

ऑक्टोबर-नोव्हेंबर २०१६

शैक्षणिक **संदर्भ** अंक १०२

शिक्षण आणि विज्ञान  
यात रुची असणाऱ्यांसाठी



संपादक :

नीलिमा सहस्रबुद्धे, प्रियदर्शिनी कर्वे,  
नागेश मोने, संजीवनी कुलकर्णी,  
अमलेंदु सोमण, यशश्री पुणेकर.

विश्वस्त :

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

साहाय्य :

ज्योती देशपांडे, संजीवनी आफळे

अक्षरजुळणी व मांडणी :

यदिश ग्राफीक्स

मुखपृष्ठ मांडणी : विनय धनोकर

मुद्रण : ग्रीन ग्राफीक्स

शैक्षणिक

संदर्भ

अंक १०२

ऑक्टोबर-नोव्हेंबर २०१६

पालकनीती परिवारासाठी

निर्मिती आणि वितरण : संदर्भ

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

E-mail : sandarbh.marathi@gmail.com  
web-site : sandarbhssociety.org

चेक 'संदर्भ सोसायटी'चा नावे काढावेत.

या अंकाचे संपादक आहेत: वैजयंती शेंडे आणि प्रियदर्शिनी कर्वे

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

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

जागतिक हवामान बदलाचे संकट आता आपल्याला सर्वांनाच विविध स्वरूपात जाणवते आहे. दर वर्षी नोव्हेंबर-डिसेंबर दरम्यान जगातील सर्व देशांचे प्रतिनिधी एकत्र जमतात आणि या संकटाचा सामना करण्याच्या प्रयत्नांचा आढावा घेतात, तसेच भविष्यातील योजना ठरवतात. २०१५च्या अखेरीस पॅरिसमध्ये झालेल्या अशा एकविसाव्या परिषदेत ऐतिहासिक महत्त्वाचा पॅरिस करार केला गेला. या करारामध्ये भारतानेही आपल्या वतीने काही अभिवचने दिलेली आहेत. ७ नोव्हेंबर २०१६ पासून बावीसावी जागतिक हवामान परिषद माराकेश, मोरोक्को येथे भरते आहे. हवामान बदलाचे संकट नेमके काय आहे, पॅरिस कराराचे महत्त्व काय, भारताची याबाबतची भूमिका काय, आपल्या दैनंदिन जीवनावर या सान्याचा काय परिणाम होणार आहे, ह्या सर्व विषयांची चर्चा करणारे काही लेख या निमित्ताने शैक्षणिक संदर्भच्या या अंकात दिले आहेत. विशेषतः पुढच्या पिढीला हवामान बदलाच्या परिणामांच्या छायेतच जगावे लागणार आहे. त्यामुळे आज शाळा-महाविद्यालयात शिकणाऱ्या विद्यार्थ्यांसाठी हा विषय समजून घेणे महत्त्वाचे आहे.

# अनुक्रमणिका

## शैक्षणिक संदर्भ अंक - १०२

- दिवाळीतील दिव्यांचे अकथित विज्ञान ! - पाणिनी तेलंग..... ४
- भौगोलिक माहिती प्रणाली - वीणा कुलकर्णी,  
अनुवाद - संजीवनी आफळे..... ८
- डॉ. जॉन स्नो यांचा नकाशा - संजीवनी आफळे..... १५
- 📖 श्वसन - माया कुबेर ..... १७
- हवेतील कार्बनचा शोध व बोध - सविता पुंडलिक ..... २३
- जागतिक हवामान बदल - पॅरिस करार मंजूर झाला... म्हणजे नक्की काय झाले?  
नीलिमा सहस्रबुद्धे ..... ३४
- जागतिक हवामान बदलाला तोंड देण्यासाठी: भारतीय आराखडा (INDC)-  
नीलिमा सहस्रबुद्धे ..... ३९
- जंगल आणि आग - भाग २ - अनुवाद : मीना कर्वे ..... ४७
- धरण आणि भूकंप - भाग-२ - वैजयंती शेंडे ..... ५६
- शब्दकोश - भाग-२ - मुरारी तपस्वी..... ६३
- अनमोल पाणी - रूपांतर : यशश्री पुणेकर ..... ६७
- भास्कराचार्य गणित प्रज्ञाशोध स्पर्धा २०१६ ..... ७८
- वातावरण बदलाचे बळी - प्रियदर्शिनी कर्वे ..... ८०

📖 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.

# दिवाळीतील दिव्यांचे अकथित विज्ञान !

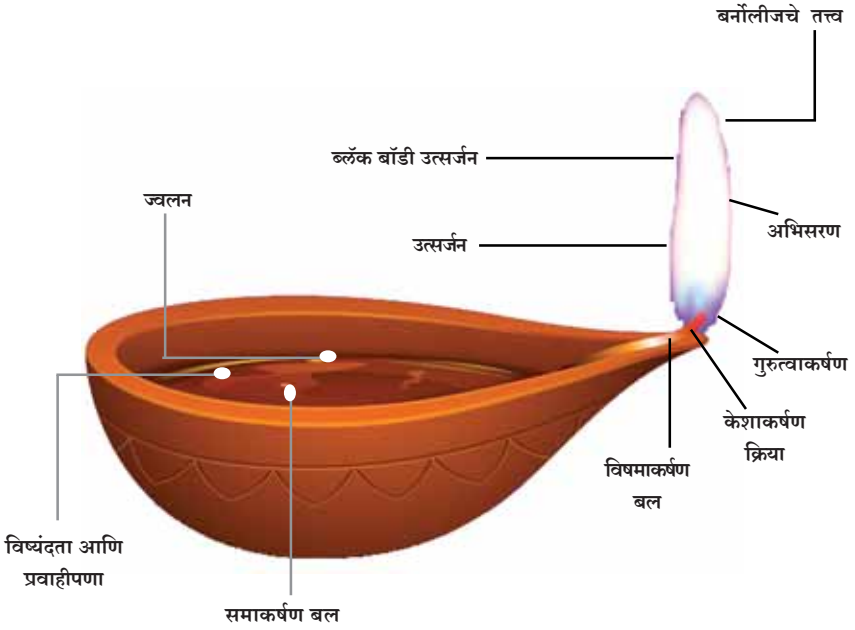
लेखक : पाणिनी तेलंग

दिव्यांचा उत्सव परत आला आहे. भारतात सगळेच दिवाळी आनंद व उत्साहाने साजरी करतात. दिवाळी म्हणजे दिव्यांचा सण. या दिवसांमध्ये डोळ्यासमोर येतात त्या मातीच्या पणत्या आणि कापसाच्या वाती. हे दिवे उजळण्याच्या मागे जे विज्ञान लपलेले आहे, तेही आपण जाणून घ्यायला हवे.



सहसा आपण या दिव्यांमध्ये शेंगदाण्याचे तेल वापरतो. शेंगदाण्याच्या किंवा कुठल्याही खाद्यतेलांमध्ये फॅटी अॅसीड असते, त्यांना ट्राय-ग्लिसराईड किंवा हायड्रोकार्बन म्हणतात. शेंगदाण्याच्या तेलात पुढील तीन आम्ले प्रामुख्याने असतात. त्यात ओलेइक अॅसीड (४६.८%), लिनोलिक अॅसीड (३३.४%), पामिटिक अॅसीड (१०%) यांच्यासह इतरही आम्ले असतात. खाद्यतेलांच्या अणुरूपंमध्ये ५६% कार्बन, १०४% हायड्रोजन आणि ६% ऑक्सिजन असतात. वात कापसाची तयार झालेली असते, त्यामध्ये तंतू आणि फायबर असतात. आपण ही वात दिव्यातील तेलामध्ये बुडवतो. कापूस तेल शोषून घेऊन केशाकर्षण क्रियेद्वारे ते तेल वरच्या दिशेने पाठवतो.

आपण जेव्हा दिवे पेटवतो, तेव्हा वातीमध्ये तेलाचा प्रवाह अखंड वाहत असतो. तुम्ही दिव्यातल्या ज्योतीकडे बघाल, तेव्हा तुमच्या लक्षात येईल की वात ही



तेलाच्या वर असते. तेल असे गुरुत्वाकर्षण शक्तीच्या विरोधात जाऊन वर कसे चढते? वातीमधील तेलाला आकर्षित करून घेणारी शक्ती ही तेलातील अणूरेणू धरून ठेवणाऱ्या बंधापेक्षा व गुरुत्वाकर्षण शक्तीपेक्षा जास्त परिणामकारक असते. त्यामुळे द्रवाला वरती चढण्यास मदत होते.

दिवा जळत असल्यामुळे तेलाचे तापमान आपोआपच वाढते. आणि तेल सतत वातीशी आणि ज्योतीशी संपर्कात असल्यामुळे त्याच्यातील जडपणा आणि चिकटपणा कमी होतो. हा जडपणा आणि चिकटपणाच तेल वर सरकण्यास विरोध करणारा असतो. त्यामुळे तेलाची प्रवाहशक्ती वाढते. तेलाचा पृष्ठीय ताणदेखील वातीच्या

साहाय्याने तेल वर चढण्यास मदत करत असतो. तेलाचा एक अणू जळत असताना दिव्यातील वात प्राणवायूचे ७९ अणू हवेतून खेचते आणि त्यामुळे ज्वलनाची प्रक्रिया घडून येते. त्यातून कार्बन डायऑक्साईडचे ५६ अणू आणि पाण्याचे ५२ अणू निर्माण होतात. तुम्ही २० ग्रॅम तेल दिव्यातील ज्वलनासाठी वापरले तर ज्वलनाच्या प्रक्रियेतून तंतोतंत २१ ग्रॅम पाणी वाफेच्या रूपात तयार होते आणि ५६ ग्रॅम कार्बन डायऑक्साईड निर्माण होतो. बरेचदा तुम्ही बघता की तेलाच्या दिव्यातील वात फडफडत असते, असे का होते याचे सहज उत्तर हे बर्नोलीजच्या तत्त्वात आहे. ज्योत एका संध्यातीने वरच्या दिशेने जळत असते,

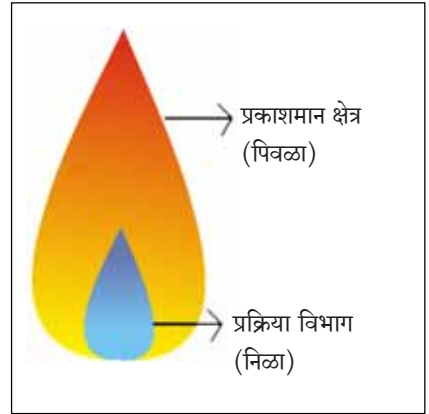


एका बाजूने जर वारा वाहायला सुरुवात झाली, तर ज्योतीच्या त्या बाजूला दबाव वाढत जातो. तुलनेने दुसऱ्या बाजूचा दबाव कमी होतो आणि वात फडफडू लागते.

वातीला लागून असलेल्या ज्योतीच्या भागात छोट्याशा अंडाकृती आकाराचा अतिशय तीव्र पिवळा भाग तुम्हाला दिसतो. येथून जास्तीत जास्त प्रकाशाचे परावर्तन होत असते. वातीच्या अगदी जवळच्या भागात छोटासा निळसर भाग असतो. वातीची लांबी आणि ज्योतीचा आकार, उंची यावर या निळसर भागाची उंची आणि वरच्या पिवळ्या भागात त्याचे अस्तित्व अवलंबून असते. वातीच्या अगदी टोकाचा भाग हा तुलनात्मक दृष्ट्या थंड असतो. त्याचे तापमान ६०० डिग्री सेल्सियस असते. मधला पिवळा भाग हा १२०० डिग्री सेल्सियस तापमानाचा असतो. आणि त्याच्या वरचा जो भाग असतो तो १४०० डिग्री सेल्सियस तापमानाचा असतो. तुलनात्मक दृष्ट्या थंड असलेला वातीवरचा भाग गडद असतो. त्यातून इंधनाचे जे अणूरेणू प्रसारित होतात ते हवे तेवढे उष्ण नसतात त्यामुळे त्यांना कमी प्राणवायू मिळतो आणि अतिशय कमी किंवा प्रकाश निर्माणच होत नाही. त्यामुळे या भागाला गडद विभाग असे म्हणतात.

तेलाच्या दिव्यातील ज्योतीचा जो निळा भाग असतो त्याला प्रक्रिया विभाग असे म्हणतात. या ठिकाणी दिव्याच्या

वातीतून निर्माण होणारे मोठ्या आकाराचे हायड्रोकार्बनचे अणू तोडून लहान आकारात केले जातात. त्यामुळे रासायनिक प्रक्रिया घडून एकमेकांशी आणि ज्योतीच्या आजूबाजूच्या वातावरणात असलेल्या ऑक्सिजनशी ते संयोग पावतात. एक रेणू एका विशिष्ट तरंग-लहरीपर्यंत प्रकाश उत्सर्जित करतो आणि विविध रेणू विविध तरंग लांबीपर्यंत प्रकाश उत्सर्जित करतात. त्याला रंगांच्या पट्ट्यांचे उत्सर्जन असे म्हणतात, जे अगदी जवळजवळ स्थित तरंगलांबींचे गट असतात. तेलाच्या दिव्यातील ज्योतीचा प्रकाश मोठ्या प्रमाणात स्पेक्ट्रममध्ये पसरतो. यावरून असे लक्षात आले आहे की, रेणूच्या रंगांच्या पट्ट्यातील उत्सर्जनाचा विस्तार खूप उंचीवरच्या तरंगलांबींवरही सारख्याच प्रमाणात होतो. - CH या रेणूचे सर्वात सशक्त उत्सर्जन निळ्या रंगाच्या पट्ट्याजवळ असते. आणि इतर उत्सर्जने कमी



तरंगलांबीच्या गडद निळ्या पट्ट्यामध्ये असल्याचे आढळतात. -  $C_2$  हा रेणू सशक्तपणे हिरव्या संक्षिप्त प्रणालीचे उत्सर्जन करतो, तुलनेने निळ्या आणि गडद निळ्या पट्ट्यांकडे त्याचे योगदान कमी तीव्रतेचे असते. या रेणूच्या उत्सर्जनाचा एकूण परिणाम प्रक्रिया क्षेत्राच्या खालच्या भागातून निळसर उत्सर्जन होणे असा जाणवतो.

या ज्योतीची सगळ्यात चित्तवेधक गोष्ट म्हणजे ज्योतीचा पिवळा भाग ज्याला कार्बन झोन किंवा प्रकाशमान क्षेत्र असेही म्हणतात. या परिक्षेत्रात घन कार्बनचे अंश तापल्यामुळे प्रकाशमान होतात. यामुळे पिवळसर प्रकाश निर्माण होतो. प्रत्यक्षात सगळेच रंग असले तरी पिवळ्या भागाचे उत्सर्जन जास्त तीव्रतेने होत असल्यामुळे आपल्याला हाच रंग दिसतो. यात ७५ टक्के प्रकाश ऊर्जा आणि २५ टक्के उष्णता ऊर्जा असल्याचे आढळून येईल.

प्रकाशमान क्षेत्रात उत्सर्जित होणारे कार्बनचे घन अंश सामान्यतः ५० नॅनोमिटरपेक्षा जास्त लांबीचे नसतात. (१ नॅनोमिटर म्हणजे एका मिलिमिटरचा एक दश-लक्षावा भाग) तेलाच्या दिव्यातून धूर बाहेर येत असताना ज्योत कार्बनचे घन अंश सोडते. हेच कार्बनचे घन अंश तोपर्यंत प्रकाशमान क्षेत्रात पोहोचतात, आणि तस झाल्यामुळे पिवळा प्रकाश सोडतात. जेव्हा हे रेणू प्रकाशमान क्षेत्रातून वर जातात त्यांची

क्रिया पाणी आणि कार्बन डायऑक्साईडशी होऊन त्यातून कार्बन मोनोऑक्साईड निर्माण होतो. एका धूरविरहित ज्योतीच्या वरच्या क्षेत्रात पोहोचेपर्यंत हे रेणू पूर्णपणे विरलेले असतात किंवा ते काजळीच्या रूपातही उत्सर्जित होतात. वातीची उंची जर जास्त असेल तरच काजळी तयार होण्याची प्रक्रिया होते.

वरील विश्लेषणावरून एक गोष्ट आपल्या ध्यानात येईल की ज्योतीचे जळणे या प्रक्रियेमध्ये मोठ्या प्रमाणात वैज्ञानिक प्रक्रियांचा समावेश असतो. मायकल फॅरॅडे, हम्फ्री डेव्ही, जेरिल वॉकर, मंदापाटी राजू इत्यादींसारख्या अनेक महान वैज्ञानिकांचे या ज्योतीमधील हायड्रोकार्बनचे ज्वलन समजावून सांगण्यात मोठे योगदान आहे.

या दिवाळीत आपण फक्त आनंद, धन, सुख आणि समृद्धीचीच कामना न करता ज्ञानाचीही कामना करावी अशी इच्छा व्यक्त करतो !



लेखक : पाणिनी तेलंग, भौतिकशास्त्र विषयाचे द्विपदवीधर आणि प्राध्यापक, विविध स्पर्धा आणि प्रवेश परीक्षांसाठी मार्गदर्शक, भौतिकशास्त्र शिकविण्याच्या, त्यातील कल्पना समजून घेण्याच्या अभिनव पद्धती विकसित केल्या आहेत. नागपूर येथील सायन्स एक्सप्लोरेटरीचे संचालक, एम.के.सि.एल.चे 'महाराष्ट्र ऑलंपियाड मुव्हमेंट' साठी विदर्भ विभागाचे संयोजक. विद्यार्थ्यांमध्ये विज्ञानाची आवड निर्माण करण्यासाठी प्रयत्नशील. मोबाईल : ९८२२२२२२४०

# भौगोलिक माहिती प्रणाली

## (Geographic Information System)

लेखक : वीणा कुलकर्णी अनुवाद : संजीवनी आफळे

नकाशाच्या साहाय्याने माहिती दर्शविण्याचे तंत्रज्ञान बऱ्याच वर्षांपासून वापरले जाते. १८३२ साली फ्रेंच भूगोलतज्ञ चार्ल्स पिकेट याने पॅरिसमधील कॉलराच्या साथीची व्याप्ती दर्शविण्यासाठी सर्वप्रथम अभिक्षेत्रीय विश्लेषणाचा (spatial analysis) उपयोग केला. त्याने ४८ प्रभागांतील दर १००० रहिवाश्यांमागील मृत्यू विविध रंगांच्या छटांनी नकाशामध्ये दाखवले होते. त्यानंतर १८५४ मध्ये डॉ. जॉन स्नो यांनी लंडनमधील कॉलराच्या साथीस कारणीभूत असलेला पाण्याचा स्रोत भौगोलिक माहिती आणि नकाशा वापरून शोधला.

पुढे विसाव्या शतकाच्या सुरुवातीला फोटोझीन्कोग्राफीचे तंत्रज्ञान विकसित झाले. संगणकाच्या साहाय्याने १९६० साली रॉजर टॉमलीन्सन यांनी कॅनडामध्ये भौगोलिक माहिती प्रणालीचा उपयोग खऱ्या अर्थाने शेती, मातीचे प्रकार, पाण्याचे साठे, वने, वनसृष्टी आणि जमिनीचा वापर नकाशामध्ये दाखवण्यासाठी केला. विसाव्या शतकाच्या अखेरीस वेगवेगळ्या संगणक प्रणाली या कामासाठी उपलब्ध झाल्या. नकाशा आणि संगणक यांच्या एकत्रित वापराने भौगोलिक माहिती कशा प्रकारे दाखवली जाते आणि कशी वापरली जाते ते जाणून घेऊ या.

**भौगोलिक माहिती प्रणाली (Geographic Information System-GIS)** ही एक विशेष माहिती प्रणाली आहे. यामध्ये जमवलेल्या माहितीवर काम करण्यासाठी संगणकाचा वापर केला जातो. आणि ही माहिती फक्त रेल्वे किंवा विमानाचे आरक्षण, वाचनालयात उपलब्ध असलेली पुस्तके, बँकिंग, औषधे किंवा अन्य उत्पादने याबद्दल नसते. तर ही माहिती म्हणजे अभिक्षेत्रीय माहिती (spatial Information) असते. यामध्ये पृथ्वीवरील जागा, पृथ्वीवर कोठे, काय आहे, पृथ्वीवर घडणाऱ्या घटना या बद्दलची ही माहिती / वस्तुस्थिती असते. ही माहिती आपण स्वतःही हाताळू शकतो, पण ते फारच कष्टाचे

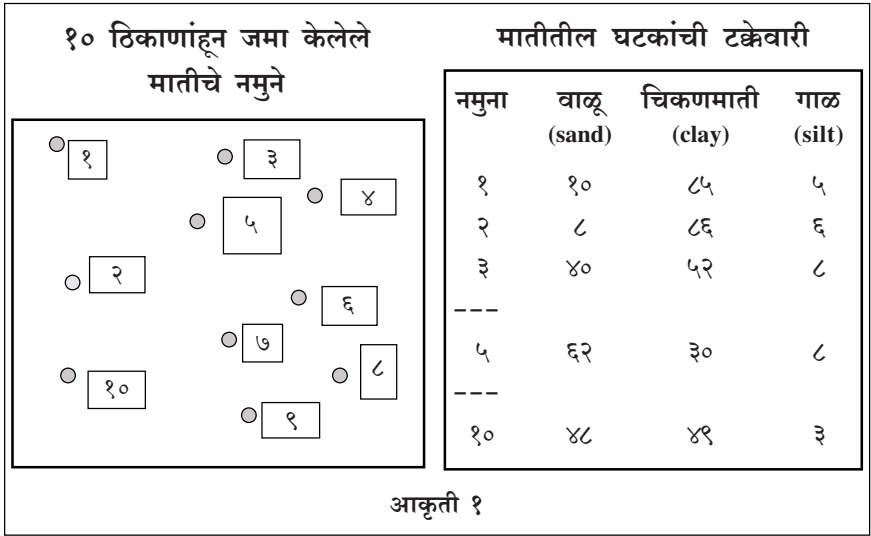


आणि थकवणारे काम आहे. आणि ही माहिती मिळवण्यासाठी (retrieve), साठवण्यासाठी (store), तिचे विश्लेषण करण्यासाठी (analyse) आणि ती अर्थपूर्ण पद्धतीने दर्शवण्यासाठी काही तास किंवा दिवस किंवा काही वेळेला वर्षेही लागू शकतात.

ही सगळी माहिती एका प्रचंड मोठ्या data base मध्ये साठवलेली असते, ज्याला Geospatial Data Base असे म्हणतात. ह्या माहितीचे विश्लेषण करून, त्यावर प्रक्रिया करून त्यातून उपयुक्त माहिती मिळवण्यासाठी काही विशिष्ट पद्धती आणि साधने वापरली जातात.

GIS ची भूमिका समजून घेण्याआधी वस्तुस्थिती (Data) आणि माहिती (Information) मधला फरक समजून घेऊ या. वस्तुस्थितीची जेव्हा संरचना केली जाते, विश्लेषण केले जाते, तिचा अर्थ लावला जातो, तेव्हा माहिती तयार होते. आता ही माहिती निर्णय घेण्यासाठी उपयुक्त ठरते.

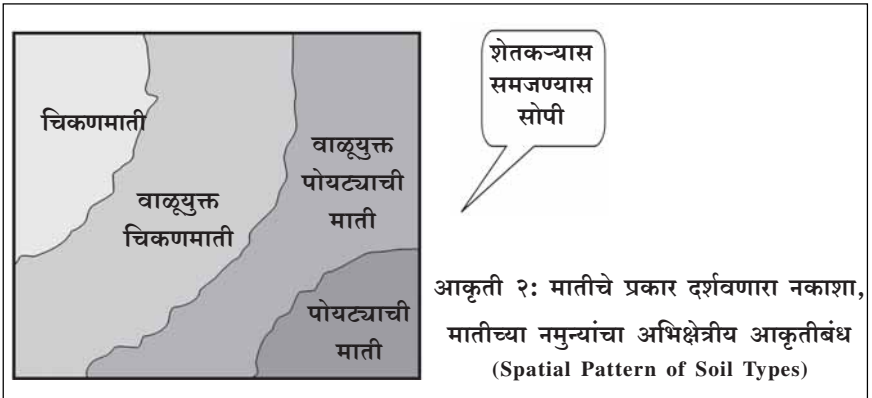
वस्तुस्थितीचे माहितीमध्ये रूपांतर केल्यावर ती कशी जास्त उपयुक्त ठरते ते खालील उदाहरणातून स्पष्ट होईल.



आकृती १ मध्ये दिलेल्या संख्यांना काही अर्थ नाही. या डेटा मधून कोणत्याही निष्कर्षापर्यंत पोहोचता येत नाही. एखाद्या शेतकऱ्याने जर विचारले, “ऊसासाठी कोणता भूभाग योग्य आहे?” या डेटावरून कोणीही त्याला काहीही उत्तर देऊ शकत नाही. यातून माहिती मिळवण्यासाठी हा कच्चा डेटा नीट संघटित करावा लागेल.

गावाच्या वेगवेगळ्या भागांमध्ये असलेले मातीचे नमुने दर्शवणारा हा आकृती २ मधला नकाशा शेतकऱ्याला कोणते पीक कोणत्या भागात घ्यायचे हे ठरवायला मदत करतो. अशा प्रकारे डेटाचे रूपांतर उपयुक्त माहितीमध्ये केले जाते तिचा काही निर्णय घेताना उपयोग होतो.

वाळू, चिकणमाती आणि गाळाच्या टक्केवारीप्रमाणे मातीच्या नमुन्याचे वर्गीकरण		
प्रकार १ (Class I)	चिकणमाती (Clay Soil)	चिकणमातीचे खूप जास्त प्रमाण (वाळू आणि गाळ कमी प्रमाणात)
प्रकार २ (Class II)	वाळूयुक्त चिकणमाती (Sandy Clay Soil)	वाळू आणि चिकणमाती सम प्रमाणात
प्रकार ३ (Class III)	वाळूयुक्त पोयट्याची माती (Sandy Loam)	वाळू आणि चिकणमातीचे प्रमाण जास्त आणि गाळाचे प्रमाण कमी.
प्रकार ४ (Class IV)	पोयट्याची माती (Loams)	वाळू आणि गाळ सम प्रमाणात, चिकणमातीचे प्रमाण कमी.



खरे म्हणजे GIS आपल्याला अशा प्रकारे अनेक बाबतीत उपयोगी पडू शकते आणि अशा अनेक प्रश्नांची उत्तरे देऊ शकते. आपण असे काही प्रश्न आणि त्यामध्ये GISची भूमिका काय असते ते पाहू.

## १. स्थान (Location): एखाद्या स्थानावर काय आहे?

GIS या प्रश्नाचे उत्तर शोधताना एखाद्या ठिकाणी काय, काय अस्तित्वात आहे ते शोधते. स्थान किंवा ठिकाण हे वेगवेगळ्या तऱ्हेने दर्शवले जाते. उदाहरणार्थ: ठिकाणाचे नाव, पोस्टल कोड, अक्षांश (Latitude), रेखांश (Longitude) असे भौगोलिक संदर्भ किंवा x आणि y अक्षांवरील सहनिर्देशक (coordinates).

प्रश्न: अक्षांश १२° आणि रेखांश १५° वर काय आहे?

GIS चे उत्तर : या ठिकाणी निवासी क्षेत्र आहे.

त्याची माहिती पुढील प्रमाणे



आकृती ३

ठिकाणाचे नाव : श्रेष्ठा निवास

क्षेत्रफळ : ३५०० चौ.फु.

