पण आहेत. हिंदूंच्या अग्निपुराण या ग्रंथात डुकराला विष्णूचा तिसरा अवतार मानलंय. प्राचीन वैद्यकशास्त्रात डुकराचे मांस बलवर्धक समजलं जात असे.

पृथ्वीवर डुकरांची संख्या सुमारे २ बिलियन (म्हणजे १० वर किती शून्ये ते सांगा) आहे. त्यांच्या अनेक जाती (रान डुकरांसकट) आहेत. त्यात पाळीव डुकरांची संख्या सगळ्यात जास्त आहे. 'स्वाईन'चा



खरा अर्थ आहे 'डुकरांचा कळप'.

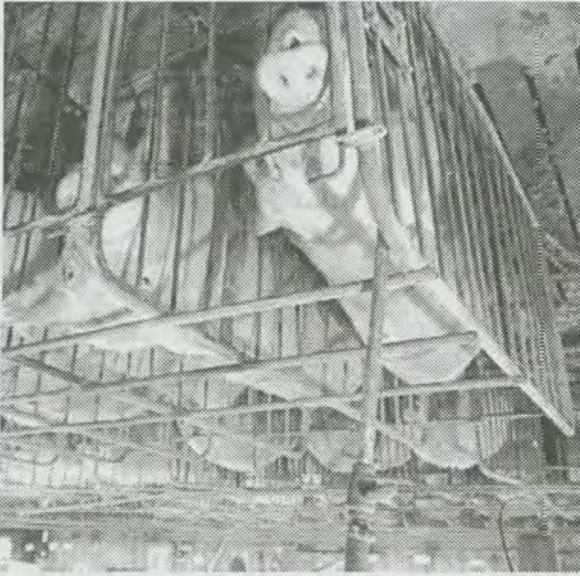
डुकरं सर्वभक्षी असतात. ती अक्षरशः काहीही खाऊ शकतात. झाडांच्या सालीपासून मृत प्राण्यांपर्यंत. म्हणूनच त्यांना निसर्गातील 'सफाई कामगार' असं म्हणतात. अजूनही भारतातील खेडेगांवात स्वच्छता राखण्यास डुकरांचा उपयोग सर्रास करतात.

चिखलात लोळणारी डुकरं आपल्याला किळसवाणी वाटतात. पण डुकरांना घर्मग्रंथी (घाम निर्माण करणाऱ्या ग्रंथी) नसतात, त्यामुळे उष्ण हवामानात डुकरं चिखलात लडबडून शरीराच्या तापमानाचे नियंत्रण करतात. चिखलामुळे त्यांचे माश्या व इतर परजीवी प्राण्यांपासून संरक्षण तर होतेच. पण चिखल 'सनस्क्रीन' म्हणून काम करतो ते वेगळेच !

डुकराला नाका ऐवजी 'स्नाऊट' असते. 'स्नाऊटमध्ये एक विशिष्ट प्रकारचं हाड असतं. त्या टणक स्नाऊटमुळे डुकरं माती उकरू शकतात. त्यांना ४४ दात असतात. त्यांचे सुळे विशेष असतात. ते सतत वाढत असतात. डुकरांची वासाची संवेदना अतिशय तीव्र असते. त्याचं शरीर चरबीनं ठासून भरलेलं असतं. त्याच्या अंगावर राठ केस असतात. शोपटी पिटुकली असते.

### डुकरांचा उपयोग

परदेशात वराह पालन व प्रजनन हा मोठा व्यवसाय आहे. विशेषतः युरोपियन देशांमध्ये मांसासाठी डुकरे पाळतात. त्यांचे



पाठीव डिकरॉच्या हेल्यात मनेव्याची प्रवाहाची धारयाचीही उदाहरण आहेत. ३) डिकरॉना हींगारे अनेक रोग माणसाकडे संक्रमित होतात. बेकन (पाठीवरील मांस), हॅम (तांडीवरील व पुठेखावरील मांस) व पोके खाणा-यांच्या पोटात फीतके मी (टोप व मू) डिकरॉकडे न पाहेवतात. त्यामिळ डिकरॉच मनेव्या

जबाबदार आहे असं म्हणतात. पालन ही व्यवसायच अपत्यक्षिरत्या झालेल्या स्टाईन फ्लॅव्हा उदेंकाला वरहे डिकरॉना 'हॉमन' फ्लॅव्हा होती. जाणपर सख्या गुंफ फुर्स लहान असतात. गंमत म्हणजे शरीराच्या आकारमानाच्या गुंलनेत त्यांची डिकरे पटपट मरतात. कारण त्यांच्या (५) ब्रॉन्कायटिस, फ्लॅ व न्यूमोनियामिळ मांस खाण्याच्या फदात पडू नये.

वजन कमी करू इच्छिणाऱ्यांनी डिकरॉचे प्रमाण ५०% पर्यंत असू शकतं. म्हणून (४) डिकरॉत, त्यांच्या जातीनुसार, चरबीच व मुस्लिमांमध्ये डिकरॉ निषिद्ध मानले आहे. पूर्वोपासनेच माहित असणार. म्हणूनच न्यू पद्धतीने शिजवणे गरजेच असतं. ही गोष्ट

(२) आक्रमक स्वभावामिळ रान किंवा पय्यारणाल प्रतिरुल बदल घडतात. घडवतात. शोरे उखल करतात. त्यामिळ वनस्पतींचा मोठेया प्रमाणावर नाश त्यांच्या जमीन उकरण्याच्या सवयीमिळ ती म्हणतात. ती विखंडक वर्तीची असतात. निमाणे झालेल्या डिकरॉना 'फुरल पिम्स' व शिथ त्यांचा रानडिकरॉशी संकर झाल्यामिळ (४) पाठीव डिकरॉ जंगलात पळून गेल्याने डिकरॉचा उपद्रव

आँझीमिक तेल बनविण्यासाठी होती. वापरतात. त्यांच्या खुराचा उपद्रोग साबाण बनविण्यासाठी डिकरॉची चरबी ब्रशेस बनवितात. बाण तेल, मणबत्त्या, चामडे पण वापरले जाते. त्यांच्या राठ केसांचे

# जैतापूर अणुऊर्जा प्रकल्प

लेखक : डॉ. सुलभा ब्रह्मे

## अणुभट्टी आणि किरणोत्सार

अणुचा गाभा फोडून जी शक्ती मोकळी केली जाते ती कामास लावून आण्विक वीज निर्माण केली जाते. युरेनियम २३५ या भारी वस्तुमानाच्या भंजनशील अणुकेंद्राच्या भंजनाद्वारे २० कोटी इलेक्ट्रॉन व्होल्ट एवढी ऊर्जा व २ किंवा ३ न्यूट्रॉनस् प्राप्त होतात. भंजनशील युरेनियमच्या अणूतील एकतरी मोकळा न्यूट्रॉन युरेनियमच्या दुसऱ्या अणूवर निश्चितपणे आदळेल इतका युरेनियमचा साठा एकत्रित झाला की अणुभंजनाची साखळी आपोआप चालू होते. अणुभंजनाच्या साखळी प्रक्रियेद्वारा निर्माण झालेली प्रचंड उष्णता शीतकाद्वारे (जड पाणी) वाहून नेतात. त्या उष्णतेच्या साहाय्याने साध्या पाण्याची वाफ करून त्यावर बाष्पचक्की चालवून त्याला जोडलेल्या जनित्राद्वारा वीजनिर्मिती होते.

