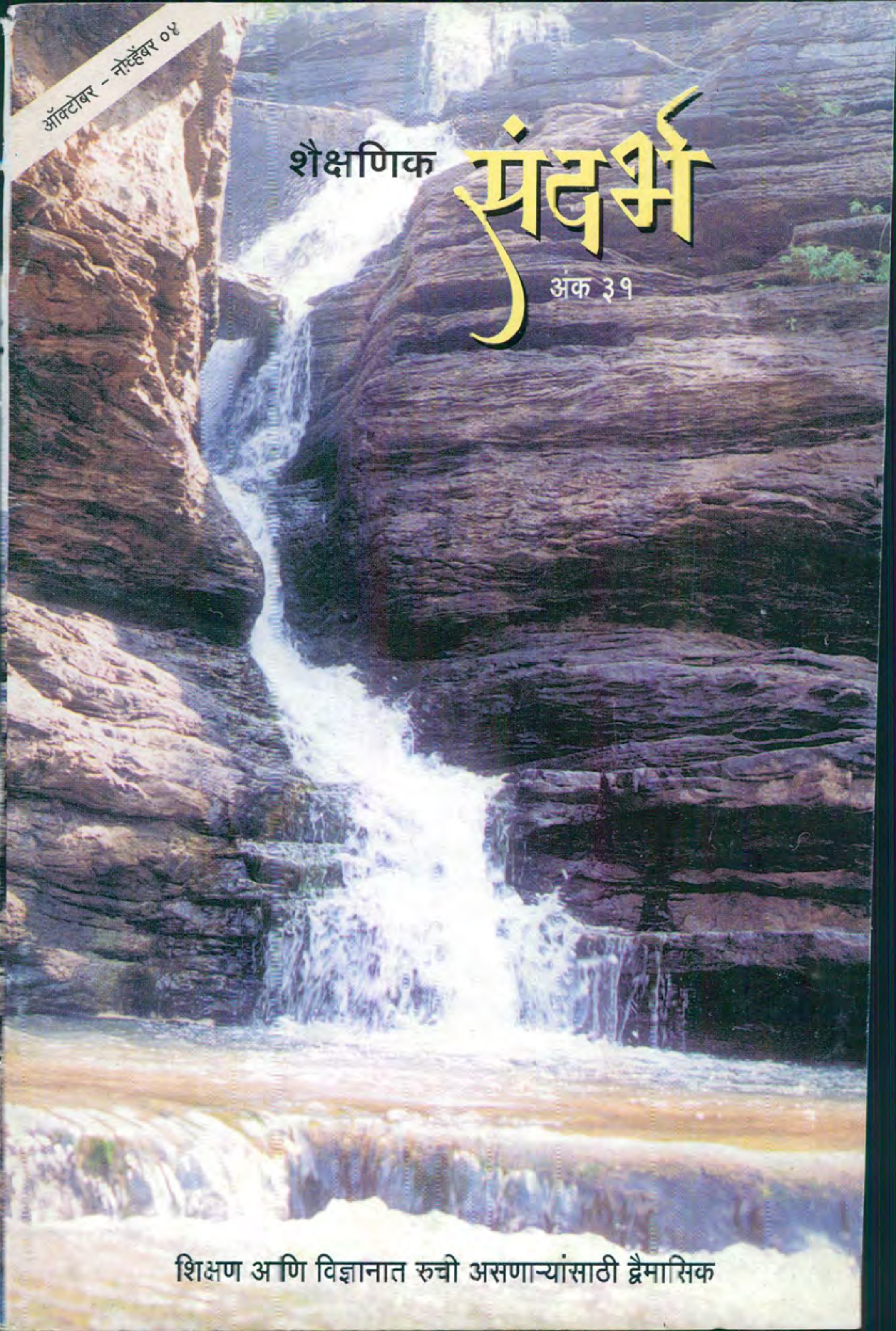
ऑक्टोबर - नोव्हेंबर ०४

शैक्षणिक संदर्भ

अंक ३१



शिक्षण आणि विज्ञानात रुची असणाऱ्यांसाठी द्वैमासिक

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

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

साहाय्य :
विनय धनोकर, ज्योती देशपांडे,
यशश्री पुणेकर,

अक्षरजुळणी :
न्यू वे टाईपसेटर्स अँड प्रोसेसर्स

मुखपृष्ठ छायाचित्र, मांडणी, छपाई :
पांडव प्रपात, भेडाघाट
ग्रीन ग्राफीक्स, रमाकांत धनोकर

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

शैक्षणिक
संदर्भ
अंक ३१
ऑक्टोबर - नोव्हेंबर ०४

पालकनीती परिवारसाठी
निर्मिती आणि वितरण : संदर्भ

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

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

पाण्याची वेगवेगळी रूपे निसर्गात आपल्याला दिसतात. कधी लोभस, कधी रुद्र, गंभीर तर कधी विनाशक. मानवनिर्मित रुपंही अनेक – धरण बांधून अडवलेलं, जनित्र फिरवून वीज निर्माण करणारं, वाफेच्या रूपात इंजिन चालवणारं. आधुनिक युगात घडीघडी वापरली जाणारी ऊर्जा निर्माण करण्यासाठी मोठमोठ्या योजना आखल्या आणि राबवल्या जातात.

त्यांची दुसरी बाजूही डोळे उघडे ठेवून बघायला हवी. एका ठिकाणी नदी अडवून शेकडो मीटर उंचीपर्यंत पाणी साठवलं जातं, तेव्हा धरणाच्या मागच्या बाजूला पाण्याची पातळी प्रचंड प्रमाणात वाढते. पिढ्यान्‌पिढ्या जिथं माणसं राहिली, शेती–वाडी बहरली, संस्कृती फुलली ती सगळी जमीन पाण्याखाली जाते. काही थोड्या माणसांच्या भरपूर चैनीसाठी इतर अनेकांची आयुष्य देशोधडीला लागतात. निसर्गाची भरून न काढता येणारी हानी होते. हे टाळायला हवं. त्यातच माणुसकी आहे. (पान ७ व पान ६६ वरील लेख पहा.)

अनुक्रमणिका

शैक्षणिक संदर्भ अंक - ३१

- रोलर कोस्टर ५
- H_2O बाहेरचं खळाळतं जग ७
- तेवीस नव्वे १५
- फार उंच म्हणजे किती उंच ? २१
- अफ्लाटॉक्सीन २४
- अस्थिभंग २८
- काय पाहिलं.. काय दिसलं ३६
- अनमोल जादू ४१
- कीटकांची चेतासंस्था ४६
- सूक्ष्मजीव प्रथिनांचे पर्यायी स्रोत ५०
- वैदिक गणित ५५
- हवेचा दाब ६०
- नद्यांचे दोहन किती कराल ? ६६
- गणितातील चुका कशा टाळाल ? ६८
- मारिआना ७३

हे लेख शालेय पाठ्यक्रमाला पूरक आहेत.

H_2O बाहेरचं खळाळतं जग ७

पाणी म्हणजे तहान भागवणारं, शेतं पिकवणारं, वीज निर्माण करणारं, शरीरातलं, तळी-समुद्र-ढगातलं.. ही यादी भरपूर मोठी आहे. या प्रत्येक रूपाचे अनेक पैलू या लेखात आपल्या भेटीला येत आहेत.

तेवीस नव्वे १५

गणिताच्या प्रश्नांमुळे मुलांच्या मनात अनेक विचार येतात. पण ते सगळे डावलून फक्त बरोबर उत्तर काढण्यालाच प्राधान्य दिलं जातं. हे नीरस गणित मुलांना घाबरवून टाकतं. आणि याच्यावर कडी म्हणजे ज्याला गणित येत नाही त्याला काहीच येत नाही असा समज अनेकांच्या मनात पक्का असतो.

फार उंच म्हणजे किती उंच ?.............२१

माझं घर फार लांब आहे, माझी शाळा खूप मोठी आहे, अशी वाक्यं आपल्या बोलण्यात कायम येतात. पावसाळ्यात जमा झालेले ढग उंचावर आहेत.. ते नक्की किती उंच आहेत हे शाळेत तास चालू असतानाच मुलांनी शोधून काढलं. त्याबद्दल...

अफ्लाटॉक्सीन २४

अन्नातून विषबाधा होते त्याची अनेक कारणं असतात. कधी अन्नात विषारी पदार्थ मिसळले जातात. कधी ते ठेवलेल्या भांड्याच्या धातूवर रासायनिक क्रिया झाल्यामुळे. कधी प्राण्यांच्या खाण्यात काही आल्यामुळे. असाच हा एक प्रकार

अस्थिभंग २८

'फ्रॅक्चर' हा शब्द ऐकला की डोळ्यापुढे ताबडतोब हाता/पायाला प्लॅस्टर आणि दीड महिन्याची विश्रांती दिसायला लागते. हाड मोडलं तर डॉक्टर प्लॅस्टर का बरं घालतात ?

काय पाहिलं.. काय दिसलं ३६

आपण सांगितलेल्या / दाखवलेल्या गोष्टीचा अर्थ पाहणाऱ्या लोकांना वेगवेगळा वाटू शकतो, हे आपण अनुभवाने जाणतो. काही चित्रांबाबत तर हे विशेष खरं असतं. पण असं का होत असेल हे शोधून काढण्याचा एक प्रयोग केला त्याबद्दल..

	१ २ ४ ८
३ = १ + २ =	१ + २ + ० + ०
५ = १ + ४ =	१ + ० + ४ + ०
९ = १ + ८ =	१ + ० + ० + ८
११ = १ + २ + ८ =	१ + २ + ० + ८

अनमोल जादू............................... ४१

जादू करायला येणं किती छान. त्यात पुन्हा ती पटकन शिकून होणारी. याच जादूच्या संकल्पनेवर संगणकात वापरली जाणारी द्विमान पद्धती आधारलेली आहे.

प्रतिसाद

नमस्कार,

मी शैक्षणिक संदर्भचा नियमित वाचक आहे. मला 'ब्राऊनिअन मोशन' बद्दल जाणून घ्यायचे आहे. तापमानाचा यावर काय परिणाम होतो ? होमी भाभा सायन्स स्कॉलरशिपच्या परीक्षेत याचा उल्लेख होता. त्यामुळे कुतुहल निर्माण झाले. धन्यवाद.

प्रसाद सांडभोर (इ. ९ वी)

उत्तर - १८२७ साली रॉबर्ट ब्राऊन या संशोधकाने सूक्ष्मदर्शकातून, पाण्यात पडलेल्या परागकणांचे निरीक्षण करताना ब्राऊनिअन मोशनचा शोध लावला. एखाद्या द्रवामध्ये जर खूप लहान लहान कण पडलेले असतील, तर ते कण सतत इकडून तिकडे पळत रहातात. या कणांच्या अशा दिशाहीन स्वैर (random) हालचालीला ब्राउनिअन मोशन म्हणतात.

या शोधाचं महत्त्व समजायला मात्र २० वं शतक उजाडावं लागलं. द्रव पदार्थात सूक्ष्म कणांची अशी हालचाल का होते, याचं स्पष्टीकरण आइनस्टाइननं १९०५ साली दिलं. द्रव पदार्थांच्या रेणूंमध्ये तापमानामुळे काही गतिज ऊर्जा असते. (आपल्याला सामान्य वाटणारे २०° से आसपासचे तापमानही शून्य तापमानाच्या तुलनेत बरेच जास्त आहे!) त्यामुळे हे रेणू सतत गतिमान असतात. द्रवात पडलेले हलके व सूक्ष्म कण या रेणूंच्या हालचालींमुळे इकडे तिकडे ढकलेले जातात. सूक्ष्मदर्शकातून पाहिले असता, रेणू दिसत नाहीत, पण त्यांच्या ढकलाढकलीमुळे सूक्ष्मकणांना मिळालेली हालचाल मात्र दिसते.

आईनस्टाइनने ब्राउनिअन मोशनचे गणिती स्पष्टीकरण दिले. आधुनिक संशोधनाने ब्राउनिअन मोशनचा संबंध थेट केऑस थिअरी व फ्रॅक्टल्सशी लावला आहे. स्वैर (random) बदलांतून निर्माण होणाऱ्या आकृतिबंधांचे शास्त्र म्हणजे केऑस थिअरी. ब्राउनिअन मोशनमुळे द्रव पदार्थात कणाचा जो काही मार्ग तयार होतो तो अशाच प्रकारचा आकृतिबंध आहे. त्यामुळे साध्या सोप्या प्रयोगाद्वारे अभ्यासता येणाऱ्या ब्राउनिअन मोशनचे केऑस थिअरीशी संबंधित विज्ञान व तंत्रज्ञानाच्या विविध क्षेत्रांत महत्त्व आहे.

प्रियदर्शिनी कर्वे

रोलर कोस्टर

लेखक : **अभिजीत देशपांडे,**
प्रियदर्शिनी कर्वे
अनुवाद : **ज्योती देशपांडे**

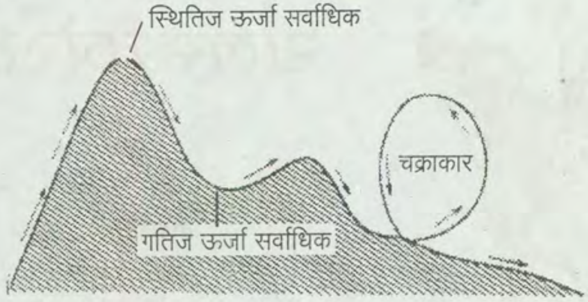
आपण कधी एस्सेल वर्ल्डला गेला आहात का ? गेला नसाल तरी बऱ्याचजणांकडून, मित्रमंडळींकडून आपण त्याबद्दल ऐकलं असेलच. दूरदर्शनवर जाहिरात बघितली असेल. अशा मोठमोठ्या पार्कमध्ये अनेक प्रकारचे खेळ आपल्याला बघायला/ खेळायला मिळतात. उदा. रोलर कोस्टर.

कसं वाटतं रोलर कोस्टर मधून जाताना ? वर वर जायचं आणि तितकंच खाली यायचं ! हल्लीच्या जमान्यात रोलर कोस्टर म्हणजे फक्त वर जाणे आणि खाली येणे असे नसून त्यामध्ये चक्राकार मार्ग (loop) तयार केलेला असतो. त्या चक्राकार मार्गातून आपण अक्षरशः उलटेसुलटे फिरून येतो.

रोलर कोस्टरमध्ये रेल्वेप्रमाणेच गाडी रूळावरूनच धावते. त्यामधे बसण्यासाठी व्यवस्था केलेली असते. पण त्यावर छत नसते आणि या गाडीला इंजिनही नसते. मग ही गाडी कशी धावत असेल बरं ? रोलर कोस्टरमधील पहिला चढ हा सर्वात उंच असतो. त्या पहिल्या चढावर गाडी ओढून नेली जाते आणि उतारावर सोडून दिली जाते. तिथूनच फेरीला सुरुवात होते. त्यानंतर मात्र ही गाडी कोणतीही बाह्य ऊर्जा न वापरता आपली आपणच ती फेरी पूर्ण करते. जेव्हा गाडी पहिल्या चढावर ओढून आणली जाते तेव्हा त्यामध्ये स्थितिज ऊर्जा वाढते. या ऊर्जेमुळेच गाडीला पुढे जाण्यास मदत होते. जेव्हा गाडी खाली यायला लागते तेव्हा गुरुत्वाकर्षणामुळे तिचा वेग वाढत जातो आणि स्थितिज ऊर्जा गतिज ऊर्जेत रूपांतरित होते.

आपल्याला हे माहीत आहे की स्थितिज ऊर्जा आणि गतिज ऊर्जा यांची बेरीज सारखीच असते. म्हणूनच दरीमधे (खाली असताना) रोलर कोस्टरची गतिज ऊर्जा जास्तीत जास्त असते आणि स्थितिज ऊर्जा कमीतकमी असते. पण जेव्हा कोस्टर चढावर असतो तेव्हा स्थितिज ऊर्जा जास्त असते आणि गतिज ऊर्जा कमी असते. (आकृती १ पाहा)

मात्र गाडी रूळावरून धावत असताना



आकृती १ – सर्वसामान्य रोलर कोस्टरचा मार्ग

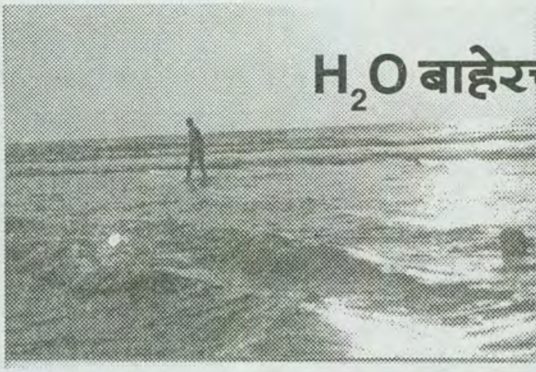
रूळाबरोबर चाकांच्या घर्षणामुळे ऊर्जेचा ऱ्हासही होत असतो. म्हणूनच पहिल्या चढानंतरचे चढउतार हे कमी कमी उंचीचे होत जातात. अर्थात रूळ आणि गाडी बनवताना घर्षण कमीत कमी कसे करता येईल याचा विचार केलेला असतोच.

रोलर कोस्टरमधील चक्रांमध्ये सर्वात चित्तथरारक अनुभव येतो. चक्राच्या सर्वात वरच्या टोकाला जेव्हा गाडी जाते, तेव्हा आपण काही क्षण पूर्णपणे खाली डोकं वर पाय अशा अवस्थेत असतो. आधी लिहिल्याप्रमाणे गाडीला छतही नसते, त्यामुळे आपण खोल दरीवर अधांतरी उलटे लटकत असल्याचा अनुभव येतो. मग आपण खाली पडत कसे नाही ?

हे समजून घेण्यासाठी चक्राकार गतीचे भौतिकशास्त्र जाणून घ्यावे लागेल. एखाद्या दगडाला लांब दोरी बांधून ती गोफणीप्रमाणे गरागरा फिरवली, तर दगड वर्तुळाकार मार्गावर फिरू लागतो. यावेळी आपण हातात धरलेल्या दोरीवर ताण जाणवतो. म्हणजेच दगडावर एक अपकेंद्री बल (centrifugal force) कार्य करत असते. या बलामुळे दगड सतत दोरी खेचत आहे असं आपल्याला वाटतं. गाडीतून प्रवास करताना गाडी जेव्हा वळते, तेव्हा आपण वळणाच्या बाहेरच्या बाजूला ढकलले जात आहोत, असं आपल्याला वाटतं, तेही याच बलामुळे. रोलर कोस्टरची गाडी जेव्हा चक्राकार मार्गावरून फिरते, तेव्हा याच बलामुळे ती रूळाकडे ढकलली जाते. म्हणजे एका बाजूला गुरूत्वाकर्षण बल ही गाडी खाली जमिनीकडे खेचत असते, तर दुसऱ्या बाजूला गाडीच्या वर्तुळाकार फिरण्याच्या वेगामुळे निर्माण झालेले अपकेंद्री बल तिला रूळाकडे ढकलत असते. गाडीचा वेग पुरेसा असेल तर अपकेंद्री बल त्यावर मात करू शकते. गाडीचा वेग पुरेसा नसेल तर मात्र...

थोडक्यात म्हणजे, रोलर कोस्टर हा गतीच्या विज्ञानातील संकल्पनांचा एक चित्तथरारक अविष्कार आहे.

(आभार - जंतरमंतर जून २००३)



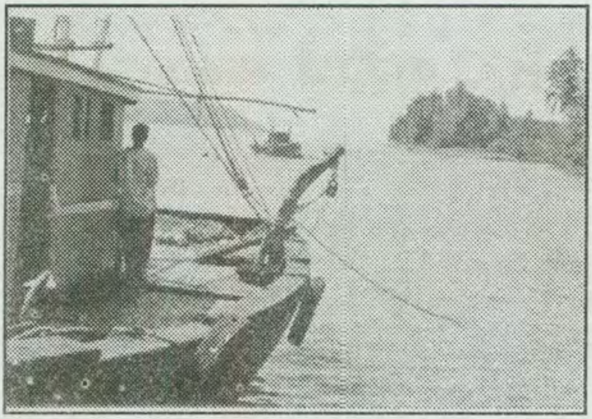
H_2O बाहेरचं खळाळतं जग

लेखक : **प्रकाश बुरटे**

माणसाला जगण्यासाठी हवेखालोखाल निकड असते पाण्याची. ते मुबलक असताना 'पाण्यासारखा पैसा खर्च करणे' अशा म्हणी प्रचलित होतात आणि दाही दिशा हिंडावं लागतं ते अन्नासाठी. परंतु पाणी ही चीज दुर्मिळ होऊ लागली, की सगळंच बदलतं. प्रत्येक प्रकारची तहान महत्त्वाची बनते. माणसाला तहान घशाची, स्वच्छतेची, आरोग्याची, शेतीची, धरणांची, उद्योगधंद्याची...!

प्रत्येक प्रकारची तहान भागविण्यासाठी पाणी मिळवायचा प्रत्येकाचा आटापिटा चालू होतो. त्यात कुणी यशवंत, तर कुणी अपयशी ठरतं. म्हणून तर घोटभर पाण्यासाठी सारं रान धुंडाळणारी, धरण बांधल्यानं बुडिताखाली सर्वस्व गमावलेली, कॅनॉलमधून पाणी वळवणारी, उसाच्या पेरापेरात साखरपेरणी करणारी, जमिनीतील खोलवरच्या पाण्याचा उपसा कर करून ते बाटलीत पॅकबंद करणारी, पाण्यासोबत त्यातील काय काय घाण पिणारी, दुष्काळात भणंग-बेघर होऊन वणवणणारी, दुष्काळ आवडणारी, फुटूफुटू पाहाणाऱ्या धरणांच्या भयकारी छायेत वावरणारी, नद्यांच्या किनाऱ्या किनाऱ्यानं राहताना पुरात बुडणारी, ... नाना प्रकारची माणसं आणि त्यांचे एकमेकांना शह-काटशह देणारे स्वार्थ जागोजाग भेटतात!

आग विझवणाऱ्या पाण्याभोवतालचे या माणसांचे स्वार्थाचे आगडोंब उसळवणारे व्यवहार चुकत नाहीत! स्वार्थ आहे म्हणूनच ठिकठिकाणी नद्यांचे पाणी अडवून, वळवून शेतीचे प्रयोग 'आधुनिकतेने' फुगले; शहरांनीही नद्यांचं पाणी आपल्या नळांतून फिरवलं; कावेरी, सतलज आणि किती तरी नद्या काही वर्षात जीवनदायिनीऐवजी जीवननाशिनी रूपात प्रगटू लागल्या; नेपाळमधली जंगलं कमी होतात आणि भारत-बांगलादेशाला पुराचा तडाखा बसतो; धरणं बांधून पाकिस्तान-बांगलादेशचे पाणी भारतीय योजनाकार तोडू शकतात;



पाण्याला नाही लागत पासपोर्ट किंवा व्हिसा. याच पाण्यावर वैज्ञानिकांनी संशोधनाचे डोंगर रचले आहेत. रसायन शास्त्रज्ञांनी त्याला सूत्रबद्ध करायचा केविलवाणा प्रयत्न केला आहे खरा, परंतु माणसांचे स्वार्थ गोचिडाप्रमाणे चिकटलेल्या पाण्याचे सगळे गुणधर्म H_2O या सूत्रात मावणे अशक्यच आहे. अनेक प्रश्नांच्या उत्तरांसाठी या सूत्राबाहेर खळाळणाऱ्या पाण्यालाच साकडं घातलं पाहिजे.

तिबेटमधलं एखादं धरण 'वाहून फुटेल' या कल्पनेने भारतातील हिमाचल प्रदेशाचं धाबं दणाणतं.

याशिवाय, कार्बन-डाय-ऑक्साईडचं प्रमाण वाढतंय तसं पृथ्वीचं सरासरी तापमान वाढतंय. तापमान असंच वाढतं राहिलं तर ध्रुवप्रदेशावरील बर्फाच्या टोप्या वितळतील, इतर अनेक देशांसोबत भारताचं पीक पाण्याने उध्वस्त होईल आणि भूप्रदेश वाढती पातळी गाठणाऱ्या समुद्रांमुळं आक्रसेल. जगभरातल्या समंजस माणसांच्या पोटात भीतीचा गोळा उठतोय.

हिमालयाच्या पर्वतराजीवरून रोंरावत येणारं आणि गावंच्या गावं पोटात गडप करणाऱ्या लँडस्लाईडस्ना कारणीभूत होणारं पाणी छातीत धडकी भरवतं. सह्याद्रीचे कातळ कोरून काढलेले रस्ते आणि रेल्वे निकामी करण्याचीही ताकद याच पाण्यात आहे. देशांतरं करत जाणाऱ्या

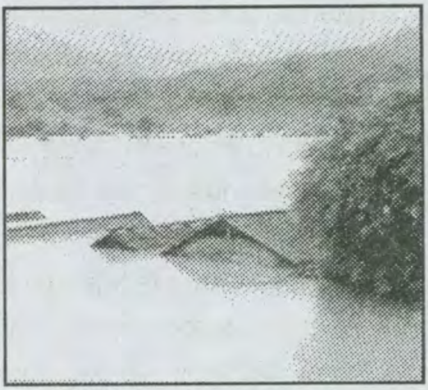
पाण्याची रूपं अनेक

गरीब कृश ग्रामीणांनी रक्ताचं पाणी करून डोळ्यांतल्या थेंबांनी मेघ आळवला. डोंगरांवर, नद्यांवर, जमिनीवर, झाडांवर, घरांवर, थेंब फुटले. खाली आले. वाहायला लागले. आडवले. फोडले. झोडले. काही चुकार जमिनीत मुरले. ते झाडांनी शोषले, प्राण्यांनी ओरपले. बाकी धरणांत एकवटले. जनित्रांवर आपटले. विजेच्या तारांतून खेळले. कॅनाल्समधून बरेचसे जमीनदारांना आणि उद्योगधंद्यांना वाटले. नळात घातले. बघता बघता माणसां-माणसांच्या रक्तासोबत वाहू लागले. रक्ताच्या थेंबातलं पाणी तपासलं. रेणू-रेणू वेगळे केले. प्रत्येक रेणूचा

इतिहास उलगडला. प्रत्येकाच्या आधीच्या मुक्कामांची स्थानं शोधली. एक निघाला बुद्धाच्या शरीरातला. दुसरा कोणे काळी निवर्तलेल्या डायनासोरचा भाग होता. तिसरा म्हणाला, 'मी तर पैगंबरांच्या शरीरात वास केला होता'. चौथा कल्पनेची धार सोडत अगस्तींच्या लघवीवाटे समुद्राला मिळाला. कुणा थेंबानं सांगितलं की तो ध्रुवप्रदेशातील एका बर्फाच्या घराच्या छताचा भाग होता. काही रेणूंनी अर्सेनिक, पारा, कीटकनाशकं, अमिबा, कृमी, जंतांची अंडी आणि कशा कशाशी कोणे काळी सोयरीक केली होती. तळ्यात, मळ्यात, पानात, वाघात, फळात, रक्तात, पावसात, जमिनीत, घामात, बर्फात,... असं मजल दरमजल करत एका थेंबात रेणूच रेणू जमले होते. एकापुढे एकवीस-बावीस शून्यं एवढ्या रेणूंचा इतिहासातला प्रवास पाहाता पाहाता मन चक्रावलं. रेणू तेच. पर्यावरण सजवणारी क्षणोक्षणीची रूपे वेगळी. सगळी रूपं मनात उतरणं दुरापास्त. वाट अडवणारे प्रश्नच जास्त.

