

# शैक्षणिक संदर्भ

अंक - २२

एप्रिल - मे २००३



शिक्षण आणि विज्ञानात रुची असणाऱ्यांसाठी द्वैमासिक

**संपादक :**

नीलिमा सहस्रबुद्धे, प्रियदर्शिनी कर्वे  
नागेश मोने, संजीवनी कुलकर्णी

**विश्वस्त :**

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

**सहाय्य :**

रमाकांत धनोकर, पल्लवी आपटे,  
ज्योती देशपांडे, यशश्री पुणेकर,  
कल्पना साठे

**अक्षरजुळणी :**

न्यू वे टाईपसेटर्स अँड प्रोसेसर्स

**मुखपृष्ठ :** रमाकांत धनोकर

**छपाई :** पूनम प्रिंटिंग प्रेस

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

शैक्षणिक

# संदर्भ

अंक २२

एप्रिल - मे २००३

**पालकनीती परिवारसाठी  
निर्मिती आणि वितरण : संदर्भ**

पत्ता १ : संदर्भ, द्वारा पालकनीती परिवार  
अमृता क्लिनिक, संभाजी पूल कोपरा,  
कर्वे रोड, पुणे ४. दूरध्वनी : ५४४१२३०  
पत्ता २ : संदर्भ, ९, वंदना अपार्टमेंट्स,  
आयडियल कॉलनी, कोथरूड, पुणे ३८.  
दूरध्वनी : ५४६१२६५  
ई-मेल : [pryd@indiatimes.com](mailto:pryd@indiatimes.com)

**पोस्टेजसहित**

**वार्षिक वर्गणी रु. १२५/-**

**अंकाची किंमत : रुपये २०/-**

मुखपृष्ठावर सोनेरी पिवळ्या बांबूचे छायाचित्र. बांबूला दरवर्षी फुले येत नाहीत हे तर आपल्याला माहीतच असेल. काही जातींना चाळीस तर काहींना त्याहूनही जास्त वर्षांनी फुले येतात. त्याच वर्षी त्या जातीच्या सर्वच बांबूंना फुले येतात. असं का होतं - याबद्दल निसर्ग एक जादूगार या लेखात पान ९ वर वाचायला मिळेल.

स्फटिक म्हणजे घन अवस्थेत येत असताना पदार्थाची होणारी विशिष्ट रचना. नैसर्गिक अवस्थेत खनिजांमध्ये सापडणारे काही स्फटिक कव्हर चारवर दिले आहेत. स्फटिक रचनांबद्दल लेख पहा पान ४७ वर.

छायाचित्रांसाठी आभार : ● शैक्षिक संदर्भ, अंक ४३.

● Reader's Digest family guide to nature. ● श्री. रमाकांत प्रभुणे, फलटण.

# अनुक्रमणिका

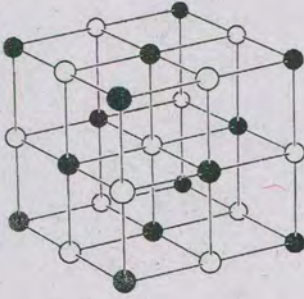
शैक्षणिक संदर्भ अंक - २२

एप्रिल-मे २००३

- बघू तरी काय होतं ? ..... ३
- भाषा नकाशाची ..... ६
- निसर्ग एक जादूगार ..... ९
- साबण ..... २४
- संगीतामागचे गणित ..... २९
- ख्रिस्तिआन फोलहार्ड ..... ३५
-  आम्ल / आम्लारी ..... ४०
-  वर्तुळेच वर्तुळे ..... ४६
- स्फटिकांचे स्थापत्यशास्त्र ..... ४७
- बटाटा ..... ५५
- लगान ..... ५८
- चलनवाद ..... ६७
- इन्फ्ल्युएंझा ..... ७१

## निसर्ग एक जादूगार ..... ९

दरवर्षी वसंतऋतू आला की रंगांचा उत्सव सुरु होतो. एकामागून एक वृक्षांवर बहर दिसू लागतो. बहावा, गुलमोहर, नीलमोहर आणि कितीतरी. पण असं दरवर्षी बहरण्याचं भाग्य बांबूच्या बेटाला लाभलेलं नाही. त्याला बहरण्यासाठी फार काळ प्रतीक्षा करावी लागते. ती का करावी लागते याबद्दलचा हा लेख.



## स्फटिकांचे स्थापत्यशास्त्र ..... ४७

पदार्थाच्या अणूरेणूमधील अंतर हे वायू-द्रव-स्थायू या अवस्थांमध्ये क्रमाक्रमाने कमी होत गेलेले असते हे आपण पदार्थविज्ञानात शिकतो. पण त्यांची रचना नक्की कशी असते याची आपल्याला कल्पना नसते. स्फटिक हा तर स्थायू अवस्थेतील एक विशेष प्रकार. त्याबद्दल या लेखात.

## लगान ..... ५८

म्हणजे शेतसारा, भूमीकर. प्रजा आणि राजा यांच्यासंबंधी हा एक महत्वाचा मुद्दा. भारतामध्ये गेल्या दोन अडीचशे वर्षांपासून शेतसारा कसा वसूल केला जातो त्यासंबंधीचा इतिहास या लेखमालेतून आपल्याला पहायला मिळतो.



## चलनवाढ ..... ६७

वर्तमानपत्रातून मधून मधून भेटीला येणारी ही चलनवाढ इथे काय करते आहे ? चला या शब्दाचा अर्थ समजावून घेऊ या.

# बधू तरी काय होतं...

लेखक : नीलिमा सहस्रबुद्धे



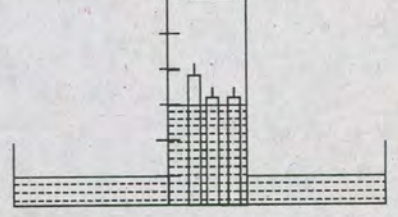
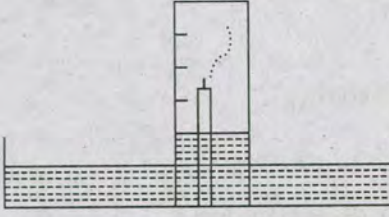
संदर्भची मित्रसंस्था 'प्रयास' यांनी विज्ञानशिक्षणामधील एक वेगळा उपक्रम चालू केला आहे. शाळेमध्ये आपण विज्ञान शिकतो, शिकवतो तेव्हा काय शिकवायचं आणि काय शिकायचं हे ठरलेलंच असतं. पण वैज्ञानिक जेव्हा एखाद्या विषयावर काम करतात, माहित नसलेल्या गोष्टी शोधून काढतात तेव्हा काय करायचं हे स्वतःच ठरवावं लागतं. त्यातून काय सापडतं हे शोधायचं असतं. याची झलक मुलांना मिळावी यासाठी हा उपक्रम आहे.

आठवी किंवा नववीत जाणाऱ्या मुलांना सुट्टीच्या काळात वेगवेगळ्या संस्थांमध्ये काही काम करायला मिळावं, त्याची

विज्ञानाशी जोडणी असावी, त्यातून आधीच न ठरवलेलं काही हाती लागावं, असा हा प्रकल्प आहे.

त्याची सुरुवात म्हणून पन्नास मुलं एक दिवस जमून काही प्रयोग करणार होती. त्यातले एक दोन प्रयोग करताना मुलांनी फारच धमाल केली. खरं तर प्रयोग नेहमीचेच होते, पण ठरलेलंच जेव्हा शोधून काढायचं नसतं तेव्हा काय काय सापडतं...

एक प्रयोग होता मेणबत्तीच्या सहाय्याने करायचा. वायुपात्र, थाळी, मेणबत्त्या, काड्यापेटी, पाणी असं साहित्य हाताशी होतं. मुलं गटाने प्रयोग करत होती. काय प्रयोग करायचा, त्यातून काय शोधायचं ते



मुलांनीच ठरवायचं होतं, फक्त ते ताईना आधी सांगायचं होतं.

सुरुवात झाली. शाळेच्या पाठ्यपुस्तकाप्रमाणे मेणबत्तीच्या ज्वलनासाठी लागणारा ऑक्सिजन मोजायचा असं ठरलं. झालं एक मेणबत्ती पेटवून त्यावर वायुपात्र पालथं घालून वर चढणाऱ्या पाण्याची उंची मोजली. वायुपात्र उंच उंच होतं - १५ सें.मी. मग पाणी किती चढलं, २.७ सें.मी. ते ३ सें.मी. यांच्या मधली उत्तरं आली. कुणी चटकन वायुपात्र पालथं घातलं होतं, कुणी सावकाश. तीच मेणबत्ती वेगवेगळ्या वेळी वेगवेगळा ऑक्सिजन संपवते असा काहीसा निष्कर्ष निघाला. एका गटाला पाण्याऐवजी तेल वापरलं तर जास्त चढेल असं वाटलं. कुणाच्या तरी डोक्यात दोन मेणबत्त्या लावाव्यात, मग तीन लावाव्यात असंही आलं-झालं - करून पाहिलं. आता पाच सें.मी. इतकं पाणी चढलं - सरळ होतं ना

एका मेणबत्तीच्या दुप्पट ऑक्सिजन दोन मेणबत्त्यांना !

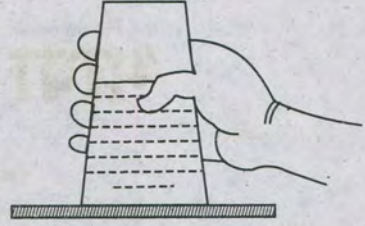
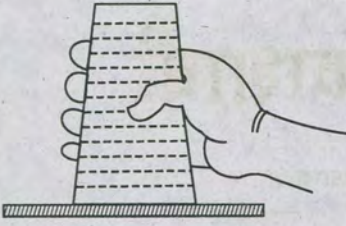
हे काही मुलांना पटत नव्हतं. “एवढा जर ऑक्सिजन हवेत असेल तर मगाशी एकटी मेणबत्ती जास्त वेळ जळेल की मग !”

“म्हणजे दोन मेणबत्त्या पेटवल्यास हवेतील ऑक्सिजनचे प्रमाण दुप्पट होते.” असा निष्कर्ष काढायला मुलं मुळीच तयार नव्हती.

“वायुपात्र पालथं घालताना हाताला फार गरम वाटत होतं.” हेही एकाचं निरीक्षण होतं.

“ऑक्सिजन वापरला खरा जळताना, पण त्याचा कार्बनडायऑक्साईड होणारच ना. त्या दोन्हीची घनता सारखीच आहे का हेही पाहायला हवं !” असंही एकाला सुचलं.

- तुम्ही हा प्रयोग स्वतः करून पाहिला आहे का ?
- तुमची निरीक्षणं काय आली ?
- तुमचा निष्कर्ष काय आला ?
- प्रयोग जरूर करून पहा आणि तुमची उत्तरं आम्हाला कळवा.



दुसरा प्रयोग होता ग्लास, पुड्डा, पाणी हे वापरून करायचा.

‘ग्लासभर पाण्याला हवेचा दाब तोलून धरतो’ हे तर पहिल्या फटक्यात जमलं. मग अर्धा ग्लास पाणी केलं तर? दोघांचे पुड्डे अर्धा ग्लास पाण्याला काही तोलून धरेनात. पण बाकीच्यांचे मात्र हवेने तोलून धरले. मग गडबड झाली.

“माझा जादूने चिकटून रहातोय.”

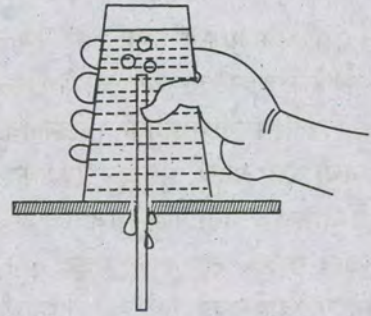
“एक ग्लास पाण्यापेक्षा अर्धा ग्लास हलका नाही का?”

“अरे बावळट, पण आतली हवा त्या पुड्ड्याला नाही का ढकलणार खाली?”

“तूच बावळट. पुड्ड्याला हवाच ढकलते का? पाणी नाही का पुड्ड्याला ढकलत खाली?”

पण नंतर कुणाला तरी टॉरिसेलीची निर्वात पोकळी अन् पाण्याचा ९ मीटरचा स्तंभ आठवला अन् प्रश्न सुटला.

त्यानंतरही प्रयोग चालू राहिले. त्या



पुड्ड्याला भोक पाडून एकानं त्यातून स्ट्रॉ आत सरकावला. स्ट्रॉचं टोक पाण्यात होतं तरी आधी पाणी बाहेर येत नव्हतं. मग पाणी खाली गळायला लागलं - पण स्ट्रॉमधून नाही, कारण त्यातून तर पाण्यातच हवेचे बुडबुडे जात होते. आता हे टोक जर वरच्या हवेमध्ये उघडलं तर काय होईल?

● करून पाहा आणि आम्हाला कळवा.



लेखक : नीलिमा सहस्रबुद्धे

संदर्भ व पालकनीतीच्या संपादक गटात सहभागी.

# भाषा नकाशाची

लेखक: शुभद्रा जोशी

बैराच जुना प्रसंग आहे. मी नुकतीच आर्किटेक्ट झाले होते. स्वतःची प्रॅक्टीस सुरू केली होती. एकदा माझ्यावर एकटीने मुंबईला जायची वेळ आली. मुंबईहून एका कामाचे पैसे आणायचे होते. माझं आजवरचं आयुष्य पुण्यात गेलेलं. लहानपणी एकदा मुंबईला एका नातेवाईकांकडे गेले होते. तेव्हाची ती प्रचंड गर्दी, लोकलचा प्रवास, धक्काबुक्की, काही सेकंदांत लोकलमधून उतरणं-चढणं, असंख्य अगणित पाट्या... मी पार भिऊन गेले होते. माझ्या मनात ती भीती अजून जागी होती. या भीतीपायी आजवर मीहून मुंबईला कधी जाणून घ्यायचा प्रयत्न केला नव्हता.

पण आता वेळच अशी होती की जाण्यावाचून तर गत्यंतर नव्हतं. मग ठरवलं, भीती का आहे ? पुरेशी माहिती नाही म्हणून. मग घेऊ या माहिती. काढला मुंबईचा नकाशा. दक्षिणोत्तर पसरलेलं लांबुळकं शहर-बंदर. पश्चिमेकडच्या समुद्रालगतचा श्रीमंत भाग, पूर्वेकडे गरीब होत जाणारा.

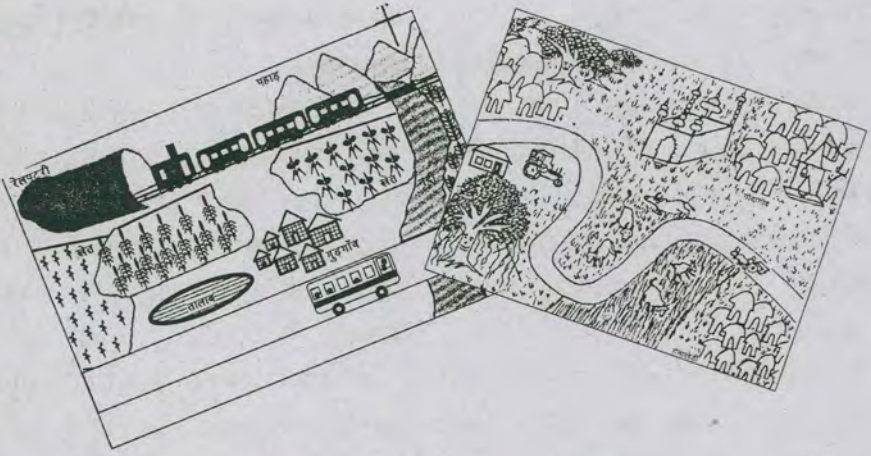
रस्त्या-रेल्वेचं जाळं, पश्चिम रेल्वे आणि दक्षिण रेल्वे, महत्वाची स्टेशन्स सारं समजावून घेतलं. डोळ्यासमोर चित्र स्पष्ट झालं. पुणे ते व्ही.टी. तिथून लोकलनं रेल्वे लाईनवरचं विलेपार्ले. तिथून पश्चिम दिशेनं अमूक रस्ता. अमूक बस की पोचले. भिण्यासारखं आहे काय ?

मी आर्किटेक्ट आहे. मला नकाशाची भाषा चांगली अवगत आहे, पण ही भाषा आयुष्यात एवढी उपयोगी पडेल असा तोवर विचार मनात आला नव्हता.

बऱ्याच नंतरच्या काळातला म्हणजे मी प्रॅक्टीस बंद करून पालकनीतीच्या कामात पडल्यावरचा एक प्रसंग -

माझी एक मैत्रिण भीमाशंकर जवळच्या कॉॅंढरं ह्या गावात काही वर्षे ग्रामीण विकासाचं काम करते. डिंभे धरणामुळे ह्या डोंगरावरच्या गावात जायला खूप मोठा वळसा घालून जावं लागत असे. मला हे काम पहायची खूप इच्छा होती. नेमकं तसं





कामही निघालं. गावकऱ्यांच्या ताब्यातल्या जमिनीचे मोजमाप करून नकाशे तयार करायचे होते. पुणे घोडेगाव तीन तास आणि पुढे खडखडल्या एस्.टी. तून ४ तासांचा प्रचंड गर्दीतला प्रवास करून आम्ही कोंढऱ्यात पोचलो. एका मोठ्या डोंगर माथ्यावर थोडीशी सपाटीची जागा पाहून गाव वसलं होतं. मिळेल त्या छोट्या मोठ्या जमिनीला बांध घालून शेतजमीन बनवायचा प्रयत्न दिसत होता. डोंगराच्या दोन्ही बाजूंनी वाहणाऱ्या नद्या, भन्नाट वारं, आदिवासी आणि ग्रामीण संस्कृतीची सरमिसळ असलेलं गाव. प्रचंड गरिबी, पावसाळ्यात होणाऱ्या भातावर वर्ष काढायचं. पुढं प्यायलाही लांबून पाणी आणावं लागायचं. ते गाव, घरं, माणसं तो निसर्ग सारंच मला नवीन होतं. काय पाहू नि काय नको असं होऊन गेलं. अनेक प्रतिमा आणि विचारांची गर्दी डोक्यात उसळू लागली.

दुसऱ्या दिवशी सकाळी वही पेन्सिल घेऊन पूर्ण गावात फेरफटका मारला. खुणा वहीत नोंदवून घेतल्या. मग शांतपणे मोठ्या कागदावर बसचा रस्ता - तिथून शाळा, आतलं गाव, दऱ्या, शेतं साऱ्यांचा एकसंध नकाशा काढला. प्रमाणात नव्हे तरी नकाशा तर तयार झाला. गावकरी एकदम खूप झाले. त्यांच्या रोजच्या ओळखीच्या जागा नकाशात दाखवू लागले. पुढची शेतांची मोजणी खूपच सोपी झाली. नकाशा तयार झाला आणि माझ्यासाठी एकदम विचारांच्या धुक्यातून संपूर्ण बाहेर पडलेलं, गावाचं सुस्पष्ट चित्र समोर आलं. गाव - परिसर - माणसं आणि मी यातलं अंतर - परकेपण एकदम कमी झालं. जणू मी वर्षानुवर्षांपासून ओळखतेच सगळं. मला त्यांच्या बोलण्यातले संदर्भ समजू लागले. माणसं - त्यांचं जगणं - त्यातले प्रश्न - आणि मैत्रिण करत असलेलं काम, सारं काही स्वच्छ

उमजायला सुरुवात झाली.

तयार नकाशावरून न पाहिलेल्या परिसराची कल्पना करणं आणि प्रत्यक्ष समोरच्या परिसराचा नकाशा तयार करणं ह्या दोन्ही 'नकाशाच्या भाषेमुळे' साधलेल्या गोष्टी अशाच वारंवार माझ्या मदतीला येतात. परिसर - परिस्थितीला समजावून घेणं सोपं होतं.

आमच्या घरात atlas पुस्तकांसारखा वाचला जातो. संदर्भ ग्रंथ म्हणून तर त्याचं महत्त्व आहेच. रोजच्या बातम्या, अभ्यासातले वाचनातले संदर्भ, सहलींचं प्लॅनिंग यासाठी atlas लागणं ही एक गोष्ट आहे. पण केवळ एखाद्या अनोळखी देशाचा नकाशा पाहून त्या देशाचं स्थान, प्राकृतिक रचना, हवामान, पिकं-उद्योग-वनं-प्राणी, लोकजीवन असे अनेक अंदाज बांधणं खूप इन्ट्रेस्टिंग आहे. त्यात अनेक प्रश्न पडतात, त्यांची उत्तर शोधणं, त्याबद्दल चर्चा करणं आम्हा सर्वांनाच आवडतं. कधी कधी

वाटतं, ह्या नकाशाच्या भाषेनं मला समृद्ध केलं आहे.

माझ्या समृद्धीत आपल्यालाही सहभागी करून घेण्यासाठी ह्या लेखमालेचा प्रपंच केला. जेवढं मला माहित होतं तेवढं मी मांडलं. या विषयातलं आणखी काही आपल्याला माहित असेल तर जरूर कळवावं.

हा लेख वाचल्यावर पुन्हा एकदा सगळे अंक काढून लेखांवरून नजर फिरवा. आणि हे सगळं एकत्रित वाचल्यावर तुमचं काय मत झालं हे जरूर मला कळवा. आपला प्रतिसाद हे माझं 'शिकणं' आहे. ह्या लेखमालेच्या माध्यमातून आपल्याशी संवाद करायची संधी 'संदर्भ'नं मला दिली याबद्दल मी मनःपूर्वक आभारी आहे.



लेखक : शुभदा जोशी पालकनीतीच्या संपादक गटात सहभागी, खेळघर चालवितात.

## संदर्भ हिंदीमधून



'एकलव्य' ही मध्यप्रदेशातील शालेय शिक्षणामध्ये सुधारणा घडवून आणण्यासाठी सतत कार्यरत असणारी संस्था आहे. त्यांच्यातर्फे चालविले जाणारे 'शैक्षिक संदर्भ' हे एक शैक्षणिक विज्ञान आशयाचं हिंदी 'द्वैमासिक' आहे. त्याच्या प्रत्येक अंकामध्ये विविध विषयांवरील मनोरंजक लेख वाचायला मिळतात. हिंदी भाषिक मित्रांसाठी अनमोल असं ज्ञान साधन!

हिंदी संदर्भची वार्षिक वर्गणी रुपये ७५ आहे.

पत्ता : एकलव्य, कोठी बाजार, होशंगाबाद, मध्यप्रदेश ४६१ ००१.



## निसर्ग एक जादूगार

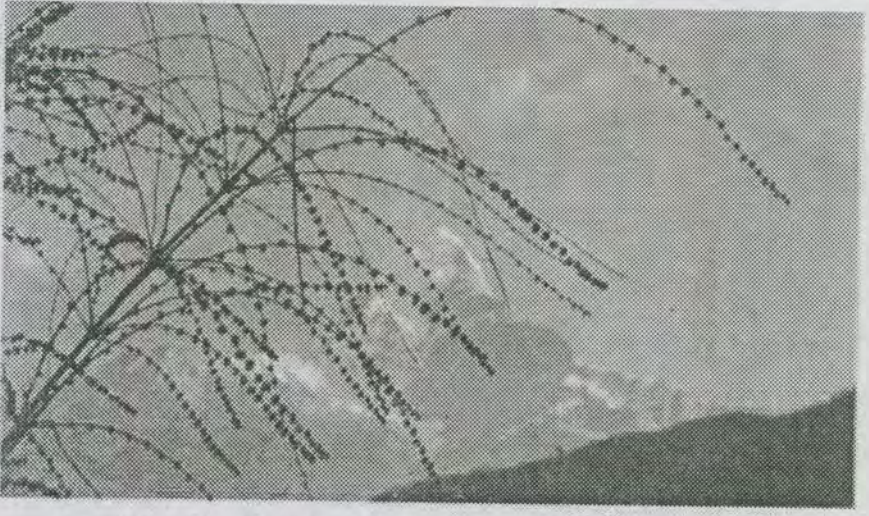
लेखक : स्टीफन जे. गूल्ड • अनुवाद : गो. ल. लॉडे

कपोलकल्पित कथापेक्षाही निसर्ग दोन पावले पुढेच असतो. अद्भूत कथेतील राजकन्या एखाद्या राजकुमाराची वाट पहात कित्येक वर्षांपर्यंत झोपलेली असते. तशा कथा निसर्गात प्रत्यक्ष घडतात. फायलोस्टेचिस बम्बुसोयडस अशा अगडबंब नावाने ओळखल्या जाणाऱ्या बांबूला चीन देशात इसवी सन ९९९ मध्ये फुले आली. तेव्हापासून आतापर्यंत कोणताही अपवाद न होता त्याला दर १२० वर्षांनी नियमितपणे फुले येत आहेत व बीजनिर्मिती होत आहे. फुले येण्याचे व बीजनिर्मितीचे कालचक्र फायलोस्टेचिस बम्बुसोयडसने आतापर्यंत असेच टिकवून ठेवले आहे. बांबूची एक जपानी जात कित्येक शतकांपूर्वी चीनमधून आणली गेली होती. त्या जातीच्या बांबूला १९६५ च्या आसपास एकाच वेळी जपान, इंग्लंड, अलाबामा, रशिया येथे बहर आल्याचे व बीजनिर्मिती झाल्याचे आढळले. (अर्थात ती जात कित्येक वर्षांपूर्वीच इंग्लंड वगैरे देशात नेऊन लागवड केली होती.) या घटनेची तुलना अद्भूत कथेतील राजकन्येशी करण्यास काहीच हरकत नाही.

कथेतील राजकन्येपेक्षा बांबूची ही जात दोन बाबतीत वेगळी आहे. एक म्हणजे ही झाडे १२० वर्षांपर्यंत अगदीच झोपलेली नसतात. बांबू तृणवर्गात येतो. त्यामुळे अलैंगिक प्रजनन पध्दतीने त्याची वाढ होत रहाते. जमिनीत मुळांपासून नवीन अंकुर फुटत

रहातात. आणि त्यांचा विस्तार होत रहातो. एकदा फुले आली म्हणजे यांचा राजेशाही थाट लवकरच संपतो आणि नंतर सुरू होते दीर्घ प्रतीक्षा!

पेनसिल्वानिया विश्वविद्यालयातील डॅनियल जेन्सन नावाच्या पर्यावरण तज्ज्ञाने

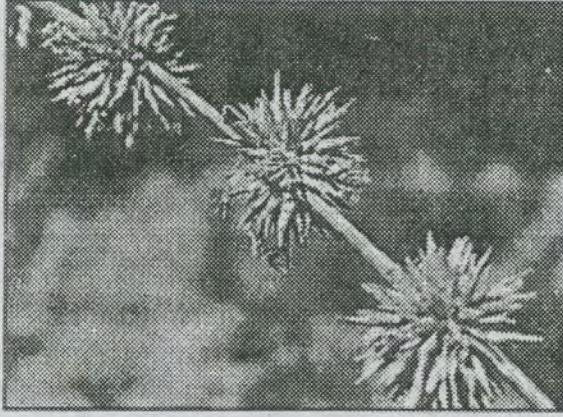


हिमालयात बहरलेली एक बांबूची जात (सौजन्य : नॅशनल जिओग्राफिक)

लिहिलेल्या एका लेखात फायलोस्टेचिसच्या या अद्वितीय चमत्काराचे वर्णन केले आहे. त्यांच्या लेखाचे शीर्षक आहे 'फुलांचा बहर येण्यापूर्वी बांबू इतकी वर्ष का वाट पहातात?' क्रमाने येणाऱ्या दोन बहरात बहुतेक जातींमध्ये वेळाचे इतके मोठे अंतर नसते. पण एकाच वेळी बीजोत्पादन होण्याची क्रिया कधीच चुकत नाही. बांबूंच्या अगदी थोड्या जाती अशा आहेत की त्यांना १५ वर्षांपेक्षा अगोदर फुले येतात. (काही बांबूंना मात्र फुले येण्यासाठी १५० वर्षांपर्यंत वाट पहावी लागते, पण त्याबद्दल तशी नोंद ठेवली गेली नसल्यामुळे ठामपणे विधान करता येत नाही.)

बांबूंची वाढ एखाद्या आंतरिक,

अनुवांशिक, किंवा जैविक घड्याळाप्रमाणे होत असावी. बाहेरील वातावरणातून मिळणाऱ्या आदेशांवरून नसावी. असे मानण्याचे मुख्य कारण म्हणजे या घटना बिनचूकपणे व अगदी नियमितपणे पुन्हापुन्हा होत रहातात. १०० पेक्षा अधिक जातींच्या बांबूंच्या जीवनात वेगवेगळे घड्याळ (कालचक्र) आहे. त्याला कारणीभूत ठरू शकणारी कोणतीही शक्ती वातावरणात नाही हे आपण जाणतो. दुसरे म्हणजे जेथे या प्रजाती आढळतात तेथून त्यांची रोपे घेऊन जगाच्या अगदी दुसऱ्या टोकावर नेऊन लावली तरी त्या रोपांना पूर्वीप्रमाणेच अगदी बिनचूकपणे, नियमितपणे व कालचक्राप्रमाणे ठरलेल्या वेळीच बहर येतो. आणि शेवटचा



बांबूच्या वेगवेगळ्या जातींना बहर येण्यासाठी  
१५ वर्षांपासून १२० वर्षांपर्यंतचा काळ लागू शकतो.

