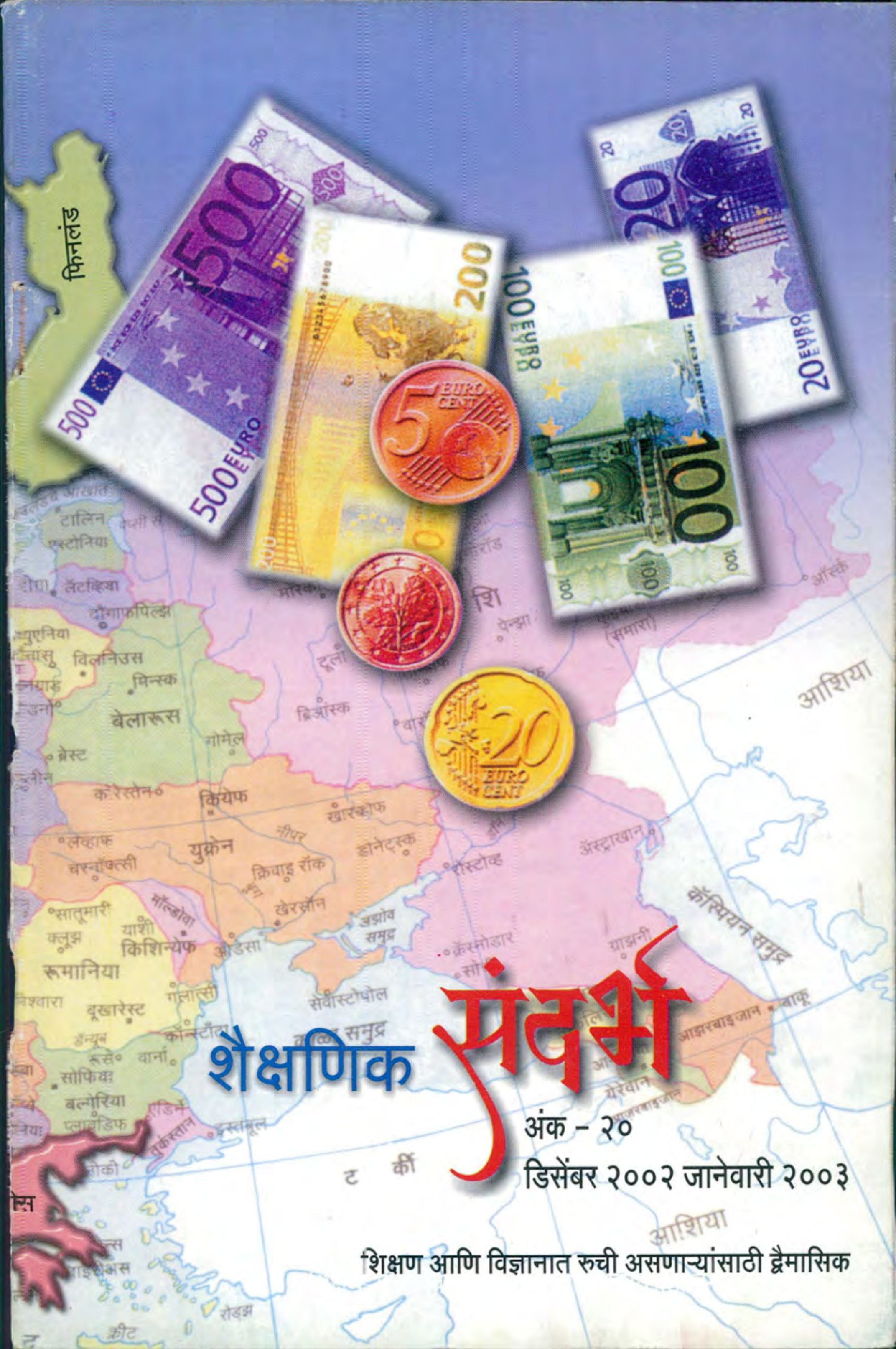


शैक्षणिक संदर्भ

अंक - २०

डिसेंबर २००२ जानेवारी २००३

शिक्षण आणि विज्ञानात रुची असणाऱ्यांसाठी द्वैमासिक

संपादक :
नीलिमा सहस्रबुद्धे, प्रियदर्शिनी कर्वे
नागेश मोने, संजीवनी कुलकर्णी

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

सहाय्य :
रमाकांत धनोकर, र.कृ. आंबेगांवकर,
ज्योती देशपांडे, यशश्री पुणेकर,
कल्पना साठे

अक्षरजुळणी :
न्यू वे टाईपसेटर्स अँड प्रोसेसर्स

मुखपृष्ठ : रमाकांत धनोकर
छपाई : पूनम प्रिंटींग प्रेस

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

शैक्षणिक

संदर्भ

अंक २०
डिसेंबर -०२ जानेवारी - ०३

पालकनीती परिवारसाठी
निर्मिती आणि वितरण : संदर्भ

पत्ता १ : संदर्भ, द्वारा पालकनीती परिवार
अमृता क्लिनिक, संभाजी पूल कोपरा,
कर्वे रोड, पुणे ४. दूरध्वनी : ५४४१२३०
पत्ता २ : संदर्भ, ९, वंदना अपार्टमेंट्स,
आयडियल कॉलनी, कोथरूड, पुणे ३८.
दूरध्वनी : ५४६१२६५
ई-मेल : pryd@indiatimes.com

पोस्टेजसहित
वार्षिक वर्गणी रु. १२५/-
अंकाची किंमत : रुपये २०/-

युरोच्या चलनवलनाला जानेवारी २००२ पासून सुरवात झाली. युरोपमधील पुढील बारा देश युरोमधे व्यवहार करतात - ऑस्ट्रिया, बेल्जियम, इटली, आयर्लंड, फिनलंड, फ्रान्स, जर्मनी, ग्रीस, लक्झेंबर्ग आणि नेदरलंड, स्पेन, पोर्तुगाल.

युरोपियन युनियनमध्ये असूनही युरोचा स्वीकार न केलेले इंग्लंड, स्वीडन व डेन्मार्क हे देश आहेत.

एकच चलन वापरण्याचा मुख्य फायदा असा की या १२ देशातून प्रवास / व्यापार करताना तुम्हाला युरो हे एकच चलन वापरता येते. प्रत्येक वेळी नवा देश - नवे चलन या त्रासापासून सुटका होते. युरोबद्दल या अंकात पान ४९ वर पहा.

ज्ञानं विज्ञान सहितं
यज्ज्ञात्वा मोक्ष्यसेऽशुभात्

बाल विज्ञान चळवळीचे मुखपत्र शैक्षणिक संदर्भ

पूर्णत: विज्ञानाधिष्ठित झालेल्या आजच्या जगात भारताला पूर्वीचा गौरव प्राप्त करून घ्यायचा असेल तर त्याला विज्ञानाच्या स्पर्धेत अग्रेसर व तंत्रज्ञान विकासाच्या शर्यतीत अग्रणी राहण्याशिवाय अन्य पर्याय नाही. भविष्यात येणाऱ्या आव्हानांना तोंड देण्यासाठी व उपलब्ध होणाऱ्या संधीचा पुरेपूर फायदा घेण्यासाठी तयारी करणे आवश्यक आहे. आजची तरुण पिढी जिज्ञासू, कल्पक, सर्जनशील, विविध कौशल्यांनी परिपूर्ण व आत्मविश्वासी, वैज्ञानिक दृष्टिकोन बाळगणारी व्हावी, विज्ञान संशोधनात व तंत्रज्ञान विकसनात योगदान देण्यास सक्षम असावी यासाठी देशातील ज्येष्ठ शास्त्रज्ञांनी बाल विज्ञान चळवळ सुरू करण्याचा निर्णय घेतला. बाल विज्ञान चळवळीचे काही प्रमुख कार्यक्रम खालीलप्रमाणे आहेत.

- बालकांचा शास्त्रज्ञांशी वारंवार संवाद
- समस्या सोडविण्यासाठी नाविन्यपूर्ण कल्पनांची प्रतियोगिता
- हसत खेळत विज्ञान शिक्षण घेण्यासंबंधी उपक्रम

ही चळवळ कोणा एका व्यक्तीची किंवा एका संस्थेची नसून ती सर्व देशवासियांची आहे. ज्याप्रमाणे अशाच सर्व देशवासियांच्या 'चलेजाव', 'भारत छोडो' चळवळीच्या माध्यमातून देशाला राजकीय स्वातंत्र्य मिळाले त्याचप्रमाणे बाल विज्ञान चळवळीच्या माध्यमातून देशाला विज्ञान व तंत्रज्ञानाच्या क्षेत्रात स्वावलंबन मिळेल व पर्यायानं आर्थिक स्वातंत्र्य मिळेल असा आमचा दृढ विश्वास आहे. तरुण मुलं-मुली, त्यांचे पालक व शिक्षक, वैज्ञानिक व तंत्रज्ञ, उद्योजक व व्यावसायिक या सर्वांनी या चळवळीत सहभागी होऊन ती यशस्वी करावयाची आहे. चळवळीत सामील होण्यासाठी आपल्याला भावी पिढीची ही आर्त हाक आहे.

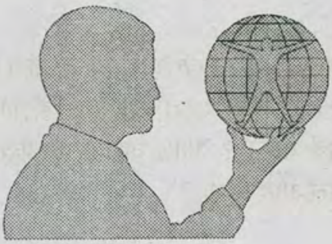
बाल विज्ञान चळवळ, C/o मराठी विज्ञान परिषद, टिळक स्मारक मंदिर, पुणे ३०.
e-mail : deopurkar@vsnl.com

अनुक्रमणिका

शैक्षणिक संदर्भ अंक २० डिसेंबर-जानेवारी २००२-०३

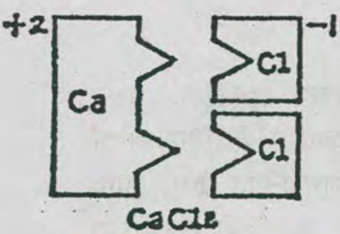
- बाल विज्ञान चळवळ ५
- बॉबीचं गणित १५
- वर्तुळेच वर्तुळे २०
- भाषा नकाशाची २१
- वाफेच्या शक्तीचे वरदान २७
- गेरट्रुड इलिओन ३१
- वर खाली वर खाली ३६
- संयुजा आणि रेणूसूत्रे ४१
- मासेमारी करणाऱ्या मांजरी ४६
- युरो ४९
- एका वेगळ्या उपक्रमाची ओळख ५६
- पालकनीती दिवाळी अंक ५९
- शिनची तिचाकी ६४
- यक्षप्रश्न ! ७४

हे लेख शालेय पाठ्यक्रमाला पूरक आहेत.



भाषा नकाशाची २१
मोठ्या नकाशातल्या छोट्या गोष्टी आणि नकाशातल्या दिशा आपण मागच्या लेखांकात (अंक १८) पाहिल्या. यावेळी नकाशा काढताना जे प्रमाण ठरवावं लागतं त्याबद्दल पाहू.

गेरट्रुड इलिओन ३१
संशोधन करत असतानाच पदवी मिळवणे किंवा पदवीसाठीच संशोधन करणे अशा घटना आपण बऱ्याच जणांच्या चरित्रात वाचल्या आहेत. गेरट्रुड इलिओन यांना मात्र अशी संधी मिळाली नाही. त्यांनी सर्व संशोधन नोकरी करताना केलं.



संयुजा व रेणुसूत्रे
सोडियम क्लोराईड (NaCl) शिवाय जेवणाला काही चवच नाही. सोडियम क्लोराईड हे मिठाचं रासायनिक नाव. त्याला $NaCl_2$ का म्हणायचं नाही... याच्याबद्दल वाचू या.

पाण्यात एका पायावर धानस्थ उभे राहून मासे मटकावणारा बगळा आपल्याला माहीत आहे. पण मासेमारी करणारी मांजर तुम्हाला ठाऊक आहे का ? फिशिंग कॅट्स - पाणथळ जागी उभं राहून मासे पकडणाऱ्या 'वन्य मांजरी !'

युरो ४९
डॉलर - पौंड - मार्क यांच्याच जोडीला आता युरो हाही शब्द सतत ऐकू येतो. हे कोणत्या देशाचं चलन ? आणि नव्याने का ऐकू येऊ लागलं आहे सध्या ?

शिनची तिचाकी ६४
जपानमधल्या शिनची ही खरी गोष्ट. पण नेहमी आपण ऐकतो तशी धमाल गंमतीची, शूरवीर मुलाच्या पराक्रमाची मात्र नाही... मग कसली आहे... पाहू या.

प्रिय वाचक,

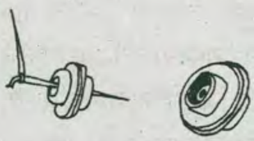
या अंकाच्या सुरूवातीलाच म्हटल्याप्रमाणे महाराष्ट्रात २००२ मधे सुरू झालेल्या बालविज्ञान चळवळीने शैक्षणिक संदर्भ द्वैमासिकाची चळवळीचे मुखपत्र म्हणून निवड केली आहे. 'वैज्ञानिक दृष्टिकोन निर्माण व्हावा' हे दोन्ही संस्थांच्या गाभातत्त्वांपैकी महत्त्वाचे तत्त्व.

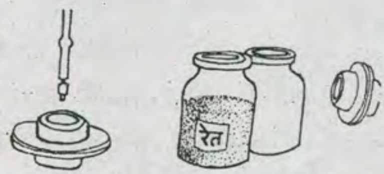
या सहकार्याला या अंकापासून सुरूवात होत आहे. इथून पुढे बालविज्ञान चळवळीच्या कार्यक्रमांबद्दल आपण संदर्भमधे वाचू शकाल.

संपादक

बाल विज्ञान चळवळ

लेखक : वि. ग. भिडे





आज संपूर्ण जग विज्ञानाधिष्ठित झाले आहे. आजच्या जगातील प्रत्येक सजग व्यक्तीच्या मनात विज्ञान व तंत्रज्ञानाच्या वर्चस्वाबद्दलचे विचार सदैव घोळत असतात. गेल्या दोन शतकात मानवी मनात व जीवनात तसेच मानवाच्या आचारात व विचारात विज्ञानाने केंद्रस्थान प्राप्त केले आहे. विज्ञानामुळेच आपल्या विश्वाच्या कल्पना स्पष्ट होऊ पाहात आहेत. विज्ञानामुळेच आपले दैनंदिन जीवन सुखकर व समृद्ध झालेले दिसत आहे. किंबहुना विज्ञान मानव जातीचे भविष्य अधिकाधिक घडवू पाहात आहे. नॅशनल इस्न्टिट्यूट ऑफ सांयन्स मध्ये भाषण देताना पंडित नेहरू म्हणाले होते की, मानवी संस्कृतीच्या इतिहासात विज्ञानाने गेल्या दीड शतकात फार मोठी झेप घेतली. आणि गेल्या पन्नास वर्षात तर ते इतर कोणत्याही गोष्टीपेक्षा शक्तिशाली, अधिक निर्मितीक्षम बनले आहे. ते पुढे म्हणाले होते की विज्ञानाकडे दुर्लक्ष करणे आता कोणालाही परवडणारे नाही. पावलागणिक आपणाला विज्ञानाची मदत घ्यावी लागते आणि जगाचा संपूर्ण पट त्याच्याच विणीतून निर्माण होत आहे. लोकसभेत भारत सरकारचा वैज्ञानिक धोरणाचा ठराव मांडताना ते म्हणाले होते की मानव जातीच्या सर्वात महत्त्वाच्या अशा या विज्ञान यात्रेच्या उपक्रमांत सहभागी होणे हे भारतासारख्या महान सांस्कृतिक आणि वैचारिक परंपरा असलेल्या थोर देशाचे अंगभूत दायित्व आहे. मा. पंतप्रधान अटलजींनी तर जय जवान, जय किसान या घोषणांबरोबर जय विज्ञान हे घोष वाक्य दिले व देशाच्या दृष्टीने विज्ञानाला किती महत्त्व आहे हे सांगण्याचा प्रयत्न केला.

विज्ञान व्यक्तिनिष्ठ नसून प्रयोगाधारित वस्तुनिष्ठ असते. विज्ञान हा निसर्गाचा न संपणारा शोध व अविरत चालणारा वेध आहे. निसर्ग आकलनीय आहे, या श्रद्धेतून व मानवी जिज्ञासेतूनच विज्ञानाचा उगम झाला. आइनस्टाईन म्हणाले होते की

निसर्गातील सर्वांत अनाकलनीय गोष्ट कोणती असेल तर ती म्हणजे निसर्ग आकलनीय आहे ही होय.

विज्ञानातील अत्यंत वेगाने होणाऱ्या प्रगतीमुळे व तंत्रज्ञानाच्या सततच्या आधुनिकीकरणामुळे जग आज एखाद्या खेड्याप्रमाणे जवळ आले आहे. तंत्रज्ञानाचा हा झपाटा पेलवता न आल्यामुळे व विज्ञान व तंत्रज्ञानातील शर्यतीत टिकाव धरू न शकल्यामुळेच सोव्हिएट संघराज्याची शकले झाली. त्याच बरोबर दोन जर्मनींना दुभागणारी बर्लीनमधील भिंत कोसळली व शीत युद्ध संपुष्टात आले. या सर्व ऐतिहासिक विस्मयकारक घटनांमुळे जागतिकीकरणाचा रेटा सतत वाढत आहे व जग आज एका महान संक्रमणावस्थेतून जात आहे.

आतापर्यंत राष्ट्राराष्ट्रामधील संबंध शस्त्रास्त्रांच्या बळावर व राजकीय धारणेवर अवलंबून असत. ते आता विज्ञान व तंत्रज्ञानाच्या क्षेत्रातील क्षमतेवर व आर्थिक धारणेवर अवलंबून राहणार आहेत. राजकीय साम्राज्यशाहीचे रूपांतर आर्थिक शोषणात होत आहे. शस्त्रास्त्रातील स्पर्धेची जागा तंत्रज्ञानातील ऑलिंपियाडने घेतली आहे. राजकीय स्वातंत्र्याला व राष्ट्रीय सार्वभौमत्वाला विज्ञान व तंत्रज्ञानातील परावलंबतेमुळे मर्यादा पडत आहेत.

येणाऱ्या भविष्यकाळात राष्ट्राच्या बौद्धिक संपदेला अनन्यसाधारण महत्त्व प्राप्त होणार आहे व देश आपल्या बौद्धिक संपदेचे हक्क कसे जोमाने व जिद्दीने जोपासतो व त्या हक्कांचा किती प्रखरतेने वापर करतो त्यावरच देशाची आंतरराष्ट्रीय स्पर्धात्मक श्रेष्ठता अवलंबून राहणार आहे. या बदलत्या परिस्थितीमध्ये भारतासारखा खंडप्राय देश सोडाच पण इतर कोणताही देश जर विज्ञानाच्या अग्रभागी व तंत्रज्ञानाच्या शर्यतीत अग्रेसर राहिला नाही तर तो आपले अस्तित्वसुद्धा टिकवू शकणार नाही.

आज जरी भारत विज्ञान व तंत्रज्ञानाच्या क्षेत्रात मागे असला तरी प्राचीन मध्ययुगीन कालखंडात भारतात विज्ञानाची वैभवशाली परंपरा होती. गणित शास्त्रात भास्कराचार्य, आर्यभट्ट, वराहमिहीर, वैद्यक शास्त्रात चरक, सुश्रुत ही नावे त्यांच्या संशोधनामुळे आजही जगप्रसिद्ध आहेत. शून्याची संकल्पना, गणिती कोष्टके व नंतर बांधलेल्या वेधशाळा भारतीय गणित व खगोल शास्त्रातील क्षमता सिद्ध करतात. आपल्या पूर्वजांना लोखंड व पोलाद या धातूंचा उपयोग करून बांधकाम, तोफा व घरगुती भांडी करण्याची कला अगदी प्राचीन

काळापासून अवगत होती. न गंजता व न खराब होता गेली अनेक शतके २४ फूट उंचीचा व सरासरी १४ इंच व्यासाचा दिल्ली इथला लोह स्तंभ व विहारमधील भगवान बुद्धांचा तांब्याचा भव्य पुतळा ही आमच्या धातुशास्त्रातील कौशल्याची उन्नत उदाहरणे आहेत. गणित, खगोलशास्त्र, धातुशास्त्र, वैद्यक व इतर क्षेत्रातील आमचे त्यावेळचे ज्ञान अत्यंत प्रगत होते. आपल्या पूर्वजांच्या प्रगतीचे तुणतुणे वाजवण्यासाठी नव्हे तर विज्ञान व तंत्रज्ञानात आम्हीही निर्मितीक्षम योगदान करू शकतो हे सांगण्यासाठी त्याचे स्मरण.

दुर्दैवाने त्या नंतरच्या काळात अंतर्गत कलह, बाहेरून सतत होणारी आक्रमणं व विशेषत: विज्ञान व तंत्रज्ञानाकडे दुर्लक्ष यातून आमचे धाडसी कल्पकता व मूलभूत विचार प्रक्रियेशी असलेले जवळचे नातेही तुटले. आज आपल्याला अभिप्रेत असलेले आधुनिक विज्ञान आपल्या परंपरेतून उगम व विकास पावलेले नसून ते परकीय भाषेतून ब्रिटिशांनी आपल्याकडे रुजवले हे विसरून चालणार नाही. प्रगत पाश्चिमात्य देशाप्रमाणे आपल्या देशातील विज्ञान व तंत्रज्ञान, सामाजिक गरजा व आकांक्षा यातून निर्माण झालेले नाही हेही लक्षात ठेवणे गरजेचे व महत्त्वाचे आहे. परिणामत: अजूनही आपल्याकडे आपल्या सामाजिक गरजा व आकांक्षा, आपण अभ्यासत असलेले विज्ञान आणि आपण वापरत असलेले तंत्रज्ञान या तिन्हीमध्ये परस्पर संबंध दिसत नाही. ब्रिटिशांनी लावलेल्या ह्या विज्ञानाच्या रोपट्याचे मूळ भारत भूमीमध्ये खोलवर रुजवण्यासाठी व त्याची सातत्याने वाढ होण्यासाठी सामाजिक मनोधारणा बदलणे जसे अगत्याचे आहे, त्याचप्रमाणे सामाजिक गरजा व सामाजिक आकांक्षा, वैज्ञानिक संशोधन व तंत्रज्ञान विकास यामध्ये परस्पर दुवा जोडणे अत्यंत गरजेचे आहे. असे केले तरच वैज्ञानिक संशोधनाचा व तंत्रज्ञान विकासाचा समाजाला प्रत्यक्ष उपयोग होईल व त्यामार्गे आपल्याला आर्थिक प्रगती साधता येईल. हे सर्व साधण्यासाठी भारताला विज्ञानात अग्रेसर व तंत्रज्ञान विकासाच्या स्पर्धेत अग्रणी राहिल्याशिवाय गत्यंतर नाही.

वैज्ञानिक संशोधन व तंत्रज्ञान विकासाच्या प्रक्रियेत विज्ञान शिक्षणाचा दर्जा व पद्धत यांची भूमिका अत्यंत महत्त्वाची व मध्यवर्ती स्वरूपाची आहे. नजीकच्या भविष्यकाळात देशाला विज्ञान व तंत्रज्ञानात पारंगत, बुद्धीने तल्लख, कल्पक, सर्जनशील

व जिद्दी अशा लाखो तरुण तरुणींची आवश्यकता भासणार आहे. ही आवश्यकता योग्य व दर्जेदार विज्ञान शिक्षणाच्या माध्यमातूनच भागवता येणे शक्य आहे. या संदर्भात नजीकच्या काळात घडणाऱ्या ऐतिहासिक घटनेकडे व त्या घटनेतून भारताला जी अपूर्व संधी प्राप्त होणार आहे त्याकडे लक्ष वेधणे गरजेचे आहे.

भारताच्या लोकसंख्यावाढीचा वेग जरी कमी झाला असला तरी ती सतत वाढतच आहे. आज तिने १०४ कोटीची मर्यादा ओलांडली आहे. उलटपक्षी युरोपातील प्रगत देशांची व जपान इ. देशांची लोकसंख्या स्थिरावली आहे. जर्मनीची लोकसंख्या तर कमी होत आहे. सध्याच्या दराने भारतातील व जगातील प्रगत देशांची लोकसंख्या बदलत गेली तर २०३०-२०४० च्या सुमारास भारतातील जवळजवळ ४५ टक्के लोक २५ वर्षे वयापेक्षाही लहान असतील तर प्रगत राष्ट्रांतील ६०-६५ टक्के लोक साठी ओलांडलेले असतील. दुसऱ्या अर्थाने भारत त्यावेळी तरुण असेल तर ही प्रगत राष्ट्रे उतारवयाची असतील. अशा स्थितीत या देशांना भारतीय वैज्ञानिकांची व तंत्रज्ञांची गरज भासणार आहे. या ऐतिहासिक अपूर्व संधीचा फायदा उचलण्यासाठी व जगात आपले स्थान उंचवण्यासाठी विज्ञान व तंत्रज्ञानांत पारंगत व सर्जनशील व कल्पक अशा लाखो तरुणांची गरज भासेल. त्या सर्वांसाठी आज तयारी करणे गरजेचे आहे.

दुर्दैवाने आपल्या शाळा, कॉलेजामधून राबविल्या जाणाऱ्या शिक्षण पद्धतीमुळेच मुलामुलींमध्ये गणित व विज्ञान या बद्दल उत्सुकता व प्रेम निर्माण होण्याऐवजी भीती व तिरस्कार निर्माण होतो. संस्कारक्षम वयात उत्साह, उत्सुकता व चैतन्याने ओथंबलेल्या मुलांच्या बाबतीत हे घडणे दुर्दैवाचे आहे. विज्ञान अतिशय मनोवेधक, चैतन्य व जिज्ञासा जागृत करणारे असले तरीही आपल्या शाळा, कॉलेजांमधून अतिशय रटाळ व कंटाळवाण्या पद्धतीने विज्ञान शिकविले जाते. खरं तर विज्ञान म्हणजे निसर्ग व निसर्गातील घडणाऱ्या विविध घटनांचा अथक शोध व अविरतपणे घेतलेला धांडोळा आहे. विज्ञानाच्या या स्वभाव वैशिष्ट्याचे प्रतिबिंब विज्ञान शिक्षणात पडणे अगत्याचे आहे. विज्ञान प्रक्रियेत सहभागी होऊनच विज्ञानासंबंधीचे ज्ञान मिळते हे लक्षात घेणे गरजेचे आहे. विज्ञानाचा प्रत्यक्ष अनुभव घेत विज्ञान शिकणे व शिकवणे अत्यंत आवश्यक आहे. या उलट आपल्या शाळा कॉलेजांमध्ये विज्ञान हे पुस्तकातून, असंबंधित माहितीच्या आधारे शिकविले जाते व परीक्षेच्या वेळी पाठ करून ओकले जाते. त्यामुळे परीक्षा संपल्यानंतर विज्ञानाचा गंधही मुलांमध्ये शिल्लक राहत नाही. विज्ञानातील रस व गंध वाढविणारे, मुलांची निसर्गाबद्दलची उत्सुकता व आकर्षण वाढविणारे, त्यांना

तर्कसंगत विचार करायला शिकवणारे, त्यांची सर्जनशीलता व कल्पकता वाढविणारे असे काहीही आजच्या शिक्षण पद्धतीत आढळत नाही.

आइनस्टाईन म्हणत असत की, कुतुहल हे लाजाळूच्या झाडासारखे असते व ते रोपटे लहानश्या धक्क्यानेही नाश पावते. आपल्या मुलांमुलींमधे असलेली उपजत जिज्ञासा व कुतुहल यांचे जतन व संवर्धन करण्याऐवजी या जिज्ञासेच्या रोपट्यावर आपल्या शाळा कॉलेजांमधून वारंवार प्राणांतिक हल्ले केले जातात. परिणामत: आपल्या शाळा कॉलेजांमधून बाहेर पडणारे विद्यार्थी त्यांच्या आजुबाजूला काय चालले आहे, याबद्दल पूर्णत: अनभिज्ञ व उदासीन असतात.