प्रश्नांची चवड

पुन्हा एकदा मेघ आळवला. पावसाळा आला. कित्येक पुलांखालून पाणीच पाणी वाहयलं. कळलं, पाणी म्हणजे या सूत्रात न मावणारं सजीवांचं जीवन आणि त्यांचा मृत्यूदेखील. म्हणूनच वाट अडवून उभ्या ठाकणाऱ्या प्रश्नांना उजवी-डावी घालत तर कधी सरळ भिडत, उत्तरांकडे वाहत राहायचं. कुणीस म्हटलं होतं, 'हिमालयाची उंच उंच शिखरं आहेत म्हणून सगळ्या अडचणी आणि धोके पत्करून त्या शिखरापर्यंत चढण चढायची आव्हानं घ्यायची असतात. अगदी तसंच आपल्या सगळ्यांना वेढून पाणी आहे, येवढ्याच कारणासाठी म्हणून पाण्याची रूपं तपासायची, ती मोजायची, सूत्रांत कोंबून अर्थबोधाचे प्रयत्न करायचे.



नर्मदा नदीच्या पाण्यामुळे बुडलेले गाव

पाण्याची रूपं किती? पृथ्वीच्या जन्मापासून इथं आजच्या एवढंच पाणी होतं का? पृथ्वीवर एकूण पाणी किती? उन्हाळ्यात पृथ्वीवरील सगळ्या पाण्याची वाफ होते? पाऊस पडतो किती? कुठून? कसं मोजायचं ठिकठिकाणचं पडतं, वाहतं, मुरतं, वाफाळतं पाणी? प्रश्न अनेक! उत्तरं शोधता शोधता माणसानं तंत्रज्ञान तयार केलं, आहे ते सुधारलं.

घशाला कोरड पडल्यावर एक दोन घोट पाणी देखील पुरेसं असतं. अंगठ्यावरच्या रेषांप्रमाणेच प्रत्येकाच्या घोटाचा आकार वेगळा. तरीही तो सांगता येईल. घरगुती पेला साधारणपणे १५० मिलिलीटरचा. तो संपतो चार घोटात. एक घोट झाला ३५ ते ४० मिलिलीटर आकाराचा. परंतु मिलिलीटर ही भानगड देखील समजलीच पाहिजे, नाही का? लांबी, रुंदी आणि उंची प्रत्येकी एक सेंटिमीटर असणाऱ्या घनाकृतीचं आकारमान एकक म्हणून निवडलं. त्याला नाव दिलं, मिलिलीटर. लहान बाळाच्या औषधांचा चमचा असतो ५ मिलिलीटरचा. १००० मिलिलीटर म्हणजे एक लिटर. हे मोठं एकक (त्याचाच हजारावा भाग म्हणजे मिलिलीटर.) आर्थिक परिस्थिती बरी असणारी कुटुंबं दूध, तेल लिटर याच एककात खरेदी करतात. पाण्याच्या टाक्यांचे आकारमान मोजायला, त्यात मोजून पाणी भरणं किंवा भरलेली टाकी मोकळी करून बाहेर आलेलं पाणी मोजणं हे दोन मार्ग. ते बोलायला सोपे पण वापराला किचकट. भूमितीचा वापर करणे तुलनेने सोपे आहे. लांबी-रुंदी-उंची किंवा व्यास-उंची यावरून टाक्यात किती पाणी मावेल हे सांगता येते. याउलट, नळातून होणारी पाण्याची गळती

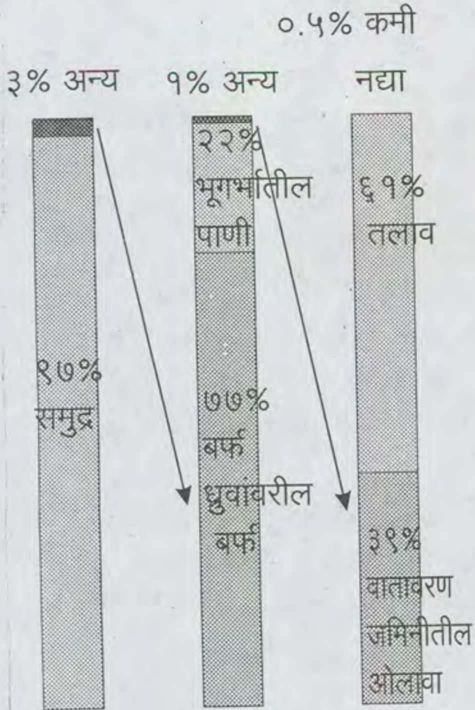
पाण्याचे स्त्रोत	आकारमान घन कि.मी.	एकूण पाण्याशी टक्केवारी
समुद्र	१,२९८,०००,०००	९७.३५%
ध्रुवप्रदेश आणि इतरत्रचे बर्फ	२८,६००,०००	२.१४%
भूगर्भातील पाणी	८,२००,०००	०.६१%
गोड्या पाण्याचे तलाव	१२३,०००	०.००९%
जमिनीवरील बंदिस्त समुद्र	१०२,४००	०.००८%
जमिनीतील ओलावा	६५,५००	०.००५%
वातावरणातील ओलावा, आर्द्रता	१२,७००	०.००१%
नद्यांतील पाणी	१,२३०	०.०००१%
एकूण पाणी	१,३३५,५३७,०००	१००%

आजमावण्यासाठी ठराविक वेळेत गळालेले पाणी मोठ्या भांड्यात साठवून मोजपात्राने मोजावे लागेल. पाणी किती गळते हे मोजले तरच गळती थांबवण्यासाठी इलाज करायची इच्छा आणि बुद्धी होईल. नळांतून वाहणारे पाणी मोजण्यासाठी त्यात पाती असणारे फिरते चाक ठेवता येईल का ? पावसाचे पाणी साठवून ते मोजले की पर्जन्यमापन होते. हे सगळे मापन भौतिकशास्त्र-गणित-भूमिती यांच्या कवेत मावणारे.

अनियमित आकारांच्या तलावात अथवा समुद्रात किती पाणी असेल, नदीतून किंवा दरवाजे उघडल्यावर धरणांतून काय वेगाने पाणी वहात असेल, जमिनीतील अथवा हवेतील दमटपणाच्या रूपात किती पाणी असेल, असे प्रश्न जास्त कठीण आहेत. मोठ्या जलाशयातील पाण्याचे आकारमान देखील मोठे. ते लिटरमधे मोजणे गैरसोयीचे. त्यासाठी मिलिलीटर या एककाऐवजी १ किलो मीटर भुजेच्या घनाची कल्पना करावी लागणार आहे. वैज्ञानिकांनी अंदाज बांधणाऱ्या मापन तंत्रांचा छडा लावला, तंत्रज्ञांनी आणि कारागिरांनी त्यात सुधारणा केल्या. काहीच कल्पना नसण्यापेक्षा 'थोडी चुकभूल द्यावी' घ्यावी म्हणणारे अंदाज या क्षेत्रात काम करणाऱ्यांनी बांधले. ते वास्तवाच्या जास्त जवळ म्हणून उपयोगाचे देखील ठरले.

सोबतच्या तक्त्यात आणि स्तंभालेखात पृथ्वीवरील एकंदर पाण्याचा सरासरी हिशोब दिला आहे. या मापनांसाठी कोणत्या संकल्पनांचा आधार घेतला असेल, कोणती तंत्रं वापरली असतील याबाबत अंदाज करायला, त्यांचा छडा लावायला, त्याबाबत माहिती गोळा करायला मजा येईल. अनुभव तरी घ्या.

एकूण पाण्यापैकी समुद्राचे पाणी खारट. म्हणून ते शेतीला आणि पिण्याला निरुपयोगी. उरले फक्त ३ टक्के पाणी. त्यापैकी बर्फ, जमिनीखालील



नर्मदा नवनिर्माण अभियान

नर्मदा खोऱ्यातील हजारो आदिवासींची घरे / शेते, गावे बुडाली...
विस्थापितांना साथ हवी - सत्याग्रहींची, जन-सहयोगींची !

संवेदनशील, विचारशील नागरिक बंधू-भगिनींनो,

नर्मदेच्या खोऱ्यात गेली सुमारे २० वर्षे लढणाऱ्या आदिवासींची कहाणी आपण ऐकली असेलच ! गुजरात सरकारच्या दबावापुढे झुकून कधी मध्यप्रदेशने तर कधी

महाराष्ट्राने विनापुनर्वसन धरण पुढे जाऊ दिले. याचमुळे १९९४ पासून गावे, घरे, शेतीही बुडत आली ! १०,००० कुटुंबांचे पुनर्वसन कसेबसे झाले तरी ४०,००० कुटुंबे बाकीच राहिली. ज्यांच्या जीविकेचा, जगण्याचा आधारच बुडवला गेला, त्यांच्या प्रत्येक कुटुंबास सहा महिन्यांपुरते अन्नधान्य पुरवण्यासाठीच केवळ ५ ते १०००० रु. सहयोग देणारे 'जनसहयोगी' होऊन इतरांनाही बनवा ! आजच आपल्या सहयोगाची नोंद करा.

'नर्मदा बचाओ आंदोलन' व 'नर्मदा नवनिर्माण अभियान' चे सर्व कार्यकर्ते

सुनीति सु. र., पुणे	परवीन जहांगीर, मुंबई	श्याम पाटील, धुळे
☎ 020-24251404	022-22184779 / 221885832	02562246419
andolan@eth.net	pjehangir@hotmail.com	

आणि हवेतील आर्द्रता या रूपातील पाणी वापरायला तसे गैरसोयीचे. जे उरते ते देखील अनेक कारणांनी दूषित झालेले किंवा केलेले.

पुढ्यात आलेले पाणी पिण्यायोग्य आहे का नाही हे तपासायचे सर्वात सोपे तंत्र म्हणजे आँखो देखा हाल. पाण्यात कचरा, माती, तेल या पैकी काहीही मिसळले तरी त्याची पारदर्शकता कमी होते. हे प्रदूषण पाहाता येते. रंगीत पाणी पाहून 'दाल मे कुछ काला है' असे समजायला हरकत नाही. कारण काही तरी विरघळले असल्याशिवाय पाणी रंगीत होत नाही. तुरटीने निवळून किंवा नाना प्रकारे गाळून पाणी नितळ पारदर्शक होते. असे पाणी निरागस असण्याची शक्यता जादा.

पाण्यात काही पदार्थ कुजले, सडले, आंबले की पाण्याला वास येतो. वास चांगला असला तरी भुलून जाण्याऐवजी नाक फेंदारुन वास ओळखीचा आहे का, हे अनुभवांशी पडताळून पाहाणे श्रेयस्कर. तसेच, पाण्याची चव देखील बरेच काही सांगते. पाण्यात हवा विरघळली तरी त्याची चव बदलते. मिठाचे खारे आणि साखरेचे गोड पाणी आपल्या रोजच्या परिचयाचे. थोडक्यात काय तर नजर, वास आणि चव या तीनही संवेदना जाग्या ठेवल्या तर बऱ्याच प्रमाणात पाण्याचे प्रदूषण ध्यानात येऊ शकते.

पाणी प्यायला चांगले आहे का, या सनातन प्रश्नाची ही काही जुनी उत्तरे आहेत. स्वार्थ आड आल्यावर मात्र प्रदूषण करणाऱ्यांची किंवा त्यांची भलावण करणाऱ्यांची नजर अंधुक होते, नाक चोंदते आणि जिभेची चवही जाते. साखर कारखान्यांच्या मालकांना आणि बोर्ड मेंबरांना मळीचा आंबूस वास कधीच येत नसतो. कारण नदीच्या खालच्या अंगाचे पाणी पिताना शेळीने वरच्या अंगाचे पाणी गढूळ केल्याची तक्रार करणारा गोष्टीतील लांडगा लहानपणापासून त्यांच्या गोतावळ्यातच असतो. पाणी दूषित कोण करतं आणि कोल्हेकुई कोण करतं, याचा संबंध लावणं हे काम कठीण आणि शिवाय जोखमीचं. त्याच वेळी माणसागणिक डोळे, नाक आणि जीभ यांचा तिखटपणा वेगळा असतो, हे देखील खरं आहे. शिवाय, वास, चव, दृष्टी यांना चकवणारी प्रदूषके आणि जोडीला न दिसणाऱ्या सूक्ष्मजीवांमुळे होणारे प्रदूषण आहेच.

यावरचा उपाय जास्त कठीण आहे. तेथे सर्वसामान्यांना उपलब्ध नसणारी आधुनिक तंत्रे वापरली जातात. त्यातून मिळणाऱ्या ज्ञानाची परिभाषाही चित्रविचित्र असते: पीएच, बीओडी, सीओडी, चित्रविचित्र नावांच्या जीवजंतूंचे (जीवाणू-विषाणू) काऊंटस. ही परकी भाषा कळण्यासाठी नुसते इंग्रजी येऊन भागत नाही. या भाषेचा आणि या तंत्रांचा परिणाम म्हणजे सामान्यांचे वाढते परावलंबित्व! कोणा तज्ज्ञाने 'सब कुछ ठीक है', असं सांगितलं की आपण मान

तुकवायची. फार तर सेकंड किंवा थर्ड ओपिनियन घ्यायचे. प्रत्येक तज्ज्ञाच्या मतासाठी पैसे मोजायचे. त्यात पुन्हा खाजगी आणि शासकीय कारखाने, आपणच निवडून दिलेल्या नागरी संस्था यांच्या दिमतीला त्यांचे स्वत:चे मिंधे तज्ज्ञ नोकरदार असतात. 'पंत मेल्याशिवाय रावांना' बढती न मिळू देणारी व्यवस्था असेपर्यंत पाणी प्रदूषणाबाबत चोर-शिपायांचा खेळ चालू राहणार आहे. परिणामी, नवी तंत्रे जास्त अचूक, महाग आणि आवाक्याबाहेरचीही होतील. काळ तर मोठा कठीण आला आहे.

निसर्ग क्रूर असला तरी महान देखील आहे, ही जमेची बाजू आहे. दर वर्षी अगदी मोठ्या प्रमाणात पृथ्वीवरील पाण्याचो सूर्य वाफ करतो. वाफेचे ढग होतात. पावसाळ्यात अनेक ठिकाणी सुरुवातीला आम्लवर्षा होते. परंतु नंतर मात्र हवा स्वच्छ झाल्यावर स्वच्छ-निर्जंतुक पाण्याचा पाऊस पडतो. कुठे बर्फ पडते. पाण्याचे हे नैसर्गिक उर्ध्वपातन. जगाच्या एखाद्या भागात ० आणि दुसऱ्या एखाद्या भागात २५००० मिली मीटर पाऊस पडतो. तरी एकंदरीत पृथ्वीवर सरासरीने रोजी ३ किंवा वर्षाला १०५० मिली मीटर या प्रमाणे (पाऊस आणि बर्फ या रूपात) पाणी शुद्ध होऊन मिळते. महासागरांनी व्यापलेला पृथ्वीचा ७० टक्के भाग वगळून उरलेल्या भागात पडणारे पाणीच उपयोगाचे. भारतात सरासरीने रोजी २ ते ३ मिली मीटर या दरम्यान पाऊस पडतो. केवढा मोठा दिलासा आहे हा!

चंगळवाद वाढतो आहे तशी पाण्याची गरज वाढते आहे. जमिनीतून मोठ्या प्रमाणात उपसा होतो आहे. पिण्यायोग्य पाणी कमी होते आहे. काळ कठीण आहे. पाण्यावरून युद्धे सुरू होण्याची वेळ फार लांब नाही. त्याचीही चुणूक क्षितिजावर अवतरते आहे. तेव्हा सावधान! आता तज्ज्ञांना प्रश्न विचारायची क्षमता अंगी बाणवणे ही काळाची गरज झाली आहे.

❖❖

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

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.

तेवीस नव्वे....

लेखक : **नीलमणी साहू महापात्र** • अनुवाद : **यशश्री पुणेकर**

लहानपणापासूनच गणित या विषयाची मी धास्ती घेतली आहे. त्या संख्या, त्यांच्या बेरजा, वजाबाक्या, गुणाकार, भागाकार माझ्या अगदी डोक्याबाहेरच्या गोष्टी आहेत. पण या जगात गोष्टी, कविता, भाषा, कला संगीत या सर्वांपेक्षाही गणिताचा वापर कितीतरी जास्त प्रमाणात होतो. शंभर टक्के लोकांचे आयुष्य गणिताशी या ना त्या प्रकारे जोडलेले असते. अगदी मीही याला अपवाद नाही.

पण दुर्दैवानी या अतिमहत्वाच्या विषयापासून मी कायमच लांब राहिलो. संगीत, कला, साहित्य हेच माझ्या आवडीचे विषय. पण गणिताची अशी नावड उत्पन्न व्हायला मी एकटा जबाबदार नाही. माझ्या लहानपणी मला गणित शिकवणारे, हातात वेताची छडी धरलेले, निष्ठूर, अहंकारी शिक्षकही तितकेच जबाबदार आहेत.

जेव्हा त्यांनी मला १,२,३... असे संख्या वाचन (गणती) शिकवलं तेव्हा मला ते फार आवडलं. बेरजाही मी फार झटपट करत असे. चार अंकी संख्यांच्या सहा सहा संख्याची बेरीज मी एक मिनिटात सोडवत असे. तो पर्यंत माझ्या गणिताबद्दल कोणाला फारशी चिंता नव्हती. गुणाकार, अगदी मोठमोठ्ठे सुद्धा, मी आवडीने करत असे पण वजाबाकी आणि भागाकार आले की गडबड व्हायची. आत ९५३४ मधून ४८७९ वजा करा असं गणित आलं की प्रयत्न करायचो. ४ मधून ९ जात नाहीत मग दशकाकडून हातचा उसना घ्यायचा त्यात चार मिळवायचे मग त्यातून ९ वजा करायचे आणि येणारं उत्तर खाली लिहायचं. हे सगळं करताना वरच्या संख्येकडे बघता बघता मांझ्या डोक्यात गोंधळ उडायचा. मी दहा उसने कुठुन घेतले होते? मग त्यामुळे त्या अंकात काय बदल झाला? हे मला समजतच नसे. मग मी गडबडून जायचो आणि लगेच पाठीवर वेताचा फटका बसायचा इतकंच नाही तर मूर्ख, गधडा, बुद्धू अशी शेलकी विशेषणेही मिळायची. त्याच वेळी वर्गात मला सगळ्यात आवडती असलेली चारूलता स्वतःचं गणित बरोबर सोडवून माझा मार पाहून हसायला लागायची. त्यामुळे मला जास्तच रडू येई आणि उरलं सुरलं गणितही मला कळत नसे. त्यामुळे वजाबाकी मला आजपर्यंत नीट शिकता आलेली नाही.

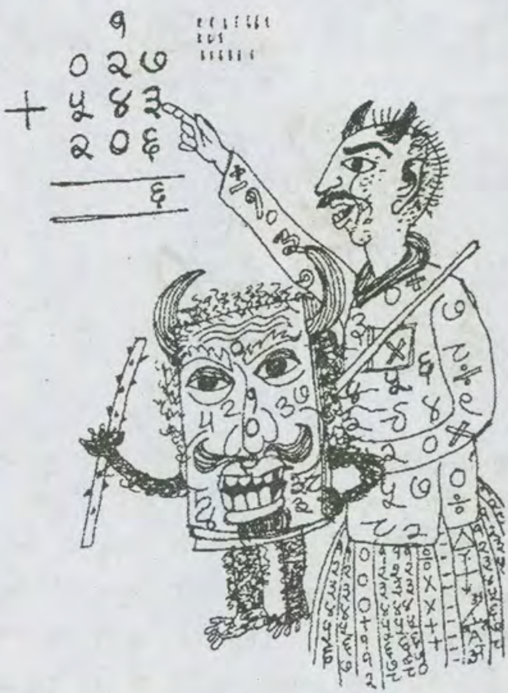
असाच तो भागाकार. त्याच्यावेळीही मी असाच मार खाल्ला. ३८७९ ला २५ ने भागणे हे फार कटकटीचं आणि कंटाळवाणं असतं. पहिल्यांदा सोपं वाटलं. २५ दुने ५० नाही जाणार म्हणून २५ एक्के २५ चा भाग लावायचा. ३८ मधून २५ वजा केले की १३ उरले इथूनच पुढे सगळी गडबड. आता वरून संख्या घ्यायची, मग त्या नवीन संख्येला भाग लावायचा, मग बाकी काय उरेल ते पहायचं, बाप रे! डोक्याच्या शिरा ताणल्या जातायत, वेताची छडी पाठीवर बसतीये, गधड्या, मुर्खा अशा पदव्या मिळताहेत आणि यावर माझी प्रिय मैत्रीण आमच्या वर्गातील लीलावती, गणितज्ञ चारुलताचं गर्विष्ठ हसणं त्यामुळे गणिताचा तास मला अगदी संकट वाटत असे.

शिवाय मला काही काही शंका यायच्या त्या कोणाला समजत नसत. म्हणजे ५ काड्या आणि ७ गोट्या मिळून किती होतील? मला वाटायचं किती कशा होतील? काय होतील हे विचारायला पाहिजे. ५ शेळ्या आणि ७ मेंढ्या एकत्र करणं शक्य आहे पण काड्या आणि गोट्या? पण असले प्रश्न आमचे गणित शिक्षक नेहमी विचारायचे.

२५ केळी ५ माणसात समान वाटायची झाल्यास प्रत्येकाला किती मिळतील? प्रश्न अगदी जोरात विचारला जाई पण केळ्यांचं दर्शन मिळेल तर शपथ! ही केळी कोणत्या

नशीबवान लोकांना मिळणार? ती वाटणार कोण? वाटणाऱ्याला पण त्यातली काही मिळणार की नाही? असे अनेक प्रश्न माझ्या डोक्यात फेर धरत पण गुरूजी मात्र याबाबत काहीच सांगत नसत. त्यामुळे पाचापाचा पंचवीस हे माहित असूनसुद्धा प्रत्येकाला ५ केळी मिळतील हे मला सांगता येत नसे, आणि गुरुजींचा मार मिळत असे.

याच संख्यांची माणसांशी जोडी लावलेली असेल तेव्हा तर फारच कटकट व्हायची. आता हेच उदाहरण पहा ना. हरी एक काम ६ दिवसात करतो. तेच काम श्याम आणि हरी मिळून दोन दिवसात करतात, तर तेच काम एकटा श्याम किती दिवसात करेल?



आता गणितातलं हे काम नेमकं कशा स्वरुपाचं असेल? भाजी तोडणे, आंब्याचे वर्गीकरण, नांगर चालवणे अशी अनेक कामं माझ्या डोळ्यापुढे येत. गणिताचे असले प्रश्न सोडवणे हे सुद्धा एक कामच आहे की? पण प्रश्नात यातलं काहीच नसायचं. दुसरी गोष्ट म्हणजे हे प्रश्नातलं काम करणारे श्याम आणि हरी कोण आहेत ? ते हे काम का करतात? त्याचं त्यांना काय मिळतं? असले विचार तेव्हा माझ्या मनात धुमाकूळ घालत आणि डोकं चक्रावून जाई. उत्तर दिले नाही म्हणून मार मिळे.

जसा जसा माझा गणिताचा तिटकारा वाढत गेला तसातसा मी वर्गात, शाळेत, घरात इतकेच नाहीतर गावातही मूर्ख, मंदबुद्धी म्हणून ओळखला जाऊ लागलो. वर्गातल्या वीस मुलांपैकी आम्ही तिघेजण सर्वानुमते गाढव होतो. इतर दोघांना मूर्ख किंवा गाढव म्हटल्याबद्दल फारसे दुःख होत नव्हते कारण ते नेहमीच खोड्या, कुरापती आणि भांडणात गुंग असत. सगळी चिंता आणि दुःख मला एकट्यालाच होतं. त्यावेळी एक तत्वज्ञान आम्हाला नेहमी ऐकवलं जाई, 'छडी लागे

काहीजण तर हसतही होते. एका मुर्खाची एवढी बुद्धी ! पण जेव्हा सर म्हणाले 'छान, तुझं उत्तर अगदी बरोबर आहे.' तेव्हा मात्र सगळ्यांचे चेहरे पाहण्याजोगे झाले. मलाही जरा लाजल्या सारखं वाटलं. माझं उत्तर बरोबर होतं कारण मी बंदूकीच्या आवाजाचा विचार केला.

छमछम, विद्या येई घमघम.' पण गणिताच्या बाबतीत मात्र तसं होत नसे.

एकदा आमचे नेहमीचे गणिताचे शिक्षक रजेवर होते. त्या दिवशी एक वेगळेच शिक्षक आमच्या वर्गावर आले. ते खूप गमती जमती सांगत होते. नंतर त्यांनी तोंडी गणिताचे हिशोब विचारायला सुरुवात केली. एका झाडावर १०६ चिमण्या बसल्या होत्या. एका शिकाऱ्याने गोळी मारून त्यातल्या ६ चिमण्या मारल्या तर झाडावर किती चिमण्या राहतील? सगळ्या मुलांनी गलका केला. वर्गातला सर्वात हुशार मुलगा उठून म्हणाला ''गुरुजी १०० चिमण्या.'' सर म्हणाले 'चूक' तेवढ्यात मी ओरडलो, 'गुरुजी एकही चिमणी राहणार नाही.' सरांना नवल वाटले. ते माझ्याकडे पाहू लागले. वर्गातील इतर बुद्धिमान मुलं माझ्याकडे तुच्छतेने पाहू लागली. इतकी साधी वजाबाकी सुद्धा येत नाही! असा भाव त्यांच्या चेहऱ्यावर होता.

आमच्या वर्गातल्या बुद्धीमान मुलांनी १०६ चिमण्या म्हणजे १०६ संख्या असंच गृहीत धरलं.

नंतर सरांनी एक वेगळा प्रश्न विचारला ''चारशे ऐंशी ! शून्य घेऊन गेली म्हातारी मावशी, तर राहिलं काय आणि गेलं कायं?'' पहिल्या नंबरच्या मुलाने ४८० तून ४८ वजा केले आणि ओरडला ४३२. कोणी म्हणालं ४८ राहिले.

