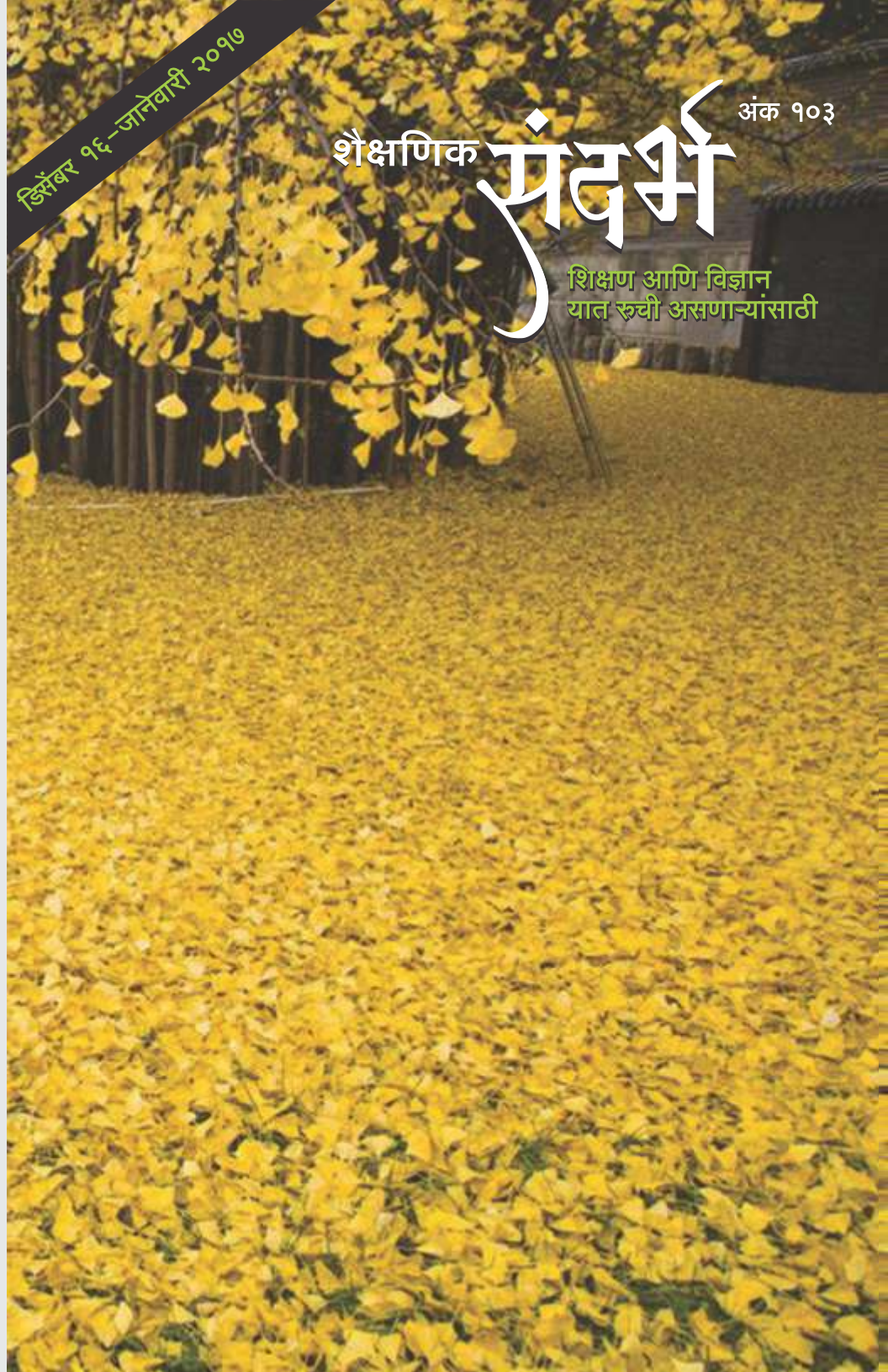


डिसेंबर १६-जानेवारी २०१७

शैक्षणिक अंक १०३
संदर्भ

शिक्षण आणि विज्ञान
यात रूची असणाऱ्यांसाठी



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

साहाय्य :
ज्योती देशपांडे

अक्षरजुळणी व मांडणी :
यदिश ग्राफीक्स

मुखपृष्ठ मांडणी : विनय धनोकर

मुद्रण : ग्रीन ग्राफीक्स

इ-पेमेंट करीता तपशील:

Sandharbh Society

Account No.: 20047006634

Maharashtra Bank,

Mayur Colony, Pune

IFS Code: MAHB0000852

शैक्षणिक

संदर्भ

अंक १०३

डिसेंबर १६-जानेवारी २०१७

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 : sandarbhociety.org

चेक 'संदर्भ सोसायटी'या नावे काढावेत.

पोस्टेजसहित वार्षिक वर्गणी : ₹ ३००/- अंकाची किंमत : ₹ ५०/-

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

मुखपृष्ठ १:

हिवाळ्यामध्ये झाडाच्या पानांचा हिरवा रंग बदलून सोनेरी, लाल, पिवळा होऊ लागतो. नंतर ही पाने गळून पडतात. मुखपृष्ठावरची सुंदर पखरण तर फुलांचीच आहे की काय असे वाटेल. ही पाने रंग का बदलतात, ती जीर्ण होतात म्हणजे नक्की काय होते आणि ती का गळून पडतात असे प्रश्न आपल्या मनात उद्भवतात. पानांच्या रंगबदलासाठी कारणीभूत रंगद्रव्ये कोणती आहेत आणि तरीही इतर ऋतूंमध्ये पाने हिरवी का असतात अशा प्रश्नांची उत्तरे मिळतील पान ३० वरील लेखात.

कव्हर ४:

रसायनशास्त्रासारख्या अनेकांना किचकट वाटणाऱ्या विषयातही प्रकल्प मात्र आनंददायी असू शकतात. रसायनांच्या माध्यमातून रंगीबेरंगी स्तंभ बनवण्याचा आनंद काही वेगळाच. मुलांना शिक्षकांच्या सहयोगाने करता येईल असा एक प्रयोग आणि त्यामागील रासायनिक प्रक्रिया याबद्दल वाचा पान ७७ वरील लेखात.

* सर्व चित्रे इंटरनेटवरून साभार

अनुक्रमणिका

शैक्षणिक संदर्भ अंक - १०३

- प्रतिजैविके दिवसेंदिवस निकामी होत आहेत काय? - सत्यजित रथ
अनुवाद : वैशाली डोंगरे..... ४
- नोटा आणि बरंच काही ! - गिरीश गोखले.....१४
- अक्कल घाला चुलीत! - सुनील गोखले १८
- उष्मगतिकीचा दुसरा नियम ! भाग ५ - फ्रँक लॅबर्ट
रूपांतर : नीलिमा सहस्रबुद्धे २४
- पानगळीचे प्रदर्शन - अंबिका नाग अनुवाद : गो. ल. लोंढे ३०
- 📖 साखरेतील जोडगोळ्या - सविता पुंडलिक ३४
- 📖 अरेच्चा हे असं आहे तर ! - भाग १६ - शशी बेडेकर ३८
- १ मोल म्हणजे नक्की किती? - सुशील जोशी
अनुवाद : नीलिमा सहस्रबुद्धे ४२
- भौगोलिक माहिती प्रणाली - भाग २ - वीणा कुलकर्णी
अनुवाद - संजीवनी आफळे ४६
- अनमोल पाणी - भाग २ - रूपांतर : यशश्री पुणेकर ५०
- शब्दकोश - भाग ३ - मुरारी तपस्वी ५८
- पुस्तक परिचय - पालकनीती शिक्षक विशेषांक - यशश्री पुणेकर ६४
- चलच्चित्रपटातील स्थिर प्रतिमा : मराठी सिनेमांतील शिक्षक
- माधुरी दीक्षित ६६
- शिक्षणाच्या मृत्यूच्या सापळ्यातून कसे सुटायचे? - प्रियदर्शिनी कर्वे ७३
- नॅशनल जिओग्राफिक - १०० वर्षांपूर्वी-ऑस्ट्रेलिया ७५
- 📖 जादुई खडक उद्यान - डॉ. अॅन मारी हेल्मेनस्टाईन
रूपांतर : संजीवनी आफळे ७७

📖 हे लेख शालेय पाठ्यक्रमाला पूरक आहेत.

ज्या वाचकांना फक्त email वर शैक्षणिक संदर्भ अंकाची soft copy पाठवलेली चालेल,
त्यांनी संदर्भला इमेल करून तसे कृपया कळवावे.

प्रतिजैविके दिवसेंदिवस निकामी होत आहेत काय ?

लेखक : सत्यजित रथ • अनुवाद : वैशाली डोंगरे

‘प्रतिजैविक औषधे दिवसेंदिवस निकामी होत आहेत का?’ या विषयावर आज मी बोलणार आहे. वेगवेगळ्या सर्वेक्षणांच्या आधारे जागतिक आरोग्य संघटनेने तयार केलेल्या अहवालात नमूद केले आहे की अनेक प्रकारच्या संसर्गजन्य जीवाणूंमध्ये प्रतिजैविक औषधांना प्रतिरोध (Antibiotic resistance) निर्माण होत आहे आणि ही चिंताजनक बाब आहे. मी पुढील तीन मुद्यांच्या आधारे बोलणार आहे. सुरुवातीला आपण जीवाणूंचे जीवनचक्र, प्रतिजैविके कशी तयार होतात आणि जीवाणूंचे कसा परिणाम करतात ह्याबद्दल थोडीशी माहिती घेऊ. माध्यमांनी प्रतिरोधक जीवाणूंचे ‘सुपर बग’ असे नामकरण केलेय. ह्या सुपर बगचा आपल्या संदर्भात असलेला अर्थ, माध्यमांनी

रंगवलेले चित्र आणि वास्तव यातला फरक त्यानंतर समजून घेऊ आणि शेवटी प्रतिजैविकांचे संशोधन, उत्पादन आणि खरेदी विक्री करणाऱ्या गटांचे सामाजिक आणि आर्थिक गुंतागुंती हितसंबंध यांचे भविष्यातील चित्र आणि समाजहिताच्या दृष्टीने ह्या सर्व गोष्टींबद्दल जनजागृती आणि खुली चर्चा का झाली पाहिजे हे पाहू.

सुरुवातीला आपण जीवाणूंमूळे आजार कसा होतो? प्रतिजैविके कशी तयार होतात आणि ती जीवाणूंचे कसा परिणाम करतात ते पाहू.

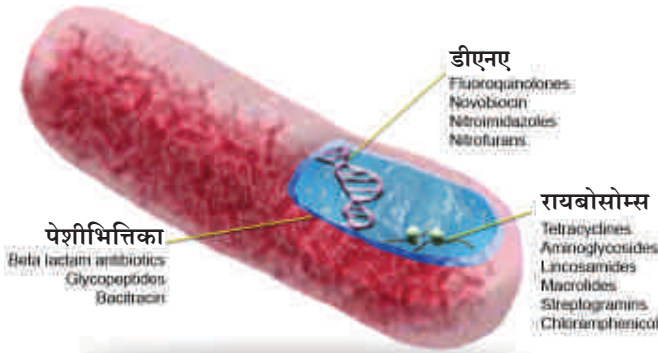
जीवाणू मुळात शरीरात प्रवेश का करतात? तर जीवाणूंना जास्त ऊर्जेची गरज असते म्हणून. समजा तुम्हाला एखादा काटा टोचला तर त्याच्या टोकावर असलेले

शास्त्रीय परिभाषा अगदी मातृभाषेतून असली तरी सामान्य लोकांना समजत नाही. कित्येकदा अतिशुद्ध शब्द वापरले तर निम्म्याहून अधिक लोकांना ते समजणार नाहीत, असे लक्षात येईल तिथे मी इंग्रजी शब्द वापरले आहेत. इथे इंग्रजीला महत्त्व देण्याचा मुद्दा नसून विषय समजणे महत्त्वाचे मानले आहे.

४-५ जीवाणू त्वचेतून शरीरात प्रवेश करतात. शरीरात त्वचेखाली मोठ्या प्रमाणात ग्लुकोजसह इतर शर्करा, प्रथिने, चरबी असतात. हे सर्व पदार्थ गुंतागुंतीच्या जैविक रेणूंपासून बनलेले असतात. आणि त्यांच्या विघटनामुळे मोठ्या प्रमाणात ऊर्जा निर्माण होते. हीच ऊर्जा जीवाणूंना त्यांच्या वाढीसाठी उपलब्ध होते. ही ऊर्जा वापरून पेशी विभाजनाने जीवाणूंची संख्या वाढायला लागते. साहाजिक शरीरात असणे जीवाणूंसाठी फायदेशीर असतं. एका जीवाणूचा आकार जेमतेम १-२ मायक्रोमीटर (मीटरचा हजारावा भाग) असतो. तुम्हाला वाटेल 'एवढासा जीव खाऊन खाऊन किती खाणार' 'पण एका जीवाणूचे विभाजन होऊन प्रत्येक २० मिनिटाला २ होतात. ह्या गतीने ४० मिनिटाला ४ आणि ६० मिनिटात ८. अजूनही ही संख्या तुम्हाला फार मोठी वाटणार नाही. पण ह्याच पटीत ते वाढत राहिले तर ७-८ तासात शरीरात मावणार नाहीत इतकी

जीवाणूंची संख्या होईल. ही संख्या वाढणं म्हणजेच त्यांची सामूहिक भूकही वाढते. त्यामुळे ते शरीरातील पदार्थ तेवढ्या जास्त प्रमाणात वापरतात आणि अवयवात वसाहत करून तिथल्या पेशींच्या कार्यात बिघाड निर्माण करतात. यकृतात असले तर यकृताच्या कार्यात अडथळा होतो आणि फुफ्फुसात असतील तर त्यांचं काम नीट होणार नाही. यालाच आपण त्या अवयवाला जीवाणू संसर्ग झाला असं म्हणतो.

ह्यावर उपाय काय? हजारो लाखो वर्षांच्या जैवविकासातून आपल्याला अंगभूत अशी यंत्रणा, प्रतिकारक्षमता मिळाली आहे. या क्षमतेमुळे जीवाणू ओळखले जातात. त्यांच्याविरुद्ध कोणती युद्धनीती वापरायची हे ठरवले जाते आणि त्यांना नष्ट केले जाते. तर मग ही क्षमता पुरेशी नसते का? औषधे कशासाठी लागतात? जैवविकास आणि सामाजिक, सांस्कृतिक विकासात एक महत्त्वाचा फरक असतो. जैवविकास प्रक्रियेत



प्रतिजैविके जंतूवर हल्ला करतात त्या पेशीतील जागा

एखाद्या व्यक्तीच्या जिवंत राहण्यापेक्षा प्रजाती टिकून राहण्याला महत्त्व असते. उदा. समजा १०० जणांना एखाद्या जीवाणूचा संसर्ग झाला आणि त्यातले २०-३० मृत्यू पावले तरी उरलेले जे ७० जण आहेत ते त्यांच्या प्रतिकारक्षमतेमुळे जिवंत राहतील व मानवजात टिकून राहील. म्हणजे जैवविकासाचा संख्याशास्त्रातील शक्यतेच्या दृष्टीने विचार केला तर २०-३० जणांच्या मृत्यूला फारसे महत्त्व नाहीये. सामाजिक दृष्टीने विचार केला तर त्या २०-३० जणांच्याही आयुष्याला मोल असते. आणि तेही ह्या संसर्गापासून वाचावेत म्हणून आपण प्रतिजैविकांचे शोध लावतो.

प्रतिजैविके म्हणजे काय ?

अलेक्झांडर फ्लेमिंग या शास्त्रज्ञाने पेनिसिलीन या प्रतिजैविकाचा शोध लावला. तो कसा लावला यासंबंधी एक दंतकथा सांगितली जाते. एकदा जीवाणूसंवर्धनाचे माध्यम असलेली डबी चुकून उघडी राहिली आणि त्या उघड्या डबीत कुठल्यातरी बुरशीचे बीजाणू पडले. त्या माध्यमावर जेव्हा बुरशी वाढली तेव्हा असे दिसून आले की बुरशीच्या



वसाहतीच्या भोवती जीवाणूंची वाढ झाली नव्हती. फ्लेमिंग आणि त्यांचा सहाय्यक फ्लोरी यांना वाटले की, बुरशी काहीतरी रासायनिक पदार्थ तयार करत असावी, त्यामुळे जीवाणू मरत असावेत. त्या बुरशीचे नाव पेनिसिलीयम होते. तिच्यापासून जीवाणू नष्ट करणारे जे रसायन मिळवण्यात आले त्याला पेनिसिलीन असे नाव दिले गेले. पेनिसिलिननंतर वेगवेगळ्या प्रकारच्या बुरशींपासून अनेक प्रतिजैविके तयार करण्यात आली.

बुरशी आणि जीवाणूंची लढाई

ही बुरशी प्रतिजैविक पदार्थ तयार करते तो काही आपल्यासाठी नक्कीच बनवत नाही! मग कशासाठी बरं? पर्यावरणामध्ये वेगवेगळ्या परिसंस्था असतात. एखाद्या छोट्याश्या परिसंस्थेत सजीवांच्या वेगवेगळ्या प्रजाती एकत्र नांदत असतात. त्या एकमेकींसह अगदी गुण्यागोविंदानेच नांदतात असे नाही तर काही वेळा फक्त एकत्र सोबत जगतात. अशाच एका परिसंस्थेत बुरशी आणि जीवाणू एकत्र राहतात. आपल्याला वाढण्यासाठी जागा मिळावी यासाठी बुरशी प्रतिजैविक तयार करून आजुबाजूचे जीवाणू नष्ट करते. हजारो वर्षांपासून बुरशी आणि जीवाणूंचा हा लढा चालूच आहे. प्रतिजैविकांमुळे मोठ्या प्रमाणावर जीवाणू मारले गेले तर त्या

हल्ल्यातून जे वाचतात त्यांच्यावर अस्तित्व टिकवून ठेवण्याचा दबाव वाढतो आणि त्यामुळे त्यांच्यामध्ये प्रतिजैविकांना प्रतिरोध क्षमता निर्माण होते. म्हणजेच प्रतिजैविकांना प्रतिरोध हा काही नवीन शोध नाहीये, तर दोन प्रजातींमधल्या जगण्याच्या संघर्षाचा ताणाबाणा आहे. आणि ती सतत घडत असणारी घटना आहे.

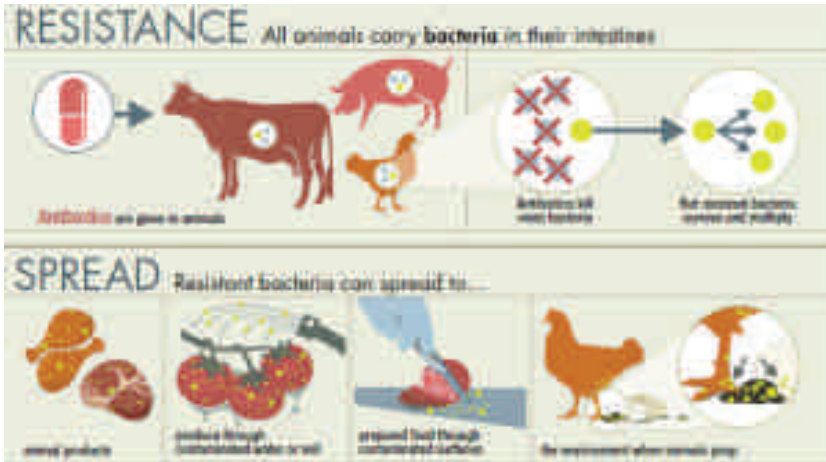
प्रतिरोधक जीवाणू कसे पसरतात ?

एखाद्या नदीच्या प्रवाहाकडे नीट लक्ष देऊन पाहिले तर दिसेल की तिचा मधला मुख्य प्रवाह वेगाने वाहत असतो. पण काठालगत पाणी संथ असते जणू त्यांच्यामध्ये एक सीमारेषा असते. वेगाने वाहणाऱ्या पाण्यातले जीवाणू आणि संथ पाण्यातले जीवाणू ह्यांचा परस्परांशी काहीही संबंध नसतो. त्यांच्या परिसंस्था पूर्णपणे वेगळ्या असतात. बुरशी

आणि जीवाणू ह्यांच्या संघर्षातून जिवंत राहिलेला प्रतिरोधी जीवाणू जर त्या परिसंस्थेतच राहिला आणि दुसऱ्या ठिकाणच्या जीवाणूच्या संपर्कात आला नाही तर इतर ठिकाणचे जीवाणू प्रतिजैविकांना संवेदनशीलच राहतात. म्हणजेच बुरशी आणि जीवाणूंचा संघर्ष ज्या परिसंस्थेत होतो त्या परिसंस्थेत जीवाणूंचा प्रतिरोध मर्यादित राहतो. फ्लेमिंग आणि फ्लोरी यांनी शरीरात संसर्ग करणाऱ्या परंतु बुरशीसोबत काहीच संबंध न आलेल्या जीवाणूसाठी पेनिसिलीन प्रतिजैविक वापरले. त्यामुळे ह्या जीवाणूंमध्ये पेनिसिलीनला प्रतिरोध नव्हता.

गेल्या ७०-८० वर्षांमध्ये आपण वेगवेगळ्या बुरशीपासून प्रतिजैविके तयार करून त्यांचा वापर संसर्गाला कारणीभूत ठरणाऱ्या अनेक जीवाणूंविरुद्ध केला. पण गेल्या काही वर्षांमध्ये त्यांच्या अतिवापरामुळे

प्रतिरोधक जीवाणू कसे पसरतात ?



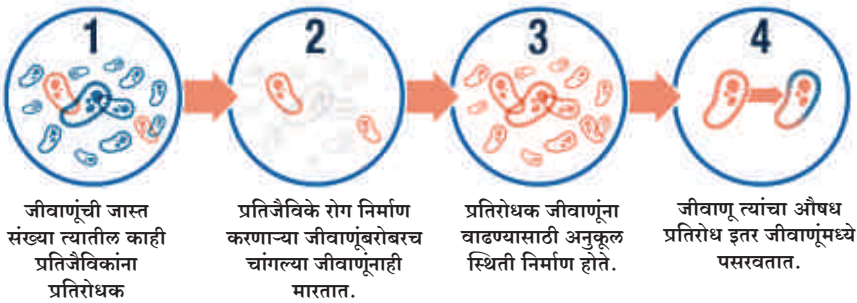
जीवाणूंच्या प्रजाती तर नष्ट झाल्या पण त्यातूनही जे काही थोडे वाचले त्यांच्यावर प्रजाती जिवंत राहण्यासाठी दबाव वाढला आणि त्यांच्यामध्ये प्रतिजैविकांना प्रतिरोध निर्माण झाला.

हे प्रतिजैविक प्रतिरोधी जीवाणू सर्वात आधी कुठे सापडतात? तर हॉस्पिटलमध्ये. हॉस्पिटलमध्ये आजारी माणसाला दाखल केले जाते, काही वेळा काही आठवडे, महिने तिथे वॉर्ड / आय.सी.यू. मध्ये ठेवले जाते. कित्येकांना जखमा असतात. ड्रेसिंग करताना त्या उघड्या पडतात. जखमांमध्ये संसर्ग होऊ नये म्हणून प्रतिजैविके दिली जातात. हॉस्पिटलच्या वातावरणात आधीच संसर्गजन्य जीवाणू मोठ्या प्रमाणात असतात. प्रतिजैविकांमुळे ते मारलेही जातात पण त्यातून जे वाचतात त्यांच्यामध्ये मोठ्या प्रमाणावर प्रतिजैविकांना प्रतिरोध दिसून येतो. गेल्या अनेक वर्षांपासून हे माहित आहे की हॉस्पिटलजनित संसर्गाला (नोसोकॉमिअल इन्फेक्शन) कारणीभूत ठरणाऱ्या जीवाणूंमध्ये

प्रतिजैविकांना प्रतिरोध मोठ्या प्रमाणात असतो. इतकेच नाही तर 'आजारी माणसाला शक्य तितक्या लवकर घरी पाठवा,' असे वैद्यकीय अभ्यासक्रमातही शिकवले जाते. पण यामुळे असेही होते की आजारी माणसासोबत प्रतिरोधी जीवाणू त्याच्या आजूबाजूला, समाजात पसरला जातो. इथेच जीवशास्त्र आणि सामाजिक, आर्थिक व्यवस्थांचा परस्परसंबंध येतो. त्यांच्याकडे दुर्लक्ष करून चालणार नाही.

प्रतिरोधाची यंत्रणा कशी तयार होते?
जीवाणूंमधील प्रतिजैविकांना विरोध करण्याची यंत्रणा ४ प्रकारे काम करते. एक म्हणजे जीवाणूपेशी स्वतःमध्येच पंपासारखी यंत्रणा तयार करतात. प्रतिजैविक जेव्हा जीवाणूपेशीत प्रवेश करते तेव्हा ही यंत्रणा त्याला बाहेर ढकलून देते. दुसरे म्हणजे प्रतिजैविक औषध जीवाणूच्या ज्या जैवप्रक्रियेवर परिणाम करते त्या प्रक्रियेतच जीवाणूपेशीकडून थोडासा बदल घडवला

प्रतिजैविकांना प्रतिरोध कसा निर्माण होतो?



जातो. या दोन्ही यंत्रणा आपण सविस्तर समजावून घेऊ. जीवाणूंमध्ये दोन वेगवेगळ्या प्रकारचे अनुवंशिक घटक (डी.एन.ए) असतात. जेव्हा त्याचे विभाजन होते तेव्हा प्रत्येक विभाजित जीवाणू पेशीमध्ये हे अनुवंशिक घटकही संक्रमित होतात. ह्या अनुवंशिक घटकांमध्ये बदल होतो व जीवाणूपेशी एखाद्या पंपासदृश्य काम करते किंवा जैवप्रक्रियेमध्ये भाग घेणाऱ्या वितंचकामध्ये बदल घडवते. याशिवाय जीवाणूपेशीच्या केंद्रकामध्ये नसलेला एक वेगळ्याच प्रकारचा डीएनए जीवाणूमध्ये असतो. त्याला (Plasmid) 'प्लास्मिड' म्हणतात. जीवाणू एकमेकांत या प्लास्मिडची देवाणघेवाण करतात. प्लास्मिडमध्येच जर प्रतिजैविकांचे पचन किंवा विघटन करणारे प्रथिन असेल तर त्यामुळेही जीवाणू प्रतिजैविक प्रतिरोधी होतो. पहिल्या प्रकारात डीएनएचे संक्रमण फक्त त्या प्रजातीच्याच जीवाणूमध्ये होते. विषमज्वराला कारणीभूत ठरणाऱ्या 'साल्मोनेला टायफी' ह्या जीवाणूच्या गुणसूत्रांमध्ये बदल घडून आला तर तो साल्मोनेला टायफी ह्या प्रजातीपुरताच मर्यादित असेल. पण साल्मोनेला टायफी जीवाणू स्यूडोमोनास प्रजातीच्या जीवाणूबरोबरही प्लास्मिड या घटकाची देवाणघेवाण करू शकतो. या प्रकारच्या देवाणघेवाणीला समांतर देवाणघेवाण (Horizontal exchange) म्हणतात. समांतर

गुणसूत्र बदलाबदलीद्वारे जीवाणू प्रतिजैविक विरोधी गुणसूत्रांची देवाणघेवाण करतात. या वैशिष्ट्यपूर्ण प्रक्रियेमुळे जीवाणूंच्या वेगवेगळ्या प्रजातींमध्ये एकाच प्रतिजैविकाविरुद्ध प्रतिरोध दिसून येतो. हे वास्तव आहे पण खरा प्रश्न तर पुढेच आहे. प्रतिजैविकांना होणारा प्रतिरोध पसरवायला कारणीभूत होणारी व्यवस्था कोणी बनवली? आणि त्याचे उत्तर आहे. 'आपणच बनवली'. वर उल्लेख केल्याप्रमाणे हॉस्पिटल्सपासून याची सुरुवात होते. काही वर्षांपूर्वीपर्यंत प्रतिजैविकांचा प्रतिरोध मर्यादित स्वरूपात होता. या प्रश्नाने गंभीर स्वरूप धारण केले नव्हते.

प्रतिजैविकांना होणाऱ्या प्रतिरोधाचे दुसरे कारणही डॉक्टर नाहीत तर आपणच आहोत ! कसे ते पाहू. साधासा सर्दी, खोकला झाला की आपणच विचार करतो प्रतिजैविक औषध (antibiotics) घेऊ. सर्दी खरेतर विषाणूमुळे होते, जीवाणूमुळे नाही, पण नाक जरा गळायला लागले की काही लोक औषधाच्या दुकानात धाव घेतात आणि सिप्रोफ्लॉक्सची एक स्ट्रिप घेऊन येतात. १-२ गोळ्या घेतल्या की बरे वाटते मग म्हणतात, "या उरलेल्या गोळ्या ठेवून देऊ, वेळ पडली तर आपल्या पिंटूला उपयोगी पडतील." खरे तर सिप्रोफ्लॉक्स गोळ्या कमीत कमी ५-६ दिवस खायच्या असतात पण दोनच दिवस घेऊन बंद केल्या तर काय

होते? जे जीवाणू तुमच्या आसपास असतात, त्यांच्यावर तुम्ही कमी मात्रेत या औषधाचा मारा करता. ही मात्रा जीवाणूंना मारण्यासाठी तर पुरेशी नसते पण प्रजाती वाचवण्याचा दबाव निर्माण करायला पुरेशी असते. त्यामुळे प्रतिरोधी जीवाणूंची संख्या वाढते. आपल्या बेजबाबदारपणामुळे हे घडून येते. जागतिक आरोग्य संघटनेच्या (WHO) अहवालांमध्ये कित्येकदा नमूद केलेय की कितीतरी देशांमध्ये डॉक्टरांच्या चिड्डीशिवाय थेट औषधांच्या दुकानांमधून प्रतिजैविके खरेदी केली जातात. आणि त्यामुळे जीवाणूंमध्ये प्रतिजैविक प्रतिरोध निर्माण होतो.

