

जून-जुलै २०१९

शैक्षणिक

अंक ११८

संदर्भ

शिक्षण आणि विज्ञान
यात रुची असणाऱ्यांसाठी



संपादक :
नीलिमा सहस्रबुद्धे, प्रियदर्शिनी कर्वे,
यशश्री पुणेकर, संजीवनी आफळे

मांडणी :
प्रियदर्शिनी कर्वे
मुखपृष्ठ मांडणी :
अभय ढमढेरे

इ-पेमेंट करीता तपशील:
Sandarbh Society
Account No.: 20047006634
Bank of Maharashtra,
Mayur Colony, Pune
IFS Code: MAHB0000852

शैक्षणिक
संदर्भ
अंक ११८
जून-जुलै २०१९

पालकनीती परिवारासाठी
निर्मिती आणि वितरण : संदर्भ

संदर्भ, द्वारा समुचित एन्व्हायरोटेक,
फ्लॉट 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

देणगीचे चेक 'संदर्भ सोसायटी'या नावे काढावेत.

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

मुखपृष्ठाविषयी

निसर्गात आढळणाऱ्या विस्मयकारक गोष्टींमुळे आपण नेहमीच अचंबित होत असतो. रंगीबेरंगी फुले, आकर्षक पक्षी, विविध प्राणी व वनस्पती मन मोहून टाकतात. जीवमात्रांचे हे गुणधर्म ठरतात जनुकीय उत्परिवर्तनांमुळे आणि यातली कोणती उत्परिवर्तने निसर्गात तगून राहण्यासाठी योग्य आहेत, हे ठरविणाऱ्या निवड प्रक्रियेवर.

तरीही काही प्रश्न आपल्याला पडतच राहतात. ससे आणि हरणे इतक्या वेगात का पळू शकतात? मोराचा मनमोहक पिसारा, सिंहाची रुबाबदार आयाळ, सांबराची अवजड शिंगे या खरंतर अडचणीच्या ठरणाऱ्या अवयवांची उत्क्रांती का झाली असावी? फुलांमध्ये आढळणाऱ्या अगणित रंगांचे काय प्रयोजन असेल? आणि नर पक्षी नेहमी मादी पक्ष्यापेक्षा सुंदर का असतात? या आणि अशा प्रश्नांची उकल केली आहे 'गुणधर्म आपले पण ठरविणारे दुसरेच' या पान १० वरील लेखात.

❖ सर्व चित्रे इंटरनेट वरून साभार

अनुक्रमणिका

शैक्षणिक संदर्भ अंक ११८ जून-जुलै २०१९

- वाचकांच्या प्रतिक्रिया अंक ११७.....०४
- गोळ्यांची एक्स्पायरी – मृदुला बेळे.....०६
- गुणधर्म आपले पण ठरवणारे दुसरेच – आनंद कर्वे.....१०
- 📖 इझीटॉक : एक प्रयोग
इंग्रजी बोलायला शिकवण्याचा – कृतिका बुरघाटे.....१६
- महा इतिहास म्हणजे काय व कशासाठी मांडायचा
महा इतिहास - भाग ०१ – प्रियदर्शिनी कर्वे..... २९
- 📖 संख्यावाचनातील बदल – भारती पागे..... ३५
- 📖 हेलियमचा शोध – सब्यसाची चटर्जी,
अनुवाद – संजीवनी आफळे..... ३९
- आमचे उपक्रम – मनोहर राईलकर.....४७
- 📖 रक्तगट असतातच का? – कार्ल झिमर, हिंदी अनुवाद – सुशील जोशी,
मराठी संक्षिप्त अनुवाद – नीलिमा सहस्रबुध्दे..... ५६
- अन्न सुरक्षेचं सैन्य - भाग ३ जल थल मल - भाग १३ – सोपान जोशी,
संक्षिप्त अनुवाद – अमलेंदु सोमण..... ६५



हे लेख शालेय पाठ्यक्रमाला पूरक आहेत.

वाचकांच्या प्रतिक्रिया अंक ११७

१. खूपच छान अंक. वाचनीय आणि उपयुक्त. या अंकात जे वेगवेगळे इनोव्हेटिव्ह विषय घेतले आहेत आणि ते ज्या प्रकारे मांडले आहेत त्याबद्दल अभिनंदन. अंक पाठवल्याबद्दल धन्यवाद. **हेमंत लागवणकर**
२. नमस्कार, अप्रतिम अंक आहे, मी यांच्या प्रिन्ट काढून शाळेत देत असतो. मनःपूर्वक धन्यवाद. **सुरेश कुलकर्णी केसापूरकर, जालना.**
३. अंक मिळाला. माझ्या विद्यार्थ्यांची मतं या अंकात प्रकाशित झाली म्हणून फार फार आनंद झाला. **प्रवीण शिंदे**
४. अंक वाचायचा प्रयत्न केला. माझा आणि रसायनशास्त्राचा संबंध १९४७मध्येच संपला. त्यामुळं जुजबी काही कळतं. फारसं कळत नाही.
 - पर्यावरणाला धोका निर्माण झाल्यानं नव्या पिढीनं चळवळ चालू केली आहे, ही चांगली बाब आहे.
 - समुद्र आम्लीय होत आहे, ही चिंता उत्पन्न करणारी गोष्ट जाणवली. एकूण माणूस त्यातही औद्योगीकरण पर्यावरणाची अतोनात हानी करीत आहेत, ते लक्षात येतं. उपाय काय?
 - गेल्या वेळी लक्षात आलेली चूक मी आपल्याला कळवली होती. तिची दखल तुम्ही घेतल्याचं दिसलं.
 - सौर विजेच्या उपयोगातून कार्बन डायऑक्साइडची निर्मिती कमी होण्यास हातभार लागतो. असं वाचलं होतं. सोलापूर महामार्गावर माझ्या मोठ्या मुलाचं शल्यक रुग्णालय आहे. तिथं २००१च्या मे महिन्यापासून आम्ही पवनचक्की आणि

सौरफलक यांपासून वीज निर्मिती करीत आहोत. म्हणजे एका परीनं कार्बन डाय ऑक्साइडच्या निर्मितीला अल्प (नगण्य) हातभार लावीत आहोत. आमचं सर्व घर सौर विजेवरच चालतं. प्रतिदिन ५ वा ६ एकक विजेचा उपयोग होतो.

- आपण मराठी माणसं आपल्या भाषेच्या बाबतीत फार निष्काळजी आहोत, हेही अल्पप्रमाणात जाणवलं. त्याची उदाहरणं- (अ) पान ५, पहिलाच शब्द. आपत्तीचा सामना हे हिंदी व्याकरणाच्या नियमानुसार झालं. मराठीत आपत्तीशी सामना हवं. (आ) धृव नव्हे, ध्रुव हवं. पान ७ वर ध्रुवीय आहे, ते बरोबर आहे.

मनोहर राईलकर

(टीप – राईलकरांनी राबवलेल्या पर्यावरणपूरक उपक्रमांबद्दलचा लेख वाचा पान ४७ वर.)

शैक्षणिक संदर्भ अंक ११२ जून-जुलै २०१८ व अंक ११३ ऑगस्ट-सप्टेंबर २०१८

हे दोन्ही वैज्ञानिक दृष्टिकोन विशेषांक होते. हे आणि संदर्भचे इतरही अंक संदर्भ

सोसायटीच्या वेबसाईटवर उपलब्ध आहेत. जरूर वाचा.

www.sandarbhociety.org

गोळ्यांची एक्स्पायरी

लेखक : मृदुला बेळे

मध्यरात्री अचानक तुम्हाला जाग येते. अंग कसकसलंय. डोकं दुखतंय. तुम्ही थर्मामीटर घेऊन तापमान बघता. तुम्ही तापाने फणफणला आहात. ताप उतरावा म्हणून ताबडतोब काहीतरी औषध घ्यायला हवंय. तुम्ही घरातल्या औषधांच्या डब्यात धुंडाळता, आणि तुम्हाला क्रोसीन सापडते. तुम्ही एक गोळी बाहेर काढता, प्यायला ग्लासभर पाणीही घेऊन येता.... आणि गोळी गिळायच्या आधी नेहमीच्या सवयीने लेबलवरची औषधाची एक्स्पायरी डेट पाहता. तुमच्या लक्षात येतं की गोळी मागच्याच महिन्यात एक्स्पायर झाली आहे. आता काय करायचं हा यक्षप्रश्न आहे तुमच्यापुढे. ताप उतरवण्यासाठी एक्स्पायरी झालेली क्रोसीन घ्यायची की सकाळपर्यंत थांबायचं?



या प्रकारचे प्रसंग अनेकदा अनेकांच्या बाबतीत घडतात आणि मग कळेनासं होतं की करायचं काय? खरंच औषध एक्स्पायर होतं म्हणजे नक्की काय होतं ? ते विषारी होतं का, की ते निरुपयोगी होतं ? अगदी काल एक्स्पायरी झाली असेल आणि आज औषध घेतलं तर काय होतं ? या प्रश्नांची उत्तरं शोधून पाहू या!



औषधाच्या एक्स्पायरी डेटला औषधनिर्माण शास्त्राच्या भाषेतला आणखी तांत्रिक शब्द आहे T९०%. म्हणजे औषधाच्या गोळीत किंवा द्रवात प्रमुख औषध मूळ मात्रेच्या ९०% उरण्यासाठी जेवढा काळ

लागेल तो! आणखीन सोपं व्हावं म्हणून एक उदाहरण पाहू या. क्रोसीनच्या गोळीवरचं लेबल वाचलंत तर त्यावर लिहिलेलं असतं 'इच टॅबलेट कंटेन्स पॅरासिटामॉल ५०० मिग्रॅ'. म्हणजे क्रोसीन च्या प्रत्येक गोळीत जे मूळ ताप उतरवणारे घटक औषध आहे ते म्हणजे पॅरासिटामॉल आणि प्रत्येक गोळीत ५०० मिलीग्रॅम पॅरासिटामॉल आहे. म्हणजे ज्या दिवशी ती गोळी बनवण्यात आली त्या दिवशी त्या गोळीत ५०० मिग्रॅ पॅरासिटामॉल आहे. हा झाला क्रोसीनच्या गोळीच्या लेबलवर लिहिलेला आकडा, म्हणजे लेबल क्लेम. पण जसजशी ही गोळी जुनी होईल तसतसं या गोळीतील पॅरासिटामॉल कमी कमी होऊ लागेल. आता कमी होईल म्हणजे ते कुठे जाईल? ते गायब होईल का? तर नाही! वेगवेगळ्या रासायनिक प्रक्रिया सुरु झाल्यामुळे त्या पॅरासिटामॉलचे इतर काही पदार्थात रूपांतर होऊ लागेल आणि हे पदार्थ ताप उतरवण्यासाठी उपयोगी असतील किंवा नसतील ही. या प्रकारच्या रासायनिक प्रक्रिया वेगवेगळ्या प्रकारच्या असू शकतात. त्या कधी हवेतल्या बाष्पामुळे, किंवा ऑक्सिजनमुळे किंवा सूर्यप्रकाशामुळे सुरु होऊ शकतात. या सुरु झाल्या की पॅरासिटामॉलचे असे रूपांतर होऊ लागल्यामुळे त्याचे गोळीतील प्रमाण कमी होऊ लागते. ज्या दिवशी हे प्रमाण लेबल क्लेमच्या ९०% पेक्षा कमी होईल, म्हणजे या ठिकाणी ४५० मिग्रॅच्या खाली जाईल, त्या दिवशी हे औषध एक्स्पायर झालं असं म्हणतात. औषध कंपन्या ही एक्स्पायरी डेट नक्की कधी उजाडेल याचे अनुमान

प्रयोगशाळेत काही चाचण्या करून लावू शकतात. कुठलीही रासायनिक प्रक्रिया घनस्थिती पेक्षा द्रवस्थितीत अधिक भरभर होत असते. म्हणून सिरप वगैरे सारख्या द्रव औषधांची एक्स्पायरी गोळ्यांसारख्या घन औषधांपेक्षा लवकर होते.

मग एक्स्पायरी झाल्यावर औषधांचं विष वगैरे बनतं का? तर खरं तर नाही.



त्याच्यापासून वेगळी रसायनं तयार होतात. कधी ही रसायनंसुद्धा औषध म्हणून काम करू शकतात. कधी मात्र त्यांना औषध म्हणून काहीही गुण नसतो. औषधांपासून बनवल्यानंतर ते एक्स्पायरी व्हायच्या काळापर्यंत कुठले कुठले रासायनिक पदार्थ बनतायत, ते

विषारी तर नाहीत ना, याचा सगळा अभ्यास औषध कंपनीने केलेला असतो आणि हे पदार्थ निरुपद्रवी आहेत हे सिद्ध केलेलं असतं. पण औषध एक्स्पायर झाल्यानंतरच्या काळात मात्र कुठले असे रासायनिक पदार्थ तयार होतायत का, ते निरुपद्रवी आहेत की उपद्रवी याचा काहीही अभ्यास औषध कंपनीने केलेला नसतो आणि म्हणून औषधांचं 'विष' जरी बनत नसलं तरी एक्स्पायरीनंतर ते न घेणं निश्चितच श्रेयस्कर!

शिवाय औषधांचा डोस किंवा मात्रा जेव्हा जास्त असते तेव्हा औषध थोडं फार कमी झाल्याने त्याच्या परिणामकारकतेत फारसा फरक पडत नाही. म्हणजे ५०० मिग्रॅ पॅरासिटामॉलच्या ऐवजी ४५० मिग्रॅ पॅरासिटामॉल घेतल्याने त्याच्या परिणामकारकतेत विशेष फरक पडणार नाही, कारण ५०० मिग्रॅ हा बऱ्यापैकी मोठा डोस झाला. पण एखाद्या औषधाचा डोस जेव्हा अगदी कमी असतो, १ मिग्रॅ वगैरे, तेव्हा त्याच्या मात्रेत १०% कमी झाल्याने परिणामकारकतेत निश्चित फरक पडत असतो.

आता वाचकांना हा प्रश्न पडू शकेल की मग औषध जास्त दिवस उपयोगी पडावे म्हणून सुरुवातीला त्यात मात्रेपेक्षा जरा जास्त औषध का घालत नाहीत? म्हणजे समजा ५०० मिग्रॅ डोस असला तरी जर ५२५ मिग्रॅ औषध गोळीत घातलं तर त्याचे ४५० मिग्रॅ व्हायला जास्त वेळ लागेल, एक्स्पायरी उशिरा होईल. जास्त दिवस ते रुग्णांना वापरता येईल. तर असं करून चालणार नाही! कारण औषध जास्त मात्रेत दिल्याने देखील त्याचे दुष्परिणाम शरीरावर दिसून येतील. पण व्हिटॅमिन्स सारखी औषधे मात्र नेहमीच उपयुक्त असतात. आणि ती जास्त मात्रेत शरीरात गेल्याने काहीही दुष्परिणाम होत नाहीत. म्हणून व्हिटॅमिनच्या औषधांमध्ये मात्र अशा प्रकारे डोसपेक्षा जास्त प्रमाणात औषधं घातलेली असतात.

तात्पर्य असं की एखाद्या औषधाची एक्स्पायरी झाल्यावर त्यापासून कुठले रासायनिक पदार्थ बनणार आहेत, ते विषारी आहेत की बिनविषारी, औषधाच्या डोसनुसार एक्स्पायरी नंतर त्याची परिणामकारकता किती कमी होणार आहे याचा रुग्णांना किंवा डॉक्टरला अंदाज असू शकत नाही. त्यामुळे एक्स्पायरी नंतर औषध न घेणे हेच शहाणपणाचं ठरतं . उगीच विषाची परीक्षा का पहा?

§§§

लेखक : **मृदुला बेळे**, औषधनिर्माणशास्त्रात पीएच.डी. आणि बौद्धिक संपदा कायद्यात एलएलएम. औषधनिर्माणशास्त्र महाविद्यालयात प्राध्यापिका. औषध आणि त्यासंबंधित बौद्धिक संपदा कायदा या विषयावर सातत्याने लिखाण.

इमेल : mrudulabele@gmail.com

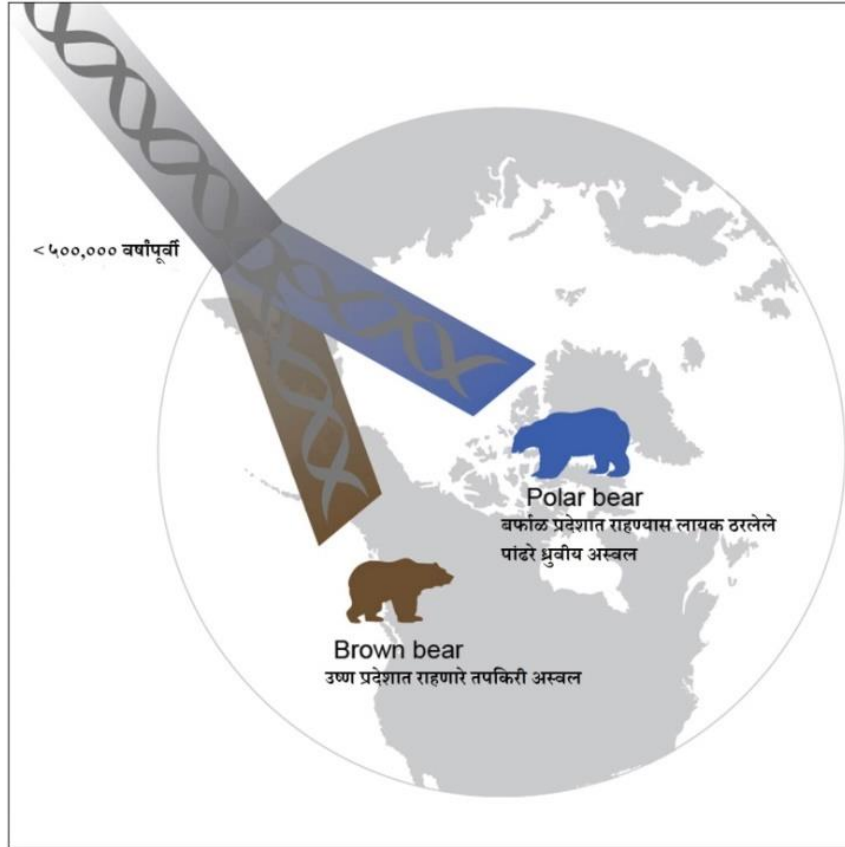
गुणधर्म आपले पण ठरविणारे दुसरेच

लेखक: आनंद कर्वे

जीवमात्रांचे आनुवंशिक गुणधर्म दोन प्रक्रियांच्या हातमिळवणीने ठरविले जातात. त्यातली पहिली प्रक्रिया म्हणजे त्या जीवमात्रात घडून येणारी जनुकीय उत्परिवर्तने आणि दुसरी म्हणजे यातली कोणती उत्परिवर्तने निसर्गात तगून राहण्यासाठी योग्य, हे ठरविणारी निवडप्रक्रिया. यांपैकी कोणत्याच प्रक्रियेवर त्या जीवमात्राचे नियंत्रण नसते, पण या दोन प्रक्रियांमुळे नवनव्या गुणधर्मांचे जैव घटक मात्र सतत निर्माण होत असतात आणि यालाच आपण उत्क्रांती असे म्हणतो.

