

फेब्रुवारी - मार्च २०१९

शैक्षणिक

अंक ११६

संदर्भ

शिक्षण आणि विज्ञान
यात रुची असणाऱ्यांसाठी



शैक्षणिक

संदर्भ

अंक ११६

फेब्रुवारी-मार्च २०१९

संपादक :

नीलिमा सहस्रबुद्धे, प्रियदर्शिनी कर्वे,
यशश्री पुणेकर, संजीवनी आफळे

अक्षरजुळणी व मांडणी :

यदिश ग्राफीक्स

मुखपृष्ठ मांडणी :

अभय ढमढेरे

इ-पेमेंट करीता तपशील:

Sandarbh Society

Account No.: 20047006634

Bank of Maharashtra,

Mayur Colony, Pune

IFS Code: MAHB0000852

पालकनीती परिवारासाठी

निर्मिती आणि वितरण : संदर्भ

संदर्भ, द्वारा समुचित एन्व्हायरोटेक,
फ्लॅट नं. ६, एकता पार्क सोसायटी,
निर्मिती शोरूमच्या मागे, अभिनव शाळेशेजारी,
लॉ कॉलेज रस्ता, पुणे - ४११ ००४.
फोन नं. २५४६०१३८

E-mail : sandarbh.marathi@gmail.com

web-site : www.sandarbhssociety.org

देणीचे चेक 'संदर्भ सोसायटी'चा नावे काढावेत.

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

मुखपृष्ठाविषयी

समुद्रातील बेट आणि त्यावरील समुद्रपक्षी असे चित्र मुखपृष्ठावर आहे. परंतु, हे बेट नाही. हा आहे दक्षिण अमेरिकेच्या पश्चिम किनाऱ्यापासून थोड्याशा अंतरावर प्रशांत महासागरातल्या एका बेटावर पक्ष्यांच्या विष्टेपासून तयार झालेला डोंगर. याला गुआनो असं म्हणतात. या निर्जन बेटावर समुद्रातले मासे आणि इतर प्राण्यांची शिकार करून हे पक्षी राहत आहेत. त्यांच्या विष्टेमधून उत्कृष्ट खत या बेटावर जमा होतं. यात नायट्रोजनचं प्रमाण खूप असतं.

दक्षिण अमेरिकेतल्या पेरू या देशात गेल्या १५०० वर्षांपासून या 'गुआनो'चा उपयोग शेतीकरिता खत म्हणून केला जातो आहे. या विलक्षण खताची १९व्या शतकात युरोपला ओळख झाली आणि याच कारणामुळे दक्षिण अमेरिकेचं युरोपला आकर्षण वाटू लागलं.

१८४० च्या दशकात गुआनोचा व्यापार हा पेरू देशाच्या उत्पन्नाचं सर्वात मोठं साधन झालं आणि मोठमोठ्या जहाजात लादून गुआनो युरोपमधील शेतात घालण्यासाठी नेला जाऊ लागला. गुआनोवर नियंत्रणासाठी कित्येक तह झाले, कायदे झाले, करारांवर सद्दा झाल्या. आणि हे तह मोडल्याबद्दल युद्धेही झाली.

अशी ही नायट्रोजन आणि फॉस्फरस युक्त खतांची रंजक कहाणी वाचा 'अन्न सुरक्षेचं सैन्य' या लेखात पान २२ वर.

सर्व चित्रे इंटरनेटवरून साभार.

अनुक्रमणिका

शैक्षणिक संदर्भ अंक ११६

- वाचक प्रतिक्रिया अंक ११५..... ४
- 📖 घोड्यांच्या सफरीतील अडथळे - भाग २ - किरण बर्वे ५
- वनस्पतींच्या साहाय्याने जलशुद्धीकरण - डॉ. आ. दि. कर्वे ११
- 📖 गणित शिकताना - अर्निका देशपांडे १७
- अन्न सुरक्षेचं सैन्य - सोपान जोशी, अनुवाद: अमलेंदु सोमण २२
- मनी प्लांट - सुशील जोशी, अनुवाद: संजीवनी आफळे..... ३१
- आनुवंशशास्त्रीय संशोधनातून वंशभेदाची हकालपट्टी करा - मायकेल जुडेल
- संक्षिप्त अनुवाद : शैलेश जोशी ३६
- 📖 आम्लाची दाहकता - रुद्राशीष चक्रवर्ती, अनुवाद : वैशाली डोंगरे ३८
- वीज - बाळ कोणाचे? फॅरडेचे की कळकीचे? - हेमंत गोळे..... ४२
- पाच मिनिटांत विश्वाची सफर - प्रियदर्शिनी कर्वे..... ५५
- मनीमाऊ चालली कामाला - रिनचीन, अनुवाद : यशश्री पुणेकर ५८
- 📖 विज्ञान रंजन स्पर्धा २०१९ - उत्तरे ६७

📖 हे लेख शालेय पाठ्यक्रमाला पूरक आहेत.

वाचक प्रतिक्रिया अंक ११५

नमस्कार,

आपले सर्व इ-अंक मला वेळेवर मिळतात. अंक अतिशय अप्रतिम असतात. अत्यंत माहितीपूर्ण, विचारांना चालना देणारे असतात. मी स्वतः एक शिक्षिका आहे. मुलांना शिकवताना, समजून घेताना मला अंकातील लेखांचा फार उपयोग होतो.

अंकातील लेख दिखाऊ, नुसते विषयाला स्पर्श करून जाणारे नसतात. त्यामागे विचारांची एक स्पष्ट बैठक असते. त्यामुळेच त्यांची उपयोगिता वाढते. मी स्वतः वनस्पतीशास्त्रांतून M.Sc. व मराठी आणि संस्कृत मधून M.A. ची पदवी मिळवली आहे.

लोकसत्ता बालमैफलसाठी, किशोर मासिकासाठी तसेच शिक्षणविवेकसाठी मी अधूनमधून लेखन करते.

शैक्षणिक संदर्भ हे मला एक उत्कृष्ट असे मासिक वाटते. त्यासाठी माझ्या विषयातील काही अभ्यासपूर्ण लेखन मला करता आलं तर मी ते आपल्याकडे पाठवेन. (अर्थात त्याची उपयुक्तता व गुणवत्ता तेवढी साधल्यास.)

माझ्या इतर शिक्षक मैत्रीणींबरोबर मी अंकातील लेखांची चर्चा करते. अर्निका देशपांडे यांचा इतिहास विषय शिक्षणाचा लेख आम्ही सगळ्यांनी एकत्रित वाचला. त्यावर आपापली मतं मांडली, व नक्की शिकवताना काय चुकतंय याचा अंदाज घेतला.

इतक्या उत्कृष्ट अंकांसाठी आपल्याला मनापासून धन्यवाद व पुढील वाटचालीसाठी मनःपूर्वक शुभेच्छा.

कळावे,

आपली,

मैत्रेयी किशोर केळकर,

8355827165

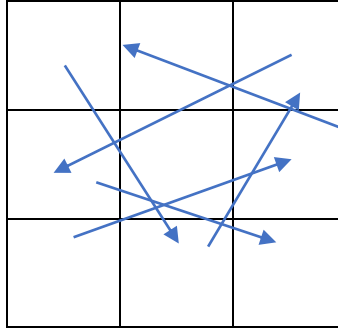
घोड्यांच्या सफरीतील अडथळे

भाग २

लेखक : किरण बर्वे

घोड्यांच्या सफरीचा प्रारंभ आपण ११५ अंकातील लेखात केला. आपण घोड्यांची चाल एक दोन अडीच असते म्हणजे काय हे ही बघितले. मग आपण विविध आकाराच्या पटांवर घोडे फिरवले. दुडक्या चालीने जाणारा आपला घोडा कोणत्या घरांत जाऊ शकतो, कोणत्या घरात जाऊ शकत नाही अशा प्रकारची कोडी सोडवायची सुरवात केली. तर हा होता घोड्याच्या आणि त्याबरोबर आपल्याही सफरीचा प्रारंभ.

खालील आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे, तीन रांगा-तीन ओळीच्या चौरसात, घोडा सर्व घरांना भेट देऊ शकला नाही.



आकृती १

दुसऱ्या घरापासून घोड्याने वाटचालीला सुरवात केली तर कदाचित सर्व घरांना घोडा भेट देऊ शकेल का? हा प्रश्न आपल्याला पडला होता. तुमच्यापैकी बहुतेकांना घोडा सर्व घरात जाऊ शकत नाही, तसेच ही वस्तुस्थिती घोडा सुरवातीला कोणत्या घरात होता यावर अवलंबून नाही हे समजलेच असेल. आपण हे उत्तर समजावून घेऊ या आणि सफर पुढे चालू

करू. आकृती २ मध्ये आपण मधल्या घरातून सुरवात केली तर काय होईल? काहीही होणार नाही. घोडा जागच्या जागीच उभा राहील, फार फार तर तिथेच थयथयाट करेल. कारण एक दोन अडीच अशा पद्धतीत पुढे जाण्यासाठी रांगेत किंवा ओळीत दुसरे घरच नाही ! जर घोडा मधल्या घरातून दुसरीकडे जाऊच शकत नसेल तर तो अन्य कोणत्याही घरातून मधल्या घरात येऊ शकत नाही. कारण मी एका घरातून दुसऱ्या घरात जाऊ शकत असेन तर दुसऱ्या घरातून पहिल्या घरी येऊ शकतो. ३ x ३ चौरसातील प्रत्येक घराला आपण आकृती २ मध्ये दाखवल्यानुसार दर्शवूयात.

	अ	ब	क
१	अ१	ब१	क१
२	अ२	ब२	क२
३	अ३	ब३	क३

आकृती २

अ१ मधून ब३ ला घोडा गेला तेव्हा तो रांग १ मधून रांग ३ मध्ये आणि ओळ अ मधून ओळ ब मध्ये गेला. अ१ अ२ अ३ अशी दोन घरे येऊन मग आडवा अ३ तून ब३ मध्ये गेला. उलट येताना तो ब ओळीतच दोन रांगा वर जाईल, ब३ ते ब२ ते ब१. मग ब१ पासून अ१ मध्ये जाईल. बरोबर. येणे व जाणे ही कृती उलट्या क्रमाने होऊ शकते.

हा गुणधर्म अगदी सोपा सर्व सामान्य समज असलेल्याला ही जाणवेल असाच आहे. मात्र अत्यंत उपयोगी आहे.

आपण ३ x ३ पटावर घोडा सर्व घरे हिंडू शकत नाही हे बघितले. तसेच ४ x ३ पटावर हिंडू शकतो हे सुद्धा बघितले. याचाच अर्थ घोडा सर्व घरात सफर करू शकतो किंवा नाही हे त्या पटावर, त्यात किती रांगा आणि किती ओळी आहेत, यावर अवलंबून आहे.

मागील लेखात एक कोडे दिले होते प्रश्न विचारला होता. ४ x ४ च्या पटावर घोडा सर्व घरात एकदाच जाऊन सलग सफर पूर्ण करू शकेल का? हा तो प्रश्न.

दोघी जर्णीनी ह्या प्रश्नाचे उत्तर देण्याचा प्रयत्न केला आहे. सई पाटील ही home schooling करणारी भास्कराचार्य प्रतिष्ठान मध्ये गणित शिकणारी विद्यार्थिनी आहे. तिने या प्रश्नाचे योग्य सुटसुटीत उत्तर दिले आहे. तर गंमत म्हणजे तिच्या आईनेही, सौ. पल्लवी पाटील यांनीही या प्रश्नात रस घेतला आणि स्वतंत्र वेगळी पद्धत वापरून उत्तर दिले. त्यांचे उत्तर थोडे अपुरे आहे मात्र त्यांनी वापरलेली पद्धत अतिशय महत्त्वाची आहे आणि आपली या पुढची घोड्याची सफर अर्थपूर्ण करण्यासाठी मूलभूत आहे. आपण ही दोन्ही उत्तरे समजावून घेऊ या.

सईने खाली दिलेली आकृती काढली. आणि त्यातील नेमकी ४ घरे निवडली अ, ब, क आणि ड (आकृती ३)

अ			
		ड	
	ब		
			क

आकृती ३

तिचे उत्तर स्पष्ट व्हावे म्हणून, मी अ ते ब ते क ते ड आणि परत अ हे जाड रेषांनी जोडले आहे.

सई लिहिते, “घोडा सर्व घरात सलग फिरू शकत असेल तर तो अ, ब, क आणि ड या घरातून नक्कीच जाणार. अ ला भेट द्यावीच लागेल. अ मध्ये जाण्यासाठी एक तर ब किंवा ड घरात तुम्ही असायला हवेत. समजा तुम्ही ब घरातून अ ला गेलात. आता तुम्हाला एकाच पर्याय आहे तो म्हणजे ड ला जाणे. आणि ड वरून क ला गेलात तर क वरून दुसरीकडे कुठेच जाऊ शकणार नाही. मात्र क ला न जाता ड वरून इतर ठिकाणी गेलात तर क ला परत कसे काय येऊ शकाल? का नाही असा तुमचा प्रश्न आहे का? साधी गोष्ट आहे क ला जायला एक तर ब किंवा ड ला यायलाच हवे पण या घरातून तुम्ही एकदा प्रवास केला आहे आता

परत करता येणार नाही. अशाच तऱ्हेने अ, ब, क किंवा ड या घरात आलेला घोडा अ, ब, क आणि ड या चक्रात घुमत राहिल तेथून तो बाहेर पडूच शकत नाही.”

इथे आपला गुणधर्म वापरला आहे.. ‘एका घरातून, समजा प, घोडा ज्या कोणत्याही दुसऱ्या घरात जाऊ शकतो, त्या पैकीच घरातून तो परत प ला येऊ शकतो. याचाच अर्थ असा की अ, ब, क किंवा ड या घरात येणे वा तेथून जाणे आपापसातच होईल. अर्थातच घोडा सर्व घरात फिरू शकणार नाही’.

अभिनंदन सई ! सुंदर, सुटसुटीत उत्तराबद्दल.

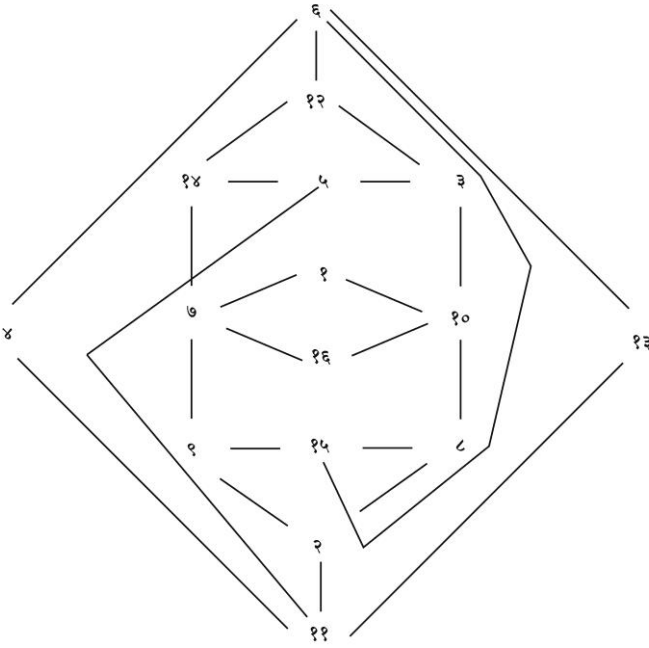
वाचकांपैकी अनेकांनी प्रयत्न केले असतील पण आमच्या पर्यंत पोचवले नसावेत. या लेखातही एक कूट प्रश्न देईन. मला खात्री आहे, या वेळेला जास्त प्रतिसाद आमच्यापर्यंत पोचेल.

पल्लवीताई यांनी या पटावरील घरांत आकडे लिहिले. अशा रीतीने घरांना ओळख दिली. नंतर प्रत्येक घरातून कोणत्या दुसऱ्या घरात जाता येईल हे रेषा जोडून दाखवले. ही पद्धत महत्त्वाची आहे.

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

आकृती ४

ह्या आकृतीतील प्रत्येक घरापासून घोडा ज्या दुसऱ्या घरात जाईल ते लक्षात घेतले आहे. आता चौरस न घेता क्रमांकांनुसार दाखवले आहे. उदा. १ हा १० आणि ७ ला जोडला आहे. २ पासून काढलेल्या रेषा ९, ११ आणि ८ ला जोडल्या आहेत अशा पद्धतीने. ती आकृती खाली दिली आहे.



आकृती ५

ह्या आकृतीकडे बघून त्यांना प्रश्नाचे उत्तर नकारार्थी आहे असे समजले. मात्र त्यांनी स्पष्टीकरण दिले नाही.

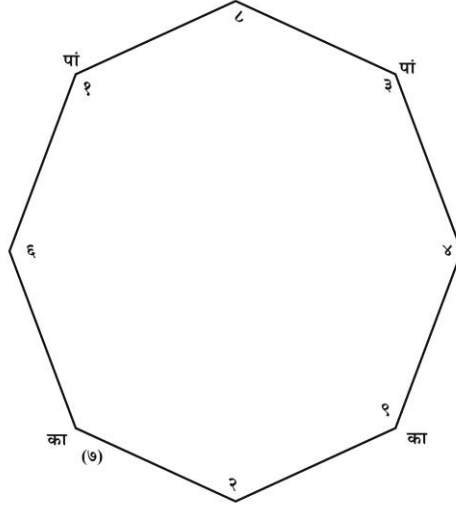
लेखाच्या शेवटी एक सोपे कोडे घालतो.

१	२	३
पांढरा		पांढरा
४	५	६
७	८	९
काळा		काळा

आकृती ६

१ आणि ३ या घरात पांढरे घोडे तर ७ आणि ९ या घरात काळे घोडे आहेत. घोड्यांची योग्य हालचाल करून पांढऱ्या घोड्यांच्या जागी काळे आणि काळ्या घोड्यांच्या जागी पांढरे घोडे आणा. एकच घोडा फिरवायचा असे नाही.. शेवटी जी आकृती/ आलेख येईल तो खाली दिला आहे. तुम्हाला ही आकृती समजाऊन घेऊन या कोड्याचे उत्तर द्यायचे आहे. मला खात्री आहे तुम्ही हे सहजी कराल. उत्तरे जरूर पाठवा. मग वाट बघतो.

(उत्तरातील चाली अशा आहेत : १ - ८ - ३ - ४ - ९ - २ - ७ - ६ - १.....)
आलेख असा येईल.



आकृती ७

या लेखातील कोड्याचे उत्तर खालील इ-मेल वर पाठवू शकता.

barvekh@gmail.com, sandarbh.marathi@gmail.com किंवा 7040205185 या नंबरवर व्हॉट्सअप करू शकता.



लेखक : किरण बर्वे , मोब.: - 7040205185, 9423012034

इ-मेल : barvekh@gmail.com

वनस्पतींच्या साहाय्याने जलशुद्धीकरण

लेखक : डॉ. आ. दि. कर्वे

भारतातील अनेक शहरांमध्ये मलनिःस्सारणप्रणालीद्वारे वाहून आणलेले घाण पाणी कोणत्याही प्रक्रियेविना थेट नदीत सोडले जाते आणि त्यामुळे आपल्या नद्या अक्षरशः गटारगंगा झाल्या आहेत. पुण्यातही काही जलशुद्धीकरण केंद्रे कार्यरत आहेत पण ती शहराच्या वाढलेल्या लोकसंख्येच्या मानाने अपुरी आहेत आणि त्यामुळे पुण्यातही काही प्रमाणात मलनिःस्सारणाचे पाणी प्रक्रियेविनाच नदीत सोडले जाते. ह्या प्रकारच्या पाण्यात मानवी विष्ठा हा एक प्रमुख घटक असतो. विष्ठेमध्ये अन्नातील अपाच्य घटक आणि आपल्या आतड्यात राहणारे, पण विष्ठेबरोबर शरीराबाहेर पडणारे कोलिफॉर्म बॅक्टीरिया, हे दोन मुख्य घटक असतात. या दोन्ही घटकांचे परस्परांशी असणारे प्रमाण साधारणतः समसमान असते. श्वसन आणि रुधिराभिसरण या दोन क्रियांद्वारे आपल्या शरीरातल्या सर्व अवयवांना जरी ऑक्सिजनचा पुरेसा पुरवठा होत असला तरी आतड्याच्या पोकळीत मात्र ऑक्सिजनचा अभावच असतो. त्यामुळे आतड्यात वास करणारे बॅक्टीरिया आपल्या चयनासाठी लागणारा ऑक्सिजन आतड्यातून पुढे पुढे सरकणाऱ्या अन्नातून घेतात. एखाद्या पदार्थातून ऑक्सिजन काढून घेणे यास क्षपण (reduction) असे म्हणतात. त्यानुसार विष्ठेतील अन्नावशेष हे क्षपण केलेल्या रूपात असतात. विष्ठेमुळे पाण्याचे प्रदूषण किती प्रमाणात झाले आहे हे मोजण्यासाठी दोन प्रकारची परिमाणे वापरली जातात. एका परिमाणाने प्रदूषकांचे संपूर्ण ऑक्सिडीकरण करण्यासाठी किती ऑक्सिजन लागतो हे दर्शविले जाते तर दुसरे परिमाण या दूषित पाण्याच्या नमुन्यात प्रति ग्रॅम किती कोलिफॉर्म बॅक्टीरिया आहेत हे दाखविते.

पाणी शुद्ध करण्यासाठी सर्व मोठ्या शहरांमध्ये जी यांत्रिक पद्धती वापरली जाते तिच्यात दूषित पाण्यात हवा मिसळली जाईल अशी यंत्रणा बसविलेली असते. हवेतील ऑक्सिजन वायूमुळे पाण्यातील सेंद्रिय प्रदूषकांचे ऑक्सिडीकरण होऊन त्यांचे कार्बन डाय ऑक्साईड मध्ये रूपांतर होते. हा कार्बन डाय ऑक्साईड वायू हवेत उडून जातो. पाण्यातील प्रदूषकांचे पूर्णतया ऑक्सिडीकरण झाले की त्या पाण्यात तुरटीसारखे काही पदार्थ घालून त्यात तरंगणारे कलिल पदार्थ पाण्याच्या तळाशी जाऊन बसतील अशी योजना केलेली असते. अशा प्रकारे शुद्ध केलेले पाणी पारदर्शक तर असतेच पण त्यातील कोलिफॉर्म बॅक्टीरिया आणि ऑक्सिडीकरणासाठी लागणारा ऑक्सिजन या दोन्ही परिमाणांचे मूल्य जवळपास शून्यच झालेले असते. असे पाणी मग पुनर्वापराच्या दृष्टीने शेतीसाठी दिले जाते किंवा एखाद्या जवळच्या नदीत सोडले जाते.

वर वर्णन केलेल्या पद्धतीत वापरले जाणारे तंत्र काही फार उच्च दर्जाचे किंवा फार क्लिष्टही नसते, पण त्याला लागणाऱ्या मोठाल्या वर्तुळाकार टाक्या, त्यांमधील पाण्यात हवा मिसळण्यासाठी आणि ते पाणी ढवळण्यासाठी लागणारी यंत्रसामुग्री आणि तसेच या टाक्या भरण्यासाठी आणि रिकाम्या करण्यासाठी लागणारे मोठ्या क्षमतेचे पंप हे मात्र बऱ्यापैकी



जलशुद्धीकरण प्रकल्प

महाग असतात. केवळ लाख-दोन लाख वस्तीच्या गावासाठीसुद्धा जर अशा प्रकारची यंत्रणा उभारावयाची असेल तर तिचा भांडवली खर्च कित्येक कोटींच्या घरात जाईल. पुण्यासारख्या मोठ्या लोकवस्तीला लागणाऱ्या शुद्धीकरण यंत्रणेचा भांडवली खर्च तर काही अब्जामध्ये जाईल. शिवाय यंत्रांची देखभाल करणे, ती चालू ठेवणे आणि शुद्ध केलेले पाणी नदीत सोडण्यापूर्वी त्या पाण्याची तपासणी करणे, या कामांसाठी लागणाऱ्या प्रशिक्षित मनुष्यबळाचा पगार आणि त्यांचे भत्ते यांवर करावा लागणारा चालू खर्च हा तर वेगळाच.

स्वच्छ भारत योजनेखाली आता खेड्यापाड्यातही संडास बांधले जाऊ लागले आहेत आणि तसेच नळांद्वारे घरोघरी पाणी पोचविण्याची सोय आता ग्रामीण भागातील लोकांनाही आवश्यक भासू लागली आहे. सर्वसाधारणतः जेवढे पाणी एखाद्या घराला दिले जाते, तेवढेच पाणी पुन्हा सांडपाण्याच्या रूपाने घराबाहेर पडते. त्यामुळे नळयोजनेबरोबरच सांडपाण्याची विल्हेवाट कशी लावावयाची हाही प्रश्न भविष्यात अगदी लहान लहान ग्रामपंचायतींनाही सोडवावा लागेल. वर वर्णन केलेली यांत्रिक पद्धती महाग तर असतेच पण शिवाय तिच्यासाठी लागणाऱ्या प्रशिक्षित मनुष्यबळाचे पगारही ग्रामपंचायतींना पेलवणार नाहीत इतके चढे असतात.