अणुभंजनाच्या क्रियेतून विविध प्रकारचे कण किंवा तरंग यांचे उत्सर्जन करणारी म्हणजेच किरणोत्सारी द्रव्ये प्राप्त होतात. किरणोत्साराचे वैशिष्ट्य म्हणजे तो दृश्य

नसतो, त्याला वास नाही, मात्रा माफक असल्यास लगोलग त्याचा परिणाम जाणवत नसल्याने त्याची बाधा झाल्याचे कळत नाही. तेव्हा अणुभट्टीतील कामगारांना किरणोत्साराची बाधा होणार नाही आणि अणुभट्टीतून वातावरणात सोडली जाणारी वाफ व वायू आणि पाणी यातून परिसरातील नागरिक व मासे, प्राणी, वनस्पती यांना किरणोत्साराची मात्रा पोचणार नाही याबाबत अतिदक्षता गरजेची असते. कारण किरणोत्सारामुळे गाठी, कर्करोग, वंध्यत्व, गर्भपात, मृत बालके, जन्मजात व्यंग याचा धोका संभवतो. विशेष गंभीर बाब म्हणजे पुढील पिढ्यांमध्येही हे घातक परिणाम उद्भवण्याची शक्यता असते. काही किरणोत्सारी द्रव्यांची घातकता लाखो वर्षे कायम राहाते. किरणोत्सारी न्हास प्रक्रियेत प्रचंड उष्णता निर्माण होते. त्यामुळे हा अणुकचरा सुरक्षितपणे बंदिस्त ठेवणे व त्यांची कायमची सुरक्षा व्यवस्था करणे, हा आण्विक वीजनिर्मिती प्रकल्पातला सर्वात जटिल प्रश्न आहे. आण्विक वीज निर्मितीस

प्रारंभ होऊन पन्नास वर्षे लोटली तरी या गंभीर प्रश्नाला जगभरात उत्तर सापडलेले नाही. म्हणूनच आण्विक ऊर्जा बहुतेक देशांतून नाकारली जात आहे.

### जैतापूर प्रकल्प

न्यूक्लियर पॉवर कॉर्पोरेशन ऑफ इंडियामार्फत रत्नागिरी जिल्ह्यात जैतापूर अणुऊर्जा प्रकल्प उभारण्याचे ठरवण्यात आले आहे. १००० मेगावॉट क्षमतेच्या दोन युनिट्सना केंद्र शासनाने परवानगी दिलेली आहे. तेथे एकूण ९६०० मेगावॉट क्षमता (१६०० मेगावॉट ह् ६) उभारण्याची योजना आहे. या प्रकल्पासाठी राजापूर तालुक्यातील माडबन येथील ७०१.९२ हेक्टर आणि करेल, निवेली, व मिठगव्हाणे येथील अनुक्रमे १०४.५६, ९४.६१, ७९.७२ अशी २७९ हेक्टर जमीन सक्तीने संपादन करण्यात येत आहे. खातेदारांची संख्या २९६८ आहे. १२ जानेवारी २००६ रोजी याबाबतची अधिसूचना राज्य शासनाच्या राजपत्रात प्रकाशित करण्यात आली आणि खातेदारांना त्याबाबत नोटिसी बजावण्यात आल्या. विधानसभा निवडणुकांमुळे जारी असलेल्या आचार संहितेची मुदत संपल्याबरोबर अणुप्रकल्पासाठी भूसंपादनाच्या कारवाईला १५ ऑक्टोबर २००९ रोजी निवेली तेथे प्रारंभ करण्यात आला आहे. अणुप्रकल्पास व त्यासाठी होणाऱ्या भूसंपादनास

शेतकऱ्यांचा कडवा विरोध असल्याने त्यांचे निषेध आंदोलन चालू आहे.

पर्यावरणीय परिणामांबाबतचा अभ्यास अजून पुरा झालेला नाही. तो पुरा होऊन पर्यावरण मंत्रालयाने परवानगी दिल्यावर जनसुनवाईमध्ये अहवालाची चिकित्सक छाननी करणे बंधनकारक आहे. अहवालातील त्रुटी, हरकती यांचे सयुक्तिक निराकरण झाले तरच प्रकल्प हाती घेण्यास पर्यावरण खात्याने परवानगी द्यावी अशी तरतूद आहे. प्रत्यक्षात मात्र पर्यावरणीय परिणामांबाबतचा अहवाल व जनसुनवाई हा केवळ औपचारिक सोपस्कार असतो. प्रकल्प कितीही घातक व अयोग्य असला तरी ती वस्तुस्थिती अहवालात नोंदवली जात नाही आणि जनसुनवाईत ते वास्तव पुढे आले तरी त्याकडे पूर्ण दुर्लक्ष केले जाते. असा शिरस्ता असल्यामुळे पर्यावरण खात्याची परवानगी गृहीत धरूनच जमीन संपादनाची कार्यवाही सुरू करण्यात आली आहे. फ्रान्सच्या अँरेवा कंपनीकडून १६०० मेगावॉट क्षमतेच्या दोन अणुभट्ट्यांची खरेदी, अणुइंधन पुरवठा आणि अन्य करारमदार याची पूर्तता होत आली आहे.

### आयात अणुभट्ट्या

फिनलंड, फ्रान्स, जर्मनी आदी परदेशी कंपन्यांकडून अणुभट्ट्या खरेदी करण्याची आणि त्यासाठी समृद्ध युरेनियम हे आयात

इंधन वापरण्याची योजना आहे. या अणुभट्ट्या 'युरोपियन दाबानुकूलितजल अणुभट्टी' (EPR) या प्रकारच्या असतील. त्यासाठी वापरले जाणारे इंधन संवर्धित (५%) युरेनियम ऑक्साईड किंवा युरेनियम-प्लुटोनियम ऑक्साईड असेल. या प्रकल्पामध्ये ३५ हजार कोटी रुपयांहून अधिक गुंतवणूक अपेक्षित आहे. न्यूक्लियर पाँवर कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया दहा हजार कोटी रुपयांचे भाग भांडवल घालेल व उरलेले कर्जाद्वारे उभारले जाईल. फ्रान्स एक्सपोर्ट क्रेडिट एजन्सी १० ते १५ हजार कोटींचे कर्ज उपलब्ध करून देणार आहे. \* हे प्रकल्प संपूर्णतः परकीयावलंबी म्हणजे बड्या बहुराष्ट्रीय कंपन्यांना मोठी बाजारपेठ पुरवण्यासाठीच आखलेले असे देशविकाऊ प्रकल्प आहेत. अणुऊर्जा ही जलविद्युत, कोळसा आधारित वीजनिर्मिती (प्रतियुनिट रु. २.५० खर्च) याहून बरीच महाग पडते आणि आयात अणुभट्टी व आयात इंधन वापरल्यास त्याचा प्रति युनिट खर्च ५ रुपयांहून अधिक पडेल. यामध्ये भारताचा काय फायदा?