मुद्दा असा की एकदम भिन्न वातावरणात जरी रोपे नेली व तेथे लावली तरी तेथेही त्या रोपांना त्या विशिष्ट वेळीच फुले येतात.

डॅनियल जेन्जन यांनी आपल्या लेखात एक गमतीदार हकीकत लिहिली आहे. ब्रह्मदेशातील बांबूच्या एका वनाला वारंवार आग लागून त्यात एक बांबू पुन्हा पुन्हा जळून फक्त अर्धा फूटच उरला होता. बाकीची बांबूची झाडे मात्र ४० फूट उंचीची होती. तरीही अर्ध्या फूट उंच झाडाला व ४० फूट उंच झाडांना एकाच वेळी बहर आला.

वर्षामागून वर्षे जातात. त्या वर्षांची मोजदाद बांबूच्या झाडाकडून कशी होत असेल ? भरपूर पोसलेल्या आणि कुपोषित अशा दोन्ही प्रकारच्या बांबूच्या झाडांना एकाच वेळी फुले येतात. त्यामुळे 'अन्नसाठा

हे कालमापनाचे साधन असावे' असाही अंदाज बांधता येत नाही. कालमापनाच्या कॅलेंडरला तापमान, सूर्यप्रकाशामुळे वनस्पतींमध्ये होणाऱ्या रासायनिक क्रिया व त्यातून दिवसभरात किंवा वर्षभरात निर्माण होणारी रसायने तसेच विघटन होणारी रसायने, यापैकी कशाचा तरी आधार असलाच पाहिजे असे त्यांना वाटले. रसायनांचे विघटन होणे किंवा नवीन रसायने तयार होणे यासाठी दैनिक प्रकाशचक्र असेल की वार्षिक प्रकाशचक्र कार्यान्वित होत असेल हे ठरविता येईना. एक मात्र वाटत होते की बांबूच्या बाबतीत आढळणाऱ्या घटनांच्या मागे प्रकाशचक्रच कार्यान्वित असावे. कारण पर्यावरणाच्या अभ्यासाने व निरीक्षणाने असे समजले होते की

विषुववृत्ताच्या ५ अंश दक्षिणेकडे किंवा ५ अंश उत्तरेकडे असलेल्या भागात अशा प्रकारची वार्षिक प्रकाशचक्राचा अवलंब करणारी झाडे आढळत नाहीत. कदाचित तेथे रात्र, दिवस, ऋतुमान यात फार थोडी विविधता असते हेही कारण असू शकेल.

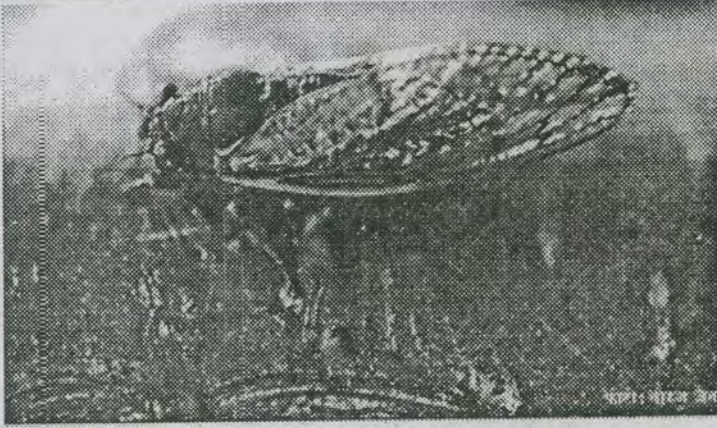
**विशिष्ट कालचक्र फक्त बांबूंच्याच प्रजातींमध्ये असते का ?**

बांबूंच्या काही प्रजातींमध्ये फुलांचा बहर येण्याचे वैशिष्ट्यपूर्ण कालचक्र जसे आढळते तसेच पण वेगळ्या कालमर्यादेचे दुसरे कालचक्र तुमच्या लक्षात आले असेल. कदाचित ते कालचक्र तुमच्या जास्त परिचयाचेही असेल. ठराविक पण नियमित काळानंतर नाकतोडे किंवा टोळ आपल्याला दिसतात. या टोळांची जीवनकथा तर जास्तच चमत्कारिक आहे. अमेरिकेच्या पूर्व भागात असलेली टोळाची पिले, जन्मापासून पहिली सतरा वर्षे जमिनीत रहातात. ती पिले ज्या झाडाच्या खाली जमिनीत असतात, त्याच झाडाच्या मुळातील रस शोषून घेऊन आपली उपजीविका करतात. (अमेरिकेच्या दक्षिण भागात काही ठिकाणी टोळाची वेगळी प्रजाती आढळते. या प्रजातीतील पिले जन्मापासून पहिली तेरा वर्षे जमिनीत रहातात.) जमिनीतून वर आल्यावर काही आठवड्यातच पिलांची वाढ पूर्ण होते, ती प्रौढ बनतात. त्यांच्या शरीरक्रिया क्रमाक्रमाने सुरू होतात. समागम करतात, नवीन पिलांना

जन्म देतात, नंतर मरून जातात. सगळ्यात आश्चर्यकारक बाब ही आहे की टोळाच्या तीन प्रजाती अगदी अशाच जमिनीतून एकदम बाहेर पडतात. निरनिराळ्या प्रांतात पिले जमिनीतून वर येण्याच्या काळात थोडाफार फरक पडू शकतो. न्यू इंग्लंडमधील टोळाची पिले ज्या वर्षात जमिनीतून बाहेर पडली, अगदी त्याच वर्षी शिकागोच्या जवळपासच्या भागात बाहेर पडली नसतील. जमिनीतून वर येताना पिले झुंडीच्या स्वरूपात वर येतात. त्यांचा प्रजननाचा काळ १७ वर्षांचा असतो. (दक्षिण अमेरिकेत हे कालचक्र १३ वर्षांचे असते.) तिन्ही प्रजातीची पिले एकाच वेळी जमिनीतून वर येतात. जेन्जनाला अगदी उघडपणे असे दिसून आले की भौगोलिक आणि जैविक विभिन्नता असली तरी टोळ आणि बांबू आपल्याला एका बाबतीत कोड्यात टाकतात आणि ती बाब म्हणजे 'या दोघांना कालमापन कसे करता येते?' ही होय.

**असे का ? आणि असेच का ?**

बांबू आणि टोळाच्या अंगी अद्भूत समकालिकतेचा विकास कसा झाला ? क्रमाने होणाऱ्या त्यांच्या लैंगिक प्रजननात इतके प्रचंड अंतर का पडते ? या प्रश्नांची उत्तरे आपल्याला जैवविकासाच्या दृष्टीने त्यांच्या जीवनपद्धतींचा अभ्यास केला तर सापडतील. माशीच्या काही प्रजातींमध्ये



टोळाचे जीवनचक्र खूप प्रदीर्घ असते. टोळाची मादी झाडावर अंडी घालते. अंडी फुटल्यानंतर बाहेर पडलेल्या अळ्या झाडाखाली टपटप पडतात. व लगेच जमिनीत चुसतात. जमिनीमध्ये झाडांच्या मुळांमधील रस शोषून पिले वाढत रहातात. वाढ होत असतानाच त्यांचे अवस्थांतर होत रहाते. टोळाच्या वेगवेगळ्या प्रजातींमध्ये त्यासाठी लागणारा वेळ भिन्न भिन्न असतो. काही प्रजातीच्या अळ्यांना १ वर्ष पुरते. काही प्रजातीच्या अळ्यांना

१३ वर्षे लागतात; तर काही प्रजातीच्या अळ्यांना १७ वर्षे लागतात. प्रौढ अवस्थेतील टोळांच्या झुंडी तेराव्या वसंतरातून किंवा सतराव्या वसंतरातून जमिनीतून वर येतात. १९९८ हे टोळ वर्ष होते. तेराव्या वसंतरातून प्रगट होणारे वयस्क टोळ कीटक हे त्या वर्षी जमिनीतून वर आले होते.

टोळ आणि बांबूच्या जीवनपद्धतीत पुष्कळच साम्य आढळते. टोळाचे एक विशिष्ट कालचक्र असते त्याचप्रमाणे बांबूचेही विशिष्ट कालचक्र असते. टोळाचे वैशिष्ट्य म्हणजे त्याचे गुंजन. हे गुंजन संगीतमय असते. फक्त नर टोळालाच गुंजन करता येते. मादीला आकर्षून घेण्यासाठी नर टोळ-संगीताचा उपयोग करतो.





वनस्पतिशास्त्र दृष्ट्या बांबू हे एक गवत आहे. गवताच्या बहुतेक सर्व जाती एकवर्षीय असतात, त्यांना दरवर्षी फुले येतात आणि फुलोऱ्यात बीजधारणा झाली की ही गवते वाळून जातात. द्विदल वनस्पतींमध्ये एकवर्षीय, द्विवर्षीय व बहुवर्षीय अशा विविध प्रकारच्या वनस्पती आढळतात, पण एका बांबूचा अपवाद सोडला तर गवताच्या जवळजवळ सर्व जाती एकवर्षीय असतात. द्विदल वनस्पतिमधील बहुवर्षीय वनस्पती झुडुपे व वृक्ष या सदरात मोडतात. यांपैकी वृक्षांना बी लावल्यापासून फुले येईपर्यंत जातिपरत्वे ५ ते १५ वर्षे जातातच. बांबू हे गवतांमधील वृक्षच. असल्याने त्यांनाही फुले येण्यापूर्वी जातिपरत्वे

योग्य तेंवढी वर्षे जावीच लागतात आणि फुले येऊन गेली की मरुन जाण्याचा गवताचा गुणधर्म बांबूतही असल्याने, बीजधारणेनंतर बांबू मरुन जातो. त्यामुळे एक विशिष्ट विभागातले विशिष्ट जातीचे बांबू एकाच वेळी मरुन जातात व सर्वांचे बी एकाच वेळी उगवल्याने पुढच्या पिढीतही हीच प्रक्रिया पुन्हा घडून येते. महाराष्ट्राच्या वनांमध्ये आढळणाऱ्या इतरही काही वृक्ष व झुडुपांच्या बाबतीत असाच प्रकार आढळतो. उदा. कारवी हे झुडूप दर ७ वर्षांनी एकदा फुलते. त्याचे बी जमिनीवर पडते व नव्याने उगवणारी रोपेही सात वर्षांनीच पुन्हा फुलतात. दर ७ वर्षांनीच एकदा फुले उपलब्ध होत असल्याने कारवीचा मध हा दुर्मिळ व विशेष औषधी गुणयुक्त असा समजला जातो.

आ. दि. कर्वे



मातृहत्येच्या घटना घडतात. वरवर पाहिले तर अशा घटना निरर्थक आणि विचित्र वाटतात. पण त्यावर जास्त विचार केला तरच त्याचे समाधानकारक उत्तर मिळू शकते.

येथे आपल्यासमोर असा एक प्रश्न येतो आणि असे वाटते की हे सर्व विनाशासाठी तर घडत नाही? (कारण की जमिनीवर बीज पडून जमीन किती तरी संतृप्त झाली असेल तरी अगदी थोड्या बीजांनाच अंकूर फुटतात) बांबूला एकाच वेळी खूप फुले येणे किंवा टोळाच्या पिलांच्या झुंडीच्या झुंडी एकाच वेळी जमिनीतून वर येणे या घटना. ज्यामुळे असे वाटते की त्या त्या प्रजातींमध्ये तशीच व्यवस्था व ताळमेळ असावा. परंतु डार्विनचा विकासवाद सांगतो की प्रत्येक सजीवाला स्वतःच्या हिताचा मार्ग अनुसरण्याची उपजत बुद्धी असते. विकासवादात यापेक्षा अधिक स्पष्टीकरण नाही. म्हणजेच जीव हा त्याचे प्रातिनिधिक जीन्स (जनुके) पुढच्या पिढीत संक्रमित करतो म्हणून पुढच्या पिढीतही तशीच व्यवस्था व ताळमेळ दिसून येतो. आणखी एक प्रश्न डोळ्यासमोर उभा रहातो. अशा तऱ्हेच्या समकालिक प्रजननक्रियेचा (एकाच वेळी एकदम मोठ्या स्वरूपात होणाऱ्या) टोळाला किंवा बांबूला काय फायदा होतो ?

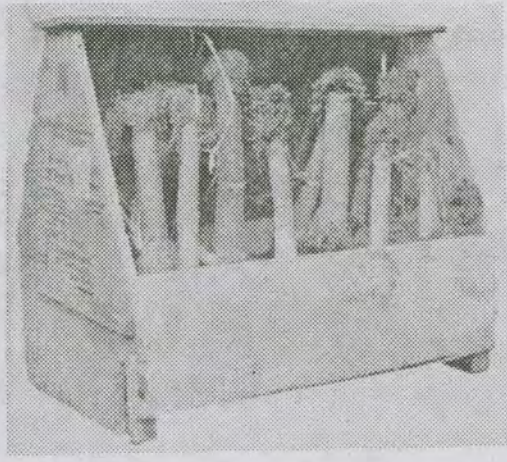
थोडीशी अशाच प्रकारची समस्या, प्रसिद्ध अर्थशास्त्रज्ञ अँडम स्मिथच्या समोर निर्माण

झाली. त्याने असा सिद्धांत मांडला होता की हस्तक्षेप न करणे हाच समाधानकारक अर्थव्यवस्था तयार होण्याचा रामबाण उपाय आहे. समाजातील सर्व लोक एकजुटीने राहिले व प्रत्येकाने स्वहिताचाच मार्ग अनुसरला तर आदर्श अर्थव्यवस्था आपोआप विकसित होईल. कोणती तरी शक्ती जणू काही त्या अर्थव्यवस्थेला आदर्शत्वाच्या दिशेकडे नेते असे स्मिथला वाटे.

‘नैसर्गिक निवड’ हा सिद्धांत विकसित करतांना डार्विनने स्मिथचे तत्त्व त्याला लावून पाहिले. त्याप्रमाणे आपल्यालाही या प्रश्नाचे उत्तर शोधवे लागेल की प्रत्येक सजीवाला त्याच्या प्रजातीत असलेली व्यवस्था व कालबद्धता याचा काय फायदा होतो? टोळ, बांबू यांना प्रदीर्घ कालावधीनंतर झालेल्या प्रजननाचा व मोठ्या प्रमाणात प्रजननक्रिया झाल्याचा काय फायदा होतो ?

**अस्तित्वासाठी संघर्ष ?**

अस्तित्वासाठी संघर्ष म्हणजे काय हे नीट समजण्यासाठी लक्षात घेतले पाहिजे की इतर जीवांची संघर्षनीती आपल्याला मार्गदर्शक ठरू शकत नाही. माणसाची वाढ अगदी संथ गतीने होत असते. अगदी कमी संख्येने निर्माण होणाऱ्या व बऱ्याच काळाने प्रौढ होणाऱ्या आपल्या संततीसाठी मनुष्य खूप शक्ति खर्च करित असतो. मानवी



बांबूच्या बिया लावून लागवड करणे शक्य नसल्यामुळे लागवडीसाठी बांबूची रोपे वर दाखविलेल्या खोक्यामधून बोटीतून यूरोपात नेली जात असत.

(छायाचित्र : नॅशनल जिओग्राफिकच्या सौजन्याने)

लोकसंख्येचे नियंत्रण बालमृत्यूच्या प्रमाणावर अवलंबून नसते. याउलट आपले अस्तित्व टिकवून धरण्यासाठी जीवजंतूंना जन्मापासूनच संघर्ष करावा लागतो. संघर्ष करण्यासाठी ते वेगळीच युद्धनीती वापरतात. एकाचवेळी ते खूप बीजे किंवा अंडी निर्माण करतात. त्यातील बरेचसे, अगदी सुरुवातीलाच होत असणाऱ्या संघर्षात शत्रूच्या किंवा शिकाऱ्यांच्या भक्ष्यस्थानी पडतात. म्हणजेच त्यांचे नियंत्रण परमांसभक्षी शिकाऱ्यांकडून होते. या संघर्षातून जे वाचतात त्यांची युद्धनीती अशी असेल की त्यामुळे ते मृत्यूच्या जबड्यात प्रवेश करण्याची शक्यता खूप कमी होईल.

जैवविकासाची व्याख्या पुरतेपणी स्पष्ट होण्यासाठी आपण हे लक्षात घेऊ की पुष्कळशा जीवजंतूंना बांबूचे बी किंवा टोळ खायला फार आवडतात.

मुख्यतः शिकाऱ्यांपासून बचाव होण्यासाठी सजीवांमध्ये कसे अनुकूलन झाले हे प्राकृतिक इतिहास सांगतो. काही जीव लपून बसतात, काही बेचव असतात. काहींच्या अंगावर काटे असतात. काहींचे कवच खूप कठीण असते. तर काही विषारी असतात. निसर्गाने प्रत्येकाला दिलेल्या या विविध देणग्यांची यादी संपणारच नाही.

बांबूचे बीज आणि टोळ हे एक असामान्य युद्धनीती अनुसरतात. ते निसर्गात अगदी

भरपूर प्रमाणात असतात व अगदी सहज उपलब्ध होऊ शकतात. पण ते खूप वर्षांच्या अंतराने मिळतात व संख्येने इतके भरपूर असतात की पुष्कळ प्रयत्न करूनसुद्धा शिकारी त्या सर्वांना नष्ट करू शकत नाहीत. प्राण्यांच्या सुरक्षा योजनेच्या या पध्दतीला 'शिकारी संतृप्तण' असे म्हणतात.

अशा प्रकारची प्रभावी युद्धनीती वापरण्यासाठी दोन प्रकारच्या अनुकूलनांची गरज असते. एक म्हणजे बीज किंवा टोळ उत्पन्न होण्याच्या क्रियेत समकालिकता पाहिजे आणि दुसरे म्हणजे त्यांची संख्याही भरपूर पाहिजे. नियमित वेळी आणि भरपूर प्रमाणात जरी त्यांचा पूर आला, तरी तो वारंवार यायला नको. नाहीतर भक्ष्य मिळण्याच्या वेळेप्रमाणे शिकाऱ्याच्या जीवनचक्रात बदल घडू शकेल. जेव्हा बिया भरपूर असतील किंवा टोळा भरपूर असतील त्याच वेळी शिकाऱ्यांची प्रजा निर्माण होईल. असेही अनुकूलन घडू शकेल. याउलट फुलांच्या दोन बहरांमध्ये (लगतच्या) शिकाऱ्याच्या जीवनचक्रापेक्षाही जास्त काळ गेला तर शिकाऱ्याला त्या काळाचा हिशोब ठेवणेही अशक्य होईल. (याला एक अपवाद आहे.) प्रत्येक बांबूच्या आणि टोळाच्या संदर्भात एकदम खूप आणि एकाच वेळी होणाऱ्या प्रजननाचा फायदा आता लक्षात येईल. आणि हेही लक्षात येईल की जे टोळ

जीवनचक्रापासून दूर जातील ते आपोआप शिकाऱ्यांच्या भक्ष्यस्थानी पडतील. (अशा तऱ्हेने जीवनचक्रातून निसटलेले, वाट चुकलेले टोळही असतात. ते मध्येच कधीतरी जमिनीतून वर येतात पण ते सुरक्षित राहू शकत नाहीत.)

'शिकारी संतृप्तण' या संज्ञेला व्याख्या तयार करण्याचे सर्व निकष लागू पडत असले तरी 'शिकारी संतृप्तण' या संज्ञेची योग्य व्याख्या तयार करता येत नाही. 'शिकारी संतृप्तण' ही कल्पना अनेक निरीक्षणांमध्ये संबंध जोडून देते. ती निरीक्षणे एरवी स्वतंत्र वाटतात. त्यांचा एकमेकांशी काहीच संबंध नसतो असे वाटते. बांबू व टोळाच्या बाबतातली निरीक्षणे तर अगदीच भिन्न व विचित्र वाटतात पण 'शिकारी संतृप्तणा'च्या कल्पनेने त्यातला संबंध लक्षात येतो. उदाहरणासाठी सांगायाचे म्हणजे बांबूच्या बिया कित्येक प्राण्यांना खूप स्वादिष्ट वाटतात. त्या प्राण्यांमध्ये काही दीर्घायू (मोठे जीवनचक्र असणारे) पृष्ठवंशीय प्राणीसुद्धा असतात. यासाठी बिया तयार होण्याचे चक्र १५-२० वर्षांपेक्षा कमी कालावधीचे नसावे हे आपण समजू शकतो. आपणास हेही माहित असेल की एकदा बिया पडायला लागल्या की त्यांचा अगदी खच पडतो. जेन्जन्च्या नोंदीप्रमाणे बांबूच्या झाडाखाली इतक्या बिया पडल्या, की बियांचा सहा इंच जाडीचा जणू काही एक बिछानाच तयार

झाला! मालागासी बांबूच्या दोन प्रजाती अशा आहेत की त्यांच्या बिया एक हेक्टर जमिनीवर ५० किलो याप्रमाणे १ लाख हेक्टर जमिनीवर पडत असतात!

### अंकांचेही महत्व

टोळाच्या तीन प्रजातींमधील समकालिकता खूप विस्मयकरक आहे. विशेषतः तीन प्रजाती वेगवेगळ्या वर्षी, पण झुंडीच्या रुपानेच जमिनीतून वर येतात. परंतु मला त्यांच्या चक्राच्या कालावधीचे नवल वाटते. १३ आणि १७ वर्षे मुदतीचेच कालचक्र का आढळते? १२-१४-१५- १६-१८ वर्षे मुदतीचे कालचक्र का आढळत नाही? कीटकभक्षी शिकान्याच्या जीवनचक्राच्या कालावधीपेक्षा १३ व १७ या संख्या मोठ्या आहेत. शिवाय १३ व १७ या अविभाज्य संख्या आहेत (त्यांना कोणत्याच पूर्णांक संख्येने भाग जात नाही). टोळाची शिकार करणारे पुष्कळ शिकारी परभक्षी, शत्रू असतात पण त्यांच्या जीवनचक्राचा कालावधि २ ते ५ वर्षांचाच असतो. त्यांच्या जीवनचक्राचा टोळाच्या कालचक्राशी कधीच मेळ बसत नाही. (जेव्हा शिकारी जीवांची संख्या खूप असते तेव्हा टोळ जमिनीखाली सुरक्षित असतात) जर कधी एखाद्या वर्षी टोळाच्या कालचक्राचा शिकान्याच्या जीवनचक्राशी मेळ बसला तर त्या वर्षी खूप मोठ्या प्रमाणात टोळ शत्रूच्या भक्ष्यस्थानी पडतील.

असा एक शिकारी जीव आहे की त्याची प्रजा दर पाच वर्षांनी खूप मोठ्या प्रमाणात वाढते जर टोळाचे कालचक्र १५ वर्षांचे असते तर पुन्हा पुन्हा ते शिकान्याच्या तडाख्यात सापडले असते. टोळाच्या कालचक्राचा कालावधी मोठ्या अविभाज्य संख्येचा असतो. त्यामुळे शत्रूच्या तडाख्यात सापडण्याची शक्यता त्यांच्या बाबतीत खूपच कमी होते. (या उदाहरणात ५ x १७ म्हणजे ८५ वर्षांतून एकदा अशी शक्यता निर्माण होईल). १३ व १७ वर्षांच्या कालचक्रांचा कोणत्याही लहान जीवनचक्राबरोबर मेळ बसत नाही.

आपले अस्तित्व व आपली जात टिकवून धरणे हाच जैव विकासवादातील खरा संघर्ष आहे, असे डार्विनचे मत आहे. अस्तित्व टिकविण्यासाठी प्राण्यांचे पंजे आणि दात हे प्रभावी साधन आहे. तसेच प्रजननाचे तंत्र हेही तितकेच प्रभावी साधन आहे. कदाचित वैपुल्य हेही एक साधन असू शकेल. याचा अर्थ कधीकधी एका टोपलीत भरमसाठ अंडी ठेवणे फायदेशीर ठरते. पण हेही लक्षात घ्या की हा उपाय क्वचितच कधीतरी यशस्वी ठरू शकतो.



(शैक्षिक संदर्भ अंक ४३ मधून साभार)

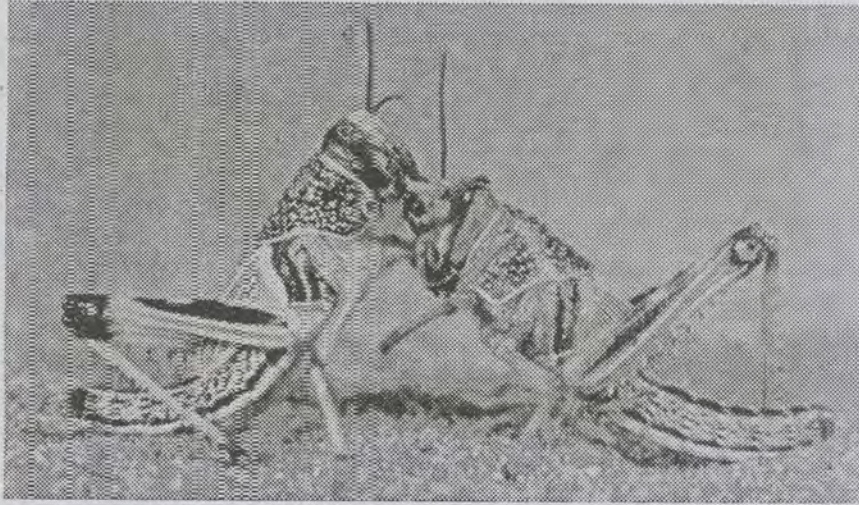
लेखक : स्टीफन जे. गूल्ड  
हिंदी अनुवाद : राजेश खिंदरी  
मराठी अनुवाद - गो. ल. लोंढे, निवृत्त प्राचार्य

## टोळधाडी



१७ वर्षांनी पुनरुत्पादन करणाऱ्या टोळांसारख्याच दोन किंवा चार वर्षांनी पुनरुत्पादन करणाऱ्या काही जाती वाळवंटांमध्ये आढळतात. योग्य आर्द्रता, जमीन, तापमान, अन्न यांची उपलब्धता असेल तर या टोळांची प्रचंड प्रमाणात उत्पत्ती होते. त्यांना पुरेसे अन्न त्या त्या ठिकाणी मिळू शकेल. मग या टोळांच्या मोठ्या मोठ्या झुंडी उडत दुसऱ्या ठिकाणी जातात.

पूर्वी आलेल्या काही टोळधाडींनी चौदा दिवसात नऊशे मैल प्रवास केल्याची नोंद आहे. या टोळांची अंडी सत्तर ते शंभराच्या पुंजक्यामध्ये घातलेली असतात.





टोळघाड उतरल्यावर दिसणारे हे झाड



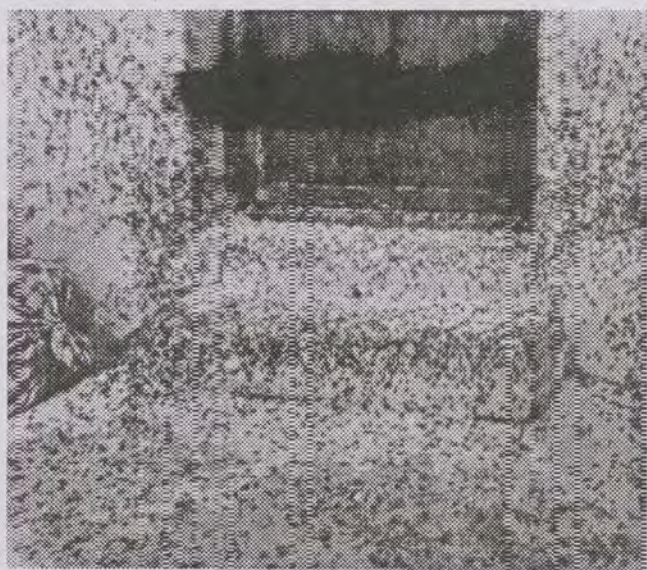
चाळीस दिवसांनी त्यातील सह पायांचा छोटा काळा टोळ बाहेर येतो.  
हे छोटे टोळ फक्त चानूडावात, किंवा उड्या मारू शकतात.



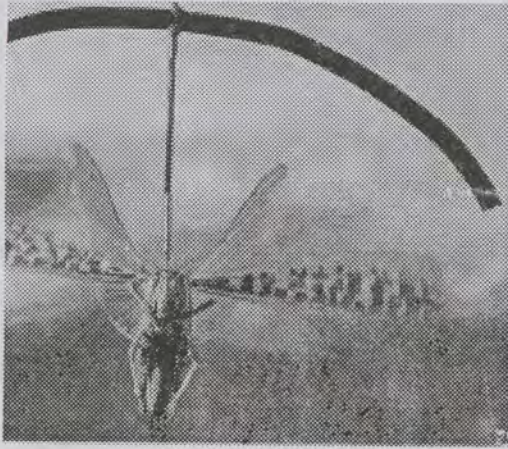
प्रौढ होण्यापूर्वी छोटे टोळ  
पाचवेळा कात टाकतात.  
शेजारी कात टाकणारा एक  
टोळ दिसतो आहे.