मालकाचे नाव :

श्री. सुहास जोशी

क्षेत्रीय जमिनीचा

वापर : निवासी

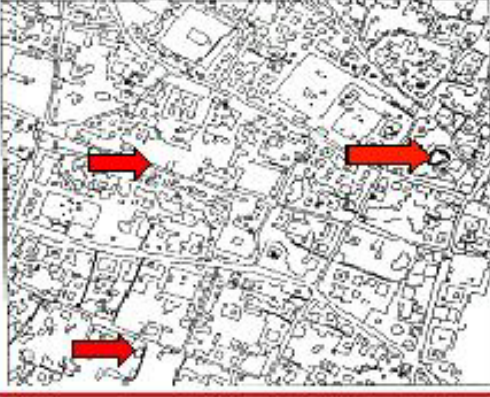
GIS या प्रश्नाचे उत्तर देताना संबंधित डेटा नकाशाच्या मागे साठवून ठेवते.

GIS यापेक्षा गुंतागुंतीच्या प्रश्नांची उत्तरे काही अटी (conditions) वापरून देऊ शकते.

## २. अट/स्थिती (Condition): एखादी ठरावीक अट / स्थिती असणारी स्थाने / ठिकाणे (locations) शोधून काढा.

प्रश्न: पुण्यातील अशी सगळी ठिकाणे शोधून काढा जेथे दर दिवसाला धावणाऱ्या वाहनांची संख्या ५००० पेक्षा जास्त आहे. (>5000 vehicles passing / day)

## Location- What is at...?



आकृती ४

GISने अशी ३ ठिकाणे शोधून काढली.

- रामबाग
- नळ स्टॉप
- स्वारागेट

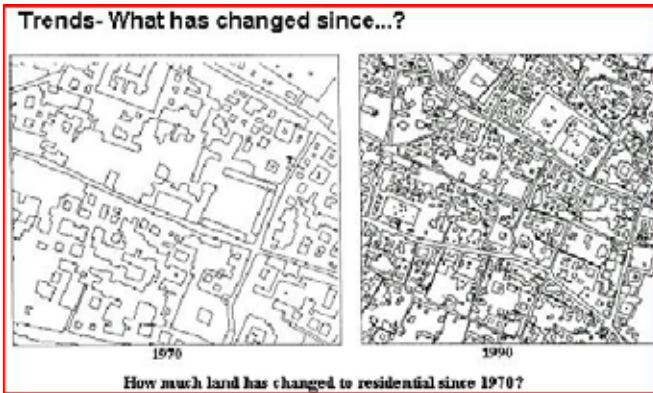
उपलब्ध असलेल्या वस्तुस्थितीला (डेटा बेस) ही अट लावून GIS ने 'जिथून दिवसाला ५००० पेक्षा जास्त वाहने धावतात' अशी ठिकाणे शोधून काढली. अट ही यापेक्षाही गुंतागुंतीची असू शकते.

उदा.: जेथे ५ सें.मी.पेक्षा कमी पाऊस पडतो आणि जेथील माती निकृष्ट दर्जाची आहे, असे पुणे जिल्ह्यातील सर्व विभाग शोधा.

३. कल/प्रवृत्ती (Trends): ----- येथपासून काय बदल झाला आहे?

प्रश्न - १९७० पासून किती भूभाग निवासी क्षेत्रामध्ये बदललेला आहे?

GIS असे अनेक वर्षांचे नकाशे साठवून ठेवू शकते आणि ते एकमेकांशी ताडून (overlap) त्यातून १९७० पासून किती जमीन निवासी क्षेत्रामध्ये रूपांतरित झाली याचे उत्तर देऊ शकते. हे उत्तर नगर नियोजकांना पुढील निर्णय घेण्यास उपयोगी पडते.



१९७०

१९९०

आकृती ५

४. आकृतीबंध (Pattern): येथे कोणते अभिक्षेत्रीय आकृतीबंध (spatial pattern) आहेत ?

प्रश्न १ : दरडी कोसळण्याच्या घटना मुख्यतः ओढ्यांच्या जवळ घडत आहेत का ?

प्रश्न २ : रोगाच्या साथीचा अभिक्षेत्रीय आकृतीबंध कोणता ?

GIS या प्रश्नांची उत्तरे शोधू शकते आणि योग्य ती कारवाई करण्यासाठी भूगर्भ शास्त्रज्ञ किंवा आरोग्य खाते किंवा नगर-नियोजकाला मदत करू शकते.



या ठिकाणी वाहनांच्या अपघाताचा कोणता अभिक्षेत्रीय आकृतीबंध आढळतो आहे ?

आकृती ६

५. प्रतिरूप (Modeling): समजा असे झाले तर----- ?

एखादे परिमाण बदलले तर काय होईल, हे समजण्यासाठी असा प्रश्न विचारला जातो.

उदाहरणार्थ :

प्रश्न १ : एखादा नवीन रस्ता तयार केला तर वाहतुकीवर काय परिणाम होईल ?

प्रश्न २ : जर विषारी पदार्थ जमिनीतील भूजलात झिरपला तर पर्यावरणावर त्याचा काय परिणाम होईल ?

अशा प्रकारच्या प्रश्नांची उत्तरे देण्यासाठी GIS आवश्यक आहे.

बदललेल्या परिस्थितीच्या परिणामांचा GIS अंदाज बांधू शकते. त्यामुळे एखाद्या

पायाभूत सुविधेमध्ये (Infrastructure) बदल करण्यापूर्वी नियोजन करणाऱ्याला आधीच माहिती मिळू शकते.

सोप्या शब्दात सांगायचे झाले तर, GIS एखाद्या ठिकाणाबद्दलची अनेक प्रकारची माहिती एकत्र करते आणि मग तुम्ही ते ठिकाण जास्त चांगल्या प्रकारे समजून घेऊ शकता. तुम्ही कोणत्या प्रकारची माहिती एकत्र करता हे तुमच्या हेतूवर ठरते- तुम्हाला एखाद्या दुकानासाठी योग्य जागा शोधायची आहे, की पर्यावरणीय नुकसानीचे विश्लेषण करायचे आहे, की एकाच प्रकारचे गुन्हे शहरात कुठे कुठे होतायत ते बघून त्याचा आकृती बंध ठरवायचा आहे की पिकाच्या उत्पन्नाचा अंदाज बांधायचा आहे की पिकावर पडलेल्या रोगाचे प्रमाण बघायचे आहे, की आणखी काही. GIS हा सध्या एक अब्जावधी रुपयांची उलाढाल असलेला उद्योग झाला आहे. खरे म्हणजे, एखादा म्हणू शकतो, 'GIS च्या उपयोगांना ते वापरणाऱ्याच्या कल्पनांची मर्यादा आहे.'

पुढील भागात आपण Geographic Information System साठी लागणारे यंत्रसामान (Hardware), संगणकीय कार्यक्रम (Software) आणि त्याचे इतर भाग यांची माहिती घेऊया.



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

अनुवाद : संजीवनी आफळे



# निर्मळ राजवारा

**मुलामुर्लीसाठी मासिक**



**२०१६चा  
दिवाळी  
अंक**





**अनू  
विशेषांक**

वंचित विकास, ४०५/९, नारायण पेठ, पुणे ४११०३०. फोन : ०२०-२४४५४६५८, २४४८३०५०  
E-mail : vanchitvikas2007@rediffmail.com, vanchitvikas85@gmail.com  
Website: <http://www.vanchitvikas.org>



# डॉ. जॉन स्नो यांचा नकाशा

लेखक : संजीवनी आफळे

लंडनमधील डॉ. जॉन स्नो यांना रोगांच्या सार्थीच्या विज्ञानाचे पितामह मानले जाते. त्यांनी १८५० मध्ये 'एपिडेमिऑलॉजी सोसायटी ऑफ लंडन'ची स्थापना केली. १९व्या शतकामध्ये लंडनमध्ये वारंवार कॉलराच्या साथी उद्भवल्या. त्यावेळी डॉ. स्नो यांनी कॉलरा हा रोग दूषित पाण्यामुळे पसरतो असे प्रतिपादन केले. यापूर्वी 'दूषित आणि कुबट वासाच्या हवेतून' (ज्याला *miasma* असे म्हणत असत) रोग पसरतात असे मानले जाई. डॉ. स्नो यांच्या प्रतिपादनमुळे या समजुतीला धक्का बसला. योजनापूर्वक केलेल्या संशोधनातून डॉ. स्नो यांनी कॉलराची साथ दूषित पाण्यातून पसरते आहे हे सिद्ध केले.

लंडनमध्ये पाणीपुरवठा करण्यासाठी ठिकठिकाणी उथळ विहिरी होत्या. त्यांतून लोक पाणी काढून घरी घेऊन जात असत. आणि तेथे थेम्स नदीमधून पाणी खेचणारे डझनभर पंपही होते. त्यांमधून वरच्या भागात राहाणाऱ्या लोकांना पाणीपुरवठा होत असे.

लंडनमधील मलनिस्सारण व्यवस्था अशी होती की बऱ्याचदा घराबाहेर असणाऱ्या शौच कूपातील नलिका मळ वाहून नेणाऱ्या नलिकेत उघडण्याऐवजी तळघरात किंवा शौचकूपाखालील खड्ड्यांमध्ये उघडत असत. येथे मळाचे

पाणी जमिनीत झिरपून विहिरींतील पाण्यात मिसळते व पिण्याचे पाणी दूषित होत असे.

सप्टेंबर १८५४ मध्ये कॉलराच्या साथीचा सर्वाधिक उद्रेक सोहो विभागात झाला. डॉ. स्नो यांनी १३ विहिरी आणि सोहोच्या आसपास कॉलरामुळे झालेले ५७८ मृत्यू यांचा एक नकाशा तयार केला. आकृती १ मध्ये या नकाशाचा काही भागच दिसतो आहे. पूर्ण नकाशामध्ये त्यांनी सर्व १३ विहिरी आणि ५७८ मृत्यू दर्शविले होते. हे मृत्यू त्यांनी रस्त्याला समतल अशा काळ्या रंगाच्या पट्ट्यांनी दर्शविले. यातून त्यांना ब्रॉड स्ट्रीट आणि केम्ब्रिज स्ट्रीट यांना जोडणाऱ्या ठिकाणी असलेल्या पंपाबद्दल शंका येऊ लागली. त्यांनी ब्रॉड स्ट्रीटवरील पंप बंद करायला लावला; त्याबरोबर त्या भागातील कॉलराच्या केसेस कमी झाल्या.



आकृती १

ब्रॉड स्ट्रीटपासून काही अंतरावर रहाणाऱ्या लोकांचे मृत्यूही त्याच विहिरीचे पाणी प्यायल्यामुळे झाले होते. हे लोक ब्रॉड स्ट्रीट वरील बाजारात कामानिमित्त येत असत. ब्रॉड स्ट्रीट वरील पाणी चवीला चांगले आहे तर तेथून जवळच असलेल्या कार्नाबी स्ट्रीटवरील विहिरीचे पाणी चवीला चांगले नाही असे लोक म्हणत असत.

ब्रॉड स्ट्रीटच्या उत्तरेला असलेल्या एका मोठ्या घरात राहाणाऱ्या ५०० गरीब लोकांमधून फारच थोड्या लोकांना कॉलराची लागण झाली होती कारण त्या घरासाठी एक स्वतंत्र विहीर होती. तसेच ब्रॉड स्ट्रीटपासून एक चौक दूर असलेल्या बिअरच्या कारखान्यातील एकाही मजूराला कॉलराची बाधा झाली नाही. हे मजूर तेथील बिअर नियमित पीत असत. यामुळे त्यांना कॉलराच्या जीवाणूपासून संरक्षण मिळाले असणार.

डॉ. स्नो यांनी या प्राथमिक अवस्थेतील

नकाशाचे पुढे विश्लेषण केले. त्यांनी प्रत्येक विहिरीभोवती थायसेन पॉलीगॉन काढले. ब्रॉड स्ट्रीटवरील विहिरीच्या भोवती काढलेल्या पॉलीगॉनमध्ये सर्वाधिक मृत्यू झालेले दिसून आले. उरलेल्यांपैकी जास्तीत जास्त मृत्यू कार्नाबी स्ट्रीट विहिरीजवळ दिसून आले (आकृती २). या नकाशांमुळे त्यांनी मांडलेल्या 'दूषित पाण्यामुळे कॉलरा होतो.' या विधानाला पुष्टी मिळाली. नंतर त्यांनी विहिरींकडे जाणारे सर्वात कमी अंतरांचे गल्ली-बोळ आणि त्या रस्त्यांवरील मृत्यू नकाशांमध्ये दर्शविले. येथेही ब्रॉड स्ट्रीटवरील विहिरींकडे जाणाऱ्या रस्त्यावरील घरांत सर्वात जास्त मृत्यू झालेले दिसून आले.

१५० वर्षांनंतर 'गुगल अर्थ' वरती हा विभाग आता असा दिसून येतो (आकृती ३). ब्रॉड स्ट्रीटवरील विहिरीच्या जागी आता ब्रॉडविक आणि लेक्सिंग्टन रस्ते एकमेकांना जोडतात. तेथील पबला आता जॉन स्नो यांचे नाव दिलेले आहे.



आकृती २ : डॉ. स्नोचा सोहो विभागाचा नकाशा

आकृती ३ : गुगल अर्थ वरील सोहो विभागाचा नकाशा

# श्वसन

लेखक : माया कुबेर

श्वसन हा सर्व सजीवांचा फार महत्त्वाचा गुणधर्म आहे. श्वसन हे अगदी एकपेशीय, अपूर्ण केंद्रक रचना असलेल्या सजीवांमध्ये उदा. अमीबा, पॅरॅमेशिअम क्लॅमायडोमोनाॅस, व्हॉल्व्हॉक्स इ. या प्रोकॅरिऑट्समध्ये (आदिजीवी) तसेच बहुपेशीय प्राणी, वनस्पती, ज्यामध्ये केंद्रकाची पूर्ण वाढ झालेली रचना असते अशा युकॅरिऑट्स प्राणी, वनस्पतींमध्येही घडते. याचे कारण म्हणजे या सर्व प्रकारच्या सजीवांना त्यांच्या जैविक प्रक्रिया घडवून आणण्यासाठी लागणारी ऊर्जा श्वसनातून मिळते. ऊर्जेचा मूळ स्रोत हा सूर्यच आहे. परंतु सौर ऊर्जेचे रासायनिक ऊर्जेत रूपांतर झाल्याखेरीज ही ऊर्जा सजीव वापरू शकत नाहीत. हे रूपांतर फक्त वनस्पतीच त्यांच्यामधील हरित लवकांच्या (chloroplasts) साहाय्याने करू शकतात. ही रूपांतरित ऊर्जा ATP (अॅडेनोसीन ट्रायफॉस्फेट) च्या रेणूंमध्ये बांधली जाते आणि ही ऊर्जा वनस्पती खाणाऱ्या शाकाहारी प्राण्यांना मिळते, शाकाहारींना खाणाऱ्या मांसाहारींना मिळते आणि अशा

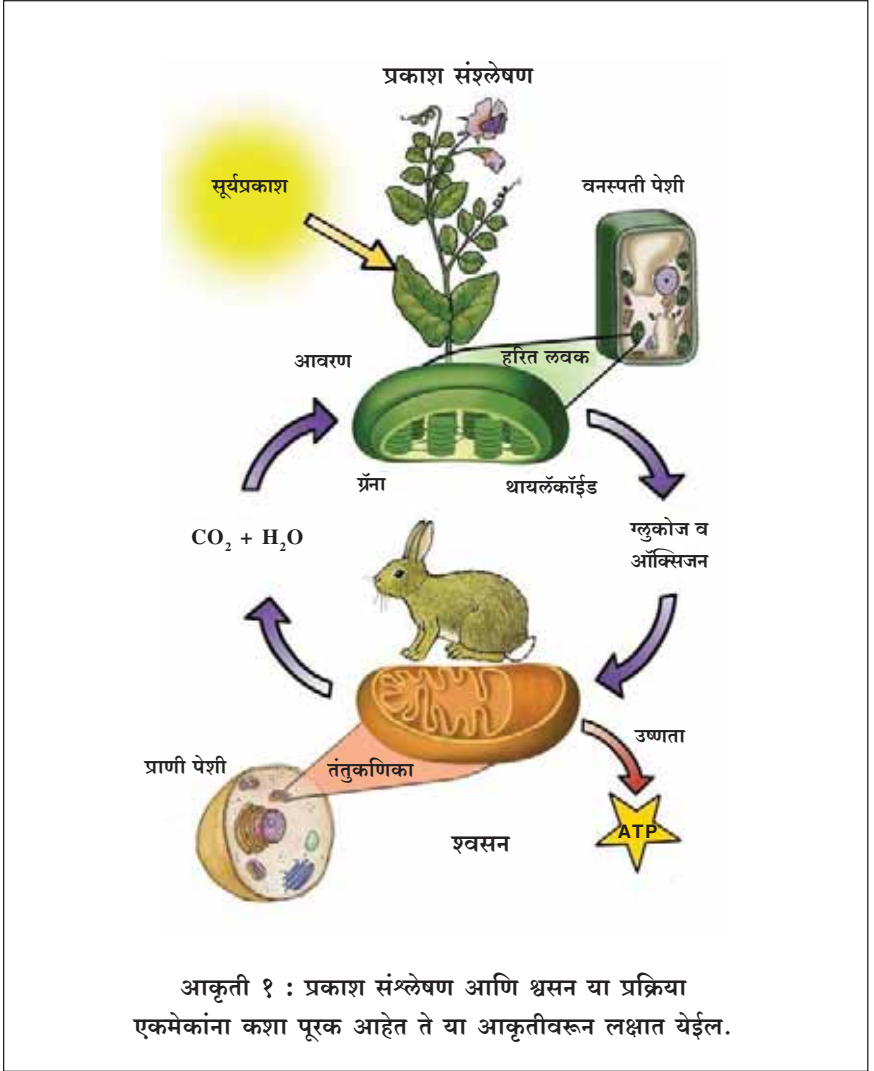
तऱ्हेने ऊर्जा सर्व सजीव स्तरात पोहोचते.

हरित लवकांमध्ये असलेले ग्रॅना हे पिशव्यांसारख्या असलेल्या थायलॉकाईडस गट्ट्यांनी बनलेले असतात. त्यामध्ये हरितद्रव्य (Chlorophyll) आणि इतर रंगद्रव्ये असतात. हरित द्रव्यामध्ये सूर्यप्रकाश शोषून घेऊन त्यातील ऊर्जेचे प्रकाश संश्लेषण प्रक्रियेत रासायनिक ऊर्जेत रूपांतर करण्याची क्षमता असते. प्रकाश संश्लेषण प्रक्रियेत कार्बन डायऑक्साईड (CO<sub>2</sub>) आणि पाणी यांच्या संयोगाने, निर्माण होणाऱ्या ग्लुकोजच्या रेणूमधील हायड्रोजन बंधात ही रूपांतरित ऊर्जा बांधली जाते. म्हणजेच ATP मध्ये बांधली जाते आणि अशा तऱ्हेने अन्नसाखळीत शिरते.

श्वसन म्हणजे केवळ प्राणवायू आत घेणे आणि कार्बन डायऑक्साईड बाहेर टाकणे एवढेच नाही. हा झाला श्वासोच्छ्वास. ही एक भौतिक प्रक्रिया आहे. प्रत्यक्षात श्वसन प्रक्रियेत टप्प्याटप्प्याने होणाऱ्या रासायनिक प्रक्रियांतून, पदार्थातील ग्लुकोज, फ्रक्टोजसारख्या शर्करांतील हायड्रोजन बाहेर

काढला जातो. हायड्रोजन बंध तुटून त्यातील प्रकाश संश्लेषण प्रक्रियेत बांधली गेलेली ऊर्जा बाहेर पडते आणि ATP च्या रेणूत बांधली जाते आणि पेशी ही ATP तील ऊर्जा आवश्यकतेनुसार वापरू शकते.

प्रत्येक सजीव पेशी निर्मितीपासून मृत्यूपर्यंत श्वसन करत असते. ही श्वसन प्रक्रिया एका पाठोपाठ होणाऱ्या रासायनिक प्रक्रियांतून घडते. त्यामुळे ऊर्जासुद्धा टप्प्याने बाहेर पडते. सगळी ऊर्जा एकदम बाहेर



पडली असती तर ते पेशीला मारक ठरले असते. बाहेर पडलेला हायड्रोजन श्वसन प्रक्रियेच्या अखेरीस ऑक्सिजनशी संयोग पावून पाण्याचा रेणू तयार होतो. टप्प्याने बाहेर पडणारी ऊर्जा हा श्वसन आणि ज्वलन प्रक्रियांमधील महत्त्वाचा फरक आहे. ज्वलनात ऑक्सिजनचा ज्वालाग्राही पदार्थाशी प्रत्यक्ष संबंध येतो त्यामुळे त्या पदार्थातील सर्व ऊर्जा एकदम बाहेर पडून भडका उडतो. श्वसनात ऑक्सिजनचा श्वसन पदार्थाशी थेट संबंध येत नाही. ऑक्सिजन श्वसन क्रियेत शेवटच्या टप्प्यात भाग घेतो.

एकपेशीय प्राणी, वनस्पती (आदिजीवी) उदा. अमिबा, पॅरमेशियम, क्लॅमायडोमोनाॅस इ. त्यांच्या बाह्यावरणामार्फत भोवतालच्या पाण्यातून ऑक्सिजन घेतात आणि केंद्रक म्हणून असलेला DNA त्याचा उपयोग करून घेऊन ऊर्जा निर्मिती करतो आणि निर्माण झालेला कार्बन डायऑक्साईड परत बाहेर टाकला जातो. या सजीवांमध्ये तंतुकणिका (Mitochondria) नसतात.

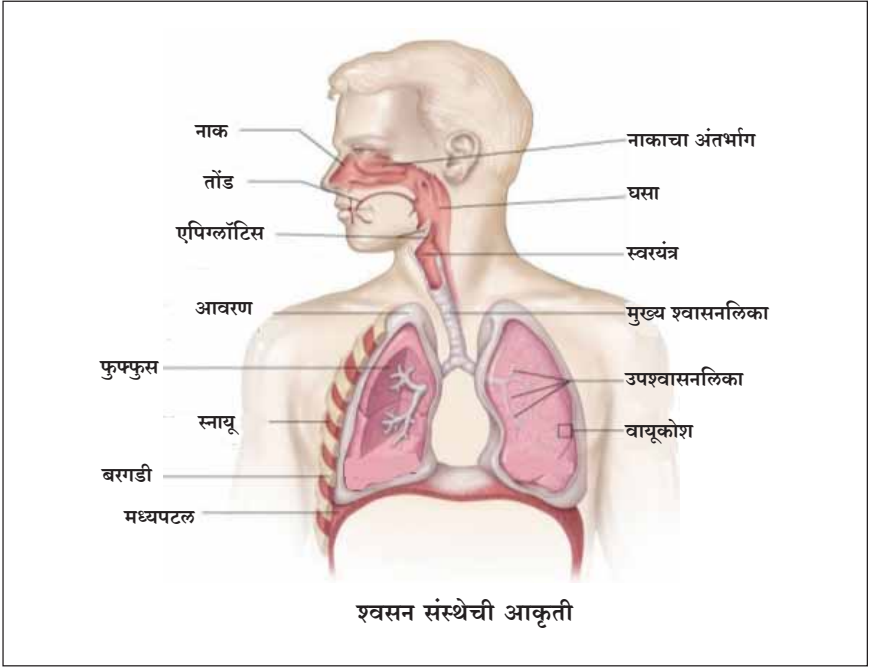
अपृष्ठवंशीय (invertebrates) प्राण्यांमध्ये श्वसन संस्था फार पुढारलेली नसते. हे प्राणी त्यांची ओलसर त्वचा, कल्ले, त्वचेवरील रंध्रे इ. चा वापर करून वायू आत घेतात आणि बाहेर सोडतात आणि शरीरातील पेशींना ऑक्सिजनचा पुरवठा होतो.

पृष्ठवंशीय (vertebrates) प्राण्यांमध्ये फक्त मासे सोडून श्वसन संस्था विकसित असते. मासे पाण्यात विरघळलेला ऑक्सिजन कल्ल्यांद्वारे शोषून घेतात. कल्ल्यांवर केशवाहिन्यांचे जाळे असते. त्यातून रक्तावाटे पेशींना ऑक्सिजन पुरवतात आणि कार्बन डायऑक्साईड गोळा करून पाण्याच्या प्रवाहावाटे बाहेर टाकला जातो.

उभयचर प्राणी उदा. बेडूक, ह्याचे श्वसन फुफ्फुसावाटे आणि ओलसर त्वचेवाटेही होते. पक्षी आणि सस्तन प्राणी हे जास्त कार्यशील असल्यामुळे तसेच उष्णरक्तीय असल्यामुळे त्यांची ऊर्जेची गरज मोठी असते. त्यातूनच त्यांना ऑक्सिजनचीही आवश्यकता जास्त प्रमाणात असते. म्हणून वायूंची देवाणघेवाण करणारा फार मोठा पृष्ठभाग (surface area) आवश्यक असतो.

सस्तन प्राण्यांत (mammals) श्वसन संस्था ही नाक, घसा, स्वरयंत्र, श्वासनलिका तिच्या दोन शाखा (bronchi) आणि फुफ्फुसे यांची बनलेली असते. फुफ्फुसांमध्ये वायुकोषांमुळे पृष्ठभाग खूपच वाढतो. या वायुकोषांच्या आंतरआवरणात पाण्याचा अगदी पातळ थर असतो त्यातून विसरण (diffusion) पद्धतीने कार्बन डायऑक्साईड आणि ऑक्सिजनची देवाण घेवाण होते.

श्वास नलिकेचे आणखी एक वैशिष्ट्य म्हणजे कूर्चेचे (cartilage) आवरण. या कूर्चा अर्धगोलाकार असून श्वास नलिकेला



पूर्ण वेढत नाहीत. केवळ याचमुळे जरी मान वाकवली किंवा डोके वळवले तरीसुद्धा श्वास नलिका दाबली न जाता तिचा मार्ग मोकळा राहतो.

वनस्पतींमध्ये श्वसन संस्था नसते, तर पानाच्या मुख्यत्वेकरून खालच्या आणि काही प्रमाणात वरच्या त्वचेच्या (epidermis) पेशींमध्ये श्वसन रंध्रे असतात. तशीच थोड्या प्रमाणात कोवळ्या खोडाच्या (हिरव्या) त्वचेमध्ये सुद्धा असतात त्यांना पर्णरंध्रे (stomata) म्हणतात. प्रत्येक रंध्राभोवती दोन संरक्षक पेशी असतात आणि त्या रंध्राच्या उघड झापीवर नियंत्रण ठेवतात. रंध्रातून हवेतील ऑक्सिजन पर्णात शिरतो आणि

विसरण (diffusion) पद्धतीने सर्व सजीव पेशींना पुरवला जातो. श्वसनात निर्माण झालेला कार्बन डायऑक्साईड फक्त रात्री याच पद्धतीने बाहेर वातावरणात टाकला जातो. पण हे फक्त रात्रीच घडते कारण दिवसा निर्माण झालेला कार्बन डायऑक्साईड प्रकाशसंश्लेषण प्रक्रियेत वापरला जातो. आणि त्याच प्रक्रियेत निर्माण झालेला ऑक्सिजन वातावरणात सोडला जातो. अशा तऱ्हेने वातावरण शुद्ध होते. दिवसा वनस्पती श्वसनासाठी जितका ऑक्सिजन वातावरणातून पर्णरंध्रावाटे आत घेतात त्यापेक्षा कितीतरी जास्त कार्बन डायऑक्साईड प्रकाशसंश्लेषणात निर्माण





पानाचा आडवा छेद

होऊन वातावरणात सोडला जातो. त्यामुळे झाडाभोवती या बाष्पामुळे सतत गारवा राहतो.

सर्व युकेरिऑटिक प्राणी आणि वनस्पतींमधील श्वसनासंबंधी प्रक्रिया घडवून आणणारे पेशी अंगक म्हणजे तंतुकणिका किंवा मायटोकॉण्ड्रीया. पेशीच्या पेशीद्रव्यात मायटोकॉण्ड्रीया असतात.

अशा तऱ्हेने श्वसन प्रक्रिया घडून येते.