जल, पवन, जैव व सौर अशा शाश्वत ऊर्जास्त्रोतांपासून वीजनिर्मिती क्षमता उभारणे शक्य आहे. कोकणसाठी त्या अनुरूप आहेत. तेव्हा किरणोत्साराचा धोका व विशेषतः किरणोत्सर्गी कचऱ्याची विल्हेवाट लावण्याची गंभीर समस्या निर्माण करणाऱ्या

अणुऊर्जेसारख्या घातक व खर्चिक प्रकल्पाचा आग्रह भारतासारख्या प्रदूषणमुक्त व शाश्वत ऊर्जा स्रोत मुबलकपणे उपलब्ध असलेल्या देशाने धरणे देशहितविरोधी आहे.

### अयोग्य प्रकल्प स्थान:

अणुऊर्जा प्रकल्पाचे स्थान निवडताना विविध निकषांचा विचार केला जातो. केंद्र शासनाने १९७२ला नेमलेल्या वेंगुलेंकर समितीने त्याबाबत निकष दिले आहेत. त्यातील एक महत्त्वाचा निकष म्हणजे भूकंपप्रवणता. त्यासाठी किमान भूकंपप्रवणता असलेले क्षेत्र-१ व २ निवडले जाते. कारण मोठा भूकंप होऊन अपघात झाला तर किरणोत्सारांमुळे हाहाकार उडेल. जैतापूर-माडबन परिसर हा भूकंपप्रवणतेवर क्षेत्र ४ मध्ये येतो. कोयनेला १९६७ साली रिश्टर स्केलवर ६.५ महत्तेचा मोठा धक्का बसला होता व त्यानंतर कोयना परिसरात व रत्नागिरी जिल्ह्यात लहान-मोठे धक्के बसत आहेत.

तेव्हा भूकंपप्रवण जैतापूर परिसर अणु प्रकल्पासाठी पूर्णतया अयोग्य आहे. दुसरा एक निकष म्हणजे विजेची मोठी मागणी. कोकणामध्ये विजेची फारशी मागणी नाही, उलट या प्रदेशातून सुमारे ४००० मेगावॉट वीज बाहेर वाहून नेली जाते. त्यामध्ये गळतीमुळे वीज बरीच वाया जाते. तेव्हा अणुऊर्जा प्रकल्पासाठी कोकणची जागा

१९८५ ते २००५ या काळात जैतापूर परिसरातील भूकंपाच्या धक्क्याच्या नोंदी (रिश्टर स्केल)						
भूकंपाची तीव्रता	३.० ते ४.०	४.१ ते ५.०	५.२	५.४	६.३*	एकूण
धक्क्यांची संख्या	४९	३३	२	१	१	८६

(Nuclear Power Coporation of India Limited ने १२ जानेवारी २००७ च्या पत्रान्वये माहिती अधिकाराखाली दिलेली माहिती). (\*१९९३ साली )

निवडणे हे गरजेच्या निकषावरही समर्थनीय नाही. तिसरा निकष पर्यावरणीय. त्याचा विचार करता महाकाय आण्विक ऊर्जा प्रकल्पामुळे जैतापूर परिसरातील समृद्ध मत्स्यसंपत्ती व वनसंपत्ती, आंबा, नारळ, शेती, पक्षीजीवन, प्राणी यांस बाधा पोचण्याचा धोका असल्यानेही ही जागा अयोग्य आहे. केवळ पाण्याची उपलब्धता यासाठी अन्य सर्व निकष आणि विशेषतः भूकंपप्रवणता हा महत्त्वाचा निकष धाब्यावर बसवणे व जैतापूर प्रकल्प रेटणे हा निर्णय अदूरदर्शी व बेजबाबदारपणाचा आहे.

### पडित जमीन ?

जैतापूर प्रकल्पाची जागा जणू पडितच आहे, त्यामुळे नुकसान पोचणार नाही असे शासन भासवत आहे. शासकीय आकडेवारीनुसार संपादित करण्यात येणाऱ्या जमिनीतील १० टक्के जमीनही खरीप पिकाखाली नाही. बाकी पोटखराब (६२७ हेक्टर) आणि वरकस (२७३ हेक्टर) आहे. ही निव्वळ चकवाचकवी आहे. ही जमीन भात शेतीची आहे. माळावरून गवत मिळते आणि त्यावर वर्षभर गुरांचे पोषण होते.

परिसरात आंबा, काजू, फणस, कोकम, नारळी, पोफळीच्या बागा आहेत. तसेच आसमंतात समृद्ध वृक्षसंपत्तीही आहे. या परिसराचे वैशिष्ट्य म्हणजे माळावरचे झुडपी, गवताळ जंगल. मोरांचे ते वसतीस्थान आहे. शिवाय तेथे नीलकंठ, चंडोल, ससाणे, शिकारी गरुड, सागरी गरुड आदी पक्षी आढळतात. पावसाळ्यात तेथे बगळे स्थलांतर करतात. पक्षी पिकांवरील कीडनियंत्रणाचे बहुमोल कार्य करतात. जैवविविधतेने समृद्ध असा हा परिसर खास वैशिष्ट्यपूर्ण ठेवा म्हणून जतन करणे अगत्याचे आहे.

### विस्थापन:

अणुऊर्जा प्रकल्पाने मोठ्या प्रमाणात विस्थापन होते. केंद्रापासून १.६ किलोमीटर त्रिज्येमध्ये मनाई टापू आणि ५ किलोमीटर त्रिज्येचा सुरक्षितता टापू राखला जातो. प्रकल्पातील कर्मचारी - अधिकारी यांची वसाहत सुरक्षितता टापूच्या पलीकडे उभी केली जाणार आहे. परंतु माडबनची वस्ती मात्र प्रकल्पानजीक राहिल. असे का? माडबनवासी काय किरणोत्सार्गापासून सुरक्षा

कवच परिधान केलेले महामानव आहेत? प्रकल्पासाठी संपादित केल्या जाणाऱ्या जमीन मालकांना 'भूसंपादन कायदानुसार' जी भरपाई मिळते ती सार्वजनिक उपयोगाच्या नावाखाली किती कमी मिळते हे आपण जाणतोच. शिवाय कुळे, मच्छीमार, व इतर श्रमिकांच्या विस्थापनाचा विचार केला जात नाही. या परिसरातील जैतापूर, नाटे खाडी, विजयदुर्ग, खारे पाटण खाडी, सुळसुंदे बंदर, धनिवरे, माडबन, साखळी येथील मच्छीमारांच्या निर्वाह साधनांवर घाला पडणार आहे. आणि मुख्य प्रश्न म्हणजे अशा धोकादायक प्रकल्पासाठी शेतकरी व मच्छीमार यांनी विस्थापन का लादून घ्यायचे? विकासाच्या नावाने विनाश का स्वीकारायचा? विस्थापनाचे समर्थन करताना रोजगाराचे आमिष नेहमी दाखवले जाते. परंतु जैतापूर प्रकल्पात फक्त सुमारे ७०० नोकऱ्या त्याही प्रामुख्याने शिक्षितांसाठीच. त्यातील केवळ अकुशल कामगारांबाबत, पात्रता असल्यास, स्थानिकांना प्राधान्य मिळेल, म्हणजे रोजगार नगण्यच.