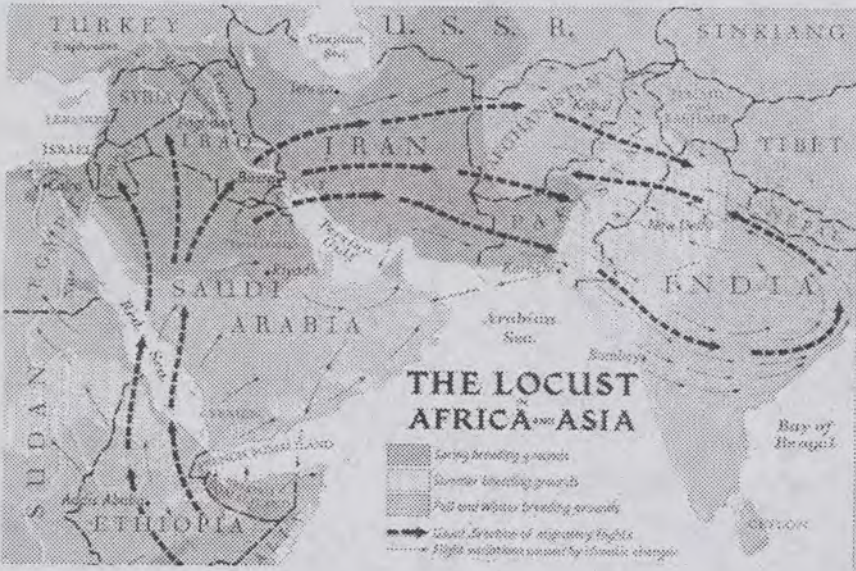
टोळधाड आल्याच आकाशात भूर्य सुद्धा दिशेनासा होतो.







प्रौढ झाल्यावर त्यांना पंख येतात. आता ते प्रचंड प्रमाणात खायला लागतात. प्रचंड प्रमाणात पैदास झाल्यावर मोठमोठ्या थव्यांनी अन्नाच्या शोधात ते प्रवास सुरु करतात. मैलभर रुंदीच्या या टोळधाडी गावातून जाईपर्यंत सलग दहादहा दिवस लागल्याच्या नोंदी आहेत.



टोळधाडींच्या नोंदी घेऊन त्यांच्या प्रवासाचा मार्ग वरील नकाशात दाखवला आहे.

माहिती आणि छायाचित्रे सौजन्य - नॅशनल जिओग्राफिक

# साबण



स्वच्छ साबण लावून अंधोळ कर असं आई अगदी रोज सांगत असते. पण साबण लावूनच स्वच्छ का होतं ? साबणात काय असतं ? कसा वाचतात साबण ? खरंच त्यानं जीवाणू मरतात का ?

जेव्हा स्वच्छतेचा विषय निघतो तेव्हा साबणाबद्दल बोललं जातंच. साबणामध्ये सुद्धा बरेच प्रकार असतात. आंधोळीचा साबण, धुण्याचा साबण, दाढीसाठीचा साबण आणि असे बरेच कितीतरी. इथं आपण फक्त आंधोळीच्या साबणाचाच विचार करू या

गेल्या ५०-६० वर्षांमध्येच साबणाचा वापर जास्त प्रमाणात केला जाऊ लागला. त्याच्या आधी, रिठा, माती, शिकेकाई यांचा वापर जास्त प्रमाणात केला जात होता. पण जेव्हा साबण निर्मात्याने साबण, शाम्पू सारख्या गोष्टीचं नातं स्वच्छतेशी जोडलं आणि या गोष्टी सामान्य माणसापर्यंत पोहचवल्या तेव्हा साबण हा जीवनातला अविभाज्य घटक बनला. पण खरंच साबण जीवाणूंना मारतो का ?

आपल्या शरीरावर, त्वचेवर कितीतरी प्रकारचे सूक्ष्मजोव, धुळीकण, क्षार, तेलकट पदार्थ, घाम, मूत पेशी जमा होत असतात.

आंधोळीच्या वेळी साबण वापरल्यामुळे या सर्व गोष्टी साबण आणि पाण्याबरोबर निघून त्वचेवरून निघून जातात. त्याबरोबरच काही सूक्ष्म जीवांना सुद्धा वाहू घेऊन जातात. काही साबणामध्ये निर्जंतुक करणारे पदार्थही वापरले जातात. या साबणामुळे थोड्या वेळेपुरती आपली सूक्ष्मजीवांपासून सुटका होऊ शकते. पण तरीही आपल्या त्वचेवर भरपूर प्रमाणात सूक्ष्मजीव असतातच.

काही खास साबणामध्ये Anti-bacterial पदार्थ वापरलेले असतात. ते त्वचेवरील बॅक्टेरियांना सुद्धा मारू शकतात. पण काही खास कारणासाठीच असं करणं आवश्यक असतं. डॉक्टर ऑपरेशन करण्यापूर्वी अशा साबणाने हात धुवून त्वचा जीवाणूरहित करतात. रोग्याला जीवाणू संसर्ग होऊ नये म्हणून अशी काळजी घ्यावी लागते. किंवा काही त्वचारोगांमध्ये डॉक्टरांना स्वतःचं संरक्षण करण्याकरता असे साबण वापरावे लागतात. आपल्या त्वचेवरील बहुतांशी



साबण बनण्याचा जुन्या पध्दतीचा कारखाना - स्टोलच्या मोठ्याशा भांड्यात तेल आणि कॉस्टिक सोडा गरम केला जातो. काही तासानंतर दह्यासारखा पदार्थ बनतो. तो शुद्ध करून साबण वेगळा काढला जातो.

सूक्ष्मजीव आपल्यासाठी निरूपद्रवी असतात. पण काही उपयोगीही असतात. त्वचेवरील रोग पसरवणाऱ्या सूक्ष्मजीवांना हे वाढू देत नाहीत. म्हणून एरवी आपल्याला त्वचारोगांमध्ये डॉक्टरांना स्वतःच संरक्षण करण्याकरता असे साबण वापरावे लागतात.

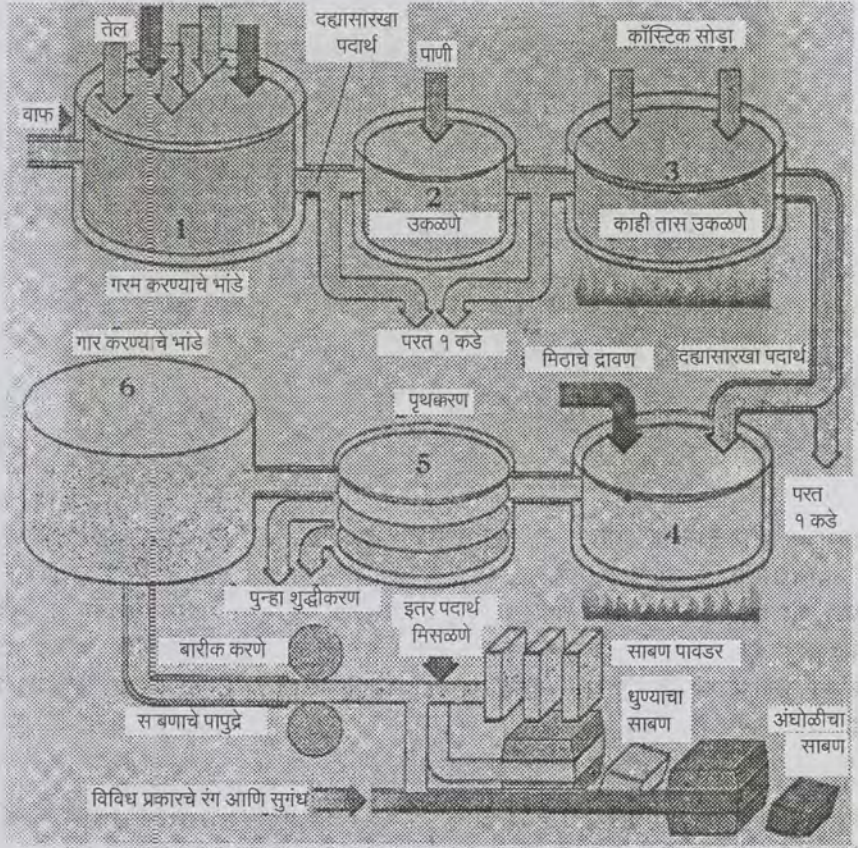
आपल्या शरीरावरील सूक्ष्मजीव पूर्णपणे नष्ट करण्याची काहीच आवश्यकता नसते.

रोज आंघोळ करावी का नाही? यासाठी वाद घालण्यात काहीच अर्थ नाही. कारण त्या त्या ठिकाणच्या परिस्थितीवर, रितीरिवाजावर आणि पाण्याच्या उपलब्धतेवर हे अवलंबून आहे. बर्फाळ

भागामधे जेथे प्रचंड थंडी असते त्या ठिकाणी रोज आंघोळ करणे शक्य होत नाही आणि तितकी जरूरीही नाही. वाळवंटासारख्या भागात काही ठिकाणी लोक फक्त आठवड्यातून एकदाच आंघोळ करतात. तरीही आपल्याइतकेच स्वच्छ असतात.

**चला साबण बनवू या!**

प्रथम साबण कसा बनवतात ते पाहू. इथे साबण बनवण्याची जी पद्धत दिली आहे ती मोठ्या कारखान्यातून वापरण्याची पद्धत नाही पण जवळजवळ रीत सारखीच आहे. साबण बनवायला सामान्यपणे हायड्रॉक्साईड, तेल,



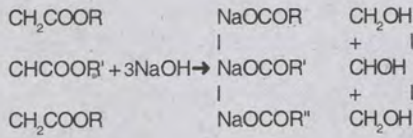
**साबण तयार करण्याची प्रक्रिया :** प्रत्येक साबणाचा आकार प्रकार सुगंध वेगळा असला तरी तो बनविताना कॉस्टिक सोडा व तेल मिसळणे, उकळणे, धुणे, शुद्ध करणे, गार करणे या प्रक्रिया साखऱ्याच असतात. अगदी शेवटच्या टप्प्यात साबणाचा रंग आणि सुगंध मिसळला जातो.

अत्तर, रंग, इत्यादी पदार्थांचा वापर केला जातो.

आंधोळीच्या साबणामध्ये साधारणतः सोडियम हैड्रॉक्साईडचा (कॉस्टिक सोडा) वापर केला जातो. नारळ, मोहाची किंवा

जास्वंदीची फुले, अळशी, अंडी, कडुनिंबाच्या बिया तीळ किंवा यांचे तेल साबणात वापरतात. तेलाऐवजी कधीकधी जनावरांच्या चरबीचाही वापर केला जातो. रसायनशास्त्रात वरील तेलांना फॅटी अॅसिड

या नावाने ओळखतात. फॅटी ॲसिड व कॉस्टिक सोडा यांच्या परस्परांवरील प्रक्रियेमुळे ग्लिसरीन तयार होते. त्याची रासायनिक क्रिया खाली दिली आहे.



मेदाम्ल कॉ. सोडा → साबण ग्लिसरीन

ही प्रक्रिया दिसायला सोपी वाटते पण तशी ती खूप मोठी प्रक्रिया आहे.

चित्रामधे साबण बनवण्याची प्रक्रिया चार टप्प्यात दाखवली आहे. पहिल्या टप्प्यात कॉस्टिक सोडा, स्निग्ध पदार्थ, तेल, आणि काही अन्य पदार्थ एका मोठ्या भांड्यात घालून गरम करताना दाखवले आहे. या प्रक्रियेमुळे भांड्यात दह्यासारखा पदार्थ तयार होतो.

### नैसर्गिक साबण

वनस्पतींमध्ये सॅपोनीन या नावाने ओळखली जाणारी नैसर्गिक क्षालके कमी अधिक प्रमाणात आढळतात. काही वनस्पतींच्या फळांमध्ये सॅपोनीनचे प्रमाण अधिक असते व त्यांमुळे वनस्पतिभक्षक प्राण्यांपासून त्यांचे रक्षण होते. वनस्पति जन्य क्षालकांचा भारतात पुरातनकाळापासून साबणाऐवजी उपयोग केला जातो. यांपैकी रिटा आणि शिकेकाई हे पदार्थ सर्वांना माहीतच आहेत. पण याशिवाय हिंगणबेट व ऑस्ट्रेलियन अकेशिया यांच्या फळांमधील क्षालकांचाही काही ठिकाणी उपयोग केला जातो.

भूपृष्ठावरील तळी किंवा भूगर्भातून येणारे पाणी यांच्यात कमी अधिक प्रमाणात कॅल्शियम बायकार्बोनेट हा क्षार विरघळलेला असतो. अशा प्रकारच्या पाण्याचा वापर साबणाबरोबर केल्यास त्यातल्या मेदाम्लांबरोबर कॅल्शियमची रासायनिक प्रक्रिया होऊन त्यांचा पाण्यात अविद्राव्य असा अवक्षेप निर्माण होतो. यामुळे केस, रेशमी वस्त्रे, दागिने यांसारख्या वस्तू जर साबणाने धुतल्या तर त्यांच्यावर कॅल्शियम क्षाराच अवक्षेप बसून या वस्तूंची नैसर्गिक चमक नष्ट होते. वनस्पतिजन्य क्षालकांची आणि पाण्यातल्या कॅल्शियमची अशा प्रकारे रासायनिक प्रक्रिया होत नसल्याने अजूनही केस धुण्यासाठी शिकेकाई व दागिने धुण्यासाठी रिठ्याचा वापर केला जातो.

आ. दि. कर्वे

त्यानंतर ते मिश्रण उकळवलं जातं. यामुळे दह्यासारख्या मिश्रणातून ग्लिसरीन वेगळे काढले जाते. आतापर्यंत साबण करण्याची प्रक्रिया जवळजवळ पूर्ण होत आलेली असते. त्यानंतर शुद्ध साबण व अशुद्ध पदार्थ वेगवेगळे केले जातात. अशुद्ध पदार्थ पुन्हा साबण करताना पुढच्या वेळी पहिल्या भांड्यात टाकले जातात.

त्यानंतर शुद्ध साबण गार केला जातो. गार झाल्यावर साबणाचा पापुद्रयासारखा पदार्थ तयार होतो. जर साधारण बॉशिंग पावडर (धुण्याची पावडर) किंवा धुण्याचा साबण बनवायचा असेल तर त्यात सोडियम कार्बोनेट आणि अन्य पदार्थ मिसळवे

लागतात. आणि जर अंधोळीचा साबण बनवायचा असेल तर त्यामध्ये मनमोहक रंग, सुगंध मिसळावा लागतो. साबणामध्ये मोगरा, केवडा, लिंबू, तुळस या वनस्पती सुगंधासाठी वापरल्या जातात.

हल्ली साबणामधे पेट्रोकेमिकल रसायनांचा (डिटर्जंट) वापर जास्त प्रमाणात केला जातो. म्हणून आपल्या आजूबाजूला शाम्पू, लिक्विड सोप, लिक्विड डिटर्जंट अशा प्रकारची स्वच्छतेची साधने उपलब्ध आहेत.



शैक्षिक संदर्भ अंक ४३ मधून साभार.

अनुवाद : ज्योती देशपांडे, संदर्भ गटामध्ये सहभागी

## अभिनंदन

सुप्रसिद्ध खगोलशास्त्रज्ञ आणि विज्ञानकथालेखक डॉ. जयंत नारळीकर लवकरच 'आयुका' संस्थेच्या संचालक पदावरून निवृत्त होत आहेत. त्यांच्यानंतर संचालकपदी डॉ. नरेश दधीच यांची नियुक्ती झाली आहे.

**डॉ. नरेश दधीच यांचे  
मनःपूर्वक अभिनंदन.**

हिंदीमधील शैक्षिक संदर्भच्या धर्तीवर संदर्भ द्वैमासिक मराठीमध्ये चालू होण्यामध्ये डॉ. दधीच यांचा मोलाचा सहभाग आहे.

# संगीतामागचे गणित

लेखांक २

लेखक : मनोहर राईलकर

प्रत्येक गायकाचा 'सा' हा पेटीवर वेगळ्या ठिकाणी दाखवता येतो हे आपण गेल्या वेळच्या लेखात पाहिले होते. त्या त्या समकातल्या मधल्या स्वरांची जागा कशी निश्चित करतात ते पाहू.

**मधले स्वर :**

भारतीय संगीतात मधले स्वर कसे मिळवतात, ते आता पाहू. एका समकात शुद्ध आणि विकृत स्वर मिळून बारा स्वर असतात. आणि आरंभीच्या सा च्या दुप्पट पुढचा किंवा सां असतो. (प्रत्यक्षात त्यांच्या कंप्रतांच्या बाबतीत असं असतं. पण संगीतज्ञ असंच बोलतात.) आता प्रश्न असा की मधल्या स्वरांचं काय? ही चौथी मुख्य पायरी. आणि इथंच नेमका भारतीय आणि पाश्चात्य संगीतात फरक आहे.

आधी पाश्चात्य रीतीचा विचार करू. कारण ती समजायला काहीशी सोपी आहे. भारतीय स्वर असे क्रमानं एकामागोमाग एक मिळत नाहीत. ते मिळवण्याचा मार्ग वेगळा पण,

अधिक नैसर्गिक आहे. पाश्चात्यांचा मार्ग गणिती व अनैसर्गिक आहे. स्वरांच्या कंप्रता ठरवण्याच्या पाश्चात्यांच्या आणि आपल्या मार्गात मूलभूत फरक आहे. सा आणि सां. यांत सां ची कंप्रता सा च्या दुप्पट असते, हे दोघांमधील साम्य आपण पाहिलंच आहे. आणि ते इतपतच आहे.

मधल्या स्वरांच्या कंप्रता मिळवण्याकरता आपण शुद्ध आणि विकृत स्वर असा भेद करणार नाही. सा, रे, रे, ग, ग, म, मा, प, ध, ध, नी, नी ह्या द्वाराही स्वरांचा क्रमानं पण, एकत्र विचार करू. (कोमल स्वर दाखवण्याच्या विविध रीती आहेत. इथं मी त्यांचा पाय मोडला आहे. आणि तीव्र म दाखवण्याकरता मा हे अक्षर वापरलं आहे.)

पाश्चात्य पद्धत :

पहिल्या सा चो कंप्रता कोणतीही असली तरी चालेल. ती व्यक्तिपरत्वे भिन्न असते, हे आपण पाहिलंच. बाकीच्यांच्या कंप्रता गुणोत्तर श्रेणीनं मिळवतात. म्हणजे सा च्या जितक्या पटीनं रे ची कंप्रता आहे, रे च्या नेमक्या त्याच पटीनं रे ची कंप्रता असली पाहिजे. रे च्य त्याच पटीनं ग् ची कंप्रता, वगैरे. शालेय गणित आठवत असेल तर, ह्या स्वरांच्या कंप्रता परंपरित प्रमाणात असल्याचं दिसेल. आता पुढचा प्रश्न ही पट किती ? आणि ती

कशी काढायची ? समजा सा ची कंप्रता आपण  $a$  मानली आणि पट  $r$  मानली तर, रे ची कंप्रता  $ar$  असली पाहिजे. रे ची कंप्रता  $ar \cdot r = ar^2$  असली पाहिजे. ग् ची कंप्रता त्याच्या  $r$  पट, म्हणजे  $ar^3$  इतकी. असं करता करता नी ची कंप्रता  $ar^{11}$  असावी असं म्हणता येतं. शेवटी, सां ची कंप्रता नी च्याही  $r$  पट, म्हणजे  $ar^{12} = 2a$  येईल. म्हणजे, सां ची कंप्रता पहिल्या सा च्या दुप्पट येईल अशा बेतानं  $r$  ची किंमत आपण ठरवली पाहिजे.  $r$  ची किंमत  $ar^{12} = 2a$

स्वर	गुणोत्तर (पाश्चात्य)	कंप्रता (पाश्चात्य)	गुणोत्तर (भारतीय)	कंप्रता (भारतीय)
सा	१.०	२४०	१/१	२४०
रे	१.०५९४६	२५४	२१/२०	२५२
रे	१.१२२४६	२६९	९/८	२७०
ग्	१.१८९२१	२८५	६/५	२८८
ग	१.२५९९२	३०२	५/४	३००
म	१.३३४८४	३२०	४/३	३२०
मा	१.४१४२१	३३९	७/५	३३६
प	१.४९८३१	३६०	३/२	३६०
ध्	१.५८७४०	३८१	६३/४०	३७८
ध	१.६८१७९	४०४	२७/१६	४०५
नी	१.७८१८०	४२८	९/५	४३२
नी	१.८८७४९	४५३	१५/८	४५०
सां	२.०	४८०	२/१	४८०



येईल अशी हवी. निराळ्या शब्दांत, r ची किंमत च्या 1/12 घाताइतकी असली पाहिजे. गणकयंत्राशिवाय (किंवा लॉगटेबलांशिवाय) ती काढता येणार नाही. ती साधारणतः १.०५९४६३१ इतकी आहे. सा च्या कंप्रतेला ह्या संख्येनं गुणलं की रे ची (कोमल रे) कंप्रता मिळेल.

$ar^{12} = 2a$  हे समीकरण सोडवताना a चा लोप होतो, हे तुमच्या लक्षात आलं असेल. म्हणजे सा च्या प्रत्यक्ष कंप्रतेचा विचार करण्याचं कारण नाही. तेव्हा तो विचार बाजूला ठेवू. आणि स्वर सा च्या किती पट आहेत, ते काढू. या पटी क्रमानं शेजारच्या कोष्टकात तिसऱ्या स्तंभात दिल्या आहेत. याचा अर्थ, नी पाशी पहिलं सप्तक संपलं आणि सां पासून पुढचं सप्तक सुरू झालं, असा होतो. गुणोत्तरांना अंतर (Interval) असंही म्हणतात.

सा च्या कंप्रतेला ह्या संख्यांनी गुणल्यावर त्या स्वरांच्या कंप्रता मिळतील. संवादिनीच्या अगदी पहिल्या सप्तकातल्या पांढऱ्या पट्टीची कंप्रता १२० मानतात. परंतु संगीतज्ञ पुढच्या सप्तकातल्या 'पांढरी एक' ला मुख्य किंवा पहिला सा मानतात. आणि तिची कंप्रता २४० मानतात. तिच्यावरून काढलेल्या इतर कंप्रता ह्याच कोष्टकात तिसऱ्या स्तंभात दिल्या आहेत.

टीप : ह्या कंप्रतांत काहीसा फरक मानला

जातो. स्वरांची सापेक्ष गुणोत्तरं तीच असली तरी ध ची कंप्रता ४०० येईल. अशा रीतीनं आधीच्या व नंतरच्या कंप्रता ठरवतात. परिणामी पांढरी एक ची कंप्रता २४० ऐवजी २३८ घ्यावी लागते.

दर्दी संगीतज्ञांच्या दृष्टीनं हा फरक महत्त्वाचा असला तरी, दोन स्वरांत तीन किंवा कमी कंप्रतांचं अंतर असेल तर सामान्य माणसाच्या कानाला त्यातला फरक समजत नाही. दोन्ही स्वर एकदम, किंवा एका पाठोपाठ एक वाजवले तर कदाचित फरक जाणवेलही.

संवादिनीचे स्वर पाश्चात्य पध्दतीचे असतात. पण, भारतीय आणि पाश्चात्य स्वरांच्या कंप्रतेत प्रत्यक्षात फारच थोडा फरक असल्यानं भारतीय संगीतज्ञांनी संवादिनीचा स्वीकार केला असावा. संवादिनीचे स्वर पाश्चात्य पध्दतीचे असल्याने काय फायदे होतात, त्याविषयी नंतर चर्चा केली आहे.

### भारतीय पध्दत :

आतापर्यंत आपण स्वर हा शब्द वापरीत आहोत, तरी कोणत्याही कंप्रतेच्या एकेकट्या स्वराला संगीतात स्थान नसतं. म्हणजे एखादा स्वर वाजवून विचारलं, हा कोणता स्वर? तर त्याला उत्तर असू शकत नाही. कोणता तरी एक आरंभ-स्वर षड्ज म्हणून घेतल्याशिवाय इतर स्वरांचं स्थान ठरू शकत नाही. मूळ स्वराच्या सापेक्ष असंच

प्रत्येक स्वराचं अस्तित्व असतं. म्हणूनच उलट, कोणताही स्वर (पट्टी) सा म्हणून घेता येतो, हे उत्तर अर्थपूर्ण ठरतं.

ज्या दोन स्वरांचं गुणोत्तर एक साधी अपूर्णांक संख्या असते. ते दोन्ही एकत्र वाजवण्यामुळं श्रवण सुखाचं होतं असा भारतीय संगीतज्ञांचा अभिप्राय आहे. भारतीय संगीताचं ते मूलतत्त्व समजायला हरकत नाही. ह्या दोन स्वरांपैकी एक तर सा असायलाच पाहिजे. आपण सर्वांनी हे अनुभवलं असेल की संवादिनी किंवा इतर वाद्य वाजवणारे किंवा गायक नेहमी एका स्वर सतत वाजता ठेवीत असतात. तोच त्याच्या वाजवण्याकरता मूळचा सा किंवा आधारस्तंभ होय. दुसऱ्या स्वराचं गुणोत्तर त्याच्याशी जितक्या लहान अपूर्णांकाच्या रूपात व्यक्त करता येईल तितकी त्या दोघांची जोडी मधुर मानली जाते. निराळ्या शब्दात, भारतीय संगीतात तो स्वर मधुर मानला जातो.

सर्वात लहान, म्हणजे लहानात लहान पूर्णांकाच्या रूपात व्यक्त करता येणारं गुणोत्तर म्हणजे १:१ हेच होय. याचाच व्यावहारिक अर्थ दोन्ही आवाज एकाच सुरात (समान कंप्रता) आहेत, असा होतो. सान्यांचा हाही अनुभव आहे, की वाद्यं (सतार, तंबोरा, तबला वगैरे) एकाच सुरात लागली की कलवंताप्रमाणं श्रोत्यांनाही आनंद होतो. कारण स्वरांची ही जोडी त्यांच्या कानाला मधुर लागते. ह्या रितीनं दोन तारा लावल्या

आणि त्यांतली एक छेडली की दुसरीही कंप पावते. ह्याला सहकंपन (sympathetic vibration) म्हणतात.

पुढचं सोपं गुणोत्तर म्हणजे २:१. म्हणजेच सा आणि सां (वरचा षड्ज) एकदम वाजवले तरीही ते मधुर वाटतं. इथपर्यंत पाश्चात्य आणि भारतीय स्वररचनेत फरक नाही.

त्यापुढचं साधं गुणोत्तर ३: २ हे प करता असल्याचं वरच्या कोष्टकावरून दिसून येईल. पाश्चात्य रचनेत हे गुणोत्तर १.४९८३१ इतकं, म्हणजे जवळजवळ १.५ इतकंच आहे. आणि सा-सां चं गुणोत्तरही दोन्हीकडे सारखंच आहे. पण इतर पाश्चात्य गुणोत्तरांमुळं साधा अपूर्णांक दाखवला जात नाही, हे निर्विवाद, दाखवलेलं हे गुणोत्तरही अंदाजे आहे. प्रत्यक्षात ती एक अपरिमेय (दोन पूर्णांकांच्या गुणोत्तराच्या रूपात व्यक्त करता न येणारी) संख्याच आहे.

तंतुवाद्यावर सा पासून सां कसा मिळवतात, ते पाहू. त्यासाठी तंतुवाद्याची काही प्राथमिक माहिती घ्यायला हवी. तंतुवाद्याच्या एखाद्या तारेतून कोणत्या कंप्रतेचा स्वर निघेल, ते अनेक बाबींवर अवलंबून असतं. त्या अशा १) तारेची जात :

तार कोणत्या धातूची आहे, किती जाड वा बारीक आहे, किती चिवट (इलॅस्टिक) आहे, अशा गोष्टींवर स्वर अवलंबून असतो. तार जितकी जाड तितकी त्याच्यातून

निघणाच्या स्वराची कंप्रता कमी. व्हायोलीन किंवा गिटारकरता खालच्या स्वरांच्या तारा लागतात. त्याकरता मूळच्या बारीक तारेवर दुसऱ्या तारेचं वेटोळं गुंडाळून तिचं वजन वाढवतात. हे ज्यांनी पाहिलं असेल, त्यांना माझं म्हणणं कळेल, तार मुळातच फार जाड असेल



बोट तारेवर पुढं पुढं जातं. तसतशी कंपणाच्या तारेची लांबी कमी कमी होत जाते. त्यामुळं अधिकाधिक वरचे स्वर मिळतात, हे तुम्ही पाहिलं असेल. हा मुद्दा आपल्या विश्लेषणाच्या दृष्टीनं महत्त्वाचा आहे, तो लक्षात ठेवावा.

तर तिला ताण देणं फार कठिण जातं. आणि कमी-अधिक ताण देऊनच तारेतून हवा तो स्वर मिळवतात. म्हणून तर आतली मुळातली तार बारीकच ठेवून, तिचं वजन असं वाढवतात. (पुढचा तिसरा मुद्दा पाहा.)