उत्क्रांतीचे अलिकडच्या काळात घडलेले एक उदाहरण आहे पांढ-या अस्वलांचे. उष्ण प्रदेशात राहणारी तपकिरी अस्वले हेच या अस्वलांचे पूर्वज होते. पण सुमारे पाच लाख वर्षांपूर्वी जनुकीय उत्परिवर्तनामुळे काही तपकिरी अस्वलांच्या केसांचा रंग पांढरा झाला. ज्यांच्या केसांचा रंग पांढरा झाला आहे अशी अस्वले उष्ण हवामानातल्या अरण्यांमध्ये तगून राहणे अशक्यच होते, पण हिमयुगाच्या कालखंडात बर्फात वास्तव्य करण्यासाठी पांढरी अस्वले तपकिरी रंगाच्या अस्वलांपेक्षा अधिक लायक ठरल्याने हिमयुगातील निसर्गात त्यांची निवड झाली आणि त्यातूनच पांढऱ्या अस्वलांची उत्क्रांती झाली.

सुमारे दहा हजार वर्षांपूर्वी हिमयुगाचा अस्त झाला. त्यावेळी मॅमथ नावाने ओळखले जाणारे केसाळ हत्ती, महाकाय स्लॉथ, जबड्यात वॉलरसप्रमाणे मोठाले सुळे असणारे वाघ आणि इतरही अनेक सस्तन प्राणी या नव्या निसर्गबदलाला तोंड देण्यास असमर्थ ठरल्याने नष्ट झाले, पण पांढऱ्या अस्वलांनी मात्र सतत बर्फाच्छादित असणाऱ्या उत्तरध्रुवप्रदेशात आपले अस्तित्व आजपर्यंत टिकवून धरले आहे. सध्याच्या जागतिक तापमानवाढीने मात्र आता उत्तरध्रुवप्रदेशातील इतर अनेक प्राण्यांप्रमाणेच पांढऱ्या अस्वलांच्याही अस्तित्वाला धोका निर्माण झाला आहे.



हिमयुगात तगू शकल्याने पांढरी ध्रुवीय अस्वले उत्क्रांत झाली

<https://polarbears.com/2014/05/10/evolution-by-geneticsts-again-yet-another-date-for-when-polar-bears-arose/>

बदललेल्या गुणधर्माच्या जीवमात्रांची निवड करण्याचे काम वरील उदाहरणात निसर्गाने केले. कठीण परिस्थितीत तगून राहण्यासाठी सुयोग्य अशा इतरही अनेक गुणधर्मांच्या उत्क्रांतीची उदाहरणे आपण देऊ शकू - प्रतिजैवकांना दाद न देणारे सूक्ष्मजंतू, कीटकनाशकांना दाद न देणारे कीटक, वाळवंटासारख्या कोरड्या पर्यावरणात तगून राहण्यासाठी वनस्पतींनी स्वतःमध्ये घडवून आणलेले अनुकूलन, इ. पण निवडीचे कार्य बरेचदा अन्य जीवमात्रही करतात. याचे उदाहरण आहे ते ससे आणि हरणे यांच्या पलायनक्षमतेचे. हिंस्र श्वापदांनी हल्ला केल्यास स्वतःचे रक्षण करण्यासाठी वेगाने पळून जाणे हा एकच उपाय त्यांच्याकडे असतो. वेगाने पळणे हा गुणधर्म ससे व हरणे यांच्यात उत्परिवर्तनाने निर्माण झाला, पण या गुणधर्माच्या निवडीचे कार्य केले ते विविध हिंस्र प्राण्यांनी. वनस्पतिभक्षकांपासून आपले संरक्षण करण्यासाठी वनस्पतींनी आपल्या पेशिकांमध्ये निर्माण केलेली विषे हेही असेच एक उदाहरण आहे.



चित्यासारख्या हिंस्र श्वापदांपासून वाचण्यासाठी वेगाने पळणारे प्राणी

अन्य जीवमात्रांनी घडवून आणलेल्या उत्क्रांतीचे आणखी एक उत्कृष्ट उदाहरण आहे ते परागीकरणासाठी कीटकांवर अवलंबून असणाऱ्या वनस्पतींचे. या वनस्पतींची फुले सर्वसाधारणतः रंगीबेरंगी आणि सुवासिक तर असतातच पण त्यांमध्ये मधही असतो.

फुलांचे विविध रंग आणि आकार, आणि त्यांच्यात सुगंध आणि मकरंद असणे, हे सर्व गुणधर्म त्या त्या वनस्पतींमधील जनुकीय उत्परिवर्तनांनी निर्माण केले हे जरी निर्विवाद असले, तरी त्यांपैकी कोणती उत्परिवर्तने पुढल्या पिढीला दिली जातील आणि कोणती दिली जाणार नाहीत, हे शेवटी परागीकरण करणारे कीटक ठरवितात, कारण जी फुले त्यांना आकर्षित करतात, त्यांचेच ते परागीकरण करतात.



परागीभवनासाठी कीटकांना आकर्षित करणारी रंगीत आणि सुगंधी फुले.



फॉक्सग्लोव्हज (लवणवल्ली):

वनस्पतिभक्षक प्राण्यांपासून स्वतःचे रक्षण करण्यासाठी विषारी द्रव्ये तयार करते.

https://en.wikipedia.org/wiki/Plant_defense_against_herbivory

परंतु अशा गुणधर्मांबरोबरच आपला जीव वाचविण्याशी किंवा आपण ज्या पर्यावरणात राहतो त्यात तगून राहण्यासाठी आवश्यक असणारे अनुकूलन, यांच्याशी कोणताही संबंध नसलेले असेही काही गुणधर्म जीवमात्रांमध्ये अन्य जीवमात्रांनी घडवून आणलेल्या निवडप्रक्रियेतून उत्क्रांत झाले.

याची काही उदाहरणे म्हणजे सिंहाची आयाळ, हरिणांच्या नराच्या डोक्यावरची प्रचंड आकाराची फांद्या फुटलेली शिंगे, मोराचा पिसारा, आणि रंगीबेरंगी फुलपाखरे.

खरे म्हणजे हे गुणधर्म ते धारण करणाऱ्यांना अडचणीचेच ठरतात.

पिसवा आणि गोचिड्यांना आश्रय देणारी आणि उकाड्याने जीव हैराण करणारी भरदार आयाळ ही मार्जारगटातील इतर कोणत्याच जातीत आढळत नाही.

मुक्त हालचाल करण्यात आणि उडण्यातही व्यत्यय ठरेल असा मोराचा पिसारा कुक्कुटगटातील इतर कोणत्याच पक्ष्यांमध्ये आढळत नाही.

प्रचंड फांद्या फुटलेला आणि वजनदार शृंगसंभार हरणांच्या सर्व जातीच्या नरांमध्ये आढळतो, पण त्याचाही त्यांना त्यांच्या मुक्त हालचालींमध्ये अडथळाच भासत असणार, कारण हरणे आपली शिंगे फक्त मीलनाच्या काळापुरतीच धारण करतात. पुढे ती झडून जातात. यावरूनसुद्धा आपल्या लक्षात येईल या शिंगांचा हरणांना त्यांच्या रोजच्या जीवनात काहीच उपयोग नसतो.

फुले रंगीबेरंगी का झाली याचे कारण वर दिले आहेच पण फुलपाखरांमध्येही असे रंग असण्याचे कारण काय?

या गुणधर्माची उत्क्रांती का आणि कशी झाली असावी?

या प्रश्नाचे उत्तर असे आहे की या जातींमधल्या माद्यांना नरांमधले हे गुण आवडतात, त्यामुळे मोठी आयाळ, मोठा पिसारा किंवा मोठी शिंगे असणाऱ्या नरांकडे अधिकाधिक माद्या आकृष्ट होतात व त्यामुळे अशा गुणधर्माच्या नरांची अपत्यसंख्याही मोठी होते. मोठी अपत्यसंख्या असल्याने जीवनकलहात त्यांपैकी निदान काही अपत्ये तरी तगण्याची संभाव्यता वाढते. या प्रकारच्या उत्क्रांतीत आपल्या पुढच्या पिढीतल्या नरांनी

कसे दिसावे हे माद्या ठरवितात, मग त्यासाठी त्या नरांना केवढी का मोठी किंमत मोजावी लागो.



माद्यांना आकर्षित करणारे पक्षी व प्राण्यांमधील नरांचे सौंदर्य

यातली आश्चर्याची बाब अशी की सिंह, मोर, मोठी शिंगे असणारी हरणे आणि रंगीबेरंगी फुलपाखरे यांच्या माद्यांना जे गुण आवडतात, आणि तसेच फुलांचे परागीकरण करणाऱ्या कीटकांना फुलांचे जे गुणधर्म आवडतात, ते बहुतांशी मानवाच्याही सौंदर्यदृष्टीला पसंत पडतात.

§§§

लेखक : आनंद कर्वे, अप्रोप्रिएट रूरल टेक्नोलॉजी इन्स्टिट्यूट (आरती) संस्थेचे विश्वस्त व संस्थापक अध्यक्ष.

इमेल : adkarve@gmail.com

इंझीटॉक : एक प्रयोग इंग्रजी बोलायला शिकवण्याचा

लेखक : कृतिका बुरघाटे

इंग्रजी भाषेचे महत्त्व समाजाने मान्य केले आहे आणि स्वीकारले आहे. त्यामुळे पालक शहरातील असो वा ग्रामीण भागातील, सुशिक्षित असो वा अशिक्षित, प्रत्येकालाच आपल्या मुलाने इंग्रजी शिकावे, बोलावे असे वाटत असते. आर्थिकदृष्ट्या सक्षम पालक मुलांना इंग्रजी माध्यमाच्या शाळेत घालून आपली इच्छा पूर्ण करण्याचा प्रयास करतात, परंतु जिल्हा परिषदेच्या शाळेत शिकणाऱ्या मुलांना आणि पालकांना हा आनंद कसा मिळेल?

इयत्ता पहिलीपासून इंग्रजी सुरू होऊन अठरा वर्षे झाली आहेत, तरीही जिल्हा परिषदेच्या शाळेतील मुलांची इंग्रजी बोलण्यात प्रगती फारशी दिसत नाही.

गेल्या वर्षी शिक्षक आणि मुले यांच्यात इंग्रजीबाबत काय भावना आहेत, तसेच त्यांची इच्छा काय आहे हे जाणून घेण्यासाठी मी एक प्रयोग केला होता. इंग्लिश लॅंग्वेज इकोसिस्टिम डेव्हलपमेंट कॉर्पोरेशन ह्या उपक्रमात मुलांना बोलतं करण्यासाठी, चारचौघात बोलण्याचं धाडस निर्माण होण्यासाठी आणि एकमेकांकडून प्रेरणा घेण्यासाठी मी संपूर्ण जिल्ह्यात इंग्रजी भाषेतून नाटिका, कथाकथन, शुद्धलेखन ह्या तीन स्पर्धा आयोजित केल्या. शाळा पातळी, केंद्र पातळी, तालुका पातळी आणि शेवटी जिल्हा पातळीवर ह्या स्पर्धा घेण्यात आल्या. प्रथम, द्वितीय आणि तृतीय अशी पारितोषिके

मुलांना देण्यात आली. विजेत्या शाळांना सन्मानचिन्ह देण्यात आले. यात मुलांचे सादरीकरण आणि शिक्षकांचे सहकार्य यांचा उत्तम असा अनुभव आला आणि शिक्षकांनी दिलेल्या प्रतिक्रिया पाहून हा उपक्रम दरवर्षी घ्यायचा असे माननीय प्राचार्य आणि इतर अधिकारी वर्गाचे मत बनले.

इंग्रजी बोलणं सुरू करण्याचे अनेक शाळांतून अनेक प्रयोग देखील झाले, थोड्याफार प्रमाणात त्यांना यश देखील आले. पण एखाद्या गोष्टीची सवय करायची असेल तर काय करावं? तर 'सराव करावा' यापलीकडे अजून उत्तर मिळाले नाही.

एकंदरीत पार्श्वभूमी तयार आहे, फक्त कोणीतरी पुढाकार घेऊन दिशा देण्याची गरज आहे. मुले आणि पालक तयार असताना शिक्षकांनी मागे राहू नये. मला जे येते ते तरी करू देत, करता करता माझीही प्रगती होईल असा विश्वास त्यांना येईल.

आमच्याकडे काही शाळा विशेष कारणासाठी प्रसिद्ध आहेत, जसे अमुक शाळेतून जास्तीत जास्त मुले स्कॉलरशिपला निवडली जातात, तमुक या शाळेतून मुले नवरत्न स्पर्धेत जास्तीत जास्त बक्षिसे मिळवितात, अमकी मुले नेहमीच कबड्डीचा जिल्हा चषक नेतात. तमक्या शाळेतून मुले नेहमीच जिल्ह्याची सांस्कृतिक ट्रॉफी पटकावतात, वगैरे. ह्या शाळांची एक कार्यसंस्कृती तयार झालेली असते. त्यासाठी पुढच्या वर्गातील मुले मागच्या वर्गातील मुलांना स्वतःहून तयार करतात, तर मागच्या वर्गातील मुले पुढच्या वर्गातील मुलांकडे बघून आपोआप शिकू लागतात. ही मुले वारसा चालवितात असं म्हणायला हरकत नाही. असा इंग्रजी बोलण्याचा वारसा देखील प्रत्येक शाळेतून सुरू झाला तर? इथे इंग्रजी विषय म्हणून नाही तर शाळेतून थोड्याफार संवादाची भाषा व्हायला काय हरकत

आहे? सुरुवात महत्वाची आहे. मुलांना जमणार नाही, मुले बोलतच नाहीत, काही उपयोग नाही अशी कारणे देऊन हे वातावरण निर्माण करण्यात आपणच आडकाठी करत आहोत असे मला बरेच वेळा वाटते. नाही १००% मुले बोलणार, पण १० टक्के तर सुरुवातीला बोलू शकतील.

एक प्रयोग म्हणून मी ह्या सगळ्या प्रश्नाची उकल करण्यासाठी पंधरा दिवसांचा इझीटॉक हा उपक्रम घेतला. मी मुलांसाठी नवीन, माझ्यासाठी मुले नवीन. आधीच्या



शिक्षकांनी काय शिकविले काय नाही याचा काही एक संबंध जोडला नाही. मुलांना काय येते काय नाही ह्याचाही काही फारसा संबंध नाही (काही मोजके शब्द सोडले तर). म्हणजे अपयशाचं खापर दुसऱ्यावर अन

परिस्थितीवर फोडण्याचं कोणतंच कारण इथं लागू पडलेलं नाही. मी ते सर्व दूर ठेवलं. तिसरी ते आठवीची मुले कोणीही फक्त पंधरा दिवस दोन तासांसाठी या आणि प्रयत्न करा. बघू काही साध्य होऊ शकते का, इतकाच माझा उद्देश होता. तरीही या प्रयोगाआधी मी शिक्षकांच्या अडचणी, मते, गृहीतके यांची यादी केली. मुलांना किमान काय येतं ह्याची यादी केली. किमान काय बोलता येईल यासाठी काही प्रसंगांची यादी केली. यानंतर मुलांना किमान कोणते शब्द यायला हवेत याची यादी केली. जे शब्द मुलांना ठाऊक आहेत त्यापासून नेहमीच्या वापरात येणारे कोणते वाक्य बोलू शकतील, याची यादी केली.

सर्व प्रसंग, शब्द, वाक्य यांची पंधरा दिवसात योजनाबद्ध आराखड्यात मांडणी केली. कमीत कमी शब्दात जास्तीत जास्त वाक्ये बोलायची आहेत आणि तीदेखील रोज शाळेत अथवा घरात अथवा गावात मित्रासोबत बोलायची आहेत असं मुलांना सांगितलं. ते बिनधास्त बोलता यायला हवे ही माझी माफक अपेक्षा होती.

"अनोळखी मुलांना सातत्याने नियोजित इनपुट्स देऊन रोजच्या व्यवहारातील वाक्यांचा सराव देणे" हा कार्यक्रम जूनच्या पहिल्या आठवड्यापासून घ्यायचा असं मी ठरविलं होतं. शाळेला सुट्ट्या असतात हे ठाऊक होतं, तरीही मुलं, पालक, शिक्षक, शाळा, अधिकारी नकार देणार नाहीत याची खात्री होती.

मला सगळ्यांकडून हिरवा झेंडा मिळाला देखील. या प्रस्तावाला प्राचार्यांनी तत्काळ सहमती दिली. त्यांनी शालेय व्यवस्थापक समिती अध्यक्ष यांच्या कानावर ही बातमी दिली तर ते फारच उत्सुक होते असे दिसून आले. त्यांनी गावात घोघरी जाऊन वातावरण बनवले. मी शाळेत औपचारिक भेट आणि कार्यक्रमाचं स्वरूप सांगण्यासाठी गेले तर त्यांनी मला गावात घोघरी नेले आणि मी एक तारीख ठरवली होती तर त्यांनी उद्यापासून म्हणून जाहीर करून टाकले. बाहेरगावी गेलेल्या मुलांना काही उत्साही पालकांनी लगेच बोलावून घेतले.

तशी शाळेची पटसंख्या १३० होती, मुले मात्र चाळीसच्या आसपास या वर्गाला येत होती, बाकी मुले गावात असूनही येण्यास तयार झाली नाहीत. इतकी मुले एकटीने सांभाळणे मलाही शक्य नसल्यामुळे मी प्रयोगासाठी तीस ही संख्या ठरवली होती. त्याप्रमाणे मला मुले मिळाली. त्यामुळे इतरांकडून मी अपेक्षा देखील केल्या नाहीत.

पालक तर उत्सुक होते, अध्यक्ष दररोज क्लासला येत, काय शिकवीत आहेत, कसे शिकवीत आहे, मुले कशी शिकत आहेत हे ते दररोज बघत. मुलांना प्रेरणा देत, न आलेल्या मुलांची चौकशी करून त्यांना आणायला घरोघरी जात. मुलांनी रोज घरी प्रॅक्टिस केली काय हे विचारत.



रोजचा सराव करायला त्यांनी जवळपास राहणाऱ्या चार-पाच मुलांचे गट तयार करून दिले. त्यांनी मुलांपुढे प्रस्ताव ठेवला, "तुम्ही बोलू लागलात तर मी तुम्हाला फिरायला नेणार आहे कुठंतरी." मुलांची उत्सुकता वाढली.

लग्न आणि कांजिण्या या दोन गोष्टींमुळे काही मुले एक दोन दिवस गैरहजर होती, तरीही पंधरा दिवस खूप मजेत गेले.

कोणत्याही प्रकारचा सरकारी आदेश नाही, कोणावरही बळजबरी नाही, शिक्षकांना येण्याचं बंधन नाही, शाळेतील खोलीसुद्धा मी वापरली नाही, झाडाखाली चटई टाकून एक फळा, खडू यावर कोणतेही विशेष शैक्षणिक साहित्य न वापरता आम्ही प्रयोग केला. मी नवीन, मुले नवीन, सगळं नवीन तरी आमची छान मैत्री जमली. एकही दिवस कोणी तक्रार केली नाही, कुणी रडले नाही, कुणी शिव्या दिल्या नाही, कुणी मारपीट केली नाही, कुणी कुणाला चिडवले नाही, रागावले नाही, दंगामस्ती केली नाही. सगळे कसे छान सुरू होते. रोज एक इंग्रजी गाणं, एखादा भाषिक खेळ आणि सरावाची वाक्ये यावर आमचा खेळ सुरू

होता. मुले खुश होती, त्यांच्यावर येण्याची जबरदस्ती नव्हती की अभ्यासाची जबरदस्ती नव्हती.

एक वाक्यरचना वेगवेगळ्या परिस्थितीत कशी वापरायची ह्याचं रोज सादरीकरण आणि सराव सुरू झाला. ह्या प्रयोगात रोज बोलताना उपयोगात येतील अशी सोपी सोपी



लहान लहान वाक्यं मी सरावासाठी निवडली होती. दररोज मुले याचा छान सराव करत. मी एक वाक्य सांगितलं तर त्यातील मुख्य शब्द बदलून वेगवेगळ्या शब्दांचा वापर करून वाक्य तयार करीत.