### बिनधोक प्रकल्प?

सर्वात महत्त्वाचा प्रश्न म्हणजे अणुऊर्जा प्रकल्पाची घातकता! शासनाच्या मते अणुऊर्जा नियामक बोर्डाच्या सुरक्षा विषयक मार्गदर्शक तत्त्वांचे काटेकोर पालन केले जाते. तेव्हा पर्यावरण, समुद्र, जमीन, मानवी

जीवन यावर कोणताही परिणाम होणार नाही. पण याबाबतचा प्रत्यक्ष अनुभव काय आहे?

अणुप्रकल्पाभोवती गुप्ततेचे कवच असल्याने अणुप्रकल्पातून होणारी गळती, अपघात गुप्त राखले जातात. तरीही बाहेर आलेली काही प्रकरणे तपासली तर असुरक्षिततेचा प्रश्न किती गंभीर आहे याची कल्पना येते.

### तारापूर

(मुंबई नजिक - ३२० मेगावॉट क्षमता) अणुऊर्जा निर्मिती केंद्रापासून १.६ किलोमीटर अंतरावर मनुष्यवस्ती, गुरे आदींचा वावर मना असतो. कारण हा परिसर धोकादायक असतो. परंतु तारापूर येथे याबाबत बंदोबस्ताची व्यवस्था नाही. गुरे, मुले, वृद्ध, स्त्री-पुरुष या प्रदूषित टापूत वावरतात. तारापूर केंद्रात १९९५ साली पाईपमधून गळती होऊन किरणोत्सर्ग-बाधित पाणी गटारात जाऊन ते नाल्यातून वाहत गेले. काही गुरे, कुत्री अचानक मेली. पण त्याबाबत योग्य ती तपासणी झाली नाही. तारापूर केंद्रातून समुद्रात फेकल्या जाणाऱ्या दूषित पाण्यामुळे मत्स्य संपत्तीवर घातक परिणाम होत असल्याच्या तक्रारी आहेत.

### कैगा

(४४० मेगावॉट क्षमता) कर्नाटकामध्ये हरितपर्णी जंगलात हे केंद्र आहे. अणुवीज निर्मिती केंद्राच्या घुमटाचे आराखडे सद्दोष



	गर्भपात	मृत बालके	जन्मजात व्यंगे	गाठी शेकडा प्रमाण	मोतीबिंदू
नजिकची खेडी	१.४	२.६	६.३	१.१	०.७
दूरची खेडी	२.५	०.८	१.५	०.२	०.३

असल्याने १९९४ साली हा घुमट कोसळला. हा अपघात ऊर्जा केंद्र सुरू होण्यापूर्वी झाला. अन्यथा हाहाकार माजला असता. कैगाला दर तासाला लाखो युनिट उष्णता जंगलावर सोडली जाते. वातावरणात फेकलेल्या उष्णतेचा जंगलावरील परिणामाचा अभ्यास केलेला नाही.

### रावतभाटा

राजस्थानमधील रावतभाटा येथील अणुवीज केंद्रातून वातावरणात किरणोत्सारी द्रव्ये सोडली जातात, त्याच्या परिणामांचा अभ्यास करण्यासाठी अणुभट्टीच्या परिसरातील खेड्यामध्ये सप्टेंबर १९९१ मध्ये सर्वेक्षण करण्यात आले. सर्वेक्षणामध्ये अणुभट्टीपासून १० किलोमीटर अंतरातील ५ खेडी (५५१ कुटुंबे-२८६० लोकसंख्या) आणि ५० किलोमीटर दूर अंतरावरील रामपूरनजीक (मध्यप्रदेश) चार खेडी (४७२ कुटुंबे-२५४४ लोकसंख्या) निवडण्यात आली. या कुटुंबांकडून त्यांची सामाजिक,

आर्थिक व आरोग्य विषयक माहिती प्रत्यक्ष भेट देऊन प्रश्नपत्रिकेद्वारे गोळा करण्यात आली. लक्षणीय आजार/विकृती यांची डॉक्टरांनी तपासणी केली.

नजीकच्या खेड्यात मोठ्या गाठी (keloids), डोळ्यांवर पडदा येणे (pterygium), वंध्यत्व, त्वचाविकार, पोटाचे विकार, सांधेदुखी, थकवा आदींचे प्रमाण दोन-तीनपट अधिक आढळले. कर्करोगांचे डॉक्टरी निदान झालेल्या १० नोंदी नजीकच्या खेड्यात तर दूरच्या खेड्यात एकच नोंद आढळली.

### अपघात

भूकंप, सुनामी, घातपात, अपघात अशा कारणाने स्फोट झाला, आग लागली तर किरणोत्सर्गाने हजारो हेक्टर परिसर निकामी होतो. लाखोंना किरणोत्सर्गाची बाधा होते. जगातील पहिला मोठा अपघात २८ मार्च १९७९ रोजी पहाटे ४ वाजता अमेरिकेतील

\*तळटीप : रावतभाटा परिसरातील खेड्यातील १० सरपंचाच्या समितीने अणुमुक्ती ट्रैमासिकाचे संपादक डॉ. सुरेंद्र गाडेकर (भौतिक शास्त्रज्ञ) व डॉ. संघमित्रा गाडेकर (डॉक्टर) यांना १९९० एप्रिलमध्ये मदतीसाठी निमंत्रित केले. त्यातून पुढे गुजराथ इन्स्टिट्यूट ऑफ एरिया प्लॅनिंगमधील संशोधक, डॉक्टरर्स आर्दीच्या साहाय्याने आरोग्यविषयक सर्वेक्षण करण्यात आले. Anumukti, A special issue on Rewatbhatam vol. 6, No.5, April/May 1993, pp.7-8, 17-20)

पेन्सिल्व्हानिया राज्यातील हॅरिसबर्ग नजिकच्या श्री माईल आयलंड अणुभट्टीत झाला. त्यातून अणुप्रकल्पाची घातकता पुढे आली, तेव्हा या प्रकल्पाबाबत थोडे तपशीलात पाहू.