### श्वसनाचे प्रकार

#### १) सानील श्वसन :

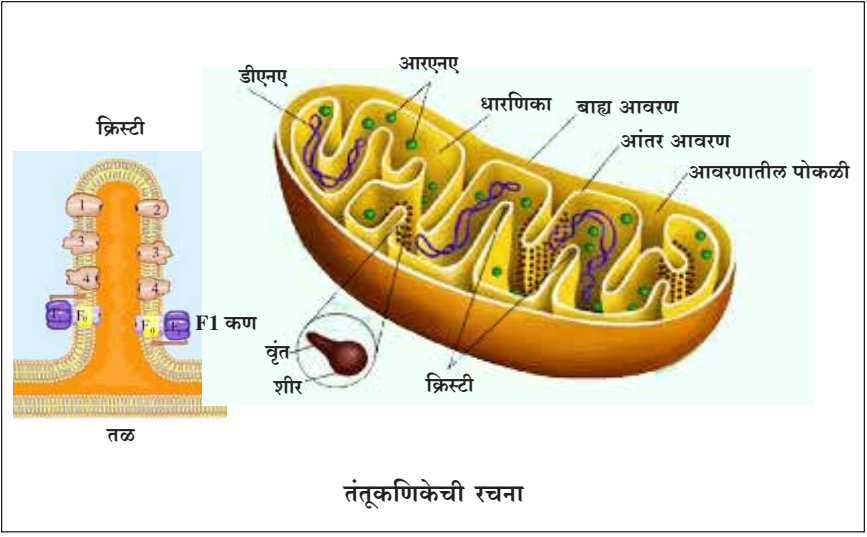
सर्व युकेरिऑटिक पेशींत ऑक्सिजन ( $O_2$ ) च्या सान्निध्यात हे श्वसन घडते. ग्लुकोजच्या रेणूचे पूर्ण ऑक्सिडिकरण घडते. यात खूप जास्त ऊर्जा निर्मिती होते. ६७३ किलोकॅलरी किंवा ३८ATP इतकी ऊर्जा एका ग्लुकोजच्या रेणूपासून तयार होते. प्रक्रियेच्या

अखेरी कार्बन डायऑक्साईड ( $CO_2$ ) आणि पाणी ( $H_2O$ ) तयार होतात. इतर कोणतेही विषारी पदार्थ निर्माण होत नाहीत.

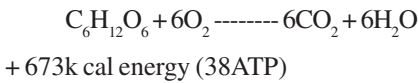
सानील श्वसनाचे मुख्य ३ टप्पे -

१) ग्लायकॉलिसिस - ही प्रक्रिया पेशीद्रव्यात घडते आणि यात ग्लुकोजच्या एका रेणूपासून पायरुव्हिक अॅसिडचे दोन रेणू आणि ATP चे दोन रेणू तयार होतात. या प्रक्रियेत ऑक्सिजन भाग घेत नाही

२) क्रेब्स सायकल - या प्रक्रिया मायटोकॉण्ड्रीयातील जेली सारख्या पदार्थात म्हणजेच मॅट्रिक्समध्ये होतात. इथे सर्व आवश्यक विकरे आणि सहविकरे असतात. पायरुव्हिक अॅसिडचे ऑक्सिडिकरण, मॅट्रिक्स (धारणिका) मध्ये होते. या प्रक्रियेत -ATP चे रेणू तसेच  $NADH_2$ ,  $FADH_2$  चे रेणू आणि काही अॅसिड्स तयार होतात.



३) इलेक्ट्रॉन ट्रान्स्फर आणि फायनल ऑक्सिडिकरण हे क्रिस्टीवरील F1 कणात होते आणि ATP चे रेणू मोठ्या प्रमाणात निर्माण होतात. बाहेर पडलेला हायड्रोजन अखेरच्या टप्प्यात ऑक्सिजनशी संयोग पावतो आणि पाण्याचे रेणू तयार होतात. सानील श्वसन प्रक्रियेच्या शेवटी ६७३ किलोकॅलरी एव्हढी ऊर्जा निर्माण होते. म्हणून मायटोकॉण्ड्रीयांना पेशीची पॉवर हाऊसेस म्हणतात.



## २) अनानील श्वसन

सर्व प्रोकॅरिऑटिक (सुस्पष्ट केंद्रक नसलेल्या) पेशींमध्ये घडून येते. मुख्यत्वे बॅक्टेरिया, यीस्ट अशा सूक्ष्म सजीवांमध्ये होते. यासाठी

ऑक्सिजन आवश्यक नाही. ऑक्सिडेशन अपूर्ण होते. त्यामुळे फार कमी ऊर्जा निर्मिती होते. पेशी द्रव्यात प्रक्रिया घडते. या पेशींमध्ये मायटोकॉण्ड्रीया नसतात. प्रक्रियेच्या अखेरीस कार्बन डायऑक्साईड आणि एथिल अल्कोहोल तयार होतात. जास्त काळ प्रक्रिया चालू राहिल्यास विषारी पदार्थ पेशीत निर्माण होतात. अनानील श्वसन प्रक्रियेच्या शेवटी २४ किलोकॅलरी (2ATP) एव्हढी ऊर्जा निर्माण होते.

उद्योगात आवश्यक असणारी फर्मेंटेशन प्रक्रिया अनानीलच असते पण पेशी बाह्य असते.

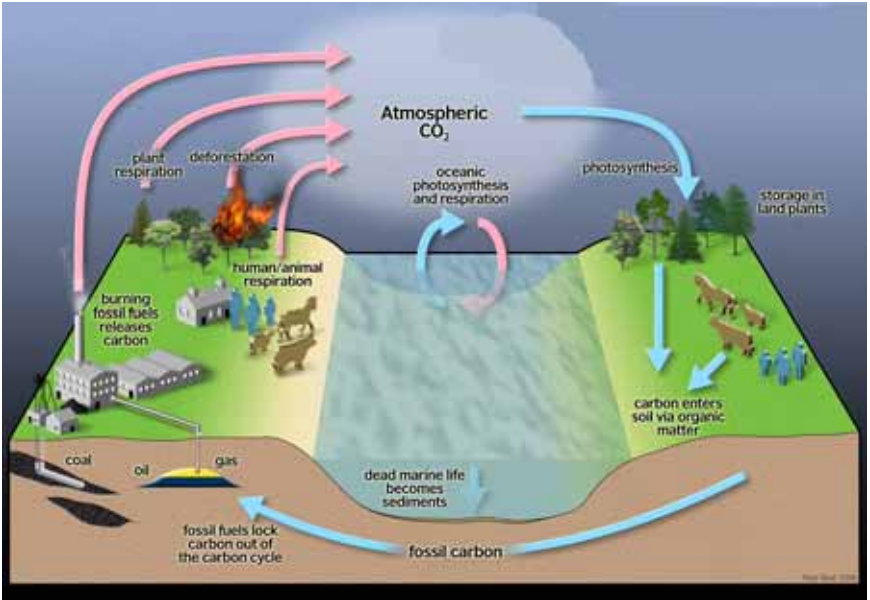
लेखक: **माया कुबेर**, वनस्पतीशास्त्रातील द्विपदवीधर, एस.एन.डी.टी., पुणे येथून प्राध्यापक म्हणून निवृत्त.

# हवेतील कार्बनचा शोध व बोध

लेखक : सविता पुंडलिक

पॅरिस येथे १२ डिसेंबर २०१५ या दिवशी UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) तर्फे हवामान बदलासंबंधी एक ऐतिहासिक करार झाला. १९७ सदस्य संख्या असलेल्या या करारात भारताचाही समावेश आहे. या कराराचे मुख्य उद्दिष्ट आहे, चालू शतकात

जागतिक तापमानवाढ २ अंश सेंटिग्रेडच्या खाली ठेवणे व औद्योगिकरणपूर्व काळातील तापमानापेक्षा १.५ अंश सेंटिग्रेड जास्त, ह्या पातळीवर तापमान आणण्याचा सर्वतोपरी प्रयत्न करणे. मॉन्ट्रिअल येथे १९८७ मध्ये अनेक देशांच्या यशस्वी एकजुटीचा धागा पकडून UNFCCC ने तो १९९७ ची



कार्बनचे नैसर्गिक चक्र

क्योटो येथील जागतिक तापमानवाढी विषयीची परिषद, २०१२ मध्ये दोहा येथे मांडलेले सुधारित प्रस्ताव आणि त्यानंतर २०१५ तील पॅरिसचा करार, यापर्यंत नेला. ही सर्व हवामानबदलाबद्दल कृतिशीलतेची पावले अधिकाधिक ठोस होत असल्याची लक्षणे आहेत, असं म्हणायला हरकत नाही. यंदा नोव्हेंबर मध्ये मराकेश, मोरोक्को येथे होऊ घातलेल्या परिषदेत आत्तापर्यंत झालेली प्रगती तसेच पुढील दिशा यांवर चर्चा होईल. अशा प्रकारच्या उपक्रमांची परिमाणकारकता वाढावी यासाठी तापमानवाढ, त्याची कारणे व परिणाम यांबद्दल जागरूकता निर्माण होणे आवश्यक आहे.

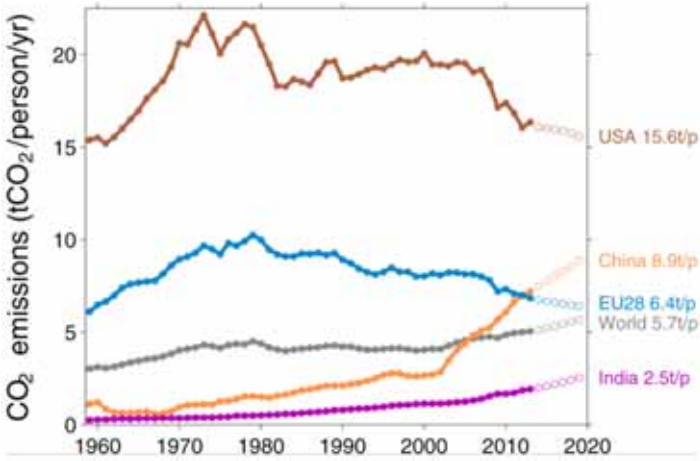
‘जागतिक तापमानवाढ’ या संदर्भातील अनेक शास्त्रीय नोंदी व आकडेवारी यावर आधारित सन २००४ मध्ये ‘स्पॅन’ या नियतकालिकात एक लेख प्रसिद्ध झाला (स्पॅन, नोव्हे-डिसें २००४, लेखक टिम आपेन्झेलर). यात लेखकाने कार्बनचे नैसर्गिक चक्र, हवेतील कार्बन डायऑक्साईडचे (CO<sub>2</sub>) वाढते प्रमाण, त्याचा समतोल राखणारे नैसर्गिक घटक, त्यांच्या क्षमता आणि मर्यादा, या समस्येची व्याप्ती व शेवटी माणसाकडे असणारे पर्याय, यांची सविस्तर चर्चा केली गेली आहे. स्पॅनमधील या लेखाचा मुख्य आधार घेऊन हा लेख लिहिला आहे.

वातावरणात मिसळणाऱ्या कार्बनचे प्रमाण, हा लेख प्रसिद्ध झाला तेव्हा वर्षाला ८ x १०<sup>९</sup> टन इतके होते (सप्टेंबर २०१४ मधील माहितीनुसार हे प्रमाण वर्षाला सुमारे ३६ x १०<sup>९</sup> टन झाले आहे सं. १,२). त्या लेखातील प्रमाण वापरून बाकीचा तपशील जाणून घेऊ या. तर, यातील निम्म्याहून अधिक कार्बन नैसर्गिक हरितपट्टे जसे, हिरवळी व जंगले आणि महासागर, यांमध्ये सामावून जातो. परंतु कार्बनचा राहिलेला भाग वातावरणात राहून अधिक उष्णता शोषून घ्यायला कारणीभूत ठरतो. सतत वाढ होत राहणाऱ्या या वातावरणातील कार्बन आणि पर्यायाने उष्णतेमुळे होणारे परिणाम दिसायला व समजायला लागले आहेत. त्यामुळे सध्या, या घटकेला जरी परिस्थिती आटोक्यात असली, तरी भविष्यात येणाऱ्या नैसर्गिक आपत्ती, जसे, नाहीसे होत जाणारे प्रवाळ, वाळवंटांचे विस्तारीकरण, जलप्रवाहातील बाधांमुळे बदलणारे ऋतु इत्यादी यांना तोंड देण्यासाठी, किंबहुना, असले टोकाचे परिणाम होऊ नयेत यासाठी आत्तापासूनच काळजी घ्यायला हवी. निसर्गातील वेगवेगळ्या घटकात जिरणाऱ्या कार्बनच्या प्रमाणाचे अमेरिकन संशोधकांनी तेथील वातावरणाचा अभ्यास करून जे विश्लेषण केले आहे, त्यावरून उष्णतावाढीसंबंधी टिम आपेन्झेलरच्या लेखात आलेले काही ठळक मुद्दे असे आहेत -

- जोसेफ प्रिस्टले या अमेरिकन शास्त्रज्ञाने १८ व्या शतकात कार्बनचे नैसर्गिक चक्र प्रयोगाद्वारे दाखवून दिले. प्रकाश संश्लेषण या क्रियेत कार्बन डायऑक्साईड ( $CO_2$ ) वायू वापरला जाऊन वनस्पतींमधल्या पेशी निर्माण होतात. याबरोबरच वनस्पतींकडून ऑक्सिजन वायू बाहेर सोडला जातो, ज्यावर प्राणीविश्व अवलंबून असतं. एका हवाबंद बरणीत जर एका उंदराला बंद करून ठेवलं तर स्व-उत्सर्जनाच्या कार्बन डायऑक्साईड मुळे तो मरून जाईल. परंतु प्रिस्टलेने दाखवून दिल्याप्रमाणे त्या बरणीत जर एक पुदिन्याचं रोप लावलं तर ते रोप आणि उंदीर दोघेही जगतील!



- पीटर टान्स याने सर्व जगभरातून, हवामानस्थानके, विमाने व जहाजे, यांच्या मदतीने हवेचे नमुने गोळा करून हे दाखवलंय, की साधारणतः सर्वत्र



जगभरातील कार्बन डायऑक्साईडचे दरसाल दरमाणाशी उत्सर्जन

कार्बन डायऑक्साईडचे प्रमाण थोड्याफार फरकाने सारखेच आहे, कारण एका ठिकाणी तयार झालेला वायू सभोवती पसरण्याची शक्यता खूप असते. औद्योगिकरण आणि वाहनांची प्रचंड संख्या यांमुळे पृथ्वीच्या उत्तर भागात या वायुचे प्रमाण जितकं जास्त असायला हवं होतं, तेवढं आढळून आलं नाही. उत्तरेकडील समुद्र व जंगले काही भूमिका बजावत असतील,असा विचार करून तपास केला असता असं दिसलं की, उत्तरेतील जंगले ही कार्बन डायऑक्साईडची प्रमुख भक्षक आहेत. त्यांच्यामार्फत अमेरिकेत सरासरी वर्षाकाठी  $2 \times 10^9$  टन कार्बन नाहीसा होतो.

- जेव्हा जंगलातील झाडे कार्बन डायऑक्साईड ओढून घेतात, तेव्हा हवेतील ऑक्सिजन वाढवतात, परंतु  $CO_2$  जेव्हा समुद्रात विरघळतो,तेव्हा ऑक्सिजनवर काहीही परिणाम होत नाही. आणि याबाबतीतील अजून एक वैशिष्ट्य आणि आश्चर्यकारक बाब म्हणजे वनस्पती बहुतांशी तोच कार्बन डायऑक्साईड घेतात ज्यात कार्बनचा  $^{12}C$  हा isotope आहे. म्हणजे  $^{13}C$  isotope असलेला कार्बन डायऑक्साईड तसाच झाडांभोवती

घुटमळत राहतो. समुद्रात मात्र दोन्ही प्रकारचा कार्बन डायऑक्साईड सामावून जातो.  $^{13}C$  बदल वनस्पतींचा हा दुजाभाव असण्याचं प्रमुख कारण त्याचे अणू पातळीवर असणारे जास्तीचे वजन, ज्यामुळे त्याचा फैलाव प्रकाश संश्लेषण केंद्रापर्यंत  $^{12}C$  असलेल्या कार्बन डायऑक्साईड इतका सहज होऊ शकत नाही. या दुजाभावाचं अजून एक महत्त्वाचं कारण आहे,वेगवेगळ्या वनस्पती वापरत असणारे वेगवेगळे प्रकाश संश्लेषण क्रियेतील प्राथमिक विकर, ज्यातील बरेच  $^{12}C$  असणाऱ्या कार्बन डायऑक्साईडला जास्त चांगल्या प्रकारे सामावून घेतात (सं. ३, ४).

- वनस्पतींकडून कार्बन डायऑक्साईड घेण्याची क्रिया ही पुष्कळ गोष्टींवर अवलंबून असते. उदाहरणार्थ, सूर्यप्रकाश, तापमान, पाण्याची उपलब्धता, वगैरे. एखादा ढग देखील सूर्यप्रकाश कमी करून झाडांच्या कार्बन डायऑक्साईड सेवनात अडथळा आणू शकतो. दुसरी क्रिया म्हणजे हिवाळ्यात पाने झडून कुजल्यामुळे कार्बन डायऑक्साईड उत्सर्जित होणे. हार्वर्ड येथील जंगलांजवळच्या हवेच्या नोंदींवरून शास्त्रज्ञांनी सेवन व उत्सर्जन



या दोन्ही क्रियांची सरासरी काढलीय आणि हे दाखवलंय की, जंगलांकडून होणारे कार्बन डायऑक्साईडचे सेवन हे उत्सर्जनापेक्षा नक्कीच जास्त आहे. एकूणात उंच व दणकट झाडे असलेल्या जंगलांमध्ये भरपूर कार्बन दडलेला असतो.

- अमेरिकेच्या पश्चिम भूपृष्ठावरील हिरवळी सुध्दा कार्बन कमी करण्यासाठी मदत करतात असं दिसतं. यांतील काही भागात मोठ्या झुडुपांना आगी लागल्यामुळे पुढे हिरवळींचे चांगले संवर्धन होते. या आगींवर नियंत्रण ठेवण्याच्या धोरणांमुळे हिरवळींचे चक्र बिनसते, भरपूर वाढलेली मोठाली झुडुपे जास्त विनाशकारी आगी निर्माण करू शकतात. या भागात वर्षाला सुमारे  $0.5 \times 10^9$  टन कार्बन ओढून घ्यायची क्षमता आहे.
- या लेखात असाही दावा करण्यात आला आहे की वाढ पूर्ण झालेली जंगले, जशी नैसर्गिक पर्जन्यवने, यांच्याकडून कार्बनचे फारसे सेवन व्हायची शक्यता नाही (या जंगलांचे इतर अनेक फायदे असले तरी). याचे कारण ज्या प्रमाणात कार्बन डायऑक्साईड यांच्याकडून शोषला जातो, तेवढाच झाडांच्या नाशामुळे

पुन्हा वातावरणात येतो. यूरोपमधील व्यवस्थापन करून वाढवलेली, सैबेरियात पुनर्वाढ होत असलेली आणि चीनमध्ये नवीन लागवड केलेली जंगले ही तरुण, वाढती असल्यामुळे याबाबतीत सरस आहेत (तरुण जंगलाचं वय इथे ४०-६० वर्षे धरलं गेलंय). या अमेरिकेबाहेरील जंगलांकडून वर्षाला  $1.2 \times 10^9$  टन कार्बनचे ग्रहण होते.

- सन १९०० नंतर वैश्विक तापमानात साधारण  $0.6^\circ$  सेंटिग्रेडची वाढ झालेली दिसून येत असली तरी ध्रुवीय उत्तर प्रांतात ही वाढ सुमारे  $2.0^\circ$  सेंटिग्रेड इतकी जास्त आहे. त्यामुळे स्थानिक पातळीवर हिवाळे जास्त गरम, ओले व दमट व्हायला लागलेत. हा बदल उतारांवरील झुडुपांच्या वाढीसाठी अनुकूल असला तरीही हवेतील कार्बन डायऑक्साईड वाढवायलाही कारणीभूत ठरलाय. वाढीव तापमानात जंगली भुंग्यांच्या जीवनचक्राला गती मिळून त्यांच्याकडून जंगलांवर हल्ले होऊन नुकसान होते. मागे राहिलेल्या झाडांच्या सापळ्यांना कुजून जाण्याशिवाय पर्याय राहत नाही. वाढलेली बर्फवृष्टी आणि नवनवीन प्रकारच्या कृमी जंगलांची वाढ नीट

होऊ देत नाहीत. उष्ण्याच्या काळातील पाण्याची कमतरता वृक्षांना जाणवून त्यांच्या वाढीवर परिणाम होतो आणि लाकडाचा दर्जा खालावतो; ज्यामुळे हवेतील कार्बन डायऑक्साईड वाढण्यास मदत होते.

- मागील अर्ध्या शतकात उत्तर अमेरिकेतील जमिनीचेही तापमान १.७° सेंटिग्रेडने वाढल्यामुळे, मातीजवळील बर्फाचे थर निवळायला लागलेत. याचे प्रमुख कारण म्हणजे बर्फाजवळील त्याचे रक्षणकर्ते शेवाळे जंगलातल्या आर्गीच्या भक्ष्यस्थानी पडताहेत. कार्बनने समृद्ध अशा शेवाळी धनाचे गोठलेल्या अवस्थेतील

साठे जगभरात जवळजवळ २०० x १०<sup>९</sup> टन एवढे भरतात. यातील कार्बन वातावरणात शिरण्याचा धोका संभवतो. तसे घडल्यास हवेतील कार्बन डायऑक्साईडची २५ टक्क्याहून अधिक वाढ व्हायची शक्यता राहिल !

वातावरणातील वाढलेल्या कार्बन डायऑक्साईडचे परिणाम जाणून घेण्याकरता हवामान-शास्त्रज्ञांनी काही प्रयोग करून माहिती घेतली, ती अशी :

- विल्यम श्लेसिंगर व त्याच्या चमूने ड्यूक विद्यापीठाच्या जंगलात ३० मीटर रुंद गाळ्यांवर पाईन वृक्षांना कार्बन डायऑक्साईडचे झुरके दिले. प्रत्येक गाळ्याच्या सभोवती बसवलेल्या



झाडांना कार्बन डायऑक्साईडचे झुरके देण्याचा प्रयोग

मनोऱ्यातून हवेत ५६५ ppm कार्बन डायऑक्साईड राहिल या गतीने हा वायू सोडला गेला. पुढील अधर्या शतकात कार्बन डायऑक्साईडची हीच पातळी गाठली जाईल या अपेक्षेने हे प्रमाण ठरवले गेले. प्रयोगाच्या सुरुवातीच्या काळात झाडांनी चांगल्या वाढीचा संकेत दिला, परंतु त्यानंतर वाढीचा दर पुन्हा नेहमी इतकाच झाला. असं लक्षात आलं की वाढीव कार्बन डायऑक्साईड च्या जोडीला झाडांना नायट्रोजन व इतर पौष्टिक तत्वांची वाढीव गरज निर्माण होते. शिवाय अशा तऱ्हेने उच्च कार्बन डायऑक्साईडचा डोस पचवलेली झाडे प्रचंड प्रमाणात पराग निर्माण करतात, जी अॅलर्जी असणाऱ्यांसाठी कर्दनकाळ ठरू शकतात.

- समुद्रांकडून मिळणारी मदत आपण वाढवू शकू का? या प्रश्नाचं उत्तर मिळवायचा प्रयत्न कोलंबिया विद्यापीठातील ताकाहाशी या शास्त्रज्ञाने केला. त्याला असे आढळून आलं की, उत्तर अटलांटिक व दक्षिणेकडील समुद्रात थंडगार व पोषकांनी युक्त असं पाणी आहे. यात कार्बन डायऑक्साईड सहज विरघळतो आणि पोषकांच्या साहाय्याने वाढणारी पाणवनस्पती त्याचा पुरेपूर उपयोग करून घेऊ

शकतात. ह्या वनस्पती आणि त्यांवर जगणारे प्राणी यांचा अंत होतो तेव्हा ते खोल खार्ईत लोटले जातात, त्यामुळे त्यांच्या अवशेषांचे विघटन होऊन कार्बन वातावरणात उत्सर्जित होण्याचा धोका राहत नाही. ताकाहाशीच्या नोंदी सांगतात की, समुद्राचे पाणी सुमारे २ x १०<sup>९</sup> टन कार्बन कमी करतात. याउलट, उष्ण सागर-जलात कार्बन डायऑक्साईड विरघळण्याचे प्रमाण कमी असते, शिवाय पूर्वी विरघळलेला कार्बन डायऑक्साईड देखील पुन्हा सहज वातावरणात निसटू शकतो. पाण्यातील वनस्पती आणि कार्बोनेट्स ही उलट क्रिया थोपवू शकतात. समुद्रात कार्बोनेट्सचा पुरवठा नद्यांतून होतो, त्यामुळे त्याच्या प्रमाणावर मर्यादा आहेत. काही संशोधकांच्या मते समुद्राची कार्बन डायऑक्साईडची भूक पुढील शतकात १०% नी कमी होऊ शकते. आश्चर्य वाटेल, पण समुद्रात येणाऱ्या कार्बन डायऑक्साईडचा काही भाग सुंदर शंख व शिंपल्यांच्या निर्मितीसाठी वापरला जातो!

नैसर्गिक घटकांच्या या मर्यादा लक्षात घेता, वेळ आली आहे की आपणच वातावरणात आणलेला कार्बन काढून घेण्याचे मार्ग शोधले पाहिजेत.

यासंबंधी काही नवीन प्रयोग करण्यात आले ते असे -

- चीनमध्ये ७० च्या दशकात मोठ्या प्रमाणावर वन-संवर्धनाची मोहीम हाती घेण्यात आली. याचा मूळ उद्देश पूर व जमिनीची धूप यापासून बचावाचा असला तरी त्याचा परिणाम जगातील पाचशे कोटी टन कार्बन नाहीसा करण्यात झाला आहे. जंगले सतत तरुण व वाढप्रवण ठेवण्याकरता असाही एक विचार मांडला जाऊ शकतो - दर थोड्या वर्षांनी तेथे वृक्ष-तोड करून, त्यातील लाकूड कागद, घरगुती उपयोग इत्यादीं करता वापरायचे, त्याबरोबरच नवीन वृक्ष-लागवड करित राहायचे.
- दुसरीकडे समुद्राची कार्बन डायऑक्साईड विरघळून घ्यायची क्षमता टिकविण्याचे मार्गही सुचवले गेले आहेत. एक मार्ग असा आहे की, सागर-वनस्पती, ज्या लोहाच्या कमतरतेमुळे जास्त कार्बन डायऑक्साईड घेऊ शकत नाहीत, त्यांच्यासाठी पाण्यावर लोहयुक्त पावडरीची (उदा. iron sulfate) फवारणी करायची. या प्रयोगाचा सकारात्मक परिणाम दिसूनही आला पण यातील मेख नंतर लक्षात आली. अशा प्रकारच्या वनस्पती आणि त्यांवर

जगणारे प्राणी मेल्यानंतर फार झटपट कुजतात, त्यांना तळाशी जाऊन गाडून घ्यायला वेळच मिळत नाही. त्यांच्या अवशेषातून निघणारा कार्बन इतर पाणवनस्पतींना पोसतो, परिणामतः हवेतील कार्बन डायऑक्साईडची कमी गरज भासते.