जिज्ञासा जागृत झाल्यावर मनात अनेक प्रश्न उद्‌भवतात. अशा प्रश्नांच्या उत्तरातच वैज्ञानिक शोध दडलेले असतात. चौकस विद्यार्थी व अनुभवी शिक्षक यांच्या मनोज्ञ संवादातूनच ज्ञानाच्या कक्षा रुंदावत असतात. अशा गुरुशिष्य संवादातूनच, ज्याचा द्रष्टेपणा व सुजाणपणा आजही अतुलनीय आहे असे चिरंतन तत्वज्ञान प्राचीन काळी भारतात विकसित झाले. भगवद्‌गीता व उपनिषदे हे आमचे प्रमाणभूत ग्रंथ म्हणजेच तरुण चौकस शिष्य व परिपक्व अनुभवी शिक्षक यांच्यातील संवादच आहेत. आपल्या शिक्षण पद्धतीत विद्यार्थी व शिक्षक यांच्यामधील संवादाला स्थान नाही. एवढेच नव्हे तर वर्गात प्रश्न विचारणाऱ्या विद्यार्थ्याकडे रागाने पाहिले जाते व प्रसंगी त्याचा अपमानही केला जातो. ज्ञानप्राप्तीच्या प्रक्रियेत प्रश्न विचारणे ही पहिली व अत्यंत महत्त्वाची पायरी आहे हे आपण पूर्णपणे विसरलो आहोत. ज्ञान मिळवण्यासाठी तसेच विज्ञानांत शोध लावण्यासाठी जिज्ञासेपोटी उत्पन्न झालेले प्रश्न महत्त्वाचे असतात. ज्या शोधांना नोबेल पारितोषिक मिळाले अशा सर्व शोधांची जननी म्हणजे कुणीतरी विचारलेला मूलभूत प्रश्न होता हे प्रकर्षाने दिसते. सर सी.व्ही. रामन भारतातून युरोपमध्ये बोटीने जात असता समुद्राकडे पाहिल्यावर त्यांना प्रश्न पडला की समुद्र निळा का दिसतो ? या प्रश्नाचे उत्तर शोधतांना त्यांना रामन परिणामाचा शोध लागला व त्या शोधाला नोबेल पारितोषिक मिळाले. अशी अनेक उदाहरणे सांगता येतील.

सध्याच्या शिक्षण पद्धतीत अशी प्रवृत्ती वाढीस लागली आहे की मुलांच्या मेंदूत कमीत कमी वेळांत जास्तीत जास्त माहिती कोंबावी. या प्रवृत्तीमुळे मुलांच्या पाठीवरील

वह्या, पुस्तकांच्या ओझ्यात बेसुमार वाढ झाली व मुलांची कंबरडी मोडायला आली. याहीपेक्षा महत्त्वाची गोष्ट म्हणजे या प्रवृत्तीमुळे मुलांवर अनाकलनाचं ओझं वाढलं व त्यामुळे त्यांच्या मानसिकतेवर अनिष्ट परिणाम होत आहेत. संवेदनाशील मुलं-मुली अनाकलनाशी तडजोड करू शकत नाहीत व त्यामुळे त्यांना पुढे जाता येत नाही. परिणामतः त्यांच्यात नैराश्य येते व ती शिक्षणव्यवस्थेतून बाहेर पडतात. भारतातील शिक्षण-व्यवस्थेच्या प्रत्येक स्तरावर शिक्षण सोडणाऱ्या व नापास होणाऱ्या मुलांचे प्रमाण जवळजवळ ५०% आहे. ही अतिशय दुर्दैवाची व चिंतेची गोष्ट आहे.

तरुण मुलं-मुली ही राष्ट्राची अनमोल संपत्ती आहे. त्यांच्यातच देशाचं भवितव्य दडलेलं आहे. या जाणीवेपोटी काही वर्षात ही परिस्थिती सुधारण्यासाठी काही प्रयत्न केले गेले. त्यापैकी दोन नाविन्यपूर्ण प्रकल्पांचा उल्लेख करणे अगत्याचे वाटते. एक म्हणजे १९९२ साली लेखकाने पुण्यात स्थापन केलेली विज्ञान शोधिका व विज्ञानात सहभागी होऊन विज्ञान शिकण्याची नवीन पद्धत. दुसरा महत्त्वपूर्ण प्रयत्न म्हणजे राष्ट्रीय बालविज्ञान परिषदेची सुरवात.

विज्ञान शोधिकेत - विज्ञान कसं शिकावं, विज्ञानांत नवनिर्मिती कशी करावी व जीवनांत कसं जगावं हे शिकवलं जातं. विज्ञान शोधिकेत मुलांना प्रसिद्ध शास्त्रज्ञांनी कल्पक प्रयोग करून निसर्गाचे रहस्य शोधण्याच्या केलेल्या प्रयत्नांची ओळख करून दिली जाते व त्याच पद्धतीचा अवलंब करून मुलं-मुली विज्ञान शोधिकेत विज्ञानातील मूलभूत संकल्पना शोधतात, आत्मसात करतात. विज्ञान शोधिकेत शिक्षक, अभ्यासक्रम, परीक्षा नसतात. परंतु अनेक प्रकारचे प्रयोग करण्यासाठी लागणारे साहित्य उपलब्ध असते व मुलांबरोबर निसर्गाचे नियम शोधण्याच्या प्रक्रियेत सहभागी होणारे अनुभवी मार्गदर्शक असतात. अर्थातच या विज्ञान शिक्षण पद्धतीत मुलांची बारकाईने निरीक्षण करण्याची क्षमता, समोर येणाऱ्या समस्येची उकल करून त्यातून मार्ग काढण्याची क्षमता, तर्कशुद्ध विचार करण्याची सवय, अनेक निरीक्षणाच्याद्वारे सर्वसामान्य निष्कर्ष काढण्याची व त्या आधारे संकल्पना बनवण्याची क्षमता, सर्जनशीलता व कल्पकता यांची जाणीवपूर्वक जोपासना केली जाते. त्याच बरोबर मूलभूत संकल्पनांवर आधारलेले तंत्रज्ञान कसे विकसित करता येते याची तोंडओळख मुलांना करून दिली जाते.

गेली दहा वर्षे विज्ञान शोधिका सातत्याने

कार्यरत आहे. या अवधीत वैज्ञानिक प्रक्रियेत सहभागी होऊन विज्ञान शिकण्याची अभिनव पद्धत विकसित झाली. विज्ञान शोधिकेचे यश सर्वश्रुत आहे. अशा विज्ञान शोधिकांचे जाळे देशभर विणण्याचा प्रयत्न सध्या चालू आहे.

१९९३ सालापासून दरवर्षी निरनिराळ्या ठिकाणी राष्ट्रीय बाल विज्ञान परिषदेचे अधिवेशन भरवले जाते. या अधिवेशनांत देशातील जवळ जवळ सर्व राज्यातील मुलं मुली राज्यस्तरावर निवडलेले प्रकल्प सादर करतात.

गेल्या वर्षी राष्ट्रीय बाल विज्ञान परिषदेचे अधिवेशन पुण्यात २७ ते ३१ डिसेंबर या दरम्यान भरवण्यात आले होते. त्यात देशातील विविध राज्यातील जवळ जवळ ६०० मुलं-मुली व २०० शिक्षकांनी भाग घेतला व अनेक प्रकल्प सादर करण्यात आले. या अधिवेशनाबरोबरच पुणे व पुणे परिसरातील बाल विज्ञान मेळाव्याचे आयोजन करण्यात आले होते. या बाल विज्ञान मेळाव्यात अंदाजे दोन लक्ष विद्यार्थी सामील झाले.

या लाखो मुलांशी संवाद साधण्यासाठी देशातील २५-३० नामवंत शास्त्रज्ञांना पाचारण करण्यात आले होते. त्यांत आपले सध्याचे राष्ट्रपती डॉ. अब्दुल कलाम, अणु ऊर्जा आयोगाचे अध्यक्ष डॉ. अनिल काकोडकर, डॉ. यशपाल, डॉ. माशेलकर, डॉ. नारळीकर, डॉ. गोवारीकर, डॉ. रंगराजन, डॉ. बालसुब्रमण्यम्, डॉ. काळे, डॉ. भिडे अशा नामवंत शास्त्रज्ञांचा समावेश होता. मुलांचा उत्साह दांडगा होता. त्यांनी या शास्त्रज्ञांना अत्यंत कल्पक व खोचक प्रश्न विचारून भारावून टाकले. अशा संवादाबरोबरच या मुलांना खेळत खेळत विज्ञान शिकण्यासाठी विज्ञान कृती दालनाची व्यवस्था करण्यात आली होती.

लाखो मुलांचा दांडगा उत्साह, त्यांची जिद्द, त्यांची कल्पकता व त्यांची सर्जनशीलता पाहून हे सर्व शास्त्रज्ञ अत्यंत प्रभावित झाले व सांगता समारंभानंतर या शास्त्रज्ञांमध्ये जी चर्चा झाली त्यात मुख्यत्वेकरून दोन प्रश्नांचा विचार करण्यात आला. ते दोन प्रश्न होते, १) लाखो मुलांचा अनुभवलेला हा प्रचंड उत्साह, विज्ञानासंबंधी असलेली जिज्ञासा, त्यांची कल्पकता वर्षातून एकदाच पाहायची काय ? ती सुद्धा फक्त पुण्यातच ? २) हा प्रचंड उत्साह वर्षभर व देशभर कसा पाहायला मिळेल व या प्रचंड उत्साहाला चांगले वळण कसे लावता येईल की ज्या योगे तरुण पिढीतील सर्जनशीलता व कल्पकता वाढेल व त्यांच्या माध्यमातून भारतीय समाज विज्ञानाधिष्ठित, सर्जनशील व कल्पक कसा करता येईल - या विचारमंथनातूनच बाल विज्ञान चळवळीचा जन्म झाला व ही चळवळ प्रथम महाराष्ट्रात सुरू करून व त्यातील अनुभवाचा फायदा घेऊन पुढे संपूर्ण देशभर सुरू करण्याचे ठरले.

पुढील २-३ महिन्यात, महाराष्ट्रातील ज्या शेकडो स्वयंसेवी संस्था विज्ञान प्रचाराच्या व प्रसाराच्या कार्यात कार्यरत आहेत, त्यांच्याशी संपर्क साधला असता असे दिसून आले की या सर्व संस्था, अनेक शिक्षण संस्था बाल विज्ञान चळवळ चालवण्यास उत्सुक आहेत. अशा प्रचंड उत्साहवर्धक प्रतिसादानंतर असे ठरले की ही बाल विज्ञान चळवळ या सर्व संस्थांनी एकत्र येऊन चालवावी. या चळवळीची औपचारिक सुरवात हजारो मुलांच्या साक्षीने व अनेक नामवंत शास्त्रज्ञ, तंत्रज्ञ व प्रथितयश उद्योजक यांच्या उपस्थितीत २४ ऑगस्ट २००२ रोजी फर्गसन महाविद्यालयातील ॲम्फीथिएटर मध्ये डॉ. माशेलकर व डॉ. काकोडकर यांच्या शुभहस्ते झाली.

ही चळवळ कोणा एका व्यक्तीची अथवा संस्थेची नाही तर ती सर्व महाराष्ट्र वासियांची चळवळ असेल. त्यांत तरुण मुला-मुलींचा, शिक्षक, मुख्याध्यापक,

बाल विज्ञान चळवळीचे मुख्य कार्यक्रम खालील प्रमाणे असतील.

१) मुलामुलींना निसर्गातील विविधता, सौंदर्य व त्यात दडलेले विज्ञान यांची ओळख करून देऊन त्यांच्या मनात निसर्गाचे नियम शोधून काढण्यासंबंधी व विविध घटनांमागील कारणे शोधून काढण्याची जिज्ञासा व जिद्द जागृत करणे,

२) वेळोवेळी प्रसिद्ध शास्त्रज्ञांची विज्ञान व तंत्रज्ञानातील संकल्पनांसंबंधी व्याख्याने आयोजित करणे व शास्त्रज्ञांशी संवाद साधण्याची संधी मुलांना उपलब्ध करून देणे. अशा प्रकारचे कार्यक्रम पुण्यात महिन्यातून तीन वेळा निरनिराळ्या ठिकाणी होतात

३) वेळोवेळी समाजात जाणवणाऱ्या समस्या मुलांपुढे मांडणे व त्या सोडविण्यासाठी मुलांच्या कल्पक व सर्जनशील सूचनांची स्पर्धा दर महिन्यात आयोजित करणे.

४) वैज्ञानिक प्रक्रियेत सहभागी होण्यासाठी लागणाऱ्या गुण व कौशल्यांची जोपासना करणे.

५) मुलांना हसत खेळत विज्ञान शिकण्यासाठी साधन सामुग्री उपलब्ध करून देणे

६) प्रत्येक जिल्ह्यात निदान एका ठिकाणी विज्ञान शोधिकेची स्थापना करणे.

७) मुलांना आपली कल्पकता व सर्जनशीलता प्रदर्शित करण्यासाठी जिल्हास्तरावर दिवाळीत व राज्य स्तरावर डिसेंबरमध्ये बाल विज्ञान मेळावा आयोजित करणे.

शास्त्रज्ञ, तंत्रज्ञ, उद्योजक, व्यावसायिक, पालक इत्यादी सर्वांचा सहभाग असेल. काही नामवंत शास्त्रज्ञांच्या मते जशी 'भारत छोडो, चले जाव' आंदोलने सर्व देशवासी, आपले जात, पात, धर्म, भाषा, इ सर्व भेद विसरून, एकत्र येऊन, स्वार्थत्याग करून, वेळ प्रसंगी आत्मसमर्पण करण्याची तयारी करून लढले, त्याच प्रमाणे ही बाल विज्ञान चळवळ सर्व महाराष्ट्रवासी एकत्र येऊन चालवतील. चले जाव आंदोलनातून देशाला राजकीय स्वातंत्र्य मिळाले, त्याच प्रमाणे बाल विज्ञान चळवळीच्या माध्यमातून देशाला विज्ञान व तंत्रज्ञानाच्या क्षेत्रात स्वावलंबन प्राप्त होऊन देशाला आर्थिक स्वातंत्र्य प्राप्त होईल, असा आमचा दृढ विश्वास आहे.

बाल विज्ञान चळवळ आजच ८-१० जिल्ह्यात रुजली आहे व सतत वाढते आहे. आम्हाला पूर्ण विश्वास आहे की पुढील वर्षात महाराष्ट्रातील सर्व जिल्ह्यात बाल विज्ञान चळवळ मूळ धरेल. बाल विज्ञान चळवळीच्या शास्त्रज्ञांशी संवाद या कार्यक्रमाद्वारे विज्ञान किती मनोरंजक आहे, ते कसे अभ्यासले जाते व वापरले जाते हे मुलांना सांगण्याचा प्रयत्न तर आहेच, पण त्या बरोबर विज्ञानातील मूलभूत संकल्पना कशा शोधल्या जातात याबद्दल मुलांची दृष्टी व्यापक करणे, मुलांना कल्पक प्रश्न विचारण्यास उद्युक्त करणे, व मुलांना विचार करण्यास लावणे हे उद्देश आहेत. त्याचप्रमाणे इनोव्हेटीव आयडीयाज या स्पर्धेच्या माध्यमातून मुलांना मुक्तपणे विचार करण्याची सवय लागणे, त्यांना कल्पक व सर्जनशील बनवणे या संबंधीचे प्रयत्न आहेत.

उदाहरणच द्यायचे झाल्यास ऑक्टोबर महिन्याची समस्या होती की चंद्रावर काय चांगले आहे हे शोधण्यासाठी तुम्हाला चंद्राच्या पृष्ठभागाचे सर्वेक्षण करायचे आहे. पृष्ठभाग ओबड धोबड व खडकाळ असल्या कारणाने तुम्हाला सायकल, मोटार इ. वाहने वापरणे शक्य नाही. तरी तुम्ही कशा प्रकारच्या वाहनाची कल्पना कराल की त्यात बसून तुम्ही चंद्राच्या पृष्ठभागाचे सर्वेक्षण करू शकाल. अक्षरश: हजारो कल्पक सूचना मुलांकडून येतात. त्यातील उत्कृष्ट कल्पनांची निवड होते व तीच मुले इतर मुले, शिक्षक, पालक इत्यादींच्या समोर आपल्या सूचना सादर करतात. या सादरीकरणातील सर्वात चांगली कल्पना असेल त्याला रु. १००० चे बक्षिस तात्काळ दिले जाते. प्रश्नाचे उत्तर पुस्तकांत मिळणार नाही, शिक्षकांकडूनही मिळणार नाही. त्यासाठी मुलांना स्वत: विचार करणे आवश्यक आहे.

हसत खेळत विज्ञान

या कार्यक्रमात, मूलभूत संकल्पना समजून घेण्यासाठी मुलांनी प्रयोग करावेत हा उद्देश आहे. त्याला लागणारे सर्व साहित्य शाळेला दिले जाईल. पहिल्या साहित्य

पेटीची किंमत रु. ८५० असेल व त्या साहित्याचा उपयोग करून मुलांना ७५ प्रयोग करता येतील. हे प्रयोग करण्यासाठी लागणारे सर्व साहित्य उपलब्ध असेल. पहिल्या पेटीत, लेसर, बायनरी स्केल, डिजीटल डिस्प्ले, सेंट्रीफ्युज इत्यादी अनेक साहित्याचा समावेश असेल. त्याच बरोबर या पेटीबरोबर एक पुस्तिका दिली जाईल. या पुस्तिकेत मुलांनी काय करावे, कसे शोधून काढावे यासंबंधी मार्गदर्शन असेल. त्याचप्रमाणे मुलांच्या संभाव्य प्रश्नांची उत्तरे शिक्षकांसाठी दिली जातील. ही पेटी मिळाल्यानंतर शाळा नोटीस लावतील व ज्या मुलांना हसत खेळत विज्ञान शिकण्याची इच्छा असेल त्यांची नावे नोंदली जातील. दरदिवशी ३० मुलं-मुली दोनच्या जोडीने दीड-दोन तास खेळतील. प्रत्येक मुलाला आठवड्यातून एक दिवस खेळता येईल. मुलांकडून वाजवी म्हणजे रु. १०-१५ मासिक फी घेतली जाईल. या प्रमाणे दरमहा शाळा मुलांकडून रु. १८०० जमा करतील. या पहिल्या पेटीचे साहित्य तीन महिन्यापर्यंत पुरण्यासारखे आहे. तीन महिन्यात शाळा रु. ५४०० रु. फी द्वारा जमा करतील. त्यापैकी जो शिक्षक अथवा शिक्षिका दीड तास मुलांबरोबर खेळेल त्याला रु. २००० मानधन म्हणून देता येईल. उरलेल्या ३२०० रुपयातून तीन महिन्यानंतर शाळेला दुसरी पेटी मिळेल. अशा प्रकारे दर तीन महिन्यांनी नवीन पेटी, नवीन प्रयोग, नवीन साहित्य, नवीन गंमत मुलांना अनुभवायला मिळेल. हळूहळू पेटीतील साहित्याचा स्तर उंचावलेला असेल. या कार्यक्रमाद्वारे आम्ही अगदी खेड्यातील मुलांना, लेसर, रोबोज, मायक्रोप्रोसेसर इ. प्रगत साहित्याशी खेळण्याची सोय उपलब्ध करून देणार आहोत. बाल विज्ञान चळवळीचे सर्व कार्यक्रम अत्यंत विचारपूर्वक आखले आहेत.

बाल विज्ञान चळवळीच्या माध्यमातून मुलांमध्ये विज्ञानाविषयी गोडी निर्माण होईल. विज्ञान शिक्षणाची नवी पद्धत रुढ होऊन विज्ञान शिक्षणाचा दर्जा उंचावेल. मुलं कल्पक व सर्जनशील बनतील. देशात विज्ञानाचे मूळ धरेल. विज्ञानास योग्य समाज धारणा तयार होईल. शास्त्रीय संशोधन, तंत्रज्ञान विकास व सामाजिक गरजा व आकांक्षा यांची सांगड घातली जाईल. ज्या प्रकारे स्वातंत्र्यप्राप्तीच्या संघर्षात भारत छोडो, चले जाव चळवळ महत्त्वाची ठरली व आपल्याला राजकीय स्वातंत्र मिळाले त्याच प्रकारे विज्ञानाधिष्ठित भारत, सर्जनशील भारत, तंत्रज्ञान विकासात सातत्याने अग्रेसर राहणारा भारत निर्माण करण्याच्या प्रक्रियेत बाल विज्ञान चळवळ महत्त्वाची ठरेल अशी आम्हाला खात्री आहे.

चला आपण सर्वजण मिळून ही चळवळ यशस्वी करून भारताला जगात मानाचे स्थान प्राप्त करून देऊ या.

❖❖

लेखक - वि. ग. भिडे भूतपूर्व कुलगुरू, पुणे विद्यापीठ व अध्यक्ष - बाल विज्ञान चळवळ.

बॉबीचे गणित

लेखक : **मनोहर राईलकर**

'संदर्भ'च्या ऑक्टोबर-नोव्हेंबरच्या अंकातील 'एक मधमाशी एक गुलाब' ही गोष्ट वाचली तेव्हा, मला बॉबीची प्रतिक्रिया आवडली. जीवन केवळ काम, काम आणि काम याकरता नसून आनंदानं उपभोगण्याकरताही आहे, हा संदेश माणसांपर्यंत पोचेल का ?

पैसा मिळवण्याकरता माणसं रात्रंदिवस उरापोटी धावत असतात. माझ्या परिचयातही अशा काही व्यक्ती मी पाहिल्या आहेत. जीवनात भरभराट व्हावी म्हणून धडपड करण्यात काही चूक आहे, असं मी म्हणत नाही. पण, त्यात सारासार विचार हवा, असं मनात आलं. इथं मला एक संस्कृत श्लोक आठवतो.

नि:स्वो वष्टि शतं शती दशशतं
लक्षं सहस्राधिप:
लक्षेश: क्षितिराजतां क्षितिपति:
चक्रेशतां वांछति ।
चक्रेश: सुरराजतां सुरपति:
ब्रह्मास्पदं वांछति
ब्रह्मा विष्णुपदं हरि: शिवपदं
तृष्णावधिं को गत: ॥

आणि हा सारासार विचार नसेल तर कधी कधी, त्याचा उपभोग घेण्याआधीच माणसं बिचारी दुर्दैवानं एकाएकी इहलोक सोडून जातात, हे दिसतं.

बॉबीच्या आणि तिच्या सर्व सहकारी मधमाशांच्या वर्तनातून आणखी एक संदेश

श्लोकाचा अर्थ :

ज्याच्याजवळ काहीच नाही (नि:स्व) त्याला, आपल्याला शंभर (रुपये) मिळावेत असं वाटतं, शंभरवाल्याला हजार मिळवण्याची इच्छा असते, हजार असतील त्याला लक्ष. लक्षाधीशाला एखादं संस्थान हवं असतं. संस्थानिकाला चक्रवर्ती व्हायचं असतं, चक्रवर्त्याला इंद्राचं राज्य, इंद्राला ब्रह्मदेवाचं स्थान, ब्रह्मदेवाला विष्णुपद, विष्णूला शिवपद, कवी म्हणतो, शेवटी ही तृष्णा कधी संपायची ?

आपल्याला मिळतो. पण त्याकडेही आपण माणसं दुर्लक्ष करतो, असा अनुभव आहे. तोच मांडण्याचा ह्या लेखाचा उद्देश आहे. उपलब्ध साधनसामग्रीचा आपण माणसं कसा उपयोग करतो ? काटकसर तर सोडाच, पण किती उधळपट्टी करतो ?

नळांतून पाणी धो धो वाहत असतं, दिवे-पंखे निष्कारण चालू असतात, तोटी उघडल्यावर पाणी आलं नाही तर आपण ती बंद करीत नाही, पाणी शिळं (?) झालं म्हणून आपण ओतून देतो. टेलीफोनवर शिळोप्याच्या गप्पा मारतो, जरुर नसताना आणि पायी जाऊन काम होण्यासारखं असताना स्वयंचलित वाहनांचा उपयोग करीत राहतो. रस्त्यावरचे दिवे दिवसाही चालू असतात. एका दुचाकीवर दोघांनी जाणं शक्य असूनही एकटीच व्यक्ती जात असते. कित्येक प्रकार.

काही दिवसांपूर्वी मी स्वत:च एक सर्वेक्षण केलं होतं. तसं अगदी पद्धतशीर केलं नव्हतं. मनात आलं आणि गर्दीच्या वेळी एका चौकात उभा राहून नोंदी केल्या. एका स्कूटर/मोटरसायकलवरून किती माणसं जात आहेत, एक की दोन, हे नोंदायला सुरुवात केली. अर्धा तास किंवा थोडा अधिक वेळ गेला असेल. घरी येऊन आकडेमोड केल्यावर माझ्या लक्षात आलेला मुद्दा असा - सामान्यत: प्रत्येक चार स्कूटरमागं पाच माणसं जात होती. मग मी हिशेब केला, एका बसमधून जर (निदान) पन्नास माणसं जातात, असं धरलं तर एका बसमधून जाणाऱ्या माणसांना नेण्याकरता वरील प्रमाणानं चाळीस स्वयंचलित दुचाक्या लागतील.

आता, कुणाच्याही लक्षात येईल की एकीकडे चाळीस स्कूटरी आणि दुसरीकडे एक बस, असं मानलं तर कशामुळं तेलाची आणि परिणामी परकीय चलनाची उधळपट्टी कमी होऊन राष्ट्रीय पातळीवरील बचत होईल ? कशामुळं रस्त्यातली गर्दी, गोंधळ आणि अपघातांची संख्या कमी होईल ? कशामुळं प्रदूषण कमी होईल ? आणखीही काही मुद्दे असतील.

आपल्याकडे पैसा आहे म्हणून वाटेल तशी उधळण करण्याचा अधिकार आहे असं आपण गृहीत धरतो का ? भारनियमनामुळं सर्वांची ओढाताण होत असताना रोषणाया आणि झगझगीत प्रकाशातल्या जाहिराती हव्यातच का ?

घरं बांधतानासुद्धा माणसं कित्येकदा अनावश्यक बांधकाम करीत असतात.

(काल्पनिक) सौंदर्याच्या नावाखाली सिमेंटची उधळपट्टी करताना आढळतात.

हे सारं सांगण्याचा एक उद्देश आहे. बॉबी आणि तिच्या मैत्रिणी आपली घरं बांधताना षटकोनीच का बांधतात, असा प्रश्न आपल्या मनात आला असला तर चांगलं. पण, त्यामागं काही गणिती कारण असेल का? ते गणित बॉबीच्या जातीला कोणी शिकवलं? आपण का शिकत नाही?

बॉबीच्या घराच्या खोल्या षटकोनी असतात, हे आपल्यापैकी बहुतेकांनी केव्हा ना केव्हा निरखलं असेल. षटकोनी का? चौकोनी किंवा त्रिकोणी का नाहीत? मधमाशांनी ह्यात काही गणिती तत्त्वाचा उपयोग केला असेल का? असेल तर कोणत्या?

बॉबी आणि तिच्या मैत्रिणी उपलब्ध सामग्रीचा कसा काटकसरीनं उपयोग करतात तेच आपण गणितानं पाहू.

याचं कारण असं - षट्कोनी आकाराच्या घराला बांधकाम साहित्य सर्वांत कमी लागतं, हे गणितानं सिद्ध करता येतं. आणि हे समजण्याकरता काही फार उच्च पातळीवरचं गणित लागत नाही. शालेय गणित पुरेसं आहे. गणितात ह्या तत्त्वाचं दोन प्रकारं वर्णन करता येतं.

अ) दिलेल्या बांधकाम साहित्याचा वापर करून जास्तीत जास्त क्षेत्रफळाच्या खोल्या बांधणे.

आ) कमीत कमी बांधकाम साहित्याचा वापर करून इष्ट क्षेत्रफळाच्या खोल्या बांधणे.

दोन्हींमागील मूळ गणितात काहीही फरक नाही.

काहींच्या मनात (कदाचित) येणाऱ्या शंकांचं निरसन इथंच करून टाकू.

शालेय गणितानंतरही ज्यांचा गणिताचा काही अभ्यास झाला असेल, त्यांना हे माहीत असेल की दिलेलं क्षेत्रफळ असणाऱ्या सर्व प्रकारच्या बंदिस्त आकृतीत वर्तुळाची परिमिती (म्हणजे परिघ) सर्वांत कमी असते. किंवा, वरच्याप्रमाणं हेच सांगण्याचा दुसरा मार्ग, दिलेली परिमिती असणाऱ्या बंदिस्त आकृतीत वर्तुळाचं क्षेत्रफळ सर्वाधिक असतं.