लहान वाड्या-वस्त्यांनाही परवडेल अशी सांडपाण्यावर प्रक्रिया करणारी एक प्रणाली सुमारे 50 वर्षापूर्वी जर्मन सरकारने विकसित केली होती. या प्रणालीत कोणत्याच यंत्रांचा समावेश नसून फक्त प्रत्येक गावाशेजारी सुमारे अर्धा हेक्टर जमिनीवर वळणा-वळणांनी जाणारा एक चर खोदण्यात



फ्लॉटनब्राईट, जर्मनी येथील सांडपाणी प्रक्रिया प्रणाली

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flintenbreite_constructed_wetland.jpg

येतो. चर नागमोडी करण्याचे कारण असे की केवळ अर्धा हेक्टर जागेत सुद्धा आपण दोन-अडीच किलोमीटर लांबीचा नागमोडी चर काढू शकतो. या चराच्या दोन्ही बाजूंनी उंच वाढणारे हत्ती गवत लावले जाते आणि ते बऱ्यापैकी वाढल्यावर गावातून येणारे सर्व सांडपाणी या चरातून वाहात जाईल अशी व्यवस्था करण्यात येते. या प्रणालीतून बाहेर पडणारे पाणी गावाशेजारून वाहणाऱ्या एखाद्या ओढ्यात किंवा नदीत सोडता येईल इतके शुद्ध झालेले असते. जर्मनीत हा प्रयोग जवळ जवळ ४०० वाड्या-वस्त्यांवर यशस्वी झाल्याने युरोपियन युनियननेही आपल्या सभासद देशांमध्ये अशी प्रणाली वापरण्यास मान्यता दिली आहे.

१९९०च्या दशकात पुण्यातील सेंटर फॉर ॲप्लिकेशन ऑफ सायन्स अँड टेक्नॉलजी फॉर रूरल डेव्हलपमेंट या संस्थेने असाच एक प्रयोग पुण्यात केला होता. या प्रयोगात जमिनीत खोदलेल्या लांब चरांच्या दोहो बाजूने सदाहरित वृक्ष लावले होते. हे चर सकाळच्या वेळी ड्रेनेजच्या अशुद्ध पाण्याने भरले की दुपारपर्यंत हे पाणी चरांच्या दोन्ही बाजूंना लावलेल्या वृक्षाकडून पूर्णपणे शोषून घेतले जात असे. या वृक्षांची पुरेशी वाढ झाली की ते लाकडासाठी कापले जावेत अशीही योजना या प्रणालीत केली होती. या प्रणालीद्वारे मलमूत्रमय पाण्याची विल्हेवाट जरूर लावली जाई पण तिच्यातून पुनर्वापरासाठी पाणी उपलब्ध होत नसे.

याच सुमारास जागतिक पातळीवर रूट झोन टेक्नॉलजी (root zone technology) नामक आणखी एक तंत्र विकसित करण्यात आले. या तंत्रात पाण्याचा चांगला निचरा असलेल्या मातीचे वाफे करून त्या वाफ्यांमध्ये लव्हाळा, हत्तीगवत, पाणकणीस, वाळा, यांसारख्या तृणवर्गीय वनस्पतींची लागवड केली जाते. तृणवर्गीय वनस्पतींचे वैशिष्ट्य असे असते की त्यांना द्विदल वनस्पतींप्रमाणे एकच सोटमूळ नसून अनेक तंतुमुळे असतात व जमिनीच्या पृष्ठभागाखाली त्यांचे जाळे तयार होते. मातीमध्ये केशाकर्षणाद्वारे जेवढे पाणी धरून ठेवले जाते, त्याला मातीची जलधारणाक्षमता असे म्हणतात. रूट झोन टेक्नॉलजीमध्ये या वाफ्यांना मातीच्या जलधारणाक्षमतेपेक्षा अधिक पाणी दिले जाते. हे पाणी मातीत

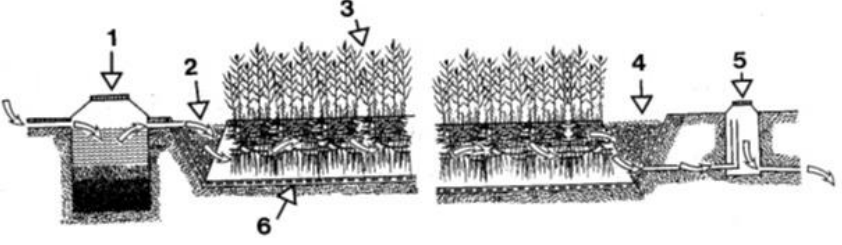
वाढणाऱ्या मुळ्यांच्या जंजाळातून जाऊन नंतर ते वाफ्यातून बाहेर पडते. वाफ्यातून बाहेर पडणारे पाणी नदीत सोडता येईल इतपत शुद्ध होण्यासाठी पाण्यात किती प्रमाणात प्रदूषक आहेत आणि रोज किती पाणी शुद्ध करावयाचे आहे, हे लक्षात घेऊन वाफ्याची लांबी-रूंदी आणि खोली किती असावी हे ठरविले जाते आणि मग प्रत्यक्ष प्रयोग करून आपले ठोकताळे बरोबर आहेत की नाहीत हे पडताळून पहावे लागते. चांगली कार्यक्षमता दाखविणाऱ्या रूट झोन प्रणालीत विष्ठाप्रदूषित पाण्यातल्या कोलिफॉर्म बॅक्टीरियांची संख्या 95 टक्क्यांनी आणि त्यातल्या सेंद्रिय प्रदूषकांचे ऑक्सिडीकरण करण्यासाठी लागणाऱ्या ऑक्सिजनचे प्रमाण सुमारे 85 ते 90 टक्क्यांनी कमी केले जाते. वाफ्यामधील मातीतून गाळून निघाल्याने या पाण्यातल्या



अरविंद आय हॉस्पिटल, पॉडिचेरी येथील रूट झोन सांडपाणी प्रक्रिया केंद्र

कलिलघटकांचे प्रमाणही आपोआपच कमी होते. एकदा ही प्रणाली कार्यक्षम झाली की पुढे तिच्यावर काहीच खर्च करावा लागत नाही.

या रूट झोन प्रणालीसंबंधीची माहिती गोळा करीत असताना प्रस्तुत लेखकाला एक विरोधाभास दिसून आला. तो असा होता की या प्रणालीचा विकास करणाऱ्या शास्त्रज्ञांना ही प्रणाली वनस्पतींच्या कोणत्या गुणधर्मावर आधारित आहे हेच उमगलेले नाही.



१. सेडिमेंटेशन टँक २. सांडपाणी आत नेणारा पाईप ३. तृणवर्गीय वनस्पतींचे वाफे
४. पाणी बाहेर नेणारा पाईप ५. पाण्याची पातळी नियंत्रित करणारी यंत्रणा ६. पाणीरोधक आच्छादन
रूट झोन प्रणाली

जलशुद्धीकरणाच्या यांत्रिक प्रणालीत अशुद्ध पाण्यातून ऑक्सिजन बुडबुडवला जातो, म्हणून वनस्पतींच्या मुळांच्या जंजाळातून जाता नाही अशुद्ध पाण्यातील सेंद्रिय पदार्थांचे ऑक्सिडीकरण केले जाते असे विधान या रूट झोन प्रणालीचे विकसक करतात, पण ते वस्तुस्थितीला धरून नाही, कारण वनस्पतींची मुळे सदैव श्वसन करित असल्याने त्यांच्यातून सतत कार्बन डाय ऑक्साईड वायूच बाहेर पडतो, ऑक्सिजन नाही. विष्टेमुळे प्रदूषित झालेल्या पाण्यातले जवळजवळ सर्व कोलिफॉर्म बॅक्टीरिया रूट झोन प्रणालीद्वारे नष्ट होतात याचे खरे कारण असे आहे की मुळांमधून स्रवणाऱ्या प्रतिजैवकांमुळे हे बॅक्टीरिया मारले जातात आणि या पाण्यातील सेंद्रिय प्रदूषकांच्या ऑक्सिडीकरणास लागणाऱ्या ऑक्सिजनचे प्रमाण ८५ ते ९० टक्क्यांनी घटते, याचे कारण असे आहे की मुळांमधून स्रवणाऱ्या पाचक विकरांद्वारे या प्रदूषित पाण्यातले सेंद्रिय घटक पचविले जाऊन ते वनस्पतींच्या मुळांद्वारे शोषून घेतले जातात.



लेखक: डॉ. आ. दि. कर्वे, Appropriate Rural Technology Institute (ARTI) चे संस्थापक.
इ-मेल : adkarve@gmail.com

गणित शिकताना

लेखक : अर्निका देशपांडे

शाळा भारतातली काय किंवा इंग्लंडमधली काय... गणिताची समीकरणं तीच, त्रिकोणाचे कोन तीनच, दोन अधिक दोन कायम चारच! ज्या विषयांची चौकट इतकी स्पष्ट आखलेली असते ते विषय कुठल्याही शाळेत शिकलो तरी कितीसा फरक पडणार आहे? असं वाटलं खरं, पण दोन देशांतल्या शिक्षणपद्धतीतले फरक पहिल्यांदा गणितानेच माझ्यासमोर ठळक केले.

एकीकडे 'तिमाहीत अपूर्णाकाच्या उदाहरणात तुझा अर्धा मार्क गेला ना?' आणि दुसरीकडे 'एकोणतीसचा पाढा शिकून तुला आयुष्यात करायचंय तरी काय?' ही माझ्या दोन शाळांची दोन टोकं होती. एका शाळेत चौथीत तोंडी हिशोब लिहिताना 'तेरा साती एक्याणव' पर्यंत पोहोचायला एक सेकंद लागल्यामुळे बाईनी

कान धरणं...

आणि दुसऱ्या

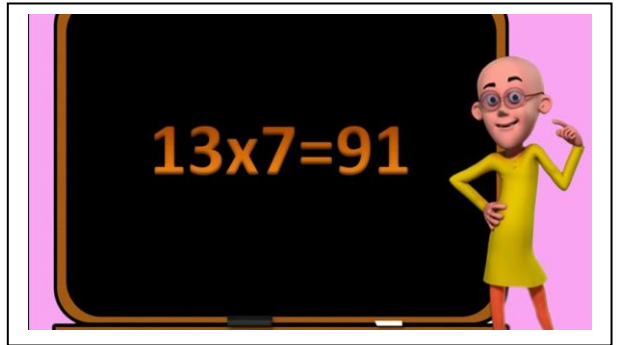
शाळेत नववीत

मी हेच उत्तर

calculator

शिवाय

दिल्यामुळे



पुढची दोन वर्ष माझं 'human calculator' असं नाव पडणं; हा तो फरक होता.

आज मी भिंग गणितावर आणते आहे.

इंग्लंडच्या शाळेत आल्यावर परीक्षा द्याव्या लागतील आणि त्यानुसार योग्य त्या तुकडीत घालतील असं समजावून आईने शाळेत पाठवलं होतं. भारतात नुकत्याच आठवीच्या वार्षिक परीक्षा देऊन आल्यामुळे कुरकुरत मी तयार झाले होते. पहिले दोन दिवस (बाईंच्या भाषेत) मला 'मानसिक ताण' नको म्हणून त्यांनी त्या परीक्षा लांबणीवर टाकल्या होत्या. लढाईपूर्वी ढाल-तलवारी चाचपून पहाव्यात तसं आदल्या दिवशी पाढे, निमकी, औटकी सगळं म्हणून पाहिलं. प्रतलापासून ते समांतरभुज चौकोनापर्यंत सगळ्या व्याख्या ढवळून काढल्या आणि 'मानसिक ताण' सांभाळत एका वर्गाबाहेर गणिताचा पेपर लिहायला बसले...

पहिली पाच पानं धडाधड सोडवली. पुन्हा पुन्हा पहिलं पान तपासायला लागले. 'हा नववीचा पेपर असूच शकत नाही' या विचाराने अडीच मिनिटं सर वर्गाबाहेर यायची वाट बघत राहिले. आयताची परिमिती, कुठल्याशा हौदाचं क्षेत्रफळ, $3x=15$ (find x), असे सोपे प्रश्न बघून भीतीने मी कागद-पेन बाजूला सारलं. सर बाहेर आले...

"Any problem Arnika? Is it too difficult?"

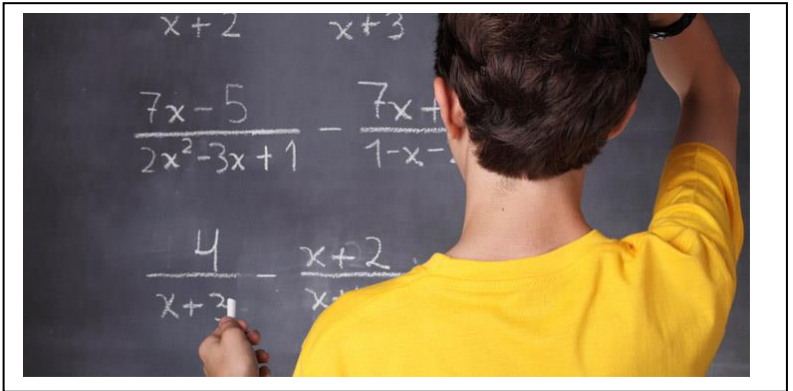
मला सहावीचा पेपर नाही ना दिलात चुकून? असं विचारावंसं वाटत होतं. सव्वा तास शिल्लक असल्याचं सांगून ते परत वर्ग शिकवायला निघून गेले. आता माझा आत्मविश्वास चांगलाच गुटगुटीत झाला होता. पुढचा प्रश्न सोडवायला मी पान उलटलं... आणि मी कधीही न पाहिलेले प्रश्न पाहून चरकले!

Moving averages? Pie charts and Probability? Describe the trends and patterns from the following graph? हे काय होतं? प्रश्नच वेगळ्या भाषेत होते! स्वतःवर चरफडत तो पेपर सोडवला. दुसऱ्या दिवशी तपासलेला पेपर हातात ठेवत सर म्हणाले, "शाबास! उत्तम लिहिला आहेस पेपर, you're a star!" मला त्यांचं इंग्लिश समजलं, आणि गणितात मला कोणीतरी स्टार वगैरे म्हणालं याच्या मला झालेल्या आनंदावर लगेच विरजण पडलं. १०० पैकी ७५

मार्क मिळाले म्हणून आजुबाजूच्या अनोळखी मुलींनी मला मिठ्या मारल्या. तोच आकडा बघून Statistics च्या नावाने मी मात्र अक्षरशः टाहो फोडला!.

तो संबंध दिवस म्हणजे येणाऱ्या चार वर्षांची झलक होती. अनोळखी असल्याने नकोसं वाटणारं Statistics, ७५ मार्कांना मिळणारी शाबासकी, त्याचबद्दल माझी रडारड, 'इतके मार्क मिळूनही रडते, जरा शिष्टच आहे' अशी काही मुलींमध्ये झालेली ख्याती आणि घरी होणारी, 'गणितात पैकीच्या पैकी मिळायला हवेत' अशी हलकीशी सूचना!

पुढच्या चार वर्षांत समजलं की इंग्लंडच्या शाळांचा भर वेगळ्या प्रकारच्या गणितावर असतो. अंदाज बांधणे, टक्केवारी अशा व्यवहाराच्या गोष्टी आधी शिकवल्या जातात. एक्याऐंशी भागिले नऊ येण्याआधी त्यांना graph बघून वार्षिक पावसाची सरासरी सांगणं जमतं. शंभरपर्यंत मोजता येण्याआधी टक्केवारीची भाषा करणारी मुलं शिशुवर्गात भेटतात... ज्या देशातलं हवामान इतकं लहरी असतं तिथे 'आज पावसाची शक्यता किती?' या प्रश्नाला 'छत्रीच्या परिघापेक्षा' जास्त महत्त्व असण्यात नवल नाही म्हणा! तिसरी-चौथीतली मुलंही 'नदीच्या पाण्याचा वेग अंदाजे किती?', किंवा 'विहिरीची साधारण खोली ५० मीटर असं धरू' ही वाक्य सहज बोलून जातात तेव्हा गणिताचं अचूक उत्तर फक्त कागदावर असतं ही त्यांची समज मला फार कौतुकास्पद वाटते!



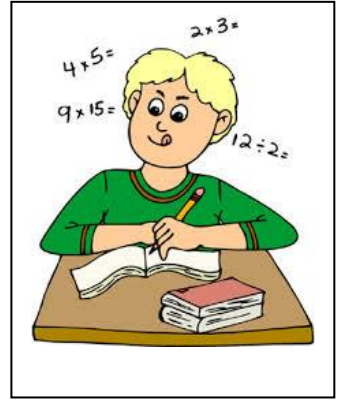
दोन हजार वर्षांपूर्वी ग्रीक राजांना अंकगणित आणि भूमितीत तरबेज तज्ञ दरबारी असण्यात भूषण वाटत असे. रोमन पुस्तकांचा भर मात्र 'शत्रू पलिकडच्या किनाऱ्यावर असताना नदीच्या पात्राची रुंदी कशी जोखावी' यावर असे. हाच फरक माझ्या मते भारतीय आणि इंग्लिश गणितातला. Academic आणि practical या दोन वृत्तींमधला!

अंकगणिताच्या बाबतीत इंग्लिश शाळा फार सैल... हे असं 'गरजेपुरतं गणित' का? हा प्रश्न मी सरांना विचारला तर ते म्हणाले, "ज्यांना खरंच शिकायचं आहे ते अकरावीपासून पुढे शिकतील. Compulsory विषय असताना सगळ्यांना यात रस नसतो, त्यांना इतपत पुरेसं आहे!" बाकी देशांतून जबरदस्त तयारीने येणाऱ्या मुलांसमोर कॉलेजमध्ये इंग्लंडच्या शाळेतल्या मुलांची तयारी पहिलं वर्षभर तरी कमी पडते हे मात्र फार कमी जणांच्या लक्षात येतं...

एका प्राथमिक शाळेत मी महिनाभर शिकवत होते. तिसरीच्या मुलांना साधा गुणाकार शिकवत असताना दोन चुणचुणीत मुलांनी हात वर केलेले पाहिले. खुर्चीच्या पाठीवर रेलत त्यांनी विचारलं, "Miss Paranjape, why do we have to learn to multiply? Where would we be using it?" मी गार! गुणाकाराचे उपयोग सांगणं कठीण

म्हणून नव्हे, पण हा प्रश्न कोणाच्या डोक्यात येऊ शकतो हेच मला झेपत नव्हतं.

भारतातील शाळेत पाठे पाठ करताना आणि दोन अंकी भागाकार शिकताना आम्ही लाख कटकट केली असेल... पण गणित सोडवा म्हटलं की सोडवायचं ही एक सवय होती. 'का?' हा प्रश्न डोक्यात आलाच नाही. फार वेळा चुकलं तर ओरडा खायला लागणार, सगळा वर्ग हसणार हे ठरलेलं होतं... त्यात



काही वावगं वाटायचं नाही. शिक्षकांच्या आणि इतर मुलांच्या वेगाने बीजगणित, अंकगणित, भूमिती, हे विषय शिकणं व्हायचं. वर्गातल्या हुशार मुलांशी स्पर्धा करण्यात नेहमी त्याचं रुपांतर होत नसलं तरी ते विषय कानावर पडत रहायचे. अधर्ष्या-पाऊण मार्कासाठी चढाओढ नकोशी वाटली तरी ७५% मिळाले म्हणजे आभाळाला हात टेकले नाहीत हे समजत होतं.

आपल्या शाळेत कोणी गुणाकाराचे फायदे न् भागाकाराचे तोटे विचारत नाही. गणित हा शिस्तीचा आणि शिक्षणाचा पाया मानला जातो. त्याचा वैताग येवो न येवो, मार्क मिळोत न मिळोत... एकाग्रता नकळत वाढत जाते. आपल्याकडे शालेय पातळीवर ज्या जोमाने गणिताची तयारी करून घेतात, तशी मी आजवर बाकी कुठेही पाहिली नाही! व्यवहार आणि Statistics च्या बाबतीत मात्र इंग्लंड देश समजुतीनेच वरचढ वाटतो. दरबारात आलेल्या इंग्लिश ऑफिसरला शिवाजी महाराजांनी, “तुम्ही तराजूच्या साहाय्यानेच जगायच्या लायकीची माणसं आहात” असं म्हटल्याची नोंद आठवून हसू येतं!

गणिताचा निरोप घेता घेता एवढ्या सगळ्या फरकामधून डोकावणारं दोन्हीकडचं तिळाएवढं साम्यसुद्धा मला सांगायलाच हवं! भारतातल्या गणिताच्या पुस्तकात ‘रतन, जोसेफ आणि फ़ातिमा’ फळं विकत घ्यायला जात असत. प्रत्येक प्रश्नात कोंबलेल्या ‘राष्ट्रीय एकात्मतेची’ मला फार गंमत वाटायची. इंग्लंडला गणिताचं पुस्तक उघडलं, पहिल्यांदा स्वाध्याय सोडवायला घेतला आणि पहिली ओळ वाचून चक्क हसत सुटले- ‘Mary, Ibrahim and Shobha bought a cake for £ 5.60’

“Any problem, Arnika?” सर गोंधळून म्हणाले

“No sir, just saw a question I think I’ve seen before...”



लेखक : अर्निका देशपांडे, साकार नावाचा ब्लॉग चालवतात.

जल थल मल

भाग - ११

अन्न सुरक्षेचं सैन्य

लेखक: सोपान जोशी

अनुवाद: अमर्लेदु सोमण

१७ एप्रिल २०१३ रोजी एक प्रचंड स्फोट झाला. त्याचा प्रतिध्वनी कित्येक दिवस जगभर घुमत राहिला आहे. अमेरिकेतल्या टेक्सास राज्यातल्या वेस्ट नावाच्या शहरात झालेल्या या स्फोटामुळे पेरलेल्या आगीने १५ जणांचा बळी घेतला आणि १८० जणांना जखमी केलं. अपघात तर इकडे तिकडे होतच राहतात, आणि न जाणे किती जणांचा ते बळी घेतात. परंतु हा स्फोट कित्येक दिवसपर्यंत बातम्यात राहिला, तो त्यामुळे झालेल्या नुकसानीमुळे नाही तर या अपघाताच्या जागेमुळे!

खतं तयार करण्यासाठी लागणाऱ्या रसायनांच्या गोदामात ही आग लागली होती. कारखान्यात आग लागणं ही काही अचंबित करणारी बाब नाही आणि अशा अपघातांवर नियंत्रण मिळवण्यासाठीच अग्निशमन विभाग सज्ज ठेवलेला असतो. इथेही अग्निशमन विभागाच्या गाड्या पोहोचल्या आणि कामाला लागल्या. पण त्यानंतर जो स्फोट झाला त्यामुळे आजुबाजुला राहणाऱ्या लोकांना भूकंप झाल्याचा भास झाला. अमेरिकेतल्या भूगर्भ सर्वेक्षण उपकरणांवर या स्फोटाची तीव्रता २.१ रिश्टरच्या भूकंपाइतकी नोंदली गेली. विषारी धुरामुळे इथलं जीवन अस्ताव्यस्त झालं होतं. त्यातून निघालेल्या उष्णतेने जवळपासची घंरं जळालेल्या अवशेषांसारखी दिसायला लागली होती.

हा स्फोट कोणत्याही अतिरेकी संघटनांच्या हल्ल्यामुळे झालेला नव्हता किंवा अणुबॉम्बचाही नव्हता. या कारखान्यात अमोनियम नायट्रेट या रसायनांचं गोदाम होतं. याचा उपयोग युरियासारख्या कृत्रिम रासायनिक खतांच्या उत्पादनासाठी होतो. हेच खत वापरून पिकांचं उत्पन्न खरोखर प्रचंड प्रमाणात वाढतं.

खतांच्या कारखान्यातील हा काही पहिला स्फोट नव्हता. ३० जुलै २००९ मध्ये टेक्सास राज्यातल्या ब्रायन नावाच्या शहरात अशाच प्रकारे एका कारखान्यात अमोनियम नायट्रेटच्या गोदामातच स्फोट झाला होता. तेव्हा कोणी मृत्युमुखी पडलं नाही पण विषारी धुरापासून संरक्षण करण्यासाठी ८०,००० पेक्षाही अधिक लोकांचं स्थलांतर करून शहर रिकामं करायला लागलं होतं.