मग सरांनी हसून माझ्याकडे पाहिलं. मी घाबरत घाबरत उत्तर दिलं. ''काहीच नाही गेलं. जे होते तितकेच राहिले म्हणजेच ४८०.'' सर पुन्हा एकदा चकित झाले. माझ्या बद्दलचं त्यांचं मत बदललं. असेच ५ प्रश्न त्यांनी विचारले. त्या सगळ्याची उत्तरं फक्त मी बरोबर दिली तेव्हा सगळा वर्ग माझ्याकडे राग आणि आश्चर्य अशा संमिश्र भावनेनं बघत होता.

तो सुदिन मी कधीच विसरणार नाही. मलाही गणित येऊ शकतं या विचाराने

दिवसभर मला खूप अभिमान वाटत होता.

मी त्यावेळी छोट्या छोट्या कविता करायचो. लिहायला बसलं की शब्द आपोआप जुळत जायचे. अगदी यमक, ताल यासह ती कविता माझ्या मनात तयार होत असे, कविता करताना मला फार आनंद होत असे. माझ्या कविता मी फक्त मायाधर या माझ्या मित्राला ऐकवत असे. त्यालाही त्या फार आवडत असतं. मी एकदा त्याला म्हणालो, ''मोठेपणी मी एक कवीच होणार.'' तो म्हणाला , ''बुद्धी नसेल तर कसा होशील कवी? कवीला किती आदर आणि सन्मान मिळतो. तुला तर साधं गणितही सोडवता येत नाही. कवी होणं कठीण आहे.'' हे ऐकून मला फार वाईट वाटलं. माझं दुःख मायाधरला पाहवेना. मला बुद्धिमान ठरवण्याचा त्याने चंग बांधला. तो योग्य संधीची वाट पहात होता.

एकदा मी एक वीरबहुटी नावाची कविता लिहली . नेहमीप्रमाणे मायाधरला वाचायला दिली. ती वाचून तो एकदम खूष झाला. ती कविता मला अजूनही आठवते.

वीर बहूटी-वीर बहूटी
लाल मखमली वीर बहूटी ।
कोणी दिली तुला ही मलमल
पदर ओढूनी चालशी तू भरभर ।
आम्हाला पाहून लपून बसे
जणू आम्ही तुझे दीर जसे।
हिरव्या हिरव्या गालिच्यावर
चालतेस तू किती सुंदर ।
वीर बहूटी - वीर बहूटी
तू तर जगप्रसिद्ध रुपवती।

ही कविता वाचताच तो कागद घेऊन मायाधर पळत सुटला. दुसऱ्या दिवशी आमच्या वर्गात येऊन सर्वांना ती कविता त्याने वाचून दाखवली. सगळ्यांनाच ती खूप आवडली. कोणाची कविता, कोणी लिहीलीय, मुलांनी एकच गोंधळ केला. मायाधरने अगदी नाटकीपणाने माझ्याकडे बोट दाखवले आणि म्हणाला - हे पहा कवी नीलमणी साहू. वर्गातली मुलं एखादा मोठा विनोद ऐकल्यासारखी जोरजोरात हसत सुटली, मला चिडवायला लागली.

'साधी वजाबाकी येत नाही. हा गाढव काय कविता करणार?'

पण माझा प्रिय मित्र मायाधर अजिबात ऐकायला तयार नव्हता. त्याने वारंवार माझ्या कविता सगळ्यांना वाचून दाखवल्या. मुलं नंतर नंतर म्हणायला लागली की 'या कविता नीलमणी कुठून तरी चोरून लिहितो.' हे ऐकून तर माझ्यावर वीजच कोसळली. पण मायाधर मात्र एकच हेका धरून बसला होता. शेवटी दोन मुलं मायाधरला घेऊन वीर बहुटी कविता सरांना दाखवायला घेऊन गेले. तिथे गणिताचे शिक्षक बसले होते. मुलांनी त्यांना कविता दाखवली. ती मी लिहीली आहे हे ही सांगितलं. सरांनी कविता एखाद्या

गणितासारखी वाचली. चष्म्यातून बघत मला जवळ बोलवलं 'ए मूर्खा, इकडे ये.' मी घाबरत घाबरत त्यांच्याकडे गेलो "ही कविता तू लिहीलीस ? खरं सांग ! नाहीतर फटके मारीन."

मी चाचरत म्हणालो "हो हो सर मीच लिहीलीय."

ते एकदम गरजले, "लाज नाही वाटत खोटं बोलायला! कुठून चोरून लिहीलीस सांग ?" मला खूप रडू आलं तरी मी म्हटलं, "नाही सर, मी स्वतःच्या बुद्धीनेच लिहीली आहे." अचानक मन ऐवजी बुद्धी शब्द मी कसा बोललो कोण जाणे?

हे ऐकून सर फारच खवळले. वेताचे फटके मारत ते बोलत होते, "बुद्धीने लिहिलीस, बुद्धी आहे का तुला? मूर्ख, सातवीत आलास तरी वजाबाकी येत नाही. कविता करतो म्हणे. सांग, किती नव्वे २०७ ? बोल चटकन."

तेवीस नव्वे दोनशे सात मला हे माहित होते. पण राग आणि दुःखामुळे माझा गळा दाटून आला. मी माझं तोंड लपवून हमसाहमशी रडू लागलो. वेताचा आणखी एक फटका मारत सर म्हणाले , "जा पळ, गाढव कुठचा."

मी तिथून अपमानित होऊन रडत रडत बाहेर पडलो पण वर्गातली मुलं मात्र विजयी स्वरात ओरडत, आनंदात बाहेर पडली.

एकटा मायाधर माझ्याजवळ आला. त्याला फार वाईट वाटलं. नंतर आम्ही नदीच्या काठी आमराईत जाऊन बसलो.

कोणी काहीच बोलत नव्हतं. थोड्या वेळाने मायाधर म्हणाला, "गणिताच्या या सरांना काही कळत नाही. ही कविता मी भाषेच्या सरांना दाखवतो." मी अगदी निराशेने मायाधरकडे बघितलं, "नको मायाधर, कोणालाही दाखवू नकोस. कोणाचाच विश्वास बसणार नाही. पण मी कालीमातेची शपथ घेऊन सांगतो की ही कविता मीच लिहीलीय."

मायाधरने काही न बोलता फक्त मला जवळ घेतलं. तो म्हणाला "मोठेपणी तू खूप मोठा कवी होशील. तेव्हाच या नालायक लोकांना तुझी किंमत कळेल."

नंतर शाळेत कधीही माझ्या कवितेचा विषय निघाला नाही. मीही गणित शिकण्याचा खूप प्रयत्न केला पण शेवटपर्यंत त्याच्याशी जवळीक झालीच नाही. कसेबसे पासापुरते मार्क मिळवून मी निभावून नेलं पण गणिताबद्दल नावड मात्र कायमची मनात रुजली.

शै. संदर्भ ४८ मधून साभार

❖❖

लेखक - नीलमणी साहू महापात्र - प्रसिद्ध उडीया लेखक, - त्यांच्या अभिशप्त गंधर्व या संग्रहातील मिट्ठू अवधाने का सर्वनाश या कथेतील हा काही भाग

अनुवाद - यशश्री पुणेकर

चित्रकार - शोभा घारे , भोपाळ

फार उंच म्हणजे किती उंच ?

लेखक : शशी बेडेकर

विज्ञानाचा, त्यातून भौतिकचा तास. दिलेली सूत्रं पाठ करायची, आकृत्या लक्षात ठेवायच्या. अगदी प्रयोग करायचा असला तरी सर सांगतील त्याप्रमाणेच तो पार पाडायचा असंच तुमच्या मनात आलं का ? या तासाला वेगळंच घडलं. मुलांना वर्गाबाहेर टाइमपास करायचा होता. तो त्यांनी केला आणि तरीही एका मोठ्याच प्रश्नाचं उत्तर स्वतः शोधून काढलं.

इयत्ता ७वीच्या वर्गात विज्ञानातील स्थितिक विद्युतचे प्रकरण शिकवत होतो. सप्टेंबर महिन्याचे दिवस होते. दुपार सत्राचा ८वा तास होता. त्या दिवशी वर्गाबाहेर आकाशात ढग जमले होते. अधून मधून विजाही चमकत होत्या आणि मी मुलांना वर्गात तडितवाहकाचे कार्य - रचना शिकवित होतो. (माझं भाग्य म्हणून निसर्गानं जणू आपल्या प्रयोगशाळेची दारं उघडली होती.)

आकाशात ढग तयार होताना बाष्पातील कणांच्या घर्षणाने ढगावर स्थितिक विद्युत तयार होते. विजातीय विद्युत प्रभारात आकर्षण होते या नियमाने ढगांत आकर्षण निर्माण होऊन स्थितिक विद्युतची ठिणगी पडते. तीच आपल्यासाठी वीज होय. ही वीज काही वेळेला इमारतीवर पडते त्यामुळे इमारतीचे नुकसान होते. जीवित हानीही होऊ शकते. ते टाळण्यासाठी इमारतीच्या बाहेरून एक तांब्याची तार लावतात. तिचे एक टोक आकाशात आणि दुसरे टोक जमीनीत पुरलेले असते. बाहेरच्या टोकाला लोखंडी काटे लावलेले असतात. अशी चर्चा वर्गात झाल्यानंतर तडितवाहकाची आकृती फळ्यावर काढली.

आमच्या शाळेच्या बाहेरच टेलीकम्युनिकेशनचा एक उंच टॉवर आहे आणि त्यावरचा तडितवाहक दाखवण्यासाठी सर्व वर्गाला मैदानावर घेऊन गेलो आणि त्यांना टॉवर - त्यावरचा तडीत वाहक दाखवत होतो.

इतक्यात वर्षा नावाच्या मुलीने वर आकाशात पहात विचारले, ''सर हे ढग खूप उंच असतील ना ?''

मी हाच प्रश्न ''हे आकाशातले ढग

आपल्यापासून किती उंचीवर असतील ?'' असा बदलून विचारला.

ढग खूप उंचीवर आहेत ह्याबद्दल सर्वांच एकमत होतं, पण नीटसं उत्तर काही मुलांना देता येईना.

इतक्यात आकाशात वीज चमकली. काही मुली दचकल्या त्या प्रकाशानं आणि थोड्या वेळानं ढगांचा गडगडाट ऐकू आला. (काही मुलींनी कानात बोटं घातली.)

प्रथम वीज चमकते आणि मग गडगडाट होतो हे प्रत्यक्ष अनुभवलं होतं. पण त्यांच्या दृष्टीने वीज तयार होणे आणि गडगडाट ह्या दोन क्रिया वेगवेगळ्या आहेत, असं त्यांना वाटत होतं.

त्यामुळे त्यांना ह्या दोन्ही गोष्टी एकाचवेळी घडतात; हा उर्जा रूपांतरणाचा एक प्रकार आहे आणि विद्युत उर्जेचे प्रकाश आणि ध्वनी उर्जेत रूपांतरण होते याबद्दल माहिती दिली.

एका सुजय नावाच्या मुलानं ढगांकडे पहात प्रश्न केला. ''सर, वीज दिसते ती प्रकाशउर्जा आणि आवाज ऐकू येतो ती ध्वनी उर्जा पण यामुळे ढगांची उंची कशी कळेल ?''

मी मुलांना अंतर काढण्याचं सूत्र विचारलं. अंतर = वेग x वेळ हे पाठ केलेलं सूत्र मुलांनी सांगितलं. मुलांना अंतर काढण्याचे सूत्र वापरा असं सांगितल्यावर, 'कसला वेग आणि वेळ कुठे दिली आहे ?' ह्या विचारात पडली. मग मी मुलांना प्रकाशाचा वेग अतिशय प्रचंड आहे; इतका की वीज चमकते त्याच क्षणाला ती आपल्या डोळ्यांना दिसते आणि ध्वनीचा वेग प्रकाशाच्या वेगाच्या तुलनेत अतिशय कमी

असल्याने ध्वनी त्या ढगापासून तुमच्या कानापर्यंत यायला खूप वेळ लागतो असं सांगितलं. "आता अंतर काढता येईल तुम्हाला ?" पुन्हा मी प्रश्न केला.

"पण सर तुम्ही ध्वनीचा वेग कुठे सांगितला ?" राजूने प्रश्न विचारला.

"सांगतो. ध्वनीचा हवेतील वेग अंदाजे ३४० मीटर प्रतिसेकंद आहे. मीटर प्रति सेकंद म्हणजे काय ?"

"म्हणजे ध्वनी एका सेकंदात ३४० मीटर इतके अंतर जातो." वर्षा म्हणाली.

"आणि आपल्याला वेळ हा सेकंदात मोजावा लागेल, हो ना सर ?" मनू पुढे येत म्हणाली.

"अगदी बरोबर" आता मी मुलांना शांत उभं रहायला सांगून आकाशात नीट लक्ष द्यायला सांगितलं. आणि वीज चमकली की ध्वनी येईपर्यंत वेळ मोजायला सांगितली.

नंतर चमकलेली वीज मुलांनी पाहिली, पण ज्यांच्याकडे घड्याळ नाही त्यांना वेळ मोजता येईना. एकट्या राजूकडे घड्याळ होतं. त्यानं ५ सेकंद वेळ लागला असं घड्याळात पाहून सांगितलं.

त्यामुळे मी मुलांना माझ्याबरोबर सेकंदाप्रमाणे आकडे मोजायला सांगितले. असा आकडे मोजण्याचा सराव एकदोन वेळा केल्यावर मी मुलांना वीज चमकेल तेव्हापासून ध्वनी ऐकू येईपर्यंत आकडे म्हणजेच सेकंद मोजायला सांगितले.

आता मैदानावर एकदम शांतता पसरली. सगळे ढगांकडे पहात होते आणि त्याचवेळी विजेची एक खूप मोठी रेष वरून खाली पूर्व दिशेला चमकली. मुलं आकडे मनात मोजू लागली आणि ढगांचा प्रचंड मोठा गडगडाट ऐकू आला.

बहुतेकांचे उत्तर ४ किंवा ५ सेकंद आले. मुलांनी मनात गुणाकार करून १३६० मीटर किंवा १७०० मीटर हे उत्तरही सांगितले. पण प्रत्यक्ष वेळ मोजलेली नसल्याने हे अंदाजे आलेलं उत्तर आहे, असं मुलांच्या लक्षात आणून दिलं.

आता मुलांच्या चेहऱ्यावर ढग खूप उंच म्हणजे किती मीटर हे अंदाजे का होईना पण समजलेलं मला जाणवलं.

तेवढ्यात पावसाचे टपोरे थेंब सर्वांच्या चेहऱ्यावर पडू लागले. सगळी मुलं धावत वर्गात गेली पण त्यांच्या चेहऱ्यावरून पावसाच्या पाण्याइतकाच आनंदही वहात असलेला मला दिसत होता. अर्थात अचूकतेसाठी विविध उपकरणे-साधने ह्यांची आवश्यकता असते पण अंदाजे उत्तरालाही विज्ञान/गणितात वेगळं महत्त्व आहेच की !

(दोस्तांनो प्रकाशाचा निर्वात पोकळीतला वेग २९९७९२४५६ मी./सेकंद व ध्वनीचा वेग ३४४ मी./सेकंद आहे.) ❖❖

लेखक - शशी बेडेकर - वामनराव मुरांजन माध्यमिक विद्यालयात गणित व विज्ञानाचे शिक्षक. विज्ञान लेखनात रस.

अफ्लाटॉक्सीन –
एक अफलातून विष

लेखक : प्रमोद मोघे

इ.स. १९६० मध्ये इंग्लंडमध्ये १ लाख कोंबड्या तीन महिन्यांच्या आत, कुक्कुट पालन केंद्रात कोणतीही साथ, रोगराई नसताना मृत्यु पावल्या व सगळीकडे खळबळ उडाली. कुक्कुट पालन व्यवसायात अशा तऱ्हेने मोठ्या प्रमाणावर कोंबड्या नष्ट होणे प्रथमच घडले होते.

त्यामुळे संशोधक खडबडून जागे झाले, शोध घेऊ लागले, मृत्यूचे कारण सापडले. सर्व कोंबड्यांना लिव्हर कॅन्सर झाला होता. प्रकरण त्यामुळे फारच गांभीर्य घेण्यात आले व सर्व आघाड्यावर त्यांना देण्यात आलेल्या खाद्यपदार्थ, पाणी यांची परत कसून तपासणी झाली.

प्रथम निष्कर्षात उष्ण कटिबंधातून आयात झालेल्या भुईमूगाच्या पेंडीतून ही विषबाधा झाली असे आढळून आले.

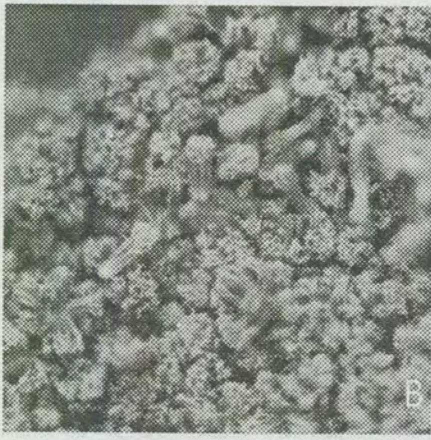
मग ३ वर्षाच्या प्रदीर्घ संशोधनाने असे सिद्ध झाले की कोंबड्यांना लिव्हर कॅन्सर ॲस्परजिलस फ्लेव्हस बुरशीपासून निर्माण होणाऱ्या Micotoxin Aflatoxin B1 व G ह्या विषमय पदार्थाने झाला आहे.

जी भुईमुगाची पेंड ॲस्परजिलस बुरशी युक्त होती, सहज डोळ्यांना ओळखता येणे कठीण. त्यातून निर्माण झालेले कालकूट - अफ्ला विष शोधून काढणे त्याहून कठीण काम होते. संशोधन करताना जवळजवळ सर्व पिकांवर, त्यापासून केलेल्या पदार्थांमध्ये, पदार्थांतून जनावरांच्या दुधात, मांसांत, अंड्यात हे कालकूट सापडू लागले.

आणि त्याद्वारे ते माणसांपर्यंत पोहचत असल्याचे शास्त्रीय जगतात सिद्ध झाले. विशेषतः Aflatoxin B1 हे तर जनुकांवरच आघात करते. आणि त्यामुळे ते प्रौढ माणसांपेक्षा छोट्या मुलांना अतिशय घातक आहे. याच्या सेवनाने शरीरावर कॅन्सरशिवाय अधिक गंभीर परिणाम होऊ शकतात, हे जाहीर झाले.

आता याचे किती प्रमाण घातक ठरू शकते ह्यावर संशोधन चालू झाले. प्रत्येक राष्ट्राने नियम बनवले.

भारतात खाण्यापिण्याचे पदार्थांसाठी भेसळ प्रतिबंधक कायदा १९५४ साली अस्तित्वात आला, वेळोवेळी



ॲस्परजिलस् - फ्लेवस्

कालमानानुसार त्याच्यात बदलही केले गेलेत व जातात. आमच्यासारखे वैज्ञानिक असे नियम बनवण्यासाठी युद्धपातळीवर मदतही करतात. सर्व चाचण्या पार करून नियम बनतातही.

बहुतांशी युरोप, अमेरिकेत

सर्व पदार्थात माणसांसाठी अफ्लाटॉक्सिनची कमाल मर्यादा

(पार्टस् पर मिलिअन, दहा लक्ष भागात किती भाग, म्हणजेच मि.ग्रॅ./कि.ग्रॅ.)

इटली	०.२५	पीपीएम
डेन्मार्क	०	पीपीएम
जपान	१	पीपीएम
युरोपिय देश	०.०५	पीपीएम
अमेरिका	०.०३	पीपीएम

अफ्लाटॉक्सिनची कमाल मर्यादा गुरे-ढोरे, मेंढ्या, दुभत्या जनावरांसाठी त्यांच्या खाद्यपदार्थात ०.०२ मि.ग्रॅ./कि.ग्रॅ. ते ०.०५ मि.ग्रॅ./कि.ग्रॅ. अशी आहे. त्यामुळे पशुखाद्याची आपली निर्यात एकदम घटली.

भारताने सर्व खाद्यपदार्थात अफ्लाटॉक्सिन ०.०३ मि.ग्रॅ./कि.ग्रॅ. अशी कमाल मर्यादा असलेली लक्ष्मणरेषा आखलेली आहे व पदार्थामध्ये त्यावरचे अफ्लाटॉक्सिनचे प्रमाण हे जनावरे, माणसे यांना घातक ठरवले आहे.

आता भुईमूग भारतातले प्रमुख पीक असल्याने त्याच्यावर या विषाची निर्मिती कशी होते ते पाहू -

साधारणतः धान्ये पिकण्याच्या सुमारास ॲस्परजिलस बुरशीमुळे अफ्लाटॉक्सिनची निर्मिती होते. ही निर्मिती जमिनीतील ओलावा, हवेतील आर्द्रता, धान्यातील

ओलावा व सभोवतालची उष्णता यावर अवलंबून असते.

साधारणतः १०°-४०° से. तपमान हे ॲस्परजिलस बुरशी वाढण्यास पोषक तपमान आहे. त्यातल्या त्यात २४°-२७° तपमानांत बुरशीची वाढ उत्तम प्रकारे होते. त्यामुळे भुईमुगातील सशक्त दाण्यावरही ह्याची वाढ होऊ शकते व पुढे अफ्लाटॉक्सिन B1 ची निर्मिती त्या दाण्यात सहज होऊ शकते. समजा तपमान २०° से असेल तर त्यावेळी भुईमुगाच्या दाण्याची आर्द्रता १५ ते २८ टक्के असू शकते. प्रयोगांती असं आढळून आलं आहे की दाण्याची आर्द्रता ८ टक्क्यांवर असेल तर हमखास अफ्लाविष वाढीला ती अत्यंत पोषक ठरते.

याचा अर्थ उष्णकटिबंधात अफ्लाविष फोफावण्यास जास्त पोषक वातावरण आहे. शिवाय असेही आढळून आले आहे की काढलेल्या शेंगटरफलात बारिक छिद्रे, कुरतडणे असल्यास तेथे अशा वातावरणात ५ दिवसात अफ्लाविष निर्मिती हमखास होते.

जेथे अवेळी पाऊस येतो, त्या ठिकाणी ह्या विषाची निर्मिती जास्त होऊ शकते आणि अशा तऱ्हेने विषयुक्त पिकातून दाणे, दाण्याचे तेल, दाण्याची पेंड, उपपदार्थ याद्वारे ते सहज मानव व जनावरे, पक्षी ह्यांच्यापर्यंत पोहचते.

दुर्दैवाने अफ्लाटॉक्सिन B1 चे सहजी विघटन होत नाही त्यामुळे जनावरे, पक्षी यांच्या मांस, अंडी, दुधाद्वारेसुद्धा ते माणसाच्या परत वाट्याला येऊ शकते.

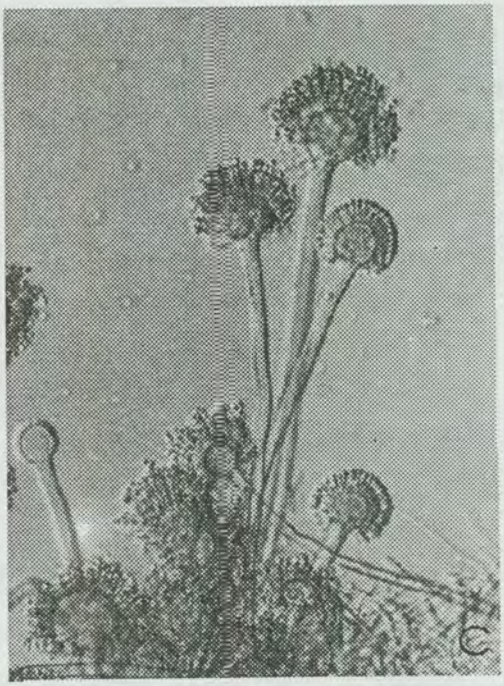
भारतात आपल्या वाट्याला येणाऱ्या सर्व खाद्यपदार्थाच्या वेष्टनावर त्या पदार्थाची गुणवत्ता, उष्मांक, टिकाऊ सीमा, गुणवत्ता घटक कशाचाही पत्ता नसतो तेथे ते अफ्लाटॉक्सिन काय दर्शविणार ? मजा म्हणजे उत्पादक, व्यापारी, ग्राहक, ग्राहक पंचायती, सामाजिक काम करणाऱ्या संस्था यांनाही याची जाणीव नाही. त्यामुळे पिशवीत पडते ते पवित्र असे मानून जगण्याशिवाय भारतात राष्ट्रपतीपासून, सामान्य जनतेपर्यंत कोणालाच पर्याय नाही.

जाताजाता, परदेशातील भुईमुगच्या पाकिटाचे वेष्टन गुणवत्ता, घटक, उष्मांक इ. दर्शवतेच शिवाय शेतातच पुढील काळजी घेतली जाते.

१. शेंगदाण्याची आर्द्रता ७ ते ९% असली पाहिजे.
२. खराब टरफले असलेल्या शेंगा वेगळ्या करणे.
३. प्रत्येक दाणा त्यात अफ्लाटॉक्सिन नाहीना हे इलेक्ट्रॉनिक सॉर्टरद्वारे तपासून पोते भरणे.
४. खाद्य प्रयोगशाळेचे अफ्लाटॉक्सिन मुक्त असे प्रमाणपत्र घेणे.
५. अफ्लाटॉक्सिन असलेल्या शेंगापासून तेल काढण्याच्या प्रक्रियेने हे विष नष्ट करणे.

खाद्य प्रयोगशाळेचे तसे प्रमाणपत्र घेऊन बाजारात विक्री.

६. राहिलेली विषयुक्त पेंड नष्ट करणे. जनावरे, पक्षी यांना तशी न देणे.



भारतात हे कालकूट जवळजवळ सर्व पिकांवर आढळले आहे. विशेषतः भुईमूग, गहू, तांदूळ, मका, कापशी, डाळी, तेले, साबुदाणा, दूध, दुधाचे सर्व प्रकार, अंडी, मांस या रोज सेवनात येणाऱ्या पदार्थात. ह्याचे दुष्परीणाम कॅन्सरचे रोगी वाढण्यात होणार हे सांगण्यास कोणी ज्योतिषी नको.

जनावरांचे खाद्य, खाद्यपदार्थ, मांस, अंडी परदेशी पाठवताना भारतीय उत्पादक अफ्लाटॉक्सिन मुक्त असल्याचे प्रमाणपत्र घेतो व तेथील प्रयोगशाळा शंका आल्यास परत केव्हाही तपासणी करतात. कारण कायद्याचा बडगा.