एकच आकृती काढायची असेल तेव्हा हे ठीक आहे. पण, जेव्हा घरासाठी एकमेकींस

लागून लागून, अनेक खोल्या बांधायच्या असतात तेव्हा समभुज त्रिकोण, चौरस, किंवा सुसम षट्कोण ह्या तीन प्रकारच्याच आकृती चालतात. प्रत्यक्षात, मधल्या जागा वाया न घालवता 'खोल्या' बांधायला समभुज त्रिकोण, चौरस, किंवा सुसम षट्कोणच हवेत असं मात्र नाही. तो विषयही मनोरंजक आहे. पण, आपला भर केवळ मधल्या जागा वाचवणं इतकाच नसून बांधकाम साहित्य वाचवणं हाही आहे.

आपल्याला आपलं प्रमेय सिद्ध करायचं आहे. तेव्हा काही प्राथमिक गोष्टी ठरवून घेऊ. पैकी एक वर मांडलीच आहे की, आकृती सुसम हवी. आता दुसरी, प्रत्येक प्रकारच्या आकृतीची बाजू १ आहे, असं समजू. त्याचं माप (युनिट) काय असावं हा मुद्दा इथं गौण आहे. फुटात मोजायचं की मीटरमध्ये हा व्यावहारिक प्रश्न आहे. गणिताचा नाही. त्यानं मूळ मुद्याला धक्का पोचत नाही.

तर, आता या तीन प्रकारच्या आकृतींची क्षेत्रफळं, परिमिती आणि त्यांचं गुणोत्तर काढू.

परिमिती :

समभुज त्रिकोणाची प्रत्येक बाजू १ असेल तर परिमिती ३ इतकी असते. चौरसाची परिमिती ४ असते. आणि षटकोनाची परिमिती ६ असते.

क्षेत्रफळं :

चौरसाचं क्षेत्रफळ $१^२=१$ येणार हे सरळच आहे.

समभुज त्रिकोणाची उंची बाजूच्या / $\sqrt{३}/२$ असते. (हे चौकटीत दाखवलं आहे.) क्षेत्रफळ म्हणजे पाया (म्हणजे कोणतीही बाजू) गुणिले उंची, भागिले दोन, हे सूत्र वापरलं तर त्रिकोणाचं क्षेत्रफळ $\sqrt{३}/४$ इतकं येईल, हे सरळ आहे.

आणि बाजू १ असलेल्या एका सुसम षटकोनात तेवढीच बाजू असलेले एकूण ६ त्रिकोण राहतात, हे लक्षात घेतलं की षट्कोनाचं क्षेत्रफळ सहा त्रिकोणांइतकं $६ \times \sqrt{३}/४ = ३\sqrt{३}/२$ इतकं येतं, हे सहज लक्षात येईल.

ही सर्व माहिती एका कोष्टकात लिहू. म्हणजे, तेवढीच बांधकाम सामग्री वापरून षट्कोनी खोल्यांमुळं चौरसाकृती खोल्यांपेक्षा ७३ टक्के अधिक (सुमारे पावणेदोनपट) जागा उपलब्ध होते, हे सिद्ध झालं.

आकृती	परिमिती	क्षेत्रफळ	क्षे/प
त्रिकोण	३	$\sqrt{३}/४$	०.१४४
चौरस	४	१	०.२५०
षट्कोन	६	$३\sqrt{३}/२$	०.४३३

०.४३३/०.२५ = १.७३

षट्कोनाची त्रिकोणाशी तुलना तर फारच सोपी. क्षेत्रफळ सहापट आणि परिमिती दुप्पट. म्हणजे तेवढ्याच

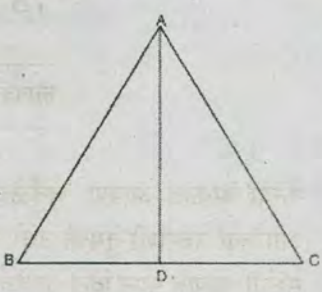
आता, १ बाजू असलेल्या समभुज त्रिकोणाचं क्षेत्रफळ काढू. मग, BD = १/२, त्रिकोण ABD करता पायथागोरसच्या प्रमेयानं

$AD^2 = AB^2 - BD^2 = १^2 - (१/२)^2 = ३/४$

म्हणून उंची $AD = \sqrt{३}/२$

म्हणून क्षेत्रफळ = $\sqrt{३}/४$

सिद्धता



बांधकामात तिप्पट जागा. पण व्यवहारात त्रिकोणी घरं कुणी बांधत नाही. म्हणून ह्या तुलनेची गरज नाही.

ह्या तत्त्वाचा उपयोग करून घेण्याकरताच तर मधमाशा षट्कोनी घरं बांधत नसतील? कीटकतज्ज्ञच याचं उत्तर देऊ शकतील.

कदाचित वाचकांच्या मनात प्रश्न उद्भवला असेल की प्रत्यक्षात माणसांना हे शक्य होईल का? कारण, मधमाशांना आपल्या घरांत खाटा, फ्रीज, दूरदर्शन, भोजनाचं टेबल, कपाटं, किंवा असलं काही साहित्य ठेवायचं नसतं. आणि हे साहित्य ठेवण्याकरता काटकोनी कोपरेच लागतात. त्यामुळं त्यांचं ठीक आहे हो पण, माणसांना हे गैरसोयीचंच ठरेल.

काही अंशी ह्या म्हणण्यात तथ्य आहे. पण घरात, घराबाहेर हौस म्हणून लोक गोल किंवा अष्टकोनीही खोल्या बांधतातच ना? मी स्वत: स.प. महाविद्यालयाच्या बंगल्यात राहत होतो. तिथं दर्शनी खोलीचा पुढचा भाग अष्टकोनीच होता. कोणत्या उद्देशानं? कुणास ठाऊक?

दुसरा प्रश्न, प्रत्यक्षात अशा षटकोनी खोल्या कुणी बांधल्या आहेत का? होय, बांधल्या आहेत. जळगाव येथे मी एक शाळा पाहिली आहे. तिच्या सर्व खोल्या, खोल्यातल्या फरशा. बागा सारं काही षटकोनी आहे. त्यामुळं षटकोनी खोल्या, ही काही काल्पनिक वस्तू नाही.

लेखाचा मुख्य उद्देश, मधमाशांच्या षटकोनी घरांमागील गणिती रहस्य सांगणं हा होता. तो सफल झाला असेल असं समजतो. आपणही असं घर बांधावं असा विचार काही वाचकांच्या मनात येईल का? आला तर मला कळवा.

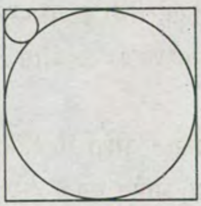
❖❖

लेखक : मनोहर राईलकर, गणित विषयावरील अनेक पुस्तके प्रसिध्द. अतिशय रसपूर्ण पध्दतीने गणित शिकवतात.

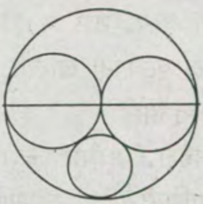
वर्तुळेच-वर्तुळे

लेखक : मनोहर राईलकर

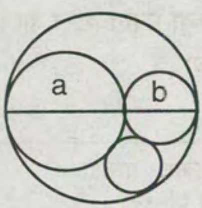
गेल्या अंकात आपण 'वर्तुळेच वर्तुळे' या सदरात तीन प्रश्न सोडवलेत. आमच्या उत्तरांशी तुमची उत्तरे पडताळून पाहिलीत. यावेळी बघूया राईलकर सरांनी कोणते प्रश्न दिले आहेत ?



१) 1 त्रिज्येच्या वर्तुळाभोवती एक चौरस बहिर्लिखित केला आहे. आणि एका कोपऱ्यात एक लहान वर्तुळ अंतर्लिखित केलं आहे. त्याची त्रिज्या किती ?



२) मोठ्या वर्तुळात (त्रिज्या 1) $\frac{1}{2}$ त्रिज्येची, एकमेकांना बाहेरून व मूळ वर्तुळाला आतून स्पर्श करणारी दोन वर्तुळं काढली. उरलेल्या एका जागेत ह्या दोन वर्तुळांना बाहेरून व मूळ वर्तुळाला आतून स्पर्श करणाऱ्या वर्तुळाची त्रिज्या किती ?



३) हा प्रश्न २ प्रमाणंच आहे. फक्त आतल्या वर्तुळांच्या त्रिज्या असमान आहेत. एकाची त्रिज्या a आणि दुसऱ्याची त्रिज्या b आहे. अर्थातच a + b = 1. तर, प्रश्न २ प्रमाणेच ह्या दोन वर्तुळांना बाहेरून व मूळ वर्तुळाला आतून स्पर्श करणाऱ्या वर्तुळाची त्रिज्या किती ?

❖❖

लेखांक ६

भाषा नकाशाची

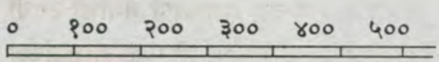
लेखक : शुभदा जोशी

प्रमाण

पृथ्वीवर पाण्याचे प्रचंड साठे असले तरी माणसाला वापरण्याजोगे गोड्या पाण्याचे साठे अगदी थोडे आहेत, हे तिसरी चौथीच्या मुलांना सांगण्यासाठी एक सुरेख उदाहरण दिलं जातं. समजा पृथ्वीवरचं पाणी म्हणजे एक आख्खी बादलीभर पाणी. त्यातलं फक्त ३ चमचे पाणी पिण्या योग्य असतं. त्यातलंही १ चमचा बर्फाच्या रुपात, १ चमचा जमिनीच्या पोटात आणि फक्त एक चमचा पाणी जमिनीवर असतं.

भूगोलाचा अभ्यास करताना साऱ्या विश्वालाच जाणून घ्यायचे असते. या आकाराने प्रचंड मोठ्या गोष्टी जर योग्य प्रमाणात लहान करून घेतल्या तर त्या पुस्तकांच्या कागदावरही मावू शकतील आणि नजरेच्या आवाक्यात येतील. नकाशांचा हाच उद्देश असतो. प्रचंड भूप्रदेशाचे नकाशे योग्य त्या प्रमाणात लहान करून, योग्य जागी चिन्हे वापरून, त्या भूप्रदेशाचे चित्र आपल्या डोळ्यांसमोर उभे करतात. अर्थात त्याला कल्पनेची जोड हवीच. त्यामुळे त्या भूप्रदेशाचा अभ्यास करणे खूपच सोपे जाते.

जगभर सर्वांना नकाशे वाचता यावेत म्हणून काही संकेत नकाशाच्या भाषेसाठी ठरवून घेतले आहेत. दिशा, चिन्ह, रंग या संदर्भात आपण मागे पाहिले. या प्रकरणात प्रमाणाबद्दल जाणून घेऊ. नकाशांमध्ये आता जगभर मेट्रिक पद्धत एकक म्हणून वापरली जाते. अंतरे मोजण्यासाठी सेंटिमीटर, मीटर, किलोमीटर ही एकके रूढ झाली आहेत. नकाशे बनवताना अनेक किलोमीटरसाठी काही सेंटीमीटर असे प्रमाण वापरले जाते. (उदा. १ सेंमी. = १००० कि.मी.) नकाशांच्या उजव्या हाताच्या कोपऱ्यात अशा प्रकारची पट्टी आपण पाहिली असेल.



याचाच अर्थ १ सें.मी. = १०० किमी असा होतो. पाठ्यक्रमात अनेकदा ह्या बारकाव्याचा समावेश नसतो. त्यामुळे ह्या गोष्टी दुर्लक्षितच रहातात. पण त्यामुळे पुढे नकाशे समजण्यामध्ये मोठाच अडथळा येतो.

दुसरी-तिसरीच्या टप्प्यावर मुलांनी वरून पाहून निरनिराळ्या वस्तूंचे, जागांचे नकाशे

काढावेत, त्यासाठी काय करता येईल याबद्दल आपण बोललो. तेव्हा मोजमापाचा संदर्भ आपण घेतला नव्हता.

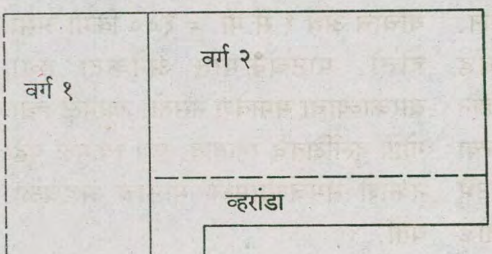
प्रमाण शिकवण्यापूर्वी मुलांना विविध एककांमध्ये अंतर मोजणे आणि भागाकार करणे या दोन संकल्पना स्पष्ट असण्याची गरज आहे.

मापनाची संकल्पना प्रत्यक्ष पद्धतीनं शिकवण्यासाठी वर्गाचा-शाळेचा नकाशा प्रत्यक्ष मोजून काढणं फार उपयोगी ठरतं. मापना बरोबरच नकाशाचे प्रमाणही शिकवून होते. हे टप्प्याटप्प्यांनी शिकवता येईल -

१. पहिल्या टप्प्यावर मोजायला काही साधन न देता मुलांना टेबलासारखी एखादी वस्तू मोजायला सांगितली तर मुलं अनेक प्रयोग करतात. बोटांनी, वितींनी, कोपरापर्यंतच्या हातांनी, पावलांनी, काठीने अशा वेगवेगळ्या पद्धतींनी टेबल मोजतात. आधी पावलाच्या सहाय्याने वर्गाची लांबी व रुंदी मोजून नंतर आगपेटीतल्या काड्यांच्या सहाय्याने ही वर्गाची प्रमाणित आकृती कागदावर काढता येईल. मात्र त्यासाठी १ काडी म्हणजे किती पावले हे ठरवावे लागेल.

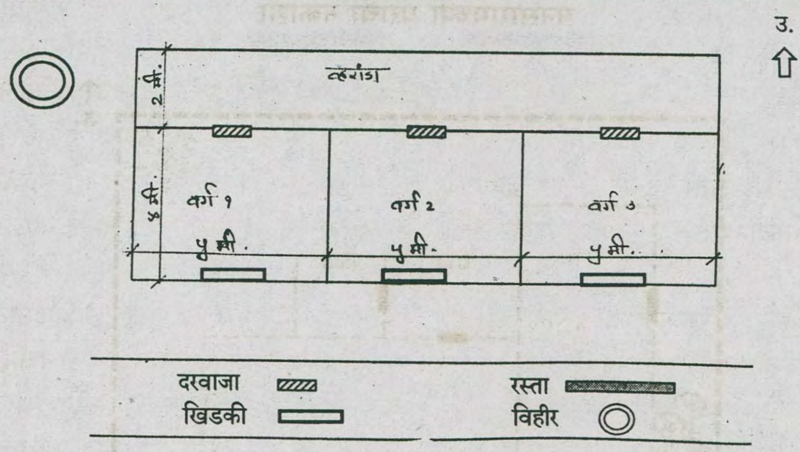
उदा. १काडी = २ पाऊले असे ठरवले, तर पावलांनी लांबी रुंदी मोजून, काड्या घेऊन वर्गाची प्रतिकृती कागदावर काढता येईल. इथे वास्तवात २ पाऊले हे अंतर एका आगकाडीएवढे नसते तर ते आपण सोईसाठी गृहीत धरलेले असते. मोठ्या जागेचा नकाशा कागदावर बसवण्यासाठी आपल्याला अशीच काही प्रकारची गृहीते ठरवावी लागतात, त्यालाच प्रमाण असे म्हणतात.

२. दुसऱ्या टप्प्यावर विती किंवा पावले यामुळे होणारी गफलत मुलांच्या लक्षात आणून द्यायला हवी. वेगवेगळ्या माणसांची पाऊले/विती वेगवेगळे अंतर दर्शवितात. हे प्रत्यक्ष प्रयोगानं पाहाता येईल. तेव्हा मापनाचे असे एकक वापरून चालणार नाही, तर कुणीही वापरले तरी समानच अंतर दाखवणारे दुसरे काही एकक शोधायला हवे.



१ काडी = २ पावले तर,

- वर्ग १ ..... पावले लांब
  ..... पावले रुंद आहे.
- वर्ग २ ..... पावले लांब
  ..... पावले रुंद आहे.
- व्हरांडा ..... पावले लांब
  ..... पावले रुंद आहे.
- शाळेची सर्वात लांब भिंत
  ..... पावले लांब आहे.



प्रमाण १ सें.मी = २ मी.

दौलतच्या शाळेचा नकाशा

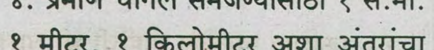
अंतर मोजण्यासाठी सेंटीमीटर, मीटर, आणि किलोमीटर अशा एककांची व त्यांच्यातील परस्परसंबंधाची येथे ओळख करून द्यायला हवी.

३. आता १ मी. अथवा १/२ मी. च्या पट्टीनं प्रत्यक्ष वर्ग मोजून पहाता येईल. आणि योग्य ते प्रमाण ठरवून कागदावर त्याचा नकाशा काढता येईल. (उदा. १ सें.मी = १ मी.) वर्गाचा अथवा शाळेचा नकाशा कागदावर काढताना खालील गोष्टींचीही उजळणी होणे आवश्यक आहे.

- न हलवता येणाऱ्या गोष्टींसाठी चिन्हे ठरवून त्यांची सूची करणे उदा. दार, खिडकी.
- वास्तवातल्या दिशांप्रमाणे नकाशातही दिशा दाखवणे - उत्तर दिशा वरील बाजूस.
- आपण ठरवलेले प्रमाण नकाशाच्या उजव्या कोपऱ्यात लिहिणे.

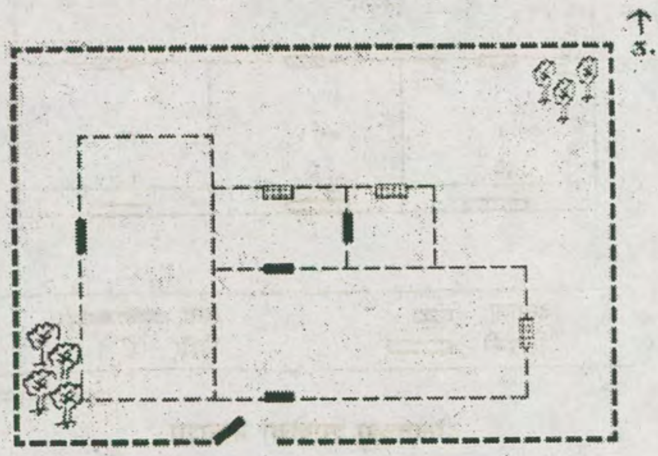
४. प्रमाण चांगले समजण्यासाठी १ सें.मी. १ मीटर, १ किलोमीटर अशा अंतरांचा नजरेचा अंदाज विकसित होणं गरजेचं आहे. यासाठी विविध गोष्टींच्या मापांचा अंदाज, प्रत्यक्ष मापन, व कागदावरचे प्रमाणित रेखांकन करायच्या संधी मिळायला हव्यात. एकाच जागेचे वेगवेगळे प्रमाण घेऊन नकाशे काढून पहायला हवेत.

अनेकदा नकाशात १ सें.मी. = १०० कि.मी. असे स्पष्ट न सांगता स्केलची पट्टी दर्शवलेली असते.



म्हणजेच १ सेमी = १०० किमी. याचा अर्थ मुलांना समजत नाही. वेगवेगळ्या नकाशांखालच्या ह्या पट्ट्यांचे वाचन वर्गात घ्यायला हवे.

मनसारामच्या घराचा नकाशा



१) नकाशात खालील गोष्टींची भर घाला

• स्वैंपाकघरात पूर्वेकडच्या भिंतीत एक खिडकी • गोठ्याला दक्षिणेकडे दरवाजा

• बागेत पूर्वेला ४ झाडे, मोठ्या खोलीत ३ मुलं. (चिन्ह तुम्हीच ठरवा.)

२) मनसारामच्या घराची व बागेची लांबी व रुंदी मोजा. (१ काडी = अर्धामीटर)

३) • मोठ्या खोलीच्या जागेत किती स्वयंपाकघरं बनतील ?

• घराभोवतीची सगळी जागा एकत्र केली तर त्यात स्वयंपाकघराएवढ्या किती खोल्या मावतील ?

- या प्रश्नांची उत्तरं तुम्ही कशी शोधलीत ?

- आणखी किती प्रकारांनी हे उत्तर शोधता येईल ?

४) • जर मनसाराम शेतकरी असेल तर त्याच्या घरात आणखी कोणत्या वस्तू असतील ? नकाशात दाखवा.

• जर मनसाराम कुंभार असेल तर त्याच्या घरात कोणत्या वस्तू असतील ?

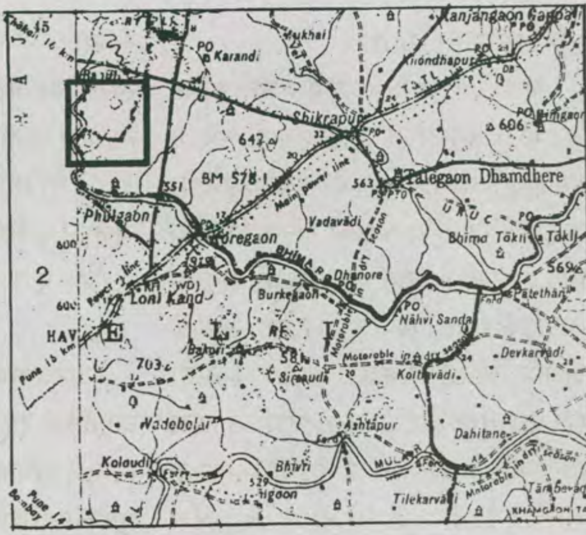
• स्वैंपाकघर आणि छोट्या खोलीत कोणती खोली लहान आहे ?

• मोठी खोली आणि गोठा यात कोणती खोली अधिक लांब आहे ?

लहान नकाशा-
मोठा नकाशा

कोणत्या नकाशाला लहान म्हणायचं ? अनेकांच्या मनात हा गोंधळ असतो. नकाशाचे प्रमाण मोठे झाले की तेवढ्याच जागेत आणखी मोठा भूप्रदेश समाविष्ट होतो.

उदा. 'अ' नकाशात दाखवलेला छोटा चौकोनी भाग हा लहान प्रमाण घेऊन काढलेल्या 'ब' नकाशात त्याच प्रमाणात मोठा दिसतो. जेव्हा एखादा प्रदेश मोठा करून त्यातल्या बारकाव्यांसह अभ्यासायचा असेल तेव्हा लहान प्रमाणाच्या नकाशाचा संदर्भ घ्यावा लागतो. आणि एकाच दृष्टिक्षेपात मोठ्या भूप्रदेशाचे आकलन व्हायला हवे असेल तर मोठ्या प्रमाणाचा नकाशा निवडावा लागेल.



नकाशा अ १ : २,५०,०००

नकाशा ब १ : ५००००

अक्षांश - रेखांश

भूगोलात अपरिहार्यपणे येणारं गणित अनेकांना त्रासदायक वाटू शकतं. पण ते समजावून घेण्यावाचून तर पर्याय नसतो. अक्षांश-रेखांश हा असाच क्लिष्ट वाटणारा भाग. इ. सहावीच्या पाठ्यक्रमात एकदम जागतिक पातळीवरचा भूगोल येतो. त्यामुळे अक्षांश-रेखांश शिकवणं अपरिहार्य ठरतं. खरं तर पृथ्वीवर एखाद्या देशाचा पत्ता सांगण्यासाठी ही अत्यंत सोईची संकल्पना आहे. पृथ्वीच्या गोलावर ० अंश रेखांशापासून पूर्वेकडे १८० अंश व पश्चिमेकडे १८० अंश अशा दक्षिण व उत्तर ध्रुवातून जाणाऱ्या उभ्या रेषा म्हणजे रेखांश. आणि विषववृत्तापासून ९० अंश वर व ९० अंश खाली अशा समांतर आडव्या रेषा म्हणजे अक्षांश. ह्या रेषांमुळे पृथ्वीवरील कोणत्याही देशाचे स्थान व विस्तार अत्यंत अचूक सांगता येणं शक्य झालं आहे.

गोलाकारामुळे उत्तर व दक्षिण धृवातून जाणाऱ्या उभ्या रेषा (रेखांश) विषुववृत्ताजवळ एकमेकींपासून दूर जातात व धृवांजवळ एकत्र येतात.

अक्षांश - रेखांश दर्शवणारा प्रत्येक आकडा पृथ्वीगोलावर दोनदा येतो. दिशांच्या मदतीनं त्याचं वेगळेपण दाखवलं जातं.

पृथ्वीगोलावर आणि जगाच्या नकाशावरही स्थान व विस्तार शोधण्याचा सराव जर मुलांना वारंवार मिळाला तर त्यातली भीती निघून जाईल.

उदा. मेक्सिको -१५.३ ते ३२.३ - अक्षवृत्तीय विस्तार

८५ प. ते ११५ प. - रेखावृत्तीय विस्तार

अनेकांच्या मनात गणिताची आणि अमूर्ततेची इतकी भीती बसलेली असते की त्यामुळे गणिताशी क्वचित प्रसंगी जोडलेल्या भूगोलासारख्या विषयातसुद्धा गोची होते. संकल्पनेची नेमक्या पायऱ्यांनुसार स्पष्टता, वारंवार सरावाची संधी या मार्गानेच या दडपणाला पार करता येईल.

निसर्गातल्या प्रचंडतेला आपल्या आवाक्यातल्या संख्यांमध्ये रूपांतरित करून पाहिलं की कसं सहज समजतं याचं आणखी एक उदाहरण द्यायचा मोह होतो आहे. माणूस या आपल्या जीवसृष्टीत किती आत्ता आत्ता जन्मला आहे, हे सांगताना पुण्यातील वनस्पती शास्त्राचे प्राध्यापक श्री. श्री. द. महाजन सर म्हणतात - ''पृथ्वी थंड झाल्यापासून आतापर्यंतचा ४५० कोटी वर्षांचा काळ म्हणजे १ वर्ष धरा. म्हणजे जानेवारीत पृथ्वीचा जन्म. मार्च मध्ये सजीव सृष्टीची सुरवात, ऑगस्टमध्ये जमिनीवर सजीव सृष्टी सुरू. त्यात माणूस कधी आला?

तर डिसेंबर महिन्याच्या ३१ तारखेला वर्ष संपण्याच्या फक्त १५ मिनिटं आधी, रात्री पावणेबाराला या जगात आला आणि स्वत:ला या सर्व पृथ्वीचा मालक समजून वाटेल ती मोडतोड करायला लागला.''

तर असं हे 'प्रमाण'. सुरवातीला अवघड वाटलं तरी एकदा समजलं की माहितीचा आवाका रुंदावणारं ! ❖❖

लेखक : शुभदा जोशी, पालकनीतीच्या संपादक गटात सहभागी. खेळघर चालवतात.

असं का ?

पाण्याच्या नळाला प्लॅस्टिकची नळी जोडून मी बागेला पाणी देतो. जेव्हा जेव्हा त्या नळीचं तोंड दाबून छोटं करतो, त्यावेळी त्यातून येणारं पाणी जास्त जोरात येतं. पण जेव्हा आपण नळ थोडा बंद करतो तेव्हा असं होत नाही. याचं कारण काय असेल ?

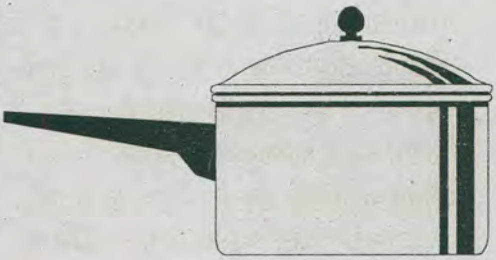
नळीचं तोंड आणि नळ यामधे जरा फरक आहे. नळीच्या तोंडातून एकसारखी धार येत असते. त्यातून येणारं पाणी कमी जास्त होत नाही. नळाची मात्र रचनाच अशी असते की तो पाण्याचा प्रवाह बंद करू शकेल. हे कसं होतं बघू या.

जेव्हा नळीच्या दोन्ही तोंडांपाशी असणारा दाबातला फरक तोच असेल, आणि नळीची लांबी समान असेल तर नळीतून पाणी एका स्थिर गतीने वहात रहाते. भरलेल्या नळीच्या आतल्या पृष्ठभागाला चिकटून वाहणाऱ्या पाण्याची गती कमी असते आणि मधून वाहणाऱ्या पाण्याची गती अधिक असते. नळीच्या भिंतीशी घर्षण झाल्याने तिथला वेग कमी होतो.