मुलांना मजा येत होती.

अर्थात घरून, गावातून मुलांच्या बोलण्याला काय प्रतिसाद येणार? त्यांना कळायला तर हवं ना! पण घरी पालक मुलांना ती काय शिकली हे विचारत, बोलून दाखव म्हणत आणि रोज शाळेत वेळेत पाठवत.

मुले आपसात बोलत, माझ्याशी बोलत. एक छोटसं उदाहरण देते.

मी- Spread the mat.

मुले- Let's spread the mat.

Get up Shiwam.

Get up Bharti.

Priya hold it.

Shiwam hold it.

Move here.

Everyone come on.

Sit.

Sit in a group.

Hey, you sit in your group.

असे संवाद चालत. प्रत्येकजण आपलं काहीतरी जोडत असे. म्हणजे प्रसंगानुसार बोलणं होत असे. भले ते तुटक तुटक, व्याकरणदृष्ट्या चूक, कसेही का असेना पण हे सुरू व्हावे इतकाच हेतू. तोंडातून शब्द तर निघू द्या, भले चूक का असेना!

बरीच वाक्यं अशाप्रकारे घेतल्यावर थोडं प्रसंगोचित बोलता यावं म्हणून जेव्हा 'अॅट द बसस्टॉप' सारख्या प्रसंगावर आधारित बोलण्यासाठी सराव सुरू केला तेव्हा मोठा धक्का बसला मुलांचं म्हणणं ऐकून. "बसस्टॉपवर कोणासोबत बोलायच कसं? कोणालाच इंग्लिश समजत नाही. मग कशाला बोलायचं? जे आम्ही बोलतो रोज, जे आमच्या रोजच्या कामात आहे, समोरच्याला समजेल असं सांगा काहीतरी" मला प्रश्नच पडला. मी तेच तर सांगत होते ना रोज, आताही तसंच काहीतरी सांगण्याचा प्रयास होता.

मी विचारले, "नेमके काय सांगावे मी?" मुले म्हणाली, "आतापर्यंत सांगितलं ते आम्ही वापरू शकतो, घरी, शाळेत, मित्रांसोबत. तसंच सांगा." मी म्हटलं, "तुम्ही विचारा,

मी सांगते, त्याचाच सराव करा. होऊ द्या तुमच्या गरजेप्रमाणे. काहीही शिकलं तरी ते उपयोगात आलं पाहिजे हे महत्वाचं.”

मुलांनी मला विचारलेले डायलॉग पहा...

#तू आपल्या औकातीत राय.

#तू जास्त बोलू नको.

#का म्हणला तू?

#जास्त शहाणपण करू नको.

#तू मला शहाणपण शिकवू नकोस.

#एक झापड मारीन.

#का म्हणणं आहे तुझं?

#पागलगीन त नाही झालास?

#थोबाड पाय आरशात!

#तुले लाताणं खुंदतो.

#शाळेत काळं कुत्रं नव्हतं.

#कोनाले म्हणत आहेस रे तू?

#मले का समजलास?

#माकडतोडया

#तुझं नाव सांगतो बाबाले.

#जा व तिकडे, मोठी आली तेथ नाव सांगणारी!

#कोणाच्या चुगल्या करता आहे रे?

#चुगलखोर

#शिव्या गिन त देऊ नको.

#चांगला बोल न.

यावरून काय कल्पना करता येऊ शकेल? काय अपेक्षा आहेत त्यांच्या? काय वातावरण असेल? आपण किती छान छान शिकवू पाहतो आणि हे काय काय शिकू पाहतात?

"किती भांडखोर आहे रे तुम्ही, रोज भांडता का?" असे मी विचारलं तर म्हणाले, "आम्ही नाही भांडत, दुसरे भांडायला लागले तर कामी येते हे. बसस्टॉपवर कोण जाईल इंग्लिश झाडाले अन त्या माणसाच्या शिव्या खायले? आम्ही वर्गात, घरात, शेजारी जे



बोलतो ते महत्वाचं आहे. आजपासून आम्ही विचारतो ते ते सांगत जा तुम्ही." कपाळावर हात मारून घेतला मी! थोडं तुमचं, थोडं माझं असं करून शिकू या का? अशी मांडवली झाली शेवटी आणि मी तयारी दर्शवली.

एक मात्र नक्की ही मुलं नवीन शब्द शिकू लागली, इंग्रजीचे उच्चार सुध्दा न करू शकणारी तिसरी, चौथीच्या वर्गातील मुले बोलायचा बऱ्यापैकी प्रयास करू लागली.

व्हॉट डिड वी लर्न टुडे / यस्टरडे (आज किंवा काल आपण काय शिकलो) या प्रश्नावर शिकलेली दोन चार वाक्ये सांगू लागली. स्वतःहून समोर न येणारी मुले चूक असो वा बरोबर, विचार न करता पटकन पुढे येऊ लागली, तोडकंमोडकं बोलू लागली. पंधरा दिवसात ही मुलं नाहीतरी काय शिकणार होती, तेही दररोजच्या दोन तासात? पण प्रत्येक जण बोलण्याचा प्रयास करीत होता. लहान मुले मोठ्यांकडे पाहून शिकत होती, त्यांच्या वाक्यांचा पुनरुच्चार करीत होती..

पालकांच्या प्रतिक्रिया छान होत्या, अध्यक्षांनी तर स्वतः घरोघरी जाऊन त्याचा फॉलोअप घेतला आणि मला प्रतिक्रिया दिल्या.

रोज पटरते काय तरी. समजत नाही आमाले, पण बोलत आहे.

शिकते जी आमची मुलं, शिकवाले पाहिजे रोज.

हे वर्षभर कावून नाही आहे.

माझी आई रोज सकाळी भांडे घासले लावे, आता म्हणते, राहू दे आधी क्लासले जा.

माझी आई म्हणते फुकट शिकाले मिळत आहे तर तुले कोणते कष्ट आहे, आधी क्लासले जा.

मी तर खेळाले जात होतो, पण दोन तास उशिरा गेलो तर काही फरक पडत नाही.

माझ्या आईला वाटते मी मस्त शिकत आहो, मले गरम गरम जेवू वाढते घरी गेल्याबरोबर.

बाबा म्हणते जा, शिक, खेळत राहू नको.

मले तर वाटते की आपण शिकलो या पंधरा दिवसात.

मले वाटते तुम्ही शाळा सुरू होईपर्यंत घ्या क्लास.

मी बोलतो आता, भीती नाही वाटत.

शाळा सुरू झाल्यावर येत जा अधेमध्ये.

तुम्ही घेतलेला सराव पाठ आम्हाला द्या, आम्ही रोज घेऊ शाळेत.

अशा काही प्रतिक्रिया होत्या.

रोज एक ना एक नवीन मूल क्लासला येत होतं. नियमित मुलांना मी प्राधान्य देत होते. प्रयोग यशस्वी झाला. पंधरा दिवसात मुलं बोलण्याचं धाडस करू लागली, इंग्रजीत त्यांची थोडीफार बडबड सुरू झाली.

एक गंमत... वर्गात एक आदित्य नावाचा मुलगा होता, तो चड्डीमॅन म्हणून प्रसिद्ध झाला. कारण तो प्रत्येक वाक्यात चड्डी शब्दाचा वापर करी.

उदा. I have red chaddi, Pranit has blue chaddi, Shivam has yellow chaddi, baby has no chaddi.

My father brings me a new chaddi.

Red chaddi team wins the match.

Today, I am wearing red chaddi and green shirt.

Do you have red chaddi?

Could you give me your red chaddi please?

Whose chaddi is this?

How much for one red chaddi?

Where is my red chaddi?

अर्थात चड्डी हा काही वाईट शब्द नाही. त्याला इंग्रजीत पर्यायी शब्द मी दिले (shorts, trunks, tights) पण त्याला ते शब्द वापरण्यात कदाचित आनंद मिळत नसावा.

तिथे एक अस्मिता नावाची मुलगी होती. ती सहावीत आहे यावर्षी. तिचं वाक्य नेहमी वेगळं आणि सुंदर असायचं. ती विचार करून, नवीन आठवून वेगळं बोलण्याचा नेहमी प्रयास करी आणि तिला जमतही असे. तिसरीत असलेला शिवम काहीही बोलू शकत नव्हता, पण पंधरा दिवस सतत हजर होता आणि तो मी काय शिकलो हे सर्वात आधी येऊन सांगत होता. पंधरा दिवसात जर हे शक्य असेल तर पहिली ते सातवी मुलं हातात असतात, नाही काही शिकली तरी शब्दसंपत्ती तर वाढत राहते काही वाक्यांच्या सरावाने! तेही नसे थोडके...

मुलांची वाक्यं काळानुसार /व्याकरणाच्या नियमानुसार अगदी बरोबर नसायची, त्यांना क्रियापदाचे भूतकाळ रूप माहीत नसल्याने आम्ही बहुतेक वाक्ये सिंपल प्रेझेंट टेन्स मध्येच घेतली (पंधरा दिवसांत मोठी अपेक्षा नव्हती). आणखी एक गंमत सांगायची म्हणजे मुलांच्या वाक्यात मोबाइल, स्कूटी, बाइक, क्रिकेट खेळाडू ह्यांचा समावेश जास्त होता, तर मुलींच्या वाक्यात नेकलेस, नेलपेंट, लिपस्टिक ह्या शब्दांचा वापर जास्त होता.

सर्व शाळेत भाज्या, फळे, लेखन साहित्य, जंगली व पाळीव जनावरे, इ.ची नावे इंग्रजीत शिकविली जातात हे खात्रीशीर सांगता येते. पण यापलीकडे स्वयंपाकघर, किराणा,

खेळ, इत्यादीचा सराव घेतल्या जात नाही हे देखील तितकेच खात्रीशीर सांगता येते. ह्या आवश्यक वस्तूंची नावे मुले चटकन शिकतात, हे मी पुन्हा एकदा अनुभवले. मुलांनी पोहे,लाह्या, शेंगदाणे, हळद, ह्यांना इंग्रजी पर्यायी शब्द स्वतःहून विचारले. रोजच्या व्यवहारात असे शब्द जरी वापरता आले पंधरा दिवसात तर ती देखील एक सुंदर सुरुवात होऊ शकते.



आता हा प्रयोग सातत्याने सुरू ठेवण्याचे काम शिक्षकांचे आहे. सोप्यात सोपे अशा कृती, उपक्रम यातून इंग्रजी बोलण्याचे वातावरण कसे निर्माण होईल याचा एक यशस्वी अनुभव मी त्यांना दिला आहे, त्यामुळे

ते आता कोणत्याही परिस्थितीत अडचणीचा पाढा वाचू शकणार नाहीत . मुले एक वर्षात हे वातावरण निर्माण करू शकतात, शिक्षकांनी प्रोत्साहन आणि संधी निर्माण करावी इतकंच.

इझीटॉक या उपक्रमासाठी निवडलेली शाळा - जि. प. उच्च प्राथमिक शाळा, सिनाळा, केंद्र दुर्गापूर, प.स. चंद्रपूर.

§§§

लेखक : कृतिका बुरघाटे, भाषा शिक्षिका, जि. प.उच्च प्राथमिक शाळा, मसाळा(तुकुम), केंद्र दुर्गापूर, प.स. चंद्रपूर येथे सध्या कार्यरत, विषय सहायक : इंग्रजी, DIECPD, चंद्रपूर.

इमेल : Krutikaburghate@gmail.com

महा इतिहास - भाग ०१

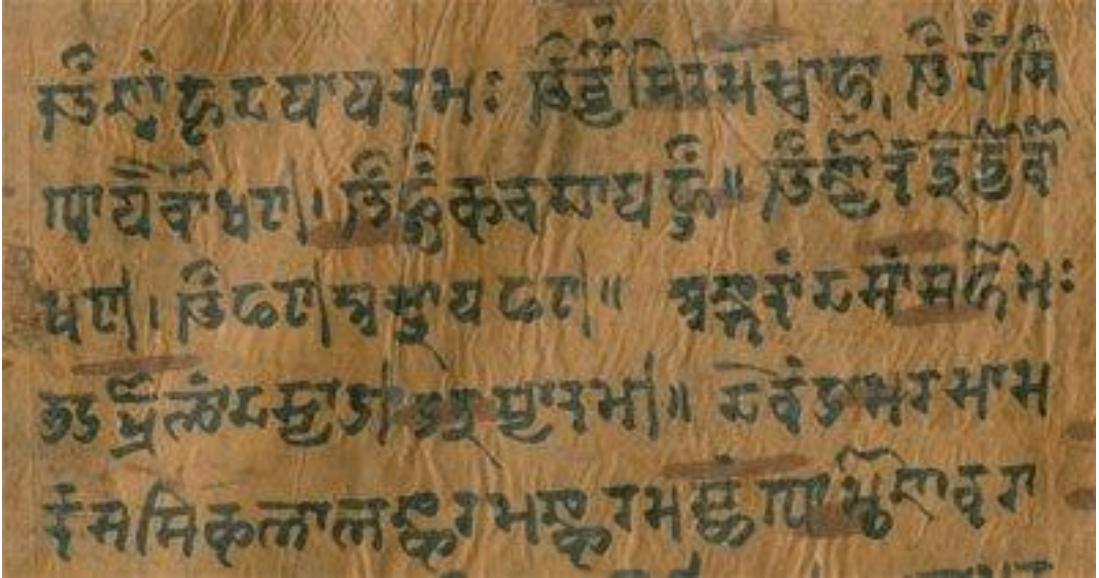
महा इतिहास म्हणजे काय व कशासाठी मांडायचा

लेखक – प्रियदर्शिनी कर्वे

भूतकाळाचा अभ्यास म्हणजे इतिहास अशी ढोबळ मानाने इतिहासाची व्याख्या करता येईल. पण भूतकाळ म्हणजे काय याची जाणीव आपण काळ कसा समजून घेतो याच्याशी जोडलेली आहे. माझा इतिहास म्हणजे माझ्या जन्मापासूनची कहाणी समजायची का? पण माझ्या आयुष्यात घडलेल्या काही घटनांची, मी केलेल्या काही कृतींची संगती लावायची असेल, तर माझ्या आई-वडिलांच्या इतिहासाकडेही दृष्टिक्षेप टाकावा लागेल, माझ्या आजुबाजूच्या व्यक्ती, संस्था, समाज यांचीही पूर्वपीठिका पहावी लागेल. कोणतीही व्यक्ती आज जिथे आहे, जशी आहे, त्याचा संबंध एवढ्याशीच नसतो, तर मागच्या काही पिढ्यांनी तोंड दिलेल्या परिस्थितींशी, घेतलेल्या निर्णयांशीही तो जोडलेला असू शकतो.

कदाचित मानवी समाज उत्क्रांत होऊ लागला तेव्हा संध्याकाळी शिळोप्याच्या गप्पांमध्ये वृद्ध लोकांनी तरूणांना सांगितलेल्या आठवणींमधून आपण इतिहासाची बांधणी करू लागलो. पण ही बांधणी प्रत्येक टोळीसाठी स्वतंत्र होती, आणि मौखिक स्वरूपात एकाकडून दुसऱ्याकडे संक्रमित होताना प्रत्येक सांगणारा आपल्या

कल्पनाशक्तीतून थोडेफार तिखटमीठही लावत असणार. माणूस एका जागी स्थिरावला, शेती करू लागला, पृथ्वीवर वेगवेगळ्या ठिकाणी हजारो-लाखो लोकांची एक सामाजिक उतरंड तयार झाली, प्रत्येक समाजाने स्वतःच्या इतिहासाची एक सामाईक ओळख बनवली, आणि या वेगवेगळ्या ऐतिहासिक कथनांच्या आधाराने वेगवेगळ्या संस्कृती उभ्या राहिल्या. पण तोवर इतिहास व दंतकथा यातली रेषाही पुसट झाली होती. त्यामुळे जेव्हा इतिहासाचा एक ज्ञानशाखा म्हणून अभ्यास सुरू झाला तेव्हा मौखिक परंपरेपेक्षा लिखित परंपरेला जास्त महत्त्व दिले गेले.



१७व्या शतकातील काश्मीरमधील भूर्जपत्रावरील हस्तलिखित

(<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3781329>)

ज्या संस्कृतींमध्ये घडलेल्या महत्त्वाच्या घटनांचे, सामाजिक-राजकीय स्थित्यंतरांचे चित्रण समकालीनांनी शिलालेखांवर, भूर्जपत्रांवर, ग्रंथ स्वरूपात, काव्य स्वरूपात, इ. लिहून ठेवलेले सापडत होते, आणि त्या भाषा अभ्यासकांना वाचता येणे शक्य होते, त्याच संस्कृतींचा इतिहास ठळकपणे मांडला गेला. जरी त्याला जगाचा इतिहास म्हटले गेले, तरी

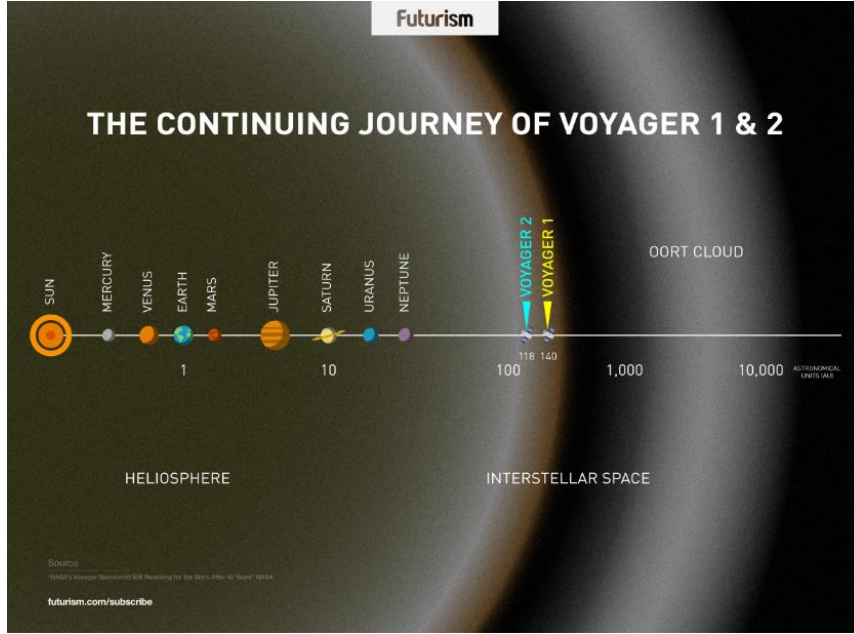
खरंतर तो आजही वापरल्या जाणाऱ्या भाषांमध्ये लिहू शकणाऱ्या लोकांचा इतिहास इतका मर्यादित होता.

मात्र काही इतिहास अभ्यासकांनी याला छेद देणारे कामही केले आहे. आदिम जमातीतल्या लोककथा, महाभारतासारखी मौखिक काव्ये, यांच्याही अभ्यासातून काही संस्कृतींच्या इतिहासावर प्रकाश पडू शकतो, इतकेच काय तर शिल्पे, चित्रे, स्थापत्यकला, सांस्कृतिक प्रतिके व चालीरीती याही भूतकाळाची कहाणी सांगत असतात याची जाणीव झाली. पुरातत्त्वशास्त्राच्या अभ्यासातून मानववंशाचा इतिहास पुढे येऊ लागला, ज्यासाठी कोणत्याच मानवनिर्मित दस्तऐवजांची वा कलाकृतींची गरज नव्हती. वैज्ञानिक प्रगतीमुळे मानवनिर्मित विविध वस्तूंचा कालखंड ठरवणे शक्य झाले, आणि काळाच्या रेषेवर इतिहासाची मांडणी करता येऊ लागली. इतिहास हा जरी विज्ञानाचा विषय समजला जात नसला, तरी विज्ञानाचे इतिहासाच्या मांडणीत फार मोठे योगदान आहे, ही वस्तुस्थिती आहे.