ह्या पार्श्वभूमीवर भारतीय माणूस हा अजरामर अन्नल्याने - असा बडगा आपल्यासाठी उत्पादकांच्या नशिबी नसावा असेच राहून राहून वाटते. ❖❖

लेखक - प्रमोद मोघे - निवृत्त वरिष्ठ शास्त्रज्ञ, राष्ट्रीय रासायनिक प्रयोगशाळा, पुणे.

शैक्षणिक संदर्भची आपली वर्गणी केव्हा संपते ?
वर्गणी संपते त्या अंकाच्या पाकिटावर पत्त्याखाली शेवटच्या ओळीत
"Subscription till Oct-Nov. 2004' असे लिहिलेले असेल.
पत्त्याखाली पाहून खात्री करून घ्या आणि पुढची वर्गणी लवकरच पाठवा.

अस्थी भंग

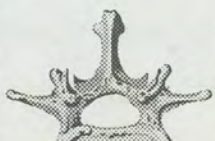
लेखक : नितीन देशपांडे (राजापूरकर)

कर्र.... गाड्यांच्या ब्रेकचा आवाज, पाठोपाठ ओरडाआरडी आणि मग एकच कोलाहल–गर्दी. साधाच अपघात असेल तर थोड्याशा मदतीने, पडलेला माणूस उठतो, गाडी घेऊन पुढे जातो पण जर अपघात जोरात झाला असेल तर त्याला लवकर उठताही येत नाही. जिथे मार बसला असेल तिथली जागा भरभर सुजते, हालवता येत नाही, खूप दुखतं तेव्हा लोक म्हणतात ''हाड मोडलंय बहुतेक'' मग इतर माणसंच त्याला दवाखान्यात नेतात. अशा रस्त्यावरच्या अपघातात, मैदानात खेळताना, जिन्यावरून, स्टूलवरून पडून किंवा अगदी घरातल्या घरात अडखळून पडल्यानेही हाड मोडल्याचे प्रसंग नेहमी घडतात. हाड मोडतं म्हणजे नेमकं काय होतं ?

हाड मोडल्यानंतर ते पुन्हा जुळून येणे ही एक फार मोठी प्रक्रिया असते. ती जाणून घेण्यासाठी प्रथम आपण हाडाची ठेवण व कार्य समजून घेऊ.

१) हाडे शरीराला आधार / आकार देतात.

२) नाजुक अवयवांचे संरक्षण करतात. (मेंदू, हृदय, फुफ्फुसे इ.)



नळीच्या आकाराची हाडे (मांडी / पिंढरी- पोटरी) चपटी हाडे (बरगड्या, कवटी, मणके, टाचेचे हाड)

३) शरीराची स्नायूंच्या साह्याने हालचाल करतात. शरीर हे कार्यक्षमता सर्वात जास्त असलेले जगातील एकमेव, अद्वितीय मशीन आहे. ही कार्यक्षमता शरीरातील अस्थी व स्नायू यांच्यामुळे असते.

४) रक्त तयार करणे / रोग प्रतिकार क्षमता तयार करणे. लांब हाडांच्या पोकळीत रक्त तयार होते. म्हणजे नॉनव्हेज खाताना नळी चोखून खातात तिथे. लहानपणी मात्र सगळ्याच हाडात रक्त तयार होतं. मोठेपणी मात्र फक्त बरगड्या, फऱ्याचं हाड, मणके इथेच रक्त तयार होतं.

हाडाचे दोन भाग

१) बाह्य आवरण : (Cortex)

२) आतील भाग/ पोकळी (Medulla)

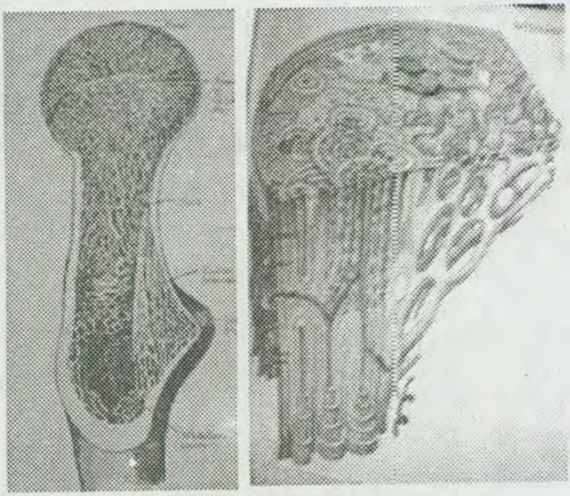
हाडाच्या भोवती एक आवरण असते. त्याला पेरीऑस्टीयम असे म्हणतात. हाड जुळण्याचा प्रक्रियेमध्ये याचा फार मोठा सहभाग असतो. हाड तयार करावयाच्या पेशी या आवरणामध्ये असतात. तसेच हाडाभोवतीचे स्नायू या आवरणाशी संलग्न असतात. या स्नायू, पेशी व पेरीऑस्टीयममार्फत हाडाला रक्त पुरवठा होतो. त्यामुळे हाडाभोवती जेवढे स्नायूंचे आवरण जास्त तेवढा रक्त पुरवठा जास्त व हाड जुळण्याचे प्रमाण जास्त. जेवढे स्नायूंचे आवरण कमी, तेवढा रक्तपुरवठा कमी व हाड जुळण्याचे प्रमाण कमी. म्हणजे मांडीचं हाड लवकर जुळतं पण घोट्याजवळची हाडं तितक्या सहज जुळत नाहीत.

हाडाची ठेवण

हाडाची ठेवण ही सर्वसाधारण एकाच प्रकारची असते. त्याची तुलना आपण R.C.C. फ्रेमवर्क बरोबर करू शकतो. जेव्हा सिमेंट काँक्रीटमध्ये लोखंडी सांगाड्याभोवती खडी सिमेंट योग्य प्रमाणात असतात तेव्हाच योग्य गुणधर्म मिळतात.

हाडामध्ये कोलॅजन (Collagen) नावाचे प्रोटिन असते. जे सळीचे काम करते, कॅल्शियम व फॉस्फरसचे क्षार सिमेंट व विटांचे काम करतात. त्यामुळे हाडांमध्ये एकाच वेळी लवचिकपणा व कठीणपणा असे दोन्ही गुणधर्म दिसून येतात.वयानुसार हाडांच्या गुणधर्मामध्ये फरक पडतो. लहान /वाढीच्या वयामध्ये हाडांचा लवचिकपणा जास्त असतो. त्यामुळे हाडे वाकतात, पण मोडत नाहीत.

तरुण / मध्यम वय - लवचिकपणा व कणखरपणा असतो. सहजासहजी मोडत/ वाकत नाहीत.



हाडाचा अंतर्भाग (R.C.C. फ्रेमवर्क)

उतार वय -हाडाचा ठिसूळपणा जास्त व लवचिकपणाचा अभाव-त्यामुळे लवकर मोडतात.

बदलेल्या गुणधर्मामुळे त्या -त्या वयांत हाडांचे आजार अथवा अस्थिभंग झाल्यास, वयानुसार आजार बरा होणे अथवा हाडे जुळणे यात तफावत आढळते.

अस्थिभंग - हाडाच्या एकसंधतेला आलेली बाधा म्हणजे अस्थिभंग.

अस्थिभंगाचे प्रकार -

१) साधा अस्थिभंग - एका हाडाचे दोन तुकडे होणे.

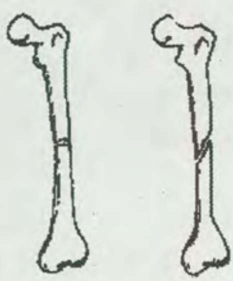
२) गुंतागुंतीचा - दोन पेक्षा जास्त तुकडे होणे.

३)अति गुंतागुतीचा - जखम होऊन हाडाचा बाहेरील वातावरणाशी संपर्क येणे.

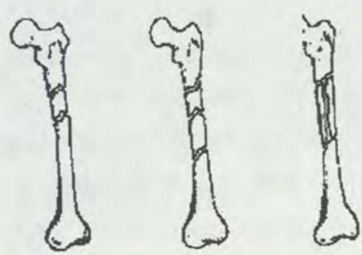
वरील गोष्टींचा संबंध हाड जुळण्याच्या प्रक्रियेशी येतो. साध्या अस्थिभंगामध्ये हाड जुळण्याची शक्यता जास्त. गुंतागुंतीच्या अस्थिभंगामध्ये हाड जुळणे, जखम भरून पुन्हा ते पूर्ववत काम करू शकणे अवघड होते.

हाड कसे जुळते

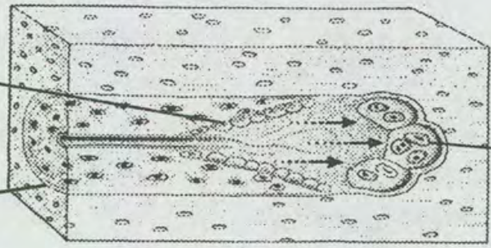
हाड जुळण्याची प्रक्रिया ही नवीन रस्ता करणे



साधा अस्थिभंग



गुंतागुंतीचा अस्थिभंग



हाडाची पुनर्रचना

किंवा जुन्या रस्त्याची डागडुजी करणे, यासारखी असते. रस्ता तयार करण्यासाठी सुरूवातीला कामगार येतात. रस्ता साफ करतात. असलेले खांच खळगे खणून मोठे करतात, खडबडीत करतात नंतर त्यात भर घालतात / रोलर फिरवतात. दाबून खडी घट्ट करतात व शेवटी फायनल टच-अप करतात. वापरून वापरून कालातंराने रस्ता पक्का होतो.

त्याचप्रमाणे हाड जुळून येताना हाडातील पेशी कामगाराचे काम करतात. कोलॅजन, कॅल्शियम (Ca^{++}), फॉस्फरस (PO_4^{--}) कच्च्या मालाचे काम करतात. हाड जुळून येताना दोन प्रकारच्या पेशी काम करतात. ऑस्टिओक्लास्ट नावाच्या पेशी फ्रॅक्चर झाल्यावर, हाडाची साफ सफाई करतात. हाड मोडलेल्या ठिकाणी पेशी मरतात व रक्त साकळते. मरण पावलेल्या पेशी ऑस्टिओक्लास्ट काढून टाकतात व जागा स्वच्छ करतात. त्या नंतर ऑस्टिओब्लास्ट नावाच्या पेशी तेथे कोलॅजन, कॅल्शियम व फॉस्फरस वापरून नवीन हाड तयार करतात. त्याला कच्चे हाड (Callus) म्हणतात.

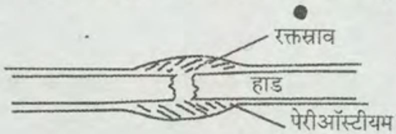
कालांतराने हे कच्चे हाड पक्के होते. त्या दरम्यान शरीराचा वापर, स्नायूंची ओढ यामुळे आवश्यकतेनुसार हाडाच्या आकारात व ताकदीमध्ये फरक पडतो. ज्या दिशेने हाडावर जोर येतो, स्नायूंची ओढ व वजन जास्त पडते त्या बाजूला हाड जास्त प्रमाणात तयार होते. व ज्या बाजूला ओढ व जोर कमी पडतो, त्या बाजूला कमी तयार होते. याला पुनर्रचना असे म्हणतात.

मोडलेले हाड जुळवण्यासाठी सुताराप्रमाणे ते प्रत्यक्ष पहिल्या अवस्थेत आणून त्याला पक्के जोडून टाकण्याची गरज नसते. तर कमीतकमी बाह्य साधनांचा वापर करून त्या हाडाच्या आपले आपण वाढण्याच्या प्रवृत्तीला पूरक अशी परिस्थिती देण्याची आवश्यकता असते, एखाद्या कसलेल्या माळ्याप्रमाणे. वाढणारे हाड योग्य आकारातच वाढेल व पूर्वीप्रमाणे आवश्यक ते काम करू शकेल यासाठी योग्य तो

व्यायाम करणेही आवश्यक असते.

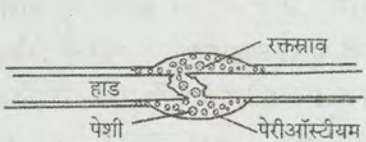
हाड जुळण्याची प्रक्रिया पुढील चार टप्प्यांमध्ये होत असते.

१) हाडाला मार लागल्यामुळे जो रक्तस्राव होतो त्यामुळे सूज येते. स्नायू आखडतात व अवयवाच्या हालचाली मंदावतात. साधारण ३-४ दिवस ही अवस्था



राहते.

२) रक्त गोळा होणे : (SOFT CALLUS) साधारण ४ दिवस ते ४ आठवडेपर्यंत ही परिस्थिती असते. हाडाच्या पोकळीतील पेशी, हाडाच्या आवरणातील पेशी रक्तपुरवठ्याद्वारे एकत्र जमा होतात. रक्त व पेशी मिळून मग कच्चे हाड तयार होते. (Soft Callus) या पेशींचा विशेष असा गुणधर्म असतो. सुरुवातीला असणारी मूळ पेशी (Mesenchymal Cells) आवश्यकतेनुसार ऑस्टिओक्लास्ट म्हणजे मृत पेशी काढणाऱ्या पेशी किंवा हाड तयार करणाऱ्या पेशी ऑस्टिओब्लास्ट मध्ये रूपांतरित होते. कच्चे हाड तयार करणाऱ्या

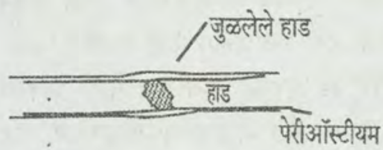


पेशी प्रोटीन कोलॅजन व क्षार (कॅल्शियम व फॉस्फरस) यांच्या सहाय्याने कच्चे हाड बनवतात.

३) (HARD CALLUS) - कच्चे हाड कालांतराने स्नायूंच्या हालचाली बरोबर घट्ट होऊ लागते. साधारण ४ आठवडे ते १६ आठवडे पर्यंत हा कालावधी असतो. यामध्ये हाडाभोवती भरपूर प्रमाणात कच्चे हाड तयार

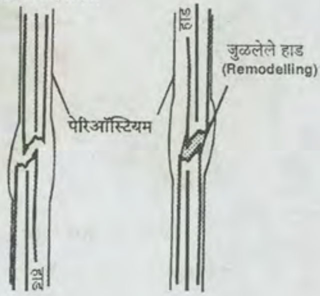
होते.

४) REMODELLING - ४ महिने ते २ वर्षे - कच्चे हाड त्यावर पडणाऱ्या वजन व ताण यानुसार पक्के होऊ लागते व जास्तीचे हाड कालांतराने काढले जाते व हाड पूर्ववत होते. आवश्यकतेनुसार पाहिजे त्या ठिकाणी हाड तयार करणे, ते घट्ट करणे व नको असलेले हाड काढून टाकणे ही प्रक्रिया



आपल्या शरीरात कायम चालू असते.

डॉक्टर ऑपरेशन करुन हाड जुळण्याची प्रक्रिया सुरळीत होण्यासाठी मदत करतात परंतु डॉक्टर स्वतः हाड जुळवत नाहीत. ते



जुळवले मोडले

शरीरच जुळवत असते. हाड जुळण्यासाठी डॉक्टरांची गरज असतेच असे नाही. परंतु हाड सरळ जुळणे, सांध्यांचे काम नीट होणे, हाताच्या/पायाच्या उंचीत फरक न पडणे व जवळ जवळ पूर्वी प्रमाणे हाड जुळावे यासाठी डॉक्टरांची मदत घेणे आवश्यक असते.

तरुण वयात हाडाची जागा व्यवस्थित ठेवून हालचाल कमी केल्यास हाड जुळते. प्रत्येक वेळी हाड पूर्णपणे एकमेकांना चिकटलेले असावेच असे नाही, तर महत्वाची असते ती alignment म्हणजेच, दोन्ही बाजूंची जुळणी समांतर रेषेत असणे.

हाड जुळण्यासाठी पुढील पद्धतीचा वापर केला जातो.

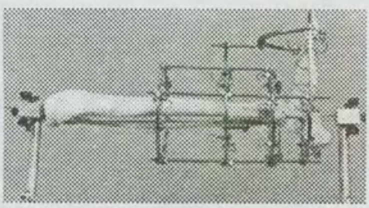
उपचाराचे प्रकार :

१) बाहेरुन हाडांची हालचाल कमी / बंद करणे. प्लास्टरचा वापर करणे.

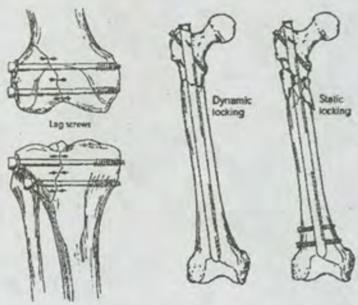
२) External Fixator या पद्धतीचा वापर करून हालचाल कमी करणे.

३) ऑपरेशन करुन हाडामध्ये - प्लेट / स्क्रू/ किंवा हाडाच्या पोकळीत रॉड बसवणे.

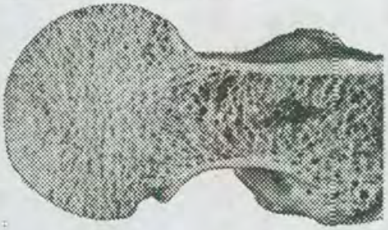
४) हाताला / पायाला वजन बांधून हाड



External Fixator

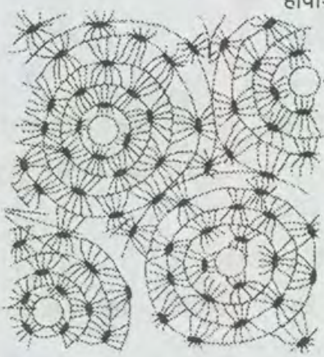


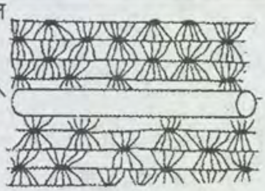
प्लेट / स्क्रू / किंवा रॉड बसवणे



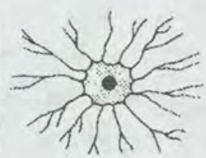
मांडीचे हाड अर्धे कापून त्याची रचना इथे दाखवली आहे. हाडाचा बाहेरचा थर अगदी घट्ट. पक्का असतो तर आतला भाग मधे बरीच पोकळी असलेला – स्पंजासारखा असतो. त्यामुळे हाडे वजनाला हलकी असतात.

चित्र : Your wonderful Body National Geographic.





हाडावरील घट्ट थराच्या छेदाची आकृती. हाड वाढत असताना हार्वेशियन कॅनॉलच्या बाजूने मोठ्या होत जाणाऱ्या वर्तुळांच्या आकारात ऑस्टिओब्लास्ट पेशींची रचना होत जाते. त्यांनी तयार केलेल्या द्रव्यामधे कॅल्शियम फॉस्फेट आणि कॅल्शियम कार्बोनेट हे क्षार मिसळतात व हाड कठीण होते.



ऑस्टिओब्लास्टची आकृती

< हाडाच्या घट्ट थराचा फोटोमायक्रोग्राफ :

Biology a functional approach by M.B.V. Roberts, ELBS Publication

जागेवर ठेवणे.

उपचारांचे साध्य :

उपचार करताना पहिल्या प्रथम आवश्यक असते ते -

१) पेशंटचा जीव वाचवणे.

२) पेशंटचा अवयव वाचवणे.

३) हाड जुळवणे.

४) सांध्यांची पूर्ववत हालचाल सुरु करणे.

५) पेशंटला पूर्ववत कार्यक्षमता मिळवून देणे.

हाड जुळण्याची प्रक्रिया :

हाड जुळण्याची प्रक्रिया पुढील गोष्टींवर अवलंबून असते.

अः पेशंटची तब्येत

१) पेशंटचे वय/वजन. तरुण वय/ कमी वजन - हाड चांगले जुळते .

जास्त वय /जास्त वजन- हाड कमी प्रमाणात जुळते.

२) अंगातील रक्त व प्रथिनांचे प्रमाण - चांगल्या तब्येतीच्या माणसाचे हाड चांगले जुळते.

३) आजार - पेशंटला पूर्वीचा आजार असल्यास हाड जुळण्याचे प्रमाण कमी होते. निरोगी माणसांत हाड जुळण्याचे प्रमाण जास्त असते.

४) काही जेनेटीक फरक असलेल्या पेशंटमध्ये हाड जुळण्याचे प्रमाण कमी असू शकते.

बः जखमेची स्थिती

१) अस्थीभंगाचा प्रकार :- साध्या फ्रॅक्चरमध्ये हाड जुळण्याचे प्रमाण, गुंतागुतीच्या फ्रॅक्चरपेक्षा जास्त असते.

२) जंतूंचा प्रादुर्भाव झाल्यामुळे हाड जुळण्याची प्रक्रिया मंदावते.

३) रक्तपुरवठा : रक्तपुरवठ्यातील कमतरतेमुळे हाड जुळण्याचे प्रमाण कमी असते. जसे आजारामुळे, तंबाखू, सिगारेट यामुळे रक्तपुरवठ्यात बाधा येऊन त्या अवयवातील हाड जुळण्याचे प्रमाण कमी होते.

वरील गोष्टींव्यतिरिक्त अन्य अनेक गोष्टींवर हाड जुळण्याची प्रक्रिया अवलंबून असते. परंतु त्यातल्या त्यात सर्वसामान्य गोष्टींचा उल्लेख येथे केला आहे.

❖❖

(महत्वाचे : प्रस्तुत लेख हा अस्थिभंग व हाड जुळणे याविषयी प्राथमिक माहिती देण्यासाठी आहे. या लेखाचा उपयोग उपचारांसाठी अथवा इतर कारणांसाठी करू नये.)

लेखक - नितीन देशपांडे (राजापूरकर) - एम्.एस्. आर्थो, अस्थिरोगतज्ज्ञ. कोल्हापूर.

काय पाहिलं ?
काय दिसलं ?

लेखक : **मेहेरनाज सवाई** • अनुवाद : **यशश्री पुणेकर**

आपण एकमेकांशी बोलतो, संवाद साधतो. आपल्या हालचाली, तोंडावरील हावभावसुद्धा आपल्या भावना व्यक्त करत असतात. आपल्याला जे समजलंय ते आपण इतरांना सांगू पाहतो. पण कित्येकदा असं होतं की आपल्याला जे दिसतं त्यापेक्षा वेगळंच इतरांना दिसतं. एखादी गोष्ट आपल्याला जशी दिसते तशीच ती दुसऱ्याला दिसेल असं नाही. काही विशिष्ट चित्रांच्या बाबतीतही हे प्रकर्षानं दिसतं. दोन माणसांनी एकाच वेळेस जरी ते चित्र पाहिलं तरी ते त्यांना वेगवेगळं दिसू शकतं. अशी काही चित्रं इंटरनेटवर तुम्हीही पाहिली असतील. एखादं चित्र लोकांना वेगवेगळं का दिसतं याबद्दल एका विद्यार्थिनीला कुतूहल वाटलं. तिनं याचं कारण शोधायचं ठरवलं – तिचा हा शोध प्रकल्प इथे दिला आहे.

तुम्ही एखादं चित्र, वस्तू, जाहिरात, फिल्म इ. तयार करता आणि लोकांना दाखवता, तेव्हा लोकांना काय दिसतं हे तपासून पाहणं आवश्यक असतं. शिवाय दिसलेल्या गोष्टीचा अर्थ कसा लावला जातो ही प्रक्रियाही समजून घ्यायला हवी.

त्यासाठी दोन प्रयोग करण्यात आले.

प्रयोग-१ तरूण मुलगी का म्हातारी बाई

या प्रयोगात १८ ते २० वयोगटातील ५० मुली सहभागी झाल्या. त्यांचे १४/१४ आणि २२ मुलींचे ३ गट केले. एका गटाला एका तरुण मुलीचं चित्र दाखवलं (आकृती १) दुसऱ्या गटाला एका म्हाताऱ्या बाईचं चित्र दाखवलं. (आकृती २). तिसऱ्या गटाला आधी कोणतंही चित्र दाखवलं नाही. नंतर तिन्ही गट एकत्र करून त्यांना एक चित्र दाखवलं (आकृती ३). ह्या चित्राचं तरुण मुलगी व म्हाताऱ्या बाईच्या चित्रांशी साधर्म्य होतं. प्रत्येक मुलीला या चित्राकडे पाहून काय दिसले ते विचारले. त्यांची उत्तरे तक्ता क्र. १ मध्ये दिली आहेत.

हाच प्रयोग ३० ते ४० वर्षे वयोगटातील लोकांमध्ये करून पाहिला. त्यांचाही तक्ता (क्र.२) दिला आहे.

(१)

(२)

(३)

तक्ता १ : १८ ते २० वयोगटातील व्यक्तींचा प्रतिसाद % प्रथम दिसलेले चित्र			
	तरुण मुलगी	म्हातारी बाई	दोन्ही
१) आधी तरुण मुलीचे चित्र पाहून मग एकत्र चित्र पाहणारे.	९२.८०	७.२	०
२) आधी म्हाताऱ्या बाईचं चित्र पाहून मग एकत्र चित्र पाहणारे.	१४.२९	८५.७१	०
३) फक्त एकत्र चित्र पाहणारे.	५४.५५	२७.२७	१८.१८

तक्ता २ : ३० ते ४० वयोगटातील व्यक्तींचा प्रतिसाद % प्रथम दिसलेले चित्र			
	तरुण मुलगी	म्हातारी बाई	दोन्ही
१) आधी तरुण मुलीचे चित्र पाहून मग एकत्र चित्र पाहणारे.	८३.३३	१६.६७	०
२) आधी म्हाताऱ्या बाईचं चित्र पाहून मग एकत्र चित्र पाहणारे	१५.२१	८४.७९	०
३) फक्त एकत्र चित्र पाहणारे.	५१.०५	३०.७७	१८.१८

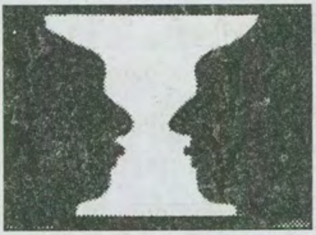
प्रयोग २ - चेहरे का फुलदाणी

अ) एका ५० मुलींच्या गटाला आकृती ४ मधील चित्र दाखवले. या चित्रात पांढऱ्या रंगावर काळ्या आकृत्या काढल्या आहेत. यात मध्ये पांढरी फुलदाणी असलेले दोन काळे चेहरे आहेत. यावेळीही प्रत्येकाचे चित्राबद्दलचे पहिले मत नोंदवले. (तक्ता क्र. ३)

ब) दुसऱ्या ५० जणींच्या गटाला ५वी आकृती दाखवली. चौथ्या आकृतीचेच प्रतिरूप असलेल्या या चित्रात काळ्या रंगावर मध्यभागी पांढरी आकृती आहे. यावेळची उत्तरे चौथ्या तक्त्यात आहेत.

तक्त्यातल्या आकडेवारीचा शास्त्रीय दृष्टिकोनातून विचार केला तर काय आढळतं ?