१९४७ मध्ये टेक्सास सिटीतच अशाच आणखी एका स्फोटात ५८१ जणांचा बळी गेला होता. समुद्रातल्या एका जहाजात ठेवलेल्या अमोनियम नायट्रेटच्या साठ्याला आग लागली होती. अग्निशमन दलाचे लोक तिथे पोहोचले, पण लवकरच ते संपूर्ण जहाज फुटलं. त्या शहरातल्या अग्निशमन दलातला केवळ १ जण बचावला. स्फोटाची ताकद इतकी प्रचंड होती की आकाशात उडणारी दोन विमानं खाली पडली. ६५ किलोमीटर अंतरापर्यंत घराच्या काचा फुटल्या. टेक्सास

सिटी डिझास्टर या नावाने ओळखली जाणारी ही अमेरिकेतली सर्वात मोठी औद्योगिक दुर्घटना मानली जाते. अणुस्फोट सोडले तर जगातल्या सर्वात मोठ्या अपघातांतला हा एक अपघात आहे असं म्हणतात. जगात कितीतरी



टेक्सास सिटी डिझास्टर

ठिकाणी असेच लहानमोठे अपघात घडतच असतात. पण या सर्वांना जोडणारा दुवा

आहे अमोनियम नायट्रेट! अखेर शेतीत खत म्हणून वापरल्या जाण्याच्या या रसायनात असं काय आहे ज्यामुळे इतका मोठा विनाश होऊ शकतो?

अमोनियम नायट्रेट म्हणजे शेतीत आलेल्या हरित क्रांतीचं इंधन आहे. याची गोष्ट सुरु होते विसाव्या शतकाबरोबरच. औद्योगिक क्रांतीमुळे या वेळी संपूर्ण युरोपात खळबळ माजली होती. युरोपीय देशांमध्ये राष्ट्रवाद एखाद्या साथीसारखा पसरत होता आणि शेजारी देशांमध्ये भयानक स्पर्धा सुरु होत होती. विज्ञानाने शोधलेल्या कित्येक जीवधेण्या आजारांवर उपचार शोधले जात होते, त्यामुळे लोकसंख्या वेगानं वाढत होती. कारखान्यांत काम करण्यासाठी लोक खेड्यातून शहरात येत होते. इतक्या लोकांना खाण्यासाठी युरोपातल्या शेतीचं उत्पन्न पुरेसं नव्हतं. जमिनीचं उत्पादन वाढवणाऱ्या एखाद्या जादूच्या खताची गरज भासत होती.

खताची संकल्पनादेखील बदलत होती. केवळ मनुष्य आणि जनावरं यांच्या मलमूत्रापासून खत बनवणं पुरेसं नव्हतं. जर्मन रसायनशास्त्रज्ञ यूसुटस फॉन लीबिह याने १९ व्या शतकात नायट्रोजन हेच वनस्पतींकरिता सर्वात महत्त्वाचं खत आहे असं सिद्ध केलं होतं. आधुनिक कृषीचे ते जनक समजले जातात. त्यांच्या शोधाच्या आधारावर नंतर झालेल्या संशोधनात असंही समजलं होतं की त्याखेरीज आणखी दोन घटक वनस्पतींसाठी अतिशय महत्त्वाचे आहेत. ते म्हणजे फॉस्फरस आणि पोटॅशियम. पण हे दोन्ही जमिनीतल्या खनिजांमधून मिळू शकतात. नायट्रोजन मिळवणं सर्वात कठीण. तसं पाहिलं तर वातावरणात नायट्रोजन भरपूर असतो, पण याला हवेतून खेचून घेऊन शेतीत वापरण्यायोग्य रसायन तयार करण्यासाठी काही मार्ग सापडत नव्हता.

नायट्रोजनयुक्त खत प्राप्त करण्यासाठी युरोपने जगाचे कानेकोपरे धुंडाळले. दक्षिण अमेरिकेच्या पश्चिम किनाऱ्यापासून थोड्याशा अंतरावर प्रशांत महासागरातल्या एका बेटावर एक शोध लागला. याला गुआनो असं म्हणतात. खरं म्हणजे ही पक्ष्यांची विष्ठा आहे. कोणास ठाऊक कसे पण या निर्जन बेटावर समुद्रातले मासे आणि इतर प्राण्यांची शिकार करून हे पक्षी राहत आहेत. त्यांच्या विष्ठेमधून समुद्रातलं उत्कृष्ट खत या बेटावर जमा होतं. यात नायट्रोजनचं प्रमाण खूप असतं. काही शे वर्षांत येथे विष्ठेचे डोंगर उभे राहिले होते. या भागात

पाऊस इतका कमी असतो की हे डोंगर जसेच्या तसे राहिले, त्यातलं खत पावसाच्या पाण्यात विरघळून परत समुद्रात गेलं नाही. कल्पना करणं देखील अवघड आहे, पण कित्येक ठिकाणी असे डोंगर तर १५० फुटांहून देखील उंच होते.

दक्षिण अमेरिकेतल्या पेरू या देशात गेल्या १५०० वर्षांपासून या 'गुआनो' चा उपयोग शेतीकरिता खत म्हणून केला जातो आहे. इन्का साम्राज्याच्या वेळी या 'गुआनो' ला सोन्याचा दर्जा दिला जायचा. एका जर्मन संशोधकाला या 'गुआनो' चे गुण तिथे जाऊन अभ्यास



गुआनो खताचा डोंगर

केल्यावर समजले. त्याने या विषयावर खूप लिहिलं. त्यामुळेच या पक्ष्यांच्या विष्ठेपासून तयार झालेल्या विलक्षण खताची युरोपला ओळख झाली. १९ व्या शतकात खतांची गरज याच कारणामुळे दक्षिण अमेरिकेचं युरोपला आकर्षण वाटू लागलं, किंवा तेच दक्षिण अमेरिकेच्या दास्याचं कारण झालं. युरोपीयांनी दक्षिण अमेरिकेचा ताबा घेतल्यानंतरच गुआनोचं उत्खनन आणि निर्यात विलक्षण वेगाने झाली. १८४० च्या दशकात गुआनोचा व्यापार हा पेरू देशाच्या उत्पन्नाचं सर्वात मोठं साधन झालं.

गुआनोची कथा कित्येक समुद्र, महासागर आणि खंडांना जोडू आणि तोडू लागली. आता मोठमोठ्या जहाजात लादून गुआनो युरोपमधील शेतात घालण्यासाठी नेला जाऊ लागला. जगातल्या इतर कितीतरी भागातून याची निर्यात युरोपात होऊ लागली. याच्या उत्खननासाठी चीनमधून पेरूमध्ये गुलाम म्हणून कित्येकजण आणले गेले. गुआनोवर नियंत्रणासाठी कित्येक तह झाले, कायदे झाले, करारांवर सद्दा झाल्या आणि हे तह मोडल्याबद्दल युद्धेही झाली. ज्याप्रमाणे भारताशी मसाल्याचा व्यापार करायला निघालेल्या दर्यावर्दीना अमेरिका खंडाचा रस्ता सापडला, त्याचप्रमाणे गुआनोच्या व्यापारामुळे युरोपीय लोकांचा प्रशांत महासागरातील वावर वाढला. गुआनोच्या महत्त्वाचे संकेत १९५८ पर्यंत मिळतात - इयान फ्लेमिंगच्या इंग्रजी लेखकाने लिहिलेल्या 'डॉक्टर नो' या कादंबरीचा खलनायक 'ज्युलियस नो' चं गुआनोचा व्यापारी म्हणून चित्रण केलं होतं. त्याच कादंबरीच्या आधारावर 'डॉक्टर नो' या नावाचा पहिला जेम्स बॉण्ड चित्रपटही १९६२ मध्ये निघाला होता.

गुआनोसाठी १८५० च्या आसपास जेव्हा युद्ध लढली जात होती तेव्हाच त्याच्याशी स्पर्धा करणारा एक पदार्थ दक्षिण अमेरिकेतून युरोपात यायला लागला. पेरू आणि शेजारच्या चिली देशातून 'सॉल्टपीटर' म्हणजेच पोटॅशियम नायट्रेट खनिज रूपात मिळालं होतं. 'सॉल्टपीटर' युरोपासाठी खतच नाही तर विस्फोटक बनविण्यासाठीदेखील कच्चा माल म्हणून उपयुक्त होतं. पण युद्ध आणि खतासाठी लागणाऱ्या नायट्रोजनची कहाणी जरा नंतर!

गुआनो आणि सॉल्टपीटर जहाजात लादून युरोपपर्यंत नेणं फार खर्चाचं व्हायला लागलं. इकडे गुआनोचे डोंगर खणून खणून संपायला आले होते. त्यामुळेच १९ व्या शतकाच्या शेवटी खत आणि स्फोटकांसाठी लागणारा नायट्रोजन स्वस्तात तयार करण्याचा शोध लावण्यासाठी युरोपमध्ये स्पर्धा सुरु झाली. कित्येक शास्त्रज्ञ त्या संशोधनात गढून गेले.

सन १९०८ मध्ये जर्मन शास्त्रज्ञ फ्रिट्झ हेब्बर यांनी हवेतून नायट्रोजन खेचून घेऊन अमोनिया तयार करून दाखवला. १९१३ पर्यंत औद्योगिक पातळीवर उत्पादन करण्याची प्रक्रिया BASF या जर्मन उद्योगात काम करणारे कार्ल बॉश यांनी शोधून काढली आणि हेब्बर-बॉश प्रक्रिया असं त्याला नाव दिलं.



कार्ल बॉश



फ्रिट्झ हेब्बर

या वेळी युरोपात राष्ट्रवाद जोरात होता. कित्येक छोटीछोटी राज्ये विलीन करून जर्मनी आणि इटली यासारखे देश बलाढ्य झाले होते. राष्ट्रवादाचा हा अतिरेकच सन १९१४ च्या पहिल्या महायुद्धाचं कारण बनला होता. इंग्लंडच्या आरमाराने जर्मनीची नाकेबंदी केली होती. त्यामुळे दक्षिण अमेरिकेतून येणारं सॉल्टपीटर आणि गुआनो मिळणं थांबलं. तेव्हा हवेतला नायट्रोजन घेऊन अमोनिया तयार करण्याची हेब्बर-बॉश प्रक्रिया वापरून केलेल्या अमोनियाच्या उत्पादनापासून केवळ रासायनिक खतच मिळायला लागलं असं नाही तर याच अमोनियापासून युद्धांतली विस्फोटकं बनवण्याचा मार्ग पण खुला झाला. असं म्हणतात की जर जर्मनीकडे अमोनिया तयार करण्याची ही प्रक्रिया उपलब्ध नसती तर कदाचित पहिलं महायुद्ध चार वर्षं चालू राहण्याऐवजी एक-दोन वर्षांतच संपलं असतं.

हेब्बर-बॉश प्रक्रियेचा शोध लागून आता १०० वर्षांपेक्षा अधिक काळ लोटला. पण विस्फोटक बनवण्यासाठी हीच प्रक्रिया अजूनही आधारभूत आहे. एका वैज्ञानिक अंदाजानुसार या अस्त्रांनी सरळसरळ १० ते १५ कोटी लोकांचे प्राण घेतले असावेत. अति राष्ट्रवाद जर पहिल्या महायुद्धाचं प्रमुख कारण असेल तर हेब्बर-बॉश प्रक्रिया हे दुसरं कारण म्हणता येईल. पहिल्या महायुद्धानंतर प्रत्येक देशाने हे तंत्रज्ञान आपलंसं केलं आणि विस्फोटकं तयार करण्यासाठी अमोनिया उत्पादनाचे कारखाने युरोप आणि अमेरिकेत सुरु झाले.

महायुद्ध संपल्यानंतर फ्रिट्झ यांना प्रथम युद्ध अपराधी म्हणून घोषित केलं गेलं, आणि नंतर या ऐतिहासिक शोधासाठी त्यांना १९१८ चं नोबेल पारितोषिक जाहीर झालं. एका दृष्टीने यात काही विरोधाभास नव्हता. कारण ज्या आल्फ्रेड नोबेल यांच्या नावाने हा पुरस्कार दिला जातो, त्यांनीच डायनामाईटचा शोध लावला होता. आणि बोफोर्स नावाच्या लोखंड बनवणाऱ्या कंपनीला आयुधं आणि विस्फोटकाच्या उत्पादनाच्या मार्गाने नेलं होतं. आपल्या शोधातून उत्पन्न झालेल्या हिंसेचा त्यांना वीट आला आणि त्यामुळे त्यांनी आपल्या अफाट संपत्तीचा एक मोठा हिस्सा जगभरातल्या विज्ञान, साहित्य आणि शांतीसाठी उत्कृष्ट काम करणाऱ्या व्यक्तीला पुरस्कार देण्यासाठी राखून ठेवला होता. सन १८९६ मध्ये त्यांचा मृत्यू झाला, त्यानंतर त्यांचं मृत्युपत्र उघडलं, त्यात दाखवलेल्या त्यांच्या औदार्याला त्यांच्या वारसांनी विरोध केला. हा पुरस्कार केवळ स्वीडनमधल्या नागरिकांसाठी न ठेवता तो पूर्ण जगातल्या लोकांसाठी खुला केल्यामुळे काही राजकारण्यांनी तो राष्ट्रविरोधी आहे असंही म्हटलं.

रसायनशास्त्राचा नोबेल पुरस्कार मिळाल्यानंतर केलेल्या भाषणात श्री फ्रिट्झ यांनी काही गोड गोड गोष्टींचा उल्लेख केला. उदाहरणार्थ या शोधामागे त्यांचं ध्येय होतं ते ज्या मातीतून उगवणाऱ्या पिकाबरोबर जो नायट्रोजन बाहेर येतो त्याला त्याच मातीत परत करायचं इ इ. पण त्यांचं आणखी एक ध्येय सर्वानाच ठाऊक होतं, नायट्रोजनपासून विस्फोटकं देखील तयार होतात. श्री फ्रिट्झ यांचा राष्ट्रवाद जगजाहीर होता. त्यांनी पूर्वीच म्हणून ठेवलं होतं की शांतीच्या काळात शास्त्रज्ञ सर्व लोकांच्या भल्यासाठी काम करतो, पण युद्ध काळात तो फक्त आपल्या देशाचा असतो.

जर्मनी हा एक देश, एक राष्ट्र झालं, त्यामागे अशा कितीतरी लोकांचा उत्कट राष्ट्रवाद होता. जर्मन भाषा बोलणाऱ्या राज्यांमध्ये सर्वात मोठं होतं प्रशिया. सन

१८७१ मध्ये प्रशियाने फ्रान्सबरोबर झालेलं युद्ध जिंकलं. या फ्रँको-प्रशियन युद्धानंतर इतिहासाने एक नाट्यपूर्ण वळण घेतलं. जर्मन भाषा बोलणारे इतर देश आणि राज्यंसुद्धा प्रशियाच्या झेंड्याखाली एक झाली आणि त्यांचं जर्मन साम्राज्य निर्माण झालं. या एक झालेल्या राज्यामध्ये राष्ट्रवादाची लहर सळसळत होती. श्री फ्रिट्झ हे देखील त्यापासून अस्पृश्य राहिले नाहीत. त्यांचं शोधकार्य केवळ हवेतून नायट्रोजन काढण्याइतकंच मर्यादित नव्हतं, त्यांचं एक उद्दिष्ट होतं युद्धात वापरला जाणारा विषारी वायू ते असं रासायनिक शस्त्र निर्माण करू पाहत होते ज्यामुळे त्यांचा देश लवकरात लवकर विजयी होईल.

श्री फ्रिट्झ यांना रासायनिक अस्त्रांचा जनक देखील मानलं जातं. क्लोरीन गॅस हे त्यांनी तयार केलेलंच अस्त्र होतं. या विषारी गॅसचा उपयोग सर्वप्रथम पहिल्या महायुद्धात २२ एप्रिल १९१५ या दिवशी केला गेला. या प्रक्रियेचं मार्गदर्शन करण्यासाठी श्री फ्रिट्झ स्वतः बेल्जियममध्ये आले होते. घरी परतल्यानंतर त्यांच्या पत्नीबरोबर त्यांचे घोर मतभेद झाले. रासायनिक शस्त्रांना त्या अमानवी आणि अक्षम्य मानायच्या. या कटू मतभेदानंतर त्यांच्या पत्नीने पतीचं पिस्तूल घेऊन स्वतःवर गोळी मारून घेऊन आपल्या १३ वर्षांच्या हर्मन नावाच्या मुलाच्या मांडीवर प्राण सोडले. राष्ट्रवादी असलेले श्री फ्रिट्झ या भयानक अपघातानंतरदेखील जराही विचलित झाले नाहीत. दुसऱ्याच दिवशी ते त्याच रासायनिक अस्त्रांचा रशियाच्या सैन्याविरुद्ध उपयोग करण्यासाठी युद्धाच्या आघाडीवर रवाना झाले.

या शोधानंतर जर्मनीने रासायनिक अस्त्रांमध्ये खूप प्रगती केली. त्यापासून झायक्लॉन नावाचं कीडनाशक आणि त्यानंतर झायक्लॉन-बी हे माणसांना स्वस्तात ठार करण्यासाठी ऑशवित्झच्या ज्यू छावणीत मोठ्या प्रमाणात वापरलं गेलं.

श्री फ्रिट्झ यांनी ख्रिस्ती धर्म स्वीकारला असला तरी ते जन्माने ज्यू होते. त्यांचे कित्येक नातेवाईक हॉलोकॉस्टमध्ये मारले गेले.

दुसरं महायुद्ध संपल्यानंतरही हे कारखाने बंद झाले नाहीत. याच कारखान्यात तयार झालेला अमोनिया युरिया या रासायनिक खताच्या उत्पादनासाठी वापरला जाऊ लागला. याच दरम्यान या रासायनिक खतांवर वाढतील अशा मका आणि गहू यांच्या जातींचा शोध लागला. ही पिकं जोमाने वाढायची आणि उत्पन्न पण भरपूर यायचं. ही पिकं आणि अमोनियायुक्त खतं यांचा एकत्र परिणाम असा झाला की शेतीचं उत्पादन पूर्वी कधी नव्हे इतकं वाढलं. या पिकांचा शोध लावणारे कृषी शास्त्रज्ञ नॉर्मन बोरलॉग यांना नंतर नोबेल पारितोषिक मिळालं.

जगभरातलं अमोनिया उत्पादन १९६० ते १९८० या कालखंडात आठ पटींनी वाढलं. ज्या जमिनीतून २ जणांची गरज भागायची त्याच जमिनीपासून आता ४ ते १० जणांचं पोट भरायला लागलं. या हरित क्रांतीमुळेच आपला देश अन्नाच्या बाबतीत स्वयंपूर्ण झाला. सध्या जगभरात एकूण जितकं नायट्रोजनचं खत शेतांमध्ये घातलं जातं, त्यातलं निदान अर्ध तरी कृत्रिम असतं. हवेतून नायट्रोजन ओढून घेण्याच्या प्रक्रियेत उच्च तापमान आणि दाबाला पाण्यातून हायड्रोजन वेगळा करतात. त्यासाठी खूप ऊर्जा खर्च होते. अलीकडे ही प्रक्रिया अधिक कार्यक्षम झाली आहे. पाण्याच्याऐवजी नैसर्गिक गॅसचा वापर सुरु झाला आहे.

श्री फ्रिट्झच्या शोधामुळे जगच बदलून गेलं आहे. एका विख्यात शास्त्रज्ञांचा असा अंदाज आहे की जगाच्या एकूण लोकसंख्येच्या ४० टक्के लोक याच पद्धतीनं उत्पन्न केलेलं धान्य खातात. धान्याचं भरपूर उत्पादन आणि जीवघेण्या आजारांवर शोधलेल्या उपचारांमुळे मानवजातीला पूर्वी कधी नव्हे इतकी शक्ती मिळाली आहे. २०व्या शतकाच्या सुरुवातीला जगाची लोकसंख्या १६० कोटी होती, ती आता साडेचार पट म्हणजे ७६० कोटी झाली आहे. फ्रिट्झ हेब्वरने शोधलेली अमोनिया तयार करण्याची प्रक्रिया हा कित्येक शास्त्रज्ञांच्या मते गेल्या शतकातील सर्वात महत्त्वाचा शोध आहे. सॉल्टपीटर आणि गुआनो दक्षिण अमेरिकेतून आणण्यासाठी झालेली युद्धं आता लोक विसरले आहेत आणि कृत्रिम खताचे कारखाने मात्र सर्वत्र सापडतात.

‘जल थल मल’ या सोपान जोशी लिखित आणि गांधी शांती प्रतिष्ठान, दिल्ली यांच्यातर्फे प्रकाशित पुस्तकातील नवव्या प्रकरणाचा संक्षिप्त अनुवाद.



लेखक : **सोपान जोशी**, जल थल मल या पुस्तकाचे संशोधन, लेखन आणि मांडणी.

संक्षिप्त अनुवाद : **अमलेंदु सोमण**, ई-मेल : amalendusoman@gmail.com

मनी प्लांट

(१९६२ मध्ये मनी प्लांटवर शेवटचे फूल फुलले होते.)

लेखक : सुशील जोशी

अनुवाद : संजीवनी आफळे

मागील काही वर्षांमध्ये मनी प्लांट नामक झाडाला चांगलीच प्रसिद्धी मिळाली आहे. घरात मनी प्लांट लावल्यामुळे बरकत येईल अशी अफवा पसरल्यामुळे हे झाळे असावे. लोकांना चांगले दिवस आले की नाही माहीत नाही, परंतु यामुळे या मनी प्लांट मध्ये मला रस उत्पन्न झाला. खास करून याच्या नावात. या वनस्पतीला हे नाव कसे मिळाले असेल?

सगळ्यात पहिली गोष्ट ही कळली की सामान्य लोकांबरोबरच वनस्पतीशास्त्रज्ञ सुद्धा या वनस्पतीच्या नावाबद्दल संभ्रमित आहेत. ह्या वनस्पतीचे मूळ स्थान फ्रेंच पोलीनिशियातील मूरिया द्वीप आहे परंतु हळूहळू ती सजावटीचे झाड म्हणून जगभर



लोकप्रिय झाली. हिचे सगळ्यात प्रथम नामकरण पोथोस ऑरियस असे १८८० मध्ये केले गेले. पण काही काळाने हे नाव बदलून सिंडेप्सस ऑरियस असे केले गेले. १९६२ मध्ये जेव्हा याच्यावर फूल फुलले तेव्हा शास्त्रज्ञांना आपली चूक उमगली (कारण वनस्पतींचे वर्गीकरण फुलांच्या आधारे केले जाते.) आणि मनी प्लांटचे परत वर्गीकरण केले गेले. आता याला नाव

दिले रेफिडोफोरा ऑरिया. या नावात या वनस्पतीची प्रजाती नाही तर वंश बदलण्यात आला होता. परंतु फुलाचे बारीक निरीक्षण केल्यानंतर परत एकदा या वनस्पतीचे नाव बदलून एपिप्रेमनम पिन्नेटम ठेवले गेले. आणि शेवटी याचे नाव झाले एपिप्रेमनम ऑरियस.

लोककथांमध्ये मनी प्लांटची अनेक नावे प्रचलित आहेत – गोल्डन पोथोस, हंटर्स रोब, आयव्ही ऐम, सिल्व्हर वार्डन, सोलोमन आयलंड आयव्ही आणि डेव्हिल्स आयव्ही. भारतीय उपमहाद्वीपामध्ये मात्र मनी प्लांट हेच नाव लोकप्रिय झाले आहे.

ही वनस्पती एकबीजपत्री ऐसी कुलाची सदस्य आहे. या कुलाचा एक परिचित सदस्य म्हणजे अळू. या वनस्पतीचे वैशिष्ट्य म्हणजे याच्या पानात कॅल्शियम ऑक्झलेटचे सुईच्या आकाराचे स्फटिक असतात. (असे सुईच्या आकाराचे स्फटिक अळूच्या पानात सुद्धा असतात. यामुळे घसा खवखवतो.)