पारंपरिकरित्या इतिहास म्हणजे फक्त मानवाचा इतिहास असे मानले जाते. आज विज्ञानाच्या प्रगतीमुळे मानवाच्या उत्पत्तीपूर्वीच्या गोष्टीही आपण जाणलेल्या आहेत, आणि आपली कालगणनाही आपण विश्वाच्या उत्पत्तीच्या क्षणापर्यंत मागे नेली आहे. त्यामुळे तत्त्वतः काळ जिथून सुरू झाला तिथपर्यंत आपण भूतकाळ मागे नेऊ शकतो. म्हणजेच इतिहासाची सुरुवात ही विश्वाच्या निर्मितीपासून करता येते, असे आपण म्हणू शकतो. हा विश्वाचा इतिहास म्हणजेच महा इतिहास.

भूतकाळाकडे पहाण्याचा हा वैश्विक दृष्टिकोन तीन दृष्टीने आज महत्त्वाचा ठरतो.

- या शतकात व्हॉयेजर अवकाशयानांच्या रूपाने मानवनिर्मित वस्तू प्रथमच सूर्यमालेच्या बाहेर गेली आहे. पृथ्वीबाहेर मानवी वस्ती निर्माण करण्याचा विचार आता अगदीच कल्पनेपलिकडचा राहिलेला नाही. त्यामुळे विश्वाच्या व्याप्तीत माणसाचे स्थान समजून घेण्याच्या दृष्टीने संपूर्ण विश्वाच्या इतिहासाच्या विशाल पटाकडे पहाणे आवश्यक ठरते.



व्हॉयेजर यानांची सद्यस्थिती

(<https://futurism.com/nasa-voynager-spacecrafts-still-going-strong-40-years-later>)

- एकीकडे खगोलशास्त्र व अवकाशीय तंत्रज्ञानामुळे आपल्याला महा इतिहासाचे ज्ञान झाले आहे, व एक पार्थिव (पृथ्वीवरील) सजीव या पायरीकडून एक वैश्विक सजीव या पायरीकडे आपण वाटचाल करू लागलो आहोत. त्याचवेळी आपल्या जनुकांबद्दलच्या आपल्या ज्ञानातही भर पडलेली आहे. त्यामुळे आपण अज्ञान व गैरसमजुतींमधून माणसा-माणसांमध्ये उभ्या केलेल्या वांशिक भेदांच्या भिंती

कोसळून पडल्या आहेत. सर्व मनुष्यजात ही एकमेकांशी फार जवळच्या जनुकीय नात्याने बांधली गेलेली आहे, हे आता आनुवंशशास्त्राच्या अभ्यासातून सिध्द झाले आहे. त्याचबरोबर संदेशवहन व माहिती तंत्रज्ञानातील प्रगतीमुळे सर्व जगातील सर्व माणसे एकमेकांशी अधिक जवळकीच्या सामाजिक-आर्थिक-राजकीय बंधांनीही जोडली गेली आहेत. अशा वेळी वेगवेगळ्या प्रादेशिक, वांशिक, राजकीय, सामाजिक इतिहासांच्या पल्याड सर्व मनुष्यजातीचा असा एक सर्वसमावेशक इतिहास लिहिणे आता गरजेचे बनले आहे, आणि महा इतिहास ती संधी आपल्याला उपलब्ध करून देतो.

- आपण एका बाजूला वैश्विक सजीव म्हणवण्याकडे वाटचाल करत असलो, तरी याच शतकात जागतिक हवामान बदल, जैवविविधतेचा ऱ्हास, महासागरांमधील वाढते प्रदूषण, इ. वेगवेगळ्या आघाड्यांवर आपण मानवी अस्तित्वाची लढाईही लढतो आहोत. पृथ्वीच्या परिसंस्थांची बलस्थाने आणि मर्यादा यांच्या अज्ञानातून आपण स्वतःवर ही वेळ ओढवून घेतली आहे. त्यातून बाहेर पडण्याचा मार्ग शोधण्यासाठी आपल्याला आपला हा ग्रह नीट समजून घ्यायला हवा. त्यासाठीही आपल्या ग्रहाचा इतिहास, भूगोल, व त्याचे जैवरसायनशास्त्र, पदार्थविज्ञान, इ. आपल्याला जाणून घेतले पाहिजे. ही जाण केवळ वैज्ञानिकांपुरती मर्यादित राहून चालणार नाही, तर ती सर्वसामान्यांपर्यंत पोहचायला हवी. इतिहास या दृष्टिकोनातून ही मांडणी केली तर ती अधिक लोकांपर्यंत पोहचू शकेल, याही दृष्टीने आजमितीला महा इतिहासाची मांडणी महत्त्वाची ठरते.

प्रा. डेव्हिड ख्रिश्चन या इतिहासाच्या प्राध्यापकानी १९८९ मध्ये महा इतिहास हा विषय ऑस्ट्रेलियातील एका विद्यापीठात शिकवायला सुरूवात केली, त्यानंतर पुलाखालून बरेच पाणी वाहून गेले आहे. आता अमेरिकन, युरोपियन तसेच वेगवेगळ्या अशियाई विद्यापीठांतही हा विषय शिकवला जातो. शालेय पातळीवरही महा इतिहास शिकवता यावा यासाठीची मांडणी व शिक्षणसाधने तयार करण्यासाठी गेट्स फाउंडेशनने अर्थसहाय्य दिले आहे, व यातून असा ऑनलाइन अभ्यासक्रम इंग्रजीतून राबवला जातो आहे. भारतात महा इतिहासाचा पहिला अभ्यासक्रम पुण्यातील सिंबायोसिस स्कूल फॉर लिबरल आर्ट्स या महाविद्यालयात सुरू करण्यात आला आहे. एक वैज्ञानिक (लेखक स्वतः) व एक इतिहास अभ्यासक (डॉ अफशां मजीद) अशा जोडीने एकत्र असा अभ्यासक्रम शिकवण्याचा हा जगातील पहिलाच प्रयोग आहे. शालेय विद्यार्थी-शिक्षक-पालक यांच्यासाठी महा इतिहासाची मराठीतून मांडणी करण्याचा ही लेखमाला हा पहिलाच प्रयत्न आहे, त्यामुळे आपल्या प्रतिक्रिया व प्रतिसादाची अपेक्षा आहे.

या लेखमालेसाठी संदर्भ म्हणून डेव्हिड ख्रिश्चन व सहकाऱ्यांनी लिहिलेल्या “बिग हिस्ट्री – बिट्विन नथिंग अँड एव्हरिथिंग” या पुस्तकाचा आधार घेण्यात आला आहे.

§§§

लेखक : प्रियदर्शिनी कर्वे, संचालक, समुचित एन्व्हायरो टेक, शैक्षणिक संदर्भ संपादक गटात सहभागी.

इमेल : pkarve@samuchit.com

संख्यावाचनातील बदल

लेखक : भारती पागे

पुण्यापासून २० किमी अंतरावर असलेल्या आगळंबे गावातील मुलांना गणित शिकवत होते. एक नवीन मुलगा आला – १२-१३ वर्षांचा. “कितवीत आहेस?” या माझ्या प्रश्नाला इतर सर्व मुलांनीच उत्तर दिले, “मॅडम, तो शाळेत जात नाही. त्याला फक्त वीस पर्यंतच आकडे येतात. म्हणायला सांगा ना!”.

“दाखव रे म्हणून.” मी.

“एक, दोन, तीन, ... अकरा, बारा, तेरा, ... सतरा, अठरा, ‘नवरा’” तो.

“हा हा हा !!!” सगळ्या मुलांचे हसणे.

असे बरेच प्रसंग येतात या गावातील अशिक्षित पालकांच्या मुलांना शिकवताना. मूल शाळेत एक ते शंभर आकडे ओळीने म्हणायला शिकते. गाणे म्हणावे तसे पाठे पण पाठ होतात. परंतु लिहिलेला ६७ हा आकडा वाचणे किंवा “एकोणसत्तर” अंकात लिहिणे मुलांना जमत नाही. ‘साती साती एकोणपन्नास’ हे पाठ असले तरीही गुणाकार करताना ‘एकोणपन्नास’ हे अंकात लिहिताच येत नाही. विचार करता करता मला मराठीतील संख्यावाचन कसे या मुलांसाठी अवघड आहे हे जाणवू लागले.

‘ते’वीस, ‘तेह’तीस, ‘त्रे’चाळीस. ‘चो’वीस, ‘चौ’तीस, ‘चव्वे’चाळीस, ... ‘चौच्या’हत्तर. ‘अड्डा’वीस, ‘अडो’तीस, ‘अट्टे’चाळीस, ... ‘अडु’सष्ट, ‘अड्ड्या’हत्तर. सगळे उपसर्ग वेगवेगळे! तीस, चाळीस पर्यंत ठीक. पुढे पन्नास नंतर ‘एकपन्नास’ नाही तर ‘एक्कावन्न’! ‘वन्न’ म्हणजे पन्नास, सष्ट म्हणजे साठ, हत्तर म्हणजेच सत्तर हे पुन्हा नवीनच.



हे सगळे एक वेळ परवडले पण चारावर आठ ‘अट्टे’चाळीस नंतर चारावर नऊ ‘एकोणपन्नास’!!! आता एक उणे (पुन्हा उणे म्हणजे वजा) पन्नास म्हणून एकोणपन्नास हे या मुलांना समजावणे आणि त्यांच्या लक्षात राहणे खरोखर खूप अवघड जाते.

चौथीपर्यंत संख्यावाचन कसेबसे जमू लागते. गुणाकार, भागाकार या संकल्पना समजल्या तरीही सहावी सातवी पर्यंत कशाबशा करता येऊ लागतात. या काळात वर्गात शिक्षकांची गाडी अपूर्णाक, दशांश अपूर्णाक, टक्केवारी, सरळ व्याज अशी दुसऱ्याच

रुळावर धावत असते जिथे पोचणे या मुलांना शक्यच होत नाही. आणि अशा रितीने 'गणित' या बागुलबुवाची भीती मुलांच्या मनात कायमची बसते.

संख्या वाचू - लिहूया			
एकवीस ते शंभर (२१ ते १०० संख्यांचे अक्षरी लेखन)			
२१	वीस एक - एकवीस	३१	तीस एक - एकतीस
२२	वीस दोन - बावीस	३२	तीस दोन - बत्तीस
२३	वीस तीन - तेवीस	३३	तीस तीन - तेहतीस
२४	वीस चार - चोवीस	३४	तीस चार - चौतीस
२५	वीस पाच - पंचवीस	३५	तीस पाच - पस्तीस
२६	वीस सहा - सव्वीस	३६	तीस सहा - छत्तीस
२७	वीस सात - सत्तावीस	३७	तीस सात - सदतीस
२८	वीस आठ - अठ्ठावीस	३८	तीस आठ - अडतीस
२९	वीस नऊ - एकोणतीस	३९	तीस नऊ - एकोणचाळीस
३०	तीस	४०	चाळीस
विशेष सूचना : ५० पर्यंतच्या संख्यांचे शाब्दिक लेखन आणि १०० पर्यंतच्या संख्यांचे वाचन अपेक्षित आहे.			
५१	पन्नास एक - एकावन्न	६१	साठ एक - एकसष्ट
५२	पन्नास दोन - बावन्न	६२	साठ दोन - बासष्ट
५३	पन्नास तीन - त्रेपन्न	६३	साठ तीन - त्रेसष्ट
५४	पन्नास चार - चौपन्न	६४	साठ चार - चौसष्ट
५५	पन्नास पाच - पंचावन्न	६५	साठ पाच - पासष्ट

बालभारतीच्या इयत्ता दुसरीच्या पुस्तकातील संख्यावाचनाची सोपी पद्धत

त्यामुळे या वर्षीपासून संख्यावाचन नवीन पद्धतीनेही शिकवणार असल्याच्या निर्णयाचा मला खूप आनंद झाला. डॉ. मंगला नारळीकर व गणित विषय समितीच्या या निर्णयाचे सर्व गणित शिक्षक स्वागत करतील याची मला खात्री आहे. पूर्वी 'अकरा दाहे दाहोदरसे' असे पाठे आम्ही म्हणत होतो. आताची मुले 'अकरा दाहे एकशेदहा' म्हणतात. याला कोणीही विरोध केल्याचे ऐकित नाही. पूर्वीच्या मराठी व्याकरणामध्ये केलेले कितीतरी बदल आज आपण स्वीकारले आहेत. उदा. अनेक अनुस्वार काढून टाकले आहेत, शब्दांच्या शेवटची विलांटी दीर्घ केली आहे. यासारखाच संख्यावाचनातील बदल सर्वांनी स्वीकारावा.

या निर्णयाला विरोध करणाऱ्या किती जणांची मुले, नातवंडे मराठी माध्यमात शिकतात? शुध्द मराठी बोलू शकतात? मराठी पुस्तके वाचतात? 'आमची मुले इंग्रजी

माध्यमात शिकणार, शिकून पुढे अमेरिकेला स्थायिक होणार, पण मराठी भाषेचे तीस-तीन – तेहतीस म्हटल्यामुळे होणारे नुकसान आम्ही चालू देणार नाही.’ हे म्हणणे बरोबर नाही.

संख्यावाचनातील हा बदल जोडाक्षरे टाळणे यापेक्षा संख्यावाचन सुलभ करणे यासाठी खरोखर खूप स्वागतार्ह आहे.

§§§

लेखक : **भारती पागे**, इंजिनियर आणि काँप्युटर प्रोग्रॅमर. गेली काही वर्षे पुण्याजवळच्या आगळंबे या छोट्या गावात मुलांसाठी खेळघर चालवतात.

इमेल : bharati.page@gmail.com

या विषयावरील खालील लेखही जरूर वाचा.

१. गीता महाशब्दे : <https://maharashtratimes.indiatimes.com/editorial/article/chapter-of-the-issue-of-numerology/articleshow/69878135.cms>

२. मंगला नारळीकर : <https://www.loksatta.com/vishesh-news/education-in-maharashtra-7-1917492/>

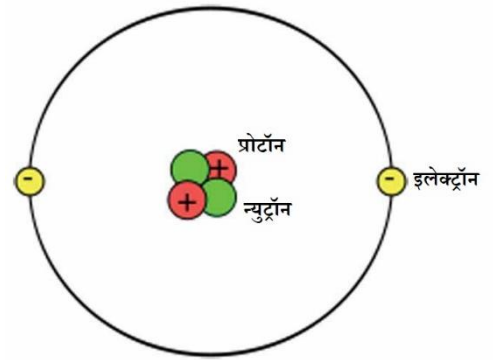
हेलियमचा शोध

लेखक : सव्यसाची चटर्जी

अनुवाद : संजीवनी आफळे

२०१९ हे वर्ष 'आंतरराष्ट्रीय आवर्तसारणी वर्ष' (इंटरनॅशनल इयर ऑफ पिरिऑडिक टेबल : आयवायपीटी) म्हणून जाहीर केल्यामुळे आपण गेल्या अंकात आवर्तसारणीच्या शोधाचा आणि काळाच्या ओघात तिच्या झालेल्या विस्ताराचा गोषवारा बघितला (शैक्षणिक संदर्भ, अंक ११७, पान ३३). याच अनुषंगाने आता मूलद्रव्यांच्या शोधांची कहाणी बघू या.

त्यातील हेलियमची कथा सर्वात अचंबित करणारी आहे. हेलियम हे दुसऱ्या क्रमांकाचे सर्वात हलके मूलद्रव्य आहे. पृथ्वीवर हेलियम क्वचितच आढळते, पण सर्व विश्वात म्हणजेच तारे, आकाशगंगा, वगैरेंमध्ये सर्वाधिक सापडणाऱ्या मूलद्रव्यांत हे दुसऱ्या क्रमांकावर आहे. सगळ्यात हलके आणि विश्वात सगळ्यात जास्त प्रमाणात आढळणारे मूलद्रव्य म्हणजे हायड्रोजन, त्यानंतर येतो हेलियमचा क्रमांक.



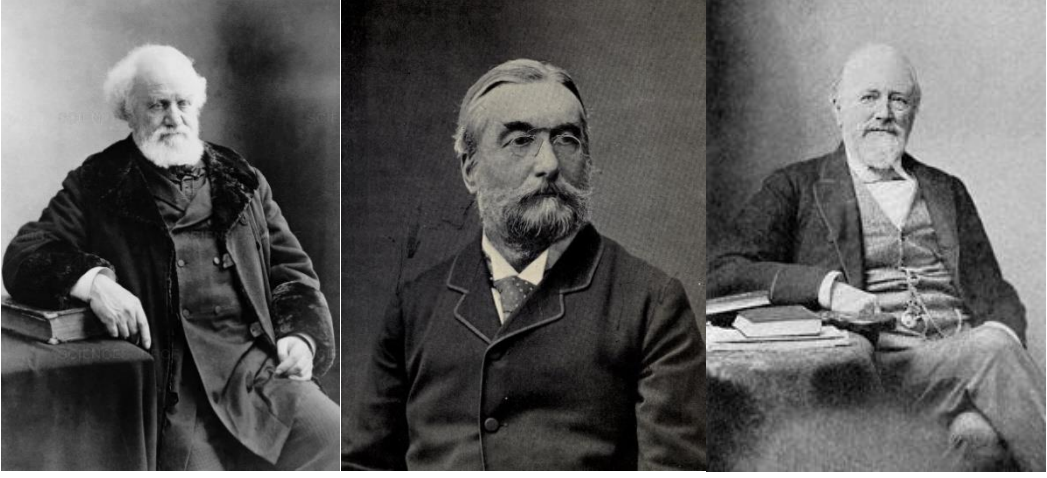
हेलियम अणूची संरचना

हेलियमच्या शोधाची कथा खूपच अब्दुत आहे. एका अर्थाने, या मूलद्रव्याने 'अवकाश आणि पृथ्वी'ला जोडण्याचे काम केले आहे. हेन्री कॅव्हेंडीशने १७६६ मध्ये हायड्रोजनचा शोध लावला. त्यानंतर साधारण १०० वर्षांनी, १८ ऑगस्ट १८६८ या दिवशी गुंटूर या आंध्रप्रदेशातील गावात सूर्यग्रहणाचे निरीक्षण करताना ज्युल्स जॅन्सन या फ्रेंच खगोलशास्त्रज्ञाला हेलियम पहिल्यांदा आढळले, पण ही ओळख बरीच नंतर पटली.

खगोलभौतिकीचा अभ्यास त्यावेळी अजून बाल्यावस्थेतच होता. तोपर्यंत प्रकाश वर्णपटाचा अभ्यास (स्पेक्ट्रोस्कोपी) आणि छायाचित्रण ही खगोलशास्त्रातील महत्त्वाची साधने बनली होती. (चौकट पहा.) जॅन्सनने दुर्बिणीला (टेलिस्कोप) जोडलेल्या वर्णपटदर्शकातून (स्पेक्ट्रोस्कोप) सूर्याचे छायाचित्रण केले. त्या प्रकाश वर्णपटाच्या पिवळ्या भागात आत्तापर्यंत अज्ञात असलेली एक पिवळी रेषा ५८७.४९ नॅनोमीटर तरंगलांबीवर (१ नॅनोमीटर म्हणजे १/१,०००,०००,००० मीटर) दृश्यमान झाली होती. सोडियमचे दर्शक असलेल्या दोन पिवळ्या रेषा ५८८.९९५ नॅनोमीटर आणि ५८९.५९२ नॅनोमीटर या तरंगलांबीला दिसतात हे तेव्हा ठाऊक होते. या रेषांना सोडियमच्या डी१ आणि डी२ रेषा असे म्हणतात. ही नवीन पिवळी रेषा या दोन रेषांच्या जवळ असल्यामुळे ती सोडियमपासूनच येत आहे असे मानले गेले आणि तिचे नामकरण डी३ असे केले गेले.