नळीची तोंडं सोडून मधल्याच भागात थोडंसं दाबून धरलं तर त्या दाबलेल्या जागी पाणी जोरात वहातं आणि इतरत्र कमी वेगात वहातं, पण पाण्याच्या दाबात फारसा फरक पडत नाही. जर मध्यभागी जोर लावून दाबलं तर पाण्याचा प्रवाह विस्कळित होतो. एकाच दिशेने वाहणारा प्रवाह वेडावाकडा वाहू लागतो, मग दाब कमी होतो आणि त्यामुळे वेगही मंदावतो.

पण जर हाच दाब नळीच्या मोकळ्या तोंडाशी दिला तर काय होईल ? आता इथे पाण्याचा दाब वातावरणाच्या दाबाइतकाच असायला हवा. त्यामुळे नळीचे तोंड जरी थोडेसे दाबून धरले तरी बाहेर येणाऱ्या पाण्याची गती कमी होत नाही. कारण नळीच्या उघड्या तोंडावर दाब दिल्याने तेवढ्याच पाण्याला वाढत्या दाबाखाली कमी जागेतून बाहेर पडायचे असते म्हणून पाण्याचा वेग वाढतो.

नळाची रचना मात्र अशी असते की बंद करत असताना तो पाण्याच्या प्रवाहाला अडथळा निर्माण करतो, (ऊर्जा खर्च होऊन पाण्याचा प्रवाह कमी जास्त करतो). त्यामुळे पाण्याचा वेग कमी होतो.



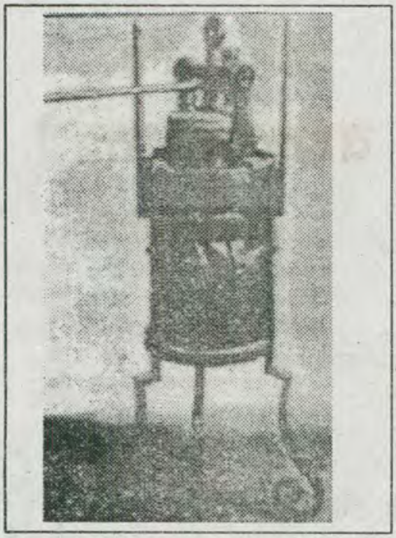
प्रेशर कुकर वाफेच्या शक्तीचे वरदान

लेखक : **अभिजित देशपांडे** ● अनुवाद - **गो.ल. लोंढे**

कुकरच्या शिट्टीचा आवाज येतोय्! सकाळ-संध्याकाळ स्वयंपाकघरात कुकरच्या शिट्टीचा आवाज ऐकू येणे ही रोजचीच बाब आहे. तुम्हाला माहीत आहे, कुकरचा शोध कोणी लावला ते? त्याची गरज का भासली? त्याचा विकास कसा होत गेला? असे अनेक प्रश्न आहेत. यापैकी काही प्रश्नांची उत्तरे शोधण्याचा प्रयत्न करू.

सर्वप्रथम हे पाहू की प्रेशर कुकर कशासाठी वापरतात? वातावरणातील हवेचा दाब बदलला तर त्याचा परिणाम द्रवाच्या उत्कलन-बिंदूवर होतो. बंद भांड्यातील द्रवावरील दाब वाढला असता द्रवाचा उत्कलन बिंदू वाढतो. नेमके हेच तत्त्व प्रेशर कुकरसाठी वापरलेले आहे. अन्न शिजवण्यासाठी उघड्या भांड्यापेक्षा झाकण असलेले भांडे वापरले व भांड्याच्या झाकणातून वाफ बाहेर पडणार नाही अशी खबरदारी घेतली, तर भांड्यातील अन्न अधिक तपमानाला शिजते किंवा वाफवले जाते. समुद्रसपाटीला हवेचा जो दाब असतो त्या दाबाला पाणी १००° सेंटीग्रेड तपमानाला उकळते. प्रेशर कुकरमधील (हवेचा दाब जास्त वाढलेला असल्यामुळे) पाणी १३०° सेंटीग्रेड तपमानाला उकळते व पाण्याची नेहमीपेक्षाही खूप कढत वाफ तयार होते. कुकरमधील पाण्याचे तपमान अधिक वाढल्यामुळे अन्न लवकर शिजते व त्यासाठी इंधनही कमी लागते. वेळ व इंधन वाचवणारी ही गरजेची वस्तू आपल्याकडे असावी असे कोणालाही वाटणे अगदी साहजिकच आहे.

कुकरमधे पुढील महत्त्वाचे भाग असतात. अ) झाकणासहित भांडे ब) भांड्याचे झाकण पक्के बसण्यासाठी रबरी अडकण (रिंग) क) भांड्यात कोंडलेली वाफ थोड्या वेळाने (जास्त झाल्यावर) बाहेर



पडावी म्हणून एक झडप (शिट्टी) ड) भांडे स्वयंपाकासाठी वापरताना अपघात होऊ नये यासाठी अधिक संरक्षण देणारी सुविधा.

अन्न शिजवण्यासाठी घराघरातून प्रेशर कुकरचा उपयोग विसाव्या शतकात सुरू झाला. पहिली सुरुवात संयुक्त राष्ट्रातील लोकांनी केली. प्रेशर कुकर वापरल्याने इंधनाची खूप बचत होते, हे दुसऱ्या महायुद्धाच्या काळात लोकांच्या लक्षात आले. शिवाय शिजवलेल्या अन्नाच्या स्वादातही फारसा फरक पडत नव्हता. तेव्हापासून पुढे प्रेशर कुकरची लोकप्रियता वाढली.

वाफेची शक्ती

वाफेचा 'शक्ती' म्हणून उपयोग १६८० च्या दशकात सुरू झाला. वॅटस्, बॉईल, न्यूकोमेन यांची नावे तुम्ही ऐकली असतील. या लोकांनी त्यांच्या काळात वाफेच्या शक्तीचा उपयोग इंजिन चालवण्यासाठी करून घेतला. त्याच काळात डेनिस पेपिन हा एक शास्त्रज्ञ वाफेसंबंधी अनेक प्रयोग करीत होता.

वाफेच्यां शक्तीचा आपल्याला जेली बनवण्यासाठी उपयोग करता येईल का, याविषयी पेपिनला फार उत्सुकता होती. जेली बनविण्याचे वेडच त्याने डोक्यात घेतले. वेगवेगळ्या प्राण्यांच्या हाडांपासून जेली हा प्रथिन पदार्थ तयार होतो हे आपणास माहीत आहे. आपण त्याला 'जिलेटीन' किंवा 'सरस' म्हणतो. सरस पाण्यात मिसळला असता एक घट्ट पदार्थ तयार होतो. त्यास जेली असे म्हणतात. वेगवेगळे सरस तयार करण्यास चवदाव्या शतकापासून सुरुवात झाली.

प्रथिने पुरवणारा एक पदार्थ म्हणून फ्रान्समधील लोक सरसाचा उपयोग करीत असत. वाफेच्या शक्तीचा उपयोग करून सरस तयार केला तर या प्रयोगातून आपल्याला खूप पैसा मिळवता येईल ही गोष्ट पेपिनने अचूक हेरली. वाफेच्या शक्तीचा वाहतुकीसाठी उपयोग करण्याबद्दल अनेक लोक प्रयत्नशील आहेत हे त्याने त्याच सुमारास ऐकले होते. त्याने स्वत: केलेल्या प्रयोगातून प्रामुख्याने दोन गोष्टी त्याला आढळून आल्या.

पहिली गोष्ट म्हणजे, जेव्हा एका भांड्यात त्याने पाणी तापत ठेवले व त्या

भांड्यावर थाळी झाकण ठेवली तेव्हा तयार झालेल्या पाण्याच्या वाफेने थाळी वर ढकलली गेली.

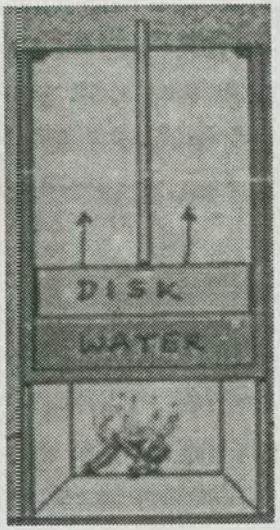
दुसरी गोष्ट म्हणजे, झाकणासाठी जड थाळी वापरली तर भांड्यातील हाडे लवकर शिजतात, व थोड्याच वेळात भरपूर जिलेटीन तयार होते.

वरीलपैकी पहिल्या निरीक्षणामुळे, वाफेवर चालणारे इंजिन तयार करण्याची प्रेरणा शास्त्रज्ञांना मिळाली, तर हाडांपासून सरस तयार करण्यासाठी वाफेचे कुकर किंवा पाचकपात्र वापरण्यास दुसऱ्या निरीक्षणाने प्रवृत्त केले. एकदा राजाला, आणि रॉयल सोसायटीच्या शास्त्रज्ञ सभासदांना पेपिनने खास जेवण दिले. जेवणातील प्रत्येक खाद्य पदार्थ प्रेशर कुकर वापरूनच बनवला होता. तरीसुद्धा पन्नास वर्षांपूर्वीपर्यंत पेपिनचा प्रेशर कुकर कित्येक लोक वापरीत नसत.

प्रेशर कुकरमधील संरक्षण योजना

मी सारखा प्रेशर-कुकरच्या सुरक्षिततेबद्दलच उल्लेख का करतो आहे? ध्यानात घ्या की वाफेचा दाब वाढवणे ही मूळ कल्पना आहे. पण दाब जास्तच वाढला तर काय? अति दाबाने स्फोट होऊन भांडे फुटू शकते आणि कुकर वापरणाऱ्यांना इजाही होऊ शकते आणि तसे कधीकधी झालेही आहे. लोकांना वाफेच्या शक्तीचा असा प्रसाद मिळालेला आहे!

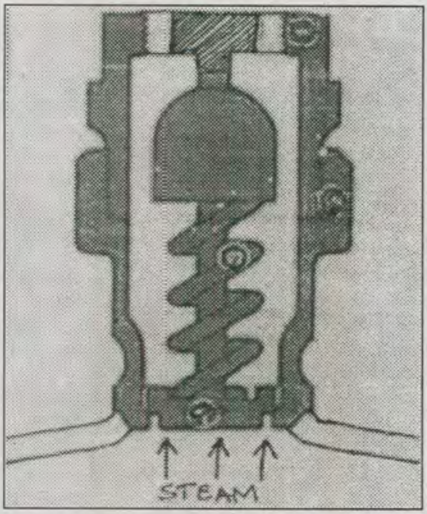
वाफेचा दाब नियंत्रित करण्यासाठी झडपेची योजना पेपिनने प्रथम केली. कुकरच्या झाकणाला भोक पाडून त्याने एक नळी आरपार बसवली. नळीच्या वरच्या टोकाला वजन ठेवले. वाफ प्रमाणाबाहेर वाढली असता वजन वर उचलले जात असे व जादा झालेली वाफ नळीच्या मोकळ्या तोंडातून बाहेर पडत असे. असे काहीतरी पाहिल्याचे तुम्हाला आठवते ? अर्थातच आजच्या कुकरमधील वजनदार शिट्टी!



प्रेशर कुकरचे तत्त्व

आधुनिक प्रेशर कुकर

पेपिनने तयार केलेला मूळ प्रेशर कुकर बिडाचा होता. हल्ली प्रेशर कुकर एकतर ॲल्युमिनियमचे असतात किंवा स्टीलचे असतात. १८२० च्या दशकात ॲल्युमिनियमचा शोध लागला. तर १९२०



कुकरची शिट्टी

च्या दशकात स्टेनलेस स्टील प्रगत झाले. म्हणून गेल्या ५० वर्षांत ॲल्युमिनिअमचे किंवा स्टीलचे कुकर अस्तित्वात आले. (स्वयंपाक घरात जरा नजर टाका. तेथे पूर्वीचे एखादे बिडाचे भांडे दिसते काय? असे भांडे आढळले तर त्याचे फायदे-तोटे समजून घेण्याचा प्रयत्न करा.)

पेपिनने वापरलेल्या संरक्षक झडपेचे आजच्या वजन-झडपेशी खूप साम्य आहे. कुकरमधील वाफेचा दाब पुरेसा वाढला की वजन वर ढकलले जाते व लगेच वाफ बाहेर पडते. आजच्या कुकरच्या झडपेचे कार्य कसे चालते याचे जरा सूक्ष्म निरीक्षण करा. तुम्हाला असे आढळेल की थोडी थोडी वाफ सतत बाहेर पडत असते. कारण झडप जागच्या जागी सतत गोलगोल फिरत असते. शिवाय मोठा आवाजही येत असतो. आता झडपेबरोबर स्प्रिंगही असते.

मर्यादेपेक्षा दाब वाढला तर स्प्रिंग वर सरकते (वजनासारखी) आधुनिक कुकरमध्ये वजनाची किंवा त्याबरोबर स्प्रिंगची सुविधा तर असतेच पण, या प्रकारची झडप कधी अकार्यक्षम ठरली तर अतिरिक्त सुरक्षा योजना म्हणजेच सेफ्टी व्हाल्व्ह (बहुधा झाकणावर) बसवलेला असतो.

झाकणावर पक्की बसवलेली सुरक्षा योजना कसे कार्य करते, हे तुम्हास माहीत आहे काय? उच्च तापमानाला वितळणारा धातू तेथे वापरलेला असतो. म्हणून जेव्हा जेव्हा दाब खूप वाढतो तेव्हा तपमानही खूप वाढते व त्यामुळे धातू वितळून वाफ बाहेर पडते व दाब कमी होतो.

आधी वाफेत असलेल्या शक्तीची जाणीव-नंतर त्या शक्तीचा हाडे शिजवण्यासाठी उपयोग - नंतर आधुनिक प्रेशर कुकरची निर्मिती असा टप्याटप्याने प्रेशर कुकरचा विकास घडला आहे.

अशीच एखादी वस्तू तुम्हाला जवळपास आढळते का? तुम्हाला त्यासंबंधी कोणती माहिती हवी आहे? हे आम्हाला लिहून कळवा. आपण ती माहिती मिळवण्याचा प्रयत्न करू.

❖❖

आभार : जंतरमंतर, सप्टें.-ऑक्टो. २००२

मूळ लेखक - **अभिजित देशपांडे.**
आय्.आय्.टी.एम्. चेन्नई.
अनुवाद - **गो.ल. लोंढे.** निवृत्त प्राचार्य

गेरट्रुड इलिओन

लेखक : अनिल लचके

गेरट्रुड इलिओन यांनी पन्नास वर्षांहून दीर्घकाळ परिश्रम करून अनेक जीवरक्षक औषधांचा शोध लावला खरा, पण तिला पीएच.डी. सारखी महत्त्वाची पदवी मात्र मिळालेली नव्हती. तिच्या परिश्रमांचे यथायोग्य असे मूल्यमापन १९८८ साली झाले. त्यावर्षी वैद्यकशास्त्रातील नोबेल पुरस्काराचा सन्मान तिच्याकडे चालून आला. तिला जेव्हा ती सुवार्ता कळली तेव्हा तिचा त्यावरती विश्वास बसला नाही. उलट ती म्हणाली - 'माझी खिल्ली उडवताय का?' कारण गेरट्रुड सेवानिवृत्त तर केव्हाच झालेली होती आणि त्यावेळी तिचे वय ७० होते!

गेरट्रुडची बाळपणापासूनची विज्ञानाची आवड तिच्या आई-वडिलांनी उत्तम जोपासलेली होती.... पण कर्करोगासारख्या दुर्धर व्याधीला अटकाव करण्यासाठी औषधे शोधून काढण्याची तिची इच्छा अधिकच तीव्र व्हायला एक प्रसंग कारणीभूत ठरला. तो प्रसंग म्हणजे तिच्या लाडक्या आजोबांचा कर्करोगाने झालेला दुर्दैवी मृत्यू तिला प्रत्यक्ष पहावा लागला. त्यामुळे उच्च शिक्षण घेऊन गुणकारी औषधे शोधून काढण्याची तिची इच्छा बळावली.

त्याकरिता रसायनशास्त्राची पदवी मिळवणे आवश्यक होते. न्यूयॉर्क शहरातील फक्त महिलांसाठी राखीव असलेल्या हंटर कॉलेजमध्ये तिने प्रवेश घेतला. सुदैवाने तिथे विनामूल्य शिक्षण दिले जायचे. अन्यथा तिला शिक्षणापासून वंचित राहावे लागले असते. हंटर कॉलेजात शिक्षणासाठी प्रवेश घेण्यासाठी किमान ८५ टक्के गुण मिळवून ते टिकवावे लागत असत. तितके गुण तिला मिळावेत म्हणून आई-वडिलांनी सतत तिला उत्तेजन दिले.

तिची आई १९११ साली, वयाच्या चौदाव्या वर्षी रशियातून अमेरिकेला आलेली होती. वडील ज्यू होते. ते लिथुआनिया या देशातून अमेरिकेला येऊन

गेरट्रूड इलिओन

(जन्म - २३ जानेवारी १९१८ - मृत्यू - २१ फेब्रु. १९९९)

१९३३	हंटर कॉलेज मध्ये प्रवेश
१९३९	न्यूयॉर्क युनिव्हर्सिटीची पदवी प्राप्त
१९४१	रसायनशास्त्रामधील एम्.एस्.सी. पदवी प्राप्त
१९५०	पहिल्या महत्त्वपूर्ण औषधाचा शोध (६-मरकॅप्टोप्युरीन)
१९६७-८३	विभाग प्रमुख - डिपार्टमेंट ऑफ एक्सपेरिमेंटल थेरपी
१९७७	ॲसिक्लोव्हिर या औषधाचा शोध ('नागिणी' वरती गुणकारी)
१९८३-८४	अध्यक्षपद - अमेरिकन असोसिएशन फॉर कॅन्सर रिसर्च
१९८८	सर जेम्स ब्लॅक, जॉर्ज हिशिंग यांच्यासह विभागून वैद्यकशास्त्रातील नोबेल पारितोषिक

स्थायिक झाले. उच्च शिक्षण घेतले तरच आपण इथं राहू शकू, असे त्यांना वाटायचे. १९१४ साली ते दंतवैद्याची परीक्षा उत्तीर्ण झाले होते.

गेरट्रुडने ब्रुकलिन पॉलिटेक्निक्स इन्स्टिट्यूटमध्ये प्रवेश घेतला तेव्हा अर्धवेळ नोकरी करणाऱ्यांना पीएच.डी. करण्याची परवानगी दिली जात नसे. गेरट्रुड सकाळी नोकरी करून रात्रीच्या वेळी कॉलेजमध्ये जाऊन शिकत असे. दुर्दैवाने तिची आई १९५६ साली आणि वडील १९५८ साली निवर्तले. आई-वडिलांनी सातत्याने दिलेल्या उत्तेजनामुळे तिची प्रगती उत्तम होत चाललेली होती. आपली कन्या तिने निवडलेल्या विषयामध्ये प्रावीण्य दाखवणारच, अशी त्यांना खात्री होती.

गेरट्रुडचे वय जेव्हा ३२ वर्षांचे होते तेव्हा तिने ६-मॅरक्यॅप्टोप्युरीन आणि थायोग्वानिन नावाची दोन रसायने प्रयोगशाळेत तयार करून दाखवली. रक्ताच्या कर्करोगावरती ती औषधे गुणकारी असल्याचे आढळून आले. आपल्या कन्येच्या हातून अशी रसायने तयार झाली आहेत ही गोष्ट तिच्या आई-वडिलांना माहिती होती. बुरोज-वेलकम या कंपनीत तिचे काम समाधानकारक चालल्यामुळे त्यांना कृतकृत्य झाल्यासारखे वाटायचे.

नवीन औषधे शोधून काढल्याचे सर्व श्रेय गेरट्रुड स्वतःकडे घेत नव्हती. त्या कर्तबगारीत जॉर्ज हिशिंग यांचाही वाटा असल्याचे तिने नमूद केले आहे. १९४४ साली त्यांनीच या कामामध्ये गेरट्रुडला सातत्याने उत्तेजन दिले होते. स्वतः हिशिंग हे युनिव्हर्सिटी ऑफ वॉशिंग्टन आणि हारवर्ड विद्यापीठातून पीएच.डी. मिळवून आलेले होते. गेरट्रुड त्यांच्या मार्गदर्शनाखाली संशोधन करीत होती. प्रयोगशाळेत अवघड रसायनांची जडण-घडण करण्याचे जिकीरीचे काम तिने केले होते. त्याबद्दलची ४५ महत्त्वाची पेटंट त्यांनी मिळवलेली होती. तसेच २३ विद्यापीठांनी सन्माननीय डॉक्टरेट पदवी त्यांना प्रदान केलेली होती.

गेरट्रुडला जर्मन भाषा उत्तम अवगत होती. त्याचा तिला फार उपयोग झाला. कारण काही मूलभूत रसायने कशी तयार करायची, ही माहिती जर्मन भाषेतील 'बेलस्टाईन' सारख्या वैज्ञानिक नियतकालिकांमध्ये प्रकाशित झाली होती. बरीचशी रसायने डीएनए या रेणूंशी संबंधित होती. परंतु डीएनएची संरचना त्यावेळी नीट माहिती

रोगावर नेमका हल्ला

कोणत्याही रोगावर उपचार करण्याची प्रमाणित पध्दत म्हणजे त्या रोगासाठी उपलब्ध असलेली सर्व औषधे एकानंतर एक वापरून पहाणे. जे औषध लागू पडेल, ते पुढे चालू ठेवले जाते. पण हिशिंग, गेरट्रुड व ब्रिटिश डॉक्टर सर जेम्स ब्लॅक यांनी केलेल्या ४४ वर्षांच्या प्रदीर्घ संशोधनात त्यांना असं आढळलं, की आपल्या शरीरातील निरोगी पेशी, कर्करोगग्रस्त पेशी आणि सांसर्गिक रोगांचे विषाणू हे तिन्ही घटक आपापल्या पुनरुत्पादनामध्ये न्यूक्लिइक आम्लांचा उपयोग वेगवेगळ्या प्रकारे करतात. या माहितीचा वापर करून कर्करोगग्रस्त पेशी व सांसर्गिक विषाणूंचे पुनरुत्पादन थांबवणारी औषधे बनवण्यात त्यांनी यश मिळवले. अशा रीतीने, निरोगी पेशींना अपाय न पोचवता रोगग्रस्त पेशींवरच वेचून हल्ला चढवण्याची नवी उपचारपध्दती त्यांनी शोधून काढली.

या तिघांनी वेगवेगळ्या नऊ आजारांना तोंड देणारी सहा औषधे स्वतः तयार केली, तसेच अशा औषधांच्या निर्मितीचा मार्गही दाखवून दिला. आतापर्यंत एड्सचा शरीरातील फैलाव मंदावण्यास यशस्वी ठरलेले एकमेव औषध AZT हेही या तिघांनी दाखवून दिलेल्या पध्दतीनेच तयार करण्यात आले आहे.

नव्हती. १९५३ साली वॅटसन आणि क्रिक यांनी ती वलयांकित गोल जिन्यासारखी असते, हे सिध्द केले. नंतर त्यांना त्याबद्दल नोबेल पुरस्कार देखील मिळाला होता.

जॉर्ज हिशिंग डीएनएकडे एक जैविक रेणू म्हणून बघत नसत, तर एक उपयुक्त रसायन म्हणून त्याचा अभ्यास करीत होते. त्याचे कारण बुरोज-वेलकम ह्या कंपनीचे उद्दिष्ट म्हणजे संशोधनातून संपदा निर्माण करणे, हे होते. 'असिक्लोव्हिर' नावाचे एक औषध 'नागीण' (हर्पिज) या रोगाविरूध्द गुणकारी आहे. गेरट्रुडकडे या औषधाचे संशोधन केल्याचे मोठे श्रेय जाते. या औषधामुळे त्या ज्या कंपनीमध्ये नोकरी करीत होत्या, त्यांचा मोठा आर्थिक फायदा झाला. सांध्यामध्ये जेव्हा युरिक आम्लाचे रेणू साठतात तेव्हा सांधेदुखीचा त्रास सुरू होतो. 'ॲलोपुरिनॉल' नावाचे एक औषध गेरट्रुडने तयार केले होते. या औषधामुळे युरिक आम्ल तयार होण्याची रासायनिक क्रिया मंदावते. परिणामी सांधेदुखी बरी झाली नाही तरी त्याचा त्रास कमी होतो. मुतखडा होण्याला देखील काही वेळा युरिक आम्लाचे स्फटिक कारणीभूत ठरतात. त्यासाठी 'ॲलोपुरिनॉल' काही प्रमाणात

गुणकारी ठरते. झॅन्थिन ऑक्सिडेज नावाच्या वितंचकाचे कार्य मंदावण्याचा गुण 'अॅलोपुरिनॉल' मध्ये असल्याचा सुगावा एल्व्हिरा फालको या महिलेला प्रथम लागला होता. गेरट्रुडची ती सहाय्यक होती. गेरट्रुडच्या मार्गदर्शनाखाली अनेक संशोधन - सहाय्यक काम करीत असत. त्यामुळे अनेक औषधांचा शोध लागलाच शिवाय त्यामागील जैवरसायनशास्त्रातील छोट्या-मोठ्या प्रक्रियांचा वेध घेता आला. सहाजिक त्यांच्याकडे 'डिपार्टमेंट ऑफ एक्स्पेरिमेंटल थेरपी' चे प्रमुखपद चालून आले. ड्यूक युनिव्हर्सिटीमध्ये वैद्यकशास्त्रात शिक्षण घेणारे अनेक विद्यार्थी त्यांच्याकडे प्रकल्प पुरे करण्यासाठी येऊ लागले.

गेरट्रुडना अनेक रुग्णांची आणि त्यांच्या नातेवाईकांची जिव्हाळ्याची पत्रे येत असत. त्यामध्ये त्यांनी तयार केलेल्या हिवताप, एडस् आणि कर्करोगावरील जीवरक्षक गुणकारी औषधांचे कौतुक आणि कृतज्ञता व्यक्त केलेली असे. विशेषतः त्यांच्या औषधामुळे लहान मुलांच्या जिवावरती बेतलेल्या दुर्धर व्याधी बऱ्या होत असत आणि त्यामुळे गेरट्रुडना समाधान वाटत असे. नोबेल पुरस्कारापेक्षाही त्यांना आलेल्या कृतज्ञतेच्या पत्रांबद्दल त्यांना समाधान आणि अपूर्वाई वाटत असे. त्या पुन्हा पुन्हा ती पत्रे वाचीत असत. त्यांच्या विनयशील आणि उत्साही स्वभावाचा अनुकूल परिणाम त्यांच्या सहकाऱ्यांवरती होत असे.

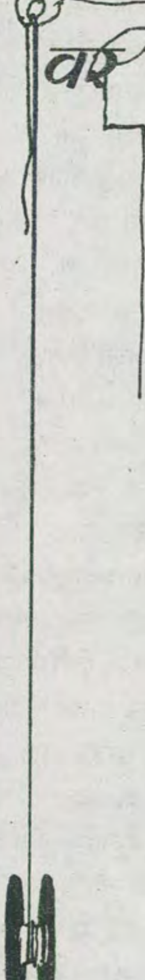
गेरट्रुडने विवाह केलेला नव्हता. नोबेल पारितोषिक वितरण समारंभ १९८८ सालच्या डिसेंबर महिन्यात स्टॉकहोम येथे आयोजित केलेला होता. त्या कार्यक्रमाला त्यांनी आपल्या भावाच्या पाच मुलांना नेले होते. त्यांना विज्ञानाबद्दल कुतूहल वाटावे, असा गेरट्रुडचा हेतू होता. गेरट्रुडबरोबर सर जेम्स ब्लॅक आणि जॉर्ज हिशिंग यांनाही नोबेल पुरस्कार प्रदान करण्यात आला. गेरट्रुडच्या संयमी, सहनशील आणि चिकाटीने संशोधन करण्याच्या गुणांना मिळालेली ती यथायोग्य आणि सर्वोच्च अशी पोच होती. अखेरपर्यंत त्या बुरोज-वेलकर या कंपनीमध्ये सल्लागार म्हणून कार्यरत होत्या. मृत्यूसमयी त्या ८१ वर्षांच्या होत्या.

❖❖

लेखक - अनिल लचके, राष्ट्रीय रासायनिक प्रयोगशाळा येथे शास्त्रज्ञ, वर्तमानपत्र, मासिकांत सातत्याने विज्ञान लेखन.

वर खाली वर खाली......