मनी प्लांट ही वनस्पतीच विचित्र आहे असे नाही तर ऐसी कुल सुद्धा अजब गुण दर्शवते. उदाहरणासाठी एकबीजपत्री वनस्पतीची (गहू, ज्वारी, मका, वगैरे) पाने संकुचित असतात तर मनी प्लांट



मनी प्लांटची पाने

सकट ऐसी कुलातील कितीतरी वनस्पतींची पाने रूंद असलेली आढळतात. एकबीजपत्री वनस्पतींच्या पानांच्या शीरा समान अंतरावर असतात परंतु मनी प्लांटला वरून बघितले तर त्याच्या शीरा पानाच्या किनाऱ्याच्या आतील भागात एकमेकांना जोडलेल्या असतात. एवढेच नाही तर मनी प्लांटच्या अंतर्गत रचनेत सुद्धा एकबीजपत्री आणि द्विबीजपत्री वनस्पतींची लक्षणे आढळतात. याच्या वाहक उतींची रचना एकबीजपत्री आणि

मनी प्लांटला फुलले फूल

मनी प्लांटचे वर्गीकरण अन्जिओस्पर्म वनस्पतीमध्ये झालेले असल्यामुळे निसर्ग नियमानुसार याला फुले तर यायलाच हवीत. परंतु, ना जंगलात, ना बागेत तसेच ना घरात या वनस्पतीला फूल आलेले कोणी पाहिले नाही.

हो, एकदा १९६२ मध्ये यावर फूल फुलले होते- त्यानंतर कधीच नाही. याच्या कुलातील इतर वनस्पतींना आजही फुले येतात. कुलाचे नाव आहे- अरबी कुल. या कुळातल्या वनस्पतींना विशेष प्रकारची फुले येतात. यांना स्पेडिक्स म्हटले जाते. हा एक विशेष प्रकारचा फुलोरा आहे. याच्यात एका मांसल मोठ्या अक्षावर नर आणि मादी फुले वेगवेगळ्या गटात फुलतात. या फुलांमध्ये इतर फुलांसारख्या रंगीत पाकळ्या नसतात, तर



सुरणाचे स्पेडिक्स

त्याऐवजी मोठ्या आकाराचा एक स्पेथ आढळून येतो. याने मांसल अक्ष झाकलेला असतो. अक्षावर साधारणपणे वरच्या बाजूला नर आणि खालील बाजूला मादी फुले लागतात. अळू (अरबी), एंथुरियम आणि सुरणातही असेच दिसून येते. जर मनी प्लांट पण यांचा भाईबंध आहे तर त्यावरही अशा प्रकारचे फूल यायला हवे. परंतु असे आढळले की फुलण्यासाठी योग्य परिस्थिती असूनही याला फुलं येत नाही. कारण असे आहे की या वनस्पतीमध्ये फुलं येण्यासाठी आवश्यक असलेली गुणसूत्रेच नाहीत.

आनुवांशिक कारणांमुळे या वनस्पतीत जिबरेलिक आम्ल (GA) तयार करणारे गुणसूत्र नाहीये. यामुळे यात पुष्पीभवनाची क्रिया सुरुच होत नाही. हे गुणसूत्र आहे EAG3yl. या गुणसूत्राच्या कमतरतेमुळे या वनस्पतीत GA तयारच होत नाही. याला जिबरेलिक आम्ल दिले गेले तर यावर स्पेडिक्सच्या स्वरूपात फुले येतात. यामध्ये पंचकोनीय मादी फुलांच्या मध्ये मध्ये नर फुले लपलेली आढळतात.

किशोर पंवार

द्विबीजपत्री वनस्पतींशी मिळतीजुळती आहे. द्विबीजपत्री वनस्पतींप्रमाणे याच्या वाहक ऊती वर्तुळाकार स्वरूपात जमा झालेल्या असतात परंतु काही वाहक ऊती खोडात एकबीजपत्री वनस्पतींप्रमाणे विखुरलेल्या असतात. या लक्षणांमुळे वैज्ञानिकांचे असे मत आहे की जेव्हा एकबीजपत्री आणि द्विबीजपत्री वनस्पतीं विकासाच्या वाटेवर वेगवेगळ्या प्रगती करू लागल्या होत्या तो या वनस्पतींचा काळ असावा.

मनी प्लांट प्रतिकूल वातावरणात सुद्धा पैदा होऊ शकते. याला पाणी जास्त लागत नाही आणि उन्हाचीही गरज नसते. सावलीत सुद्धा हे हिरवेगार राहते. खरेतर, याला थेट कडक ऊन मिळाल्यास याची पाने कोमेजतात.

मनी प्लांटच्या बाबतीत असे म्हटले जाते की ही वनस्पती हवेतील अनेक प्रदूषके (यात अरोमॅटिक हायड्रोकार्बन, फॉर्मल्डीहाईड वगैरेंचा सामावेश आहे) शोषून घेते आणि वातावरण शुद्ध करते. यामुळे हे झाड घराच्या आत ठेवल्याचा सल्ला दिला जातो. परंतु काही देशांमध्ये ही वनस्पती म्हणजे एक समस्या झाली आहे. जलपर्णी प्रमाणेच अनियंत्रितपणे पसरून ही पर्यावरणाला हानिकारक ठरते.

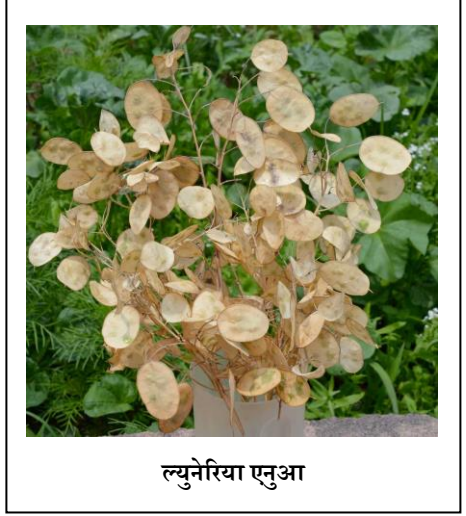
मनी प्लांटला फूल आलेले कधी दिसत नाही. हे भाग्य वैज्ञानिकांना १९६२ मध्ये एकदाच मिळाले होते.

चिऊ-युए हंग आणि त्याच्या सहकाऱ्यांना मनी प्लांटच्या पुष्पीभवनाच्या प्रक्रियेमध्ये रूची होती. या टीमचे असे म्हणणे होते की मनी प्लांटमध्ये काहीतरी आनुवांशिक (जेनेटिक) गडबड आहे, त्यामुळे त्यात वनस्पतीला फूल येण्याचा रासायनिक संदेश देणारं हार्मोनच तयार होत नाही आणि म्हणून या वनस्पतीत पुष्पीभवनच होत नाही. आपल्या या गृहितकाला तपासून बघण्यासाठी त्यांनी मनी प्लांटला संबधित हार्मोन कृत्रिमरीत्या उपलब्ध करून दिले, तर त्याला फूल फुलले.

शेवटी प्रश्न उरतो तो या वनस्पतीच्या विचित्र नावाचा. शोधल्यावर असे आढळले की बऱ्याच ठिकाणी असे मानले जाते की ही वनस्पती लावल्यावर बरकत येते. परंतु प्रश्न हा आहे की भारतात प्रचलित असलेले नाव इंग्रजी आहे, ते काही खूप जुने असू शकत नाही. काही

ठिकाणी तर असे वाचनात आले की कल्पनेचा वारू जर थोडा सैल सोडला तर या वनस्पतीची मांसल गोल गोल पाने नाण्यांच्या रूपात आपण बघू शकतो. ही गोष्ट पचायला अवघड आहे कारण असे तर कितीतरी वनस्पतींच्या बाबतीत म्हणता येऊ शकते.

मला जास्त संभवनीय स्पष्टीकरण असे वाटते की मनी प्लांट या नावाने अनेक वनस्पती ओळखल्या जातात. यातील एका वनस्पतीला फुलेही येतात आणि गोल गोल सोनेरी रंगाच्या शेंगा लागतात ज्या नाण्यांसारख्या दिसतात. या वनस्पतीचे नाव ल्युनेरिया एनुआ असे आहे. कदाचित या नावाएवजी चुकून एपिप्रेमनम ऑरियस हे नाव वापरले गेले आणि तसेच वापरात राहिले.



हिंदी संदर्भ अंक ११९ मधून साभार.



लेखक: सुशील जोशी, एकलव्य द्वारा संचालित खोत फीचर सेवेमध्ये कार्यरत. विज्ञान शिक्षण आणि लेखनाची आवड.

अनुवाद : संजीवनी आफळे, शैक्षणिक संदर्भ संपादक गटात सहभागी.

इ.मेल : saaphale@rediffmail.com

आनुवंशशास्त्रीय संशोधनातून वंशभेदाची हकालपट्टी करा

लेखक : मायकेल जुडेल

संक्षिप्त अनुवाद : शैलेश जोशी

ट्रेक्झेल विद्यापीठातील संशोधक मायकेल जुडेल, डोरोथी रॉबर्ट्स, रॉब डीसॅले आणि सारा टिस्कॉव्ह यांनी त्यांच्या संशोधन निबंधात सुचवले आहे की... यापुढे आनुवंशशास्त्रीय संशोधनात 'वंश विशिष्टतेचा' अवलंब करू नये. त्या शोधनिबंधाचे शीर्षक आहे 'Taking Race Out of Human Genetics' आणि तो Science (5 February 2016, vol.35) या विज्ञान पत्रिकेत प्रकाशित झाला होता.

गेल्या दशकाच्या पूर्वार्धात मानवी जनुकांच्या संपूर्ण संचातील संपूर्ण डीएनएचा क्रम लावण्यात शास्त्रज्ञांना यश आलं. तेव्हापासून समाजशास्त्रज्ञ आणि आनुवंशशास्त्रज्ञ हे दोघेही 'वंश' या संज्ञेचा जीवशास्त्रीय संज्ञाश्रेणीत वापर करण्यास विरोध दाखवत आहेत. आजवर 'वंशविशिष्टता' ही जीवशास्त्रीय संज्ञा आपले पूर्वज आणि आपली जनुके यातील संबंध प्रस्थापित करणाऱ्या आनुवंशिक लक्षांवर आधारित होती. उदाहरणार्थ, त्वचेचा रंग, केसाची ठेवण, शारीरिक अवयवांची वैशिष्ट्ये इ. पण ही पूर्वापार चालत आलेली वर्गीकरण पद्धती भेद निर्माण करणारी आहे. जगातील बहुसंख्य राजकीय आणि आर्थिक समस्या या वांशिक द्वेष आणि परंपरागत कलह यातून उद्भवतात असे दिसते.

मोठ्या प्रमाणात केल्या गेलेल्या आनुवंशशास्त्रीय सर्वेक्षणातून माहिती गोळा करताना वंश विशिष्टता या परिमाणाचाच वापर केला जातो पण त्यामुळे केवळ वंशभेद समर्थनीय ठरतो, ठसवला जातो याबद्दल हे संशोधक खंत व्यक्त करतात.

त्यांच्या मते, 'वंश' आणि वंशपरंपरेतला फरक नीट जाणून घ्यायला हवा. एखाद्या व्यक्तीच्या वंशावळीमधून तिचा नातेसंबंध इतर व्यक्तींशी कसकसा येत गेला त्याचा इतिहास वंशपरंपरेत (ancestry) दर्शविला जातो. पण 'वंश' (race) ही संकल्पना वेगळी आहे. व्यक्ती अमुक एका वंशाची आहे असे म्हटल्यावर ती पूर्वकल्पित धारणांवर आधारित एका विशिष्ट

भौगोलिक प्रदेशातील किंवा एखाद्या विशिष्ट सांस्कृतिक समुदायाशी जोडली जाऊन त्यावरून लगेच निष्कर्ष काढले जातात.

आनुवंशशास्त्रात चालू असलेल्या संशोधनाचा उद्देश आहे... मानवी उत्क्रांतीचा इतिहास जाणून घेणे, विशिष्ट गुणधर्म असण्याच्या शक्यता वर्तवणे आणि विविध व्यक्तींची वंशावळ तपासून, त्यांना एखादा विशिष्ट आजार होण्यासंबंधी जनुकीय धोकादायक घटक निश्चित करून त्यावर योग्य ते वैद्यकीय उपचार ठरवणे.

असे असेल तर वंश कल्पनेबद्दल एवढी काळजी का वाटावी? एक तर जीवशास्त्रीय अभ्यासात वर्गीकरणाच्या दृष्टीने वंश हा काहीच उपयुक्त नाही, आणि दुसरे, वंशाच्या अंतर्गतही पुष्कळ विविधता आढळते. त्यामुळे, वंशाबद्दलचे जे गैरसमज आहेत ते भलतेच अडथळे आणतात...

उदाहरणार्थ, सिकलसेल ॲनिमिया हा रोग कृष्णवर्णीय लोकांत अधिक आढळतो आणि थॅलसेमिया हा आजार केवळ भूमध्य प्रदेशातील लोकांना होतो तसेच सिस्टीक फायब्रोसीस (शरीरातील बहिःस्रावी ग्रंथींना होणारी व्याधी) हा आजार फक्त गौरवर्णीयांचा आहे ... असा समज आहे; या गैरसमजातून अनेकदा या आजाराचं नीट निदान होत नाही आणि त्यामुळे उपचार मिळत नाहीत. अगदी डॉक्टरांचेही असे गैरसमज असू शकतात.

गेल्या काही काळात ज्या लाखो लोकांचे जनुकीय क्रम लावले गेले त्यावरून हे स्पष्ट होते, की वंशानुसार वर्गीकरण करण्याला जनुकशास्त्रात काही एक अर्थ नाही.

मानवी जैव विविधतेचा अभ्यास करण्यासाठी जैव विज्ञान, समाजशास्त्र आणि मानव्य विद्याशाखांच्या तज्ञ मंडळींनी एकत्र येऊन संशोधन करायला हवे. प्रयोगशाळेतील आणि प्रत्यक्ष रुग्णांवरील संशोधनातून आता वंश संकल्पनेच्या पार जाण्याची वेळ आलेली आहे.

समाजातील विविध स्तरातील लोकांमध्ये आरोग्य विषयक असमानता निर्माण करणारी सामाजिक विषमता आणि भेदभाव नष्ट करण्यासाठी या विषयाचा तातडीने पाठपुरावा करण्याची गरज त्यांनी प्रतिपादन केली.

ड्रेक्झेल विद्यापीठातील या संशोधकांनी 'मानवी समाजातील श्रेष्ठत्व-कनिष्ठत्व, उच्च-नीचता जनुकीय घटकांवर आधारित आहेत या कालबाह्य संकल्पनांना जीवशास्त्रात अजिबात थारा नाही' असे ठणकावून सांगितले आहे.

मूळ लेख जरूर वाचा : <http://science.sciencemag.org/content/351/6273/564>



संक्षिप्त अनुवाद : शैलेश जोशी, - विज्ञान विषयात रुची आणि भाषांतराची आवड.

इ-मेल: shaileshjoshi_2007@rediffmail.com, फोन- ९७५७२७२९७९

आम्लाची दाहकता

लेखक : रुद्राशीष चक्रवर्ती

अनुवाद : वैशाली डोंगरे

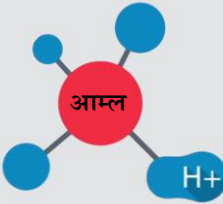
अंगावर आम्ल (अॅसिड) पडल्यावर त्वचा भाजते हे तुम्ही ऐकलं असेल. काय बरं असतं अॅसिडमध्ये असं? अॅसिड ह्या रासायनिक पदार्थाची त्वचेच्या उतींबरोबर अभिक्रिया होते. पण म्हणजे नक्की काय होतं?

आम्लाची प्रोटॉन(H⁺) दाता अशी व्याख्या

अॅसिडची त्वचेच्या उतींबरोबर होणारी ही अभिक्रिया समजण्यासाठी आम्लाच्या वेगवेगळ्या व्याख्या समजून घेऊ. आम्लाची व्याख्या वेगवेगळ्या पद्धतीने केली जाते. १९२३ साली योहानस निकोलस ब्रॉस्टेड या रसायनशास्त्रज्ञाने रासायनिक अभिक्रियेदरम्यान H⁺ आयन मुक्त करणारा पदार्थ म्हणजे आम्ल अशी व्याख्या केली. H⁺ आयन म्हणजेच प्रोटॉन मुक्त

आम्ल

पाण्यात हायड्रोजन आयन (H⁺) मुक्त करणारा पदार्थ



करण्याच्या क्रियेला प्रोटोलिसीस असं म्हणतात. आपल्याला प्रोटोलिसीस अभिक्रियेत भाग घेणाऱ्या आम्लाची संहता आणि अभिक्रियेमध्ये भाग घेणाऱ्या H^+ ची संहता काढता आली तर त्या दोन्ही संख्यांचे गुणोत्तर काढून एखादे आम्ल तीव्र आहे का ते आपण पाहू शकतो. जेवढे हे गुणोत्तर जास्त तेवढे ते आम्ल तीव्र.

प्रोटॉन मुक्त करण्याचा आणि आपल्या शरीराचा काय संबंध असं तुम्हाला वाटत असेल. आपलं शरीर अनेक प्रकारच्या प्रथिनांनी बनलेलं असतं. प्रथिनांच्या रेणूंमधील रासायनिक बंधांमुळे त्यांना त्रिमितीय आकार प्राप्त होतो. H^+ आयन प्रथिनांमधील रासायनिक बंध तोडतो आणि त्यामुळे त्यांचा त्रिमितीय आकार आणि गुणधर्म यांत बिघाड निर्माण होतो आणि त्यामुळे त्यांच्या कार्यातदेखील बिघाड निर्माण होतो. ह्या प्रक्रियेला प्रथिनांचे विकृतीकरण म्हणतात.

जेव्हा त्वचा आम्लाच्या संपर्कात येते तेव्हा त्वचेच्या उतींच्या प्रथिनांचं विकृतीकरण होतं आणि तिथल्या पेशी मृत होतात. परंतु ह्या मृत पेशी एकमेकांपासून सुड्या होत नाहीत. त्यांचा पांढुरका पापुद्रा तयार होतो. त्यामुळे त्वचेवर पांढरट डाग दिसायला लागतो. ह्या पेशी जिवंत नसल्या तरी त्या इतर जिवंत पेशींना जागेवरच टिकून राहण्यासाठी मदत करतात. मृत पेशींचा साका तयार होऊन तो आतल्या पेशींपर्यंत आम्लाला पोहचू देत नाही आणि भाजल्याची जखम त्वचेच्या वरवरच्या स्तरातच मर्यादित राहते. यामुळेच होणाऱ्या जखमेच्या तुलनेत आम्लामुळे भाजलेल्या जखमा खोल नसतात.

१. आपल्या त्वचेच्या उतींमध्ये केराटीन, इलास्टीन, कोलाजेन इ. प्रथिने भरपूर प्रमाणात असतात. केराटीन त्वचेची रचना आणि संरक्षणाचे कार्य करते. इलास्टीन आणि कोलाजेन ही प्रथिने त्वचा मुलायम आणि लवचीक ठेवतात.
२. ह्या प्रक्रियेला coagulative necrosis असं म्हणतात. coagulation (साका तयार होणे) म्हणजे एखाद्या द्रव पदार्थाला (विशेषतः रक्त) घन किंवा अर्धघन रूप प्राप्त होतं. necrosis ह्या ग्रीक शब्दाचा अर्थ आहे मृत होणे. पेशींना जखम झाल्यामुळे ती अकाली मृत होणे असा इथे याचा अर्थ आहे.

आम्लाची ऑक्सिकारक अशी व्याख्या

ह्याशिवाय आम्ल त्वचेला इतर प्रकारे सुद्धा इजा पोहचवू शकते. सल्फ्युरिक आम्ल आणि नायट्रिक आम्ल रासायनिक अभिक्रियेत इतर अभिकारकांचे इलेक्ट्रॉन खेचून घेतात म्हणून त्यांना ऑक्सिकारक असं म्हणतात. सल्फ्युरिक आम्ल शर्करा आणि इतर कार्बन संयुगांचे ऑक्सिकरण करते आणि त्यातून कार्बन, कार्बन डायऑक्साईड यासारख्या संयुगांची निर्मिती होते. म्हणजेच ऑक्सिकारक घटकाच्या संपर्कात आलेल्या उतींचे अंशतः इतर पदार्थात रुपांतर होते. याशिवाय सल्फ्युरिक आम्ल आणि कार्बनची अभिक्रिया होऊन सल्फोनेट किंवा सल्फेट क्षार बनतात. त्याचप्रमाणे नायट्रिक आम्लाची अभिक्रिया होऊन नायट्रेट क्षार तयार होतात.

तीव्र आम्लामध्ये थोड्या प्रमाणात जरी पाणी पडलं तरी ते उकळायला लागतं म्हणून रसायनशास्त्राच्या प्रयोगशाळेत कोणत्याही तीव्र आम्लामध्ये कधीही पाणी घालू नका अशी सूचना विद्यार्थ्यांना दिली जाते.

आम्लाचे निर्जलीकारक कार्य

आणखी एका अतिशय धोकादायक पद्धतीने आम्ल त्वचेला इजा पोहचवू शकते. ज्या रासायनिक अभिक्रियेमध्ये भाग घेणाऱ्या अभिकारकापासून पाण्याचा रेणू मुक्त केला जातो त्या अभिक्रियेला निर्जलीकरण अभिक्रिया म्हणतात. आम्ल उत्प्रेरकाने (catalyst) मुक्त केलेला प्रोटॉन निर्जलीकरण अभिक्रियेला सहाय्य करतो. एखादे तीव्र आम्ल आणि पाणी यामध्ये होणाऱ्या अभिक्रियेमध्ये खूप मोठ्या प्रमाणावर उष्णता निर्माण होते. जेव्हा सल्फ्युरिक आम्लासारखे तीव्र आम्ल त्वचेवर फेकले जाते तेव्हा ते त्वचेमधून पाण्याचे रेणू मुक्त करते व त्यामुळे त्वचा सुकते. शिवाय मुक्त झालेल्या पाण्याच्या रेणूंबरोबर आम्लाची अभिक्रिया झाल्यामुळे उष्णता निर्माण होऊन त्वचा भाजते.

आम्लाची तीव्रता (म्हणजे प्रोटोलिसीस क्रियेमध्ये आम्ल किती जलद H^+ आयन मुक्त करते) आणि संहता किती आहे, केवढे आणि किती काळ आम्ल त्वचेच्या संपर्कात आहे या सर्व गोष्टींवर भाजलेली जखम किती खोल होईल हे अवलंबून असते.

- हायड्रोक्लोरिक ॲसिड (HCl) : पाणी व खायचा सोडा एकत्र करून त्याने धुवावे. नंतर साध्या पाण्याने धुवावे.
- सल्फ्युरिक ॲसिड (H₂SO₄) : पाणी व साबण मिसळून धुवावे. नुसत्या पाण्याने जास्त आग होते.
- नायट्रिक ॲसिड (H₂CO₃) : आधी अल्कोहोलने धुवावे. हे आम्ल पाण्यात विरघळत नाही.

ॲसिडमुळे भाजल्याने होणाऱ्या जखमेवरील उपचार

एखादे तीव्र आम्ल आणि पाणी यामध्ये होणाऱ्या अभिक्रियेमध्ये खूप मोठ्या प्रमाणावर उष्णता निर्माण होते हे आपल्याला माहित आहे. त्यामुळे ॲसिडमुळे भाजल्याने होणाऱ्या जखमेवर साधे पाणी टाकल्यास त्याच्याबरोबर आम्लाची प्रक्रिया होऊन जास्तच त्रास होतो. यावर उपाय म्हणजे भाजलेल्या त्वचेवर भरपूर थंड पाणी ओतायचे. सुरवातीला अभिक्रियेदरम्यान उष्णता निर्माण होईल पण थंड पाण्याने बरेचसे आम्ल धुवून टाकले जाईल आणि तोपर्यंत उष्णताही कमी होईल.

जर जखम फार गंभीर नसेल तर त्वचेच्या संपर्कात असलेले सल्फ्युरिक आम्ल एखाद्या सौम्य साबणाच्या पाण्याने धुवावे असंही काहीजण म्हणतात. परंतु साबणातसुद्धा क्षार असतात. क्षार आणि आम्ल यांच्या अभिक्रियेतही उष्णता निर्माण होते आणि तेही पुन्हा त्रासदायक होऊ शकते.

वेगवेगळ्या आम्लामुळे भाजण्यावरचे उपायही वेगवेगळे आहेत ही गोष्ट लक्षात ठेवायला हवी कारण चुकीच्या उपचारामुळे त्रास आणि गुंतागुंत वाढू शकते.



लेखक - रुदाशीष चक्रवर्ती, एकलव्य, भोपाळ येथील प्रकाशन समूहात काम केल्यावर सध्या स्वतंत्रपणे शिक्षण क्षेत्रात कार्यरत.

अनुवाद : वैशाली डोंगरे

वीज - बाळ कोणाचे? फॅरडेचे की कळकीचे?