(४)



(५)

तक्ता ३ : प्रयोग २ अ पहिल्या दृष्टिक्षेपातील प्रतिसाद %	
१. दोन चेहरे	८५.७०
२. टोपी घातलेला माणूस	११.४३
३. बुद्धिबळातील वजीर	१.८०
४. इतर (फुलदाणी, मेणबत्ती स्टँड)	१.०७

तक्ता ४ : प्रयोग २ ब पहिल्या दृष्टिक्षेपातील प्रतिसाद %	
१. दोन चेहरे	२६
२. फुलदाणी	२०
३. बुद्धिबळातील वजीर	५४

लोक एखादी गोष्ट पूर्णपणे पाहतात का तिचा एखादाच भाग बघतात ? तसेच आकृती दिसणं हे बघणाऱ्या व्यक्तीवर अवलंबून असते की आकृतीवर अवलंबून असते हे शोधण्याचा प्रयत्न केला. त्यासाठी दोन वेगळ्या वयोगटातील व्यक्तींसह एक प्रयोग आणि एकाच चित्राच्या दोन प्रतिकृती घेऊन दुसरा प्रयोग केला.

पहिल्या प्रयोगातील निष्कर्ष

१. पहिल्या दृष्टिक्षेपात दोन्ही चित्रे ओळखणं अवघड आहे.

२. दोन्ही वयोगटातील बऱ्याचशा लोकांचा कल सुरुवातीला चित्रातली तरुण मुलगी दिसण्याकडे आढळला. म्हणजेच इथे बघणाऱ्याच्या वयाचा किंवा त्याच्या मनातील विचारांचा काहीच परिणाम जाणवला नाही. इथे आकृतीच महत्त्वाची (परिणामकारक) ठरली.

३. एकदा एखादे चित्र पाहिल्यावर एकत्रित चित्रात ते शोधणे सोपे जाते. हा परिणामही दोन्ही वयोगटात सारखाच दिसून आला.

दुसऱ्या प्रयोगातील निष्कर्ष

हे आकृती आणि पार्श्वभूमी यांच्यावर अवलंबून असल्याचे आढळले. चौथ्या आकृतीत काळे चेहरे पांढऱ्या पार्श्वभूमीवर काढल्यासारखे दिसतात. त्यामुळे ते चटकन लक्षात येतात. पण काळ्यावर पांढरी फुलदाणी चटकन लक्षात येत नाही कारण पांढरी आकृती पार्श्वभागात मिसळून जात असल्याने त्याची वेगळी आकृती ओळखणे अवघड जाते. तरीही काही लोकांना डोक्यावर टोपी घातलेला माणूस मधोमध दिसला.

पाचव्या आकृतीत काळ्यावर पांढरी फुलदाणी पूर्णपणे दिसते त्यामुळे काळे चेहरे पार्श्वभागात मिसळतात. त्यामुळे बऱ्याच लोकांना या आकृतीत काळ्या चेहऱ्यांऐवजी पांढरी फुलदाणी चटकन लक्षात आली.

यातला मजेचा भाग म्हणजे ज्या लोकांनी चित्र पूर्णपणे बघितलं आहे त्यांनी त्यातल्या पांढऱ्या भागाला बुद्धीबळातील वजीर किंवा फुलदाणी असं वेगवेगळ्या नावांनी ओळखलं.

एखाद्या गोष्टीकडे बघताना बघणाऱ्याचे वय, व्यक्तिमत्त्व यापेक्षा आकृती जास्त महत्त्वाची ठरते. पण ते चित्र किंवा आकृती जर आधी कुठे पाहिली असेल किंवा तत्सम आकृती पाहिली असेल तर त्या बद्दलचा पूर्वग्रह नक्कीच परिणाम करतो.

❖❖

लेखक - मेहेरनाज सवाई - दुसरे वर्ष, इलेक्ट्रॉनिक्स् ॲण्ड टेलीकम्युनिकेशन : श्रीमती काशिबाई नवले कॉलेज ऑफ इंजिनियरिंग.

अनमोल जादू

लेखक : किरण बर्वे

आपण आता एक जादूचा खेळ खेळणार आहोत. खाली १५ मान्यवर व्यक्तिंची १५ नावे लिहिली आहेत.

१. इंदिरा गांधी
२. राजीव गांधी
३. बाळासाहेब देवरस
४. ठक्कर बाप्पा
५. मदर तेरेसा
६. बाबा आमटे
७. डॉ. अभय बंग
८. मेधा पाटकर
९. राजेंद्रसिंह 'जोहडवाले'
१०. वर्गिस कुरियन
११. नानाजी देशमुख
१२. पद्मश्री विखेपाटील
१३. डॉ. कलबाग
१४. एस्. एम्. जोशी

तुम्ही यातील कोणतेही एक नाव निवडून लक्षात ठेवा. हीच सर्व नावे आता खाली चार गटात विखरून लिहिलेली आहेत. तुम्ही मनात धरलेले नावही ह्यातल्या काही गटात असणार. तुम्ही फक्त एवढेच करायचे की हे नाव कोणत्या कोणत्या गटात आहे हे सांगायचे. नाव सांगायचे नाही, फक्त कोणत्या

१	२	४	८
गट क्र. १	गट क्र. २	गट क्र. ३	गट क्र. ४
इंदिरा गांधी	राजीव गांधी	ठक्करबाप्पा	मेधा पाटकर
बाळासाहेब देवरस	बाळासाहेब देवरस	मदर तेरेसा	राजेंद्रसिंह (जोहडवाले)
मदर तेरेसा	बाबा आमटे	बाबा आमटे	वर्गिस कुरियन
डॉ. अभय बंग	डॉ. अभय बंग	डॉ. अभय बंग	नानाजी देशमुख
राजेंद्रसिंह	वर्गिस कुरियन	पद्मश्री विखेपाटील	पद्मश्री विखेपाटील
पद्मश्री विखेपाटील	डॉ. कलबाग	डॉ. कलबाग	डॉ. कलबाग
एस्.एम्. जोशी	एस्. एम्. जोशी	एस्. एम्. जोशी	एस्.एम्. जोशी

गटात आहे ते सांगायचे. उदा. नाव मनात धरले आहे, थोर समाजसेवी डॉ. अभय बंग. तर सांगायचे गट क्र. १, गट क्र. २, गट क्र. ३. मग मी त्वरित तुम्हाला तुमच्या मनातील नाव डॉ. अभय बंग आहे, हे सांगू शकतो. समजा सांगितलेत की ते नाव गट क्र. २ व गट क्र. ४ मध्ये आहे. मी सांगतो की तुम्ही मनात धरलेले नाव दूधक्रांतीचे शिल्पकार वर्गिस कुरियन हे आहे. अशाच पद्धतीने प्रत्यक्ष तुम्ही कोणाशीही हा खेळ खेळलात तर तुम्ही नक्कीच जादूगार ठराल. अर्थात नाव कसे ओळखायचे ते समजून घ्यायला हवे.

प्रत्येक गटाच्या डोक्यावर एक अंक लिहिलेला आहे. पहिल्या गटावर १, दुसऱ्या गटावर २, तिसऱ्या गटावर ४ आणि चौथ्या गटावर ८. डॉ. अभय बंग हे नाव गट क्र. १, गट क्र. २ आणि गट क्र. ३ मध्ये आहे हे सांगितल्या सांगितल्या आपण त्या गटाच्या डोक्यावरच्या अंकाची बेरीज करावयाची १ + २ + ४ = ७ . बरोबर यादीतील सातव्या क्रमांकाचे नाव आहे डॉ. अभय बंग! तुम्ही सांगितलेत गट क्र. २ व गट क्र. ४, वरील अंकांची बेरीज २ + ८ = १०. यादीतील १० व्या क्रमांकाचे नाव आहे डॉ. वर्गिस कुरियन कशी झाली जादू! ही जादू झाली गटावर लिहिलेल्या अंकामुळे. १, २, $४ = २^२$, $८ = २^३$ हे ते अंक. १ ते १५ तील कोणतीही संख्या एक आणि एकाच प्रकारे ह्या अंकांची बेरीज म्हणून लिहिता येते.

उदाहरणार्थ,

	१	२	४	८
३ = १ + २ =	१ +	२ +	० +	०
५ = १ + ४ =	१ +	० +	४ +	०
९ = १ + ८ =	१ +	० +	० +	८
११ = १ + २ + ८ =	१ +	२ +	० +	८

आता गट कसे बनविले ते पाहू यात. ज्या नावाचा क्रमांक ३ ते कोणत्या गटात ठेवायचे? ३ = १ + २ म्हणजेच गट क्र. १ मध्ये आणि गट क्र. २ मध्ये ठेवायचे. गट क्र. ३ आणि गट क्र. ४ मध्ये ते नाव येणार नाही.

'मदर तेरेसा' कोणत्या गटांमधे असणार? नाव क्र. ५. ५ = १ + ० + ४ + ० म्हणजेच गट क्र. १ आणि गट क्र. ३ मध्ये. ११ वे नाव 'नानाजी देशमुख' गट क्र. १, गट क्र. २ आणि गट क्र. ४ मधे असणार. आले का लक्षात? हे तत्त्व लक्षात ठेवून तुम्ही ही जादू क्रिकेटियरच्या नावांनी, सिनेनटांच्या नावांनी, आपल्या मित्र मैत्रिणींच्या नावाने खेळू शकता. अजूनही गंमत आहे ती म्हणजे १ गट वाढवला तर नावांची संख्या ३१ पर्यंत वाढवता येते. १ गट वाढला की नावे दुपटीने वाढतात.

$३१ = ३२ - १ = २^५ - १$

= १ + २ + ४ + ८ + १६

१ ते ३१ मधील कोणतीही संख्या १, २, ४, ८, १६ ह्या संख्याच्या बेरजेत एका आणि एकाच प्रकारे लिहिता येते. आणि

याच गटांत वरील पद्धतीने नावांची विभागणी करून ३१ नावांची जादू खेळता येईल.

ह्यात अजून एक खुबी आहे. गटात नाव किंवा वस्तू आहे वा नाही हे दोनच पर्याय दर वेळेला आहेत. त्यामुळे नाव गटात असेल तर एक व नसेल तर ० असे लिहू यात.

	१	२	३	४	५
१७ (१+ १६)	१	०	०	०	१
२२ (२ + ४ + १६)	०	१	१	०	१
१३ (१ + ४ + ८)	१	०	१	१	०

ह्याचा अर्थ १ ते ३१ मधील कोणतीही संख्या फक्त २ अंकात ० व १ ह्यांच्या (Sequence) साखळीने लिहिता येईल. मात्र ५ घरे लिहायला लागतील आणि ० आणि १ हेच आकडे वापरावे लागतील. १ ते ३१ पर्यंतचे आकडे ५ घरे वापरून लिहिता येतील. तसेच ३२ ते ६३ पर्यंतचे आकडे ६ घरे वापरून लिहिता येतील.

उदाहरणार्थ,

५७ = ३२ + १६ + ८ + ० + ० + १
१ १ १ ० ० १

४९ = ३२ + १६ + ० + ० + ० + १
१ १ ० ० ० १

३९ = ३२ + ० + ० + ४ + २ + १
१ ० ० १ १ १

अशा प्रकारे लिहिल्या जाणाऱ्या संख्यांना द्विमान (Binary) संख्या म्हणतात. ० व १ हेच आकडे वापरून सर्व पूर्णांक संख्या लिहिता येतात. उदाहरणार्थ

	१०६७३	बाकी	
२	५३३६	१	२ ने भागले
२	२६६८	०	२ ने भागले
	१३३४	०	
	६६७	०	
	३३३	१	
	१६६	१	
	८३	०	
	४१	१	
	२०	१	
२	२०		
	१०	०	
	५	०	
२	२	१	
	१	०	

पुढील निवेदनात ह्या पद्धतीची जरुरी लागणार नसल्याने ह्या पद्धतीचे वर्णन केलेले नाही.

(१०६७३) दशमान = (१ ० १ ० ० १ १ ० १ १ ० ० ० १) द्विमान
= ८१९२ + २०४८ + २५६ + १२८ + ३२ + १६ + १

ह्या पद्धतीत दशमान पद्धतीपेक्षा घरे खूपच जास्त लागतात पण अंक फक्त ० व १ हेच वापरावे लागतात.

विसाव्या शतकात ह्या द्विमान पद्धतीचे महत्त्व लक्षात घेऊन तऱ्हेतऱ्हेचे उपयोग करण्यात आले. समजा मी व माझा मित्र यांना एकमेकांना गुप्तपणे एक अंक पाठवायचा आहे. फोन नक्कीच टॅप केलेला आहे. फोनवरून उघडपणे सांगता येणार नाही. मूळ अंक १३ पाठवायचाय. १३ = ८ + ४ + ० + १ = ११०१. मी फोन उचलीन काहीही बोलीन फोन ठेवीन. (१) ठराविक वेळाने फोन फिरवीन उचलला गेला की न बोलता फोन ठेवून देईल (०). फोन करीन 'wrong number का' (काहीही पण बोलीन) (१). ठराविक वेळाने फोन करीन (बोलीन) (१). आता ह्या पुढे फोन करणार नाही. (नंबर मिळत नाही BSNL ला नावे ठेवीन). माझे काम झाले आहे मित्राच्या बाजूने

फोन वर बोलले	१
फोन न बोलता ठेवला	०
फोन वर बोलले	१
फोन वर बोलले	१
	११०१= (१३)

मित्राला आकडा कळला. अशा प्रकारे खिडकी उघडून वा बंद करून १ वा ० हा संदेश पाठवता येईल. म्हणजेच यंत्रामध्ये एखादी कळ, स्विच दिवा दोन भिन्न अवस्था दाखवीत असेल तर एक अवस्था ० व दुसरी अवस्था १ मानली तर सर्व द्विमान संख्यांचा बोध त्या यंत्राला, व्यवस्थेला होऊ शकतो. ह्याच एका सोप्या तत्वाच्या आधारे संगणकातील माहितीची देवाणघेवाण सुरू असते. म्हणजेच ही जादू आहे मोठी अनमोल!

संगणकाच्या कळफलकावर (Key-board) A - Z अशी अक्षरे, ० - ९, हे अंक वगैरे खुणा असतात. तसेच 'Shift आणि a' म्हणजे A असे ही असते. अशा प्रकारच्या सर्व खुणा आपल्याला संगणकाला समजाव्यात असे वाटते. मात्र संगणक तर यंत्र आहे. त्याला समजायचे तर यंत्रातील स्थितीत बदल म्हणजेच बटण चालू वा बंद, करंट आहे वा अगदीच कमी आहे याच स्वरूपात समजू शकते. एखादी

कळ दाबली समजा 'A' ची; आपण A ला एक अंक दिलेला आहे. तो अंक आपण द्विमान पद्धतीत लक्षात घेतला. तर समजा

A म्हणजेच ० १ ० ० १ १ ० १ असा आला तर प्रवाह बंद, प्रवाह चालू, बंद, बंद, चालू, चालू, बंद, चालू अशा क्रमाने प्रवाहात बदल घडले की संगणकाला समजणार ० १ ० ० १ १ ० १ असा क्रमांक आहे. आणि त्या क्रमांकाचे अक्षराचा A चा बोध होऊन त्या पद्धतीने पुढील Process, काम सुरू होते. खुणा, अंक अक्षरांना क्रमांक देण्याच्या पद्धतीला ASCII Code असे म्हणतात. एकंदरीत ० + २५५ असे २५६ वेगवेगळी अक्षरे, आकडे वा खुणा आपण पाठवू शकतो. २५६ = $२^{८}$. २५५ पर्यंत संख्या ह्या एकंदरीत आठ ०, १ अशा अंकाच्या साहाय्याने देता येतात. संगणकातील ८ bit (अंकाचा) byte ह्याचा अर्थ हाच आहे! म्हणून म्हणतो.

'ही गणिताची जादू
आहे मोठी अनमोल !'

❖❖

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

जून - जुलै २००४ च्या अंकातील कोडे क्र. ४ चे उत्तर

जी	वा	श्म	X	मे	गा	अे	ले
सी	X	ल	री	गं	न	ड	प्र
इ	नॉ	डी	श	अे	ल	व	सी
फी	य	का	डी	ऑ	व	ई	फी
न	आ	टी	व्हीं	क्सी	री	जे	ग्रा
च्यू	थ	य	के	डे	प	न्न	नो
प	त	सा	न्री	श	X	र	श
ने	व्हो	ल्ट	हे	न	य	री	ओ

कीटकांची चेतासंस्था

स्वरूप आणि कार्यपद्धती भाग - २

लेखक : **पुरुषोत्तम जोशी**

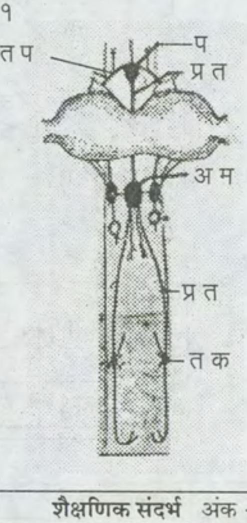
कीटकाचा मेंदू कसा असतो ? त्यांची मध्यवर्ती चेतासंस्था आणि तिची कार्यपद्धती आपण जून–जुलैच्या अंकात पाहिली आहे. यावेळी स्वायत्त आणि पृष्ठभागीय चेतासंस्थेचे कार्य पाहू या.

कीटकांची चेतासंस्था ही सभोवतालच्या वातावरणातून ग्रहण केलेले वेगवेगळे संदेश (गंध, स्पर्श, ध्वनी, प्रतिमा) आणि त्यानुसार करावयाची कार्यवाही (हालचाल) याचे सुयोजन व नियंत्रण करणारी संस्था आहे. तिची रचना, जडण घडण वेगवेगळी असल्यामुळे, अभ्यासाच्या सोयीसाठी ती संस्था मध्यवर्ति (Central), स्वायत्त (sympathetic) आणि पृष्ठभागीय (peripheral) अशा तीन भागांमध्ये विभागण्यात आली आहे. यावेळी आपण स्वायत्त आणि पृष्ठभागीय चेतासंस्थांची जडण घडण पाहणार आहोत.

स्वायत्त चेतासंस्था : स्वायत्त चेतासंस्था , १. घास नलिकेय (मुख-जठरीय) स्वायत्त (stomatogastric), २. अधोबाजूकडील स्वायत्त (ventral) ३. पुच्छिय स्वायत्त (Caudal) अशा तीन विभागांमध्ये विभागता येते.

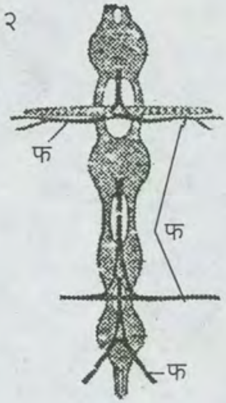
१. घासनलिकेय स्वायत्त चेतासंस्था कीटकाच्या अन्ननलिकेच्या पुढील भागावर

आकृती १



पसरलेली असते. ती मेंदूलाही चेतातंतूद्वारा जोडलेली असते. मुखाजवळील अन्ननलिकेच्या वरच्या बाजूला त्रिकोणी वाटणारा एक चेतापेशीपुंज असतो त्यास पुढील चेतापेशीपुंज (Frontal ganglion) म्हटले जाते (आकृती १-प). त्याच्या पुढल्या टोकापासून निघालेला एक चेतातंतू दोर (Frontal nerve) डोक्याच्या विविध भागांपैकी वरच्या ओठाला आधार देणाऱ्या भागात (Clypeus) प्रवेश करतो. या चेतापेशीपुंजाच्या डाव्या-उजव्या टोकांपासून प्रत्येकी एक जोड चेतातंतू दोर त्या त्या बाजूच्या तिसऱ्या मेंदूच्या पाळ्यांना जाऊन मिळतो. (आकृती १-त प). याच चेतापेशी पुंजाच्या मागील बाजूच्या मध्यातून वेगळा चेतातंतू दोर निघतो. तो दोर मेंदूच्या खालील (अधो) अन्ननलिकेवरून मागे जातो आणि मेंदूच्या मागे असलेल्या अधोमेंदू चेतापेशी पुंजास (आकृती १-अम) (Hypocerebral ganglion) मिळतो. या चेतातंतू दोराला 'प्रत्यावर्ती चेतादोर' (आकृती - १ प्रत) (Recurrent nerve) म्हटले जाते. तो पुढे मध्य आंत्राच्या जवळ चेतापेशीपुंजामध्ये रूपांतरित होतो (आकृती १-तक). त्यास तारका चेतापेशीपुंज (Stellate ganglion) म्हणतात. त्याच्यापासून अनेक चेतातंतू निघतात आणि आंत्राच्या पृष्ठभागावर विस्तारतात. या चेतातंतूद्वारा आंत्राच्या आकुंचन-प्रसरणाचे नियंत्रण केले जाते.

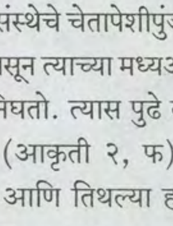
आकृती २



२. अधोबाजूकडील स्वायत्त चेतासंस्था मध्यवर्ती चेतासंस्थेशी निगडीत असते. कीटकांच्या पोटाच्या खंडभागांमध्ये मध्यवर्ती चेतासंस्थेचे चेतापेशीपुंज असतात. त्या पेशीपुंजांपासून त्याच्या मध्यअक्षावर एक चेतातंतू दोर निघतो. त्यास पुढे दोन आडवे फाटे फुटतात (आकृती २, फ) . हे फाटे श्वसन छिद्राचे आणि तिथल्या हालचालींचे नियंत्रण करतात.

३. पुच्छिय स्वायत्त चेतासंस्थेमध्ये कीटकांच्या पोटाच्या मागील टोकाच्या क्षेत्रामध्ये असलेल्या संयुक्त चेतापेशी पुंजापासून काही चेतातंतू दोर निघतात.

आकृती ३



आकृती ४

(आकृती ३ - पु स्व) हे चेतातंतू अन्ननलिकेचा (पचनसंस्थेचा) मागील भाग आणि जननसंस्थातील विविध अवयवांच्या कार्याचे संचालन, नियंत्रण आणि परस्पर संतुलन करतात.

पृष्ठभागीय चेतासंस्था :

ही चेतासंस्था स्नायूपुंजांच्या आणि अन्न नलिकेच्या पृष्ठभागावर, त्याचप्रमाणे बाह्यावरणाखालील त्वचेच्या पेशीस्तराच्या पायाभूत आवरणावर पसरलेली असल्यामुळे तिला 'पृष्ठभागीय' असे म्हणतात. चेता जाळ्यामध्ये संदेश-ग्रहणचेतापेशी, संदेश वाहक चेतातंतू, आज्ञा देणाऱ्या चेतापेशी आणि आज्ञावाहक चेतातंतूंचा समावेश असतो. संदेश ग्रहण करणाऱ्या चेतापेशी द्विध्रुवीय अथवा बहुध्रुवीय असतात. त्यांच्यातील चेतातंतूचे एक टोक संदेश ग्राहक पेशीशी तर दुसरे टोक मध्यवर्ती चेतापेशी पुंजातील पेशींशी जोडलेले असते.

कीटकांच्या चेतासंस्थेची कार्यपद्धती :

सामान्यपणे कीटकांच्या चेतासंस्थेची कार्यपद्धतीं पृष्ठवंशीय प्राण्यांमध्ये आढळून येते तशीच असते. त्यांच्याकडे येणाऱ्या प्रेरणास्रोताचा स्वीकार अनेक मार्गांनी होत असतो. हे मार्ग, प्रेरणास्रोताचे स्वरूप (गंध, स्पर्श, प्रतिमा, ध्वनी) आणि प्रेरणा ग्रहण करणाऱ्या केंद्राच्या वैशिष्ट्यांवर अवलंबून असतात. प्रेरणेचा (stimulus) परिणाम म्हणून ग्रहण केंद्रांना प्राप्त झालेली ऊर्जा विद्युत लहरींमध्ये रूपांतरित होते आणि त्यामुळे चेता आवेगाची (Impulse) निर्मिती होते. चेता आवेग (चेतातंतू धागे / दोर यांच्या मार्फत) मध्यवर्ती चेतासंस्थेपर्यंत पोहोचतो. चेता आवेग चेतोपांगांमधून पार

पडत जात सरळपणे अथवा सहयोगी (associated) चेतापेशींच्या साह्याने आदेशवाही (motor) चेतापेशींशी संपर्क साधतो.

कीटकांची मध्यवर्ती चेतासंस्था बऱ्याच प्रमाणात लवचिक आहे.

कीटकांच्या शरीरातील प्रत्येक खंडभाग त्यातील चेतापेशीपुंजांच्या साह्याने त्या त्या भागातील घडामोडींचे सुसूत्रीकरण करू शकतो. आंतरखंड भागीय हालचालींचे सुसूत्रीकरण आणि आवश्यक ते फेरफार मेंदूकडून प्राप्त होणाऱ्या चेता-आवेगाद्वारा केले जातात. त्यामुळे, कीटकाच्या सर्वसाधारण हालचालींचे एकसूत्रीकरण सुनियोजितपणे होऊ शकते. खंडभागाच्या परिसरातील हालचालींची यंत्रणा खंडभागातील चेतापेशीपुंजच कार्यान्वित करीत असतो. काही उदाहरणे पाहू.

क्लुऑन नावाच्या कीटकाची जलीय पिल्ले कल्लयांच्या साह्याने श्वसन करतात. कल्ल्यांच्या आवश्यक त्या हालचालींचे नियोजन आणि नियंत्रण, त्यांच्या पोटाच्या प्रत्येक खंड भागात असणारे चेतापेशीपुंजच करीत असतात. असे असले तरी कल्ल्यांच्या हालचालींना प्रेरणा देणे अथवा प्रतिबंध करणे पोटाच्या अनुक्रमे ६ व्या आणि दुसऱ्या खंडभागातील चेतापेशीपुंजांच्या अधिकारांत होत असते.

एका विशिष्ट खंडभागामध्ये होणाऱ्या प्रतिक्षिप्त क्रियांचा परिणाम अगदी लगत असणाऱ्या खंडभागातील हालचालींवर सहजपणे घडून येऊ शकतो.

जननसंस्था ज्या खंडभागांमध्ये असतात त्यांत घडणाऱ्या स्थानिक स्वरूपाच्या प्रतिक्षिप्त क्रियांचा जननसंस्थेच्या कार्यामध्ये सहभाग असतो. रेशिम पतंगाच्या मादीचे पोट धडापासून वेगळे केले तरी त्यातील अंड्यांचे नराद्वारे फलन होऊन ती सुनियोजितपणे उपलब्ध असलेल्या पृष्ठभागावर घातली जातात.