न्यू देल्ही बीटा लॅक्टोमेज

२-३ वर्षांपूर्वी दिल्लीच्या सांडपाण्याचे नमुने तपासण्यात आले होते. त्यामध्ये जे जीवाणू आढळले त्यांच्यामध्ये न्यू दिल्ली बीटा लॅक्टोमेज हे प्रतिरोधाची यंत्रणा कार्यान्वित करणारे नवीन वितंचक आढळून आले. ह्या वितंचकला 'न्यू देल्ही' असं नावं देऊन पाश्चात्य देश भारतावर आरोप करताहेत म्हणून सरकारला राग आला. ह्यातला देशाभिमान वगैरे भाग बाजूला ठेवावा



लागेल. ही प्रतिरोध यंत्रणा असलेले जीवाणू दिल्लीच्या सांडपाण्यात आढळून आले त्याकडे दुर्लक्ष करून चालणार नाही. शिवाय आपल्या देशात अनेकजण डॉक्टरला न दाखवता थेट दुकानातून औषध घेतात याचे काय कारण असेल याचाही विचार करायला हवा. डॉक्टरकडे जाणे आपल्याकडे सहज सोपे नाहीये. दवाखान्यात तासन्तास वाट बघावी लागते. गंभीर आजार असेल तर लोक तेही करतील एक वेळ! पण किरकोळ आजारासाठी सुट्टी घेऊन रोजगार कशाला बुडवा? सरकारी दवाखाना असेल तर अजूनच जास्त गर्दी! शिवाय तिथे दरवेळेला मोफत औषध मिळेल याची खात्री नाही. तिथला डॉक्टर चिड्डी देऊन औषधे बाहेरून खरेदी करायला सांगणार! नाहीतरी आपल्याच पैशांनी आणायचीत औषधे! मग दवाखान्यात ४ तास रांगेत घालवण्यापेक्षा तो कोपऱ्यावरचा केमिस्ट ओळखीचा आहे त्याच्याकडून आपणच जाऊन घेऊन येऊ. तो देईल चिड्डीशिवाय! या मानसिकतेचे उत्तर ना सरकारकडे आहे, ना जागतिक आरोग्य संघटनेकडे. यावर उपाय एकच की आपल्या इथली सरकारी आरोग्य व्यवस्था सुधारणे. अशी व्यवस्था की, 'डॉक्टरकडे जाऊन वेळ वाया जातो, उपयोग काहीच नाही म्हणून आम्ही आपापलीच औषधे घेतो' असे म्हणायला कोणालाही संधी मिळू नये. नुसती भाषणे करून ही व्यवस्था बदलणार

नाही. लोकसहभागाची चळवळ आणि निवडणुकीच्या राजकारणापासून मुक्त अशी राजकीय इच्छाशक्ती यांची गरज आहे. प्रत्येक मुद्याला तांत्रिक बाजूबरोबरच सामाजिक आणि आर्थिक बाजूही असते हे विसरून चालणार नाही.

प्रतिजैविकांच्या प्रतिरोधाच्या समस्येला सामोरे जाताना सरकारी आरोग्यव्यवस्था सुधारणे हे एक पाऊल आहे हे आपण पाहिले. आता दुसरा मुद्दा पाहू. प्रचलित प्रतिजैविकांना प्रतिरोध होतोय तर मग पर्यायी नव्या प्रतिजैविकांचा शोध लावायचा. हे किती सोपे ! पण त्याविषयी बोलण्यापूर्वी आपण सुपरबगबद्दल थोडी माहिती घेऊ. प्रतिजैविकांना विरोध करून जिवंत राहणाऱ्या चिवट जीवाणूला माध्यमांनी सुपर बग असे नाव दिले. सुपर बग म्हटले की आपल्या मनात भीतीदायक भयंकर अशा जीवाणूचे चित्र तयार होते. खरेच सुपर बग असे काही असते का ? हे जाणून घेण्यासाठी आपण थोडेसे जीवशास्त्र समजून घेऊ.

प्रतिजैविकाला विरोध करण्यासाठी जीवाणूला स्वतः मध्ये काही बदल करावे लागतात. उदा. प्रतिजैविकाला बाहेर ढकलणारी पंपासारखी क्रिया किंवा त्याचे विघटन करेल असे एखादे वितंचक. प्रतिजैविकाचा हल्ला नसेल तर त्याला असले काही उद्योग करावेच लागणार नाहीत. हे बदल करण्यासाठी प्रचंड ऊर्जा खर्ची पडते

आणि असे अधिकाधिक बदल केल्याने जीवाणूची जिवंत राहण्याची क्षमता टिकवून ठेवण्यासाठीची किंमत वाढते.

१९७०च्या दशकात मी जेव्हा मेडिकल कॉलेजमध्ये शिकत होतो. तेव्हा टायफॉईडच्या साल्मोनेला टायफी ह्या जीवाणूविरुद्ध क्लोरोमायसिटीन हे प्रतिजैविक वापरले जात असे. ह्या क्लोरोमायसिटीनचा प्रचंड वापर त्याकाळी केला गेला. इतका की साल्मोनेला टायफी क्लोरोमायसिटीन प्रतिरोधी बनला.

माझ्या M.D. च्या अभ्यासक्रमात आम्हाला असे शिकवण्यात आले की टायफॉईडसाठी क्लोरोमायसिटीनचा फारसा उपयोग होत नाही, मग डॉक्टर्स इतर प्रतिजैविके वापरू लागले. क्लोरोमायसिटीनचा वापर पूर्णपणे बंद झाला. गेल्या ५-१० वर्षांत साल्मोनेला प्रजातीच्या प्रतिरोध चाचणीत असे आढळले आहे की कितीतरी जीवाणू क्लोरोमायसिटीनला संवेदनशील आहेत. असे का बरे झाले असेल ? याचे कारण जे जीवाणू प्रतिरोधी होते ते स्वतःमध्ये सतत बदल केल्याने अशक्त झाले आणि काही काळानंतर नष्ट झाले पण संवेदनशील जीवाणूंची संख्या मात्र वाढत राहिली. हे एक निसर्गचक्रच आहे. जोपर्यंत प्रतिजैविकांचा वापर होत असतो तोपर्यंत प्रजाती टिकवून ठेवण्याच्या दबावामुळे प्रतिजैविकांना प्रतिरोध केला जातो. हा ताण

दूर झाला की हा अवरोध कमी होतो. मग आता जी प्रतिजैविके निकामी ठरताहेत त्यांचा वापर पूर्णपणे बंद करून भविष्यासाठी राखून ठेवता येतील अशा प्रकारचे काही सरकारी आरोग्य धोरण ठरवता येईल का? असे काही प्रमाणात करू शकू, पण त्यालाही मर्यादा आहेत. कारण एकाच एका प्रतिजैविकाला प्रतिरोध, असे होत नाही तर एकमेकांमधल्या प्रतिरोधी घटकांच्या देवाणघेवाणीमुळे जीवाणू एका वेळी अनेक प्रतिजैविक प्रतिरोधी होतात. यालाच मल्टी ड्रग रेझिस्टन्स म्हटले जाते. गेल्या १० एक वर्षांत क्षयरोगाच्या (टी.बी.) जीवाणूंमध्ये मल्टी ड्रग रेझिस्टन्सचे प्रमाण वाढते आहे. पूर्वी टी.बी.साठी दिली जाणारी आयसोनिझिड, स्ट्रेप्टोमायसिन, पॅरासॅलिसिलिक अॅसिड ही औषधे आता निकामी ठरत आहेत.

प्रतिजैविक प्रतिरोधाच्या ह्या समस्येवर एकाच दिशेने प्रयत्न न करता अनेक मार्गांनी आणि अनेक टप्प्यांवर उपाययोजना करायला हवी. पूर्वीच्या काळी जेव्हा प्रतिजैविके नव्हती तेव्हा प्रत्येक जंतुसंसर्गामुळे मृत्यू असे थोडेच होते? ज्या लोकांची प्रतिकारशक्ती चांगली होती ते आजारामधून वाचत असत. प्रतिरोधी जीवाणू प्रतिजैविकाविरुद्ध काम करतात. शरीराच्या प्रतिकारशक्ती विरुद्ध नाही मग प्रतिकारशक्तीचा वाढवण्याच्या दिशेने प्रयत्न

करून पाहिला तर! जगभरात अशा वेगवेगळ्या मार्गांवर संशोधन सुरू आहे.

दुसऱ्या मुद्यावर येण्यापूर्वी आपण प्रतिजैविके जीवाणूविरोधात कसे काम करतात ते पाहू. काही प्रतिजैविके जीवाणूच्या डीएनएचे विभाजन रोखतात तर काही जीवाणूच्या पेशीबांधणीसाठी लागणारे प्रथिन बनवण्यापासून रोखतात. गेल्या ७० वर्षांमध्ये प्रतिजैविके ज्यावर काम करतात अशा जीवाणूंच्या चार-पाच जैवप्रक्रियांचा शोध लावण्यात यश आले आहे. गुगलवर शोधले तर १००-१५० प्रतिजैविकांची यादी समोर येते. विकीपिडीयावर ह्या १००-१५० प्रतिजैविकांच्या यादीसह ती कोणत्या जैवप्रक्रियेवर काम करतात याचा एक तक्ता दिला आहे. हा तक्ता नीट बघितला तर लक्षात येईल की एकाच प्रकारच्या जैवप्रक्रियेवर काम करणारी १५-२० प्रतिजैविके आहेत.

जीवाणूंच्या जेवढ्या जास्त जीवनप्रक्रिया आपल्याला उलगडत जातील त्या प्रक्रियांवर काम करणारी तेवढी नवीन प्रतिजैविके आपल्याला बनवता येतील. प्रतिकारक्षमता वाढवणे आणि जीवाणूंच्या जीवनचक्रातील जैवप्रक्रिया शोधून त्या चक्रामध्ये विविध टप्प्यांवर हस्तक्षेप (intervention points) करणे ह्या संशोधनाच्या दोन दिशा आपण बघितल्या.

हे संशोधन कोण करते?

आता आपण परत ह्या समस्येच्या सामाजिक-आर्थिक मुद्याकडे वळू. बहुराष्ट्रीय कंपन्या अशा प्रकारचे संशोधन करतात. त्याचं पेटंट घेतात. मग त्या औषधांची किंमत जास्त ठेवतात. ह्यात गंमतीचा मुद्दा असा की ज्या जैवप्रक्रिया शोधण्यात आल्या आहेत त्याच प्रक्रियांवर वेगवेगळ्या बुरशींच्या प्रजातींपासून नवीन प्रतिजैविकांचा शोध लावण्यावर मोठ्या प्रमाणावर भर दिला जातो. ह्याला कमी जोखमीचं संशोधन धोरण म्हटले जाते. असेच दुसरे कमी जोखमीचे धोरण म्हणजे प्रचलित प्रतिजैविकांच्या रासायनिक संरचनेत थोडासा बदल करून त्याची गुणवत्ता वाढवायची.

वर म्हटल्याप्रमाणे प्रतिकार क्षमता वाढवणे किंवा जीवाणूंच्या जैवप्रक्रियांचा शोध लावणे, अशा जास्त जोखमीच्या संशोधनाकडे बहुराष्ट्रीय कंपन्यांचा कल नसतो. मग अशा प्रकारचं संशोधन कोणी करायचे? सरकारी पैसा संशोधनासाठी खर्च करू नये असा मतप्रवाह जगभरात आहे. खाजगी सार्वजनिक भागीदारी (पब्लिक प्रायव्हेट पार्टनरशिप) किंवा कंपन्यांना संशोधनाचा ठेका देणे असे दोन पर्याय आहेत. पण बहुराष्ट्रीय कंपन्यांमध्ये कशा प्रकारचे संशोधन चालते ते आपण पाहिले. त्यांना मी दोष देत नाही. कंपनीचा जास्त फायदा कसा होईल ते पाहणे त्यांचे कामच आहे,

आणि ते जे करतात त्याचा काहीच फायदा नाही असेही माझे म्हणणे नाही. परंतु तेवढे पुरेसे नाही. ह्या पुढे जाऊन अधिक करण्याची जी गरज आहे ते ह्या कंपन्या कधीच करणार नाहीत. मग हे कोण करणार? तुम्ही आम्ही, सार्वजनिक पैशांच्या अनुदानातून चालणाऱ्या सार्वजनिक संस्थांमधून हे करायला हवे.

प्रतिजैविक प्रतिरोधाच्या समस्येच्या तांत्रिक आणि सामाजिक-आर्थिक बाजूंची चर्चा आपण केली. समारोप करताना मी एवढेच सांगेन की, जसे इतर सामाजिक - आर्थिक समस्यांबद्दल आपण बोलतो तसेच तांत्रिक मुद्दे, मूलभूत संशोधन, सामाजिक - आर्थिक मुद्दे ह्या सर्वच दृष्टीने ह्या समस्येचाही व्यापक विचार व्हायला हवा. सरकारकडे त्यासंबंधीच्या मागण्या केल्या जायला हव्यात. तेव्हा कुठे आपल्याला ह्या लढाईत थोडेसे यश मिळेल !

हे व्याख्यान सत्यजित रथ यांनी एकलव्य द्वारा आयोजित जनविज्ञान व्याख्यान मालेत १४ जून २०१४ रोजी स्वराज संस्थान, रवींद्र भवन, भोपाळ येथे दिले होते.

हिंदी संदर्भ अंक १०३ मधून साभार.

■■

लेखक : सत्यजित रथ, राष्ट्रीय प्रतिरक्षाविज्ञान या संस्थेत वैज्ञानिक आहेत. पुणे येथून एम.बी.बी.एस. आणि मुंबई येथून एम.डी. (पॅथोलॉजी) केल्यानंतर ब्रॅंडाईस व येल युनिव्हर्सिटी येथून पोस्ट डॉक्टरेट केले आहे. गेली चार दशके प्रतिकारक शक्ती या विषयात संशोधन तसेच विज्ञान शिक्षण आणि लेखन. अनुवाद : वैशाली डोंगरे

नोटा आणि बरंच काही !

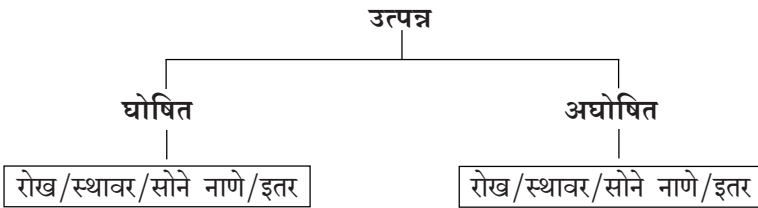
लेखक : गिरीश गोखले

पूर्वीपासूनच काळा रंग एक अशुभ संकेत घेऊन आला आहे. त्याच्या उलट पांढरा रंग म्हणजे शुभ, चांगलेपणा, स्वच्छ कारभार अशासाठी ओळखला गेला आहे. त्यातूनच 'White Paper' ही संकल्पना निर्माण झालेली दिसते. ८/११/१६ रोजी पंतप्रधान मोदींनी राष्ट्राला उद्देशून भाषण केले, त्या भाषणात ५००/१०००च्या नोटा चलनातून रद्द करण्याची घोषणा केली. काळ्या पैशाला अटकाव तसेच खोट्या नोटांचा सुळसुळाट थांबवणे हे उद्देश यामागे असल्याचे सांगितले. त्यामुळे नक्की काळा पैसा म्हणजे काय आणि बाजारात किती काळा पैसा आहे किंवा असू शकतो याचा हा मागोवा.

काळा पैसा म्हणजे हिशोबात न दाखवलेला पैसा; आणि म्हणजेच तो मिळवताना त्यावरचा योग्य तो कर सरकारला न देता लपवून वापरलेला पैसा. हा पैसा म्हणजे संपत्तीचा फक्त एक लहान भाग आहे.

वस्तुतः 'काळा' हा शब्दप्रयोग न वापरता अघोषित संपत्ती म्हणजे काळी संपत्ती आणि अघोषित पैसा म्हणजे काळा पैसा असा शब्दप्रयोग वापरला तर काळ्या रंगाची बदनामी टळेल.

संपत्ती आणि पैसा - संपत्ती कमवण्याचे माध्यम म्हणजे पैसे. उत्पन्नाचे दोन भाग असतात.



घोषित उत्पन्नावर अर्थातच कर लागू होतो आणि कर भरल्यानंतर आपल्या हातात जे उत्पन्न उरते ते खर्च करण्याचा आपल्याला पूर्ण अधिकार असतो. खर्च वजा जाता जी शिल्लक उरते तिचे रूपांतर संपत्तीमध्ये होते. उदा. स्थावर / बँक मुदत ठेव / सोनेनाणे किंवा थोड्या फार प्रमाणात हातातील रोकड.

अघोषित उत्पन्नावर अर्थातच कुठलाही कर भरलेला नसल्यामुळे असे उत्पन्न सहसा बँकेत भरले जात नाही, रोख स्वरूपात असते. त्यातूनच स्थावर मालाची खरेदी, सोनेनाणे, चैनीच्या गोष्टी अथवा विलासी गोष्टींवर खर्च अशा मार्गांनी रोख रक्कम संपवली जाते. शिल्लक रक्कम मग घरातच/लॉकरमध्ये ठेवली जाते किंवा व्यवसायात गुंतवली जाते.

आपल्या देशात एकूण अघोषित संपत्ती किती आहे?

या बाबत अचूक निदान करणे खूप अवघड आहे. सर्वमान्य निष्कर्ष जर बघितला तर असे सांगण्यात येते की GDP* च्या सुमारे २५-३०% इतकी अघोषित संपत्ती भारतात असू शकते. तेवढीच भारताबाहेर असू शकते. सन २०१५-१६ च्या GDP च्या आकड्यानुसार ही अघोषित संपत्ती सुमारे ३५ ते ४५ लाख कोटी इतकी असू शकते.

(GDP सुमारे १४१ लाख कोटी असल्यास अघोषित संपत्ती २५-३०% इतकी म्हणजे ३५-४५ लाख कोटी असू शकते.)

या अघोषित संपत्तीमध्ये रोख रक्कम किती याचाही आपल्याला अंदाज करावा लागेल. रिझर्व बँकेने (RBI) जी माहिती जाहीर केली आहे त्यानुसार असे लक्षात येते की चलनामध्ये ५०० व १००० च्या १४.१८ लाख कोटी रुपये इतक्या नोटा आहेत.

या अघोषित रकमेपैकी जेवढी रक्कम RBI कडे जमा होणार नाही, तेवढा RBI ला फायदा होणार आहे. म्हणजे जी रक्कम चलनातून बाद होणार तेवढ्या रकमेची RBIची जबाबदारी (liability) कमी होणार आहे. याचाही अंदाज करावा लागणार आहे.

सकल राष्ट्रीय उत्पादन (GDP): १४१ लाख कोटी रु.

अघोषित संपत्ती : GDP च्या २५-३०% : ३५-४५ लाख कोटी रु.

त्यापैकी रोख रक्कम : १४.१८ लाख कोटी रु.

त्यापैकी बाद होणारी रक्कम : २०% धरल्यास : ०.७ ते ०.८ लाख कोटी रु.

२५% धरल्यास : ०.८ ते ०.९ लाख कोटी रु.

३०% धरल्यास : १ ते १.२ लाख कोटी रु.

*GDP म्हणजे सकल राष्ट्रीय उत्पादन



अमेरिकेतील नोटाबंदी

थोडक्यात : १ ते १.२ लाख कोटी रु. इतकी अघोषित रक्कम बाद होईल.
एकूण अघोषित संपत्तीच्या प्रमाणात (७० लाख कोटी रु.) हे प्रमाण फारसे नाही.
याच संदर्भात एकूण बनावट चलन ४०० कोटी रु. असल्याचा अंदाजही लक्षात घ्यावा. (टार्न्स ऑफ इंडिया, ११.५.२०१६)

या सगळ्या प्रक्रियामुळे झालेला फायदा किती याचा अंदाज आपण घेतला. आता तोटा किती याचा अंदाज पाहू.

हा अंदाज करणे अवघडच आहे, पण भारताच्या माजी अर्थमंत्र्यांनी मांडलेला हा अंदाज पाहा. (लोकसत्ता, ६ डिसेंबर २०१६)

केंद्रीय अर्थव्यवस्था निरीक्षण केंद्राच्या हिशेबानुसार नोटा रद्द करण्यामुळे ८ नोव्हेंबर ते ३० डिसेंबर २०१६ या काळात १.२८ लाख कोटी रुपयांचा भार पडणार आहे. त्याखेरीज:

- कमावत्या लोकांनी रांगेत उभे राहण्याची किंमत - ०.१५ लाख कोटी रु.
- सरकार व रिझर्व बँक छपाई खर्च - ०.१६८ लाख कोटी रु.
- उद्योगातील होणारा तोटा - ०.६१५ लाख कोटी रु.
- बँकांना होणारा तोटा - ०.३५१ लाख कोटी रु.

अघोषित संपत्ती मूळ अर्थ प्रवाहात आणण्यासाठी आधी झालेले प्रयत्न:

तपशील	जाहीर झालेला संपत्ती भरण	वसूल झालेला कर
VDIS 1997	३३३३९ कोटी रु.	९५८४ कोटी रु.
IDS 2016	६५२५० कोटी रु.	२४३६२ कोटी रु.
Undisclosed Foreign Income/Assets scheme 2015	४१४७ कोटी रु.	१२४४ कोटी रु.

यापूर्वी भारतात झालेले नोटा रद्दीकरण

- १२ जानेवारी १९४६ महायुद्धामुळे झालेल्या चलनवाढीवर उपाय म्हणून RBI ने केले. यावेळी १३४.९ कोटीच्या नोटा बदलून दिल्या गेल्या. व ९.०७ कोटीच्या नोटा रद्द / बाद झाल्या.
- १६ जानेवारी १९७८ १९५४ साली छापलेल्या रु. ५००० व रु. १०,०००च्या नोटा रद्द केल्या. नोटा बदलायला ३ दिवस दिले गेले होते. यावेळी १७१७ कोटी रु. नोटा बदलून दिल्या, ७३.१ कोटी रु. रद्द/ बाद झाले.

यापूर्वी भारताबाहेर झालेले नोट रद्दीकरण

- १९६९ १००० व १०,००० डॉलर, युएसए (माफिया व ड्रगच्या त्रासावर उपाय)
- १९८२ घाना
- १९८४ नायजेरिया
- १९९१ सोविएत युनियन
- २०१० सोविएत युनियन, उत्तर कोरिया, झिंबाब्वे.
- २०१५, ४ जून पाकिस्तान : नोटा बदलण्यास ३१.१२.२०१६ पर्यंत अवधी आहे.

थोडक्यात, आज चालू असलेल्या नोटा रद्दीकरणाच्या पूर्ण प्रक्रियेचा आपल्या अर्थव्यवस्थेवर काय आणि किती प्रभाव पडणार आहे याचा अंदाज घेण्यासाठी काही अगदी प्राथमिक स्वरूपाची माहिती आपल्याला येथे उपलब्ध केली आहे.



इतर देशांतील नोटबंदी



लेखक : गिरीश गोखले, व्यवसायाने चार्टर्ड अकाउंटंट, संदर्भ संस्थेचे विश्वस्त

अकल घाला चुलीत!

लेखक : सुनील गोखले

आपण रोज तीन वेळा तरी जेवतो. शाळेत मस्ती करणारी मुले तर यापेक्षा जास्त वेळा खात असतील. मग आपले अन्न ज्या इंधनाने आणि ज्या चुलीवर बनते त्याकडे तुमचे कधी लक्ष गेले आहे का? ज्यांनी बघितले नसेल त्यांनी जरूर या चुलीकडे बघा. शहरात बहुतेकांचे स्वैपाकाचे इंधन म्हणजे गॅस (एलपीजी किंवा नैसर्गिक वायू) असतो आणि तो नियंत्रितपणे जाळण्यासाठी एक लोखंडी शेगडी (burner) असते.

तर गावात बहुतेकांकडे लाकूडफाट्यावर स्वैपाक करतात आणि त्यासाठी साधीशी मातीची चूल असते. शक्य झाल्यास या दोन्ही वर स्वैपाक होताना बघा. या दोघात काय बरं फरक असेल?

दोन्ही आर्गींच्या रंगापासूनच फरक

जाणवायला लागेल. स्वयंपाकाच्या वायूची ज्योत मंद निळी असते तर चुलीवरचा विस्तव भडक पिवळा असतो. दोन्ही शेगड्या चालू सुद्धा वेगळ्या प्रकारे होतील. पेटती आगकाडी किंवा लाईटर जवळ नेल्या क्षणी गॅस पेटतो. तर लाकडाला पेटायला वेळ लागतो आणि त्यासाठी मदत म्हणून पटकन जळणाऱ्या गोवऱ्या किंवा काटक्या लागतात. गॅस पेटायला मात्र अशी कशाची मदत लागत



नाही. चुलीत लाकूड पेटताना सुरवातीला चांगलाच धूरही येतो आणि चूल पेटल्या नंतरही अधून मधून धूर येत रहातो. गॅसवर मात्र धूर नावाला सुद्धा नसतो.

स्वैपाक होताना तुम्ही जर बारकाईने बघितले तर चुलीवर वापरली जाणारी भांडी बुडाला काळी दिसतील. पण गॅसवरची भांडी मात्र काळी पडत नाहीत. त्याशिवाय पेटत्या चुलीच्या जवळ धुराचा एक वेगळा वासही येईल. नेहमी चूल वापरली जाते त्या खोलीत आणि विशेषतः तिथे असणाऱ्या कपड्यांनाही हा वास लागून रहातो. असाच वास चुलीवरच्या अन्नालाही येतो. (अन्नाचा हा स्वाद अनेकांना आवडतो). चुलीवर स्वैपाक चालू असताना थोडेसे जवळ जाऊन बसा. चुलीच्या आजूबाजूला चांगलेच गरम होते, विशेषतः उन्हाळ्यात तर मोठी चूल

असलेल्या खोलीत जीव नकोसा होईल. मात्र गॅसच्या खूप जवळ हात नेला तरच हाताला उष्णता जाणवेल. याचाच अर्थ असा की गॅस जळताना मिळणारी उष्णता वातावरणात न जाता भांड्यालाच बरीचशी मिळते. पण चुलीत लाकूड जाळून मिळणारी बरीच उष्णता आजूबाजूलाच (म्हणजे वाया) जाते.

म्हणजे बघा, गॅस आणि लाकडाची चूल किती प्रकारे वेगळ्या आहेत. ज्वाळेचा रंग, पेटवायला लागणारा वेळ आणि सोपेपणा, काळी भांडी, धूर व वास आणि आजूबाजूला मिळणारी उष्णता इतक्या प्रकारे या दोन जळण्यामध्ये फरक आहे. का बरं? त्यामागील शास्त्र आपण समजून घेऊ. आणि यातली 'चांगली' चूल कुठची तेही बघू.

एखादी गोष्ट जळते तेव्हा तिचे ज्वलन



नीटसे, पूर्ण होण्यासाठी पुरेशा हवेची (खरे तर हवेतील प्राणवायूची) गरज असते. त्याच प्रमाणे ती एका ठरावीक तापमानापर्यंत गरम व्हायला लागते. पूर्ण ज्वलनासाठी एवढेच पुरेसे नाही. इंधनाचे रेणू आणि प्राणवायूचे रेणू यांची चांगली घुसळणही गरजेची असते. तरच इंधनाच्या प्रत्येक रेणूची प्राणवायूशी गाठ पडू शकेल आणि तो प्राणवायू त्याला जाळू शकेल. (उदाहरण म्हणून कागदाचा एक तुकडा आगीत पटकन पेट घेतो आणि जळून जातो, पण कागदाचा जाड गट्टा आगीत नीट जळत नाही, आणि धूर येतो कारण गट्ट्याच्या आतील बाजूच्या कागदाला नीट हवा मिळू शकत नाही.) थोडक्यात चांगल्या ज्वलनासाठी पुरेशा प्राणवायू, पुरेसे तापमान आणि योग्य मिसळण एवढे लागतेच. घरच्या गॅसच्या शेगडीवर हे सगळे व्यवस्थित घडते. एक तर हा गॅस साध्या ठिणगीच्या उष्णतेनेही पेट घेतो. दुसरे म्हणजे बर्नरची रचना अशी असते की गॅस जळताना शेगडीच्या भोकातून आणि भोकांच्या बाजूने त्याला पुरेशी हवा मिळत रहाते आणि त्यातील ऑक्सिजन गॅसला चांगला जाळतो.

पण चुलीत घातलेल्या लाकडाचे मात्र असे होत नाही. एक तर जळण्यासाठी लाकूड चांगलेच तापायला हवे (निदान १५० अंश सेल्सिअस पर्यंत). त्यासाठी चूल पेटवताना सुरवातीला लगेच पेट घेऊ शकतील अशा

काटक्या किंवा गोवऱ्या वापरतात. पेटलेल्या गोवऱ्या चुलीतल्या लाकडाला गरम करून त्याचे वायूत रुपांतर करतात. मग या वायुरूप 'लाकडाला' पुरेशा प्राणवायू मिळाला तर ते पूर्ण जळू शकेल. पण आपल्या साध्या, पारंपरिक चुलीमध्ये पुरेशी हवा सुद्धा आत येत नाही. मग हवा आणि 'लाकूड-वायू' यांची चांगली घुसळण-मिसळण होणे दूरच. त्यामुळे पूर्ण ज्वलनासाठी लागणाऱ्या तिन्ही गोष्टी चुलीत नीट घडत नाहीत. मग काय होणार? अर्धवट ज्वलन.

थोडक्यात गॅसच्या शेगडीत पूर्ण ज्वलन आणि निळी ज्योत. तर चुलीच्या शेगडीत अपूर्ण ज्वलन आणि पिवळा विस्तव. या अपूर्ण ज्वलनामुळे होते काय, लाकूड पूर्ण जाळून जेवढी उष्णता मिळायला हवी तेवढी उपलब्ध होत नाही, काही वाया जाते. ही ऊर्जा जाते तरी कुठे? तर याचे उत्तर दडलय मगाशी केलेल्या चुलीच्या वर्णनात. म्हणजेच पिवळी ज्योत, धूर आणि वास यामध्ये ही वाया गेलेली उष्णता प्रकट होते. कसे ते आता आपण बघू.

लाकूड हे मुख्यतः 'C', 'H' आणि 'O' म्हणजेच कार्बन, हायड्रोजन आणि ऑक्सिजन या मूलद्रव्यांचे बनलेले असते. (याशिवाय इतरही काही न जळणारी मूलद्रव्ये असतात, पण ती फार कमी प्रमाणात, आणि ती नंतर राखेच्या रूपात शिल्लक राहतात). जर लाकडाचे ज्वलन पूर्ण झाले तर कार्बन

आणि हायड्रोजनच्या सर्व अणूंचा ऑक्सिजनशी संयोग होऊन CO₂ (कार्बनडायऑक्साईड) व H₂O (पाण्याची वाफ) असे वायू बनतात. ह्या रासायनिक क्रियेत बरीच उष्णताही निर्माण होते. त्यामुळे ते वायू तापतात, चांगले १००० अंश सेल्सिअस पर्यंत सुद्धा; त्यावरच आपले अन्न शिजते. (पिवळ्या ज्योतीचे तापमान ७००-८०० अंश सेल्सिअसच्या दरम्यान असते तर गॅसच्या निळ्या ज्योतीचे २०००अंश सेल्सिअस पर्यंतही असू शकते.)