लेखक : ए. के. देका • अनुवाद : आठवले, ठाकूरदास



आम्ही शाळेत असताना डब्याच्या झाकणाने एक खेळ खेळत असू. कडीच्या पितळी डब्याला गुंडी असलेलं झाकण असे. त्या गुंडीवर मावेल तेवढा पुडीचा दोरा गुंडाळून बरेचजण पहिल्या मजल्यावरच्या गॅलरीत ओळीने उभे राहून, ते झाकण खाली सोडायचो - एकाच वेळी. ती झाकणं झर्रर करत खाली जायची आणि पुन्हा सर्रर करत वरही यायची. कुणाचं झांकण जास्ती वेळ चकरा मारतं ते पहाण्याचा हा खेळ होता. तेव्हा काही माहीत नव्हतं की याला मॅक्सवेलचं चाक म्हणतात.

उच्च माध्यमिक स्तरावर भौतिक-शास्त्रातील संकल्पना चांगल्या प्रकारे शिकविण्यासाठी खेळण्यांचा वापर करता येतो. या लेखातील खेळणे हे सहज तयार करता येणारे 'मॅक्सवेल्स् व्हील' आहे. हे खेळणे लाकडाच्या वर्तुळाकार तबकड्यांपासूनही तयार करता येते. खेळणे हेही एक शैक्षणिक साधन असू शकते हे या लेखातून स्पष्ट होते.

मध्यवर्ती आस असलेल्या, जोडलेल्या दोन चकत्या असे हे साधे खेळणे आहे. (आकृती १अ.) आसावर दोरा गुंडाळून घ्यायचा. नंतर दोऱ्याचे मोकळे टोक धरून खेळणे सोडून द्या. खेळणे मोकळे सोडल्यावर ते प्रथम खालच्या दिशेने जाते. सगळा दोरा उलगडला की झटका

बसून ते पुन्हा वर येते, दोरा आसाभोवती गुंडाळला जातो. थोडा दोरा शिल्लक असताना ते परत खाली जाऊ लागते. अशा पद्धतीने ते अनेक वेळा वर-खाली होते. खेळण्याची गती थोडा अधिक काळ चालू ठेवण्यासाठी त्याला विशिष्ट वेळी झटका देता येतो. सामान्यत: या खेळण्यास गुरुत्वाकर्षण कारणीभूत असते असे म्हणता येईल. घूर्णनाचा परिणाम, स्थितिज आणि गतिज उर्जांचे एकमेकांत होणारे रूपांतर, लंबकाची गती, खेळण्याच्या वर्तुळाकार गतीच्या दिशेतील बदल, हवेच्या अवरोधाचा (resistance) परिणाम इ. भौतिक शास्त्रातील संकल्पना या खेळण्याच्या प्रात्यक्षिकाद्वारे समजावून देता येतात. त्यामुळे हे खेळणे भौतिकशास्त्र शिकवण्याचे साधन म्हणून उपयुक्त आहे.

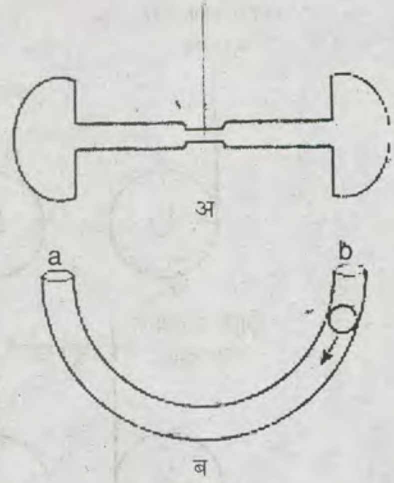
प्रयोग १

खेळणे खाली पडताना त्याची वर्तुळाकार गती अभ्यासता येते. एकदा खाली व एकदा वर म्हणजे एक आवर्तन असे मानल्यास, प्रत्येक आवर्तनाच्या शेवटी, चकतीच्या गतीची दिशा बदलते. याचा परिणाम, दोऱ्याच्या गुंडाळण्याची दिशा बदलण्यावर होतो. त्यामुळे घूर्णनाची दिशाही बदलते. घूर्णनाचे परिमाण mgr आहे.

m = खेळण्याचे वस्तुमान,

r= आसाची त्रिज्या,

g = गुरुत्वाकर्षणाचे त्वरण.

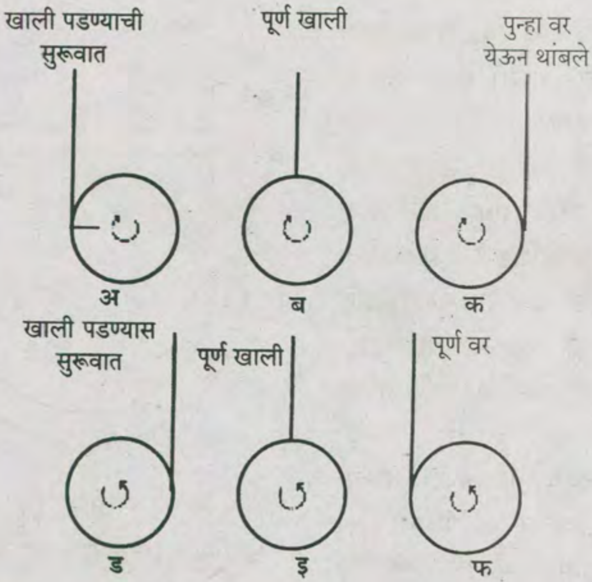


आकृती १

या खेळण्याची तुलना एका वाकवलेल्या नळीतील चेंडूशी करू या. (आकृती १ ब) या चेंडूचे b पासून a पर्यंत जाणे व परत b पर्यंत येणे हे एक रेषीय आवर्तन पूर्ण करते. या साध्या हालचालीत चेंडू प्रथम b पासून a पर्यंत घड्याळाच्या काट्याच्या विरुद्ध व मग a पासून b पर्यंत घड्याळाच्या काट्याच्या दिशेत जातो.

आकृती २ पहा. यात चकत्यांच्या खाली-वर हालचालींच्या दोन आवर्तनांमध्ये दोऱ्याची स्थिती व आसाच्या आडव्या छेदाची स्थिती यांचा परस्परसंबंध दाखवला आहे.

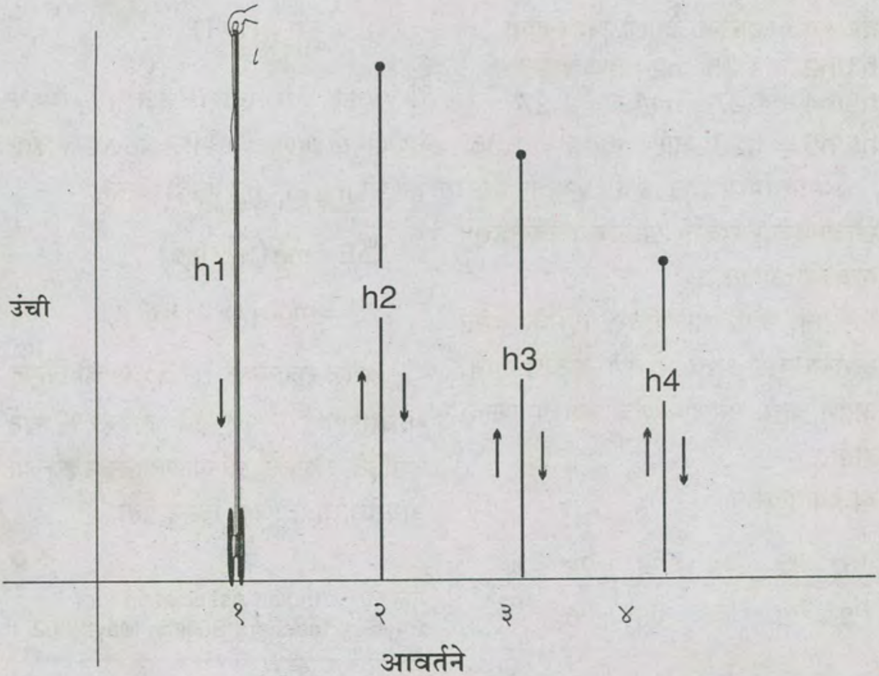
आकृती २अ मध्ये खेळणे खाली पडत आहे, व चकत्या घड्याळाच्या काट्याच्या दिशेत फिरत आहेत. आकृती २ब मध्ये खेळणे सर्वात खालच्या स्थितीला आहे व त्यावरील घूर्णन नाहीसे झाले आहे.



आकृती २

आकृती २क मध्ये गुरुत्वाकर्षणीय घूर्णनाची दिशा बदलूनसुद्धा खेळण्याची स्वत:भोवती फिरण्याची दिशा कायम राहते. म्हणजेच या आवर्तनामध्ये चकत्यांच्या आसाभोवती फिरण्याच्या दिशेत बदल होत नाही. २ क येथे खेळणे जास्तीत जास्त वर येऊन थांबते व त्यानंतर म्हणजे २ ड या स्थितीनंतर खेळणे फिरण्याची दिशा बदलून पुन्हा खाली पडण्यास सुरुवात होते. अशा प्रकारे स्वत:भोवती फिरण्याच्या दिशेत बदल न होता, खेळण्याच्या वर-खाली गतीचे एक आवर्तन पूर्ण होते. एका रेषीय आवर्तनात स्वत:भोवती फिरण्याची दिशा बदलणाऱ्या चेंडूच्या सारखे हे नाही. तरी पण या दोन वरखाली गती एक आंदोलन (rotational cycle) पूर्ण करतात, हे लक्षात घेणे आवश्यक आहे. चकत्यांच्या शीघ्र हालचालीमुळे हा महत्त्वाचा मुद्दा प्रयोग करणाऱ्याच्या लक्षात येत नाही. त्याचबरोबर खाली-वर व वर-खाली होणाऱ्या हालचाली या सममित नसतात ही अजून एक महत्त्वाची बाब आहे. खेळणे सर्वात खालच्या स्थानी आले की चकत्यांचे स्वत:भोवती फिरणे कोणत्याही दिशेत चालू असले तरी खेळण्याच्या गतीची दिशा उलटी होऊन ते वर जाऊ लागते.

आकृत्या २अ ते २ फ वरून खेळण्याला झटका केव्हा द्यायचा हेही लक्षात येईल. २अ आणि २ड या स्थितीत वर खेचणारा झटका दिला असता खेळण्याची गतिज ऊर्जा वाढते. मात्र २ब किंवा २ इ या ठिकाणी असाच झटका दिला तर ऊर्जा कमी होते, व त्यामुळे



खेळण्याची गती मंदावते.

नळीत फिरणारा चेंडू आणि हे खेळणे यांची तुलना करता आणखी एक गोष्ट लक्षात येईल. चेंडू हा क्षितिजसमांतर फिरणारा लंबक आहे, तर हे खेळणे हा क्षितिजाला लंब दिशेत फिरणारा लंबक आहे.

प्रयोग २

याच खेळण्याच्या मदतीने हवेच्या अवरोधाच्या परिणामाचाही अभ्यास करता येतो. बरीचशी ऊर्जा हवेच्या अवरोधामुळे वाया जाते. आणि प्रत्येक आवर्तनाबरोबर खेळण्याचे वर-खाली होण्याचे अंतर घटत जाते. खेळणे खाली जाऊन परत वर येताना ते किती अंतर चढते हे मोजा. दरवेळी उंचीचे गुणोत्तर साधारण स्थिर असते. एका प्रयोगात मीटरपट्टीच्या शेजारी खेळणे सोडून ते दरवेळी किती उंच चढते ते मोजले. लागोपाठच्या आवर्तनांतील सरासरी उंची अशा प्रकारे होत्या.

h1	0.820 m
h2	0.655 m
h3	0.51m
h4	0.400 m
h5	0.315 m
h6	0.245 m
h7	0.180 m

यावरून मिळालेली प्रमाणे अशी होती.

h1/h2 = 1.25 h2/h3 = 1.27

h3/h4 = 1.27 h4/h5 = 1.27

h5/h6 = 1.28 आणि h6/h7 = 1.36

आवर्तनांमधील उंची प्रत्येक वेळी खेळण्याच्या सर्वात खालच्या बिंदूपासून मोजल्या आहेत.

गती कमी झाल्यावर, हिसके बसत असल्यामुळे अंतर मोजणे कठीण होते. आणि याचा परिणाम शेवटच्या प्रमाणावर होतो.

या प्रयोगावरून

$$\frac{h_1}{h_2}=\frac{h_2}{h_3}=\frac{h_3}{h_4}=\frac{h_4}{h_5}=\frac{h_5}{h_6}=\frac{h_6}{h_7}=k$$

इथे k हा स्थिरांक आहे. याचाच अर्थ उंचीमध्ये घातश्रेणीनुसार (exponential) घट होते.

$$h_n = h_1 k^{(n-1)}$$

एका वर-खाली आवर्तनामध्ये घर्षणामुळे झालेली उर्जेतील घट ΔE काढता येते जी $mg\,(h_1-h_2)$ एवढी असते.

$$\Delta E = mg\left(h_1 - h_2\right)$$
$$= mgh_1\,(k-1)/k$$

वरील सूत्रांवरून $(k-1)/k$ ची किंमत साधारणपणे ०.२१ येते जी २१% घट दर्शविते. म्हणजेच या खेळण्यावरून हवेच्या अवरोधाचा परिणाम दिसून येतो.

❖❖

मूळ लेख : Indian Association for Physics Teachers Bulletin May 2002.

लेखक : **ए. के. देका**

अनुवाद : **आदिती आठवले, राजश्री ठाकूरदास**

श्रीमती काशीबाई नवले कॉलेज ऑफ इंजिनिअरिंग येथे पहिल्या वर्षाच्या विद्यार्थिनी.

अभिनंदन

डॉ. प्रियदर्शिनी कर्वे यांना डिसेंबर २००२ मध्ये

अखिल भारतीय विद्यार्थी परिषदेचा

प्रा. यशवंतराव केळकर युवा पुरस्कार २००२ देण्यात आला.

विशिष्ट क्षेत्रात सामाजिक दृष्ट्या कार्य करणाऱ्या एका तरुण कार्यकर्त्याला हा पुरस्कार दरवर्षी देण्यात येतो. यावर्षी पुरस्कारासाठी निवडलेले क्षेत्र 'अपारंपरिक ऊर्जेचे व्यावसायिकरण हे होते.

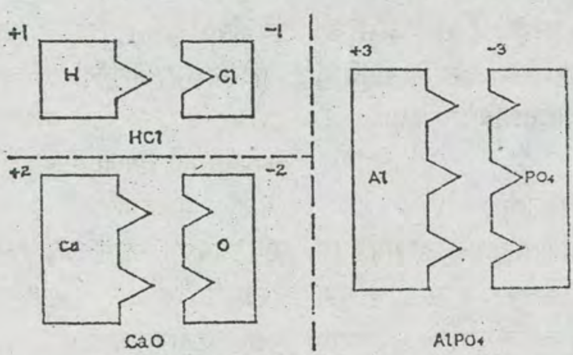
संदर्भ परिवारातर्फे हार्दिक अभिनंदन.

संयुजा व रेणूसूत्रे

लेखक : **लुईस टी. मॅसन** ● अनुवाद : **नागेश मोने**

आजकाल अनेक वर्तमानपत्रांत, त्यांच्या निरनिराळ्या पुरवण्यात, मासिकांत खाद्यपदार्थ बनविण्याची कृती नेहमी पहावयास मिळते. पदार्थांतील घटक व घटकांचे प्रमाण यांच्याशिवाय ही कृती पूर्ण होणार कशी ? घटकांचे हे प्रमाण इतरही अनेक ठिकाणी महत्त्वाचे असते. उदा. साबणाचे फुगे बनविण्याच्या द्रावणात एक भाग वनस्पतीजन्य तेल, आठ भाग उर्ध्वपातित पाणी आणि ४ भाग ग्लिसरीन असते. ही बाब थोडक्यात लिहावयाची झाल्यास 1S+8W+4G अशी लिहिली जाणार. त्याहून थोडक्यात मांडावयाची झाल्यास SW8G4 अशी दाखवूया. इथे घटक अक्षरांनी आणि त्यांचे प्रमाण संख्यांनी दाखविले आहे.

निरनिराळ्या पदार्थांची रेणूसूत्रे दाखविण्यासाठी अशीच पद्धत वापरली जाते. माणसाला ठाऊक असणाऱ्या पदार्थांची निर्मिती निसर्गाने विशिष्ट कृतीनेच केली आहे. अनेकानेक प्रयोगांमधून, धडपडीतून माणसाने निसर्गाचे असले रहस्य हस्तगत केले आहे. पदार्थांची रासायनिक घटना ठाऊक करून घेऊन निरनिराळे सिद्धांत मांडून व हे सिद्धांत सुसंगत ठरतील अशी माहितीची रचना त्याला निष्कर्षाप्रत पोहोचविण्यास उपयोगी ठरली आहे. रेणूसूत्रात मूलद्रव्यांच्या संज्ञांचा विचार केलेला असतो. अक्षराच्या उजव्या



समान व विरुद्ध संयुजांचे अणू-रेणू परस्परांशी, एकास-एक या संगतीत असे एकत्र येतात.

व किंचित खालच्या बाजूस असणारा अंक रेणूत ते विशिष्ट अणू किती आहेत हे सांगतो. अंक नसेलच तिथे तर त्या मूलद्रव्याचा एकच अणू आहे हे गृहीत धरावयाचे. जसे CO_2 मध्ये कार्बनचा एक अणू तर ऑक्सिजनचे २ अणू आहेत.

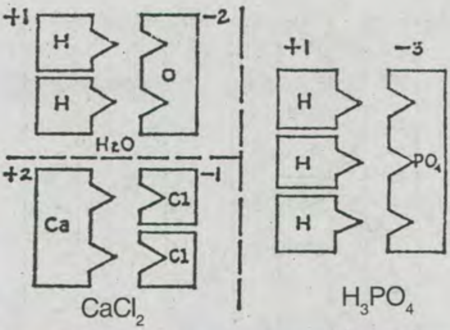
या चुका टाळाव्यात

सोडियम क्लोराईड (मीठ) हे NaCl असे लिहिले जाते. म्हणजे मीठाचे रेणूसूत्र NaCl आहे. जस्ताच्या क्लोराईडचे किंवा ॲल्युमिनियमच्या क्लोराईडचे रेणूसूत्र कसे आहे? आपण ते ZnCl अथवा AlCl असे लिहिले तर चालेल का? नाही. ते $ZnCl_2$ आणि $AlCl_3$ असे लिहावे लागते. कार्बन आणि क्लोरीन एकत्र येऊन CCl_4 म्हणजे कार्बन-टेट्राक्लोराईड असे लिहावे लागते. ही क्लोराईड संयुगे क्रमाने NaCl, $ZnCl_2$, $AlCl_3$, CCl_4 अशी होणार. त्याचप्रमाणे सोडियम नायट्रेट $NaNO_3$ आहे पण कॅल्शियम नायट्रेट $CaNO_3$ नाही अन् ॲल्युमिनियम सल्फेट् $AlSO_4$ नाही. हे सारे असे का लिहावयाचे हा खरा प्रश्न आहे. त्यासाठी या लेखातील आकृत्यांचा विचार करा.

विक्रेता आणि ग्राहक

अणू आपल्या केंद्रकाभोवतालच्या सर्व कक्षा आवश्यक त्या इलेक्ट्रॉन संख्येने पूर्ण करण्याचा प्रयत्न करीत असतो. बाह्यतम कक्षेतील इलेक्ट्रॉनची संख्या पूर्ण होण्यासाठी तो इलेक्ट्रॉन घेतो अथवा देतो अथवा परस्परांत (म्हणजे दुसऱ्या अणूबरोबर) भागीदारी करतो. धातूंमध्ये अणूंची बाह्यतम कक्षा अपेक्षित इलेक्ट्रॉनच्या (म्हणजे ८च्या) निम्यापेक्षा (म्हणजे ४ पेक्षा) कमी इलेक्ट्रॉनने बनलेली असते म्हणून असे अणू इलेक्ट्रॉन देणे पसंत करतात. ही संख्या अर्थातच १, २ अथवा ३ असणार. म्हणजे धातूंचे अणू हे 'विक्रेते' आहेत. अधातूंच्या अणूंची बाह्यतम कक्षा अपेक्षित इलेक्ट्रॉन संख्येच्या (म्हणजे ८च्या) निम्यापेक्षा (म्हणजे ४ पेक्षा) अधिक इलेक्ट्रॉन्सनी बनलेली असते. असे अणू इलेक्ट्रॉन घेणे पसंत करतात. ही संख्या अर्थातच १, २ अथवा ३ असणार. इथे अधातूंचे अणू जणू काही ग्राहक आहेत.

हा रासायनिक व्यवहार असा चालतो - सोडियमच्या प्रत्येक अणूच्या बाह्यतम कक्षेत १ इलेक्ट्रॉन असतो. त्यामुळे हा इलेक्ट्रॉन देण्याकडे (आपल्या भाषेत विकण्याकडे) त्याचा कल असतो. क्लोरीनच्या अणूच्या बाह्यतम कक्षेत ७ इलेक्ट्रॉन असल्याने अष्टकास्थिती पूर्ण करण्यासाठी त्याला एका इलेक्ट्रॉनची गरज आहे. (आपल्या भाषेत हा ग्राहक आहे) सोडियमचा अणू क्लोरीनच्या अणूला १ इलेक्ट्रॉन देतो अन् NaCl म्हणजे सोडियम क्लोराईड तयार होते.



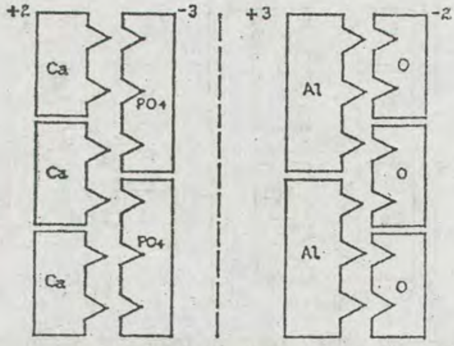
असमान व विरुद्धार्थी संयुजा असणाऱ्या मूलद्रव्यांचे एकत्रीकरण असे होते की सर्व धन संयुजांची बेरीज सर्व ऋण संयुजांच्या बेरजेइतकी व्हावी.

बाह्यतम कक्षा पूर्ण करण्यासाठी ऑक्सिजनला २ इलेक्ट्रॉन हवेत, त्यासाठी सोडियमचे २ अणू ते देण्यास तयार आहेत. हा रासायनिक व्यवहार होतो अन् Na_2O म्हणजे सोडियम ऑक्साईड तयार होते.

नायट्रोजन अत्यंत वैशिष्टपूर्ण ग्राहक आहे. तीन इलेक्ट्रॉन घेण्यासाठी तो बाजारात उभा आहे. सोडियमचे तीन अणू प्रत्येकी एक-एक इलेक्ट्रॉन देतात त्याला आणि Na_3N म्हणजे सोडियम नायट्राईड तयार होते.

मॅग्नेशियमकडे दोन इलेक्ट्रॉन विकण्यासारखी परिस्थिती आहे. म्हणजे त्याच्याकडे असणाऱ्या एकून १२ इलेक्ट्रॉन्सपैकी पहिल्या कक्षेत २, दुसऱ्यात ८ तर तिसऱ्या कक्षेत २ इलेक्ट्रॉन्स् आहेत. क्लोरीनच्या एका अणूला १ याप्रमाणे क्लोरीनच्या २ अणूंना, मॅग्नेशियम आपले २ जादा इलेक्ट्रॉन्स् विकेल अन् मॅग्नेशियम क्लोराईड $MgCl_2$ तयार होणार. (क्लोरीनच्या एका अणूच्या बाह्यतम कक्षेत ७ इलेक्ट्रॉन्स् असल्याने १ इलेक्ट्रॉनसाठी तो ग्राहक आहे.) आता ऑक्सिजनच्या बाह्यतम कक्षेत ६ इलेक्ट्रॉन्स् असल्याने आपले जादाचे २ इलेक्ट्रॉन मॅग्नेशियम, ऑक्सिजनला देऊ शकतो अन् MgO असे मॅग्नेशियमचे ऑक्साईड तयार होते. नायट्रोजनला हवे असणारे ३ इलेक्ट्रॉन (नायट्रोजनच्या बाह्यतम कक्षेत ५ इलेक्ट्रॉन्स् आहेत) मात्र मॅग्नेशियमचा एक अणू देणार कसा ? (कारण त्याच्याकडे २ च इलेक्ट्रॉन्स् आहेत.) मग मॅग्नेशियमचे २ अणू विचारात घेतले तर ते मिळून ४ इलेक्ट्रॉन्स् नायट्रोजनला देतील. पण नायट्रोजनला ३ इलेक्ट्रॉन्स् हवेत. म्हणजे १ इलेक्ट्रॉन जादा झाला. अशा वेळेस २ आणि ३ चा लसावि जो ६ आहे त्याचा विचार करावयास हवा. म्हणजे मॅग्नेशियमचे ३ अणू मिळून ६ इलेक्ट्रॉन्स् नायट्रोजनच्या २ अणूंना मिळून देतील अन् संयुग तयार होईल मॅग्नेशियम नायट्राईड Mg_3N_2.

ॲल्युमिनियमकडे २ इलेक्ट्रॉन्स् आहेत.



$Ca_3(PO_4)_2$ Al_2O_3

संयुजांच्या लसाविमुळे मूलद्रव्ये कोणत्या प्रमाणात एकत्र येणार ते ठरविता येते.

क्लोरीनच्या ३ अणूंना तो सहज देऊ शकतो अन् संयुग बनते $AlCl_3$ (ॲल्युमिनियम क्लोराईड). ॲल्युमिनियम आणि ऑक्सिजन हे जेव्हा रासायनिक व्यवहार करू इच्छितात तेव्हा ॲल्युमिनियमकडे ३ इलेक्ट्रॉन देण्यासारखे तर ऑक्सिजनला हवेत २ असा तिढा उत्पन्न होतो. इथे आपण ३ आणि २ च्या लसाविचा पुन्हा विचार करूया. लसावि आहे ६. म्हणजे ॲल्युमिनियमचे २ अणू अन् ऑक्सिजनचे ३ अणू एकत्र येणार. संयुग तयार होणार Al_2O_3 ॲल्युमिनियमचे ऑक्साईड. नायट्रोजनला ३ इलेक्ट्रॉनची जी जरूरी आहे ती ॲल्युमिनियमचा एकच अणू भागवू शकतो अन् त्यामुळे AlN हे ॲल्युमिनियम नायट्राईडचे रेणूसूत्र तयार होते. इथे ॲल्युमिनियमचा एक अणू अन् नायट्रोजनचा एकच अणू आहे.

संयुजा - इलेक्ट्रॉन सिद्धांतानुसार मूलद्रव्य जर धातू असेल तर दिल्या जाणाऱ्या अथवा मूलद्रव्य अधातू असेल तर घेतल्या जाणाऱ्या इलेक्ट्रॉनची संख्या म्हणजे संयुजा होय. जोपर्यंत अणूंचे विद्युत स्वरूप लक्षात आले नव्हते तोपर्यंत अणू कोणत्या प्रमाणात एकत्र येतात त्या संख्या शोधणे शक्य झाले नव्हते. त्यामुळे 'प्रत्येक मूलद्रव्याची दुसऱ्या मूलद्रव्याशी संयोग पावण्याची क्षमता' हा निकष महत्त्वाचा मानला गेला. इथे दुसरे मूलद्रव्य हायड्रोजन घेण्यात आले. हायड्रोजनचा १ अणू दुसऱ्या कोणत्याही मूलद्रव्याच्या एकापेक्षा अधिक अणूशी संयोग पावत नाही हे लक्षात आले. त्यामुळे HCl_2, HS_2 किंवा $H(NO_3)_2$ अशी संयुगे तयार होत नाहीत. म्हणून हायड्रोजन बरोबर संयोग पावण्याची क्षमता हा निकष तयार झाला. त्यामुळे हायड्रोजनच्या एका अणूबरोबर मूलद्रव्याचे किती अणू एकत्र येतात यावर त्या मूलद्रव्याची संयुजा अवलंबून राहिली. वरील कोष्टक पहा.

संयुगाचे नाव	रेणूसूत्र	हायड्रोजनचे अणू	दुसऱ्या मूलद्रव्याची संयुजा
हायड्रोजन क्लोराईड	HCl	1	1
पाणी	H_2O	2	2
अमोनिया	NH_3	3	3
मिथेन	CH_4	4	4

अमोनिया H_3N आणि मिथेन H_4C असे लिहावयास हवे पण ते NH_3 आणि CH_4 असे लिहिण्याची पद्धत आहे.