लेखक : हेमंत गोळे

लोहचुंबकाच्या ध्रुवांमध्ये तांब्याच्या तारेची हालचाल केली असता वीज तयार होते - हे जेव्हा आपल्या एका व्याख्यानाच्या प्रसंगी मायकेल फॅरडेने दाखवून दिले तेव्हा त्याला एक शंकेखोर ठोंब्या भेटलाच. भाषण संपल्या संपल्या रीतसर हात वर करून त्याने फॅरडेला विचारले,

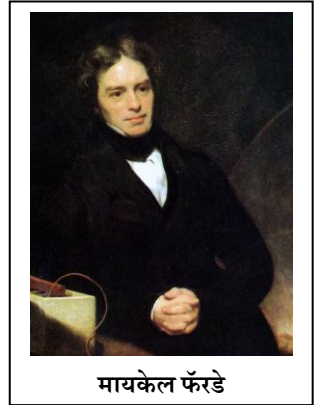
"हे ठीक आहे हो! पण याचा उपयोग काय?"

फॅरडेला संशोधन करताना हा प्रश्न पडला असेल का?

आता गुरुत्वाकर्षण लहरींबाबत संशोधन करणारे शास्त्रज्ञ असा विचार करित असतील का?

अशा अनपेक्षित प्रश्नांना जी उत्स्फूर्त उत्तरे मिळतात ती त्या व्यक्तीबद्दल, तिच्या कामाबद्दल, निष्ठांबद्दल सृजनशीलतेबद्दल खूप काही सांगून जातात.

उदा. महात्मा गांधींच्या आयुष्यातला एक प्रसंग. लोकमान्यांचे निधन झालेले आहे. मुंबईत असणारे गांधी तेथे पोहोचतात. अंत्ययात्रेची वेळ येते. लोकमान्यांना खांदा द्यायला गांधीजी पुढे येतात आणि लोकमान्यांचा एक सनातनी अनुयायी त्यांना सांगतो - "तुम्ही वैश्य! ब्राह्मणाला खांदा द्यायचा तुम्हाला अधिकार नाही."



अनुल्लंघनीय अडथळा! पण त्या क्षणी गांधीजींनी तो सहज पार केला. ते उत्तरले "समाजसेवकाला जात नसते."

अशी उत्तरे कशी स्फुरतात?

फॅरडेने एका ठोंब्याला दिलेले उत्तर त्याच कोटीतले! त्याने विचारले, "नवजात बालकाचा काय उपयोग असतो?" फॅरडेचे उत्तर किती भविष्यदर्शी ठरावे?

"या बाळाशिवाय मानवी जीवनाची आपण कल्पना तरी करू शकतो का?"

वीज खूप उपयुक्त आहे हे तर सगळेच जाणतात पण वीज हा जादूच्या दिव्यातला राक्षसच ठरला आहे. आपले कोठलेही काम आपण ते विजेच्या मदतीने पार पाडतो.

एक तारेतून येणारा प्रवाह! तो उजेड देतो. तो टोस्ट भाजतो. पाणी गरम करतो. संगीत ऐकवतो. चित्रपट दाखवितो आणि कसली कसली माहिती देखील शोधून देतो.

विजेचा प्रवाह हा एक ऊर्जा स्रोत आहे. पण इतर ऊर्जापेक्षा किती चतुरस्त्र ! या स्रोताचा अजून एक विशेष गुण आहे. प्रकाश किंवा उष्णतेप्रमाणे तो विखरून जात नाही. त्याचा प्रवास आखलेल्या मार्गानेच होतो. त्या मार्गाला आपण मंडल (circuit) म्हणतो. अशा न विखरणाऱ्या स्रोताला कमी एंट्रोपी असणारा स्रोत असे संबोधतात आणि विखरत जाणाऱ्या ऊर्जा प्रकारांना जास्त एंट्रोपी असणारे स्रोत म्हणतात. कमी एंट्रोपी ऊर्जा आपल्या फार कामाला येते.

पण विखरत जाणे हा नैसर्गिक ऊर्जास्रोतांचा गुणधर्म आहे. विखरत जाणाऱ्या ऊर्जेपासून न विखरणारी ऊर्जा मिळविता येते खरी पण या उलट प्रवासाची मात्र किंमत मोजावी लागते. विखरणारी ऊर्जा जास्त खर्च करून कमी किंवा न विखरणारी ऊर्जा मिळवावी लागते.

वीज आणि चलन यात साम्य आहे.

पूर्वी वस्तूंचा विनिमय व्हायचा. पण चलन ही कल्पना आल्यावर विनिमय सोपा झाला, सोयीचा झाला.

कोणत्याही ऊर्जा प्रकाराचे विजेत रूपांतर करता येते आणि ही वीज हव्या त्या स्वरूपात हवी तिथे ऊर्जा उपलब्ध करून देऊ शकते. पण चलन अस्तित्वात आल्यावर चलनाचे व्यवस्थापन करणाऱ्यांचा वाटा त्यांना देणे भाग पडते तसेच विजेचे आहे.

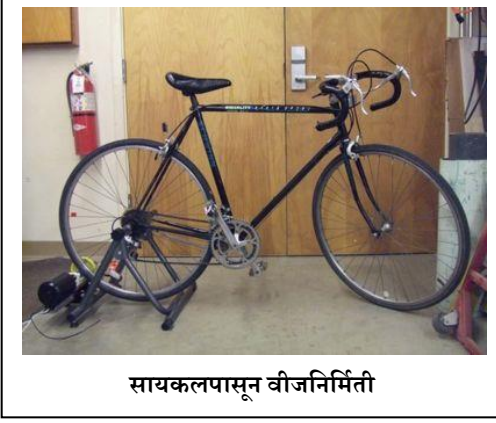
विजेच्या निर्मितीपासून वहनापासून तिची रूपे जिथे जिथे बदलतात तिथे तिथे त्याची किंमत मोजावी लागते.

कोळसा जाळून जी उष्णता उपलब्ध होते त्यामधील 40% ऊर्जाच वीज रूपाने उपलब्ध होते. ती वीज वाहून नेली की त्यात काही वीज खर्च होते. दाब वाढविला किंवा कमी केला तरी वीज खर्च होते. एसीचे डीसी केले की वीज खर्च. कोणतेही रूपांतर केले की वीज खर्च होते. हा खर्च लक्षात घेता सर्व काही वीजेमार्गे साधायचा प्रयत्न करणे खर्चिक ठरते. अनुभव असा आहे की निरनिराळ्या कारणांमुळे 1 युनिट वीज वापरायची असेल तर 1.5 युनिट्स तयार करावी लागतात.

पूर्वी पाणचक्की किंवा पवनचक्कीवर वीज तयार न करता त्यावर पिठाची चक्की चालवत किंवा पाणी उपसणारे पंप चालवत. ते नक्कीच जास्त शहाणपणाचे होते. तिथे वीज निर्माण करून त्यावर पिठाची चक्की चालवली तर कमी ऊर्जा उपलब्ध होईल. रेल्वेचे विजेचे इंजिन घ्या. शताब्दीसारख्या गाडीचे इंजिनाला 4000 किलोवॉट वीज आवश्यक असते. कोळसा जाळून वीज तयार करायची, वाहून आणायची, त्यात दाब कमी-जास्त करायचे यात कितीतरी ऊर्जा खर्च होते. वाफेच्या इंजिनात रूपांतरे कमी असतात. कदाचित कोळसा आणि पाणी यांचा दर कि.मी. मागे खर्च कमी होत असेल.

सोलापूर जवळील अंकोली या गावी अरुण आणि सुमंगल देशपांडे यांनी विज्ञानग्राम उभे केले आहे. त्या ठिकाणी जो विज्ञानसंवाद चालतो त्यात ऊर्जा साक्षरता हा एक विषय आहे. तिथे आपल्याला काही प्रात्यक्षिके करावी लागतात. करवतीने लाकूड कापणे किंवा एखादा मग भरून पाणी आपल्या डोक्याएवढे उंचीवर चढविणे ही कामे स्थिर सायकल मारून वीज तयार करून त्या विजेवर चालणाऱ्या यंत्राद्वारे करून बघावी लागतात. आपण

आपली शक्ती वापरून जेव्हा हे करून बघतो तेव्हा वीजेच्या वाटेने नेणारा हा मार्ग किती खडतर आहे याचे आपल्याला ज्ञान होते.



एका अत्यंत कमी वजनाच्या तरंगीला (ग्लायडरला) प्रणोदक (प्रॉपेलर) बसवून फक्त मानवी शक्ती वापरून इंग्लिश खाडी ओलांडली गेली आहे. असे काम एक अत्यंत तगडा सायकलपटूच करू शकला. पण अशाच एका अत्यंत तगड्या सायकलपटूला

सायकलवर वीज तयार करून त्या विजेवर टोस्ट काही भाजून दाखविता आला नाही हे लक्षात घेण्याजोगे आहे.

वीज हे फॅरडेचे बाळ आहे हे शंभर टक्के खरे आहे. आज आपण जो विद्युतप्रवाह वापरतो तो फॅरडेच्याच पद्धतीने निर्माण केलेला असतो. बॅटरीमधून मिळणाऱ्या प्रवाहाला व्होल्टाचे बाळ म्हणावे लागेल. फॅरडेच्या पद्धतीमध्ये गतिजन्य ऊर्जेचे रूपांतर विद्युतप्रवाहात केलेले असते. गती असेपर्यंत वीजनिर्मिती सुरूच रहाते मग त्यापासून काम करून घ्या अथवा घेऊ नका. दुसऱ्या शब्दात सांगायचे म्हणजे वीज वाचवता येत नाही. कोणी वापरला नाही तरी आपल्या मंडलामधून हा प्रवाह वाहाणारच.

विद्युतप्रवाह निर्माण करणारी, विविध ऊर्जा स्रोत वापरणारी केंद्रे असतात. त्यामधील कोळशावर आधारित औष्णिक केंद्रात विद्युत पुरवठा कमी जास्त करायला जास्त वेळ लागतो. पूर्ण बंद करताच येत नाही. मागणी घटली तरी कोळसा जाळणाऱ्या बाष्पित्रावर (बॉयलरवर) आधारलेल्या औष्णिक वीज केंद्राचे किमान पातळीवरील उत्पादन सुरूच रहाते. रात्रीच्या वेळी वीज वापरल्यास सवलतीने वीजपुरवठा करण्याचे आश्वासन राज्याच्या

ऊर्जामंत्र्यांनी दिलेले सर्वाना आठवत असेलच. त्यामागे या वाया जाणाऱ्या विजेचा उपयोग व्हावा हाच हेतू असणार आहे. वायुचक्कीवर (गॅस टर्बाइन वर) आधारलेली वीजनिर्मिती जास्त लवचीक असते. चालू करणे अथवा बंद करणे अल्प वेळात करता येते. पण याबाबत जलविद्युत सर्वात लवचीक!

आपण आपल्या घरामधील वापर कमी केला तर विद्युत निर्मिती केंद्राला ते समजून विद्युत निर्मिती कमी होत नाही कारण एकूण मागणीत त्यासाठी काहीतरी किमान घट व्हावी लागते. तरच मागणी कमी झाल्याची नोंद (जाणीव) होऊ शकते. वीज वाचविणे व्यक्तीच्या हातात नाही. ते सामुहिकरित्याच होऊ शकते.

निसर्गात विजेचा असा वाहत राहणारा प्रवाह नसतोच. वीज असते पण वाहत राहणारा प्रवाह नसतो. ढगांवर साचलेला विद्युतभार जमिनीकडे झेपावतो पण ही घटना काही क्षणांचीच असते. सजीवांच्या शरीरात माहितीचे दळणवळणही विद्युतभाराच्या साहाय्याने घडते. पण सतत वाहणारा विद्युतकरणांचा प्रवाह ही मात्र माणसाची निर्मिती आहे. ही गोष्ट नैसर्गिक नाही म्हणूनच ती घडवून आणण्यासाठी किंमत मोजावी लागते आणि ती किंमत एवढी मोठी होते की या फॅरडाच्या बाळाला कळकीचे बाळ असे म्हणायची वेळ येते.

कळकीचे बाळ हे रत्नाकर मतकरी यांच्या एका गोष्टीचे नाव आहे. गोष्टीचा सारांश असा - कळकी नावाच्या एका स्त्रीला मोठ्या नवसा-सायासांनी मुलगा होतो खरा पण तो दिसायला विद्रूप भीतिदायक असा असतो. जवळपासचे लोक कळकीला या अवलक्षणी बाळाला जंगलात सोडून द्यायचा सल्ला देतात पण कळकीला तो सल्ला काही मानवत नाही. ती या बाळाला सांभाळत रहाते. पाजत रहाते. हे बाळ मोठ्या वेगाने वाढीस लागते. त्याची भूक फार मोठी असते. त्याला आईचे दूध पुरेनासे होते ते दुधाऐवजी आईचे रक्त ओढायला लागते. वीज या बाळाला कळकीचे बाळ म्हणावे अशी वेळ खरोखर आली आहे का? मला वाटते की त्या दिशेने आपली वाटचाल वेगाने सुरू आहे.



तरापूर अणूऊर्जा वीजप्रकल्प

असे मी का म्हणतो आहे - ते आता सांगतो.

वीज तयार करण्यासाठी पाणी खर्च होते याचे बहुधा आपल्याला भानच नसते. वीज म्हटले की आपल्याला आठवते कोयना! जलविद्युतमध्ये पाणी खर्च ते काय होणार? आपले काम करून ते जलविद्युत केंद्राच्या बाहेर पडते. हे खरे आहे. पण जलविद्युतमध्ये पाणी खर्च होऊ शकते. कसे ते पुढे ओघात येईल.

काही जणांना औष्णिक वीज आठवेल आणि आपण असा विचार करू की वायुचक्की (टर्बाइन) फिरवायला वाफ तयार करावी लागणार खरी पण तेच पाणी पुनःपुन्हा वापरता येत असणार. खर्च म्हणावा असा काही फार असणार नाही. साधारण तीन वर्षापूर्वीपर्यंत माझा समज असाच होता. पण काही वर्षांपासून अधूनमधून उन्हाळ्यात पाण्याअभावी परळीची वीजनिर्मिती बंद. चंद्रपूरचे काही संच पाण्याअभावी बंद अशा बातम्या वाचून औष्णिक वीजनिर्मितीला पाणी लागते तरी किती? असे कुतुहल जागृत झाले. प्रयास या वीजविषयक प्रश्नांचा अभ्यास करणाऱ्या संस्थेच्या काही प्रकाशनांमधून मला याबाबत प्रथम निश्चित माहिती मिळाली.

उष्णता ही शक्ती वापरून वीज तयार केली तर त्याला औष्णिक वीज म्हणतात. यामध्ये कोळसा जाळून वीज करता येते तसेच वायू जाळून! कोळसा जाळून वीज केली जाते तिथे पाण्याची वाफ करून त्यावर जनित्र फिरवले जाते. वायुचक्कीमध्ये मात्र पाणी लागत नाही. पण एकूण वीज उत्पादनात कोळश्यावर आधारित वीज सर्वात महत्त्वाची.

तर या कोळश्यावर आधारित विजेला पाणी किती लागते?

भारतामधील सेंट्रल इलेक्ट्रिसिटी ऑथॉरिटीच्या अनुभवानुसार त्याचे उत्तर आहे दर 100 मेगावॉटसाठी दर वर्षाला 3.92 दशलक्ष घनमीटर. दर मे.वॉ.साठी दर तासासाठी हा आकडा येतो 4475 लि. महाराष्ट्र राज्यात आजमितीस एकूण 40589 मे.वॉ. एवढी क्षमता निर्माण करण्यात आलेली आहे आणि त्यापैकी कोळशावर आधारित क्षमता आहे 26478 मे.वॉ. यावरून आपण आपल्या राज्यात औष्णिक विजेसाठी पाणी किती खर्च होते हे सहज समजू शकतो. हा आकडा येतो 1038 दशलक्ष घनमीटर. म्हणजे 35 टिएमसी.

याचा अर्थ राज्यातले कोळशावर आधारलेले विद्युत प्रकल्प वर्षभर पूर्ण क्षमतेने चालले तर एवढे पाणी खर्च होईल. वरील आकडा ही एक माहिती झाली. हे पाणी किती आहे हे स्पष्ट होण्यासाठी आपण अजून एक आकडेमोड करू. शहरी भागात माणसाची पाण्याची गरज दररोज दरडोई 135 लि. आहे हे आपल्या देशातले मानक आहे. 1038 दशलक्ष घनमीटर पाणी किती लोकांची एक वर्षाची गरज भागवेल? उत्तर आहे 2,10,64,180.

आता आपण मोठमोठ्या आकड्यांच्या जंजाळात शिरतो आहोत तर या आकड्यांशी थोडी जानपहचान करून घेऊ. mcm हे मेट्रिक पद्धतीतले माप पाण्याच्या बाबतीत वापरले जाते. mcm= दशलक्ष घनमीटर. एक घनमीटर म्हणजे 1000 लि. याचा अर्थ एक mcm = 1,00,00,00,000 लि. = एक अब्ज लि.

पाण्याच्या बाबतीतले जुने माप आहे tmc. त्याचा अर्थ हजार दशलक्ष घनफूट. म्हणजेच एक अब्ज घनफूट. एक घनफूटात 29 लिटर बसतात. म्हणजे एक tmc म्हणजे 29 अब्ज लि.

मी पाण्याचा खर्च असा शब्दप्रयोग करतो आहे त्याचा खुलासा करणे आवश्यक आहे. पाणी आपल्याला वापरता येण्याजोगे न रहाणे म्हणजे खर्च होणे. औष्णिक वीज केंद्रात पाण्याचा काही भाग वाफ होऊन जातो. पण कोळशाची राख साठविण्यासाठी देखील पाणी लागते. 630 मे.वॉ. क्षमता असणाऱ्या केंद्राला तासाला 300 टन कोळसा लागतो आणि दर मे.वॉ. क्षमतेमागे दिवसाला 4 ते 5 टन राख रोज तयार होते. ही राख सुरक्षितपणे साठविण्यासाठी दर मे.वॉ. तासाला 1300 लि पाणी लागते. हे पाणी दुसऱ्या काही कामासाठी वापरता येत नाही म्हणजे खर्च झाले असेच म्हणावे लागते. कोळश्यामध्ये नको त्या अज्वलनशील गोष्टींची भेसळ असते. कोळसा वापरण्याआधी धुवावा लागतो आणि त्यासाठी पाणी खर्च होते.



डहाणू औष्णिक ऊर्जा निर्मिती केंद्र

जलविद्युत निर्मितीमध्ये पाणी खर्च होऊ शकते असे मी यापूर्वी नमूद केले आहे.

ते कसे? हे आता पाहू.

सध्या भारत पाकिस्तानमध्ये जम्मू कश्मीर राज्यामधील चिनाब या नदीवरील प्रस्तावित जलविद्युत योजनेवरून वाद चालू आहे. हा काय वाद आहे? या दोन देशांत नदी पाणीवाटप करार गेली 60 वर्षे अस्तित्वात आहे. यानुसार सिंधू, झेलम आणि चिनाब या

उत्तरेकडील नद्यांचे पाणी पाकिस्तानला आणि रावी, सतलज, बियास या नद्यांचे पाणी भारताला मिळाले आहे. भारत चिनाब नदीवर धरण बांधून त्यावर जलविद्युत निर्मिती करू इच्छितो. याला पाकिस्तानचा आक्षेप आहे कारण चिनाब त्यांच्या वाट्यात आली. यावर भारताची बाजू अशी की आम्ही वीजनिर्मिती करून पाणी परत चिनाब नदीपात्रात सोडणार असल्याने पाकिस्तानचे वापराचे पाण्यात कपात होत नाही. या ठिकाणी वीज निर्मिती केल्यावर अवजल पुढे वापरता येते. म्हणजे या वापराला खर्च म्हणता येणार नाही. टेहरी योजना अशीच आहे. वीज तयार होते आणि पाणी वापरता येते. म्हणजे पाण्याचा खर्च होत नाही. पण चीन प्रस्तावित ब्रह्मपुत्र नदावरील योजनेबाबत असे म्हणता येईल का? चीनने तिबेटात धरण बांधून जलविद्युत तयार करून पाणी नदीत परत सोडून दिले तर वादाचे खरेतर कारण नाही. पण हे पाणी त्यांनी चीनकडे वळविले तर नदीचे पाणी कमी होणार हे उघड आहे. या ठिकाणी पाणी भारत आणि बांगला देश यांचे दृष्टीने खर्च झाले. त्यामुळे भारत आणि बांगला देश यांनी या पाणी वळविण्यास विरोध करणे रास्त ठरते.

आपल्याकडे भीमा खोऱ्यामधून असे पाणी वळविले गेले याला आता 90 वर्षे लोटली आहेत. हे पाणी वळवून टाटा पॉवर कंपनी 450 मे.वॉ. जलविद्युत तयार करते. अवजलाचे पुढे काय होते? तर कोकणामधील रायगड, ठाणे या जिल्ह्यामधील काही उद्योग यामधील काही पाण्याचा उपयोग करतात. पण बहुतांश पाणी तसेच समुद्रात जाते. हे पाणी किती आहे? DNA या वृत्तपत्रात टाटा पॉवर कंपनीने दिलेल्या माहितीनुसार त्यांना 54 टिएमसी पाणी कोकणात वळविण्याचा अधिकार आहे आणि पुढे यामधील बहुतांश पाण्याचा वापर होत नाही. या ठिकाणी हे देखील लक्षात घेतले पाहिजे की ठाणे रायगड हे 200 सेंमी पावसाचे प्रदेश आहेत. पावसाचे पाणी साठवून तेथील गरजा भागविल्या जाऊ शकतात.

कोयना योजना 1960 मध्ये पूर्ण झाली वीजनिर्मितीचे सर्व टप्पे पूर्ण झाल्यावर तेथे 1950 मे.वॉ. वीज तयार होऊ शकते. त्यासाठी पाणी किती वळविले जाते? 67 टिएमसी! राज्याचे जलसंपदा राज्यमंत्री विजय शिवतरे यांनी हे 67 टिएमसी पाणी वाया जात असल्याने हे पाणी आम्ही मुंबईला नेऊ असे विधान केल्याचे वृत्त आठवणीत असेलच. तेव्हा कोयनेचे 67 टिएमसी पाणी नक्की वाया जाते म्हणजे खर्च होते. उद्योजक आणि वृत्तपत्र

व्यावसायिक श्री प्रतापराव पवार यांचा या विषयावर एक लेख दै. सकाळमध्ये वाचायला मिळाला. ते म्हणतात की कोयना अवजलापैकी 15 टिएमसी पाणी चिपळूण परिसरामधील उद्योग वापरतात. उरलेले पाणी वाया जाऊ नये यासाठी त्या पाण्याचा वापर बाटलीबंद पाणी, शीतपेये आणि डिस्टिलरी उद्योगासाठी करावा अशी त्यांची सूचना आहे. आधी वर्षानुवर्षे पाणी वाया घालवायचे आणि तिकडे लोकांचे लक्ष जाऊ लागले की त्याचे उपयोग शोधायचे असे चालले आहे.



कोयना जलविद्युतनिर्मिती प्रकल्प

या दोनही योजनांसाठी वळविले गेलेले पाणी नैसर्गिकदृष्ट्या पूर्वेकडे वहाणारे होते. मध्यप्रदेश पासून तमिळनाडूपर्यंत भारतीय द्वीपकल्पाच्या मध्यातून जो अवर्षणप्रवण प्रदेश पसरलेला आहे त्यामधून हे पाणी वाहात होते. या मधील काही प्रदेशाला या पाण्याचा उपयोग होऊ शकला असता. वीज तयार झाल्यावर हे अवजल कोकणामधून वाहाते. तिथे त्याची गरज नाही. यामधील बहुतांश पाणी समुद्राला सोडून दिले जाते. म्हणजे हे पाणी खर्च झाले असेच म्हणावे लागते. कोकणात या पाण्याचा उपयोग होवो अथवा न होवो देशभागाच्या दृष्टीने हे पाणी खर्चच होते. $67+54=121$ टिएमसी एवढे हे पाणी आहे. (तुलनेसाठी) पुण्यासारखे सढळपणे पाणी वापरणारे 50 लाखांहून जास्त वस्ती असणारे शहर वर्षाला 16 टिएमसी पाणी वापरते.

एवढे पाणी वापरून वीज तयार किती होते? तर 2400 मे.वॉ! राज्याच्या आताच्या औष्णिक विजेच्या 10% देखील नाही. आकडेमोड करून बघा. एवढ्या पाण्यात

साधारणपणे 1लाख मे.वॉ. औष्णिक वीज तयार होऊ शकते आणि राज्याची आताची एकूण निर्मिती क्षमता आहे 40000 मे.वॉ. ही वीज तयार करण्यासाठी एकूण 156 टिएमसी (35+121) पाणी खर्च होते आहे असे म्हणावे लागते.

पण हे इथेच संपलेले नाही.