पण जेव्हा ज्वलन पूर्ण होत नाही तेव्हा अनेक कार्बन अणूंच्या बाबतीत ही क्रिया घडतच नाही. मग होते काय की त्यापैकी काहींचा CO (कार्बन मोनॉक्साईड) होतो. तर काही अणू अतिसूक्ष्म अशा घन पुंजक्यांच्या किंवा कणांच्या रूपात आगीतून बाहेर पडतात. हे कण तापलेले असतात आणि तेव्हा पिवळा प्रकाश देतात (म्हणूनच लाकडाच्या ज्वाळेचा रंग पिवळा असतो). आगीतून बाहेर येऊन हे कण भांड्याच्या बुडाशी चिकटतातच शिवाय घरभरही पसरतात आणि ते गार झाल्यावर कार्बन असल्यामुळे काळे दिसतात. त्यामुळे भांडी आणि चुली भोवतालच्या भिंती काळ्या होतात. यालाच आपण काजळी, असेही म्हणतो.

काही कार्बन अणू हायड्रोजन आणि ऑक्सिजनला बरोबर घेऊन वेगवेगळी संयुगे

वायुरूपात बनवतात, थोडीशी द्रवरूपातही. या संयुगाना उग्र वास असतो ज्याला आपण चुलीचा वास म्हणतो. चुलीवर आपल्याला जो धूर दिसतो तो म्हणजे या वायुंमध्ये अडकलेले व त्याबरोबर वर जाणारे काही घन व कदाचित द्रवरूप कणसुद्धा. म्हणजेच या सगळ्या अणूंचे कार्बन डायऑक्साईडमध्ये रूपांतर होऊन जी उष्णता बाहेर पडली असती तेवढी उष्णता या अपुऱ्या ज्वलनामुळे बाहेर पडू शकत नाही. एका अर्थाने ही ऊर्जा वाया जाते. बरे जी काही उष्णता बाहेर पडते, त्यातली सुद्धा फार थोडी भांड्यापर्यंत पोचते. कारण चुलीची रचना तितकी चांगली नसते.

अशीच पिवळी ज्योत मेणबत्ती जळतानाही होते. तुम्ही नीट निरीक्षण केलेत तर तुम्हाला मेणबत्तीच्या ज्योतीच्या बाहेरच्या कडेला ऑक्सिजन मिळाल्यामुळे सूक्ष्म निळी ज्योत दिसेल पण मुख्य ज्योत पिवळी दिसेल. पण ज्योतीवर नेमकी फुंकर घातलीत म्हणजे मेणबत्ती विझणार नाही पण ऑक्सिजन मिळेल तर मेणबत्तीची ज्योतही निळी होईल! (करून तर बघा... मगच विश्वास ठेवा. आम्ही केलेला प्रयोग <https://www.youtube.com/watch?v=cPgSSLIG7zU> बघा).

थोडक्यात लाकूड पूर्ण जळू शकले तर ते कार्बन डायऑक्साईड आणि पाण्याचे गरम वायू देईल इतकेच. पण लाकूड पूर्ण न



जळल्यामुळे कार्बनची काजळी, कार्बन मोनॉक्साईड, उग्र वासाचे वायू आणि धूर एवढ्या सगळ्या गोष्टी होतात. आणि म्हणूनच गॅसच्या बर्नरमध्ये त्याचे ज्वलन ९७% होते पण चुलीतील लाकडाचे ज्वलन जेमतेम १०% असते. हा ७ टक्क्याचा फरक काही फार नाही पण गंभीर गोष्ट म्हणजे अपूर्ण ज्वलनातून निर्माण झालेल्या वरील सर्व गोष्टी आरोग्यासाठी अतिशय अपायकारक आहेत. जे कार्बनचे सूक्ष्म कण आहेत ते आपल्या श्वासनलिकेत, फुफ्फुसात जाऊन बसतात आणि वर्षानुवर्षे असे घडले तर श्वासाचे अनेक आजार निर्माण होतात. तीच गोष्ट धुरातल्या उग्र वासाच्या वायूंची. तसेच अजिबात वास, रंग नसलेला कार्बन

मोनॉक्साईड हा सुद्धा आरोग्याला चांगला नाही. चुलीतला धूर मोतीबिंदूलाही कारणीभूत ठरतो. आणि या सर्व अपायकारक गोष्टींना बळी पडतात अर्थातच चुलीसमोर रोज बसणाऱ्या गृहिणी, त्यांच्या भोवती खेळणारी छोटी मुले आणि घरातच असणारी वयस्क मंडळी.

दुःखाची गोष्ट म्हणजे आजच्या भारतातही अशा अपायकारक चुलीवर रोजचा स्वैपाक होणाऱ्या घरांची संख्या कोटींमध्ये आहे. आणि त्यामुळे होणाऱ्या अपमृत्यूंची संख्याही वर्षाला निदान दहा लाख आहे (होय, एकावर सहा शून्य). जागतिक आरोग्य संघटनेचे असे मत आहे. म्हणूनच अजून कितीही गप्पा मारल्या



तरी आपण 'महासत्ता' होण्याची स्वप्ने बघण्यापासूनही खूप लांब आहोत. यासाठी शीर्षकात लिहिल्याप्रमाणे अनेकांनी आपली अकल शब्दशः 'चुलीत' घालायची गरज आहे तरच काही उपाय लवकर निघेल.

या धुराच्या चुलीचे पर्याय आता आपण बघू. खरे तर एलपीजी, नैसर्गिक वायू किंवा त्याचेच एक रूप असा बायोगॅस हा आरोग्याच्या दृष्टीने सर्वात चांगला उपाय आहे. पण सर्वात दुर्गम खेड्यातल्या सर्वात शेवटच्या घरापर्यंत हे पोचणे आज तर दृष्टीपथातही नाही. मग तोपर्यंत दुसरा उपाय म्हणजे या पारंपरिक चुलीच थोड्या सुधारून वापरणे. हे काम थोडेसे चालू आहेच. अजून

एक उपाय म्हणजे चुलीला हवा येण्यासाठी खाली छोटासा (कॉम्प्यूटरला असतो तसा) पंखा जोडणे. पंख्याच्या चुलींना खास या चुलींच्या रचनेसाठी अनुरूप असे विशेष इंधन वापरणे, ही त्याच्या पुढची पायरी आहे. हे वेगळे इंधन म्हणजे इंधनविटा (ब्रिकेट्स) किंवा क्रेऑनसारख्या कांड्या उर्फ पेलेट्स. अशी विशेष इंधने शेतातल्या वाया जाणाऱ्या काडी-कचऱ्या पासूनही बनवता येतात, ज्यामुळे लाकुडतोडही वाचते. सध्या तरी पेलेट्सवर चालणाऱ्या पंख्यांच्या शेगड्या हा सर्वात कमी प्रदूषण करणारा पर्याय आहे.



लेखक : सुनील गोखले, आय.आय.टी., पवई येथून बी.टेक व एम.टेक., अमेरिकेतून मटेरियल सायन्स मध्ये पीएच.डी., थिन फिल्म कोटिंग मशीन उद्योगाशी संबंधित होते. सध्या बायोमास पेलेट मशीन्स आणि स्टोव्ह बनविण्याच्या उद्योगात कार्यरत आहेत. ७३८७००७६५६, snlgokhale@gmail.com

उष्मगतिकीचा दुसरा नियम

भाग ५

लेखक : फ्रँक लॅंबर्ट • रूपांतर : नीलिमा सहस्त्रबुद्धे

उष्मगतिकीचा दुसरा नियम विज्ञानात महत्त्वाचा मानला जातो. व्यवहारातल्या, रोजच्या जगण्यातल्या अनेक भौतिक गोष्टी का घडतात याचे स्पष्टीकरण या नियमाच्या आधारे करता येते. म्हणून हा नियम समजावून देणाऱ्या एका लेखाचा संक्षिप्त अनुवाद संदर्भमध्ये क्रमाक्रमाने दिला होता, त्यातला हा शेवटचा भाग.

सुरवातीला आपण कागद/ कापड/ लाकूड केव्हा पेट घेते, त्याबद्दल पाहिले होते, ते आठवते ना?

शिवाय धातूंना गंज लागण्यासारख्या ऑक्सिडेशन (oxidation) क्रिया आहेतच. झाडांनी पेट घेणं, घरावर वीज पडणं, मेणबत्तीमुळे पडदा पेटणं, सोफ्यावर पेटती सिगारेट पडणं, कडव्याच्या ढिगाजवळ ठेवलेला कंदील भडकणं, जंगलात वणवा लागणं... ही सारी उदाहरणं कसली आहेत? सक्रियीकरण ऊर्जेचा (Activation energy) अडथळा दूर झाला आणि रासायनिक क्रिया सुरु झाली.

यापेक्षा छोटी छोटी उदाहरणे

असतातच- हत्यारं, यंत्र गंजणं, विजेच्या जोडणीवर ऑक्सिजनचे संयुग (oxide) तयार झाल्यानं ते तापून वितळणं इ.

काही मोठी उदाहरणे - ट्यूब-टायर फाटणं, हायड्रॉलिक ब्रेक लीक होणं, व्होल्टेज वाढून सर्किट जळणं या प्रकारात एखाद्या ठिकाणी साठवलेली ऊर्जा वाहून गेल्याने गोंधळ होतात.

आणखी मोठी उदाहरणे - जोरदार वारे वाहतात, वादळं होतात, चक्रीवादळं येतात.

एखाद्या वळणावर जोरात जाणारी कार रस्ता सोडून भरकटते आणि कशावर तरी आदळते किंवा दोन वाहनं आपटतात. (यात



प्रचंड प्रमाणात गतिज ऊर्जा साठवलेली असते.)

या प्रत्येक ठिकाणी एका ठिकाणी साठलेली ऊर्जा इतरत्र स्थानांतर करते आहे. (उष्मगतिकीचा दुसरा नियम).

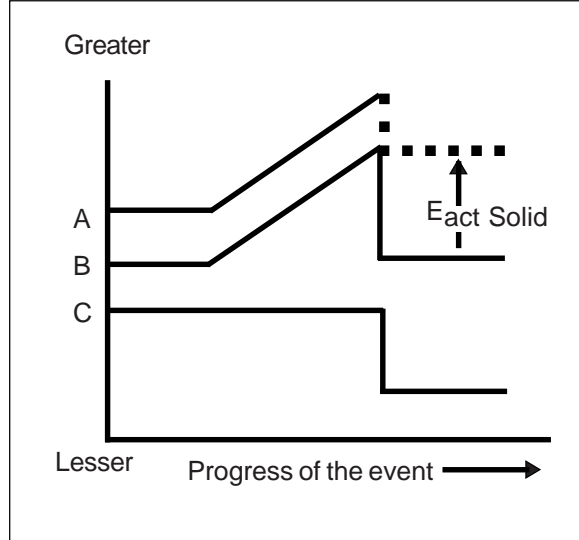
आपटण्यामुळे जे अपघात होतात, तिथे ज्या वस्तू आपटतात, त्यांच्या बाहेर असणारी ऊर्जा विशिष्ट परिस्थितीत या वस्तूंमध्ये प्रवेश करते आणि काही कारणांमुळे स्थानांतर करते. म्हणजे असे पाहा की, भूकंपामुळे एखाद्या पुलाचे जे नुकसान होते, तसे उष्णतेमुळे होणार नाही. वस्तू आपटल्यामुळे मोडतात, त्याबद्दल रसायनतज्ञ विचार करत नाहीत, कारण ती रासायनिक प्रक्रिया नाही. वस्तूचे आणि तिच्या मोडलेल्या भागांचे

रासायनिक गुणधर्म वेगळे नाहीत. त्यामुळे मोडतोड ही भौतिक प्रक्रिया आहे.

सूक्ष्म दृष्टीने पाहताना, मोडतोड झालेल्या ठिकाणी त्या पदार्थाचे रासायनिक बंध बदललेले आढळतील. मात्र असे बदललेले बंध अगदी कमी प्रमाणात असतील. म्हणून तो रासायनिक बदल धरला जात नाही. मोडतोड ज्या गोष्टींवर अवलंबून असते, उदा. वस्तू कशी तयार केली आहे, तिच्यामधील दोष, तिचा आकार, पृष्ठभाग, आकारमान, वस्तू ठिसूळ आहे का लवचीक, तीवर आघात कसा झाला इ. या सर्व गोष्टी मूलतः रासायनिक नाहीत.

एखाद्या घन पदार्थावर तो तुटेपर्यंत जोर लावला असता, त्याचे होणारे परिणाम आपण नोंदवू शकतो.

आकृती मध्ये A म्हणजे पदार्थावर



लावलेला जोर. B म्हणजे पदार्थाची अंतर्गत ऊर्जा (internal energy). C म्हणजे आपण ठरविलेली पदार्थाची किंमत किंवा अपेक्षिलेली क्षमता (human desirability).

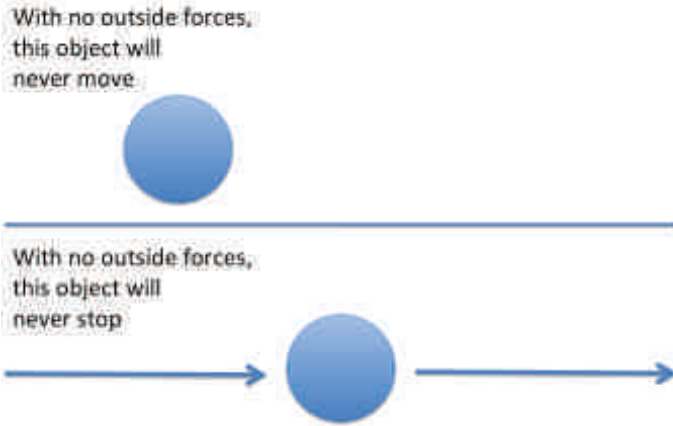
जोर लावण्याआधी तिन्ही रेषा सरळ आडव्या आहेत. जोर वाढवायला सुरवात केली, की आधी पदार्थाची अंतर्गत ऊर्जा वाढायला लागते. पदार्थ तुटण्याच्या क्षणापर्यंत बाह्य जोराच्या प्रमाणात अंतर्गत ऊर्जाही वाढत जाते. मात्र तुटल्या क्षणालाच अंतर्गत ऊर्जा परत पहिल्याइतकी होते. जी ऊर्जा वाढली होती, तिचे स्थलांतर निर्माण झालेल्या उष्णतेमध्ये आणि उडालेल्या तुकड्यांमध्ये जाणाऱ्या गतिज ऊर्जेमध्ये होते.

ही जी E_{act} Solid आहे, ती एका परीने रसायनशास्त्रामधल्या सक्रियीकरण

ऊर्जेप्रमाणे आहे. सक्रियीकरण ऊर्जा रासायनिक क्रिया सुरू करायला आवश्यक असते. तशीच E_{act} Solid ही पदार्थात मोडतोड सुरू करायला आवश्यक असते. जवळजवळ ही सर्व ऊर्जा पदार्थाच्या होणाऱ्या तुकड्यात गतिज ऊर्जेच्या रूपाने वाहून नेली जाते.

C रेषा पदार्थ तुटल्याक्षणी खाली उतरते. तुटलेल्या पदार्थाचा उपयोगही आपल्या दृष्टीने असाच तत्क्षणी कमी होतो.

एका पदार्थाचे दोन तुकडे होतानाची नोंद आकृतीमध्ये आहे. प्रत्यक्ष मोडतोड होते, तेव्हा दोन तुकडे झाल्यावर घटना सहसा थांबत नाहीत. झालेल्या तुकड्यांवरही जोर लागतच राहतो, आणि मोडतोड चालूच राहते. १९९५ साली जपानमधील कोबे येथे



बाहेरून ऊर्जा दिल्याशिवाय वस्तू हलूही शकत नाही आणि हलती वस्तू थांबूही शकत नाही.

जो भूकंप झाला, तेव्हा तर काँक्रीटच्या इमारतीसुद्धा मोडून पार खडी इतक्या तुकड्यात त्यांचे रूपांतर झाले होते.

अणू सुटे होऊन बाजूला निघण्यासाठी किंवा वेगळ्या भाषेत मोडतोड / झीज होण्यासाठी विशिष्ट ऊर्जा E_{act} Solid लागतेच. ती जितकी जास्त लागेल, तितकी झीज कमी.

अणूंमधले रासायनिक बंध तुटण्याला व रासायनिक क्रिया घडून येण्याला जो विरोध होतो, त्यावर मात करायला जी ऊर्जा लागते, ती E_a आपण मागेच पाहिली होती. पदार्थात कोणताही बदल घडवायला होणारा विरोध किती, हे E_a आणि E_{act} Solid यांच्यावरून आपल्या लक्षात येते. रासायनिक बंध किती पक्के आहेत. त्यात कशाप्रकारे बदल होतो आदि सर्वांवर E_a आणि E_{act} Solid अवलंबून असतात.

एंट्रॉपी म्हणजे काय ?

थर्मोडायनॅमिक्स किंवा उष्मगतिकीचा दुसरा नियम एका वेगळ्या पद्धतीनेही सांगितला जातो :

एखाद्या पदार्थाचे अवक्रममाप नेहमीच वाढत जाते. Entropy always increases. Entropy (अवक्रममाप) ही संकल्पना अनेक ठिकाणी वापरली जाते. त्यानुसार तिचे मोजमाप अनेक प्रकारे केले जाते. त्यापैकी एक अर्थ असा आहे -

पदार्थाची जी अंतर्गत ऊर्जा यांत्रिक बलामध्ये रूपांतर करता येत नाही, तिचे प्रमाण. याचा अर्थ लावताना, degree of disorder or randomness in the system असा लावला जातो. त्यामुळे Entropy हा शब्द disorder किंवा गोंधळ / बेशिस्त / विसकळीतपणा / प्रगतिरोध / निष्पत्ती अनिश्चितता याही अर्थाने विशेषतः इंग्रजीत वापरला जातो. त्यामुळे दुसऱ्या नियमाचा भलताच अर्थ लावला जातो, तो म्हणजे - निसर्गात काळाबरोबर बेशिस्त वाढतच जाणार !

आता विज्ञानाच्या दृष्टीने हा अर्थ अजिबातच बरोबर नाही. काही पुस्तकात तसा छापलेला असला तरी ! काही प्राध्यापक (विशेषतः रसायनशास्त्राचे) तसा सांगत असले तरी !

आपण याआधी पाहिले की निसर्गात घडणाऱ्या भूकंप, चक्रीवादळे किंवा काही छोट्या गोष्टी... गंज चढणे, ट्यूब फाटणे, सर्किट जळणे... यासारख्या गोष्टीत काय घडले प्रत्येक ठिकाणी ऊर्जेचे रूपांतर घडले. काळाबरोबर या गोष्टी आपोआप घडत नाहीत.

लोक म्हणतात की आपले टेबल, खोली किंवा घर याकडे जर लक्ष दिले नाही, वारंवार आवरले नाही तर आपोआप तिथे नुसता गोंधळ होतो. तुमच्या सदसद्विवेकबुद्धीला स्मरून सांगा बरं,

तिथल्या वस्तू काय आपोआप जागा सोडून जातात का? तिथे कोणाच्या तरी स्नायूपेशींमधली ऊर्जा यांत्रिक ऊर्जेत रूपांतरित झाल्याशिवाय या गोष्टी होतात का?

या विश्वातल्या सर्व गोष्टी जरी स्थिती बदलाच्या प्रक्रियेत असल्या, तरी शिस्तीकडून बेशिस्तीकडे जाण्याच्या वेगाचे माप म्हणजे एंट्रॉपी नाही. एंट्रॉपी म्हणजे रूपांतर होताना अंतर्गत ऊर्जेचा जो भाग उपलब्ध होत नाही, त्याचे प्रमाण.

समारोप

सर्व भौतिक घटना, त्यांच्यामागे असणारी कारणे ही ऊर्जेच्या प्रवासाशी निगडित असतात, असे आपण पाहिले.

आपल्यासाठी महत्त्वाच्या असलेल्या अनेक वस्तू कधी ना कधी मोडतात. आपल्या हाडांपासून ते खुर्च्या, घरे, इमारती, पूल, विमाने... काहीही. प्रत्येक वेळी एखाद्या ठिकाणी एकत्र झालेली ऊर्जा इतरत्र वाहत जाताना अनर्थ घडवताना दिसते. या वस्तूंना बसलेल्या जबरदस्त धक्क्यांनंतर आपल्याला ऊर्जाप्रवाहाचे परिणामच दिसून येतात. अगदी जोरदार वाहणारे वारे - वादळे आणि भूकंपदेखील एखाद्या विशिष्ट ठिकाणी तात्पुरत्या स्वरूपात एकत्रित येणाऱ्या ऊर्जेमुळेच घडतात.

याशिवाय अनेक ठिकाणी रासायनिक क्रियांमुळे ऊर्जेचे प्रवाह निर्माण होतात आणि नको त्या घटना घडतात. लोखंडी वस्तू गंजतात, वस्तीत वा जंगलात आगी लागतात

मानवी इतिहासात अनेक गोष्टींबद्दल माणसाला आश्चर्य वाटत आले आहे. तांब्याचा रंग बदलून हिरवा का होतो, हत्यारांची झीज का होते, डोंगरावरून पाणी, माती रोरावत खाली का येते, माणसे आजारी का पडतात, त्यांची हाडे का मोडतात, माणसे का मरतात... या सगळ्यांची असंख्य उत्तरे दिली गेली. त्यातली काही 'नशीब', 'कर्म' असली देखील होती. 'हे माझ्याच वाट्याला का' ही भावना तर भाषेच्या शोधाच्याही आधीची असावी. आजही एखाद्या संकटानंतर माणसांच्या मनात हीच भावना प्रामुख्याने दिसून येते. मात्र याच्या पलीकडे जाऊन मानवी आयुष्यात अनुभवाला येणाऱ्या विश्वाची 'जाण' यायला हवी असेल तर त्यासाठी आपल्याला विज्ञान मदत करू शकते. अर्थात एकटे विज्ञान हेच असा मार्ग दाखवते असे जरी नसले, तरी जाणकारीचा एक मार्ग हा विज्ञानाचा आहे हे नक्की.



घरातील अस्ताव्यस्त पडलेल्या वस्तू : ह्या आपणहून जागच्या हलून इथे आलेल्या नाहीत, तर कोणाच्या तरी स्नायूपेशींमधील ऊर्जा यांत्रिक उर्जेत रूपांतरित झाल्यावरच येथे अशा येऊन पडल्या आहेत.

इथपासून ते शरीराच्या आत घडणाऱ्या जंतूंचा प्रादुर्भाव किंवा मेंदूमधील पेशींमध्ये होणाऱ्या बदलांपर्यंत.

पण याचा अर्थ दुसरा नियम फक्त वाईट गोष्टींबद्दलच स्पष्टीकरण देतो असे नाही. ऑक्टिवेशन एनर्जी / सक्रियीकरण ऊर्जा - E_a मुळे अत्यंत महत्त्वाच्या गोष्टी घडू शकतात. विशेषतः आपल्या शरीरातील अनेक सेंद्रिय संयुगे या E_a मुळेच काम करू शकतात. नाहीतर हवेतल्या प्राणवायूच्या संपर्कात आल्याबरोबर ती त्याच्याबरोबर रासायनिक क्रिया करून नष्ट झाली असती. आपल्या शरीरातले त्यांचे काम कधीच पूर्ण झाले नसते. अशीच आणखी एक गोष्ट म्हणजे E_{act} Solid नसती तर सर्व पदार्थ किंवा

वस्तू भराभर झिजून गेल्या असत्या. झीज होणे म्हणजे त्या पदार्थातील अणू सुटे होऊन बाजूला निघणेच आहे.

E_{act} Solid अभावी आपण कोणत्याही दीर्घ काळ टिकणाऱ्या वस्तू, भांडी, घरे, इमारती, पूल, वाहने... काहीही तयार करू शकलो नसतो.

थोडक्यात, आपल्या सभोवती घडणाऱ्या चांगल्या वाईट सर्वच घटना प्रक्रियांचे कारण शोधायला गेलो, तर ते आपल्याला सापडू शकते.

<http://secondlaw.oxy.edu/two.html#time>
वरून साभार

लेखक : फ्रँक लँबर्ट

रूपांतर : नीलिमा सहस्रबुद्धे

पानगळीचे प्रदर्शन

लेखक : अंबिका नाग • अनुवाद : गो. ल. लोंढे

आमच्या मित्रमंडळातील शंकासुराने आज एक प्रश्न विचारला.

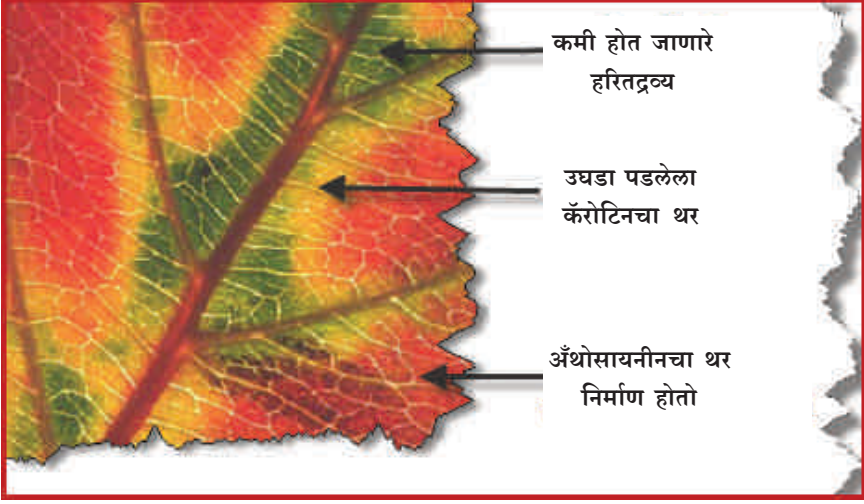
प्रश्न - झाडांच्या पानगळीच्या हंगामात त्यांच्या पानांचे रंग का बदलतात ?

उत्तर - मध्य भारतात हिवाळा संपता संपता वसंत ऋतु सुरू होतो. तो फेब्रुवारी ते एप्रिल अखेरपर्यंत टिकतो. हवेचे तापमान वाढण्याच्या अगदी सुरुवातीला कित्येक झाडांच्या हिरव्यागार पानांचा रंग सोनेरी, लाल, राखाडी, इतकेच काय तर निळा किंवा बैंगणी होऊ लागलेला दिसतो. नंतर ती पाने झडतात व झाडावरून गळून पडतात, त्यापैकी काही पाने झाडाच्या बुंध्याजवळ पडतात. वर्षातून एकदा तरी पानावरचे रंग बदलतांना दिसतात आणि नंतर पाने गळून पडतात. नंतर काही दिवसांनी तेथे हिरव्या पानांची पालवी दिसू लागते. काश्मीरमध्ये हाच पानगळीचा हंगाम थंडीच्या सप्टेंबरपासून डिसेंबरपर्यंत असतो. चिनार

वृक्षाची सुकलेली पाने गळायला आली की ती पाने आपल्या अंतिम काळात कित्येक रंगांची पखरण करतात. काश्मीरमधील पानगळीचे हे विलक्षण सुंदर अवर्णनीय दृश्य पाहून माणूस आश्चर्याने दिड्मुढ होतो.

पानगळ का होते ?

पानाला जीर्णता येणे ही एक नैसर्गिक घटना आहे. पानाचे वाढते वय सुद्धा त्याच्या जीर्णतेला कारणीभूत ठरते व त्यानंतर पर्णमृत्यू ही दुसरी नैसर्गिक घटना घडते. म्हणजेच पानाला उत्पत्ति, स्थिती आणि लय या तिन्ही अवस्थांतून जावे लागते. पानगळीच्या काळात हवेचे तापमान वाढलेले असते किंवा वाढणार असते. झाडांसाठी हा कठीण काळ असतो आणि पानगळ हा त्यावरचा एक उपाय आहे. झाडांना पाण्याची कमतरता भासू लागते आणि पानांतून जास्त बाष्पीभवन होत असते. पानांच्या जीर्णतेमुळे झाडाला



जीवंत व सशक्त ठेवणारी ऊतके कमी होतात. त्यामुळे बाष्पोत्सर्जन कमी होते. असे ही निदर्शनास आले आहे की पानगळ होण्याच्या थोडेसे आधी काही झाडे (नारळ, अशोक, वगैरे) पानातील पौष्टिक द्रव्ये स्वतःकडे खेचून घेतात; त्यांचा उपयोग नवीन येणाऱ्या पालवीच्या पोषणासाठी व वाढीसाठी होतो. ज्या प्रांतात फुले व फळे येण्याच्या वेळेसच पानगळ होते तेथे (काटेसावरी, पळस इत्यादी) जरूर असलेल्या ऊतकांमध्ये ही पौष्टिक द्रव्ये सोडली जातात.

पानगळीच्या काळात पानावर दिसणाऱ्या रंगांचा उगम -

झाडावरून पाने गळायच्या सुरुवाती पासूनच त्यांच्यातील प्रकाशसंश्लेषण क्रिया मंद होऊ लागते व हळूहळू बंद पडते आणि त्यातील

क्लोरोफिलचे विघटन होते. पानात सुरुवातीपासूनच एखादा रंग असतो पण तो त्याच्यावर असलेल्या क्लोरोफिलच्या दाट थराने झाकलेला असतो. क्लोरोफिलचे विघटन होऊ लागले की आपल्याला त्याच्या खालचे विविध रंग दिसू लागतात.

झँथोफिल (xanthophyll) हे सोनेरी पिवळ्या रंगाचे रंगकण आहेत. ते मक्याच्या दाण्यात व वसंत ऋतुत येणाऱ्या पिवळ्या फुलात असते म्हणून त्या दोघांचा रंग पिवळा दिसतो. नारिंगी रंगात कॅरोटिन हे रंगकण असतात जे गाजरात असल्यामुळे गाजर नारिंगी दिसते. झँथोफिल आणि कॅरोटिन दोन्ही प्रकाशसंश्लेषण क्रियेत सहभागी असतात. लिंब व कात अशा झाडांच्या खोडांची साल त्यात असलेल्या टॅनिनमुळे करड्या रंगाची दिसत असते. त्यामुळे

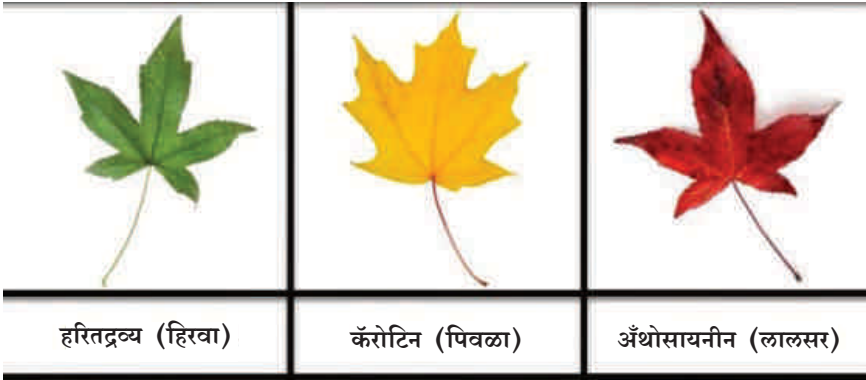
शाकभक्षी कीटकांपासून त्या झाडांचे संरक्षण होते. अँथोसायनिनमुळे पाने लाल, निळी, आणि बैंगणी रंगांची दिसतात. अँथोसायनीन पानांमध्ये कमी प्रमाणात असते पण पान जीर्ण झाले असता अँथोसायनीनचे प्रमाण वाढते. पान गळून पडण्यापूर्वी पानातील पोषक रस झाडांकडून शोषले जातात हे आपण पाहिले. अँथोसायनीनमुळे पानातील महत्वाचे रस शोषून घेईपर्यंत पानाच्या पेशी टिकून राहतात.