### २) तारेवरील ताण :

ताण जितका जास्त तितका स्वर वरचा. इष्ट त्या स्वरात तार लावण्याकरता वादक तिच्यावरील ताण कमीजास्त करीत असल्याचं तुम्ही पाहिलंच असेल. तबलाही असाच लावतात. गायकालाही वरचा स्वर काढायला जास्त ताण पडतो. जेवढा वरचा स्वर तेवढा ताण जास्त.

### ३) तारेची लांबी :

तारेची लांबी जेवढी कमी तेवढी कंप्रता अधिक. बाकीच्या बाबी त्याच असतील तर कंप्रता तारेच्या लांबीच्या व्यस्त प्रमाणात बदलते. म्हणजे लांबी अर्धी केली की स्वराची कंप्रता दुप्पट होते. जसजसं वादकाचं

पुरूषांच्या आणि स्त्रियांच्या स्वरांत मूलभूत फरक त्यांच्या स्वरतंतूंच्या लांबीमुळंच पडतो. सरासरीनं पुरूषांच्या स्वरतंतूची लांबी २३ मिमी, आणि स्त्रियांच्या स्वरतंतूची लांबी १७ मिमी असते. त्यामुळंच पुरूषांचा स्वर खालचा आणि स्त्रियांचा वरचा असतो. प्रमाणाचा विचार केला तर पुरूषांच्या स्वरतंतूची लांबी स्त्रियांच्या १.३७ पट असते. हेच उलट दिशेने पाहिलं तर स्त्रियांचा स्वाभाविक स्वर पुरूषांच्या १.३७ पट असतो. ही पट म स्वराच्या जवळची असल्याचं कोष्टकावरून दिसून येईल. स्वरतंतूंच्या जाडीतही फरक असतो. त्यामुळं प्रत्यक्षात त्यांच्या स्वरांत अधिकही फरक पडू शकतो.

एखाद्या तंतुवाद्यावर एक तार इष्ट त्या स्वरात लावून घेतली आहे असं समजू. ती छेडल्यावर दोन्ही टोकांना ती स्थिर असल्याचं आणि मध्यावर सर्वात जास्त प्रमाणात हलत

असल्याचं दिसून येतं. जिथं ती तार हलत नाही, त्या बिंदूला नोड (मला मराठी शब्द आपण स्थिरक म्हणू) म्हणतात. आणि तार जिथं सर्वात जास्त कंपन पावते, त्याला अँटिनोड (आपण कंपक म्हणू) म्हणतात.

**वरचा सा :**

तार लावल्यावर ती छेडून नेमक्या तिच्या मध्यबिंदूपाशी बोटानं हलकेच स्पर्श करतात. (ह्याचं कितीही वर्णन केलं तरी ते अपुरं आहे. हा प्रात्यक्षिकाचाच भाग आहे.) अशानं त्या बिंदूपाशी कृत्रिमरित्या एक स्थिरक तयार होतो. त्यामुळं मूळ तारेच्या अर्ध्या लांबीच्या जणू दोन तारा कंप पावत असल्यासारखी परिस्थिती उद्भवते. परिणामी, अर्थातच लांबी अर्धी झाल्याबरोबर कंप्रता दुप्पट होते. म्हणजेच आपल्याला वरचा सां मिळतो. एकीवर सा, दुसरीवर सां अशा रीतीनं दोन तारा लावल्या आणि त्यांतली एक छेडली की दुसरीही कंप पावते. हेही सहकंपनच होय. सतारीचे पडदे (धातूच्या आडव्या कांड्या) कधीकधी सरकतात. ते नेमके लावून घेण्याकरता अशा युक्त्या वापरतात. मुख्य तारेपासून सा ऐकल्यावर, वरचा सां असा लावता येतो.

**पंचम :**

हीच युक्ती प लावण्याकरता वापरतात. सा ची तार छेडल्यावर अंदाजानं तिसऱ्या हिश्यावर बोट उचतात आणि स्थिरक तयार

होईपर्यंत थोडं मागंपुढं हलवतात. त्यामुळं तिथं तर स्थिरक तयार होतोच. पण दुसऱ्या तिसऱ्या हिश्याच्या जागीही आपोआप आणखी एक स्थिरक तयार होतो. परिणाम काय होईल ? १/३ लांबीच्या जणू तीन तारा कंप पावत आहेत, अशी परिस्थिती होईल. म्हणून कंप्रता तिप्पट होईल.

पण, ही कंप्रता दोनपेक्षा जास्त झाली. म्हणजे स्वर एकदम पुढच्या सप्तकात गेला. त्याला मागच्या म्हणजेच मूळच्याच सप्तकात ओढून आणायला काय करायला हवं ?

मागच्या सप्तकाच्या दुप्पट कंप्रता पुढच्या सप्तकाच्या त्याच स्वराची असते, हे आपण पाहिलंय. म्हणजे त्याच्या अर्धी कंप्रता असलेला स्वर हवा. त्याचं गुणोत्तर नेमकं ३/२ असेल. हा आपल्या सप्तकातला प. त्याची कंप्रता सा च्या दीडपट असते, हे कोष्टकावरूनही कळतंच.

याप्रमाणं अगदी नैसर्गिक रीतीनं आपण प मिळवू शकलो, असा त्याचा अर्थ झाला. मूळची कंप्रता २४० मानली असल्यामुळं प ची कंप्रता ३६० झाली. कोष्टक पाहा. असा नैसर्गिकरित्या प मिळाल्यावर जी तार प ह्या स्वरात लावायची असेल ती तशी सहकंपनानं लावून घेतात.



**लेखक :** मनोहर राईलकर, गणित विषयावरील अनेक पुस्तके प्रसिध्द. अतिशय रसपूर्ण पध्दतीने गणित शिकवतात.



## ख्रिस्तिआन न्युसलाइन

### फोलहार्ड

नोबेल मानकरी (वैद्यकशास्त्र १९९५)

लेखक : अनिल लचके

आपले जिथे कान असायला हवेत, नेमके तिथेच ते का असतात ? हाताच्या मनगटानंतर ५ वेगवेगळ्या उंचीची बोटे असतात. भलतीकडे नाहीत ! त्याचे कारण काय असावे ? गर्भ कोणत्याही जीवाचा असो, तो वाढताना त्यावरती जनुकांचे नियंत्रण असते. त्यामुळे कोणत्याही अवयवांची, इंद्रियांची अनियंत्रित वाढ होत नाही. म्हणूनच जीवसृष्टीमधील घटक व्यवस्थित वाढताना दिसतात.

ड्रासोफिला नावाचा एक चिमुकला कीटक आहे. तो फळांच्या भोवती घोंघावतो. चिलटासारखा तो असतो. इंग्रजीत तो फ्रूट-फ्लाय म्हणून ओळखला जातो. त्याच्या जनुकासंबंधी जेव्हा संशोधन करण्यात आलं तेव्हा त्याच्या गर्भाची नियंत्रित वाढ कशी होत असावी, या संबंधीची मूलभूत माहिती गोळा होत गेली. अर्थातच त्यामुळे मानवी गर्भाची वाढ कशी होत असावी या संबंधी-देखील काही उपयुक्त गूढ रहस्य उकलायला मदत झाली. हे संशोधन मूलभूत तर होतेच,

- पण मानवी जीवनावरती त्याचा अनुकूल परिणाम होणे शक्य होते.

या महत्त्वपूर्ण शोधाबद्दल १९९५ साली वैद्यकशास्त्रातील नोबेल पुरस्कार त्यांना मिळाला. ख्रिस्तिआन न्युसलाइन - फोलहार्ड, एडवर्ड लेविस आणि एरिक वीसाऊस यांना १९९५ सालचा नोबेल पुरस्कार जाहीर झाला. गेल्या शंभर वर्षांमध्ये नोबेल मानकरी झालेली दहावी महिला म्हणजे ख्रिस्तिआन.

दुसऱ्या महायुद्धाचा भडका उडालेला असताना १९४२ साली ख्रिस्तिआनचा जन्म जर्मनीमधील फ्रँकफूर्ट या ठिकाणी झाला. तिचे वडील वास्तुशिल्पकलेतील जाणकार होते. आई उत्तम चित्रकार आणि संगीतकार होती.

ख्रिस्तिआनला चार भावंडे होती. लढाईमुळे आर्थिक तंगीचे वातावरण होते. परंतु त्यांचे कुटुंब खाऊन-पिऊन सुखी होते. ख्रिस्तिआनला एक आगळा वेगळा छंद होता. तो म्हणजे पानं, फुलं आणि कीटक

यांच्यात रमायचं! शाळेत ती एक चुणचुणीत हुशार विद्यार्थिनी म्हणून ओळखली जायची. मात्र ती फक्त ठराविक आवडत्या विषयांचा अभ्यास करायची. परिणामी तिला सर्वसाधारण गुणांवरती समाधान मानावं लागलं. परीक्षेत चांगले गुण मिळवण्यासाठी तिने आळस



झटकून सर्व विषयांचा अभ्यास करायला हवा; असे तिच्या शिक्षकेचे मत होते.

शालान्त परीक्षेनंतर मात्र सर्वांच्या लक्षात एक गोष्ट आली. ती म्हणजे जीवशास्त्रामध्ये ख्रिस्तिआनची प्रगती असामान्य आहे. त्यामुळे तिला पदवीधर व्हायची संधी प्राप्त झाली. जीवशास्त्रामधील एक सत्र पूर्ण करण्यासाठी ती ट्युबिंगेन नावाच्या लहान विद्यापीठात आली. तेव्हा तिचे वय २२ होते. ती जिथे राहात होती तिथे कोणत्याही सुखसोयी नव्हत्या - पण तिला त्याचे काही वाईट वाटत नव्हते. कारण आवडीचे काम मिळाल्यामुळे तिचा वेळ मजेत जात होता. ती कामामध्ये पूर्ण गढून गेली. रंगसूत्रामधील जनुकांचा क्रम कढण्याचे संशोधन जिकीरीचे होते. तिला ते आव्हानात्मक वाटले. चिलटांच्या जनुकांबद्दल तिला अपूर्वाई वाटू लागली. कारण त्यामुळे तो छोटासा नगण्य कीटक नेमका कसा वाढत जातोय; या संबंधीचे गूढ हळूहळू उकलू लागले होते.

तत्कालीन 'चिलटांचे तज्ज्ञ' वॉल्टर गॅअरिंग हे स्वित्झर्लंडमधील बासेल गावी संशोधन करित होते. ख्रिस्तिआनने त्यांच्याबरोबर संशोधन करायला सुरुवात केली. एरिक वीसाऊस हे त्याच विषयातील तज्ज्ञ होते. हे सर्व संशोधक एकत्रित संशोधन करू

लागले. तेथील छोट्याशा प्रयोगशाळेत इंग्लंडचे प्रख्यात शास्त्रज्ञ जॉन केंड्रु हे देखील कार्यरत होते. त्यांच्या ज्ञानाचा फायदा सर्वांना होऊ लागला. त्या प्रयोगशाळेत एकच साहाय्यक होता. तो म्हणजे हिल्डेगार्ड क्लुडिंग. हे लक्षात घेऊन एरिक, ख्रिस्तिआन आणि हिल्डेगार्ड यांनी एकाच संशोधन प्रकल्पावर काम करायचे ठरवले.

त्या सुमारास एडवर्ड लेविस यांना एक महत्त्वाचा निष्कर्ष मिळालेला होता. कोणत्याही जीवाचे विविध अवयव, इंद्रिय कुठे आणि कसे आकार घेतात; ते गुणसूत्रांवरील निश्चित अशा जनुकांच्या क्रमवारीने ठरले गेलेले असते. अगदी सुरुवातीला चिलटांचा गर्भ ज्यावेळी विशिष्ट आकार धारण करू लागतो त्यावेळी नेमके कोणते गुणसूत्र कार्यरत होते ते ख्रिस्तिआन आणि एरिक शोधण्याच्या प्रयत्नात होते. त्यांनी चिलटांना काही उत्परिवर्तक घटकांच्या (mutagenic agents)

संपर्कात आणले. त्यांचा डी एन ए रेणूवरती विपरित परिणाम होतो. त्यामुळे त्यापासून तयार होणारी प्रथिने आणि वितंचके ही सदोष असतात. अशा 'बिघडलेल्या' चिलटांचा गर्भ आणि अवयव तयार होण्याची अवस्था यांचा संबंध त्यांनी उत्परिवर्तन (mutate)



तिने १९८१ साली पुन्हा तसेच कार्य पुढे सुरू ठेवले. १९८६ साली मॉक्स प्लँक इन्स्टिट्यूटच्या एका विभागाची ती संचालक म्हणून काम पाहू लागली. त्याच कामात तिची अधिकाधिक प्रगती होत राहिली. आता तिला मासे आणि त्यांची

झालेल्या चिलटांशी शास्त्रशुद्ध पध्दतीने लावला. हे काम करीत असताना एरिक आणि ख्रिस्तिआन यांनी तास-न-तास डोळा सूक्ष्मदर्शक यंत्रांना लावलेला होता. (एकाच वेळी दोन संशोधक निरीक्षण करू शकतील अशी योजना त्यांच्या सूक्ष्मदर्शक यंत्रामध्ये होती.) अशा रीतीने त्यांना उत्परिवर्तित चिलटांच्या अवयवांची वाढ आणि संबंधित जनुकांचा संबंध लावता आला. गर्भावरती परिणाम करणारी १५ जनुके शोधून काढण्यासाठी त्यांनी सातत्याने आणि परिश्रमपूर्वक दोन वर्षे प्रयत्न केला होता. चिलटांचे आकार 'साकार' होण्यासाठी आवश्यक त्या १५ जनुकांची त्यांनी वर्गवारी केली. त्यांचे निष्कर्ष त्यांनी १९८० साली प्रकाशित केले तेव्हा वैज्ञानिक जगतामध्ये त्यांच्या संशोधनाचे प्रचंड स्वागत आणि कौतुक झाले.

एरिकने पुढील संशोधन अमेरिकेतील प्रिन्सस्टन येथे करण्याचे ठरवले. ख्रिस्तिआन मात्र परत मायदेशी ट्युबिंगेन येथे परत आली.

जनुके यांचे संशोधन करायचे आहे.

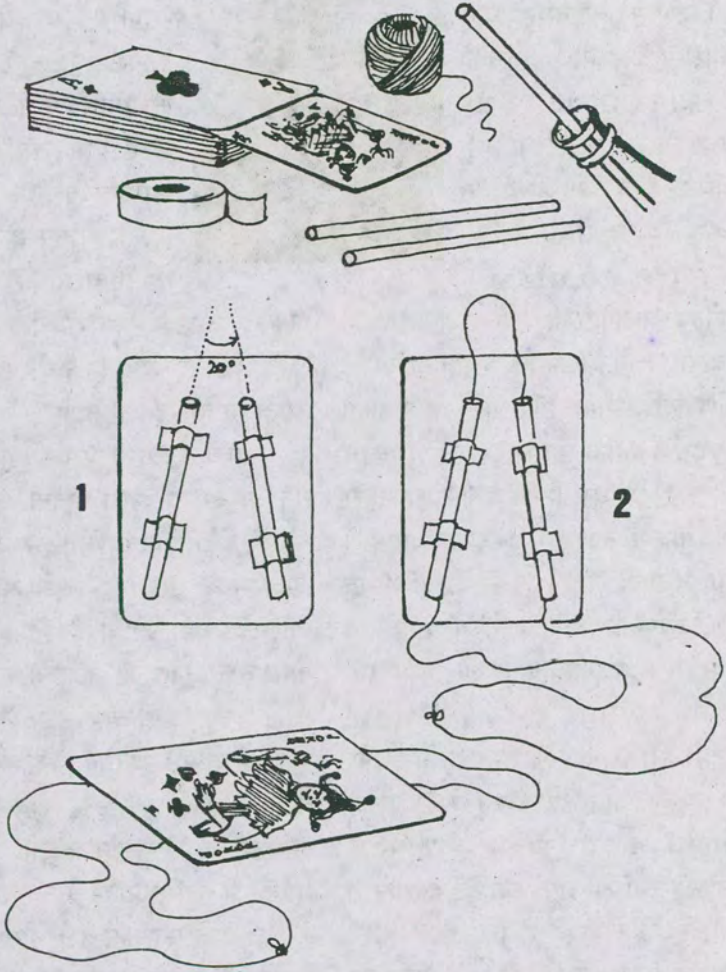
ड्रासोफिलांच्या जनुकाची पूर्ण क्रमवारी आता माहिती झाली आहे.

काही वेळा वैगुण्य असलेले मूल जन्माला येते, किंवा गर्भ नाश पावतो. त्याची मूळ कारणे बहुतांशी विशिष्ट अशा (सदोष) जनुकांमध्ये असतात - असे आता लक्षात आलेले आहे. जी जनुके मानवी गर्भाच्या अवयवांचे नियंत्रण करतात तीच जनुके चिलटांच्या गर्भाच्या अळ्यांचे नियंत्रण करतात. या सर्व संशोधनाचा मानवी जीवनात बराच उपयोग होऊ शकेल, असे आघाडीच्या शास्त्रज्ञांना वाटते. या पार्श्व-भूमीवरती ख्रिस्तिआनने केलेल्या मूलभूत व सखोल संशोधनाला नोबेल पारितोषिकामुळे मिळालेली मान्यता आणि सन्मान हा अगदी यथायोग्य म्हणायला पाहिजे.



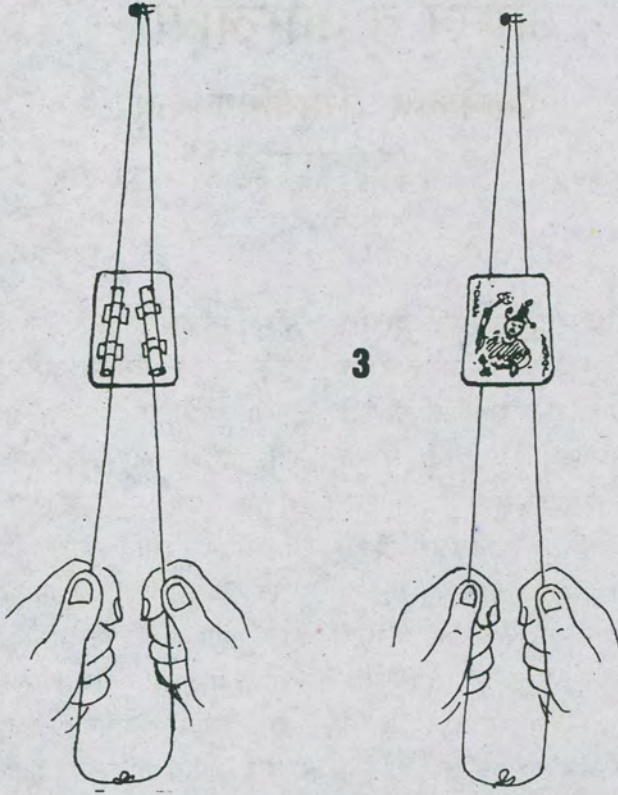
लेखक - अनिल लचके, राष्ट्रीय रासायनिक प्रयोगशाळा येथे शास्त्रज्ञ, वर्तमानपत्र, मासिकांत सातत्याने विज्ञान लेखन.

## दोरीवर चढणारा जोकर



मे महिन्याच्या सुट्टीत तुम्ही पत्ते खेळला असाल. त्यातल्या जोकरचं वेगळं खेळणं बनवायला तुम्हाला नक्की आवडेल. जुन्या कॅटमधला एक जोकर घ्या. एका स्ट्रॉचे दोन तुकडे करून जोकरमागे साधारण  $20^\circ$  कोन करून चिकटवा. (आकृती १)  
२ मीटर लांबीचा दोरा स्ट्रॉमधून ओढून घ्या. (आकृती २) गाठ मारा.





आता आकृती ३ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे खिळ्याला अडकवा. दोऱ्याची दोन टोके दोन हातात धरून एकदा डावं, एकदा उजवं टोक ओढा. जोकर वरवर चढताना दिसेल. त्यासाठी दोरा थोडासा ताणलेला असायला लागेल.

- स्ट्रॉ चिकटवण्याच्या कोनात बदल करून पहा. दोऱ्याच्या ताणावर काय परिणाम होतो ?
- स्ट्रॉ ऐवजी बॉलपेनची रिकामी रिफील वापरून पहा.
- दोऱ्यावरचा ताण नाहीसा केल्यास काय होतं पहा.

(खिलौनों का बस्तामधून साभार)

लेखक : अरविंद गुप्ता प्रकाशक : एकलव्य

# आम्ल व आम्लारी -

## एकमेकांचे रासायनिक शत्रू!

लेखक : नागेश मोने

आपल्या रोजच्या जगण्यात आपण अनेकदा आम्लांचा आणि आम्लारींचा वापर करित असतो. ओल्या भेळेत असणारे चिंचेचे पाणी म्हणजे टार्टारिक आम्ल असते. स्ट्रॉबेरीचा स्वाद असणारा सोडा जेव्हा आपण पितो तेव्हा पोट्यात आपण कार्बोनिक आम्ल ढकलत असतो. डोळ्यात गेलेला कचरा काढण्यासाठी आपण डोळा धुण्यासाठी बोरिक आम्लाचा वापर करित असतो. तुम्ही अनेकदा सायट्रिक आम्ल प्यायले आहे असे म्हटले तर दचकून जाण्याचे कारण नाही. सायट्रिक आम्ल म्हणजे दुसरे-तिसरे काही नसून लिंबाचा रस आहे ! शर्टवर पडलेला शाईचा डाग घालविण्यासाठी तुम्ही दही वापरता ना ! दह्यात लॅक्टिक आम्ल असते. फरशी धुण्यासाठी हायड्रोक्लोरिक आम्ल आपण वापरतो. आपल्या जठराच्या आतील भागात हे तयार होत असते. त्याचे प्रमाण कमी झाले तर आपण आजारी पडतो. या यादीत आणखी अनेक आम्लांचा समावेश करता येईल.

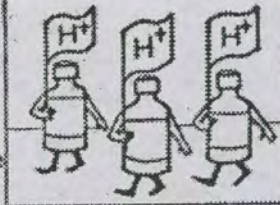
आम्ल म्हणजे काय ?

लॅटिन भाषेत अॅसिड्स असा शब्द आहे. त्याचा अर्थ तीव्र, धारदार, टोकदार असा आहे. या शब्दापासून अॅसिड शब्द तयार झाला आहे. आम्ल या शब्दाचा ढोबळमानाने आंबटपणा असा अर्थ घेता येईल. चिंचेचे पाणी पिताना वा आवळा, चिंचा खाताना तोंडाला पाणी सुटते, ते त्या पदार्थांच्या आंबट चवीच्या कल्पनेनेच. काही आम्ले स्थायूरूप असतात. उदा. सायट्रिक आम्ल, बोरिक आम्ल, टारटारिक आम्ल. शिळ्या लोण्याला येणारा कुजट वास हा त्यातील द्रवरूप ब्युटिरिक आम्लाचा परिणाम असतो तर अनेक आम्ले ही वायू पाण्यात विरघळवून बनविलेली असतात. आम्लांचे वैशिष्ट्यपूर्ण गुणधर्म अभ्यासण्यासाठी त्यांची द्रावणे विचारात घ्यावी लागतात.

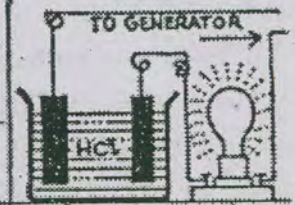
रासायनिक दृष्ट्या विचार करता आम्लांमुळे होणाऱ्या अभिक्रिया या आम्लात असणाऱ्या हायड्रोजन आयनांच्या (H<sup>+</sup>) मुळे होतात. पाण्यातील द्रावणात



चवीला आबट



हायड्रोजन आयनांचे अस्तित्व



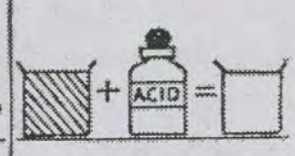
विद्युतधारा वाहू शकते



निळा लिटमस लाल होतो



आम्लारीचे उदासीनीकरण



लाल फिनॉल्फथॅलीन रंगहीन होतो

### आम्लांचे रासायनिक गुणधर्म

हायड्रोजनच्या धन आयनांची निर्मिती करणारे पदार्थ म्हणजे आम्ल होत. आयन म्हणजे प्रभारित अणू.

पण आम्ले ओळखायची कशी हा प्रश्न शिल्लक राहतो. केवळ चवी घेऊन आम्ले ओळखणे वा ठरविणे हे व्यवहार्य नाहीच शिवाय धोक्याचे आहे. त्यामुळे पदार्थांची आम्लता ठरविण्यासाठी दर्शकांचा वापर करतात. दर्शकांचा वापर सोयीचा ठरतो हे एक आणि अचूक निदान होते हे दुसरे. लिटमस कागद, फिनॉल्फ थॅलीन, मिथिल ऑरेंज, मिथिल व्हायोलेट हे दर्शकच आहेत. समुद्रकिनाऱ्यावरील खडकाळ भागातील लायकेन जातीच्या वनस्पतींपासून लिटमस द्रावणे तयार केली जातात. तर डांबरापासून पांढऱ्या रंगाचे फिनॉल्फथॅलीन बनवले जाते. ते अल्कोहोलमध्ये विरघळवितात अन् ते

रंगहीन द्रावण आपण वापरतो. ते आम्लात रंगहीनच राहाते पण आम्लारीत मात्र गुलाबी रंगाचे होते. मिथिल ऑरेंज हे लाल-गुलाबी तर मिथिल व्हायोलेट हे पिवळे अथवा हिरवे असते. पदार्थांची आम्लता वा आम्लारीधर्मीपणा ठरविण्यासाठी सामू कागद वापरतात, म्हणजे pH पेपर!

### आम्लांचे गुणधर्म

प्रयोगशाळेत हायड्रोजन वायू तयार करताना जस्त किंवा लोखंड यापैकी एक धातू व हायड्रोक्लोरिक वा सल्फ्युरिक यापैकी एक आम्ल, तेही विरल (सौम्य) वापरतात. मिळणारा हायड्रोजन हा वायू आम्लापासून मिळतो हे लक्षात घ्यावयास हवे. असेंद्रिय आम्लांच्या रेणूसूत्रांची सुरुवात ही बहुतांशी हायड्रोजनने होते. प्रयोगांसाठी अनेकदा वापरली जाणारी प्रमुख तीन आम्ले आहेत.

i) हायड्रोक्लोरिक आम्ल (HCl)

ii) सल्फ्युरिक आम्ल (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)

iii) नायट्रिक आम्ल (HNO<sub>3</sub>).

आम्लात ऑक्सीजन असू शकतो पण हायड्रोजन मात्र आहेच आहे. अर्थात हायड्रोजनच्याऐवजी योग्य क्रियाशीलता असणारा धातू काही आम्लात असू शकतो. एकूणात आम्लांच्या बाबतीत असे गुणधर्म आढळतात.

i) चव आंबट असते.

ii) निळा लिटमस लाल होतो.

iii) लाल फिनॉल्फथॅलीन रंगहीन करते.

iv) धातूने जागा घेतली जाईल असा हायड्रोजन असतो.

v) आम्लारींचे उदासीनीकरण करते.

vi) जलीय द्रावणातून विद्युतधारा प्रवाहीत होऊ शकते.

आम्लांच्या कुटुंबातील उदाहरण म्हणून आपण हायड्रोक्लोरिक आम्ल पाहू या. उद्योगधंद्याच्या दृष्टीने अत्यंत महत्त्वाचे म्हणून हे गणले जाते. पाण्यात हायड्रोजन क्लोराईड हा वायू मिसळून हे आम्ल तयार केले जाते. त्यासाठी आम्ल बनविण्याची सर्वसाधारण पध्दत अवलंबिली जाते. ती म्हणजे हव्या असणाऱ्या आम्लाच्या क्षारांची संहत (concentrated) सल्फ्युरिक आम्लाबरोबर उष्णता अभिक्रिया घडवून आणणे. हायड्रोक्लोरिक आम्लासाठी सोडियम क्लोराईड (खाण्याचे मीठ वापरतात.)

सल्फ्युरिक आम्ल वापरण्याची तीन प्रमुख कारणे आहेत.

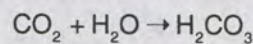
a) आम्ल तयार होण्यासाठी आवश्यक असणारा हायड्रोजन पुरविणे

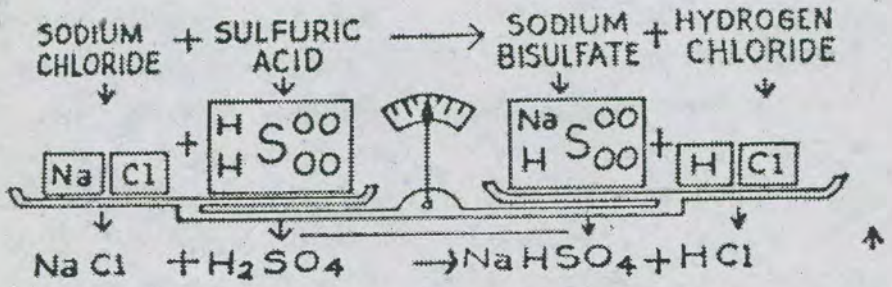
b) उच्च उत्कलनबिंदू (कमी बाष्पशीलता) आणि अपेक्षित आम्ल तयार होईपर्यंत त्याची वाफ होत नाही

c) तुलनेने स्वस्त आहे.

आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे हा मिळविला जातो. तयार होणारा हायड्रोजन क्लोराईड वायू पाण्यात भरपूर प्रमाणात विरघळतो. हवेपेक्षा जड असल्याने हवेच्या उर्ध्वसारणाने (म्हणजे हवा वर ढकलून) गोळा करतात. वायूला रंग नाही व विशेष म्हणजे कोरडा असताना (म्हणजे पाण्यात विरघळण्यापूर्वी) त्याच्यात आम्लाचे गुण नसतात. त्याचे पाण्यातील द्रावण आम्लधर्मी असते. वायूचे अन् वायू विरघळलेल्या द्रावणाचे रेणूसूत्र HCl हेच असते. HCl म्हणजे द्रावण असे सामान्यतः गृहीत धरलेले असते.

आम्लांच्या निर्मितीचे आणखी मार्ग - अधातूंची ऑक्साईड्स पाण्यात विरघळवून देखील आम्ले तयार केली जातात. कार्बन हा अधातू आहे. त्याचे एक ऑक्साईड कार्बनडायऑक्साईड हे आहे. त्याचे रेणूसूत्र CO<sub>2</sub> ते पाण्यात विरघळविले तर कार्बोनिक आम्ल तयार होते. अभिक्रिया अशी :



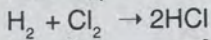


समीकरणाच्या दोन्ही बाजू तराजूप्रमाणे समतोल कराव्या लागतात.

कार्बनडायॉक्साईड + पाणी = कार्बोनिक  
आम्ल.

आणखी एक उदाहरण गंधकाचे. या अघातूचे ऑक्साईड सल्फर डायॉक्साईड  $\text{SO}_2$  हे आहे. ते पाण्यात विरघळविले तर सल्फ्युरस आम्ल तयार होते. अभिक्रिया अशी :  $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$ .

काही वेळा अघातूशी हायड्रोजनची अभिक्रिया घडवून संयुगांची निर्मिती केली जाते व तयार झालेले संयुग पाण्यात विरघळवून आम्ल तयार होते. उदा.



हायड्रोजन + क्लोरीन → हायड्रोजन  
क्लोराईड (वायू)

$\text{HCl}$  (वायू) + पाणी →  $\text{HCl}$  (द्रवरूप आम्ल)

आम्लांचे नामकरण -

द्विअंगी आम्ल - यांच्यात दोनच मूलद्रव्ये असतात. एक हायड्रोजन आणि दुसरा अघातू उदा.  $\text{HCl}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ . पुढे दिलेल्या तीन मात्रांचा विचार करून त्यांची नावे

ठरविली जातात.

हायड्रो + मूलद्रव्य + प्रत्यय  
(उपसर्ग) (ईक प्रत्यय)

वरील आम्ले अशी

हायड्रो - क्लोर - ईक - हायड्रोक्लोरिक

हायड्रो - ब्रोम - ईक - हायड्रोब्रोमिक

हायड्रो - सल्फर - ईक - हायड्रोसल्फ्युरिक

त्रिअंगी आम्ल - हायड्रोजन, मूलद्रव्य याबरोबरच ऑक्सिजन हेही मूलद्रव्य असणारी ही आम्ले. यांना त्रिअंगी आम्ले (Ternary Acids) असे म्हणतात.

सल्फ्युरिक आम्ल हे अशा प्रकारचे आम्ल आहे. 'सल्फर' या शब्दाला 'ईक' असा प्रत्यय लावून सल्फ्युरिक असा शब्द तयार केला आहे.  $\text{H}_3\text{PO}_4$  ला फॉस्फॉरिक आम्ल म्हटले जाते,  $\text{HNO}_3$  ला नायट्रिक आम्ल म्हटले जाते.

ऑक्सिजनचा एक अणू कमी करून या आम्लांचे 'सल्फ्युरस आम्ल', 'फॉस्फरस आम्ल' अथवा 'नायट्रस आम्ल' तयार होते.

आम्लारी -

विद्यार्थ्याला चक्र आली तर हुंगण्यासाठी आपण अमोनिआचा वापर करतो. आंबट करपट ढेकर आल्यावर जठरातील आम्लता कमी होण्यासाठी वापरले जाणारे 'मिल्क ऑफ मॅग्नेशिया' म्हणजे मॅग्नेशियम हायड्रॉक्साईड आहे. काचेची भांडी अथवा खिडक्यांची काचेची तावदाने धुण्यासाठी अमोनियम हायड्रॉक्साईड वापरले जाते किंवा चुना लावूनही हे कार्य साधले जाते. ही सारी उदाहरणे आम्लारीची उदाहरणे आहेत.

**आम्लारी म्हणजे काय ?**

आम्लांच्या गुणधर्माविरुद्ध रासायनिक गुणधर्म असणारे पदार्थ म्हणजे आम्लारी होत. अरी म्हणजे शत्रू. आम्लांचा रासायनिक शत्रू म्हणजे आम्लारी होत. आम्ले चवीला आंबट तर आम्लारी कडवट. मलेरियासाठी वापरले जाणारे किनाईन हे कडू औषध हे आम्लारीच आहे. सोडियम हायड्रॉक्साईड तुम्ही बोट्याच्या चिमटीत घेतले तर बुळबुळीत लागते. कातडीवरील तेलकटपणाशी त्याचा संयोग होऊन साबण तयार होतो तिथे ! तेल अथवा स्निग्ध पदार्थ यांच्याशी सोडियम हायड्रॉक्साईड (NaOH) ची अभिक्रिया घडवूनच व्यापारी तत्त्वावर साबण बनवितात.

आम्लांच्या वेळेस पाहिलेले दर्शकच आम्लारीसाठी उपयोगात आणतात. रंगहीन फिनॉल्फथॅलीन आम्लारीत गुलाबी बनते तर तांबडा लिटमस पेपर आम्लारीत निळा होतो.

आम्लात हायड्रोजनचे आयन असतात तसे आम्लारीत काय असते ?

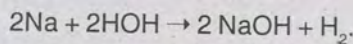
सोडियम हायड्रॉक्साईड (NaOH), पोटॅशियम हायड्रॉक्साईड (KOH), अमोनियम हायड्रॉक्साईड (NH<sub>4</sub>OH), कॅल्शियम हायड्रॉक्साईड Ca(OH)<sub>2</sub> आणि मॅग्नेशियम हायड्रॉक्साईड Mg(OH)<sub>2</sub> यांच्या रेणूसूत्रांकडे नजर टाकली तर या साऱ्यांत OH हा गट दिसतो. OH मुळे आम्लारींच्या वैशिष्ट्यपूर्ण अभिक्रिया आपल्याला दिसतात. पाण्यातील द्रावणात OH आयन तयार करणारा पदार्थ म्हणजे आम्लारी धर्मी पदार्थ.

**आम्लारींचे गुणधर्म**

आम्लारींचे गुणधर्म आकृतीत दाखविले आहेत i) चवीला कडवट ii) स्पर्शाला बुळबुळीत iii) लाल लिटमस कागद निळा करते. iv) रंगहीन फिनॉल्फथॅलीन लाल करते. v) एक किंवा अधिक हायड्रॉक्सिल गट (OH) vi) आम्लांचे उदासीनीकरण करते. vii) पाण्यातील द्रावणातून विद्युतधारा प्रवाहित होऊ शकते.

**सोडियम हायड्रॉक्साईड**

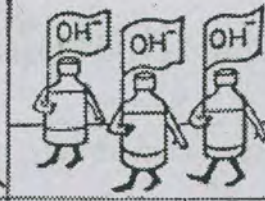
पाण्यापासून हायड्रोजन मिळविण्यासाठी सोडियम या धातूचा वापर करतात. मिळणाऱ्या पदार्थाचे बाष्पीभवन केले तर पांढरा पदार्थ शिल्लक राहतो. हा पदार्थ म्हणजे सोडियम हायड्रॉक्साईड (NaOH).



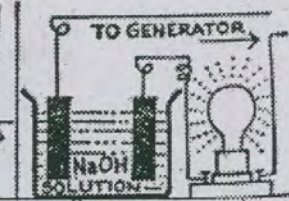
पाण्याचे रेणूसूत्र H<sub>2</sub>O असे लिहिण्याऐवजी HOH असे लिहिले आहे.



चवीला कडवट



हायड्रॉक्सील आयनांचे अस्तित्व



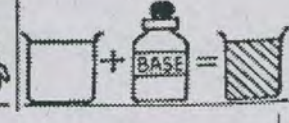
विद्युतधारा वाहू शकते



लाल लिटमस निळा होतो



आम्लांचे उदासीनीकरण



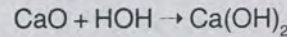
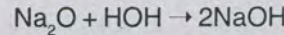
रंगहीन फिनॉल्फथॅलीन लाल होते

आम्लारींचे रासायनिक गुणधर्म

आम्लारीच्या रेणूसूत्रात (इथे NaOH मध्ये धातू अथवा धातू मूलकानंतर OH हा गट लिहिला आहे. या सोडियम हायड्रॉक्साईडचा (व्यवहारात कॉस्टिक सोडाचा) उपयोग i) साबण व रेयॉन निर्मितीत ii) पेट्रोलियमच्या शुद्धीकरणात iii) कागद निर्मितीत केला जातो.

आम्लारींच्या निर्मितीचे आणखी मार्ग अधातूंच्या ऑक्साईडपासून आम्ले तयार केली जातात. त्याप्रमाणे धातूंच्या ऑक्साईडपासून आम्लारी बनविले जातात. धातू हा दोन अक्षरी शब्द तर आम्लारी तीन अक्षरी, अधातू हा तीन अक्षरी तर आम्ल दोन अक्षरी, असे उलटसुलट आहे इथे. धातूंची ऑक्साईड्स पाण्यात विरघळल्यावर अथवा त्यांची पाण्याबरोबर अभिक्रिया झाल्यावर आम्लारी तयार होतात. अशा ऑक्साईड्सना बेसिक अन्हायड्राईड्स असे

म्हणतात. सोडियमच्या ऑक्साईडपासून सोडियम हायड्रॉक्साईड तर कॅल्शियमच्या ऑक्साईडपासून कॅल्शियम हायड्रॉक्साईड तयार होते. अभिक्रिया अशी



नाव देण्याची पध्दत

आम्लारींना नाव देण्यासाठी धातूच्या नावापुढे हायड्रॉक्साईड हा शब्द लिहिला की झाले. जसे KOH हे पोटॅशियम हायड्रॉक्साईड, NaOH हे सोडियम हायड्रॉक्साईड, LiOH हे लिथियम हायड्रॉक्साईड. तीव्र आम्लारींना अल्कली म्हटले जाते.



(आधार - लुईस टी मॅसन यांचा लेख)

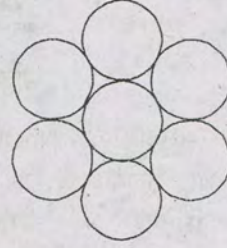
लेखक : नागेश मोने, वाई येथे  
द्रविड हायस्कूलमध्ये विज्ञान शिकवतात.  
विज्ञान वाचनालय चालवतात.

# वर्तुळेंच - वर्तुळें

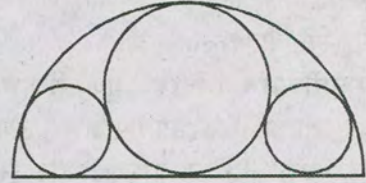
लेखक : मनोहर राईलकर

‘वर्तुळेच वर्तुळे’ या लेखमालेतले पुढचे तीन प्रश्न इथे देत आहोत. ते सोडवायला तुम्हाला नक्कीच आवडेल. उत्तर अंकात इतरत्र शोधा व पडताळून पहा.

- 1) मागीलप्रमाणेच 1 त्रिज्येचीच सहा वर्तुळं काढली. आणि त्यांच्या मधल्या जागेत त्यांना बाहेरून स्पर्श करणाऱ्या आतल्या वर्तुळाची त्रिज्या किती ? (वर्तुळांची केंद्र जोडली तर सुसम षट्कोन मिळतो.)



- 2) 1 त्रिज्येच्या एका अर्धवर्तुळात त्याला आतून आणि व्यासालाही स्पर्श करणारं वर्तुळ काढलं. मोकळ्या जागेत दोन वर्तुळं काढली. तर त्यांच्या त्रिज्या किती ? आणि अर्धवर्तुळातील जागा किती प्रमाणात शिल्लक राहिल ?



- 3) काहींच्या मनात असा प्रश्न येईल की जर आपण सारख्या आकाराची आणि एकमेकांना बाहेरून सुसम रीतीनं स्पर्श करणारी पाच वर्तुळं काढली तर त्यांच्या मधल्या भागात राहणाऱ्या व सर्वांना बाहेरून स्पर्श करणाऱ्या छोट्या वर्तुळाची त्रिज्या किती असेल ? पण याकरिता त्रिकोणमिती पुष्कळ लागेल. आणि 36 अंशाच्या कोनाचा साईन लागेल. ते 10वीच्या कक्षेबाहेरील आहे. त्याचं फक्त उत्तर दिलं जाईल.



# स्फटिकांचे रथापत्यशास्त्र - भाग १

लेखक : प्रियदर्शिनी कर्वे

वायू, द्रव आणि स्थायू या पदार्थांच्या तीन अवस्था. पदार्थांचे रंग रूप आकार यापैकी रूप - आकार हे गुणधर्म स्थायूंच्याच बाबतीत संभवतात. त्यातल्या स्फटिकाला अतिविशिष्ट आकार लाभलेला असतो. हा विशिष्ट आकार कसा ठरतो, त्यावर कशाकशाचा परिणाम होऊ शकतो - त्याबद्दल हा पहिला लेख.

**शक्तिशाली दूरदर्शकांच्या मदतीने आपण** अवकाशातील ग्रह-तान्यांचे निरीक्षण करतो, तर शक्तिशाली सूक्ष्मदर्शकांच्या मदतीने आपण पेशी आणि विषाणूंसारख्या अतिसूक्ष्म पदार्थांचे निरीक्षण करतो. आपल्याला दिसणाऱ्या विविध वस्तू - ग्रह-तान्यांपासून विषाणूपर्यंत - जेमतेम शंभर मूलद्रव्यांचे अणू वेगवेगळ्या प्रकारे एकत्र येऊन तयार झालेल्या असतात. केवळ शंभर मूलद्रव्यांपासून इतके विविध प्रकारचे पदार्थ बनावेत, हे किती आश्चर्यजनक आहे!

सर्वसाधारणतः आपण विश्वातील पदार्थांच्या तीन अवस्था मानतो. आपल्या आजूबाजूच्या हवेत, तान्यांच्या अंतरंगात, फुग्यात भरायच्या हायड्रोजनमध्ये अणूंच्या रचनेला कोणतीही शिस्त नसते. ते एकमेकांशी धक्काबुक्की करतात, एकमेकांवर आणि आजूबाजूच्या भिंतीवर आदळतात, आणि दिशा बदलतात हे अणू कधीच एका जागी स्वस्थ बसलेले दिसत नाहीत. ही असते

वायुरूप अवस्था.

काही वायू अणूंपासून बनलेले असतात. तर काही (अणू एकत्र येऊन तयार झालेल्या) रेणूंपासून बनतात. अणूंपासून बनलेल्या वायूंची परिचयातील उदाहरणं म्हणजे जाहिरातींसाठी वापरल्या जाणाऱ्या 'निऑन साइन्स' मधील निऑन किंवा हवेपक्षा हलके फुगे बनविण्यासाठी वापरला जाणारा हेलिअम. रेणूंपासून बनलेल्या वायूंची उदाहरणं म्हणजे पाण्याची वाफ आणि कार्बन डायॉक्साइड वायू. पाण्याचा रेणू हा दोन हायड्रोजन व एक ऑक्सिजन अणू एकत्र येऊन तयार होतो, तर कार्बन डायॉक्साइडच्या रेणूत एक कार्बन व दोन ऑक्सिजन अणू असतात. वातावरणाचे प्रमुख घटक असणारे ऑक्सिजन व नायट्रोजन हे दोन्ही रेणूंचे वायू आहेत. यामध्ये ऑक्सिजनचे किंवा नायट्रोजनचेच दोन अणू आपल्या इलेक्ट्रॉन्सची भागीदारी करून एकत्र येतात. बरेच सोपे आणि छोटे रेणू हे शक्तिशाली

विद्युतीय बलांनी एकत्र बांधलेले असतात. ही बले अप्रुमधल्या परस्परांच्या इलेक्ट्रॉन्सची भागीदारी करण्यातून निर्माण होतात. आणि त्यांच्यावर सहजासहजी मात करता येत नाही. तसं पाहिलं तर वायूमधील अणू किंवा रेणू विद्युतीयदृष्ट्या उदासीन असतात. पण ऋणभारित इलेक्ट्रॉन व धनभारित अणुकेंद्रके यांच्या असममित रचनांमुळे अणू / रेणूवर किंचित विद्युतभार निर्माण होऊ शकतो. यामुळे त्यांच्यात किंचित विद्युतीय आकर्षण असते आणि ते एकमेकांना चिकटून राहू पहातात.

जर आपण वायू थंड करत नेला, तर विशिष्ट तापमानाखाली त्याच्या अणू-रेणूंमधील आकर्षण हे परस्परांपासून दूर जाण्याच्या प्रवृत्तीपेक्षा अधिक प्रभावी बनते. यामुळे हे अणू-रेणू खूप जवळ येतात. एकमेकांना स्पर्श करतात. पण या अवस्थेतही त्यांच्यात कोणतीही शिस्त नसते. ते एकमेकांवरून घसरू शकतात. एकमेकांशी धक्काबुक्की करतात. या अवस्थेतील पदार्थ ज्या भांड्यात ठेवले असतील, त्याचा आकार धारण करतात. ही असते द्रव अवस्था. वायूचे द्रवात रूपांतर होताना तुम्ही सगळ्यांनीच पाहिले असेल. उन्हाळ्याच्या दिवसात थंडगर सरबताच्या पेल्यावर बाहेरच्या बाजूने पाण्याचे थेंब जमा होतात. हे थेंब म्हणजे वातावरणातल्या पाण्याच्या बाष्पाचे द्रवात झालेले रूपांतर असते. थंड

पेल्याच्या पृष्ठभागाच्या संपर्कात आल्यावर बाष्पाच्या रेणूंची ऊर्जा कमी होते. त्यांच्यातील आकर्षण वाढते आणि ते एकमेकांना चिकटल्यामुळे पाण्याचे थेंब तयार होतात.

एक प्रश्न तुमच्या मनात आला असेल - हवेमधल्या इतर वायूंचाही थंडगार पेल्याशी संपर्क येत असतोच, मग त्यांचे द्रवात रूपांतर का होत नाही? थंड पेल्याच्या संपर्कात हवेतील ऑक्सिजन, नायट्रोजन व इतर वायूंचीही ऊर्जा कमी होते, पण या वायूंच्या रेणूंमधील आकर्षण पुरेसे वाढवण्यासाठी आणखी कमी तापमानाची गरज असते. तापमान पुरेसे कमी केले की, या वायूंचेही द्रवात रूपांतर झालेले पहायला मिळते.

समजा, वायूचे द्रवात रूपांतर झाल्यावरही तापमान कमी करण्याची प्रक्रिया चालूच ठेवली, तर एका विशिष्ट तापमानाला चमत्कार घडतो - द्रवाचे घन पदार्थात रूपांतर होते. या तापमानाला गोठणबिंदू (Freezing point) म्हणतात. या तापमानाला एकाएकी अणू-रेणूंच्या बेशिस्त हालचाली थांबतात. काही विशिष्ट परिस्थितीत हे अणू-रेणू एकदम शिस्तबद्ध रचनेत स्तब्ध होतात. यालाच स्फटिक (Crystal) म्हणतात.

घन अवस्था ही पदार्थाची सर्वात कमी ऊर्जेची अवस्था आहे. घन पदार्थ आणखी कितीही थंड केला, तरी त्याची अवस्था बदलत नाही.

स्फटिक ही एक वैशिष्ट्यपूर्ण अवस्था आहे. स्फटिकांमध्ये असे अनेक गुणधर्म आहेत, जे इतर पदार्थात नसतात. या वेगळेपणाचं रहस्य काय? कोणत्याही स्फटिकातील प्रत्येक अणू किंवा रेणूचा परिसर अगदी एकसारखा असतो, प्रत्येक अणू / रेणू भोवतालची इतर अणू/ रेणूंची रचना अगदी एकसारखी असते. कवायतीसाठी मैदानात उभे राहिलेले सैनिक जसे शिस्तीत उभे राहतात. तसेच स्फटिकातील अणू/रेणूही शिस्तीत बसलेले असतात. प्रत्येक कणापासून ठराविक कण ठराविक अंतरावरच असतात. आणि जोवर स्फटिकाचे अस्तित्व आहे, तोवर ही रचना कायम रहाते.

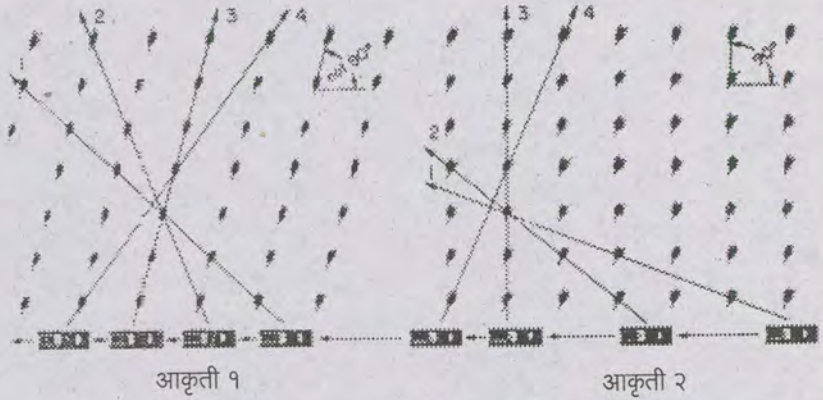
स्फटिकामधील अणू/रेणूंची ही शिस्तबद्ध रचना त्रिमित असते. अशा प्रकारची शिस्तबद्ध त्रिमित संरचना हे घन पदार्थांचे वैशिष्ट्य आहे.

स्फटिकातील अणू/रेणूंची रचना शिस्तबद्ध असली, तरी हे अणू-रेणू जागच्या जागी स्थिर असतात, असे म्हणणे मात्र चुकीचे ठरेल. आकाशात विशिष्ट प्रकारे रचना करून उडणारे पक्षी तुम्ही बघितले असतील. हवेतील वाऱ्याच्या प्रवाहांमुळे प्रत्येक पक्ष्याची इतर पक्ष्यांसापेक्ष स्थिती थोडीफार बदलत असते, पण तरीही संपूर्ण रचनेत फार बदल झालेला दिसत नाही. तसंच काहीसं हे आहे. अणू-रेणूंच्या अंगभूत

ऊर्जेमुळे ते थोडीफार हालचाल करत असतात. पण त्यांच्या हालचाली एका विशिष्ट 'सरासरी' बिंदूच्या (Coverage, position) आसपासच होत रहातात, आणि या बिंदूचे स्थान मात्र बदलत नाही.

नैसर्गिक स्फटिकांच्या संरचनेत काही दोषही असतात. उदा. रचनेत काही ठिकाणचे अणू/रेणू गायब असतात. अशा 'रिक्त स्थानां'मुळे (vacancies) स्फटिकाच्या गुणधर्मांवर परिणाम होतो. कधीकधी एखाद्या स्थानावर भलताच आगंतुक पाहुणा अणू-रेणू येऊन बसलेला दिसतो. हा दोष तर स्फटिकांमध्ये इतक्या मोठ्या प्रमाणावर आढळून येतो, की हा अपवाद नसून नियमच आहे, असे म्हणावेसे वाटू लागते! तेव्हा वायू द्रव आणि स्फटिक यांमधल्या फरकाचा संबंध स्फटिकांच्या शिस्तबद्ध रचनेशी जोडलेला असला तरी स्फटिकांच्या रचना परिपूर्ण (perfect) नसतात, हे ध्यानात ठेवले पाहिजे. जवळजवळ प्रत्येक स्फटिकात रिक्त स्थाने असतात. आणि आगंतुक पाहुणेही असतात. तसेच प्रत्येक स्फटिकातील अणू-रेणू हे आपल्या सरासरी स्थानाभोवती सतत हालचाली करत असतात. या आणि अशाच इतर काही दोषांचा स्फटिकाचे गुणधर्म ठरवण्यात मोठा हात असतो.

संपूर्ण इलेक्ट्रॉनिक तंत्रज्ञानाचा पाया असलेले ट्रान्झिस्टर हे जर्मनिअम किंवा



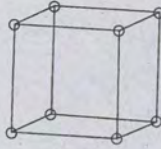
गाडीत बसून शेताशेजारून जाताना पिकांच्या रांगा वेगवेगळ्या दिसू लागतात.

सिलिकॉनचे स्फटिक असतात. पण हे स्फटिक जर सर्व दृष्टीने परिपूर्ण असतील, तर इलेक्ट्रॉनिकसच्या दृष्टीने निरुपयोगी ठरतात. ट्रान्झिस्टर तयार करण्यासाठी या स्फटिकांमध्ये मुद्दाम काही दोष निर्माण केले जातात, काही जागा, रिकाम्या केल्या जातात. तर काही ठिकाणी इतर अणू घुसवले जातात. या दोषांमुळे ट्रान्झिस्टर त्याचे नियोजित कार्य करतो आणि आपल्याला इलेक्ट्रॉनिक उपकरणे बनवता येतात.

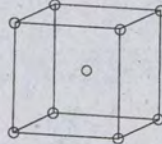
पण काही काळ आपण स्फटिकांमधील दोष विसरून जाऊ, आणि परिपूर्ण, आदर्श अशा स्फटिकांचा विचार करू. सर्वप्रथम आपण एका प्रश्नाचे उत्तर शोधायचा प्रयत्न करू - स्फटिकांमध्ये अणू / रेणूंच्या वेगवेगळ्या किती भौमितिक रचना आढळून येतात? यामध्ये एक महत्त्वाचा मुद्दा विसरता कामा नये. समजा, तुम्ही एका गाडीत बसला आहात, आणि गाडी एका शेताजवळून

चालली आहे. तुम्हाला शेतातील रोपे एका ओळीत विशिष्ट अंतरावर लावलेली दिसतील. पण आकृती १ मध्ये दाखवल्याप्रमाणे तुम्ही कोणत्या बाजूने बघत आहात, त्यानुसार तुम्हाला वेगवेगळ्या ओळी दिसतील. आता तुम्ही समजा हे शेत पार करून शेजारच्या शेताजवळून जाऊ लागलात. समजा या शेतकऱ्याने आपले पीक आकृती २ प्रमाणे लावले आहे. यातही तुम्हाला तुमच्या बघण्याच्या दिशेनुसार वेगवेगळ्या ओळी दिसतील. आता प्रश्न असा आहे की, या दोन शेतांच्या रचना भौमितिकदृष्ट्या सारख्या आहेत, की वेगळ्या आहेत?

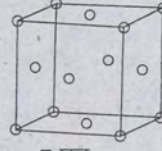
स्फटिकांच्या बाबत वर जो प्रश्न विचारला आहे, त्याचेही स्वरूप काहीसे असेच आहे. शिवाय हा प्रश्न वरच्या शेताच्या उदाहरणासारखा द्विमित रचनेबद्दल नसून अणू/रेणूंच्या त्रिमित रचनेबद्दल आहे. प्रत्येक



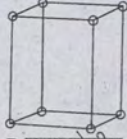
P घन



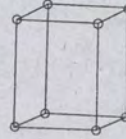
I घन



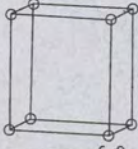
F घन



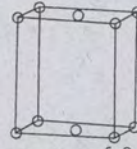
P चतुष्कोणीय



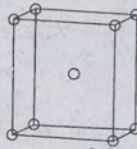
I चतुष्कोणीय



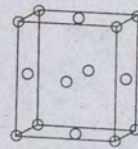
P समचतुर्भुजी



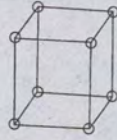
C समचतुर्भुजी



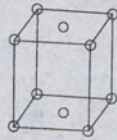
I समचतुर्भुजी



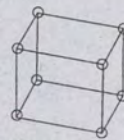
F समचतुर्भुजी



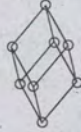
P एकनताक्ष



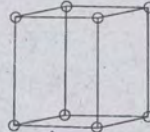
C एकनताक्ष



त्रिनताक्ष



R त्रिकोणीय

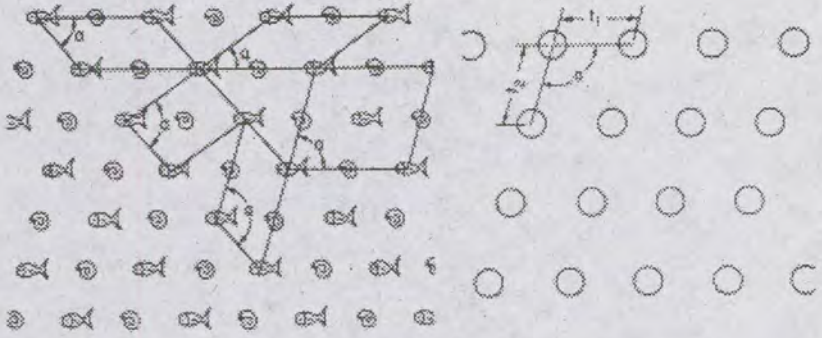


त्रिकोणीय, P षट्कोणीय

### ब्राह्मिस रचना

कणाचा परिसर अगदी सारखाच असेल, अशा रीतीने अवकाशात कण किती वेगवेगळ्या प्रकारे रचता येतील? १९ व्या शतकाच्या सुरुवातीला स्फटिकांच्या अभ्यासकांना या प्रश्नाने अगदी भंडावून सोडले होते. शेवटी १८४२ साली ए. जर्मन, गणिती, मोरिट्झ एल् फ्रँकेनहाइम याने या प्रश्नाचे उत्तर दिले. त्याच्या मते,

स्फटिकांच्या रचनांचे पंधरा प्रकार आहेत. पण १८४९ साली एक फ्रेंच नाविक अधिकारी तसेच पदार्थवैज्ञानिक व अवकाश निरीक्षक असलेल्या ऑगस्टे ब्राह्मिस याने फ्रँकेनहाइमच्या दोन रचनांमध्ये साम्य असल्याने दाखवून दिले. यामुळे एकूण रचनांची संख्या चौदा झाली. या चौदा रचनांना ब्राह्मिस रचना म्हटले जाते.