प्रयास या वीजविषयक प्रश्नांचा अभ्यास करणाऱ्या संस्थेने विभागीय अनुशोषाचा अभ्यास करणाऱ्या केळकर समितीला जून 2012मध्ये एक अभ्यास सादर केला आहे. त्यामधील माहिती विचारात घेतली पाहिजे. ही माहिती पुढीलप्रमाणे –

2011 मध्ये राज्यात 18171 औष्णिक क्षमता स्थापित झालेली होती. यामध्ये विदर्भात 41195 मे.वॉ. आणि कोकणात 30978 मे.वॉ. अशी औष्णिक क्षमता स्थापित करण्याचे प्रस्ताव मंजूर झाले होते. पैकी कोकणातल्या प्रस्तावांकडे दुर्लक्ष करता येईल कारण समुद्राचे पाणी शुद्ध करून औष्णिक वीज तयार करण्यासाठी वापरता येते. आणि दुसरे म्हणजे कोकणात पाऊस एवढा पडतो आणि समुद्राला जाऊन मिळतो की त्यामुळे राज्यामधील गोड्या पाण्याच्या पुरवठ्यावर ताण पडणार नाही. पण विदर्भात जर खरोखर 41000 मे.वॉ. क्षमता प्रस्थापित झाली तर विदर्भातले पाणी किती खर्च होईल? 1600 द.ल. घनमीटर अथवा 55 टिएमसी म्हणजे कोकणाव्यतिरिक्त राज्यामधील 210 टिएमसी पाणी वीजनिर्मिती साठी वापरले जाईल. या ठिकाणी हे नमूद केले पाहिजे की राज्यामधील नद्यांमधून जे पाणी वाहाते त्यामधील निम्म्याहून अधिक पाणी कोकणामधील नद्यांमधून वाहाते.

2012 पर्यंत विदर्भात 10 लाख हेक्टर एवढी सिंचनक्षमता निर्माण झाली होती आणि प्रत्यक्षात केवळ 3 लाख हेक्टर जमिनीला पाणी मिळत होते. कारण? पाणी वीज आणि उद्योगांकडे वळविले गेले. आता अजून 1600 दशलक्ष घनमीटर पाणी, वीज उत्पादनासाठी वापरले गेले तर शेतीसाठी पाणी शिल्लक राहिल का? नद्यांमधून वाहाणारे, धरणांत जमा होणारे खात्रीचे पाणी वीज, उद्योगधंदे आणि शहरांसाठी आणि पाणी अडवा पाणी जिरवा, जलयुक्त शिवार हे ग्रामीण भागासाठी अशी विभागणी मला स्पष्ट दिसते आहे.

2012 मध्ये महाराष्ट्रात स्थापित क्षमता होती 18000 मे.वॉ. (औष्णिक) आणि किती भर टाकायचे प्रस्ताव होते? तर 89269 मे.वॉ.चे ! पाचपट वाढ? सर्व काही 'वीजमार्गे' असा आपला दृष्टिकोन बनत चालला आहे. त्याची किंमत किती पडते आहे याकडे लक्ष वेधणे हा माझा हेतू आहे.

जे राज्याबाबत खरे आहे तेच देशाबद्दल ! Thermal Power Plants on the Anvil या प्रयासच्या पुस्तिकेत याबाबत माहिती मिळते. ही पुस्तिका 2011 मध्ये प्रसिद्ध झालेली आहे. त्यावेळी पर्यावरण मंत्रालयाकडे कोळसा आणि वायू वापरणाऱ्या औष्णिक प्रकल्पांचे 7,01,820 मे.वॉ.च्या प्रकल्पांचे प्रस्ताव आलेले होते. यापैकी 1,92,913 मे.वॉ.च्या प्रस्तावांना पर्यावरणीय मंजूरी मिळालेली होती आणि औष्णिक प्रकल्पांना मंजूरी न मिळणे ही अत्यंत दुर्मीळ घटना असते. म्हणजे या प्रस्तावांना मंजूरी मिळणे हा फक्त काळाचा प्रश्न होता. त्यावेळची औष्णिक स्थापित क्षमता होती 113000 मे.वॉ. 6 पटीपेक्षा जास्त वाढ! यापैकी 5,89,000 मे.वॉ. चे प्रकल्प कोळशावर आधारलेले औष्णिक प्रकल्प होते. म्हणजे पाणी लागणारे होते. यांसाठी 700 टिएमसी पाणी लागते आणि नद्यांमध्ये आताच्या शेती आणि माणसांच्या गरजा भागून एवढे पाणी शिल्लक नसेल (आणि ते नसणार आहे) तर ते शेतीकडून अगर माणसांचे कमी करूनच मिळवावे लागेल हे उघड आहे. हा लेख लिहीत असता पाण्याचे दृष्टीने महत्त्वाच्या दोन नवीन बातम्या आल्या. एक बातमी आहे वॉटर ग्रिड बदलची. गुजरात राज्यात असे जाळे निर्माण करण्यात आले आहे असे या बातमीवरून समजले. असे जलवाहिन्यांचे जाळे खूपच उपयुक्त ठरेल यात शंका नाही. पण त्यामधून वाहाण्यासाठी पाणी शिल्लक राहिले पाहिजे ना? सरकारचे जाहीर धोरण काहीही असो. या वर्षीच्या दुष्काळात देखील भीमा खोऱ्यामधील पाणी वीजनर्मितीसाठी वळविले गेले ही वस्तुस्थिती आहे. विजेसाठीच्या पाण्याला हात लावायचा नाही हा व्यवहार असेल तर या जलजाळ्यासाठी पाणी उपलब्ध असणार नाही.

दुसरी बातमी आहे कोयनेचे अवजल मुंबईकडे वळविण्याची ! यासाठी 40000 कोटी रु. खर्च होतील असा अंदाज आहे. ही बातमी पुणे येथून प्रकाशित होणाऱ्या दै. सकाळ मध्ये प्रसिद्ध झालेली आहे. ही अत्यंत निषेधार्ह योजना आहे असे मला वाटते. कारण गोदावरी खोऱ्यात निम्मा महाराष्ट्र सामावलेला आहे. या खोऱ्यात पाण्याचा तुटवडा आहे असे गेली काही दशके तरी दिसते आहे. पण या खोऱ्यामधील मराठवाडा आणि पश्चिम विदर्भ यांना पाणी पोहोचविण्यासाठी काहीच योजना नाही. मुंबईसाठी वीजरूपाने आधीच किती पाणी खर्च होते आहे. 2014 एप्रिल मधील एका वृत्तानुसार मुंबईची सरासरी गरज 2900 मे.वॉ. ची आहे. उन्हाळ्यात एसी मुळे जी मागणी वाढते ती 500 मे.वॉ.हून जास्त आहे. मुंबईमधील केवळ पश्चिम रेल्वेची गरज 425 मे.वॉ.ची आहे असे वृत्तपत्रावरून

समजले. ज्या प्रदेशांत 15-17 इंच पाऊस पडतो त्या प्रदेशाला स्थिरता देऊ शकणारे पाणी 80 ते 90 इंच पाऊस पडणाऱ्या प्रदेशाकडे वळविणे हे नुसते मूर्खपणाचे नाही तर दुष्टपणाचे देखील कृत्य आहे. असे नमूद करणे मला भाग पडते आहे.

आज जगाच्या लोकसंख्येच्या 16% लोक भारतीय आहेत. पुढील 35 ते 40 वर्षांत यामध्ये अजून 40 कोटी लोकांची भर पडेल असा अंदाज आहे. आपल्याकडे जगामधील गोड्या पाण्याच्या केवळ 4% गोडे पाणी आहे. वीज हे जर कळकीचे बाळ ठरायचे नसेल तर विजेचा अनिर्बंध वापर करणे परवडणार नाही. बंगळुरू येथील शास्त्रज्ञ श्री ए.के. एन. रेड्डी यांनी तीस वर्षांपूर्वीच हे सांगितले होते. काही वीजवापर टाळून, वीजवापर कार्यक्षम करून आणि काही अपारंपारिक स्रोतांचा उपयोग करून नवीन औष्णिक निर्मिती न करता कर्नाटक राज्यामधील प्रत्येक घरास, शेती पंपास आणि कारखान्यास वीज पुरविणे शक्य आहे असे त्यांनी त्या वेळीच दाखवून दिले होते. Development, Energy & Environment ही त्यांची पुस्तिका पुणे येथील परिसर या पर्यावरणक्षेत्रात काम करणाऱ्या संस्थेने प्रकाशित केली आहे. तो अतिशय महत्त्वाचा विचार आहे. प्रयास संस्थेच्या अभ्यासामधून आपल्याला आताच्या वास्तवाची जाणीव होते आणि रेड्डी यांनी तीसहून अधिक वर्षांपूर्वी मांडलेल्या विचारांचे महत्त्व मनावर ठसते.

प्रयास या संस्थेच्या संकेतस्थळावर त्यांची प्रकाशने उपलब्ध आहेत. Development, Energy & Environment ही पुस्तिका 'परिसर'च्या संकेतस्थळावर वाचायला मिळेल. Tata Power Tail Race Water असा शोध इंटरनेटवर घेतल्यास त्याबद्दल माहिती मिळते. मुंबईच्या विजेच्या गरजेबाबत इंटरनेटवर माहिती मिळते. मी प्रतिष्ठित वृत्तपत्रांमधील त्याबद्दलची वृत्ते या लेखासाठी ग्राह्य धरली आहेत

मराठी विज्ञान परिषद, पुणे विभाग यांच्याकडून १८ ऑगस्ट २०१६ रोजी पूर्वप्रकाशित.
Marathi Vidnyan Parishad Pune Vibhag - <http://mavipapunecvibhag.blogspot.com/2016/08/blog-post.html>



लेखक : हेमंत गोळे, बँकिंग क्षेत्रातून सेवा निवृत्त, हौशी प्रयोगशील शेतकरी
इ-मेल : hemantgole1@gmail.com फोन- ९४२२५७४०१४

पाच मिनिटांत विश्वाची सफर

लेखक : प्रियदर्शिनी कर्वे

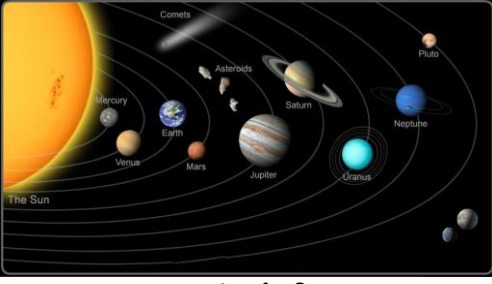
विश्वाची उत्पत्ती साधारण १३.७ अब्ज वर्षापूर्वी एका महास्फोटातून झाली, ह्या सिध्दांताला आता सार्वत्रिक मान्यता मिळालेली आहे. पण आज जे विश्व आपल्याला आपल्या पृथ्वीभोवती दिसते आहे, तसेच्या तसे महास्फोटातून निर्माण झाले नाही. महास्फोटानंतर काही काळ गेल्यावर तारे निर्माण झाले, ताऱ्यांच्या अंतरंगातील घडामोडींमधून नवनवीन मूलद्रव्ये निर्माण होत गेली. आपला सूर्य व त्याभोवतालचे पृथ्वीसह सर्व ग्रह साधारण ५ अब्ज वर्षापूर्वी निर्माण झाले. महास्फोटानंतर पदार्थ बाहेर फेकले गेले, ते अजूनही पळतच आहेत – विश्वाचे प्रसरण होते आहे.

आपले हे विश्व किती मोठे आहे, आपण पृथ्वीवरून विश्वाची अंतिम सीमा पहाता येईल असे तंत्रज्ञान निर्माण करू शकतो का? साध्या डोळ्यांनी आपण आपल्या सूर्यमालेतले आपल्या जवळपासचे ग्रह पाहू शकतो, तसेच सूर्यमालेच्या जवळचे काही तेजस्वी तारेही आपल्याला ओळखू येण्याइतपत दिसतात. गॅलिलिओने दुर्बिणाचा शोध लावल्यानंतर आपल्याला गुरूचे चंद्र

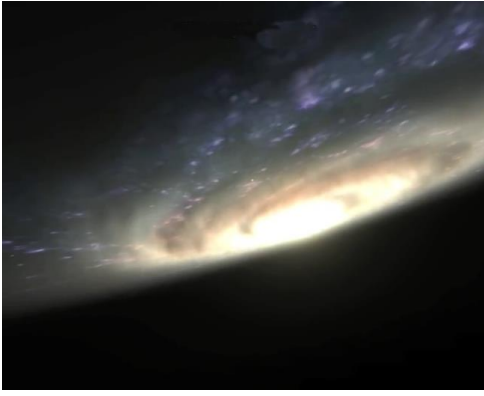


आपली पृथ्वी

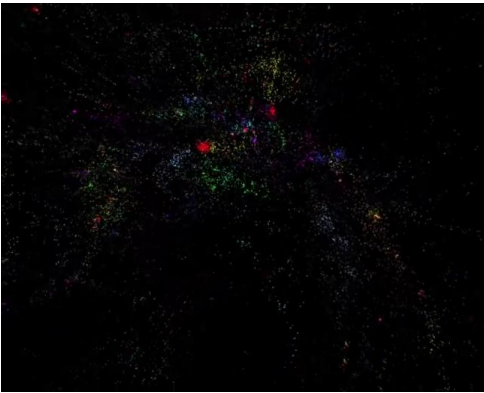
दिसले, शनीचे कडे दिसले आणि आपल्या आजुबाजूचे इतर काही बारकावे आपण धुंडाळू लागलो. हबल दुर्बिणीमुळे आपल्या दृष्टीचा पल्ला बराच लांबला. रेडिओलहरी पकडणारी दुर्बिण ही त्याच्याही पुढची पायरी आहे. लांबलांबून येणारी विद्युतचुंबकीय प्रारणे पकडून त्यांच्या अभ्यासातून आपण विश्वाचे रूप पहातो आहोत.



आपली सूर्यमालिका



'मिल्की वे' आकाशगंगा



प्रकाशाने पृथ्वीपासून प्रवास केलेला वेळ : १०० दशलक्ष वर्षे

आपण आतापर्यंत शोधलेल्या आकाशगंगा

पण आपण कितीही तंत्रज्ञान सुधारत नेले, तरी पृथ्वीभोवती एका विशिष्ट त्रिज्येच्या पलीकडचे विश्व आपल्याला पृथ्वीवरून कधीच दिसू शकणार नाही, हे तुम्हाला माहीत आहे का? ही मर्यादा आली आहे, प्रकाशाचा किंवा विद्युतचुंबकीय प्रारणांचा वेग मर्यादित असण्यामुळे. विद्युतचुंबकीय प्रारणे किंवा प्रकाश एका सेकंदाला ३ वर आठ शून्ये इतके किमी अंतर काटतो. हा वेग विश्वातला सर्वाधिक वेग असला, तरी तो मर्यादित आहे. १ वर्षात प्रकाश जितके अंतर काटतो, त्याला एक प्रकाशवर्ष असे म्हणतात. महास्फोटातूनच प्रकाश निर्माण झाला, आणि त्याने पळायला सुरुवात केली. १३.७ अब्ज वर्षांपूर्वी पळू लागलेला प्रकाश आज

१३.७ अब्ज प्रकाशवर्षे इतके अंतर कापून गेला आहे. म्हणजेच पृथ्वीच्या भोवताली कोणत्याही दिशेला आजमितीला आपण कितीही शक्तीशाली दुर्बिण वळवली तरी १३.७ अब्ज प्रकाशवर्षे यापेक्षा जास्त अंतरावरची प्रारणे आपल्यापर्यंत पोहोचू शकत नाहीत. यापलिकडचे विश्व आपल्याला दिसत नाही.

आपल्या निरीक्षणाच्या टप्प्यातल्या या विश्वाबद्दल मात्र आता आपल्याला बरीच माहिती आहे. ह्या

विश्वाचे आपल्याला दर्शन घडवणारा हा केवळ सहा मिनिटांचा अतिशय नेत्रदीपक असा व्हिडिओ अमेरिकन म्युझिअम ऑफ नॅचरल हिस्ट्री व रूबेन म्युझिअम ऑफ आर्ट यांनी बनवला आहे. त्याची लिंक आहे – [https://www.youtu](https://www.youtube.com/watch?v=17jymDn0W6U)



be.com/watch?v=17jymDn0W6U जरूर पहा. शिक्षकांनी शाळांमध्ये प्रोजेक्टर वापरून मोठ्या पडद्यावर विद्यार्थ्यांना हा व्हिडिओ जरूर दाखवावा.



लेखक : प्रियदर्शिनी कर्वे, समुचित एन्हायरो टेक, पुणे याच्या संस्थापक, संचालक
इ-मेल: pkarve@samuchit.com

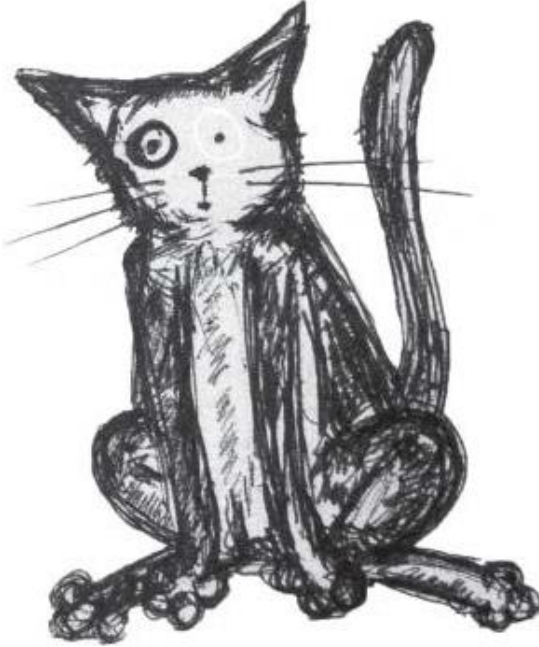
मनीमाऊ चालली कामाला

लेखक : रिनचीन

अनुवाद : यशश्री पुणेकर

काल आमची जरा कटकट झाली. मी छान काम करत बसले होते आणि तिने रागावून गुगुर केली. तिचं खाणं गार होतं. फ्रीजमधून काढून लगेच तिला खायला द्यायचं नसतं हे मला तरी कधी समजणार आहे कोणास ठाऊक?

“तू इतकी कृतघ्न मांजर आहेस ना ! खाणं गार झालं म्हणून काय झालं? सारखी कुरकुर करत असतेस. एखादं काम का नाही करत?”



“तू तरी काय काम करतेस गं?” मनी फिस्कारली, “मी खाते पिते आणि झोपते. तू पण तेच तर करतेस”

“आणि दुधासाठी पैसे कोण आणतं?”

“मी स्वतःचं पोट भरू शकते म्हटलं. मला उंदीर पकडता येतात. पण घरात इतके उंदीरच नाहीत त्याला मी काय करणार?”

“आता ही पण माझीच चूक आहे का?” मी तिला वेडावत म्हणाले, “आळशी कुठली ! चल चालती हो” मग ती पळून गेली. बराच वेळ कुठे दिसली नाही. पार संध्याकाळी आली. “मला तुला काहीतरी सांगायचंय.” टेबलावर बसत ती म्हणाली. मी खुर्चीत टेकत म्हणाले. “काय?”

“तलावाच्या त्या बाजूला एक मोठं ऑफिस आहे. तिथे मला काम मिळालंय. त्यांनी मला उंदीर पकडायला सांगितलंय.” माझा तिच्या बोलण्यावर काही विश्वास बसला नाही पण मी म्हणाले, “अरे वा!”

“मी उद्या जाऊन सगळं नक्की ठरवून येते. पगार, कामाचं स्वरूप वगैरे”

“ठीक आहे” माझी मनी चांगल्या बाता मारायला लागलीय. दुसऱ्या दिवशी संध्याकाळी तिच्याशी पुन्हा एकदा बोलल्यावर मला तिच्या बोलण्यात थोडं तथ्य वाटायला लागलं. मला जे समजलंय ते सांगतेय. तिला कोणत्यातरी ऑफीसात काम मिळालं होतं. तिने सांगितल्याप्रमाणे ती पगार, काम वगैरे ठरवून आली होती. पण सगळं काही सहजरित्या झालं नव्हतं. कामाचं ठरवत असताना ऑफिसच्या लोकांशी तिचा जरा वाद झाला होता, ती उंदीर पकडणार आणि खाणार म्हणजे तेच तिचं जेवण असणार. बघायला गेलं तर ती ऑफिसच्याच मालकीची वस्तू खाणार म्हणून तिच्या पगारातून ते या जेवणाचा खर्च कापून घेणार होते.

“हे काही बरोबर नाही” ती म्हणाली होती. “उंदीर तुमच्या काहीच कामाचे नाहीत. या जागेला उंदीरमुक्त करणं हे माझं काम आहे. उंदरांचं मी पुढे काय करावं हा माझा प्रश्न

आहे. मी माझं काम करीन आणि ठरल्याप्रमाणे तुम्ही माझा पगार द्यावा हेच ठीक आहे.” हे बोलून ती परत आली.

हा सगळा दिवसभरातला प्रकार तिने सांगितल्यावर माझा कालचा अविश्वास उडून चालला होता पण नवीन शंका सुद्धा यायला लागल्या. “तू करू शकशील ना?” मी म्हणाले, “ते तुझ्या पगारातली पै न पै वसूल होईपर्यंत तुझ्याकडून काम करून घेतील. मालक मंडळी याबाबतीत फार हुशार आणि पक्की असतात.”

“हो, माहितीय मला” माझ्याकडे तिखट नजरेनं बघत ती फिस्कारली आणि म्हणाली, “पण मी असं करून ठेवलंय की ते मला पूर्ण पगार देतील आणि मी जे उंदीर खाईन त्याचे पैसे सुद्धा कापणार नाहीत. जोपर्यंत तिथे उंदीर आहेत तोपर्यंतच मी तिथे जाईन. आणि मला वाटतं तिथे नेहमीच उंदीर असतील. तिथली गटारं घाणेरडी आहेत आणि कागद, कचरा भरपूर आहे.”

“मनीमाऊ तू चांगलाच सौदा केलायस. माझ्यापेक्षा तरी नक्कीच चांगला.” शेवटी मला मान्य करावंच लागलं.

“तू तर अगदी भोळी आहेस. मला जगरहाटी चांगली समजते. माझं काही तुझ्यासारखं नाही....मला तर फक्त माझे पैसे हवेत.” ती म्हणाली, “चला आता गप्पा बास झाल्या. मला माझं काम करू दे. माझी स्वच्छता आणि झोप याकडे तरी लक्ष द्यायला हवं ना” नंतर तिने चाटून चाटून स्वतःचं अंग साफ केलं आणि माझ्या पलंगावर मध्यभागी अंग मुडपून झोपून गेली.

सकाळी मी जागी झाले तर ती माझ्या छातीवरच बसलेली होती. “चल मला दूध दे. मला कामावर जायचंय. वेळेवर जायला पाहिजे ना.”

मी तिला दूध दिलं आणि ती निघाली. वाटेत लोक तिच्याकडे पाहात होते पण माझी मनीमाऊ, तिने कोणाचीही पर्वा केली नाही. आमच्या माहितीत कामावर जाणारी ही पहिलीच मांजर होती.

इतक्यात मागनं एका मोटारीने आवाज करत जोरात ब्रेक लावला. “तू तर मला चिरडूनच टाकलंस.” मांजर गुरगुरली. “जरा नीट बघून चालव गाडी”.



एवढ्या मोठ्या रस्त्यावर सगळीकडूनच गाड्या येत होत्या. काही तर तिच्या अंगावरच आल्या. मनीमाऊने इकडे तिकडे पळापळ केली आणि शोपटीच्या फटकाऱ्याने चिडचिड बाजूला सारून पुढे निघाली सुद्धा! वाटेत तिला तलाव दिसला. हा तलाव आमच्या शहराची शान होता. निळं शांत पाणी चमकत होतं. आता रोजच ती या रस्त्याने जाणार होती. “परत येताना मी तलावाच्या पाण्यात पोहायला जाईन किंवा शांतपणे किनाऱ्यावर बसून राहीन. मरायला उतावीळ झालेला एखादा मासा अलगद माझ्या तोंडात पडेल.” स्वतःशीच बोलत ती पुढे गेली.

जेव्हा ती ऑफीसपाशी गेली तेव्हा दरवाज्यावर उभ्या असलेल्या एका माणसाने तिला रजिस्टरमध्ये सही करायला सांगितलं. तो म्हणाला, “तुला उशीर झालाय. सगळे ९ वाजता येतात.”

“अरे, पण मी एकच मिनीट उशिरा आलीय.”