रंग बदलण्याची क्रिया आपण लक्षपूर्वक पाहिली तर आपल्याला असे आढळते की प्रथम पानांच्या किनारीचा रंग बदलतो; त्यावेळी पानाचा मध्यभाग आणि जवळपासचा भाग हिरवाच दिसतो. सगळ्यात शेवटी देठाचा रंग बदलतो त्यानंतर पानाच्या पेशीतून निघालेले स्त्राव देठ नसल्याने अडतात. परिणामी जीर्ण पाने मरून जातात व खाली पडतात.

पानात इतकी रंगद्रव्ये असतात तरी पाने हिरवी का दिसतात ?

पानांच्या पेशींमध्ये हरितलवकां (क्लोरोप्लास्ट) मध्ये असलेले रंगद्रव्य सूर्यप्रकाशातून लाल आणि निळा प्रकाश शोषून घेते म्हणून पानाच्या पृष्ठभागावरून परावर्तित होणारा प्रकाश हिरव्या रंगाचा दिसतो. हरितलवकांमध्ये कॅरोटिनही असते ते निळ्या, हिरव्या आणि लाल रंगाचा प्रकाश शोषून घेते. यामुळे परावर्तित होणारा प्रकाश पिवळ्या रंगाचा दिसतो.

क्लोरोफिल आणि कॅरोटीनमुळे पानाला गडद हिरवा रंग आलेला असतो. प्रकाश शोषून घेण्याच्या क्लोरोफिलच्या कामात कॅरोटिन हा घटक मदतनिसाचे काम करतो. जीर्णनाच्या क्रियेत जेव्हा क्लोरोफिलचे विघटन होते तेव्हा कॅरोटीन आणि इतर रंगद्रव्ये पानातच असतात म्हणून पान पिवळे दिसते.



पानाची जीर्णता व रंगबदल ही एक सामान्य प्रक्रिया आहे.

पानांच्या बाबतीत जीर्णतेचे अनेक नमुने आढळतात. शेवग्यासारखे पर्णपाती वृक्ष यांची पानगळ समकालिक असते. वर्षातील ठरावीक वेळी सर्व झाडच निष्पर्ण होते आणि नंतर हिरव्या पानांनी बहरते तर दुसऱ्या प्रकारात खोडाच्या वरच्या टोकापासून नवीन पाने लागोपाठ येत असतात आणि नंतर जुनी पाने जीर्ण होतात व झाडावरून खाली पडतात. वर्षातून कोणत्याही वेळी ही क्रिया घडत असते. ही झाडे कधीही पर्णहीन झालेली दिसत नाहीत. आपण त्या वृक्षांना सदाहरित वृक्ष म्हणतो. नारळ, नीलगिरी, अशोक, खजूर इत्यादी वृक्ष हे सदाहरित वृक्ष आहेत. ठरावीक ऋतुत येणाऱ्या एकवर्षीय वनस्पतींचे बीज तयार होणे व बीजाचे विसर्जन होणे या

क्रिया झाल्यानंतर वनस्पती व तिच्या पानांचे जीर्णन होते आणि पानगळ सुरू होते व पुन्हा तशा वनस्पतींची तेथे वाढ होते.

वनस्पतींमध्ये पानांचा रंग बदलतो. जीर्ण होणे आणि गळून पडणे ह्या प्रक्रिया आवश्यकतेनुसार दिसून येतात, मग त्या एकवर्षीय असतील किंवा बहुवर्षीय, सदाहरित असतील किंवा पर्णपाती, जमिनीवर वाढणाऱ्या असतील किंवा पाण्यात वाढणाऱ्या असतील, फक्त त्याचे प्रकार वेगवेगळे असू शकतात.

हिंदी संदर्भ अंक १०३ मधून साभार



लेखक : अंबिका नाग; अजीम प्रेमजी फाउंडेशन, जयपूर येथे विज्ञान विषयात कार्यरत आहेत. वनस्पतिशास्त्र विषयातील तज्ञ आहेत. अनुवाद : गो. ल. लोंढे, निवृत्त प्राचार्य

श्रद्धांजली

सुमनताई मेहेंदळे यांचं १८ डिसेंबर २०१६ रोजी वृद्धापकाळाने निधन झालं. त्या ८४ वर्षांच्या होत्या. मराठी विज्ञान परिषदेच्या स्थापनेपासून त्या क्रियाशील सदस्य होत्या. विज्ञान विषयक काम करणाऱ्या अनेक संस्थांशी त्या निगडीत होत्या. विज्ञान प्रचार आणि प्रसार मातृभाषेतून व्हावा यासाठी नियतकालिके, पुस्तके प्रकाशित करणाऱ्या अनेकांना त्यांनी कायम मदत केली. 'वयात येताना' या प्रकल्पाच्या माध्यमातून सुमारे २५० शाळांमधून अनेक विद्यार्थी विद्यार्थिनींना त्यांनी वैज्ञानिक पद्धतीने लैंगिकता शिक्षण दिले. संदर्भच्या सुरुवातीच्या काळात त्यांचे प्रोत्साहन आणि मार्गदर्शन आम्हाला लाभले. संदर्भ परिवारातर्फे त्यांना भावपूर्ण श्रद्धांजली.



साखरेतील जोडगोळ्या

लेखक : सविता पुंडलिक

आपल्या दैनंदिन आयुष्यातल्या अन्नघटकांपैकी एक, प्रमुख नसला तरी महत्त्वाचा घटक आहे साखर ! साखर म्हणजे फक्त रोज चहा किंवा दुधात मिसळून घेतो ती पांढरी साखर नाही तर अनेक धान्ये, भाज्या, फळे वगैरेतून शरीरात प्रवेश करणारे शर्करा प्रकारातले अन्नघटक. या घटकांची रासायनिक रचना, त्यांचे कार्य व त्यांच्यातले फरक यांबद्दल थोडेसे जाणून घेऊ या.

आपण भारतीय आपल्या आहारात भात, पोळी, भाकरी यांसारख्या पदार्थांमधून कर्बोदके भरपूर प्रमाणात सेवन करतो. ही कर्बोदके शरीराला लागणाऱ्या ऊर्जेचा एक प्रमुख स्रोत आहेत, ज्यांवर पेशींचे कार्य अवलंबून असते. साखर हा कर्बोदकांमधील सर्वात साधा पदार्थ आहे. यात ९८.९९% शर्करा (sucrose), पाणी, सल्फर डाय ऑक्साईडसारखे क्षणिक (reducing agent) व अतिरिक्त पदार्थ यांचा समावेश असतो.

इंग्रजीतील सुक्रोज नावाच्या (sucrose) शर्करेचा एक घटक दोन लहान

घटकांनी बनलेला असतो, म्हणून तिला इंग्रजीत डाय (द्वि) सॅकॅराईड म्हणतात. त्याचे दोन घटक, ग्लुकोज व फ्रुक्टोज हे मोनो (एकक) सॅकॅराईड होत. ह्या दोहोंचेही रासायनिक सूत्र आहे $C_6H_{12}O_6$ आणि त्यांचे रेणुकीय वजन आहे १०८.६ ग्रॅम प्रतिमोल. ग्लुकोज हा साखरेचा सर्वात साधा प्रकार असून तो ऊस, मका, फळे तसेच इतर काही वनस्पतींमध्ये आढळतो. हा दोन भिन्न रेणुकीय रचनांमध्ये असू शकतो. त्यातील एकाचा द्राव समतल ध्रुवीय प्रकाश उजवीकडे वळवतो म्हणून त्याला D-form (dextrorotary) म्हटले जाते. हा निसर्गात मुबलक प्रमाणात आढळतो. ग्लुकोजच्या दुसऱ्या रेणुकीय रचनेला, तो हाच प्रकाश डावीकडे वळवतो म्हणून L-form (levorotary) म्हटले जाते, हा निसर्गात अल्प प्रमाणात आढळून येतो.

ग्लुकोजच्या सेवनाने चेतापेशींमधून डोपामाईन नावाचे रसायन उद्दीपित होते, ज्याने मेंदूची कार्यशक्ती जागृत होते. बरेचदा आपल्याला काम करण्यासाठी चहाची गरज

वाटते, ती खरंतर त्यातील साखरेची गरज असते. ग्लुकोज किंवा साखरेचे अतिसेवन मेंदूसाठी हानिकारक ठरू शकते ! कारण त्यामुळे वाढणारे डोपामाईन मेंदूची हानी करते.

मनुष्याच्या रक्तात ग्लुकोजचे प्रमाण ०.१% इतके असते. चयापचय क्रियेत त्याचे ज्वलन होऊन प्रामुख्याने पाणी, कार्बन डायऑक्साईड व ऊर्जा निर्माण होतात. ह्या ऊर्जेचे प्रमाण ६८६ किलोकॅलरी प्रतिमोल इतके असते. ऊर्जेचा स्रोत म्हणून कार्य करण्याकरता ग्लुकोज पचवावी लागत नाही, ती परस्पर रक्तातही सोडता येते. एखाद्या पेशीपर्यंत जेव्हा ग्लुकोज पोहोचते तेव्हा त्याच्या विघटनाच्या पहिल्या पायरीत, ज्याला इंग्रजीत ग्लायकोलिसिस म्हणतात, त्यात पायरुवेट नावाचा एक महत्त्वाचा रेणू तयार होतो. हा ऋणविद्युतभारीय रेणू पेशीय श्वासोच्छ्वासाच्या प्रक्रियांच्या साखळीतील पहिला बिंदू मानला जातो. हा ग्लुकोजपासून निर्मिला जाऊ शकतो तसेच ग्लुकोजमध्ये पुन्हा रूपांतरित करता येऊ शकतो. आंबवण्याच्या क्रियेतून पायरुवेटचे रूपांतर स्निग्धाम्लांत किंवा इथेनॉलमध्येही करता येऊ शकते. अलानीन नावाचे अमिनो अॅसिड तयार करण्याकरतासुद्धा याचा उपयोग होतो. पेशींमधील ग्लुकोजपासून निर्माण झालेल्या ऊर्जेचा बहुतांश भाग हा अॅडेनोसीन डाय फॉस्फेटचे (ADP) अॅडेनोसीन ट्राय

फॉस्फेटमध्ये (ATP) रूपांतर करण्यासाठी वापरला जातो. ATP हा अनेक पेशीय क्रियांमध्ये तसेच ऊर्जेच्या वहनात महत्त्वाची भूमिका बजावतो.

फ्रुक्टोजही रासायनिकदृष्ट्या एक साधी साखर आहे, जी अनेक फळांमध्ये व मधात सापडते. ह्या सर्वांमध्ये फ्रुक्टोज ग्लुकोजच्या बरोबरीनेच असते परंतु त्याचे प्रमाण प्रत्येक वेळी वेगवेगळे असते. उदाहरणार्थ, सफरचंदे व नासपती यांमध्ये फ्रुक्टोजचे प्रमाण ग्लुकोजच्या दुप्पट असते तर जर्दाळू व आलुबुखार या फळांमध्ये ते ग्लुकोजपेक्षा बरेच कमी असते.

मध हे साखरेचे एक अजब रसायन आहे. यात ३१% ग्लुकोज, ३८% फ्रुक्टोज, १७% पाणी शिवाय इतर काही साखरेचे प्रकार असतात. मधमाश्या फुलातून मध गोळा करून जेव्हा मधाच्या पोळ्यात साठवतात, तेव्हा त्यात काही प्रथिने मिसळतात. परिणामतः मध हे साखर, ग्लुकोज व फ्रुक्टोज यांचं एक रासायनिक मिश्रण बनतं.

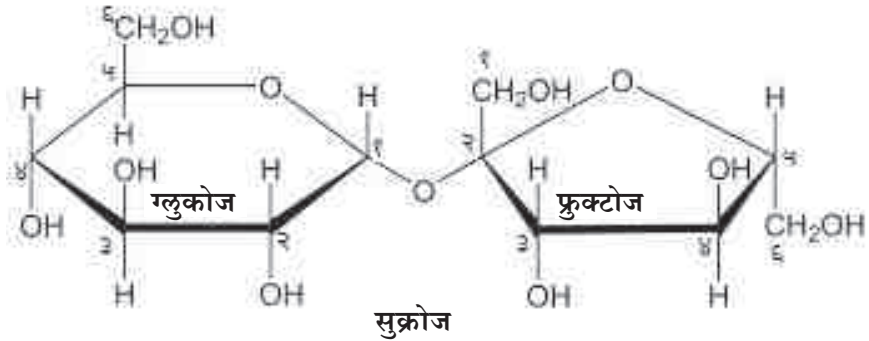


ग्लुकोज व फ्रुक्टोज या दोन्हींची रासायनिक रचना चक्रीय आहे, ज्यात कार्बन आणि हायड्रोजन यांबरोबर ऑक्सिजनचाही समावेश आहे. ग्लुकोजच्या चक्रीय रचनेत सहा जण आहेत तर फ्रुक्टोजच्या पाच जण, ज्यातील एक ऑक्सिजन आहे. सुक्रोज तयार होतोना हे दोघेही अजून एका ऑक्सिजन मार्फत जोडले जातात, त्यांची जोडगोळी आकृती १ मध्ये दाखवल्याप्रमाणे असते. ग्लुकोज व फ्रुक्टोज जोडले जाताना पाण्याचा एक रेणू बाहेर निसटतो, त्यामुळे सुक्रोजचे रासायनिक सूत्र $C_{12}H_{22}O_{11}$ असे बनते.

सुटे केलेले फ्रुक्टोज जे षष्ठचक्रीय असते, त्याचा गोडपणा नैसर्गिक कर्बोदकांत सर्वात जास्त, आणि ग्लुकोजपेक्षा १.७३ पटीने जास्त आहे. शरीरात फ्रुक्टोजचे शेवटी ग्लुकोजमध्येच परिवर्तन होते. पुढे ग्लुकोजचे परिवर्तन आधी ग्लायकोजेन, नंतर लॅक्टिक ॲसिड मध्ये, जर सेवन जास्त असेल तर स्निग्ध पदार्थात होते. शास्त्रीय संशोधनातून असं निष्पन्न झालंय की फ्रुक्टोजच्या

अतिसेवनाने लठ्ठपणा वाढतो, रक्तातील स्निग्ध पदार्थांचे प्रमाण वाढते, तसेच मद्याचे सेवन न करताही त्यामुळे होणारे यकृताचे विकार जडतात. सोडायुक्त शीतपेयांमध्ये गोडपणा वाढवण्याकरता फ्रुक्टोजचा वापर करत असावेत, ज्याने संधिवातासारख्या रोगांना आमंत्रण मिळू शकते.

ग्लुकोज आणि फ्रुक्टोज व्यतिरिक्त गॅलॅक्टोज नावाचा आणखी एक घटक (मोनोसॅकराइड) वापरून वेगळ्या प्रकारची शर्करा तयार होऊ शकते. गॅलॅक्टोजचे रासायनिक सूत्रही ग्लुकोजसारखेच आहे, फक्त त्याच्या रचनेत थोडासा फरक आहे. याच्या षष्ठचक्रीय रचनेतील ३ व ४ या ठिकाणचे -OH गट चक्राच्या विरुद्ध बाजूंना नसून एकाच बाजूला असतात. दोन ग्लुकोजचे रेणू एकत्र येऊन माल्टोज नावाची शर्करा बनते तर एक ग्लुकोज व एक गॅलॅक्टोज मिळून लॅक्टोज ही शर्करा तयार होते, म्हणजेच माल्टोज व लॅक्टोज ह्यादेखील डाय सॅकराइड वर्गातल्या शर्करा आहेत.

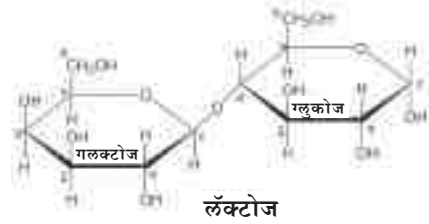


आपल्या आहारात धान्य, मका, बटाटे, शेंगा, फळे व भाजीपाला यांमधून काही खळीसारखी (starch) मोठी, अनेक रेणूंनी युक्त कार्बोदके येतात. यांचे पचन होताना माल्टोज तयार होते. ही शर्करा निसर्गात मुक्त स्वरूपात सहसा आढळत नाही. हळी आरोग्य पेय म्हणून मुद्दाम माल्टोजची निर्मिती केली जाते, कारण यात भरपूर ब आणि इतर जीवनसत्व असतात. त्यासाठी धान्य आंबवून त्यावर प्रक्रिया केली जाते. मद्यनिर्मिती करताना बरेचदा चवीसाठी मुद्दाम माल्टोज तयार होईल असं बघतात.

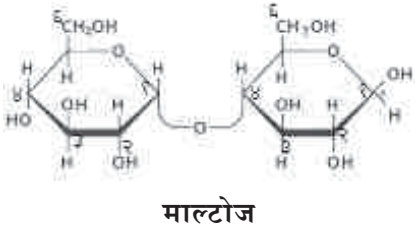
सर्व प्राण्यांच्या दुधात लॅक्टोज ही शर्करा असते. दूध पचताना लॅक्टोजपासून त्याचे मोनोसॅकराइड घटक, ग्लुकोज व गॅलॅक्टोज तयार होतात. गॅलॅक्टोज पचवण्यासाठी एका विशेष विकराची आवश्यकता असते जे पुष्कळांच्या शरीरात असते. परंतु १८,००० तील एक मूल असे असते ज्याच्या शरीरात ह्या विकराचा अभाव असल्यामुळे त्याला दूध पचत नाही. मूल मोठे झाले की इतर विकरांच्या मदतीने त्याला दूध पचवता येऊ लागते. शर्करेच्या

इतर घटकांच्या तुलनेत गॅलॅक्टोज हा ऊर्जेचा जास्त चांगला स्रोत मानला जातो कारण त्यापासून मिळणारी ऊर्जा मंद आणि स्थिर प्रकारची असते. यामुळे एखादी व्यक्ती आपल्या वजनावर चांगले नियंत्रण ठेवू शकते. खेळाडूंच्या आहारात ह्या शर्करेचा समावेश आवर्जून केला जातो.

या लेखात आपण पाहिलं, साध्या साखरेचे तीन प्रकार असतात, सुक्रोज, माल्टोज व लॅक्टोज, जे त्यांच्या घटकांच्या जोडगोळ्यांतून तयार होतात. सुक्रोज ही ग्लुकोज व फ्रुक्टोजने बनलेली असते, माल्टोज मध्ये फक्त ग्लुकोज असते तर लॅक्टोज चे ग्लुकोज व गॅलॅक्टोज हे घटक असतात.



आपल्या शरीरासाठी गॅलॅक्टोज हा सर्वात चांगल्या प्रतीचा घटक आहे याउलट फ्रुक्टोजचे सेवन मर्यादित असलेले बरे !



लेखक : सविता पुंडलिक, भौतिकशास्त्र व सैद्धान्तिक संगणकीय रसायनशास्त्र या विषयात संशोधन, शाळा, कॉलेज तसेच विद्यापीठात अध्यापन, संगणक क्षेत्रातील खाजगी कंपनीत नोकरी केल्यानंतर सध्या फक्त वैज्ञानिक लिखाण आणि शैक्षणिक मार्गदर्शन.

अरेच्चा हे असं आहे तर !

भाग - १६

लेखक : शशी बेडेकर

ध्वनी हे ऊर्जेचे एक रूप आहे म्हणजे ध्वनी लहरी आपल्याला दिसत नाहीत पण त्याचे परिणाम दिसतात; म्हणजे ध्वनी आपल्याला ऐकू येतो. बॉम्ब स्फोट झाल्यावर इमारतीच्या काचा तीव्र ध्वनी लहरी आपटल्याने फुटतात.

कल्पना करा कधी आपण मित्र मैत्रिणी एकत्र बोलत आहोत आणि प्रत्येकाच्या बोलण्याचा प्रतिध्वनी सगळ्यांना ऐकू येत असेल तर... कुणालाच कुणाचे बोलणे नीट समजणार नाही. शब्दांत शब्द मिसळून जातील. सिनेमा थिएटर, नाट्यगृह बंदिस्त असतात त्यामुळे त्यात प्रतिध्वनी ऐकू येण्याची शक्यता जास्त असते. पण नाट्यगृह, थिएटर्समध्ये फक्त मूळ संवाद ऐकू येतील पण प्रतिध्वनी नाही अशा तऱ्हेने त्यांचे बांधकाम व इंटीरिअर केलेले असते. पुढच्या वेळेस सिनेमाला, नाटकाला जाल तेव्हा आतील रचना पहा, भिंतीवरून हात फिरवून पहा भिंत खडबडीत लागेल तसंच

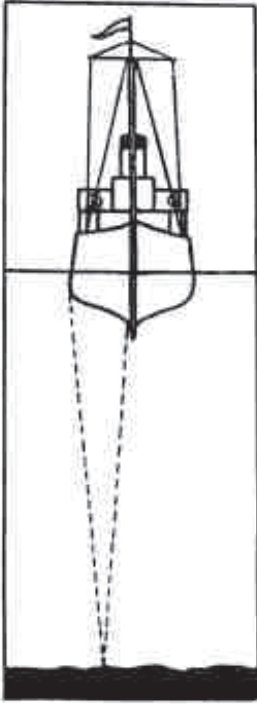
काही वेळा भिंतीला लहान छिद्र असलेला पडदा आतून लावला जातो त्यामुळे ध्वनीचे परावर्तन (प्रतिध्वनी) होत नाही आणि स्टेजवरच्या नटांचे संवाद, सिनेमाचा ध्वनी नीट ऐकू येतो.

रोजच्या जीवनात प्रतिध्वनी ह्या घटनेचा काहीही उपयोग नाही पण शास्त्रज्ञांनी प्रतिध्वनीचा उपयोग समुद्राची खोली शोधून काढण्यासाठी केला आणि त्याला १९१२ साली घडलेली दुर्घटना कारणीभूत ठरली. टायटॅनिक त्यावेळची जगातली सर्वात मोठी आलिशान बोट हिमनगावर आपटून बहुतेक सर्व प्रवाशांसह समुद्रात बुडाली. त्यानंतर शास्त्रज्ञांनी बोटीच्या तळाला प्रतिध्वनीचे यंत्र बसवले (आकृती १).

यात यंत्राद्वारे ध्वनी निर्माण करून पाण्यात तळाच्या दिशेने सोडल्या जातात. लहरी तळाला आपटून परत येतात त्या यंत्राद्वारे पकडल्या जातात. ध्वनीचा समुद्राच्या पाण्यातील वेग माहीत असल्याने

प्रतिध्वनी ऐकू येण्यास लागलेल्या वेळेवरून समुद्राची 'त्या' ठिकाणची खोली शोधली जाते. (उकळून थंड केलेल्या पाण्यातील ध्वनीचा वेग १४५० ते १४९८m/s आणि समुद्राच्या पाण्यातील वेग १५३१m/s आहे.)

शास्त्रज्ञांना ध्वनी लहरींचा अभ्यास करताना काही सूक्ष्म तर काही खूप मोठ्या ध्वनी लहरी अस्तित्वात आहेत हे लक्षात आले आहे. माणसाचा कान १० हर्ट्झ ते २००० हर्ट्झ इतक्या तीव्रतेच्या ध्वनी लहरी ऐकू शकतो. थोडक्यात आपण सारेगमपधनी ह्या सात सुरांचा ध्वनी ऐकू शकतो. त्यापेक्षा



आकृती १

कमी आणि त्यापेक्षा जास्त ध्वनी आपण ऐकू शकत नाही. आपला कान सूक्ष्म ध्वनी लहरी ऐकू शकत नाही पण कुत्रा, मांजर ह्यासारखे प्राणी तो ऐकू शकतात. गाढ झोपलेल्या मांजराचे / कुत्र्याचे निरीक्षण करा. कुठलाही आवाज तुम्हाला ऐकू येत नसतानाही त्यांचे कान आवाजाच्या दिशेने वळताना तुम्हाला दिसतील. (माणूस सोडून बहुतेक सर्व सस्तन प्राणी आपला कान ध्वनी येईल त्या दिशेला हलवू शकतात पण माणसाचा कान हालत नसल्याने मात्र ध्वनी लहरी पकडण्यासाठी मान हलवावी / फिरवावी लागते किंवा कानामागे हात धरवा लागतो.) हे सांगायचं कारण म्हणजे हल्ली शास्त्रज्ञ ह्या ध्वनी लहरींचा (अल्ट्रासाउंड) उपयोग समुद्राची खोली मोजण्यासाठी करतात.

प्रतिध्वनीचा सर्वात सुंदर उपयोग वटवाघुळ हा सस्तन प्राणी करतो. रात्री उडताना तो आपल्या तोंडातून उच्च ध्वनी लहरी (सुपर सॉनिक) निर्माण करतो. ह्या लहरी समोरच्या वस्तू, रात्री बाहेर पडलेले साप, उंदीर ह्या सारखे प्राणी, झाडे, वायरी ह्यावर आपटून परत येतात. वटवाघुळाचे कान त्या पकडतात आणि त्याला आपले भक्ष्य बरोबर समजते. ते त्याप्रमाणे पुढची कृती करते.

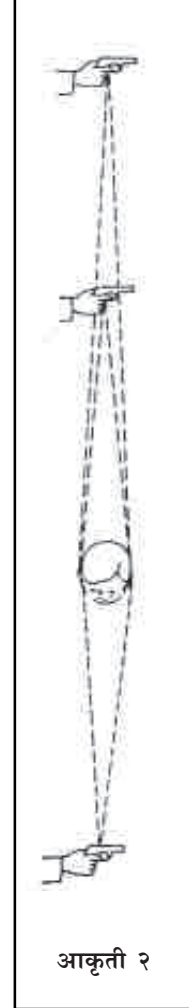
आधुनिक वैद्यकशास्त्रात हल्ली अचूक रोग निदान करण्यासाठी आणि इतर इंद्रियांचे

निरीक्षण करण्यासाठी, बाळाची गर्भावस्थेत वाढ पाहण्यासाठी विविध शक्तीच्या ध्वनी लहरी शरीरात सोडून, बाहेर पडणाऱ्या ध्वनी लहरींचा आवाज किंवा छायाचित्र घेऊन योग्य निदान केले जाते. उदा. सोनोग्राफी, टू डी इको, इत्यादी.

आपण ध्वनीची माहिती घेत आहोत, तर पुढील सोप्या प्रश्नाचे उत्तर द्या. बहुतेक सगळ्यांनी डास, मधमाशी गुणगुणतात तो आवाज ऐकला असेल. पण एक सांगतो ह्या किटकांना आवाज करायला स्वरयंत्रासारखे कोणतेही इंद्रिय नसते तर हे किटक उडताना त्यांच्या पंखांची हालचाल होते, त्याचा हा आवाज असतो. तर घरमाशी, बंबलबी, मधमाशी, डास आणि विमान ह्यांच्या पंखांची सेकंदात किती वेळा हालचाल होते ते सांगा. अंदाज करा कागदावर उत्तर लिहा आणि पुढे दिलेल्या उत्तराशी पडताळून पहा. ह्या कीटकांचे विशिष्ट कॅमेऱ्याने छायाचित्रण करून पंखांची होणारी हालचाल किंवा कंपने शास्त्रज्ञांनी मोजली आहेत आणि त्यातून निर्माण होणाऱ्या ध्वनीचा सूर कोणता हे शोधून काढले आहे. घरमाशीच्या पंखांची सेकंदाला होणारी हालचाल ३५२ वेळा आणि स्वर टोन F, बंबलबी सेकंदाला २२० वेळा पंख हलवते. मधमाशी सेकंदाला ४४० वेळा पंख हलवते स्वर टोन A आणि मधमाशी मध घेऊन जाताना सेकंदाला ३३० वेळा पंखांची

हालचाल होते स्वर टोन B. डास उडताना आपले पंख सेकंदाला ५०० ते ६०० वेळा हालवतो. या तुलनेत विमानाचे पंख गोल फिरतात सरासरी सेकंदाला २५ वेळा.

ध्वनीच्या बाबतीत आणखी एक दोन गोष्टी जाणून घेऊ या. रात्रीच्या वेळी गावात गेल्यावर तुम्ही रातकिड्यांचा आवाज ऐकला असेल. (शहरात रातकिड्यांचा आवाज दुर्मीळ झाला आहे.) आणि तो रातकिडा कुठे आहे ह्याचा शोध घ्यायचा प्रयत्न केला असेल. रातकिडा आपले पंख, पाय एकमेकांवर घासून कर्णकर्कश आवाज करत असतो. पण हा किडा आपल्याला शोधता येत नाही. ह्याचे कारण हा ध्वनी कोणत्या दिशेन येतोय ह्याची होणारी गफलत. हे समजण्यासाठी पुढील सोपा प्रयोग करा. (आकृती २)



तुमच्या मित्राचे डोळे घट्ट बांधून त्याला हॉलच्या मध्यभागी खुर्चीवर बसवा आणि त्याला मान न हलवता स्थिर बसून तुम्ही करत असलेला आवाज कोणत्या दिशेने येतोय हे हाताने दाखवायला सांगा. नंतर दिवाळीत मिळणाऱ्या टिकलीच्या पिस्तुलाचा थोडे लांब उभे राहून आवाज करा. त्यावेळी तुमचा हात डोक्याच्या सरळ रेषेत हवा. तुम्ही उभे आहात ती जागा सोडून सर्व ठिकाणी तो बोट दाखवेल. पण जर प्रतलाची जागा बदलली तर त्याचे बोट अधिक अचूक ठिकाण दाखवेल. ह्याचे कारण आवाजाच्या जवळ असणारा त्याचा कान काही क्षण आधी ऐकतो आणि त्याला दिशा कळू शकते.