निष्क्रिय मूलद्रव्ये

'धातू' जर 'विक्रेते' आणि 'अधातू' जर 'ग्राहक' आहेत तर निष्क्रिय मूलद्रव्यांचे काय? असा प्रश्न आहे. ते बाजारात उभे नाहीत की काय ? त्यांना काही विकायचे नाही अथवा खरेदी देखील करावयाचे नाही! म्हणजे त्यांची संयुजा आहे शून्य. त्यांची बाह्यतम कक्षा अपेक्षित अशा इलेक्ट्रॉन संख्येने (म्हणजे २ अथवा ८) पूर्ण आहे. म्हणूनच हेलियम, अरगॉन, निऑन वगैरे निष्क्रीय मूलद्रव्यांची सामान्यत: संयुगे सापडत नाहीत.

काही मूलद्रव्यांच्या बाह्यतम कक्षांत नेमके ४ इलेक्ट्रॉन आहेत. ही उभयधर्मी मूलद्रव्ये आहेत. त्यांची संयुजा +४ किंवा -४ आहे. ती धन अथवा ऋण असणे ही ती मूलद्रव्ये कोणाबरोबर अभिक्रिया करताहेत त्यावर अवलंबून आहे. सिलिकॉन जेव्हा ऑक्सिजनबरोबर अभिक्रिया करते तेव्हा सिलिकॉनची संयुजा +४ आहे. ऑक्सिजनच्या प्रत्येक अणूला २ इलेक्ट्रॉनची गरज असल्याने ऑक्सिजनच्या २ अणूंना आवश्यक असणारे एकूण ४ इलेक्ट्रॉन्स सिलिकॉनचा १ अणू देऊ शकतो म्हणून सिलिकॉन डायॉक्साईड (डाय म्हणजे २) SiO_2 चा १ रेणू तयार होतो. कार्बन डायॉक्साईड चे रेणूसूत्र CO_2 असेच बनले आहे. ही उभयधर्मी मूलद्रव्ये धातूंबरोबर संयोग पावत असती तर धातूंची संज्ञा अगोदर व उभयधर्मी मूलद्रव्यांची नंतर अशी लिहावी लागली असती. इथे मात्र ऑक्सिजनच्या ऋण संयुजेने त्यांचे रेणूसूत्र SiO_2 अथवा CO_2 बनले आहे.

पुढच्या लेखात महत्त्वाच्या संयुजा, परिवर्ती संयुजा, उपयुक्त मूलके व त्यांच्या संयुजा, संयुजा व रेणूसूत्र लेखन, मूलद्रव्यांची व संयुगांची नावे या संदर्भात अत्यंत उपयुक्त माहिती पाहू या.

❖❖

लेखक : **लुईस टी. मॅसन**
अनुवाद : **नागेश मोने**, वाई येथे द्रविड हायस्कूलमध्ये विज्ञान शिकवतात. विज्ञान वाचनालय चालवतात.

मासेमारी करणाऱ्या मांजरी

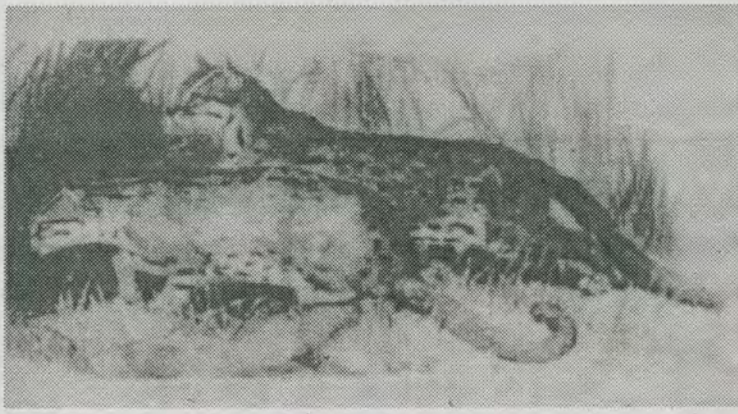
लेखक : **दिनेश चोरवट, सी राधाकृष्णन्**
● इंग्रजी अनुवाद : **सरस्वती राजगोपाल** ● मराठी अनुवाद : **अनुराधा जपे**

पाण्यात एका पायावर धानस्थ उभे राहून मासे मटकावणारा बगळा आपल्याला माहीत आहे. पण मासेमारी करणारी मांजर तुम्हाला ठाऊक आहे का? फिशिंग कॅट्स - पाणथळ जागी उभं राहून मासे पकडणाऱ्या 'वन्य मांजरी!'

भक्ष्याच्या शोधात भटकणाऱ्या या मांजरींचा मासेमारी हा आवडता उद्योग! मासेमारीचं विशेष कसब त्यांना प्राप्त झालंय ते त्यांच्या वैशिष्ट्यपूर्ण पंजामुळे. या मासेखाऊंच्या पुढच्या पंजाची बोटे पातळ त्वचेने एकमेकांना जोडलेली असतात. पुढच्या पंज्याचा खोलगट पळीसारखा वापर करून उथळ पाण्यातील मासे त्या शिताफीनं पकडतात. माश्यांखेरीज कोळी, बेडूक, लहान पक्षी हे त्यांचं भक्ष्य. मुळातच आक्रमक प्रवृत्तीच्या असलेल्या या मांजरी अनेकदा शेळ्या, मेंढ्या, वासरांवर सुध्दा हल्ला चढवितात.

या बिलंदर प्राण्याविषयी कुतूहल वाटत असलं तरी पुरेसा अभ्यास अजून झालेला नाही, थोडीच माहिती उपलब्ध आहे.

भारत, श्रीलंका, बांगला देश, म्यानमार तैवान इत्यादी देशात मासेखाऊ मांजरी



आढळतात. आपल्या देशात हिमालय, उत्तर प्रदेशाच्या पर्वतीय जंगलात ४५०० फूट उंचीवरही या मांजरी सापडतात. उंचावरील दाट जंगलझाडीत, पाणवठ्याजवळ, नदी, ओहोळाच्या काठाने, किंवा दलदली जवळची झाडी ही या मांजरींची वसतिची ठिकाणे.

सर्वसाधारण पाळीव मांजराच्या तुलनेत या मांजरी आकाराने खूपच मोठ्या असतात. ११ ते १५ किलो वजनाची ही वाघाची मावशी काळपट करड्या रंगाची असते. ५७ ते ८५ सें.मी. लांब आणि ३८ ते ४० सें.मी. उंची असून २५ ते ३३ सें.मी. लांबीच्या शेपटीवर रिंगसारखे गोलाकार काळे पट्टे असतात. शरीरावर कपाळापासून निघणाऱ्या लांबट, गडद रंगाच्या ठिपक्यांच्या ६-८ ओळी असतात. भुरकट करड्या रंगाच्या तोंडावर गडद रंगाचे २-३ आडवे पट्टे असल्याने त्याच्या उग्रपणात अधिकच भर पडते. शरीरावर वाघासारखे गडद रंगाचे पट्टे आणि ठिपके असल्याने त्यांना टायगर कॅट्स् असेही म्हणतात.

अतिशय हल्लेखोर आणि उग्र अशा या मांजरींची कातडी दाट केसाळ असते. ही दाट फर अतिशय लोकप्रिय असून त्याला भरघोस किंमतही मिळते. या मांजरींची कातड्यासाठी फार मोठ्या प्रमाणात शिकार झाली. त्यांची संख्या फार झपाट्याने कमी होत असून त्या नामशेष होण्याच्या मार्गावर आहेत. १९७२ च्या वन्यजीव संरक्षण कायद्यानुसार निर्वंश होण्याचा धोका असलेल्या प्राण्यांच्या यादीत त्यांचं नाव असून त्यांची शिकार होऊ नये म्हणून त्यांना संरक्षित करण्यात आलं आहे.

इतरही शेकडो प्राणी व वनस्पतीसुद्धा नामशेष होण्याच्या मार्गावर आहेत.

वन्यजीवसृष्टीचं अस्तित्व धोक्यात येण्याची अनेक (नैसर्गिक-अनैसर्गिक)

कारणे आहेत. मुख्यत्वे जंगलांचा ऱ्हास त्यानुळे सुरक्षित रहाण्यासाठी जागेची कमतरता तसंच वन्यजीवांची शिकार हे होय. मांसाकरिता अनेक पक्षी, समुद्री कासवं; फरसाठी - अस्वल, सील, वन्यमांजरी, हरणे, वाघ; कातड्यासाठी साप, मगरी यांची फार मोठ्या प्रमाणावर शिकार केली जाते. स्वतःच्या सुखासाठी निसर्गसंपत्तीचा अतिरेकी वापर करतांना आपणही निसर्गाचाच एक भाग आहोत याचा माणसाला जणू विसरच पडलाय. निसर्गाचा ढासळणारा समतोल इतर सर्व प्राण्यांसह माणसाच्या विनाशास कारण ठरणार आहे. विविध प्रकारचे प्राणी, वनस्पती, इतर सजीव निर्माण व्हायला ३.५ अब्ज वर्षांचा उत्क्रांतीकाळ लागला असून एकदा नष्ट झालेला सजीव पुन्हा निर्माण होणे शक्य नाही हेही आपल्याला विसरता येणार नाही. तेव्हा आपापल्या परीने भोवतालच्या सृष्टीची जोपासना करणे, संवर्धन करणे हे आपले कर्तव्यच आहे, नाही का?

❖❖

'शास्त्र केरळम' मधून साभार

लेखक : **दिनेश चोरवट, सी. राधाकृष्णन्.**
इंग्रजी अनुवाद : **सरस्वती राजगोपाल,** एम.एस्सी.
मराठी अनुवाद : **अनुराधा जपे,** प्र. बा. जोग विद्यालयात विज्ञान शिकवतात.

संदर्भ हिंदीमधून

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

हिंदी संदर्भची वार्षिक वर्गणी रुपये ७५ आहे.

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

युरो

लेखक : **गिरीश गोखले**

डॉलर ऊर्फ ग्रीनबॅक्सचे चिन्ह तुमच्या पैकी किती जणांना माहीत आहे? लक्षात नसेल तर सांगू? €. अरे? जरा चूकच झाली. डॉलर म्हणजे $! मग आधीचे चिन्ह कुठले ते सांगता येईल? डॉलरप्रमाणेच दोन समांतर रेषा मध्ये आहेत. हे आहे 'युरो' चे चिन्ह! युरोपमधील १२ देशांनी मिळून स्वीकारलेलं, १ जानेवारी २००२ पासून व्यवहारात आणलेलं सामाईक चलन!

गेल्यावर्षी आमचे काका-काकू युरोपच्या ट्रिपला गेले होते. परत आल्यानंतर तिथले सुंदर फोटो बघत असतानाच काकांची एकीकडे रनिंग कॉमेंट्री चालू होती. ''पहिल्यांदा बरोबर डॉलर होते. मग इटलीमध्ये बदलून लिरा घेतले. स्पेन मध्ये गेल्यावर कसाटा खाताना पेसेटा मध्ये पैसे द्यावे लागले. आयफेल टॉवर बघताना फ्रेंच फ्राईजबरोबर फ्रेंच फ्रँकची सोबत होती तर जर्मनीमध्ये डॉईश मार्क देऊन बीअर प्यावी लागली. बरं प्रत्येक वेळी विनिमय दर वेगळा. काही कळायचं नाही. आणि नाणी कुणी बदलून द्यायचं नाही.'' असं म्हणून काकांनी वेगवेगळ्या देशांची नाणी पुढ्यात ओतली होती.

१५ दिवसांच्या ट्रिपमध्ये आमचे काका इतके वैतागले तर गेली कित्येक वर्षे वेगवेगळी चलने राबवून युरोप मधली मंडळी किती कंटाळली असतील!

वस्तुतः युरोपमधील हे देश अगदी जवळजवळ आणि आकारानेही छोटे! तरी पण भिन्न भाषा आणि भिन्न चलन यामुळे सुसूत्रपणाचा अभाव होता. विस्कळीतपणा होता. त्याचा फायदा अमेरिकादी देशांनी घेतला. यावर उपाय म्हणून 'एकचलन' ही कल्पना पुढे आली.

एकचलन म्हणजे जरी देश वेगळे असले तरी चलन एक. हे शक्य होतं केवळ भौगोलिक अंतर फार नसल्यामुळे. या कल्पनेला नेहमीप्रमाणे सुरूवातीला विरोधच झाला. पण जसजसे एकचलनाचे फायदे समजले तसा विरोध मावळू लागला. एकचलनामुळे व्यापाराचे सुसूत्रीकरण व भरभराट होईल हे कळून चुकले.

युरो नाणी व नोटा

फेब्रुवारी १९९६ मधे युरोपियन समुदायाने एक अभिनव स्पर्धा योजली. स्पर्धा होती युरोच्या नोटांच्या डिझाईन संबंधी. डिझाईनसाठी दोन विषय ठेवले होते. 'युरोपची काळानुसार जडणघडण' आणि 'अमूर्त आधुनिक युरोप' या दोन विषयांना अनुसरून डिझाईनची निर्मिती व्हावी ही अपेक्षा होती. आलेल्या रचनांमधून ५ उत्कृष्ट रचना निवडल्या गेल्या. त्यावर सर्व युरोपमधून लोकांची मते आजमावली गेली आणि अखेर डिसेंबर १९०६ मधे रॉबर्ट कालीना यांनी 'युरोपची काळानुसार जडणघडण' या विषयाला अनुसरून केलेले डिझाईन निवडले गेले. युरोपच्या सांस्कृतिक इतिहासातील वास्तुरचनाशास्त्रातील महत्त्वाचे कालखंड आणि त्यातील स्थित्यंतरे याचे रेखाटन यात केले आहे.

युरो नाण्यांच्या डिझाईनसाठी सुध्दा स्पर्धा ठेवली होती. नाण्याची एक बाजू सामाईक आहे. सामाईक बाजू युरोपचा नकाशा दर्शवते. याची रचना रॉयल बेल्जियन कोशागाराचे 'लक लुक्स' यांनी केली आहे.

१/२/ आणि ५ सेंटच्या नाण्यांवर युरोपचे जगातील स्थान दर्शवले आहे तर १०/ २० आणि ५० सेंटच्या नाण्यावर युरोपिअन समुदायाचे चित्र आहे. १ युरो व २ युरोंच्या नाण्यांवर सीमारहित एकत्रित युरोपचे चित्र आहे.

युरोच्या नोटांमध्ये अंध व्यक्तींसाठीही एक खास सोय केली आहे. ज्या योगे अंध व्यक्ती केवळ स्पर्शाने नोटा सहज ओळखू शकतील. नोटांवरील काही भाग उठावाच्या पध्दतीने छापला आहे. तसेच २०० व ५०० या नोटांच्या कडा इतर नोटांपेक्षा वेगळ्या केल्या आहेत. युरो/डॉलर/रुपया यांचे नाते सध्या असे आहे -

१ डॉलर = ४७.६१ रु.

१ डॉलर = १.०४०० युरो

१ युरो = ४९.३९ रु.

युरो ने काय साधले ?

सेवा, भांडवल व माल यांची देवाणघेवाण सुकर झाली. एका चलनामुळे आयात/ निर्यात प्रक्रिया सुटसुटीत झाली. चलन परिवर्तन आणि त्यातून निर्माण होणाऱ्या कटकटी टळल्या. एकात्मतेची भावना वाढीस लागली. चलनवाढीवर मर्यादा आली.

मग शोध सुरू झाला 'एक चलनाचा!' आणि ते स्वीकारणाऱ्या देशांचा. सर्वसामान्यपणे जे देश युरोपिअन युनियनचे सभासद होते, त्यांची यामध्ये वर्णी लागली. परंतु आणखी एक कठिण अटही होती. ज्या देशांमध्ये चलनवाढीचा दर ३ टक्क्यांपेक्षा जास्त होता, त्यांना सामावून घेण्यास युरोपिअन युनियनचे सदस्य नाखूष होते.

परंपरा आणि इतिहास जिथे अजूनही अभिमानाने मिरवला जातो अशा ब्रिटननेही यामधे सामील होण्यास नकार देऊन आपले अस्तित्व वेगळे ठेवले.

स्पेनमधील माद्रीद येथे भरलेल्या युरोपिअन परिषदेने 'एक चलनाचे' 'युरो' असे बारसे केले. ती तारीख होती १-१-१९९९. मग त्याला अनुसरून योग्य त्या चिन्हाचा शोध घेणे सुरू झाले. सदस्य देशातून आलेल्या विविध प्रस्तावातून आर्थर आयसेन-मेंजर याने सुचवलेल्या या चिन्हाला मान्यता मिळाली.

युरोचे वरील चिन्ह इंग्रजी E शी जवळ असून मध्यभागी एकाऐवजी दोन समांतर

युरो वर नियंत्रण कसे ठेवले जाते ?

१ जून १९९८ मध्ये युरोपिअन मध्यवर्ती बँकेची स्थापना झाली. त्याचे मुख्यालय फ्रँकफर्ट (जर्मनी) येथे आहे. सदस्य देशांच्या मध्यवर्ती बँकेबरोबर संपर्क ठेवून युरोच्या किंमतीवर लक्ष ठेवले जाते. युरोच्या स्थिरतेबरोबरच सदस्य देशांच्या अंतर्गत चलनवलनावर तसेच विदेश विनिमयावर लक्ष ठेवले जाते.

अनेक चलनातून युरोमध्ये स्थित्यंतर कसे झाले ?

युरोमध्ये स्थित्यंतर तीन टप्प्यात झाले. पहिला टप्पा जून १९९० मध्ये सुरू झाला. त्यामध्ये सदस्य देशांमधली व्यापार विषयक सर्व बंधने उठवण्यास सुरूवात झाली. एका देशातून दुसऱ्या देशात भांडवल पाठवणे आणि आणणे त्यामुळे शक्य झाले. हा टप्पा ३१ डिसें. ९३ ला संपला.

दुसऱ्या टप्प्यात युरोपिअन मॉनिटरी इन्स्टिट्यूटची स्थापना झाली. चलनवाढीवर नियंत्रण हे या टप्प्याचे मुख्य उद्दिष्ट होते. त्यासाठी सार्वजनिक क्षेत्राला पतपुरवठा करण्यावर निर्बंध घातले गेले. तसेच सार्वजनिक क्षेत्राला होणारा पतपुरवठा सवलतीच्या दराने होणार नाही. याची काळजी घेतली गेली. हा टप्पा ३१ डिसें. ९८ ला संपला.

१ जाने ९९ पासून सुरू झाला तिसरा व अखेरचा टप्पा. ज्यामध्ये पतपुरवठा विषयक अधिकार सदस्य देशांनी युरोपिअन युनियनला प्रदान केले व अंतर्गत चलने युरोमध्ये परिवर्तित करण्यास सुरूवात झाली व अखेर १ जाने. २००२ पासून युरोमध्ये व्यवहार सुरू झाले.

खालील बारा चलनांऐवजी आता युरो वापरात आले.

- **डॉइश –मार्क** हे जर्मनीचे चलन १९४८ मधे सुरु केले गेले. जर्मन आर्थिक स्थैर्य आणि भरभराटीचे ते प्रतीक झाले.
- **डच गिल्डर** - (हॉलंड) नेदरलंड मधे सुरूवातीला ही नाणी चांदीची बनवली जात. सोन्याला डच भाषेत गुल्डेन म्हणतात. त्यावरून पुढे त्याचे नाव गिल्डर झाले.
- **ऑस्ट्रियन शिलिंग** - ऑस्ट्रियामधे दुसऱ्या महायुध्दापूर्वी वेगवेगळी चलने वापरली गेली. राईश - मार्क, त्याआधी शिलिंग, त्याआधी गुल्डेन आणि त्याहीपूर्वी क्रोन वापरले जात.
- **फिनलंडचे मार्का** - १८६० मधील प्रचलित स्वीडन व रशियाचे चलन बदलून मार्का सुरू झाले.
- **ग्रीकचे ड्रॅक्मा** - अलेक्झांडरच्या साम्राज्यातही ड्रॅक्मा वापरले जात असे, तेव्हा ते चांदीच्या नाण्यांच्या रुपात होते.
- **फ्रेंच फ्रँक** - या चलनाला नुकतीच ६४१ वर्ष पूर्ण झाली.
- **स्पॅनिश पेसेटा** - १८८६ पासून पेसेटा हे चलन मान्यता प्राप्त झाले.
- **लक्झेंबर्ग फ्रँक** - फ्रेंच राज्यक्रांतीच्या वेळी चालू झाला. १९२१ मध्ये बेल्जियमशी आर्थिक करार झाल्यावर बेल्जियन फ्रँकचाच वापर मोठ्या प्रमाणात सुरू झाला.
- **पोर्तुगीज एस्कुडो** – मुळात स्पॅनिश असलेले हे चलन १५२३ मधे पौर्तुगालमधे तयार केले गेले. १८३४ मधे बदलले गेले तरी १९१० मधील क्रांतीपासून पुन्हा वापरात आले.
- **इटालियन लिरा** – १९ व्या शतकात छोटी छोटी राज्ये एकत्र येऊन इटली संघराज्य बनले व लिरा हे देशाचे चलन झाले.
- **बेल्जियन फ्रँक** – १८३० मधे बेल्जियम स्वतंत्र झाल्यावर दोन वर्षांनी त्यांनीही फ्रान्सप्रमाणेच चांदीची नाणी तयार केली.
- **आयरिश पंट** - १९२२ मधे स्वतंत्र झाल्यावर २८ साली आयर्लंडने स्टर्लिंग बदलून पंट चालू केले. पौंडपेक्षा वेगळे कळावे म्हणून त्याला पंट म्हणू लागले.

रेषा छेदतात. Europe मधील पहिले अक्षर E तसेच ग्रीक शब्द epsilon वरून या चिन्हाची निर्मिती झाली. मध्यभागी असलेल्या समांतर रेषा युरो या चलनाची स्थिरता दर्शवितात.

युरो हे चलन ५/१०/२०/५०/१००/५०० या आणेवारीत उपलब्ध आहे. युरोच्या भागांना सेंट्स म्हणतात. या नाण्याचं डिझाईन एका बेल्जियन माणसाने केले असून त्याचा फक्त दर्शनी भाग / पुढील भाग सर्व देशांसाठी सारखा आहे. मागच्या बाजूला प्रत्येक देशाने आपली खूण त्याच्यावर उमटवून आपापल्या देशात चलनात आणली आहेत. नाणी २/५/१०/२०/५० या आणेवारीत उपलब्ध असून नाण्यांचा आकार त्याच्या दर्शनी किंमती बरोबर वाढत जातो.

एक जानेवारी २००२ पासून युरोच्या चलनवलनाला अधिकृतपणे सुरूवात झाली आणि सध्या युरोपमधील १२ देशांनी युरोला स्वीकारले आहे ते आहेत : ऑस्ट्रिया, बेल्जियम, इटली, आयर्लंड, फिनलंड, फ्रान्स, जर्मनी, ग्रीस, लक्झेंबर्ग आणि नेदरलंड.

युरोपिअन परिषदेचे सदस्य असूनही इंग्लंड, स्वीडन व डेन्मार्क या देशांनी अजून युरोचा स्वीकार केलेला नाही. पूर्व युरोपमधील उरलेले देशही २००४ पासून युरोचा स्वीकार करतील अशी चिन्हे दिसत आहेत.

तर मग आता युरोपला जाताना डॉलरला विसरा आणि युरोला जवळ करा! ❖❖

लेखक : **गिरीश गोखले**, चार्टर्ड अकौन्टंट

आभार : जंतरमंतर आणि उषा देशपांडे - पुणे

पालकनीती

पालकत्वाला वाहिलेले मासिक

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

वार्षिक वर्गणी रु.१२०/-

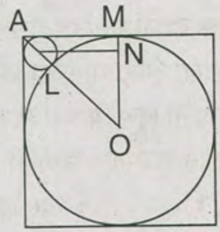
पालकनीती परिवार, अमृता क्लिनिक, संभाजी पूल कोपरा, डेक्कन जिमखाना, पुणे ४.

वर्तुळेच-वर्तुळे

वर्तुळावरील काही उदाहरणे पान नं. २० वर दिली होती. ती सोडविण्याचा प्रयत्न तुम्ही केलाच असेल. ज्यांनी असा प्रयत्न केला असेल त्यांनी आमच्या उत्तरांशी आपली उत्तरं पडताळून पहावी.

सूचना : सर्वत्र, एकमेकांस स्पर्श करणाऱ्या वर्तुळांची केंद्र आणि स्पर्शबिंदू एकाच रेषेत असतात, या गुणधर्माचा वापर केला आहे.

१) 1 त्रिज्येच्या वर्तुळाभोवती एक चौरस बहिर्लिखित केला आहे. आणि एका कोपऱ्यात एक लहान वर्तुळ अंतर्लिखित केलं आहे. त्याची त्रिज्या किती ?



लहान वर्तुळाचं केंद्र अर्थातच P (दाखवला नाही.) आता दाखवल्याप्रमाणं इतरही नाव द्या. मग,

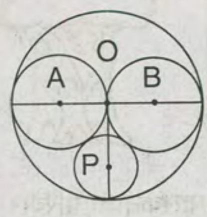
$$OP = 1 + r.\ ON = \frac{OP}{\sqrt{2}} = \frac{1+r}{\sqrt{2}}$$

$$MN = r,\ OM = 1,\ ON = 1 - r$$

मग, ON च्या दोन प्रकारच्या किमतीवरून $r = \frac{\sqrt{2}-1}{\sqrt{2}+1} = 3 - 2\sqrt{2}$

२) मोठ्या वर्तुळात (त्रिज्या 1) $\frac{1}{2}$ त्रिज्येची, एकमेकांना बाहेरून व मूळ वर्तुळाला आतून स्पर्श करणारी दोन वर्तुळं काढली. उरलेल्या एका जागेत ह्या दोन वर्तुळांना बाहेरून व मूळ वर्तुळाला आतून स्पर्श करणाऱ्या वर्तुळाची त्रिज्या किती ?

मुख्य वर्तुळ आणि इष्ट वर्तुळ यांचा स्पर्शबिंदू M. लहान वर्तुळाची त्रिज्या r. पुढील विवेचन सोपं आहे.



$$AP = \frac{1}{2} + r.\ OP = OM - PM = 1 - r$$

$$OA^2 = \frac{1}{4} = AP^2 - OP^2 = \left(\frac{1}{2} + r\right)^2 - (1-r)^2$$

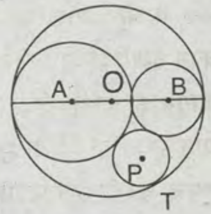
$$3r = 1.\ r = \frac{1}{3}$$

३) हा प्रश्न २ प्रमाणंच आहे. फक्त आतल्या वर्तुळांच्या त्रिज्या असमान आहेत. एकाची त्रिज्या a आणि दुसऱ्याची त्रिज्या b आहे. अर्थातच $a + b = 1$. तर, प्रश्न २ प्रमाणेच ह्या दोन वर्तुळांना बाहेरून व मूळ वर्तुळाला आतून स्पर्श करणाऱ्या वर्तुळाची त्रिज्या किती ?

मुख्य वर्तुळाचं केंद्र O, दोन मध्य आकाराच्या वर्तुळांची केंद्र A आणि B, त्रिज्या a आणि b. आणि इष्ट वर्तुळाचं केंद्र P. A आणि B ही केंद्र मोठ्या वर्तुळाच्या एका व्यासावरच असल्यानं $a + b = 1$, हे सरळ आहे. मोठं वर्तुळ आणि इष्ट वर्तुळ ह्यांचा स्पर्शबिंदू T.

पुढील विवेचन लक्षपूर्वक वाचा. ह्या उदाहरणात, त्रिकोणाच्या क्षेत्रफळाचं अर्धपरिमितीवर आधारित असलेलं सूत्र वापरलं आहे. ते असं -

$$\text{Area} = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)},\ s = \frac{(a+b+c)}{2}$$



OA = b, OB = a, OPA त्रिकोणासाठी

$OP = OT - PT = 1 - r,\ OA = b,\ PA = a + r$

$s(OPA) = (1 - r + b + a + r)/2 = 1,\quad (a + b = 1)$

$\text{Area}^2\ 1.r.a.\ (b-r) = ar\ (b-r)$

त्याचप्रमाणं $s(OPA) = (1 - r + a + b + r)/2 = 1,\quad (a + b = 1)$

$\text{Area}^2 = 1.r.b.\ (a-r) = br\ (a-r)$

ह्या त्रिकोणांना समान शिरोबिंदू P असून त्यांचे पाये मुख्य एकाच रेषेवर, म्हणजे वर्तुळाच्या व्यासावर आहेत. त्यामुळं त्यांची क्षेत्रफळं पायांच्या प्रमाणात आहेत.