### श्री माईल आयलंड अणुभट्टी

अमेरिकेतील पेन्सिल्व्हानिया राज्यात हॅरिसबर्ग नजिक सस्क्वेहाना नदीच्या खोऱ्यातील हिरवाशार निसर्ग आणि समृद्ध शेती यावर १९६६ साली अणुभट्टीमुळे अचानक वज्राघात झाला. नदीतील एका लांबोळ्या निरुंद बेटावर मेट्रोपोलिटन एडिसन कंपनीने श्री माईल आयलंड आण्विक वीज प्रकल्प उभारण्याचे ठरवले. १९७४ साली ८१९ मेगावॉट क्षमतेची पहिली अणुभट्टी चालू केली. त्या काळात किरणोत्साराच्या घातकतेबाबत जनसामान्यांना कल्पना नव्हती. अणुभट्ट्या उभारणाऱ्या कंपनी आणि शासकीय नियमन-नियंत्रण यंत्रणा यांचे साटेलोटे असल्याने अणुप्रकल्पाची भलावण चाले व आजही चालते आणि त्यातील धोके व अपघाताबाबत पुरी गुप्तता राखली जाते. तरीही जेन ली-एक चाळिशीतली कर्तबगार महिला-हिने प्रकल्पाविरोधी आवाज उठवला. अणुभट्टीतून वातावरणामध्ये व नदीमध्ये घातक किरणोत्सारी द्रव्ये सूक्ष्म प्रमाणात पोचत. जमिनीत ती साठत जाऊन वनस्पती व

नदीमधील मासे बाधित होत. २/३ वर्षांच्या अवधीनंतर त्याचे दुष्परिणाम झाडे व प्राणिजीवनावर जाणवू लागले. झाडांची साल झडू लागली. पाईनचे वृक्ष वटू लागले. बागा सुकू लागल्या. बदकांची अंडी उबवेनात, मृत पिल्ले व गर्भपाताचे वाढते प्रमाण, गुरांमध्ये अचानक शक्तिपात, आंधळी वासरे, ठिसूळ हाडे या विकृतीच्या घटना वाढतच होत्या आणि ती लक्षणे किरणोत्साराच्या परिणामासारखी होती.

२८ डिसेंबर १९७८ रोजी मेट्रोपोलिटन एडिसन कंपनीने श्री माईल आयलंड अणुभट्टी क्र. २ (९०६ मेगावॉट) चालू केली. २८ मार्च १९७९ रोजी पहाटे तेथे अपघात झाला. त्याचा प्रारंभ तांत्रिक बिघाडातून होऊन इंधन गाभा अतितप्त झाला व किरणोत्सारी वायू वातावरणात निसटले. किरणोत्साराने बाधित पाणी नदीत सोडले गेले. वाऱ्याच्या दिशेप्रमाणे हॅरिसबर्ग गावाला उपद्रव पोचला. किरणोत्साराची बाधा शीतक पाणी व वायूद्वारा परिसराला झाली. हॅरिसबर्गमध्ये बाल मृत्यूचे प्रमाण वाढले. तसेच गर्भपात, मृत बालके, व किरणोत्सारामुळे होणाऱ्या आजारांचे प्रमाण वाढल्याचे आढळले. अपघातामुळे अणुभट्टी- २ बंद पडली. अणुभट्टी - १ सुद्धा बंद ठेवण्याचा आदेश न्युक्लियर रेग्युलेटरी कमिशनने दिला. अणुभट्ट्या बंद झाल्यानंतर झाडे, कीटक, पक्षी, प्राणी यांमध्ये उद्भवत असलेल्या

‘रहस्यमय’ विकृतींचे प्रमाण कमी होऊन हळूहळू परिस्थिती ठीकठाक झाली. शासनाने जरी किरणोत्सारामुळे विकृती निर्माण झाल्या हे मान्य केले नाही तरी अणुभट्टी बंद केल्यावरच्या अनुभवानंतर जनतेला अणुभट्टीच्या घातकतेबाबत खात्री पटली.

### साक्षरतेची गरज

भारतात आज गरज आहे ती अणुऊर्जेबाबत साक्षरता निर्माण करण्याची. उच्चशिक्षितांमध्येही त्याबाबत अज्ञान आहे. सरकारी नोकरीतले अणुशास्त्रज्ञ, नोकरशाही व राज्यकर्ते अणुऊर्जेबाबत अत्यंत दिशाभूलजनक दावे करत आहेत. काही उच्चपद भूषवलेले निवृत्त अणुशास्त्रज्ञ यांनी शासकीय दावे खोडून काढून त्याबाबतचे धोके स्पष्ट केले आहेत. ‘अणुऊर्जा ही स्वच्छ ऊर्जा, ऊर्जेच्या तुटवड्याला अणुऊर्जा हेच उत्तर, अणुवीजप्रकल्पाने कोकणचा विकास होईल, नोकऱ्या मिळतील हे सर्व दावे खोटे आहेत. अणुऊर्जा प्रकल्पामुळे कार्बन डायऑक्साईडच्या प्रदूषणाचा प्रश्न प्रत्यक्ष येत नसला तरी युरेनियम खनन, शुद्धीकरण, जडपाणी, अणुभट्टी उभारणी या प्रत्येक पातळीवरील प्रदूषण लक्षात घेतले तर खनिज इंधनाच्या वापरामुळे हरितगृह वायूंचे जेवढे उत्सर्जन होते त्याच प्रमाणात प्रदूषण होते. किरणोत्सारामुळे इतर सर्व ऊर्जा इंधनाच्या तुलनेत अणुऊर्जा ही अत्यंत

धोकादायक आहे. या धोक्यांची कल्पना भारतीय जनतेला नाही. कारण आजवर भारतात अणुऊर्जा प्रकल्पांची संख्या मोजकीच आणि अणुभट्टीचे आकार लहान (२०० मेगावॉट) होते. किरणोत्साराच्या परिणामांबाबतचे अभ्यास करणे ही अतिखर्चिक बाब आहे. भारतात एकच मर्यादित अभ्यास झालेला आहे. तो रावतभाटा अणुभट्टीच्या परिसरात. अन्यत्र अभ्यासच झालेले नाहीत. परंतु काय दुष्परिणाम संभवतात ते श्री माईल आयलंड, चेर्नोबिल येथील अपघाताच्या उदाहरणावरून तसेच अमेरिका, इंग्लंड, जपान, सोवियत युनियन येथील अणु वीजप्रकल्पांच्या अनुभवावरून लक्षात येते.

श्री माईल आयलंडप्रमाणे माडबनही निसर्ग संपन्न आहे. तेथे रसरसत्या नारळ, पोफळी, आंबे आणि भातशेती आहे. विपुल गवत-चारा आहे. मत्स्यसंपत्ती आहे. मोरांचे ते वसतीस्थान आहे. हा समृद्ध ठेवा उध्वस्त करून तेथे अणुवीज प्रकल्प उभे करण्याचे शासनाने ठरवले आहे. त्याची प्रस्तावित क्षमता ९६०० मेगावॉट म्हणजे बारा श्री माईल आयलंड प्रकल्पांएवढी! शिवाय हा टापू भूकंपप्रवण! तेव्हा जैतापूर प्रकल्प रद्दबातल करवलाच पाहिजे.