ह्यामुळेच गवतातला किडा आपल्याला कधी उजव्या बाजूला आहे तर कधी डाव्या बाजूला आहे असं वाटून किड्याची जागा ओळखता येत नाही. पानात लपलेल्या कोकिळाबाबतही असंच होतं. तुम्हाला जर रातकिडा, कोकीळ पहायचा असेल तर जिथून आवाज आला आहे असं वाटेल त्याच्या विरुद्ध दिशेला तोंड वळवून शोधा मग रातकिडा, कोकीळ नक्की दिसतील.

ध्वनी म्हणजे एक प्रकारची ऊर्जा

आहे. आपल्याला मिळणारे बरेचसे ज्ञान आपण ऐकून कानावाटे मिळवतो. जर बाळाच्या कानात बिघाड असेल तर त्याला ध्वनी ऐकू येऊ शकत नाही. त्यामुळे बाळाचे स्वरयंत्र जरी बोलण्यायोग्य असले तरी तो बोलू शकत नाही. अर्थात योग्य उपचाराने ही मुलं बोलू शकतात.

बिथोव्हेन हा जगातला महान संगीतकार बहिरा होता. असे म्हणतात की तो आपली काठी पियानोवर ठेवत असे आणि तिचे दुसरे टोक दातात धरत असे. पियानो वाजत असताना निर्माण होणाऱ्या ध्वनीलहरी त्याला दातात धरलेल्या काठीतून समजत असत.

याचप्रमाणे बहिरा माणसं संगीतावर नृत्य करू शकतात. संगीतामुळे निर्माण झालेल्या लहरी जमिनीतून त्यांच्या डोक्यापर्यंत जाऊन त्यातून ध्वनीच्या मज्जातंतूपर्यंत पोहोचतात.

ह्याचे कारण ध्वनी वायूरूप माध्यमापेक्षा द्रवरूप माध्यमातून जास्त वेगाने जातो आणि द्रव माध्यमापेक्षा घन पदार्थातून जास्त वेगाने जातो आणि शरीरातील हाडे ही ध्वनी वाहून नेणारे चांगले कंडक्टर (वाहक) आहेत.

तर असे आहे हे ध्वनीपुराण !



लेखक : ई. पेरैलमन

अनुवाद : शशी बेडेकर, निवृत्त मुख्याध्यापक

१ मोल म्हणजे नक्की किती?

लेखक : सुशील जोशी • अनुवाद : नीलिमा सहस्रबुद्धे

साधारणपणे १ मोल रेणू किंवा १ मोल अणू किंवा १ मोल आयन याबद्दलच्या गोष्टी रसायनशास्त्राच्या क्षेत्रात बोलल्या जातात. उदा. १ मोल प्राणवायू / ऑक्सिजन अणू आणि २ मोल हायड्रोजन अणू यांच्यामध्ये रासायनिक क्रिया घडून १ मोल पाण्याचे रेणू तयार होतात.

१२ ग्रॅम कार्बनमध्ये (C-१२) जितके अणू असतात तितकेच रेणू / अणू कोणत्याही पदार्थाचे १ मोलमध्ये असतात.

डाल्टनने अणू सिद्धांत मांडल्यावर* सर्वच पदार्थांचे अणुभार मोजण्याचे प्रयत्न सुरू झाले. आता एक एक अणू घेऊन त्याचे वजन करणे शक्य नाही हे तर स्पष्टच होते. त्यामुळे वेगवेगळ्या पदार्थांच्या अणूंचे तुलनात्मक वजन जाणण्याचे प्रयत्न चालू होते. म्हणजे समजा जस्ताच्या एका अणूचे वजन किती हे काढता आले नाही, तरी जस्ताच्या अणूचे वजन तांब्याच्या अणूच्या किती पट... हे काढता येईल.

हे काढण्यासाठी भरपूर प्रयत्न झाले.

त्यात कधी यश आले, तर कधी अपयश. वाद-चर्चा-भांडणे-गैरसमजुती असे सगळे होत होत नंतर हळूहळू वैज्ञानिकांना अशा तुलनात्मक वजनाचा तक्ता बनवता आला. यामध्ये सर्व पदार्थांची तुलना हायड्रोजनच्या वजनाशी केली जात असे. एखाद्या पदार्थाचा अणू हायड्रोजन अणूच्या कितीपट वजनाचा आहे, त्याला त्या पदार्थाचा अणुभार म्हटले जाई.

या प्रकारे ऑक्सिजनचा अणू हायड्रोजनच्या १६ पट वजनाचा, कार्बनचा १२ पट आणि नायट्रोजनचा १४ पट वजनाचा आहे असे दिसले.

आता व्यवहारात तर आपण पदार्थ ग्रॅम, किलोग्रॅम अशा मापात मोजतो. तेव्हा असे सुचवले गेले की 'अणुभाराइतके ग्रॅम' एवढा पदार्थ जर घेतला, तर त्याला १ ग्रॅम अणुभार असे म्हणता येईल. याला मान्यता मिळाली आणि अशा प्रकारे सोडियमचा ग्रॅम अणुभार २३ ग्रॅम आहे. कॅल्शियमचा ४० ग्रॅम, लोखंडाचा ५६ ग्रॅम आहे.

पोटॅशियमचा ३९ ग्रॅम आहे.




अणुभारानुसार रेणुभारदेखील काढता येतीलच. पाण्याचा ग्रॅम रेणुभार हा १८ ग्रॅम आहे. मिथेनचा १६ ग्रॅम आहे. हीच तर रेणुभार वा अणुभाराची मूळ संकल्पना आहे. कोणत्याही पदार्थाच्या रेणुभार (किंवा अणुभार) इतका पदार्थ ग्रॅममध्ये मोजून घेतला तर तो त्या पदार्थाचा '१ मोल' असतो.

आता इथे 'मोल'च्या दोन व्याख्या झाल्या. ह्या दोन्हीचा संबंध कसा काय लावायचा ?

इथे आपण अणुभाराबद्दल जरा समजावून घेऊ. डाल्टनने सांगितले होते की, जेव्हा दोन पदार्थांत रासायनिक क्रिया होते, तेव्हा एकास एक अणूच्या पटीतच होते. याचा अर्थ लक्षात घ्यायला हवा. समजा १ ग्रॅम हायड्रोजन आणि ८ ग्रॅम ऑक्सिजन

यांची संपूर्ण परस्पर क्रिया होऊन पाणी तयार होते, तर डाल्टनच्या मांडणीनुसार १ ग्रॅम हायड्रोजनमध्ये जितके अणू आहेत, तितकेच ८ ग्रॅम ऑक्सिजनमध्ये असणार. त्यामुळे ऑक्सिजनचा अणुभार ८ असणार. ही १८०४ सालची गोष्ट आहे. प्रत्यक्षात ऑक्सिजनचा अणुभार ८ नसतो. इथे काही तरी चूक झालेली होती. रासायनिक क्रिया होत असताना पदार्थांचे अणू सारखे असणार किंवा त्यांच्यात विशिष्ट प्रमाण असणार ही दिशा मात्र त्यांच्या मांडणीमधून पुढे गवसली.

हे जे विशिष्ट प्रमाण म्हटलं गेलं, त्याचा अंदाज काही वर्षातच वैज्ञानिकांना आला. अॅव्होगॅड्रो आणि गॅलुसेक या दोन रसायनशास्त्रज्ञांच्या प्रयोग - प्रयत्नांतून हे समजलं की वेगवेगळ्या वायूंच्या एका ठरावीक आकारमानामध्ये रेणूंची संख्या एक

	हेलियम	नायट्रोजन	मिथेन
			
आकारमान (Volume)	22.4 L	22.4 L	22.4 L
दाब (Pressure)	1 atm	1 atm	1 atm
तापमान (Temperature)	0 °C	0 °C	0 °C
वायूचे वस्तुमान (Mass of gas)	4.00 g	28.0 g	16.0 g
वायूच्या रेणूंची संख्या (Number of gas molecules)	6.02×10^{23}	6.02×10^{23}	6.02×10^{23}

आकृती १: अॅव्होगॅड्रोचा नियम

सारखीच असते. अर्थात हे सर्व वायू एकाच तापमानाला आणि एकाच दाबाखाली असायला हवेत. (आकृती १ पहा.) म्हणजे, आपण वातावरणात (वातावरणीय दाब व तापमानाला) १ लिटर हेलिअम, १ लिटर नायट्रोजन आणि १ लिटर मिथेन वायू घेतला तर त्यातल्या रेणुंची संख्या एक सारखीच असेल.

यामध्ये हे मात्र लक्षात घ्यायला हवे की १ लिटर हायड्रोजन आणि १ लिटर ऑक्सिजन वायू असतील तर १ लिटर ऑक्सिजनचे वजन १ लिटर हायड्रोजनच्या १६ पट असते. अर्थ असा की रेणुंची संख्या सारखी असेल, तर ऑक्सिजनचा एकेक रेणू हायड्रोजनच्या एकेका रेणुच्या १६ पट वजनदार असणार. हायड्रोजनच्या प्रत्येक

रेणुमध्ये २ अणू असतात. आणि ऑक्सिजनच्या रेणुमध्येही दोन अणू असतात. त्यामुळे ऑक्सिजनचा अणू हायड्रोजनच्या अणूच्या १६ पट वजनाचा असतो. ऑक्सिजनचा अणुभार १६ आहे.

डाल्टन आणि अॅव्होगॅड्रो यांचे वादविवाद बऱ्याच काळपर्यंत चालले. त्यातून मार्ग काढला कॅनिझरो या इटालियन रसायन तज्ज्ञाने. गमतीची गोष्ट अशी की कोणत्याही वायूचा १ ग्रॅम रेणू / १ ग्रॅम अणू घेतल्यास त्याचे आकारमान २२.४ लिटर येते. (मानक तापमान आणि दाबाखाली असताना म्हणजेच २७३ डिग्री केल्विन तापमान आणि १ वातावरणीय दाबाखाली असताना)

थोडक्यात, कोणत्याही पदार्थाच्या



मोल दिवस

६.०२२ x १०^{२३} म्हणजे १ मोल. त्यामुळे काही रसायनशास्त्रज्ञांनी १०^{२३} म्हणजे २३.१० म्हणजेच २३ ऑक्टोबर असा अर्थ लावला आणि २३ ऑक्टोबरला मोल दिवस असे म्हटले जाऊ लागले. ६.०२२ च्या आधारे हा दिवस सकाळी ६ वाजून २ मिनिटांनी सुरू होतो. तर काही अन्य रसायनशास्त्रज्ञांचे म्हणणे पडले की ६.०२२ म्हणजे २२ जून. तेव्हा त्यांनी २२ जूनला मोल दिवस साजरा करायला सुरुवात केली.

१ ग्रॅम रेणू / १ ग्रॅम अणूमध्ये असणाऱ्या रेणू / अणूंची संख्या विशिष्ट / एकच असते. त्यालाच अॅव्होगॅड्रो नंबर म्हणतात.

जेव्हा पदार्थाचे रेणुभार / अणुभार काढण्याचे काम चालू झाले होते, तेव्हा ते हायड्रोजनच्या पटीत काढायला सुरुवात झालेली होती. परंतु हायड्रोजनबरोबर बरेचसे पदार्थ रासायनिक क्रिया करतच नाहीत. त्यामुळे त्याऐवजी ऑक्सिजनचा वापर करावा असे सुचवले गेले. हे करणे सोपे होते, सयुक्तिकही होते. परंतु समस्थानिकांचा शोध लागल्यावर यात अडचण आली. उदा. हायड्रोजनची तीन समस्थानिके सापडतात. अणुभार १, २ व ३ असलेली ही समस्थानिके निसर्गात सापडतात. आपण जर हायड्रोजनचा अणुभार प्रत्यक्ष प्रयोगाने काढायचा ठरवला, तर तो घेतलेल्या नमुन्यातील या तीन समस्थानिकांच्या प्रमाणानुसार वेगवेगळा येईल. आणि नमुना बदलला की अणुभारही बदलू शकेल. मग अणुभार ठरवणार कसे? त्यावर उपाय असा काढला गेला की अणुभार १ असलेल्या हायड्रोजनचे समस्थानिक मापनासाठी वापरावे.

पुढे हायड्रोजनऐवजी ऑक्सिजनच्या अणुभाराचा १६ वा भाग हा अणुभार १ मानावा, कारण ऑक्सिजनशी बहुतेक सर्व पदार्थांची रासायनिक क्रिया होते - असे मांडले गेले. परंतु कोणता ऑक्सिजन यावरून मतभेद झाले.

रसायन शास्त्रज्ञांचे मत होते की निसर्गात सापडणाऱ्या ऑक्सिजनचा अणुभार वापरावा. यात ऑक्सिजनच्या अनेक समस्थानिकांचे मिश्रण आपोआप येते.

मात्र भौतिकशास्त्रज्ञ अणुभार काढायला वर्णाभिलेखाचा - Mass spectrometryचा वापर करत. यामध्ये अणुभार त्या त्या समस्थानिकाचा वेगवेगळा मिळत असे. त्यामुळे त्यांचे म्हणणे होते, की १६ अणुभार असलेल्या ऑक्सिजनचाच मापनासाठी वापर करावा.

यावर काही वैज्ञानिकांनी उपाय सुचवला की ऑक्सिजनचा वापर करण्याऐवजी कार्बन १२ याचाच वापर करावा. हे सर्वांनी स्वीकारले आणि शेवटी कार्बन १२चा अणुभार १२ मानून इतर सर्व पदार्थांचे अणुभार/रेणुभार निश्चित केले गेले.

कार्बन १२च्या १ ग्रॅम मोल मध्ये कार्बनचे 6.022×10^{23} इतके अणू असतात.

या सगळ्या कथेचे तात्पर्य काय? तर संकल्पना स्पष्ट असतील, तर मापनासाठी काय वापरावे ते ठरवणे काही अवघड नाही!

हिंदी संदर्भ अंक १०५ मधील
लेखाचा संक्षिप्त अनुवाद

■ ■

मूळ लेखक : सुशील जोशी, एकलव्य द्वारा संचालित स्रोत फीचर सेवेशी संलग्न आहेत. विज्ञान शिक्षण आणि लेखनाची आवड.

अनुवाद - नीलिमा सहस्रबुद्धे

भौगोलिक माहिती प्रणाली

(Geographic Information System)

भाग - २

लेखक : वीणा कुलकर्णी अनुवाद : संजीवनी आफळे

भौगोलिक माहिती प्रणाली (Geographical Information System) म्हणजे काय आणि ती आपल्याला कोणत्या कोणत्या प्रश्नांची उत्तरे देऊ शकते हे आपण पहिल्या भागामध्ये बघितले. पण आपण एक लक्षात ठेवले पाहिजे की भौगोलिक प्रणाली आपल्याला निर्णय घ्यायला फक्त मदत करते पण स्वतः निर्णय घेत नाही. यामध्ये माहितीचे विश्लेषण केले जाते, अभिक्षेत्रीय माहिती (spatial) अर्थपूर्ण माहितीमध्ये रूपांतरित केली जाते. यामुळे निर्णय घेणे सोपे जाते.

भौगोलिक माहिती प्रणाली ही एक अनेक प्रणालींवर आधारित गुंतागुंतीची प्रणाली आहे. या भागामध्ये आपण तिचे वेगवेगळे घटक भाग आणि ते कसे एकत्र काम करतात ते पाहू या.

भौगोलिक माहिती प्रणालीचे अनेक भाग आहेत आणि सगळेच अतिशय महत्त्वाचे आहेत. यामध्ये प्रचंड प्रमाणात

माहितीचा साठा असल्यामुळे संगणकाला पर्याय नाही. संगणक नुसतीच माहिती साठवून ठेवत नाही तर इतर काही साधनांच्या मदतीने तिचे अर्थपूर्ण विश्लेषण करून संपादन करतो. भौगोलिक माहिती प्रणालीचे मुख्य ५ घटक आहेत. हे सगळे भाग प्रचंड प्रमाणात असलेल्या अभिक्षेत्रीय माहितीवर काम करतात.

१. संगणकाचे वेगवेगळे भाग

(Hardware)

हार्डवेअर मध्ये कमीत कमी 32 MB RAM असलेला संगणक, हार्ड डिस्क, स्कॅनर आणि प्रिंटर असतात.

२. संगणक प्रणाली (GIS software)

भौगोलिक माहिती प्रणालीसाठी वेगवेगळ्या संस्थांनी तयार केलेल्या विशेष संगणक प्रणाली उपलब्ध आहेत. त्या विंडोज, लिनक्स अशा निरनिराळ्या ऑपरेटिंग सिस्टिम वरती आधारित असू शकतात. Erdas,

Rolta Engineering या अशा काही संस्था आहेत. संगणक प्रणाली जी आजूबाजूच्या जगाबद्दलची माहिती गोळा केलेली असते ती संगणकामध्ये भरते.

३. पद्धती/साधने

भौगोलिक माहिती प्रणालीच्या संगणक प्रणालीमध्ये माहितीवर प्रक्रिया करण्यासाठी अनेक विश्लेषण करणारी आणि गणिते करणारी साधने असतात. कोणते साधन वापरायचे ते प्रश्नावर अवलंबून असते. उदाहरणार्थ, जर ठरवलेला नवीन रस्ता बांधायचा असेल तर त्याचा वाहतुकीवर आणि त्याला जोडणाऱ्या रस्त्यांवर काय परिणाम होईल ह्याचे विश्लेषण करण्यासाठी GIS संगणक प्रणालीमध्ये Network Analysis हे साधन वापरले जाते.

४. माहिती

माहिती म्हणजे नकाशे असू शकतात किंवा तक्ता असू शकतो किंवा उपग्रहाने घेतलेले किंवा वरून घेतलेले फोटो असू शकतात. संगणक प्रणाली सुयोग्य पद्धतीने ही माहिती साठवते. म्हणजे जेव्हा एखादा प्रश्न विचारला जाईल संगणक त्याचे लगेच उत्तर देऊ शकेल. ही प्रचंड माहिती साठवण्यासाठी अतिशय कुशल अशा पद्धती या संगणक प्रणाली वापरतात. ही माहिती निरनिराळ्या स्तरांमध्ये साठवली जाते. म्हणजे रस्त्यांच्या जाळ्याची

माहिती, जागेची उपलब्धता, जागा कशासाठी वापरलेली आहे, मातीबद्दलची माहिती, पर्जन्यमान वगैरे वगैरे. जेव्हा एखादा प्रश्न विचारला जातो तेव्हा भौगोलिक माहिती प्रणाली या सगळ्या स्तरांमधून माहिती एकत्रित करून त्याचे उत्तर शोधते. खरे म्हणजे वेगवेगळ्या घटकांनी जमवलेल्या माहितीचे एकत्रीकरण करून त्याचे उपयुक्त माहितीमध्ये परिवर्तन करण्याचे भौगोलिक माहिती प्रणालीचे हे वैशिष्ट्य एकमेव आहे. उदाहरणार्थ एखादा माणूस मातीचा नकाशा, पर्जन्यमान आणि जिल्हे अशी माहिती एकत्रित करू शकतो. यामुळे असा एकच नकाशा तयार होतो, ज्यामध्ये कोणती गावे कोणत्या पिकाच्या लागवडीसाठी योग्य आहेत ते दर्शविता येते.

५. मनुष्यबळ

ही प्रणाली वापरणारा माणूस हा अत्यंत महत्त्वाचा घटक आहे. भौगोलिक माहिती प्रणाली काही उत्तरे देते पण निर्णय घेणारा माणूस ती उत्तरे समजून घेऊन योग्य ते निर्णय घेतो. GIS निर्णय घ्यायला मदत करते पण स्वतः कधीच निर्णय घेत नाही. तो माणूस घेतो. काही वेळा GIS आपल्याला दोन किंवा जास्त उत्तरे देते, कोणते वापरायचे ते ती प्रणाली वापरणारा माणूसच ठरवू शकतो. आकृती १ मध्ये भौगोलिक माहिती प्रणालीचे वेगवेगळे घटक दाखवले आहेत.



आकृती १ : भौगोलिक माहिती प्रणालीतील घटक

हार्डवेअर आणि संगणक प्रणालीसाठी लागणाऱ्या आवश्यक बाबी आकृती २ मध्ये दाखवल्या आहेत.

भौगोलिक माहिती प्रणालीसाठी लागणारे हार्डवेअर आणि संगणक प्रणाली

- हार्डवेअर : कॅम्प्युटर, मॉनिटर, प्रिंटर, प्लॉटर, कि-बोर्ड, स्कॅनर, इत्यादी.
- संगणक प्रणाली : ऑपरेटिंग सिस्टीम एस/डब्ल्यू, विडॉज २०००, विडॉज एनटी, युनिक्स, इत्यादी.
- जीआयएस संगणक प्रणाली : Arcinfo, Erdas, Arcview, Autocad map, Idrisi etc.



आकृती २

घडणाऱ्या घटनांची साखळी अशी जोडता येईल-----

- संगणक आणि GIS संगणक प्रणालीच्या साहाय्याने प्रणालीमध्ये माहिती भरू शकतो. ही माहिती वेगवेगळ्या ठिकाणांवरून गोळा केलेली असते. अशा तऱ्हेने माहितीचा साठा तयार केला जातो.
- जेव्हा प्रणालीला वापरकर्ता प्रश्न विचारतो, विश्लेषण करणारी साधने हा प्रचंड साठा धुंडाळतात आणि त्यावर प्रक्रिया करतात. प्रक्रिया करून काढलेले उत्तर संगणकाच्या मॉनिटरवर दिसते किंवा प्रिंट करून दिले जाते.
- वापरकर्ता त्या उत्तरातून योग्य तो निष्कर्ष काढतो आणि निर्णय घेतो.

पुढच्या भागात आपण माहितीवर प्रक्रिया करण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या वेगवेगळ्या पद्धती आणि साधने पाहू या.



लेखक : वीणा कुलकर्णी, बी. टेक., अमेरिकेतून एम.एस., २४ वर्षे चीफ रिसर्च ऑफिसर म्हणून CWPRS मध्ये काम, पुणे विद्यापीठात जिओइन्फॉर्मॅटिक्स विभागात मानद प्राध्यापक.

अनुवाद : संजीवनी आफळे

अंक १०१ मधील उष्मगतिकीचा दुसरा नियम भाग ४ या लेखातील चित्र २ मध्ये काही दुरुस्त्या आहेत. आमच्या विचक्षण वाचकांसाठी सुधारित चित्र देत आहोत.

तलावातील पाणी

पाण्याच्या स्थितीज ऊर्जेचे रूपांतर गतिज ऊर्जेत होते.

धरण

उच्च दाबाच्या तारांमधून वीज आपल्या घरात, ऑफीसात आणली जाते

यांत्रिक ऊर्जेचे विद्युत ऊर्जेत रूपांतर करणारे जनित्र

टर्बाईनमुळे गतिज ऊर्जेचे यांत्रिक ऊर्जेत रूपांतर होते.

टर्बाईनमधून बाहेर आलेले कमी दाबाचे पाणी

चित्र २ : उष्मगतिकीच्या दुसऱ्या नियमाचे उत्तम उदाहरण म्हणजे धरणाच्या पाण्यापासून तयार केली जाणारी वीज. धरणामध्ये असलेला खोल पाणीसाठा धरणाच्या तळाशी उच्च दाब निर्माण करतो. हे पाणी उंचावरून खाली आणले जाते. पाण्याच्या स्थितीज ऊर्जेचे रूपांतर गतिज ऊर्जेत होते. या पाण्यामुळे टर्बाईन फिरते आणि त्यामुळे पाण्यातील गतिज ऊर्जेचे यांत्रिक ऊर्जेत रूपांतर होते. जनरेटर ही यांत्रिक ऊर्जा विजेत रूपांतरीत करतो. यातील काही ऊर्जा कमी तीव्रतेच्या उष्मऊर्जेत रूपांतरीत होते आणि पाण्याचा दाबही कमी होतो.

अजमोल पाणी

एके दिवशी मिसेस मिशेलने आम्हाला या पत्रांमधल्या एकदोन इंटरस्टिंग गोष्टी आणि आम्ही काय शिकलो ते वर्गात सांगा असे सुचवले. मला तर अदृश्यच होऊन जावंसं वाटलं.

पहिली सुरुवात जेनीनं केली. वर्गासमोर उभी राहताना ती जरा थरथरत होती. “माझा पत्रमित्र आहे गॅथी. तो रोज शाळा सुटल्यावर शेतात जाऊन त्याच्या वडिलांना मदत करतो आणि गायीगुरांना सांभाळतो. दुपारभर हे काम के ल्यानंतर त्याला लांबच्या ओढ्यावरून पाणी आणावं लागतं. तो रात्री सगळ्यांच्या सोबत जेवतो पण त्याचे बाबा त्यांच्याबरोबर जेवत नाहीत. त्यांच्याकडे अन्न कमी असतं त्यामुळे त्याचे बाबा आठवड्यातून तीनदाच जेवतात. तो लहान असल्यानं त्याला रोज जेवण मिळतं. वाईट गोष्ट म्हणजे जेव्हा तो मोठा होऊन शेतात जास्त काम करेल तेव्हा त्याला रोज असं जेवण मिळणार नाही.” ती थांबली आणि अस्वस्थ होऊन म्हणाली “इतकंच”

“थॅक्यू जेनी, जा जागेवर बस. टॉड आता तू सांग.”

टॉडसुद्धा जेनी सारखाच अस्वस्थ होता. हळू आवाजात त्याने सुरुवात केली, “माझ्या पत्रमित्राचं नाव आहे, मकेना, ती मुलगी आहे.” “टॉड किती हळू बोलतोयस. मी इतकी जवळ असूनही मला ऐकू येत नाहीये. मान वर करून मोठ्याने सांग पाहू.” मिसेस मिशेल म्हणाल्या. टॉडने थोडी चुळबुळ केली आणि जरा मोठ्या आवाजात म्हणाला, “मकेना माझी पत्रमैत्रीण आहे. अं अं मी सुद्धा त्यांच्या जेवणाबद्दलच सांगणार आहे.” जेनीनं त्यांच्याकडे पाहून मान हलवली आणि ती हलकेच हसली. “तर मकेनानं सांगितलं की रात्री जेवायच्या वेळी ते सगळे एकत्र जमिनीवर बसतात आणि एका कुंड्यातच जेवतात. मुर्लीसाठी एक आणि मुलांसाठी एक असे दोन जेवणाचे कुंडे असतात. टेबल वगैरे काही नसतं. त्या कुंड्यांमध्ये हात घालून खायचं. पण त्यासाठी फक्त उजवाच हात वापरायचा कारण डावा हात जेव्हा आपण तिकडे जातो तेव्हा वापरतो. खरंतर जेवणापूर्वी हात धुणं किती महत्वाचं आहे पण त्यांच्याकडे साबणच नाहीये. तिथे साबण खूप महाग आहे. त्यांना मिळाला तर ते

साबण नक्की वापरतील. पण परवडत नाही. म्हणून मी तिला म्हणालो की मी तुला साबण पाठवून देतो. आता मला उद्या पोस्ट ऑफीसात जायचंय.”

“छान टॉड, तुझी मेल वाचून ती नक्कीच खुश होईल. बस आता. जेनेट तू ये..” घट्ट स्वेटर मधल्या सडपातळ जेनेट कडे सगळी मुलं टक लावून आणि श्वास रोखून बघत होती. ती शाळेत प्रसिद्ध आहे. सगळ्याच मुलांना तिच्याशी मैत्री करायची असते आणि सगळ्या मुली तिच्यावर जळतात. ती नेहमीच प्रसिद्धीच्या झोतात मिरवते. ती आत्मविश्वासाने पुढे आली आणि मोठ्याने म्हणाली, “माझा मित्र आहे नाग्रे. त्याने अलीकडेच त्यांच्या अंगणात बसवलेल्या पाण्याच्या टाक्यांबद्दल सांगितलं. उन्हाळ्यात वापरण्यासाठी पावसाचं पाणी त्या टाक्यांमध्ये साठवलं जातं. मी त्याला विचारलं टाक्या बसवायच्या आधी तुम्ही पाणी कुठून आणायचात?”

तो म्हणाला, तो आणि त्याची भावंडं लांब लांब जाऊन पाणी आणायची. त्यामुळे कधी कधी तर त्यांना शाळेतसुद्धा जाता यायचं नाही. मी त्याला सांगितलं की जेव्हा एका कार्यक्रमासाठी मी अर्जेन्टिनाला गेले होते तेव्हा एका खेड्यात झोपडीत गेले होते. पाऊस सुरू झाल्यावर तिथल्या मुलांनी आणि त्यांच्या आईने भराभर भांडी, पातेली आणून त्यात छतातून येणारं पावसाचं पाणी

गोळा करायला सुरुवात केली. मुलांना तर शेतातून खड्ड्यात आणि डबक्यात जमा झालेलं पाणीही आणावं लागतं. असं जमवलेलं आणि साठवलेलं पाणी उन्हाळ्यात खूप जपून वापरावं लागतं. नाग्रे म्हणाला टाक्या बसवायच्या आधी त्यांनासुद्धा असंच करावं लागायचं. मला वाटतं स्वच्छ पाण्याचा तुटवडा ही एक जागतिक समस्या आहे.”

“धन्यवाद जेनेट” मिसेस मिशेल म्हणाल्या. जेनेट जागेवर जाऊन बसली. मी बाकावर अंग चोरून बसले. देवा माझा नंबर शेवटी असू दे. मला समजतच नव्हतं काय बोलावं. “लिली, तू ये” आता माझ्या पोटात गोळाच आला. मी कशीतरी उठले आणि पुढे गेले.

“माझी पत्रमैत्रीण आहे किओनी.” काही क्षण शांतता. “अं अं, एक गोष्ट मला खटकली ती म्हणजे, किओनीला बऱ्याच वेळेला शाळा बुडवावी लागते कारण.....” मला लाज वाटत होती.

“पुढे?” मिसेस मिशेल.

“मला संकोच वाटतोय”

“ठीक आहे सांग तू” किंचित हसत त्या म्हणाल्या. “अं अं.. तिला तिच्या मासिक पाळीमुळे शाळा चुकवावी लागते.” मला वर्गात दबक्या आवाजात हसू आणि कुजबुज सुरू झाल्याचं जाणवलं, विशेषतः मुलांच्या बाजूने.

“किओनी म्हणाली की त्यांच्याकडे

सगळ्याच मुलींना त्यांच्या पाळीच्या वेळी शाळा चुकवावी लागते. कारण त्यांच्या शाळेत बाथरूमच नाहीये. मुलं त्यासाठी झुडुपात जातात. पण पाळी चालू असताना मुलींना असं करणं किती लाजिरवाणं वाटत असेल” आता हशा मोठ्याने येऊ लागला.