खंडोबाच्या घोड्यांच्या (नर, मादी) मिलनाची प्रक्रिया बहरत असता नराचे डोके वक्षापासून अलग केले तरी त्यांचे मिलन सुफलित होते. काही कीटकांच्या खंडभागातील स्नायूंचे आकुंचन तेथील प्रतिक्षिप्त क्रियामुळे होते.

कीटकांच्या मेंदूच्या त्या त्या अर्ध्याभागांत तेथील चेतातंतूमध्ये सोपविलेल्या कामाच्या पूर्ततेसाठी एकमेकांत आदान-प्रदान होतेच परंतु आवश्यक तेथे आणि तेव्हा मेंदूच्या दुसऱ्या अर्धभागातील चेतातंतू विरूद्ध बाजूच्या अर्ध्या मेंदूतील कार्यास अनमान न करता पूर्णत्वास नेतात. कीटकांच्या इवल्याभावल्या चेतासंस्थेची कार्यपद्धती अशी आहे !

❖❖

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

सूक्ष्मजीव-प्रथिनांचे पर्यायी स्त्रोत

लेखक : अनुराधा जपे, गायत्री चौधरी

मेक्सिको येथे १८ व्या शतकात tecital नावाची बिस्किटे फार लोकप्रसिद्ध अतिशय लोकप्रिय होती. आसपासच्या प्रदेशातूनही या निळसर हिरव्या जाळीदार बिस्किटाची मागणी वाढत होती. १९६४ मध्ये बेल्जियन वनस्पतितज्ञ जे. लिओनार्ड मेक्सिकोत गेले असता या निळसर-हिरव्या बिस्कीटांकडे त्यांच लक्ष गेलं. या बिस्किटांची अफाट लोकप्रियता पाहून त्यांना फारच कुतूहल वाटलं आणि त्यांनी संशोधनाला सुरुवात केली. निरीक्षणा-परिक्षणाअंती त्यांच्या असं लक्षात आलं की ही बिस्किटं स्वादिष्ट आहेतच शिवाय प्रथिनांनी परिपूर्ण असल्याने स्वास्थ्यवर्धक आहेत. मेक्सिको शहरातील गोड्या पाण्याच्या तलावात वाढणारं नील-हरित शैवाल अर्थातच स्पिरुलिना वाळवून त्याची तंतूमय जाळी वापरून ही बिस्किटं बनविली जात. स्पिरुलिनाच्या वाळलेल्या भुकटीत प्रथिनांचे प्रमाण ६४.४९ असतं शिवाय कर्बोदकं १६.४, स्निग्ध पदार्थ ६.७ आणि ९.३ टक्के तंतूमय घटक असतात. अर्थातच लो फॅट हाय प्रोटीन असे वर्णन करता येईल. सायनोकोबालअनिन (B12), रायबोफ्लेविन थायमिन इत्यादींसह लायसिन, सिस्टिन, मेथिओनिन सारखी आवश्यक अमिनो आम्ल आणि कॅल्शियम, लोह, फॉस्फरस, सोडिअम, पोटॅशिअम ही खनिज मिळतात.

शैवाल, बुरशी, एकपेशीय बुरशी-यीस्ट आणि जीवाणू या सूक्ष्मजीवांपासून प्रथिनं मिळवण्याची कल्पना गेल्या काही दशकात प्रभावीपणे मांडली गेली. सूक्ष्मजीवांपासून (हे एक पेशीय सजीव) मिळणाऱ्या प्रथिनांना एक पेशीय प्रथिन - Single cell protein म्हणजेच SCP असे संबोधले जाते. प्रथिनं या शब्दाचा उगम १८३८ मध्ये म्हणजे बरोबर १६६ वर्षांपूर्वीचा. प्रोटिऑस या ग्रीक शब्दापासून इंग्रजीतील प्रोटीन म्हणजेच मराठी प्रथिन या शब्दाची उत्पत्ती झाली. प्रोटिऑस म्हणजे अतिमहत्त्वाचा, प्रथम दर्जाचा! सूक्ष्मजीवांपासून ते मानवापर्यंत सर्व सजीवांमधे चयापचय क्रिया, पेशीबांधणी, पेशीवृद्धी कार्यात प्रथिनं अतिशय महत्त्वाची भूमिका बजावतात.

प्रथिनं ही २० वेगवेगळ्या अमिनो आम्लांपासून बनलेली असतात. ज्याप्रमाणे इंग्रजीभाषेतील शब्द २६ अक्षरी वर्णमालेपासून बनलेली आहेत त्याचप्रमाणे प्रथिनं २० अमिनो आम्लांच्या विविध जुळणीतून तयार होतात. २० पैकी १२

अमिनो आम्लं माणसाच्या पेशीत तयार होतात, उरलेल्या ८ अमिनो आम्लांची पूर्तता भाज्या, डाळी, दूध, अंडी, मासे इ. वनस्पतीजन्य अथवा प्राणीजन्य प्रथिनयुक्त अन्नघटकांद्वारे होते. प्रत्येक वनस्पतीपेशीत देखील सर्व अमिनो आम्ल अभावानेच आढळतात. परंतू सूक्ष्मजीवांच्या पेशीत तयार होणारी प्रथिनं २० अमिनो आम्लयुक्त अर्थातच परिपूर्ण प्रथिनं असतात. म्हणूनच ६-७ दशकांपूर्वी वनस्पतींप्रमाणेच सूक्ष्मजीवांचे संवर्धन करून त्यापासून खाण्यास योग्य अशी प्रथिनं मिळवण्याच्या दृष्टीने प्रयोग सुरू झाले.

कल्पना करा, रोजच्या जेवण्यात तीळ-शेंगदाण्याच्या चटणीऐवजी एक चमचा यीस्ट/शैवाल पावडर वाढली तर? पण त्यात नविन काय आहे? निसर्गात आढळणाऱ्या अनेकविध गोष्टीपैकी खाण्यास योग्य, असे घटक निवडत असतांना, आकर्षक विविधरंगी भूछत्रांनी मानवाचं लक्ष वेधलं. पाऊस पडल्यानंतर 'बी' न लावता अचानक एका रात्रीत जमिनीतून फुटून वर येणारी कावळ्याची छत्री/भूछत्र अर्थातच बुरशीची मांसल फळे अलिकडच्या काळात 'लो कॅलरी हाय प्रोटीन डाएट, स्पेशली गुड फॉर डायबेटिक्स' म्हणून मान्यता पावली. भाजीबाजारात, सुपरशॉपीत सहजच मिळू लागलेल्या या मशरूम्सची शेती प्रथम फ्रान्सचा राजा लुईस-१४ वा याच्या काळात जमिनीखाली असलेल्या गुंफांच्या आत, अतिदक्षतापूर्वक करण्यात आली होती. मशरूम्सखेरीज अनेक बुरशी, यीस्ट, जीवाणूंचा वापर अनादिकाळापासून अन्नपदार्थात केला जातो. सुमारे ५००० वर्षापूर्वीपासून मद्य बनविण्यासाठी यीस्ट वापरली जाते तर ब्रेड, इडली यासारख्या आंबवलेल्या पदार्थातही यीस्ट असते. फार कशाला अगदी दूधापासून दही बनविणे हेही काम सूक्ष्मजीवांचेच.

महायुद्धाच्या काळात जर्मनीत यीस्ट पासून अतिशय मोठ्या प्रमाणावर SCP तयार गेले व त्याचा वापर पशुखाद्य म्हणून केला.

वनस्पती आणि प्राणीपेशींशी तुलना करता असे लक्षात येते की सूक्ष्मजीवांचे पेशीविभाजन अतिशय जलद होते. काही जिवाणूंमध्ये तर पेशीविभाजनाचा कालावधी ३० मिनिटे इतका कमी असल्याने दिवसाकाठी एका पेशीपासून शेकडो पेशी तयार होतात. निसर्गात हजारो प्रकारचे सूक्ष्मजीव असले तरी SCP म्हणून काही

निवडक सूक्ष्मजीवच उपयोगी ठरतात. अनेक सूक्ष्मजीव स्वसंरक्षणासाठी प्रतिजैविक, विषयुक्त पदार्थ (toxins) तयार करतात तर काही रोगकारक असतात. काहींमुळे पचनक्रियेत अडथळा निर्माण होतो म्हणून SCP साठी सूक्ष्मजीवांची निवड काळजीपूर्वक केली जाते. नियंत्रित वातावरणात योग्य पोषक माध्यमावर सूक्ष्मजीव वाढविणे हे तसे गुंतागुतीचे, कठिण आणि खर्चिक ठरते. इतर किण्वनप्रक्रियांप्रमाणेच किण्वनपात्रात जीवाणू वाढवले जातात. पुरेशी वाढ झाली की पेशी वेगळ्या करून, वाळवून SCP म्हणून वापरता येतात. खाद्यप्रक्रिया, मद्यनिर्मिती अशा अनेक किण्वनप्रक्रियांतर्गत प्रक्रिया पूर्ण झाल्यावर सूक्ष्मजीव वेगळे करून नष्ट केले जातात. अर्थात त्यांचा वापर SCP म्हणून घेऊ शकतो. SCP निर्मितीतील खर्च कमी व्हावा यासाठी संशोधन सतत सुरू आहे.

कचरा वर्गातील अनेक घटक जसे उसाची मळी, गव्हाचा कोंडा, लाकडाचा लगदा, भुस्सा, उसाची चिपाडे हे टाकाऊ पदार्थ वापरून SCP तयार करणे शक्य झाले आहे. दुधाचे पदार्थ, खाद्ये पेये, फळांची जेली

एकपेशीय प्रथिनांचे खूळ

लेखक : डॉ.आ.दि. कर्वे

भारतातल्या जनतेचा आहार हा सर्वसाधारणत: शाकाहारी पद्धतीचाच असतो. स्वत:ला मांसाहारी म्हणविणारे लोकही रोज मांसाहार करीत नाहीत तर तो कधीमधीच करतात. मानवी शरीराला पोषणासाठी आवश्यक अशी सर्व अमीनो आम्ले मांसाहारी आहारातून मिळतात पण शाकाहारी आहारात मात्र काही विशिष्ट अमीनो आम्लांची कमतरता असते, त्यामुळे भारतीय जनतेला कुपोषणाने ग्रासले आहे अशी एक हाकाटी जगभर ऐकू येते, पण खरे पाहिले असता त्यात काही फारसे तथ्य नाही.

याचे कारण असे की स्वत:ला शाकाहारी म्हणविणारे लोक आपल्या आहारात दूध व दुग्धजन्य पदार्थांचा वापर करतात, व शुद्ध शाकाहारातून न मिळणारी अमीनो आम्ले त्यांना या अन्नघटकांमधून मिळतात. दाक्षिणात्य पद्धतीच्या आहारात पिठे आंबवून त्यांपासून केलेले इडली, डोशासारखे पदार्थ असतात. आंबण्याच्या प्रक्रियेत भाग घेणाऱ्या सूक्ष्मजीवांमुळे त्या पदार्थांमध्ये मानवी पोषणाला आवश्यक अशी अमीनो आम्ले आपोआपच निर्माण होतात.

मानवी समाजात आपापल्या भौगोलिक परिस्थितीला अनुसरून प्रत्येक भूभागात योग्य असा आहार आपोआपच विकसित होतो. जो आहार खाऊन एखादा समाज हजारो वर्ष व पिढ्यान् पिढ्या तगून राहिलेला असेल तर असा समाज कुपोषणग्रस्त

बनवणाऱ्या कारखान्यांचे सांडपाणी वापरून SCP बनविता येते. शहर खेड्यातील शेतीतील टाकाऊ घटक-मक्याचे कणीस, तांदुळ-गव्हाची ताटे, सूर्यफूलाची बोंडे, सांडपाणी, घनकचरा, मलमूत्र-शेण अशा कचऱ्याची विल्हेवाट लावणे ही समस्या दिवसेंदिवस उग्र होत आहे. कचरा गावाबाहेर नेऊन जाळणे, पुरणे, नदीच्या पात्रात ढकलणे इ. गोष्टी प्रदूषण वाढवितात. सांडपाणी वापरून नीलहरित शैवाल वाढविणे हा प्रयोग यशस्वी ठरला आहे. पश्चिम आफ्रिका, दक्षिण अमेरिका, भारतासारख्या विकसनशील देशांतील खेड्यांतून सांडपाणी - SCP निर्मिती प्रकल्प कार्यरत आहेत. सेंटर ऑफ सायन्स फॉर व्हिलेजेस, वर्धा येथे इंडो-फ्रान्स सरकारने एक प्रकल्प हाती घेतलाय. वाढविलेले शैवाल वापरून त्यापासून बिस्किटं तयार केली जातात. कुपोषणाची समस्या कमी करण्यासाठी एक प्रयत्न म्हणून ही शैवालयुक्त बिस्किटं आसपासच्या खेड्यातील गरीब मुलांना वाटतात.

सर्पिलाकार नील-हरित शैवालाखेरिज, (सॅकॅरोमायसेस कँडिडा) यीस्ट, म्युकर, अस्परजिलस सारख्या तंतूमय बुरशी, आणि

कसा म्हणावयाचा ? कुपोषणाचे निकष जर भारतीय समाजाला लावले तर असे दिसते की कुपोषित म्हणता येतील अशा व्यक्ती मुख्यत: समाजाच्या दरिद्री व अतिदरिद्री स्तरातच आढळतात. याचा अर्थ असा की भारतातल्या प्रत्येक समाजाचे जे विशिष्ट अन्न आहे, ते मुळात पोषक आहे, पण ते जर पुरेशा प्रमाणात मिळाले नाही तर मात्र कुपोषणाची समस्या उद्भवते.

कुपोषित व्यक्तींच्या दैनंदिन आहारात कमी पडणाऱ्या घटकांची भरपाई करणे हा त्यावर उपाय आहे, पण या व्यक्ती समाजाच्या दरिद्री व अतिदरिद्री स्तरातच आढळत असल्याने ते पूरक अन्न स्वस्त असावे हे तर उघड आहे. या निकषास एकपेशीय प्रथिने उतरत नाहीत, कारण ती अत्यंत महाग असतात. मानवी खाद्य म्हणून वापरल्या जाणाऱ्या स्पिरुलीनाच्या शुष्क पेशींची किंमत प्रतिकिलो रु. २०० असते. भलेही त्यात ६४.५ टक्के प्रथिने व अ जीवनसत्व असतील, पण या किंमतीला ते महागच म्हणावे लागेल, कारण प्रथिनांचे प्रमाण ५० टक्के असणारी सोयाबीन पेंड सध्या प्रतिकिलो रु. ७ एवढ्या कमी किंमतीला मिळते व अ जीवनसत्व हे आपणाला कोणत्याही पालेभाजीतून मिळू शकते. पूरक अन्न इतक्या स्वस्तात उपलब्ध असताना महागड्या अन्नपदार्थांचा निदान कुपोषणग्रस्तांसाठी पूरक अन्न म्हणून तरी प्रचार करू नये. एकपेशीय प्रथिनांचा प्रचार करावयाचाच असेल तर अळिंबीप्रमाणेच श्रीमंत लोकांनी खाण्याचा एक नवा अन्नप्रकार अशी त्याची जाहिरात करणे इष्ट ठरेल.

जिवाणूंचाही वापर SCP बनविण्यासाठी केला जातो परंतु नील-हरित शैवालाची वाढ करणे तुलनेनं सोपं आणि स्वस्त असल्यानं त्याचा वापर अधिक झालेला दिसतो. औषधांच्या दुकानातही आयुर्वेदिक गोळ्या, कॅप्सुल्स, पावडरच्या रूपात स्पिरुलिना उपलब्ध झाली आहे. उच्च प्रथिनयुक्त, अधिक पोषणमूल्य असल्याने बाळांसाठी आईच्या दुधाइतकेच पोषक ठरले आहे. १ किलो भाजीतून मिळणारे पोषण = १ ग्रॅम स्पिरुलिना असे समीकरण मांडता येईल. व्हिटॅमिन 'अ' ची निर्मिती, अनॉक्सिकारक, कॅन्सर विरोधक म्हणून स्पिरुलिनातील बीटा कॅरोटिनचे महत्त्व अनन्यसाधारण आहे. स्पिरुलिना वापरून हर्बल सौंदर्यप्रसाधन बनविण्याच्या दृष्टीने संशोधन होत आहे. सौंदर्यप्रसाधनांमध्ये कोल-टार रंगघटकाचा होणारा वापर शरीरास घातक ठरू शकतो. त्याऐवजी सौंदर्यप्रसाधनामध्ये स्पिरुलिनाचा वापर करणे अधिक फायदेशीर ठरेल.

'सूक्ष्मजीव म्हणजे रोगकारक जंतू' ही संकल्पना आता पुसट होऊ लागलीय. तरीसुद्धा सूक्ष्मजीवांना खाणे ही कल्पनाच किळस, भीती अशा संमिश्र भावना निर्माण करते. वैद्यकिय दृष्ट्या पाहता सूक्ष्मजीव जसे पोषक आरोग्यवर्धक ठरू शकतात तसेच काही प्रमाणात हानिकारक ठरू शकतात. केंद्रकीय आम्ल आणि इतर काही घटकांमुळे SCP च्या दीर्घ सेवनाने किडनीचे आजार उद्भवू शकतात असे दिसून आले असले तरी दरदिवशी २५ ग्रॅम यीस्ट चे सेवन करणे आरोग्यास हितकारक असल्याचे प्रमाणित झाले असून तयार SCP तील केंद्रकीय आम्लांचे प्रमाण कमी करण्यासाठी त्यावर प्रक्रिया केली जाते पण त्यामुळे त्याच्या किंमतीत वाढ होते हेही निश्चित.

तंतुमय बुरशींपासून SCP बनविताना इतर सूक्ष्मजीवांचा प्रार्दुभाव असून शुद्धता कमी असल्याचे आढळून येते. तर इतर अल्गी (algae) ची वाढ तुलनेने हळू होते शिवाय पेशीभित्तीकेतील चोथ्याचे पचन होत नाही.

भारताची वाढती लोकसंख्या लक्षात घेता वाढती गरज भागविण्यासाठी पारंपरिक पद्धतीखेरीज अद्ययावत तंत्रज्ञानाचा वापर करणे ही काळाची गरज आहे. विशेषत: कुपोषणाच्या समस्येचे निराकरण करण्यासाठी सूक्ष्मजीवांपासून मिळवलेले SCP नक्कीच उपयोगी ठरणार आहे. अर्थात प्रथिनांचा पर्यायी स्रोत म्हणून रोजच्या आहारात SCP ला स्थान मिळवण्यासाठी जनमत तयार करणे गरजेचे आहे. SCP हे पर्यायी प्रथिनं म्हणून अतिशय उपयुक्त असले तरी आपल्याकडे प्रश्न आहे मानसिकतेचा!

❖❖

लेखक - **अनुराधा जपे** कनिष्ठ महाविद्यालयात विज्ञान शिकवतात. विज्ञान लेखनाची आवड.
गायत्री चौधरी सिंहगड कॉलेज ऑफ फार्मसीमध्ये शिकवतात.

वैदिक गणित

लेखक : **अंजली पेंडसे**

आजच्या या सायबर युगात गणिताला अनन्यसाधारण महत्त्व आहे. गणिताशिवाय विज्ञान आणि तंत्रज्ञान यांची तर आपण कल्पनाच करू शकत नाही. असं असूनही समाजामध्ये गणिताबद्दलचे भय कायम टिकून आहे.

शाळांतून महाविद्यालयात आलेल्या विद्यार्थ्यांपैकी अनेकांना अंकगणितातील साधी उदाहरणेही सोडविता येत नाहीत. सतत गणकयंत्रांवर अवलंबून असल्याने या विद्यार्थ्यांमधे अंकांची जाणच निर्माण होत नाही.

विद्यार्थ्यांच्या मनात गणिताबद्दल भीती निर्माण होण्याचे एक प्रमुख कारण म्हणजे शालेय जीवनापासूनच गणिते सोडविण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या पद्धती. पिढ्यान्‌पिढ्या त्याच बोजड, किचकट, लांबलचक पद्धती वापरल्या ज़ातात. म्हणूनच मग गणिताचा तास जणू काही शिक्षाच आहे असं वाटू लागतं. पण शालेय गणित शिकविताना दैनंदिन जीवनातील काही गमतीदार उदाहरणे देऊन, सोप्या, सुटसुटीत आणि रंजक पद्धती वापरून गणित हा विषय खूप आकर्षक करता येतो आणि यासाठीच आपल्या मदतीला धावून येईल वैदिक गणित.

वैदिक म्हणजे वेदात असलेल्या / वेदात सांगितलेल्या गणिताच्या पद्धती.

जगन्नाथपुरीच्या गोवर्धनमठ पीठाचे शंकराचार्य ब्रह्मलीन स्वामी भारती कृष्णतीर्थ यांनी त्या वेदातून शोधून काढल्या.

या वैदिक पद्धतींचं वैशिष्ट्य हे की त्यांचा उपयोग करून सर्व प्रकारची उदाहरणं अगदी सोप्या रितीने व अगदी थोड्या वेळात सोडविता येतात.

या सर्व पद्धती सूत्रांच्या रुपात आहेत. 'सूत्र' या शब्दाची अगदी सार्थ व्याख्या

पुढील श्लोकात दिली आहे.

स्वल्पाक्षरम् असंदिग्धं सारवद्
विश्वतोमुखम् ।
अस्तोभं अनवद्यंच सूत्रं
सूत्रविदो विदुः ॥

'**स्वल्पाक्षर**' म्हणजे ज्यात कमीतकमी अक्षरं असतात ते.

'**असंदिग्ध**' म्हणजे संदेह / शंका राहणार नाही असे, ज्यातून पूर्ण अर्थबोध होतो ते.

'**सारवद्**' याचा अर्थ मोठी गोष्ट साररूपानं सांगणारं.

'**विश्वतोमुखम्**' म्हणजे सर्वत्र लागू पडणारं.

'**अस्तोभम्**' म्हणजे ज्यात निरर्थक शब्द नसतात असं. '**अनवद्यम्**' म्हणजे निर्दोष.

हे सगळे गुण ज्यात असतात त्याला

गोवर्धनपीठाच्या शंकराचार्यांच्या वेदिक मॅथेमॅटिक्स् (अथर्ववेदाचे नवे परिशिष्ट) या पुस्तकावरून असे दिसते की वेदकालीन गणित अथर्ववेदात सापडते. इतर वेदांमधूनही वेदकालीन गणित प्रगत असल्याचे अनेक धागेदोरे मिळतात.

उदाहरणार्थ, दशमान पद्धतीचा वापर ऋग्वेदातही आहे तर यजुर्वेदात दहाने गुणून मिळणाऱ्या दहापासूनच्या संख्यांचा क्रमाने उल्लेख केला आहे. परार्ध हा संख्यावाचक शब्द यजुर्वेदात आला आहे.

पंचोनं शतं या शब्दात ९५ हा आकडा वेगळ्या पद्धतीने ऋग्वेदात दर्शवलेला आढळतो. वाजसनेयि संहितेत वा महाभारतात अधिक शेषं, उनं, गुण्य, गणित, गुणीकृत असे अनेक शब्द आढळतात. ब्राह्मणे, आरण्यके, उपनिषदे, दर्शने, श्रुती, स्मृती, पुराणे, सूत्रे, चारी संहिता, महाभारत व रामायण ही महाकाव्ये या साऱ्यात तत्कालीन गणित प्रगतीच्या खुणा मानता येतील असे अनेक शब्द सापडतात.

केवळ अंकगणितच नाही तर भूमिती - अतिसूक्ष्म भूमिती यांचीही वाढ भारतात यज्ञसंस्थेबरोबर झाली होती हे बौद्धायनी शुल्बसूत्रांवरून दिसते. वेदकाळातील कंपास म्हणजे शंकू आणि एक साधी दोरी. याच्या साहाय्यानेच आधुनिक भूमितीतील बरेचसे आकारसिद्धान्त बौद्धायन, आपस्तंभ व कात्यायन या तीन शुल्बसूत्रांत सिद्ध केले आहेत.

वर्तुळ व परिघाचे नाते, वर्गाची पद्धत, चारचा पाढा, अपूर्णांकांची कल्पना असे साहित्य ऋग्वेदात सापडते. या प्राचीन वाङ्मयात जे गणित सापडते, ते खूप सोपे व रंजक आहे. भारतीय वेदवाङ्मयाचे फक्त गोडवे गाण्यापेक्षा त्या प्राचीन ज्ञानाचा खराखुरा उपयोग आपण करून घेतला पाहिजे.

'सूत्र' म्हणतात.

एकदा हे सूत्र लक्षात ठेवलं की त्या प्रकारची सर्व उदाहरणे आपल्याला सहज सोडविता येतात. अत्यंत क्लिष्ट, अवघड गणितेही आपण चार-सहा टप्प्यांत व अगदी कमी वेळात सोडवू शकतो हे या क्रिया-सूत्रांचे वैशिष्ट्य आहे.

या भागात गुणाकार करावयाच्या अशाच सोप्या, सुलभ रिती आपण पाहू या. या रिती शिकणाऱ्यास गुणाकाराची भीती तर वाटणारच नाही उलट तो एक विरंगुळा होऊन जाईल.

सूत्र -

पायरी १) प्राप्य इष्ट : दशाधारकात् ।

→ गुणक व गुण्य या संख्या दहापासून निर्माण झालेल्या आधारकातूनच प्राप्त कराव्यात.

आधारक = १० चा घात.

आधारक गुणक व गुण्य दोन्हीतून वजा करावा.

पायरी २) ऋणांका धारयति शीर्षचिन्ह : ।

→ उणे अंक, त्या अंकाचे डोक्यावर आडवी रेघ मारुन व्यक्त करावेत

उदा : - ३ = $\bar{३}$

पायरी ३) गणित मांडणी करावी

गुण्य (गुण्य - आधारक)

x गुणक (गुणक - आधारक)

पायरी ४) प्रत्यक्ष गुणाकार करण्यासाठी वामे कर्णयोगं दक्षिणे ऊर्ध्वगुणितम् ।

उजवीकडील भागातील वरच्या व खालच्या संख्यांचा सरळ उभा गुणाकार करून मांडावा.

नंतर डावीकडील गुण्य व गुणक दोघांपैकी एकच निवडून त्यामध्ये तिरक्या दिशेने विरुद्ध जागी असलेली संख्या मिळवा. येणारी बेरीज उत्तराच्या डाव्या भागात मांडा.

पायरी ५) दक्षिणाधारकशून्यासमेस्तीव !

आधारकात जितकी शून्ये असतील तितकेच अंक उजवीकडे चालतात. जादा अंक आले तर ते 'हातचा' म्हणून डावीकडे मिळवावेत.