- अजून एक कल्पना राबवता येईल ती अशी - मोठाल्या कारखान्यांमधून बाहेर पडणारा कार्बन डायऑक्साईड गाळून, द्रवरूपात साठवून खोल समुद्रात नेऊन सोडणे. हा द्रव पाण्यावर तवंग निर्माण करू शकेल किंवा पाण्यात सर्वत्र मिसळून जाईल. ही कल्पना पर्यावरणवादी आणि अनेक शास्त्रज्ञांना मान्य नाही कारण, खोल समुद्रातील पाणी थोडे आम्लमय होऊन तेथील सजीवांना धोका पोहोचू शकतो. हवाई आणि नॉर्वे येथील लोकक्षोभापुढे असे प्रयोग बंद करायला लागले होते. मॉॅटरेरी बे अक्वेरियम येथील संशोधक पीटर ब्रेवेर यांच्यामते हा प्रयोग करून न बघता खोडून काढणे चुकीचे ठरेल. पृथ्वीच्या पोटातील कोळसा, खनिज तेल व वायू वापरून त्यातून निर्माण होणारा कार्बन डायऑक्साईड परत तश्याच जागी (जसे जुन्या खाणी), पाठवण्यात गैर काही नाही.

- अशा प्रकारची भूगर्भीय क्रिया आधीपासूनच अस्तित्वात आहे. नॉर्थ सी या समुद्रातील खाणीतून उत्खनन केलेल्या वायूत कार्बन डायऑक्साईडची मोठ्या प्रमाणावर भेसळ झालेली असते. ST-Toil ही नॉर्वेची कंपनी हा वायू गाळून तो समुद्राच्या पोटात १ किलोमीटर आत जमिनीत असलेल्या वालुकाश्म खडक निर्मिती क्षेत्रात सोडते. अमेरिकेतील ऊर्जा विभागाकडून व्हर्जिनियात हाच प्रयोग राबवण्याचा प्रयत्न होतोय. भूकंपलहरींच्या प्रतिमांवरून असा दिसतं की या वालुकाश्म खडकांवरचे मातीचे जाड थर कित्येक लक्ष टन कार्बन डायऑक्साईडला जेरबंद करून ठेऊ शकले आहेत.
- प्रिंस्टन येथील संशोधक कोळशातून कार्बन वापरण्याची आधुनिक पद्धत अमलात आणायच्या विचारात आहेत. अनेक पायऱ्या असलेल्या या पद्धतीत, कोळसा, ऑक्सिजन व पाण्याची वाफ वापरून हायड्रोजन तयार करता येईल. यात इतरही नको असलेले वायू तयार होतील. हायड्रोजन वापरून वीज निर्माण केली जाईल किंवा अशा केंद्रांना पाठवली जाईल जिथे रस्त्यावरच्या वाहनांना तो उपलब्ध होऊन धूरविरहित वाहतूक शक्य होईल. नको असलेले

वायू कार्बन डायऑक्साईड, सल्फर, पारा इत्यादी जमिनीत गाडले जातील. संशोधकांचा दावा आहे, अशा प्रकारचा कोळशाचा वापर हा नूतनीकरण करण्याजोग्या ऊर्जा स्रोता सारखाच आहे.

- ह्या सर्व उपद्व्यापाशिवाय जो पर्याय आहे, त्यानुसार सौर-तक्त्यांची मैदाने, पवन-चकक्या बसवलेली मोठाली क्षेत्रे, सुरक्षित अणुभट्ट्या इत्यादी ऊर्जा-स्रोत जास्तीत जास्त वापरात आले पाहिजेत. एक नक्की, आपल्याला फार काळ ही समस्या टाळता येणार नाही, लवकर पावले टाकलेली बरी!

टीम अपेंझेलेरच्या या लेखातील आकडेवारी मुख्यत्वे अमेरिकेत केलेल्या नोंदींवर आधारित आहे. यात दिलेले आकडे ढोबळ स्वरूपात असल्यामुळे त्यांचा संपूर्ण ताळेबंद लागत नाही. जागतिक स्तरावर, अमेरिकेतील जंगले व अटलांटिक महासागर तसेच चीन, युरोप व सैबेरियातील जंगले सोडून इतर जंगले किंवा समुद्रांचा उल्लेख नाही. त्याअर्थी तेथील नोंदी अस्तित्वात नव्हत्या किंवा त्यांना नगण्य धरण्यात आले, जे बरोबर वाटत नाही. अनेक वर्षे केलेल्या शास्त्रीय प्रयोग व नोंदी यांवर आधारलेले विश्लेषण मात्र पटण्यासारखे आहे. आजपर्यंतच्या काळात अमेरिका व इतरत्र अजूनही प्रयोग झाले असतील आणि या माहितीत बरीच

भर पडली असेल. परिणामतः वर उल्लेख केलेल्या व्यतिरिक्त इतर अनेक पातळ्यांवर वातावरणातील कार्बन कमी करण्याचे प्रयत्न होताना दिसतात. वाहनांच्या इंधनात इथेनॉल (ethanol) किंवा उत्तम दर्जाची तैलिक द्रव्ये मिसळून धुरातून निघणाऱ्या वायूंचा नियंत्रण आणणे, विजेवर चालणाऱ्या/hybrid वाहनांचा वापर, कारखान्यांमध्ये धूर नियंत्रित करणाऱ्या पर्यायी पद्धतींचा अवलंब वगैरे ही पुढील पावले दिसू लागली आहेत ! हे उपाय आर्थिकदृष्ट्याही जेव्हा किफायतशीर होतील तेव्हा सर्वदूर त्यांचा वापर वाढून वायू प्रदूषण नियंत्रणाचे मूळ उद्दिष्ट गाठायला मदत होईल.

भारतीय उपखंडाच्या विचार केल्यास, इथे निर्मिती होऊन वातावरणात येणारा कार्बन अमेरिकेच्या तुलनेने कमी असायला हवा, कारण मोठाले कारखाने आणि वाहनांची संख्या तुलनेने कमी आहेत. (हे गृहितक तितकेसे बरोबर नाही. क्लायमेट चेंज ही जागतिक समस्या यासाठी आहे, की उत्सर्जन कोटूनही होत असले तरी, कार्बन डायॉक्साइड एकदा वातावरणाचा भाग बनला की पृथ्वीच्या सर्व भागात त्याचा प्रभाव पडतो. स्थानिक प्रदूषण पृथ्वीच्या पृष्ठभागाजवळ असते, आणि वाऱ्याने इकडे तिकडे जाते. पण जागतिक तापमानवाढ घडवून आणणारे मुख्य वायू हे काही प्रदूषक (म्हणजे विषारी) वायू नसतात. ते वातावरणाच्या वरच्या

थरांमधील वायूंच्या प्रमाणाचे गुणोत्तर बदलवतात, आणि जागतिक पातळीवर काही परिणाम घडतात. याची स्थानिक प्रदूषकांशी गळत करू नये.) परंतु सुरुवातीला म्हटल्याप्रमाणे कुठेही तयार होणारा कार्बन डायऑक्साईड कालांतराने इतरत्र पसरणारच, मात्र किती प्रमाणात तो स्थानिक पातळीवरच जिरवता येईल ह्याचा अभ्यास आणि विचार व्हायला हवा. भारतातील सर्व भागात काही प्रमाणात जंगले अस्तित्वात आहेत - उत्तरेकडे हिमालयातील जंगले, उत्तर-पूर्वेकडील तसेच पूर्वेकडील पर्जन्यवने, दक्षिणेकडील मलाय-जंगले व पश्चिमेकडील पर्जन्यवने व घाट तसेच मध्य भारतातील कान्हा सारखी जंगले, आणि इतरही अनेक छोटी वने. सूर्यप्रकाश इथे भरपूर प्रमाणात असल्यामुळे ही सर्व जंगले कार्बन डायऑक्साईड शोषण्यात जास्त परिणामकारक असणार. शिवाय भारताला तिन्ही बाजूंनी समुद्राने वेढलेले आहे. समुद्रांचा दर्जा अपेंड्रेलरच्या व्याख्येनुसार फार उच्च नसला तरी त्यांच्याकडून नक्कीच मदत मिळत असणार. या आणि अशा बाबींची इथल्या अनुषंगाने जास्त माहिती मिळवावी लागेल. (भारतातून होणारे कार्बन उत्सर्जन आणि भारताच्या भौगोलिक कक्षेतील जंगले, समुद्र इ.ची कार्बन शोषण्याची क्षमता यांचा एकत्रित विचार करायला हवा.)

अशा प्रकारची माहिती शक्य तेवढी

प्रसारित करायला हवी, जेणे करून सामाजिक स्तरावर या समस्येचे आकलन वाढेल. तसे झाल्यास लोकसहभाग वाढून वाहनांमधील धूर नियंत्रणात ठेवणे, सार्वजनिक वाहतूक साधनांचा वापर करणे, वृक्ष व जंगल संवर्धनास हातभार लावणे, यांसाठी कडक नियम करण्याची गरज भासणार नाही ! नुकतीच भारताने पॅरिस करारावर सही केली आहे, पण कायदेशीर बाबीच्या पूर्ततेसाठी संसदेत ठराव व्हायला हवा, त्याबाबत मात्र चालढकल चालू आहे. दुसरीकडे सर्वात जास्त उत्सर्जन करणाऱ्या चीन व अमेरिकेने नुकतीच सर्व कायदेशीर बाबी पूर्ण करून करार अधिकृतरीत्या स्वीकारला आहे.

पर्यावरणाबाबतीतील जनसाक्षरता वाढल्यास जागतिक पातळीवर होणाऱ्या प्रयत्नांनाही आपण जास्त चांगल्या प्रकारे प्रतिसाद देऊ शकू. २०१५ च्या पॅरिस कराराची अंमलबजावणी होण्याकरता तापमानवाढीवर वेगाने नियंत्रण आणणे, हवामानाबदलाचा लेखा-जोखा ठेवणे, हवामानबदलामुळे होणाऱ्या परिणामांचा सामना करण्याचे सामर्थ्य मिळवणे व स्वच्छ भविष्यासाठी आर्थिक तरतूद करणे, हे मार्ग अवलंबणे अपेक्षित आहे. तसेच पर्यावरणाशी निगडित जागतिक प्रश्न सोडवताना, विकसित राष्ट्रांनी विकसनशील राष्ट्रांचा आधार बनणे हेही अभिप्रेत आहे. या संधीचा उपयोग करून घेण्यात आपण कमी पडता कामा

नये. करारावर भारताने स्वाक्षरी केली असली तरी संसदेत ठराव होऊन कायदेशीर बाबींची पूर्तता अजूनही झालेली नाही. आपल्या उपायांचा कृती-आराखडा व आपली आर्थिक गरज हे वेळेत सादर व्हायला हवेत आणि याबद्दल लोकांकडून दबाव यायला हवा. तसे झाले तरच या वर्षी मोरोक्को येथे होणाऱ्या परिषदेचे आपल्यासाठी महत्त्व राहील आणि आपण आपले वैचारिक मागासलेपण सोडून भविष्यातील प्रश्नांचा योग्य प्रकारे वेध घेऊ शकू !

संदर्भ सूची :

- 1) <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2764323/China-US-India-push-world-carbon-emissions-up.html>
- 2) [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_countries\\_by\\_carbon\\_dioxide\\_emissions](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_carbon_dioxide_emissions)
- 3) मॅरियन ओ'लेआरि, "Carbon Isotopes in Photosynthesis", Bioscience 38 (May 1988), 328-336.
- 4) [www.werc.usgs.gov/fileHandler.ashx?.../Carbon%2013%20Carbon%2012%20Ratios...](http://www.werc.usgs.gov/fileHandler.ashx?.../Carbon%2013%20Carbon%2012%20Ratios...)



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 जरूर पडल्यास शैक्षणिक मार्गदर्शन.



# जागतिक हवामान बदल

पॅरिस करार मंजूर झाला...

म्हणजे नक्की काय झाले?

लेखक : नीलिमा सहस्रबुद्धे

दोन पूर्णतः विरुद्ध पद्धतींनी पॅरिस कराराचे वर्णन केले जाते - एक खनिज ऊर्जेच्या युगाचा अंत झाला म्हणून आणि दुसरे म्हणजे, हवामान बदलाचे संकट टाळण्याच्या दृष्टीने फारसे काही घडले नाही म्हणून.

या करारातल्या महत्त्वाच्या गोष्टी आपण जाणून घेऊ -

● जागतिक तापमान वाढ २ अंश सेंटिग्रेड खाली राखणे.

औद्योगिक क्रांतीपूर्व (१८५०) काळात जे सरासरी तापमान होते, त्यापेक्षा दोन अंश सेंटिग्रेड इतकीच तापमान वाढ मानवी दुनियेला सोसेल असे वैज्ञानिकांचे म्हणणे आहे. यापुढे जर तापमान वाढले, तर त्यामुळे जगभरात भयंकर परिस्थिती निर्माण होईल. त्यामुळे तापमान यापुढे वाढणार नाही याची

काळजी घ्यायचे या करारात ठरले आहे. शक्य असेल तर ही वाढ १.५ अंश सेंटिग्रेडपर्यंतच थांबवायचे प्रयत्न करायचे आहेत. म्हणजे तापमानवाढीचे परिणाम आणि त्यामुळे निर्माण होणारे धोके टाळता आले नाहीत तरी बरेच सुसह्य असतील.

तापमानवाढीवर ही मर्यादा प्रत्यक्षात घालायची असेल तर त्यासाठी सर्व मानवी व्यवहारातून निर्माण होणाऱ्या वायूउत्सर्जनचे व्यवस्थापन करायला हवे. म्हणजे या उत्सर्जनाचा परिणाम म्हणून जे हरितगृह वायू तयार होतील ते शोषून घेणारी वनराई निर्माण करावी लागेल. या शतकाच्या उत्तरार्धात हे संतुलन गाठणे हे ध्येय आहे. थोडक्यात जितके वायू निर्माण होतील, ते सगळे शोषून घेतले जातील/जावेत.

उत्सर्जन संतुलन - म्हणजे आपल्या सर्व कामांमधून (विशेषतः उद्योगधंदे) तयार होणाऱ्या हरितगृह वायूंमधील वाढ ताबडतोब थांबवायला हवी. वाढ थांबवायला हवी कारण मुळात हे वायू शोषून घेण्याइतकी



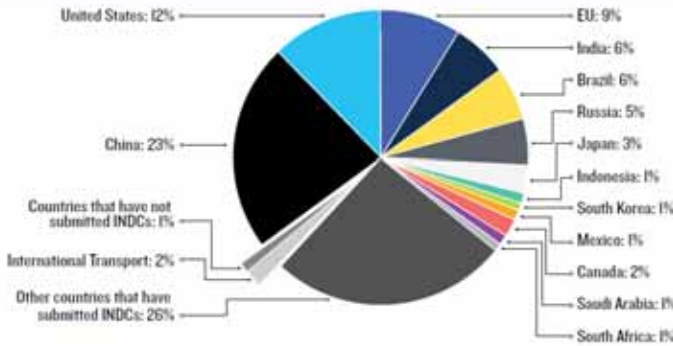


### वृक्ष लागवड आणि वृक्ष संवर्धन

वनराजी सध्या उपलब्ध नाही. त्यामुळे संतुलनासाठी दोन्ही अंगांनी काम करायला हवे. एका बाजूने उद्योगधंद्यात निर्माण होणारे हरितगृह वायूंचे प्रमाण कमी करायला हवे. त्यासाठी उद्योगधंद्यांच्या प्रक्रियेत बदल करावे लागतील. सध्या चालू असलेल्या उद्योगांमधल्या प्रक्रिया बदलायला लागतील आणि नव्याने चालू होणाऱ्या उद्योगांमध्ये असे वायू निर्माण न करणाऱ्या प्रक्रिया वापराव्या लागतील. या दोन्ही गोष्टींसाठी

पैसा लागणार, त्यामुळे या कामाला पुरेसा वेळ दिल्याशिवाय ते होणेच शक्य नाही. दुसऱ्या बाजूने आपण आपापल्या देशात निर्माण करत असलेल्या वायूंच्या शोषणासाठी नवीन वनराई निर्माण करत जावे लागेल. याही कामासाठी वर्षानुवर्षे काम करावे लागणार आहे. जगभरातल्या सर्वच देशांनी हे काम हाती घेतले, आणि शक्य तितक्या लवकर या वायूंचे प्रमाण प्रत्यक्षात कमी करायला सुरुवात केली,

### हरितगृहवायू उत्पादनात जगातील देशांचा सहभाग



की त्यानंतरच तापमान वाढीचा परिणाम कमी व्हायला सुरुवात होईल.

जगभरामधे वास्तव वेगळेच आहे. आपापल्या देशाची प्रगती म्हणजे अधिकाधिक उद्योगधंदे - अधिक उत्पादन - अधिक वाहतूक - अधिक उपभोग (आणि अधिक कचरा) या मार्गाने सर्व देश चाललेले आहेत. त्यामुळे वास्तवात हरितगृह वायूंचे प्रमाण वाढत चाललेले आहे. ही वाढ ठराविक कालावधीनंतर थांबवण्याचेही उद्दिष्ट ठरवून नंतर हरितगृह वायूंचे उत्सर्जन कमी करण्याचे काम करता येईल. त्यालाच Peaking of green house gas emissions म्हटले जाते. विकसनशील देशांना यासाठी साहजिकच थोडा जास्त काळ लागणार. हे वाढ थांबवण्याचे उद्दिष्ट जितके लवकरच ठरवू, तितके पुढचे काम (म्हणजे ही वायू निर्मिती कमी कमी करत नेण्याचे) करणे शक्य होईल. आता जे तंत्रज्ञान उपलब्ध आहे, त्यानुसार ही वायुनिर्मिती कमी करत जायचे ठरवले, तर ताबडतोब हे काम करायला हवे होते. ही



वाढ थांबवायला २०२० साल उजाडले, तर नंतर दरवर्षी ही वाढ ३.५% इतकी कमी करायला लागेल. तरच पुढच्या तीस वर्षांनी जागतिक तापमान वाढ २° सेंटिग्रेड या मर्यादित राखणे शक्य होईल.

● २०२० साली हरितगृह वायूंचे उत्सर्जन मर्यादित असेल.

पॅरिस करारा दरम्यान आणि पाठोपाठ अनेक देशांनी असा शब्द दिला आहे की ते आपापल्या देशात २०२० पर्यंत हरितगृह वायूंचे उत्सर्जन कोणत्या पद्धतींनी कमी करतील. (Intended Nationally Determined Contributions - INDCs) या देशांनी स्वयंस्फूर्तीने आपापले आराखडे सादर केले आहेत.

जागतिक उत्सर्जनापैकी ९०% उत्सर्जन कमी करण्यासाठीचे आराखडे इथे सादर झाले. १८५ देशांनी हे सादर केले आहेत. या आराखड्यांवर चर्चा होणे पॅरिस मेळाव्यात अपेक्षित नव्हते. आपापल्या आराखड्यांनुसार हरितगृह वायू निर्मिती कशी कमी करत जायची, त्याची जबाबदारी त्या त्या देशांवर दिलेली आहे. मात्र एखाद्या देशाने ती पार पाडली नाही, तर त्याबद्दल काही कायदेशीर कारवाई किंवा दंड असे काही होणार नाही.

जेव्हा ते ते देश या पॅरिस कराराला अधिकृत मान्यता देतील, तेव्हाच या स्वयंस्फूर्त आराखड्याचे (INDCs) राष्ट्रीय

योजनेत (NDCs) रूपांतर होईल.

● दर पाच वर्षांनी प्रत्येक देशाने आपल्या हरितगृहवायू उत्सर्जन कमी करण्याच्या योजनेत सुधारणा करण्याचा प्रस्ताव

आत्तापर्यंत ज्या देशांनी आपापले उत्सर्जन कमी करण्याचे आराखडे सादर केलेले आहेत, त्यानुसार या शतकात जी तापमानवाढ होईल ती २.७ अंश सेंटिग्रेड पर्यंत मर्यादित राहिल. त्या आराखड्यांमध्ये त्या देशांनी थोडी थोडी सुधारणा केली, तरच पॅरिस कराराचे २ अंश सेंटिग्रेडचे ध्येय प्रत्यक्षात येऊ शकेल.

करारामध्ये एक अपेक्षा व्यक्त केलेली आहे (ती बंधनकारक मात्र नाही), की २०२० सालापूर्वी प्रत्येक देशाने आपापल्या

आराखड्यात सुधारणा करावी आणि त्यानंतर अशी सुधारणा दर पाच वर्षांनी करत जावी. २०२० नंतर ठरवलेल्या राष्ट्रीय योजना/दर पाच वर्षांनी सादर करणे प्रत्येक देशाला बंधनकारक आहे. (NDCs) या योजनांमधून त्या देशाचे सर्वोच्च ध्येय आणि त्यात होत गेलेली सुधारणा दिसणे अपेक्षित आहे.

● २०२५ सालापर्यंत श्रीमंत देशांनी गरीब देशांना दरवर्षी १०० x १०<sup>९</sup> डॉलर इतकी मदत द्यावी.

संयुक्त राष्ट्रसंघाच्या १९९२ च्या व्याख्येनुसार जे देश विकसित आहेत, त्यांनी विकसनशील देशांना मदत द्यायची आहे.

तापमान वाढीच्या परिणामांना तोंड देणे आणि हरित-गृह-वायू-उत्सर्जन कमी करणे यासाठी ही मदत वापरायची आहे.

### जागतिक हवामान बदल आतापर्यंतची बोलणी

१९९२ : रिओ (वैश्विक) शिखर परिषद - हवामानबदलासंदर्भात संयुक्त राष्ट्रसंघाचा आराखडा प्रसिद्ध. हरितगृह-वायूउत्सर्जन कमी करण्यासंबंधी नेत्यांची मान्यता.

१९९७ : क्योटो - विकसित राष्ट्रांनी आपले वार्षिक कार्बन उत्सर्जन २००८ ते २०१२ मध्ये कमी करण्याचे ठरवले.

२००७ : बाली - क्योटोचा ठराव प्रत्यक्षात आणण्यासाठी नवीन जागतिक बोलणी करून दोन वर्षांत उत्सर्जन कमी करण्याचे ठरले.

२००९ : कोपनहेगन - देशादेशांवर किती बंधन घालायचे यावरून नेत्यांची बोलणी फिसकटली.

२०११ : दरबान - २०२० पासून उत्सर्जन कमी करण्यासाठी २०१५ साली नव्याने कायदेशीर करार करावा असे ठरले.

पॅरिस करारातील कायदेशीर बंधन नसलेले जे निर्णय आहेत, त्यातच 'किती मदत द्यायची' हा मुद्दा येतो. २००९च्या कोपन हेगन बोलण्यांनुसार विकसित राष्ट्रांनी २०२० पर्यंत दरवर्षी १०० x १०<sup>९</sup> डॉलर इतक्या मदतीची सोय विकसनशील देशांमधील सरकारी व खाजगी योजनांसाठी करायची आहे. पॅरिस कराराच्या वेळी ही एवढीच मदत २०२५ सालापर्यंत करण्याचे ठरलेले आहे. २०२५ सालापासून हा आकडा नव्याने ठरवला जाईल.

'आर्थिक मदत' हा मुद्दा सदैव मतभेदांचाच होता. विकसनशील देशांना जास्त मदत हवी होती, शिवाय कबूल केलेली मदत श्रीमंत राष्ट्रांनी प्रत्यक्षात दिलेली नाही असेही म्हणणे होते. अनेक गरीब राष्ट्रांचे म्हणणे होते, की ही मदत देणे श्रीमंत राष्ट्रांवर बंधनकारक असावे. मात्र हा मुद्दा कधीही मान्य केला जाणार नाही हे अमेरिकेने स्पष्ट केले.

याशिवाय १९९२च्या विकसित राष्ट्रांच्या व्याख्येला हरकत घेतली गेली. या व्याख्येनुसार जगभरातील पहिल्या दहा श्रीमंत राष्ट्रांपैकी सहा राष्ट्रे विकसनशील मानली जातात. त्यामुळे या सहा देशांना इतरांना मदत करण्याचे बंधनच नाही. त्यामुळे 'जी राष्ट्रे मदत करू शकतात, त्यांनी इतरांना मदत करायला हवी' (उदा. चीन सध्या तशी मदत करत आहे.) असा बदल विकसित

राष्ट्रांना हवा होता, पण तो झाला नाही. त्याऐवजी 'विकसनशील देशांनी स्वयंस्फूर्तीने मदत करावी/मदत करत राहावी' असे करारात म्हटले गेले.

● **प्रगतीवर नजर ठेवणे आणि (देशांनी) दिलेले शब्द पाळावेत यासाठी योजना.** २०२३ साली जागतिक परिस्थितीचा अंदाज घेतला जाईल. पॅरिस करारानुसार ठरलेल्या ध्येयाकडे प्रत्यक्षात वाटचाल कशी चालू आहे, ते पाहण्यासाठी आणि सर्व देशांनी आपापल्या योजनांमध्ये सुधारणा कराव्यात म्हणून त्यांना प्रोत्साहन देण्यासाठी ही पाहणी केली जाईल. पुढे दर पाच वर्षांनी अशा पाहण्या होतील. सर्व देश आपापल्या आराखड्यांनुसार काम करत आहेत ना, ते त्यांनी करायला हवे म्हणून या पाहण्यांचे अहवाल त्यांना दिले जातील. प्रत्येक देशाने त्यांच्या हरित-गृह-वायू-उत्सर्जनाची मोजणी, ते कमी करण्यासाठीचे त्यांचे प्रयत्न व प्रगती दाखवायला हवी. विकसित राष्ट्रांनी आर्थिक मदत किती दिली व देणार आहेत, त्याचीही माहिती द्यायला हवी.

या अहवालांची पाहणी करून जेथे सुधारणा आवश्यक दिसते, त्याबद्दल देशांना सांगितले जाईल. मात्र या सर्व योजनेत आवश्यक ती लवचीकता असेल. विकसनशील देशांची क्षमता लक्षात घेता, अशी लवचीकता गरजेची आहे. ■■

लेखक : नीलिमा सहस्त्रबुद्धे

# जागतिक हवामान बदलाला तोंड देण्यासाठी: भारतीय आराखडा (INDC)

लेखक : नीलिमा सहस्रबुद्धे

दुनियाभरात जे हरितगृह-वायू उत्सर्जन होते, त्यात भारताचा तिसरा क्रमांक आहे, शिवाय हवामान बदलाचे जे परिणाम आहेत. तेही आपल्या देशावर मोठ्या प्रमाणात होणार आहेत. त्यामुळे आपल्या इतर प्रश्नांबरोबरच इकडे लक्ष देणे आवश्यकच आहे. (गरिबी, अन्नसुरक्षा, आरोग्यसेवा आणि शिक्षण)

२०२२ सालापर्यंत देशामध्ये १७५ गिगावॅटस वीज उत्पादन हे नवीनक्षम ऊर्जास्रोतांपासून करायचे, या ध्येयावर भारतीय INDC आधारलेला आहे. एकूण ऊर्जा निर्मितीपैकी ३०% ऊर्जा नवीनक्षम स्रोतांपासून तयार करायची आणि २०३० सालापर्यंत हे प्रमाण ४०% पर्यंत वाढवायचे. त्यासाठी आंतरराष्ट्रीय मदतीचा वापर करायचा.

भारताने ठरवलेला दुसरा मुद्दा आहे उत्सर्जन कमी करण्याचा. २००५ साली जितके उत्सर्जन दर सकल राष्ट्रीय उत्पादना

(GDP) मागे होत होते, त्यातील ३३ ते ३५% उत्सर्जन २०३० सालापर्यंत कमी केले जाईल. शिवाय वनराजीचे प्रमाण वाढवून २.५ ते ३ x १०<sup>१२</sup> टन इतक्या कार्बन डाय ऑक्साइडच्या शोषणाची जादा व्यवस्था तोपर्यंत केली जाईल.

हवामान बदलाच्या परिणामांना तोंड देण्याची तयारी करणे आणि त्यासाठीचे आर्थिक नियोजन यामध्ये आहे.