“शांत बसा” मिसेस मिशेल ओरडल्या. “तुम्ही किती सुदैवी आहात, तुमच्याकडे शाळेत आणि घरी सुद्धा बाथरूम आहेत. पण केनियातल्या या मुलांकडे अशा सुविधा नाहीत. मुलींसाठी तर पाळीच्या काळात हे वाईटच आहे.”

कायल फिदीफिदी हसला. “कायल, मुलींना, बायकांना पाळी येते. त्यात हसण्यासारखं काय? ही एक नैसर्गिक गोष्ट आहे. तुमच्या भोवतीच्या स्त्रियांबद्दल जरा संवेदनशील व्हा. असो, तिथल्या मुलींना पाळीच्या काळात शाळेत जायला शरम वाटते आणि त्या तेव्हा घरीच राहून त्यांची कामं करतात. त्यांची जीवनशैली निराळी आहे आणि आपण त्याबद्दल हसता कामा नये.” वर्ग स्तब्ध झाला. “लिली, सांग पुढे.”

“किओनीने फार काही याबद्दल सांगितलं नाही. तिलाही संकोच वाटत असेल. पण ती म्हणाली पाण्याची कमतरता असल्याने तिला रोज अंधोळ करता येत नाही. ती जे पाणी भरून आणते ते पिण्यासाठी आणि स्वयंपाकासाठी वापरले

जाते. ती ओढ्यावर जाते तेव्हाच ती अंधोळ करते आणि कपडे धुते. पण आता उन्हाळा असल्यानं जवळचा ओढासुद्धा कोरडा पडलाय. त्यामुळे तिला डोंगरावर जाऊन तिथल्या झऱ्यातून पाणी आणावं लागतंय. मी जेव्हा तिला आमच्या तळघरात साठलेल्या पाण्याविषयी सांगितलं तेव्हा ती म्हणाली की उन्हाळ्यासाठी भरपूर पाणी आहे म्हणून मला आनंद व्हायला हवा. मला आधी कळलंच नाही ती काय म्हणतेय ते. पण आता मला तिच्या बोलण्याचा अर्थ समजतोय. तिच्यासाठी पाण्याचा थेंब न थेंब महत्त्वाचा आहे. पाणी तिच्यासाठी अनमोल गोष्ट आहे आणि इथं मला जेव्हा हवं तेव्हा नळ सोडला की पाणी हजर.”

“धन्यवाद लिली, छान.” मिसेस मिशेल म्हणाल्या आणि माझ्याकडे बघून हसल्या. मला खूप हलकं हलकं वाटत होतं. मी तरंगतच माझ्या जागेवर येऊन बसले. नंतर दहा मुलांनी त्यांचे अनुभव सांगितले. मी त्यांच्याकडे लक्ष द्यायला हवं होतं पण भुकेनं माझ्या पोटात कावळे कोकलत होते. पण फक्त झकचं बोलणं मी नीट ऐकलं. तो शाळेच्या खेळाच्या टीममध्ये आहे. उत्तम धावपटू आहे आणि हँडसम आहे. मला तो खूप आधीपासून आवडतो पण मी त्याच्या खिजगणतीतही नसते. माझ्यासारख्या साध्या जीन्स टीशर्ट घालणाऱ्या मुलीकडे कोण पाहणार?

झॅकने घसा खाकरला आणि त्याच्या भारदस्त आवाजात सुरुवात केली. “मी माटूला विचारलं, गावात जर पुरेसं पाणी आणि अन्न नाहीये तर तुमच्या शाळेत कॉम्प्युटर आणि इंटरनेट कसं काय? त्यानं सांगितलं की टेलीकम्युनिकेशन कंपनीनं ते शाळेला दिलंय. प्रत्येक घरात निदान एक तरी सेलफोन आहेच. काही लोकांकडे टीव्ही पण आहे. सरकारनं हे तंत्रज्ञान वापरण्यासाठी शेतकऱ्यांना प्रोत्साहन दिलंय. आणि त्यासाठी मदतही दिलीय. माटू म्हणाला, यात कंपनीचा आणि सरकारचा फायदा आहे पण जेव्हा पाण्याचा विषय निघतो तेव्हा सरकार मूकबधिर होऊन जातं. आमच्या इथं पाणी प्रश्न सोडवण्यापेक्षा कॉम्प्युटर बसवणं आणि सेल फोन देणं सोपं आहे. पाण्याचं सरकारनं त्यांच्यावरच सोपवलंय. प्रत्येकानं आपापली अन्न पाण्याची सोय करावी. मला वाटतं मूलभूत गरजांसाठी ते झगडत असताना सरकारचं असं दुर्लक्ष योग्य नाही.”

“थॅक्यू झॅक, मग आता तू चांगलं पाणी मिळवण्यासाठी माटूला काय सुचवशील?” मिसेस मिशेलनं विचारले. “मला खरंतर माहीत नाहीये” झॅक म्हणाला “कदाचित ते सरकारला विरोध करू शकतील. किंवा ते बाहेरच्या, गरजूंना मदत करणाऱ्या संस्थांची, आपल्यासारख्या शाळेची मदत घेऊ शकतील. निदान तेव्हातरी

त्यांचा पाणीप्रश्न सरकारच्या कानावर पडून अधिकारी जरा तरी मदत करतील.”

“बरोबर आहे. मुलांनो, आता उद्या तुम्ही तुमच्या केनियन मित्रांना मदत करण्यासाठी काय काय करू शकता याबद्दल लिहून आणा.” मिसेस मिशेल हे सांगतच होत्या तेव्हा घंटा वाजली आणि मुलं जेवायला पळाली.

किती विरोधाभास ! आम्ही आत्ताच तासभर केनियातील मुलांना कसं पुरेसं अन्न आणि पाणी मिळत नाही यावर चर्चा केली आणि पुढच्या मिनिटाला त्यांना विसरून, खाण्यासाठी शाळेच्या अन्नपदार्थांनी गच्च भरलेल्या कॅटिनमध्ये पळालो.

* * * * *

लवकरच मे महिना आला. शाळेचे शेवटचे काही दिवस राहिले होते. मुलं उन्हाळ्याच्या सुट्टीत काय काय करायचं हे ठरवण्यात गुंगून गेली होती. जेनेट आई-बाबांबरोबर युरोपच्या ट्रीपला जाणार होती. झॅकला वॉशिंग्टनला इंटर्नशिप मिळाली आणि टॉड त्याच्या घरच्यांसोबत केनियाला जाणार होता. तो मकेनाला भेटणार होता आणि तिला द्यायला त्यानं बरेचसे साबण घेतले होते. माझी सुट्टी मात्र बोअर असणार होती. डॅडीना काम होतं आणि आज्जीची तब्येत बरी नसल्यानं माँमचे सारखे हॉस्पिटलचे हेलपाटे सुरू होते. ट्रॅव्हिसला पॅरिसला जाँब मिळाला होता. लकी ना! मी पण जाँब

शोधला पण मिळाला नाही. मला खरंतर दिवसभर कोचावर लोळत टीव्ही बघायला आवडलं असतं पण मिसेस मिशेलनी मॉम डॅडींना काहीतरी सुचवलं आणि त्यांनी मला अक्षरशः ढकलून तिकडे पाठवलं. मी 'सेव्ह द वॉटर' या संस्थेसाठी स्वयंसेवक म्हणून काम करावं असं त्यांनी सांगितलं. पाणी साठवण्यासाठी, जपून वापरण्यासाठी लोकांना समजावून सांगणं, खेड्यातील पाणी प्रकल्पासाठी निधी गोळा करणं अशी कामं होती. मला या पालक-शिक्षक युतीचा रागच येतो.

किओनी आणि मी एकमेकींच्या संपर्कात होतो. आमच्या मेल्स चालूच होत्या. आमची शाळा, घरातले लोक याबद्दल आम्ही खूप गप्पा मारल्या. तिनं सांगितलं की अमेरिकेतून काही स्वयंसेवक आले होते आणि त्यांनी तिच्या अंगणात पाण्याचे नळ बसवून दिले. डॉगरावरून पार्सपमधून पाणी आणलं जातंय. म्हणजे आता त्यांच्या गावाला वर्षभर पाणी मिळेल. आता फक्त पाच मिनिटात ती पाणी आणू शकते. किओनीनं तिच्या मॉमला विचारलं की आता रोज आंघोळ करायला हरकत नाही ना? पण मॉम ओरडली. पाणी वाट्टेल तसं वापरून चालणार नाही. पाणी आता आहे पण नेहमी असेल असं नाही म्हणून पाणी जपूनच वापरायला हवं असं तिचं म्हणणं होतं. त्यामुळे आता ती दर तीन दिवसांनी आंघोळ

करते आणि पाण्याचा आनंद घेते. पाणी भरण्याचा वेळ वाचल्यानं तिला आता अभ्यास करता येतो आणि त्यामुळे शाळेतही तिची प्रगती झालीय. मिस अबार्सीनी तिला आत्तापर्यंत कधीही मिळाले नव्हते इतके चांगले गुण दिले आहेत. मी तिच्यासाठी नवे बूट घेतले आणि टॉडसोबत तिला पाठवून दिले. ती म्हणाली होती रविवारी चर्चला जातानाच फक्त बूट घालायची परवानगी आहे. बूट फाटू नयेत म्हणून इतर दिवशी तिला अनवाणी फिरावं लागतं. तिला ही गिफ्ट नक्की आवडेल. टॉड म्हणाला तो किओनीच्या गावी जाऊन तिला बूट देईल.

त्या संस्थेसोबत माझा पहिलाच दिवस होता. मला इतका संकोच वाटत होता ना! मीच सर्वात लहान होते. बाकी सगळे चाळिशीच्या पुढचे होते. मी हे काम का करतेय असं त्यांनी विचारलंसुद्धा. मी खरं काय ते सांगितलं, माझ्या शिक्षकांनी सुचवलं आणि माझ्या पालकांनी मला जबरदस्तीनं यायला लावलं. बरेच जण या उत्तरावर फक्त हसले.

मिस जॉन्सन माझ्या मार्गदर्शिका, छान बाई होत्या. लग्न केलं नव्हतं त्यामुळे मुलं वगैरे नव्हती. एके दिवशी आम्ही पत्राच्या घड्या घालून ती पाकिटात भरत असताना मी त्यांना विचारलं, "तुम्ही हे काम का करता?"

त्यांनी सांगितलं, "मला सर्व काही

मिळालंय. मी खूप लकी आहे. मग ज्यांना गरज आहे त्यांना मी काहीतरी द्यायला हवं.”

“पण तुम्हाला यातून काहीच मिळत नाही. पगार नाही, गिफ्ट्स नाही मग असं फुकटात काम का करता तुम्ही?”

“खरं आहे, मला यातून काहीच मिळत नाही, भौतिक गोष्टी तर नाहीच. पण काहीतरी चांगलं, महत्वाचं केल्याची भावना मला समाधान देऊन जाते. त्यामुळे जीवनाबद्दल मला अधिक प्रेम वाटते.” त्या हसल्या तेव्हा त्यांच्या डोळ्याभोवती सुरकुत्या दिसल्या. सत्तराव्या वर्षीसुद्धा किती गोड दिसत होत्या त्या ! मला वाटतं हे कामच त्यांना आनंदी आणि तरुण ठेवत असेल.

त्या उन्हाळ्यात आम्हालाही दुष्काळाचा सामना करावा लागला. सरकारी अधिकाऱ्यांनी टीव्हीवर सांगितलं की प्रत्येकानंच पाण्याचा जपून वापर करावा. आम्हाला पाणीपुरवठा करणारे पाण्याचे साठे कमी कमी व्हायला लागले त्यामुळे ही दुष्काळी स्थिती आली. घराबाहेरच्या अंगणात हिरवळीवर पाणी मारू नका, आंघोळीला कमी पाणी वापरा, दात घासताना, दाढी करताना नळ बंद ठेवा, नळ गळत असेल तर ताबडतोब दुरुस्त करा, संडासात फ्लशचा वापर जपून करा अशा अनेक सूचना लोकांना दिल्या होत्या.

माझी मॉम डिशवॉशर पूर्ण भरेपर्यंत त्यात भांडी साठवत जायची आणि नंतर

एकदमच घासायची. कपडेपण साठवून ठेवायची आणि भरपूर साठले की एकदमच वॉशिंग मशीनला लावायची. आमची हिरवळ धुळीने माखली आणि पिवळी पडू लागली. मॉमचे गुलाब तर वाळून चालले. रात्री जेवताना ती आमच्या शेजाऱ्यांच्या तक्रारी सांगायची. “रॉबिन्सन पुन्हा हिरवळीला पाणी देत होते. मी सकाळी लवकर उठले तेव्हा पाहिलं त्यांचे पाण्याचे फवारे चालूच होते.” “अगं जाउदे ना, इतकी हेरगिरी कशाला करतेस?” डॅडी म्हणाले. “मी हेरगिरी करत नव्हते पण सहज दिसलं मला.”

“आता तू त्यांना जाऊन सांगणार की पाणी वाया घालवू नका म्हणून.”

“मी काही पोलीस नाहीये पण पोलिसांनी त्यांना समज दिली पाहिजे. साठलेलं पाणी संपवतायत ते.”

“आपल्या भागात त्याचं एकच अंगण हिरवंगार दिसलं की पोलिसांना समजेलच आणि ते त्यांना सांगतीलच. तू काळजी करू नकोस.” असं काहीतरी बोलून डॅडी वातावरण हलकं करायचा प्रयत्न करायचे.

आमच्या शेजारच्या काही घरांमध्ये मागच्या अंगणात विहिरीला पंप बसवले. पण असं करणं चुकीचं आहे असं सरकारी अधिकारी म्हणाले. आमचं गाव उंचावर आहे. तिथे जमिनीतला पाणी साठा कमी असतो. तो जर का संपला तर पुन्हा निर्माण व्हायला खूप वेळ लागतो, कदाचित हजारो

वर्ष. त्यामुळे हे साठे अगदी शेवटचा उपाय म्हणून वापरायचे असतात. पण आमच्या शेजाऱ्यांनी तर विहिरी खोदल्याच. त्यांचं म्हणणं, “ही आमची जागा आहे! इथं आम्ही काहीही करू आणि आम्ही काही सगळंच पाणी काढणार नाही.”

हे जरी खरं असलं तरी त्यांच्या हे लक्षात येत नव्हतं की त्यांच्या मुला-नातवंडांना असं पाणी काढायला पाणीच शिल्लक राहणार नाहीये. पाण्याशिवाय गाव तरी राहिल का?

‘सेव्ह द वॉटर’ संस्थेने ‘पाणी वाचवा’ मोहिमेचा भरगच्च कार्यक्रम आखला. मी रोज एका नव्या ठिकाणी जात होते. मिस जॉन्सन आणि मी उन्हाळी वर्गामध्ये जाऊन मुलांना दुष्काळ म्हणजे काय, पाणी वाचवणं किती गरजेचं आहे आणि पाण्याची काटकसर

कशी करावी याविषयी सांगत होते. मुलांना काही फिकीरच नव्हती. आधी एक तर अशा उन्हाळी वर्गांना यायलाच ती तयार नसायची. पण आम्ही त्यांना कसंही करून शिकवायचो आणि आमचं साहित्य त्यांना द्यायचो.

नंतर एखाद्या दिवशी आम्ही रस्त्यावर उभं राहून येणाऱ्या जाणाऱ्या लोकांना पाणी जपून वापरण्याची आणि साठवून ठेवण्याची आठवण करून द्यायचो. बरीच माणसं आमच्याकडे दुकूनही न बघता घाईघाईनं निघून जायची. आम्ही या नसत्या भानगडीत न पडता आपापलं काम करावं असंच जणू त्यांना सुचवायचं असे. “हे किती निराशाजनक आहे !” मी मिस जॉन्सनकडे कुरकुर करायची. “आपण इतकं त्यांच्या भल्यासाठी सांगतोय पण कुणी ऐकतसुद्धा



शाळेत बसवलेली पाण्याची टाकी आणि खुश झालेली मुले

नाही. मी खात्रीनं सांगते ते घरी जाऊन भरपूर पाण्यानं आंगोळी करत असतील आणि हिरवळीलाही पाणी देत असतील”

“काही लोकांना हे समजत नाही की प्रत्येकाच्या कृतीमुळे सगळ्या समाजाचं भविष्य ठरतं. ही सगळ्यांचीच समस्या आहे आणि प्रत्येकानंच यासाठी प्रयत्न करायला हवा, हे त्यांच्या लक्षातच येत नाही.” मिस जॉन्सनला उन्हामुळे धाप लागली होती. त्या रोज काम करायच्या आणि प्रत्येकाशी बोलायच्या.

“याचा जर काही उपयोगच होत नाहीये तर मग आपण हे कशासाठी करतोय? सगळ्यांनी एकत्र येऊन सरकारलाच काहीतरी करायला सांगायला पाहिजे.”

मिस जॉन्सन हसल्या. “मला आठवतंय मी पण तुझ्या वयाची असताना अशीच ठाम आणि निश्चयी होते. तेव्हा मला नेहमी सरकारकडे काहीना काही मागणी करावीशी वाटे. खरं आहे, त्यांनी पण काहीतरी केलंच पाहिजे. पण ते पाऊस तर पाडू शकत नाहीत ना? ते पाणीसाठ्यात भर घालू शकत नाहीत. ते प्रत्येकच समस्या सोडवू शकत नाहीत. पण ते परिस्थिती समजून घेतात आणि त्यामुळेच ते आपल्यासारख्या संस्थांसोबत लोकांना पाणी वाचवायला उद्युक्त करणारं काम करतात. सामाजिक प्रयत्नांचं महत्त्व त्यांना महिती आहे. आपल्या सुदैवानं सरकार आपल्या बाजूनं आहे. काही

ठिकाणी तर ते विरोधही करतात.”

त्यांच्या या उत्तरानं मला झककं बोलणं आठवलं की कसं सरकार दुर्लक्ष करतंय आणि त्यामुळे खेडेगावात पाणी मिळत नाहीये. किओनी आणि तिथला समाज पाण्यासाठी आणि दुष्काळाला तोंड देण्यासाठी बाहेरच्या देशातील स्वयंसेवकांवर अवलंबून आहेत. इथल्या लोकांना समजलं पाहिजे की आपल्याकडे इतकं पाणी आहे, आपल्याबरोबर आपलं सरकार आहे, आपण किती सुदैवी आहोत. आमच्या जवळपासचा एकही माणूस किओनीसारख्या परिस्थितीत एक दिवसही जगू शकणार नाही.

“आपण सांगत राहायचं. एक ना एक दिवस त्यांना नक्की समजेल” मिस जॉन्सन म्हणाल्या.

मी अशा तऱ्हेनं या पाणी प्रकल्पात आले. मी लोकांना सांगत आणि शिकवत राहिले. किओनी आणि मी अजूनही संपर्कात आहोत. ती लंडनमध्ये पदवीचा अभ्यास करते आहे आणि तिच्या विद्यापीठात तिंनं एक पाणी प्रकल्प गट स्थापन केलाय. आता तिच्या गटाला ती केनियाला, तिच्या गावी घेऊन जाणारे. अजून काही टाक्या आणि नळ बसवणार आहे.

लेखक : नलत फणीत, युनिव्हर्सिटी ऑफ पेनसिल्व्हेनिया यांच्या इंग्रजी कथेचे स्वैर रूपांतर http://repository.upenn.edu/mes_capstones/26 वरून साभार
रूपांतर : यशश्री पुणेकर

शब्दकोश

भाग - ३

लेखक : मुरारी तपस्वी



गुगल ट्रान्सलेशन

हा कोश नाही तरी ही सोय याठिकाणी नमूद करावीशी वाटते. कृत्रिम बुद्धिमत्ता वापरून अनुवाद करण्याचे हे उपयुक्त साधन <https://translate.google.co.in/> या संकेतस्थळावर उपलब्ध आहे. वस्तुतः 'google translate' अशा वाक्प्रचारांनी ते कुठल्याही ब्राउझरवर गुगलच्या साह्याने शोधले तरी अनुवादाच्या चौकटी इतर नोंदींच्या यादीबरोबर दिसायला लागतात आणि यात संकेतस्थळावर न जाताच येथे शब्द, वाक्य याचा अनुवाद विनामूल्य, अनेक भाषांमध्ये झटपट करून मिळतो. (आकृती १) शोध शब्दाच्या चौकटीत टाईप केलेल्या शब्दाची/वाक्याची भाषा ही आज्ञावली आपोआप ओळखते पण ज्या भाषेत अनुवाद करून हवा आहे ती भाषा ड्रॉप-डाउन मेनूतून निवडावी लागते. वाक्यांचा अनुवाद परिपूर्ण नसला तरी शब्दांचा अनुवाद मात्र चांगल्यापैकी होऊ शकतो आणि म्हणूनच याचा उपयोग

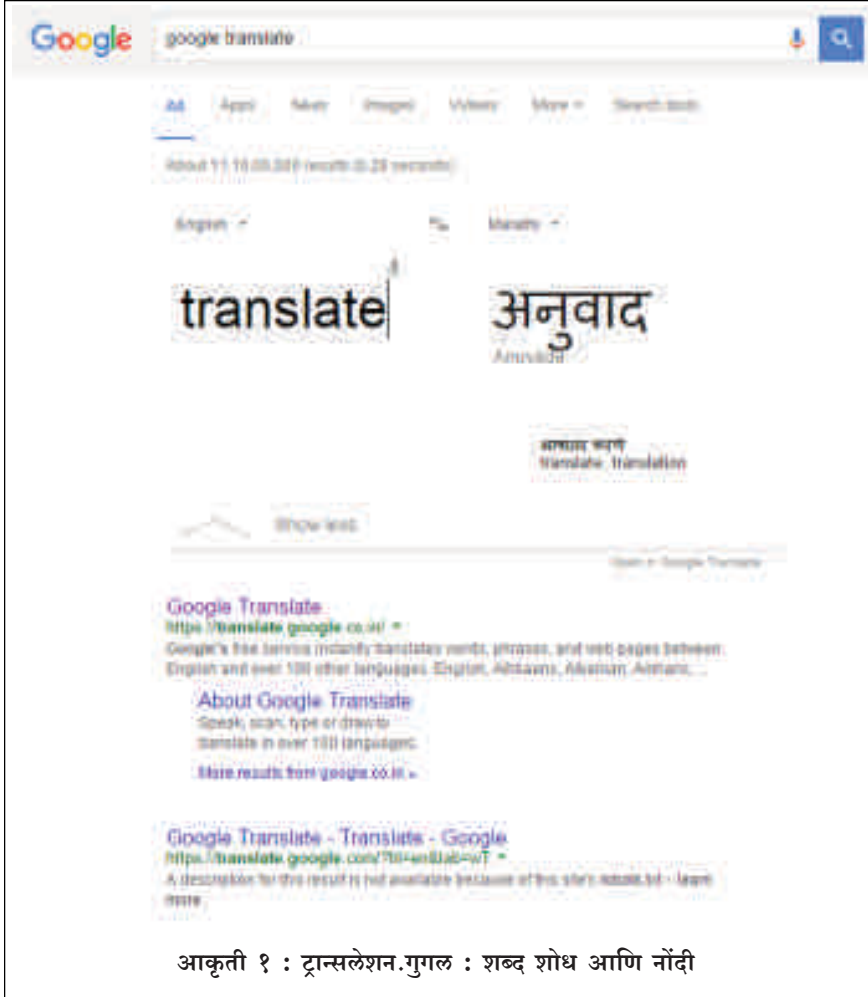
बहुभाषिक शब्दकोश या अनुषंगाने करता येतो. एका शब्दाला अनुवादित भाषेतल्या शब्दांचे अनेक पर्यायही इथं दिसतात, त्यातून योग्य अशा पर्यायाची निवड आपण करायची की झालं.

विशिष्ट विषयांचे कोश

आधीच्या भागांत पाहिलेले शब्दकोश हे मुख्यत्वेकरून सामान्य वाचकांसाठी आहेत. त्यांची व्याप्ती मुख्यत्वेकरून सामाजिक शास्त्रात वापरात असलेले शब्द आणि त्याचे अर्थ यावर भर देणारी आहे. वैज्ञानिक विषयांचे शब्द यात फारच थोड्या प्रमाणात असतात. कारण ते सामान्यांना तितकेसे लागत नाहीत. वैज्ञानिक विषयांना वाहिलेले विशिष्ट विषयांचे बरेच शब्दकोश महाजालावर उपलब्ध आहेत. त्याची ही निवडक उदाहरणं:

McGrow-Hill Dictionary of Scientific and Technical Terms:

वैज्ञानिक आणि तंत्रज्ञान विषयातील शब्दांचा अत्यंत व्यापक आणि विश्वसनीय कोश. हा विश्वकोशाबरोबर <http://www.>



accessscience.com/ या संकेतस्थळावर उपलब्ध आहे. सुमारे १०० विषयांतील एक लाख दहा हजार शब्द संख्या असलेला हा कोश. काही वैज्ञानिक शब्दांचे व्यवस्थित आकलन होण्यासाठी सुमारे ३५०० शब्द चित्रांद्वारे समजावून देण्याचा प्रयत्न केला आहे. परंतु हा कोश केवळ वार्षिक वर्गणी

भरूनच उपलब्ध होऊ शकतो. त्याच्या महत्त्वामुळे बऱ्याच विज्ञान-तंत्रज्ञान संस्थांमध्ये शक्यतो त्याची वर्गणी भरली जातेच.

Biology on-line: इतर अनेक माहितीबरोबर [http://www.biology-online.org/dictionary/Main\\$Page](http://www.biology-online.org/dictionary/Main$Page) इथं

शब्दकोशही पाहायला मिळतो. जीवशास्त्र विषयाला वाहिलेल्या सुमारे ६७००० संज्ञांचे स्पष्टीकरण इथं विनामूल्य पाहायला मिळतं. सामान्य शब्दकोशाप्रमाणेच शब्द त्याचा अर्थ, थोडक्यात माहिती, त्याची उत्पत्ती, पर्यायी शब्द, आसपासचे शब्द देऊन त्याच्याबद्दल माहिती देणारे दुवे, असा सर्व बाजूंनी परिपूर्ण असा हा कोश आहे. जीवशास्त्रीय विषयाला वाहिलेले शब्द जरी येथे असले तरी त्या शब्दांचे अर्थ इतर शास्त्रीय विषयात कसे आहेत त्याचे स्पष्टीकरण ही इथं जागोजागी पाहायला मिळतं. (आकृती २)

Botanical Name Listing of Plants:

सुमारे ६४००० वनस्पतींची माहिती असलेला हा कोश <http://www.backyardgardener.com/plantname/> या संकेतस्थळावर विनामूल्य उपलब्ध आहे. वनस्पतींची वैज्ञानिक आणि बोली भाषेतली (इंग्रजीतली) नावं वर्णानुक्रमाने लावलेली आहेत. प्रथम पानावर a ते z अशा इंग्रजी आद्याक्षरांची सूची आहे. या अक्षरावर टिचकी मारली की त्या अक्षराने सुरु होणाऱ्या वनस्पतींच्या नावांची यादी दिसते. प्रत्येक वनस्पतीसंबंधी अधिक माहिती स्वतंत्र पानावर दुव्यांनी जोडलेली आहे. हे पान उघडलं की त्या वनस्पतीबद्दल थोडक्यात

Quick links: [A](#) [B](#) [C](#) [D](#) [E](#) [F](#) [G](#) [H](#) [I](#) [J](#) [K](#) [L](#) [M](#) [N](#) [O](#) [P](#) [Q](#) [R](#) [S](#) [T](#) [U](#) [V](#) [W](#) [X](#) [Y](#) [Z](#) [0-9](#) [OTHER](#)

Nucleus

Home » [Nucleus](#)

Definition:

noun, plural: nuclei

(general) The **core** or the central part around which other parts are grouped or gathered.

(biology) The large, membrane-bounded **organelle** that contains the **genetic material**, in the form of **multiple linear DNA molecules** **chromosomes**.

Supplement

In biology, the major functions of nucleus are to maintain the integrity of **DNA** and to control cellular activities such as **metabolism**, regulating gene expression. It has three main components: the **nucleolus**, the **chromatin** and the **nuclear envelope**. The **nuclear en** control the **movement** of **molecules** between the nucleoplasm and the **cytoplasm**.

In other fields, such as:

In Physics, a nucleus refers to the positively-charged center of an **atom** that usually contains the **protons** and **neutrons**.

In Chemistry, a nucleus is a fundamental arrangement of **atoms** that occur in **compounds** through **substitution** of **atoms** without a c

In Astronomy, a nucleus is the center of the **head** of a comet or the central or brightest part of a **nebula** or **galaxy**.

In Meteorology, a nucleus is a **particle** on which water vapor **molecules** accumulate in free **air** to form water drops or ice crystals.

आकृती २ : बायोलॉजी ऑन-लाईन : शब्द शोध आणि नोंदी

Encyclopedia Seeds Forums Plant Finder Videos Search

BackyardGardener.com
New Backyard Information

Google Plant Images
Magnolia campbellii
(Apollo Campbell's Magnolia)

Hybrid between the cultivar M. campbellii var. mollicomata 'Lanarth' and M. liliflora. Bark is grayish tan, twigs are smooth and tan colored, sometimes can become almost black. The terminal buds are covered with yellow hairs. Leaves are 6-12 inches long, dark green, smooth on the upper sides, pale green with fine hairs below. Fragrant flowers are purplish and can reach 10 inches diameter. The stamens are rose colored. The species matures at 25-30 years of age, before that Google Magnolia campbellii. The species matures at 25-30 years of age, before that Google Magnolia campbellii. The species matures at 25-30 years of age, before that Google Magnolia campbellii.

Important Info :
'Lanarth' and M. liliflora

आकृती ३ : वनस्पतीच्या नांवावरून मिळवलेली त्याची माहिती आणि गुगल दुव्यावरून मिळवलेली चित्रं

माहिती, तिची वैशिष्ट्ये, वाढण्याकरता लागणारं आवश्यक असं पर्यावरण, सुपीकता कशी वाढवावी, उजेड, पाण्याची आवश्यकता, केव्हा लागवड करावी, रोग / कीडीचा प्रादुर्भाव आणि निवारण वगैरे माहिती वाचायला मिळते. गंमतीची गोष्ट म्हणजे या वर्णनात कुठेही छायाचित्र नाहीये तर त्याकरता गुगलच्या प्रतिमांना त्या नावांनी जोडलं आहे. (आकृती ३)

Archaeology Wordsmith:

पुरातत्वशास्त्रावरचा हा एक छान कोश. या विषयात वापरल्या जाणाऱ्या सुमारे

१००० शब्दांच्या अर्थांचं <http://www.archaeologywordsmith.com/index.php> येथे थोडक्यात स्पष्टीकरण विनामूल्य उपलब्ध करून दिलं आहे म्हणून या कोशाला स्पष्टीकरण कोशही म्हणता येईल. एका व्यक्तीनं केलेलं हे कार्य अतिशय महत्त्वाचं ठरतं. प्रत्येक शब्द कुठल्या विभागात मोडतो, त्याचे प्रतिशब्द, आणि त्याचा थोडक्यात अर्थ अशी मांडणी आहे. शब्द शोधण्यासाठी तो चौकटीत टाईप करावा लागतो. बरेचसे शब्द हे पाश्चात्य संदर्भाशी निगडित आहेत असं मात्र जाणवतं. शब्दांची सूची नसल्यानं इतर शब्द दिसत नाहीत.