ब्रिटीश खगोलशास्त्रज्ञ नॉर्मन लॉकर यालाही त्याच वर्षी २० ऑक्टोबर या दिवशी सूर्याच्या वर्णपटाचे निरीक्षण करताना ही रेषा आढळली आणि त्याचेही मत ती सोडियमपासून तयार झाली आहे असेच पडले. परंतु प्रयोगशाळेत परत परत केलेल्या प्रयोगांमध्ये सोडियम किंवा अन्य कोणत्याही मूलद्रव्याच्या वर्णपटात ही रेषा दिसून येईना.

नॉर्मन लॉकर आणि ब्रिटीश रसायनतज्ञ एडवर्ड फ्रँकलँड यांनी शेवटी हे एक नवीन, पृथ्वीसाठी अपरिचित आणि फक्त सूर्यावर आढळणारे मूलद्रव्य असल्याचा निष्कर्ष काढला. त्याचे नामकरण त्यांनी सूर्याच्या ग्रीक भाषेतील हेलीओस या नावावरून हेलियम असे केले. परंतु ही गूढ गोष्ट अस्वस्थ करणारी होती! याचा अर्थ पृथ्वीचा जन्म सूर्यापासून झाला नाही असा होतो का?



डावीकडून उजवीकडे – ज्यूल जॅन्सन, नॉर्मन लॉकर, एडवर्ड फ्रँकलँड

नंतर काही वर्षे शांततेत गेली, पण १८९५ मध्ये परत या कहाणीने डोके वर काढले. स्कॉटिश शास्त्रज्ञ विल्यम रामसे हवेतून नायट्रोजन, ऑक्सिजन आणि इतर वायू रासायनिक पद्धतीने वेगळे करून आरगॉन वायू जमा करण्याच्या प्रयत्नात होता. प्रयोगाच्या शेवटी त्याने शिल्लक राहिलेल्या वायूंच्या प्रकाश वर्णपटाचा अभ्यास केला. त्यात त्याला माहीत नसलेल्या काही पिवळ्या रेषा आढळल्या. पण नॉर्मन लॉकर आणि ब्रिटीश शास्त्रज्ञ विल्यम क्रूक्स यांनी या हेलियमच्या डी३ रेषा असल्याचे लगेच ओळखले. हे दोघे पृथ्वीवर हेलियमचा शोध घेतच होते. म्हणजे, हेलियम हे पृथ्वीसाठी अपरिचित मूलद्रव्य नव्हते तर!

प्रकाश वर्णपट आणि मूलद्रव्यांची ओळख

प्रकाश जर त्रिकोणी प्रिझममधून आरपार पाठवला, तर त्याचे विकिरण होते. प्रत्येक तरंगलांबीचा प्रकाश काहीशा वेगळ्या कोनात विकिरित होतो, व त्यामुळे आपल्याला त्या प्रकाशाचा वर्णपट पहाता येतो. काचेतून दृष्य प्रकाश आरपार जातो, त्यामुळे प्रिझममधून आरपार गेल्यानंतर त्यातील सर्व रंग वेगळे होतात, व आपल्याला इंद्रधनुषी वर्णपट मिळतो. पण समजा प्रकाशातील काही तरंगलांबी शोषून घेण्याचा गुणधर्म असलेल्या पदार्थातून प्रकाश आधी पाठवला, आणि मग त्याचे विकिरण केले, तर शोषल्या गेलेल्या तरंगलांबींच्या रेषा वर्णपटात दिसत नाहीत. जर कोणते पदार्थ कोणत्या तरंगलांबी शोषतात, हे आपल्याला माहित असेल, तर वर्णपटातील काळ्या रेषांच्या जागांवरून आपण पदार्थाची ओळख पटवून घेऊ शकतो. याउलट काही पदार्थ तापवले असता त्यातून विशिष्ट तरंगलांबींचा प्रकाश बाहेर पडतो. अशा प्रकाशाचे विकिरण केल्यास त्यात फक्त तेवढ्याच तरंगलांबींच्या रेषा दिसून येतात. हा वर्णपटही त्या पदार्थाची ओळख पटवण्यासाठी वापरता येतो.

शुध्द पदार्थातून मिळणारा वर्णपट त्या पदार्थाची ओळख पटवणारा दर्शक असतो, हा शोध १८५९ मध्ये किरचॉफ या जर्मन वैज्ञानिकाने लावला. १९व्या शतकात या तंत्राचा वापर करून अनेक नवीन पदार्थांचा शोध लावणे शक्य झाले. ताऱ्यांपासून आलेल्या प्रकाशाच्या अभ्यासातून ताऱ्यांमध्ये कोणते पदार्थ असतात, याचा अंदाज बांधता आला. लेखात वर्णन केल्याप्रमाणे हेलियमच्या शोधात सूर्यप्रकाशाच्या वर्णपटाने महत्त्वाची भूमिका बजावली. मात्र विशिष्ट पदार्थांमधून विशिष्ट तरंगलांबींचाच प्रकाश का बाहेर पडतो, किंवा विशिष्ट पदार्थ विशिष्ट तरंगलांबींचाच प्रकाश का शोषतात, याचे कारण कळायला मात्र २०वे शतक उजाडावे लागले. अणूंची संरचना, तसेच अण्वीक कण व प्रकाशाचे फोटॉन यांच्या परस्परांशी होणाऱ्या ऊर्जा देवाणघेवाणीचे पुंजभौतिकीय नियम, इ. कोडी जेव्हा उलगडली, तेव्हा या वर्णपटांमागील पदार्थविज्ञान समजून आले.

आत्ता आपल्याला उपलब्ध असलेल्या माहितीनुसार हेलियम पृथ्वीवर अत्यल्प प्रमाणात आढळते. अशा वायूंना दुर्मीळ वायू (रेअर गॅसेस) असे संबोधले जाते. हेलियमच्या पृथ्वीवरील शोधापूर्वी आरगॉन या दुर्मीळ वायूचा शोध लागला होता.

त्यापाठोपाठ निऑन, क्रिप्टॉन, झेनॉन आणि रेडॉन या वायूंचेही शोध लागत गेले. हे वायू नुसतेच दुर्मीळ नव्हते तर उदासीन (इन्ट) होते. ते इतर मूलद्रव्यांबरोबर प्रक्रिया करून संयुगे तयार करत नाहीत तर खानदानी लोकांप्रमाणे सर्वांशी फटकून वागताना आढळतात. या कारणामुळे या वायूंना नोबल किंवा खानदानी वायू असेही म्हटले जाते.

१८९५ मध्ये लॉर्ड रॅले यांनी आरगॉन हा पहिला दुर्मीळ वायू शोधून काढला. त्यांनी रासायनिक प्रक्रियांद्वारे प्रयोगशाळेत नायट्रोजन तयार केला, आणि हवेतून रासायनिक पद्धतीने ऑक्सिजन बाजूला काढून सुद्धा नायट्रोजन तयार केला. त्यांना असे आढळले की दुसऱ्या पद्धतीने तयार केलेला नायट्रोजन वायू पहिल्या पद्धतीने तयार केलेल्या नायट्रोजन वायूपेक्षा जड आहे. याचाच अर्थ दुसऱ्या पद्धतीने तयार झालेला वायू फक्त नायट्रोजन नाही, तर आणखीही काहीतरी रासायनिक दृष्ट्या उदासीन असलेला वायू त्याच्या जोडीला आहे. हा वायू नंतर वेगळा करून त्याचे 'आरगॉन' असे नामकरण केले गेले. हे नाव 'आरगॉस' या ग्रीक शब्दावरून दिले गेले, ज्याचा अर्थ होतो 'आळशी' म्हणजेच 'उदासीन'. रामसेने याच्या पुढची पायरी गाठली. त्याने या वायूंचे प्रकाश वर्णपट अभ्यासले आणि त्यातून १८९८ मध्ये हेलियम, क्रीप्टॉन, निऑन आणि झेनॉनचा शोध लागला. किरणोत्सर्गाचा शोध लागल्यानंतर पुढे रेडॉनचा शोध लागला. आरगॉनच्या शोधानंतर मूलद्रव्यांच्या आवर्तसारणीद्वारे केलेल्या वर्गीकरणाबद्दल प्रश्नचिन्ह उपस्थित झाले.

जर आरगॉन हा रासायनिकदृष्ट्या उदासीन आहे तर त्याचे आवर्तसारणीत स्थान कोठे असेल? इतर उदासीन मूलद्रव्ये आवर्तसारणीत कोणत्या स्थानी असतील? हेलियम आणि क्रीप्टॉन, निऑन, झेनॉन, रेडॉनच्या शोधामुळे आवर्तसारणीतील शून्य या

helium He 2	neon Ne 10	argon Ar 18
krypton Kr 36	xenon Xe 54	radon Rn 86

उदासीन वायूंचा शून्य गट

शीषकाखालील हा मूलद्रव्यांचा गट पूर्ण झाला. शून्य हे नाव या गटातील मूलद्रव्यांच्या अणूंची संयुजा (व्हॅलन्सी) दाखवते. शून्य संयुजा याचा अर्थ त्या अणूंची इतर अणूंबरोबर संयोग पावण्याची क्षमता शून्य आहे, म्हणजेच ते मूलद्रव्य उदासीन आहे.

आता आपण परत १८९५ कडे वळूया. या वर्षी उप्पसाला येथे पर थिओडोर क्लीव्ह आणि अब्राहम लॅंग्लेट या स्वीडीश शास्त्रज्ञांना नॉर्वेमध्ये सापडणाऱ्या क्लीव्हाईट (क्लीव्ह यांच्या नावावरून हे नाव नंतर देण्यात आले) या खनिज पदार्थापासून हेलियम वेगळे करण्यात यश आले. त्यांनी पुरेशा प्रमाणात हेलियम वायू गोळा केला आणि त्याचा अणूभार निश्चित केला. हेलियमचा अणूभार ४ आढळला; म्हणजे हेलियम हे दुसऱ्या क्रमांकाचे हलके मूलद्रव्य ठरले. हायड्रोजनचा अणूभार १ असल्यामुळे ते सगळ्यात हलके मूलद्रव्य आहे.

पण हेलियम क्लीव्हाईटबरोबरच का सापडते, अन्य कोणत्याही पदार्थाबरोबर का नाही? क्लीव्हाईट हे सगळ्यात जड मूलद्रव्य युरेनियमचे ऑक्साईड आहे. मग या जड मूलद्रव्याबरोबर हे हलके मूलद्रव्य कसे काय आढळते? ही दोन्ही मूलद्रव्ये एकाच ठिकाणी एकाच वेळी असतात असे नाही, तर हेलियमचे केंद्रक युरेनियमच्या आपोआप होणाऱ्या किरणोत्सर्गी क्षयातून निर्माण होते. हा उलगडाही बऱ्याच काळानंतर झाला.

फ्रेंच शास्त्रज्ञ हेन्री बेकरेल युरेनियमचा खूप मोठा साठा बाळगून होता. त्याला या किरणोत्सर्गी क्षयाचा शोध १८९८ मध्ये अचानकपणे लागला. त्याला असे आढळले की युरेनियमची संयुगे उत्स्फूर्तपणे अत्यंत भेदक असा किरणोत्सर्ग करतात. या किरणोत्सर्गाची भेद शक्ती १८९५ मध्ये शोधल्या गेलेल्या क्ष किरणांपेक्षा खूप जास्त होती. या उत्सर्गाला 'गॅमा किरण' असे म्हटले गेले. नंतर इतरही अनेक पदार्थांपासून किरणोत्सर्ग होत असलेला आढळू लागला आणि त्यातून भारित कणही निर्माण होतात असेही दिसून आले. भारित कणांमध्ये धन तसेच ऋण कणही सापडले. ऋण कण एकच वर्षापूर्वी १८९७ मध्ये शोध लागलेल्या इलेक्ट्रॉनसारखेच होते. या ऋण कणांना 'बीटा कण' किंवा 'बीटा किरण' असे नाव दिले गेले.

इंग्लंडमध्ये अर्नस्ट रुदरफोर्ड याने किरणोत्सर्गाने निर्माण होणाऱ्या धनभारित कणांचा विस्तृत अभ्यास केला. यांना 'अल्फा कण' असे नाव दिले गेले. हे कण विद्युत आणि चुंबकीय क्षेत्राद्वारे भिन्न दिशेला वळवून त्याने या कणांचे गुणधर्म अभ्यासले. त्यातून असे दिसले की हे 'अल्फा कण' म्हणजे हेलियमचे आयन आहेत.

१९०७ मध्ये, रुदरफोर्ड आणि थॉमस रॉयड यांनी एक निर्वात पोकळी असलेले पात्र तयार केले आणि त्यात दोन इलेक्ट्रोड घातले. या पात्रात अल्फा कण जमा केले आणि दोन इलेक्ट्रोडमध्ये ठिणगी पडण्याइतका उच्च विद्युतदाब निर्माण केला. या ठिणगीतून इलेक्ट्रॉन बाहेर पडले. इलेक्ट्रॉन ऋणभारीत असल्यामुळे ते अल्फा कणांशी संयोग पावून विद्युतभार नसलेले पदार्थ तयार झाले. या भांड्यात तयार झालेल्या पदार्थाच्या प्रकाश वर्णपटाचा अभ्यास केला गेला. तर त्यात हेलियमची डी३ रेषा आढळली !

भविष्यात अनेक अत्यंत महत्त्वाच्या गोष्टी लपलेल्या होत्या. १९०९ आणि १९११ मध्ये रुदरफोर्ड याने हान्स गायगर आणि अर्नस्ट मार्सडेन यांच्या मदतीने सोन्याच्या एका पातळ पत्र्यावर अल्फा कणांचा मारा केला. विखुरले जाणारे अगदी सूक्ष्म प्रमाण (साधारण दशलक्षामध्ये एक) सोडले तर सर्व अल्फा कण या पत्र्यातून पार झाले. प्रश्न इतके कमी कण विखुरले गेले हा नव्हता, तर इतके तरी का विखुरले गेले, हा होता! यातून असा निष्कर्ष निघाला की अणू हा बराचसा रिकामा असतो आणि एका छोट्या केंद्रकात त्याचा सर्व धनभार एकवटलेला असतो. जे अल्फा कण केंद्रावर आदळतात, तेवढेच विखुरले जातात, बाकीचे आरपार निघून जातात. यातूनच पुढे बोर-रुदरफोर्ड यांच्या सूर्यमालेची प्रतिकृती अशा अणूच्या संरचनेचा आणि इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन व न्युट्रॉन या अण्वीय कणांच्या संकल्पनांचा जन्म झाला, आणि यातून मोठीच क्रांती घडून आली.

तर अशी आहे ही हेलियमची अचंबित करणारी कहाणी.

§§§

लेखक : सव्यसाची चटर्जी, ऑल इंडिया पीपल्स सायन्स नेटवर्कचे अध्यक्ष.

इमेल : chatsab99@gmail.com

अनुवाद : संजीवनी आफळे, शैक्षणिक संदर्भ गटात सहभागी.

इमेल : saaphale@rediffmail.com

आमचे उपक्रम

लेखक : मनोहर राईलकर

पुणे-सोलापूर महामार्गावर स्वारगेटपासून २० कि.मी. अंतरावर लोणी काळभोर नावाचं गाव आहे. दोन-अडीच कि.मी. अलीकडे कदमवाकवस्ती नावाचं जोडगाव आहे. तालुका हवेली. १९६८ साली मी कदमवस्तीत एक भूखंड विकत घेतला होता. खरं म्हणजे एका परिचितांनी आग्रहानं घ्यायला लावला होता. पण आणखी सोळा वर्षांनी तो कमालीचा उपयोगी पडला. म्हणजे आमच्यावर त्या परिचितांचं ऋणच होय. कदमवस्तीपासून आणखी पुढं तीन किलोमीटरवर थेऊर फाटा आहे आणि आत तीन कि.मी. अंतरावर थेऊर नावाच्या गावात प्रसिद्ध, अष्टविनायकांपैकी एक, चिंतामणी नावाचं मंदिर आहे. अलीकडच्या इतकं त्या काळी भूखंड पळवण्याचं तंत्र विकसित झालं नव्हतं! त्यातच त्या जागेला आम्ही सर्व कुटुंबीयही पुष्कळदा भेट देत असू. त्यामुळं जागा हरवली नाही. आणि चोरीलाही गेली नाही!

माझा मोठा मुलगा आज तिथं शस्त्रक्रिया-रुग्णालय चालवीत आहे. भूखंड घेतला तेव्हा तो जेमतेम अकरा वर्षांचाच होता. त्याची पावलं (खरं तर हात, नाही का?) आम्हाला पाळण्यात त्यावेळीही दिसली नव्हती! मात्र, १९७५च्या व्यवसायपूर्व परीक्षेतील सुयशामुळं बी.जे. वैद्यकीय महाविद्यालयात त्याला एम.बी.बी.एस. ला सहज प्रवेश मिळाला.

१९७९च्या नोव्हेंबरात तो एम.बी.बी.एस. झाला. नियमाप्रमाणं एक वर्ष इंटर्नशिप करून एम.एस. ला गेला.

१९८२च्या ऑगस्टात तिथं आम्ही एक विहीर खणली. नवल म्हणजे दीड फुटावरच पाणी लागलं, पाण्याची पातळी तेव्हा इतकी वर होती. काही ठिकाणी तर पाणी उसळून जमिनीबाहेर येत असताना मी पाहिलं आहे.

१९८३च्या डिसेंबर महिन्यात मुलगा शल्यकर्मनिष्णात परीक्षा उत्तीर्ण झाला. पुण्यात व्यवसाय करायचा तर जागा मिळवणं, वास्तू बांधणं आणि उपकरणांची खरेदी, याकरता लागणारा पैसा उभारणं मला अशक्य होतं. 'मी खेड्यातही आनंदानं व्यवसाय करीन,' असं त्यानं म्हटलं, त्याच्या पत्नीनंही मनापासून साथ दिली. म्हणून १९८४ मध्ये ४०'×२५' आकाराचं एक लहानसं कुटीर-रुग्णालय बांधलं. मातीच्या भिंती, वर नऊ फुटांवरच सिमेंटच्या पत्र्यांचं छत. आणि तशाच अवघड परिस्थितीत १७ जून १९८४ ला ओनामा केला. अवघड किती? एका खोलीतच तो, पत्नी व त्याची मुलगी राहात होते. १००० चौरस फुटातील उरलेल्या जागेतच शस्त्रक्रिया कक्ष, बाळंतपणाचा कक्ष, रुग्णपरीक्षेचा कक्ष, प्रतीक्षा कक्ष होते! रंगभूमीप्रमाणं सर्व काही एकाच मंचावर.

भरीसभर म्हणजे गावातील वीजमंडळाच्या उपअभियंत्यानं आम्हाला सहा महिने रडवायचं ठरवलं होतं. पहिली सबब म्हणून साहित्य उपलब्ध नाही, असं त्यानं सांगितलं. दोन महिने गेले तरी जोडणी मिळेना. म्हणून आम्ही एक युक्ती केली.