आज जर विकासाच्या नावाने, चार नोकऱ्यांच्या आशेने या प्रकल्पाला थारा दिला तर माडबन परिसर तर उध्वस्त

होईलच, तेथील शेतकरी, मच्छीमार व अन्य श्रमिक देशोधडीला लागतीलच, पण किरणोत्साराच्या अतिसूक्ष्म मात्रेमुळे परिसरातील हवा, पाणी आणि जमीन दूषित होईल. समुद्रातून कोट्यवधी लिटर पाणी खेचले जाईल व गरम पाणी समुद्रात सोडले जाऊन कोळंबी, कालवे व मस्यसंपत्तीला धोका पोचेल. उष्ण हवा व वाफेचे लोट परिसरात पसरून आंबा, नारळ, काजू आदी फळबागांचे मोठे नुकसान होईल. शिवाय सूक्ष्म किरणोत्सारांचा धोका वेगळाच. त्याने वनस्पती, मासे, प्राणी, पक्षी, गुरे आणि माणसे या सर्वांवरच गंभीर दुष्परिणाम होण्याचा कायमचाच धोका असेल. तेव्हा जैतापूर अणुऊर्जा प्रकल्प रद्द होईतो लोक चळवळीची व्याप्ती वाढवणे हाच आपले व पुढील पिढ्यांचे जीवित सुरक्षित राखण्यासाठीचा मार्ग.

अणुभट्ट्यांची घातकता व खर्चिकता या कारणांमुळे बहुतेक पाश्चिमात्य देश आज नवीन प्रकल्प तर उभारत नाहीतच पण अनेक देश चालू अणुभट्ट्याही क्रमशः बंद करून शाश्वत ऊर्जा स्रोताकडे वळत आहेत. याशिवाय वीज बचतीच्या मार्गांवर पाश्चिमात्य देश विशेष भर देऊन आहेत. भारतीय शासन मात्र अमेरिकेचे मिंधेपण स्वीकारून आज बाद ठरत चाललेल्या अणुभट्ट्यांचा उदोउदो करत आहे. आणि किरणोत्सारी प्रदूषण, कचरा व अणुभट्ट्या

बंद करण्यातील धोक्यांचा अजिबात विचार न करता हजारो मेगावॉट क्षमतेचे आण्विक वीजनिर्मिती प्रकल्प निमंत्रित करित आहे. भारतातील जागरूक जनचळवळच शासनाची ही आत्मघातकी वाटचाल रोखू शकते.

### महाराष्ट्रातील वीजपुरवठ्याचा प्रश्न

शासकीय आकडेवारीनुसार २००८ साली महाराष्ट्रामध्ये एकूण १७५०० मेगावॉट वीजनिर्मिती क्षमता असून उपलब्धता १३५७५ मेगावॉट होती. कमाल मागणीच्या वेळी ५००० मेगावॉटचा तुटवडा पडतो. वीज परिस्थिती गंभीर असल्याने शासनाचा खाजगी प्रकल्प निमंत्रित करण्याची गरज आहे हा युक्तिवाद पटतो. त्याबाबतची परिस्थिती तपासणे गरजेचे आहे.

खरे तर आजचे वीज टंचाईचे संकट केवळ खाजगी वीज प्रकल्पांमुळेच गुदरले आहे. १९९१ साली महाराष्ट्र राज्य विद्युत मंडळ फायद्यात चालत होते. वीज पुरवठा पुरेसा होता. वीज मंडळाचे अनेक प्रकल्प मंजुरीसाठी खोळंबलेले होते. परंतु त्यांना मंजुरी मिळवण्याऐवजी, ते बासनात गुंडाळून शरद पवार शासनाने एनॉनला निमंत्रित केले. २००१ साली एनॉन कंपनीचे दिवाळे वाजले. एनॉनपायी वीज मंडळाला कोट्यवधीचा फटका बसून ते तोट्यात लोटले गेले आणि नवे प्रकल्पही बारगळले. खाजगी वीज

प्रकल्पांचा महाराष्ट्राचा अनुभव असा विदारक आहे. आजही एनॉन वीजकेंद्रात सतत बिघाड होत आहे, व केंद्र बंद पडत आहे, कारण जनरल इलेक्ट्रिकने पुरवलेली सदोष वायूचककी. तरी पुन्हा खाजगी प्रकल्पांचा अड्डाहास महाराष्ट्र शासन व केंद्र शासन धरत असून कोकण किनारपट्टीवर १७००० मेगावॉट क्षमतेचे कोळसा आधारित औष्णिक प्रकल्प आणि ९६०० मेगावॉट क्षमतेचे आण्विक वीज प्रकल्प प्रस्तावित आहेत. खाजगी प्रकल्पांची काही गरज नाही हे सार्वजनिक क्षेत्रातील नियोजित प्रकल्प लक्षात घेतल्यास स्पष्ट होईल.

सार्वजनिक क्षेत्रातील प्रकल्प महानिर्मितीने वीज पुरवठ्यामध्ये वाढ करण्याच्या दृष्टीने परळी (२५०), पारस (२५०), खापरखेडा (५००), भुसावळ (१०००), चंद्रपूर (८००) आदी प्रकल्प हाती घेतले आहेत. केंद्रीय प्रकल्पांमधून २०१२ पर्यंत २९०० मेगावॉट उपलब्ध व्हावे. याशिवाय वीजगळतीचे प्रमाण ३९% वरून १५% पर्यंत कमी करण्याची महापारेषणची योजना आहे. याबरोबरच कर्पॅसिटर बसवून व विजेचे दिवे, उपकरणे, मोटारी, पाणी उपसण्याचे पंप यांची कार्यक्षमता वाढवून नव्या वीजनिर्मितीसाठी जो भांडवली खर्च लागतो त्याच्या २०-२५% खर्चात विजेची उपलब्धता बचतीच्या मार्गाने वाढवण्यासाठी महावितरण प्रयत्नशील आहे. यामार्गे सुमारे

५५०० मेगावॉट क्षमता उपलब्ध होईल. मेडाच्या योजनेप्रमाणे वायू, लघुजलविद्युत, साखर कारखाने सहनिर्मिती, जैवमाल आदी शाश्वत स्रोतांमार्फत २०१० सालापर्यंत १३४० मेगावॉट क्षमतेची भर घालणे शक्य आहे. वरील शासकीय योजना कार्यान्वित होत जातील तसा विजेचा तुटवडा दूर होईल असा अधिकृत अंदाज आहे. सध्या चालू असलेली विजेची प्रचंड उधळपट्टी कमी करण्याच्या दृष्टीने जास्त वीज वापरणाऱ्या ग्राहकांचे वीजदर चालू दराच्या २/३ पट करणे आणि मॉल्स, मल्टिप्लेक्स आदींसाठी या वाढीव वीजदरावर खास आकार लावणे गरजेचे आहे. यामधून वीजबचतीला उत्तेजन मिळेल व वीज उपलब्धता वाढेल.