Extragalactic-Astronomy:

<http://ned.ipac.caltech.edu/level5/Glossary/frames.html> या संकेतस्थळावर इतर माहितीबरोबर सुमारे ४५०० शब्दांचा हा कोश आकाशगंगेशी संबंधित खगोलशास्त्राशी निगडित आहे. कॅलिफोर्नियाच्या ग्रिफिथ ऑब्झर्व्हेटरीनं हा विकसित केला आहे. या कोशातील सगळे शब्द वर्णानुक्रमानुसार मांडले आहेत आणि त्यांना a ते z या अक्षरांनी सूचीबद्ध केलं आहे. प्रत्येक शब्दाचा थोडक्यात अर्थ देत तो कुठल्या संदर्भात वापरला आहे त्याचा मागोवा घेण्यासाठी त्या संदर्भाला जोडलं

आहे. यात केवळ शब्दांचं स्पष्टीकरण केलेलं असल्यानं त्याला स्पष्टीकरण कोशही म्हणतात.

सचित्र शब्दकोश

English Picture Dictionary: हा बहुभाषिक कोश <http://www.online-languages.info/english/picture-dictionary.php> या संकेतस्थळावर इंग्रजी जाणणाऱ्यांसाठी विनामूल्य वापरसाठी उपलब्ध आहे. चित्रं अनेक गटात विभागलेली आहेत. चित्रातील वस्तूची नावं प्रथम स्वभाषेतून (इंग्रजीतून) जाणून घ्यायची आणि मग इतर भाषांतून त्यासाठी शब्द शोधायचा! एकूण ३७ भाषांतून ही नावे

The screenshot shows the website 'The Internet Picture Dictionary' with a search bar, a grid of categories (Animals, Plants, Insects, etc.), and a practice section with images of a banknote, a strawberry, and a green coin. Red annotations in Marathi are present: 'वर्णानुक्रमाने / विषयवार सावलीच्या दिनांच्या नांवांच्या नोंदीकरता दुवे' (links for alphabetical / subject-wise categorized dates), 'इतर उपकरणे' (other tools), and 'भाषेची निवड' (language selection).

आकृती ४ : The Internet Picture Dictionary चे मुख्य पान, उपक्रमातून straight recall दुव्यावरचा पानाचा भाग

जाणून घेण्याची सोय इथं आहे. अगदी हिंदीत सुध्दा! असे कोश विशेषतः भाषा न येणाऱ्या भागात प्रवास करताना उपयोगी पडतात.

Visual Dictionary Online: हा शब्दकोश <http://www.visualdictionaryonline.com/> या संकेतस्थळावर विनामूल्य वापरासाठी उपलब्ध आहे. मेर्रियम-वेबस्टरचे प्रकाशन असल्यामुळे ते आदर्श असेच आहे. कोश १५ मुख्य विषयांत विभागला आहे आणि त्यात ६००० पेक्षा जास्त चित्रं असल्याचा दावा प्रकाशक करतात. प्रत्येक चित्रात त्यात दिसणाऱ्या प्रत्येक भागाला काय म्हणतात ते शब्दरूपात लिहिले आहे. उदा. हाताचं बोट दाखवताना नख, पेर, वगैरे. त्या भागाबद्दल अधिक माहिती जाणून घेण्यासाठी त्या शब्दावर टिचकी मारली की त्याबद्दल थोडक्यात दिलेल्या माहितीच्या दुव्यावर झटक्यात पोहोचतो. प्रौढांना इंग्रजी भाषेचं ज्ञान व्हावं म्हणून हे प्रयत्न. शब्द माहिती असेल तर तो शोध चौकटीत टाईप करून त्यावरच्या माहितीवर पोहोचण्याची सोय आहे पण ती व्यवस्थित कार्यान्वित होत नाहीये.

The Internet Picture Dictionary: हा शब्दकोश <http://www.pdictionary.com/> या संकेतस्थळावर विनामूल्य वापरासाठी उपलब्ध आहे. चित्रं पाहून इंग्रजी, जर्मन, फ्रेंच, इटालियन आणि स्पॅनिश शब्द शिकायची सोय इथं आहे. (आकृती ४)

प्रौढांसाठीही तितकीच उपयुक्त ! शब्द माहिती असेल तर तो शोध चौकटीत टाईप करून त्यावरच्या माहितीवर पोहोचण्याची सोय आहे पण ती व्यवस्थित कार्यान्वित होत नाहीये. याशिवाय वर्णानुक्रमाने अथवा विषयवार लावलेल्या चित्रांच्या नांवाचा त्या नोंदी पाहण्यासाठी वापर करणं शक्य आहे. मुख्य भाषा इंग्रजी. शब्दज्ञान वाढावं म्हणून इतर उपक्रमही या संकेतस्थळावर उपलब्ध आहेत. उदा. चित्रं ओळखा, चित्रं पाहून त्याच्या नावाची गाळलेली अक्षरं भरा, चित्रांच्या नावाची उलटी सुलटी लावलेली अक्षरं नीट ओळीने लावा, चुकीचे स्पेलिंग चित्रं पाहून दुरुस्त करा. चित्रं पाहून त्याला काय म्हणतात ते ओळखा. मुलांपासून प्रौढांपर्यंत सगळ्यांसाठी मनोरंजक आणि ज्ञानवर्धक कोश असं याचं वर्णन करता येईल.

Photographic Dictionary: हे संकेतस्थळ <https://photographicdictionary.com/> या पत्त्यावर विनामूल्य उपलब्ध आहे. इथं शब्दांचा शोध वर्णानुक्रमाने, विभागवार श्रेणीनुसार आणि यमक जुळवण्यासाठी योग्य शब्द सापडण्यासाठी केला जातो.

लेखक : **मुरारी तपस्वी**, इंडियन इंस्टिट्यूट ऑफ ओशनोग्राफी, पणजी येथून ग्रंथपाल म्हणून निवृत्त. ग्रंथालयशास्त्रात विद्या वाचस्पती.
tapaswimurari@gmail.com

पुस्तक परिचय

पालकनीती शिक्षक विशेषांक

पालकनीती गेली जवळजवळ ३० वर्षे पालकत्व, शिक्षण या एकमेकांशी जोडलेल्या घटकांसाठी काम करणारे मासिक आहे. बदलत्या काळाबरोबर बदलत जाणारी जीवनशैली, पालकांची आणि शिक्षकांची बदलती मानसिकता आणि शिक्षणाचे बदलत जाणारे स्वरूप आणि तरीही बालविकासासाठी आवश्यक अशी पायाभूत नीती याचा विचार पालकनीतीमध्ये नेहमीच मांडला जातो.

मुलांचं शिक्षण आनंददायी व्हावं यासाठी त्यांना तसं पोषक वातावरण मिळायला हवं, असा विचार मांडत असतानाच या प्रक्रियेत महत्त्वाचा असलेला शिक्षक हा घटक दुर्लक्षित राहतो. मुळात शिक्षक हा आपल्याकडे व्यवसाय मानला जात नाही. पूर्वी तर ज्यांना कोठेही नोकरी मिळत नाही असे लोक शेवटी शिक्षक होतात असं मानलं जात असे. शिक्षक-पेशा आवडीने निवडणारे लोक दुर्मिळच असतात. शिक्षकांना जरा बरे वेतन मिळू लागल्यापासून या क्षेत्राकडे येण्याचा कल वाढू लागला आणि अध्यापनशास्त्र प्रशिक्षण संस्थांचे पेव फुटले. त्यातून कितपत दर्जाचे शिक्षण मिळाले हा मुद्दा निराळाच. या पार्श्वभूमीवर

या अंकात पुनर्मुद्रित केलेल्या विनोबांनी लिहिलेल्या एका लहानशा संवादाने एक चपराक बसते. शिक्षण हे कसे सर्वव्यापी असते, आणि लिहिण्यावाचण्यापलीकडे शिक्षकाकडे जीवनोपयोगी असे कायकाय शिकवायची क्षमता असायला हवी हे त्यांनी तिथे व्यक्त केले आहे.

हा पहिला धडा गृहीत धरून मग अध्ययन-अध्यापन शास्त्रात झालेले आधुनिक संशोधन, माहिती तंत्रज्ञानाचा शिक्षणात वापर, बदललेली शिक्षणपद्धती या सर्वांचा आत्ताचे शिक्षक किती विचार करतात? त्यांना तसा विचार करायला उद्युक्त करणारं, नवनवे प्रयोग, उपक्रम करायला प्रोत्साहन देणारं वातावरण भोवती आहे का? अशा अनेक प्रश्नांना स्पर्श होतो.

शिक्षकी पेशाचे अनेक पदर उलगडणारे लेख या अंकात वाचायला मिळतील. शिक्षण-क्षेत्रातील विचारवंत, शिक्षक आमदार, तळागाळात काम करणारे, वंचितांच्या शिक्षणासाठी झटणारे शिक्षणकर्मी अशा प्रत्यक्ष काम करणाऱ्या लेखकांनी त्यांचे विचार मांडले आहेतच शिवाय शिक्षण क्षेत्रात भरघोस कार्य करणाऱ्या व्यक्तींचे विचार

काही लेखांमध्ये उलगाडून दाखवले आहेत. काही व्यक्तिचरित्रं आहेत तर सुबोध भावे, अमृता सुभाष, सोनाली कुलकर्णी, जितेंद्र जोशी अशा नामवंत लोकांनी त्यांच्या जडणघडणीत असलेल्या शिक्षकांच्या योगदानाबद्दल भावना व्यक्त केल्या आहेत. कॉम्प्युटर आणि स्मार्ट फोनला आधुनिक शिक्षकाची उपमा देऊन शिक्षणात अत्याधुनिक तंत्रज्ञानाची उपयुक्तता अतुल कुलकर्णी आपल्या लेखात मांडतात, तर पुस्तकांची शिक्षणातील भूमिका 'न भेटलेले शिक्षक' या लेखातून उलगाडते. या अंकात शिक्षक कोणाला म्हणावं, त्याची वैशिष्ट्यं काय असावीत याबद्दल शिक्षण तज्ञांचे लेख तर आहेतच पण स्वतः शिक्षकांना याबद्दल काय वाटतंय हेही जाणून घ्यायचा प्रयत्न केला आहे.

मुलांची मातृभाषा/परिसर भाषा आणि शिक्षणाची भाषा एक असावी असा विचार आजकाल सगळीकडे मांडला जातो आहे. विशेषतः आदिवासी मुलांना शिक्षण देताना असे बोली भाषेतून शिक्षण मिळणे अत्यावश्यक आहे. यासाठी आदिवासी मुलांना शिकवताना त्यांची भाषा शिकून, त्यांच्या जीवनाशी समरस होऊन त्यांच्या भाषेला शिक्षणात मानाचे स्थान मिळवून देणाऱ्या सिंधुताई अंबिके यांच्यावरचा लेख वाचायलाच हवा. कलेतील सर्जनशीलता शिक्षणाला पूरक असते. चित्र, शिल्प,

गायन-वादन, नृत्य अशा ललित कलांचा मुलांचा सर्वांगीण विकास घडताना होणारा उपयोग सांगताना नीलिमा कढे त्या कलांमधील परस्पर संबंध उलगाडून दाखवतात.

शिक्षण-क्षेत्रात होत असलेल्या बदलांपासून ते शिक्षणाच्या राष्ट्रीय धोरणापर्यंत अनेक विषयांचा ऊहापोह या विशेषांकात केला आहे. शिक्षण-क्षेत्राशी निगडित असणाऱ्या, शिक्षक असणाऱ्या, शिक्षक होऊ पाहणाऱ्या आणि शिक्षणाकडे डोळस वृत्तीने पाहणाऱ्या सर्वांसाठी हा अंक उपयुक्त आहे. एक मात्र आहे इथे फक्त पेशाने शिक्षक असलेल्या लोकांचा विचार केला आहे. समाजातील मार्गदर्शकांचा, पालकांचा शिक्षक म्हणून विचार केलेला नाही. तसंच खासगी शिकवणाऱ्या क्लासेस मधील शिक्षकांचाही उल्लेख नाही. काही शिक्षकांच्या गैरवर्तनाच्या बातम्या आपण वाचतो. त्याबद्दलही टिपणी नाही. अशा काही राहून गेलेल्या गोष्टी असल्या तरीदेखील काही अनपेक्षित मुद्देही पुढे आणलेले दिसतात. 'चलत्वित्रपटातील स्थिर प्रतिमा : मराठी सिनेमातील शिक्षक' ह्या लेखातून शिक्षकांकडे बघण्याचा समाजाचा दृष्टिकोन स्पष्ट केला आहे, तो फार वेधक आहे. नमुन्यादाखल त्यातील काही अंश इथे देत आहोत. ■■

पुस्तक परिचय : यशश्री पुणेकर

चलच्चित्रपटातील स्थिर प्रतिमाः मराठी सिनेमांतील शिक्षक

(लेखातील काही भाग)

लेखक : माधुरी दीक्षित

सिनेमाने दाखवलेले शिक्षक पाहता सिनेमा जसा प्रतिमा पुरवतो, तसाच दुसऱ्या बाजूला समाजाचा शिक्षकांविषयी विचार अंकित करून ठेवण्याचे कामही करतो असे म्हणता येईल. समाजातल्या इतर पेशांच्या तुलनेने शिक्षकी पेशाविषयी समाजाच्या अपेक्षा जुन्याच आहेत. आणि महत्वाचे म्हणजे त्या व्यावसायिक असण्यापेक्षा नैतिक स्वरूपाच्याच आहेत. चारित्र्य, पैसा, महत्वाकांक्षा या सर्व बाबतीत शिक्षकाने सांभाळून असावे असं समाजाला साधारणपणे वाटतं. मात्र या अपेक्षा तेवढ्याच जोराने इतर पेशांकडून केल्या जात नाहीत, ही एक सामाजिक समस्या आहे. सिनेमांतून या अपेक्षांचे प्रतिबिंब पडते असे म्हणता येईल, अथवा सिनेमाने या अपेक्षांना लावलेला हातभारसुद्धा शिक्षकांसंदर्भात जुन्याच समजांना पुष्टी देणारा आहे, असे म्हणता येईल.

गेल्या पन्नासेक वर्षात निर्माण झालेल्या

मराठी सिनेमांमध्ये, शिक्षकाला प्रमुख व्यक्तिरेखा म्हणून दाखवणाऱ्या पिंजरा (१९७२), सुशीला (१९७८), एक डाव भुताचा (१९८२), बनगरवाडी (१९९५), दहावी फ (२००२), निशाणी डावा अंगठा (२००९), जन गण मन (२०१२), अशांसारख्या सिनेमांची त्यांच्या



लोकप्रियतेबद्दल अथवा गुणवत्तेबद्दल चर्चा झाली. या सिनेमांतल्या शिक्षक प्रतिमा जनमानसात रुजल्या, ललित लेखनामध्ये, सार्वजनिक चर्चांमधून उमटल्या. पण शिक्षकी पेशाला नैतिकतेचा मुद्दा फार चिकटलेला आहे, हे मात्र या सर्व सिनेमांवरून लक्षात येतं, कारण बहुतकरून या सर्व सिनेमांनी शिक्षकांच्या व्यक्तिरेखेचं मूल्यमापन नैतिक आधारावर केलेलं आढळत. ज्या सिनेमांत शिक्षक प्रमुख व्यक्तिरेखेत नाहीत पण एक पात्र म्हणून हजर आहेत असे सिनेमेदेखील अतिसद्गुणी, अतिदुर्बल ते कारस्थानी अशा नैतिक टोकांमध्ये शिक्षकांना फिरवतात. त्यांच्या कृतींना चांगली/वाईट अशी लेबलं प्रेक्षकांआधी सिनेमाच लावतो. पिंजरामध्ये मराठी सिनेमाने शिक्षकाचे माणूस म्हणून स्वलन मेलोड्रामाच्या अतिशयोक्त पद्धतीने नामंजूर केले. या सिनेमाचा शेवट शिक्षकाची (श्रीराम लागू) धिंड गावकरी त्याच्याच पुतळ्यासमोर काढतात, या दृश्याने होते. सद्गुण दुर्गुणाचे हे द्वंद्व सुशीला या सिनेमामध्ये

देखील दिसतं. त्यात स्त्रीचं (रंजना) लैंगिक पावित्र्य भ्रष्ट होताच तिला शिक्षकी पेशाबाहेर पडाव लागत, ते थेट तमाशातील कलावंत म्हणून उपजीविका मिळवण्यासाठी. लिंगभावाच्या दृष्टीकोनातून समीक्षा केल्यास हा सिनेमा आणखी गुंतागुंत निर्माण करतो. एक डाव भुताचा सिनेमामधला शिक्षक (दिलीप प्रभावळकर) पापभिरू, सज्जन असतो म्हणून भूत त्याला मदत करते. दहावी फ सिनेमा संपतो ते वांड मुलांनी केलेलं शाळेचं नुकसान भरून निघाल्यावर. मुलांचं नैतिक उन्नयन करणे हेच त्यातल्या शिक्षकाचं (अतुल कुलकर्णी) यश ठरत. आपल्यावरचं चोरीचं बालंट खोट सिद्ध करून बनगरवाडीतला शिक्षक (चंद्रकांत कुलकर्णी) एकप्रकारे स्वतःला सिद्ध करतो. आपली नैतिक मूल्य शिकवणारा शिक्षक ही प्रतिमा सांभाळून मनःशांती मिळवतो. निशाणी डावा अंगठा हा सिनेमा नर्मविनोदी पद्धतीने शिक्षक जमातीने प्रौढ साक्षरतेच्या कार्यक्रमानिमित्ताने उभा केलेला नैतिकतेचा खोटा देखावा



चित्रपट सुशीला

आरपार दाखवतो. जन गण मन मधला शिक्षक (नंदू माधव) मुलांचा वापर करून स्वतःच्या सोयीसाठी हरत-हेने बदली मिळवण्याच्या प्रयत्नात असतो, पण एका पारधी मुलाच्या धडपडीने मन हेलावून जाऊन बदलीचं आलेलं पत्र फाडून टाकतो. या सगळ्या सिनेमांतल्या शिक्षकांच्या चुका, त्यांचे परिमार्जन, किंवा शोकांतिकांना नैतिक आधार आहेत.

नैतिकतेचा हा आधार मराठी सिनेमाला इतका का घ्यावा लागतो? त्याचं एक सर्वसाधारण उत्तर कथांमधून नैतिक संदेश देण्याची मराठी सिनेमाला जुनी हौस आहे असं देता येतं. पण शिक्षकांच्या संदर्भात या प्रश्नाला आणखी काही वेगळी उत्तरे आहेत. ज्या काल्पनिक आदर्श शिक्षकाची सोबत शिक्षकाची व्यक्तिरेखा रंगवताना सिनेमा सोडत नाही, ती आदर्श शिक्षकाची सार्वजनिक अवकाशातील विशिष्ट प्रतिमा ऐतिहासिक काळापासून नैतिकतेच्या पायावरच घडत आलेली आहे. ती प्रतिमा जात-वर्ग-धर्म-लिंग यांच्या विविधतेला वाव देणारी नाही. शालेय शिक्षण सुरु झालं त्या ब्रिटीश काळातले गुरुजी किंवा पंतोजी बहुतांशी उपजीविकेच्या शोधातले गरीब ब्राह्मण होते. मात्र त्यांच्या जातीचे उच्च स्थान, कर्मकांडाची अभिमानाने मिरवली जाणारी दैनंदिन ढाल आणि लिहिण्या वाचण्याच्या कौशल्यामुळे त्यांना मिळणारा

सामाजिक मान, शिक्षकी पेशाला सच्चाईची झिल्लाई आणि प्रतिष्ठा देऊन गेला. त्यांची दिसण्या-वागण्या-बोलण्याची, हातवाऱ्याची धाटणी विशिष्ट होती. स्त्री शिक्षकांच्या बाबतीतही अशा गोष्टी खऱ्या होत्या. स्त्रियांना शिकवण्याच्या सुधारकी भूमिकेमुळे ब्रिटीश काळात सुरुवातीला प्रौढ कुमारिका, विधवा स्त्रिया यांना शिक्षकी पेशामध्ये नोकरी मिळाली. त्यातून एकीकडे जीवन जगण्याची नवी उमेद त्यांना मिळाली असली तरी स्वातंत्र्याचे अर्थ आणि परीघ त्यांच्यासाठी मर्यादित होता. त्यांचा पांढरी साडी हा पोशाख त्याकाळी त्यांच्यावरील सामाजिक बंधनांच्या अर्थाने अर्थपूर्ण होता. पुढे सरकारी स्थिर नोकरी मिळणे हे यश मानण्याच्या जमान्यामध्ये शिक्षकाचा पेशा सुरक्षित, नैतिक, स्थिर, संस्कारित आणि आदर्शवत असे जीवन प्रदान करणारा असा मानला गेला. अशा ऐतिहासिक प्रतिमेच्या थेट प्रभावाखाली येणारे म्हणून पिंजरा, सुशीला, एक डाव भुताचा, बनगरवाडी हे सिनेमे बघण्याजोगे आहेत.

सिनेमा हे दृश्य माध्यम असल्याने शिक्षकाचं दिसणं या स्तरावरदेखील त्या ऐतिहासिक नेमस्त प्रतिमेचा प्रभाव आहे. मराठी सिनेमांतल्या कथांच्या केंद्रस्थानी असणारे आतापर्यंतचे बहुतेक शिक्षक पुरुष आणि ब्राह्मण जातीचे दाखवले गेले आहेत, हे लक्षात घेता, सिनेमांतील शिक्षक प्रतिमा



चित्रपट दहावी फ

ब्राह्मणी 'दिसते'. काय चांगलं दिसतं किंवा आहे याविषयी ब्राह्मणी कल्पनांना तिथे मान आहे. सिनेमाच्या आदर्श शिक्षक पात्राच्या कल्पनेमध्ये सभ्य पोशाख (धोतर, टोपी, कोट, फुल बाह्यांचा शर्ट, पांढरी काठपदराची साडी, लांब बाह्यांचे ब्लाउज इत्यादी), सभ्य बोलणे (प्रमाण बोलीचा वापर, शिव्या टाळणे) आणि सौम्य व गंभीर दिसणे, शांत, संयत वागणे या गोष्टी तांत्रिक दृष्ट्या महत्वाच्या मानलेल्या दिसतात. त्या भूमिकेची गरज या नावाखाली कलाकारांची निवड आणि अभिनयाचा आवाका ठरवतात. मराठी रंगभूमी प्रमाणेच मराठी सिनेमादेखील ब्राह्मण जातीचे ऐतिहासिक वर्चस्व असणारे माध्यम आहे. या दोन्ही माध्यमांत जवळीक आहे आणि त्यांचे सौंदर्यशास्त्रीय आग्रहदेखील सारखेच आहेत. मराठी रंगभूमीवर 'रथचक्र' या नाटकातील

'ती' या ब्राह्मण स्त्री पात्राच्या भूमिकेसाठी अभिनेत्री लालन सारंग यांचा विचार करतांना त्या कितपत ब्राह्मण दिसू शकतील असा प्रश्न नाट्यलेखकाला पडला होता. तशाच प्रकारे, दहावी फ या सिनेमातील मुख्य विषय शिक्षक सौम्य दिसणारा तर खेळाचा बहुजन समाजातला शिक्षकमात्र किंचित उग्र दिसणारा, काळ्या रंगाचा असावा लागतो. मुलांबरोबर तितक्याच भावनिक गुंतवणूकीने वागूनसुद्धा तो एक प्रकारच्या दुय्यम स्थानावर असावा लागतो. असा फरक करणे हा वादग्रस्त मुद्दा आहे, कारण एकीकडे याच समर्थन शिक्षण क्षेत्राच्या वास्तवाकडे बोट दाखवून करता येतं तर दुसरीकडे याच मुद्द्यावर सिनेमाला आपले आग्रह बदलून आशय आणि आविष्काराचा खरा प्रयोग करायचा नसतो, असेही म्हणता येतं.

आदर्श प्रतिमेचे गारुड सार्वजनिक

अवकाशात फार असते. साने गुरुजींना शिक्षकांचा आदर्श मानत त्यांच्यावर आजही केंद्रित असलेले चर्चाविश्व (उदाहरणार्थ अलीकडे 'सकाळ' वृत्तपत्रात आलेला हेरंब कुलकर्णीचा साने गुरुजींवरचा लेख), हे त्याचे शिक्षण क्षेत्रातले उत्तम उदाहरण म्हणता येईल. त्यामुळे आदर्शाला पायाभूत मूल्ये कोणती आहेत त्याची चिकित्सा आवश्यक ठरते. हा काल्पनिक आदर्श शिक्षक सिनेमाच्या शेवटी जिंकावा लागतो. आदर्शाचा विजय सामाजिक संदेशाच्या दृष्टीने अर्थातच महत्वाचा असतो. म्हणून दहावी फ ची मुलं, 'तुम्ही आमच्या जागी असता तर काय वेगळं वागला असता?', असा मर्मभेदी प्रश्न शिक्षकांना विचारतात, पण शाळेच्या तोडफोडीमध्ये साने गुरुजींच्या फोटोला हात लावत नाहीत. त्यांच्याकडे व्यवस्थेला प्रश्न विचारण्याची वैचारिक उर्जा असते, पण आदर्शाच्या पोकळपणाला उघड करण्याची हिम्मत नसते. तशी मुभा दिग्दर्शक पात्रांच्या रागाच्या आवेगातसुद्धा त्यांना देत नाही. बऱ्याच सिनेमांमध्ये कोणाला कसली चूक उमगतांना दाखवलेली आहे ते तपासून पाहिलं तर दुष्टावर सुष्टाची मात हे सिनेमाचं मध्यवर्ती निवेदन लपत नाही. यातील दुष्ट हा घटक विविध प्रकारे रंगवला जातो. पिंजरा मधील शिक्षकाला लैंगिक आकर्षण हे आपले नैतिक अधःपतन वाटते. जन गण मन मधला शिक्षक आपला स्वार्थ जाणवून

खजील होतो. दहावी फ मधल्या शिक्षकाला कष्ट करणाऱ्या मुलांनी कष्टांचं भांडवल करून नये असं वाटतं. साधारणपणे ज्या गोष्टींवर दुष्टपणाचे लेबल लावले जाते त्यांच्यामध्ये उग्रपणाची छटा दाखवली जाते. ती तामसी गुणांशी साहचर्य राखून असते. एका अर्थाने जेवणातून कांदा-लसूण यांना हद्दपार करण्यासारखेच ते आहे. परंतु अशा गोष्टी दुसऱ्या बाजूने पाहता साहजिक घडणाऱ्या, स्वाभाविक आणि जीवन रसरसून जगतांना समोर येणाऱ्या अशा असू शकतात. त्यामुळे जसा खाण्यापिण्याच्या पद्धतींना जातींचा ठसा आहे तसा काय बरोबर आणि काय चूक, काय अलिखित नियमात बसतं आणि काय नाही, यांनाही जातपरत्वे वेगळ्या वर्गीकरणाची चौकट आहे. बरोबर आणि चूक हा निर्णय मूल्याधारित असल्याने, आणि मूल्ये ढोबळ मानाने ब्राह्मणी व अब्राहमणी असल्याने ही जातीआधारित चौकट आहे. सुष्ट-दुष्टाच्या द्वंद्वामध्ये मराठी सिनेमाने आत्तापर्यंत सर्वसाधारणपणे ब्राह्मणी मूल्यांना जवळचे मानले आहे.

सिनेमातल्या शिक्षकावर नैतिकतेचे ओझे असण्याचे एक प्रमुख कारण सिनेमाने शिक्षकाला संपूर्ण शिक्षण व्यवस्थेसंदर्भात पाहिलेले, जोखलेले नाही, हे आहे. शिक्षण व्यवस्थेने केलेल्या शिक्षकांच्या सक्षमीकरणाचा किंवा अक्षमीकरणाचा आणि शिक्षण व्यवस्थेच्या बदलत्या रूपाचा विचार

सिनेमाने केलेला दिसत नाही. वास्तवातले शिक्षक कोणत्या व्यावसायिक परिवर्तनातून पुढे गेले आहेत, त्याचा अंदाज सिनेमातून येऊ शकत नाही. त्यामुळे न चुकता शिक्षक दिनाला 'गुरुचे' गोडवे गाण्यासारखे शिक्षकी भूमिकांना एक रूटीन वळण बसले आहे. शिक्षकांचा व्यवसाय कसा बदलत गेला आहे, शिक्षक कोण असतात, कुठे शिकवतात, काय कामे करतात आणि कसे शिकवतात यांचा नीट धांडोळा घेतला आहे, याचा प्रत्यय सिनेमांतल्या शिक्षक व्यक्तिरेखांमधून येत नाही. तसा तो खुद्द शिक्षण व्यवस्थेतही येत नाही हा आणखीन वेगळा भाग. शिक्षक म्हणजे नेमकं काय याचं उत्तर तसं व्यवस्थेलाही माहित असल्याची खात्री नाही. उदाहरणार्थ, एकीकडे आर.टी. ई. अंतर्गत राज्याचं शैक्षणिक प्राधिकरण असलेल्या 'विद्यापरिषदे'कडून गेलं दीडेक वर्ष चालावला जाणारा 'प्रगत

शैक्षणिक महाराष्ट्र' हा राज्याचा flagship कार्यक्रम नव्या 'रचनावादी' पद्धतीचा जयघोष करतांना, शिक्षक म्हणजे मातीचे गोळे घडवणारा नसून सुलभक आहे, विद्यार्थ्यांचा मित्र आहे, हे सांगण्याचा प्रयत्न करतोय. तर दुसरीकडे त्याच 'विद्यापरिषदे'ला आपल्या 'जीवन शिक्षण' मासिकाच्या मुखपृष्ठावर शिक्षकदिनी 'गुरुर्ब्रम्हा गुरुर्विष्णु' ही प्रार्थना छापायला सुचते आहे.