१३ किलोमीटरवरील उरुळीकांचन येथे वीजमंडळाचं मुख्य कार्यालय होतं. मी हिला म्हटलं, कार्यालय सुरू व्हायच्या वेळी मी तुला आणून सोडीन. कार्यालयाबाहेर

सावलीत पथारी टाकून तू वाचीत बसायचं. बारा वाजता मी तुझा नि माझा डबा घेऊन येईन. मस्तपैकी वनभोजन. मग संध्याकाळी कार्यालय बंद होण्याच्या वेळी मी तुला परत घेऊन येईन. एक दिवस गेला. काहीही झालं नाही. पण, दुसऱ्याच दिवशी माझा २९ वर्षांचा शिक्षकी व्यवसाय (मास्तरकी) कामाला आला. एका उपअभियंत्याचं हिच्याकडे लक्ष गेलं. त्यानं वरिष्ठांना विचारलं, 'ह्या बाई कालही आल्या होत्या. आजही आल्या आहेत, काय प्रकार आहे?' वरिष्ठांनी सांगितलं, 'राईलकर म्हणून कुणी तरी आहेत. त्यांना दवाखाना सुरू करायचा आहे. म्हणून वीजजोडणीसाठी त्यांनी अर्ज केला आहे.' राईलकर नाव ऐकताच उपअभियंता तडक बाहेर आला. हिला त्यानं विचारलं, 'तुम्ही राईलकर म्हणजे एसपी कॉलेजातल्या का?' हिनं होय म्हटलं. आणि विजेच्या वेगानं चक्रं चालू झाली. कशी? आणि गंमत म्हणून सांगतो, वीजजोडणीकरता आलेल्या कामगारांचा मुकादम मला म्हणाला, 'साहेब, तुम्ही कोण आहात?' मला अर्थ कळेना. म्हणून मी भुवया उंचावल्या. त्यावर मुकादम उत्तरले, 'काही नाही साहेब, आमच्या दोन उपअभियंत्यांमध्ये भांडण लागलंय. दोघांचं म्हणणं हे आमच्या सरांच्या घरचं काम आहे, ते मीच करणार.' म्हणून पुन्हा म्हणतो, माझा २९ वर्षांचा शिक्षकी व्यवसाय कामाला आला.

दोन वर्षं चांगली गेली. हळूहळू वस्ती वाढू लागली. काही उद्योगही सुरू झाले. उद्योगांना पाणी किती लागत असेल? विंधन विहिरी खणण्याचा सपाटा सुरू झाला. परिणामी, पाण्याचा उपयोगही वेगानं वाढू लागला. परिणामी, दोनच वर्षांनी, बहुधा १९८६ साली, विहीर पूर्ण आटली. पाणी विकत घ्यावं लागलं. आधीच व्यवसाय नवा. त्यातच हा दुष्काळात तेरावा महिना! विहिरीबरोबर आमच्याही तोंडचं पाणी पळालं! शस्त्रक्रियेचं

रुग्णालय म्हणजे किती पाणी लागत असेल? योगायोगानं विहीर वास्तूच्या एका टोकाजवळच होती. म्हणून छताला पन्हळ लावून पावसाचं पाणी विहिरीत सोडण्याची व्यवस्था केली. पाऊस, बहुधा आमच्या योजनेची वाटच बघत असावा. पन्हळ लावले आणि दुसऱ्या किंवा तिसऱ्याच दिवशी मुसळधार, अगदी छप्पर फाडके बरसात. सात फूट व्यासाच्या, चौदा फूट खोल विहिरीत दहा फूट पाणी! चारच फूट कमी.

सिमेंटच्या पत्र्यामुळं उष्णतामान खूप वाढायचं. आम्हाला, रुग्णांना तापदायकच. मग आणखी एक योजना केली. ४०' लांबीच्या प्लॉस्टिकच्या अर्धा इंची पाईपला अनेक लहान लहान छिद्रं पाडून पत्र्याच्या वरच्या बाजूला बसवला. पंप चालू केल्यावर पत्र्यावर सर्वत्र पाणी शिंपडू लागलं. अर्थात ते पाणी पन्हळातून पुन्हा विहिरीतच जाई. बाष्पीभवनामुळं जाईल तेवढंच वाया. पण उन्हाळ्यातही थंडावा मिळे. बिनखर्चानं वातानुकूलन! वाटल्यास जलानुकूलन म्हणा!

व्यवसाय नवीन होता तोवर सर्व सांडपाणी आम्ही बागेलाच सोडत राहिलो. त्यामुळं बागेकरता वेगळ्या पाण्याची आवश्यकता राहिली नाही. मात्र आता वाढत्या व्यवसायानुसार प्रतिदिन ४००० ते ५००० लीटर पाणी लागतं. तेवढं सारं बागेला देणं शक्यच नव्हतं. तरी काही सांडपाणी आम्ही बागेला सोडतोच. तेवढीच पाण्याची बचत!

आमच्या नेहमीच्या उपयोगाकरताही पाणी विहिरीचंच होत. पण ते तर क्षारयुक्त. आसपासच्या उसाच्या शेतांना दिलेलं अवास्तव, वारेमाप रासायनिक खत झिरपून विहिरीलाही घ्यावं लागायचं! पिण्याकरता अयोग्यच. आणि शस्त्रक्रियेची उपकरणं त्या पाण्यात उकळणं म्हणजे रोगाला आमंत्रण. म्हणून पुण्याहून कुणी तिथं जात असेल

त्याच्यासह पाणी पाठवू लागलो. मुलगा स्वतः आठवड्यातून एकदा पुण्यात यायचा. तोही पाणी घेऊन जायचा. हे सारं अव्यवहार्य होतं. पण, व्यवसाय नवा. केवळ पाण्याकरता चारचाकी परवडणं अशक्यच. म्हणून विहिरीचंच पाणी क्षारमुक्त करण्याची यंत्रणा बसवली. पुण्यातल्या पाण्यातही ५ ते ७ टक्के अशुद्धी असायची. आमच्या पाण्यात २ टक्केच! जलसंधारणाच्या योजनेमुळं (पुढे वाचा) आता ती योजना रहित केली.



नारळीचं झाड वाचवून बांधकाम

रुग्णालय वाढू लागलं. म्हणून रुग्णालयाकरता नवीन वास्तू बांधली. त्यावेळी एक समस्या उभी राहिली. पूर्वी नारळीची जी झाडं आम्ही लावली होती, त्यातलं एक झाड

काढावं लागणार असं दिसलं. पण, झाड वाचवायचं ठरवलं. वास्तू त्याच्या बाजूनं वाढवली. आता ते झाड जणू आमच्या घरातूनच वर आलं आहे, असं दिसेल. जणू कशाला? आमच्या कुटुंबातलंच एक आहे की! हे सोबतचं प्रकाशचित्रच पाहा ना!

व्यवसाय वाढल्यानं एक मजला वाढवला. वर राहू लागलो. तळमजला रुग्णालयाकरता. वर गच्ची होती. पुण्याच्या पूर्वेकडील प्रदेश म्हणजे पर्जन्यछायेचा प्रदेश. त्यामुळं पाऊस कमीच. म्हणून गैरेजच्या खाली एक मोठी टाकी बांधली. तिची

धारणाक्षमता ५२,००० लीटर. एकूण २६० चौ.मी. वास्तूवर जो काय पाऊस पडेल, ते सर्व पाणी ठिकठिकाणी गाळून पाइपांनी एका छोट्या टाकीत आणण्याची योजना आखली. तिथं पुन्हा गाळून गैरेजखालच्या मोठ्या टाकीत साठवतो. एक मि.मी. पाऊस पडल्यावर २६० लीटर पाणी जमतं. टाकीच्या भिंतींतून पाणी झिरपून जाऊ नये म्हणून त्यांना अस्तर केलं. हे सर्व पाणी पंपानं गच्चीवर चढवलं जातं आणि आधुनिक गाळणीनं गाळून कुटुंबीयांना, रुग्णांना ते पिण्याकरता उपलब्ध केलं जातं. आम्हाला वर्षभर पुरून वीसेक सहस्र लीटर पाणी उरतंच. एकदा खालची टाकीही भरून ओसंडून जात असल्याचं दिसलं. म्हणून छोट्या टाकीलाच थोडं वर, आणखी एक भोक पाडून नळीनं ते पाणी आपोआपच विहिरीत जायची कायमची व्यवस्था केली. त्यामुळं पाणी वाचलं. आणि विहिरीचं पुनर्भरणही होत राहिलं, ते वेगळंच.

पाणी तापवण्याकरता ३७५ लीटरच्या सौरबंबाची व्यवस्था आहे. रुग्ण आणि



नातेवाईक मिळून प्रतिदिन साधारणतः २५ जणांच्या आंघोळी होतात.

पवनचक्की बसवायचं मनात होतंच. २५ टनापर्यंत भार देणं शक्य व्हावं, याकरता खालपासून वरपर्यंत १४” स्तंभ घेतला होता. २००१ च्या मे महिन्यात रुग्णालयावरील

आंघोळीच्या पाण्यासाठी सौरबंब

पवनचक्की आणि सौरफलक अशा संकरित योजनेतून वीजनिर्मिती होऊ लागली. त्या काळात आम्हाला लागणाऱ्या विजेपैकी सुमारे २५ ते ३० टक्के वीज मिळू लागली.

पवनचक्कीला दोन पाती होती. पवनचक्कीमुळं मिळणारी ३.२ केव्हीची एसी वीज रेक्टिफायरच्या साह्यानं डीसी करून ती विद्युत घटात साठवण्यात येते. सौरफलकाची १.२ केव्हीची डीसी वीज थेट विद्युत घटात जाते. साठवलेली सर्व वीज इन्व्हर्टरनं एसी करून सर्वत्र पुरवली जाते.



वीजनिर्मितीसाठी पवनचक्की

दहा वर्षांनी म्हणजे २०११ मध्ये ही यंत्रणा निकामी झाली. म्हणून नवी पवनचक्की बसवावी लागली. ती उभ्या अक्षाभोवती फिरते. तिची क्षमता पूर्वीच्या पवनचक्की पेक्षा खूपच कमी आहे. ६०० व्होल्ट. पण एक तर ती हलकी आहे. वाऱ्याच्या दिशेवर अवलंबून नसल्यानं अल्पशा वाऱ्यानंही फिरू शकते. परिणामी जवळ जवळ २४ तास वीजनिर्मिती चालू असते.



इंधनवायू संयंत्र

डॉ. आनंद कर्वे ह्यांनी आरती (अप्रोप्रिएट रूरल टेक्नॉलजी इन्स्टिट्यूट) या नावानं बनवलेली ४००० लीटर क्षमतेच्या टाकीची, इंधनवायू निर्मितीची यंत्रणा बसवली आहे. तिचा आरंभ शेणानं करतात. नंतर रोज रात्री अर्धा किलो पीठ कालवून घातलं की दुसऱ्या दिवशी ५ ते ६ तास

ज्वलनशील वायू मिळतो. रुग्णांचा दुपारचा चहा, बाळांकरता दूध तापवणं ही कामं होतात. टाकीतून आणखीही दोन लाभ होतात. तिच्यातून बाहेर पडणारं पाणी आणि सुका गाळ, दोन्हींचं उत्तम खत होतं.

भाजीपाल्याची डेखं, टाकाऊ भाग, उरलेलं अन्न, नासलेलं अन्न, फळं, इत्यादी जैव कचरा, असं काहीही आमच्या आवाराच्या बाहेर जात नाही. कारण आमचा स्वतःचाच एक लहानसा खत-प्रकल्प आहे. त्यातूनही बागेकरता खत मिळतंच. कोणत्याही प्रकारच्या कीटकनाशकांचा उपयोग केला जात नाही. त्यामुळं आमच्याकडे, आमच्यापुरताच पिकणारा भाजीपाला घातक रसायनांपासून पूर्णतः मुक्त असतो. एकदम आरोग्यदायक!

स्वयंपाकाकरता आमच्याकडे दोन प्रकारच्या सौरचुली आहेत. एक आरसा लावलेल्या पेटीची आणि दुसरी घुमटाकार (पॅराबोलिक).

आता तर आम्ही आणखी सोळा सौरफलक वाढवले आहेत. आणि आमचं सर्व घर केवळ सौर विजेवर चालतं. प्रतिदिन सहा ते सात एकक वीज आम्ही त्यातून मिळवतो. घरात तीन फ्रीज, एक मायक्रोवेव्ह आणि मधून मधून इस्त्री. तीन फ्रीज कशाकरता, असं मनात येईल. तर रुग्णालयाची महागडी औषधं आम्ही घरातच ठेवतो.

पाहण्याकरता येता येईल मात्र, पूर्वसूचना देऊन आणि वेळ ठरवूनच यावं. शनिवार टाळावा. कारण, सुटीमुळं रुग्णालय बंद असतं. डॉक्टरही नसतात. संपर्काकरता त्यांचा चलभाष क्रमांक आहे - 98220 52056. लेखकाचा चलभाष क्रमांक 98220 67619 आहे.

§§§

लेखक: **मनोहर राईलकर**, शिक्षणतज्ज्ञ, गणितशिक्षण तज्ज्ञ. एस.पी. महाविद्यालयाचे माजी उपप्राचार्य. गणित अध्यापनाबद्दल दीर्घकाळ मराठीतून लेखन.

इमेल: railkar.m@gmail.com

रक्तगट असतातच का?

लेखक : कार्ल झिमर

हिंदी अनुवाद: सुशील जोशी

मराठी संक्षिप्त अनुवाद: नीलिमा सहस्रबुद्धे

माझा रक्तगट A+ आहे असे जेव्हा मला पहिल्यांदा समजलं, तेव्हा मला कोण आनंद झाला होता. शाळेत असताना A+ ग्रेडचं महत्त्व सांगायला लागत नाही. मला वाटत असे, आपलं रक्त अगदी स्पेशल आहे! हा माझा भ्रम लवकरच



विरला आणि समजलं की याचा अर्थ एवढाच आहे, की रक्त द्यायची वेळ आली तर A+ गटाचं रक्त द्यायला लागेल. मात्र पुष्कळ प्रश्न पडायला लागले.....

२७% आशियाई लोकात हा गट दिसून येतो, पण कॉकेशियन मूळ असलेल्या ४०% लोकात A+ रक्तगट का असतो? वेगवेगळे रक्तगट येतात कुठून? ते करतात तरी काय? मुळात असे गट असतातच का? मग मी अनेक तज्ञांशी संपर्क साधला. रक्ताच्या कार्यासंबंधीचे तज्ञ, आनुवंशिकी तज्ञ, जैवविकास, व्हायरससंबंधी, पोषणासंबंधी संशोधन करणारे... त्यांच्याकडून बऱ्याच गोष्टी समजावून घेतल्या.

सन १९००मध्ये ऑस्ट्रियातील डॉ. कार्ल लँडस्टाईनर यांनी रक्तगटांचा शोध लावला. त्याबद्दल त्यांना १९३०चा नोबेल पुरस्कारही मिळाला. तेव्हापासून त्यावर बरेच संशोधन चालू आहे. रक्तगट कधीपासून अस्तित्वात आहेत, त्याचा आरोग्यावर काय



माणसाला कोकराचे रक्त देण्याचा प्रयत्न

<https://history.info/on-this-day/1667-the-first-human-blood-transfusion/>

परिणाम असतो, वगैरे. पण मुळात रक्तगट वेगवेगळे असतातच का, याबद्दल काही नीटसं समजलेलं नाही.

रुग्णाला दुसऱ्या माणसाचं रक्त देणं हे काही आता फार अवघड राहिलेलं नाही. पण ४०० वर्षांपूर्वी हा प्रयोग पहिल्यांदा केला गेला, तेव्हा ते जीवघेणं ठरलं. तेव्हा तर फ्रान्समधल्या एका मनोरुग्णाला कोकराचं रक्त दिलं होतं. त्याला घाम फुटला, उलट्या झाल्या, काळीकुट्ट लघवी व्हायला लागली. पुन्हा रक्त दिल्यावर तर त्याचा जीवच गेला. पुढे २०० वर्ष कुणी परत प्रयत्न केला नाही.

१८१७ मध्ये डॉ. जेम्स ब्लंडेल यांना पुन्हा असं वाटलं की रक्तस्रावामुळे होणारे मृत्यू रक्त देऊन टाळता येतील. बऱ्याच स्त्रिया प्रसूतीदरम्यान अतिरक्तस्राव होऊन मरत असत. त्यांना एक नक्की कळलं होतं की माणसाला माणसाचंच रक्त द्यायला हवं. त्यासाठी त्यांनी साधनही तयार केलं. नळ्या, सिरींज वगैरे वापरून. एकदा कुत्र्यावर प्रयोग झाला, पुढे एका अति गंभीर रुग्णावर प्रयोग झाला. तो दोन दिवस जगला. हे तंत्र उपयोगी ठरणार असं त्यांना

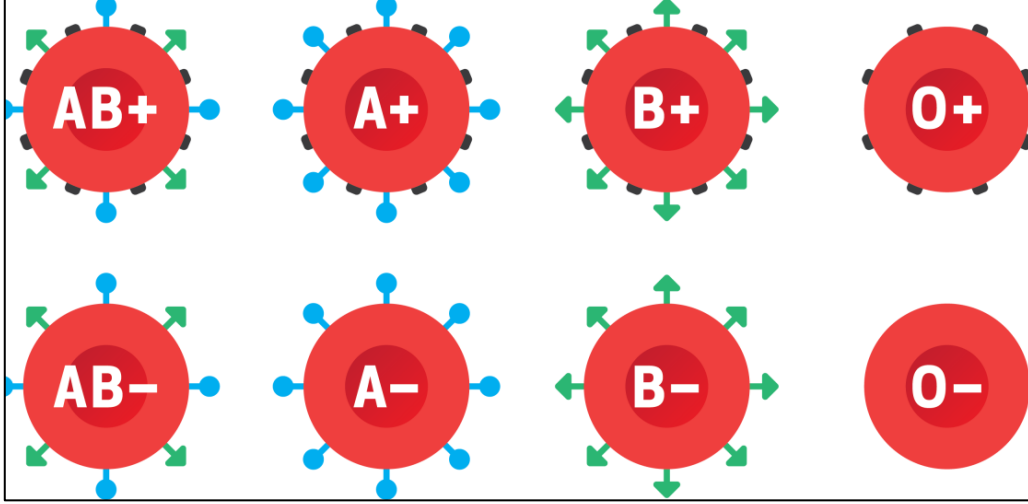
वाटलं. त्यांनी हा उपाय चालू ठेवला. रक्त दिलेल्या १० पैकी ४ जण जिवंत राहिले. इतर काही डॉक्टरांनी केलेल्या या उपायातही इतपतच यश मिळालं होतं. कायकाय प्रयोग झाले होते तेव्हा! एकदा तर दूध दिलं रक्तवाहिनीतून! त्याचा उपयोग तर सोडाच, ते धोकादायकच ठरलं.

रक्तगटाचा शोध

माणसाला माणसाचं रक्त देऊनही उपयोग न होण्याचं कारण तेव्हा लक्षात आलं नाही. पण दोन माणसांचं रक्त मिसळल्यावर कधी कधी गुठळ्या होतात, हे लक्षात आलं होतं. मात्र त्यात रुग्णाचं रक्त असल्यानं त्यात काही आजार असणार असं मानलं गेलं.