चित्रांच्या रचनांमध्ये वेगवेगळ्या प्रकारचे चौकोन हे एकक म्हणून निवडता येतात.

खरे म्हणजे हा फ्रॅंकेनहाइमवर अन्यायच आहे! इथे एक लक्षात ठेवले पाहिजे की ब्रॉन्स रचना हे स्फटिकांचे केवळ आराखडे आहेत. कणांचा कोणताही आकृतीबंध या आराखड्यानुसार अवकाशात मांडत गेले, की स्फटिक तयार होतो.

उदाहरणार्थ, वरील आकृतीमधील माशांच्या आणि गोगलगायींच्या चित्राची रचना पहा. या रचनेत दाखवलेल्या पाच चौकोनांपैकी कोणताही एक चौकोन या रचनेचे एकक (unit) मानता येईल. अगदी असेच चौकोन एकाशेजारी एक मांडत गेले की, ही रचना तयार होते. शेजारच्या आकृती मध्ये या रचनेचे एकक म्हणून कोपऱ्यांवर मासे असणारे चौकोन निवडले आहेत. कोपऱ्यांवर गोगलगायी असलेले चौकोनही एकक म्हणून घेतले तरी रचनेत काही फरक पडणार नाही.

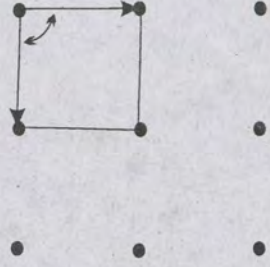
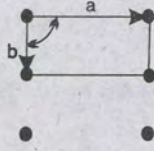
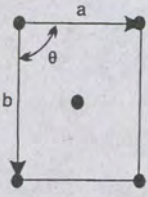
या ठिकाणी एकक म्हणून निवडण्यासाठी अनेक चौकोनांचे पर्याय उपलब्ध असले,

तरी या सर्व चौकोनांमध्ये काही गोष्टी समान आहेत - एक म्हणजे कोणत्याही चौकोनात, कोन  $a$  हा  $90^\circ$  किंवा  $120^\circ$  नाही, आणि दुसरे म्हणजे, कोणत्याही कोपऱ्यात भेटणाऱ्या दोन्ही रेषा असमान लांबीच्या आहेत. हा रचनेचा एक प्रकार झाला. आपण याला प्रकार १ म्हणू.

याच धर्तीवर काही रचना अशा असतील की ज्यात एकक म्हणून निवडलेले चौकोन आयताकृती असतील (कोन  $90^\circ$ , पण कोपऱ्यात भेटणाऱ्या रेषा असमान लांबीच्या). समजा, हा झाला प्रकार २.

प्रकार ३ म्हणजे चौरस एकक असू शकेल. कदाचित काही रचनात (प्रकार ४) बाजू एकसमान लांबीच्या पण कोन मात्र  $90^\circ$  नाही, असे शंकरपाळ्याच्या आकाराचे चौकोन एकक म्हणून सापडतील.

काही रचना प्रकार ५ च्या असतील, ज्यांत कोन असेल  $120^\circ$  आणि बाजू



प्रकार १ :

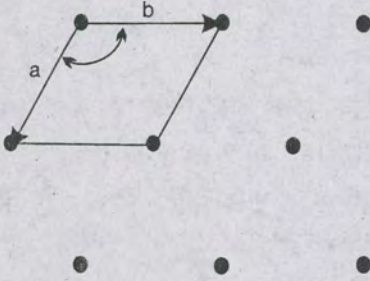
असमान रेषा, कोन  
९०° / १२०° चा नाही.

प्रकार २ :

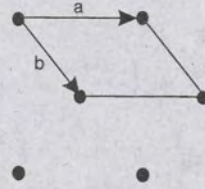
असमान लांबीच्या रेषा ९०  
अंशात मिळतात.

प्रकार ३ :

चौरस रचना



प्रकार ४ : समान लांबीच्या रेषा ९० अंश  
नसलेल्या कोनात मिळतात.



प्रकार ५ : समान लांबीच्या  
रेषा १२० अंशात मिळतात.

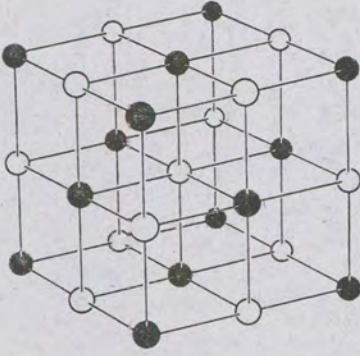
### द्विमित स्फटिकांच्या रचनेचे पाच प्रकार

असतील एकसमान. कोणत्याही बिंदूची एकसारखी द्विमित रचना करायची असेल, तर या पाचपैकीच एका एककाचा वापर करावा लागतो. म्हणजेच द्विमित 'स्फटिकां'च्या या पाच प्रकारच्याच भौमितिक रचना होऊ शकतात.

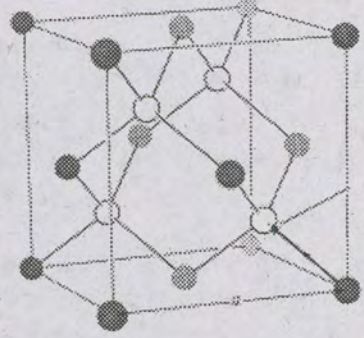
जेव्हा केव्हा तुम्ही चादरीवर, पडद्यांवर किंवा नेकटायवर पुनरावर्ती नक्षी बघाल,

तेव्हा त्या नक्षीतील एकक शोधायचा प्रयत्न करा. तुमच्या लक्षात येईल की, पाचच प्रकार असेल तरी हे प्रकरण वाटते तितके सोपे नाही. तुमच्या नक्षीत जितक्या प्रकारची चित्रे असतील (उदा. चंद्र, तारे, फुले आणि पाने), तितके एकक निवडणे अवघड होत जाते.

स्फटिकांचेही असेच आहे. यात मुळात



मिठाच्या स्फटिकाची रचना



हिऱ्याच्या स्फटिकाची रचना

त्रिमित रचना असल्याने एककांचे प्रकार चौदा आहेत आणि या रचनेतील प्रत्येक बिंदूवर एक अणूच असेल असे नाही, तर दोन किंवा अधिक अणूंची विशिष्ट रचना असलेले रेणू किंवा पुंजकेही असू शकतील.

आपल्या आजूबाजूला आपण अनेक प्रकारचे स्फटिक पहात असतो - अगदी

मीठ, साखर, यांपासून हिरे आणि माणकांपर्यंत. केवळ चौदा भौमितिक रचना आणि साधारण शंभर प्रकारचे अणू मिळून इतक्या विविध आकाराचे आणि गुणधर्मांचे स्फटिक कसे तयार होतात? पुढील लेखात आपण हेच समजावून घेण्याचा प्रयत्न करू.

आधार : The changing Science of Minerology by - *Cornelius S. Hurlbut, Jr.*  
*Henry E. Wenden*

या लेखातील चित्रे :

- Solid state Physics - *Ashcroft / Mermin*
- Introduction to solid state Physics - *C. Kittel*
- Readers digest family guide to nature
- The changing science of Minerology

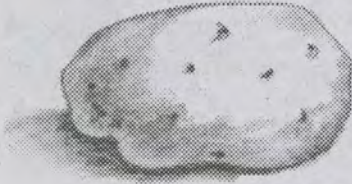


लेखक : प्रियदर्शिनी कर्वे, श्रीमती काशीबाई नवले कॉलेज ऑफ इंजिनियरिंग (फॉर गर्ल्स) मध्ये भौतिकशास्त्र शिकवतात. आरती संस्थेतील संशोधनात सहभाग.



# बटाटा

लेखक : अनुराधा जपे



बटाटा हा परदेशी पदार्थ आहे असं ऐकलं तेव्हा नवलच वाटलं होतं, इतका तो सवयीचा होता. पण अजून बटाट्याचं 'बी' मात्र पाहिलेलं नव्हतं. 'बटाटा म्हणजे खोडाचं रुपांतर' यापलीकडची माहिती इथे दिली आहे.

एकोणिसाव्या शतकाच्या सुरुवातीच्या (स्वातंत्र्यपूर्व) काळातील ही गोष्ट. तत्कालीन भारताचा गव्हर्नर जनरल वॉरन हेस्टिंग्ज यांनी मुंबईच्या गव्हर्नर साहेबांना एक खास भेट पाठवली होती. केवळ विशेष प्रसंगी पेश होणारी ती अमूल्य भेट गव्हर्नर साहेबांनी आनंदाने स्वीकारली. त्या भेटवस्तूचा आनंद लुटण्यासाठी गव्हर्नर साहेबांनी त्यांच्या प्रशासकीय मंडळास भोजनाचं निमंत्रण दिलं. काय होती ती अमूल्य भेट वस्तू? ती होती बटाट्याचं भरलेली बारा पौंड वजनाची करंडी. अगदी एकोणिसाव्या शतकाच्या सुरुवातीपर्यंत बटाटा ही अतिशय दुर्मिळ भाजी होती. त्या काळी केवळ गोऱ्या साहेबालाच बटाट्याच्या भाजीच्या मेजवानीचा लाभ घडत असे.

बटाटा मूळचा दक्षिण अमेरिकेचा. दक्षिण अमेरिकेतील अँण्डीज व पेरूव्हीयन पठारावर २००० मीटर उंचीवर बटाट्याची लागवड

होत असे. १६ व्या शतकाच्या अखेरीस बटाटा युरोपात पोहचला. व्यापार उदिमाच्या निमित्ताने युरोपियन देशातून आलेल्या पोतुर्गीजांबरोबर भारतात आला. केवळ गोऱ्यासाहेबाचं इंग्रजी अन्न म्हणून ओळखला जाणारा बटाटा हळूहळू सर्वोत्तममुखी पोहचला आणि लवकरच विकसनशील देशातील गोरगरीब जनतेला आपलासा वाटू लागला.

जगभरातील प्रमुख १५ पिकांत बटाट्याचे स्थान ५ व्या क्रमांकावर आहे. बटाट्यातील जवळजवळ सर्वच म्हणजे ९९% भाग खाण्यास उपयोगी असून त्यापैकी ७४% पाणी, २०-२३% स्टार्च हा शर्करा युक्त पदार्थ, २-३% प्रथिनं तर अत्यल्प प्रमाणात स्निग्ध पदार्थ, खनिज, जीवनसत्त्व इ. पोषक घटक असतात.

भारतात सुरुवातीच्या काळात बटाट्याच्या लागवडीसाठी परदेशी उत्तम

प्रजाती आयात केल्या जात असत. भारतीय हवामानाला रुजतील अशा प्रजाती विकसित करण्याच्या दृष्टीने साधारणतः १९३० च्या काळात संशोधन झाले.

अधिक रोगप्रतिकार शक्ती असलेला, अधिक उत्पादनक्षम, अधिक स्टार्च युक्त बटाटा मिळवणे यासाठी खूप संशोधन झाले आहे. बटाट्याच्या संशोधन कार्यात मोलाची कामगिरी बजावणारे डॉ. जॉन नीडर हाऊसर हे 'पोटॅटो' या नावाने ओळखले जातात.

बटाट्याच्या झाडाला तुलनेने कमी बिया येत असल्याने कंदावरील 'डोळ्यांचा' वापर लागवडीसाठी केला जातो. या डोळ्यांचा

किंवा कोंबांचा वापर केल्याने दर पिढीतील गुणधर्म सातत्याने टिकवणे शक्य आहे. परंतु इतर गुणधर्मांप्रमाणेच अनेक विषाणूजन्य व बुरशीजन्य रोग बटाट्याच्या एका पिढीकडून दुसऱ्या पिढीकडे संक्रमित होतात. बटाट्यावरील संशोधनात ऊतिसंवर्धन या अभिनव तंत्राचा लक्षणीय उपयोग झाला आहे. ऊतिसंवर्धन तंत्राद्वारे बटाट्याची विषाणूमुक्त रोपे तयार करता येतात. विशिष्ट पोषक घटक योग्य प्रमाणात वापरून प्रयोगशाळेत संवर्धित केलेल्या बटाट्याचे अनेक पर्तींनी अधिक उत्पन्न मिळवणे शास्त्रज्ञांना शक्य झाले आहे.

सध्या ज्या बटाट्याच्या जाती लागवडीसाठी वापरल्या जातात त्या टेद्राप्लॉइड असल्याने त्यांना बी येत नाही. म्हणून बटाट्याचे डोळेच लागवडीसाठी वापरावे लागतात. यासाठी संबंध बटाटे शीतगृहात जतन करून लागवडीच्या वेळी शेतकऱ्यांना दिले जातात. साधारणतः प्रति हेक्टर २॥ टन बटाटे बेण्यासाठी लागत असल्याने केवळ बेण्याच्या बटाट्यांसाठीच प्रचंड शीतगृहे बांधावी लागतात. भारतात बटाट्याखाली सुमारे ७००,००० हेक्टर क्षेत्र आहे. हेक्टरी २॥ टन म्हणजे १५ लक्ष टन बेणे. ईशान्य भारतात ही पायाभूत सुविधा नसल्याने तेथे बटाट्याच्या डिप्लॉइड व्हरायटीचे बी दिले जाते पण त्यापासून निर्माण होणारे कंद लहान असल्याने त्याचे उत्पन्न कमी येते.

सिमल्याजवळ कुफडी येथे इंडियन कौन्सिल ऑफ अॅग्रिकल्चरची सेंट्रल पोटॅटो रिसर्च इन्स्टिट्यूट आहे. बटाट्याला होणारे विषाणूजन्य रोग एका विशिष्ट कीटकामुळे प्रसारित केले जातात. हा कीटक हिमालयात या उंचीवर आढळत नसल्याने हे संशोधन केंद्र कुफडी येथे स्थापन करण्यात आले आहे. भारतात लागवड केल्या जाणाऱ्या बटाट्याच्या सर्व वाणांचे पायाभूत बेणे येथे तयार केले जाते.

आ. दि. कर्वे

बटाट्याचे बी लागवडीसाठी वापरले जात नाही. बटाटा नाशवंत पदार्थ आहे. इतर बिया जशा वाळवून वर्षानुवर्षे साठवता येतात तसा बटाटा फार काळ टिकत नाही. त्यामुळे लागवडीसाठी किंवा संशोधनाकरता वैशिष्ट्यपूर्ण बटाट्याची प्रजाती पुढे लागले तेव्हा वापरता येण्यासाठी (Germplasm जर्मप्लाझम जतन करण्यासाठी) वर्षानुवर्षे सातत्याने रोपांची लागवड करावी लागत असे. क्रायोप्रिझर्वेशन Cryopreservation<sup>१)</sup> प्रक्रियेद्वारा बटाट्याचे कोंब ४ वर्षांपर्यंत परीक्षानळीत जतन करता येतात. जर्मप्लाझम साठी प्रतिवर्षी लागवड करण्याचे कष्टदायी काम आता कमी झाले आहे. खाद्यपदार्थांबरोबरच पेपरबोर्ड, कागदनिर्मिती, प्लॅस्टिक उद्योगाला बटाट्याने (बटाट्यातील स्टार्चने) आधार दिला आहे.

बटाटा आणि बटाट्याच्या सालींचे किण्वन करून त्यापासून अल्कोहोल बनवता येते. किण्वन प्रक्रियेसाठी वापरलेले यीस्ट एकपेशीय प्रथिन म्हणून वापरता येते. या प्रक्रियेत तयार होणाऱ्या इथेनॉलचे अनेक उपयोग आहेत. मोटारीसाठी इंधन म्हणून इथेनॉल वापरण्यात आल्याचे आपल्याला ठाऊक आहेच.

बटाट्याच्या जनुकिय जडणघडणीत बदल करून अधिकाधिक स्टार्च<sup>२)</sup> युक्त बटाटा मिळवणे याविषयी संशोधन होत आहे. २०-२३% टक्क्यावरून ४०-४२%

वर स्टार्चचे प्रमाण वाढवणे शक्य आहे. सर्वसामान्य बटाट्याच्या तुलनेत जवळ जवळ दुपटीने अधिक स्टार्च असणाऱ्या बटाट्याच्या प्रजाती विकसित व प्रचलित झाल्यास स्टार्चवर आधारित अनेक उद्योगांना खूपच फायदा होईल. स्टार्चचे प्रमाण वाढल्यास प्रत्येक पेशीतील पाण्याचे प्रमाण कमी होईल. त्यामुळे अशा अधिक स्टार्चयुक्त बटाट्यापासून बनवलेले कुरकुरे चीप्स, वेफर्स रुचकर असतीलच. शिवाय तळणीसाठी कमी तेल लागल्याने खाते जाओ SSS (अगदी कोलेस्टेरॉल, हृदय रुग्णांना देखील चव घ्यायला हरकत नसावी.)



लेखक : अनुराधा जपे जोग एज्युकेशनल ट्रस्ट ज्युनियर कॉलेजमध्ये जीवशास्त्र शिकवतात.

१) Cryopreservation अतिशीत तापमानास साठवणे. (द्रवरूप नायट्रोजनमध्ये उणे ४°C, उणे ७०°C किंवा उणे १९६°C तापमानास साठवणे)

२) स्टार्च - शर्करायुक्त पदार्थ - पॉलीसॅकराईड - ग्लुकोजच्या हजारो रेणूंची मालिका वनस्पतीपेशीत शर्करा स्टार्चकणांच्या रूपात साठविली जाते. प्रकाशसंश्लेषण क्रियेद्वारा तयार होणाऱ्या ग्लुकोज या शर्करेच्या हजारो रेणूंच्या साखळ्या तयार होतात. अमायलोज व अमायलोपेक्टिन या नावाने ओळखल्या जाणाऱ्या दोन प्रकारच्या लांबलचक साखळ्या एकत्र गुंफल्या जाऊन स्टार्च तयार होते. गरज भासल्यास स्टार्चचे पुन्हा ग्लुकोजमध्ये रूपांतर होते.

# लगान

इंग्रजांनी व्यवहारात उपयोगात आणलेल्या जमीन महसुलाच्या पध्दती

लेखक : गौतम पांडेय • अनुवाद : मीना कर्वे



प्रजेने राजाला 'लगान' जमिनीवरील कर देणे ही सर्वसामान्य गोष्ट. त्यामुळे त्याबद्दल फारसा विचार आपण कधी केलेला नसतो. भारतामध्ये हा कर कुगी, किती, कसा भरायचा आणि का भरायचा... हे सगळं कसं पक्कं होत नैलं ? त्या कहाणीचा हा पहिला भाग.

**ज**मीनदारी, रयतवारी, महालवारी पध्दती हे आपल्या ओळखीचे शब्द आहेत. इंग्रजांनी भारतात आपले साम्राज्य प्रस्थापित करण्याच्या दिशेने जी वाटचाल सुरू केली होती त्यातले सगळ्यात महत्त्वाचे पाऊल म्हणजे जमिनीवरील कर घेण्याच्या वेगवेगळ्या पध्दती. ह्या पध्दतींचा उपयोग केवळ कर गोळा करण्यासाठीच झाला असे नाही, तर ह्या मिषाने इंग्रजांनी भविष्यातील साम्राज्याची रूपरेषाच तयार केली. ह्या साम्राज्याला स्थैर्य देण्यासाठीही त्यांचा उपयोग करून घेतला.

भारतीय आर्थिक, राजकीय आणि सामाजिक इतिहासावर ह्या पध्दतींचा सरळ सरळ प्रभाव पडलेला आहे असे आपल्याला दिसून येते. सर्वसाधारणपणे इतिहास शिकवताना हा मुद्दा 'शॉर्टकट'मध्ये उरकून टाकला जातो.

ह्या लेखात इंग्रजांनी व्यवहारात आणलेल्या ह्या पध्दतींचे विस्तृत वर्णन, त्या मागील कारणे व गरजाही पारखून बघण्याचा प्रयत्न केला आहे, इंग्रजांना ह्या व्यवस्था का निर्माण कराव्या लागल्या, त्याशिवाय तत्कालिन भारतीय समाजावर आणि

भविष्यात ह्या पध्दतींचा काय परिणाम झाला हे तपासून बघण्याचा प्रयत्न केला आहे.

अनेक युरोपियन देशांप्रमाणेच इंग्रजही भारतात व्यापार करण्यासाठी आले होते हे आपल्या सगळ्यांना माहीतच आहे. भारतातील स्थानिक आणि निर्यात-व्यापारातून अधिकाधिक फायदा मिळवणे हे त्यांचे उद्दिष्ट होते. त्या काळी ह्या कामात पोर्तुगाल, फ्रान्स ह्या युरोपातील इतर देशांबरोबर त्यांना स्पर्धा करावी लागत असे. ह्या स्पर्धेला एकाधिकाराचे स्वरूप देण्यासाठी ह्या व्यापाऱ्यांनी म्हणजेच ईस्ट इंडिया कंपनीने स्थानिक राज्यकर्त्यांशी आपले संबंध वाढवायला सुरुवात केली. त्यामागे आपल्याला त्या राज्यांपुरती करात सूट मिळावी किंवा त्या प्रदेशापुरतातरी आपल्यालाच व्यापार करण्याचा अधिकार मिळावा हा त्यांचा हेतू होता. अशा प्रकारचे संबंध प्रस्थापित करताना त्यांनी स्थानिक राज्यकर्त्यांना केवळ आर्थिक मदतच केली नाही, तर वेळ पडल्यास लष्करी मदतही दिली. आपल्या व्यापारी स्पर्धेमध्ये ईस्ट इंडिया कंपनीने ह्या धोरणांमुळे इतर देशांना खूपच मागे टाकले. त्याशिवाय स्थानिक राज्यकर्त्यांबरोबर काम करताना ईस्ट इंडिया कंपनीने त्यांच्यातील त्रुटींना, कमतरतांना चांगलेच जोखले आणि आपला व्यापार वाढवण्यासाठी त्याचा खूपच फायदा उठवला. काही वेळा स्थानिक राज्यकर्ते

इंग्रजांना सहजपणे वश होत नसत. अशा परिस्थितीत इंग्रज त्यांच्याशी युद्ध करण्यासाठी मागे-पुढे पहात नसत.

अशीच परिस्थिती इ.स. १७५७ मध्ये आली. बंगालचा नबाब सिराजुद्दौला यानं इंग्रजांपुढे मान तुकवण्यास नकार दिला. ह्याचा परिणाम म्हणून प्लासीला जे युद्ध झाले त्यात त्याला पराभव पत्करावा लागला, आणि बंगालवर पूर्णपणे इंग्रजांचा दबदबा निर्माण झाला. मात्र त्यांनी संपूर्ण बंगाल आपल्या ताब्यात घेतला नाही, कारण त्यांचा उद्देश फक्त व्यापार करणे हाच होता! ह्यानंतर इ.स. १७६४ मध्ये बक्सरला इंग्रजांनी बंगालचा नबाब मीर कासिम, अयोध्येचा नबाब शुजाउद्दौला आणि मोगल बादशहा शाह आलम - दुसरा ह्यांच्या संयुक्त सेनेशी झालेल्या युद्धात विजय मिळवला. आपल्या ह्या विजयानंतर इतर अनेक फायद्यांबरोबर इंग्रजांनी मोगल बादशहाकडून बंगाल, बिहार, ओरिसा ह्या प्रांतांची दिवाणी म्हणजे भूमीकर वसूल करण्याचा अधिकार मिळवला. त्यावेळी देखील त्यांनी ह्या विभागांची शासनव्यवस्था आपल्या हातात घेतली नाही. ती व्यवस्था अजूनही बंगालच्या (कठपुतळीसारख्या असलेल्या) नबाब मीर जाफर ह्याच्याच हातात होती. पण व्यापार करण्यासाठी आलेल्या लोकांना करवसूली आपल्या हातात घेण्याची काय गरज होती ?

## पैसा भारतातूनच मिळवा

भूमीकर गोळा करण्याचा अधिकार आपल्या हातात घेण्याचा हेतू हा त्यापासून होणाऱ्या फायद्यांद्वारे आपली व्यापाराची उलाढाल वाढवणे हाच होता. ह्याच्या आधी ब्रिटिश ईस्ट इंडिया कंपनी त्यांच्या देशातून सोने-चांदी इ. च्या स्वरूपात धन आणत असे आणि भारतातून कापड, मसाले इ. खरेदी करून युरोपीय बाजारात विकत असे व त्यातून फायदा कमवत असे. पण हा व्यापार काहीसा एकतर्फी असल्यासारखाच होता. कारण ईस्ट इंडिया कंपनी आपल्या इथला कोणताच माल भारतात विकू शकत नव्हती. त्यामुळे त्यांना भारतातील माल खरेदी करण्यासाठी आपल्या देशातून पैसा आणावा लागत असे. ह्या व्यापारासाठी इंग्लंडहून बऱ्याच मोठ्या प्रमाणात सोने/चांदी भारतात आणली जात असे. ह्या कारणामुळे इंग्लंडमध्ये ईस्ट इंडिया कंपनीवर मोठ्या प्रमाणात टीका होऊ लागली होती. त्यामुळे कंपनीने व्यापारासाठी लागणाऱ्या पैशाची व्यवस्था एक तर भारतात तरी करावी किंवा दुसरीकडे तरी करावी असा दबाव आणण्यात आला.

ह्याच वेळी कंपनीला भारतात आपले हातपाय पसरण्याची संधी मिळाली आणि कंपनीने त्यांचा पुरेपूर फायदा आपल्या आर्थिक व्यवहारासाठी उठवला. अशीच एक संधी त्यांना प्लासी आणि बक्सर इथल्या

लढायानंतर मिळाली. बंगाल, बिहार आणि ओरिसा ह्या प्रांतांची दिवाणी कंपनीच्या हाती आल्यावर त्यांची मोठी समस्या दूर झाली. आता त्यांना भारतीय मालाच्या खरेदीसाठी आपल्या देशातून धन आणण्याची गरज उरली नाही. अशा प्रकारे भारतातच मिळवलेल्या पैशांनी भारतीय माल खरेदी करून इंग्लंडच्या बाजारपेठेत त्याची विक्री करण्यात त्यांचा दुहेरी फायदा होऊ लागला. त्याशिवाय भारतात होणारा त्यांचा प्रशासकीय खर्च, तसेच साम्राज्याच्या विस्तारासाठी कराव्या लागणाऱ्या युद्धांचा खर्च ह्या सर्व खर्चांची त्यांची चिंताच मिटली.

आता हे सर्व खर्च भारतीय शेतकऱ्यांच्या माथी मारले गेले. हे खर्च काही कमी नव्हते. त्यामुळे कंपनीच्या अधिकाऱ्यांनी करांचे प्रमाण तर वाढवलेच, पण ते काटेकोरपणे वसूल करण्याकडेही पुरेपूर लक्ष दिले. इंग्रजांनी भारतीय शेतकऱ्यांवर इतके कर लादले नसते तर कदाचित ते भारतात एवढे मोठे साम्राज्य प्रस्थापित करून शकले नसते हे नक्की!

इंग्रजांच्या आधीचे इथले राज्यकर्तेही अधिकाधिक शेतसारा मिळवण्याचे प्रयत्न करत होते. पण वर्षानुवर्षे शेतसारा वसूल करायचा तर शेतकऱ्यांच्या हिताचे रक्षण करायला पाहिजे आणि त्यांना अधिकाधिक उत्पन्न काढण्यास प्रवृत्त केले पाहिजे. ह्या गोष्टीची त्यांना कल्पना होती. ईस्ट इंडिया



कंपनी मात्र कमीत कमी काळात जास्तीत जास्त नफा मिळवण्याच्या मागे लागली होती.