संपूर्ण व्यवस्थेशी शिक्षकांचे पात्र संलग्न न ठेवल्याने, आणि पात्रांद्वारे व्यवस्थेचा धांडोळा न घेतल्याने, सिनेमांतला संघर्ष व्यक्तींमध्ये होतो. व्यवस्थेपासून व्यक्तीपर्यंत होणाऱ्या आकुंचनामुळे तिथे सुष्ट-दुष्टाची समीकरणे सोपी होतात, साधी राहतात. निशाणी डावा अंगठा सारखा एखादा सिनेमा याला अपवाद होतो, कारण तिथे शिक्षकांसमोर आव्हान म्हणून कुणी खलनायकी व्यक्ती उभी राहत नाही तर संपूर्ण



चित्रपट निशाणी डावा अंगठा



आजचा प्रातिनिधिक शिक्षक: खऱ्या शाळेतला; चित्रपटातला नव्हे !

शिक्षण व्यवस्था उभी राहते. वरून लादलेला प्रौढ साक्षरतेचा सरकारी कार्यक्रम यशस्वी करून दाखवण्याचे काम अंगावर पडलेले हे शिक्षक एरवीच्या नमुनेदार शिक्षकांसारखे मूल्यांचा जप करत नाहीत, उपदेश करत नाहीत. उलट सारे एकमेकांचे पाणी जोखून असल्याने कागदोपत्री सीन उभा करत व्यवस्थेवर कुरघोडी करतात आणि अधिक चांगल्या तऱ्हेने प्रातिनिधिक शिक्षक दिसतात.

सिनेमा खरेतर चलच्चित्र प्रकारचे हलत्या प्रतिमांचे माध्यम आहे. पण शिक्षकांच्या संदर्भात सिनेमाची समजूत गतिहीन झालेली दिसते. शिक्षकाने चुका करणे सिनेमाला मंजूर नाही. शिक्षक व्यवस्थेपासून तोडून बघण्याने त्याच्या चुकांना

तोच जबाबदार ठरतो. शिक्षकाला निव्वळ नैतिक माणूस म्हणून बघतांना सिनेमाने त्याला/तिला माणूस म्हणून जगण्याची फारशी मुभा ठेवलेली नाही. त्यामुळे गतिमान प्रतिमांच्या या माध्यमात शिक्षकाची प्रतिमा मात्र स्थिर राहिली आहे, ती खऱ्या शिक्षकांचं रूप, जीवन दाखवायला कमी पडते आहे.

■■

लेखिका : **माधुरी दीक्षित**, अहमदनगर येथील पेमराज सारडा महाविद्यालयात इंग्रजी विषयाच्या सहयोगी प्राध्यापक असून 'मराठी नाटकांतील स्त्रियांचे चित्रण' या विषयावर टाटा समाजविज्ञान संस्था, मुंबई येथे पी. एच.डी. करत आहेत. लिंगभाव, जात, स्त्रीवादी चर्चाविश्व, नाटक, टीव्ही, सिनेमा सारख्या सांस्कृतिक माध्यमांचे राजकारण हे त्यांच्या अभ्यासाचे विषय आहेत.
mmd_pune@yahoo.com

शिक्षणाच्या मृत्यूच्या सापळ्यातून कसे सुटायचे?

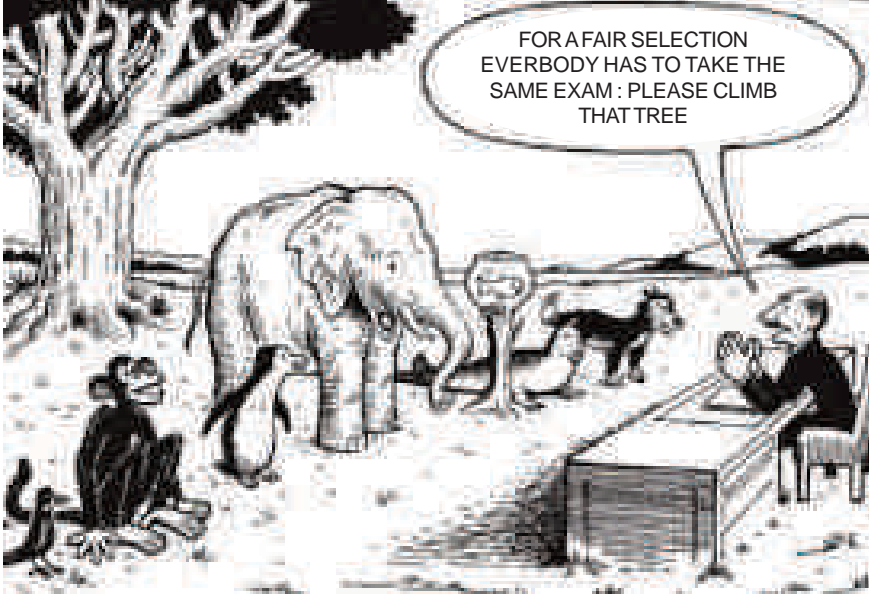
लेखक : प्रियदर्शिनी कर्वे

या वेळी आंतरजालावरील टेड टॉक्स या व्याख्यानांच्या संग्रहातील एका जरा वेगळ्या व्याख्यानाची ओळख करून देत आहे.

केन रॉबिन्सन हे एक ज्येष्ठ शिक्षणतज्ञ आहेत. या व्याख्यानात त्यांनी अमेरिकेतील शिक्षण पध्दतीबाबत व शिक्षण व्यवस्थेबाबत आपले विचार मांडले आहेत. सध्या महाराष्ट्राच्या शिक्षणव्यवस्थेत जी उलथापालथ चालू आहे, त्या पार्श्वभूमीवर शिक्षणक्षेत्राशी संबंधित सर्वांनीच हे भाषण ऐकायला हवे व आत्मपरीक्षण करायला हवे.

केन रॉबिन्सन (हे स्वतः जन्माने ब्रिटिश आहेत) म्हणतात, 'अमेरिकन लोकांना खोचक विनोद कळत नाही' असे म्हणतात, पण मी संपूर्ण अमेरिकेचा पूर्व किनाऱ्यापासून पश्चिम किनाऱ्यापर्यंत दौरा केला आहे, आणि हा समज पूर्ण चुकीचा आहे, हे मी छातीठोकपणे सांगू शकतो. बहुसंख्य मुले चांगल्या शिक्षणापासून वंचित कशी रहातील अशी व्यवस्था उभी करून अत्यंत प्रामाणिकपणे राबवली जाते आहे. पण अमेरिकन लोक अतिशय गांभीर्याने सांगतात, की आमच्या शिक्षणव्यवस्थेचे ब्रीद वाक्य आहे एकही मूल मागे (शिक्षणापासून वंचित) रहाता कामा नये (चाइल्ड लेफ्ट बिहाइंड) यातून अमेरिकनांची खोचक विनोदाची जाण दिसून येते.





आजची भारतातील शिक्षण पद्धती

मला वाटते एवढ्यावरूनही हे व्याख्यान आपल्या आजच्या शिक्षण व्यवस्थेलाही कसे लागू पडते आहे, याची वाचकांना कल्पना येईल. अर्थात रॉबिन्सन फक्त टीका करून थांबत नाहीत, तर काय व्हायला हवे आणि ते कसे करता येईल हेही सांगतात. म्हणून हे भाषण जास्त बहुमुल्य आहे.

जरूर ऐका - पहा, व आपली मते आम्हालाही कळवा.

https://www.ted.com/talks/ken_robinson_how_to_escape_education_s_death_valley



लेखक : डॉ. प्रियदर्शिनी कर्वे, समुचित एन्हायरोटेक, पुणे यांच्या संस्थापक संचालक.
priyadarshini.karve@gmail.com

अंक १०२ मधील 'जागतिक हवामानबदल - पॅरिस करार मंजूर झाला... म्हणजे नक्की काय झाले?' या लेखाच्या लेखक म्हणून नीलिमा सहस्रबुद्धे यांचा उल्लेख झाला. पण प्रत्यक्षात लेखातील माहिती संकलित होती आणि त्याचा अनुवाद नीलिमा सहस्रबुद्धे यांनी केला होता.

- संपादक

नॅशनल जिओग्राफिक १०० वर्षांपूर्वी-ऑस्ट्रेलिया

नॅशनल जिओग्राफिकचा डिसेंबर १९१६ चा अंक जगाच्या एका कोपऱ्यात असलेल्या एकांड्या ऑस्ट्रेलिया खंडाला वाहिलेला होता.

ऑस्ट्रेलिया हा काही दक्षिण गोलार्धातील एकमेव देश नाही. पण तरीही तो एकांडा देश आहे. या अंकाच्या प्रस्तावनेनुसार ऑस्ट्रेलियाचे शेजारी म्हणता येतील असे जगातले प्रमुख देश आहेत जपान (३००० सागरी मैल) व भारत (२५०० सागरी मैल). ऑस्ट्रेलियाच्या पूर्वेला साधारण ७००० मैलांवर दक्षिण अमेरिका आहे, तर साधारण तितक्याच अंतरावर पश्चिमेला अफ्रिका खंड आहे. ऑस्ट्रेलियाच्या मध्यापासून १००० मैलापर्यंतच्या अंतरात केवळ एकच मनुष्यवस्ती असलेला प्रदेश आहे - जावा बेट. अर्थात आता ऑस्ट्रेलियाच्या शेजारी पाजारी लोकवस्ती यापेक्षा जास्त आहे, पण ही माहिती १० वर्षांपूर्वीची आहे, हे लक्षात घेतले पाहिजे.

न्यूझिलंड हा देश ऑस्ट्रेलियाच्या जवळ आहे, आणि ऑस्ट्रेलिया व न्यूझिलंड यांचा भौगोलिक दृष्ट्या एकत्र विचार करता येईल, हे देश सारखेच असतील, असा आपला समज असतो. पण न्यूझिलंड ऑस्ट्रेलियाच्याही दक्षिणेला सुमारे २५०० मैल अंतरावर आहे. या दोन्ही देशांची भौगोलिक रचना, हवामान, तसेच निसर्ग यांमध्येही काहीही साम्य नाही.

ऑस्ट्रेलियाची निसर्गसंपदा दाखवणारी या अंकातील ही काही छायाचित्रे.



स्वान नदी. मागे पार्श्वभूमीवर पश्चिम ऑस्ट्रेलियाची राजधानी पर्थ दिसते आहे.



भौगोलिक दृष्ट्या ऑस्ट्रेलिया हे जगातील सर्वात जुने खंड असावे, असा वैज्ञानिकांचा कयास आहे. येथे अनेक वैशिष्ट्यपूर्ण भौगोलिक रचना पहायला मिळतात, त्यापैकीच एकीचे हे छायाचित्र.

बाकीच्या जगात लक्षावधी वर्षांपूर्वी नामशेष झालेल्या वनस्पतींची रूपे ऑस्ट्रेलियात जिवंत वनस्पती सृष्टीचा भाग म्हणून पहायला मिळतात. अशाच महाकाय वृक्षांच्या आधारे बांधलेला हा नदीवरचा पूल.



ऑस्ट्रेलियातील वैशिष्ट्यपूर्ण प्राण्यांपैकी एक आहे कांगारू. या छायाचित्रात दिसते आहे एक पाळीव कांगारू आपल्या मालकासह.

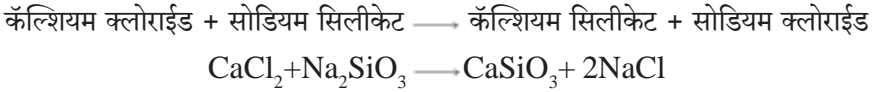
जादुई खडक उद्यान

लेखक : डॉ. अँन मारी हेल्मेनस्टाईन • रूपांतर : संजीवनी आफळे

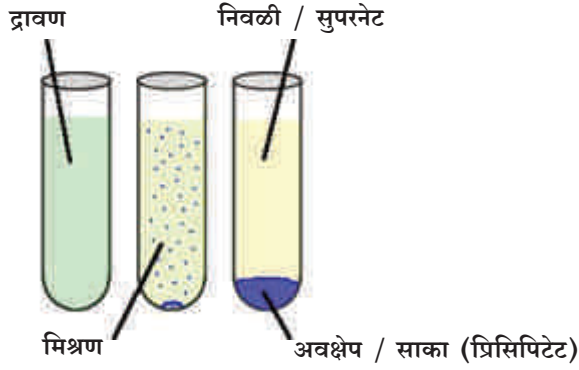
शाळेत अवक्षेपण विक्रीयेबद्दल शिकवले जाते, त्यासंबंधीचा प्रयोगही करून घेतला जातो. हीच क्रिया करून मुलांकडून एक सुंदर कलाकृती करून घेता येईल. अर्थातच शिक्षकांच्या मार्गदर्शनाखाली.

जेव्हा दोन क्षार एकत्र केले जातात आणि अविद्राव्य पदार्थ तयार होतो किंवा रासायनिक प्रक्रियेचे तापमान नियंत्रित करून तयार होणाऱ्या पदार्थाची विद्राव्यता नियंत्रित केली जाते, तयार झालेला अविद्राव्य पदार्थ भांड्याच्या तळाशी जमा होतो; यालाच अवक्षेप (प्रिसिपिटेट) असे म्हणतात. आणि अशा रासायनिक प्रक्रियेला अवक्षेपण विक्रिया (precipitation reaction) असे म्हणतात.

उदाहरणार्थ,



या रासायनिक विक्रियेमध्ये तयार होणारे कॅल्शियम सिलीकेट पाण्यामध्ये अविद्राव्य असल्यामुळे तळाशी जमा होते. ही क्रिया हळू होत असल्यामुळे त्याचा स्तंभ तयार होतो. अवक्षेपणाची विक्रिया द्रावणाचे तापमान किंवा द्रावणाची संहती (concentration) यावर अवलंबून असते. तयार झालेले अविद्राव्य पदार्थ हे स्फटिक रूपात असतात आणि ते सगळ्या द्रावणात विखुरलेले असतात किंवा द्रावणाच्या तळाला जमा होतात. अवक्षेपाच्या वरती असलेल्या द्रवाला निवळी / सुपरनेट म्हटले जाते. गाळणे, केंद्रोत्सारक यंत्र वापरणे (centrifuge) किंवा निवळी ओतून घेणे (decant) अशा निरनिराळ्या क्रिया वापरून अवक्षेप वेगळा करता येतो.



आकृती १ : द्रावणामध्ये होणारी अवक्षेपणाची क्रिया

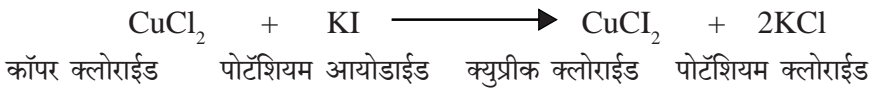
बहुतेक अवक्षेपणाच्या विक्रिया ह्या दुहेरी विस्थापन (डबल डिस्प्लेसमेंट) विक्रियेमुळे घडून येतात. यामध्ये दोन अणू किंवा अणूंचे समूह दुसऱ्या एखाद्या अणू किंवा अणुसमूहामुळे विस्थापित केले जातात. म्हणजेच दोन संयुगे आपापल्या भारित कणांची अदलाबदल करतात आणि तयार होणारा पदार्थ अविद्राव्य असतो. विद्युतभारित आयनी (ionic) कण वेगळे होतात आणि दुसऱ्या पदार्थाच्या धनविद्युतभारित अशा धनायन (cation) किंवा ऋणविद्युतभारित अशा ऋणायन (anion) भागाशी जोडले जातात. म्हणजेच ते आपापले भागीदार सोडून दुसऱ्या बरोबर संयोग पावतात.



आकृती २: दुहेरी विस्थापनाची (डबल डिस्प्लेसमेंट) विक्रिया

जेव्हा ही रासायनिक विक्रिया पाण्यात बनवलेल्या द्रावणात घडते आणि तयार झालेल्या पदार्थांपैकी एक अविद्राव्य असतो अशा डबल डिस्प्लेसमेंट विक्रियेला अवक्षेपणाची विक्रिया असे म्हटले जाते.

उदाहरणार्थ :



प्रिसिपिटेट तयार होईल की नाही हे कसे ओळखायचे?

अवक्षेपणाची विक्रिया झाल्यावर जी संयुगे बनली, ती पाण्यात विरघळतील का तळाशी जमा होतील हे काही नियमांनी ठरवता येते. या नियमांना विद्राव्यतेचे नियम (solubility rules) असे म्हणतात. हे नियम वरून खाली बघत जायचे असतात. यांमुळे कोणते आयनी कण साका / अवक्षेप तयार करतात आणि कोणते पाण्यामध्ये भारित स्वरूपात विद्राव्य राहातात याची कल्पना येते.

१. अमोनियम (NH_4^+) या धनायनापासून बनलेली संयुगे विद्राव्य असतात.
२. अल्कली धातूंपासून बनलेली सर्व संयुगे विद्राव्य असतात.
३. सर्व नायट्रेट (NO_3^-) ची संयुगे विद्राव्य असतात.
४. सर्व ॲसिटेट ($\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-$), आणि परक्लोरेट (ClO_4^-) चे क्षार विद्राव्य असतात.
५. ब्रोमाईड, क्लोराईड आणि आयोडाईड हे विद्राव्य असतात.
सिल्व्हर, लेड आणि मर्क्युरी (I^2) असलेले क्षार अविद्राव्य असतात.
सर्व सल्फेट (SO_4^{2-} , SO_3^{2-}) विद्राव्य असतात; सिल्वर, लेड, बेरियम Ba^{2+} , Ca^{2+} (कॅल्शियम), Sr^{2+} (स्ट्रॉन्शियम) ची सल्फेट संयुगे सोडून.
६. कार्बोनेट (CO_3^{2-}), फॉस्फेट (PO_4^{3-} , PO_3^{4-}) आणि सल्फाईट असलेली संयुगे अविद्राव्य असतात; अमोनियम आणि ग्रुप I धनायन सोडून.
७. सर्व हायड्रॉक्साईड (OH^-) हे अविद्राव्य असतात; अमोनियम, बेरियम आणि अल्कली मेटल धनायन सोडून.
८. सर्व सल्फाईडस अविद्राव्य असतात; अमोनियम, अल्कली मेटल आणि अल्कली अर्थ मेटल धनायन सोडून.
९. सर्व ॲक्साईड अविद्राव्य असतात; कॅल्शियम, स्ट्रॉन्शियम, बेरियम आणि ग्रुप, धनायन सोडून.

- नियमाप्रमाणे जर आयनी कण विद्राव्य आहे असे सांगितले असेल तर तो रासायनिक विक्रियेनंतर पाण्यात भारित स्वरूपातच राहातो. अर्थात अवक्षेप तयार होत नाही.
- जर नियमात सांगितले असेल की आयनी कण अविद्राव्य आहे, तर तो रासायनिक विक्रियेमध्ये दुसऱ्या भारित कणाबरोबर संयोग पावून अविद्राव्य घन पदार्थ म्हणजेच अवक्षेप तयार करतो.

- जर रासायनिक विक्रियेत भाग घेणारे सर्वच भारित कण विद्राव्य असतील तर अवक्षेप तयार होणारच नाही.

अवक्षेपण विक्रियेचा उपयोग

एखादे विशिष्ट मूलद्रव्य एखाद्या द्रावणामध्ये आहे की नाही ते अवक्षेपण विक्रियेने शोधून काढता येते. पाण्यामध्ये लेड (शिसे) आहे की नाही हेसुद्धा अवक्षेपण विक्रियेने शोधता येते. तसेच या विक्रियेने समुद्राच्या पाण्यापासून मॅग्नेशियम वेगळे काढता येते. मानवी शरीरामध्ये होणारी अत्यंत महत्त्वाची अशी अँटीबॉडी-अँटीजेन प्रक्रियासुद्धा अवक्षेपण विक्रियाच असते.

संयुगामध्ये असलेल्या धातूमुळे तयार होणारा अवक्षेप रंगीत असू शकतो. याचा उपयोग रसायनशास्त्रामध्ये संयुगातील धातूचे अस्तित्व ओळखण्यासाठी होतो. उदाहरणार्थ झिंकमुळे पांढरा अवक्षेप तयार होतो, तर कॉपरमुळे निळा. आयर्न (II) मुळे हिरवा तर आयर्न (III) मुळे केशरी-तपकिरी अवक्षेप तयार होतो.

संयुगामध्ये अधातूंचे म्हणजेच क्लोराईड (Cl⁻), ब्रोमाईड (Br⁻) आणि आयोडाईड (I⁻) चे अस्तित्व अवक्षेपण क्रियेमुळे ओळखता येते. सिल्वर नायट्रेट बरोबर विक्रिया घडवून आणल्यास क्लोराईड पांढरा अवक्षेप तयार करते, तर ब्रोमाईड क्रीम रंगाचा आणि आयोडीन पिवळ्या रंगाचा अवक्षेप तयार करते.

जादुई रंगीत खडक

शाळेमध्ये शिकलेल्या या अवक्षेपण विक्रियेने जादुई रंगीत खडक बनवता येतात. या खडकांपासून छोटेसे रंगीत उद्यान बनवता येईल.

यासाठी लागतील जादूचे खडे आणि जादूचे द्रावण. हे खडे एखाद्या काचेच्या भांड्याच्या तळाशी पसरायचे आणि त्यावर जादूचे द्रावण ओतायचे. दिवसभरात जादुई स्तंभ तयार झालेले दिसतील. हे खडक एखाद्या रंगीत उद्यानासारखे दिसतात. दुसऱ्या दिवशी काचेच्या भांड्यातील जादूचे द्रावण ओतून द्यायचे आणि भांड्यामध्ये पाणी ओतायचे. हे झाले तयार जादुई रंगीत उद्यान. तुमची उत्कंठा मी आता जास्त ताणत नाही. हे कसे करायचे ते आता बघू.

जादूचे खडे

हे खडे धातूंच्या क्षारांपासून बनलेले असतात. सोडीयम सिलिकेट (Na_2SiO_3) पाण्यात विरघळवून जादूचे द्रावण तयार केले जाते. धातूंच्या क्षारांची सोडीयम सिलिकेटबरोबर रासायनिक प्रक्रिया होऊन त्या त्या धातूप्रमाणे वैशिष्ट्यपूर्ण रंगाचे रासायनिक स्तंभ तयार होतात. हे खडक / स्तंभ म्हणजे अवक्षेपण विक्रियेने तयार झालेले अविद्राव्य पदार्थच (अवक्षेप) असतात. हे स्तंभ साधारणपणे ४ इंचापर्यंत उंचीचे असू शकतात.

काही धातूंचे क्षार सहजगत्या बाजारात उपलब्ध असतात तर बरेचसे शाळेतील रासायनिक प्रयोगशाळेतच मिळू शकतात. काही क्षार आणि त्यापासून मिळणारे रंग पुढीलप्रमाणे.

- पांढरा - कॅल्शियम क्लोराईड (लाँड्रीमध्ये उपलब्ध असते.)
- पांढरा - लेड (II) नायट्रेट
- जांभळा - मॅंगनीज (II) क्लोराईड
- निळा - कॉपर (II) सल्फेट
(हे पोहण्याच्या तलावात शेवाळे प्रतिबंधक म्हणून वापरले जाते.)
- लाल - कोबाल्ट (II) क्लोराईड
- गुलाबी - मॅंगनीज (II) क्लोराईड
- केशरी - आयर्न (III) क्लोराईड
- पिवळा - आयर्न (III) क्लोराईड
- हिरवा - निकेल (II) नायट्रेट

जादूचे द्रावण (सोडियम सिलिकेटचे द्रावण)

जादूचे द्रावण तयार करण्यासाठी लागणारे साहित्य

१. सिलिका जेलचे खडे (६ ग्राम) : सिलिका जेल किंवा सिलिका इलेक्ट्रॉनिक वस्तूंबरोबर, शूजच्या बॉक्समध्ये छोट्या पुडीमध्ये ठेवलेले असते. आर्द्रता शोषून घेण्याचे काम करते.

२. सोडियम हायड्रॉक्साइड (४ ते ८ ग्राम) : ड्रेनेज क्लीनर म्हणून हे सहज उपलब्ध असते.

३. पाणी (१० मिली)

हे द्रावण तयार करताना हातमोजे घालणे आवश्यक आहे कारण सोडियम

हायड्रॉक्साईड तसेच तयार होणारे सोडियम सिलिकेट यांमुळे त्वचा भाजू शकते. प्रथम ४ ते ८ ग्राम सोडियम हायड्रॉक्साईड १० मिली पाण्याबरोबर गरम करा. ते विरघळल्यानंतर सिलिकाची बारीक केलेली पूड हळूहळू त्यात घाला. मिश्रण ढवळत आणि गरम करत रहा. सिलिका विरघळत नसेल तर आणखी थोडे पाणी घाला. पूर्ण विरघळल्यानंतर सोडियम सिलिकेटचे द्रावण तयार होईल.

रंगीत उद्यान बनवण्याची कृती

एक काचेचे मोठे भांडे घ्या. त्याच्या तळाशी बारीक वाळू पसरा. १०० मिली सोडियम सिलिकेटचे द्रावण आणि ४०० मिली पाण्याचे मिश्रण करून भांड्यामध्ये ओता. आता जादूचे खडे हळूहळू भांड्यात घाला.

जर जादूचे खडे एकदम आणि जास्त प्रमाणात घातले तर मिश्रण गढूळ होईल आणि अविद्राव्य पदार्थ लगेच तयार होईल. रासायनिक क्रिया हळूहळू झाल्यास खडक स्तंभ चांगले तयार होतात. पूर्ण स्तंभ तयार झाल्यावर भांड्यातील द्रावण हळूच ओतून घेऊन टाकून द्या आणि त्यात पाणी घाला. झाले शोभिवंत खडक उद्यान तयार!

हे उद्यान कितीतरी आठवडे राहू शकते. त्यातील पाणी कमी झाल्यास आणखी घाला. या भांड्यात मासे ठेवण्याचा मोह होतो. पण तसे करता येत नाही. कारण धातूंचे क्षार माशांसाठी विषारी ठरू

शकतात. या ऐवजी कृत्रिम प्लास्टिकचे मासे यात सोडता येतील.

संदर्भ <http://chemistry.about.com/od/growingcrystals/a/aa060704a.htm>

लेखक : डॉ. अॅन मारी हेल्मेनस्टाईन, रूपांतर : संजीवनी आफळे



ज्वलन, ज्योत आणि रंग

कोणत्याही इंधनाच्या ज्वलनाची प्रत ज्वालेच्या रंगावरून ओळखता येते. ज्वलनासाठी हवेचा पुरवठा योग्य नसेल, तर ज्योतीचा रंग पिवळेपणाकडे झुकतो. पिवळ्याधम्मक ज्योतीचे तापमान साधारण ८०० अंश सेल्सिअस असते. हवेचा पुरवठा सुधारला की ज्योतीचा रंग पांढरेपणाकडे झुकतो, आणि तापमान १५०० अंश सेल्सिअसपर्यंत वाढते. लाकूडफाटा किंवा कोणत्याही घन स्वरूपातल्या इंधनाच्या ज्वलनात साधारणतः पिवळा ते प्रखर पांढरा अशा रंगछटा दिसतात. ज्वाळेच्या मध्यावर पांढरा रंग, तर बाहेरच्या बाजूला पिवळा रंग दिसतो (चित्र १ पहा). ज्वाळेच्या अगदी कडेला ज्योतीचा रंग पिवळेपणाकडून लालसरपणाकडे झुकलेला दिसतो, आणि त्या ठिकाणी तापमान ५००-६०० अंश सेल्सिअसपर्यंत खाली आलेले असते.



चित्र १



चित्र २

पण आपल्या घरातल्या स्वयंपाकाच्या गॅसची ज्योत तर निळसर दिसते, तिचे काय? निळी ज्योत पांढऱ्या ज्योतीपेक्षाही अधिक गरम असते. वायुरूप इंधनाला हवेचा पुरेसा पुरवठा झाला तर इंधन व हवा यांच्या रेणूंची एकमेकांत चांगली घुसळण होऊन निळी ज्योत दिसते. या ज्योतीचे तापमान १५०० अंश सेल्सिअसपेक्षाही जास्त असते.

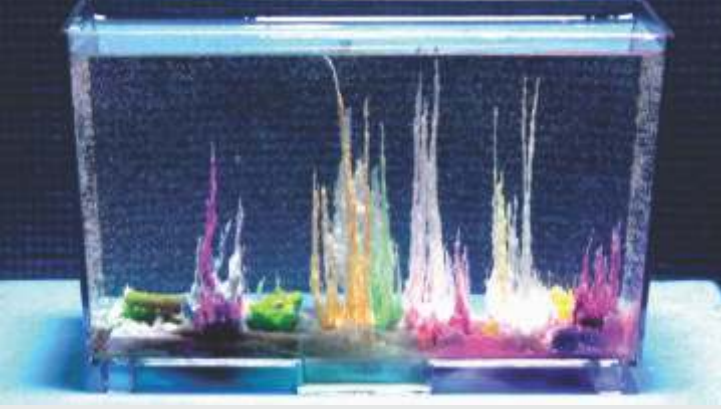
बुन्सेन बर्नरच्या साहाय्याने गॅसच्या ज्योतीच्या रंगावर (व पर्यायाने तापमानावर) हवेच्या (म्हणजेच ऑक्सिजनच्या) पुरवठ्याचा कसा परिणाम होतो हे पहाता येईल. चित्र २ मध्ये बर्नरचे हवेचे भोक पूर्ण बंद असल्यास दिसणारी ज्योत सर्वात डावीकडे दाखवली आहे. हवेचे भोक हळूहळू उघडत नेल्यास ज्योतीचा रंग कसा निळेपणाकडे जातो, हे नंतरच्या ज्योतींमध्ये क्रमाक्रमाने दाखवले आहे. सर्वात उजवीकडच्या ज्योतीसाठी बर्नरचे हवेचे भोक पूर्ण उघडलेले आहे. आपणही शाळेच्या रसायनशास्त्राच्या प्रयोगशाळेतील बुन्सेन बर्नर वापरून हा प्रयोग करून पाहू शकता.

अर्थात तुम्ही कोणता गॅस वापरता यावरही ज्योतीचा रंग बदलतो. आपल्या परिचित एलपीजी किंवा प्रोपेन गॅसची ज्योत बहुतांशी निळी पण कडेला पिवळसर दिसते. नैसर्गिक वायूची ज्योत पूर्णतः निळी दिसते. ज्वलनासंबंधी अधिक माहितीसाठी पहा लेख: अकल घाला चुलीत! (पान १८ वर)

शैक्षणिक संदर्भ: डिसेंबर १६-जानेवारी २०१७ RNI Regn. No. : MAHMAR/1999/3913

मालक, मुद्रक, प्रकाशक पालकनीती परिवार करिता संपादक नीलिमा सहस्त्रबुद्धे यांनी
अमृता क्लिनिक, संभाजी पूल कोपरा, कर्वे पथ, पुणे ४ येथे प्रकाशित केले.

जादूई स्तंभ तयार होताना



जादूई खडक उद्यान