$\text{Area (OPA)} : \text{Area (OPB)} = b : a,$

$\text{Area}^2\ \text{(OPA)} : \text{Area}^2\ \text{(OPB)} = b^2 : a^2,$

$ar\ (b-r) : br\ (a-r) = b^2 : a^2$

$(b-r)/(a-r) = b^3/a^3$ सोडवून

$r = ab/(1-ab)$ (प्रयत्न करा. $a + b = 1$ वापरा)

उदाहरण २) हे ह्याच उदाहरणाचा विशेष प्रकार आहे. म्हणजे तिसऱ्या उदाहरणात

$a = b = \frac{1}{3}$ घातल्यावर $r = \frac{1}{3}$ हे उत्तर मिळते, हे पडताळून पहा. ❖❖

लेखक : मनोहर राईलकर, गणित विषयावरील अनेक पुस्तके प्रसिध्द. अतिशय रसपूर्ण पध्दतीने गणित शिकवतात.

एका वेगळ्या उपक्रमाची ओळख

लेखक : प्रियदर्शिनी कर्वे

शाळांमधील विज्ञानाचा अभ्यासक्रम तसंच विज्ञान शिकवण्याची सर्वसाधारण पद्धत पाहिली की विज्ञान आणि दैनंदिन जीवन यात काही संबंध आहे असे अजिबात कळू नये, याची विशेष खबरदारी घेतली आहे की काय अशी शंका यायला लागते! मात्र काही जागरूक शिक्षणतज्ज्ञ आपल्या पातळीवर यात सुधारणा व्हावी म्हणून कार्यरत आहेत, तसंच काही संवेदनशील शिक्षकही विज्ञान आपल्या आयुष्याशी, आजूबाजूच्या घडामोडींशी कसं जोडलेलं आहे, हे मुलांपर्यंत पोहोचवण्यासाठी धडपड करत आहेत. याशिवाय बऱ्याचशा स्वयंसेवी संस्था/संघटना आपापल्या परीनं परिस्थिती सुधारण्यासाठी प्रयत्न करताना दिसतात. अलिकडे बराच 'लोकप्रिय' असलेला असा एक उपक्रम म्हणजे एखाद्या नावाजलेल्या वैज्ञानिकाबरोबर विद्यार्थ्यांची भेट घडवून आणणे. यामध्ये सुरुवातीचा बराच वेळ पाहुण्या वैज्ञानिकाचं 'कौतुक' करण्यात वाया जातो. मग विद्यार्थी शिक्षकांनी आधीच पढवलेले प्रश्न विचारतात. शास्त्रज्ञ शक्य तितक्या सोप्या भाषेत उत्तर देतात. बरेचसे प्रश्न अनुत्तरित रहातात. त्यांना 'पुढे कधीतरी' उत्तरं दिली जातील, असं आश्वासन दिलं जातं. मुलं वैज्ञानिकाची स्वाक्षरी घेतात, आणि कार्यक्रम संपतो. विचारलेले प्रश्न हे खरेखुरे मुलांच्या मनातले नसल्याने, मुलं उत्तरं मिळवण्यासाठी पाठपुरावा करत नाहीत. कार्यक्रमाच्या संयोजकांच्या दृष्टीनं दुसऱ्या दिवशीच्या वर्तमानपत्रात बातमी आली, की उपक्रम संपलेला असतो. वैज्ञानिक आपल्या दैनंदिन कामात व्यस्त होऊन जातात. अशा रीतीने मूळ हेतू साध्य न होताच एक 'यशस्वी' उपक्रम आयोजित करून झालेला असतो.

अशा पार्श्वभूमीवर क्वचित कुठेतरी विचारपूर्वक आखणी केलेले उपक्रम बघितले की, त्याची माहिती इतरांपर्यंत पोहोचावी असं वाटतं. असाच एक उपक्रम 'प्रयास' या आमच्या मित्रसंस्थेनं हाती घेतला आहे.

शालेय विद्यार्थ्यांना विज्ञानाच्या दैनंदिन जीवनातील उपयुक्ततेची ओळख करून देणं, हा या प्रकल्पाचा मुख्य उद्देश आहे. यामध्ये शाश्वत विकासासाठी विज्ञानाचा वापर करणाऱ्या काही स्वयंसेवी संस्थाही सहभागी झाल्या आहेत. वैज्ञानिक संशोधन व विकासासाठी अत्याधुनिक उपकरणांनी

सुसज्ज अशा आधुनिक प्रयोगशाळाच लागतात असं नाही, तर थोडी कल्पकता वापरून मूलभूत स्वरूपाचं संशोधन अगदी घरात आणि शेतातही होऊ शकतं. आधुनिक तंत्रज्ञानाचा गंधही न पोचलेल्या ग्रामीण भागातही माणसाचं जीवनमान सुधारणारं तंत्रज्ञान विकसित होऊ शकतं - हा विचार विद्यार्थ्यांपर्यंत परिणामकारकरित्या पोहोचवण्याचा प्रयत्न या उपक्रमाद्वारे केला जाणार आहे.

या उपक्रमाचा पहिला टप्पा म्हणजे शालेय विद्यार्थ्यांना सहभागी संस्थांच्या कामाची ओळख करून देणं. यासाठी जानेवारीमध्ये विद्यार्थी व संस्थांमधील संशोधक यांची एक कार्यशाळा आयोजित केली जाईल. पुणे परिसरातल्या विविध शाळांमधील सातवी-आठवीच्या वर्गांत शिकणाऱ्या सुमारे २०० मुलांसाठी ही कार्यशाळा असेल. कार्यशाळेत वैज्ञानिक मुलांना आपल्या संशोधनाबद्दल सांगतील, आणि त्यांचं शंकानिरसनही करतील. कार्यशाळेनंतर विद्यार्थी एक feedback form भरतील, ज्याच्या आधारे साधारण ५० मुले पुढील टप्प्यासाठी निवडली जातील.

दुसरा टप्पा आहे, विद्यार्थ्यांनी स्वत: या संस्थांमध्ये जाऊन काही संशोधन प्रकल्पांत सहभागी होणे. निवडलेल्या ५० मुलांशी चर्चा करून त्यांना सहभागी संस्थांमध्ये प्रकल्प दिले जातील. प्रकल्पांशी संबंधित माहिती संस्था विद्यार्थ्यांना पुरवतील. मे महिन्याच्या सुटीत विद्यार्थी या संस्थांमध्ये जाऊन आपापले प्रकल्प करतील व

प्रकल्पांचा अहवाल सादर करतील. हे करत असताना विद्यार्थ्यांना स्वत:च्या हाताने संशोधन करण्याचा अनुभव मिळेल. शिवाय हे प्रकल्प संस्थेच्या नेहमीच्या कामांशी निगडित असल्याने, हे संशोधन केवळ पूर्वी झालेल्या संशोधनाचा पडताळा या स्वरूपाचं नसून आपल्या वैज्ञानिक व तांत्रिक ज्ञानात भर घालणारं असं नवं संशोधन असेल. साधारण वीस दिवस रोज संस्थेत जाऊन काम केल्यावर विद्यार्थ्यांना संशोधनाच्या व्यवस्थापनाचीही तोंडओळख व्हावी, अशी अपेक्षा आहे.

विद्यार्थ्यांना उन्हाळ्याच्या सुट्टीत संशोधन उपक्रमांत सहभागी होण्याची संधी अनेक नामांकित संस्थांकडून दिली जाते पण या उपक्रमांसाठी मुलं जेव्हा संस्थेत जातात, तेव्हाच त्यांना संस्थेत चालू असलेल्या कामांची माहिती मिळते. आपल्याला काय करायचं आहे, हे ठरवण्याचं स्वातंत्र्य मुलांना मिळत नाही. पूर्वतयारी केलेली नसल्याने दिलेल्या प्रकल्पाची ओळख करून घेण्यातच बराच कालावधी जातो. मग प्रत्यक्षात काही काम सुरू होते न होते तोवर सुट्टी संपायची वेळ येते. या उपक्रमामध्ये हे टाळण्याचा प्रयत्न करण्यात आला आहे.

आपापले प्रकल्प पूर्ण झाल्यावर विद्यार्थ्यांनी आपले अहवाल सादर करणे अपेक्षित आहे.

शेवटचा तिसरा टप्पा म्हणजे विद्यार्थ्यांना आपले संशोधन इतरांपर्यंत पोहोचवण्याची, त्यावर चर्चा करण्याची संधी देणे. यासाठी विद्यार्थ्यांनी लिहिलेल्या अहवालांची पुस्तिका प्रकाशित केली जाईल. या पुस्तिकेसाठी जाहीर प्रकाशन सोहळा केला जाईल. या समारंभात विद्यार्थी प्रतिनिधी थोडक्यात आपल्या संशोधनाची माहिती देतील. तसेच आपले अनुभवही सांगतील. सहभागी संस्थाही या उपक्रमाबाबतचे आपले अनुभव सांगतील. यावर साधक-बाधक चर्चा व्हावी अशी अपेक्षा आहे.

'प्रयास' संस्थेच्या या उपक्रमाला 'स्मिथसोनिअन इन्स्टिटच्यूशन' या अमेरिकेतील संस्थेतर्फे अर्थसहाय्य मिळाले आहे. यामुळे सहभागी संस्थांना मानधन देणे शक्य झाले आहे. तसेच विद्यार्थ्यांना या उपक्रमात कोणताही खर्च करावा लागणार नाही.

अशा प्रकारचे उपक्रम शाळासुद्धा आपल्या परिसरातील संशोधन संस्थांच्या मदतीने राबवू शकतात. या संदर्भात अधिक माहिती/मार्गदर्शन हवे असल्यास आमच्याशी जरूर संपर्क साधावा. अशा उपक्रमांची परिणामकारकता वाढवण्याच्या दृष्टीने आपण काही सूचना केल्यात, तर त्यांचे स्वागतच होईल.

❖❖

लेखक : **प्रियदर्शिनी कर्वे**, श्रीमती काशीबाई नवले कॉलेज ऑफ इंजिनियरिंग (फॉर गर्ल्स) मध्ये भौतिकशास्त्र शिकवतात. आरती संस्थेतील संशोधनात सहभाग.

पालकनीती दिवाळी अंक

पुस्तक परिचय : **मीना कर्वे**

पालकत्वाला वाहिलेल्या 'पालकनीती' या मासिकाने आजपर्यंत वेगवेगळ्या विषयांचा परामर्श आपल्या दिवाळी अंकातून घेतला आहे. उदा. शिक्षणाचं माध्यम, आजच्या सामाजिक जीवनातील असुरक्षितता, बालकांचे हक्क, कलेचं जीवनातलं महत्वं, लैंगिकता एक बहार. यावरूनच त्यातली विविधता आणि गांभीर्य लक्षात यावं. ह्या वर्षीच्या दिवाळी अंकात सामाजिक शास्त्रांच्या शिक्षणाचा विषय घेतला आहे, त्याबद्दल ....

आकर्षक मुखपृष्ठ, मनोरंजक कथा आणि दोन घटका करमणूक करणाऱ्या कवितांची रेलचेल असलेल्या अनेक दिवाळी अंकात पालकनीतीचा दिवाळी अंक वेगळाच वाटला.

हा अंक आपल्याला विचार करायला प्रवृत्त करतो. तुम्ही पालक असा किंवा शिक्षक, आपापल्या पातळीवर हा अंक उपयुक्त ठरतो. एकदा वाचून यातला विषय संपत नाही तर तो पुन्हा पुन्हा उपयोगात आणता येतो असा अनेकांचा अनुभव आहे.

या वर्षीचा दिवाळी अंक पाठ्यक्रमात असूनही दुर्लक्षिलेल्या 'सामाजिक शास्त्रांच्या' शिक्षणाचा विषय केंद्रस्थानी ठेवून आपल्यासमोर आला आहे.

'आजची परिस्थिती आणि सामाजिक शास्त्रांचे शिक्षण' ह्या लेखात श्री. अरविंद वैद्य ह्यांनी आजच्या समाजातील वेगवेगळ्या गटात भरून राहिलेला द्वेष, वाढत जाणारी दरी आणि हे कळत असूनही बधिरपणे वैयक्तिक समृध्दीकरता धडपडणारी तरुण पिढी - ह्या सगळ्यामागे काय कारणे असावीत ह्याचा मागोवा घेतला आहे. शिक्षणाबद्दल मूलभूत विचार मांडणारे अखिल भारतीय शिक्षणतज्ञ श्री. कृष्णकुमार ह्यांच्या 'राज, समाज और शिक्षा' ह्या पुस्तकातील पहिल्या व शेवटच्या प्रकरणांचा श्री. प्रमोद मुजूमदार ह्यांनी केलेला अनुवाद ह्या अंकातील विषयाशी अगदी समर्पक असाच आहे. मूल हा कुटुंबाचा एक भाग, कुटुंब समाजाचा एक घटक आहे. समाजजीवनाच्या पध्दतींवर राजकीय नियंत्रण असतं. विशेषतः मुलांच्या विकासाची जबाबदारी आपण सोपवतो त्या

'पालकनीती दिवाळी अंक' **किंमत रु. ४५/-**
पालकनीती परिवार, अमृता क्लिनिक, संभाजी पूल कोपरा, डेक्कन जिमखाना, पुणे ४.

विषय संकल्पना

'सामाजिक शास्त्रांचं शिक्षण' हा विषय या वर्षीच्या दिवाळी विशेषांकासाठी निवडला होता. मोठं होत असताना सभोवतालच्या परिस्थितीची एक अर्थपूर्ण समज मनात तयार व्हावी लागते.

आपला परिसर, भोवतालची माणसं, घडणाऱ्या घटना, राजकीय व्यवस्था यांचा एकमेकांशी संबंध जाणून घेण्यातूनच माणसाला परिस्थितीचं, समाजाचं, त्याच्या प्रश्नांचं आकलन होऊ शकतं. शाळा, कुटुंब आणि समाज या तीनही ठिकाणी ज्याला आपण सामाजिक शास्त्रांचं शिक्षण म्हणतो ते घडत असतं. त्यातील माहितीचा भाग बराचसा शाळेतल्या शिक्षणातून होत असला तरी दृष्टिकोण मात्र कुटुंबात, समाजात वावरताना मिळणाऱ्या अनुभवांतून तयार होत जातात. योग्य माहिती मिळवणे, मिळणारी माहिती तपासणे ती परिस्थितीशी जोडून घेऊन त्याचा योग्य अर्थ लावणे यासाठी अशा प्रकारच्या अनुभवांची संधी मुलांना मिळायला हवी. मुख्य म्हणजे या प्रक्रियेतून स्वत:च उत्तरांचा शोध घेण्याची उर्मी मनात तयार होणं, ती सवय लागणं महत्त्वाचं आहे. विशेषत: आजच्या परिस्थितीत तर हे फारच आवश्यक आहे.

फक्त शालेय शिक्षणातून हे होणार नाही. त्या पलिकडेही अनेक गोष्टी करणे आपल्या हातात आहे. आपल्या आणि मुलांच्या जाणिवा सजग आणि दृष्टिकोण मोकळा व्हावा यासाठी पालक-शिक्षकांना काय करता येईल, याबद्दलची मांडणी या दिवाळी अंकात आहे.

शाळांवर नोकरशाहीचं, शासनाचं नियंत्रण असतं. ही साखळी आपल्यासाठी मांडून राज्य, समाज, आणि मूलं ह्यांच्या परस्पर संबंध श्री. कृष्णकुमार आपल्याला समजावून देतात.

'सामाजिक शास्त्रांचं शालेय शिक्षण' ह्या भागात 'एकलव्य' ह्या मध्यप्रदेशातील संस्थेने सहावी ते आठवी ह्या वर्गांसाठी सामाजिक शास्त्रांचा अतिशय मूलगामी असा जो अभ्यासक्रम विकसित केला आहे. त्याविषयी माहिती दिली आहे शुभदा जोशी आणि संजीवनी कुलकर्णी यांनी. गेली २० वर्षं सातत्याने आणि नेटाने काम करून ह्या संस्थेने माध्यमिक शाळेतील ६, ७, ८ ह्या इयत्तांसाठी विज्ञान व सामाजिक शास्त्र ह्या विषयांचा सखोल व सर्व बाजूंनी विचार केला आहे. त्यातूनच त्यांनी ह्या विषयांची विद्यार्थी केंद्री व सुंदर अशी पाठ्यपुस्तकं तयार केली आहेत. ह्या पाठ्यपुस्तकांच्या अभ्यासातून ह्या विषयाच्या शिक्षणामागील हेतू, ह्या शिक्षणाकडे पाहण्याचा दृष्टिकोण, विषयांचा आशय, तो शिकवण्याची विद्यार्थी केंद्री पध्दती, ह्या पाठ्यपुस्तकांची वैशिष्ट्ये, ह्याविषयी विवेचन केले आहे. सर्वच शिक्षकांना आपल्या शाळेत हे विषय शिकवताना यांचा निश्चित उपयोग करता येईल.

उदाहरणादाखल इयत्ता ६ वी च्या इतिहासातला एका संपूर्ण धडाच इथे दिला आहे. ६ वी च्या पुस्तकात शिकारी मानवापासून इतिहासाची सुरुवात होते. हत्यारं, अग्नी ह्यानंतर शेतीच्या शोधाकडे मानव वळतो. हळूहळू गावं वसायला लागतात. नंतर ६-७ हजार वर्षांपूर्वीच्या सिंधू संस्कृतींची ओळख येते. मधल्या काही रिकाम्या जागा अंदाजांनी पार पाडत ४ हजार वर्षांपूर्वीच्या आर्य संस्कृतीबद्दल माहिती येते. त्यानंतर उत्तर आर्य काळातील जनपद, महाजनपद, त्यांचें राजे, व्यवस्था, रुढी-पध्दती त्याबद्दल माहिती येते. नंतर प्रचलित धर्मव्यवस्थेत मोठे बदल घडवून आणणारा बुध्द-महावीर यांचा कालखंड (इ.स. पू. ५०० ते १००) ह्या सगळ्याची ओळख करून देणारा हा धडा आहे. आपल्या प्रचलित पाठ्यपुस्तकातील धड्यांपेक्षा तो किती वेगळा आहे हे वाचल्यानंतर शिक्षकांच्या लक्षात येईलच. ह्या पाठ्यपुस्तकांमधे विषयाचा आशय समजावा म्हणून वर्णन, स्पष्टीकरण, तुलना, कारण व परिणाम, परस्पर संबंध जोडणे, अनुमान काढणे, व्याख्या करणे सर्व पध्दतींचा कसा उपयोग करता येईल, ते सांगितले आहे. मुलांना माहीत असलेल्या गोष्टीपासून सुरूवात करून त्यांच्या अनुभवांशी विषयाची जोडणी केली पाहिजे. नवीन माहितीची सांगड सतत मुलांच्या अनुभवांशी घातली आहे. पुस्तक आपल्याशी बोलत आहे असा भास प्रत्येक मुलाला होतो - त्याचं कारण म्हणजे धड्यांमधली संवादी भाषा. संवादातून सहज प्रश्न विचारले जातात व लगेच उत्तरंही दिली जातात. भाषेचा सूर, अधिकारवाणीचा किंवा उपदेशात्मक नाही - 'तुम्हारी सोच में

.... 'मन करें तो पढना ....' ह्या शीर्षकाच्या चौकटी आहेत - असे शब्द मुलांना आपलंसं करतात. ह्याउलट आपल्या पुस्तकातल्या भाषेची तटस्थता मुलांना अभ्यास आपल्या आयुष्यापासून वेगळा ठेवायला शिकवतात. त्यामुळे परीक्षेनंतर मुलं सगळं विसरून जातात. माहितीच्या मांडणीत वैविध्य आहे. मुद्दाम काढून घेतलेली चित्रंही आहेत. चित्रमाध्यमातूनही खूपच माहिती मिळते. माहितीची सामाजिक प्रश्नांशी जोडणी केली आहे.

धड्यांखालचे प्रश्न व स्वाध्याय मुलांना विचार करायला, कारणापर्यंत पोचायला, स्वतःचे विचार व्यक्त करायला प्रोत्साहन देणारे आहेत.

'भूगोलाचं वेगळेपण' ह्या भागात एकलव्यच्या भूगोलाच्या पुस्तकांबद्दल वर्णन आहे. भौगोलिक परिस्थितीची कोरडी माहिती देणं टाळलं आहे. त्याऐवजी मनुष्य व निसर्ग यांचं नातं, जगातील प्रमुख प्रदेशांचे यथायोग्य चित्रांद्वारे दर्शन, भूगोलाची इतिहासाशी केलेले जोडणी, नकाशे तसंच सामाजिक समस्यांचा समावेश केला आहे. भूगोल म्हणजे पाठांतर हा आपला समज ह्या पुस्तकांची मांडणी बघून नाहीसा होतो.

इतिहासाच्या पाठ्यपुस्तकांचे वैशिष्ट्य म्हणजे, इतिहास शिकतांना त्या काळातील समाज व घटना समजावून घेण्यासाठी काय केले पाहिजे, काळाचा संदर्भ लावणे, सनावलींचे पाठांतर काढून टाकणे, व्यक्तिची समाजातील भूमिका समजणे, इतिहास व राष्ट्रप्रेम, ऐतिहासिक स्रोतांचा वापर याबद्दल एकलव्यचा दृष्टिकोण मांडला आहे. नक्की काय घडलं? काय नाही? हे कसं ठरवायचं हाही भाग इतिहास शिकताना महत्वाचा ठरतो, तो कसा हेही पुढे आले आहे.

नागरिकशास्त्र विषय तर आपल्याकडच्या अभ्यासक्रमातला अगदी फालतू विषय समजला जातो. पण एकलव्यने ह्या विषयासाठी मुलांच्या वास्तवाशी 'राज्यव्यवस्थे'चे नियम व व्यवस्था जोडून दाखवण्यासाठी गोष्टीरुपाने धडे लिहिले आहेत. उदा. ग्रामपंचायतीच्या संदर्भातल्या

एका गोष्टीत एक बाई पंच आहेत. त्यांच्या वॉर्डात त्यांना हातपंप हवा आहे. त्यासाठी काय अडथळे येऊ शकतात व शेवटी कलेक्टर कचेरीत धरणे धरू अशी धमकी स्त्रिया देतात व हातपंप मिळवतात. वेगवेगळे व्यावसायिक, त्यांची आवश्यकता, पैसे ही संकल्पना कशी आली, न्यायाचा अर्थ, न्यायव्यवस्था हे सर्व विषय रसपूर्ण अशा गोष्टींमधून मांडले आहेत. हे आपल्या शिक्षकांनी वाचले तर त्यांनाही हा विषय रसपूर्ण करून शिकवता येईल व मुलांचा या विषयाचा कंटाळा घालवता येईल.

तेव्हा सर्वच शिक्षकांच्या दृष्टिकोणातून हा भाग अत्यंत वाचनीय तर आहेच, पण 'एकलव्य' च्या अभ्यासक्रमाचं अनुकरण करायला व हा विषय मुलांना अधिक आवडीनं शिकवायला प्रोत्साहित करील.

'इ.भू.ना. शिकवताना' ह्या सदरात पुणे, मुंबई, नाशिक इथल्या २२ शाळांमधल्या ५५ शिक्षकांनी भरून दिलेल्या प्रश्नावलीवरून शिक्षकांचे अनुभव जाणून घेतले आहेत. आज बहुसंख्य शिक्षकांना नवीन शैक्षणिक अनुभवांना सामोरं जाणं, विविध पूरक साहित्य उपलब्ध होणं, प्रयोगशीलता फुलविण्यासाठी प्रोत्साहन व मोकळीक मिळणं, केलेल्या प्रयोगांची दखल घेतली जाणं. त्याबद्दल चर्चा करणं ह्यासारख्या संधी मिळत नाहीत. मग शिक्षकांचा उत्साह तरी कसा टिकून रहाणार ? पण त्यातूनही मुलांचा उत्साह, कुतूहल, जिज्ञासा ह्यांच्या आधारावरच शिक्षकांनी प्रवाही, सतत ताजं रहाण्याचा प्रयत्न करायला हवा अशी अपेक्षा व्यक्त केली आहे.

'इतिहास - शिकणे व शिकवणे' ह्या अरुंधती तुळपुळे यांच्या लेखात ह्या विषयात निर्माण झालेल्या कुतूहलातून मुलांना शिकवतांना रस वाटायला लागला व पुढे मुलांनाही त्याची गोडी वाटायला लागली - ह्या प्रक्रियेबद्दलचे अनुभव मांडले आहेत.

इतिहास भूतकाळाची कहाणी असली तरी वर्तमानाची गरज असते, वर्तमान बदलतो तशी इतिहासाची मांडणी बदलते. इतिहासाचा शालेय अभ्यासक्रम व त्या संदर्भात निर्माण होणाऱ्या वादांविषयी जाणून घेऊ या 'इतिहासाचा पाठ्यक्रम काही प्रश्न' ह्या लेखात यात विचार डॉ. राजा दीक्षितांचे, तर शब्दांकन केलंय वंदना कुलकर्णी ह्यांनी.

ह्याशिवाय अंकात 'कलियुगातील तमाशा' (जुगल) 'वॉरन हेस्टिंग्जचा सांड' (उदय प्रकाश), आणि 'मैत्र' (स्वाती केळकर) अशा कथा आहेत. तीनही कथा अगदी वेगळा अनुभव देणाऱ्या आहेत.

एकूण सध्याच्या काळात उपेक्षित असलेल्या सामाजिक शास्त्रांच्या शिक्षणावर पालकनीती परिवाराने काढलेला हा दिवाळी अंक सर्वांनीच जरुर वाचावा. त्यातही 'एकलव्य'च्या पाठ्यपुस्तकातील विविध उपक्रमांचा शिक्षकांना नक्कीच फायदा करुन घेता येईल.

❖❖

लेखक : मीना कर्वे, समाजशास्त्राच्या पदवीधर भाषांतराची आवड.

शिनची तिचाकी

लेखक : तात्सुहारू कोडामा ● प्रस्तुती : अरविंद गुप्ता अनुवाद : **आरती शिराळकर**

ऑगस्ट महिना आला की, मला त्या **जुन्या आठवणी** व्याकुळ करतात. माझ्या **छकुल्याच्या** - शिनच्या आठवणीने घसा **दाटून येतो**. ऐटीत तीन चाकी सायकल **चालवणाऱ्या**, इवल्यांशा शिनची मूर्ती **डोळ्यासमोर** दिसायला लागते. पण **क्षणार्धात ते** दृश्य धूळ आणि राखेत विरून **जातं. अशाच** त्या ऑगस्ट महिन्यात **काळीज फाटणाऱ्या** त्या घटनेने आमच्या **स्वप्नांचा चक्काचूर** करून टाकला होता.

पन्नास वर्ष झाली त्या गोष्टीला. तेव्हा शिन फक्त तीन वर्षांचा होता. जपानमधील हिरोशिमा शहरात, नदीकाठी आमचं एक टुमदार घर होतं. शिनला मिचिको आणि योको अशा दोघी बहिणी होत्या. पण त्याची खास गट्टी जमायची ती शेजारच्या किमीबरोबर. दिवसभर दोघेजण लाकडी ठोकळ्यांची घरं बनवत, चित्रांची पुस्तकं एकमेकांना दाखवत खेळत हुंदडत असत. तीन चाकी सायकलचं चित्र असलेलं एक

पुस्तक त्याला खूप आवडायचं. त्या चित्राकडे एकटक पहात बसायचा तो. अशी सायकल आपल्याला हवी असं त्याला खूप वाटायचं, पण ते शक्य नाही, हेही त्या चिमुरड्याला समजत असे.

१९४१ साल होतं ते. त्या वेळी जपान अमेरिका आणि इतर काही देश यांच्यात युद्ध पेटलं होतं. चार वर्ष चाललेल्या युद्धात युद्धसामुग्री बनविण्यासाठी खूप मोठ्या प्रमाणात धातूची आवश्यकता होती. लहान मुलांची खेळणीच काय देवळातल्या घंटा सुद्धा वितळवून त्यापासून रणगाडे आणि बंदुका बनविल्या जात होत्या. धातूचा इतर कोणत्याही प्रकारे वापर बंद होता.