तेव्हा कोकण किनारपट्टीवरील वीज प्रकल्पांचे समर्थन विजेची गरज या सबबीखाली करता येत नाही. तरीही खाजगी कंपन्यांच्या नफेखोरीसाठी त्यांच्याशी संगनमतात असलेल्या राज्यकर्त्यांना ते प्रकल्प लादायचे आहेत. तेव्हा टंचाईच्या फसव्या दाव्याच्या मागील हितसंबंध लक्षात घेऊन कोकणमधील विनाशकारी वीज प्रकल्पांविरोधात ठामपणे उभे राहाण्याची गरज आहे.

शंकर ब्रह्मे समाजविज्ञान ग्रंथालयाच्या पुस्तिकेमधून साभार.

# विज्ञान रंजन स्पर्धा २०१०

## सर्वांसाठी खुली

### नियमावली

- १) ही स्पर्धा सर्वांसाठी खुली आहे.
- २) या स्पर्धेसाठी कोणतेही प्रवेशमूल्य नाही.
- ३) प्रश्नांची उत्तरे कोणालाही विचारून, पुस्तकात पाहून, प्रत्यक्ष प्रयोग करून मिळविता येतील.
- ४) प्रश्नांची उत्तरे स्वतःच्या हस्ताक्षरात फुलस्केप आकाराच्या कागदावर लिहून २० फेब्रुवारी २०१० पूर्वी पुढील पत्त्यावर पाठवावीत.  
'मराठी विज्ञान परिषद : पुणे विभाग' टिळक स्मारक मंदिर,  
टिळक रस्ता, पुणे ४११ ०३०.
- ५) उत्तम प्रयत्नांना आकर्षक बक्षिसे. (बक्षिस विजेत्यांची नावे २८ फेब्रुवारीला संध्याकाळी मराठी साहित्य परिषद, टिळक रस्ता येथे जाहीर केली जातील.)
- ६) शिक्षण आणि वय लक्षात घेऊन स्पर्धकांना कंसात लिहिल्याप्रमाणे पुढावा गुण देण्यात येतील -  
शिक्षण- पाचवीपर्यंत (१०), सातवीपर्यंत (९), दहावीपर्यंत(७), बारावीपर्यंत (५),  
पदवी (३), शास्त्रशाखा(०).  
वय वर्षे -१३ पर्यंत (६), १४ ते १६ (४), १७ ते २० (२), ४१ ते ६० (२),  
६१ ते ८० (४), ८१ पेक्षा जास्ती (६).
- ७) आपल्या उत्तरपत्रिकेसोबत स्वतंत्र कागदावर पुढील माहिती लिहून पाठवावी.  
१. संपूर्ण नांव, २ पत्ता, ३ दूरध्वनी, ४ इमेल,  
५ जन्मतारीख, ६ शिक्षण, ७ व्यवसाय, ८ पुढावा गुण
- ८) परिक्षकांचा निर्णय अंतिम राहिल.

संपर्क : सचिव, मराठी विज्ञान परिषद : विनय र. र. (मो. ९४२२०४८९६७)

ईमेल - [mavipa.pune@gmail.com](mailto:mavipa.pune@gmail.com)

## प्रश्नावली

प्रश्न १ : निरीक्षण करून उत्तरे लिहा.

(१० गुण)

- १) पोस्टाच्या ५ रु. किंमतीच्या पाकिटाची लांबी रूंदी किती असते?
- २) खेळाच्या पत्त्यामधील कोणत्या राजाच्या हातात शस्त्र नसते?
- ३) २००९ मध्ये किती पौर्णिमा होत्या? २०१० मध्ये किती पौर्णिमा आहेत?
- ४) मोराच्या नेमक्या कोणत्या भागाचा रंग मोरपंखी असतो?
- ५) उंबराची फळे उंबराच्या वृक्षाच्या नेमक्या कोणत्या भागावर येतात?
- ६) घड्याळात मिनिट काटा सहावर असताना किती वाजता त्याचा तास काट्याशी होणारा कोन १३५ अंशापेक्षा जास्त असतो?
- ७) सायकलची उंची आणि पाया यांचे गुणोत्तर लिहा. (कंपनीचे नाव आणि मॉडेलचे नाव लिहा)
- ८) घरात एका बशीत सकाळी ८ वाजता ८ चमचे पाणी ठेवले तर रात्री ८ वाजता त्यातले शिल्लक राहिलेले पाणी किती?
- ९) विक्स व्हेपोरब या मलमात कोणती औषधी द्रव्ये आहेत?
- १०) तुमच्या डाव्या हाताच्या फक्त मधल्या बोटाचे टोक तळहातावर टेकले असता इतर बोटे कोणत्या स्थितीत असतात त्याची समोरून आणि बाजूने दिसणारी आकृती काढा.

प्र. २ थोडक्यात उत्तरे लिहा. (गुण १०)

- १) उजेडात आहे पण अंधारात नाही, असे काय?
- २) भारतात १४ जानेवारीच्या आसपास कोणकोणते सण असतात?
- ३) हवामान शास्त्रज्ञांना हवेतील कोणते पाच घटक महत्त्वाचे वाटतात?
- ४) पृथ्वीच्या मध्यापासून सर्वात लांब असणाऱ्या पृथ्वीवरील ठिकाणाचे नाव काय?
- ५) कोणत्या वनस्पतीची पाने खाल्ल्यावर साखर गोड लागत नाही?
- ६) गेल्या २० वर्षात कोणत्या वाळवंटाचे क्षेत्र कमी झाले आहे?
- ७) मातीवरच्या थरात सर्वाधिक प्रमाणात आढळणारा अधातू कोणता?
- ८) दुसऱ्या वनस्पतीवर वाढणाऱ्या वनस्पतीला काय म्हणतात?
- ९) मांजऱ्या दगडाचा रंग कोणता असतो?
- १०) आपल्या आहारात नियमित असणारा पण येथे न पिकणारा पदार्थ कोणता?

प्र. ३ चूक की बरोबर ते लिहा

(गुण १०)

- (चुकीचे असेल ते दुरुस्त करून लिहा.)
- १) गुलाबाच्या झाडाला कधीच फळ धरत नाही.
  - २) मासा या प्राण्याची विष पचविण्याची क्षमता माणसाच्या क्षमतेच्या कैकपट असते.

- ३) एक किडा नाकावर बसून नाक तोडतो म्हणून त्याला नाकतोडा म्हणतात.
- ४) पाणी १००% शुद्ध राहू शकत नाही.
- ५) सॅटोलाईट टीव्हीची ॲन्टेना उत्तर ध्रुवाकडे रोखलेले असते.
- ६) वादळ येण्यापूर्वी पाणी उकळायला वेळ कमी लागतो.
- ७) उसाला सर्वात जास्त पाणी लागते म्हणून ऊस अधिक पावसाच्या प्रदेशात उगवतो.
- ८) सजीवाच्या शरीरात किरणोत्सारी पदार्थ असतातच.
- ९) भागाकार म्हणजे तितक्यांदा केलेली बेरीज.
- १०) बुडबुडा पाण्यातून वर येताना मोठा मोठा होतो.