भारतीय INDC मधील मुख्य मुद्दे असे आहेत -

## १) स्वच्छ ऊर्जावापर

२०३० साली ४०% ऊर्जा नवीनक्षम स्रोतांपासून : २०० गिगावॅट वीज उत्पादन २०२२ पर्यंत १७५ गिगावॅट वीज जर नवीनक्षम स्रोतांपासून निर्माण करता आली, तर हे सोपे आहे. पण मुळात २०२२चे आकडे फारच महत्त्वाकांक्षी आहेत. २०१४ सालापर्यंत संपूर्ण जगामध्ये १८१ गिगावॅट सौरऊर्जा निर्मितीची क्षमता होती. त्यामुळे

२०२२चे ध्येय गाठायचे तर -

- आर्थिक क्षेत्रात योग्य परिस्थिती हवी.
- आर्थिक मदत पुरेशी मिळायला हवी.
- धोरणात्मक अडथळे दूर व्हायला हवेत.
- ऊर्जेची गरज कुटून-कशी भागवायची याची योजना बनवण्याचे आव्हान झेलता यायला हवे.

भारतात नूतनक्षम ऊर्जास्रोतांद्वारे जवळ जवळ ९०० गिगावॉट ऊर्जा निर्मिती प्रत्यक्षात आणण्याची क्षमता असल्याने हे ध्येय गाठणे शक्य कोटीतील आहे.

अजूनही काही वर्षे आपल्याला कोळश्यासारखी इंधने वापरून वीज निर्माण करावी लागणारच आहे. त्यामुळे आपण ठरवलेला हा स्वच्छ ऊर्जावापर म्हणजे पर्यावरणासाठी भली गोष्ट आहे. आजही जवळ जवळ ३० कोटी जनतेपर्यंत पुरेशी वीज पोचत नाही, त्यांच्यापर्यंत ही नवीन वीजही पोचेल.

**२) कार्बन डायऑक्साईड उत्सर्जन कमी करत नेणार**

१९९० ते २००५ या काळात भारतातील कार्बन डायऑक्साईड उत्सर्जन /GDP हे गुणोत्तर १८ टक्क्याने कमी झालेले आहे. इथून पुढेही हे प्रमाण

२००५ ते २०२०: २०-२५ टक्के कमी

२००५ ते २०३०: ३३-३५ टक्के कमी करायचे आहे.

खरे तर नवीनक्षम ऊर्जानिर्मितीत गुंतवणूक करण्याच्या ज्या योजना आहेत, त्यातून कार्बन डायऑक्साईड उत्सर्जन कमी करण्याचे ध्येय काही प्रमाणात आपोआपच गाठले जाणार आहे. अनेक अभ्यासातून असे दिसले आहे की कोणत्याही मोठ्या नव्या योजना न करता देखील कार्बन डायऑक्साईड उत्सर्जन इतपत कमी करणे शक्य आहे. नवीनक्षम ऊर्जेची निर्मिती आणि इंधनांवर आधारित ऊर्जावापर कमी करण्याने तसेच ऊर्जावापराची कार्यक्षमता वाढवण्याचे शक्य ते सर्व प्रयत्न करणे यातून देखील ठरवल्यानुसार कार्बन डायऑक्साईड उत्सर्जन कमी करणे सहजच शक्य आहे.

**३) वनक्षेत्र वाढवून कार्बन डायऑक्साईडचे शोषण**

वनक्षेत्र वाढवत नेण्याचे महत्त्व जाणल्याचे भारताच्या INDC मध्ये दिसते. वनक्षेत्र आणि आनुषंगिक रोजगार वाढवणे अग्रक्रमाने घ्यायचे ठरवलेले आहे. २००८ ते २०१३ दरम्यान जितक्या कार्बन डायऑक्साईड शोषणाची व्यवस्था झाली, त्यापेक्षा १४ टक्के जास्त शोषण दरवर्षी करू शकलो, तरच पुढच्या १५ वर्षात २.५ ते ३ x १०<sup>९</sup> टन कार्बन डायऑक्साईड शोषणाची व्यवस्था होऊ शकणार आहे.













नवीनक्षम ऊर्जा निर्मितीची साधने

Green India Mission योजनेतून ठरवल्यापैकी ५०-६० टक्के कार्बन डायऑक्साईडचे शोषण गाठले जाईल. उरलेल्यासाठी आराखडा करून ते तपशील अजून द्यावे लागतील. हे सर्व प्रत्यक्षात आणण्यासाठी जे आर्थिक पाठबळ लागणार आहे, ते INDC मध्ये अधोरेखित आहे.

४) नव्या पद्धतींशी जुळवून घेणे महत्त्वाचे.

भारत देशावर जागतिक हवामान बदलाचा गंभीर परिणाम होऊ शकतो. त्यामुळे नव्याने ज्या गोष्टी करायला लागणार आहेत. (वनक्षेत्र वाढवणे, स्वच्छ इंधन वापर, नवीनक्षम

ऊर्जानिर्मिती, कार्यक्षम ऊर्जावापर...) त्या नवीन जीवनशैलीशी जुळवून घेणे आणि लवचीकपणे हे बदल स्वीकारणे फार महत्त्वाचे ठरते. संवेदनक्षम क्षेत्रातले हाती घेतले जाणारे मुद्दे INDC मध्ये मांडले आहेत. उदा. शेती, पाणी, आरोग्य वगैरे. याचे आराखडे प्रत्येक राज्यात विकसित केले जात आहेत. या नवीन शैलीसाठी सध्या GDP च्या ३ टक्के खर्च केले जातात. मात्र यापुढील काळात यासाठी राष्ट्रीय आणि

आंतरराष्ट्रीय गुंतवणूक करण्याची गरज पडणार आहे. २०३० पर्यंत २०६ x १०<sup>९</sup> डॉलर इतकी गुंतवणूक लागेल असे अंदाजपत्रक आहे. संकटकालीन योजनांसाठी मात्र वेगळी गुंतवणूक गृहीत धरावी लागेल.

५) धोरणे स्पष्ट पण ध्येय नेमके सांगितलेले नाही.

भारताने काय योजना करायचे ठरवले आहे, हे INDC मध्ये स्पष्ट मांडले आहे. मात्र लिमा येथे डिसेंबर २०१५ मध्ये घेतलेले जे निर्णय आहेत, त्या संदर्भातील काही तपशील हे नेमके सांगता आलेले नाहीत. उदा. २००५ या वर्षातील हरितगृहवायू उत्सर्जनाचे प्रमाण.



हे भविष्य आपल्याला बदलायचे आहे

त्यामुळे २०३० मधील ध्येयही नेमके नाही. हे उत्सर्जन कुठे मोजणार, कसे मोजणार, पुढे जाऊन कसे थांबवणार हे स्पष्ट नाही. जागतिक तापमान वाढ २ अंश सेंटिग्रेड पुढे जाऊ द्यायची नसेल, तर त्यातील आपला वाटा आपण कसा उचलतो, हे ठरवण्यासाठी ही माहिती महत्त्वाची आहे.

दुसऱ्या बाजूला,

भारतापुढचे शाश्वत विकासासाठीचे व्यापक आव्हान, त्यासाठी केले जाणारे महत्त्वाकांक्षी आणि न्यायपूर्ण प्रयत्न, जीवनशैलीत आवश्यक असणारे बदल, शाश्वत विकासासाठी उपभोगावर ठेवायची मर्यादा याबद्दल INDC मध्ये अत्यंत योग्य, पटेल अशी मांडणी आहे.

**भविष्य**

भारताने हवामान बदलाचा सामना करण्यासाठी संतुलित आराखडा मांडला आहे. त्यात नवीनक्षम ऊर्जा निर्मिती आणि त्यामुळे होणारे आमूलाग्र बदल आहेत. विकासाच्या महत्त्वाकांक्षी योजनांच्या बरोबरीनेही याचा उल्लेख आहे. हा आराखडा अजून वास्तवात उतरवायचा असला, तरीही INDC मधून हे स्पष्ट होते, की जागतिक हवामानासंबंधीचा करार प्रत्यक्षात आणण्यासाठी भारत, सहकार्यांसह, वचनबद्ध आहे.

■■

लेखक : नीलिमा सहस्रबुद्धे



# जंगल आणि आग

परिस्थितीकीय इतिहास

भाग - २

## सामाजिक संघटना

ख्रि. पू. २५०० वर्षांपूर्वी गौतम बुद्धाच्या काळापर्यंत शेती आणि कुरणे करून राहणे देशातील विस्तृत भागात प्रचलित झाले होते. भारताच्या पश्चिम भागातील कमी पावसाच्या कोरड्या प्रदेशातून शेती करणाऱ्यांनी दक्षिणेकडे प्रवेश केला. भारताचा दक्षिण मध्य भागही अर्धशुष्क असल्याने इथेही शेती व कुरणे लहान प्रमाणात का होईना मूळ धरू लागली होती. प्रमुख नद्यांच्या उपनद्यांच्या कडेने शेतीची लागवड सुरू झाली. सर्वात जास्त प्रमाणात शेतीची प्रथा मात्र गंगेच्या खोऱ्यातच दृढ झाली. ह्या सर्व भागात अनेक राज्ये उदयाला आली असावीत, त्यांचे विस्ताराचे प्रमाण अर्थातच त्यांच्या शेतजमिनी किती पसरल्या आहेत ह्यावर अवलंबून असावे. अन्न गोळा करणाऱ्या टोळ्या जास्त करून हिमालयाच्या

डोंगराळ भागात, ईशान्य भारतात, मध्यभारतातील पठारी भागात, आणि पूर्व व पश्चिम घाटाच्या भागात राहू लागल्या.

शेती करून स्थिर वसाहतीत राहाणाऱ्या समाजामुळे अन्न गोळा करणाऱ्या समाजाच्या प्रादेशिक सीमा ह्या काळात तुटक झाल्या असाव्यात. अन्न उत्पादन करणाऱ्या समाजाचा पुरेसा विस्तार झाल्यामुळे ते अन्न गोळा करणाऱ्या टोळ्यांच्या प्रदेशात वसले. त्यामुळे त्या टोळ्यांच्या प्रदेशात अडचणी निर्माण झाल्या व त्यांना आपला प्रदेश सोडावा लागला असावा. शेतीपूरक समाज हा विशेष कला, व्यापार, कारभार नियमन करणारा व लढाऊ असा असल्यामुळे बऱ्याच प्रमाणात अनेक असमान (heterogeneous). जातींचा बनला होता. ह्या उलट अन्न गोळा करणाऱ्या समाजात श्रमांची विभागणी आणि लहान मोठ्या पदांचे



अस्तित्व समाविष्ट होते. त्यामुळे एकमेकात मिसळून जाण्याऐवजी एकच पद्धती असलेले समाज हे आपापले गट करून राहिले असावेत असा अंदाज बांधावा लागतो. ह्या वेगवेगळ्या गटांकडे वेगवेगळी कामे व पदे सोपवली गेली असावीत. ह्या काळी समूहांतर्गत विवाह करणाऱ्या गटांचे मिश्रण काही प्रमाणात नक्कीच झाले असावे. पण आदिवासी गटांमध्ये समूहांतर्गत विवाहपद्धती कायम राहिली आणि ह्यातूनच ह्या समाजात जातीव्यवस्था निर्माण झाली असावी (Karve 1961).

आदिवासी टोळ्या ते जातीव्यवस्था ह्या संक्रमणाच्या काळात समाजातील वरच्या वर्गाचे लोक धान्योत्पादनाचा विस्तार करण्यात व अतिरिक्त संसाधने आपल्याकडे

ओढण्यात गर्क होते. कंटाळवाणी आणि खालच्या दर्जाची कामे अन्न गोळा करणाऱ्या ह्या टोळ्यांच्या वाट्याला आली. हा उपक्रम वर्ण संस्कृतीत रूपांतरित झाला. वर्ण संस्कृतीमध्ये संपूर्ण समाज ब्राह्मण किंवा पुजारी, क्षत्रिय किंवा लढवय्ये, वैश्य किंवा व्यापारी, शुद्र किंवा शेतमजूर आणि उच्चवर्गीय कारागीर व पंचम (अस्पृश्य) किंवा नीच वर्गीय कारागीर मजूर अशा स्वरूपात विभागला गेला. जिंकल्या गेलेल्या अन्न गोळा करणाऱ्या टोळ्यांना शूद्र आणि पंचम (अस्पृश्य) विभागात टाकले गेले. परंतु हे प्रभाग जनशास्त्रीय दृष्ट्या एकसमान होते असे नाही, प्रत्येक प्रदेशात समूहांतर्गत विवाह करणाऱ्या अनेक जातींचा एक वर्ण तयार



झाला. अशा रीतीने पश्चिम महाराष्ट्रात आज शूद्र वर्णामध्ये अनेक समूहांतर्गत विवाह करणाऱ्या जातींचा समावेश आहे. उदा. शेतमजुरी करणारे कुणबी, कुंभारांसारखे कारागीर, पशु पाळणारे धनगर इ. कुंभार व धनगर ह्यांच्यातही समूहांतर्गत विवाह करणारे अनेक गट आहेत. पश्चिम महाराष्ट्रातील पशुपालन करणाऱ्या धनगरांमध्ये डोंगराळ भागातील जंगलात म्हशी पाळणारे डोंगरी धनगर, अर्ध-शुष्क भागात मेंढ्या पाळणारे हटकर धनगर, पशुंची कत्तल करणारे खाटिक धनगर, लोकरीच्या घोंगड्या विणणारे सणगर धनगर आणि घोडे पाळणारे झेंडे धनगर ह्यांचा समावेश होतो (Malhotra, Gadgil 1981). म्हणून भारतीय समाजातील प्रत्येक समूहांतर्गत विवाह करणाऱ्या गटाला विचारात घेऊन 'जात' ही संज्ञा त्या-त्या गटाला देणे योग्य ठरेल (Karve 1961). समान उद्योगधंदा करणाऱ्या जातींच्या गटांचे आणि काही समान संस्कृतीच्या धाग्यांनी जोडल्या गेलेल्या गटांचे आपण जातीसमूह म्हणून वर्गीकरण करू शकतो. समूहांतर्गत विवाह करणारा धनगर समाज जननशास्त्र दृष्ट्या किंवा संस्कृतीच्या दृष्टीनेही वेगवेगळा असू शकतो. वर्ण हा मोठ्या प्रमाणावर कृत्रिमरीत्या तयार केलेला गट आहे. ह्यामध्ये अनेक जाती, त्यांचे गट आहेत. जे अनुकीय दृष्ट्या व सांस्कृतिक दृष्ट्या भिन्न आहेत. ब्राह्मण-क्षत्रिय ह्यांसारख्या दोन उच्च वर्णामध्ये देखील

सांस्कृतिक दृष्ट्या जरी थोडेफार साधर्म्य असले तरी अनुकीय दृष्ट्या ते गट खूपच वेगवेगळे आहेत असे आढळून येते. उदा. महाराष्ट्रातील देशस्थ ऋग्वेदी ब्राह्मण हे कोकणस्थ ब्राह्मणांपेक्षा अनुकीय दृष्ट्या खूपच वेगळे असून शूद्र कुणबी जातीशी ह्या बाबतीत जास्त जवळचे आहेत. (Karve Malhotra 1968).

नवीन सामावून घेतलेल्या गटांना खालच्या दर्जाची कामे देण्याची दोन कारणे उच्च वर्णीयांकडून दिली जातात. एक तर ह्या गटातील मानव शारीरिक दृष्ट्या उच्चवर्णीयांपेक्षा खूपच वेगळे दिसतात आणि नीच गटात जन्म घेण्याचे कारण म्हणजे गेल्या जन्मात केलेले पाप. बुद्ध्याच्या एका वचनात ह्या संबंधी एक लक्षवेधी संवाद आहे. एका प्रश्नकर्त्याने वेगवेगळ्या समूहांतर्गत विवाह करणाऱ्या गटांचे वनस्पतींच्या वेगवेगळ्या जातींशी साधर्म्य आहे असे म्हटले. वनस्पतींच्या दोन जातींच्या मिलनातून तयार झालेली संकरित वाणे एक तर उत्पादन करू शकत नाहीत किंवा ती तयार करणेही अशक्य असते. ह्या उलट वेगवेगळे मानवसमूह मात्र एकमेकांपासून जनन करू शकतात हे स्पष्टपणे दिसते. हा बुद्धिप्रामाण्यावर आधारित विचार कायम ठेवून बुद्धाने सर्व जाती एकमेकांत मिसळून जाव्यात असाच सल्ला दिला. परंतु बौद्ध व जैन धर्म भारतीय समाजातील ही



वर्णाची उच्च-नीचता नाहीशी करण्यात यशस्वी झाले नाहीत.

### साम्राज्यांचा काळ

ख्रि. पू. ५०० पासून इ.स.३०० पर्यंतच्या आठ शतकात उत्तर भारतात सुपीक जमिनींवर वसाहती होण्याची प्रक्रिया सुरू होती. ह्या काळात अन्न उत्पादनांखेरीज इतर शेती उत्पादने प्रमाणाबाहेर मिळू लागली. दक्षिण भारतातही कृष्णा, गोदावरी, कावेरी इ. च्या खोऱ्यांमध्येही जमीन शेतीखाली आणली जाऊ लागली. अतिरिक्त उत्पन्नाची मालकी समाजातील वरीष्ठ वर्गाच्या हातात आली व ही उत्पादने ते आपल्याकडे ओढून घेऊ लागले. ह्या वाढीव उत्पन्नामुळे व्यापारासारख्या देवाण-घेवाणीच्या व्यवहारांना उत्तेजन मिळाले. त्यामुळे पूर्वीच्या

छोट्या राज्यांना मोठ्या साम्राज्यांचे स्वरूप मिळाले. उत्तरेकडे मौर्य, कुशाण तर दक्षिणेकडे चालुक्य, संगमचोला अशी साम्राज्ये प्रस्थापित झाली (Thapar 1966). ह्या साम्राज्यांमध्ये मोठ्या प्रमाणात अंतर्गत व्यापार चालू झाला, इतकेच नव्हे तर परदेशाशीही व्यापारी व्यवहार चालू झाले.

ह्या साम्राज्यांचा प्रमुख उद्देश आपले उत्पादन वाढवणे हा तर झालाच, पण इतर राज्यांचे उत्पादनही आपल्याकडे वळवण्याचे प्रयत्न सुरू झाले. त्यासाठी पहिला उद्देश जास्तीत जास्त जमीन शेतीखाली आणणे व त्याचे उत्पन्न वाढवण्यासाठी पाणीपुरवठ्याची सोय करणे. ह्यासाठी बाहेरील व्यापार वाढवणे व लढाया करणे इ. कृतींचे साह्य घेतले गेले. मौर्यांच्या राज्यात अशाप्रकारचा कारभार सुरू असल्याचे कौटिल्याच्या

‘अर्थशास्त्र’ त्या ग्रंथामध्ये वर्णन आले आहे (Kangle 1969). गंगेच्या खोऱ्यातील विस्तृत सुपीक व लागवडीखाली आलेल्या प्रदेशात वसलेले मौर्य साम्राज्य आपल्या सीमा जास्तीत जास्त वाढवण्याचा प्रयत्न करित होते. अशा रीतीने साम्राज्याचा विस्तार करून त्यांनी कलिंग देश वसवला (आत्ताचा ओरिसा). अन्न गोळा करणारे व अन्न उत्पादन करणारे अशा टोळ्यांमध्ये होणाऱ्या लहान प्रमाणावरील युद्धांविषयी वर वर्णन आलेच आहे. मौर्य साम्राज्याकडून हेच प्रयत्न जास्ती मोठ्या प्रमाणावर व जास्त जमीन लागवडीखाली आणण्याच्या मुख्य उद्देशाने केले गेले. अशा रीतीने नदीकाठचा सुपीक प्रदेश डोंगराळ भागाच्या सीमांनी बंदिस्त केला गेला. पाळलेल्या हत्तींचा या कामी त्यांनी मोठा उपयोग केला. ओरिसातील देवळात हत्तींनी सोंडेत घेऊन आदिवासीला मारले आहे असे दाखवणारी अनेक शिल्ले दिसतात. पाणीपुरवठ्याच्या अनेक योजना करून मौर्यांनी सुपीक असणारी जमिन जास्तीत जास्त उत्पादक बनवली.

ह्या वेळेपर्यंत हत्ती हा युद्धातील महत्त्वाचा घटक बनला होता. कौटिल्याच्या अर्थशास्त्रात उत्तम हत्तींची लक्षणे, हत्तींना पकडणे व त्यांची काळजी घेणे ह्या बरोबरच हत्तींची वस्ती असलेली जंगले राखणे ह्याविषयीचे बारकाईने वर्णन केले आहे. प्रत्येक राजाकडे सेनेमध्ये जास्तीत जास्त

हत्ती असावेत असेही सांगितले आहे. राखीव अवस्थेत हत्ती प्रजोत्पादन करू शकत नसल्याने राज्याभोवती हत्तींसाठी खास जंगले राखून ठेवावीत असेही अर्थशास्त्रात सांगितले आहे. (Trautmann 1982) अशा जंगलांमध्ये अन्न गोळा करणाऱ्या आदिवासी टोळ्या राहात होत्या ह्यात शंका नाही. हत्तींची शिकार करणाऱ्यास मृत्युदंड दिला जाई. त्यामुळे हत्तींची शिकार करून त्यांचे मास खाण्यावर बंदी आणली गेली. ईशान्येकडील मिझोराम, नागालँड, अरुणाचल प्रदेश ही राज्ये ब्रिटिश येईपर्यंत कोणत्याही भारतीय साम्राज्याखाली आलेली नव्हती. त्यामुळे ह्या राज्यातील आदिवासी हत्तींची मांसासाठी शिकार करित. परंतु हा प्रदेश सोडल्यास भारतात कोठेही आदिवासी हत्तीचे मास खात नसत. हे आदिवासी गौर ह्या प्राण्याचे मास खात - हा प्राणी पवित्र गाईचाच जंगली भाईबंद होता. म्हणून असे म्हणता येईल की हत्तींच्या मासाचे भक्षण न करणे हे मौर्य राजवटीतील बंदीशीच संबंधित असावे.

मौर्य सम्राटांनी काही जंगले शिकार करण्यासाठी म्हणून खास राखून ठेवली. त्यांच्या राजधानीजवळील उपवनांमधून हिंस्र प्राणी ठेवलेले असत. त्या प्राण्यांची नखे व दात काढलेले असत. असे प्राणी मग ते आपल्या शिकारीच्या पौकासाठी जंगलात सोडत असत. त्यापुढील नैसर्गिक जंगली



प्रदेशात मात्र राजघराण्यातील व्यक्तीशिवाय कोणालाही शिकार करण्याची परवानगी नसे. आदिवासींवर आपले वर्चस्व राखण्यासाठी काही प्रमाणात ते ह्या शिकारी करत असावेत. अशा प्रकारे मर्यादा घालून दिलेल्या प्रदेशांचा ते युद्धाचा सराव करण्यासाठी उपयोग करत असावेत. आणि उच्चवर्णीय योद्धावर्ग मनोरंजन करण्यासाठीही त्याचा उपयोग करीत असावेत.

हत्तींच्या वस्तींची जंगले आणि शिकारीसाठी राखून ठेवलेली जंगले हा प्रादेशिक नियमनाचा एक नवाच पायंडा पडला - तो म्हणजेच राज्यांचा ह्या जंगलावर व त्यात राहणाऱ्या प्राण्यांवर असणारा ताबा. अगोदर उल्लेख केल्यानुसार आदिवासी टोळ्यांचा जंगली प्रदेशावर ताबा असे, नंतर

शेतकऱ्यांनी स्वतः ज्या जमिनी लागवडीखाली आणल्या त्यावर कुटुंबांचा वैयक्तिक ताबा असे, जंगले व कुरणे त्यांवर गावपंचायतींचा ताबा आणि जास्त मोठ्या प्रदेशांवर राज्याच्या प्रमुखाचे नियमन असे. जरी राज्य प्रमुखाचा मोठ्या प्रदेशांवर आपले नियमन असल्याचा दावा असला तरी लागवडीखाली असलेल्या व नसलेल्याही जमिनींवर गावकऱ्यांचा हक्क असे. ह्याच्या उलट हत्तींसाठीची जंगले व शिकारीसाठी मुद्दाम निर्माण केलेली जंगले ह्यांवर मात्र राज्ये आता आपला अधिकार आहे असे दाखवू लागली. त्यामुळे आदिवासी टोळ्या आणि स्थानिक शेतमजूर ह्यांचे अधिकार कमीकमी होऊ लागले. शेती करणाऱ्यांना शेतीसाठी लागणारी बी-बियाणे इ. गोळा

करण्याची परवानगी होती. तसेच जी जनावरे राखून ठेवायची नव्हती त्यांची शिकारही ते करू शकत. त्याचबरोबर कोणती जंगले तोडून शेतीखाली आणायची व तिथे शेतकऱ्यांच्या वसाहती उभ्या करायच्या हे मात्र राज्यांकडूनच नियंत्रित केले जाऊ लागले.

### केंद्रीय पध्दतीने जतनाचे नियमन

अशा प्रकारच्या नियमनामुळे अन्न गोळा करण्याच्या अवस्थेतील प्रादेशिक स्वायत्तता मोडून काढण्यात आली. शेतीमालाची बाहेर पाठवणी, तसेच इतर विक्रय करण्यायोग्य गोष्टी - हत्ती, कस्तुरी, चंदन इ. ह्यांच्या व्यापारावरही नियंत्रण प्रस्थापित झाले. ह्यामुळे माणूस व निसर्ग ह्यांच्या संबंधातील संतुलन बिघडले. ह्याचे मुख्य कारण म्हणजे स्थानिक पद्धतींचा बीमोड झाल्यामुळे

नैसर्गिक घटकांचे जे संरक्षण होत असे ते नाहीसे होऊ लागले. अति उत्पादन व त्यासाठी होणारे घातक बदल ह्यामुळे नैसर्गिक संसाधनांचा विनाश होऊ लागला. राज्यांच्या सीमा बंदिस्त झाल्यामुळे नैसर्गिक संसाधने कमी कमी पडू लागली. अशा वेळी आपली नैसर्गिक संसाधने योग्य प्रकारे वापरली जावीत व त्यांचे जास्तीत जास्त जतन केले जावे अशा प्रकारची सामाजिक जाणीव वाढीस लागली असावी. बौद्ध व जैन धर्मातर्फे हा विचार प्रसारात आला असावा. अमर्याद यज्ञांमुळे निसर्गाचा झालेला विनाश थांबवण्यासाठी हा विचार मांडला गेला असावा. ब्राह्मणशाहीचे समाजावरील वर्चस्व नाहीसे होण्यास मदत करणाऱ्या ह्या धर्माकडे व्यापारीवर्ग आकृष्ट झाला. विपुलतेच्या काळात हा वर्ग व्यापार करून संपन्न झाला होता. बौद्ध आणि जैन धर्मांच्या मठांमुळे





अनेक व्यापारी मार्ग निर्माण होण्यास मदत झाली. ज्याप्रमाणे ब्राह्मणांनी जंगले तोडून शेतीसाठी जागा तयार केल्या व आपले गट निर्माण केले त्याप्रमाणे व्यापारी लोकांनी आपल्या संघटना तयार केल्या. (Kosambi 1970)

सामाजिक रीतीरिवाजांमध्ये बदल घडवून आणण्यासाठी बौद्ध व जैन धर्मांनी ह्यानंतर महत्त्वाचे काम केले. ह्यामध्ये उपलब्ध संसाधनांचा योग्य वापर करण्यावर भर देण्यात आला. अशाच पद्धती पूर्वीच्या आदिवासी लोकांमध्येही दिसून येतात. त्यांनी व्यापाऱ्यांना तर आवाहन केलेच पण समाजातील खालच्या वर्गातील लोकांनाही - जे पूर्वीच्या अन्न गोळा करणाऱ्या लोकांमधूनच आलेले होते - केले. ह्याच ऐतिहासिक काळात सामाजातील अस्पृश्य लोकांनी मोठ्या प्रमाणावर बौद्ध धर्माचा स्वीकार केला असावा. (Ambedkar 1948)

ह्या जमाती पूर्वी ज्याप्रमाणे वनस्पतींच्या तसेच पशुपक्ष्यांच्या प्रजातींना संरक्षण देणे, जमिनीच्या काही घटकांना संरक्षण देणे - उदा. देवराया व पाण्याचे नैसर्गिक तलाव - हे नियम पाळत असत. ह्याच पद्धती त्यांनी परत स्वीकाराव्या ह्यासाठी ह्या दोन्ही धर्मांनी प्रचार-प्रसार केला. बुद्धाचा स्वतःचा जन्म हा अशाच एका पवित्र देवराईत झाला. ह्या देवराईतील

घनदाट साल वृक्ष हे देवी लुम्बिनीला अर्पण केले होते.