इथे शिन मात्र तीनचाकी सायकल हवीच म्हणून हटून बसला होता. सायकल आणली नाही म्हणून एक दिवस जेवला सुद्धा नाही. मला सारखा म्हणे, "बाबा मला अशीच सायकल हवी. आणाल ना ? नक्की ! विसरायचं नाही हं !"

शिनच्या आईने त्याला जवळ घेतलं अन् त्याला समजावत ती म्हणाली, "बाळा आपल्या घरात कितीतरी गोष्टी आवश्यक आहेत पण त्या सुद्धा सध्या मिळत नाहीयेत. हे युद्ध संपेपर्यंत तरी तुला धीर धरायला हवा." शिन मनातून खट्टू झाला. तरीही त्याच्या आईवर त्याचा गाढ विश्वास होता.

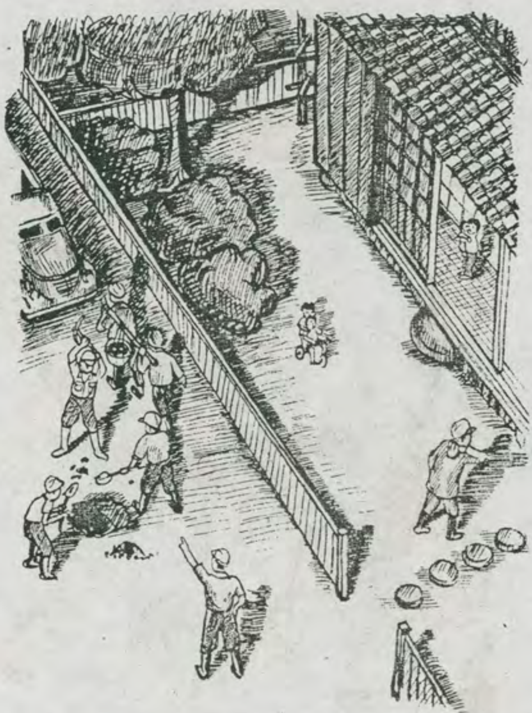
त्यानंतर थोड्याच दिवसात जपानच्या

नौदलात असणारे त्याचे काका घरी आले. ''बेटा शिन, मी बघ तुझ्यासाठी एक गम्मत आणली आहे.'' काका म्हणाले. शिन अगदी हरखून गेला. मोठ्या आशेने त्यांच्या सामानाकडे पाहू लागला. ''तुझी अगदी आवडती वस्तू आणलीय मी. ओळख पाहू काय असेल?'' आपल्या सामानातील ती भली मोठ्ठी पिशवी पाठीमागे लपवित काका म्हणाले. उत्सुकतेने त्या पिशवीकडे पहात असतानाच त्यातून डोकावणारे ते सायकलचे हॅन्डल पाहताच आनंदाने तो नाचायला लागला. आनंदाने डबडबल्या डोळ्यांनी त्याने काकांना विचारले, ''तुम्हाला कशी मिळाली ही तीन चाकी सायकल?''

''अरे तुझ्या वाढदिवसापर्यंत मी काही इथे राहू शकणार नाही. तेव्हा म्हटलं, आजच देऊन टाकूया. माझ्या खोलीतल्या शेल्फवरच होती.'' काका म्हणाले.

टुणकन् उडी मारून शिन सायकलवर बसला अन् मोठ्या ऐटीने माझ्याकडे पहात म्हणाला, ''आज मला अगदी स्वप्नात असल्यासारखं वाटतंय.''

सहा ऑगस्टच्या शांत सकाळी, अचानक एक कर्णकटू भोंगा वाजायला लागला. माझ्या मनात धस्स झालं. अमेरिकेने केलेल्या हवाई हल्ल्याचीच ती



सूचना होती. मात्र भोंगा बंद होताच दुसऱ्या मिनिटाला किमी आणि शिन मात्र ती सायकल फिरवायला अंगणात पसार झाले. किमी आणि शिनचा तो निरागस रुबाब पाहून रस्त्यावर काम करणारे मजूर देखील हसू लागले. तसं पाहिलं तर गेले अनेक दिवस अशा तंग वातावरणाची सवय झाली होती म्हणून मी देखील आनंदाने फुललेले त्या दोघांचे चेहरे पाहून समाधानाने घरात गेलो.

आणि काही मिनिटातच.... एक जबरदस्त आवाज झाला. दिपवून टाकणारा विजेचा लोळ आकाशात दिसला. काही क्षणातच ती शांत सकाळ धुराच्या अंधाराने खाऊन टाकली.

काही वेळाने मी डोळे उघडले पण समोर नुसता अंधार गुडुप्प. मी कशात तरी अडकलो होतो. अजिबात हालचाल करता येत नव्हती मला. मी कुठे आहे याचाही अंदाज येत नव्हता. इतक्यात वरच्या बाजूला थोडासा उजेड दिसला. माझ्या अंगावर पडलेली ती वेडीवाकडी अवजड लाकडे हळूहळू बाजूला सारून मी कसाबसा उभा राहिलो. तेव्हा मला समजलं की आपलं घर पूर्णपणे जमीनदोस्त झालं आहे. मी उजेडाच्या दिशेने जाऊ लागलो तेव्हा माझ्या लक्षात आलं की, मी कोसळलेल्या घराच्या छपरावर उभा आहे.

आजूबाजूला सर्वत्र पडक्या विटा आणि सामानसुमानाचा खच पडला आहे. भोवताली सगळीकडे धुराचे लोट उसळत आहेत. अनेक घरं, देवळं... सगळं हिरोशिमा शहरच उध्वस्त झालं आहे. त्या धूर, धुळीच्या वावटळीतच मी मदतीसाठी हाका मारू लागलो.

तेवढ्यात शिनच्या आईचा क्षीण असा आवाज माझ्या कानावर आला. "नोबू, मी इथे आहे. मला मदत कर." मी त्या गचपणातून बाहेर येऊन पाहतो तर एका मोठ्या बहालाखाली शिन अडकला होता आणि त्याची आई त्याला बाहेर काढण्याचा प्रयत्न करीत होती. क्षणार्धात मी तिकडे धाव घेतली. सारं बळ एकवटून शिनच्या अंगावर पडलेली ती भक्कम तुळई बाजूला केली. शिनच्या आईने त्याला ओढून बाहेर काढले. त्याच्या सर्वांगातून रक्त वहात होतं - चेहरा सुजला होता. भीतीने त्याच्या तोंडातून शब्द फुटत नव्हता मात्र एका हातात त्याने त्याच्या सायकलचं हॅन्डल मात्र घट्ट धरून ठेवलं होतं. त्याची जिवाभावाची मैत्रिण किमी मात्र कुठे दिसत नव्हती. घराचा एक कोपरा आगीने धुमसत होता. तेवढ्यात एका ढिगाऱ्याखाली

मला ओळखीच्या कपड्यांची टोकं दिसली. मी जिवाच्या आकांताने ओरडलो, "मिचिको, योको घाबरू नका, मी आलोच." त्यांच्या अंगावर पडलेलं ते अवजड धूड उचलायचा मी खूप प्रयत्न केला पण एवढ्यात आगीचा लोळ तिथपर्यंत येऊन पोहोचला होता. त्या भयंकर धगीने सुद्धा माझे कपडे पेटतील असं मला वाटायला लागलं. इतक्यात मिचिको आणि योकोच्या अंगावर पडलेल्या त्या बहालातूनच ज्वाळा यायला लागल्या. आता मात्र मी हतबल झालो होतो. आगतिकपणे त्या चिमुरड्यांकडे पहात राहिलो. काहीच करू शकलो नाही मी त्यांच्यासाठी!

दुसऱ्याच क्षणी मला जाणीव झाली की, शिनचे प्राण वाचू शकतील. मोठ्या धीराने शिनची आई त्याला घेऊन नदीच्या दिशेने जात असलेली मला दिसली. मी तिकडे धाव घेतली. या धक्क्यातून वाचलेले सगळे जण नदीकिनारी जमा झाले होते. तिथलं दृश्य फारच भयानक होतं. लोकांच्या वेदना आणि आक्रोश हे कल्पनेच्या पलिकडचं होतं. सर्व

जण पाणी---पाणी असे ओरडण्याचा प्रयत्न करीत होते.

इतक्यात हृदय पिळवटून टाकणारा क्षीण असा.शिनचा आवाज ऐकू आला, ''बाबा, माझी सायकल ? मी अगतिकपणे त्याचा हात हातात घेतला. त्या सायकलच्या हॅन्डलूची मूठ अजूनही शिनच्या हातात होतं. ''अरे बेटा, अजून तुझ्या हातात ते सायकलचं हॅन्डल तू पकडून ठेवलंयस ?'' मी विचारलं. हे ऐकताच शिनच्या त्या सुजलेल्या चेहऱ्यावर मंद हसू उमललं. पण त्याच रात्री आमचा शिन आम्हाला कायमचा सोडून गेला. अवघ्या दहा दिवसांनी त्याचा चौथा वाढदिवस होता.

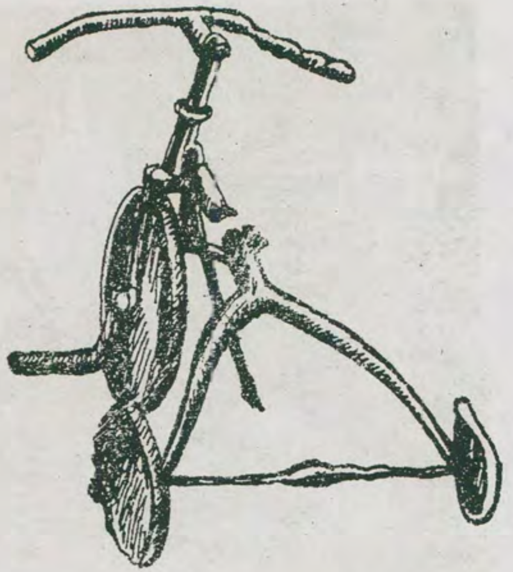
दुसऱ्या दिवशी मी आमच्या त्या उध्वस्त घरी गेलो. तिथे मला मिचिको आणि योको छिन्न-विछिन्न अवस्थेत सापडल्या. दुःखावेग अनावर होऊन मी म्हणालो, ''माझ्या बछड्यांनो, मला माफ करा.'' एका दिवसात आमच्या त्या हसऱ्या खेळत्या घराची दफन भूमी झाली होती. त्यांच्या शवांवर माती ढकलून शिनच्या आईजवळ परतलो.

आमच्या घराच्या मागच्या अंगणात शिनसाठी मी कबर खोदत होतो.

डोळ्यातल्या आसवांना पूर आला होता. इतक्यात शिनची आई किमीचं निर्जीव शरीर घेऊन तिथे आली. रडत रडत ती मला सांगत होती, ''नोबू, ह्या दोन जिवलग दोस्तांचं दफन आपण एकाच ठिकाणी करूया.'' शेजारच्या राड्यारोड्यात ती सायकलही आम्हाला सापडली. तिचं देखील आम्ही शिनच्या शवाबरोबर दफन केलं.

त्या दिवसापासून रोज आम्ही नदीकिनारी जाऊन आमच्या चिमुकल्यांना हाका मारतो. दुःखाला वाट करून दिली की तेवढंच जरा हलकं वाटतं.

त्या एका ॲटम-बॉम्बने आमच्या टुमदार हिरोशिमाचं वैराण वाळवंट करून टाकलं होतं. पण आता त्या गोष्टीला ४० वर्ष लोटली आहेत. फिनिक्स पक्ष्यासारखा राखेतून पुन्हा हिरोशिमाने जन्म घेतला आहे. पुन्हा एकदा सर्वत्र हिरवळ पसरली आहे. पक्ष्यांच्या किलबिलाटाने वातावरण प्रसन्न झालं आहे. बागांमधून बागडणारी, हुंदडणारी मुलं दिसतायत. जणू माझ्याच मिचिको, योको अन् शिन यांनी पुनर्जन्म घेतला आहे. त्या खेळणाऱ्या मुलांच्या जागी आजही मला माझ्या बछड्यांचे चेहरे दिसू लागतात. डोळे



नकळत भरून येतात.

अंगणातच मुलांचं दफन केल्यामुळे ती आमच्या जवळ असल्याचं समाधान वाटायचं. बऱ्याच वर्षांनी आम्ही स्वत:ला सावरलं. मग वाटायला लागलं की त्यांच्य अस्थी आपण दफनभूमीत नेऊन त्या जागी कबर बांधू या. म्हणून आम्ही पुन्हा त्या जागा खोदू लागलो. अचानक माझ्या हातातील कुदळ खणऽऽकन् एका धातूवर आदळल्याचा आवाज झाला. नीट पाहिलं तर गंजलेल्या पाईपचे तीन, चार तुकडे सापडले. इतकी वर्ष विस्मृतीत गेलेल्या त्या तीनचाकी सायकलची आठवण झाली. जवळच शिन आणि किमीच्या अस्थी पाहून भडभडून आलं.

युद्धामुळे सगळंच उध्वस्त होऊन जातं. युद्ध पहिल्यांदा कोणी सुरू केलं, कोण जिंकलं, कोण हरलं, या गोष्टींना काही अर्थ रहात नाही. शिनसारखी निरपराध मुलं हकनाक बळी जातात.

कोणत्याही निष्पाप बाल जीवांवर पुन्हा कधीही अशी वेळ न येवो, अशी ईश्वरचरणी प्रार्थना करून मी ती शिनची सायकल पुन्हा नीट जोडली आणि हिरोशिमाच्या शांतिसंग्रहालयात नेऊन दिली. आता जगभरातल्या बालगोपाळांना ती सायकल शांतीचा संदेश देणार होती.

❖❖

आभार : भारत ज्ञान-विज्ञान समितीची जनवाचन बाल पुस्तकमाला

चित्र : अविनाश देशपांडे

(नोरीयूकी एंडो यांच्या मूळ चित्रांवर आधारित)

शिक्षकांसाठी

यक्षप्रश्न !

लेखक : प्रियदर्शिनी कर्वे

अलिकडेच एका कार्यशाळेत भाग घेण्याचा योग आला. कार्यशाळा होती - शाळा आणि महाविद्यालयांच्या शिक्षकांसाठी आणि तिचा विषय होता - आपलं शिकवणं अधिक परिणामकारक कसं करायचं ? त्यामुळे अगदी प्राथमिक शिक्षकांपासून ते माझ्यासारख्या इंजिनिअरिंग कॉलेजातल्या प्राध्यापकांपर्यंत सर्व प्रकारचे शिक्षक सहभागी झाले होते. शिकवल्या जाणाऱ्या विषयांतही वैविध्य होतं - विज्ञानापासून भाषेपर्यंत सर्व विषय शिकवणारे शिक्षक होते. कार्यशाळेचा एक भाग म्हणून प्रत्येकाने, जणू काही आपण वर्गात शिकवतो आहोत, या पध्दतीने एक मिनिटभर काहीतरी शिकवून दाखवायचं होतं आणि मग इतरांनी त्या शिकवण्याच्या पध्दतीवर आपलं मत प्रदर्शित करायचं होतं. यामध्ये चौथीच्या वर्गाला इतिहास शिकवणाऱ्या एका शिक्षकानं 'नवे प्रदेश शोधून काढणारे लोक' हा विषय घेतला आणि बोलता बोलता एक विधान केलं - वास्को द गामानं भारताचा शोध लावला.

नंतरच्या चर्चेत मी या विधानावर आक्षेप घेतला. माझ्या मते, हे विधान दिशाभूल करणारं आहे. यातून असा अर्थ ध्वनित होतो, की एक तर वास्को द गामा इथे येण्यापूर्वी भारतात मनुष्यवस्तीच नव्हती आणि वास्को द गामानं ही भूमी शोधून काढली, किंवा मग वास्को इथे पोचण्यापूर्वी या देशात जे काही घडलं ते अगदी बिनमहत्त्वाचं होतं, इतिहासाने दखल घ्यावी इतक्याही लायकीचं नव्हतं. त्यापेक्षा, वास्को द गामा हा भारतात आलेला पहिला युरोपियन होता, हे विधान जास्त बरोबर ठरलं असतं. त्या शिक्षकाला आणि बाकीच्यांनाही हे पटलं. पण शिक्षकाचा युक्तिवाद असा होता की, चौथीच्या मुलांच्या पुस्तकात हे असंच लिहिलं आहे, आणि त्यांच्यासाठी इतक्या बारकाव्यात जायची काही गरज नाही. कार्यशाळेचा भर शिकवण्याच्या पध्दतीवर असल्याने मी ही चर्चा लांबवली नाही, पण नंतरही ही गोष्ट डोक्यात घोळत राहिली, आणि त्यातून काही प्रश्नही मनात उभे राहिले.

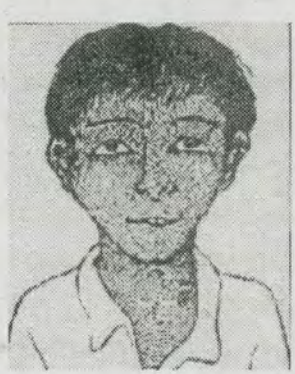
काही वर्षांपूर्वी तुम्हीही वर्तमानपत्रात

वाचलं असेल - वास्को द गामाच्या भारतात आगमनाला पाचशे वर्ष झाली. २० मे १४९८ रोजी वास्को कालिकतला पोचला होता.) म्हणून समारंभ करण्याचा बेत काही मंडळींनी आखला होता. पण देशभरातून टीकेचं मोहोळ उठलं. आणि हा सगळा बेत बारगळला.

वास्को द गामाच्या भारतातील आगमनाच्या थोडाच काळ आधी (१४९३ साली) भारताच्या शोधात निघालेला दुसरा एक युरोपियन - कोलंबस - चुकून अमेरिका खंडावर जाऊन पोहोचला होता. कोलंबसनंतर अमेरिकेत गेलेल्या युरोपियनांच्या टोळ्यांनी तिथली स्थानिक संस्कृती पार नष्ट करून टाकली. आजचे बहुसंख्य अमेरिकन हे युरोपियन वंशाचे आणि युरोपियन संस्कृतींशी नातं सांगणारेच आहेत. त्यामुळे आजच्या अमेरिकन जनतेच्या दृष्टीने कोलंबसने लावलेला अमेरिकेचा 'शोध' ही साहजिकच एक देश म्हणून अमेरिकेच्या इतिहासाची सुरूवात आहे. त्यामुळे अमेरिकनांनी या शोधाचा पाचशेवाच काय,

तर प्रत्येक वर्धापनदिन आनंदानं आणि उत्साहानं साजरा केला तर त्यात काहीच नवल नाही.

वास्को द गामाचं कर्तृत्वही नजरेआड करण्यासारखं निश्चितच नाही. पण वास्को इथं येण्यापूर्वीही युरोपियनांना भारताची माहिती होती. खुष्कीच्या मार्गाने भारतातल्या आणि आशियातल्या अनेक अद्‌भुतरम्य वस्तू (मसाले, रेशीम, कलाकुसरीच्या वस्तू, इ.) युरोपात पोचत होत्या. मात्र जमिनीवरून चालणाऱ्या या व्यापारावर अरबी व्यापाऱ्यांचं पूर्ण नियंत्रण होतं. आशियातून येणाऱ्या वस्तूंच्या आकर्षणातूनच युरोपातून थेट इकडे येणारा सागरी मार्ग शोधण्यासाठी युरोपीय राजांची धडपड चालू होती. यातूनच स्पेनच्या राजानं कोलंबसला तर पोर्तुगालच्या राजानं वास्को द गामाला मोहिमांवर पाठवलं. पण कोलंबसची मोहीम उद्दिष्ट गाठण्यात असफल झाली. वास्को मात्र यशस्वी झाला. हा सगळा इतिहास लक्षात घेता, वास्को द गामानं युरोपातून भारतात येण्याच्या सागरी मार्गाचा शोध लावला, असं म्हणणं जास्त योग्य होईल.



वास्कोनं दाखवलेल्या मार्गानं अनेक युरोपियन भारतात आले. जवळजवळ दीडशे ते दोनशे वर्ष भारताच्या बऱ्याचशा भागावर इंग्रजांनी तर काही भागावर स्पॅनिश आणि पोर्तुगीज लोकांनी राज्यही केलं. पण आजही भारतातील बहुसंख्य जनता ही भारतीय वंशाची आणि हजारो वर्षांपासून चालत आलेल्या परंपरा व संस्कृतीशी नातं सांगणारीच आहे. तसं पाहिलं तर, भारतात वेगवेगळ्या कालखंडात वेगवेगळ्या ठिकाणांहून लोक आले. त्यातल्या प्रत्येक समूहाच्या आगमनानं या देशाच्या इतिहासाला वेगळं वळण दिलं. काही समूह आपली मूळ ओळख विसरून इथल्या मातीत इतके बेमालूम सामावून गेले, की त्यांचे वंशज आज आपणच भारताचे मूळ रहिवासी असल्याचा दावा करू लागले आहेत. काहींनी आपल्या वेगळ्या अस्तित्वाची जाणीव कायम ठेवली, पण तरी त्यांच्या कित्येक पिढ्या इथे गुण्यागोविंदानं राहिल्या. काही आपला कार्यभाग साधून परत गेले, पण त्यांनी आपला वारसा मागे ठेवला.

भारताच्या इतिहासावर परिणाम करणाऱ्या अनेकांपैकी एक म्हणजे युरोपियन, त्यांचा अग्रणी म्हणजे वास्को द गामा. मग त्याच्याच येण्याचं आपण कौतुक का करायचं ? याच भूमिकेतून वास्को द

गामाच्या आगमनाच्या पंचशतकपूर्तीच्या कार्यक्रमाला विरोध झाला. माझ्या मते तो रास्तही होता. युरोपियनांच्याच भारतात येण्याला विशेष महत्त्व देण्यापासून युरोप-अमेरिकेत मान्यता मिळेल तेच प्रमाण मानण्याच्या मानसिक गुलामगिरीपर्यंत जायला फारसा वेळ लागत नाही.

पण प्रश्न असा आहे, की हे सगळं चौथीत शिकणाऱ्या मुलांच्या आकलनशक्तीबाहेरचं आहे का ? त्याहून महत्त्वाचं म्हणजे परीक्षेत जर मुलांनी 'वास्को द गामानं भारताचा शोध लावला', असं लिहिणं अपेक्षित असेल, तर त्यांना वेगळं काही सांगितल्यानं त्यांचा वैचारिक गोंधळ उडेल का ? त्यातून आपली शिक्षणपद्धती आणि परीक्षापद्धती यांबद्दल एक अविश्वासाची भावना निर्माण झाल्याने त्यांच्या अभ्यास करण्यावर अनिष्ट परिणाम होईल का ?

प्रश्न केवळ वास्को द गामाचा आणि इतिहास शिकवण्याचाही नाही. बऱ्याच वर्गांच्या, बऱ्याच विषयांच्या प्रमाणित पाठ्यपुस्तकांमध्ये सत्याचा विपर्यास केलेला असतो. कधी हे अजाणतेपणातून, पुस्तक लिहिताना पुरेसा विचार न करण्यातून, किंवा कठीण गोष्टी सोप्यात सोप्या करण्याच्या अट्टाहासातून घडतं, तर कधी विशिष्ट विचारसरणी रुजवण्यासाठी हेतूपुरस्सर केलं जातं. शिक्षक, शिक्षकप्रेमी, स्वयंसेवी संस्था, या 'चुका' सुधारल्या जाव्यात यासाठी संबंधित शासकीय यंत्रणा हलवण्याचा प्रयत्नही करतात. कधी या प्रयत्नांना यश येतं, कधी येत नाही. पण मग मधल्या काळात शिक्षकांनी शिकवताना काय करावं ? विद्यार्थ्यांचं परीक्षेत नुकसान होऊ नये म्हणून दडपून चुकीच्या गोष्टी शिकवाव्या, की परीक्षेत नुकसान झालं तरी चालेल पण सत्यच शिकवायचं या निर्धारानं कदाचित विद्यार्थ्यांचं शैक्षणिक भवितव्य धोक्यात आणावं ? (कितीही कटू वाटली तरी आजतरी विद्यार्थ्यांचं भवितव्य परीक्षेतील यशापयशाशीच जोडलेलं आहे, ही वस्तुस्थिती मान्य करायलाच हवी.) की विद्यार्थ्यांना सत्यही सांगावं आणि 'परीक्षेत मात्र हे लिहा बरं'. असं समजावून पाठ्यपुस्तकातील चुकीची गोष्टही सांगावी ?

विशेषत: सामाजिक शास्त्रांच्या बाबतीत येणारा प्रश्न म्हणजे, पाठ्यपुस्तकातली एखादी एकांगी विचारसरणी खोडून काढण्याच्या प्रयत्नात आपण विद्यार्थ्यांच्या मनावर दुसऱ्या एकांगी विचारसरणीचा संस्कार तर करत नसतो ना ?

शिक्षक म्हणून तुमच्यावर जेव्हा अशी वेळ येते, तेव्हा तुम्ही काय करता ?

❖❖

लेखक : **प्रियदर्शिनी कर्वे**, श्रीमती काशीबाई नवले कॉलेज ऑफ इंजिनियरिंग (फॉर गर्ल्स) मध्ये भौतिकशास्त्र शिकवतात. आरती संस्थेतील संशोधनात सहभाग.

प्रिय वाचक,

विज्ञान आणि शिक्षण यामधील रुची वाढावी, शिक्षण रसपूर्ण व्हावे यासाठी शैक्षणिक संदर्भ ना-नफा तत्त्वावर काढले जाते. संपादक-लेखक यांसह अनेकजण विनामोबदला काम करतात. संदर्भचे अंक उत्तम रीतीने काढता यावेत यासाठी आपली साथ आम्हाला हवी आहे. द्वैमासिक स्वतःच्या पायावर उभे रहावे यासाठी आर्थिक पाठबळाची गरज आहे. पुढील अंकापासून द्वैमासिकात जाहिराती देण्यास सुरूवात करीत आहोत.

संदर्भ द्वैमासिकात आपण आपल्या व्यवसायाची जाहिरात जरुर द्यावीत. आपल्या परिचितांकडून व मित्रमंडळींकडूनही संदर्भसाठी जाहिरात मिळवून द्यावीत.

धन्यवाद.

संपादक

जाहिरातींचे दर असे आहेत.

	एका अंकात प्रसिध्दी	सहा अंकात प्रसिध्दी
पूर्ण पान	१,०००/-	५,०००/-
अर्धे पान	६००/-	३,०००/-
पाव पान	४००/-	२,०००/-

(पूर्ण पान छपाईचा आकार ७॥ इंच x ४ इंच)

शैक्षणिक संदर्भ

सभासदत्वाचा नमुना फॉर्म

वार्षिक सहा अंक	किंमत	हवे असतील त्यापुढे ✔ खूण करा.
मागील उपलब्ध सर्व अंक (१५)	रु. २२५/-*	
वार्षिक वर्गणी	रु. १२५/-	
एकूण		बँक ड्राफ्ट / चेक+ /मनी ऑर्डर

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

शैक्षणिक संदर्भच्या वर्गणीसाठी रु. ....

बँक ड्रॉफ्ट/चेक/मनीऑर्डरने **संदर्भ** च्या नावे पाठविली आहेत.

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

नाव ______________________________

पत्ता ______________________________

____

सही तारीख

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

२) वंदना अपार्टमेंट्स, आयडियल कॉलनी, कोथरूड, पुणे ३८.
फोन : ०२०-५४६१२६५. वेळ : १२.३० ते ४.

आमचे प्रतिनिधी १) श्री. नंदलाल जोशी, चंद्रमा - १७ ब, अंकूर महाबँक सोसायटी
सावेडी रोड, अहमदनगर ४१४ ००१.

२) श्री. नागेश मोने ११२३, ब्राह्मणशाही, भाग्योदय निवास,
वाई, जि. सातारा.

वाघाची मावशी म्हटली तरी उंदरापलिकडे मोठ्या प्राण्याची शिकार ती करत असेल असं वाटत नाही. मात्र वरच्या फोटोतल्या मावशीबाई शेळ्या-मेंढ्यावर हल्ले करतात. एवढंच नाही तर मासेमारीसुद्धा करतात. पहा... पान ४६ वर.

शैक्षणिक संदर्भ - डिसेंबर २००२ जानेवारी २००३ RNI Regr. No. : MAHMAR 1999/3913
मालक, मुद्रक, प्रकाशक पालकनीती परिवार करिता संपादक नीलिमा सहस्रबुद्धे यांनी
अमृता क्लिनिक, संभाजी पूल कोपरा, कर्वे पथ, पुणे ४ येथे प्रकाशित केले.