उदा.: १) ९ x ७

१ → गुण्य ९ व गुणक ७ यांना जवळचा आकडा १० म्हणून आधारक = १०

९ - १० = – १

७ - १० = – ३

२ → – १ = $\bar{१}$ आणि – ३ = $\bar{३}$

३ →

	९	$\bar{१}$
×	७	$\bar{३}$

४ →

	९	$\bar{१}$
×	७	$\bar{३}$
	६	३
	(९ + $\bar{३}$)	($\bar{१}$ × $\bar{३}$)

आधारक १० म्हणून उजवीकडे १ अंक म्हणून ९ x ७ = ६३

उदा. २   १४ x १२ = ?

१ → आधारक = १०

१४ - १० = ४   १२ - १० = २

२ → गरज नाही.

```
३ →    १४      ४
     × १२  \   २
४ →    १६      ८
   (१४ + २) (४ × २)
```

आधारक १० त १ शून्य म्हणून उजवीकडे १ अंक

∴ १४ x १२ = १६८

३) ९९ x ९७ = ?

आधारक = १००

$$
\begin{array}{lll}
 & ९९ & \overline{१} \\
\times & ९७ & \overline{३} \\
\hline
 & ९६ & ०३ \\
 & (९९ + \overline{३}) & (\overline{१} \times \overline{३})
\end{array}
$$

आधारक १०० मध्ये २ शून्य म्हणून उजवीकडे दोन अंक हवेत. म्हणून ‘३’ लिहिण्याऐवजी ‘०३’ असे लिहावे.

∴ ९९ x ९७ = ९६०३

४) १००५ x १००९

आधारक = १००० = $१०^{३}$

```
१००५   ५
१००९   ९
---------
१००१४०४५
```

आधारक १००० म्हणून उजवीकडे ३ अंक म्हणून ‘४५’ ऐवजी ‘०४५’ लिहावे.

∴ १००५ x १००९ = १००१४०४५

६) ९९९९९६ x ९९९९८९

आधारक = १०,००,०००

$$
\begin{array}{lll}
 & ९९९९९६ & \overline{४} \\
\times & ९९९९८९ & \overline{११} \\
\hline
 & ९९९९८५००००४४ &
\end{array}
$$

आधारक १०,००,००० म्हणून उजवीकडे ६ अंक हवेत.

९९९९९६ x ९९९९८९ = ९९९९८५००००४४

सरावासाठी उदाहरणे : १) ९९५ x ९९१

२) ९९९९८४ x ९९९९९२

३) १०२५ x १००८

पण मिश्र गुणाकार असतील तर उदाहरण कसे सोडवायचे ?

उदा : १३ x ९   १०५ x ९८

म्हणजे एक संख्या आधारकाहून मोठी तर दुसरी लहान असेल तर गुणाकार कसा करायचा ?

हे आपण पुढील भागात पाहू.

❖❖

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

विज्ञान शब्दकोडे क्र. ५

शुभदा मिराशी

खालील प्रश्नांची उत्तरे दिलेल्या चौकोनात दडलेली आहेत.
ती शोधून काढता येतात का बघा.

१) हजारो वर्षांपूर्वीचा अजस्त्र प्राणी
२) पाण्यात विरघळलेल्या पदार्थांपासून पाणी शुद्ध करण्यासाठी ही पद्धत वापरतात.
३) पृथ्वीवर जीवसृष्टी क्रमशः विकसित झाली हे सांगणारा शास्त्रज्ञ
४) पित्ताशय
५) बेंझिनची संरचना सांगणारा शास्त्रज्ञ
६) तृणधान्यांमध्ये हा अन्नघटक असतो.
७) शरीरावर विशिष्ट ठिकाणी दाब घेऊन उपचार करण्याची पद्धत
८) पोटॅशियम (म.)
९) विद्युत धारा मोजण्याचे एकक
१०) एक प्रकारचा तांबडा तपकिरी किडा
११) या रेषा एकमेकांना छेदत नाहीत.
१२) साखरेचे पारिभाषिक नाव
१३) थोर पक्षी अभ्यासक
१४) पृथ्वीची आकर्षण शक्ती
१५). गंधकाचा एक प्रकार
१६) या पदार्थांतून उष्णता, वीज वाहून नेली जात नाही.
१७) आकाशातील दोन ग्रह-तारे यांच्यातील अंतर या एककाने सांगितले जाते.
१८) युरेनस या ग्रहाचा शोध लावणारा खगोलशास्त्रज्ञ
१९) Acceleration (म)

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

प्रिय शिक्षक,

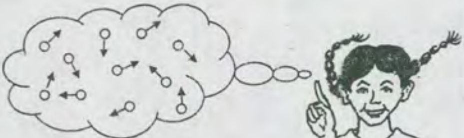
शैक्षणिक संदर्भचे आपण नियमित वाचक आहात. संदर्भमधील माहिती एकाच वेळी बऱ्याच जणांना वाचता यावी या हेतूने शाळेत लावता येतील अशी भित्तीपत्रके तयार केली आहेत. शाळेत सूचना फलकाजवळ भित्तीपत्रक लावता येईल.

अशी ५ भित्तीपत्रके तयार केली आहेत. नमुन्यादाखल ५ वे भित्तीपत्रक इथे देत आहोत. त्यांची किंमत (प्रत्येकी १० रु.) ५० रु. + १० रु. पोस्टेज अशी एकूण रु. ६०/- आहे. आपल्या शाळेसाठी ही भित्तीपत्रके जरुर मागवा.

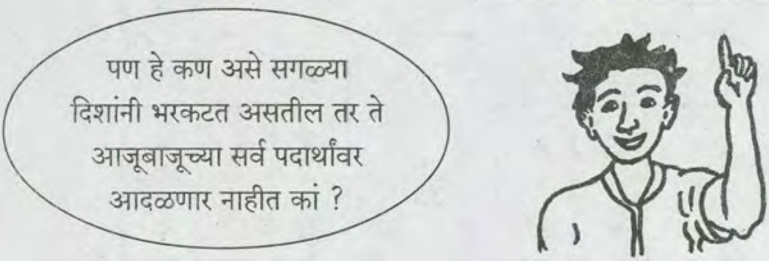
हवेचा दाब

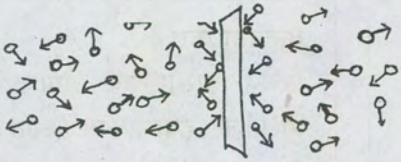
हवा अणूंची बनलेली असते ! प्रचंड संख्या असलेल्या खूप छोट्या छोट्या कणांची हवा बनलेली असते. हे कण सर्वत्र पसरलेले असतात. त्यांच्यामध्ये खूप मोकळी जागा असते. ते सतत हालचाल करीत असतात.

आपल्याला जर इतके बारीक कण दिसू शकले असते तर ते अस्ताव्यस्तपणे कुठेही फिरत आहेत असे कळले असते. काही खाली, काही वर, डावीकडे-उजवीकडे, सगळीकडे.



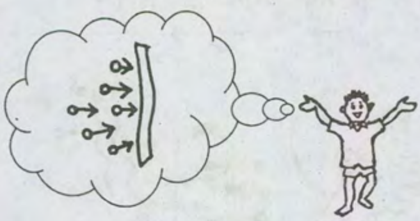
प्रत्यक्षात हवा बनलेली असते रेणूंची व अणूंची. अणू सुटे सुटे असे असत नाहीत. आपण त्यांना कण म्हणू या. कणांची गती अस्ताव्यस्त आहे. (आकृति पहा.) त्यामुळे कणांच्या समुदायाची एकरेषीय निव्वळ गति शून्य असते.





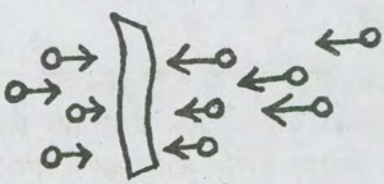
आदळतातच !
कोठेही आदळले की ते परत उलटे फिरतात. एखाद्या खोलीच्या भिंतींवर छोटे रबरी चेंडू आदळतात आणि परत फिरतात जसे काही.

हे भरकटणारे कण पदार्थाच्या पृष्ठभागावर आदळतात आणि परत फिरतात. त्यामुळे ते पृष्ठभागावर 'बल' लावतात. एक एकक क्षेत्रफळावर प्रयुक्त होणाऱ्या अशा अभिलंब बलाला 'हवेचा दाब' असे म्हणतात.



"मग एखाद्या पदार्थाला समजा, बाजूला दाखवलेल्या कागदाला जर सर्व अणू ढकलत रहात असतील तर कागद दुसऱ्या बाजूला सरकत कसा नाही ?"

"अरे दुसऱ्या बाजूला सुद्धा कण आहेत. विसरू नकोस."



"म्हणजे कागदाच्या एका बाजूकडची हवा आपण काहीतरी करून काढू शकलो तर कागद सरकू लागेल ? ... खरंच ?"

"नक्कीच !"

पत्र्याच्या बाटलीमधून आपण हवा बाहेर ओढून घेतली तर तसेच घडेल.

बर्नालीचे तत्त्व

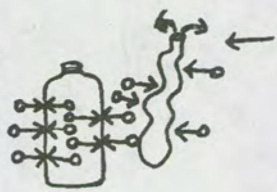
वायू आणि द्रव हे पदार्थ 'प्रवाही' (fluid) आहेत. प्रवाही पदार्थांचा दाब कणांच्या अस्ताव्यस्त गतीच्या सम प्रमाणात असतो. प्रवाही पदार्थाच्या काही भागात काही कणांची अस्ताव्यस्त दिशा बदलून एकरेषीय गती वाढवली तर त्या भागातला दाब कमी होतो. याला बर्नाली तत्त्व म्हणतात.

कल्पना करा !

प्रत्येक श्वासागणिक आपण ४०० मिलीलिटर हवा नाकावाटे आंत घेतो. (मिनरल वॉटरच्या जवळजवळ अर्ध्या बाटलीएवढ्या आकारमानाइतकी.) श्वासाबरोबर आत जाणाऱ्या हवेत २.६९×१०^{१९} इतके कण असतात. २,६९००००००००००००००००० एवढे कण प्रत्येक श्वासात ! इतके सगळे कण आजूबाजूच्या सगळ्या वस्तूंना ढकलताहेत अशी कल्पना करा. एकमेकांच्या विरुद्ध दिशांनी रेटे न देता एकाच दिशेने ते रेटत राहिले तर केवढे प्रचंड बल होईल !

प्रयोग १

''आपण बाटलीतील हवा काढून घेतो आहोत. बाहेरची हवा बाटलीच्या पृष्ठभागाला आत ढकलू शकते. कारण ते बल रोखायला बाटलीच्या आतली हवा अपुरी पडते.''



प्रयोग २

तोंडाने ओढून घेणे हा काही दाब कमी करण्याचा एकमेव मार्ग नाही. आपण जोराने फुंकले तरी एखाद्या ठिकाणची हवा बाजूला सारली जाते. करून बघा. उजवीकडील चित्रांतल्याप्रमाणे दोन कागद उभे धरा. आणि त्यांच्या मधल्या भागात खूप जोरात फुंकर मारा.

फुंकण्यापूर्वी बाहेरच्या बाजूने जेवढे कण कागदांना आत ढकलतात तेवढ्याच बलाने आतील कण कागदांना बाहेर ढकलतात परिणामी काहीच बदल घडत नाही.

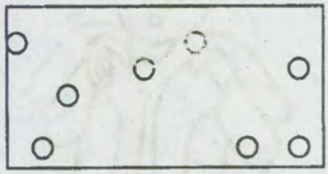
जेव्हा आपण दोन्ही कागदांच्या मधल्या जागेत जोराने फुंकतो तेव्हा मधली हवा खालच्या दिशेने ढकलली जाते आणि मधल्या भागातला हवेचा दाब कमी होतो.

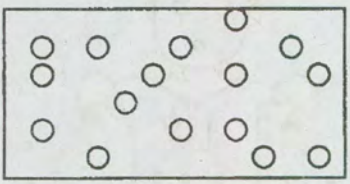
''बाहेरचे कण मात्र कागदांना आत ढकलण्याचे काम करीतच रहातात. त्यामुळे दोन्ही कागद एकमेकांच्या जवळ येतात.''

पातळ कागदाच्या एका पट्टीचे एक टोक चित्रात दाखवल्याप्रमाणे धरा. आणि कागदाच्या वरील बाजूवर जोराने फुंकर मारा. कागदाची पट्टी वर उचलली जाईल. सांगा बरं, असे का घडते ?

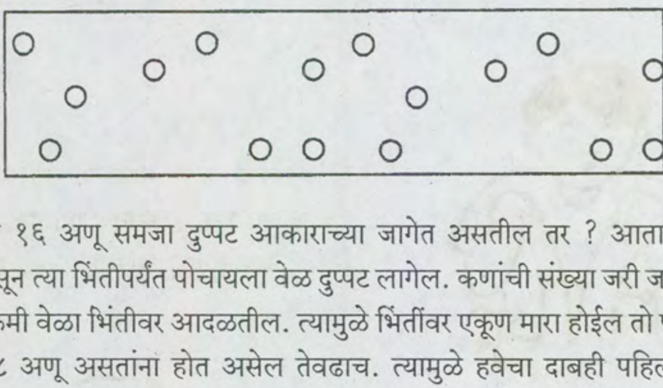
संख्येने जास्ती अणू म्हणजे जास्ती दाब !

भिंतीवर असणारा दाब हा मूलतः भिंतीवर आदळणाऱ्या आणि परत फिरणाऱ्या कणांनी लावलेले बल असते. समजा ८ अणू भिंतींना आतून धडक देत आहेत.





जर आतमध्ये ८ ऐवजी १६ अणू असले तर ? सरळ आहे की प्रत्येक सेंकदाला जास्ती कण आदळत रहातील. म्हणजेच भिंतींवरील धडका दुप्पट होतील आणि परिणामी हवेचा भिंतीवरील दाब दुप्पट होईल.



पण हेच १६ अणू समजा दुप्पट आकाराच्या जागेत असतील तर ? आता अणूंना या भिंतीपासून त्या भिंतीपर्यंत पोचायला वेळ दुप्पट लागेल. कणांची संख्या जरी जास्त असली तरी ते कमी वेळा भिंतीवर आदळतील. त्यामुळे भिंतींवर एकूण मारा होईल तो फक्त निम्म्या जागेत ८ अणू असतांना होत असेल तेवढाच. त्यामुळे हवेचा दाबही पहिल्या एवढाच असेल.

दाब कमी की जास्ती हे केवळ कणांच्या संख्येवर अवलंबून नसते. ठराविक जागेमध्ये त्यांचे प्रमाण किती आहे. (त्यांची गर्दी किती आहे.) यावर दाब अवलंबून असतो. याचा अर्थ आपण जर ठराविक हवा छोट्या आकारमानात कोंबली तर कणांची गर्दी वाढेल. आणि भिंतीवर त्यांच्या टकराही अधिक होतील. त्यामुळे आतील हवेचा दाब वाढेल.

आपण आज शिकलो आहोत की

- हवा अणूंची किंवा रेणूंची बनलेली असते.
  यांना आपण कण म्हणू या.
- हालचाल करणाऱ्या कणांच्यामुळे हवेचा दाब निर्माण होतो.
- हवेचा दाब हा कणांच्या संख्येवर अवलंबून असतो.
- बॉईलचा नियम : हवेचा दाब हा तिच्या आकारमानाच्या
  व्यस्त प्रमाणात असतो.

ठराविक मात्रेच्या हवेचा दाब हवेच्या आकारमानाच्या व्यस्त प्रमाणात असतो.

रॉबर्ट बॉईल यांनी हा नियम १६६२ मध्ये सांगितला.

विज्ञान वाहिनीच्या सहयोगाने

विज्ञान वाहिनी
फिरती प्रयोगशाळा
७०१/ब. क्षितिज
८७अ/१/१ सहकारनगर क्र. २
पुणे ९. फोन - ०२०-२४२२२१२७

विज्ञान वाहिनी
संवाद आणि कृतिगट

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.

नद्यांचे दोहन किती कराल ?

लेखक : **आर. के. कार, रतन कार** ● अनुवाद : **स्वाती अभ्यंकर**

भारतामध्ये जमीन आणि जमिनीखालील झपाट्याने कमी होत जाणारे पाणी हे खरोखरच काळजी करण्याजोगे विषय झाले आहेत. यावर उपाय म्हणून एका महत्वाकांक्षी योजनेचा विचार केला जात आहे. त्यामध्ये मोठ्या नद्या जोडून देशातील अन्य भागांमध्ये पाणी नेता येईल.

पूर्वीपासूनच मानव नदीचे मार्ग आणि नदीचा काठ बदलण्याचे काम करीत आला आहे. साधारण मोहंजोदडो आणि हडप्पाच्या काळापासून नदीच्या मार्गात बदल करणे, नदीचे पात्र खोल करणे तसेच बांध घालणे अशी कामे केली गेली. परंतु ब्रह्मपुत्रेसारखी नदी, जी वेळोवेळी आपला मार्ग अचानक बदलते, त्यावर नियंत्रण करणे कदाचित खूपच अवघड असू शकेल. ह्याप्रमाणेच नदीच्या मुख्य प्रवाहाची लहान लहान प्रवाहांमध्ये विभागणी झाल्यामुळे ज्या नैसर्गिक रचना तयार होतात त्यासुद्धा आव्हानात्मक ठरू शकतात. कोसी नदी हिमालयाच्या जंगलातून निघून शृंगेरमध्ये गंगा नदीला मिळते, त्याच्या आधी एक विशाल त्रिभुजाकृती तयार झाली आहे. गेल्या २७० वर्षात ह्या नदीने कमीत कमी १० वेळा आपला मार्ग बदलला आहे.

नदीच्या गोड्या पाण्याच्या प्रवाहात फेरफार केले तर पाणथळ वनस्पतींना त्यामुळे खूपच धोका संभवतो. गंगा, कावेरी, महानदी यासारख्या नद्या समुद्राला मिळतात तिथे अशा भूभागावर ह्या वनस्पतींची (खारफुटी) वाढ सर्वात चांगली होते. भारतामध्ये अशा वनस्पतींचे क्षेत्रफळ जवळजवळ ४००० चौरस कि.मी. आहे. यामध्ये ११ वर्गाच्या सुमारे ५५ उपजातींच्या वनस्पती आढळतात.

पाणथळ वनस्पतींची वाढ मुख्यतः गोड्या पाण्याच्या उपलब्धतेवर अवलंबून असते. याचा संबंध मातीतील पाण्याशी आणि पाण्यामधील खारटपणाशी सुद्धा

आहे. सुंदरवन हा गांगेय क्षेत्रातील एक प्रसिद्ध खारफुटी प्रदेश आहे. ह्या वनांमध्ये सापडणाऱ्या सुंदरी ह्या वृक्षावरून त्याचे नाव पडले आहे. हा वृक्ष इतरत्र कोठेही सापडत नाही. असा समज आहे की गंगेचा मुख्यप्रवाह बदलून त्याची पद्मा नदी झाली. तेव्हा गोड्या पाण्याचे स्रोत कमी झाल्याने हा वृक्ष इथून नाहीसा झाला. तो पुढे बांगला देशामध्ये उगवायला लागला.

खारफुटी, उथळ पाण्यात उगवणाऱ्या वनस्पती, वाहते पाणी गाळण्याचे महत्वाचे काम करतात. ह्या व्यतिरिक्त समुद्रतटावर स्थैर्य आणणे, वादळांशी सामना करणे, पानांमध्ये पोषक अन्न तयार करणे, तसेच लहान सहान प्राण्यांच्या प्रजननासाठी जागा उपलब्ध करणे अशीही कामे करतात. भारतामध्ये त्रिभुज-प्रदेशामधील जंगले माणसांनी केलेल्या जंगलतोडीमुळे बरीच कमी झाली आहेत. गंगा नदीमधे भरतीमुळे येणारे खारे पाणी ३०० कि.मी. पेक्षाही अधिक आतमध्ये येऊ लागले आहे. जर असेच चालू राहिले तर नदीच्या पाण्यातील 'गोडेपणा' चे प्रमाण कमी होऊन मातीतील क्षार आणि समुद्राच्या पाण्यातील सल्फेट्चे प्रमाण वाढू लागेल. ह्यामुळे सुपीकपणा कमी होऊन नदीच्या मुखाशी असणाऱ्या जमिनीचे विघटन होईल. परिणामी त्रिभुज प्रदेशांचे क्षेत्रफळ कमी होईल.

बंगालची खाडी आणि अरबी समुद्रात नद्यांच्या मुखाशी आणि काठांवर असणाऱ्या सेंद्रिय पदार्थांनी समृद्ध असणाऱ्या पाण्यामुळे ती सर्व प्रकारच्या प्राण्यांची व वनस्पतींची आश्रयस्थाने आहेत. इथे भोजनाचे प्राथमिक उत्पादन वनस्पती प्लवकांकडून अन्न तयार होते.

वनस्पती प्लवक प्रकाश संश्लेषणाद्वारे जे अन्न निर्माण करतात ते शेवटी खोल समुद्रात जमा होते. तेथे अनेक सूक्ष्मजीव त्याचे विघटन करतात. जर नदीच्या मुखाशी येणाऱ्या ताज्या पोषक पाण्याला अटकाव केला तर वनस्पती प्लवकांच्या प्रकाश संश्लेषणावर त्याचा विपरीत परिणाम होईल आणि त्यामुळे वातावरणातील कार्बनडायऑक्साईडचे प्रमाण वाढेल ही खरी चिंतेची बाब आहे. समुद्रामध्ये नदीतून येणाऱ्या गोड्या पाण्याची आवक कमी झाल्याने खारफुटी जंगले नष्ट होतील तसेच त्रिभुज प्रदेश आणि नदीकाठांचे क्षरण होऊन खारे पाणी जमिनीवर आतपर्यंत येऊन ही जमीन नापिक होईल.

ह्याशिवाय संपूर्ण पर्यावरणच बदलून जाईल आणि जैवसाखळीमधे धोकादायक बदल होतील. ह्याचाही विचार नदीजोडणी प्रकल्पांच्या संदर्भात करायला हवा.

स्रोत : एप्रिल २००४ मधून साभार

गणितातील चुका कशा टाळाल ?

पुस्तक परिचय : **अंजली पेंडसे**

गणित विषय माझ्या नावडीचा ...
माझ्या आवडीचा !

या गाण्याच्या ओळी अनेक विद्यार्थ्यांच्या बाबतीत खऱ्या ठरतात.

गणिताचा एवढा बागुलबुवा का ? गणिताबद्दल भीती वाटण्यास केव्हा सुरूवात होते ? हा विषय येत नाही म्हणून आवडेनासा होतो का आवडत नाही म्हणून सोडविता येत नाही ?

यावर उहापोह करण्यापेक्षा विद्यार्थ्यांच्या मनात गणिताबद्दल असलेली भीती, आकस कसा कमी करता येईल ? विद्यार्थ्यांना गणिताचा गोडी कशी वाटेल ? यासाठी शिक्षक व पालकांनीसुद्धा पुढाकार घेतला पाहिजे. याच दृष्टीकोनातून उचललेलं एक पाऊल म्हणजे शशी बेडेकरांचं पुस्तक 'गणितातील चुका कशा टाळाल ?'

लेखक स्वतः गणिताचे शिक्षक असल्याने, शालेय स्तरावरील विद्यार्थ्यांना गणित समजताना, सोडविताना येणाऱ्या असंख्य अडचणी, प्रश्न, त्यात होणाऱ्या चुका त्यांनी स्वतः अनुभवल्या आहेत. त्यामुळेच गणित शिकविताना कुठल्या संकल्पना अधिक समजावून सांगाव्यात, कुठले संदर्भ सांगावेत, कुठले टाळावेत याचं उत्तम मार्गदर्शन त्यांनी पुस्तकात केलं आहे.

गणित हा अमूर्त विषय आहे. ते आपण संख्यांच्या साह्याने व्यक्त करतो. त्यामुळेच संख्या वाचन आणि लेखन महत्त्वाचं ठरतं.

गणित शिकविणाऱ्यांसाठी एक मोलाचा सल्ला लेखकाने चौथ्या प्रकरणात दिला आहे. 'प्रत्येक विद्यार्थ्यांच्या बुद्धीची, आकलनाची पातळी वेगवेगळी असते. त्यांची कुवत भिन्न असते. त्यामुळे सरसकट एकच पद्धत वापरून चालणार नाही. म्हणून गणित शिक्षकानं गणितातील संकल्पना - संबोध ह्यांची समज - ओळख अगदी त्यांचं बोट धरुन करून दिली पाहिजे व अशा पद्धतीने शिकविले पाहिजे की जेणे करून विद्यार्थ्यांना गणितात रस वाटेल, गणिताची आवड उत्पन्न होईल.'

'गणितातील चुका कशा टाळाल ?'

लेखक : शशी बेडेकर   प्रकाशक : मनोरमा प्रकाशन   किंमत : रु. ३०/-

बेरीज, वजाबाकी, गुणाकार, भागाकार या गणितातल्या अतिशय महत्त्वाच्या मूळ संकल्पना मुलांना पूर्णपणे कळाव्यात यासाठी काय करावं याबद्दल या पुस्तकात काही उपयुक्त सूचना दिल्या आहेत.

मुलांच्या मनात अपूर्णांकाबाबत फार घोळ असतो. एका पूर्ण वस्तूचा ठराविक भाग ही संकल्पना मुलांना समजावली तर अपूर्णांक समजणं सोपं जातं. हे सोदाहरण समजावताना ते सांगतात '५ छेद ७ यामधे भागाकाराची क्रिया अंतर्भूत आहे, हे मुलांना कळणं महत्त्वाचं आहे.'

बेरीज, गुणाकार आणि पाढे यांतली गंमत मुलांना कळली तर मुलं आपणहून पाढे पाठ करून गणिताचा मार्ग सुकर करतील.

दशांश अपूर्णांकांचे गुणाकार, भागाकार करताना काय गोष्टी लक्षपूर्वक केल्या पाहिजेत, हे आठव्या, नवव्या प्रकरणात नमूद केले आहे.

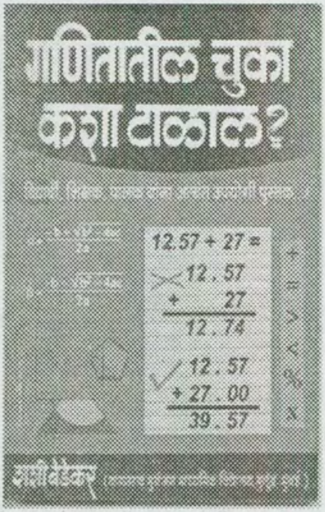
'० ने भागणे ही अशक्य अव्याख्यात क्रिया आहे' हे मुलांना कसे समजवावे यासाठी, विभाज्यतेच्या कसोट्या समजवण्यासाठी काही रंजक पद्धती दिलेल्या आहेत; तर १० व्या प्रकरणात बीजगणितातील महत्त्वाच्या संकल्पना उलगडून दाखविल्या आहेत.