सर्वात जुनी निसर्ग रक्षणाची मोहीम मौर्य सम्राट अशोकाने राबवल्याचे दिसून येते. ही मोहीम त्याने बौद्ध धर्म स्वीकारल्या नंतरची आहे. अशोकाच्या काळात प्राणी संहारात खूपच घट झाली, तसेच वृक्ष लागवड आणि वृक्षांचे संरक्षणही झाल्याचे दिसून येते, अशा प्रकारचा उल्लेख त्याकाळातील आज्ञापत्रात दिसून येतो. सध्याच्या ओरिसातील धौली ह्या ठिकाणी ख्रि.पू. ३ऱ्या शतकातील एका आज्ञापत्राचे भाषांतर खालीलप्रमाणे करता येईल.

“देवांना प्रिय असलेल्या अशा या सुस्वरूप राजाने त्याने जिंकून घेतलेल्या प्रदेशात आणि त्याच्या शेजारील प्रदेशात अशी आज्ञा दिली होती की वैद्यकीय मदत माणसांना आणि पशूंना अशा दोघांनाही मिळावी. औषधी वनस्पती, फळझाडे, मुळे आणि कंद जिथे उपलब्ध नाहीत अशा ठिकाणी सामान्यतः जिथे ते वाढवले जातात तिथून गोळा करून त्यांचे प्रत्यारोपण करावे. विहिरी खणाव्यात आणि रस्त्याच्या कडेने सावली देणारे वृक्ष लावावेत, ज्यांचा माणसांना तसेच पशूंनाही उपयोग होईल.”

अशा रीतीने बौद्ध व जैन धर्मांच्या ऐन भरभराटीच्या काळात विस्तृत प्रमाणात, झाडे जगवण्याची गरज असणे आणि पशूहत्येचे प्रमाण कमी करण्याचे विचार प्रसारित



झाल्याचे दिसते. परंतु आपण अगोदर म्हटल्याप्रमाणे एखाद्या विशिष्ट जागी व प्रसंगी ह्या विचाराचे पालन कसे करावे हे मात्र या धर्मीयांनी सांगितलेले नव्हते. अन्न गोळा करणाऱ्या पूर्वीच्या आदिवासींचे ह्या बाबतीत जे विचार व वर्तन होते तेच त्यांनी अवलंबिले. ह्या धर्मांनी साधारणपणे विशाल ढोबळ अशी तत्त्वे मांडली - जसे सर्वच सजीव प्राण्यांबद्दल अनुकंपा बाळगावी, पशूंची हत्या करण्यावर बंदी करावी आणि झाडांची निगा राखावी व लागवडही करावी. जैन धर्माच्या दिगंबर पंथीयांनी तर ह्याचा अतिरेक केलेला दिसतो. दिगंबर जैन पशु, वनस्पती आणि कोणतेही सजीव ह्यांच्या हत्येच्या विरोधात होते. ज्यामध्ये कुठल्याही सजीवाची हत्या झालेली नाही असेच जैविक अन्न खाण्याकडे त्यांचा कल होता. उदा. धान्य आणि दूध तुम्ही खाऊ शकता, पण मांसाहार हा पूर्णपणे वर्ज्य होता. दिगंबर जैन साधू कपडे घालत नाहीत, कारण ह्या कपड्यांमुळे जीवजंतू त्यात अडकून मारले जाण्याची शक्यता त्यांना वाटते. ते चालत असतांना रस्ता झाडतच चालतात, कारण त्यांच्या पायाखाली कुठलाही जीवजंतू त्यामुळे येऊ शकणार नाही, असा त्यांचा विचार असतो.

दिगंबर जैनांच्या ह्या आत्यंतिक अहिंसेच्या तत्त्वाचा भारतीय समाजावर खोलवर परिणाम झाला. यज्ञाच्या वेळी पशूंचे बळी देण्यावर संपूर्ण बंदी आली, आणि

गोमांस खाणे समाजाच्या वरच्या स्तरावर तसेच जवळपास सर्व खालच्या जातींमध्येही निषिद्ध मानले जाऊ लागले. गुरांचे रक्षण करणे हा घटक मिश्र शेतीच्या पद्धतींना व पशुपालन इ. ना विशिष्ट स्वरूप देण्यामध्ये भारतात महत्त्वाचा ठरला यात शंका नाही. भारतातील जवळपास सर्व जातींच्या लोकसंख्येने शाकाहारी पद्धत स्वीकारली. हे प्रमाण शुष्क आणि कमी शेती उत्पादनाच्या प्रदेशात जास्त दिसून येते - उदा. राजस्थान, गुजरात, उत्तर कर्नाटक. ह्या प्रदेशांमध्ये शेतीसाठी गुरे मिळणे कठीण जाते. तसेच इथे जंगलतोडीचे प्रमाण नदीकाठासारख्या ओल्या प्रदेशांपेक्षा कितीतरी अधिक होते. अहिंसेचे नीतीतत्त्व हे जुनी प्रथा-परंपरा पुढे नेणार होते, तसेच नवीन विकासासाठीही जंगली जनावरे व वनस्पतींचे संरक्षण करणे हे महत्त्वाचे होते. भारतात अशा प्रकारच्या परंपरांचा जैवघटकांच्या संवर्धनात व वापरात शतकानुशतके महत्त्वाचा सहभाग होता. ब्रिटिशांचे राज्य येईपर्यंत ह्या प्रथा-परंपरा चालू होत्या.

'This Fissured Land - An Ecological History of India' - Madhav Gadgil and Ramachandra Guha

अनुवाद : मीना कर्वे

# धरण आणि भूकंप

भाग २

लेखक : वैजयंती शेंडे

पृथ्वीचे भूखंड प्रावरणाच्या गरम अर्धप्रवाही भागावर तरंगत असतात. त्यांच्या एकमेकांसापेक्ष हालचालींमुळे भूखंडांच्या सीमेलगतच्या खडकांमध्ये ताण येतो किंवा सीमेपासून दूर स्थानीय कारणांनीही खडकांमध्ये ताण साठतो. ताण साठवण्याची क्षमता जेव्हा संपते तेव्हा भूकंप होतो आणि ऊर्जा बाहेर पडते. ही भूकंपाची मुख्य कारणे. पण अमेरिकेतील मीड, झाम्बियातील करीबा, ग्रीसमधील क्रेमास्ता सारखी काही जलाशये भरू लागली आणि एरवी शांत, भूकंपरहित समजल्या जाणाऱ्या या भागांत भूकंप होण्यास सुरुवात झाली. जगातल्या धरणांच्या एकूण संख्येच्या तुलनेत अगदी थोड्या, जवळजवळ नगण्य जलाशयाच्या बाबतीतच असे घडत असूनही धरणाच्या पाणीसाठ्याचा आणि भूकंपाचा संबंध जोडणे सुरु झाले. जगभरात ह्याची उलटसुलट चर्चा सुरु झाली. पुढे ही चर्चा महाराष्ट्रात पोहोचली. कारण भूकंपाची ओळख नसलेल्या दक्षिण भारतातील महाराष्ट्रात कोयना धरण भरू लागले आणि परिसरात भूकंपांची मालिका सुरु झाली. ११ डिसेंबर १९६७ च्या भूकंपाने तर महाराष्ट्र हादरून गेला. अनेक संस्थांमध्ये सखोल संशोधन सुरु झाले. अभियंते आणि काही संशोधकांना पाणीसाठ्याचा आणि भूकंपाचा बादरायण संबंध जोडला जातोय असे वाटत होते तर एक समूह ह्या संबंधाबद्दल आग्रही होते. हे आपण आधीच्या लेखात पाहिले. ह्या संदर्भातील संशोधन काय सांगते, कोयनेच्या भूकंपाबद्दलचे उलटसुलट मतप्रवाह आणि जगाचे लक्ष ज्याकडे लागलंय असा कोयना वारणा परिसरातला नवा प्रकल्प ह्याबद्दल पाहू या लेखात.

**भूकंप** म्हणजे विनाश, क्षणात होत्याचे नव्हते करून टाकणारी प्रचंड ऊर्जा. कुठल्याही बेसावध क्षणी गाठणाऱ्या या भूकंपाबद्दलचे ज्ञान इतके तुटपुंजे की ह्यामुळेच जनमानसात भूकंपाविषयी कुतूहल आणि खूप सारी भीती

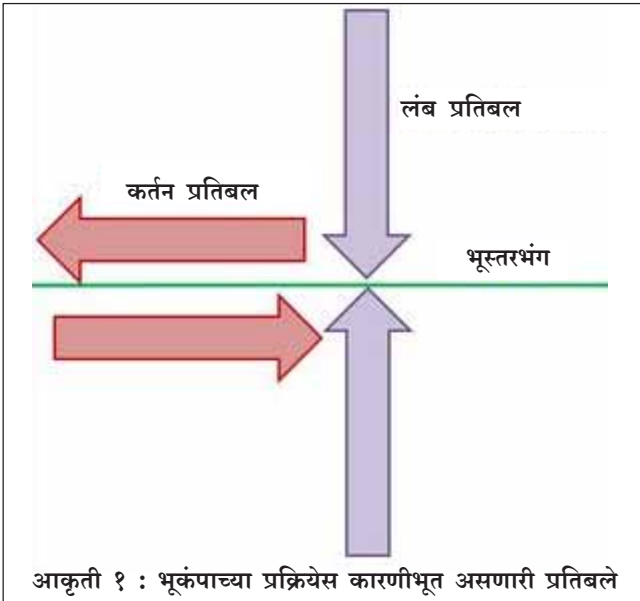
असते. त्यातून पृथ्वीच्या गर्भात काय घडामोडी घडत असतात हे बऱ्याच प्रमाणात गूढच असल्याने एरवी भूकंपरहित असलेल्या भागात भूकंप जाणवू लागले की भूकंपक्षेत्राच्या आजूबाजूला घडणाऱ्या घटना

आणि भूकंप ह्याचा संबंध जोडणे, आणि असेच अनेक तर्कवितर्क करणे सुरू होते. त्यामुळेच धरण भरले आणि भूकंप आला अशा घटना समोर आल्यावर अभियंत्यांना जरी तो केवळ योगायोग वाटत असला तरी भूकंपाच्या विध्वंसक शक्तीमुळे त्याच्याकडे दुर्लक्ष करणे निश्चितच परवडणारे नव्हते. त्यातून फायदा असा झाला की भूकंपाच्या नोंदी सक्षमपणे आणि बिनचूक करणे किती आवश्यक आहे ह्याचे महत्त्व पटले. आणि भूकंप नोंदणीच्या यंत्रणेमध्ये खूप सुधारणा घडू लागल्या. कारण जितकी जास्त माहिती उपलब्ध तितका निष्कर्ष काढणे सोपे होते. भूकंपाच्या नोंदीवरून जी माहिती मिळाली किंवा जे निष्कर्ष काढले गेले त्याचा आढावा घेऊया.

जलाशय भरण्यामुळे कोणते घटक भूकंपास कारणीभूत होतात ह्याचे अंदाज बांधले असता प्रामुख्याने दोन घटकांचा विचार केला गेला.

१. जलाशयाच्या पाण्याचे वजन
२. खडकातून झिरपणाऱ्या पाण्याचा दाब

भूकंपाची प्रक्रिया खडकांच्या कर्तन भंग प्रक्रियेशी (shear fracturing of rocks) संबंधित आहे. कर्तन प्रतिबल (shear stress) भूस्तरभंगाच्या हालचालीस कारणीभूत ठरते तर लंब प्रतिबल (normal stress) हालचालीस विरोध करते. जोपर्यंत लंब प्रतिबल कर्तन प्रतिबलापेक्षा जास्त आहे तोपर्यंत भूस्तरभंगाची हालचाल होत नाही आणि पर्यायाने भूकंप होत नाही. पाण्याच्या



वाढत्या वजनाने कर्तन प्रतिबल वाढते तर पाझरणाच्या पाण्याच्या दाबाने लंब प्रतिबल कमी होते. त्यामुळे भूगर्भातल्या हालचालींमुळे खडकातील कर्तन प्रतिबलाची अंतिम सीमा अगोदरच गाठली असेल तर जलाशय भरण्याचे निमित्त होऊन भूकंप होऊ शकतो. जेव्हा भूस्तरभंग क्रियाशील अवस्थेत असेल आणि बाजूच्या खडकांच्या प्रतिबलाची सीमांत (critically stressed) अवस्था आली असेल तर असा भूकंप होऊ शकतो.

पाण्याच्या वजनाचा प्रतिबलांवर होणारा परिणाम लगेच जाणवू शकतो तर झिरपणाच्या पाण्याचा परिणाम जाणवण्यास अनेक दिवस लागू शकतात. हॉवेल्स ह्या शास्त्रज्ञाने (१९७४) झिरपणाच्या पाण्याचा प्रभाव ५ कि.मी. खोलीपर्यंत पोचण्यास

शेकडो दिवस लागतात असे दाखवून जलाशय भरल्यापासून अनेक दिवसांनंतर येणाऱ्या भूकंपाचे स्पष्टीकरण दिले.

जलाशयामुळे भूकंप होतात असे जर मानले तर जलाशयप्रेरित भूकंपांची (Reservoir triggered seismicity) वैशिष्ट्ये काय? ह्या संदर्भात छोट्या मोठ्या सर्व भूकंपांच्या केंद्रबिंदूंची नकाशावर रेखाटलेली जलाशयाभोवतीची व्याप्ती, केंद्रबिंदूंची खोली तसेच रिश्टर मापनावर भूकंपांची क्षमता ह्याचा अभ्यास केला गेला.

त्यातून पुढे आले ते निरीक्षण असे

१. भूकंपाचे केंद्रबिंदू जलाशयाच्या अवतीभवती २०-२५ कि.मी.च्या परिसरात आढळतात.

२. केंद्रबिंदू जमिनीच्या आत ५-७ कि.मी. इतक्या कमी खोलीवर नोंदवले गेले.



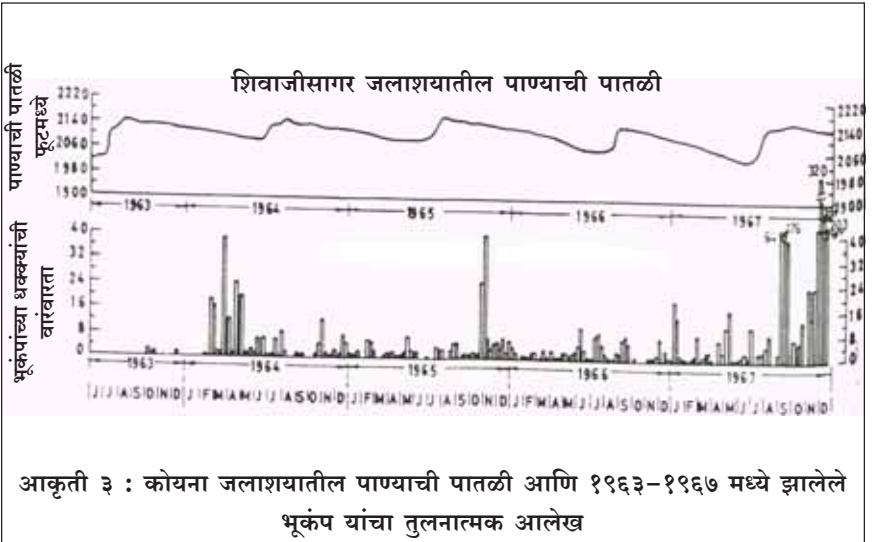
आकृती २ : कोयना धरण आणि शिवाजीसागर जलाशय

३. जलाशयप्रेरित भूकंपाची क्षमता नैसर्गिक भूकंप क्षमतेपेक्षा कमी असते. जगभरात आतापर्यंत नोंदवलेल्या जलाशय प्रेरित भूकंपात कोयना धरणाचा ११ डिसेंबर १९६७ चा रिश्टर मापनावर ६.५ चा भूकंप सर्वात मोठा समजला जातो.

४. भूकंपाची शक्यता पाण्याच्या पातळीवर, पाण्याची उच्चतम पातळी किती काळ ठेवली गेली आणि पाण्याची पातळी किती वेगाने बदलली गेली ह्यावर अवलंबून असते. जशीजशी पाण्याची पातळी वाढेल तशीतशी भूकंपाची शक्यता वाढत जाते.

आकृती २ मध्ये १९६३ ते १९६७ या काळासाठी कोयना धरणासाठी केलेला ह्या विषयातला अभ्यास दाखवणारे आलेख दाखवले आहेत. ११ डिसेंबर १९६७ च्या भूकंपानंतर लगेच उपलब्ध झालेले

माहितीनुसार असे दाखवले गेले की ऑगस्ट ते डिसेंबर ६७ इतक्या मोठ्या अवधी करता पाण्याची उच्चतम पातळी ठेवली गेली होती. १३ सप्टेंबर १९६७ चा रिश्टर मापनावर ५.२ क्षमतेचा आणि ११ डिसेंबर १९६७ चा ६.५ क्षमतेचा दोन्हीही मोठे भूकंप ह्याच काळातले. त्याचबरोबर पाणी भरण्याचा वेग एका आठवड्यात १२ मीटर (४० फूट) पेक्षा जास्त असेल तर रिश्टर मापनावर ५ पेक्षा जास्त क्षमतेचे भूकंप होतात असेही दाखवण्यात आले. मुंबईला पाणीपुरवठा करणाऱ्या भातसा धरणात जुलै १९८३ मध्ये एकदम १८ मीटरने पातळी वाढली आणि जलाशयाच्या २ कि.मी. परिसरात भूकंप झाला. पाण्याची पातळीत अचानक मोठे बदल केले नाहीत तर भूकंपाची शक्यता एकदम कमी होते असाही निष्कर्ष काढला गेला.



ही सर्व निरीक्षणे आणि अभ्यास धरणाच्या जलाशयामुळेच भूकंप होतात अशी पक्की धारणा मनात ठेवून किंवा धरण विरोधी गटाकडून केला गेला आहे असे अभियंत्यांचे म्हणणे पडले. ह्या विषयावर अनेक शोधनिबंध प्रकाशित झाले. अनेक चर्चासत्रे आयोजित करण्यात आली. एक गट धरणाच्या पाणीसाठ्यामुळे भूकंप होतात असे ठासून सांगत होता. तर एकीकडे जलाशयाच्या परिणामांचा सखोल अभ्यास सुरू होता. झाम्बियातील करीबा जलाशय अमेरिकेतील कॅलिफोर्नियामधील ओरोविल जलाशयाच्या ३५ पट विस्तीर्ण तर ओरोविल करीबाच्या दुप्पट खोल आहे. ह्या दोन्ही जलाशयाच्या वजनामुळे वाढलेल्या प्रतिबलांचा अभ्यास केला असता असे आढळले की ही प्रतिबले तळातल्या खडकांच्या ताकदीच्या तुलनेत नगण्य आहेत. मागच्या लेखात सांगितल्याप्रमाणे हत्तीवरची माशी. अशा प्रकारच्या नोंदी आणि अभ्यासावरून एका गटाने जलाशयप्रेरित भूकंपाची संकल्पनाच पार खोडून टाकली.

थोडक्यात धरण आणि भूकंप ह्यांचा संबंध हा एक वादग्रस्त विषय आहे. ह्या विषयावर अनेक चर्चा, वाद प्रतिवाद झाले. तरीही धरणाची सुरक्षितता हा अतिमहत्त्वाचा आणि वादापलीकडचा मुद्दा असल्याने धरण बांधण्यापूर्वी किमान २ वर्षे, धरणात पाणी भरणे चालू असताना आणि पूर्ण भरल्यानंतर

३-४ वर्षे, धरण परिसरात होणाऱ्या लहान मोठ्या सर्व भूकंपांची नोंद घेणे अत्यावश्यक आहे ह्याबद्दल कुठलेही दुमत नाही. कोयना भूकंपाच्या विषयातले वादविवादाचे मुद्दे आता बघूया.

१. दक्षिण भारतातील त्रिकोणी द्विकल्पीय भाग स्थिर भूकंपरहित मानला जायचा. तोपर्यंत एकमेव नोंदवला गेलेला भूकंप म्हणजे ८ फेब्रुवारी १९०० चा (रिश्टर मापनावर ६) कोईमतूरचा भूकंप. कोयना धरणाच्या बांधकामाच्या आधी महाराष्ट्रात भूकंप होतच नव्हते पण कोयना धरण भरल्यावर एरवी भूकंपरहित मानल्या गेलेल्या भागात भूकंपाची मालिका सुरू झाली असे लोक मानत असत.

पण इतिहासातल्या नोंदी पाहिल्या तर वेगळीच माहिती पुढे येते. १५९४, १६७८, १७०२, १७५१ मध्ये वसई, उत्तर कोकणात भूकंप जाणवले. १६७८ चा भूकंप तर शिवाजी महाराजांच्या काळातला. १६१८ मध्ये मुंबईला चक्रीवादळ आणि भूकंप दोन्हीचा फटका बसला. २००० लोक मेले. ६० जहाजे बेपत्ता झाली. १७५७ मध्ये धोम परिसरात तर १७६४ मध्ये नाशिक, पैठण, पंढरपूर, धोम, वाई, कराड असा दूरदूर पर्यंत भूकंप जाणवला. १८१२ मध्ये पुण्यात भूकंप जाणवला १८२६, १८२८ मध्ये कोकण तसेच वेंगुर्ले, मलबार किनारा इथे भूकंप जाणवले. १९५१, १९६२, १९६५ मध्ये रत्नागिरी

जवळ तर १९६५ ते १९६७ मध्ये मुंबई जवळ ५ भूकंप जाणवले. कोयनेचे शिवाजी सागर जलाशय १९६२ मध्ये भरण्यास सुरवात झाली आणि थोडे थोडे भूकंप सुरू झाले. पण त्यावेळेस धरणाच्या आसपास एकही भूकंपमापक यंत्र बसवले गेले नव्हते त्यामुळे छोट्या भूकंपाच्या नोंदी उपलब्ध नव्हत्या. १९६३ नंतर भूकंपांची संख्या वाढत गेली. १९६९ च्या शेवटापर्यंत जलाशयाच्या परिसरात आणि धरणावर मिळून ७ ठिकाणी भूकंपमापक यंत्रणा कार्यरत केली गेली. थोडक्यात भूकंप होतच होते, फक्त भूकंप नोंदणीची सक्षम यंत्रणा अस्तित्वात नव्हती.

२. असे म्हटले जात होते की कोयना जलाशयाच्या पाण्याच्या वजनामुळे पायाचा खडक भंग पावला आणि भूकंप झाला.

प्रत्यक्षात खडकांवर पडणारे पाण्याचे वजन फार फार तर २५ किलोग्राम प्रती सेंटीमीटर वर्ग (kg/sqcm) आणि खडकांचे दलन बल (crushing strength) १००० किलोग्राम प्रती सेंटीमीटर वर्ग आहे. तुलना तरी होते का? शिवाय जसे जसे जमिनीत खोल जाऊ तसे तसे ह्या वजनाची तीव्रता कमी कमी होत जाते. काही मीटर खोलीतच ह्या पाण्याच्या वजनाचा प्रभाव संपुष्टात येतो. भूकंपाचे केंद्रबिंदू कमीतकमी ४-५ कि.मी. खोलीवर असले तरी पाण्याच्या वजनाचा परिणाम तिथपर्यंत पोचणे केवळ अशक्य.

३. जलाशयात पाणी भरण्याचा वेग

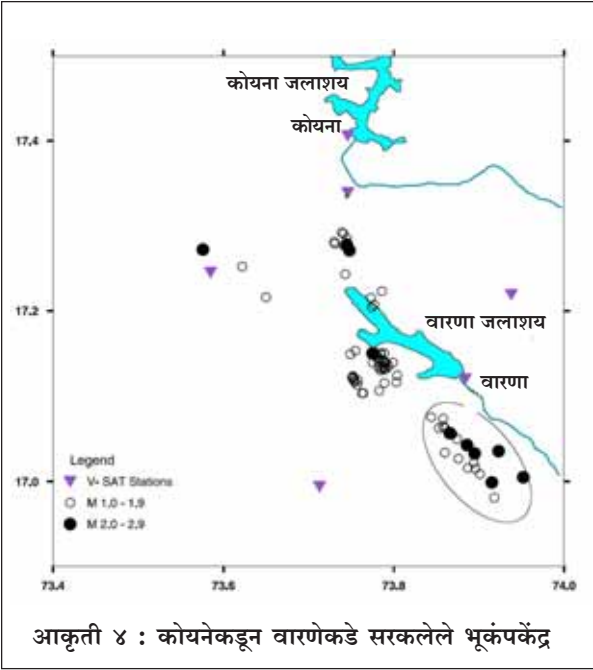
एका आठवड्यात १२ मीटर (४० फूट) पेक्षा जास्त असेल तर रिश्टर मापनावर ५ पेक्षा जास्त क्षमतेचे भूकंप येतात.

पूर्ण जलाशयातल्या पाण्याचे वजनच भूकंपास कारणीभूत ठरू शकत नाही तर पातळीतल्या फरकाने किंवा भरण्याच्या वेगाने कसा फरक पडू शकतो?

४. जलाशयाच्या तळात असलेल्या खडकातून पाझरलेले पाणी खडकांना कमकुवत करते आणि पाण्याच्या दाबामुळे भूस्तरभंगाची हालचाल होऊन भूकंप होतो.

दक्षिण भारतातला भूगर्भ प्राचीन काळात कठीण खडकांपासून बनलेला आहे. तसाच तो उत्तम, अभेद्य आणि अपारगम्य (nonporous) आहे. त्यामुळे पाणी झिरपण्याचा प्रश्नच उद्भवत नाही. कोयनेच्या चौथ्या टप्प्यात १७-१८ मीटर खोल खणलेल्या खंदकावर ४३ मीटर पाण्याचा स्तंभ होता तरी खंदकात पाणी झिरपले नव्हते.

असे वाद प्रतिवाद चालूच रहातील. कोयनेच्या भूकंपानंतर केंद्र सरकारने जी अभ्यास समिती नेमली त्यात अनेक भूकंपतज्ञ, शास्त्रज्ञ, अभियंते होते. अभ्यासानंतर त्यांनी धरण आणि भूकंपाचा संबंध फोल ठरवला. धरण आणि भूकंप ह्याचा संबंध ही एक भ्रामक कल्पना आहे असे सर्वमान्य होत असतानाच हैद्राबाद येथील राष्ट्रीय भूभौतिकी संशोधन संस्था



घेतली जाणार आहेत. सुरवातीस कोयना वारणा परिसरात दहा ड्रिल मारली जाणार आहेत. १५०० मीटर खोलीची ही ड्रिल घेतल्यावर तेवढ्या खोलीवर भूकंपमापक आणि इतर अनेक अभ्यासाची यंत्रणा ठेवली जाणार आहे. त्यातून खडकांचे प्रकार, प्रत्येक प्रकारची जाडी, किती खोलीपर्यंत जलाशयाचे पाणी झिरपते, भूकंप येण्याआधी, येताना आणि

(National Geophysical Research Institute) मात्र ह्या संबंधाबाबत ठाम आहे. त्यासाठी त्यांचे आधुनिक सक्षम भूकंपमापन यंत्रांचे जाळे कोयना वारणा परिसरात कार्यरत आहे आणि त्यापासून मिळालेल्या माहितीच्या विश्लेषणावरून धरण आणि भूकंपाचा संबंध वैज्ञानिकांना पटवून देत आहेत. आता तर भूकंपांचे केंद्रबिंदू कोयना परिसरातून हळूहळू वारणेच्या दिशेने सरकले आहेत असेही निष्पन्न झाले आहे. (आकृती ४ पहा)

ह्या अभ्यासासाठी केंद्र सरकारने निधीही उपलब्ध करून दिला आहे. ह्या प्रकल्पांतर्गत प्रत्यक्षात भूगर्भातली निरीक्षणे

नंतर प्रत्यक्षात भूगर्भात काय घडते, कशा हालचाली होतात हेही कळणार आहे. ह्या अभ्यासानंतर पुढच्या टप्प्यात तर सात किमीचे बोअरहोल घेतले जाणार आहेत. कोयना धरणाच्या पाणीसाठ्याशी भूकंपाचा संबंध ह्यातून प्रस्थापित होईल की नाही हे सांगणे आता जरी कठीण असले तरी ह्या प्रकल्पातून पृथ्वीच्या पोटातील अनेक रहस्ये उलगडणार आहेत हे निश्चित.