दोन निरोगी माणसांचं रक्त मिसळून बघावं असं डोक्यात यायला १९०० साल उजाडलं. डॉ. लँडस्टाईनरनी हे प्रथम करून पाहिलं, तेव्हा त्यांच्या लक्षात आलं की काही विशिष्ट माणसांचं रक्त मिसळलं की विघटन होतं. इतरांचं मिसळलं की होत नाही. यावरून त्यांनी माणसांचे गट पाडले, A-B-C. पुढे C बदलून O नाव दिलं गेलं. AB गटाचा शोध नंतर लागला. आणखी काही वर्षांनी Rh घटकाचा शोध लागला. हा घटक रक्तात असणं म्हणजे + आणि नसणं म्हणजे - असंही वर्गीकरण करता आलं. (या सर्व आठ रक्तगटांबद्दल शैक्षणिक संदर्भच्या अंक ८३ मध्ये वाचू शकाल. त्यासाठी लिंक आहे - <https://www.sandarbhociety.org/issue-83/>).

लँडस्टाईनरच्या संशोधनामुळे रक्तगट किती आहेत, त्यात काय काय फरक आहेत वगैरे गोष्टी तर समजल्या. पण मुळात रक्त असे वेगवेगळे कशामुळे झाले, कशासाठी झाले हे प्रश्न नव्याने उभे राहिले.



रक्तगटांचे प्रकार

रक्तगट आणि डाएट

१९९६ साली पीटर डीअॅडामो नावाच्या निसर्गोपचार तज्ञाने एक पुस्तक प्रकाशित केलं – ईट राइट फॉर युवर टाइप. त्यात त्यांनी म्हटलं होतं की इतिहासाच्या वेगवेगळ्या टप्प्यावर वेगवेगळे रक्तगट उत्क्रांत झाले : आफ्रिकेत शिकारी मानवात O गट तयार झाला, पुढे शेतीचा शोध लागला तेव्हा A गट तयार झाला, भटक्या टोळ्यांमध्ये B गट दिसू लागला आणि अलीकडच्या काळात A आणि B यांच्या मिश्रणातून AB तयार झाला; त्यामुळे त्या त्या गटानुसार योग्य असा आहार वेगवेगळा ठरतो. त्यांच्या म्हणण्यानुसार A गटाने शाकाहारी, O गटाने मांसाहारी भोजन घ्यावे (धान्य / दूधदुभतेही वर्ज्य), B गटाने भरपूर दूधदुभते घ्यावे. अयोग्य आहार घेतल्यास त्यातील लेक्टिनमुळे (विशिष्ट प्रकारची प्रथिने) आजार उत्पन्न होतात. वजन वाढणे, रोगांची लागण होणे, मधुमेह, कॅन्सर, म्हातारपण येण्याची प्रक्रिया या सगळ्याचा सामना करण्यासाठी त्यांनी अशा ‘सुयोग्य’ आहाराची शिफारस केली, वेबसाईटवरून तो विकलाही जातो. हे पुस्तक लाखावारी

विकले गेले, ६० भाषांत त्याचा अनुवाद झाला. आता प्रश्न असा आहे, की हे खरंच उपयुक्त आहे का? हे प्रत्यक्ष प्रयोगानंच सिद्ध करायला हवं. पुस्तकात म्हटलं होतं की कॅन्सरपीडित महिलांना हा आहार देऊन परिणाम तपासले जात आहेत. पण अजून, २० वर्षांनंतरही निष्कर्ष जाहीर झालेले नाहीत! बेल्जियममध्ये रेड क्रॉसच्या संशोधकांनी इतर काही अभ्यासांमध्ये अशी काही माहिती/ मांडणी झाली आहे का याचा अभ्यास केला. हजारोंक अभ्यासातून शोधूनही काहीही हाती लागलेले नाही. थोडक्यात काय, या प्रकारच्या डाएटचा आरोग्याला उपयोग होतो असं काही म्हणता येत नाही.

आहाराचा परिणाम

पोषण आणि आनुवंशिकी यांचा संबंध तपासण्याच्या क्षेत्रात म्हणजे न्युट्रिजिनोमिक्समध्ये एक अभ्यास चालू आहे - एकाच आहाराचा वेगळी जनुके असणाऱ्या लोकांवर काय परिणाम दिसतो त्याचा अभ्यास. १५०० जणांचे DNA विश्लेषण केलं गेलं, त्याचं आणि आहाराचं नातं तपासलं गेलं. टोरांटो विश्वविद्यालयातले पोषण वैज्ञानिक अहमद अल सोहेमी यांनी या प्रयोगात काहींना A प्रकारचे, काहींना O प्रकारचे व काहींना B प्रकारचे डाएट देऊन पहिलं. त्या त्या डाएटचा फायदा दिसून आला.

- शाकाहार A डाएट : BMI कमी, कमरेचे माप कमी, रक्तदाब कमी.
- मांसाहार O डाएट : ट्रायग्लिसराइड कमी.
- दूधदुभते B डाएट : काही फायदा नाही.

या कशाचा रक्तगटाशी काहीही संबंध दिसून आला नाही. शाकाहाराचे फायदे किंवा मांसाहार करून कर्बोदके कमी केल्याचे फायदे सर्वांनाच मिळू शकतात. रक्तगट कोणताही असो.

वारशाने काय मिळाले?

रक्तगट वेगळे कशामुळे झाले असतील याचा विचार करताना वेगवेगळी मांडणी केली गेली. त्यातलाच एक भाग म्हणजे इतिहासाच्या वेगळ्या टप्प्यावर वेगळे गट उत्क्रांत झाले असतील असा होता. काही वैज्ञानिकांना प्राण्यांमध्ये देखील वेगळे रक्तगट आहेत का हे तपासून पाहावेसे वाटले. काही कपिंमध्ये (प्रायमेट्स) काही रक्तगट आढळले. पण त्याचा अर्थ काय काढायचा? एखाद्या कपिचा A+ गट असेल, तर त्याला आणि मला एकाच पूर्वजाकडून जनुके मिळाली असं समजायचं का वेगवेगळ्या वेळी आमच्या रक्तात उत्क्रांती होऊन A गट तयार झाला असं समजायचं?

१९९० नंतर याचा अर्थ स्पष्ट होऊ लागला. मोलेक्युलर बायोलॉजी क्षेत्रात हे समजलं की भिन्न रक्तगट तयार होण्यामागे ABO हे एकच जनुक कारणीभूत असतं. या जनुकात जे उत्परिवर्तन होतं, त्यावरून रक्तगट कोणता असेल हे ठरतं. आता या ABO जनुकाची तुलना इतर प्राण्यांच्या जनुकाशी करता येणार होती. पॅरिसच्या नॅशनल सेंटर फॉर सायंटिफिक रिसर्चमध्ये कपिंच्या ABO जनुकाचे सर्वेक्षण केलं गेलं. त्यातून समजलं की आपले रक्तगट अत्यंत प्राचीन आहेत. गिबन आणि माणूस दोघात A आणि B प्रकारची जनुके सापडतात. ती एकाच पूर्वजाकडून दोघांना मिळाली आहेत. म्हणजे याला २ कोटी वर्षे होऊन गेली. कदाचित रक्तगट याहूनही प्राचीन असतील, पण याचे पुरावे शोधणं

कठीण आहे. अजून सर्व कपिंचं जनुकविश्लेषण झालेलं नाही. त्यामुळे आपल्यासारखेच जनुक अन्य कुठेकुठे सापडते हे सांगता येत नाही. पण भूतकाळात रक्तगटाच्या इतिहासात भरपूर क्रांती झालेली दिसते. काही वंशांमध्ये उत्परिवर्तन झाल्यामुळे एखादा रक्तगट नष्ट झाला. उदा. चिंपांझीमध्ये A आणि O गट दिसतात, गोरिलामध्ये फक्त B दिसतो. काही ठिकाणी ABO जनुक बदलून गेल्याने A गटाच्या रक्ताचे रूप बदलून B गटाचे होऊन गेले. माणसातही असे बदल घडले आहेत. त्यामुळे A किंवा B गटाऐवजी O गटाचे रक्त तयार होऊ लागलं.

थोडक्यात काय, आपला रक्तगटाचा वारसा हा मानवपूर्वजाच्याही आधीच्या कपिपूर्वजाकडून मिळालेला आहे. ज्याअर्थी लाखो वर्षे झाली तरी हा गट कायम राखून ठेवला गेलाय, त्याअर्थी त्याचे काहीतरी फायदे नक्कीच असणार. हे फायदे शोधण्यासाठी वैज्ञानिकांची धडपड चालूच आहे. वेगवेगळे रक्तगट असलेल्या लोकांच्यात काही प्रकारचे कॅन्सर, हृदयरोग, मलेरिया किंवा अल्सर यांचं प्रमाण वेगळं दिसून येतं.

व्हायरसचा परिणाम

O गटाच्या लोकांना गंभीर स्वरूपाचा मलेरिया सहसा होत नाही. त्या गटाच्या पेशीला मलेरियाची लागण झाली तर ते आपल्या रोगप्रतिकारक पेशींना झटकन समजतं. काही व्हायरसचा संबंध रक्ताशी नसला, तरी त्याची लागण होणार का नाही यावर रक्तगटाचा प्रभाव असतो. उदा. नोरोव्हायरस. बोटीने प्रवास करणाऱ्या हजारो प्रवाशांना याच्यामुळे उलट्या जुलाब होतात. याची लागण आतड्याच्या पेशींना होते, त्याचा संबंध रक्ताशी

येतच नाही. पण या व्हायरसच्या कोणत्या प्रकाराची लागण कोणत्या माणसाला होईल याचा त्याच्या रक्तगटाशी संबंध असतो.

त्याचं कारण, रक्तगटाशी संबंधित असणारं प्रतिजन (antigen) हे रक्तवाहिन्यांप्रमाणेच वायुमार्ग, त्वचा, केस या सगळ्या ठिकाणी निर्माण होतात. अगदी लाळेतही हे प्रतिजन आढळतात. या प्रतिजनाशी एखाद्या प्रकारच्या व्हायरसमधल्या प्रथिनाची जुळणी झाली तरच आपण आजारी पडतो. विशिष्ट प्रथिन आणि विशिष्ट प्रतिजन यांचीच जुळणी घडू शकते, इतर प्रतिजन त्यापासून वाचतात. लाखो वर्षांपासून रक्तगट चालत आले आहेत, त्याचं हेच तर कारण आहे. आपले कपिपूर्वज निरंतर कुठल्या ना कुठल्या रोगाणूशी लढत आले.

रक्तगट	प्रतिजन (Antigen)	प्रतिपिंड (Antibodies)	खालील रक्तगटाला रक्त देऊ शकतात	खालील रक्तगटाकडून रक्त घेऊ शकतात
AB	A आणि B	-----	AB	AB, A, B, O
A	A	B	A आणि AB	A आणि O
B	B	A	B आणि AB	B आणि O
O	-----	A आणि B	AB, A, B, O	O

विशिष्ट रोगाणूंनी विशिष्ट गटाच्या प्रतिजनांशी जुळणी झाल्याने त्या त्या जीवांना मारून टाकलं असेल. आणि इतर गटाच्या जीवांची त्यातून सुटका झाली असेल. असं होत होत जे रक्तगट वाचले आणि वाढले, तेच टिकले असतील.

हे सगळं तज्ञांकडून जाणून घेतलं खरं, पण माझा संभ्रम काही संपला नाही. मात्र तो वेगळ्या पातळीवर गेला आहे. मला हे माहीत झालंय की रक्तगटाचा संबंध रक्ताच्या पलीकडे आहे.

(B.B.C. News / हिंदी शैक्षणिक संदर्भ अंक १२१ मधून साभार)

§§§

लेखक : कार्ल झिमर, विज्ञानलेखक, ब्लॉगर, पत्रकार. द न्यूयॉर्क टाइम्स, डिस्कव्हर, नॅशनल जिओग्राफिक साठी लिहितात.

हिंदी अनुवाद : सुशील जोशी, एकलव्य, भोपाळ द्वारा संचालित स्रोत फीचर सेवेमध्ये कार्यरत. विज्ञान शिक्षण आणि लेखनाची आवड.

मराठी संक्षिप्त अनुवाद : नीलिमा सहस्रबुद्धे, संदर्भ संस्थेच्या विश्वस्त व शैक्षणिक संदर्भ संपादक गटात सहभागी.

इमेल : neelimasahasrabudhe@gmail.com

जल थल मल - भाग १३

अन्न सुरक्षेचं सैन्य - भाग ३

लेखक: सोपान जोशी

अनुवाद: अमलेंदु सोमण

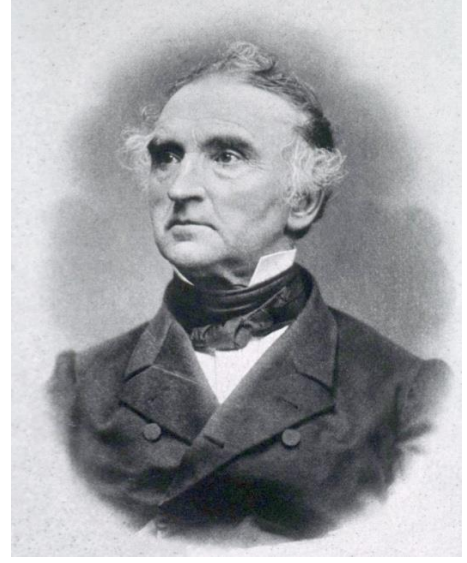
निसर्गाच्या या भव्य खेळात 'काळ' या संकल्पनेचा अर्थ फार वेगळा होतो – मानवाच्या दिनदर्शिकेतली २-४ वर्षे निसर्गाच्या दृष्टीने अगदी नगण्य असतात. तसंच 'देश' या संकल्पनेचा निसर्गातलं अर्थ आपल्या कल्पनेच्या पलीकडचा आहे. निसर्गातल्या देश आणि काळाच्या संदर्भात फॉस्फरसचा खेळ समजून घ्यायचा असेल तर जगातल्या सर्वोच्च पर्वतराजींकडे नजर टाकायला हवी.

एका शास्त्रज्ञाचं असं अनुमान आहे की सुमारे ४ कोटी वर्षांपूर्वी पर्यावरणात फॉस्फरसचं प्रमाण खूपच होतं. त्यामुळे घनदाट जंगलं उगवली. या जंगलात फळणाऱ्या फुलणाऱ्या असंख्य वृक्षवेलींनी वायुमंडलातील इतका कार्बन डायऑक्साईड शोषून घेतला की त्यामुळे पृथ्वीचं तापमान एकदम थंड झालं. आज हरितगृह परिणामामुळे वातावरणाचं तापमान वाढतं आहे, त्याच्या बरोबर विरुद्ध परिणाम तेव्हा झाला. पण आपल्या ग्रहाचं रूपच बदलून टाकणारा हा फॉस्फरस आला कोठून? हा फॉस्फरस समुद्राच्या तळापासून निघाला – उदा. हिमालय वर आल्यामुळे!

आपल्याला ठाऊक आहे की भूगर्भात सतत हालचाली होत असतात. आपली नखं ज्या वेगाने वाढतात त्या वेगाने गोंडवन प्लेट उत्तरेला युरेशियन प्लेटकडे काही कोटी वर्षांपासून अजूनही सरकते आहे. त्यामुळेच समुद्राचा तळ गेल्या चार कोटी वर्षात हिमालयाच्या रूपाने सुमारे साडेआठ किलोमीटर वर आला. तिथे आज जगातलं सर्वात उंच तिबेटचं पठार आहे. आजदेखील हा फॉस्फरस हिमालयात उगम पावणाऱ्या नद्यांतून वाहून त्यांच्या खोऱ्यात येतो. या वाहून येणाऱ्या गाळात फॉस्फरससारखी खनिज खतं असल्यामुळे नद्यांमधला हा गाळ पिकांसाठी फार लाभदायक असतो. जगात लोकसंख्येची सर्वाधिक घनता असलेले प्रदेश या नद्यांकाठी वसले आहेत. इथेच काय, जगात मेसोपोटेमिया, इजिप्त, चीन किंवा सिंधुनदीच्या काठी - जिथे जिथे मानव संस्कृतीचा उदय झाला तिथे तिथे लोकांना नद्यांचं पाणीच नाही तर नदीतून वाहून येणाऱ्या गाळातून मौल्यवान अशी खतं मिळत राहिली आहेत.

प्रत्येक जीव फॉस्फरसच्या या लीलेचा भाग आहे. सगळ्या प्राणिमात्रांना फॉस्फरसचं महत्त्व नकळतच ठाऊक असतं. जिथे फॉस्फरस तिथे वनस्पती, जिथे वनस्पती तिथे शाकाहारी प्राणी आणि त्यामुळे मांसाहारी प्राणीसुद्धा. मानव-प्राणीदेखील याच निसर्गाचा एक छोटासा भाग आहे. परंतु तो ही गोष्ट विसरत चालला आहे, कारण फॉस्फरस आता पोत्यांत विकला जायला लागला आहे, नदीनाल्यातून वाहून जायला लागला आहे. १९ व्या शतकात युरोपात जेव्हा आधुनिक ड्रेनेज पद्धती आकार घेत होती, तेव्हा आधुनिक शेतीचे जनक युस्टुस व्हॉन लीबिह म्हणायचे ही ड्रेनेज पद्धत म्हणजे मौल्यवान खतांचा अक्षम्य अपव्यय आहे. लंडनची ड्रेनेज सिस्टिम तयार झाली तेव्हा त्यातून वाहून जाणाऱ्या

मलमूत्राची किंमत होती तब्बल ४० लाख पाउंड. त्यावेळच्या ४० लाख पाउंडांची आजची किंमत किती लाख कोटी असेल त्याचा हिशोब करणंसुद्धा निरर्थक आहे. श्री युस्टुस यांचं मत असं होतं की या ड्रेनेजच्या प्रश्नाचं उत्तर कसं शोधलं जातं त्यावर देशोदेशीची समृद्धी आणि संस्कृतीचा विकास अवलंबून असेल. आज जर आजूबाजूला पाहिलं तर या प्रश्नाची भीतीदायक उत्तरं पाहायला मिळतात.



युस्टुस व्हॉन लीबिह

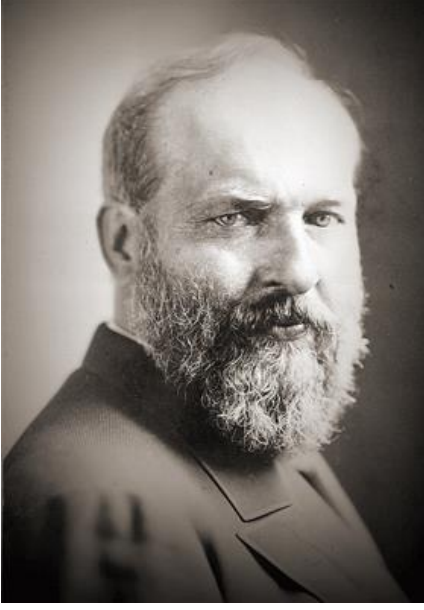
आज ड्रेनेज सिस्टिमला जोडलेलं शौचालय असणं हा मूलभूत अधिकार मानला जातो. आधुनिक कृषीचे जनक युस्टुस यांच्या नजरेने पाहिलं तर या अधिकाराला फॉस्फरस आणि इतर खतांचा नाश करण्याचा 'अधिकार' पण म्हणता येईल. श्री युस्टुस यांची दृष्टी आणि आजची आपली मानसिकता यात एक मूलभूत अंतर आहे. मानवाच्या शरीराचा मातीशी संबंध त्यांना सहज जाणवत होता. त्यांच्या मृत्यूला आता १५० वर्षे झाल्यानंतर आपल्याकडे जेवढी वैज्ञानिक माहिती आहे तेवढी त्यावेळी त्यांना नक्कीच नव्हती. पण त्यांना ठाऊक होतं की मानव त्याच्या पर्यावरणापेक्षा वेगळा नाही; आणि आता आपण आपल्या आजूबाजूला जी व्यवस्था तयार करत आहोत त्यामुळे असं स्पष्ट होतं की आपण आपल्याला निसर्गापेक्षा वेगळे आणि श्रेष्ठ समजायला लागलो आहोत.