११ व्या प्रकरणात लिहिले आहे, 'बरीचशी मुलं क्रिकेट, टेनिस, कॅरम आवडीनं खेळतात. या खेळांत त्यांच्या नकळत भूमितीय आकृत्यांमधील अनेक गुणधर्म ते वापरत असतात. मुलांना 'अभ्यास म्हणून नाही' तर सहज म्हणून त्याची जाणीव करून दिली तर त्यांना भूमितीमधील प्रमेये, गुणधर्म कंटाळवाणे न होता सहजपणे लक्षात राहतील; भूमितीमधील आकृत्या, त्याचे कोन, बाजू, घनआकृत्या, त्यांचे वक्र, पृष्ठफळ, क्षेत्रफळ, तळाचे क्षेत्रफळ ह्यांची सूत्रे व त्यांची रोजच्या जीवनाशी घातलेली सांगड ही मुलांना सांगितली, तर मुलं अधिक रस घेऊन भूमितीचा अभ्यास करतील.

ज्यांना गणिताची खरी आवड आहे, त्यांच्यासाठी काही उत्कृष्ट पुस्तकांची नावे १२ व्या प्रकरणात समाविष्ट केली आहेत.

पुस्तकाच्या शेवटच्या भागात विविध शाळांतील मुलांच्या परीक्षेत झालेल्या चुकांची एक यादीच दिली आहे. यामुळे शालेय स्तरावर गणित सोडविताना कोणकोणत्या प्रकारे चूक होऊ शकते याचा अंदाज येतो. व अशा प्रकारच्या चुका टाळण्यासाठी आपण प्रयत्नही करु शकतो.

गणित शिकवताना काय काळजी घ्यावी हे सांगणारं हे पुस्तक विद्यार्थी-पालक-शिक्षक या त्रयीला अतिशय उपयुक्त असेच आहे. शिवाय पुस्तकातील भाषाही साधी, सोपी, सरळ आहे. तरी हे पुस्तक गणित शिकणाऱ्यांनी व शिकविण्यांनीही जरुर वाचावे व संग्रही ठेवावे. या पुस्तकातला काही भाग देत आहोत.



पाढ्याची गंमत

कोणत्याही दोन अंकी संख्यांचे पाढे पुढील सोप्या युक्तीने तयार करता येतात. यासाठी प्रथम दशक व एकक वेगळे करून त्यांचे पाढे लिहिणे, नंतर दोन्हींमधील दशकांची बेरीज करणे आणि त्यावर एकक स्थानच्या अंकाच्या पाढ्यातील एकक स्थानचा अंक लिहिणे. की झाला पाढा तयार !

समजा, आपल्याला ६२ चा पाढा तयार करायचा आहे. दशकस्थान ६, एककस्थान २.

दशकाचा पाढा	एककाचा पाढा	दशकाचा पाढा + एककाच्या पाढ्यातील दशक	एककस्थानचा अंक	६२ चा पाढा
६	०२	६ + ०	२	६२
१२	०४	१२ + ०	४	१२४
१८	०६	१८ + ०	६	१८६
२४	०८	२४ + ०	८	२४८
३०	१०	३० + १	०	३१०
३६	१२	३६ + १	२	३७२
४२	१४	४२ + १	४	४३४
४८	१६	४८ + १	६	४९६
५४	१८	५४ + १	८	५५८
६०	२०	६० + २	०	६२०

यात दशक संख्येचा पूर्ण पाढाच घेतला आहे, हे लक्षात आलेना ?
अश्या तऱ्हेने गणित–गंमत ह्यांची सांगड विद्यार्थ्यांत आवड निर्माण करेल.

० ला भागणे अशक्य

मी एका वर्गात फळ्यावर पुढील दोन उदाहरणे लिहिली आणि सांगितलं ''ह्यांची उत्तरे आपापल्या वहीत लिहा.''

$\frac{७}{०} = ?$ आणि $\frac{०}{७} = ?$

तुम्ही मनात ह्या दोघांची उत्तरे तयार ठेवा. ठेवलीत ? आता मी सांगतो त्याप्रमाणे आपली उत्तर आली आहेत का हे स्वतःच पडताळून पाहा.
स्वतःच्या मनाला फक्त फसवू नका.

$\frac{७}{०} = ?$ ह्याचं उत्तर देता येणार नाही. 'अशक्य'. आणि $\frac{०}{७} = ०$

एका चंट मुलानं मला, ''हे अशक्य का?'' असा प्रश्न विचारला .मी म्हटलं, ''चल, आपण प्रत्यक्ष भागाकारच करु, म्हणजे 'अशक्य' का ते तुला कळेल.

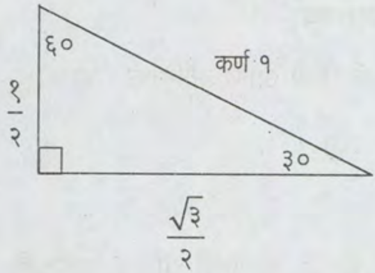
$\frac{७}{०} = ७ \div ०$ आता भागाकाराला सुरुवात करू.''

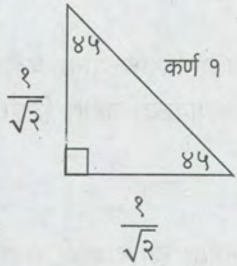
$$\begin{array}{r} ७ \\ ०\overline{)७} \\ -० \\ \hline ७ \end{array}$$

पहिला भाग ०, ७ − ० = ७. बाकी शून्यापेक्षा मोठी. तरी नंतर मी वेगवेगळ्या संख्या घेऊन भाग लावला. प्रत्येक वेळी बाकी ७ च उरली. आणि त्याला (सगळ्या वर्गालाही) कळलं की, कोणत्याही संख्येला ० ने भागता येणार नाही. अशक्य आहे.

उपयुक्त गुण्या

कंपास पेटीत कोनमापकाखेरीज आणखी दोन उपकरणं असतात आणि ती म्हणजे दोन त्रिकोणी गुण्ये.
हे विशिष्ट प्रकारच्या काटकोन त्रिकोणांचे नमुने आहेत. त्यांची नावंच त्याचं वैशिष्ट्य सांगतील. एक आहे ३०−६०−९० आणि दुसरा आहे ४५−४५−९०. ह्या त्रिकोणांचे कोन आणि त्यांच्यासमोरील बाजू ह्यांचे नाते हे भूमितीतील मूलभूत संकल्पनांपैकी एक आहे.





जर त्रिकोणाचे कोन ३०-६०-९० असे असतील तर ३०° समोरील बाजू कर्णाच्या निमपट व ६०° कोनासमोरील बाजू कर्णाच्या $\frac{\sqrt{३}}{२}$ पट असते.

जर त्रिकोणाचे कोन ४५-४५-९० असतील तर ४५ समोरील बाजू कर्णाच्या $\frac{१}{\sqrt{२}}$ पट असते.

असं असूनही ह्या गुण्याबद्दल पालक-शिक्षकांपैकी बऱ्याच कमी जणांना ह्याची माहिती आहे. त्यामुळे ५ वी ते ९ वी पर्यंतच्या विद्यार्थ्यांनाही ह्या त्रिकोणी गुण्यांबद्दल काही माहिती असतेच असं नाही.

परीक्षेत ह्या दोन त्रिकोणांवर आधारित अनेक उदाहरणे येतातच, पण हे ते दोन त्रिकोण आपल्यासमोर कंपासपेटीमध्ये आहेत हे दहावीतल्या मुलांनाही माहिती असतेच असं नाही. उलट, हे त्रिकोणी गुण्ये कंपासपेटीमध्ये ठेवले की जागा अडते, पेन्सिली-रबर नीट ठेवता येत नाही म्हणून पेटी आणल्या-आणल्या हे त्रिकोणी गुण्ये घरी बाहेर काढून ठेवले जातात आणि ते कालांतराने हरवतात.

भूमितीमधल्या महत्त्वाच्या गोष्टी नुसत्या महत्त्वाच्या आहेत म्हणून चालत नाही, तर त्या सिद्ध कराव्या लागतात तरच मान्य केल्या जातात.

ह्या महत्त्वाच्या गोष्टी किंवा गुणधर्म म्हणजे प्रमेये, ह्या गुणधर्मांवर आधारित छोटे गुणधर्म आणि उपप्रमेये आणि सिद्ध करण्यासाठी केलेली कृती म्हणजे सिद्धता.

ह्यांवर आधारलेली उदाहरणे म्हणजे रायडर्स किंवा प्रश्न. विद्यार्थ्यांच्या डोक्यात जर गुणधर्म नीट असतील तर त्या ज्ञानाचा व माहितीचा उपयोग करून प्रमेये किंवा रायडर्स सोडवता येतात.

❖❖

मारिआना

लेखक : **फ्रिट्झ लीबर** • अनुवाद : **प्रियदर्शिनी कर्वे**

मारिआना गेली कित्येक वर्ष या प्रचंड बंगल्यात रहात होती, आणि बंगल्याला चारी बाजूनी वेढा घातलेल्या पाईनच्या वृक्षांचा दुस्वास करत होती. आणि एक दिवस तिला ती गुप्त बटणं सापडली.

मुख्य कंट्रोल पॅनलवर वातानुकुलन यंत्रणेची बटणं आणि गुरुत्वाकर्षण यंत्रणेची बटणं यांच्या मधल्या ॲल्युमिनियमच्या अरुंद पट्टीमागे ही बटणं होती. - त्रिमित टेलिव्हिजनच्या बटणांच्या वर, पण यंत्रमानव नोकरांच्या बटणांच्या खाली.

खरं तर जोनाथननं आपण घरी नसताना या मुख्य कंट्रोल पॅनलला हात लावायला तिला बंदीच केली होती. उगाच काहीतरी बिघडवून ठेवलं म्हणजे? त्यामुळे सहज चाळा करता करता ॲल्युमिनिअमची पट्टी निघून आली, तेव्हा पहिल्यांदा मारिआना प्रचंड घाबरली. पण मग तिला ती सहा बटणं दिसली. त्यातल्या फक्त पहिल्या बटणाखाली प्रकाशमान अक्षरांत लिहिलं होतं - झाडे आणि हे बटण ऑन होतं.

संध्याकाळी जोनाथन जेव्हा शहरातून घरी परत आला तेव्हा धीर करून तिनं त्याला गुप्त बटणांबद्दल सांगितलं. सुदैवानं तो चिडला नाही. पण त्याला फारसं आश्चर्यही वाटलं नाही. ''तुला रेडिओ झाडं माहीत नाहीत का?'' यंत्रमानव नोकराला जेवण वाढण्याची खूण करत तो म्हणाला, ''मला पंचवीस वर्ष वाट पहायची नव्हती. शिवाय या कातळावर झाडं वाढलीही नसती. शहरात एक रेडिओ स्टेशन आहे. तिथून एक पाईनचा वृक्ष प्रक्षेपित केला जातो. आपला रिसिव्हर त्या प्रतिमेच्या अनेक प्रतिमा बनवून संपूर्ण घराभोवती पसरवतो. कृत्रिम आहे. पण सोयीचंही आहे.''

तिनं जरा चाचरत विचारलं, ''पण जोनाथन, तू जेव्हा या पाईनच्या रांगातून गाडी चालवत जातोस, तेव्हा तुला या आभासी झाडांची भीती नाही वाटत?''

''काहीतरी काय? भीती कसली वाटायचीय?'' तो जरा वैतागून म्हणाला, ''हे घर आणि हा कातळ जितका खरा आहे. तितकीच खरी आहेत ही झाडं. माणूस चढू शकतो या झाडावर. तू जरा घराबाहेर पडलीस तर तुझ्याही लक्षात येईल हे. दर सेकंदाला साठ अशा प्रतिद्रव्याच्या लहरी प्रक्षेपित होत

असतात शहरातल्या त्या रेडिओ स्टेशनमधनं. पण जाऊ दे, तुला काय कळणार आहे त्यातलं विज्ञान !''

पण मारिआनाचे प्रश्न संपले नव्हते. ''पण मग त्यांनी ती बटणं अशी लपवून का ठेवली होती?''

''तू त्यांच्याशी चाळा करू नयेस म्हणून. काहीतरी खेळ करून तू झाडं बदलून टाकलीस म्हणजे? मला पाईनचीच झाडं आवडतात. एक दिवस ओकच्या रांगांतनं आणि दुसऱ्या दिवशी आणखी कुठल्या झाडांमधनं घरी यायला लागलं, तर मला त्रास होईल त्याचा. मला स्थैर्य आवडतं, बदल नाही.''

खरं तर आपल्याला पाईन आवडत नाही, हे मारिआनाला सांगायचं होतं, पण जोनाथनच्या या बोलण्यानंतर तिचं बोलणंच खुंटलं.

पण दुसऱ्या दिवशी दुपारच्या निवांत वेळी ती परत त्या पॅनलजवळ गेली -आणि तिनं ती पाईनची झाडं बंद करून टाकली.

सुरुवातीला काही क्षण काहीच घडलं नाही. नेहमीप्रमाणे याही वेळी जोनाथनचं म्हणणं चुकीचंच होतं की काय, तिच्या मनात विचार आला. पण एकदम ती झाडं शहारल्यासारखी झाली, आणि अस्पष्ट होत होत दिसेनाशी झाली.

आता मारिआनाला घराभोवतालचा खराखुरा परिसर दिसायला लागला - क्षितीजापर्यंत पसरलेला सपाट करडा पाषाण. कोणत्याही दिशेला पाहिलं तरी तेच. फक्त एक रस्ता घराकडे येणारा. बस, इतकाच काय तो फरक.

हेही दृश्य तिला अजिबात आवडलं नाही. तिला खूप एकाकी वाटलं. तिनं गुरुत्वाकर्षणाचं बटण चंद्राच्या सामान्य पातळीवर सरकवलं, आणि ती हवेत तरंगू लागली. तिनं मग आपला आवडता तरंगता नाच केला, आणि यंत्रमानव मोलकरणींनाही त्यात सामील करून घेतलं. पण तरीही तिच्या मनावरची उदासिनतेची छाया पुसली गेली नाही. संध्याकाळ होत आली तशी ती पुन्हा गुप्त बटणांजवळ गेली. जोनाथन

यायच्या आत तिला पाईनची झाडं परत चालू करायची होती.

पण आता त्या सहा बटणांच्या ओळीत थोडा बदल झालेला तिला दिसला. पहिल्या बटणाखालची प्रकाशमान अक्षर गायबं झाली होती. मारिआनाला पक्क आठवत होतं, की झाडांचं बटण पहिलंच होतं. पण आता ते बटण अडकून बसलं होतं. ते परत ऑन होतच नव्हतं.

मग ती घराकडे येणाऱ्या रस्त्याकडे पहात घराच्या पायरीवर बसून राहिली. बऱ्याच वेळानं दूर क्षितीजावर एक काळा ठिपका दिसायला लागला. जसा जसा तो ठिपका जवळ आला, तसा त्याचा आकार स्पष्ट होऊ लागला. जोनाथन आपल्या गाडीतून येत होता.

तिला वाटलं होतं तितका जोनाथन रागवला नाही. ''नसता उद्योग करून ठेवायला कुणी सांगितलं होतं?'' तो जरा वैतागानं म्हणाला, ''आता त्यांचा माणूस बोलवायला लागेल दुरुस्तीसाठी. काही दिवस या पाषाणाकडे बघत जेवावं लागणार. आणि रोज हा पत्थर बघत जायचं यायचं म्हणजे...''

तिनं चाचरत त्याला शेजाऱ्यांबद्दल विचारलं. ''तुलाच लांब कुठं तरी रहायला जाण्याची हौस होती ना? तू ही झाडं बंद केली नसतीस तर आपल्याला शेजारी पाजारी नाहीत हे जाणवलंही नसतं तुला.''

मग ती म्हणाली ''जोनाथन, मला आणखी एक गोष्ट सांगायचीय. आता ना त्या दुसऱ्या बटणाखाली प्रकाशमान अक्षरं आली आहेत - आणि त्यांवर लिहिलंय घर - मी हात नाही लावला त्याला पण तुला काय वाटतं....''

''काय? मला हे पहायलाच पाहिजे.'' जोनाथन ताडकन खुर्चीतून उठला. ''मी या घरासाठी खऱ्या घराइतकीच किंमत मोजली आहे. त्या हरामखोरांनी जर फसवलं असेल ना... एरवी मला प्रक्षेपित घर बरोबर ओळखू आलं असतं, पण त्यांनी जर दुसऱ्या ग्रहावरून किंवा दुसऱ्या सूर्यमालेतून प्रक्षेपण केलं असेल तर अवघड आहे.''

''पण हे घर या कातळावर उभं आहे ना...''

''मूर्ख, या कातळामुळे तर त्या हरामखोरांचं काम आणखी सोपं झालं असणार.''

ते कंट्रोल पॅनलशी पोचले. मारिआनानं घर अशी अक्षर असलेल्या बटणाकडे बोट दाखवत हात पुढे केला आणि चुकून ते बटण तिच्या हातून दाबलं गेलं.

काही क्षण काहीच घडलं नाही. मग एकाएकी घराचं छत, भिंती थरथरू लागल्या, आणि अस्पष्ट हात दिसेनाश्या झाल्या. घराबरोबर कंट्रोल पॅनलही नाहीसं झालं फक्त ती सहा बटणांची ओळ असलेली पट्टी मात्र तशीच राहिली - त्यांच्या पायाजवळच्या पाषाणातून बाहेर आलेला एक धातूचा खांब,

आणि त्यावर ती सहा बटणांची धातूची पट्टी.

मारिआनानं ते बटण पुन्हा पुन्हा दाबलं, पण काहीच झालं नाही. आता त्याखालची घर ही अक्षरही नाहीशी झाली होती. तिनं जोनाथनकडे पाहिलं. त्याचा चेहरा रागानं लालबुंद झाला होता. तो हात उगारून तिच्यावर धावून आला, ''बिनडोक बाई ...'' त्याचा अविर्भाव पाहून ती घाबरून मागे सरकली, तर ती सहा बटणांची पट्टीही तुटून तिच्या हातात आली. तिचं एकदम पट्टीकडे लक्ष गेलं. आता त्यावरच्या तिसऱ्या बटणाखाली प्रकाशमान अक्षरं दिसू लागली होती. ती अक्षरं होती जोनाथन. तिनं घाबरून ते बटण दाबलं. जोनाथनचा उगारलेला हात तिला मारण्यासाठी खाली येत असतानाच तिच्या डोळ्यासमोर त्याची प्रतिमा थरथरू लागली. तिनं घट्ट डोळे मिटून घेतले.

ताऱ्यांनी भरलेल्या निरभ्र आकाशाखाली अनंतापर्यंत पसरलेल्या सपाट पाषाणावर मारिआना एकटीच उभी होती.

आता चौथ्या बटणाखाली प्रकाशमान अक्षरं होती - तारे.

मारिआनाच्या हातावरच्या रेडिअम डायलच्या घड्याळानुसार पहाट व्हायला आली असताना तिनं थंडीनं जवळजवळ गोठलेल्या हातानं तारे बंद करून टाकले. तिची खरं तर असं काही करायची अजिबात इच्छा नव्हती, पण याखेरीज दुसरं काहीच करणं तिला शक्य नव्हतं. तिच्या मनात विचार आला - पाचव्या बटणाखाली काय लिहिलेलं असेल, पाषाण, हवा की आणखी काही?

तिनं तारे बंद करून टाकले.

पाचव्या बटणाखाली लिहिलं होतं, डॉक्टर आणि हे बटण ऑन नव्हतं, तर ऑफच होतं. एक अनामिक भीतीची लहर मारिआनाच्या शरीरात उठली. तिला या बटणाला हातही लावायचा नव्हता. तिनं हातातली पट्टी फेकून दिली. ती मग अंगाचं मुटकुळं करून पहाट होण्याची वाट पहात बसून राहिली.

थंडी वाढतच होती. तिनं घड्याळात पाहिलं. सूर्य उगवायची वेळ उलटून दोन तास होऊन गेले होते. तिला एकदम आठवलं, तिसरीत असताना ती शिकली होती - सूर्य हा एक तारा आहे.

ती पुन्हा त्या बटणांच्या पट्टीजवळ जाऊन बसली. शेवटी मनाचा हिय्या करुन तिनं पाचवं बटण दाबलं.

तिच्या पायाखालचा पाषाण एकाएकी वितळल्यासारखा मऊ होऊ लागला.

आता ती एका दवाखान्यात निळ्या भिंती असलेल्या छोट्याशा खोलीत पलंगावर बसलेली होती. भिंतीतून एक यंत्रवत आवाज येत होता. 'तुम्ही स्वत:च आपला इच्छापूर्ती उपचार मध्येच थांबवला आहे. आपल्या मानसिक औदासिन्यावर आपल्याला उपचार हवा असल्यास डॉक्टर आपल्या मदतीसाठी येतील. अन्यथा आपण आपला उपचार परत सुरू करण्यास मुखत्यार आहात.'

मारिआनानं आपल्या हाताकडे पाहिलं. अजूनही तिच्या हातात ती सहा बटणांची पट्टी तशीच होती. आणि त्यावरच्या पाचव्या बटणाखालची डॉक्टर ही अक्षरं अजूनही प्रकाशमान होती.

भिंतीतून परत आवाज आला, 'आपण काहीच बोलत नाही याचा अर्थ आपली डॉक्टरांच्या मदतीसाठी संमती दिसते.

थोड्याच वेळात डॉक्टर आपल्याजवळ पोचतील.'

पुन्हा एकदा मारिआनाला कसल्यातरी अनामिक भीतीनं ग्रासलं. तिनं डॉक्टर लिहिलेलं बटण ऑफ करून टाकलं.

ती पुन्हा एकदा मिट्ट काळोखात त्या पाषाणावर होती. आता थंडी आणखीनच वाढली होती कारण हिमवर्षाव व्हायला लागला होता. तिनं आपल्या हातातील बटणांची पट्टी उचलून पाहिलं आणि सुटकेचा निश्वास टाकला. आता सहाव्या आणि शेवटच्या बटणाखाली प्रकाशमान अक्षरं आली होती - **मारिआना.**

❖❖

आभार - द इयर्स बेस्ट सायन्स फिक्शन, १९६०
संपादक : ज्युडिथ मेरिल
प्रकाशक : डेल बुक्स, यूएसए.

आमचे प्रतिनिधी

ह्या प्रतिनिधींकडेही आमचे अंक मागणीनुसार उपलब्ध होतील. त्यांच्याकडेही आपली वर्गणी आपण भरु शकता.

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

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

३) श्री. विष्णु सोमण
आनंदनगर, जालगाव,
दापोली
जि. रत्नागिरी ४१५ ७१२

४) ॲड. देवीदास वडगावकर
देवधर - आदर्शनगर
तांबरी - उस्मानाबाद

५) डॉ. मधुकर गुंबळे
अपेक्षा होमिओ सोसायटी,
गुरूकुंज - मोझरी ता. तवसा
जि. अमरावती ४४४ ९०२

६) श्री. राजेंद्र गाडगीळ
२३७, शिवाजीनगर,
जळगाव - ४२५ ००१

७) श्री. प्रकाश खटावकर
३०४, सोमवार पेठ, सातारा

किती अंतर कापले ?

एक मुलगी पृथ्वीभोवती फेरी मारत आहे. तिची उंची १.३ मी. आहे. साहजिकच तिच्या पायाच्या तळव्यापेक्षा तिच्या डोक्यावरचे केस जास्त अंतर कापतील. ते किती जास्त अंतर कापतील?

आता हे गणित सोडविण्यासाठी आपल्याला पृथ्वीची त्रिज्या लागेल.

पृथ्वीची त्रिज्या r आहे असे मानू या. तिच्या पायाचे तळवे पृथ्वीच्या परिघाएवढे २ π r अंतर कापतील.

आणि तिच्या डोक्यावरचे केस २ π (r + १.३) अंतर कापतील.

म्हणजेच अंतर झाले :

$$2\pi\left(r+1.3\right)-2\pi r$$

$$=2\pi\times1.3=\mathbf{8.17}$$ मीटर

वटवाघळे अंधारात कसे पाहू शकतात?

वटवाघळे उच्च पट्टीतील ध्वनीलहरी सोडतात. त्या आजूबाजूच्या वस्तूंच्या पृष्ठभागावरून परावर्तित होतात. परावर्तित लहरीच्या दिशेवरून वटवाघळांना मार्गातील वस्तूंचा (अडथळ्यांचा) अंदाज येतो. डॉल्फिन मासे पाण्याखाली हे तत्व वापरतात आणि पाणबुड्यांमध्येही हेच तत्व वापरले जाते.

(जंतरमंतर सप्टेंबर २००२ मधून साभार अनुवाद - अभिजीत नातू)

शैक्षणिक
संदर्भ

सभासदत्वाचा नमुना फॉर्म

शैक्षणिक संदर्भच्या वार्षिक वर्गणीसाठी रु. १२५/- आणि सुटे अंक / पोस्टर्ससाठी रु. ..... बँक ड्रॉफ्ट/चेक ❏/मनीऑर्डरने **संदर्भ** च्या नावे पाठविले आहेत.
❏ (पुण्याबाहेरच्या चेकसाठी वरील रकमेवर रु. १५/- अधिक पाठवावेत.)

नाव ____________________

पत्ता ____________________

____

फोन ____________________

सही   तारीख

संदर्भ, वंदना अपार्टमेंट्स, आयडियल कॉलनी, कोथरूड, पुणे ३८.
फोन : ०२०-२५४६१२६५. वेळ : १२.३० ते ४.

⇨

हे ब्लॅकहोल / कृष्णविवराचे कल्पनाचित्र नाही. हा आहे हार्वेशिअन कॅनॉल. हाडाच्या घट्ट थरामधे असे पुष्कळ मार्ग असतात. या मार्गातून रक्तवाहिन्या आणि चेतातंतू जातात. रक्तामधून हाडाच्या पेशींना पोषण मिळते. वाया गेलेले / नको असलेले पदार्थ रक्तामधूनच परत पाठवले जातात. कॅनॉलच्या बाजूने दिसणाऱ्या लहान भोकांमधे हाडाच्या पेशी, क्षार साठवून ठेवलेले असतात. शरीरात इतरत्र त्यांची गरज पडली की त्या रक्तामधून पाठविल्या जातात.

हे चित्र इलेक्ट्रॉन मायक्रोस्कोपद्वारे ७१५ पट मोठे केले आहे.

छायाचित्र : Your wonderful Body, National Geographic मधून साभार.

माहिती समोरील पानावर

शैक्षणिक संदर्भ – ऑक्टोबर – नोव्हेंबर २००४ RNI Regn. No. : MAHMAR/1999/3913
मालक, मुद्रक, प्रकाशक पालकनीती परिवार करिता संपादक नीलिमा सहस्रबुद्धे यांनी
अमृता क्लिनिक, संभाजी पूल कोपरा, कर्वे पथ, पुणे ४ येथे प्रकाशित केले.