लेखक: वैजयंती शेंडे, केंद्रीय जलविद्युत अनुसंधान शाला येथून मुख्य अनुसंधान अधिकारी म्हणून निवृत्त. धरणाच्या बांधकामाच्या स्थैर्यासंबंधीच्या विविध अभ्यासात संशोधन.



# शब्दकोश

भाग - २

लेखक : मुरारी तपस्वी



शब्दकोश वापरला नाही असा विद्यार्थी सापडणे दुर्मिळ आहे. शब्दकोश कसा तयार होतो आणि त्याचे निरनिराळे प्रकार कोणते ते आपण या लेखमालेच्या पहिल्या भागात पाहिले. कोणकोणते एकभाषिक शब्दकोश उपलब्ध आहेत तेही आपण वाचले. या भागात बहुभाषिक कोश कोणकोणते आहेत ते बघू या.

## द्विभाषिक/ बहुभाषिक कोश

महाजालावर द्विभाषिक / बहुभाषिक कोशात आता भारतीय भाषांचे कोशही वापरायला मिळतात.

- मोल्सवर्थ, जे. टी. - Dictionary, Marathi and English. 2d ed., revised and enlarged. Printed for Government at the Bombay Education Society's Press, Bombay. 1857.

(<http://dsal.uchicago.edu/dictionaries/molesworth/>)

- वझे, श्री. ग. आर्यभूषण स्कूल डिक्शनरी. मराठी-इंग्लिश. आर्यभूषण प्रेस, पुणे. 1911. (<http://dsal.uchicago.edu/dictionaries/vaze/>)

- Berntsen, Maxine. Marathi Teaching Materials. American Institute of Indian Studies, New Delhi. 1982-1983. (<http://dsal.uchicago.edu/dictionaries/berntsen/>)

- Tulpule, Shankar Gopal and Anne Feldhaus.

- Dictionary of Old Marathi. Popular Prakashan, Mumbai. 1999. (<http://dsal.uchicago.edu/dictionaries/tulpule/>)

- हरदेव बहारी. शिक्षार्थी हिंदी-अंग्रेजी शब्दकोश. राजपाल एन्ड सन्स. दिल्ली. 1989. (<http://dsal.uchicago.edu/dictionaries/bahri/>)

- Caturvedi, Mahendra. - Practical Hindi-English Dictionary. National Publishing House, Delhi. 1970. (<http://dsal.uchicago.edu/dictionaries/caturvedi/>)

या संकेतस्थळांवर हे अतिशय किंवा काहीसे जुने असे मराठी-इंग्रजी शब्दकोश डिजिटल डिक्शनरीज ऑफ साउथ एशिया या प्रकल्पांतर्गत उपलब्ध झाले आहेत. एकाच संस्थेने हे कोश प्रसिध्द केलेले असल्यानं सगळ्यांच्या आज्ञावली आणि सोयी सारख्याच आहेत.

### खांडबहाले.कॉम

तेवीस भाषांना (इंग्रजी सकट) एकत्र बांधणारा हा कोश मराठी आणि हिंदी कोशाचे उत्तम उदाहरण. हा कोश <http://www.khandbahale.com/english-marathi-q-.htm> या ठिकाणी उपलब्ध असून चार लाख शब्दांची माहिती देतो असा त्याचे निर्माते दावा करतात<sup>१</sup>. सामान्य वापरसाठी तसंच पारिभाषिक संज्ञांसाठीही हा कोश योग्य शब्द सुचवतो. प्रत्येक इंग्रजी शब्दाला मराठीत पर्यायी शब्द आणि त्याच्या उलट, क्रम बदलून (मराठी शब्दाला इंग्रजी शब्दाचा पर्याय) हा कोश सुचवतो. शब्द शोधण्यासाठी शोध चौकटीत एखादा शब्द

The screenshot shows a search interface on the website. At the top, there is a search bar with the text "English to marathi" and a dropdown arrow. Below it is a text input field with the placeholder "Type a word to translate". To the right of the input field is a blue button labeled "Translate". Below the search bar, there is a list of search results for the word "wonder". Each result is preceded by a right-pointing triangle icon. The results are: "wonder = अचंबा | achNbaa", "wonder = अश्चर्य | aashchry", "wonder = अश्चर्य करणे | aashchry.krne", and "wonder = अश्चर्य करणे | aashchry.krne". On the left side of the search results, there is a list of related words: "wonder", "adjacent words", "wonder", "wonder at", "number of wonder", "wonder words", "wondered", "wonderful", "wonderfully", "wonderfully", "wondering", and "wonderland". Below the list of related words is a section labeled "RELATED WORDS".

आकृती १ : खांडबहाले.कॉम : शब्द शोध आणि नोंदी

टाईप केला की त्याचे निवडलेल्या भाषेतले पर्यायी शब्द मिळतात. (आकृती १) शोधलेल्या शब्दाच्या आसपास कोणते शब्द आहेत त्याची यादीही एका बाजूला आपल्याला पाहायला मिळते. एखादा शब्द मिळाला नाही तर ही यादी उपयुक्त ठरू शकते. तसंच विचारलेला शब्द त्या कोशात नसेल तर शोधकर्ता तो शब्द निर्मात्यांना सुचवून आपले योगदान देऊ शकतो. या कोशाच्या इतक्याच सुविधा विनामूल्य वापरता येतात पण याच्या वेगळ्या आवृत्या विकत घेता येऊ शकतात आणि त्या आपला संगणक इंटरनेटशी जोडलेला नसेल तेव्हाही वापरता येतात. या आवृत्यात शब्दाच्या अर्थाखेरीज अन्य माहिती, जसं समानार्थी-विरुद्धार्थी शब्द, उदाहरणं, उत्पत्ती, व्याकरण, उच्चारण, वगैरे सोयी उपलब्ध आहेत. त्यासाठी थोडं शुल्क आकारलं जातं. पण त्यामुळं या प्रकल्पाला स्थिरता येऊन स्वयं-पोषणाची सोय झाली आहे म्हणून भविष्यात मराठी भाषेतला हा कोश एक उत्तम पर्याय ठरावा.

### शब्दकोश.कॉम

खांडबहाले शब्दकोशाप्रमाणेच हा कोशही एकहाती निर्माण करून <http://www.shabdkosh.com/> या संकेतस्थळावर विनामूल्य उपलब्ध केला गेला. पण मुख्य कोशाचा विचार इंग्रजी-

हिंदी भाषांसाठी होता. आजमितीस हा एकूण नऊ भारतीय भाषांतून (मराठी सकट) अर्थ देत असला तरी या कोशाचं सामर्थ्य हिंदी शब्दकोशातच आहे. शोध शब्द चौकटीत टाईप करताना त्याला स्वयं-पूर्तीचा (auto-complete) पर्याय असल्यानं टाईप करत असतानाच शब्दाच्या जवळचे इतर शब्द निवडण्याची संधी मिळते. शोधलेल्या (searched) आणि हुडकून काढलेल्या (retrieved) शब्दांच्या अर्थांना आणि पर्यायांना ऐकण्याची सोयही आहे. शोधलेल्या शब्दांची इतर रूपंही (व्याकरणदृष्ट्या) हुडकून काढलेल्या शब्दाबरोबर पाहायला मिळतात. एखाद्या शब्दाचा वापर वाक्यात कसा केला गेला आहे हे शोधशब्दाचा वापर करून दाखवलं गेलं आहे. तसंच समानार्थी-विरुद्धार्थी शब्दही शोधशब्दाला पर्याय म्हणून दिले आहेत. (आकृती २) या कोशात हजारो शब्द असल्याचं म्हटलं आहे. पण नेमके किती त्याबद्दल मुग्धता बाळगलेली आहे. पण तरी हा कोश हिंदी भाषेसाठी उत्तम पर्याय ठरावा. इथेही लोकसहभाग हा कोशात नसलेल्या शब्दांसाठी अपेक्षित आहे.

### ग्लॉसबीचा कोश

ग्लॉसबीचा बहुभाषिक कोश पाश्चात्य जगात प्रसिद्ध आहे. जगातल्या कुठल्याही प्रचलित भाषेतील शब्दाचा अर्थ येथे मिळेल असा

SHABDKOSH  
English Hindi Dictionary | अंग्रेजी हिन्दी शब्दकोश

Keyboard: QW Language: Hindi

Home About Word of the Day Quote of the Day Cookbook Forum

### wonder - meaning in Hindi

Pronunciation of wonder

शब्द

Meanings of wonder in Hindi  
[From Translation]

असत	वचन
1. ४) अस्मिन् (m)	1. ४) अस्मिन् शब्द
2. ४) अस्मिन् (m)	2. ४) अस्मिन् शब्द
3. ४) अस्मिन् (m)	3. ४) अस्मिन् शब्द
4. ४) अस्मिन् (m)	4. ४) अस्मिन् शब्द
5. ४) अस्मिन् (m)	5. ४) अस्मिन् शब्द
6. ४) अस्मिन् (m)	6. ४) अस्मिन् शब्द
7. ४) अस्मिन् (m)	7. ४) अस्मिन् शब्द
8. ४) अस्मिन् (m)	8. ४) अस्मिन् शब्द
9. ४) अस्मिन् (m)	9. ४) अस्मिन् शब्द
	10. ४) अस्मिन् शब्द
	11. ४) अस्मिन् शब्द

Inflected forms

wonder (noun plural)  
wondered (verb past tense)  
wondering (verb present participle)  
wonders (verb present tense)

Definitions and Meaning of wonder in English

wonder - noun

1. the feeling aroused by something strange and surprising
2. something that causes feelings of wonder
3. a state in which you want to learn more about something

wonder - verb

1. have a wish or desire to know something
2. guess or doubt or express doubtful speculation

SHABDKOSH Mobile App

Android iOS Windows Phone Windows

Follow us on Facebook

Synonyms of wonder  
curiosity marvel admiration wonderment enquire enquire

Antonyms of wonder  
No matches.

More matches for wonder

noun

wonder boy	अस्मिन् शब्द
wonder flower	अस्मिन् शब्द
wonder woman	अस्मिन् शब्द
wonders	अस्मिन् शब्द
wonderfulness	अस्मिन् शब्द
wonderland	अस्मिन् शब्द
wonderment	अस्मिन् शब्द
wonderment	अस्मिन् शब्द
wonderment	अस्मिन् शब्द
wonderment	अस्मिन् शब्द
wonderment	अस्मिन् शब्द
wonderment	अस्मिन् शब्द

adjective

wonder-able	अस्मिन् शब्द
wonder-able	अस्मिन् शब्द
wonderful	अस्मिन् शब्द
wonderful	अस्मिन् शब्द
wonderful	अस्मिन् शब्द
wonderful	अस्मिन् शब्द
wonderful	अस्मिन् शब्द
wonderful	अस्मिन् शब्द

आकृती २ : शब्दकोश.कॉम : शब्द शोध आणि नोंदी

दावा हे संकेतस्थळ (<https://glosbe.com>) करतं. या कोशावर मराठी, हिंदी सकट अनेक भारतीय भाषांतून शब्दाचा अर्थ विनामूल्य पाहण्याचीही सोय आहे. या कोशाचा पाया कोट्यावधी अनुवादित वाक्यांच्या संग्रहातून निर्माण केला आहे. शब्दाचे अर्थ सांगण्याची ही पध्दत अभिनव अशी आहे. इथेही कोशात नसलेल्या शब्दांसाठी लोकसहभाग अपेक्षित आहे. शब्द शोधण्यासाठी चौकट आणि वर्णानुक्रमानुसार लावलेले शब्द

शोधणाऱ्याला पर्याय देतात. अनुवाद करणाऱ्यांसाठी हा शब्दकोश उपयुक्त असल्याचं म्हणलं जातं.

संदर्भ

१. English-Marathi Talking Dictionary / इंग्लिश-मराठी बोलता शब्दकोश.  
<http://www.khandbahale.com/englishšmarathištalkingšdictionary.php>

लेखक : मुरारी तपस्वी, इंडियन इंस्टिट्यूट ऑफ ओशनोग्राफी, पणजी येथून ग्रंथपाल म्हणून निवृत्त. ग्रंथालयशास्त्रात विद्या वाचस्पती.  
[tapaswimurari@gmail.com](mailto:tapaswimurari@gmail.com)

# अनमोल पाणी

हायस्कूलमधल्या मुलांना शिकवणं खरंच अवघड आहे. एखाद्या सामाजिक काम करणाऱ्या संस्थेत स्वयंसेवक म्हणून जायला तयार करणं हे तर जवळजवळ अशक्यच आहे. सुदैवाने मी जिथे काम करते त्या शाळेत मुलांना त्यांच्या पदवीसाठी अशा संस्थेत काम करणं अनिवार्य केलेलं आहे. मी या शाळेत माझ्या एका सहकाऱ्याच्या सांगण्यावरून आले. तिथली मुलं तेव्हा जागतिक पाणी समस्येबद्दल जाणून घेत होती आणि मी गरीब देशातील लोकांना स्वच्छशुद्ध पाणी मिळण्यासाठी काय करते हे त्यांना समजून घ्यायचे होते. मी साधारणपणे मुलांना आत्तापर्यंत मी केलेल्या पाणी प्रकल्पांची माहिती देते. विहिरी खोदणं, डोंगरावरील पाणी पाईपातून गावापर्यंत पोचवणं, मुलांना पाणी आणि स्वच्छता याविषयी शिकवणं अशी गेली काही वर्षं करत असलेल्या कामांची माहिती मी मुलांना देते. पाण्याचा प्रत्येक थेंब महत्त्वाचा आहे आणि प्रत्येकाने पाण्याचा काटकसरीने वापर करावा हे मी आवर्जून सांगते. एके दिवशी एका मुलाने मला विचारले पाणी प्रकल्पावर काम करण्याची प्रेरणा तुम्हाला कशी मिळाली? उत्तर देणं अवघड होतं. मी सुद्धा हा प्रश्न स्वतःला कधी विचारला नव्हता.

**माझा** भाऊ ट्रॅव्हिस आता कॉलेजला गेला होता त्यामुळे मॉम आणि डॅडींना माझ्या शाळेतल्या प्रगतीकडे लक्ष द्यायला भरपूर वेळ होता. मी नुकतीच हायस्कूलला आले होते आणि कॉलेजमध्ये जायला मला अजून बराच अवकाश होता. बहुधा रात्रीच्या जेवणाच्या वेळी हा विषय निघत असे. ट्रॅव्हिस कसा कॉलेजमध्ये छान रुळलाय,

तो कसा उत्तम कामगिरी करतोय आणि त्याला नोकरी देण्यासाठी काही कंपन्या कशा तयारच आहेत याचं वर्णन मॉम करत राहायची. ती नाकारेल, पण मला माझा भाऊ कसा आहे ते लहानपणापासून माहिती आहे. तो नक्कीच मुर्लीबरोबर मज्जा करत असणार, पाट्या करत असणार. कोणत्याही प्रसंगातून गोडगोड बोलून कसं बाहेर पडायचं

याची कला त्याला शाळेत असल्यापासूनच अवगत होती. पण मॉम मात्र तिच्या कॉलेजमध्ये जाणाऱ्या मुलाच्या प्रेमात होती. तो आता मोठा पुरुष झालाय ना! खरंच मोठा झाला असता तर त्याने त्याचे घाणेरडे कपडे तिकडे हॉस्टेलवरच धुतले असते. इथे आणून मॉमला धुवायला दिले नसते. काही ग्रेटबिट नाहीये तो फक्त स्मार्ट आहे. मग लिली, कॉलेजचं काय ठरवलंयस तू? हा प्रश्न विचारून ती हातातलं काम ठेवून माझ्याकडे एकटक बघत बसायची. जणू काही तिच्या बघण्याने मी उठून लगेच कॉलेजचा शोध सुरू करणारे. 'मॉम, आधी मला शाळा तरी पूर्ण करूदे. कॉलेजचं बघू नंतर.' माझंही उत्तर ठरलेलं असे. यावर ती उसासा टाके. मग डॅडी म्हणत, 'अगं आत्तापासून विचार केला तर आपण चारपाच कॉलेजात फिरून जरा चौकशी करू शकू. पैशाचंही बघायला हवं.' त्यांना माझ्या आणि मॉमच्या नात्यातला तणाव जाणवत असावा पण ते कोणाचीच बाजू घेत नसत. मग मॉम

पुन्हा ट्रॅव्हिसच्या गुणवर्णनात दंग व्हायची आणि मी पटकन माझं जेवण संपवायची.

त्या दिवशीही असंच झालं. ते दोघं काही बोलायच्या आतच मी अभ्यासाचं कारण सांगून माझ्या खोलीत पळाले.

मी आईवडिलांशी खोटं बोलत नाही. खरंच त्या दिवशी मला माझ्या पत्रमैत्रिणीला पत्र लिहायचं होतं. एकतर मला लिहायचा कंटाळा आहे. आणि हे पत्र केनियातल्या कधीही न भेटलेल्या, न बघितलेल्या मुलीला लिहायचं होतं. मी कॉम्प्युटर उघडला आणि त्याच्या स्क्रीनकडे बघत बसले. मी अशावेळी नेहमीच मेल बघणे, मित्रांशी गप्पा मारणे अशा टाईमपासच्या गोष्टी करते. आणि यातच मध्यरात्र होते. पण आज तसं करून चालणार नव्हतं. मला नाईलाजाने का होईना लिहायलाच लागणार होतं. मिसेस मिशेल, आमच्या शिक्षिका गेल्या वर्षी केनियाला स्वयंसेवक म्हणून गेल्या होत्या. त्या म्हणाल्या होत्या, काही वर्षांपूर्वी केनियात खूप दुष्काळ पडला. इतका की बरेच जण कुटुंबकबिला



घेऊन गाव सोडून गेले. पण मिस अबासी, त्या गावातल्या शिक्षिका मात्र तिथेच राहिल्या. त्यांच्या प्रयत्नांमुळे काही अमेरिकन मानवतावादी संघटनांच्या मदतीने गावात काही पाण्याच्या टाक्या बसवल्या गेल्या. मिसेस मिशेल त्याच कामासाठी स्वयंसेवक म्हणून गेल्या होत्या. त्या तिथे काही विद्यार्थ्यांना भेटल्या आणि त्यांच्यासाठी एक वर्षभराचा प्रकल्प ठरवून आल्या. त्यामध्ये आमच्या वर्गातल्या मुलांनी त्या मुलांशी पत्रमैत्री करायची, आठवड्यातून निदान एकदातरी ई-मेलद्वारे संवाद साधायचा असं ठरलं. मग वर्षाच्या शेवटी या सगळ्या मेल्स एकत्र करून त्यातून आम्ही काय काय शिकलो त्याचा दहा पानी अहवाल करायचा. दहा पानी रिपोर्ट जरा जास्तीच होतो. एक तर आम्ही दर आठवड्याला लिहिणारच होतो मग ही दहा पानं कशाला? पण बोलून काही उपयोग नव्हता.

माझ्या पत्रमैत्रीणीचं नाव होतं किओनी. ती माझ्यापेक्षा एक वर्षाने लहान होती आणि तिला अमेरिकन संस्कृतीबद्दल जाणून घ्यायचं होतं. आज मला तिच्याशी ओळख करून घेणारं पहिलंच पत्र लिहायचं होतं. काय लिहावं बरं.....

प्रिय किओनी, नको नको, ए किओनी! हे कसं वाटेल? कॉम्प्युटरचा कर्सर तिथेच थबकून राहिला. हाय किओनी! -नको हे फारच खुश झाल्यासारखं वाटेल. मग...

हॅलो किओनी! हे ठीक आहे. आता पुढे काय लिहायचं? मला ई-मेल बॉक्स पहायची होती. कदाचित तीच पहिल्यांदा लिहील. मग तिच्या प्रश्नांना उत्तर देणं सोपं होतं. पण मिसेस मिशेलने आम्हालाच पुढाकार घ्यायला सांगितलं होतं. ठीके मलाच करायला हवं काहीतरी.

हॅलो किओनी !

माझं नाव लिली वेदरफिल्ड. मी हडसन व्हॅली हायस्कूलची विद्यार्थिनी आहे. तू कशी आहेस? मी ठीक आहे. तिकडे सगळं छान असेल अशी आशा करते आणि लौकरच बोलू परत.

-लिली

ही मेल मी तिला पाठवून दिली आणि सुटका झाल्यासारखं वाटलं. माझ्यासाठी तो एक गृहपाठाचा भाग होता आणि मी आता पुढच्या आठवड्यापर्यंत तिकडे दुकूनही पाहणार नव्हते. मी माझा इतर अभ्यास केला आणि नेटवर वेगवेगळ्या साईट पाहत वेळ घालवला. रात्री तूफान पाऊस पडत होता. शेवटी वीजच गेली आणि मी नाईलाजाने झोपायला गेले. मी अगदी झोपाळू मुलगी आहे. मोठ्या आवाजात गजर झाल्याखेरीज मला जागच येत नाही. पावसाळी दिवस असल्याने सूर्य अजून ढगाआडच होता. रात्री लाईट गेल्याने घड्याळ बंद पडलं आणि गजरच झाला नाही. सात वाजले. मग काय! मॉम सकाळी सकाळी ओरडायला लागली.

“आता आवर पटपट, एव्हाना ड्रेस घालून तू तयार असायला हवी होतीस.” मी कशीबशी डोळे चोळत उठले. कसंतरी आवरलं. तेवढ्यात मॉम परत ओरडली, “झालं का गं?” इतकं करूनही स्कूलबस चुकलीच होती. मॉमने डबा आणि ब्रेकफास्ट माझ्या दफतरात कोंबला आणि म्हणाली – “चल आतातरी ! मी सोडते तुला शाळेत.” मला वाटलं डॅडी सोडतील पण ते म्हणे खाली तळघरात घुसलेलं पाणी काढण्यात गुंतले होते. मॉमने माझ्या हातात छत्री दिली. शीः! कसला घाणेरडा रंग होता! पण तिने मला ढकलतच घराबाहेर काढलं. पाऊस अजूनही कोसळतच होता. पावसामुळे सगळी झाडाची पानं खाली पडली होती. रस्ताभर त्यांचा लाल, पिवळा, केशरी आणि तपकिरी सडा सांडला होता. एखाद्या पेंटिंगमध्ये उभं राहिल्यासारखं वाटत होतं. पण थांबायला वेळच नव्हता. कशीतरी मी शाळेत पोचले. तोवर मिसेस मिशेलच्याच तासाची वेळ झाली होती. कालच्या ई मेल बदलच मुलं एकमेकांशी बोलत होती. जस्टीनने स्वतःच्या पोहण्याच्या टीमबद्दल एक पानभर मेल लिहिली होती. क्रिस्टल तिच्या आणि तिच्या पत्रमित्राच्या मेलची प्रिंटच दाखवत होती. मी फक्त फळ्याकडे बघत राहिले. मी अदृश्य झाले तर बरं असं वाटत होतं.

“तर काल रात्री प्रत्येकाने परिचयाच्या मेल्स लिहिल्या आहेत ना?” मिसेस मिशेलने

विचारलं. काही मुलांनी मान डोलावली तर काही दबक्या आवाजात हो म्हणाले. मी नुसती बघत राहिले. “तुम्हाला माहितीच आहे की तुम्ही वर्गाच्या अकाऊन्टमधून मेल्स लिहिल्या आहेत. कोणी काय लिहिलंय ते मी वाचू शकते. तुम्ही तुमचं काम नीट करताय की नाही हे मला तपासता येईल.”

माझ्या पोटात तर गोळाच आला. त्या हे बघू शकतील हे मी पार विसरूनच गेले होते.

‘तुमच्यातल्या काही जणांनी मेलमध्ये खूप छान विचार मांडलेत, हे पाहून मला आनंद झाला. लक्षात ठेवा केनियन मुलांना तुमच्याबद्दल, अमेरिकन संस्कृतीबद्दल जाणून घ्यायचंय आणि तुम्हालाही त्यांची माहिती करून घ्यायचीय. त्यामुळे न लाजता प्रश्न विचारा. क्षणभर त्या थांबल्या. मला वाटलं त्या माझ्याकडेच बघतायत. त्या म्हणाल्या, तुम्ही जितकं जास्त लिहाल, जितके चांगले प्रश्न विचाराल तितके मार्क्स तुम्हाला मिळतील. साधे, तू कशी आहेस टाईपचे प्रश्न नकोत.’

माझ्या पाठीतून शिरशिरी आली. मी काहीतरी लिहिण्याचा बहाणा करत खाली बघू लागले. माझी ही स्थिती कोणाला समजू नये, असंच मला वाटत होतं. हा वर्गातला तिसराच दिवस होता आणि मी नेमकी मिसेस मिशेलच्या नजरेत चुकीच्या यादीत गेले.

मी घरी आले तरी पाऊस अजून पडतच



होता. मॉम घरात स्वच्छता करत होती आणि डॅडी अजूनही तळघरात काम करत होते. मी जाऊन पाहिलं तर पाईपच फुटला होता. पावसाचं पाणी वाहून न जाता सादून राहत होतं. 'आता आम्ही नवीनच पाईप बसवतो आहोत.' डॅडी म्हणाले.

मी वर आले. आणि माझ्या लक्षात आलं, आपण काल रात्रीनंतर मेल पहिल्याच नाहीयेत. मी चटकन कॉम्प्युटर लावला आणि उत्सुकतेने मेल बॉक्स उघडायची वाट पाहत बसले. किती मेल्स आल्या असतील? ट्रिसची मेल असेल का? मेल्सचा नुसता खच पडला होता.

वजन कमी करण्याच्या नव्या पद्धती!

तुमच्या भागातील काही नव्या मित्रमैत्रिणी जोडा, एका महिन्याची मेंबरशिप फ्री !

न जाणो काय काय..... पण ट्रिसची मेल त्यात नव्हती. अजून जेवणाला अवकाश होता म्हणून मी माझ्या वर्गाची मेल उघडायचं ठरवलं. बघते तर काय! एका मेलच्या इथे मोठ्या अक्षरात लिहिलेलं, --हाय लिली, मी क्रिओनी. वॉव, ती खरंच खुश झाली होती वाटतं.

हाय लिली,

तू मेल केलीस खूप खूप धन्यवाद. मी या पत्रमैत्री कार्यक्रमात भाग घ्यायला खूप उत्सुक आहे. मी या आधी अमेरिकेतल्या कोणाशीही बोललेली नाही. फक्त मैसेस

मिशेल गेल्यावर्षी आमच्या शाळेत आल्या होत्या त्यांच्याशी बोलले आहे. त्या खूप चांगल्या शिक्षिका आहेत. त्यांच्या सोबत आम्ही इथे खूप धमाल केली. तू मला विचारलं आहेस की मी कशी आहे. मी ठीक आहे. या पत्रमैत्री कार्यक्रमाखेरीज काहीच नवीन नाही.

मला शाळेत सकाळी आणि दुपारी कॉम्प्युटर वापरायला मिळतो. खरं तर अशा दोन वेळा फक्त मोठ्या मुलांसाठीच असतात पण मिस अबार्सीना माहितेय की मी फास्ट टायपिंग करू शकत नाही म्हणून त्यांनी मला ही परवानगी दिलीय. तू किती वेळ कॉम्प्युटरवर असतेस ? तू पटपट टाईप करतेस का?