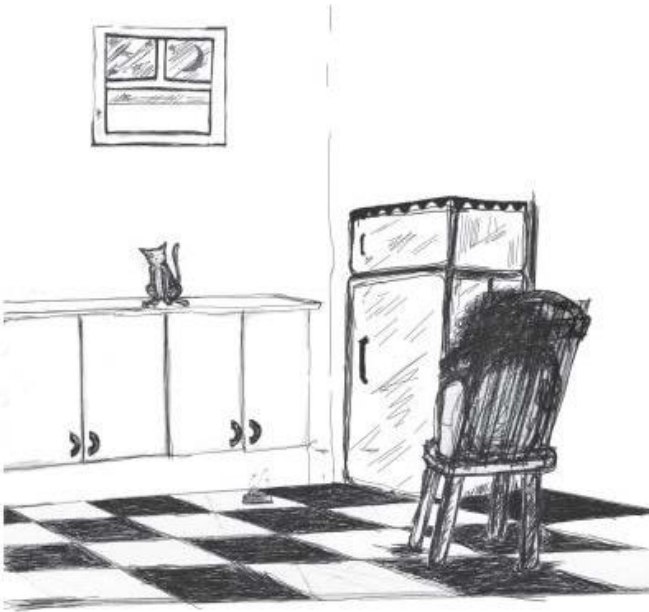
“त्याने काही फरक पडत नाही. तीन दिवस उशीर झाला तर महिनाअखेर पगारातून एक दिवसाचा खाडा कापला जाईल.”

“फक्त एका मिनिटासाठी?” वाद घालायची सवय होतीच माझ्या मांजरीला.

“हे बघ असा नाहक वाद घालून तू अजून एक मिनीट वाया घालवलं आहेस. आणि अजूनही लक्ष दिलं नाहीस तर आणखी एक नियम मोडशील तू. आपल्या कामाशिवाय कोणाशीही ३ मिनिटापेक्षा जास्त बोलायचं नाही हा नियम आहे.”

नियमांच्या ओझ्याखाली दबलेली मांजर ऑफीसात गेली. आत गेल्यावर तिला टेबल खुर्च्यानी भरलेल्या एका मोठ्या खोलीत नेलं. तिला इथेच काम करायचं होतं. तिने सुरुवात केली. पहिल्यांदा तर काहीच दिसलं नाही पण तेवढ्यात कुरकुराट ऐकू आली... आता मजा सुरु झाली. तिने पूर्ण ऑफिसभर उंदराचा पाठलाग केला.. वाटेत किती अडथळे आले...टेबलाचे पाय, खुर्च्या, लोकांचे पाय, पिशव्या, पाण्याच्या बाटल्या.....इकडून आत गेली, तिकडून निघाली....आत बाहेर...पुढे मागे.. नुसती पळत होती उंदरामागे. दुपारभर ती पळतच होती. शेवटी एक उंदीर मेला. त्याला एका कोपऱ्यात नेऊन ती खायला लागली.

“अरे देवा! ही घाणेरडी मांजर बघा काय खातीय” एका बाईने किंचाळी मारली. “उफ! मला शांतता मिळणारच नाहीये का?” मांजरीला वाटलं. ती अजून कोपऱ्यात घुसली आणि तिने उंदीर खाणं चालूच ठेवलं.



तेवढ्यात कोणीतरी म्हणालं, “इकडे ही मांजर पुख्खा झोडतीय आणि तिकडे उंदीर आमच्या पिशव्यांवर उड्या मारून मारून ऑलिंपिकची तयारी करतायत. काय राव! याच कामाचा पगार देतोय का आपण तिला?” मांजरीने मग मेलेला उंदीर तिथेच टाकला आणि जिवंत उंदीर पकडायला धावली.

अचानक सगळीकडे गोंधळ माजला. मोठे साहेब फारच रागावले होते. “बघा या मांजरीने काय केलंय. मेलेला उंदीर माझ्या खुर्चीखाली टाकून खुशाल निघून गेलीय.” त्यांनी कोणालातरी बोलावून ते स्वच्छ करायला सांगितलं. ज्याला सांगितलं तो म्हणाला, “मला वाटतंय की माझा पगार वाढवला पाहिजे. हे काही माझं काम नाहीये.”

“मांजरीच्या पगारातून कापून घ्या” कोणीतरी सल्ला दिला.

मांजर गुरगुरली, “तुम्ही थोडा वेळ दिला असता तर मी उंदीर खाऊन टाकला असता. उंदराचा कचरा साफ करणं हे पण तर माझंच काम आहे, हो ना?”

“बघा कशी गुरगुरतीय. एक तर आळशी आणि वरून ही दादागिरी.”

मांजर दिवसभर पळत राहिली, लोकांच्या पायाखाली येत राहिली. तिला वाटलं, पाळीव मांजर असणं सोपं आहे. लोक तुमच्याकडून काम करून घेतात पण त्याबदल्यात थोडावेळ त्यांच्या मांडीवर बसून लाड केले की झालं. कामगार मांजर होणं कठीण आहे. पैसे द्यायची वेळ आली की हे लोक काय विचार करतात कोणास ठाऊक!

ऑफिस तिच्यासाठी नव्हतंच. एकतर तिथल्या फर्निचरमुळे तिला काम करणं जमतंच नव्हतं आणि ही इथली माणसं, सारखी इकडून तिकडे फिरत आणि बोलत राहतात. इथली प्रत्येक गोष्ट त्यांच्या सोयीने बनवली होती. ती जर त्यांच्या पायात आली तर लगेच ते तक्रार करायला लागत.

“माझ्या कामाचं महत्त्व माहिती तरी आहे का या लोकांना? त्यांच्यासाठी केलेले नियम ते मला लावू शकत नाहीत.” तिच्या मनात आलं पण तिचं कोण ऐकणार? आतातरी तिला त्यांच्या परीक्षेत पास व्हायचं होतं.



संध्याकाळी घरी येताना तिचं तलावाकडे लक्षच नव्हतं. आता त्याच्या पाण्याचा रंग गडद निळा होता आणि ऑफिसातून घरी जाणाऱ्या गाड्यांचे दिवे त्यात झगमग प्रकाश टाकत होते. अंधार व्हायला लागला होता आणि ती दमलेली होती. घरी जायला उशीर करण्यात अर्थ नव्हता. यावेळी गाड्यांच्या कर्कश ब्रेकच्या आणि पें पें हॉर्नच्या आवाजाने ती घाबरली आणि रस्त्याच्या कडेने चालू लागली. तिचा बंडखोरपणा आणि भांडकुदळ वृत्ती जरा कमजोर झाली.

“कसा गेला आजचा दिवस?” माझ्या टेबलाजवळून ती जाताना मी तिला हसत हसत विचारलं.

“मला माझं जेवण दे. बास. जास्त शहाणपणा करायची गरज नाही” ती माझ्यावर गुरगुरली.

“का, तुला खायला उंदीर नाही मिळाले का?”

“नाही, ते म्हणाले की ते ऑफिसच्या मालकीचे आहेत.”

“मग तू तिथेच का नाही खाल्लस त्या उंदरांना?”

“मला उंदीर खायची परवानगी फक्त जेवणाच्या सुट्टीतच आहे. आणि ही सुट्टी फक्त पंधरा मिनिट असते. एवढ्याशा वेळात किती उंदीर खाता येणार? जेवणाच्या सुट्टीपर्यंत उंदीर कुठेतरी ऑफिसातच ठेवण्याची पण सोय नाही. मग काय फेकून द्यावे लागले.” सगळा अन्याय एका दमात सांगून टाकल्यावर ती शांत झाली. आपल्या शेपटीशी खेळत राहिली.

“तुला वाटतंय का तू उद्या ऑफिसला जाऊ शकशील?” मी जरा नरमाईनं तिला विचारलं. प्रथमच मला तिच्याबद्दल उमाळा दाटून आला. मी एका वाड्यात दुध गरम करायला घेतलं. “तो विचार उद्या करीन” ती म्हणाली. “आत्तातरी मला वाटतंय की मी खूप माणसांसोबत काम केलंय” तिने सगळं दूध पिऊन टाकलं आणि माझ्या मांडीत येऊन पडली.

सूड घ्यायचा मोह मला आवरला नाही, “तर आता तुला कळलं असेल कामगार माणूस होणं सोपं नाहीये.”

“हो सोपं नाहीये पण मला वाटतंय मला जमेल...आणि दुसरं म्हणजे..” माझ्या डोळ्यात सरळ बघत ती म्हणाली, “तू माझं काम करू शकशील का? उंदीर पकडायचं आणि खाण्याचं...हं?”

“कदाचित मी शिकू शकेन. पण कशाला शिकू? हे काम करायला माझ्याकडे माझी मनीमाऊ आहे ना.”

“हेच तर मी म्हणतेय ना. तू मला खायला घालायला असताना मी कशाला उंदीर पकडू?”

“मी तुला पळवूनही लावू शकते” मी.

“मग मी तुझ्या घरात चोरून खाईन नाहीतर कबुतर मारून खाईन. हे तुलाही आवडणार नाही आणि तुझ्या शेजाऱ्यांनाही नाही.”

“मी तुला इथे, माझ्या घरी बोलावून आणलं नव्हतं. आणलं होतं का? नाही ना?” मी पण फटकारलं. स्वतःच्या गैरवर्तनाचा किंवा चुकीच्या वागण्याचा दोष ती मला देत होती याचा मला राग आला.

“तू घर केलंस म्हणून मी घरगुती पाळीव मांजर झाले. तू जे मांडलंयस ते तुला सांभाळलं पाहिजे, हो की नाही?” असं म्हणून तिने डोळे मिटले. तिला असं झोपलेलं पाहून मी हा विचार मान्यच करून टाकला, तिचं घोरणं आणि हा विचार, बस!

दुसऱ्या दिवशी ती पुन्हा माझ्या छातीवर स्वर झाली. “उठ, मला जायचंय.”

“तू पुन्हा जाणार आहेस?”

“हो”

“पण मला वाटलं तुला ते काम आवडलं नाहीये.”

“मी करीन.”

“तू आमच्या चालीरीती शिकते आहेस.”

“काय इलाज? तुझ्यासारखी मालकीण असल्यावर मला काही न काही मार्ग शोधलाच पाहिजे.” ती गुरगुरली.

“तुला नाही माहिती, तिथे सगळे माझ्यासारखे आहेत.” मी पुटपुटले.

“तुझ्यापेक्षा वाईट.” ती म्हणाली. “पण म्हणून काही तू चांगली ठरत नाहीस.”

“कदाचित मी सुधारू शकते.” मी उठून बसायचा प्रयत्न करत म्हणाले.

“लवकरच ! जेव्हा मी बदलेन तेव्हा तुझ्याकडे काही पर्यायच राहणार नाही, तुला सुधारावंच लागेल” असं बोलून ती दुधाच्या वाड्याकडे गेली. तिथे उभी राहून वाट पाहू लागली की ती जशी तिची भूमिका करतीय तशी मी माझी भूमिका कधी करेन याची.

हिंदी संदर्भ अंक ११९ मधून साभार.



लेखक: **रिनचिन**, मध्यप्रदेश आणि छत्तीसगड येथे विविध संघटनांशी संलग्न, कथा लिहितात.

हिंदी अनुवाद: **सुशील जोशी**, एकलव्यच्या स्रोत फिचर मध्ये कार्यरत, विज्ञान शिक्षण आणि लेखनात रुची. सर्व चित्रे: **ऋषीतोनाय दत्ता**, आंबेडकर विद्यापीठ दिल्ली येथे व्हिज्युअल आर्ट्स मध्ये पदव्युत्तर शिक्षण घेत आहेत. काडेपेटीच्या डब्या, झाडांची साल, मृत कोळी, फोटो, कथा, प्रसंग आणि आठवणी जमवण्याचा त्यांचा छंद त्यांच्या कामातून प्रत्ययास येतो.

मराठी अनुवाद: **यशश्री पुणेकर**, शैक्षणिक संदर्भ टीममध्ये सहभागी.

इ-मेल : yashashreegpunekar@gmail.com

विज्ञान रंजन स्पर्धा २०१९ - उत्तरे

प्र. १ – निरीक्षण करून उत्तरे द्या.

- 1) कॅरम बोर्डच्या मधल्या वर्तुळाचा व्यास सोंगटीच्या व्यासाच्या किती पट असतो?
- सहा
- 2) सुईचा नंबर तिच्या कोणत्या गुणधर्माशी निगडीत असतो?
- व्यासाशी निगडीत असतो. $१००=०.१$ मिमि.
- 3) उभे राहून, गुडघ्यावर बसून आणि मांडी घालून तुमच्या येणाऱ्या उंचीचे गुणोत्तर लिहा.
- ४:३:२
- 4) शेततळ्यातल्या प्लास्टिकचा पन्हा किती असतो?
- ८ मीटर
- 5) कुत्री कोणत्या दिशेला तोंड करून विष्टा टाकतात?
- दक्षिणोत्तर दिशेला
- 6) 4 फेब्रुवारी 2019ला पहाटेच्या अंधारात पूर्वेला दिसणाऱ्या ठळक चांदण्या कोणत्या?
- गुरु, शुक्र
- 7) काजे करण्याच्या मशीनवर काजे कसे होते?
- आधी काज्याची कड दोऱ्याने पक्की करतात मग भोक पडतात.
- 8) झोप लागत असताना कोणत्या क्रमाने आपल्या शारीरिक क्रिया बंद होत जातात?
- स्नायू शिथिल होतात. डोळे जडावतात, कमी ऐकू येऊ लागतं. श्वास मंदावतो. हृदयाचे ठोके मंदावतात. शरीराचे तापमान कमी होते.
- 9) बाटलीतल्या शीतपेयात थोडे दूध घातले तर काय होते?
- दुध नासते आणि साका खाली बसतो.

- 10) वजन काट्यावर ताठ उभे राहून केलेले वजन आणि वाकून केलेले वजन यात कोणता फरक पडतो?
- वजन कमी भरते.

प्र. 2 – खालील विधानांमधील मी कोण?

- 1) मी चंद्रावरील पाण्याचा शोध लावणारा भारतीय आहे. - **जितेंद्रनाथ गोस्वामी**
- 2) ऑगस्ट 2018 मध्ये डेहराडून ते दिल्ली हे उड्डाण मी जैव इंधनावर केले.
- **स्पार्ईस जेट बॉम्बरडायर Q400**
- 3) मी आकड्यात माहिती जमा करून विश्लेषण करतो आणि व्यवहारात उपयोग सांगतो. - **संख्याशास्त्रज्ञ**
- 4) रंग गुलाबी गर पांढरा ! आत काळ्या बियांचा पसारा !! - **ड्रॅगन फ्रुट**
- 5) मी कोणत्याही जमिनीत उगवणारे तेल बी - **मोहरी**
- 6) मी एक रेशमासारखा पण कृत्रिम धागा. - **रेयॉन**
- 7) एकासारख्या आम्ही दोघी । भेटत नाही कधी ॥ - **समांतर रेषा**
- 8) मी सातातले एक. पांढरेशुभ्र, गारेगार आणि जगात एक नंबर वादळी. - **अंटाक्टिका**
- 9) पावसाळ्यात सर्वाधिक ओला कचरा आमची पोरे संपवतात. - **माशी / मेगॉट**
- 10) मी हरवलो तर काय होईल असे वाटणाऱ्या भावनेला नोमोफोबिया म्हणतात, मी कोण? - **मोबाईल**

प्र. 3 – चूक की बरोबर? ‘चूक असल्यास दुरुस्त करा’

- 1) राजस्थान तापला तर भारतभर चांगला पाऊस होतो. - **बरोबर**
- 2) सर्व प्लास्टिक जैवविघटनशील असतात. - **चूक**
- **सर्व प्लास्टिक जैवविघटनशील नसतात**
- 3) हवा कधी न संपणारे नैसर्गिक संसाधन आहे. - **बरोबर**
- 4) अंधारात फोटो क्ष किरण वापरून काढतात. - **चूक**
- **अंधारात फोटो अवरक्त (इन्फ्रारेड) किरण वापरून काढतात.**

- 5) तलावातल्या बोटीतला माणूस किनाऱ्याकडे तोंड करून चालला तर बोट किनाऱ्याकडे जाईल. - चूक.
- बोट किनाऱ्याच्या विरुद्ध दिशेला जाईल.
- 6) आपल्या उंचीच्या निम्म्या उंचीच्या आरशात आपली प्रतिमा निम्मी दिसते. - चूक.
- प्रतिमा पूर्ण दिसते.
- 7) पृथ्वीवरील सर्व लोकांनी एकाच वेळी उंच उडी मारली तर पृथ्वाची गती कमी होईल.
चूक. - काहीच फरक पडणार नाही.
- 8) चंद्रामुळे सूर्यग्रहण तसे बुध, गुरु, शुक्र मुळे पिधान होते. - बरोबर
- 9) उकळत्या पाण्यातल्या बुडबुड्यात ऑक्सिजन असतो. - चूक.
- उकळत्या पाण्याच्या बुडबुड्यात पाण्याची वाफ असते.
- 10) आपला रोग दुसऱ्याला दिल्यावर आपण बरे होतो. - चूक.
- आपण तर बरे होत नाहीच उलट रोग पसरतो.

प्र. 4 – शास्त्रीय कारणे लिहा

- 1) त्वचेखालच्या रक्तवाहिन्या निळसर हिरवट दिसतात.
त्वचेवर पडणारा लाल प्रकाश रक्ताकडून शोषला जातो तर काही त्वचेकडूनही शोषला जातो.
- 2) सकाळी उठल्यावर डोळ्याला चिपडे आलेली असतात.
रात्री झोपेत डोळ्यातील घाण डोळ्यांच्या कडेला जमा होते आणि चिपडे म्हणून बाहेर पडते.
- 3) घामाला वास असतो पण अश्रूंना वास नसतो.
घामात त्वचेबाहेर टाकलेली किंवा त्वचेवर असलेली रसायने मिसळतात त्यामुळे घामाला वास येतो. पण अश्रूत मात्र अशी रसायने नसतात.
- 4) ज्वलनशील माल नेणाऱ्या ट्रकच्या मागच्या बाजूला धातूच्या साखळ्या लोंबत असतात.
घर्षणामुळे निर्माण होणारी स्थिर विद्युत निरस्त करण्यासाठी मागच्या बाजूला धातूच्या साखळ्या लोंबत ठेवतात.

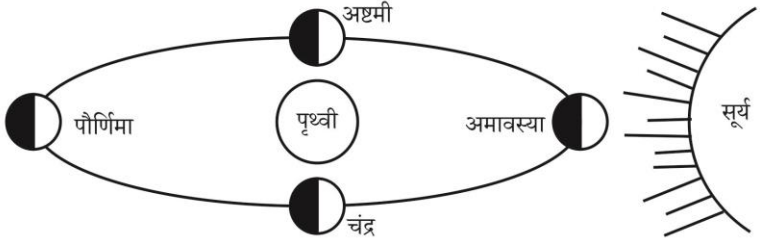
- 5) रात्री दूरवरचे आवाज स्पष्ट ऐकू येतात.
रात्री इतर आवाज कमी झालेले असतात आणि तापमान कमी झालेले असते. तेव्हा हवेचे रेणू वेगाने फिरतात आणि म्हणून ध्वनीतरंग जलदपणे प्रसारित होऊ शकतात आणि लांबवर जाऊ शकतात. थंडीच्या दिवसात हे जास्त जाणवते. कारण थंडीत रात्री तापमान खूप कमी होते.
- 6) मोटारीच्या काचांचे तुकडे टोकदार होत नाहीत.
मोटारीच्या काचेच्या दोन तुकड्यांत पातळ पॉलिथिनचा पडदा घातलेला असतो. या काचा फुटल्या तरी आजूबाजूला उडत नाहीत, आणि अगदी आतला थर तुटून उडाल्या तरी टोकदार तुकडे होत नाहीत त्यामुळे त्या गोळा करणे सोपे जाते. तसेच या योगे वाहनचालक आणि पुढील सीटवर बसणाऱ्यांचे या काचा घुसून होणाऱ्या इजेपासून रक्षण होते.
- 7) अंगावरून वारा गेला की गार वाटते.
हवेच्या रेणूंच्या संपर्कामुळे आपल्या शरीराचे तापमान कमी होते, विशेषतः थंड हवा आणि वेगवान वारा असेल तेव्हा. वारा आपल्या त्वचेच्या तापमानापेक्षा गार असतो. तेव्हा आपले शरीर हवेच्या रेणूंना ऊर्जा हस्तांतरित करते.
- 8) बंद कारच्या काचेतून आतल्या गोष्टी नीट दिसत नाहीत पण बाहेरच्या स्पष्ट दिसतात.
कारची काच टिन्टेड असते. साधारणपणे ज्या बाजूला टिन्टेड असते त्या बाजूला दुसऱ्या बाजूपेक्षा गडद असते. उजळ बाजूला प्रकाश दिसतो आणि प्रतिबिंबांमुळे आपण पाहू शकत नाही. तथापि, गडद बाजूला प्रकाश कमी परावर्तित होतो. आणि आपल्याला बाहेरचे दिसू शकते.
- 9) भूस्थिर उपग्रहाला पृथ्वीभोवती एक प्रदक्षिणा करायला 1436 मिनिटे लागतात.
जो उपग्रह पृथ्वीच्या वेगानेच फिरत असतो त्याला भूस्थिर उपग्रह म्हणतात. पृथ्वीला स्वतः भोवती फिरायला १४३६ मिनिटे लागतात. तोच त्याचा वेग असल्याने त्यालाही तितकाच वेळ लागतो.

- 10) डेमु इंजिन गाडीच्या प्रत्येक डब्यावर सौर विद्युत पॅनल्स लावलेले असतात. डेमु ही डिझेल मल्टीपल युनिट किंवा डीएमयू ऑन-बोर्ड डीझल इंजिनांद्वारे चालविली जाणारी ट्रेन आहे. एक किंवा अधिक डब्यांमध्ये इंजिनांचा समावेश असल्याने डेमुला स्वतंत्र लोकोमोटिव्हची आवश्यक नसते. सूर्याच्या उर्जेतून विद्युत निर्माण करून त्याद्वारे ही ट्रेन चालवली जाते. त्यासाठी प्रत्येक डब्यावर सौर विद्युत पॅनल्स लावलेले असतात.

प्र. 5 – थोडक्यात उत्तर लिहा.

- 1) एका वर्षी एक जानेवारीला मंगळवार होता तर दहाव्या वर्षी कोणता वार असेल? सामान्य वर्षात एक दिवस जादा असल्याने पुढील वर्षी त्याच तारखेला वार १ दिवसांनी पुढे जातो. त्यामुळे दहा वर्षांनी शुक्रवार येईल. लीप वर्षात २ दिवस जादा असल्याने पुढील वर्षी त्याच तारखेला वार २ दिवसांनी पुढे जातो. दहा वर्षात मध्ये २ किंवा ३ लीप वर्षे येऊ शकतात त्यामुळे रविवार किंवा सोमवार येऊ शकतो.
- 2) भरतीची वेळ व चंद्राची तिथी यांचा संबंध काय? पृथ्वीवरील समुद्रांमध्ये होणारे भरती - ओहोटीचे चक्र हे चंद्राच्या गुरुत्वाकर्षणामुळे होते. चंद्राच्या गुरुत्वाकर्षणामुळे पृथ्वीच्या चंद्राकडील बाजूवरील पाणी हे इतर भागापेक्षा चंद्राकडे जास्त ओढले जाते. पृथ्वीच्या फिरण्यामुळे हे पाणी किनाऱ्यावर येते. एका ठिकाणी भरती आलेली असताना पृथ्वीच्या चंद्राविरुद्ध बाजूवर ओहोटी आलेली असते. चंद्राला पृथ्वीभोवती एक फेरी मारण्यासाठी साधारण २४ तास (२३ तास ५६ मिनिटे ४ सेकंद) लागतात. त्यामुळे भरतीनंतर सहा तासांनी ओहोटी व पुन्हा भरती असे चक्र सुरू राहते. प्रत्येक दिवशी दोन वेळा भरती व दोन वेळा ओहोटी असते. भरतीची पातळी कमी अधिक होण्यामागे सूर्य कारणीभूत ठरतो. चंद्र आणि सूर्य एकाच बाजूला असतील तर त्या बाजूचे आकर्षण अधिक वाढते व मोठी भरती सुरू होते. चंद्र आणि सूर्य पूर्णपणे विरुद्ध बाजूला असतील

तरीही अशीच स्थिती येते. त्यामुळेच अमावास्या किंवा पौर्णिमेला मोठी भरती असते. त्याला इंग्रजीत 'स्प्रिंग टाइड' म्हणतात. सप्तमीच्या दरम्यान चंद्र हा सूर्याच्या काटकोनात असतो. त्या वेळी सूर्याचे आकर्षण चंद्राच्या आकर्षणातून वजा होते. भरती आणि ओहोटीच्या पातळीतील अंतरही कमी होते. त्याला 'लीप टाइड' म्हणतात.