### शेतसारा पध्दतींचा विकास

भारतीय राज्यकर्ते प्राचीन काळापासून शेतकऱ्यांकडून त्यांच्या उत्पादनातील एक भाग भूमीकराच्या स्वरूपात घेत आले होते. करवसुलीचे काम एकतर थेट शासनाच्या कर्मचाऱ्यांकडून होत असे किंवा मग जमीनदार, ठेकेदार ह्यांच्यासारख्या मध्यस्थांकडून काही टक्के कमिशन देऊन केले जात असे.

इंग्रजांनी सुरुवातीला जी प्रचलित व्यवस्था होती तीच चालू ठेवली. पण नंतर मात्र भारताच्या वेगवेगळ्या भागातील

सामाजिक व्यवस्था आणि शासनाच्या गरजा ह्या सगळ्यांचा विचार करून त्यांनी वेगवेगळ्या प्रदेशांसाठी वेगवेगळ्या कर वसुलीच्या पध्दती लागू केल्या. जमीनदारी, रयतवारी आणि महालवारी बंदोबस्त अशी त्यांची नावे होती.

ह्या पध्दती वर्षानुवर्षे करून पाहिलेल्या प्रयोगांवर आधारित होत्या. कंपनीच्या अधिकाऱ्यांनी कित्येक वर्षे तऱ्हेतऱ्हेची परीक्षणे - निरीक्षणे केली, त्यात कित्येक चुका झाल्या, त्या पुढे सुधारल्या, शेतीच्या विकासावर विचार केला आणि सगळ्यात महत्त्वाचे म्हणजे कमीत कमी खटाटोप करून जास्तीत जास्त भूमीकर कसा वसूल केला जाईल, ह्या एकाच हेतूने त्यांनी ह्या पध्दती निर्माण केल्या. ह्या दरम्यान कंपनीच्या

भूमीकर विषयक व्यवहारात अनेक बदल घडत गेले. सुरुवातीला जास्तीत जास्त सारा गोळा करणे हा एकच उद्देश होता. पण नंतर मात्र काही महत्त्वपूर्ण उद्देशांची त्यांनी ह्या व्यवहाराला जोड दिली. उदा. भारतीय शेतीची आंतरराष्ट्रीय व्यापाराची जोडणी आणि कृषी उत्पादनांचा व्यापार. त्याचा थोडक्यात इतिहास हा असा आहे.

पहिला टप्पा (इ. स. १७६४-७२)

सगळ्यात प्रथम प्लासीच्या लढाईनंतर इ.स. १७५९-६० मध्ये इंग्रजांनी २४ परगणा जिल्ह्याची जमीनदारी मिळवली. त्यानंतर ५ वर्षांच्या आतच मोगल सम्राटाकडून संपूर्ण बंगाल सुभ्याची दिवाणी कंपनीने मिळवली.

पहिल्या काळात इंग्रजांनी सारा-वसुलीसाठी ठेकेदारी पध्दतीचा अवलंब केला. प्रत्येक प्रांतात लिलाव पुकारून करवसुलीचा अधिकार दिला जात असे. लिलावात जो कोणी जास्तीत जास्त कर गोळा करण्याची बोली बोलत असे त्याला हा अधिकार मिळत असे. शेतकऱ्यांकडून कमीत कमी काळात जास्तीत जास्त सारा वसूल करण्याचा ह्या ठेकेदारांचा प्रयत्न असे. मग ते त्यासाठी भल्या-बुऱ्या वाटेल त्या मार्गाचा अवलंब करीत असत. ह्या काळात बंगालमध्ये एकीकडे नबाबाचे शासन होते, तर दुसरीकडे शेतसारा वसूल करण्याची

जबाबदारी इंग्रजांनी आपल्या हातात घेतली होती. प्रजेवर एकाच वेळी जणू काही दोन राजांचे राज्य असल्यासारखे होते. ही एक भयंकर परिस्थिती होती. ह्या कार्यपध्दतीचा शेतकऱ्यांवर काय परिणाम झाला ह्याचे वर्णन प्रसिद्ध कादंबरीकार बंकिमचंद्र चटर्जींनी 'आनंदमठ' या प्रसिद्ध कादंबरी मध्ये केले आहे.

“त्या काळी इंग्रज बंगालचे दिवाण होते. ते सरकारी कर तर वसूल करत होते, पण बंगाली लोकांच्या जीवित आणि मालकतेचे रक्षण करण्याची जबाबदारी काही त्यांची नव्हती. पैसे वसुलीची जबाबदारी इंग्रजांची आणि जीवित-वित्त यांच्या सुरक्षेचा भार मात्र मीर जाफर वर होता. मीर जाफर अफूच्या गोळ्या खात असे आणि पाय परसरून झोपा काढत असे. इंग्रज पैसा गोळा करत होते आणि रिपोर्ट स्वडत होते. बंगाली माणूस मात्र रडत होता आणि दिवसेंदिवस कंगाल होत चालला होता.”

यातच १७६९-७० मध्ये भीषण दुष्काळ पडला. इंग्रजांच्या ह्या कार्यपध्दतीमुळे व भीषण दुष्काळामुळे शेतकऱ्यांची दुर्दशा झाली.

“कार्तिकात एक थेंबही पाऊस पडला नाही. शेतात उभे असलेले भाताचे पीक सुकून गेले. ज्या थोड्या शेतात उत्पन्न मिळाले ते सगळे राजाने स्वरेदी



केले. लोकांना स्वायत्ताही काही उरले नव्हते. पण मोहम्मद रजा खान शेतमालाच्या वसुलीचा हक्कदार होता. त्याने एकदम शंभरावर दहा रुपये कर वाढवला. संपूर्ण बंगालमध्ये हाहाकार माजला. प्रथम लोकांनी भीक मागायला सुरुवात केली, नंतर तर भीक घालयाराही कोणी शिल्लक राहिला नाही. लोकांनी आपले बैल-गुरे-ढोरे विकून टाकली. नांगर, घरे-दारे विकून टाकली. बिद्याये म्हणून ठेवलेले धान्य खाऊन टाकले. जमिनी विकल्या, मग आपल्या मुली-बाळी विकायला लागले. मरते शेवटी कुलगेही विकायला लागले. अखेरीस कुलगे-मुली-बायका तरी कांय खरेदी करू शकणार? विकत घेणारा कोणीही उरला नाही, विकून टाकणारे मात्र काहीही विकू बघत होते. काहीच स्वायत्ता उरले नाही तसे लोक झाडाची पाळे खाऊ लागले, गवत खाऊ लागले, जंगली औषधी वनस्पती खाऊ लागले. काही लोक देश सोडून परदेशात पळून गेले. जे तिकडे गेले ते परदेशात उपासकारांनी केले. जे नाही पळाले ते इथे मरायला लागले."

अशा भयानक परिस्थितीतही शेतसारा वसुली इतक्या कठोरपणे केली गेली की १७७० च्या त्या भीषण दुष्काळात बंगालमध्ये एक तृतीयांश प्रजा मरण पावली तरी सारावसुलीमध्ये काहीही कमतरता आली

नव्हती.

एकूण पहाता ह्या काळात इंग्रजांनी करवसुली वाढवण्यात चांगले यश मिळवले. ही वाढ खालील तक्त्यावरून स्पष्ट होईल.

वर्ष	गोळा केलेले कर रुपयात
१७६४	८१,८०,०००
१७७१	२,३२,००,०००

असे असूनही ह्यात एक अडचण होती. लिलावात बोली बोलून ठेका मिळवलेले ठेकेदार झटपट नफा मिळवण्यासाठी शक्य तेवढे कर वाढवून वसुली करत. कित्येक वेळा असे असूनही कंपनीला अपेक्षित रक्कम मिळत नसे. कारण प्रत्येक जिल्ह्यासाठी जे इंग्रज रेव्हेन्यू ऑफिसर नेमलेले असत त्यांना कोणत्या प्रदेशात कितपत कर लागू करणे योग्य आहे, ह्याविषयी काहीही माहिती नव्हती.

### दुसरा टप्पा (१७७२-८६)

१७७२ पासून एक-दोन वर्षांच्या ठेकेदारीऐवजी पाच वर्षांच्या बंदोबस्ताची सुरुवात झाली. दोनेक वर्षांचा सारा वसुलीचा ठेका घेणाऱ्यांना शेतकऱ्यांच्या हिताची अजिबात पर्वा नसे, हे हळूहळू इंग्रज अधिकाऱ्यांच्या लक्षात यायला लागले. त्यांना केवळ स्वतःच्या फायद्याचीच पर्वा असे. ह्या कारणांमुळे इंग्रज अधिकाऱ्यांनी विचार केला की जर जास्ती काळासाठी ठेका

दिला तर शेतकऱ्यांची लूट कमी होईल. कारण पहिल्या वर्षीच शेतकऱ्याकडून भरपूर वसुली केली तर दुसऱ्या वर्षी त्याला काहीही सारा भरणे शक्य होत नसे. मग तो गाव सोडून पळून जात असे.

ह्या कारणाखेरीज ह्या काळात जुन्या जमीनदारांच्या बाबतीत पक्षपातही सुरू झाला. म्हणजे करवसुलीच्या अधिकाराच्या लिलावामध्ये नवीन ठेकेदारांऐवजी जुन्या जमीनदारांचीच बोली मान्य होऊ लागली. ह्यामागे कारण असे होते की शेतसारा ठरवण्याच्या बाबतीत नवशिक्या ठेकेदारांऐवजी जुने जमीनदार जास्ती योग्य निर्णय घेऊ शकत. पण तरीही लिलावाची पध्दत मात्र कायम ठेवण्यात आली, कारण एखाद्या ठिकाणी जास्तीत जास्त कर किती गोळा होऊ शकेल याचा अंदाज घेण्यास त्यामुळे मदत होत असे.

इ. स. १७७७ मध्ये पंचवार्षिक बंदोबस्त रद्द होऊन वार्षिक बंदोबस्त सुरू झाला. मागील तीन वर्षांतल्या वसुलीच्या आधारावर जमीनदारांशी त्या वर्षांतल्या वसुलीचे करार केले गेले.

वेगवेगळी परीक्षणे आणि निरीक्षणे यानुसार वेळोवेळी कर वसुलीच्या पध्दतीत बदल केले गेले, तरी अजूनही कंपनीला करवसुलीची योग्य व बंदिस्त पध्दत बनवण्यात यश येईना. बंदोबस्ताचा अधिकार किती काळापुरता असावा, तो कोणाला द्यावा,

शेतसारा नेमका किती आकारावा ह्या मुद्यांवर उच्च अधिकाऱ्यांमध्येच एकमत होत नव्हते.

**तिसरा टप्पा (१७८६ ते ९३)**

१७८६ मध्ये लॉर्ड कॉर्नवॉलिस गव्हर्नर जनरल म्हणून भारतात आले. करपध्दतीच्या बाबतीत काहीतरी अंतिम निर्णय घेऊन योग्य ती व्यवस्था राबवण्याचा आदेश घेऊनच ते लंडनहून आले होते. अजूनही बंगाल प्रांत १७७६ च्या दुष्काळाच्या धक्क्यातून बाहेर पडलेला नव्हता. जमिनीच्या साऱ्याचे प्रमाण जर एकदाच निश्चित करून दिले तर काहीतरी मार्ग निघण्याची शक्यता होती. शिवाय एकदा हे प्रमाण ठरवून दिले गेले तर भविष्यात त्यात वाढ करण्याची गरज उरणार नव्हती. कंपनीलाही अशा निश्चिततेची आवश्यकता होती. कारण ह्याच गोळा झालेल्या रकमेतून ते इथून माल खरेदी करून इंग्लंडमध्ये विकत होते, आणि त्या रकमेत दरवर्षी होणाऱ्या बदलांमुळे त्यांच्या व्यापारी व्यवहारांमध्ये अडथळा निर्माण होत होता. म्हणून १७८९ मध्ये कॉर्नवॉलिसने जमीनदारांबरोबर सारा वसुलीसाठी दहा वर्षांचा करार केला. त्यालाचा १७९३ चा 'स्थायी किंवा कायम स्वरूपी बंदोबस्त' असे नाव दिले गेले.

**जमीनदारी आणि स्थायी बंदोबस्त**  
थोडक्यात आपल्याला असे म्हणता येईल



की इ.स. १७६५ ते १७९३ ह्या कालावधीमध्ये आलेल्या अनुभवांचे फलित असे होते की.

- शेतीच्या उत्पादनाचे प्रमाण किती आणि त्यांच्या किंमती किती.
- शेती व्यवस्था नष्ट न करता किती शेतसारा वसूल करायचा,
- शेतसाऱ्यांचं प्रमाण ठरवणे आणि वसुली करणे ह्यासाठी होणारा खर्च कमी कसा करायचा हे मुद्दे अजूनही कंपनीच्या साहेबलोकांच्या ध्यानात येत नव्हते. शेवटी कंपनीची आर्थिक स्थिती खालावली तेव्हा लॉर्ड कॉर्नवॉलिसने असा निर्णय घेतला की “शेतसाऱ्याची वसुली जमिनदाराच्या हातात असावी. त्यांनी त्यांच्या रयतेकडून किती वसुली करावी हे कंपनी ठरवणार नाही. जे भूमीकराचे उत्पन्न कंपनीला अपेक्षित आहे

तेवढी रक्कम जर जमीनदाराने भरली तर आम्हाला इतर गोष्टींशी देणे-घेणे नाही. पण जर जमीनदाराने कंपनीने ठरवून दिलेली रक्कम नाही दिली तर त्याची जमिनदारी काढून घेतली जाईल व त्याच्या जागी दुसऱ्या जमीनदाराची नेमणूक करण्यात येईल.” वारंवार शेतसारा ठरवण्याची जबाबदारी टाळण्यासाठी कॉर्नवॉलिसने अशी शिफारस केली की - “१७८९-९० मध्ये जो शेतसारा ठरवला गेला होता तो मोठ्या प्रमाणावर रयतेकडून जमीनदाराला देण्याच्या रकमेच्या ९/१० भाग होता. त्यालाच शेतसाऱ्याचा कायम स्वरूपी दर समजण्यात यावा. ह्यालाच ‘स्थायी किंवा (इस्तमरारी) कायमस्वरूपी बंदोबस्त’ असे म्हणतात.

ह्या व्यवस्थेमध्ये जमीनदारांकडून शासनाला जी रक्कम द्यायची होती ती

कायमची ठरवण्यात आली. भविष्यात ह्यात वाढ होण्याची शक्यता नव्हती. जर एखाद्या जमीनदाराला पुढील काळात काही कारणांमुळे (उदा. शेतीपध्दतीत सुधारणा केल्यामुळे, किंवा सिंचनाची व्यवस्था सुधारल्यामुळे किंवा जास्त वसुली गोळा करण्याच्या त्यांच्या क्षमतेमुळे) जर जास्त रक्कम मिळायला लागली तर भरणा केल्यानंतर त्याला उरलेली रक्कम आपल्याजवळ ठेवण्याची मुभा होती. शासन त्याच्याकडे ठरलेल्या रकमेखेरीज जास्त रक्कम मागू शकत नव्हते. परंतु जमीनदाराला आपली ठरलेली रक्कम ठरलेल्या वेळी भरणा करणे अत्यंत जरूरीचे होते. नाहीतर त्याच्या जमीनदारीचा लिलाव होण्याची शक्यता असे. शेतीचे उत्पादन चांगले येवो किंवा न येवो, शासनाला त्याची काहीच पर्वा नव्हती, त्यांना फक्त आपल्या कर वसुलीची काळजी होती!

ह्याशिवाय ह्या व्यवस्थेनुसार सुरुवातीच्या काळात जो शेतसारा ठरवला गेला तो मनाला

येईल तसा ठरवला गेला. कंपनीला जमीनदारांशी सल्लामसलत करण्याची अजिबात गरज वाटली नाही. कंपनीच्या अधिकाऱ्यांचा उद्देश कंपनीसाठी अधिकाधिक रक्कम मिळवणे हाच होता. त्यामुळे शेतसाऱ्याची रक्कम फारच जास्त ठरवण्यात आली. ही व्यवस्था राबवणारा प्रमुख अधिकारी जॉन शोर हा होता. (तो कॉर्नवालिसनंतर गव्हर्नर जनरलही झाला.) त्याने आपल्या एका परीक्षणानंतर असं म्हटलं होतं - बंगालचे एकूण उत्पन्न १०० आहे असे मानले तर ४५% शासन शेतसाऱ्याच्या रूपात घेते, जमीनदार व इतर मध्यस्थ १५% आपल्या ताब्यात घेतात, आणि शेतकऱ्याच्या हातात केवळ ४०% उत्पन्न शिल्लक राहाते.

शैक्षिक संदर्भ अंक ४४ मधून साभार.



लेखक : गौतम पांडेय, एकलव्यच्या सामाजिक अध्ययन शिक्षण कार्यक्रमात सहभागी.  
अनुवाद : मीना कर्वे, समाजशास्त्राच्या पदवीधर

## पालकनीती

### पालकत्वाला वाहिलेले मासिक



मुलांच्या विकासात शिक्षणाचा आणि शिक्षकांचा मोठा वाटा असतो. त्यामुळे पालक आणि शिक्षक दोघांच्या दृष्टिकोनातून विचार करून 'पालकनीती' ठरवायला हवी. या विचारांसाठी व्यासपीठ -पालकनीती. हे मासिक जरूर वाचा.  
वार्षिक वर्गणी रु.१२०/-

पालकनीती परिवार, अमृता क्लिनिक, संभाजी पूल कोपरा, डेक्कन जिमखाना, पुणे ४.

# चलनवाढ

लेखक : गिरीश गोखले



अचानकली  
एके दिवशी  
देव मला प्रसन्न झाला  
आणि एक वर बहाल केला!

लहानपणी 'देव प्रसन्न झाला तर'! या विषयावर वेगवेगळ्या इयत्तेत मी नेहमी निबंध लिहिले होते. आणि खरोखरच जर प्रसन्न झाला तर काय मागायचे हेही मी ठरवून टाकले होते, त्याची मला आठवण झाली. त्याला अनुसरून मी वर मागितला की हे देवा! प्रत्येक १८ वर्षांवरील भारतातील माणसाला (पुरुष व स्त्री) १ कोटी रुपये दे! देवच तो! तथास्तू म्हणून दिसेनासा झाला आणि एकच हाहाकार उडाला!

एका दिवसात सर्व वस्तूंच्या किंमती

अक्षरशः १०० पटीने वाढल्या. एक कोटी खिशात असल्यावर कोणत्या गोष्टी घ्यायच्या त्याची लोकांनी लांबलचक यादीच केली.

बंगला, गाडी, मोटरसायकल, फार्म हाऊस यादी वाढत गेली तसा पुरवठा आकसत गेला आणि किंमती गगनाला भिडल्या. सर्वचजण कोट्याधीश बनल्यामुळे कामावर कोणी गेले नाही. सर्व काम ठप्प झाले आणि पुरवठा ही संपला.

मग सगळ्यांच्या डोक्यात हळूहळू प्रकाश पडला. नुसते पैसे निर्माण करून उपयोग नाही. त्यानुसार पुरवठा पाहिजे नाहीतर त्या पैशाला किंमत शून्य!

मी देवाची सर्वांच्या वतीने क्षमा मागितली आणि परिस्थिती पूर्व पदावर आली.

व्यवहारातला अतिरिक्त पैसा नाहीसा झाला खिशात खडखडाट झाल्यावर सर्वजण परत कामधंद्याला वळले!

मी ही झोपेत या कुशीवरून त्या कुशीवर वळलो आणि जागा झालो! दारात पडलेला पेपर उचलला, ठळक बातमी होती.

“युद्धामुळे तेल महागणार! चलनवाढ ५% च्या पुढे! ही ‘चलनवाढ’ म्हणजे काय - हे तुम्हाला माहित आहे? चलनवाढीचा अर्थ समजावून घेण्यासाठी आपण एक छोटासा तक्ता तयार करू. या तक्त्याला ‘तेव्हा आणि आता’ असे नाव देऊ!

चलनवाढ म्हणजे अर्थव्यवस्थेमध्ये खेळणाऱ्या पैशात होणारी वाढ! ज्याप्रमाणे अवतीभोवती असणारा वारा दिसत नाही पण त्यामुळे हलणारी झाडे दिसतात त्याप्रमाणे अर्थव्यवस्थेत असणारा पैसा

तेव्हा आणि आता		
(किंमत रु.)	१९९४	२००३
पेट्रोल १ लिटर	१८	३६
दूध १ लिटर	१०	२०
साखर १ किलो	६	१२
गोडतेल १ किलो	३०	६४
चहा १ किलो	९०	२००
भाजी १ किलो	६	१८
दहाएक वर्षात वस्तूंच्या किंमती २-३ पट वाढल्या. रुपयाची किंमत ४०% घसरली.		

अथवा त्यातील वाढ समजत नाही पण त्याचा दृश्य परिणाम (म्हणजे महागाई) समजतो. त्याचे चटके लगेच आपल्याला बसतात.

जेवढी मागणी तेवढाच जर पुरवठा झाला तर चलनवाढ शून्य असते. अर्थव्यवस्थेत

### चलनवाढीचे प्रकार

१) सर्वसामान्य चलनवाढ - चलनवाढीचा दर ३% ते ६% पर्यंत असतो त्यामुळे नियंत्रण करणे सोपे जाते.

२) अनियंत्रित चलनवाढ - (Hyper Inflation) जेव्हा चलनवाढीचा दर दोन आकड्यात जातो, म्हणजे १०% च्या वर जातो आणि सतत त्यात वाढच होत रहाते.

३) चलनन्हास (Deflation)

चलनवाढीच्या बरोबर विरुद्ध परिस्थिती असते, म्हणजे पुरवठा जास्त / मागणी कमी अशी परिस्थिती कायम रहाते तेव्हा त्याला चलनन्हास म्हणतात. एक वेळ चलनवाढ सुसह्य होते पण न्हास अर्थव्यवस्थेत खूप घातक ठरतो. सध्या जपान मध्ये अशी परिस्थिती आहे. तेथे गेल्या महिन्यात व्याजाचे दर निगेटिव्ह झाले. (म्हणजे जर तुम्ही १०० रु. बँकेकडून घेतले तर ९९ च परत करायचे.)

चलनवाढ शून्य असणे ही जरी आदर्श परिस्थिती असली तरी वास्तवात तसं घडणं अशक्य असतं.

कधी मागणी जास्त असते तर कधी पुरवठा जास्त असतो ! मागणी जास्त म्हणजे लोकांकडे पैसा मुबलक ! या मागणीला पुरे पडेल असा पुरवठा नसेल तर चलनवाढीला निमंत्रण मिळते. लोकांकडील पैसा हा जर उत्पादित कामातून निर्माण झाला असेल तर आपोआपच पुरवठा सुधारतो. कार्यक्षमता न वाढता नुसता पैसा निर्माण झाला तर मागणीच्या रेट्याने चलनवाढ सुरू होते.

उत्पन्नापेक्षा जेव्हा खर्च जास्त होतो तेव्हा जी तूट निर्माण होते, ती भरून काढण्यासाठी सरकार नोटा छापते. हाच अतिरिक्त पैसा मागणीच्या रूपाने पुरवठ्याच्या मागे लागतो आणि चलन फुगवटा तयार होतो.

हा फुगवटा / ही वाढ कुठपर्यंत असली तर सुसह्य ? याबद्दल आपण काही आडाखे बांधू शकतो का ?

सर्वसाधारणपणे चलनवाढीचा वेग हा ३ ते ५ टक्क्यापर्यंत सुसह्य समजला जातो. यापेक्षा जास्त फुगवटा अर्थव्यवस्थेवर वाईट परिणाम करतो.

रिझर्व बँक, वित्त मंत्रालय आदींचे चलनवाढीवर बारकाईने लक्ष असते. चलनवाढीचा दर अवाजवी / अनियंत्रित पध्दतीने वाढू नये म्हणून वेगवेगळे उपचार वेगवेगळ्या परिस्थितीत केले जातात. युद्ध

किंवा नैसर्गिक आघात यांनी सुद्धा चलनवाढ हाताबाहेर जाऊ शकते.

दुसऱ्या महायुद्धानंतर जर्मनीला या चलनवाढीचा जबर फटका बसला. पराभवानंतर तेथील चलनाची किंमत जणू शून्यावरच झाली. अतिशय कठोर परिश्रम करून जर्मनीने गेलेली पत आणि बाजारपेठ परत मिळवली आणि त्यांच्या चलनाला प्रतिष्ठा लाभली. आज पुन्हा एकदा जर्मनी एक अति प्रगत देश म्हणून समजला जातो. परंतु आजसुद्धा त्यांच्याकडे चलनवाढीचा दर ३% पेक्षा जास्त होणार नाही याची डोळ्यात तेल घालून खबरदारी घेतली जाते.

सोवियत युनियनची छकले झाल्यानंतर सध्या अस्तित्वात असलेल्या रशियामध्ये सुद्धा चलनवाढीने त्रस्त केले आहे.

१९७१ नंतर तेल उत्पादक देशांनी तेलाच्या किंमती एकदम भरमसाठ वाढवल्या. त्याचा आपल्यासारखा विकसनशील देशाला जबर फटका बसला. आपण एकूण तेल वापराच्या ८०% तेल आयात करतो. त्यामुळे किंमतवाढीचा खूप मोठा बोजा आपल्या अर्थव्यवस्थेवर पडला व अशा चलनवाढीला आपल्याला तोंड द्यावे लागले.

१९८० नंतर उदारीकरणाचे वारे आपल्या देशात वाहू लागले. तेलाच्या किंमती ही खूप घसरल्या आणि चलनवाढ आटोक्यात आली.

दुसऱ्या महायुद्धानंतर जर्मनीचा पाडाव झाला आणि तेथील जनतेला भयंकर अशा महागाईला तोंड द्यावे लागले. दिवसेंदिवस चलनाची किंमत घसरत चालली. एक दिवस एक आजीबाई डोक्यावर एक खोकं घेऊन रस्त्यानं चालल्या होत्या. एकदम एका तरुणाने त्यांना धक्का दिला आणि त्यांच्याकडील खोकं हिसकावून पळू लागला. आजीबाई ओरडल्या "पकडा, पकडा, माझे पैसे .... पैसे आहेत त्या खोक्यात!" पळता पळता तो तरुण धबकला. पटकन त्याने खोक्यातील पैसे बाजूला ओतले आणि खोके घेऊन पळून गेला!

१९९३-१४ हे वर्ष जर आधार वर्ष धरले तर ३१ मार्च २००३ अखेर चलनवाढीचा दर ६.२४% होता. हाच दर ३१ मार्च २००२ अखेर १.६३% होता.

म्हणजेच गेल्या वर्षात चलनफुगवट्यात ४.४१% ने वाढ झाली. या चलनवाढीला पेट्रोल / डिझेल चे चढते दर, औद्योगिक उत्पादनातील घट, दुष्काळी परिस्थिती, राज्य सरकारांची आर्थिक दिवाळखोरी इत्यादी कारणे देता येतील.

तर अशी ही चलनवाढ ! आपल्या रक्तदाबासारखी. थोडा दाब वाढला तर सुसह्य असतो. मात्र दाब खाली राहिला तर जास्त धोकादायक. म्हणून डॉक्टर जशी पथ्ये सांगतात तशीच आर्थिक पथ्ये ही चलनवाढ नियंत्रित करण्यासाठी पाळावी लागतात !



लेखक : गिरीश गोखले, चार्टर्ड अकौन्टंट

### चलनवाढीचे परिणाम

१. वस्तूंच्या भावामधे होणारी अनियंत्रित वाढ
२. बेरोजगारीत वाढ
३. आर्थिक विषमतेत वाढ
४. सामाजिक अस्थिरता
५. चलनाची किंमत घसरणे

### चलनवाढीवर नियंत्रण कसे ठेवतात

१. मागणी आणि पुरवठा यातील तफावत कमी करणे.
२. विविध आर्थिक उपाययोजना करून अर्थव्यवस्थेतील अतिरिक्त पैसा शोषून घेणे.
३. वित्तीय तुटीवर नियंत्रण ठेवणे.



# इन्फ्ल्युएंझा

लेखक : आ. दि. कर्वे

गेला महिनाभर गाजत असलेला सार्स हा आजार विषाणुजन्य इन्फ्ल्युएंझाचाच प्रकार आहे. इन्फ्ल्युएंझाचे विषाणु पुनःपुन्हा नवे रूप घेऊन येतात आणि ज्यांची इन्फ्ल्युएंझा रोगाला विरोध करण्याची क्षमता नष्ट झाली आहे अशा व्यक्ति त्यांना बळी पडतात. विमान वाहतुकीमुळे जगाचे सर्व भूभाग आता एकमेकांना जोडले गेले आहेत आणि तिच्यातून केवळ प्रवास आणि मालच नव्हे तर रोगजंतूही अगदी कमी वेळात एका ठिकाणाहून दुसरीकडे नेले जातात. त्यामुळे आता कोणताच संसर्गजन्य रोग एका विशिष्ट भूभागापुरता मर्यादित राहिलेला नाही.