आज आम्ही शाळेत जलचक्र शिकलो. मला खरंतर सगळं काही नीट समजलं नाही. बाईंनी दाखवलेलं चित्र तसं साधंच आहे. समुद्रातलं पाणी ढगांमध्ये जातं, मग पाऊस पडतो, पाणी जमिनीवरून वाहत पुन्हा समुद्रात शिरतं. पण मला वाटतं आम्ही जिथं राहतो तिथं असं काही जलचक्र नसेलच. इथे क्वचितच पाऊस पडतो आणि समुद्र तर नाहीचे. तू कधी समुद्र पहिला आहेस का? तो खरंच आकाशासारखा निळा असतो का? त्याचा वास कसा असतो गं? आणि चव? आणि तुम्ही पिता ते पाणी गोड असतं हे पण खरं आहे का? माझा मित्र म्हणतो , अमेरिकन लोकांकडे घरी पाणी

असतं आणि त्यांना हवं तेव्हा ते गोड पाणी पिऊ शकतात. तो म्हणतो की तुमच्याकडे इतकं पाणी आहे की तुम्ही रोज तुमच्या घरात वेगळ्या स्वतंत्र जागेत अंघोळ करू शकता. पण असं वाहतं पाणी तुमच्या घरी कसं असू शकेल? ते सगळीकडे उडणार नाही का? तुमच्याकडे जमिनीला छिद्र आहे का? तिथून पाणी येतं का? मला तुला खूप प्रश्न विचारायचे आहेत. पण आता उशीर होतोय आणि घरी जायच्या आधी मला पाणी आणायला जायचंय. मी आता तुझ्या मेलची उत्सुकतेने वाट पाहीन, काळजी घे.

तुझी मैत्रीण,  
किओनी.

मला धडधडत होतं. इतके सगळे प्रश्न? बाप रे! इतका आनंद ! मला विश्वासच

बसत नव्हता की किओनी हा प्रकल्प इतका मन लावून करतीय. दुसरं चांगलं काही नाहीये का तिच्याकडे करायला? आणि ते जलचक्र ! काय कटकट आहे ! मी थोडक्यात काम करणारी मुलगी आहे, लांबड लावणं मला जमत नाही. अगदी आवश्यक असेल त्याच गोष्टी मी करते. यामुळेच मी ठरवलं, काही उत्तर द्यायला नको. मिसेस मिशेलने आठवड्यातून एकदाच लिहायला सांगितलं आहे. त्यामुळे काही गरज नाहीये. इतक्यात मॉमने जेवायला बोलावलं आणि मी पटकन कॉम्प्युटर बंदच केला. आता पुढच्या सोमवार पर्यंत मी वर्गाचा मेल बॉक्स उघडणारच नाही.

विषय: हाय लिली ! कशी आहेस?  
हाय लिली,



जवळजवळ एक आठवडा झाला, तुझी काहीच खबरबात नाही. तुझ्या वर्गमित्रांनी माझ्या सगळ्या मित्र मैत्रीणींना मेल्स लिहिल्या. मला वाटलं, काय झालं? तुला बरं नाहीये का? माझ्या मॉमकडे सर्दी आणि पोटदुखीवरच्या काही वनौषधी आहेत. तुला हव्या असतील तर सांग मी त्यांची कृती पाठवते. तू ठीक असशील अशी आशा करते.

तुझी मैत्रीण  
किओनी.

मला धक्काच बसला. किओनीने तिचा मेल बॉक्स रोज बघितला असणार, माझं काही उत्तर आलंय का ते पाहायला. ती माझी वाट पाहत होती आणि मी चक्रे दुर्लक्ष केलं. अपराधीपणाने माझ्या पोटाला कसं तरी झालं. म्हणून मी सोडा पिण्यासाठी खाली गेले. जेवणही तयारच होतं. त्यामुळे जेवण होईपर्यंत मी वर आलेच नाही. पण चिकन कटलेट काही फारसं चांगलं नव्हतं. माझं जेवणात लक्षच नव्हतं. सारखी किओनीची मेल आठवत होती. तिला खरंच असं वाटलं, की मला बरं नव्हतं म्हणून मी तिला मेल केली नाही? ती मला ओळखतसुद्धा नव्हती पण तरीही तिला माझी काळजी वाटली आणि तिच्या मॉमकडची औषधं मला सांगाविशी वाटली. मला चटकन वर खोलीत जावंसं वाटत होतं पण डॅडींनी मॉमला भांडी घासायला मदत कर असं सांगितलं. भांडी

घासण्याइतकं बोअर काम नसेल कुठलंच. आणि आज तर ते सर्वात वाईट होतं. मला किओनीला मेल करायची होती. मी कशीतरी भांडी घासली आणि वर पळाले.

प्रिय किओनी,

सॉरी मी तुला लवकर उत्तर दिलं नाही. आमच्या घरी वीजच नव्हती अगं. त्यामुळे कॉम्प्युटर बघताच आला नाही. (मला माहितेय, हे खोटं आहे. पण मी किती आळशी आहे हे तर मी सांगू शकत नाही ना?) आणि मी आजारी नाहीये त्यामुळे औषधांची काळजी करू नको. आता तुझ्या प्रश्नांना उत्तरं--

माझा कॉम्प्युटर माझ्या खोलीतच आहे. मी रोज दुपारी शाळेतून आल्यावर बहुधा असतेच कॉम्प्युटरवर. मी फास्ट टाईप करते पण लिहायचा मला कंटाळा आहे. म्हणजे मला पेपर लिहायला अवघड वाटतं. शिकणं मला अजिबात आवडत नाही. मला तुझ्याकडे थोडा पाऊस पाठवता आला असता तर किती बरं झालं असतं! गेले दोन दिवस इथे पाऊस धबाधबा कोसळतोय. आमचं तळघर पाण्याने भरलंय.

माझे डॅडी आणि एक कामगार नवीन पाईप बसवतायत. ते म्हणतायत की पंप लवकरच बसवायला हवा नाहीतर पाणी साठून राहील. पण मला वाटतंय तळघरात ठेवलेलं आमचं सामान, म्हणजे माझे जुने कपडे, मॉमचे जुने बूट, ख्रिसमसचं डेकोरेशन

सगळं खराब झालं असेल. असूदे म्हणा, मी काही ते पुन्हा वापरणार नव्हतेच.

मी दरवर्षी उन्हाळ्यात समुद्रकिनारी जाते. आमच्या घरापासून समुद्र साधारण दोन तासांच्या अंतरावर आहे. डॅडी तिथे एक छोटं घर भाड्याने घेतात. मी ऐकलंय समुद्र आकाशासारखा मोठा आणि निळा असतो पण मी ज्या समुद्रावर जाते तो तसा नाहीये. म्हणजे... प्रचंड मोठाच आहे तो , शेवटी तो अटलांटिक महासागर आहे, पण निळा नाहीये.

जरा राखाडीसर रंग आहे त्याचा. मला नाही वाटत तो फारसा स्वच्छ असेल. कित्येक वेळा मला तिथे प्लास्टिक पिशव्या तरंगताना दिसतात. त्यामुळे मी फक्त सूर्यस्नान घेते आणि किनाऱ्यावर फिरते. समुद्राचं पाणी खारट असतं. त्याची चव आणि वास दोन्ही खारटच असतं.

तू विचारलं आहेस आमच्या इथे गोड पाणी असतं का आणि घरात पाणी असतं का... म्हणजे काय? खरं सांगू मला हे प्रश्न समजले नाहीत. पाण्याला तशी काही चव नसते. फळांचा रस, सोडा आणि साखर घातली तर ते गोड लागतं. पण नळातून येणाऱ्या पाण्यात साखर नसते. आणि आमच्याकडे जिथून पाणी येईल असं छिद्र वगैरे जमिनीला नसतं. (पण तळघरात कसं काय पाणी साठलंय काय माहीत?) आमच्याकडे नळ असतात. जेव्हा पाणी

हवं असतं तेव्हा आम्ही नळाची तोटी फिरवतो आणि पाणी येतं. घाणेरडं किंवा न वापरलं जाणारं पाणी गटारात वाहून जातं. तुमच्या घरी पाणी येत नाही का? तुम्ही रोज अंधोळ पण करत नाही? मी खूप लहान असल्यापासून मॉम मला रोज अंधोळ करायलाच लावते. तुम्हाला पाण्यासाठी विहिरीवर जावं लागतं का?

लिली

दोन दिवस झाले पण किओनीने काही पाठवलंच नाही. आत्ता मला समजलं तिला कसं वाटलं असेल ते. आणि तिसऱ्या दिवशी तिची मेल पाहून मी खूशच झाले.

हाय लिली, सॉरी गं , मेल पाठवताच आली नाही. मी गेले तीन दिवस शाळेत गेलेच नाही. माझा तो पिरियड चालू होता (तुला तर माहितीच आहे, तू पण मुलगीच आहेस). आमच्या शाळेत स्वच्छतागृह नाहीये. तशी काहीच सोय नाहीये आणि थोड्या थोड्या वेळाने असं झाडाझुडपात जाणं किती लाजिरवाणी गोष्ट आहे. कधी कधी मला वाटतं मी मुलगा असते तर बरं झालं असतं, मला रोज शाळेत जाता आलं असतं. आमच्या शाळेतल्या सगळ्या मुलींना जेव्हा त्यांची ही मासिक मैत्रीण येते तेव्हा शाळा बुडवावी लागते. असो, तुला यात फार खोलात शिरायचं नसेल.

अगं मला विचारायला संकोच वाटतोय पण मला तळघर म्हणजे काय हेच माहिती

नव्हतं. मी मिस अब्बासींना विचारलं, तेव्हा त्यांनी मला सांगितलं. मला जमिनीच्या खाली एखादी खोली असेल यावर विश्वासच बसत नव्हता. मी कल्पनासुद्धा करू शकत नाही. आमच्या इथे असं काहीच नाही. तिथे पाणी साठलं होतं म्हणून तुम्हाला त्रास झाला का? पण पाणी असणं चांगलंच आहे ना? म्हणजे जेव्हा पाऊस नसेल तेव्हा भरपूर पाणी वापरता येईल. आमच्याकडे अशी पाण्याने भरलेली खोली असायला हवी होती म्हणजे उन्हाळ्यात पाणी आणण्यात माझा वेळ जाणार नाही.

आता तुझ्या प्रश्नाला उत्तर-मिसेस मिशेल आणि इतर स्वयंसेवक आमच्या

गावात आले होते तेव्हा त्यांनी आमच्या अंगणात पाण्याच्या टाक्या बसवल्या. पाऊस पडतो तेव्हा त्या टाक्यांमध्ये पाणी साठतं. आम्ही उन्हाळ्यात तेच पाणी वापरतो. म्हणजे आम्ही पावसाचं पाणी प्यायला आणि स्वयंपाकाला वापरतो. पण आता त्या टाक्या पण रिकाम्या झाल्यात त्यामुळे आम्हाला पाणी शोधत लांब जावं लागतं. विहीर नाहीये, त्यामुळे एका लांबच्या ओढ्यावर जावं लागतं. तो ओढा साधारणपणे एका तासाच्या अंतरावर आहे. आणि रोज शाळेत जायच्या आधी सकाळी आणि शाळेतून आल्यावर दुपारी पाणी आणण्याची जबाबदारी माझीच आहे.



डोंगरातील झऱ्याचे पाणी आणण्याचे काम मुख्यत्वे मुलींचेच



पण अलीकडेच तो ओढाही कोरडा पडलाय. त्यामुळे आम्हाला पाण्याच्या शोधात अगदी वरपर्यंत जावं लागतंय. एखाद्या खड्ड्यात पाणी शिल्लक असेल तर मिळतं. मी आणि माझी बहीण काल डोंगरावर पाणी आणायला गेलो. तिथे गायींचा पाणवठा आहे. तिथून पाणी आणायला आमचा पूर्ण दिवस गेला. हे पाण्याचं काम मला आवडत नाही पण ते महत्त्वाचं आहे. घरी काहीच पाणी नाहीये त्यामुळे आम्हाला ओढ्याला पाणी असेल तेव्हा तिथेच अंधोळ करावी लागते आणि कपडे धुवावे लागतात.

मिस अबासींनी मला तोटीचं चित्र

दाखवलं. मला वाटतं त्याला नळसुद्धा म्हणतात ना? असा नळ घरी असणं म्हणजे किती मज्जा असेल ना? मग तू उरलेल्या वेळात काय करतेस? आमच्या घरी नळ असता ना तर मला पुस्तकं वाचायला आणि अभ्यास करायला जास्त वेळ मिळाला असता. मग मला अबासींनी असे वाईट मार्क्स दिले नसते.

तुझी मैत्रीण  
किओनी

(क्रमशः)



रूपांतर : यशश्री पुणेकर,

दिपावलीच्या हार्दिक शुभेच्छा !



कुंभार सुधीर दिनकर

ऋतुगंध

समता नगर, स.नं. २३/२/४, आंबेगाव बु.

पुणे - ४११ ०४६

# भास्कराचार्य गणित प्रज्ञाशोध स्पर्धा २०१६

भास्कराचार्य प्रतिष्ठान गणितातील संशोधन आणि शिक्षणासाठी आंतरराष्ट्रीय ख्यातीप्राप्त संस्था आहे. शालेय विद्यार्थ्यांसाठी गणिताचे विशेष वर्ग भास्कराचार्य प्रतिष्ठान २५ वर्षांहून अधिक काळ आयोजित करत आहे, ह्या वर्गातील विद्यार्थ्यांनी राज्य, राष्ट्रीय आणि आंतरराष्ट्रीय गणित ऑलिंपियाड स्पर्धांमध्ये सातत्याने यश मिळवले आहे. ३० हून अधिक विद्यार्थ्यांनी आंतरराष्ट्रीय स्तरावरील सुवर्ण, रौप्य, कांस्य पदके मिळवली आहेत.

अतुलनीय भारतीय गणिती भास्कराचार्य (द्वितीय) यांची ९०० वी जयंती साजरी करण्याच्या हेतूने, भास्कराचार्य प्रतिष्ठान, 'भास्कराचार्य गणित प्रज्ञा शोध स्पर्धे'चे आयोजन २०१५ पासून केले आहे. भास्कराचार्यांचे यथोचित स्मरण करण्यासाठी, भास्कराचार्य गणित प्रज्ञाशोध स्पर्धा, दरवर्षी आयोजित केली जाणार आहे. ही परीक्षा ६वीच्या अभ्यासक्रमावर आधारित असून महाराष्ट्र आणि गोव्यातील ५वी, ६वीच्या विद्यार्थ्यांसाठी असेल.

**यंदा ही स्पर्धा रविवार, दि. २० नोव्हेंबर, २०१६ रोजी सकाळी १२ ते दुपारी ३ या वेळेत होईल.**

गणितातील हुशार आणि जिज्ञासू विद्यार्थी योग्य वयात शोधणे, सर्व स्पर्धकांना तर्क सुसंगत विचार करण्यास प्रवृत्त करणे आणि त्यातून भावी स्पर्धा परीक्षांच्या

अभ्यासाची आणि यशाची दिशा दाखवणे हे ह्या स्पर्धेचे प्रमुख उद्देश आहेत. स्पर्धेतील यशस्वी विद्यार्थ्यांना गणिताचे सखोल मार्गदर्शन केले जाईल. आपल्या क्रियाशील पाठिंब्याने, आपल्या शाळेतील विद्यार्थी भावी उज्वल यशाची वाट चालायला लागतील, असा विश्वास संस्थेला आहे. आपल्या शाळेतील अधिकाधिक विद्यार्थ्यांना स्पर्धेत सहभागी होण्यास आपण प्रोत्साहित करावे असे प्रतिष्ठान आवाहन करत आहे. **स्पर्धेसाठीची नावनोंदणी २६ सप्टेंबर पासून सुरू होईल व १ नोव्हेंबरपर्यंत चालेल.**

**स्पर्धेचे प्रति विद्यार्थी शुल्क रु. १५०/-** (मुख्याध्यापकांच्या शिफारसीने पात्र विद्यार्थ्यांना फीमध्ये सवलत, स्पर्धा आयोजक देऊ शकतील.) ह्या शुल्कातील प्रत्येकी रु. १०/- प्रमाणे शाळांनी संस्थेतर्फे अल्पशी भेट म्हणून स्वीकारावे. आपण सोबत दिलेल्या मसुद्यानुसार स्पर्धक विद्यार्थ्यांची नावे आणि शुल्क संस्थेत पाठवावे ही विनंती.

सविस्तर माहिती सोबत देत आहोत.

## स्पर्धेचा उद्देश

१. गणितात रुची आणि क्षमता असणारे विद्यार्थी निवडणे आणि त्यांना प्रोत्साहन देणे.
२. सर्व विद्यार्थ्यांना पुढील स्पर्धा परीक्षांसाठी उपयुक्त अशी चाचणी लहान वयात उपलब्ध करणे.
३. तर्क सुसंगत विचार करण्यास



चालना देणे.

४. यशस्वी विद्यार्थ्यांना त्यांच्या क्षमतेच्या विकासासाठी मार्गदर्शन करणे.

**पात्रता :** ५वी, ६वी चे विद्यार्थी - महाराष्ट्र व गोवा.

**स्पर्धेसाठी अभ्यासक्रम :** ६वी पर्यंतचा गणिताचा अभ्यास (सर्व बोर्ड - सी.बी.एस.ई., एन.सी.ई.आर.टी. आणि आय.सी.एस.ई.)

**स्पर्धा दिनांक :** रविवार, २० नोव्हेंबर २०१६.

२६ सप्टेंबर पासून १ नोव्हेंबरपर्यंत नाव नोंदणी होईल.

**वेळ :** स. ११ ते दु. २ (केंद्रावर वेळेआधी २० मिनिटे, १० वा. ४० मि. ला यावे)

**शुल्क :** स्पर्धेचे प्रतिविद्यार्थी शुल्क रु. १५०/- (मुख्याध्यापकांच्या शिफारसीने पात्र विद्यार्थ्यांना फीमध्ये सवलत, स्पर्धा आयोजक देऊ शकतील.)

**स्पर्धा केंद्रे :** १) [www.bprim.org](http://www.bprim.org) वर केंद्रे जाहीर केली जातील.

२) ज्या शाळांमध्ये २० किंवा अधिक इच्छुक विद्यार्थी असतील, त्यांनी प्रतिष्ठानमध्ये संपर्क साधल्यास, त्या शाळेमध्ये केंद्र देण्यात येऊ शकते.

मुख्याध्यापकांच्या मार्फत स्पर्धेचा अर्ज शुल्कासहित दि. शनिवार १ नोव्हेंबर २०१६ पर्यंत पाठवावा.

**परीक्षाशुल्क डिमांडड्राफ्टने भरावे किंवा बँक खात्यात करावे आणि स्पर्धकांची नावे ई-मेल द्वारा कळवावी.**

**email :** [bhaskaraprim@gmail.com](mailto:bhaskaraprim@gmail.com)

**स्पर्धेचा निकाल :** जानेवारी २०१७ च्या दुसऱ्या आठवड्यात परीक्षा केंद्रांवर जाहीर केला जाईल.

**पारितोषिक :** प्रथम रु. ३०००/-, द्वितीय रु. २०००/-, तृतीय रु. १०००/- सर्व बक्षिसांबरोबर सन्मान चिन्ह दिले जाईल.

चिअर, प्रोत्साहन पुरस्कार पुस्तक रूपात दिले जातील. सर्व सहभागी विद्यार्थ्यांना प्रमाणपत्र दिले जाईल. यशस्वी विद्यार्थ्यांना शक्य ते विशेष मार्गदर्शन दिले जाईल.

**संपर्क :** भास्कराचार्य प्रतिष्ठान, ५६/१४ दामले पथ, इंडसर्वच्या जवळ, लॉ कॉलेज रोड, एरंडवणा, पुणे ४११०२९.

दूरध्वनी क्र. : ०२०-२५४१०७२४, २५४३४५४६

**वेळ :** ११.३० ते १.३०, २.०० ते ५.००

किरण बर्वे, मुख्य स्पर्धा आयोजक,  
भास्कराचार्य गणित प्रज्ञाशोध स्पर्धा

Name of Account (s) : Bhaskaracharya Pratishthana

Name of Bank : HDFC Bank,

Branch : Bhandarkar Road, Pune - 411 004.

Account No. : 50100087125894

IFSC Code : HDFC0000007

Customer ID : 60385577

# वातावरण बदलाचे बळी

लेखक : प्रियदर्शिनी कर्वे

जागतिक वातावरणबदलाचे परिणाम काय हे अनेक ठिकाणी वाचण्यात येत असते. ध्रुवीय प्रदेशांतील बर्फ वितळून जाते आहे, महासागरांची पातळी वाढते आहे, पर्जन्यचक्र



केदारनाथ  
मंदिराजवळ  
झालेले  
भूस्खलन



ओरिसामध्ये वारंवार होणारी चक्रीवादळे



अशा वातावरण बदलामुळे येणाऱ्या नैसर्गिक आपत्तींमुळे शहरांत  
विस्थापित होणारी आणि दाटी वाटीने राहणारी गावांतील माणसे

बिघडते आहे, नैसर्गिक आपत्तींची वारंवारिता आणि तीव्रता वाढते आहे, इ. इ. इ. आपण अनेकदा ऐकतो. वातावरणबदलाचे परिणाम सगळ्यात जास्त जिथे दिसत आहेत, दिसणार आहेत, अशा भूभागांमध्ये भारताचा समावेश होतो, हेही काही जणांना माहीत असेल. पण या सान्यांचा माणसांच्या जीवनावर काय परिणाम होतो, याचा आपण फारसा विचार करत नाही. वातावरणबदलाच्या परिणामांमुळे मोठ्या संख्येने विशेषत... ग्रामीण गरिबांचे विस्थापन होत आहे. जगण्याच्या धडपडीतून ही माणसे शहरांमध्ये येतात, पण शहरे ही दिवसेंदिवस अधिकाधिक गरीब विरोधी बनत चालली आहेत.

वातावरणबदलाच्या आव्हानांना तोंड देणाऱ्या माणसांच्या व्यथा मांडणारा एक अनुबोधपट नुकतात यूट्यूबवर पहाण्यात आला.युनेस्कोच्या नवी दिल्लीतील कार्यालयाने बनवलेल्या या अनुबोधपटाचे नाव आहे, 'चेंजिंग क्लायमेट, मूव्हिंग पीपल'. याची लिंक आहे - <https://www.youtube.com/watch?v=G24bkiT55v4>

वातावरण बदल हा केवळ पर्यावरणशास्त्रात शिकायचा विषय नाही, तर माणसांच्या जीवनाशी जोडलेला विषय आहे. सर्व शिक्षक-विद्यार्थ्यांनी-पालकांनी जरूर पाहिला पाहिजे, आणि त्यावर एकत्रित चर्चा करायला हवी, असा हा अनुबोधपट आहे.

---

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

# १०० वर्षापूर्वी

## नॅशनल जिओग्राफिक

नॅशनल जिओग्राफिकचा नोव्हेंबर १९१६चा अंक अमेरिका खंडातील मोठ्या आकाराच्या सस्तन प्राण्यांना समर्पित आहे. युरोपियनांनी अमेरिका खंडात प्रवेश केला तेव्हा इथे अशा सस्तन प्राण्यांची दाट वस्ती होती. युरोपियनांनी विविध कारणांसाठी या प्राण्यांची कत्तल सुरू केली. यात अन्न मिळवणे हे उद्दिष्ट तर होतेच, पण केसाळ प्राण्याच्या कातड्यांचा व्यापार हेही महत्त्वाचे उद्दिष्ट होते. युरोपियन या खंडात आल्यानंतर थोड्याच कालावधीत कॅनडा व अमेरिका हा भाग जगातला केसाळ कातडीचा सर्वात आघाडीचा पुरवठादार बनला, हा योगायोग निश्चितच नव्हता. युरोपियन शिकाऱ्यांच्या

अनिर्बंध हावरटपणामुळे बऱ्याच मोठ्या प्राण्यांच्या प्रजातींचे अस्तित्व धोक्यात आले होते, पण वन्यजीव संरक्षण कायद्यांमुळे परिस्थिती पुष्कळ सुधारली आहे, असे या लेखात नोंदलेले आहे. त्याचबरोबर असेच कायद्याचे संरक्षण समुद्रातील सस्तन प्राण्यांनाही (उदा. व्हेल, सील, इं) मिळायला हवे, हेही नमूद केलेले आहे.

याच अंकात या प्रदेशातील काही वैशिष्ट्यपूर्ण सस्तन प्राण्यांची रंगीत रेखाटनेही दिलेली आहेत. या रंगीत रेखाटनांमुळे या अंकाच्या छपाईसाठी दहा हजार डॉलर्स इतका खर्च आलेला आहे, पण नॅशनल जिओग्राफिक सोसायटीच्या सभासदांच्या

औदार्यामुळेच हा खर्च शक्य झाला आहे, याची विशेष नोंद प्रास्ताविकात केलेली आहे.

या रंगीत रेखाचित्रांतूनच मार्जार कुलातील काही वैशिष्ट्यपूर्ण प्राण्यांची चित्रे सोबत देत आहोत.

### काव्यात्मा

कविता ही केवळ सुचली, स्फुरली आणि कागदावर उतरली एवढेच तिचे आणि कवीचे नाते नसतं. कवी तिला आपल्या शब्द, विचार, अलंकार यांच्या पालखीतून मिसवत, तिचे आपल्या जगण्यातले महत्त्व, समाज समुद्धीसाठीचे तिचे योगदान, वाङ्मयकलेतील तिची प्रगल्भता यांचे महत्त्व विशद करणार आहेत. तिची विविध रूपे, विविध टप्पे आणि इतर कलांच्या बरोबर असणारे तिचे नाते याचाही परिचय आपणास करून देणार आहेत प्रभा गणोरकर, सतीश काळसेकर, वसंत आब्राजी डहाके, नीलिमा गुंडी, अश्विनी घोंगडे, अंजली कुलकर्णी, उमा कुलकर्णी, श्रीरंग गोंडबोले, रामचंद्र देसवणे, अरुण म्हात्रे, प्रदीप दवणे, रामदास फुटाणे, विठ्ठल बाघ, रवि परांजपे, आशा साठे, महावीर जोधळे यांसाखेचे नामवंत कवी.

८१४, सुक्रवार पेठ, माडीखाना दवाखानाजवळ, पुणे २.  
भ्रमणधनी : ९८९०५०८०९१  
ई मेल - vishrantimagazine24@yahoo.com

### विश्रंती

माहिती आणि वेबसाईट संस्कृती जगतात कार्य  
दिवाळी विशेषांक २०१६



पृष्ठे २५० किंमत २००रु.  
संपादक : नीलिमा शिंकाखाने



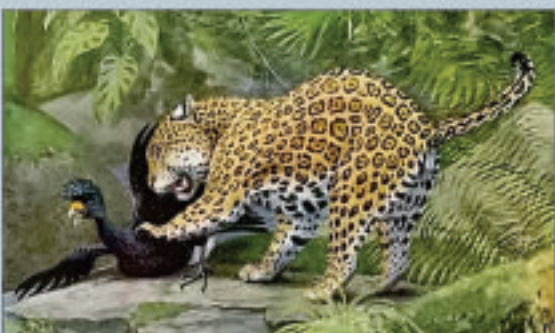
बॉबकॅट



कॅनाडा लिंग्स



माउंट लायन



जाग्वार



ऐवागक संदनी: अऑक्टोवर-नोव्हेंवर २०१६, RNI Regn. No. : MAHMAR/1999/3913

वालक, मुद्रक, प्रकाशक: पालकनीली परिवार करिता संपादक नीलिमा सहस्त्रबुद्धे यांनी

अमृता किलनिक, संपाजी पूल कोपरा, कर्वे पथ, पुणे ४ येथे प्रकाशित केले.