- 3) तुमच्या नावाची 'आस्की व्हॅल्यू' किती आहे?
 आस्की हा अमेरिकन स्टँडर्ड कोड फॉर इन्फॉर्मेशन इंटरचेंज आहे. पहिल्या 32 वर्णांच्या वर्णनासह, आस्की वर्ण सारणी तयार करण्यात आली आहे. जावा ही संगणकाची प्रत्यक्षात युनिकोड वापरते, ज्यामध्ये आस्की आणि जगभरातील भाषांमधील अक्षरांचा समावेश आहे. आस्की सारणीत 128 वर्ण आहेत, जे 0 ते 127 च्या मूल्यांमधून आहेत. आस्की मधील वर्ण दर्शविण्यासाठी 7 बिट पुरेसे आहेत. आपल्या नावाच्या स्पेलिंग नुसार आपल्या वर्णांचे सारणीतील मूल्य घेऊन आपल्या नावाची आस्की व्हॅल्यू काढता येते.
- 4) अॅलेक्सा कोणत्या प्रकारच्या आज्ञा पाळू शकते?
 'echo dot' नावाचे साधन नुकतेच अॅमेझॉनने बाजारात आणले आहे. त्यातील अॅलेक्सा असिस्टंटसारखे काम करते. गाणी लाव, बातम्या वाच अशा तोंडी दिलेल्या आज्ञा ती पळते. हवामान तपासणे, गजर लावणे, वेळ सांगणे, याद्या तयार करणे, आठवण करून देणे अशी अनेक कामे ती करते.

5) माणसाच्या आयुष्यात सर्वात आधी उगवणारा आणि सर्वात शेवटी उगवणारा दात कोणता?

माणसाच्या आयुष्यात सर्वात आधी उगवणारा दात म्हणजे पटाशीचा दात आणि सर्वात शेवटी उगवणारा दात म्हणजे अक्कलदाढ होय.

6) कच्ची असता कैरी पक्का असता आंबा! म्हणतात – अशी चार उदाहरणे द्या.

शहाळं - नारळ, मटार - वाटणा,

पोफळी – सुपारी, काजूगर - काजू

7) साबण आणि डिटर्जंट यात फरक काय?

डिटर्जंट आणि साबण (तेल वापरून बनवलेले) यांमध्ये रासायनिकदृष्ट्या काहीच साम्य नाही. डिटर्जंटमध्ये तरीदेखील साबणाचे बरेचसे गुण आढळतात. डिटर्जंट म्हणजेच कार्बनीद्रव्य (पेट्रो-रसायने) असलेले संश्लेषित पदार्थ. साबणाच्या रेणूप्रमाणे डिटर्जंटच्या रेणूच्या कार्बनी मूलकाच्या एका टोकाचा भाग ‘जलरोधी’ तर दुसऱ्या टोकाकडील भाग ‘जलप्रेमी’ असतो. अशाप्रकारचे रेणू पाण्याचा पृष्ठीय ताण कमी करतात. त्यामुळेच डिटर्जंटमध्ये साबणाचे गुणधर्म येतात. साबणाशी तुलना करता डिटर्जंट हे अधिक कार्यक्षम आहेत. जर पाणी कठीण असेल तर अशा पाण्यात कपडे धुण्यासाठी वापरलेला साबण कपड्याची स्वच्छता करण्यापूर्वी पाण्यातील क्षारांशी संयोग पावतो. दुहेरी विस्थापन होऊन त्यामधून कॅल्शियमचे व मॅग्नेशियमचे क्षार बनतात. पाण्यात हे क्षार अद्रावणीय असल्याने त्यांचा चिकट साका होऊन तो पाण्यामध्ये तरंगत राहतो व कपड्यांना चिकटतो. या साक्यामुळे कपड्याचा रंग भुरकट बनतो आणि कापड व कापडतंतू काही प्रमाणात खराब होतात हा दोष डिटर्जंटमध्ये येत नाही; साबणाची कार्यक्षमता आणखी एका ठिकाणी कमी पडते, ती म्हणजे आम्लयुक्त पाण्यामध्ये. साबणावर आम्लाची अभिक्रिया होऊन साबणापासून आम्ले मोकळी होतात. आणि त्याची कार्यक्षमता कमी होते. मात्र डिटर्जंटवर

आम्लयुक्त पाण्याचा प्रतिकूल परिणाम होत नाही. त्यामुळे त्यांची कार्यक्षमता अबाधित राहते.

- 8) महिला = लोहपुरुष. यातली गंमत समजण्यासाठी रसायनशास्त्र मदतीला येईल. कसे? महिलेला इंग्रजीमध्ये female म्हणतात. लोह म्हणजे iron. त्याची रसायन शास्त्रातली संज्ञा आहे Fe. पुरुषाला इंग्रजीत male म्हणतात.

Fe = लोह male = पुरुष म्हणून female = लोह पुरुष

- 9) घोडा, गेंडा, हरीण, डुक्कर - कोणाच्या खुराला किती बोटे (टो) असतात?
घोडा, गेंडा - एक खुर. हरीण, डुक्कर - दोन खुरे

- 10) भर दुपारी गोलाकार इंद्रधनुष्य कोठून दिसेल?

इंद्रधनुष्य म्हणजे पृथ्वीच्या वातावरणातील बाष्पकणांवर / दवबिंदूवर पडलेल्या सूर्यप्रकाशाचे परावर्तन आणि अपवर्तन होऊन प्रकाशाचा वर्णपट दिसण्याची वातावरणीय, प्रकाशीय घटना आहे. हा वर्णपट धनुष्याकृतीप्रमाणे दिसतो. या वर्णपटात बाहेरील कडेस तांबडा व आतील कडेस जांभळा रंग दिसतो.

पूर्ण गोलाकार इंद्रधनुष्याला इंद्रवज्र असे म्हणतात. इंद्रवज्र क्वचित आणि फक्त काही भौगोलिक ठिकाणीच दिसते. प्रत्येक इंद्रधनुष्य हा पूर्ण गोल 'इंद्रवज्रच' असतो. पण क्षितिजामुळे आपल्याला तो अर्धगोल दिसतो. पावसाचे थेंब कसे, कुठल्या दिशेने, त्यातले अंतर आणि किती वेगात पडत आहेत यावर इंद्रधनुष्याचे पूर्ण गोलाकार दिसणे अवलंबून असते. उंच जागेवरून म्हणजे उंच कडा किंवा विमानातून खाली बघताना गोलाकार इंद्रधनुष्य दिसू शकते.

प्र. 6 – सविस्तर उत्तर लिहा.

- 1) संगणकातील Ctrl कीचा उपयोग काय?

संगणकाच्या की बोर्डवर कंट्रोल की Ctrl या चिन्हाने दाखवलेली असते. डायरेक्ट कमांड देताना Ctrl की चा छान उपयोग होतो. Ctrl+c चा अर्थ

कॉपी, Ctrl+v म्हणजे पेस्ट अशा अनेक कमांडसाठी शॉर्टकट म्हणून Ctrl की उपोगी पडते. अगदी संगणक उघडताना सुद्धा Ctrl+Alt+Del अशी आज्ञा द्यावी लागते.

- 2) औत, नांगर, फावडे, कुळव, टोकण ही शेतीची अवजारे कोणत्या कामांसाठी वापरतात?

औत, नांगर, फावडे, कुळव, टोकण ही शेतीची पारंपरिक अवजारे आहेत. शेत नांगराणीसाठी बैलाला औत जोडून शेतात फिरवतात. त्या औताला मागे नांगर बांधलेला असतो त्यामुळे शेतात उभ्या सरळ रेषा, त्यांना सऱ्या म्हणतात, त्या पाडल्या जातात. फावडे माती उचलण्यासाठी वापरतात. कुळव शेतातील तण काढायला वापरतात. टोकण पेरणीसाठी उपयोगी आहे.

- 3) शेतीच्या उपयोगासाठी पाण्याची क्षारता कमी कशी करता येईल?

सॅद्रिय व हिरवळीच्या खतांच्या कमी वापरामुळे जमिनीचे भौतिक, रासायनिक व जैविक गुणधर्म बिघडले आहेत. कोरडवाहू क्षेत्रात पावसाळ्यामध्ये उंच भागावरून पावसाच्या पाण्याबरोबर वाहून आलेले क्षार पाणलोट क्षेत्राच्या पायथ्याशी असलेल्या सखल भागात वर्षानुवर्षे साठतात. उन्हाळ्यात पाण्याचे बाष्पीभवन होते, क्षार जमिनीवर साठत जाऊन जमिनी क्षारयुक्त बनतात. अशा जमिनीतील पाण्याची क्षारता कमी करण्यासाठी हे उपाय करता येतील.

शेताच्या उंच भागाकडून सखल भागाकडे पाण्याचा प्रवाह वाहत जातो. त्या वेळी तीन ते चार फूट खोलीचे चर शेतजमिनीच्या उताराच्या आडव्या दिशेने घेऊन ते चर मुख्य चरात किंवा नाल्यास जोडून पाण्याचा निचरा करावा. दहीचा आणि ताग ही पिके घेतली तर क्षारता कमी करता येते.

- 4) X हे मूलद्रव्याचे चिन्ह असेल तर चार टोकांपैकी कुठे कोणती माहिती लिहितात?

न्युट्रॉन आणि प्रोटॉनच्या संख्यांच्या बेरजेला अणुवस्तुमानांक तर इलेक्ट्रॉन किंवा प्रोटॉनच्या संख्येला अणुक्रमांक म्हणतात. डावीकडील वरच्या

कोपन्यात अणुवस्तुमानांक तर डावीकडील खालच्या कोपन्यात अणुक्रमांक लिहितात. त्यापदार्थात त्या त्या मूलद्रव्याचे किती अणु आहेत हे उजवीकडील खालच्या कोपन्यात लिहितात.

5) भारतात पावसाळी मोसम का असतो?

भारत हा विषुववृत्ताच्या वरच्या बाजूला असणारा देश आहे. भारताच्या दक्षिणेतील समुद्रात कमी दाबाचा पट्टा तयार होतो. त्यामुळे नैऋत्येकडून वारे भारताकडे येऊ लागतात. अरबी समुद्रातील बाष्पीभवनामुळे ढग तयार होतात. या ढगांमुळे भारतात साधारण जुने ते ऑक्टोबर या काळात पाऊस पडतो. मौसमी वाऱ्यांमुळे भारतात ठरावीक काळात पाऊस पडतो. म्हणून पावसाळी मोसम असतो.

6) तुमच्या घराच्या पत्यात असणाऱ्या विविध भौगोलिक क्षेत्रांचे क्षेत्रफळ लिहा.

'A' wing, फ्लॅ. नं. ६०२, श्रद्धा हार्ड्ट्स, कामगार नगर समोर, सातपूर, नाशिक.

'A' wing, - २०० चौ.मी.

फ्लॅ. नं. ६०२ - ११० चौ.मी.

कामगार नगर - १२०० चौ.मी.

श्रद्धा हार्ड्ट्स - ८०० चौ.मी.

सातपूर - २ चौ.कि.मी.

नाशिक - २६४.२ चौ.कि.मी.

7) कोणते ढग किती उंचावर तयार होतात?

जलकणांचा किंवा हिमकणांचा समूह म्हणजेच ढग. हे ढग विविध प्रकारचे असतात.

१ अति उंचीवरील ढग - ६ ते १२ किमी उंचीवर तयार होतात. सिरस, सिरो क्युलस, सिरो स्ट्रॅटस

- २ मध्य उंचीवरील ढग - हे २ ते ६ किमी उंचीवर तयार होतात. अल्टो स्ट्रेट्स,
अल्टोक्युमुलस
- ३ कमी उंचीवरील ढग - हे २ किमी वर तयार होतात, स्ट्रेटो क्युलस, स्ट्रॅट्स,
निंबो स्ट्रॅट्स
- ४ उभ्या विस्ताराचे ढग - १५ किमी पर्यंत आढळतात. क्युलस, क्युमुलो,
निंबस

8) चटणीला टाचणी टोचली – कच्ची पपई पक्की पपई - असे शब्द पटपट म्हणताना बोबडी का वळते?

चटणीला टाचणी टोचली – कच्ची पपई पक्की पपई - असे शब्द कंठ तालव्य आणि ओष्ठ्य वर्णानी बनले आहेत. पटपट म्हणताना ते एकामागे एक येतात. तेवढी जिभेची हालचाल भरभर होत नाही म्हणून बोबडी वळते.

9) मेलेल्या जनावरांचे कोणकोणते भाग कोणकोणत्या कामांसाठी उपयोगी पडतात?
जनावरं जिवंतपणी तर उपयोगी असतातच पण मेल्यावरही त्यांचा खूप उपयोग होतो. त्यांची कातडी ऊन, वारा, पाऊस या पासून बचाव करण्यासाठी वापरतात. पर्स, बेल्ट्स, घोड्याचे सरंजाम, चप्पल यांसारख्या वस्तू, काही विशिष्ट कपडे बनवण्यासाठी कातडीचा उपयोग होतो. मेलेल्या जनावरांची हाडे सुद्धा उपयोगी असतात. बोन मील नावाचे खत, सुया, कंगवे, हस्तिदंताच्या वस्तू, दागिने बनवले जातात. त्यांच्या आतड्यापासून बनवलेले दोरे शस्त्रक्रियेसाठी, तंतुमय वाद्य बनवण्यासाठी लागतात. मेण साबण आणि मेणबत्तीमध्ये वापरतात. शेपटीचे केस कुंचले बनवण्यासाठी वापरतात.

10) हायड्रोजन वायू भरलेला फुगा हवेत किती उंचीपर्यंत जाईल हे कोणत्या बाबींवर अवलंबून असते?

आपण जसजसे वर जातो तसतशी हवा विरळ होते आणि दाब कमी होतो. ठराविक उंचीवर हायड्रोजनच्या फुग्यातील दाब जास्त होतो. हवेचे वाहन जास्त दाबाकडून कमी दाबाकडे असते त्यामुळे फुगा फुटतो. रबराची तन्यता,

दग, तापमान, हवेची घनता आणि हायड्रोजनचा दाब यावर फुगा किती वर जाईल हे अवलंबून असते.

प्र. 7 – सोडवा. (गुण 15)

- 1) गुगल मॅप्सचा वापर करून नदीवर आडवी असणारी भिंत पूल आहे का बांध आहे हे कसे ओळखाल?

हा प्रश्न प्रत्यक्ष बघून सोडवायचा आहे. मॅपवर बांध हा धरणासारखाच दिसतो. धरण आणि पुलाच्या प्रतिमा बघितल्यावर फरक जाणवतो. पुलावरून रस्ता जातो आणि दोन्ही बाजूला नदीचे पात्र सारखे असते. पण बांध किंवा धरणावरील रस्त्यावर वाहतूक नसते. एका बाजूला नदीचे पात्र मोठे तर दुसरीकडे लहान असते.

- 2) कोणाही वीस जणांचे आधार क्रमांक घ्या. त्यांत पुढील प्रकारांची किती कार्डे आढळतात? सम? विषम? कोणताही एक अंक दोन किंवा अधिक वेळा आलेली कार्डे? कोणताही एक अंक सलग दोन किंवा अधिक वेळा आलेली कार्डे? सर्व 0 ते 9 अंक असलेली कार्डे? यावरून कोणते निष्कर्ष निघतात?

स्वतः करून बघण्याजोगा उपक्रम

- 3) कोमट पाण्याने विसळलेल्या प्लॅस्टिकच्या बाटलीत उदबत्तीचा धूर सोडा. टोपण बंद करून बाटली कमी जास्त दाबली तर काय होते? त्याचे कारण काय?

प्रयोग करून पाहा.

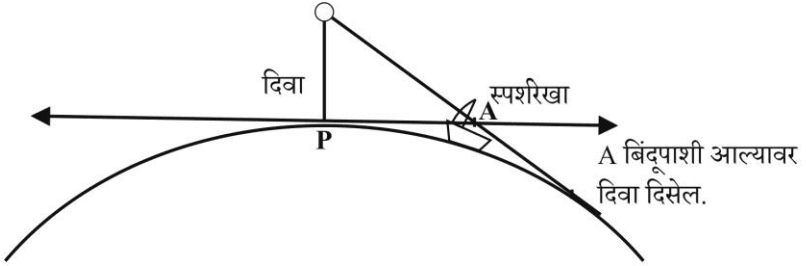
- 4) दोन पूर्ण वर्ग संख्यांच्या बेरजेचा वर्ग अन्य दोन पूर्ण वर्ग संख्यांच्या बेरजेइतका असतो - हे सिद्ध करणारी चार उदाहरणे द्या.

$$(४+९)२= १४४+२५ (९+१६)२= ५७६+४९$$

$$(१६+२५)२= १६००+८१ (२५+३६)२= १६००+१२९$$

- 5) समुद्रकिनारी काही मीटर उंचावर टांगलेल्या दिव्याचा प्रकाश त्याच्यापासून किती मीटर दूरवर असणाऱ्या बोटीला दिसेल याचे उत्तर कसे काढणार?

दिवा पृथ्वीच्या पृष्ठभागापासून काही मीटरवर टांगलेला आहे. समजा तो दीपस्तंभ आहे. दिवा जिथे टेकला आहे तिथे भूपृष्ठापासून एक स्पर्शरिषा काढली तर स्तंभ आणि स्पर्शरिषा यांच्या काटकोन त्रिकोणाच्या दोन बाजू मिळतील. आणि त्याच्या वरच्या टोकापासून एक रेषा जिथे स्पर्शरिषेला छेदेल तो कर्ण असेल. आता पायथागोरसच्या नियमाने उंची काढता येईल,



जसे खावे तसे बोलावे

आपल्या खाण्यापिण्यामुळे आपल्या भाषेत काही बदल होऊ शकतो का? तात्कालिक नाही दीर्घकालिक! काही जणांच्या बाबतीत मादक पेयांचे सेवन केल्यावर जीभ वळत नाही - त्यामुळे भाषा पण बदलते आणि भावना पण बदलतात. पण मला त्याबद्दल काही बोलायचे नाही.

वैज्ञानिकांनी असे सिद्ध केले आहे की इसवी सन पूर्व 6000 ते इसवी सन पूर्व 2100 या निओलिथिक युगामध्ये माणसाने गहू आणि जव यांची शेती सुरू केली आणि शेळ्या-मेंढ्या गायी-गुरे पाळायला सुरुवात केली त्यानंतर माणसाला वेगळ्या प्रकारची व्यंजने बोलता यायला लागली.

भाषा हा जीवशास्त्राच्या अभ्यासाचा विषय नाही, पण पुराजीवशास्त्र किंवा मानववंशशास्त्राचा तो नक्कीच विषय होऊ शकतो. आदिमानवाच्या काळात आपल्या खाण्यापिण्याच्या सवयी बदलल्यावर आपल्या जबड्याचा आकार बदलला. जेव्हा दाढांवर दाढा आणि पटाशीच्या दातांवर पटाशीचे दात बसत होते तेव्हा असणारी व्यंजने आणि जेव्हा खालच्या जबड्याचे दात वरच्या जबड्याच्या पटाशीच्या दातांच्या आत बसायला लागले त्यावेळेला माणसाच्या भाषेमध्ये असणारी व्यंजने यात बदल झाला असणार.

पटाशीच्या दातांवर दात पक्के बसत असतील तर अशा जबड्यातून *फ* आणि *व* असे उच्चार होणे अवघडच आहे. कारण अशा उच्चारांमध्ये खालचे ओठ आणि वरचे दात यांची विशिष्ट रचना करावी लागते. असे झुरीच विद्यापीठातील संशोधक बाल्थासार बिकेल म्हणतात. 14 मार्च 2019 प्रसिद्ध झालेल्या सायन्स या संशोधनपर नियतकालिकात त्यांनी लिहिले आहे.

बिकेल यांचे सहकारी स्टीवन मॉरन म्हणतात - आदिमानव धान्यांची पेज, आळण, उकाळे किंवा सार हे खात होते. मात्र पशुपालन करायला लागल्यानंतरच्या काळात त्यात दूध, दही, चिज यांसारख्या पोषक, प्रक्रियायुक्त आणि मऊसर अन्नाची भर पडली आणि दात झिजण्याचे प्रमाण कमी झाले. जबड्याचा आकार बदलला आणि माणसाला नवीन भाषा सापडली.

अशाप्रकारे भाषा ही फक्त एका पिढीकडून दुसऱ्या पिढीकडे आलेला सांस्कृतिक वारसा नाही तर जीवाच्या उत्क्रांतीचासुद्धा तो वारसा आहे.

भारतात असणाऱ्या विविध हवामानाच्या प्रदेशातील भाषांमधले व्यंजनांचे उच्चार कसे मृदू किंवा तीव्र असतात याबद्दल आपण अभ्यास करायला पाहिजे - आपल्याकडे सगळ्याच गोष्टींमध्ये इतकी विविधता आहे आणि एकमेकांमध्ये सौहार्द आहे की हा अभ्यास आपण नक्की करू शकतो.

आपणच का नाही करत?

विनय र. र.



इ-शैक्षणिक संदर्भ



आता सर्वांसाठी मोफत उपलब्ध

२०१८ सालामध्ये शैक्षणिक संदर्भची छापील आवृत्ती न काढता इ-अंक प्रकाशित करण्याची सुरुवात केली आहे आणि आपला त्यास भरघोस प्रतिसाद मिळतो आहे त्याबद्दल धन्यवाद.

- आपल्याला इ-अंक हवा असल्यास संदर्भ सोसायटीच्या वेबसाईटवरून (www.sandarbhociety.org) किंवा sandarbh.marathi@gmail.com या इ-मेलवर आपला इ-मेल पत्ता आम्हाला कळवावा. सोबत आपले पूर्ण नाव, पत्ता आणि व्यवसाय /पेशा आणि whatsapp क्रमांक कळवावा.
- इ अंक करताना छापाई खर्च जरी वाचला तरी डीटीपी, कार्यालयीन खर्च, लेखा परीक्षण असे अनेक खर्च आहेतच. देणगी रूपाने आपण या खर्चाचा भार उचलू शकता. त्यासाठी आपणास विनंती आहे की, आपला सहभाग वार्षिक देणगी रूपात संदर्भ सोसायटीकडे पाठवावा. देणगीवर आयकर सवलत मिळू शकते.
- देणगीसाठी तपशील
 - ❖ रोख रक्कम कार्यालयात जमा करू शकता.
 - ❖ चेक किंवा डी डी : 'संदर्भ सोसायटी' या नावाने पुणे येथे वटणारा असावा.
 - ❖ इ-पेमेंट : Sandarbh Society
Account No.: 20047006634
Bank of Maharashtra, Mayur Colony, Pune
IFS Code: MAHB0000852

शैक्षणिक संदर्भ,

द्वारा समुचित एन्व्हायरोटेक, ६, एकता पार्क,
निर्मिती शोरूमच्या मागे, लॉ कॉलेज रस्ता, पुणे- ४.
फोन: ०२०-२५४६०१३८ (स. १० ते संध्या. ५, सोम. ते शनि.)
इ मेल : sandarbh.marathi@gmail.com

सवलतीच्या दरात अंक विक्री

अंक क्रमांक	संख्या	मूळ किंमत (रु.)	सवलतीची किंमत (रु.)
८०-१०९	२५	११५०/-	१०००/-
३९-७९	३०	७६०/-	६००/-

मर्यादितच संच शिल्लक आहेत. उपलब्धतेची चौकशी करून मग पैसे पाठवावे.

अंक खालील पत्त्यावर उपलब्ध होतील,

किंवा बँक ट्रान्सफरने पैसे पाठवल्यास आपण दिलेल्या पत्त्यावर कुरियरने पाठवले जातील.

कुरियर खर्च वेगळा.

शैक्षणिक संदर्भ,

द्वारा समुचित एन्व्हायरोटेक, ६, एकता पार्क,

निर्मिती शोरूमच्या मागे, लॉ कॉलेज रस्ता, पुणे- ४.

फोन: ०२०-२५४६०१३८ (स. १० ते संध्या. ५, सोम. ते शनि.)

इ मेल : sandarbh.marathi@gmail.com

शैक्षणिक संदर्भ अंक ११२ जून-जुलै २०१८ व

अंक ११३ ऑगस्ट-सप्टेंबर २०१८

हे दोन्ही वैज्ञानिक दृष्टिकोन विशेषांक होते. हे आणि संदर्भचे इतर अंक

संदर्भ सोसायटीच्या वेबसाईटवर अंक उपलब्ध आहेत. जरूर वाचा.

www.sandarbhociety.org