**प्र. ४ शास्त्रीय कारणे द्या.**

- १) हलवा काटेरी असतो.
- २) छापील कागदात घेऊन तेलकट पदार्थ खाऊ नयेत.
- ३) ई-मेल पत्त्यामध्ये @ हे चिन्ह असतेच.
- ४) शस्त्रक्रिया करताना डॉक्टर नाकातोंडावर कापडी मुखवटा लावतात.
- ५) हिंदू पंचांगात कधी कधी वर्षात १३ महिने येतात.
- ६) आवळा खाल्ल्यानंतर पाणी प्यायल्यावर ते गोड लागते.

- ७) कंकणाकृती सूर्यग्रहण फारच कमी वेळा दिसते.
- ८) माणसाचे हात चालताना खाली तर पळताना वर असतात.
- ९) बोटे मोडताना कड कड आवाज येतो.
- १०) हत्ती आपले कान सतत हलवत असतो.

**प्र. ५ सविस्तर उत्तरे लिहा. (गुण १५)**

- १) धिरडे, घावन, आंबोळी, डोसा, उत्तप्पा यात फरक काय?
- २) थंडीमुळे अगर भीतीमुळे - अंगावर काटा येतो, म्हणजे नेमके काय होते? त्यामुळे शरीराला कोणता फायदा होतो?
- ३) एच१ एन१ असे नाव असणाऱ्या जीवाणूच्या नावातील एच आणि एन चे स्पष्टीकरण करा.
- ४) जैवतंत्रज्ञानाने विकसित केलेल्या बियाणांवर कोणकोणते आक्षेप घेतले जातात?
- ५) पेन ड्राईव्ह मध्ये इलेक्ट्रॉनिक माहिती कशी साठवली जाते?

**प्र. ६ करून पहा उत्तर लिहा. (गुण २०)**

- १) 'माणसाला बत्तीस दात असतात' या वाक्याचा पडताळा किमान १० व्यक्तींचे दात मोजून घ्या, अपवाद आढळल्यास त्याचे कारण नोंदवा.
- २) अखंड सुतळीच्या सहाय्याने अ, औ, ख, छ, ज, ध, न, ढ, र, क्ष ही



मुळाक्षरे ५ से.मी. उंचीची होतील अशी वळणदारपणे काढा. प्रत्येक अक्षरास किती लांबीची सुतळी लागली ते लिहा.

प्र. ७ स्पष्टीकरणासह सोडवा (गुण १५)

१) माझ्याकडे काही पेढे आहेत. दहा जणांना सारखे वाटले तर दोन उरतात, पंधरा जणांना सारखे वाटले तरी दोन उरतात, वीस जणांना सारखे वाटले तरी दोन उरतात, पाच जणांना सारखे वाटले तर किती उरतील?

२) एका टेकडीवरून एकाने सूर्योदयाचा देखावा बघितला. त्यावेळी त्याला समोरच्या डोंगरामागे बरोबर अर्धे सूर्यबिंब दिसले. टेकडीच्या पायथ्याशी असलेल्याने ७० सेकंद नंतर सूर्योदय बघितला तेव्हा त्यालाही समोरच्या

डोंगरामागे अर्धेच सूर्यबिंब दिसले. तर टेकडीची उंची किती?

३) आठवड्यातल्या कोणत्या तरी तीन वारांची नावे एका गुप्त लिपीत - फ:किही, कुयै, पूदि - अशी लिहिली जातात. त्यातील संकेत शोधा. तोच संकेत वापरून सर्व वारांची नावे क्रमाने लिहा. (रवि, सोम इ.)

प्र. ८ वैज्ञानिक कथा लिहा. (गुण २०)

कल्पना करा की चंद्रावर माणसासारखे सजीव - 'चांदेरे' - खोल दऱ्यांमध्ये राहतात. ते कालगणना करतात, आकाश निरीक्षण करतात, त्यांच्या आकाशातली सर्वात मोठी चांदणी म्हणजे पृथ्वी. या 'चांदेरे' लोकांमध्ये पृथ्वीला अनुसरून कोणत्या कथा, समजूती, कल्पना असतील? याबाबत प्रत्येकी ३०० शब्दांपर्यंत तीन छोट्या छोट्या गोष्टी लिहा.

संदर्भची वेबसाईट पाहिलीत का?

**sandarbhociety.org**

यामध्ये संदर्भची मुखपृष्ठे आणि आधीच्या काही अंकातले वाचनीय लेख.

सभासदत्व नोंदणी

वार्षिक सहा अंक	किंमत	हवे असतील त्यापुढे ✓ खूण करा.
मागील उपलब्ध अंक (३२)	रु. ६५०/-*	
वार्षिक वर्गणी	रु. २००/-	
एकूण		बँक ड्राफ्ट / मनी ऑर्डर

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

शैक्षणिक संदर्भच्या वर्गणीसाठी रु. ....

बँक ड्राफ्ट/मनीऑर्डरने संदर्भ च्या नावे पाठविले आहेत.

बँक ड्राफ्ट आणि चेक 'संदर्भ सोसायटी' नावे पाठवावे.

नाव \_\_\_\_\_

पत्ता \_\_\_\_\_

फोन :

तारीख

आमची इतर प्रकाशने 'दैनंदिन संदर्भ' आणि '६ पुस्तिकांचा संच'  
सवलतीच्या दरात मिळू शकतील.

- संदर्भ, १) द्वारा पालकनीती परिवार, अमृता क्लिनिक,  
संभाजी पूल कोपरा, कर्वे रोड, पुणे ४११ ००४.
- २) १३१/२९, वंदना अपार्टमेंट्स, ब्लॉक नं. ९, आयडियल कॉलनी,  
कोथरूड, पुणे ३८. फोन : ०२०-२५४६१२६५. वेळ : दु. १२.३० ते ४.
- ३) आकांक्षा गणित वर्ग, ४७१ शनिवार पेठ, दक्षिणमुखी मारुतीजवळ,  
पुणे ३०, फोन : ९४२२००१६७१. वेळ : सं. ४.०० ते ७.



आंध्र प्रदेशातील अमरावती येथे इ.स. १५० ते २०० या काळात कोरलेला स्तूप. त्यावर त्रैलोक्याची छत्रे, आकाशमार्गे येणारे गंधर्व, अप्सरा, असे उत्कृष्ट शिल्पकाम आहे.

लेख : सातवाहन कला

शैक्षणिक चंद्रर्भ : फेब्रुवारी - मार्च २०१० RNI Regn. No. : MAHMAR/1999/3913

मालक, मुद्रक, प्रकाशक पल्लकनीती परिवार करिता संपादक नीलिमा सहस्त्रबुद्धे यांनी  
अमृता किलनिक, संभजी पूल कोपरा, ज्वे पध, पुणे ४ येथे प्रकाशित केले.