मानवाचा हा दृष्टीदोष समजण्यासाठी पुन्हा एकदा सूक्ष्म जीवांच्या जगात डोकवावं लागेल. हवेतून नायट्रोजन ओढून घेऊन युरिया तयार करण्याचं काम जमीन आणि पाण्यात

राहणारे जिवाणू केव्हापासून करत आहेत कोणास ठाऊक ! मानवाच्या आतड्यात ज्याप्रमाणे असंख्य पाळीव जिवाणू आपण सेवन केलेल्या भोजनाला पचनायोग्य बनवतात, त्याचप्रमाणे झाडंदेखील आपल्या मुळाशी असेच असंख्य जिवाणू पोसतात. त्यातले कितीतरी हवेतून नायट्रोजन ओढून घेतात आणि त्याची झाडांना सहज शोषून घेता येतील अशा प्रकारची रसायनं / संयुगं तयार करतात.

वनस्पतीशास्त्रात मुळांना झाडांची आतडी असंच म्हणतात. जशी आपल्या पचनसंस्थेनं जिवाणूंबरोबर मैत्री केली आहे, त्याचप्रमाणे झाडांनीपण आपल्या पसंतीचे जिवाणू शोधले आहेत. पण आपल्या आतड्यातील वातावरण बंदिस्त असतं, तिथे जिवाणूंना सुरक्षित घर मिळतं. मातीत राहणाऱ्या जिवाणूंना हे भाग्य नसतं. मग हे राहतात कुठे? ते आपलं घर बनवतात मेलेल्या प्राण्यांच्या शरीरात, किंवा वनस्पतींच्या अवशेषात – त्याला आपण खत म्हणतो. कृत्रिम खतांत नाही, तर ज्यात कार्बन असतो अशा शेणासारख्या जैविक पदार्थात. एकदा का त्यांना घर मिळालं की आपल्या आपल्या अन्नवस्त्राची सोय ते स्वतःच करतात. आपल्या आतड्यांत मित्र जिवाणूंचं पोषण होतं त्याचप्रमाणे वनस्पतींची मुळं त्या जिवाणूंचं पोषण करतात.

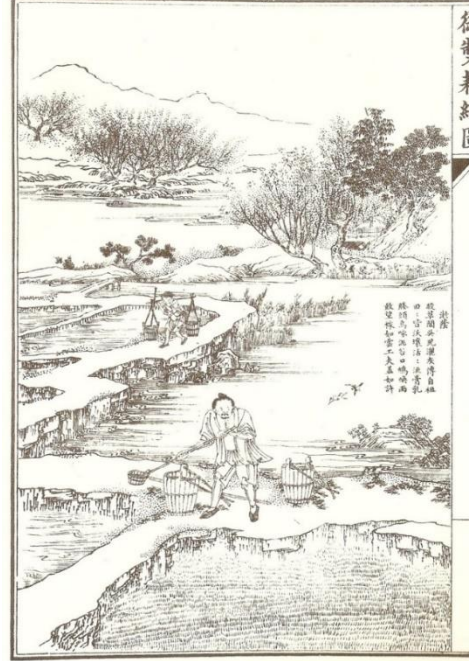
आधुनिक शेती आणि हरित क्रांतीच्या कित्येक शतके अगोदरपासून आपली शेती जिवाणूंच्या भरवशावरच चालली आहे. शेतकऱ्यांना जिवाणू दिसत नाहीत, पण जिवाणूंच्या घरांसाठी ते शेतांना नेहेमीच जैविक खतं देत आले आहेत. जमीन कसण्याचा आणि सुपीक ठेवण्याचा दुसरा काही पर्याय त्यांच्याकडे नव्हताच. आशियातल्या देशांमध्ये ही प्रथा कित्येक शतकानुशतके चालू आहे.



फ्रँकलिन किंग

सन १९०८ मध्ये अमेरिकन सरकारच्या कृषी विभागाचे प्रमुख फ्रँकलिन किंग यांनी चीन, जपान आणि कोरियाचा दौरा करून एक अभ्यास अहवाल सादर केला. माती सुपीक ठेवण्यासाठी शेतकरी किती काळजी घेतात ते पाहून ते आश्चर्यचकित झाले. त्यांनी आपल्या अनुभवांवर आधारित 'चाळीस शतकांचे शेतकरी (फार्मर्स ऑफ फॉर्टी सेन्चुरीज)' या नावाचं एक पुस्तक लिहिलं. ते त्यांच्या मृत्यूनंतर त्यांच्या पत्नीनं प्रसिद्ध केलं.

आशिया खंडात मनुष्याच्या मलमूत्राचा खत म्हणून ज्या प्रकारे उपयोग केला जातो त्याचं त्यांनी या पुस्तकात वर्णन केलं आहे. शांघाय शहराचं उदाहरण घेऊन ते म्हणतात की सन १९०८ मध्ये एका ठेकेदारानं ३१,००० डॉलरची सोन्याची नाणी देऊन शहरातलं ७८,००० टन मलमूत्र एकत्र करून घेऊन जाण्याचा ठेका घेतला होता. हे मलमूत्र आजूबाजूच्या गावांमध्ये खत म्हणून विकलं जायचं. थोडक्यात म्हणजे चीनमधली ही शहरं मलमूत्राचा निचरा करण्यासाठी खर्च तर करत नव्हतीच पण ते विकून शहरांच्या तिजोऱ्या भरत होती. बरं, ते खरेदी



चीनमध्ये मानवी मलमूत्र गोळा करून खत म्हणून वापरले जाई.

<https://www.lowtechmagazine.com/2010/09/recycling-animal-and-human-dung-is-the-key-to-sustainable-farming.html>

करणारे त्याची किंमत सोन्यामध्ये चुकवत होते, कारण त्यांच्यासाठी खरं सोनं म्हणजे त्या मलमूत्रामुळे येणाऱ्या सुपीकतेत होतं.

फ्रँकलिन यांनी चीनमधल्या शेतीची तुलना अमेरिकेतल्या शेतीबरोबर केली. अमेरिकेतील १०० वर्षापूर्वीची सुपीक जमीन कृत्रिम खतांच्या भरमसाट वापरानंतर नापीक व्हायला लागली आहे. या कृत्रिम खतांच्या धोक्याची सूचना फ्रँकलिन यांनी १९११ मध्येच दिली होती. युरोप आणि अमेरिकेतले लोक दर वर्षी कित्येक कोटी टन सोन्यासारखं खत समुद्रात ढकलून देतात याबद्दल खेद व्यक्त केला होता. इतकंच नव्हे तर ज्या ड्रेनेज प्रणालीतून अशा प्रचंड प्रमाणात सेंद्रिय खतं बरबाद होतात, तिलाच युरोप आणि अमेरिकेतले लोक आपल्या संस्कृतीतलं सर्वोच्च योगदान समजतात, याचं त्यांना अतिशय आश्चर्य वाटत होतं.

आपल्या देशातल्या लोकांबद्दल बोलताना फ्रँकलिन यांनी असं लिहिलं की अमर्याद वस्तूंपासून अत्यंत जलद गतीने कचरा बनवणारा प्राणी म्हणजे मनुष्य. कोणास ठाऊक, कित्येक शतकांपासूनच्या निसर्गाच्या लीलेतून उत्पन्न झालेली ही मौल्यवान खतं समुद्रात ढकलून देणं हे पर्यावरणदृष्ट्यादेखील नाहक आणि खर्चिक आहे, इतकंच नाही तर या अपराधाची किंमत केवळ इतर प्राण्यांनाच नाही तर मानवालादेखील चुकवायला लागेल.

दक्षिण अमेरिकेसारख्या दूरवरच्या प्रदेशातून खूप किंमत देऊन गुआनो किंवा सॉल्टपीटरसारखी खनिजं आणून शेतीत घालायची याऐवजी आपल्या आसपासच कोणत्याही समस्येचं उत्तर शोधायचं या पूर्व आशियातल्या प्रवृत्तीची त्यांनी मुक्तकंठाने

स्तुती केली. चीनचे शेतकरी अमेरिकेच्या तुलनेत अर्ध्या जमिनीतून काढलेल्या धान्यातून इतक्या दाट वस्तीच्या देशाचं पोट भरू शकतात त्याचं हेच कारण आहे.

चीनमध्ये लोक शौचालयाचा वापर केल्यानंतर धुण्याऐवजी पुसत असत. कोरड्या शौचालयात पडलेल्या मलमूत्रावर पाणी न पडल्यामुळे चिखल व्हायचा नाही, त्यामुळे ते गोळा करणं अवघड नव्हतं. पूर्वी आशियातल्या देशांत शेतकरी रस्त्याच्या शेजारीच शौचालयं बनवत असतं. येणाऱ्या जाणाऱ्यांची सोय व्हायची आणि शेतकरी तिथलं मलमूत्र गोळा करून शेतात खत म्हणून वापरायचे. परंतु मानवाच्या मलमूत्राचा शेतातला सरळ वापर रोगराईचं कारणसुद्धा ठरत होता. त्यामुळेच आशियाई देशात कच्ची फळं किंवा भाज्या न खाण्याची तसंच पाणी उकळून पिण्याची पद्धत रूढ होती.

दक्षिण आशियातल्या लडाखसारख्या कित्येक ठिकाणी शेतकरी आपल्या मलमूत्राचा खत म्हणून उपयोग करत आले आहेत. महाराष्ट्रात तर मलमूत्राच्या खताला सोनखत म्हटलं जातं. कित्येक शेतकरी समाजात बहिर्दिशेसाठी स्वतःच्या शेतातच जाण्याची पद्धत होती. असंही दिसतं की



लडाखमधील शेती व पशुपालन

लोक जाताना खुरपे घेऊन जायचे आणि मल उघडा न ठेवता या जिवाणूंना सहज मिळेल अशा पद्धतीनं झाकून टाकायचे. आपल्याकडे शेतीत शेणखताचा वापर अधिक आहे कारण आपल्याकडे खिल्लारांचं प्रमाण जास्त आहे.



अल्बर्ट हॉवर्ड

मलमूत्राचा खत म्हणून उपयोग करणं हा तर नित्य व्यवहाराचा विषय होता, त्यामुळे याबद्दल शास्त्रीय माहिती सहजपणे मिळत नाही. इंग्रजी शेतीतज्ञ अल्बर्ट हॉवर्ड यांनी प्रथम याचा आधुनिक पद्धतीने अभ्यास केला.

अल्बर्ट १९०५ मध्ये भारत सरकारचे वनस्पती शास्त्रज्ञ म्हणून नियुक्त झाले होते. काही संस्थानांचे सल्लागार म्हणूनही त्यांनी काम केलं होतं. त्यावेळी त्यांचं इंदूर शहरांत काही काळ वास्तव्य होतं. तिथे त्यांनी शेतकऱ्यांची कौशल्यं आणि व्यवहार जाणून घेण्याचा प्रयत्न केला. १९४३ मध्ये त्यांनी 'अॅन अॅग्रीकल्चरल टेस्टामेंट' या नावाचं पुस्तक लिहिलं. जैविक शेती या विषयात या पुस्तकाला गीतेसारखा मान आहे.

अल्बर्ट यांनी ज्या शेतकऱ्यांपासून शिकून हे पुस्तक लिहिलं होतं ते आपल्या शेतीला जैविक वगैरे विशेषण लावत नव्हते. ते आपले पूर्वजांपासून शिकलेल्या पद्धतीने शेती करत होते. त्यांचं शेतीचं ज्ञान आणि कौशल्य नैसर्गिक आणि व्यावहारिक होतं. दुसऱ्या कोणाच्या शेतीच्या पद्धती सुधारण्याचा किंवा आपल्या पद्धतींचा प्रचार करण्याचं त्यांचं मुळीच उद्दिष्ट नव्हतं. ते केवळ बिनबोभाट शेती करत होते.

शेतातली माती आणि तिचा सुपीकपणा यात अल्बर्ट यांना विशेषच स्वारस्य होतं. भारतात बदली होण्यापूर्वी त्यांनी जगातल्या इतर कितीतरी ठिकाणी आपल्या वैज्ञानिक नजरेने शेतीचं परीक्षण केलं होतं. फ्रँकलिन यांच्याप्रमाणेच त्यांनाही युरोपमधील आणि

अमेरिकेतील शेतीच्या पद्धतीमध्ये मोठ्या उणिवा जाणवल्या होत्या. खासकरून पहिल्या महायुद्धानंतर अमोनियाच्या कारखान्यांमधून येणाऱ्या कृत्रिम खतांचा सुरू झालेला वापर. शेतकरी स्वस्त असलेलं युरिया, फॉस्फेट आणि पोटॅश भरमसाट प्रमाणात शेतीतल्या मातीत ढकलत होते. या मानसिकतेमागे अल्बर्ट यांना कृत्रिम खतांच्या उत्पादकांचा बाजारू डाव स्पष्टपणे दिसत होता.

या नव्या शेतीची आणखी दोन लक्षणं त्यांनी सांगितली. यंत्रं आल्यानंतर शेतातून जनावरं दिसेनाशी झाली आणि जास्तीच्या फायद्यासाठी मोठमोठ्या शेतांत एकच पीक घ्यायला सुरुवात झाली. याच्या तुलनेत अल्बर्ट यांच्या मताप्रमाणे भारत आणि चीनमध्ये पिकणारी शेती दीर्घ कालावधीत सिद्ध झाली आहे. त्यांच्या असं लक्षात आलं की जंगलातल्या मातीत ज्याप्रमाणे खतं निसर्गचक्रानुसार जमिनीत परत येतात, त्याचप्रमाणे या प्रकारचं चक्र शेतीतसुद्धा चालू राहतं आणि शेती सतत सुपीक राहते. जंगलात ज्याप्रमाणे निरनिराळ्या वनस्पतींमुळे खतांचं संतुलन राखलं जातं, त्याचप्रमाणे शेतकरी जमिनीतून निरनिराळी पिकं घेऊन सुपीकता कायम ठेवतात. अल्बर्टना हे ठाऊक होतं की एकाच शेतात निरनिराळी पिकं घेतल्यामुळे मातीचा दर्जा चांगला राहतो. अगदी निरनिराळ्या वनस्पतींमुळे जंगलात राहतो तसाच!

अल्बर्टनी कडधान्यांच्या शेतीचा अभ्यास करून याचा उलगाडा करून घेण्याचा प्रयत्न केला. त्यांच्या लक्षात आलं की धान्य आणि कडधान्याची पिकं एकत्र घेतली तर दोन्ही पिकांना फायदा होतो. पण तो का आणि कशा पद्धतीने होतो त्याचा अजून विज्ञानाला शोध लागलेला नाही अशी त्यांनी नोंद केली आहे. पण आपल्याला आता

ठाऊक आहे की कडधान्यांच्या मुळांवर हवेतून नायट्रोजन ओढून घेऊन त्याचं स्थिरीकरण करणारे जिवाणू वाढतात.

फ्रँकलिन आणि अल्बर्ट – दोघांनी लिहून ठेवलं आहे की कडधान्यांची शेती केली तर हवेतून नायट्रोजन मातीत येतो ही गोष्ट युरोपमधील कृषी शास्त्रज्ञ मान्य करायला तयार नाहीत. तीस वर्षे झालेल्या वादानंतर १८८८ मध्ये हे सिद्ध झालं आणि त्यानंतरच युरोपमधील कृषी शास्त्रज्ञांनी हे मान्य केलं. दोन्ही शास्त्रज्ञांनी असं नोंदवून ठेवलं आहे की आशियातील शेतकऱ्यांना कित्येक शतकांपासून ही गोष्ट ठाऊक आहे. शिवाय हेही माहिती आहे की नैसर्गिक खतांमुळे जमिनीची पाणी धरून ठेवण्याची क्षमता वाढते आणि मोठ्या पावसातदेखील जमिनीची धूप खूप कमी होते.

पाळीव प्राण्यांचं महत्त्वदेखील अल्बर्ट यांच्या ध्यानात आलं होतं. वन्य प्राण्यांच्या विष्टेतून जमिनीतील पोषक द्रव्यं जमिनीत परत जातात. पाळीव प्राण्यांचं शेण शेतजमिनीत हेच काम करतं. आपल्याकडे अजूनही कितीतरी ठिकाणी पिकांची कापणी झाल्यानंतर शेतकरी गुरं आणि शेळ्यामेंढ्यांना शेतात चारण्यासाठी मेंढपाळांना मुद्दाम बोलावून घेतात. जनावरांना चारा मिळतो आणि शेतीला शेणाचं नैसर्गिक खत ! जेव्हा शेतात खुंट पुरेसे नसतील तेव्हा तर मेंढपाळांना त्यांची जनावरां ‘बसवण्यासाठी’ शेतकरी रोख रक्कमही देतात. पूर्वी हे संबंध खूप खोलवर रुजलेले होते. शेतकरी आणि भटके लोक यांच्यामधली नाती दृढ होती. वंजारी भटके समाज खिल्लारांचे सुदृढ वंश तयार करायचे – खास करून ताकदवान बैलांचे. ते सर्वत्र फिरून त्यांचा व्यापार करत असत. या देवाणघेवाणीमुळे जमिनीच्या सुपीकतेचे चक्र सहज चालू राहायचे. हे केव्हापासून सुरू आहे कोणास ठाऊक.

हे भटके लोक खतांचा व्यापारदेखील करत असत. आपली शेतजमीन कितीतरी पिढ्यांपासून या सुपीकतेच्या कृपेमुळे समृद्ध होत आली आहे – खतांच्या अनुदानाला सुरुवात होण्याच्या कितीतरी अगोदरपासून.

अल्बर्ट यांनी ७० वर्षांपूर्वी लिहिलेलं पुस्तक वाचताना असं वाटतं की ते युरोप आणि अमेरिकेत चालू असलेल्या शेतीवर टीका करत नाहीत तर भारतासारख्या देशात ज्या प्रकारे शेतीची 'प्रगती' सुरू आहे त्यामुळे उत्पन्न होणाऱ्या समस्यांची रूपरेखाच विशद करत आहेत. युरोप आणि अमेरिकेतली शेती तर आता पूर्णपणे खत-उत्पादन कंपन्यांच्या तालावरच चालते आहे. तिथे शेती इतकी महाग झाली आहे की अब्जावधी रुपयांच्या अनुदानाशिवाय ती होऊच शकत नाही. २०१२ मध्ये या विकसित देशांनी आपल्या शेतकऱ्यांना २५८ अब्ज डॉलरचं सरळ अनुदान दिलं होतं. पण खरं तर हे अनुदान शेतीऐवजी या कंपन्यांचा व्यवसायच तारून नेण्यासाठी उपयोगी पडतं आहे.

'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, इंजिनियर, विज्ञानप्रसारासाठी अनुवाद व लेखन करतात. संदर्भ संस्थेला सर्व प्रकारे पाठबळ देतात.

इमेल : amalendusoman@gmail.com



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 आपला whatsapp क्रमांक कळवावा.
- इ-अंक करताना छपाई 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 एन्व्हायरो टेक,
६, एकता पार्क, निर्मिती शोरूमच्या मागे, लॉ कॉलेज रस्ता, पुणे- ४.
फोन: ०२०-२५४६०१३८ (स. १० ते संध्या. ५, सोम. ते शनि.)

शैक्षणिक संदर्भ
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 एन्व्हायरो टेक,
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
वेबसाईट : www.sandarbhsociety.org