पहिल्या महायुद्धानंतर जगात एक मोठी इन्फ्ल्युएंझाची साथ आली होती. प्रत्यक्ष महायुद्धात मारल्या गेलेल्या लोकांपेक्षाही अधिक लोक या साथीत दगावले. तेव्हापासून इन्फ्ल्युएंझा रोगावर जोरात शास्त्रीय संशोधन सुरू करण्यात आले. सुरूवातीच्या काळात शास्त्रज्ञांची अशी समजूत होती की कुत्री-मांजरी आणि इतरही मांसभक्षक प्राण्यांना होणारा डिस्टेंपर नावाचा रोग आणि मानवाला होणारा इन्फ्ल्युएंझा यांच्या विषाणूंमध्ये बरेच साम्य आहे. प्रत्यक्षात मानवी रोगकारक विषाणूंपैकी कांजिन्या आणि जनावरांचा डिस्टेंपर यांच्यात साधर्म्य

आहे असे आता सिध्द झाले आहे. परंतु त्या काळी शास्त्रज्ञांची अशी समजूत होती की डिस्टेंपर रोगाला सहजगत्या बळी पडेल असा प्राणी प्रयोगशाळेत वापरला, तर तो इन्फ्ल्युएंझालाही तितक्याच सहजपणे बळी पडू शकेल. या समजूतीतूनच इन्फ्ल्युएंझावर संशोधन करण्यासाठी पांढरे फेरेट या प्राण्याचा उपयोग करण्याची कल्पना पुढे आली.

पांढरे फेरेट हा एक अल्बिनो प्राणी आहे. दिसायला साधारण मुंगसासारखा, पण मुंगसाहून लहान चणीचा, रंगाने पांढराशुभ्र, माणकासारखे लाल डोळे आणि गुलाबी नाकपुड्या नि पंजे असणारा हा प्राणी पूर्वीच्या

काळी युरोपात उंदीर आणि वळचणीला राहणारे पारवे नि चिमण्या यांचा नायनाट करण्यासाठी ग्रामीण भागात पाळीत असत. आकाराने लहान असल्याने त्याला जागा कमी लागते आणि पाळीव प्राणी असल्याने त्याची पैदास व हाताळणे सोपे असते. विशेष म्हणजे तो डिस्टेंपर रोगाला सहजी बळी पडत असल्याने इन्फ्ल्युएंझा विषाणूवरील संशोधनात त्याचा उपयोग करावा असे ठरले. आणि त्यानुसार ब्रिटिश मेडिकल कौन्सिलने फेरेट् प्राण्याचा वापर करून डिस्टेंपर आणि इन्फ्ल्युएंझा या रोगांवर संशोधन करण्याचा एक प्रकल्प सन १९२२ मध्ये सुरू केला. या प्रकल्पाचे प्रमुख पी. पी. लेडला हे होते.

सन १९३३ च्या सुरुवातीला लंडनमध्ये इन्फ्ल्युएंझाची मोठी साथ आली होती. त्या काळी इन्फ्ल्युएंझाचे विषाणू शुद्ध स्वरूपात कोठेच उपलब्ध नसल्याने अशी एखादी साथ आली की इन्फ्ल्युएंझा झालेल्या व्यक्तींच्या नाकातून व घशातून स्रवणारा द्रव वापरूनच प्रायोगिक प्राण्यांमध्ये इन्फ्ल्युएंझा उत्पन्न

करावा लागे. प्रसिद्ध विषाणूतज्ज्ञ सर ख्रिस्तोफर अँड्र्यूज हे त्या काळी या संशोधनात सहभागी होणाऱ्या तरुण शास्त्रज्ञांपैकी एक होते. लंडनमधील ही साथ ओसरत असताना अँड्र्यूजना स्वतःलाच फ्लू झाला आणि आपल्या स्वतःच्या विषाणूचाच आपल्या संशोधनात उपयोग व्हावा म्हणून त्यांनी स्वतः गुळण्या केलेले पाणी आपला एक सहकारी विल्सन स्मिथ याला दिले. स्मिथने ते ड्रॉपरच्या साहाय्याने दोन फेरेट्च्या नाकात सोडले.

फेरेट हे अत्यंत चपळ व वळवळ करणारे प्राणी असतात, आणि वेळप्रसंगी आपल्या तीक्ष्ण दातांचाही उपयोग करायला ते मागेपुढे पाहत नाहीत. त्यामुळे त्यांच्या नाकात इन्फ्ल्युएंझा विषाणूयुक्त पाणी सोडण्यापूर्वी त्यांना किंचित भूल देण्यात आली होती; पण नाकात पाणी जाताच त्यातल्या एका फेरेटची भूल उतरली आणि ते जोराने शिंकले. स्मिथच्या चेहऱ्यावर त्या पाण्याचे तुषार उडाले, पण त्याने त्याकडे दुर्लक्ष करून

व्हिक्टोरिया राणीच्या काळात पॅसिफिक समुद्रात असणाऱ्या एका बेटाचे राजा व राणी इंग्लंडमध्ये आले असताना त्यांना साधे पडसे झाले. त्या बेटावर पडशाचे विषाणु कधीच पोचलेले नसल्याने तिथल्या रहिवाशांच्या शरीरात त्या विषाणूंच्या विरुद्धची प्रतिकारशक्ती कधी निर्माणच झाली नव्हती व हे शाही पाहुणे साध्या पडशाच्या विकाराने मृत्युमुखी पडले. संसर्गजन्य रोग होण्यासाठी त्या रोगाच्या जंतूची उपस्थिती ही आवश्यक आहेच पण प्रतिकारशक्ती नसणे ही सुद्धा तितकीच महत्वाची बाब आहे.



प्राण्यांना संसर्ग करणारा  
इन्फ्ल्यूएंझा विषाणू

आपले काम पुढे चालू ठेवले. पुढे तीन-चार दिवसांनी दोन्ही फेरेटना ताप आला व फ्लूची इतरही लक्षणे दिसू लागली. तोपर्यंत अँड्रूजनाही बरे वाटू लागले होते व त्यांनी प्रयोगशाळेत यावयाला सुरुवात केली होती. अँड्रूजनी आपल्या प्रयोगात असे दाखवून दिले की फ्लूने आजारी असलेल्या फेरेटच्या नाकातून गळणारा स्त्राव निरोगी फेरेटच्या नाकात घातला तर त्यालाही फ्लू होतो, पण या नव्याने लागण झालेल्या फेरेटच्या नाकातल्या स्त्रावाने बऱ्या झालेल्या फेरेटमध्ये नव्याने रोग उत्पन्न होत नाही. म्हणजेच एकदा फ्लू होऊन गेलेल्या फेरेटच्या अंगी प्रतिकारशक्ति उत्पन्न होते. याशिवाय अँड्रूजनी असेही दाखवून दिले की इन्फ्ल्यूएंझाच्या आजारातून उठलेल्या माणसाची अंगातील रक्ताची लस टोचूनही फेरेटच्या अंगी इन्फ्ल्यूएंझाला प्रतिकार

करण्याची शक्ती येते.

अँड्रूजचे हे प्रयोग चालू असतानाच कोणाच्या तरी निष्काळजीपणाने प्रयोगशाळेतल्या फेरेटमध्ये डिस्टेंपरची साथ उद्भवली आणि तिथले सर्व फेरेट मरून गेले. फेरेटना डिस्टेंपर झाल्याने आपण काढलेले निष्कर्ष हे फ्लूबद्दलचे समजावयाचे की डिस्टेंपरबद्दलचे, असा संदेह मनात उत्पन्न होऊन, आपले सर्व श्रम वाया तर नाही गेले, असे अँड्रूजना वाटू लागले. शिवाय या काळापर्यंत लंडनमधील फ्लूची साथही ओसरल्याने प्रयोगासाठी फ्लूचे विषाणू पुन्हा कोठून आणावयाचे, याचीही चिंता पडली होती. पण सुदैवाने त्यांचा सहकारी विल्सन स्थिम हा याच सुमारास फ्लूने आजारी पडला. याचे दोन फायदे झाले. एक म्हणजे अँड्रूजना पुढच्या कामासाठी आपल्या मुळच्या विषाणूचा नमुना पुन्हा मिळालाच;

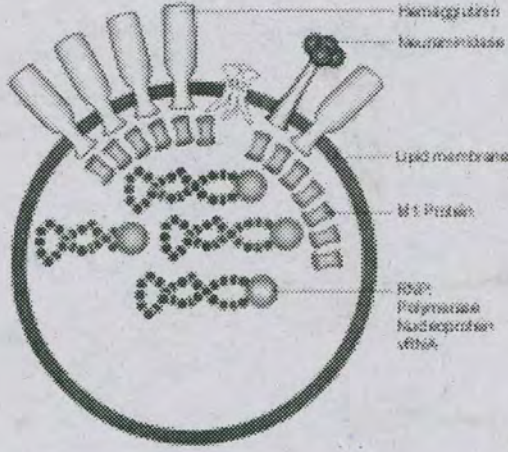
पण तो जर त्यांना फेरिटपासून मिळाला असता, तर त्यात डिस्टेंपरच्या विषाणूंची जी भेसळ झाली असती, ती टळली. फेरिट जेव्हा स्मिथच्या चेहेऱ्यावर शिंकला. तेव्हा स्मिथला इन्फ्ल्युएंझाबरोबर डिस्टेंपरचेही विषाणू मिळाले असल्याची शक्यता होती; पण मानवाला डिस्टेंपर होत नसल्याने स्मिथच्या शरीरात त्यापैकी फक्त इन्फ्ल्युएंझाच्याच विषाणूंची वाढ होऊ शकली. विल्सन स्मिथला झालेल्या इन्फ्लुएंझाचे विषाणू शुद्ध स्वरूपात मिळविण्यात अँड्र्यूज यांना यश आले, आणि हे विषाणू पुढे 'इन्फ्ल्युएंझा विषाणू डब्ल्यू. एस.' (विल्सन स्मिथ या नावाची

आद्याक्षरे) या नावाने जगभर सर्वत्र इन्फ्ल्युएंझावरील संशोधनात वापरले गेले.

इकडे लेडला व त्यांच्या सहकाऱ्यांनी आपले डिस्टेंपर रोगावरील संशोधन चालूच ठेवले होते आणि त्याची परिणती पुढे डिस्टेंपरविरोधी लशीचा शोध लागण्यात झाली; परंतु अँड्र्यूज व त्यांचे सहकारी त्यांनी इन्फ्ल्युएंझाचे विषाणू शुद्ध स्वरूपात मिळविण्यात यश येऊनही इन्फ्ल्युएंझाविरोधी लस बनविता आली नाही आणि पुढेसुद्धा कोणाही शास्त्रज्ञाला हे यश लाभले नाही. याचे मुख्य कारण असे की इन्फ्ल्युएंझा विषाणू हा बहुरूपी आहे. त्याच्या एका रूपाविरुद्ध प्रतिकारशक्ती निर्माण झाली की

### या शतकात आलेल्या इन्फ्लुएंझा साथी

- १९०० युरोप अमेरिका ऑस्ट्रेलिया येथे माणसे मोठ्या संख्येने आजारी पडली. या आजाराचा विषाणू पूर्वीपेक्षा वेगळाच असल्याचं आढळलं.
- १९१८-२० जगभर साथ पसरली. सुरुवात अमेरिका व चीनमध्ये. दोन टप्प्यात साथ. दुसरी मोठ्या प्रमाणात. ४ ते ५ कोटी मृत्यू.
- १९४६-४८ ऑस्ट्रेलिया, चीन मध्ये सुरुवात झालेली साथ जगभर पसरली. यावेळाच विषाणू पूर्वीच्याच विषाणूंमधला एक प्रकार असल्याचं दिसलं.
- १९५७-५८ जगभर दोन वेळा साथ पसरली सुरुवात चीन मध्ये, अमेरिकेत ८०,००० मृत्यू.
- १९६८-६९ सुरुवात चीनमध्ये - जगभर पसरली. आधी अमेरिकेत, नंतरच्या वर्षी युरोपात.
- १९७७-७८ सुरुवात चीन व रशियामध्ये - जगभर पसरली.



### इन्फ्ल्युएंझा विषाणूंची रचना

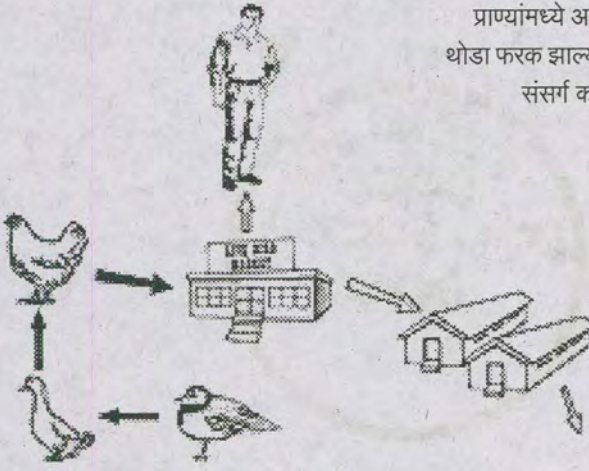
तो नव्या रूपाने पुन्हा अवतरतो आणि नव्या साथीला सुरूवात करतो. परंतु अशी नवनवीन रूपे धारण करण्याची संधी या विषाणूला कुठे आणि कशी मिळते, या प्रश्नाचे उत्तर मिळविण्यासाठी आपल्याला सुमारे १०० वर्षे भूतकाळात जावे लागेल.

सन १९०१ मध्ये चेन्टानी आणि सावोनुझी या दोघा इटालियन शास्त्रज्ञांच्या असे लक्षात आले की कॉंबड्यांच्या प्लेगचे जंतू सूक्ष्मदर्शक यंत्रातूनही न दिसण्याइतके लहान आहेत, आणि ज्या फिल्टरमधून बॅक्टेरिया जाऊ शकणार नाहीत अशा बारीक छिद्रांच्या फिल्टरमधूनही ते जाऊ शकतात. विषाणू या रोगजंतूंचा हा पहिला शोध होता. पुढे १९५५ साली प. जर्मनीतल्या ट्युबिंगेन् विद्यापीठात संशोधन करणाऱ्या शेफर नामक शास्त्रज्ञाने असे दाखवून दिले की कॉंबड्या,

टर्की, बदके, सी-गल इत्याही पक्ष्यांना होणाऱ्या प्लेगचे विषाणू आणि मानवाला होणाऱ्या इन्फ्ल्युएंझाचे विषाणू हे एकमेकांशी इतके साधर्म्य दाखवितात की ते एकच आहेत असे म्हटले तरी चालेल. पक्ष्यांमध्ये प्लेग उत्पन्न करणाऱ्या विषाणूमुळे मानवाला इन्फ्ल्युएंझा होऊ शकत नाही, परंतु ते विषाणू इन्फ्ल्युएंझाच्या विषाणूंच्याच जातीचे असल्याने त्यांच्यात परस्परांच्या आनुवंशिक गुणधर्माची देवाणघेवाण होऊ शकते. थोडक्यात म्हणजे कॉंबड्याबदकांचा प्लेग आणि मानवी इन्फ्ल्युएंझा विषाणू यांच्यात संकर घडून त्यांपासून नव्या गुणधर्माचे इन्फ्ल्युएंझा विषाणू उत्पन्न होऊ शकतात. या गटातल्या सर्वच विषाणूंना आता इन्फ्ल्युएंझा-ए विषाणू असे म्हटले जाते.

ट्युबिंगेनमध्ये झालेल्या या संशोधनाने

प्राण्यांमध्ये आढळणाऱ्या विषाणूंमध्ये थोडा फरक झाल्यानंतर ते माणसालाही संसर्ग करू लागतात.



इन्फ्ल्युएंझाच्या साथीच्या उगमाचा शोध लावण्याच्या प्रयत्नांना एक निश्चित अशी दिशा मिळाली. संशोधकांनी जगाच्या पाठीवर असा भूभाग शोधण्यास सुरूवात केली की जिथे मानव आणि कोंबड्या-बदके अतिशय निकट सान्निध्यात राहतात. विशेषतः बदके पाण्यातच वावरतात आणि त्यांच्या विष्टेत नेहमीच इन्फ्ल्युएंझा-ए-विषाणू आढळतात हे माहिती झाल्यावर बदकांनी दूषित केलेले पाणी मानवाच्या पोटात जाण्याची शक्यता आणि मानवाने दूषित केलेल्या पाण्यात बदकांचा वावर असेल, असे भूभाग शोधण्याचे प्रयत्न सुरू झाले. आग्नेय आशिया खंडात दक्षिण चीनपासून इंडोनेशियापर्यंत असा एक विस्तृत

भूभाग आहे की जिथे मॉन्सून हंगामात भरपूर पाऊस पडत असल्याने व सर्वत्र भातशेती असल्याने जमिनीचा बराचसा भाग वर्षाकाठी सुमारे ६ महिने पाण्याखालीच असतो. या प्रदेशात बदके, डुकरे व म्हशी हे पाणी प्रिय असणारे पाळीव प्राणीच टिकाव धरू शकतात व ते पाळणेच फायदेशीर ठरते. बदक, डुकर आणि मानव या तिन्ही प्राण्यांमध्ये इन्फ्ल्युएंझा-ए विषाणू आढळतो. तिन्ही प्राणी सर्वसामान्यतः समान जलस्रोताचा वापर करतात. पाणी उकळणे किंवा निर्जंतुक करणे हे पथ्य तर कोणीच पाळीत नाही. त्यामुळे या प्रदेशात या तिन्ही प्राण्यांमध्ये परस्परांच्या इन्फ्ल्युएंझा-ए विषाणूची मुक्त देवाण-घेवाण चालू असते.



माणसामध्ये आढळणारा विषाणू

अर्थातच या तिन्ही प्राण्यांच्या शरीरात विषाणूच्या भिन्न जातींमध्ये संकरही घडून येत असतो व प्रत्यही इन्फ्ल्युएंझा-ए विषाणूची नवनवीन रूपे जन्म घेत असतात. यांपैकीच एखादे नवे रूप मानवी इन्फ्ल्युएंझाची नवी साथ सुरू करते.

पूर्वीच्या काळी दूरचा प्रवास करणाऱ्या प्रवाश्यांची संख्या कमी असे व हे प्रवास जहाजातून करावे लागत असल्याने त्यांना वेळही बराच लागत असे. त्यामुळे इन्फ्ल्युएंझाच्या जागतिक साथी साधारणतः दर दहा-पंधरा वर्षांमधून एकदा येत. तशी एखादी साथ आली की मात्र अक्षरशः लक्षावधी लोक मृत्युमुखी पडत. हल्ली दूरचे प्रवास करणाऱ्यांची संख्या वाढली तर आहेच, पण विमानवाहतुकीच्या सोयीने प्रवासाला लागणारा वेळही खूपच कमी झाला आहे. त्यामुळे इन्फ्ल्युएंझाच्या नव्या-नव्या रुपांचा प्रसारही खूप झपाट्याने होऊ शकतो. हल्ली इन्फ्ल्युएंझाची जागतिक साथ सर्वसाधारणतः दरवर्षी येते असे आढळून आले आहे. याचा एक परिणाम असा की आधीच्या वर्षी इन्फ्ल्युएंझा विषाणू ज्या

रूपात आलेला होता त्याच्यात व पुढच्या वर्षीच्या रूपात फारसा मोठा फरक नसल्याने आधीच्या वर्षीच्या साथीत मिळालेली प्रतिकारशक्ती पुढच्या वर्षी थोड्याफार प्रमाणात तरी उपयोगी पडते व त्यामुळे हल्ली इन्फ्ल्युएंझाच्या साथी वारंवार येऊनही त्यांत दगावणाऱ्यांची संख्या पूर्वीच्या मानाने खूपच कमी झाली आहे आणि लोकांनाही आता पूर्वीसारखी इन्फ्ल्युएंझाची भीती वाटत नाही.

अर्थात जगातल्या प्रत्येक प्लूच्या साथीला आग्नेय आशियातल्या बदकांना जबाबदार धरणे योग्य ठरणार नाही. इन्फ्ल्युएंझा-ए विषाणू रानटी बदकांमध्ये आढळतो आणि अशी लक्षावधी बदके हिवाळ्यात उत्तर-ध्रुव प्रदेशातून उष्ण कटिबंधात, आणि वसंत ऋतूत उष्ण कटिबंधातून उत्तर-ध्रुव प्रदेशातकडे जातात. बदकांचे वास्तव्य नेहमीच पाण्यात असते व मानवाच्या वस्त्याही पाण्याजवळ असतात. त्यामुळे इन्फ्ल्युएंझा-ए विषाणूची नवी रूपे उत्पन्न करण्यात या रानटी बदकांचाही सहभाग नाकारता येणार नाही. याशिवाय घोड्यांमध्येही इन्फ्ल्युएंझा-ए विषाणू



आणि मानवाचा निकट संबंध कधी येत नसल्याने मानवी इन्फ्ल्युएंझा साथीची सुरुवात करणारा घटक म्हणून त्यांचा विचार करणे योग्य होणार नाही. पण रानटी आणि पाळीव बदके, कोंबड्या आणि डुकरे यांची मात्र या संदर्भात मुख्य संशयित या नात्याने तपासणी होणे आवश्यक ठरेल, आणि त्यानुसार आग्नेय आशियाच्या जोडीला इतरही काही प्रदेश फ्लूच्या नव्या साथीची उगमस्थाने असू शकतील असे मानायला जागा आहे.



आढळतो. काही वर्षापूर्वी संयुक्त संस्थानातील बोस्टनच्या सामुद्रधुनीत हजारो सील मासे मेलेले आढळले होते. तपासणीत त्यांचा मृत्यू इन्फ्ल्युएंझा-ए विषाणूमुळे झाला होता असे आढळले. सीलसारख्या प्राण्यांचा

लेखक : आ. दि. कर्वे, अॅप्रोप्रिएट रुल टेकनॉलजी इन्स्टिट्यूटचे संस्थापक अध्यक्ष. प्रसिद्ध शेतीतज्ञ, विज्ञानलेखक.

## कॉसमॉस बरोबर चला... प्रगतीपथावर चला...



### डीमॅट सुविधा

- अल्पदराने डीमॅट शेअर्सवर कर्ज उपलब्ध
  - शेअर ब्रोकिंग सुविधा उपलब्ध
- फोन : ४४५६५९९

### कार कर्ज योजना

- रिड्यूसिंग बॅलन्स पध्दतीने व्याज आकारणी
- कर्जाचे त्वरित वितरण
- प्री पेमेंट चार्जेस नाहीत

### व्यवसाय कर्ज योजना

- मुदत कर्ज
- खेळत्या भांडवलासाठी कर्ज
- PLR वर आधारित कमीत कमी व्याजदर

### गृह कर्ज योजना

- अतिशय किफायतशीर व्याजदर
- फिक्सड वा फ्लोटिंग व्याजदराचा पर्याय उपलब्ध
- कमीत कमी प्रोसेसिंग फी

### मनी चेंजिंग सुविधा

- जगभरातील सर्व प्रमुख परकीय चलने व ट्रॅव्हलर्स चेक्सची खरेदी व विक्री



**कॉसमॉस बँक**  
३००००० १ १ १ १ १  
(एशियातील बँकगण संघ)

नाविन्य व विश्वसनीयतेचा मापदंड

दि. कॉसमॉस को-ऑपरेटिव्ह बँक लि., पुणे

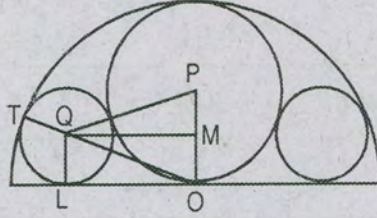
● महाराष्ट्र ● आंध्रप्रदेश ● मध्यप्रदेश ● गुजराथ ● कर्नाटक

कॉसमॉस हार्ड्ट्स, २६९/२७०, शनिवार पेठ, पुणे ३० फोन : (०२०) ४४६-१११४ ते १११८  
e-mail : mailin@ho.cosmosbank.com Website : www.cosmosbank.com  
विभागीय कार्यालय : ३६ ए, मारु निकेतन, डी. एल. वैद्य रोड, दादर (पश्चिम), मुंबई - २८  
फोन : (०२२) ४३३११७३, ४३१२७८२ email : cosmosmb@bom3.vsnl.com



## वर्तुळीच-वर्तुळी

वर्तुळावरील काही उदाहरणे पान नं. ४६ वर दिली होती. पहिल्या प्रश्नाचे उत्तर अतिशय सोपे असल्यामुळे दिलेले नाही.



- 2) 1 त्रिज्येच्या एका अर्धवर्तुळात त्याला आतून आणि व्यासालाही स्पर्श करणारं वर्तुळ काढलं. मोकळ्या जागेत दोन वर्तुळं काढली. तर त्यांच्या त्रिज्या किती? आणि अर्धवर्तुळातील जागा किती प्रमाणात शिल्लक राहिल ?

मूळ वर्तुळाची त्रिज्या 1.

म्हणून मधल्याची त्रिज्या  $1/2$ .

$$PM = PO - MO = PO - QL = 1/2 - r.$$

$$PQ = 1/2 + r.$$

$$OQ = 1 - r$$

$$QM^2 = PQ^2 - PM^2 = (1/2 + r)^2 - (1/2 - r)^2 = 2r$$

$$QM^2 = OQ^2 - OM^2 = (1 - r)^2 - r^2 = 1 - 2r.$$

$$r = 1/4$$

पुढचं तुम्ही करू शकाल. मूळ अर्धवर्तुळाच्या जागेपैकी फक्त  $1/8$  जागा शिल्लक राहते.

- 3) ह्याचं उत्तर असं आहे.  $r = \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{(5-\sqrt{5})}} - 1$ .

अंक २१ पान ६९ वरील दुसऱ्या उत्तरात शेवटी  $LM = 2\sqrt{ab} = 2\sqrt{ar} + 2\sqrt{br}$  व

$$\text{त्यावरून } \frac{1}{\sqrt{r}} = \frac{1}{\sqrt{a}} + \frac{1}{\sqrt{b}} \text{ असे हवे.}$$

सभासदत्वाचा नमुना फॉर्म

वार्षिक सहा अंक	किंमत	हवे असतील त्यापुढे ✓ खूण करा.
मागील उपलब्ध सर्व अंक (१५)	रु. २२५/-*	
वार्षिक वर्गणी	रु. १२५/-	
एकूण		बँक ड्राफ्ट / चेक <sup>+</sup> /मनी ऑर्डर

\*(पोस्टेजसाठी रु. ६०/- जादा पाठवावेत.)

शैक्षणिक संदर्भच्या वर्गणीसाठी रु. ....

बँक ड्राफ्ट/चेक/मनीऑर्डरने संदर्भ च्या नावे पाठविली आहेत.

\*(पुण्याबाहेरच्या चेकसाठी वरील रकमेवर रु. १५/- अधिक पाठवावेत.)

नाव \_\_\_\_\_

पत्ता \_\_\_\_\_

सही

तारीख

संदर्भ, १) द्वारा पालकनीती परिवार, अमृता क्लिनिक,

संभाजी पूल कोपरा, कर्वे रोड, पुणे ४११ ००४.

२) वंदना अपार्टमेंट्स, आयडियल कॉलनी, कोथरूड, पुणे ३८.

फोन : ०२०-५४६१२६५. वेळ : १२.३० ते ४.

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

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



टोळधाडी हा माणसाचा प्राचीन शत्रू. 'गावावर टोळधाड येऊन गेली आणि गावामध्ये काहीही हिरवं राहिलं नाही. ना झाडांवर ना शेतामध्ये' असं वर्णन बायबलमध्येही आहे. जेरुसलेम जवळच्या एका झाडाची ही शंभर वर्षांपूर्वीची छायाचित्रे. एक टोळधाडी आधीचं आणि एक टोळधाडी नंतरचं. पूर्वी हे अगदी भयंकर संकट असायचं. त्यामुळे दुष्काळ पडत आणि माणसं उपासमारीत बळी पडत. आता मात्र उपग्रहाद्वारे छायाचित्रे घेता येत असल्यामुळे अशा संकटांची आधी चाहूल लागते, शिवाय परिणामकारक कीटकनाशकांच्या वापरानेही त्यावर उपाय करता येतो. त्यामुळे भारतामध्ये आता टोळधाडींचा इतका उपद्रव राहिला नाही.

अधिक माहिती पहा पान १९ वर.

छायाचित्र : नॅशनल जिओग्राफिक मधून साभार

शैक्षणिक संदर्भ - एप्रिल - मे २००३ RNI Regn. No. : MAHMAR/1999/3913  
मालक, मुद्रक, प्रकाशक पालकनीती परिवार करिता संपादक नीलिमा सहस्रबुद्धे यांनी  
अमृता क्लिनिक, रूभाजी पूल कोपरा, कर्वे पथ, पुणे ४ येथे प्रकाशित केले.



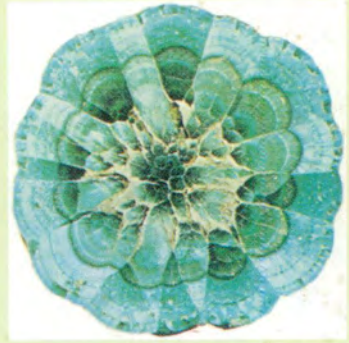
पिरोजा



हिरा



फ्ल्युओराइट



मॅलॅकाइट



गंधककाडी



मिठाचा स्फटिक